

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

內政部建築研究所協同研究報告100年度

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

計畫主持人：陳瑞鈴

協同主持人：詹肇裕

研 究 員：吳啟哲

研 究 助 理：洪浩倫、尤博民

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

表次	IV
圖次	VIII
摘要	XIII
第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	1
第三節 研究內容與方法	1
第四節 研究流程	3
第五節 文獻回顧	4
第二章 建築整合太陽光發電設備設計應用之相關課題	27
第一節 近 5~10 年太陽光發電設備推廣政策	27
第二節 計畫內容與作業流程	37
第三節 日射氣象與發電效益資料	44
第四節 系統種類、安裝部位、構造方式介紹	54
第五節 國內外相關法規、規範、標準資料	63
第六節 設計應用解析軟體	76
第七節 設計施工技術資料	79
第八節 完工驗收與性能檢測技術資料	82
第九節 使用管理與維護更新技術資料	87
第十節 設備構造成本與運轉效益評估模式	92
第十一節 太陽光發電設備產品與案例	94

第三章	建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析	99
第一節	太陽光發電設備法規、電氣法規、建築法規 之架構與項目	99
第二節	設計施工階段相關法規分析	110
第三節	完工驗收與性能驗證階段相關法規分析	129
第四節	營運使用與管理維護階段相關法規分析	129
第五節	建築技術規則有關太陽光發電設施設置規定之檢 核	131
第四章	建築整合太陽光發電設備案例介紹	141
第一節	國內建築整合太陽光發電設備案例	141
第二節	國外設計案例	181
第三節	小結	224
第五章	建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見調查	225
第一節	調查對象、內容與方法	225
第二節	調查結果	226
第三節	小結	229
第六章	結論與建議	233
第一節	結論	233
第二節	建議	237
附錄		243
附錄一	期中審查會議紀錄及評審意見執行現況	245
附錄二	期末審查會議紀錄及評審意見執行現況	251

附錄三	國內建築整合太陽光發電設備應用之建築法規條文	261
附錄四	國內太陽光發電設備之法規條文	269
附錄五	國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準認證項目	279
附錄五-1	CNS 認證項目/表 1 建築標準	279
附錄五-2	CNS 認證項目/表 2 太陽光發電設備	283
附錄五-3	CNS 認證項目/表 3 電氣設備	288
附錄六	3kWp 防災型太陽光電發電設備採購設置規範書	293
附錄七	莫拉克風災重建太陽光電應用設置補助計畫太陽光電發電 設備竣工報告書	313
附錄八	太陽光電發電設備竣工後安裝廠商自我檢查表	317
附錄九	太陽光電發電設備竣工查驗 RA (%)量測表	321
附錄十	太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表	325
附錄十一	太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表	327
附錄十二	專家座談會議紀錄	329
參考書目		337

表次

表 2-1	日本太陽光電補貼政策變化	33
表 2-2	臺灣六個城市平均氣象年日射量與 1991~2000 年日射量平均值	46
表 2-3	臺灣 27 個氣象站標準氣象年日射量(1977~2006 年)	47
表 2-4	中央氣象局臺北測站 2002~2012 年逐月日射量資料平均值	48
表 2-5	臺北、臺中、花蓮、臺南、臺東、屏東南向與東向斜面之全年日射量推估比值($G_{y-\beta} / G_{y-h}$)	50
表 2-6	臺灣地區水平面月平均日射量(依中央氣象局 2002~2012 年資料統計)	51
表 2-7	臺灣六個都市建築外殼南向斜面光電板發電系統全年發電量推估值	52
表 2-8	臺灣地區年平均日射量與光電板直流發電力推估值	53
表 2-9	太陽能電池種類	57
表 2-10	GB 中國大陸國家標準認證標準太陽光發電設備項目	66
表 2-11	JIS 日本工業規格協會認證標準太陽光發電設備項目	68
表 2-12	美國 The International Code Council 聯邦建築法規項目	68
表 2-13	ASTM 美國材料試驗協會認證太陽光發電設備項目	69
表 2-14	英國建築設計技術法規 England and Wales Building Regulations 項目	70
表 2-15	英國太陽光發電設備相關法規	70

表 2-16	BS(British Standard)英國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目	71
表 2-17	NF 法國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目	72
表 2-18	DIN 德國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目	73
表 2-19	DIN-VDE 德國電氣工程協會認證標準太陽光發電設備規定項目	74
表 2-20	IEC 國際電工標準太陽光發電設備規定項目	74
表 2-21	ISO 國際標準日射量測規定項目	76
表 2-22	太陽光發電設備設計應用模擬軟體	76
表 2-23	JEM-TR228 太陽光發電系統完工時檢測項目與要領	87
表 2-24	JEM-TR228 太陽光發電系統完工時檢測項目與要領	88
表 2-25	JEM-TR228 太陽光發電系統日常檢測項目與要領	89
表 2-26	JEM-TR 太陽光發電系統定期檢測項目與要領	89
表 2-27	太陽光電發電設備電能躉費率	93
表 3-1	國內應用太陽光發電設備有關建築管理之法規名稱與概要項目	100
表 3-2	國內太陽光發電設備之法規名稱與概要項目	101
表 3-3	國內應用太陽光發電設備有關土地使用管制之法規名稱與概要項目	102
表 3-4	國內中國國家標準 CNS 中有關應用太陽光發電設備之建築認證項目	103
表 3-5	國內中國國家標準 CNS 中有關太陽光發電設備認證項目	

• • • • •	105
表 3-6 國內中國國家標準 CNS 中有關電氣設備認證項目 • • •	107
表 3-7 太陽光電板設置部位相關建築法規整理 • • • • •	110
表 3-8 光電板設置於屋頂之法規分析(建築技術規則) • • • • •	110
表 3-9 光電板設置於屋頂之法規分析(高雄市) • • • • •	114
表 3-10 光電板設置於屋頂之法規分析(臺南市) • • • • •	114
表 3-11 光電板設置於外牆上之法規分析(建築技術規則) • • • •	115
表 3-12 光電板設置於遮陽裝置上之法規分析(建築技術規則) • •	118
表 3-13 太陽光電板設置於建築或空地相關土地管制法規分析 • •	120
表 3-14 臺灣省各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • • •	121
表 3-15 臺灣省公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理 • •	122
表 3-16 臺北市各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • •	122
表 3-17 臺北市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理 •	123
表 3-18 新北市各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • •	124
表 3-19 新北市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理 •	124
表 3-20 臺中市各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • •	125
表 3-21 臺中市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理 •	125
表 3-22 臺南市各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • •	126
表 3-23 臺南市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理 • •	126
表 3-24 高雄市各使用分區建築物法定空地之規定整理 • • • •	127
表 3-25 國內建築整合應用太陽光發電設備完工驗收與性能檢測法 規名稱與概要 • • • • •	129

表 3-26	國內建築整合應用太陽光發電設備使用管理與維護更新技 術法規名稱與概要	129
表 3-27	建築技術規則設計施工篇相關條文檢核表	133
表 3-28	太陽能光電板適用建築類型分析	139
表 5-1	建築整合太陽光發電設備調查案例基本資料	225
表 5-2	建築整合太陽光發電設備現況問題與使用意見調查結果	226
表 6-1	建築技術規則設計施工篇相關條文修訂與增訂建議 . . .	238

圖次

圖 1-1	研究流程	3
圖 2-1	日本太陽光電系統應用類別比重	34
圖 2-2	太陽光電設備暨流程	40
圖 2-3	太陽光電發電系統申請補助作業流程表	41
圖 2-4	太陽光屋頂百萬座計畫申請案申請流程	42
圖 2-5	併聯與電力回售申請作業流程	43
圖 2-6	中央氣象局臺北測站 2002~2012 年逐月日射量分佈	48
圖 2-7	臺灣地區水平面月平均日射量分佈	51
圖 2-8	全球全年日射量分佈	52
圖 2-9	太陽光發電系統	54
圖 2-10	太陽能電池獨立型發電系統	54
圖 2-11	太陽能電池並聯型發電系統	55
圖 2-12	緊急防災型(獨立/併聯混合型)太陽光電系統	56
圖 2-13	太陽能電池種類	56
圖 2-14	屋頂構造整合光電板應用之方式	58
圖 2-15	屋頂構造整合光電板應用實例	58
圖 2-16	帷幕牆構造整合光電板應用之方式	59
圖 2-17	帷幕牆構造整合光電板應用實例	60
圖 2-18	鋼筋混凝土或鋼板外牆構造整合光電板應用之方式	60

圖 2-19 帷幕牆構造整合光電板實例	61
圖 2-20 遮陽裝置構造整合光電板應用之方式	62
圖 2-21 遮陽裝置構造整合光電板應用實例	62
圖 2-22 PV-system 專業模擬軟體	78
圖 2-23 PV-system 專業模擬軟體	79
圖 2-24 KLOBER 公司/太陽能光電板電纜出線套件	94
圖 2-25 KLOBER 公司/太陽能光電板支承架防水密封套件	94
圖 2-26 臺中清水休息站園區追日型太陽光發電設備系統	95
圖 2-27 可攜式自動追日太陽光發電設備	95
圖 2-28 BIPV 設計案例-奧地 Stadtwerke Hall	96
圖 2-29 BIPV 設計案例-奧地利朝陽公園多恩比恩大樓	96
圖 2-30 BIPV 設計案例-荷蘭 Petten 能量研究中心	97
圖 3-1 建築整合太陽光發電設備應用相關法規與標準	99
圖 3-2 高雄市建築物屋頂設置太陽光電設施規定	114
圖 3-3 太陽光發電板設置高度檢核圖示	132
圖 3-4 建築技術規則設計施工篇/建築面積、建築高度、太陽光發電設備高度規定條文圖示	136
圖 3-5 高雄市建築物設置太陽光電設施辦法/太陽光發電設施規定圖示	137

圖 3-6	建築技術規則設計施工篇/建太陽光發電設備高度條文增 修訂建議	138
圖 4-1	淡水光電遊憩城 1-1 淡水客船碼頭照片	143
圖 4-2	淡水光電遊憩城 1-2 淡水漁人碼頭照片	145
圖 4-3	淡水光電遊憩城 1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)照 片	147
圖 4-4	竹北新瓦屋客家文化中心集會堂照片	149
圖 4-5	竹北新瓦屋客家文化中心集會堂設計圖	150
圖 4-6	嘉義產業創新研發中心照片	152
圖 4-7	新營南瀛五號公園照片	154
圖 4-8	新營南瀛五號公園照片及設計圖	155
圖 4-9	高雄世運主場館照片	159
圖 4-10	高雄世運主場館照片與設計圖	160
圖 4-11	高雄世運主場館設計圖	161
圖 4-12	屏東六堆客家文化園區照片	165
圖 4-13	臺北市青年公園太陽能圖書館照片	167
圖 4-14	嘉義大學蘭花溫室照片	169
圖 4-15	臺北市花博公園夢想館照片	171
圖 4-16	新莊國民運動中心照片	173

圖 4-17 臺北市立圖書館石牌分館照片	175
圖 4-18 臺北市立圖書館石牌分館設計圖	176
圖 4-19 臺南市政府大樓照片與設計圖	178
圖 4-20 La Vaguada Commercial and leisure Center 照片 . . .	183
圖 4-21 Train station Stillwell Avenue 照片	185
圖 4-22 Train station Stillwell Avenue 設計圖	186
圖 4-23 Druk White Lotus School 照片	188
圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖	189
圖 4-25 Magic Box solar house 照片	196
圖 4-26 Magic Box solar house 設計圖	198
圖 4-27 SIERRA BONITA APARTMENTS 照片	201
圖 4-28 SIERRA BONITA APARTMENTS 設計圖	202
圖 4-29 Levi's Stadium 照片	204
圖 4-30 Levi's Stadium 照片與設計圖	205
圖 4-31 Levi's Stadium 設計圖	206
圖 4-32 日本太陽能方舟照片	208
圖 4-33 日本太陽能方舟設計圖	209
圖 4-34 德國塞尼學院照片	212
圖 4-35 德國塞尼學院照片與設計圖	213

圖 4-36 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館照片	217
圖 4-37 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館設計圖	218
圖 4-38 Ropemaker 大樓照片	221
圖 4-39 Ropemaker 大樓照片與設計圖	222

摘要

關鍵詞：建築、太陽光發電、建築整合太陽光發電、建築與太陽光發電設備一體化、法規

一、研究緣起

- (1)法規層面上，如何促進太陽光發電設備在建築應用上之推廣，自給自足，提升建築物再生能源運用，減少市電依賴，邁向節能減碳、低耗能城市。
- (2)建築應用上，如何促進太陽光發電設備與建築外殼構造、空間設計之整合應用，降低太陽光發電設備成本，並提升建築外殼構造遮陽、隔熱、通風性能。
- (3)建築整合太陽光發電設備設計之國內外相關法規及規範，標準為何？
- (4)國內新建建築物與既有建築物整合太陽光發電設備設計應用時，建築計畫設計時之相關法規參考依據，相關規章內容之完整性如何？
- (5)建築整合太陽光發電 (BIPV)：係指使用太陽能光伏材料(太陽能光電板)取代傳統建築外殼部分或全部材料，使建築物外殼之屋頂、天窗或外牆構造與太陽能光伏材料整合成為發電來源，而不必採用外加方式加裝太陽能光電板，可以部分或全部供應建築用電；降低太陽光發電設備成本並兼具美觀。(資料來源：National institute of building science <http://www.wbdg.org/resources/bipv.php>)

二、研究方法及過程

依據研究目的，本計劃採用之研究方法，包括：文獻蒐集法、現場調查法、與專家訪談法與資料分析檢核法。本計劃研究內容區分下列部份，包括：

- (1)收集分析國內國外有關建築整合太陽光發電設備(BIPV)應用之相關法規、規範、標準與作業技術要項，比較其差異；包括：設計、施工、完工驗收與性能驗證、營運

使用與管理維護使用各階段面向。

(2)國內外有關建築整合太陽光發電設備實例資料收集分析。

(3)建築整合太陽光發電應用實例調查分析，匯整作業技術要項、現況問題與使用意見。

(4)就建築整合太陽光發電應用作業，分析現行相關建築與設備、能源法規；包括：

設計、施工、完工驗收與性能驗證、營運使用與管理維護使用各階段。包含：

土地管制、建築管理、電力、太陽光發電設備等各面向；區分：設置敷地、屋頂、外牆、遮陽裝置等部位。針對建築整合太陽光發電應用相關法規，進行專家意見調查。

(5)就促進建築整合太陽光發電應用推廣與提升利用效益觀點，包括：降低成本、提升運轉效率與發電應用，提升建築外殼構造性能，匯整建築整合太陽光發電應用設計之相關法令與作業技術要項。擬提相關建築法規改進建議。

三、重要發現

本研究綜合建築整合太陽光發電設備各案例之現況問題與使用意見調查結果，彙整建築整合太陽光發電設備設計施工使用相關技術，分別就(一)設計面、(二)施工面、(三)使用面、(四)制度面，提出重點事項如下。

(一)設計面

1. **氣候環境**：設計時應考慮環境氣候因素，依據雨量、風速、地震、落雷等因素，加強BIPV構造之結構強度與週邊附屬電氣設備之耐候強度與壽命。
2. **植栽環境**：光電板設置位置應考慮大型喬木植栽未來成長後，樹蔭遮蔽光電板問題。
3. **設計參考手冊**：可建立完整建築整合太陽光發電設備設計參考手冊，主要內容包括：建築空間、整合構造、太陽光發電設備系統、相關法規、效益評估等相關事項，提供設計者參考。
3. **系統故障顯示**：由於太陽光發電設備竣工後使用，多數現場皆非由太陽光電專業人員或電氣專業人員管理設備系統，發電設備之監測記錄裝置，應可導入故障點及故障狀況或斷線停電等顯示功能，方便於使用者能掌握系統發電耗電運轉狀態，及早發現故障及故障點狀況，俾於通知太陽光電專業廠商進行系統檢修。

4. **預組構件模組構造：**就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。
建議可與相關產業配合開發預鑄預組構件。導入模組化設計觀念，每一塊太陽光電板應為一個獨立模組，在組裝與拆裝時應能單獨裝卸不影響其他板片或不受其他板片安裝之影響。
5. **防銹耐久構件：**考量支撐材料之防銹處理與耐久性，配線、接線盒、配線接頭等設備之耐久性。
6. **防水排水構造：**配線接頭、配線貫穿構造體處應增設防水覆蓋板與防水填縫，版片單元與單元之接合處應強化防水處理。BIPV 設計時可考慮參考鋁窗二次防水之設計概念；在防水橡膠老化或破損時，能以自然重力排水方式將雨水匯集至屋頂天溝或牆面排水導溝排放。
7. **雨水利用自淨：**光電板採用傾斜式安裝方式，利用雨水淨化板面污塵。對於水平面屋頂太陽光電系統，可增設噴水自淨裝置，以澆水方式自淨光電板提升光電板發電效率。
8. **維修作業空間：**建築設計階段時，建議設計者應考慮未來使用階段時，光電板及周邊設備之清理、檢查、維修、更新操作作業空間、吊裝更換作業方式等。例如：預先留設檢修清理走道、施工吊架掛勾或地面吊車停放操作空間等。
9. **機房空間：**考量直交流轉換器、控制盤、配電盤空間之通風散熱與施工維修操作空間。
10. **系統整合：**考慮空間、構造、電氣設備與太陽光發電設備之整合與介面處理；太陽光發電設備次系統之間，包括：模組、設備系統組件、支撐構造之整合與施工介面處理。

(二)施工面

1. **施工流程規範：**建立標準的施工作業流程規範，目前對於 BIPV 之施作未建立標準施作流程，導致施工品質不一，廠商多憑經驗累積與其他帷幕工程之施作經驗為參考。
2. **竣工使用檢測：**依據工業技術研究院所訂「太陽光電發電設備採購設置規範書」，所列：

「十一、驗收要求/(二)驗收項目與標準：

/21.太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合:(1)光電板標示功率與型錄之額定功率規格一致；(2) $PL(\text{單片模組出廠實測功率}) \geq 0.95 * P_m$ 型錄額定功率全部模組出廠實測功率大於或等於申請設置設備容量。」目前有關竣工之驗收檢測，工業研究院

訂定有「竣工後安裝廠商自我檢查表」及「竣工查驗 PA 量測表」及「量測方法」供參考，但私有案例是否依此驗收有待商確，亦將影響系統運轉性能。

/25.太陽光電設備一般功能測試:安裝須與合約資料相符，設備並能維持正常運轉與發電並聯。」目前有關竣工之驗收檢測，工業技術研究院訂有「竣工自我檢查表」、「竣工查驗 RA 量測表」及量測法，但是私有案例是否依此驗收，則有待商榷；也影響系統運轉性能。

3.專業證照：施工人員未建立專業的技術人員認證證照制度，目前是以室內配線或工業配線技術人員即可，因而使施作品質良莠不齊。

(三)使用面

1.保固與維修年期：如何鼓勵廠商延長竣工後保固年期，或延長系統維護檢修年期；定期進行系統維護檢修工作，以協助使用戶確保系統運轉性能。

2.維修專業廠商：鼓勵上下遊產業或同業專業廠商結盟，投入太陽光電設備維修產業，建構區域性維修專業商系統及網路資訊，方便使用戶洽詢維護檢修。

3.維護檢修合約：宣導光電系統使用者與專業廠商簽訂維護合約，協助光電系統運轉性能維持。

4.使用維修手冊：結合政府單位、設計者、專業廠商及施工者共同研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊，內容包括:空間使用、構造建材使用、太陽光發電設備及監測設備使用；提供使用者建立使用管理知識。

並考慮將來是否將設備與使用手冊一併列入建築物權利轉換之附屬物件。

5.推廣知識：建議產業機構相關公會，辦理講習或印製文宣或建構知識資訊網站，向社會大眾及使用者宣導，建立太陽光發電系統之維護使用觀念及正確使用管理知識。

(四)制度面

1.廠商評鑑制度：逐步建立專業廠商評鑑制度，獎勵推薦優良產品廠商、設計者、專業施工廠商及公告施工服務不良廠商，以提升鼓勵專業廠商服務能力及服務品質。

2.躉售電價：提高臺電躉售價格，提高民眾投資設置太陽能發電設備之意願，目前躉售價格接近設置成本，民眾投資大筆金額，但其投資報酬率不高，投資回收期過長回收慢，因而使得推廣誘因不足，加上運轉期間若有損壞，高額維修費用會使成本回收期

延長。

- 3.保險制度：建立 BIPV 設備之保險制度，太陽能發電設備是精密電子設備，長期暴露日久老化問題，若遇天災更會造成嚴重損壞，可以由政府協調保險業者開設太陽光發電設備專門保險項目，投資者日後在發生重大故障與天災時，可降低與分攤維修成本。

四、主要建議事項

本研究提出下列具體建議，分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

- (建議事項)建議一 立即可行之建議：建立建築整合太陽光發電設備設計技術參考手冊；研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊。

主辦機關：行政院內政部建築研究所

協辦機關：行政院公共工程委員會、經濟部能源局

1. 建立建築整合太陽光發電設備設計技術參考手冊

- (1)建築設計階段時，建議設計者應考慮未來使用階段時，光電板及周邊設備之清理檢查維修，更新操作作業空間、吊裝更換作業方式等。例如：預先留設檢修清理走道、施工吊架掛勾或地面吊車停放操作空間等。就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與產業配合開發預鑄預組構件。
- (2)可建立建築整合太陽光發電設備設計參考手冊，主要內容包括：建築空間、整合構造、太陽光發電設備系統、相關法規、效益評估等相關事項，提供設計者參考。

2. 研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊

- (1)結合政府單位、設計者、專業廠商及施工者共同研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊，內容包括：空間使用、構造建材使用、太陽光發電設備及監測設備使用；提供使用者建立使用管理知識。
- (2)考慮將來是否將設備與使用手冊一併列入建築物權利轉換之附屬物件。

(建議事項)建議二 中長期性建議：修訂建築技術規則有關太陽光發電設備設紙條文。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、經濟部

1. 修訂建築技術規則有關太陽光發電設備設置之條文

依據太陽能光電板設置部位別：屋頂、外牆、遮陽、地面等四部分，檢核建築技術規則有關建築整合太陽光發電設備應用之現行條文規定內容，經由法規分析、專家意見、期末審查委員意見彙整；並且參考高雄市政府頒行「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」，提出修訂與增訂條文內容建議，如下表。另參考圖 3-3、3-4、3-5、3-6。

建築技術規則設計施工篇相關條文修訂及增訂之建議參考表

光 電 板 位 置	建築技術規則		建議修訂或增訂條文內容
	管制項目	現行條文規定內容	
屋 頂	第 1 條 第 3 款 (建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空；或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

第 1 條 第 10 款 (屋頂突出物)	十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。	<建議修訂> 十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。<u>但建築物設置太陽能光電發電設備高度在四點五公尺以下者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本目之限制。</u>
第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，<u>符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。</u> (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，<u>從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。</u> (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，<u>從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。</u> (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，<u>從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。</u>
屋頂突出物	第 300 條(太陽能光電發電設備高度) 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，<u>符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。</u> (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，<u>從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。</u> (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，<u>從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。</u> (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，<u>從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。</u>

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

露臺	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
屋簷與遮陽	第 1 條第 3 款(建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空；或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。
	第 9 條(建築物可突出部分)	(可突出之部份)依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。	<建議增訂> (可突出之部份)依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。 七、即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

外牆	第 9 條 (建築物可突出部分)	(可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者	<建議增訂> (可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者 七、 <u>即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>
地面	第 1 條 第 3 款 (建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 <u>但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積：</u> <u>一、從地面起算高度在二點三公尺以下。</u> <u>二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>

**(建議事項)建議三 中長期性建議:建立太陽光發電專業廠商評鑑獎勵制度；推動業者與學
界開發太陽光發電設備預鑄預組構件。**

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

1. 建立太陽光發電專業廠商評鑑獎勵制度

逐步建立專業廠商評鑑制度，獎勵推薦優良產品廠商、設計者、專業施工廠商及公告施工服務不良廠商，以提升鼓勵專業廠商服務能力及服務品質。

2. 推動業者與業界開發太陽光發電設備預鑄預組構件

就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與產業配合開發預鑄預組構件。

ABSTRACT

Keywords: Architecture, Photovoltaic, Architecture Integrated Photovoltaic(AIPV), Building Integrated Photovoltaic(BIPV), building code

This research focus on the application of Building integrated photovoltaic(BIPV) containing the designing data, construction process, maintenance and use management, regulation and evaluation, for the purpose of promoting the BIPV application.

First, the designing data were collected, including the recent policy, planning and installation process, climate data, PV system, construction of BIPV, regulation, software and document.

Second, the regulation, code and standard of BIPV designing were collected and the contents were analized, including the building, photovoltaic and electrics, during the process of desiging, construction and maintainenance.

Third, the data of BIPV cases in domestic and overseas were collected and analized for comprehending different concepts of BIPV design.

Fourth, the survey of BIPV installation expenence were conducted for gaining the user's experience of BIPV installation.

The conclusions shows that the maintenance space of BIPV is needed and had better could be preserved during desinging process. It's proposed to form the designing reference and maintenance code of BIPV for architects and owner. The results of the BIPV reserch includes the evaluation of BIPV power, knowledge of designing, construction, document and installation regulation. The modification of the artiele of building code were suggeted for promoting the application of BIPV by viewing the contents of the code.

第一章 緒 論

第一節 研究動機

- (1) 規層面上，如何促進太陽光發電設備在建築應用上之推廣，自給自足，提升建築物再生能源運用，減少市電依賴，邁向節能減碳、低耗能城市。
- (2) 建築應用上，如何促進太陽光發電設備與建築外殼構造、空間設計之整合應用，降低太陽光發電設備成本，並提升建築外殼構造遮陽、隔熱、通風性能。
- (3) 建築整合太陽光發電設備設計之國內外相關法規及規範，標準為何？
- (4) 國內新建建築物與既有建築物整合太陽光發電設備設計應用時，建築計畫設計時之相關法規參考依據，相關規章內容之完整性如何？

第二節 研究目的

- (1) 瞭解國內國外有關建築整合太陽光發電設備(BIPV)設計之相關建築法規、規範、標準。
- (2) 瞭解建築整合太陽光發電設備應用現況問題與使用意見。
- (3) 瞭解建築整合太陽光發電設備應用設計相關法規與作業技術要項。
- (4) 就促進建築整合太陽光發電應用推廣與提升利用效益觀點，擬提相關技術改進建議。

第三節 研究內容與方法

依據研究目的，本計劃採用之研究方法，包括：文獻蒐集法、現場調查法、與專家訪談法與資料分析檢核法進行。本計劃研究內容區分下列部份，包括：

- (1) 收集分析國內國外有關建築整合太陽光發電設備(BIPV)應用之相關法規、規範、標準與作業技術要項，比較其差異；包括：設計、施工、完工驗收與性能驗證、營運使用與管理維護使用各階段面向。
- (2) 國內外有關建築整合太陽光發電設備實例資料收集分析。包括：經濟部能源局、台電公司、工業技術研究院、公私機構、智慧財產局、國內外網路。

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

(3)建築整合太陽光發電應用實例調查分析，匯整作業技術要項、現況問題與使用意見。

(4)就建築整合太陽光發電應用作業，檢核現行相關建築與設備、能源法規；包括：設計、施工、完工驗收與性能驗證、營運使用與管理維護使用各階段面向；(包含都計、建築、電力、太陽光電。彙整分析建築整合太陽光發電應用相關法規，提供製造商、設計者、施工者、使用管理維護者作業參考。

(5)就促進建築整合太陽光發電應用推廣與提升利用效益觀點，包括：降低成本、提升運轉效率與發電應用，提升建築外殼構造性能，匯整建築整合太陽光發電應用設計之相關法令與作業技術要項。擬提相關法規與技術改進建議。

第四節 研究流程

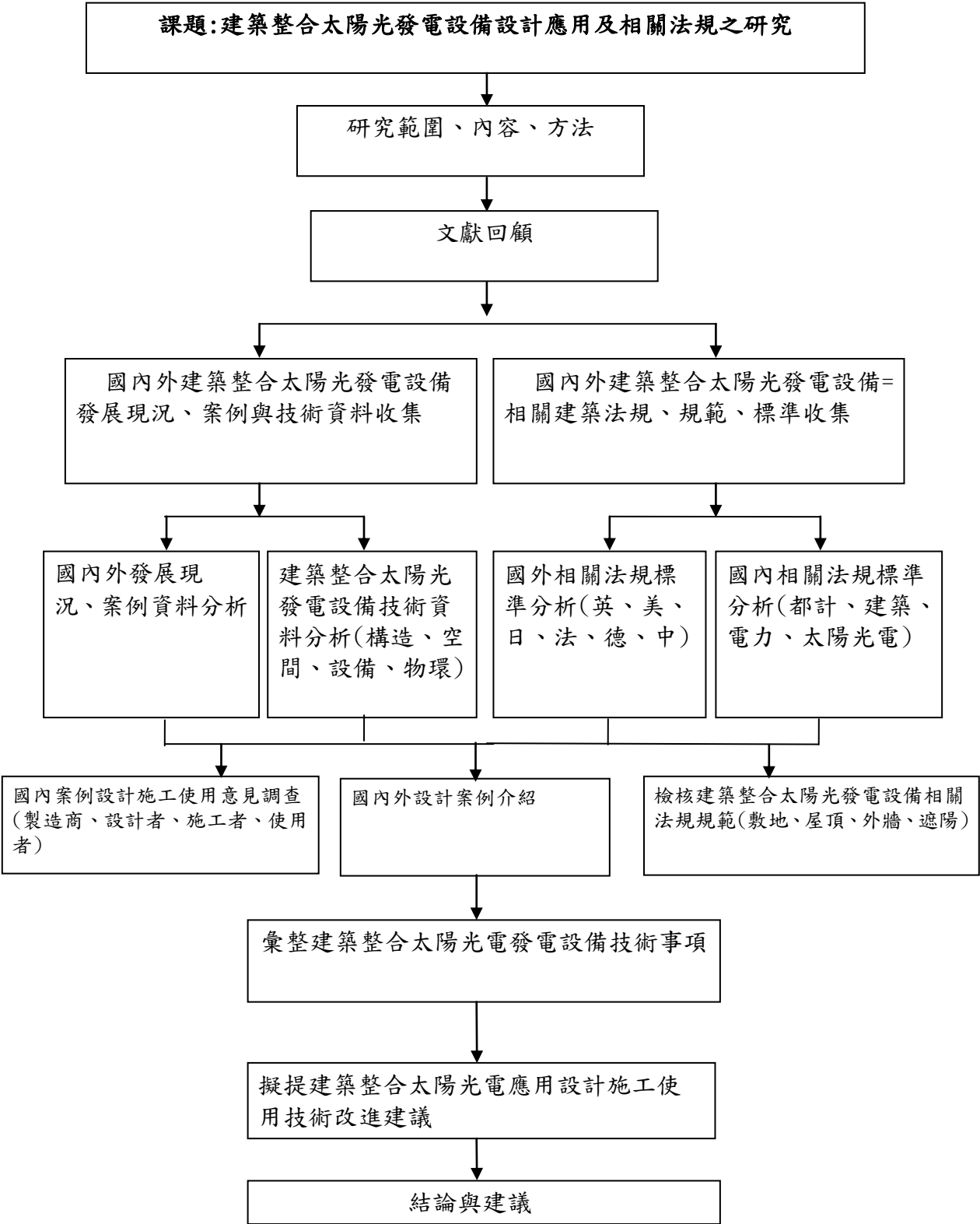


圖 1-1 研究流程

第五節 文獻回顧

「建築整合太陽光發電」定義

建築整合太陽光發電(BIPV)係指 Building-integrated Photovoltaics 定義:-建材一型太陽光電系統，是開發具有建材功能之太陽能光電板(PV module)，藉著以建築設計手法將太陽能光電板建材置入建築本體； BIPV 系統元件不只可發電，亦為建築外殼之一部分，具有建築與發電之雙重功能。可應用於建築外殼帷幕牆、屋頂、採光罩、遮陽棚、遮陽板、雨遮等建材之太陽光發電系統。(資料來源: BIPV 建材一體型太陽光電系統應用研究，內政部建築研究所自行研究報告，p.35)

建築整合太陽能光發電設備 (BIPV)使用太陽能光伏材料取代傳統建築材料，使建築物本體外殼成為發電來源，不必另外加裝太陽能版具有節省光電板設置空間、降低設備與構造之合計成本、塑造建築外觀等優點。(資料來源:維基百科(2013.11.08)。建築整合太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/BIPV>)

壹、有關「太陽光電設備計畫與系統設計」研究之文獻

1.Jae Bum Lee a, Jae Wan Park, Jong Ho Yoon, Nam Choon Baek, Dai Kon Kim,U.

Cheul Shin(2014), An empirical study of performance characteristics of BIPV system for the realization of zero energyBuilding, Energy, (66),25-34.

分析光伏建築一體化的性能特點（光伏建築一體化），建築物系統設計零碳建築為目的。國家環境研究所棟樓 2449 平方米，由五個實驗室組成。應用如絕緣，外部遮光裝置和照明控制等。光伏建築一體化系統，非晶，116.2 kWp 總容量，應用於牆壁，窗戶，屋頂。建築物能源消耗總量和建築一體化系統總發電量平衡有盈餘，評估實現零碳建築。

2.董毅(2010.5)。美觀性光伏建築一體化應用研究。建築技術。

光伏建築一體化對建築節能有很大貢獻，但太陽能電池建築物美觀的影像影響其發展，在這方面進行設計研究，提出可行性探索，期望光伏建築更美。

3.王兆宇，艾芊，萬振東(2010)。光伏建築一體化系統中陰影遮蔽問題的研究。華東電力。38(11)。

分析光伏建築一體化系統的優勢和面臨問題，分析對系統發電影響較大的影響遮蔽問題，並提出解決問題的設計方案。對光伏建築一體化系統的模擬，分析方案的有效性和可能性。

4.蘇乘風，趙春江，洪崇恩(2010)。0kW 建築一體化屋頂光伏發電系統的研制。華東電力。38(7)。

就系統布局、太陽電池、結構設計、電氣設計等方面，介紹上海某高校學生多功能生態活動中心 10KW 並網型建築一體化屋頂太陽能光伏發電系統。

5.蔡宜中(2009)。BIPV 建材一體型太陽光電系統應用。內政部建築研究所。

此研究綜合多位 BIPV 相關廠商、建築師及專家學者訪談研究，並召開審查會議，聆聽專家學者對本入門手冊(草案)之建言，針對附錄之「BIPV 應用於建築設計施工入門手冊(草案)」做規劃方向分析，得到下述重要發現：

(1)將宣導對象先聚焦於 BIPV 相關業界，待國內相關建築業者對 BIPV 有一定的認識後，後續研究可考量以一般社會大眾為宣導對象。

(2)將此入門手冊(草案)之目標定位為宣導推廣建造出在地化符合我們台灣亞熱帶國家的 BIPV 建築，故不會僅追求美學，而以效益為先。

(3)與 BIPV 太陽光電系統設計及施工較有關係的介面為建築師、支撐系統廠商、太陽光電廠商；從 BIPV 建築設計開始，建築師、太陽光電廠商與相關支撐系統廠商等皆須不斷密切的討論配合。

(4)入門手冊(草案)分為「第一篇 BIPV 基礎概念」與「第二篇 BIPV 應用於建築設計施工注意事項」。第一篇先讓相關建築業者對 BIPV 之優缺點及發電效率等有一基本認識，第二篇則讓各專業廠商對 BIPV 應用於建築設計施工有更深入的瞭解及介面釐清，以更能掌握使用 BIPV。

6.褚玉芳，沈輝。建築節能催生光伏建築一體化(2008)。工業建築。

探討太陽光伏建築節能中應用形式的探討和典型實例分析，指出太陽能技術應用於建築的環保性與緩解能源緊張的重要作用。

7.詹肇裕，鄭政利，尤博民(2003)。建築設備計畫整合太陽能光電系統應用。行政院-國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究分析建築電氣設備計畫流程與太陽能光電系統計劃流程之作業事項；同時，探討建築電氣設備計畫整合太陽能光電系統應用之介面課題。最後檢討建築設備整合太陽能光電系統發電直接利用之最適空間與設備。

8.Joachim Benemann (2001)Building-integrated PV modules,Solar Energy Materials & Solar Cells,(67),345-354.

提出德國建築帷幕牆型整合太陽光發電設備應用(BIPV)之設計與施工之技術經驗。

貳、有關「日射氣象環境條件」研究之文獻

1.施華(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。國立交通大學工學院碩士在職專班產業安全與防災組。

研究蒐集中央氣象局 2004~2008 年期間全天空日射量與溫度等氣候資料，並據以探討臺北、臺中、高雄、臺東、花蓮五個地區，已建置太陽能發電系統的住宅或機構，計算系統的模擬發電量、成本效益及回收時程等數據。

依據氣候資料統計結果，2008 年之平均全天空日射量，臺東地區高達 4.26kWH day，平均 1 kW 日發電量為 3.06 kWH；臺中市、高雄市全年度日射量幾乎達到 3 kWH/m² day 的水準，平均 1kW 日發電量為 2.88~2.92kWH，顯示此三地區全年均具發電潛能。

臺北年平均日射量較弱，1kW 日平均發電量為 2.21kWH；但是夏季日射量可達 4kWH/m² day，花蓮、臺東更達到 5~6kWH/m² day，1kW 日發電量可增至 3.28~4.39 kWH 的水準，說明臺北、花蓮夏季相對發電潛力強，有利舒緩季節性尖峰用電。在 1kWH 之發電成本計算結果，以臺東最低為 11.14 元，臺北最高達 15.42 元。換算設置成本回收時程，扣除政府補助，臺東須 43 年，臺北市則須 59.54 年方可回收。

比較 2004~2008 年期間各地區系統的模擬發電量、成本效益及回收時程等結果均與 2008 年相似，臺東地區之平均全天空日射量達 $4.27\text{kWh}/\text{m}^2\text{day}$ ，1kW 平均日發電量略增為 3.07kWh ；其他地區則微幅減少，四個地區 1kW 平均日發電量介於 $2.12\sim 2.84\text{kWh}$ 間。

比較 1kWh 的發電成本發現，以臺東最低為 11.14 元，臺北最高達 15.82 元。回收時程臺東為 43 年，臺北市為 61 年。

研究發現 1997~2008 年的平均日射量及溫度有升高趨勢。最近五年各地氣溫增加 $1.01\sim 1.0$ 倍；在日射量變化方面，臺東增加 1.04 倍、臺北、高雄、花蓮增加 $1.14\sim 1.18$ 倍，臺中則增加了 1.26 倍之多，各地區 1kW 平均日發電量也與日射量同步增加。除了臺東地區有最高之發電量外，臺中市的系統發電量提升最多。

2. 單啟文(2008)。向最佳傾角及緯度關係之研究與驗證。國立台灣科技大學 建築系。

研究分析建築整合型太陽光電系統的最佳角度，與系統測量位置緯度之間的關聯性。這些數據的分析與驗證，係根據北緯零度到八十五度，十四個國家中的二十個不同的地區的資料進行試算評估。各地區的建築整合太陽光電系統，假設採用單晶矽太陽光電板，並將固定設置南向之傾斜角度。本文試圖找出系統經由最佳傾角估量所得之成果，以及系統位置之緯度的關連性，進一步驗證將當地緯度作為此面板傾角之假設。最終結果顯示，以緯度作為太陽光電板傾角的系統，可獲得以最佳傾角所得之 98.6% 評估效益。本論文的結論指出選擇緯度作為太陽光電板傾角之可靠性，並且證明存在於面板的最佳傾角和系統設置當地緯度的直接關連性。

3. 張原華(2007)。台灣地區日射量之研究。環球技術學院 - 環境資源管理所。

利用統計方法及調和分析法探討台灣地區日射量的特性，根據劉(2006)的研究發現中央氣象局所屬氣象站之全天空太陽輻射儀器從裝設至 2003 年以前從未進行過任何校正，為了避免使用不當的校正方法校正資料，導致分析結果產生偏差，本研究選定中央氣象局所屬 18 個氣象站的全天空太陽輻射儀器皆完成校正後的 2003 年 4 月 2006 年 3 月為本研究資料分析的時間區間，進行台灣地區日射量的分析，並將所得結果與劉的研究結果做一比較。研究結果顯示，台灣地區月平均日射量最高為 7 月、最低為 1 月；台灣地區日射量在空間分佈上，由北部至南部有逐漸遞增的趨勢，最高平均日射量出現在嘉義氣象站、最低平均日射量出現在竹子湖氣象站；至於台灣地區 1 月~12 月各月份日射量分佈整體而

言是較接近韋伯分佈；在調和分析方面，台灣地區日射量受第 3 調和量(年度變化)的影響最大，東部日射量受第 3 調和量的影響大於西部，北部日射量受第 3 調和量的影響大於南部，全臺受第 3 調和量影響最小為臺中氣象站，其最大值均出現在 7 月~8 月間；在年平均日射量及年總日射量方面，除臺中氣象站外，幾乎其他氣象站都逐年呈現遞減的趨勢，此現象應與年總日照時數的逐年遞減有關。

4.何明錦(2007)。建築物建置太陽能光電最佳化設計模型之研究。內政部建築研究所。

研究「建築物建置太陽能光電最佳化設計模型之研究」得到以下結論：

- (1)研究建立太陽能設計用標準日射量資料庫，本研究收集中央氣象局氣象數據，初步建立了台灣地區 1997~2006 十年間之日射量數據。27 個測候站數據整理成月平均日射量與年平均日射量兩種格式，可以提供建築師設計太陽能發電之參考依據。
- (2)此研究建立太陽能設計用動態模擬軟體，建立了三大城市之「太陽能設計用標準氣象年」資料庫，並且據以製作太陽能設計用動態模擬軟體。動態模擬軟體可以讓設計者預估不同方位角與高度角設置太陽能光電系統後之發電效益，以作為設計階段及運轉最適化的效益評估。
- (3)此研究提出我國各地理分區特徵與發電潛能關連分析，研究將 27 個測站區分為六個地理特徵，據以分析各區之年日射量變動特徵與發電量，提出六大分區之日射量潛能、季節優勢與發電策略，可作為建築物建置太陽能光電最佳化設計的效益評估。

5.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen,(2006.11), "An empirical approach to estimating monthly radiation on south tilted planes for building application", ENER GY,(31), 2940-2957.

依據實驗系統量測所得之斜面日射量進行資料修正，建立「南向斜面逐月日射量推估式」；以臺北地區之實測南向斜面逐月日射量進行驗證。

6.何明錦(2006)。研究內政部建築研究所。內政部建築研究所。

此研究「台灣太陽能設計用標準日射量與相關檢測規範之研究」得到以下幾項結論：

- (1)初步建立太陽能設計用標準日射量資料庫收錄我國二十九個一級測站的日射量資料，並換算成每 kW 容量的太陽能光電板之發電量預測，利於建築師考慮設置成本效益。

(2)根據太陽能先進國家相關檢測規範提出建議，以作為未來太陽能建築法制化參考。

(3)水洗因素提高太陽能板之輸出效率達 21.5~25.5%利用水洗降低板溫，兼具除塵功能，

影響光電板發電效率可達 21.5~25.5%，但其效率在一星期左右則會降至 3~8%左右。

因此晶片溫度及板體積塵兩大因子，影響發電效率至鉅。

(4)光電板水洗回收水顯示，落塵含量的多寡造成水電阻改變，足以影響發電效益，自來水電阻約為 5.413kΩ-cm，然而在光電板水洗回收水量測之水電阻為 3.197kΩ-cm，可知其落塵量涵蓋許多離子造成導電率增加。猶須進行長期空氣汙染量與日射量雙變數探討與進一步分析。

7.何明錦(2005)。整合型太陽能光電板綜合建築外殼之效益分析。

內政部建築研究所架設太陽能光電板發電容量 30KW，是國內現有之超大型光電系統，對於太陽能效益評估之提升，具有指標性的意義。記錄太陽能發電系統之整年運轉狀態及運轉資料來評估與分析。太陽能發電系統因不同方位南向所產生太陽能發電效益，得以評估比較，成為台灣效益評估之數據。

8.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen.,(2005) “Empirical approach to BIPV evaluation of solarirradiation for building applications”, RENEWABLE ENERGY,(30)1055-1074.

運用既有之弦式模型斜面日射量推估資料，依據實驗系統量測所得之斜面日射量進行資料修正，以建立「南向斜面日射量簡算法」；並且以台灣地區之實測南向斜面日射量進行驗證。

9.詹肇裕，鄭政利，徐豪廷，尤博民(2005.6.18)。「南向至東向斜面日射量比值關係式之建立與應用於太陽光發電力推估」。中華民國建築學會第十七屆第一次建築研究成果發表會論文集。

依據研究實驗系統量測所得之斜面日射量進行資料修正，建立「南向至東向斜面日射

量比值關係式」；並且以台灣臺北地區之實測南向至東向斜面日射量進行驗證。

- 10.詹肇裕，鄭政利，徐豪廷，尤博民(2005)。南向至東向斜面日射量比值關係式之建立與應用。行政院國家科學委員會專題研究計畫。臺北市:行政院國家科學委員會。

研究分析水平面日射量與斜面日射量之關係，建立「斜面逐月日射量比值關係式」，應用此關係式推估建築外殼斜面光電板發電量；並瞭解在本地氣象條件下，光電板配置方位、傾斜度對於發電力之影響。

- 11.Murat Kacira,2004,"Determining optimum tilt angles and orientations of PV panels in Sanliurfa, Turkey",RENEWABLE ENERGY, (29), 1265-1275.

分析地區日射量以選擇最佳之太陽能光電板安裝角度。

- 12.詹肇裕(2003)。斜面逐時日射量實測與統計。行政院國家科學委員會專題研究計畫。臺北市:行政院國家科學委員會。

研究主要係建立水平面、斜面日射量量測系統，以中和地區為例進行實測記錄，累積地區性微氣候逐時日射量資料；並且比較水平面與各方位別斜面收受日射量之差異。

- 13.詹肇裕(2001)。建築太陽電池設備計畫用基本資料庫暨-傾斜面逐時日射量推估模式比較。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究首先彙整建築太陽電池設備計劃用基本參考資料，包括：國內外相關設計規範、電池模組產品種類與特性、設備容量、模組應用與安裝、氣象資料等。其次係建立日射量量測系統進行實測，累積中和地區日射資料，並且檢證兩種斜面日射量推估式。

參、有關「太陽光發電效益」研究之文獻

- 1.仇中柱，周天泰，李芄，李春瑩(2009.5)。華東電力。37(5)。

利用實驗數據驗證內嵌於建築，實驗與 ESP 軟體驗證光伏窗太陽能發的數學模型利用驗證過之數學模型為研究對象，整理中國不同緯度之城市氣候太陽輻射強度之城市氣

候數據。

2.高翊倫(2008)。建構台灣地區太陽能發電系統之發電量預測模型。國立交通大學工業工程與管理研究所。

研究分別針對此兩因素建構預測模型，在系統轉換效率的部份，以各種系統規格做為解釋變數，應用遺傳規劃法（Genetic Programming, GP）進行預測；地表日照量部份，搜集中央氣象局出版的氣候年報，以時間序列分析（Time Series Analysis）之成份分解法預測台灣各地區未來的地表日照量，最後整合地表日照量預測值、系統模組面積與轉換效率預測值，即可預測系統的發電量，且預測模型可程式化，只要輸入發電系統的關鍵變數與設置地區，即可得知系統在未來某一段時間內，正常運作下可輸出的發電量，一旦產、官、學各界對於太陽能發電系統輸出的發電量能有更準確的預估，對於投資、政策制定及相關學術研究皆能有幫助。

3.何明錦(2008)。建築整合型太陽能光電系統(BIPV)綜合型效益之研究-以內政部建築研究所性能實驗中心為例。內政部建築研究所。

研究結論:

- (1)此研究完成性實驗中心 BIPV 之「太陽能發電實測資料庫」與「日射量資料庫」及「太陽能設計用標準氣象年資料庫」，有助於未來教育示範。
- (2)完成國際著名 22 個 BIPV 案例與性能實驗中心案例之發電效益與節能技術之資料彙整，能提供給建築師參考。
- (3)完成台灣臺北、臺中、高雄、花蓮及臺東等五大測站三十年期(1977~2006 年)典型日射量資料庫，並與近十年期(1977~2006 年)之日射量比較，初步發現近十年期之日射量較典型日射量數約下降 5~15%
- (4)根據日射量標準氣象年資料庫，設計製作太陽能設計用動態模擬軟體，完成台灣七大都市之全年逐時動態模型。模型且具備八方位、0~90 度傾斜角之日射量與發電量之預測能力，能夠協助設計者進行太陽能應用評估。

4.尤怡婷(2006)。BIPV 整體效益評估方法之研究。台灣科技大學-建築系碩士論文。

以四大指標評估項目(發電性能指標、建築整合性能指標、太陽光電結合效益指標以

及外觀美學指標)及其設定之評估基準建立評估公式，然後分析經濟部能源局 95 年度之 42 件特殊推廣案例，並將試算成果與獲選補助案例名單進行比較，結果得知評估試算出最高分數的案例與獲選補助的案例名單大致符合；證實公式具有相當程度的可行性。

5.郭志榮(2006)。高雄市國民中小學太陽能發電系統應用之研究。屏東科技大學環境工程與科學碩士。

研究係以高雄市國民中、小學為研究對象，目的在探討各校利用太陽光電系統的應用現況，本研究採用問卷調查及實地訪查方式進行。研究者先進行相關文獻收集與整理分析，並依據相關文獻撰擬問卷及調查表，其次研究者親自至各校實際訪查，瞭解校園設置太陽光電系統方式現況，總合問卷調查和實地訪查方式，對各國 中、小學太陽光發電系統之設置系統類別、使用現況及施工滿意度，進行分析與評估。問卷調查和實地訪查結果顯示各校在校園內其設置系統類別，共分為 獨立型太陽光電系統、並聯型太陽光電系統、太陽光電系統結合發光二極體(LED)、太陽光電系統與風力發電之複合系統等四種。使用現況主要做為地底燈、庭園燈、車道指示燈、人行道、樓梯臺階燈及其他用途。實地訪查結果顯示各校對設置太陽能光電系統反應均相當滿意，值得政府繼續加強推廣。研究結果發現高雄市國民中、小學之校園設置太陽光發電系統，應用於校園內供電照明之可行性，同時該項設備能與校園景觀互相搭配，達到型塑優美景觀的效益。未來在推廣太陽光發電系統應用上能與建築物結合，從營建規劃，校園建設，資源與能源教育等多方向去考量，以達到節約能源與校園環境永續發展的願景。

6.Alberto,etc.(2006)“Design of grid connected PV systems considering electrical, economical and environmental aspects: A practical case”, RENEWABLE ENERGY,(31) 2042-2062.

運用新開發之 pv 設計軟體分析建築電力負荷，設計太陽能光電系統容量，評估太陽能光電系統應用於建築外殼構造時，在節能、環保與經濟上之效益。

7.鄭政利，詹肇裕 (2006) C.L.Chen,“An empirical approach to estimating monthly radiation on south tilted planes for building application”, ENERGY,(31) 2940-2957.

This paper offers an empirical approach for estimating monthly solar radiation on south-facing tilted planes with inclinations from 01 to 901 for building solar energy application. By measurement and the modification of previous estimated irradiation data, which have not yet been verified, the regression equations of monthly slope irradiation ratio with no ground reflection were established.

8. 蔡宏達 (2005)。台灣地區太陽能利用之潛力與效益評估。立德管理學院資源環境研究所。

究首先估算國內建築物適於安裝太陽能設施的屋頂面積，根據台灣各地日照量，結合地理資訊系統，推估全台灣各縣市的發電與熱能潛力。經濟評估則估算投資報酬等誘因，研究結果可以提供公部門及民眾作為決策參考。

9. G. B.D. Shakya, et. al. (2005) "Technical feasibility and financial analysis of hybrid wind-photovoltaic system with hydrogen storage for Cooma", HYDROGEN ENERGY (30), 9-20.

10. 鄭政利，詹肇裕 (2005). C.L. Chen., "Empirical approach to BIPV evaluation of solar irradiation for building applications", RENEWABLE ENERGY 30(6), 1055-1074.

his study developed a simplified evaluation method for annual global solar irradiation on tilted planes for building applications based on predictive solar irradiation data on tilted planes. Introducing an empirical equation, predictive irradiation data formed by the separation and composition submodels were modified to obtain predictive data of solar irradiation on tilted planes with no ground reflected irradiation.

11. 謝大德 (2004)。整合建築之太陽能光伏系統效益分析。成功大學電機工程學系博士班。

運用內政部建築研究所之太陽能光伏系統設備，研究之不同材質與環境變動下之發電效益分析。太陽能光伏系統包含了兩個子系統，由不同的架構方式探討其電能轉換效益以及併聯市電效益。並將太陽能板視為建材的一部分，探討其隔熱遮陽效益並觀察實驗室之溫度變化與室內空調冷氣耗電情形。設置帷幕式太陽能板與照度計垂直架設於東向、西向與南向，利用 PIC16F877 微控制器做最大功率追蹤，並紀錄東向、南向與西向日照

強度大小以及太陽能板發電量。本文蒐集與分析太陽能光伏系統各項數據，分析結果包含太陽能遮陽設備可節約空調冷氣耗電量 9.19%~ 18.28%，太陽能光伏系統產出率以單晶矽最高，多晶次之，非晶最低，且水洗除塵效果產出率高出 13.63%。帷幕式太陽能板之發電量向南垂直架設為與陽光直射之 11.62%。帷幕式太陽能板累積發電量以西向最高。論文提供未來設置太陽能光伏系統之參考，並作為台灣本土太陽能發電效益評估之數據。

12.何明錦(2004)。太陽能光電系統結合建築外殼效益分析研究。內政部建築研究所。

針對內政部建研所太陽光電系統研究案遮陽板之節能效益分析，預計可以降低空調負荷 20%以上。另遮陽板效果，可以讓室內光環境更加優越，例如減低眩光、晝光均齊度提升及原有玻璃帷幕清潔維護問題一併解決。遮陽板之設計融合結構、日常維護管理及造型美學，加上嚴格落實施工品質管理，展現國家級研究機構架設實驗設備整合機制之具體示範。本研究案太陽能光電板 30kW，是國內現有之超大型光電系統，對太陽能效益評估之提升，具有指標性意義。可取得太陽能發電系統紀錄之整年運轉狀態及運轉資料得以評估。太陽能發電系統因不同方位南向所產生的太陽能發電效益，得以評估比較，成為台灣本土太陽能效益評估之數據。

13.詹肇裕(2003)。建築設備計畫整合太陽光電系統應用之研究-以大學校園為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究以建築物日間直接利用太陽光發電，提升太陽光發電之使用效率之觀點，探尋大學校園建築適用太陽光發電之建築空間與設備。

14.鄭政利，詹肇裕，彭聖皓(2003)。太陽光電系統之實測評估研究-以臺北地區為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

係針對太陽能光電系統在導入建築設計評估應用上，整理驗證系統效益定量評估之基礎資料，並以實證研究方法分析量測記錄。

15.G.C.Bakos, et. al.(2003)“Technoeconomic assessment of hybrid solar/wind installation for electrical energy saving”, ENERGY and BUILDING(35)139-145.

以希臘 Xanthi 市典型住宅為例，設計太陽光與風力發電整合市電併連系統，滿足住宅耗能需求；分析系統之技術適用性與經濟效益。運用 Monte Carlo 法建構模擬軟體，依據日射量與風力資料推估太陽光與風力發電整合市電併連系統之發電力；評估生命周期法與成本回收期。

16.Takashi Oozeki,etc.(2003),”An evaluation method of PV systems”,Solar EnergyMaterials & SolarCells.

開發太陽能發電系統發電運轉效率之評估方法，並且應用於日本 260 件實例之評估。

17.Stefano Ubertini.(2003)”Performance estimation and experimental measurements of a photovoltaic roof”, Renewable Energy.

推估太陽能發電系統發電運轉之發電量，並且以屋頂安裝之實例予以驗證。

18.M.M.H.Bhuiyan,etc.(2003)”Sizing of a stand-alone PV power system at Dhaka” , Renewable Energy.

探討就住宅設置獨立型太陽能發電系統，以住宅用電模式變化與日射條件為考量，設計系統組件容量。

19.詹肇裕，鄭政利，尤博民(2002)。建築外殼斜面太陽電池發電力推估與設計應用之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究係從建築設備計劃觀點，就建築物應用太陽電池設備之計劃作業相關課題及所需參考資料，選定日射量與發電力推估為研究課題；研究目的在建立「斜面逐月日射量比值簡算式」，以及應用此簡算式建構建築外殼斜面太陽電池發電力推估式。

20.TonyJ.N.Schoen.(2002)”Building-integratedPVinstallation in the etherlands:exemples and operational experience”, Solar Energy.

介紹荷蘭政府推動太陽能發電系統之發展經驗，及設置太陽能發電系統之設計應用手法。

- 21.鄭政利，詹肇裕，彭聖皓，徐豪廷(2001)。建築設計導入太陽光電技術應用之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

歸納既有文獻，分析台灣日射量資料，以建立太陽能光電系統設計之基礎資料。建立太陽能光電系統實驗裝置，進行發電量監測與分析，以評估系統之發電效率，就單晶矽太陽電池產品效益予以驗證。

- 22.H.Broesamle,etc.(2001)“Assessment of solar electricity potentials in north Africa based on satellite data and a geographic information”, Solar Energy.

運用衛星照片推估地面收受日射量，再依經驗公式推估地區利用太陽能發電之潛力。

- 23.YOUICH HIRATA,TUTOMU INASAKA,TATSUO TANI,(1998)“Output variation of photovoltaic modules with environmental factors--II: seasonal variation”,Solar Energy.

此研究以 Cds 及 2L-A-Si 兩種電池模組為例，分析電池發電力因季節性日射光譜分佈變化之影響。轉換效率亦因冬夏季光譜之差異而變動，即夏季高於冬季。

- 24.Charles M., David E.Collier, David L. King.(1997)“Application and Validation of a new PV performance characterization moth“IEEE 26ht PVSC.

過去在美國對於太陽電池發電力之推估一般採用 PVUSA 所提之推估方式 $P = I_{rr} \times (A + B \times I_{rr} + C \times T_{amb} + D \times WS)$ 。此文則是美國 Sandia 實驗室提出新的太陽電池發電力推估式 $I_{mp}(E_e, T_c) = C1 + E_e [I_{mpo} + \alpha_{imp}(T_c - T_o)]$ $V_{mp}(E_e, T_c) = V_{mpo} + C3 \ln(E_e) + C4 [\ln(E_e)]^2 + B_{vmp}(T_c - T_o)$

- 25.Richard Perez,Rebecca Reed,Thomas Hoff,”Validation of a simplified PV simulation engine”,SOLAR ENERGY, (77),357-362.

建立一個太陽光發電力簡易推估模式 CPE，在輸入地理條件與太陽光發電系統組件條件後，即可求得系統發電力。此推估模式 CPE 並且經由太陽光發電力推估軟體予以驗證。探討太陽光與風力發電整合高壓氫儲能之獨立供電系統，在澳洲 Cooma 地區之適用性。當系統有過剩電力時，利用氫氣充電蓄能。引用”discounted cash flow”法與能源等值成本法分析，系統中太陽光發電容量與風力發電容量之比率變動時，其經濟效益之變動。

26.LUIZ CARLOS GUEDES VALENTE, SILVIO CARLOS ANIBLE DE ALMEIDA.(1998)

<Economic analysis of a diesel / photovoltaic hybrid system for decentralized power generation in northern brazil>,ENERGY.

針對巴西境內偏遠地區設置柴油引擎與太陽電池併用系統之效益進行經濟分析，運用現值模型推估分析成本。顯示併用系統較傳統之柴油引擎發電系統降低維護及運轉費，可提升供電服務品質。現值模型： $V_p = \sum (C_k / (1+i))^{-k}$

27.G.NOTTON, M. MUSELLI, P. POGGI.(1998) “Costing of a stand-alone photovoltaic system”,ENERGY.

針對獨立式太陽電池系統併聯柴油引擎發電系統，進行生命週期成本分析，考慮因子包括：使用年限、維修運轉費、初期設備費、利率、耗油費、設備更新費等。分項建立成本推估計算式，以做為太陽電池系統發電與其他系統發電成本比較之依據。

肆、有關「太陽光發電設備成本與運轉效益」研究之文獻

1.尤怡婷(2007)。BIPV 整體效益評估方法之研究。國立台灣科技大學建築系。

由台灣地區太陽光電系統應用於建築物之觀點，整理與分析相關課題及建築規劃設計階段所需參考資料，擬定四大指標評估項目(發電性能指標、建築整合性能指標、太陽光電結合效益指標以及外觀美學指標)及其評估基準，建立評估公式，繼而，藉由案例試算的結果進行檢討與分析。所建立之評估公式可供作國內未來建構太陽光電整合於建築物指標及評估制度之參考。研究中，以經濟部能源局於 95 年度所進行推廣之特殊推廣案例(共 42 件)為對象，並將試算成果與獲選補助案例名單進行比較，以驗證簡易評估公式的可行性與合理性。分析結果得知評估試算出最高分數的數件案例與獲選補助的案例名單大致符合；此外，案例試算結果呈現平均分佈狀況，顯示研究所提出的評估公式具有相當程度可行性。

伍、有關「建築設計構造結合太陽光發電設備應用」研究之文獻

1.Isabel Cerón, E. Caamaño-Martín, F. Javier Neila (2013), State-of-the-art' of building

integrated photovoltaic products, Renewable Energy,127-133.

分析光伏構件和建築材料的一體化，對世界 136 公司與 445 的 PV 產品元件進行調查，並從技術和架構分析觀點，根據產業分為兩組；1)BIPV module 光伏建築一體化模組產品：光伏組件製造商、標準光伏組件，考量設計美學、功能、支持結構或尺寸；2)PV Constructions element 光伏構造元件，包括 PV 元件製造、顏色。結論：太陽能瓦片是最常見的光伏結構元素，Si 結晶是最廣泛使用的光伏技術。近幾年，城市景觀家具是增長最快的光伏建築一體化市場。很顯然，符合光伏技術質量標準的建設性創新元素是缺乏不足。

2.Sara Fasana, Riccardo Nelva(2013), Improvement of the water resistancy in the integration of photovoltaic panels on traditional roofs, Construction and BuildingMaterial,(48), 1081-1091.

建築光電板一體化（BIPV）有水滲入的可能性增大，在大學實驗室屋簷下 BIPV 樣本，1：1 比例製作，進行風雨試驗，以改進設備和水抵抗性，提出建議解決方案。研究結果：對於每個元件的有效設計構成連接嵌合系統，可以改善面板的水抵抗性。

3.劉子儀，謝秉銓(2013)。太陽能光電設備產業運用於建築外殼之研究。

探討太陽能光電設備產業運用於建築外殼上，成為建築物的部份構材或建築材料的一部份，可以減少太陽光電設備設置的成本；而太陽光電板作為建築外殼構材時，除必須滿足建築的性能，其包含有安全性、耐久性、實用性及替代性等，同時必須考量建築之造形、美觀與材質顏色等設計意象之配合。

4.谷民安，劉永生，趙春江，楊正龍，楊金煥(2009)。太陽能光伏與建築一體化研究進展。華東電力 37(10)。

分析太陽能光伏技術與建築一體化（BIPV）的趨勢與建議，介紹光伏建築一體化系統構成及工作原理，預測太陽能光伏技術與建築一體化發展。提出合理運用 BIPV 中產生熱量用於中央空調系統。

5.賴宜得(2009)。太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。成功大學建築學系碩士班。

研究方法:(1)藉由文獻整理認識光電系統與建築物屋頂構法，做為調查項目原則及調

查分析之依據。

(2)針對台灣光電系統設置於屋頂的案例調查，並以敘述統計法分析光電組列與屋頂介面構法、光電系統輸送與光電系統設備端空間之整理。

研究成果:台灣現況：目前的光電系統安裝多為客製化，依據案例現況而設置。既有建築物 BAPV 構法上，墩座避免破壞屋面板植筋，宜用較大墩座的自重安定光電模板；BIPV、CIPV 構法尚未成熟，建議經過結構計算與風與實驗以確保光電系統作為屋面板的可靠性。

(1)外國標準：光電系統組件化與建材型光電模板多元化。光電系統組件化為光電板、支撐材、連接零件、屋面板在材料設計時一併考慮，可當成整組產品，建築師可配合組件調整屋面板設計，施工廠商依據光電系統施工手冊施工。建材型光電模板種類包含天窗型、橫單型與縱單型等樣式多元。

(2)光電系統設置流程。光電系統從設計規劃、施工與使用維護，提供一參考設置流程。

6.詹肇裕，鄭政利，尤博民，蘇柏雅(2005)。學校建築太陽光發電系統整合水平遮陽導光裝置應用。

用設計之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。整理太陽光發電系統整合水平遮陽導光裝置應用相關課題與理論，提出太陽光電池電整合水平遮陽裝置應用時之效能評估模式。

7.鄭政利，詹肇裕，徐豪廷(2004)。太陽能光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究係探討建築計畫上導入太陽能光電系統應用於建築外殼構造之方式及其效益，主要目的在瞭解太陽能光電板與建築設計、建築構造結合之可行方法。

8.黃大維(2003)。整合型建築節能外殼構造之氣流模擬成效分析研究。淡江大學建築學系。

該研究整合太陽能源運用、外殼隔熱效能、採光、導光效能、通風換氣效能於建築外殼上形成以整合型光電遮陽版（太陽能光電板與遮陽板結合）為基本架構的節能外殼，透過建築自身構造物的自動控制達到外部與內部之間具有應變與舒適狀態的能力，其智慧控制所需的電力則來自於外殼上光電遮陽版所發之電能。實現以低耗能（low-energy）、

低依賴由外在輸入能源（Zero-energy）的永續節能建築。

研究方法與流程：

- (1)文獻資料整理與分析：主要透過蒐集、整理與分析相關資料作為整合型建築節能外殼設計理論基礎之支持與設計基準之擬定。
- (2)建築節能外殼構成計劃：透過國內外建築節能外殼成功案例整理與分析和基礎理論資料運用作為整合型建築節能外殼設計準則與參考，最後發揮創意與整合能力將自然能源運用、光、熱、空氣以智慧控制整合，完成以基礎理論與實際案例所支持的設計作品。
- (3)整合型建築節能外殼實驗計畫：透過 cfd 電腦模擬測試設計作品，為驗證設計的合理性與設計修正之參考。
- (4)整合型建築節能外殼綜合評估與討論：主要將實驗模擬測試結果整理與分析，並作整體綜合評估，提供設計者設計建築外殼之參考。
- (5)結論與建議：由設計研究與實驗計畫評估與探討，提出最佳之低耗能 low-energy 建築外殼設計。

9.詹肇裕，鄭政利，徐豪廷(2003)。太陽光電技術應用於建築設計之評估。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

從建築設計利用太陽光電技術之觀點，建立簡易應用之「斜面日射比值推估式」，應用此推估式可以推估建築外殼太陽光發電設備之發電量，評估系統發電效益。並且，提出建築設計應用太陽光發電之策略評估模式，探尋適用太陽光發電之建築空間與設備以及適用方式，以提升發電效益，提供做建築設計整合應用太陽光電技術之策略。

同時，累積地區日射量與太陽光發電資料提供設計參考。

10.詹肇裕，鄭政利，彭聖皓，徐豪廷(2002)。建築立面設計應用太陽電池之發電力實測與推估。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

建築立面設計上對於太陽電池之應用，考慮事項包括：電池發電經濟效益、電池與立面設計結合、電池發電力推估等。本研究之目的在進行斜面應用太陽電池板之發電力實測與分析，引用斜面逐時日射量計算式與太陽電池板發電力計算式，建立斜面太陽電池板逐日發電力簡易推估模式，並且予以驗證。

11.詹肇裕，鄭政利，徐豪廷(2002)。太陽能光電板應用於建築外殼構造之實作與效益分析。

行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。

研究著重於探討太陽能光電板於建築外殼構造上之整合應用，以及發電量之推估，所研究目的：

- (1)以實作方式探討太陽能光電板應用於建築外殼構造之效益與設置要點。
- (2)檢討太陽能光電系統應用之發電效益。
- (3)建立南向斜面光電板發電量推估模式。

陸、有關「建築整合太陽光發電設備應用相關法規」研究之文獻

1.陳旭彥(2007)。台灣地區小型風力發電應用於中高層建築之法制化可行性研究。國立成功大學建築學系專班碩士。

研究係以台灣地區地狹人稠的條件，設置小型風力發電機作為輔助電源，運用於民生使用上的角度作探討，透過實際案例的監測與數值模擬方式，探討未來小型風力發電機設置之可行性、與建築物結合及施工之影響、法規因應策略等。結論如下：

- (1)小型風力發電機建議採用：以風機葉片直徑小於 4M，即葉片掃過面積小於 12.57m^2 ；此規格約可滿足目前小型風力發電機商品市場中，其輸出功率在 4kW 以下之需求。
- (2)小型風力發電機較適合作為輔助電源使用：風力發電機之運轉，受風向及風速變化之影響，會有發電量不穩定之狀況，以小型風力發電機而言，其所產生之發電量，較適合作為輔助電源使用，可節省部分電費之支出，但無法直接供應為電氣設備之主要電源使用。
- (3)小型風力發電機之設置，應申雜項執照：小型風力發電機之設置，涉及施工安裝之安全性問題，應視為雜項工作物，依「建築法」第 28 條之規定，雜項工作物之建築，應請領雜項執照。
- (4)應增修訂相關建築法規，以落實小型風力發電機設置之需求：目前「建築法」、「建築技術規則」條文內容，對於小型風力發電機之設置，尚缺明確之定義與審查機制，故應修訂相關建築法規，使未來小型風力發電機設置時，能有所遵循。
- (5)小型風力發電機於設置前，應先作觀測紀錄：各地區風向及風速之變化不同，小型風

力發電機雖僅適合作為輔助電源使用，但若有長期之微氣候觀測紀錄，更能選擇較適用之小型風力發電機規格。

柒、有關「太陽光發電設備施工驗收與性能驗證」研究之文獻

1. Abubakr S. Bahaj, 2003, "PV roofing: issues of design and integration into buildings", RENEWABLE ENERGY, (28), 2195-2204.

提出英國在建築外殼構造整合太陽光發電設備應用(BIPV)之設計與施工之技術經驗，主要是斜屋頂光電板之構造設計技術。

捌、有關「太陽光發電設備營運使用與管理維護效益」研究之文獻

1. 江昭勳(2009)。太陽能發電系統運轉模式與容量規劃之分析。南臺科技大學電機工程研究所。

該研究以缺電時數定義出太陽能發電系統的供電系統可靠度當作限制函數，利用多式迴歸分析決定出最適合作為求解最佳化的六階限制函數。論文中將詳細分析並探討，當太陽能板與蓄電池的單位價格比及負載類型發生變動時，其對最佳容量配置造成的影響，相關結果可作為太陽能發電系統建構容量進行最佳化設計的重要參考。架設於南臺科技大學電機系之小型氣象站及再生能源監控系統，可長期記錄氣象及太陽能發電系統等相關數據。設計市電與再生能源系統間數種可能混合運轉模式，將利用各量測點記錄到的相關波形，分析探討太陽能混合發電系統之運轉方式。

玖、其他相關研究文獻

1. 蔡宜中(2012)。門窗風雨測試艙委託檢測成果。內政部建築研究所。

內政部建築研究所風雨風洞實驗室之門窗風雨測試艙，101年廠商委託檢測案，包括：4件無判定標準的太陽能光電模組、石英板等抗風壓性試驗，及有判定標準的門窗風雨試驗試體29件，合計33件。每件風雨試驗委託檢測案，包括：1.安裝試體；2.試體養護；3.預備試驗；4.正式試驗、拆除試體；5.清潔並維護測試艙。基本估算每1週方可完成1

件委託檢測案件，並出具測試報告書。

本所風雨風洞實驗室為 TAF 認證實驗室，門窗風雨試驗各項試驗有其先後順序，以避免因試驗順序操作錯誤，導至不良物理性能試驗之結果。依 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則，明確規定試驗順序如下：(1) 氣密性試驗；(2) 水密性試驗；(3) 抗風壓性試驗。氣密性試驗是以漏氣量為其性能表示，氣密性好，室內空調不易流失，減少空調負荷。

水密性試驗係反應雨水不滲漏的條件下可耐壓力差之程度，水密性好，狂風暴雨時室內亦不漏水，提昇室內居住環境品質。抗風壓性試驗主要是檢測試體的變形性能及安全性能，尤其鋁窗承受強大的風壓力，在強風之下可能造成鋁窗框料受擠壓產生變形、扭曲；使得玻璃碎裂，導致風雨入侵而波及建築物室內設施使用機能。另愈大的玻璃，面對強風所承受之風壓變形愈大；且樓層高度愈高，風壓也逐層加大，其安全性能是不可輕忽的。

2. 廖欽承(2009)。集光式太陽熱能發電系統分析評估。國立中央大學能源工程研究所。

針對集光式太陽熱能發電(concentrating solar power, CSP)系統的性能進行模擬，並評估台灣設置 CSP 系統的可行性。太陽熱能屬於再生能源的一種，不同於一般太陽光發電，CSP 系統是藉由聚光型收集器收集太陽輻射，加熱流體帶動朗肯發電循環發電。CSP 系統模擬以裝置容量 30 MW 的 SEGS VI 為原型，使用 TRNSYS 軟體建立模型，搭配台灣地區氣象資料模擬 CSP 系統在冬、夏兩季的發電性能，並觀察不同熱傳遞流體條件對 CSP 性能的影響。分析顯示由於台灣夏季的日照充足且穩定，系統效率維持 19%，而冬季的日照條件相對較差，使得 CSP 發電效果不佳。

以整年日照情況與發電系統的土地使用量轉換(land transformation)進行分析，當年日照量分布約在 800~1500 kW/m² 時，相較於 PV 系統並無明顯優勢，CSP 系統的土地需求大於 600 m²/GWh，遠高於火力及核能發電廠所需。CSP 系統的 CO₂ 排放量相較於火力和核能電廠就相當少，僅為 13 g CO₂/kWh。分析結果，台灣先天日照量不足限制 CSP 系統輸出性能，但 CSP 系統與火力及核能發電相比較則各有其優缺點，經過適當的規劃，台灣有機會以 CSP 取代部分現有的發電系統，達到 CO₂ 減量目標。

3. 李淑茹(2009)。國內建築物使用太陽光電設備之障礙與因應策略。康寧大學休閒資源暨綠色產業研究所。

探討國內建築物使用太陽光電設備之障礙與推動的策略。本研究以臺南縣市建物屋頂使用並探討分析其經濟誘因，再深入調查國內建築物屋頂使用太陽光電設備之限制。本研究以「訪談調查」及「案例分析法」對臺南縣市各類建築的太陽能屋頂使用進行實際發電量分析，並由經濟部能源局公告實施之電能躉購費率，分析全部饋電或部分饋電下的成本回收年限，實際瞭解國內建物屋頂使用太陽能設備遭遇到的瓶頸。

研究顯示：(1)一般住宅採內線併聯且不考慮電能負載損失，其太陽光電設備成本回收年限需要 24 年，經濟誘因缺乏，推動上有困難；(2)太陽光電設備申請外線併聯，電能可以全部饋電，然而設備費用不確定，會增加額外成本考慮，缺乏誘因；(3)太陽光電成本回收年限與饋電量有很大的關係，賣電量多才能使回收年限縮短，增加經濟誘因。因此，建議政府(1)對一般住宅內線併聯一律允許全數饋電，以縮短成本回收年限，增加投資意願；(2)全臺有 1,223 萬戶用電戶，而台灣的建築物數量又以住宅類型為最多有 772 萬戶，外線併聯的成本要明確，提升經濟誘因，有利於推動屋頂使用太陽光電設備；(3)對工商業給予光電設備補助，使設備成本回收年限縮短。

4.李鍵灝(2008)。抗污塗層對光電板發電能力之影響。台灣科技大學營建工程系碩士。

研究使用自潔性材料塗層於太陽能光電板上，比較太陽能發電效益在自潔材料塗佈前後發電效率之影響，並加以探討自潔塗料之耐久性程度以及光電板表面自潔度情形。研究結果顯示，以奈米光觸媒塗料塗佈之光電板，歷經兩個多月的時間其光電板表面清澈度最佳，顯示其耐久性及自潔性最好，在經濟效益方面，未來可節省清潔太陽能板表面之清洗成本，而保持良好穩定的發電效率。

5.范宗良(2007)。新型太陽能光電之研發。國立台灣科技大學營建工程系研究所。

研究主要是研發光電板架設新型構件，將傳統垂直架設的太陽能光電牆，利用新型構件改善仰角進而增加太陽能電池的發電效率，以電腦模擬太陽能電池發電量程式找出發電率最好仰角角度，再以經濟、安全等分析討論，可得決定最佳的仰角。利用電腦模擬程式找出各參數最佳數值，再利用電腦模擬程式將光電板架設於所模擬的建築物，台灣科技大學國際大樓、工程二館，模擬兩建築物以傳統垂直架設形式架設太陽能光電板所發出的電量，以及利用新型構件架設太陽能光電板之發電量，探討新型構件架設的成本攤提。利用參數模擬結果，以及價值成本分析後決定設計最佳新型構件各細部構件，

討論構件尺寸、光電板組裝方式、材料、接合形式，考慮材料成本、使用方便性、結構安全性等，利用不鏽鋼為新構件之材料，可伸縮長度螺旋接頭為支柱，固定於牆面構件為基座，利用新型構件將光電板架設於外牆，且可以在住戶內部輕易利用新型構件改變光電板仰角角度，以增加光電板發電效率。

研究結果發現利用新型構件垂直架設的太陽能電池，經過成本、安全考量，以垂直牆面為考量，以仰角 70 度為良好之評比，其架設之方位以南，南方為中心，其左右東南及西南方向內夾角共 90 度角內，都可為垂直架設新構件的方位區域；其光電板所架設的間距為 3 公尺，這是最佳光電板架設陣列。利用此新型構件可以有效的增加垂直式光電牆的太陽能電池發電效率，也可以有效增加架設後的經濟效應。

6. 蔡宜中。風雨實驗室 BIPV 抗風壓試驗。

一體型太陽能光電模組（Building Integrated Photovoltaics, BIPV）是結合太陽能發電與建築外殼雙項功能的產品，即以建築設計手法將太陽能光電模組建材置入建築本體。BIPV 能以會發電的大樓帷幕牆、屋頂、採光罩、遮陽棚、遮陽板、雨遮等建材方式呈現，高雄世運主場館即為國內 BIPV 建築著名案例之一。在地狹人稠、土地價格昂貴的地區，有效的運用 BIPV 作為建材是解決土地設置成本過高，與整合發電設備於建物外觀的最佳解決方案。BIPV 不只可以發電，亦為建築外殼之一部分，具建築美觀與節能減碳之雙重效益。一般高層建築除考慮氣密性、水密性等使用性能外，尚須兼具抗強風之能力。既然 BIPV 屬於建築外殼的一部分，除了考慮它的發電效益外，更須重視安全性能。

第二章 建築整合太陽光發電設備設計應用之相關課題

第一節 近 5~10 年太陽光發電設備推廣政策

壹、國內近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

(一)國內太陽光電系統發展

行政院於 98 年 4 月啟動「綠色能源產業旭升方案」，健全國內產業環境，扶植國內太陽光發電上游原物料產業以及設備產業成長。

自 2000 年政府開始推動太陽光電系統設置，迄 2011 年 7 月止，國內設備補助設置之系統累積設置容量約為 22.63MWp (1,118 案)，其他非經設備補助設置之系統累積設置容量約為 3.78MWp (118 案)，合計累積設置容量約 26.41MWp(1,299 案)。國內過去雖經 11 年之太陽光電設置示範推廣，但相較於全球迄 2010 年止之累積設置容量為 39.6GWp (德國 2010 年年度設置容量即為 7.4GWp)，國內系統累積設置容量較小。太陽光電系統設置之系統廠商約有 50 家，一般系統廠商在系統設置經驗仍嫌不足。

大型系統方面，國內已設置完成數套 MWp 級系統，如產業界之 1,138.5kWp 系統、高雄市政府世運會主場館 1,037kWp BIPV 系統、台電公司臺中發電廠 1,505kWp 系統、台電公司永安鹽灘地 4,636kWp 系統、台電公司核三廠 1,209kWp 系統，中科院路竹示範設置之 1MWp 追日型系統等案例。

住宅應用太陽光電方面，2008 年於和美鎮設置 15 戶各 2.1kWp 的陽光社區，進行群聚式太陽光電實證研究，總體設置容量 40.36kWp，為國內推廣太陽光電示範社區。

早期系統技術研究偏重在示範設置、回報發電量資料蒐集、故障原因調查與發電量遠端監測技術等研究，透過獨立型系統與併聯型系統之現地運轉發電實證研究，其成果作為推廣設置之參考。

近年政府支持太陽光電系統研究計畫，在系統技術應用創新方面包括：

1.2007 年建立全臺長期 PV 系統性能與發電量監測平臺，透過全臺 10 個系統電腦監測點及 625 套系統申請者回報發電量，進行長期發電量觀測，成果作為政府制訂躉購費率及電廠投資評估之參考。依據 2010(括號內 2009)年申請者回報發電量統計，年間日平均發電量北部地區平均約 2.77 (2.83)kWh/day/kWp，中部地區平均約 3.45 (3.43)kWh/day/kWp，而

南部地區平均約 3.53 (3.50) kWh/day/kWp，惟利用電腦監測發現，臺南地區仍有系統年間日平均發電量可達 3.86 (4.01) kWh/day/kWp。

2.2008~2009 年建置工研院中興院區 14 館 23 套(容量 0.7~4.0kWp/套，容量合計 53kWp)與六甲院區 4 套系統(容量 1.0~1.44kWp/套，容量合計 4.64kWp)現地測試 PV 系統，作為系統發電最佳化設計技術、系統長期發電性能與可靠度與不同太陽光電模組及變流器(PV Inverters)比較等研究用途。

3.2010 年完成完成智慧防災型 PV 系統現地實證研究，系統設置於屏東縣霧臺警察分駐所，2010/9/19 凡那比颱風停電期間發揮效益，提供近 10 天救災與基本民生用電。研究成果轉化為防災型 PV 系統設置規範，有助推動莫拉克風災重建太陽光電應用設置。

4.2010 年完成 BIPV 實驗展示屋(4 人辦公空間及展示空間)建置，本展示屋包括 1 套透光 Light Through 系統、1 套透光高演色系統及 2 套不透光系統組成，合計容量 8.04 kWp，預期年發電量可達 5,636kWh。初步評估，2010 年 PV 自主供電力比例可達 40%，經 2011 年能耗改善研究，預期 PV 自主供電比例可達 70%的目標。

(資料來源：能源局。2012 年能源產業技術白皮書。第 4 章再生能源，取自 <http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>)

(參考文獻：林福銘，徐偉智(2011) Overview of “PV Roadmap Toward 2030”, NEDO。台灣矽晶太陽能產業的科技發展與挑戰。工業材料雜誌第(292)，72-79。

嚴坤龍，郭雅華，鄭泗東，白明憲(2010)Study on PV EnergyGenerations in Taiwan-10-Year PV Promotion Experiences In Taiwan，25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition/5thWorld Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Valencia, Spain,5077-5081。)

(二)101 年「能源發展綱領」

101 年 10 月依「能源管理法」訂定「能源發展綱領」，推動「低碳施政與法制配套」。包括：

- 1.國家施政計畫、基礎建設、產業發展應將節能減碳納入考量。
- 2.健全有助永續能源發展相關法制基礎。
- 3.推動能源價格合理化，建立公開透明之檢討及調整機制，促使能源價格合理反映內部及外部成本，以符合使用者付費原則。

- 4.政府各項施政措施應確保弱勢族群獲得基本能源服務。
- 5.完善市場誘因機制，運用多元之獎勵、輔導、管制、租稅、融資及其他必要之措施。
- 6.訂定國家能源科技發展策略，積極擴張新及再生能源、節能減碳等相關能源科技研發能量。

(三)101 年「能源產業技術白皮書」

101 年能源產業技術白皮書，規劃在 2021 當年度累積設置太陽光電系統容量約 200MWp，2022~2025 年每年成長 50MWp，到 2025 年累積設置太陽光電系統容量約 2.535GWp。(資料來源：能源局(2012)。能源產業技術白皮書。取自 <http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>)

(四)2012 年「陽光屋頂百萬座」計畫

經濟部能源局推動「陽光屋頂百萬座」計畫，2012 年規劃國內太陽光電安裝設置目標為 100MW，2013 年設置目標至 175MW，預定 2015 年完成 750MW，2020 年達到設置 1620 MW 太陽光電發電系統，2030 年設置容量目標達 3,100MW。

「陽光屋頂百萬座」現階段政府以鼓勵屋頂型太陽光電系統為主，並以躉購費率及其他具體推動政策，配套措施如下：

1.簡化整體設置流程，放寬免競標資格

「經濟部 101 年太陽光電設備競標作業要點」已放寬免競標案之上限容量，由 2011 年之 10kW 提升至 30kW，設置容量小於 30kW 者無需競標，2013 年更放寬設置於住宅建物小於 100kW 之屋頂型設備無需競標，採取隨到隨審方式，以提升國內陽光屋頂之設置，同時協調簡化台電公司併聯審查、初步協商與系統衝擊等作業程序，以縮短民眾申設時間。

2.結合地方政府與鄉（鎮、市）、區公所合力推展

101 年 12 月 28 日公告發布「經濟部太陽光電發電設備競標作業要點」放寬地方政府出租所屬建物屋頂免競標(單一年度累計核可 3MW 以內)，補助直轄市及縣（市）政府推廣作業經費，有效整合在地資源共同推廣設置太陽光電系統。成立「陽光屋頂百萬座」推動專案辦公室，整合資源，加速推廣設置成效。

3.推動陽光社區設置

102 年 3 月 5 日啟動陽光社區補助要點，藉由補助設置者線路費用與縣市政府推廣費用，

推動太陽光電陽光社區建置，塑造太陽光電輔助供電之群聚應用示範。(資料來源：陽光屋頂百萬座。關於本計畫。取自 <http://mrpv.org.tw/about.php?id=1>)

(五)2012 年起地方縣市推廣補助申請計畫

1.新北市政府補助法人或企業設置太陽光電發電系統作業要點

新北市政府 103 年度推動設置太陽光電發電系統實施計畫鼓勵合法登記之新北市法人或企業設置及運用太陽光電發電系統。(資料來源：楷越科技股份有限公司。新北市政府經濟發展局 102 年補助陽光建築設置太陽光電系統實施計畫，取自 http://www.mrpv.org.tw/download.php?p=2&sort_id=20)

2.臺南市政府經濟發展局 103 年度補助設置太陽光電系統實施計畫

臺南市政府經濟發展局為鼓勵民眾及企業合法私有建築物設置太陽光電系統，打造低碳城市之優質居住型態，並帶動太陽光電發展與系統設置技術。(資料來源：陽光屋頂百萬座。臺南市政府經濟發展局 103 年度補助建築物設置太陽光電發電系統實施計畫，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=257)

3.高雄市政府工務局 103 年度補助建築物設置太陽光電發電系統實施計畫

為鼓勵民眾於建築物設置太陽光電發電系統，推動太陽光電能之應用，並塑造以再生能源之優質生活型態，建構節能減碳之建築。(資料來源：陽光屋頂百萬座。高雄市政府工務局 103 年度補助建築物設置太陽光電發電系統實施計畫，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=261)

(六)PV-ESCO 太陽光電發電能源技術服務計畫

PV-ESCO (Photovoltaic -Energy Service Company，太陽光電能源服務業)之商業模式構想乃引用 ESCO (Energy Service Company，能源服務業)精神。能源服務業其業務範圍包括：能源的買賣、供應及管理、節能改善工程 (Retrofit Engineering) 之工程施作、節能效益保證工程統包合約 (Performance Contract) 之統包承攬、公用設施的設備運轉維護與管理、節約源診斷與顧問諮詢等。(資料來源：經濟部能源局財團法人台灣綠色生產力基金會。節能服務網。ESCO 推動辦公室網站取自 <http://www.ecct.org.tw/esco/>)

PV-ESCO 是一種商業模式，由太陽光電發電設備設置或投資業者向建築物或土地業主 (以下簡稱業主) 取得空間／場址使用權，設置並營運太陽光電發電設備，將該發電設備

生產之電能售予電力公司；其合作之空間／場址可為一般民眾之屋頂，亦可為公部門建築物、校園屋頂、廠房等。目前實務上常見的 PV-ESCO 運作類型有下列幾種：

1. 業主（民眾）不出資（無須負擔設置成本），只提供空間／場址，業者設置太陽光電發電設備並負責系統營運及維護，收取電能躉購利益，而業主（民眾）則收取租金（例如簽訂數年租賃契約），或是與業者按談定之比例分潤每月售電收入。
2. 業主（民眾）與業者分別出資（業主負擔部份設置成本），後續依出資比例分享售電收入。

推動 PV-ESCO 模式主要目的在減少民眾以往設置太陽光電發電設備須負擔全額設置費用之壓力，由業者以具經濟規模方式設置系統；其效益除了可降低設置成本外，若有融資需求時，業者可整批貸款，融資操作方便，有利業者與民眾積極參與，加速國內普及設置太陽光電。而雙方合作期滿後，系統所有權依合約規定處置；原則上屬於業主（民眾），後續可享有太陽光電發電利益。**（資料來源：臺中市政府，取自 <http://www.taichung.gov.tw/ct.asp?xItem=154350&ctNode=6590&mp=100010>）**

業主委託業者設計施工保證發電，由業主自行負責籌資建置，但業者可協助其取得融資。

由業者向民眾租屋頂，提供全方位服務（設計／施工／保證發電／業者部份或全額負擔融資）；業主出資委託廠商施工；業者不出資，受業主委託，負責設計、施工建置及保證發電。業者可協助業主取得融資。例如提供 20 年保固維修契約保證。業主為設置申請人=售電收入者。營運模式如下。

模式 1：業主只需出租屋頂／提供場址。

- 由業者負責設計、施工建置、保證發電及負擔全部出資及融資。
- 業者為設置申請人=售電合約簽約人。
- 業主收租金或分潤。

模式 2：由業主出租屋頂。但仍由業主進行申請及擔任售電合約的簽約人。

- 由業者負責設計、施工建置、保證發電及負擔全部出資及融資。
- 業主為設置申請人 =售電合約簽約人。
- 業主收租金或分潤

模式 3：業主與業者共同出資開發。

- 可能是業主或業者為設置申請人及售電合約簽約人。
- 雙方依出資／談定比例分潤。

模式 4：業主與業者共同出資開發，發生契約期間可延長之變形版。

•主要是當業者有較強議價力時，業主同意契約期間可延長，讓業者先回收投資。

(資料來源:陽光屋頂百萬座。陽光屋頂百萬座推動措施，取自 <http://mrpv.org.tw/about.php?id4>)

貳、中國近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

- 1.2006 年 6 月，中國成立風能太陽能資源評估中心。
- 2.2009 年 3 月中華人民共和國財政部印發《太陽能光電建築應用財政補助資金管理暫行辦法》，對太陽能光電建築等大型太陽能工程進行補貼。
- 3.2011 年 7 月中國國家發展和改革委員會發布《國家發展改革委關於完善太陽能光電發電上網電價政策的通知》。
- 4.2012 年 9 月中國國家能源局發布《太陽能發電發展「十二五」規劃》。《規劃》提出，到 2015 年底，中國太陽能發電裝機容量達到 21 吉瓦（GW）以上。(資料來源：能源局，中國城市低碳經濟網(2012)。能源局印發太陽能發電發展「十二五」規劃，取自 http://www.cusdn.org.cn/news_detail.php?md=3&pid=1&id=214923)
(資料來源：維基百科(2014)。太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>)
(資料來源：陳婉如(2009)。中國太陽光電政策與市場發展。光連雙月刊，取自 http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/98118402.pdf)

參、日本近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

- 1.1997 年日本太陽能發電累積發電總量達 91MW，首次超越美國成為全球第一。2004 年日本太陽電池生產佔全世界 40%，2008 年日本政府發表 2020 年時 CO2 將比 2005 年減少 15%的目標。
- 2.日本 NEDO(新能源產業技術總合開發機構)策定的 Road Map，提出到 2050 年時一次能源需求中的 5~10%必須由太陽能提供。
- 3.2009 年 1 月起日本政府恢復對家庭用太陽能發電系統設置的補助，每千瓦補助 7 萬日元，一般住宅約可得到 20 萬~25 萬日圓的補助，企圖刺激市場普及。
- 4.2009 年 11 月起開始啟用剩餘電力固定價格買收制度，電力公司以每千瓦小時 48 日圓的價格購買剩餘電力，而新價格是原先的 27 倍，還規定電力公司有義務在 10 年內收購剩

餘電力。(資料來源：材料世界網。世界各主要國家的太陽能發電補助政策(下)美國、亞洲篇，取自 <http://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=8458>)

5.2011 年日本太陽光電市場達 1,404MW；2012 年 7 月推動「再生能源特別措施法案」再次調升躉購電價，針對 10KW 以上中大型商用市場收購電價提高至 42 日圓／度電，收購期限 20 年，採全電回購制度，而小於 10KW 規模的發電裝置將有設備補貼。日本政府規劃至 2030 年的太陽能累積發電量將達 100GW。

日本太陽光電協會 (JPEA) 統計 2011 年日本國內住宅用市場達 1.2GW，占國內市場比重八成以上。太陽光發電協會報告，新建住宅（包含獨立房屋與公寓）因為可考量最佳日照方向建構，太陽能發電系統成本較低，發電效率高。目前日本新建獨立式房屋超過半數設置有太陽能發電系統。(資料來源：胡仕儀(2012)。政策簇擁日本太陽能發電 2030 年衝 100GW 目標更明確。光連雙月刊，取自 http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/1011110203.pdf)

表2-1 日本太陽光電補貼政策變化

系統規模	2011 / 4~2012 / 6		2012 / 7~2013 / 3
<10KW	住宅	非住宅	・ 42 日圓／ KWh (餘電買回)， 期限 10 年 ・ 有設備補貼，見備註
	42 日圓／ KWh	40 日圓／ KWh	
10KW~500KW	40 日圓／ KWh		・ 42 日圓／ KWh (全電買回)， 期限 20 年
>500KW	與電力公司協商簽訂合約		

備註：設備補貼如下

- ・ 3.5 萬～ 47.5 萬日圓／ KW， 每 KW 補助 3.5 萬日圓。
- ・ 47.5 萬～ 55 萬日圓／ KW， 每 KW 補助 3 萬日圓

表1 日本太陽光電補貼政策變化

資料來源：日本經濟產業省資源能源廳，PIDA整理，2012/9

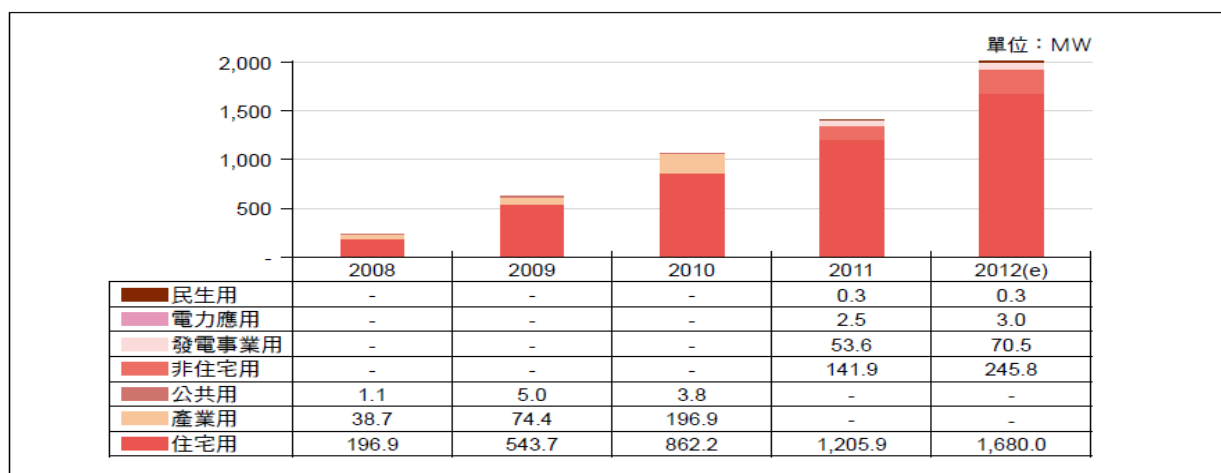


圖2 日本太陽光電系統應用類別比重

資料來源：JPEA，2012／9

註：2011年後，公共用與產業用之應用類別細分為民生用、電力應用、發電事業用以及非住宅用共計五大類

圖2-1 日本太陽光電系統應用類別比重

(資料來源：胡仕儀(2012)。政策簇擁日本太陽能發電2030年衝100GW目標更明確。光連雙月刊。取自http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/1011110203.pdf)

6.2013年度收購電價調降1成至38日圓。

(資料來源：TechNews科技新報。日本瘋再生能源!發電設備等同六座核廠，太陽能佔97%，取自<http://technews.tw/2014/01/13/renewable-energy-hot-in-japan-equals-6-nuclear-plant/>)

肆、美國近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

1.2006 年美國加州通過「百萬太陽能屋頂法案」，法案計畫在未來 10 年，在加州百萬個屋

頂上裝設太陽能發電系統，將太陽能發電的上限由 0.5%提升為 2.5%，整個計畫總發電規模將達 300 萬千瓦。(資料來源：維基百科(2014)。太陽能，取自

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>)

2.2009 年美國通過『經濟振興方案』，以 1,000 億美元發展再生能源，其中約 30 億美元將補助生產設備。

3.2008 年通過「再生能源補助法案」之紓困方案，對太陽能產業投資稅賦抵減(Investment TaxCredit；ITC)延長 8 年。包括投資太陽能產業可享 30%賦稅減免，以及取消住宅用太陽能發電系統最多僅有 2,000 美元補助上限的限制。預計到 2012 年累計稅賦補貼總額將達 120 億美元。

4.美國地方政府依各州的狀況，制定各種獎勵措施，例如淨用電計量法(Net metering)，即

使用太陽能或風力發電等綠色能源所產生的電力，利用智慧型電表記錄使用度數，扣除綠色發電系統裝置者所使用的電力後，將尚未使用完的度數回售給電力公司或折抵用戶電價。

5.再生能源配額制度(RPS)是美國州政府層級的獎勵方式。RPS 是指各州建立電力時，透過法律強制規定再生能源必須佔有一定的發電比例，配合「綠色憑證交易制度」，使再生能源可在各種不同電力網系統間交易，以解決各地區間再生能源發電的差異。在此制度下，電力公司必須承擔一定比例的再生能源發電義務，未完成義務的公司可向已完成義務、尚有額度餘留的公司購買憑證，透過轉換來完成義務。「綠色憑證」是為完成前述額度轉換所發行的，全美有 33 州採行 RPS，其綠色發電比例 10%~30%。根據美國環境保護協會統計，因 RPS 制度將使美國 2020 年再生能源使用量應可達到 46,270MW。

(資料來源：材料世界網。世界各主要國家的太陽能發電補助政策(下)美國、亞洲篇，取自 <http://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=8458>)

伍、英國近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

英國 2013 年訂定 The Solar PV roadmap and strategy part1&part2。指導太陽光發電設備之推廣政策，建築應用太陽光發電設備之發展重點原則在住房、商業和工業建築、公共及標誌性建築、大廈 建築應用太陽光發電設備，發展大型地面安裝太陽光發電設備，發展大電網併接。(資料來源：GOV.UK。from <https://www.gov.uk/search?q=UK+Solar+PV+policy>)

陸、法國近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

法國近年來，發展太陽光發電，獎勵建置應用太陽光能設備之推廣。2007 年，27 個國歐盟國家共同訂定了 2020 能源再生的目標，稱為「三大百分之二十」(3 fois 20%)指標：

- 相對於 1990 年減低溫室效應可減少百分之二十。
- 相對於使用能源的需求現況，屆時可減低百分之二十。
- 增加再生能源的使用現況能源的使用-百分之二十。

2008 年法國國家議會(l'Assemblée Nationale)通過提案:2020 年時，將回應歐盟所定使再生能源達到 23%能源生產的目標。

法國太陽光電應用方面，大致上可分為自主型(les applications autonomes)與附屬型(les applications raccordées)應用兩種。主動型的應用不須藉由任何輔助性器材。其使用範圍有：

可攜帶型，人造衛星型，專業使用(如道路、航海、航空上的運用)，及偏遠地區及避難式使用等。附屬型應用:則主要有與建築物或與構造物連結使用。地面上建置的太陽光板區等亦屬此種運用。

法國太陽光發電設備應用在環境上，主要在與建築物連結的設置(Les systèmes liés au bâti)及太陽能設置園區(Le cas des parcs photovoltaïques au sol)。建築物連結的設置是和其它利用太陽能發展光電能的國家一樣，在法國，主要在建築物上架設太陽能板。不論是獨棟房子、集合型住宅、商業大樓或一般公共設施等，所有相關的設備系統會與建物連節有關。另外，它也可以與都市的公共工程與設施結合設置，如停車場、人行道等等。基本上，這些設施不會對環境有直接的不良影響。須要注意的是其所設置的建築物及其環境視覺上的處理，例如:可以從顏色上，或支撐建築物件與建築物來著手。

柒、德國近 5~10 年建築應用太陽光發電設備之推廣政策

- 1.德國於 1991 年訂定《強制輸電法案》，2000 年訂定《可再生能源法》。《可再生能源法》是開發和利用可再生能源，加強節能環保的綱領性法規。設定 2020 年德國的可再生能源在電力消費中的佔比目標為 30%。德國《可再生能源法》的基本政策方針是可再生能源優先以強制固定費率入網 (feed-in tariffs)，即依法強制電網運營商必須以法律規定的固定費率，收購可再生能源供應商的電力。同時，供電商再根據全部入電網的可再生能源、傳統能源成本狀況，釐定電價。降低發展再生能源之風險。(資料來源：維基百科(2014)。太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>)
- 2.2011 年德國太陽光發電容量達到 25 GW。2012 年有 31.62 GW 光電發電連接電網。
(資料來源：from Bund und Länder beenden Streit um Solarförderung(in German))
- 3.德國聯邦政府制定目標到 2030 年太陽光發電安裝容量 66 GW。(資料來源：Property Wire(2010).Germany Reducing Incentives For Solar Property Investment. NuWire Investor.)，年均增長將達到 2.5-3.5 GW(資料來源：Lang, Matthias(2011).New German 7.5GWp PV Record by End of 2011. German Energy Blog.)，到 2050 年 80%的電力來自再生能源的目標。(資料來源：維基百科(2014)。太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>)

第二節 計畫內容與作業流程

壹、建築太陽光發電設備計畫作業流程

(一)建築整合太陽光發電設備設計重點事項

1.建築整合太陽光發電設備設計重點事項包括:建築條件、美學、環境、構造設備等。

BIPV 系統係建築構件，故需滿足建築結構、安全、機能、衛生、節能等基本功能等設備。

(1)建築條件:建築用途(空間使用、機能需求)、規模(樓層數、樓板面積)、結構系統、構造方式

(2)建築外觀與美學:光電板材質、顏色、形狀、規格尺寸、安裝部位，安裝範圍等與建築外觀造型之配合

(3)結構支承系統與構造:光電板支承結構系統、光電板安裝固定構造方式

(4)日射量:地區逐月或逐時日射量

(5)光電板設置方位、斜面

(6)光電板及相關組件之電力特性:光電板發電效率、直交流轉換器效率、電池效率、配線系統運轉效率

(7)系統容量:建物電力負荷與太陽光發電需求，建築外觀與美學，光電板位置與面積、設備成本費用

(8)設備空間:相關組件設備設置空間、配管線空間

2.電力系統安全與保固

(1)直交流轉換器效率

(2)設備保固維修

(3)電力系統安全保護裝置

(4)系統性能保固 20~25 年發電力維持在原有系統設計之 80%

3.規範與標準

(1)建築法規與標準

(2)電力法規與標準

(3)建築節能法規與標準

4.施工

(1)光電板及周邊設備之吊裝及安裝

(2)配線配管安裝

5.使用維護

(1)方便於檢查、修理、更換，留設檢修清理空間

(2)方便除塵清理或留設自淨清理裝置

(3)避免樹影遮蔽光電板

6.BIPV 產品規格

(1)產品應用部位可區分為:天窗、遮陽、屋頂、建築外殼立面

(2)產品規格性能:效率、尺寸、顏色、質感、接合安裝方式(本研究整理)

(二)建築整合太陽光發電設備應用計畫作業流程

建築計畫中整合太陽能光電設施應用之工作，需由建築師、電氣專業顧問等相關人員結合共同作業。建築整合太陽光發電設備之計畫流程作業內容可區分為：設置場所設計條件調查、太陽光電設備空間配置設計、太陽能光電系統設計、太陽能光電系統應用之效益評估相關行政申請作業等；其作業流程內容如圖。

邊設備之吊裝及安裝

(2)配線配管安裝

5.使用維護

(1)方便於檢查、修理、更換，留設檢修清理空間

(2)方便除塵清理或留設自淨清理裝置

(3)避免樹影遮蔽光電板

6.BIPV 產品規格

(1)產品應用部位可區分為:天窗、遮陽、屋頂、建築外殼立面

(2)產品規格性能:效率、尺寸、顏色、質感、接合安裝方式(本研究整理)

(二)建築整合太陽光發電設備應用計畫作業流程

建築計畫中整合太陽能光電設施應用之工作，需由建築師、電氣專業顧問等相關人員結合共同作業。建築整合太陽光發電設備之計畫流程作業內容可區分為：設置場所設計條件調查、太陽光電設備空間配置設計、太陽能光電系統設計、太陽能光電系統應用之效益評估相關行政申請作業等；其作業流程內容如圖。

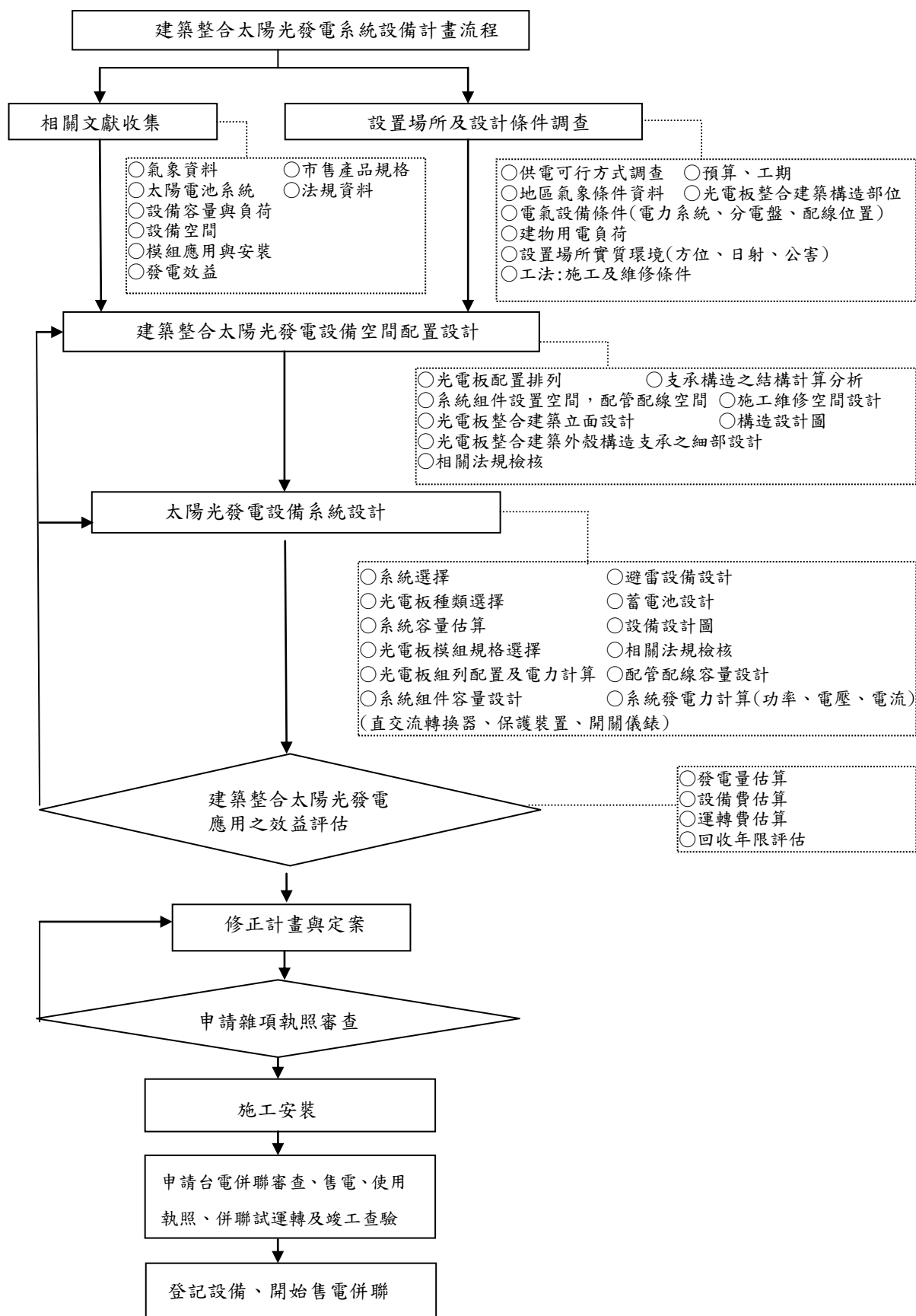


圖 2-2 太陽光電設備暨流程

(資料來源:詹肇裕。太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究)

貳、太陽光發電設備申請案申請流程

(一) 太陽光屋頂百萬座計畫申請案申請流程

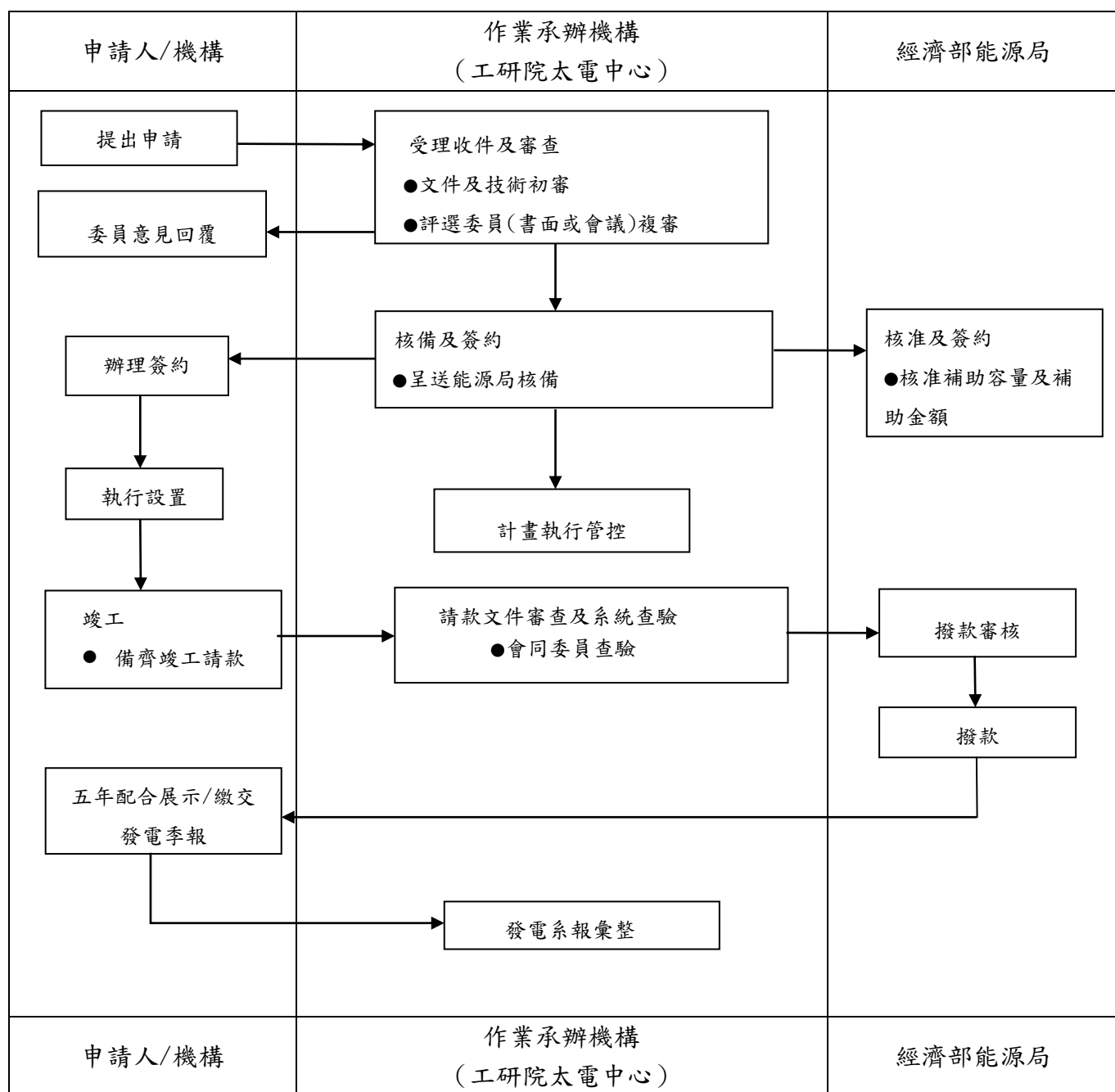


圖 2-3 太陽光電發電系統申請補助作業流程表

(資料來源:陽光屋頂百萬座。取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=261)

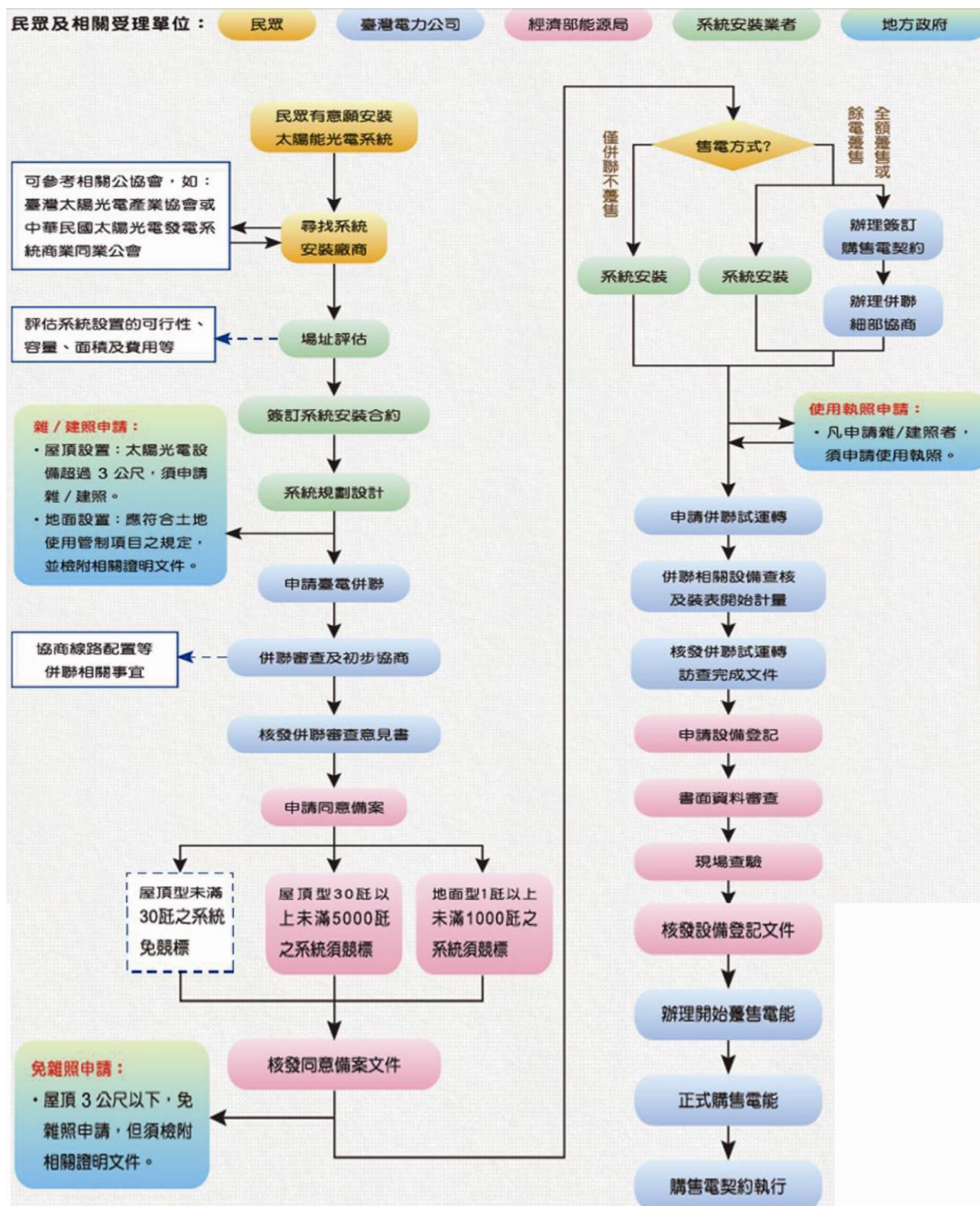


圖 2-4 太陽光屋頂百萬座計畫申請案申請流程

(資料來源:陽光屋頂百萬座，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=261)

(二)太陽光發電系統併聯申請流程

太陽能發電系統欲併入台電系統須符合「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」，如責任分界點之保護協調規範，依裝置規模須檢討故障電流、電壓變動、系統穩定度、功率因數、諧波管制、調度與通訊等，併聯送審時需提送資料於台電公司。

太陽能發電系統裝置者可依「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」提出電力回售申請。依「經濟部評選再生能源電能收購對象作業要點」通過評選者，可將電力回售台電，作業流程如圖所示。

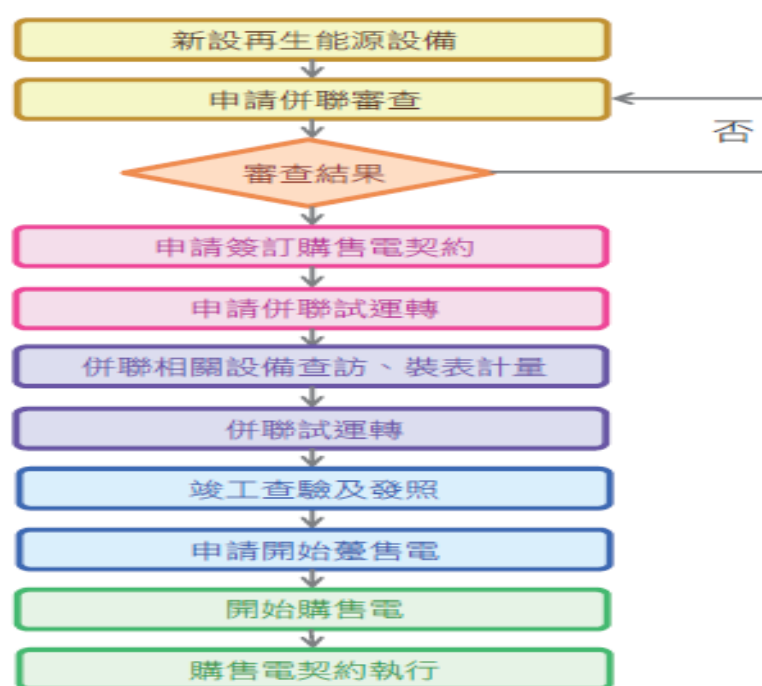


圖 11 併聯及電力回售申請作業流程

圖 2-5 併聯與電力回售申請作業流程

(資料來源:陽光屋頂百萬座，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=261)

(三)相關規章

- 1.太陽光電發電系統申請設置補助計畫書
- 2.『太陽光電發電系統申請設置補助計畫書』申請者自我檢查表
- 3.太陽光電發電系統設置補助合約書

(四)太陽光發電系統申設服務窗口

受理申請單位：工業技術研究院綠能與環境研究所太陽光電科技中心

第三節 日射氣象與發電效益資料

壹、發電效益推估方式

(一) 建築外殼太陽能光電板發電量推估

推估任意方位斜面光電板模組逐月直流發電量 $P_{d_{m-\alpha\beta}}$ [kWH/month]，則可引用光電板發電量計算式(1)[Hiroyuki Nakamura, 2001]。其中 $G_{m-\alpha\beta}$ [kWH/month] 為逐月方位斜面收受日射量， η 為光電板光電轉換效率， A [m²] 為光電板模組裝置面積。若僅有逐月水平面日射量 G_{m-h} [kWH/m² month] 資料而缺少斜面日射量資料時，則可以引用逐月方位斜面日射量比值 $R_{m-\alpha\beta-e}$ ，推估斜面日射量 $G_{m-\alpha\beta-e}$ 。

$$P_{d_{m-\alpha\beta}} = G_{m-\alpha\beta} \times \eta \times A = (G_{m-h} \times R_{m-\alpha\beta-e}) \times \eta \times A \quad \text{公式(1)}$$

若擬推估南向斜面光電板逐月直流發電量 $P_{d_{m-south\beta}}$ ，則可引用公式(2)與前述所建立之逐月方位斜面日射量比值 RS_m 求算。

$$P_{d_{m-south\beta}} = (G_{m-h} \times RS_m) \times \eta \times A \quad \text{公式(2)}$$

依據 IEC TC-82、IEC61215 所定義之光電板模組之標稱光電轉換效率 η_n [%]，是在輻射強度 1kW/m²、溫度 25℃、空氣質量 AM=1.5 之標準條件(STC)下，就水平面光電板模組最大輸出電量 P_{d_0} (光電板之標稱最大功率)除以光電板模組收受日射量 G_h 所得。

$$\eta_n = P_{d_0} / G_h \quad \text{公式(3)}$$

若已知水平面光電板逐月直流發電量 $P_{d_{m-h}}$ [kWH/month]，則可以引用公式(4)，推估斜面光電板直流發電量 $P_{d_{m-\alpha\beta}}$ 。

$$P_{d_{m-\alpha\beta}} = (G_{m-h} \times \eta \times A) \times R_{m-\alpha\beta-e} = P_{d_{m-h}} \times R_{m-\alpha\beta-e} \quad \text{公式(4)}$$

若已知光電板模組最大輸出電量 P_{d_0} [kWH/month] (或稱光電板標稱容量)，則可以引用公式(5)，推估斜面光電板直流發電量 $P_{d_{m-\alpha\beta}}$ ， H_s 是標準日射量 1kW/m²。

$$Pd_{m-\alpha\beta} = G_{m-\alpha\beta} \times Pd_o / H_s \quad \text{公式(5)}$$

(二) 太陽光發電系統發電量推估

推估任意方位斜面光電板之太陽光發電系統交流發電量 $Ps_{ysm-\alpha\beta}$ [kWH/month]，一般可引用公式(6)計算 [Friedrich Sick, etc., 1998]。其中 Pd_o 為光電板標稱容量，即標準狀態下之輸出功率， k_{module} 為光電板模組衰減特性， η_{BOS} 為太陽光發電系統運轉效率。

$$Ps_{ysm-\alpha\beta} = G_{m-\alpha\beta} \times Pd_o \times k_{module} \times \eta_{BOS} = (G_{m-h \times R_{m-\alpha\beta-e}}) \times Pd_o \times k_{module} \times \eta_{BOS} \quad \text{公式(6)}$$

(資料來源：詹肇裕, 鄭政利/太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究)

貳、國內日射氣象資料

(一) 台灣六個城市平均氣象年日射量與 1991~2000 年月平均日射量

下表列出林憲德與張思源君所整理之台灣六個城市平均氣象年日射量及鄭政利君等所整理之中央氣象局 1991~2000 年日射量月平均值比較。

表 2-2 台灣六個城市平均氣象年日射量與 1991~2000 年日射量平均值〔單位: MJ/m² month〕

	臺北		臺中		臺南		高雄		臺東		花蓮	
	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均	平均 氣象年	1991 ~2000 年平均
一月	195.5	146.5	379.3	301.2	347.4	279.9	346.1	282.0	315.8	309.5	247.9	205.5
二月	226.7	154.9	315.5	275.2	337.4	274.7	397.2	292.5	277.8	271.6	184.8	199.9
三月	192.9	228.1	299.0	348.7	*	364.7	457.0	385.1	295.3	411.3	251.1	282.8
四月	329.4	274.1	409.0	369.2	*	407.1	545.6	417.2	441.7	457.5	410.7	350.4
五月	322.5	344.1	414.0	405.2	471.2	435.5	550.4	452.2	507.6	526.8	409.6	392.9
六月	366.5	339.7	535.0	420.3	523.9	403.9	536.7	451.3	532.6	629.8	507.7	506.5
七月	451.9	413.0	509.0	449.5	533.3	424.0	555.0	448.5	685.1	677.0	571.0	671.4
八月	428.4	397.7	491.1	414.0	511.6	391.9	503.9	407.7	566.5	635.5	568.9	647.2
九月	439.8	339.7	510.8	385.4	*	394.6	500.1	390.9	534.9	508.0	535.8	460.6
十月	384.9	260.9	453.2	371.0	442.1	341.8	474.4	330.4	404.1	443.2	380.0	345.2
十一月	258.7	209.3	305.5	301.6	337.5	280.8	344.0	276.2	311.2	360.9	257.3	278.5
十二月	208.8	163.3	320.8	277.1	347.7	244.1	319.3	251.5	302.1	309.0	229.5	239.0
全年	3806.0	3271.3	4942.0	4318.3	3852.0	4243.0	5529.7	4385.5	5174.8	5540.1	4554.2	4579.9
平均	317.2	272.6	411.8	359.9	321.0	353.6	460.8	365.5	431.2	461.7	379.5	381.7
相關 係數	0.89		0.85		0.94		0.96		0.95		0.95	

註：日射量單位: (MJ/m².month), (MJ/m².year)。

臺北經度 121°30'E，緯度 25°02' N。

臺中經度 120°40' 33.31" E，緯度 24°08' 50.98" N。

臺南經度 120°11' 49.18" E，緯度 22°59' 42.81" N。

高雄經度 120°18' 28.92" E,緯度 22°34' 04.40" N。

臺東經度:121°08' 47.55" E，緯度 22°45' 14.51" N，

花蓮經度 121°36' 17.98" E，緯度:23°58' 37.10" N。

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、彭聖皓。太陽光電系統之實測評估研究---以臺北地區為例。)

(二)台灣標準氣象年日射量資料庫(TMY2) 27 個氣象站年平均日射量

何明錦與歐文生君依據台灣地區 1977 至 2006 年 27 個氣象站之日射量資料，整理成台灣地區標準氣象年資料庫 27 個氣象站年平均日射量。如下表。

表 2-3 台灣 27 個氣象站標準氣象年日射量(1977~2006 年)〔單位: MJ/m² month〕

站號	城市	海拔高度 (公尺)	經度	緯度	年平均日射量 (kJ/m ² day)	年平均日射量 (kWh/m ² day)
466880	臺北縣(板橋站)	9.7	121°26' 02" E	24°59' 58" N	11,814	3.3
466900	臺北縣(淡水)	19.0	121°26' 24" E	25°09' 56" N	8,748	2.4
466910	臺北市(鞍部)	825.8	121°31' 12.66" E	25°11' 11.45" N	9,425	2.6
466920	臺北市(臺北)	5.3	121°30' 24.15" E	25°02' 22.62" N	9,498	2.6
466930	臺北市(竹子湖)	607.1	121°32' 10.58" E	25°09' 53.95" N	8,334	2.3
466940	基隆市(基隆)	26.7	121°43' 55.66" E	25°08' 05.18" N	7,943	2.2
466990	花蓮縣(花蓮)	16.0	121°36' 17.98" E	23°58' 37.10" N	10,489	2.9
467060	宜蘭縣(蘇澳)	24.9	121°51' 51.93" E	24°36' 06.24" N	9,697	2.7
467080	宜蘭縣(宜蘭)	7.2	121°44' 52.55" E	24°45' 56.04" N	9,486	2.6
467110	金門縣(金門)	47.9	118°17' 21.4" E	24°24' 26.6" N	13,206	3.7
467350	澎湖縣(澎湖)	10.7	119°33' 18.71" E	23°34' 01.84" N	10,148	2.8
467410	台南市(台南)	13.8	120°11' 49.18" E	22°59' 42.81" N	13,905	3.9
467420	臺南縣(永康)	8.1	120°13' 43" E	23°02' 22" N	11,821	3.3
467440	高雄市(高雄)	2.3	120°18' 28.92" E	22°34' 04.40" N	12,376	3.4
467480	嘉義市(嘉義)	26.9	120°25' 28.21" E	23°29' 51.81" N	13,388	3.7
467490	臺中市(臺中)	34.0	120°40' 33.31" E	24°08' 50.98" N	11,463	3.2
467530	嘉義縣(阿里山)	2413.4	120°48' 18.39" E	23°30' 37.42" N	11,942	3.3
467540	臺東縣(大武)	8.1	120°53' 44.48" E	22°21' 27.26" N	11,253	3.1
467550	嘉義縣(玉山)	3844.8	120°57' 06.26" E	23°29' 21.49" N	12,527	3.5
467571	新竹縣(新竹)	34.0	121°00' 22" E	24°49' 48" N	10,593	2.9
B2Q810	屏東縣(恆春)	22.1	120°44' 16.99" E	22°00' 19.56" N	16,840	4.7
467610	臺東縣(成功)	33.5	121°21' 55.36" E	23°05' 57.17" N	11,236	3.1
467620	臺東縣(蘭嶼)	324.0	121°33' 02.10" E	22°02' 19.38" N	9,702	2.7
467650	南投縣(日月潭)	1014.8	120°53' 59.62" E	23°52' 58.78" N	10,368	2.9
467660	臺東縣(臺東)	9.0	121°08' 47.55" E	22°45' 14.51" N	14,705	4.1
467770	臺中縣(梧棲)	31.7	120°30' 54.24" E	24°15' 31.44" N	10,227	2.8
467990	連江縣(馬祖)	97.8	119°55' 23.4" E	26°10' 10.1" N	10,679	3.0

(資料來源：何明錦、歐文生(2008)，建築整合太陽光發電系統綜合效益之研究。內政部建築研究所。)

(三)臺北地區 2012~2012 年逐月日射量及平均值

表 2-4 及圖 2-6 係詹筆裕君等整理中央氣象局臺北測站 2012~2012 年逐月日射量資料平均值。

表 2-4 中央氣象局臺北測站 2002~2012 年逐月日射量資料平均值〔單位: MJ/m² month〕

2002-2012 年臺北地區水平日射量變化														
站號及測站名稱		466920 臺北										單位：每平方公尺百萬焦耳 [MJ/m ²]		
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年	平均
年份	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual	
2002	156.5	183.6	227.2	281.3	330.6	338.1	365.6	398.9	*326.8	*346	236.3	216.7	3407.6	416.1
2003	284.5	269.3	279.7	371.2	397.2	431.5	557.4	532	454.2	425.1	197.6	215.9	4415.6	493.7
2004	175.5	307.1	210.2	371.4	421.9	456.3	523.9	492.7	343.2	337	325.7	231.7	4196.6	477.0
2005	137.6	146.4	331.8	337.6	350.7	368.7	497.7	418.4	515.9	269.4	256.1	163	3793.3	446.0
2006	180.4	195.7	249.6	263.2	322.0	376.9	483.9	509.5	333.7	411.3	255.1	202.1	3783.4	445.3
2007	214.7	269.2	214.3	271.6	478.7	346.1	498.3	405.5	381.9	273.9	163.2	207	3724.4	440.9
2008	189.6	102.7	371.6	317.1	439	384.6	486.3	518.1	368.2	360.3	219	259	4015.5	463.3
2009	202.5	285.4	258.9	305.7	508.8	393.9	464.3	448.9	461.1	227.1	213	179.9	3949.5	458.3
2010	221.4	187.8	331	245.7	346	285	446.3	459.7	430	201.4	189.1	278.6	3622	433.2
2011	103.7	209.8	203.7	405.7	330.1	421.7	470.5	470.7	397.7	218.3	199	89.3	3520.2	425.5
2012	105.5	139.3	280.3	240.2	402.3	332.5	526.3	429.1	337.3	343	195.6	159.5	3490.9	423.3
平均	179.3	208.8	268.9	310.1	393.4	375.9	483.7	462.1	395.5	310.3	222.7	200.2	3810.8	

*：統計資料不完整

(資料來源：詹肇裕、洪培耕、李文玉、游楚彥。太陽能光電遮陽裝置應用於帷幕牆構造之探討。)

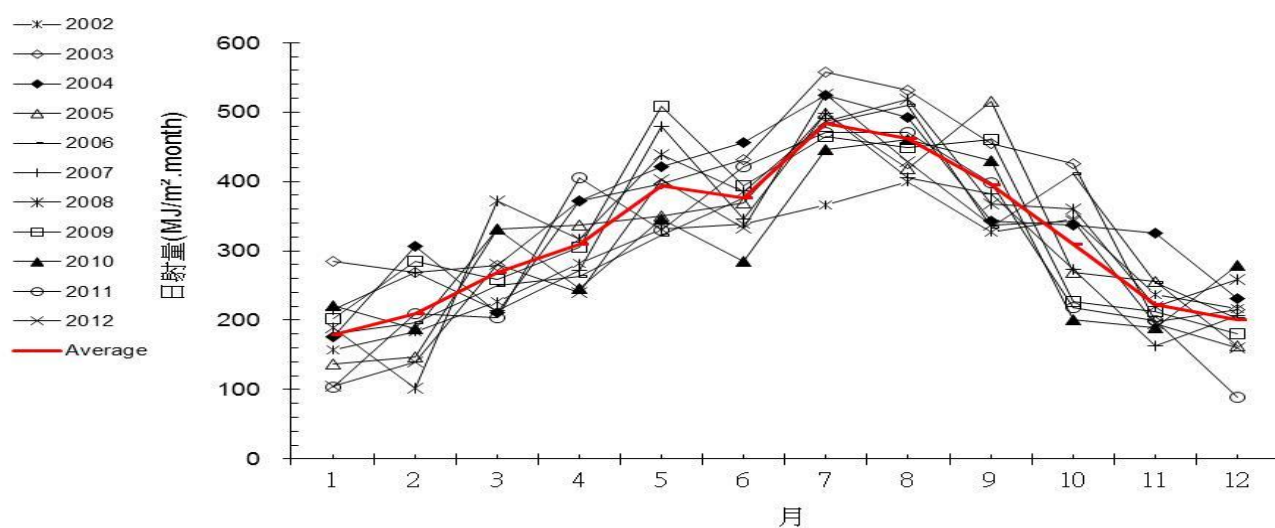


圖 2002~2012年1月12月逐月水平面日射量分佈

圖 2-6 中央氣象局臺北測站 2002~2012 年逐月日射量分佈

(資料來源：詹肇裕、洪培耕、李文玉、游楚彥。太陽能光電遮陽裝置應用於帷幕牆構造之探討。)

(四)台灣六個城市南向及東向斜面全年日射量比值

表 2-5 係詹肇裕、鄭政利君引用張子文君所建立之弦式模型日射量資料，加以驗證；並計算得南向及東向方位斜面全年日射量比值。所謂全年斜面日射量比值是指斜面全年日射量 $G_{y-\beta}$ 與水平面全年日射量 G_{y-h} 之比值($G_{y-\beta}/G_{y-h}$)。此比值可提供做推估斜面光電板收受斜面日射量之比率。

表 2-5 臺北、臺中、花蓮、臺南、臺東、屏東南向與東向斜面之全年日射量推估比值($G_{y-\beta} / G_{y-h}$)

Taipei					Hualian				
Slope	0°(South)		90°(East)		0°(South)		90°(East)		
	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$
$\beta= 0^\circ$	2.61	1.00	2.61	1.00	3.69	1.00	3.69	1.00	
10°	2.64	1.01	2.59	0.99	3.74	1.01	3.67	0.99	
20°	2.62	1.00	2.55	0.98	3.71	1.01	3.60	0.98	
30°	2.56	0.98	2.47	0.95	3.62	0.98	3.50	0.95	
40°	2.46	0.94	2.37	0.91	3.46	0.94	3.36	0.91	
50°	2.32	0.89	2.25	0.86	3.24	0.88	3.19	0.86	
60°	2.15	0.82	2.11	0.81	2.96	0.80	2.98	0.81	
70°	1.95	0.75	1.95	0.75	2.65	0.72	2.76	0.75	
80°	1.72	0.66	1.77	0.68	2.30	0.62	2.52	0.68	
90°	1.49	0.57	1.59	0.61	1.95	0.53	2.25	0.61	

Taichung					Taidong				
Slope	0°(South)		90°(East)		0°(South)		90°(East)		
	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$
$\beta= 0^\circ$	3.36	1.00	3.36	1.00	4.26	1.00	4.26	1.00	
10°	3.44	1.02	3.34	0.99	4.33	1.02	4.23	0.99	
20°	3.47	1.03	3.28	0.98	4.32	1.01	4.16	0.98	
30°	3.43	1.02	3.19	0.95	4.23	0.99	4.04	0.95	
40°	3.33	0.99	3.07	0.91	4.06	0.95	3.88	0.91	
50°	3.17	0.94	2.91	0.87	3.81	0.89	3.68	0.86	
60°	2.95	0.88	2.73	0.81	3.49	0.82	3.45	0.81	
70°	2.69	0.80	2.52	0.75	3.12	0.73	3.19	0.75	
80°	2.39	0.71	2.31	0.69	2.71	0.64	2.91	0.68	
90°	2.08	0.62	2.07	0.62	2.30	0.54	2.61	0.61	

Tainan					Pingdong				
Slope	0°(South)		90°(East)		0°(South)		90°(East)		
	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$	$(G_{y-\beta} / G_{y-h})$	$G_{y-\beta}$
$\beta= 0^\circ$	3.32	1.00	3.32	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	
10°	3.38	1.02	3.30	0.99	2.84	1.01	2.78	0.99	
20°	3.38	1.02	3.24	0.98	2.83	1.01	2.74	0.98	
30°	3.33	1.00	3.15	0.95	2.78	0.99	2.66	0.95	
40°	3.21	0.97	3.02	0.91	2.67	0.95	2.55	0.91	
50°	3.04	0.92	2.87	0.86	2.53	0.90	2.42	0.86	
60°	2.81	0.85	2.69	0.81	2.34	0.84	2.26	0.81	
70°	2.55	0.77	2.48	0.75	2.12	0.76	2.09	0.75	
80°	2.26	0.68	2.27	0.68	1.88	0.67	1.90	0.68	
90°	1.95	0.59	2.03	0.61	1.64	0.59	1.71	0.61	

$G_{y-\beta}$: Annul mean daily irradiation, [kWh/m².day]

(五) 台灣地區水平面月平均日射量

表 2-6 及圖 2-7 係詹肇裕君等整理中央氣象局台灣地區 11 處測站 2002~2012 年逐月日射量資料平均值。

表 2-6 台灣地區水平面月平均日射量(依中央氣象局 2002~2012 年資料統計)
〔單位: MJ/m² month〕

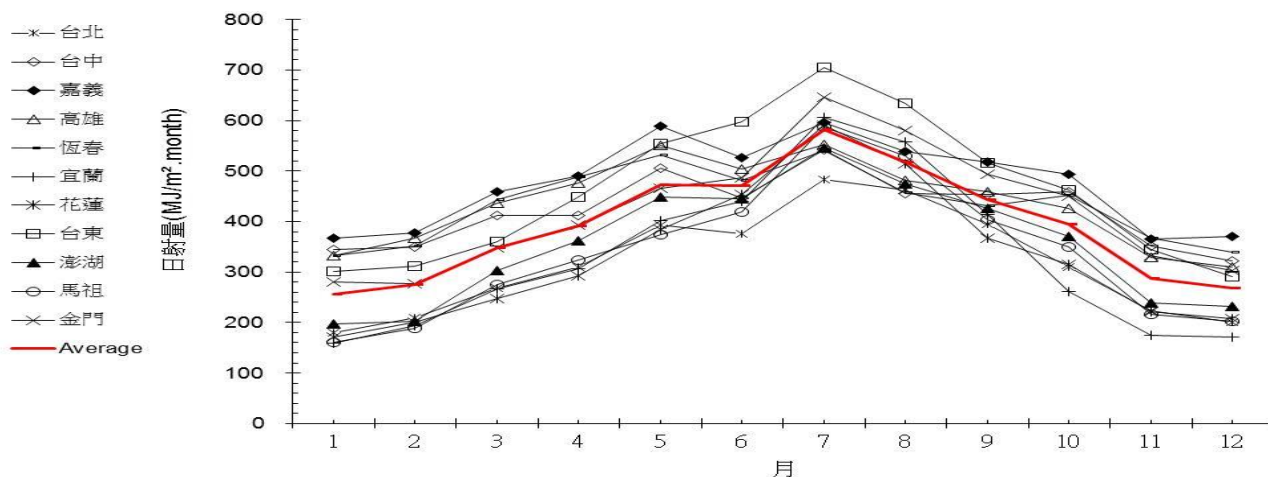


圖 台灣地區水平面逐月平均日射量分佈(依中央氣象局2002~2012年資料統計)

(資料來源：詹肇裕、洪培耕、李文玉、游楚彥、蔡謨榮整理)

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年	月平均	月平均	日平均
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual	Average		
	[MJ/m ² .month]													[MJ/m ² .month]	[kWh/m ² .month]	[kWh/m ² .day]
台北	179	209	269	310	393	376	484	462	395	310	223	200	3811	318	72.3	2.9
台中	345	350	412	412	505	446	541	456	454	459	351	322	4953	421	95.9	3.8
嘉義	367	377	459	490	589	527	596	539	519	494	366	371	5572	474	108.1	4.2
高雄	332	367	436	476	550	504	552	482	459	426	329	310	5142	435	99.1	3.9
恆春	332	351	444	489	532	481	540	457	432	452	367	339	5217	435	99.0	4.0
宜蘭	159	193	267	307	401	440	606	558	414	261	175	171	3953	329	75.0	3.0
花蓮	172	200	247	292	384	454	591	515	367	316	222	208	3968	331	75.3	3.0
台東	302	311	360	448	554	597	705	635	517	463	344	291	5528	461	104.9	4.2
澎湖	197	203	304	362	449	444	546	475	427	371	239	231	4247	354	80.6	3.2
馬祖	160	188	275	324	375	419	587	530	404	349	217	203	4031	336	76.5	3.1
金門	280	276	348	394	466	487	647	581	493	451	332	304	5059	422	96.0	3.8

圖 2-7 台灣地區水平面月平均日射量分佈(依中央氣象局 2002~2012 年資料統計)

(資料來源：詹肇裕、洪培耕、李文玉、游楚彥、蔡謨榮整理)

參、國外日射氣象資料

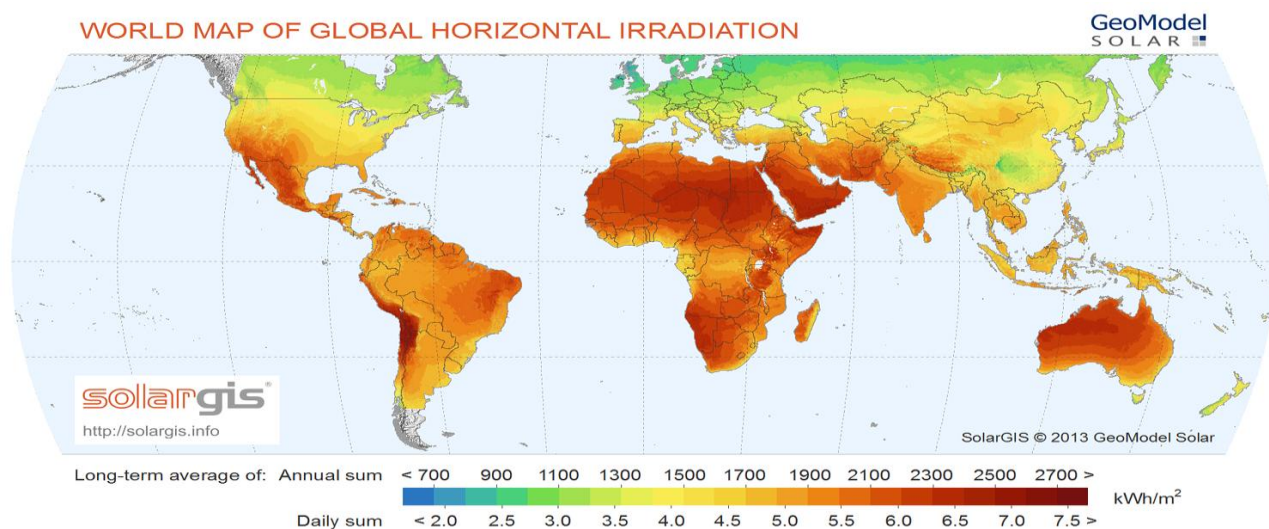


圖 2-8 全球全年日射量分佈 (資料來源:世界氣象組織，取自 <http://solargis.info>)

肆、國內太陽光發電系統發電量推估資料

(一)台灣六個城市建築案例外殼南向光電板系統發電量

詹肇裕與鄭政利君依據中央氣象局臺北、臺中、花蓮、臺南、臺東、屏東六個都市，1991~2000 年水平面日射量平均值，引用計算式(1)~計算式(6)，光電板直交流轉換效率及太陽光發電系統運轉效率，合計以 67%計之。推估得建築外殼南向斜面光電板之太陽光發電系統全年交流發電量 E_{ac} ，如表。

表 2-7 台灣六個都市建築外殼南向斜面光電板發電系統全年發電量推估值

azimuth	inclination	ratio of irradiation	estimated ac power output					
α	β	Pvh	Eac [kWH/m2.y]					
[deg]	[deg]		Taipei	Taichung	Hualian	Tainan	Taidon	Pingdong
0	0	1.000	638	822	902	812	1042	685
0	15	1.024	654	842	924	832	1067	701
0	30	0.986	629	810	890	801	1027	675
0	45	0.894	571	735	807	726	932	612
0	60	0.761	486	625	687	618	793	521
0	75	0.600	383	493	541	487	625	411
0	90	0.430	274	353	388	349	448	294

suppose: system performance ratio = 67 %

E_{ac} (資料來源：詹肇裕，鄭政利/太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究)

(二)台灣地區光電板發電量推估

表 2-8 係歐文生君依據中央氣象局台灣地區 27 處日射量資料，推估光電板直流發電力。

表 2-8 台灣地區年平均日射量與光電板直流發電力推估值

城市	海拔高度 (公尺)	年平均日射量 (kJ/m ² day)	年平均日射量 (kWh/m ² day)	預估發電量 kW/(kWh/日)
臺北縣（板橋站）	9.7	11,814	3.3	2.3
臺北縣（淡水）	19.0	8,748	2.4	1.7
臺北市（鞍部）	825.8	9,425	2.6	1.8
臺北市（臺北）	5.3	9,498	2.6	1.8
臺北市（竹子湖）	607.1	8,334	2.3	1.6
基隆市（基隆）	26.7	7,943	2.2	1.5
花蓮縣（花蓮）	16.0	10,489	2.9	2.0
宜蘭縣（蘇澳）	24.9	9,697	2.7	1.9
宜蘭縣（宜蘭）	7.2	9,486	2.6	1.8
金門縣（金門）	47.9	13,206	3.7	2.6
澎湖縣（澎湖）	10.7	10,148	2.8	2.0
台南市（台南）	13.8	13,905	3.9	2.7
臺南縣（永康）	8.1	11,821	3.3	2.3
高雄市（高雄）	2.3	12,376	3.4	2.4
嘉義市（嘉義）	26.9	13,388	3.7	2.6
臺中市（臺中）	34.0	11,463	3.2	2.2
嘉義縣（阿里山）	2413.4	11,942	3.3	2.3
臺東縣（大武）	8.1	11,253	3.1	2.2
嘉義縣（玉山）	3844.8	12,527	3.5	2.4
新竹縣（新竹）	34.0	10,593	2.9	2.1
屏東縣（恆春）	22.1	16,840	4.7	3.3
臺東縣（成功）	33.5	11,236	3.1	2.2
臺東縣（蘭嶼）	324.0	9,702	2.7	1.9
南投縣（日月潭）	1014.8	10,368	2.9	2.0
臺東縣（臺東）	9.0	14,705	4.1	2.9
臺中縣（梧棲）	31.7	10,227	2.8	2.0
連江縣（馬祖）	97.8	10,679	3.0	2.1

(資料來源：建築整合型太陽能光電系統（BIPV）綜合效益之研究-以內政部建築研究所性能實驗中心為例。建築物建置太陽能光電最佳設計模型研究。內政部建築研究所。p.30)

第四節 系統種類、安裝部位、構造方式介紹

壹、太陽光發電系統種類

太陽光發電系統型式一般區分為：獨立型(Stand-Alone)系統、市電併聯型(Grid-Connecte
d)系統、緊急防災型(獨立/併聯混合型)系統。

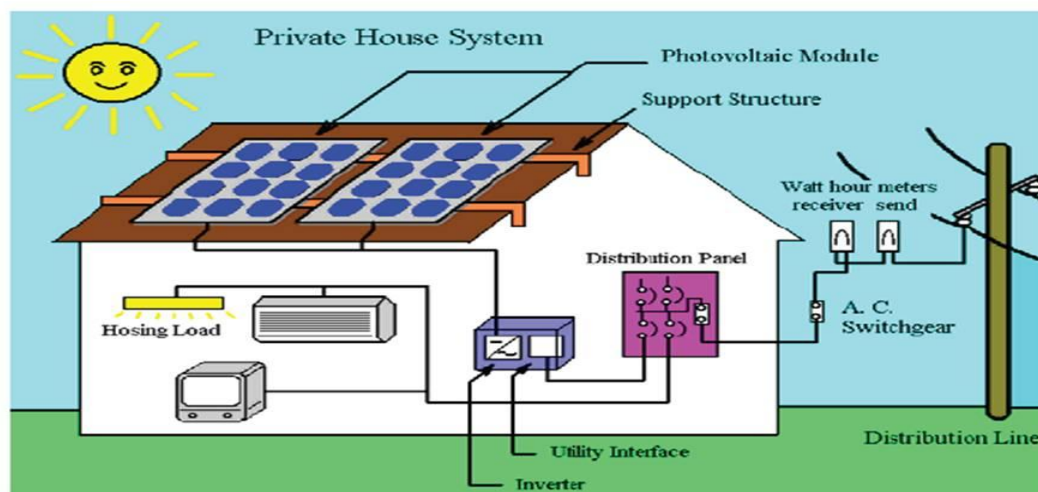


圖 2-9 太陽光發電系統

(資料來源:施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。
交大學工業院。太陽光電資訊網，取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>)

(一)獨立型(Stand-Alone)太陽光發電系統

使用蓄電池，白天太陽光電系統發電，供給負載所需電力及充電蓄電池，夜間由電池放電供給，可以自給自足。無逆送電功能。適用地點：為高山、離島、基地臺...等市電無法到達處。

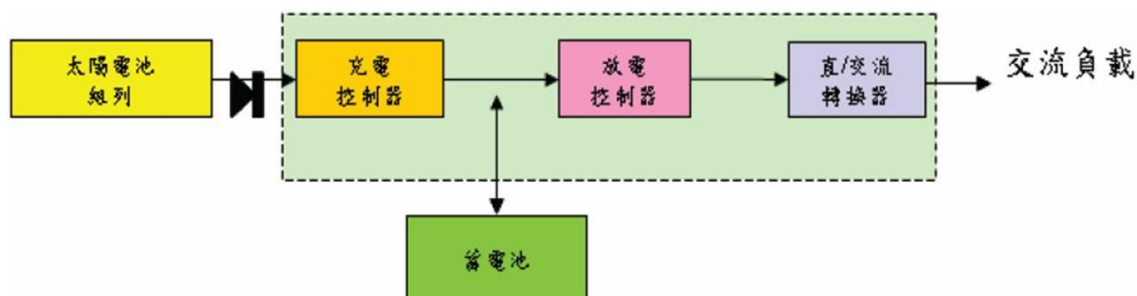


圖 2-10 太陽能電池獨立型發電系統

(資料來源:施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交大學工業院。太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>)

(二)市電併聯型(Grid-Connected)太陽光電系統

市電負載併聯，平時與太陽光電系統併聯發電，供給負載耗電，太陽光電發電不足時由市電供電。具有逆流送電功能，可操作於併聯模式。適用地點為電力正常送達之任何地點。

工作方式：白天 PV 系統併聯發電、夜間由台電供電。

優點：系統簡單、不需安全係數設計、維護容易。具最大功率追蹤(MPPT)功能，發電效率高。太陽光發電能量利用率高。

缺點：若夜間市電停電時，將無電可用，無防災功能。

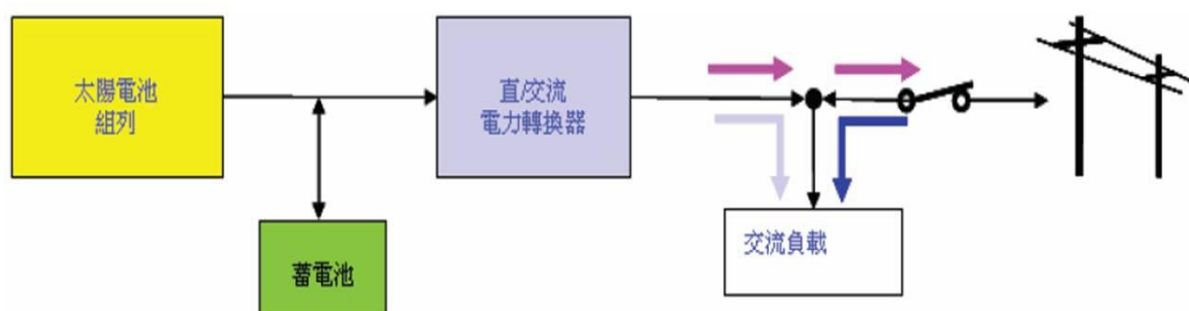


圖 2-11 太陽能電池並聯型發電系統

(資料來源:施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交大學工業院。太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>)

(三)緊急防災型(獨立/併聯混合型)太陽光電系統

系統與市電及蓄電池連結。平時太陽光電系統併聯發電，供給負載及充電，夜間由市電供電。颱風大雨電力中斷時，仍有蓄電池供電救災，待市電回復。換流器(Inverter)具有逆送電功能，同時裝置蓄電池，可操作於併聯模式或獨立模式之太陽光電發電系統。

適用：有防災需求(照明、汲水、通信...)之公共設施。

工作方式：(1)平時 PV 併聯發電、效率高、利用率高、夜間由台電供電

(2)建置防災用電池，白天 PV 發電供給負載並充電。市電停電時由電池供電救災。

(3)蓄電池平時(或定時)浮充保養。

缺點：包含兩種系統，建置成本較高，系統較複雜。

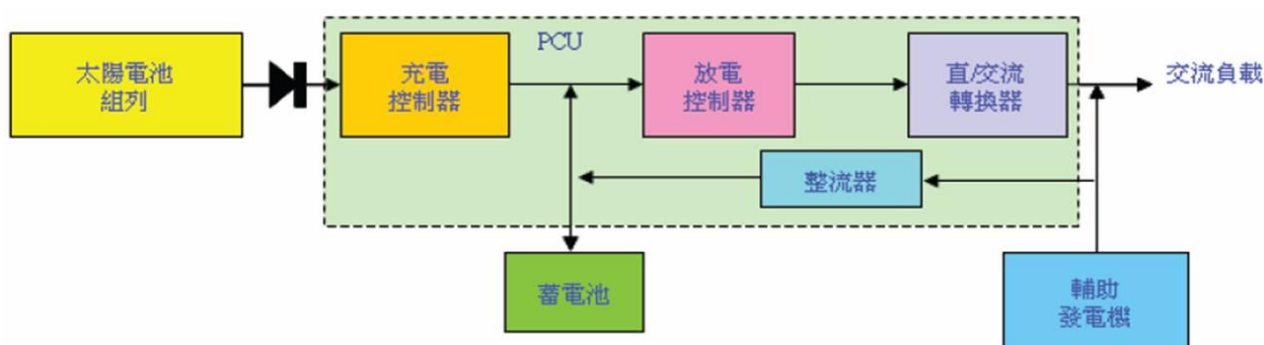


圖 2-12 緊急防災型(獨立/併聯混合型)太陽光電系統

(資料來源:太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>)

貳、太陽能電池種類

太陽光發電系統（PV system）主要內容包括:光電板組列、電力控制裝置（Power Conditioner，包括：直/交流轉換器（Inverter）、系統控制器及併聯保護裝置、配線箱、蓄電池組等組件所構成。太陽能電池(solar cell)或稱為光伏電池(photovoltaic)，可由多種材料製成，其中主要原料為矽(silicon, Si)主要可以區分為單晶矽、多晶矽和非晶矽三大類。太陽

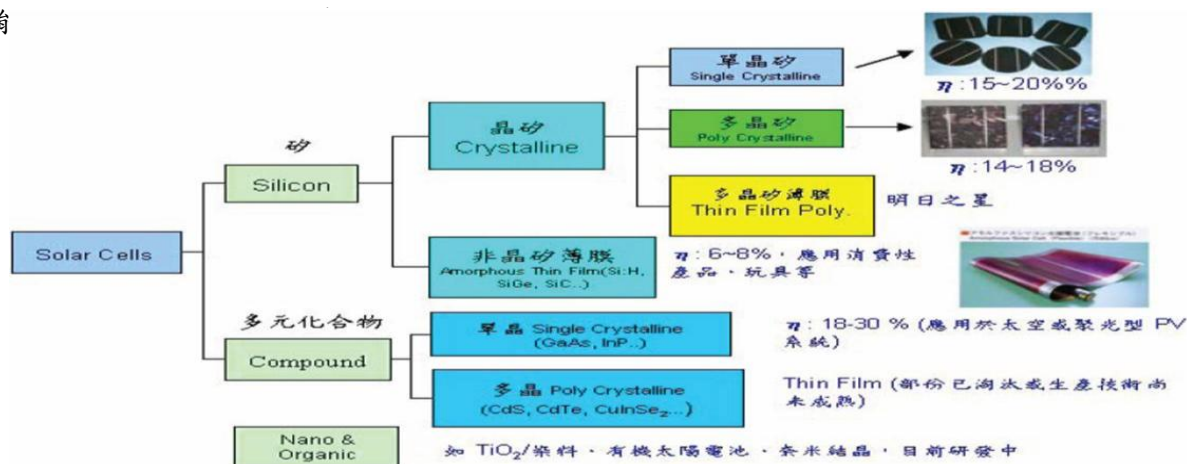


圖 2-13 太陽能電池種類

(資料來源:施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交大學工業院。太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/battery.asp>)

表 2-9 太陽能電池種類

太陽能電池種類		半導體材料	市場模組發電轉換效率
矽(硅) silicon 目前太陽光電系統中應用最為廣泛 多化合物 Compound 應用於太空及聚光型太陽光電系統 奈米及有機 Nano & Organic 應用於有機太陽電池，屬研發階段	晶矽 Crystalline	單晶矽 Single Crystallin	12~20%
		多晶矽 Poly Crystallin	10~18%
	非晶矽 Amorphous	Si、SiC、SiGe、SiH、SiO	6~9%
	單晶 Single Crystallin	GaAs、InP	18~30%
	多晶 Poly Crystallin	CdS、CdTe、CuInse	10~12%
	TiO ₂		1%以下

(資料來源:施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交通大學。太陽電池及模板。太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/battery.asp>)

參、建築外殼整合光電板安裝部位與方式

光電板是太陽光發電設備應用於建築之重要元素，建築外殼構造整合光電板應用之方式，依外殼部位別可予以分類如下：

(一) 整合應用於建築物屋頂

區分：屋頂建材一體型、替代天窗玻璃型。

(二) 整合應用於建築物外牆

區分：外牆建材一體型、替代窗玻璃型。

(三) 整合應用於建築物遮陽裝置區分：水平遮陽型、垂直遮陽型。

以下分別就建築外殼構造整合光電板應用於建築屋頂、外牆、遮陽裝置構造之方式予以分析。

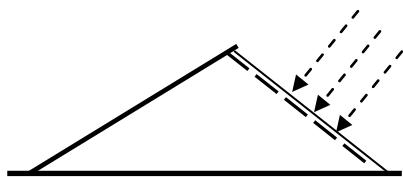
(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷/太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼

設計之研究)

肆、屋頂構造整合光電板應用之方式

屋頂構造整合太陽光電板應用之方式可分為二種，一、屋頂建材一體型光電板；二、以光電板作為天窗使用，如圖所示。

1.屋頂建材一體型



2.光電板替代天窗玻璃

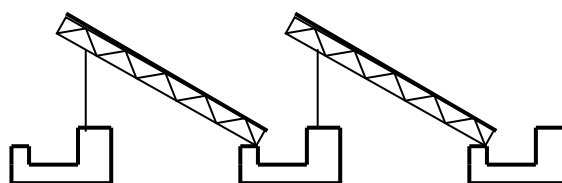


圖 2-14 屋頂構造整合光電板應用之方式

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。)

1.屋頂建材一體型



2.光電板替代天窗玻璃



圖 2-15 屋頂構造整合光電板應用實例

(資料來源: Nicole (2011.01.11).THE SOLAR COMPANY.Roof-Mounted Solar Panel Installation from <http://www.thesolarco.com/roof-mounted-solar-panel-installation/>)

伍、外牆構造整合光電板應用之方式

外牆構造整合太陽光電板應用之方式，可區分為：(一)、整合應用於帷幕牆；(二)、整合應用於鋼筋混凝土或鋼板外牆兩類。

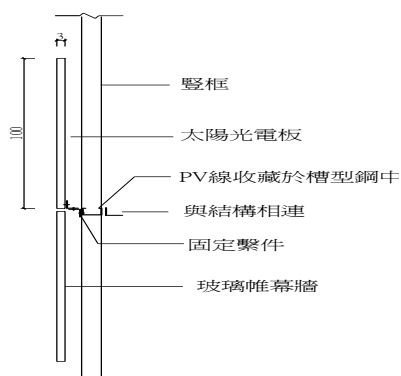
(一)帷幕牆構造整合光電板應用之方式

帷幕牆構造整合光電板應用安裝於金屬帷幕牆、預鑄混凝土帷幕牆及玻璃帷幕牆之方式，如下：

- 1.光電板與帷幕牆結合成一體型建材：將光電板與帷幕牆構造結合成建材一體型，由光電板取代部分帷幕牆面飾材；線路可由光電板背側安排，再由垂直收邊將線路拉至管道間或天花板。
- 2.帷幕牆開窗部安裝光電板：以光電板取代部分帷幕牆面上開窗部之玻璃材；圖 2-4-3-2.1 係帷幕牆構造整合光電板應用之安裝方式。

依中國國家標準對於帷幕牆之性能測試要求項目包括：防火性能、層間變位吸收性能、氣密性能、隔熱性能、隔音性能。

1.光電板與帷幕牆結合成一體型建材



2.帷幕牆開窗部安裝光電板

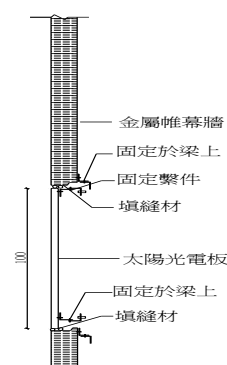


圖 2-16 帷幕牆構造整合光電板應用之方式

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。)

1.光電板與帷幕牆結合成一體型建材

2.帷幕牆開窗部安裝光電板

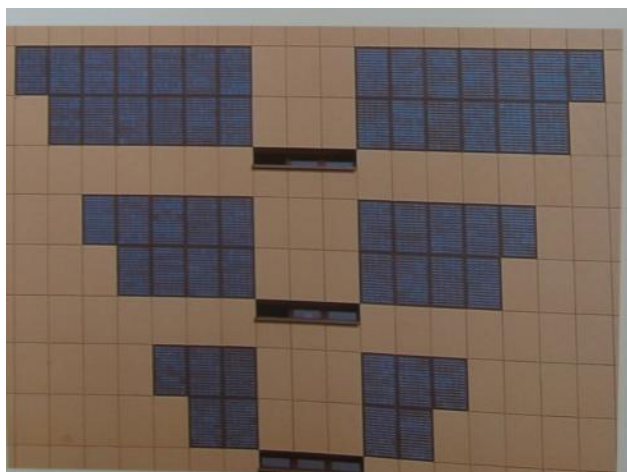


圖 2-17 帷幕牆構造整合光電板應用實例

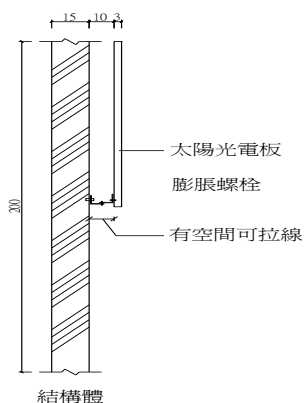
(資料來源：IEA from <http://www.iea.org/>)

(二) 鋼筋混凝土或鋼板外牆構造整合光電板應用之方式

鋼筋混凝土外牆或鋼板外牆構造整合光電板應用之型式可分為兩種：

- 1.外牆不透光部吊掛光電板：直接外掛安裝於外牆不透光部位，光電板做為外牆面飾材，替代外牆面飾材，可增加外牆隔熱性，有助於降低建築物外殼耗能量。
- 2.外牆透光部安裝光電板：安裝於透光部位，此種方式可降低既有建築物開口部之透光率，稍有助於降低建築物外殼耗能量，相對的降低開窗部之視覺穿透性，如圖 2-18 所示。

1.鋼筋混凝土外牆不透光部吊掛光電板



2.鋼筋混凝土外牆透光部安裝光電板

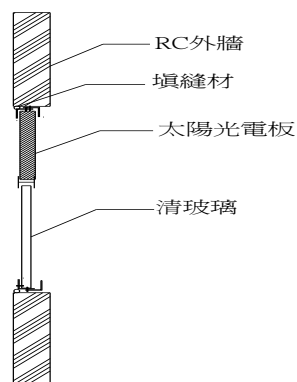


圖 2-18 鋼筋混凝土或鋼板外牆構造整合光電板應用之方式

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。)

1.外牆



2.開窗

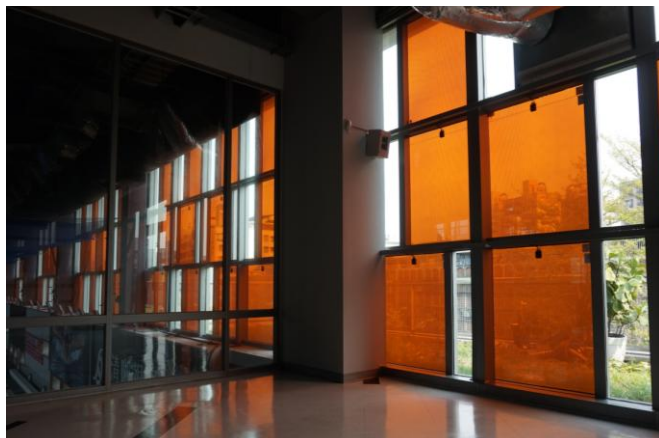


圖 2-19 帷幕牆構造整合光電板實例

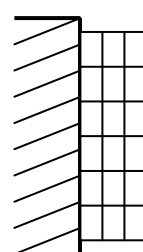
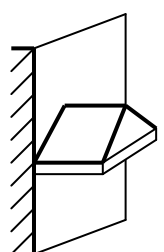
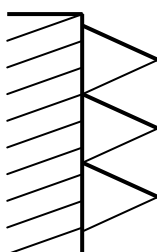
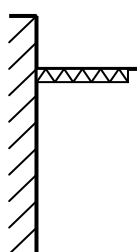
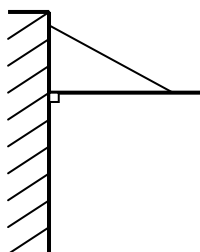
(資料來源：本研究)

陸、遮陽裝置構造整合光電板應用之方式

遮陽裝置構造整合光電板應用之型式，分別為水平固定式、傾斜固定式、垂直固定式、水平可調式、傾斜可調式。做法可採用金屬材料與光電板組合。水平固定式光電板之安裝分為二種，一、懸吊式：以金屬線斜拉光電板；二、桁架式：以桁架支承光電板。另有傾斜固定式，或可作為入口處雨遮使用或垂直固定式之做法。可調式安裝可分為水平、垂直可調式遮陽板，如下圖。

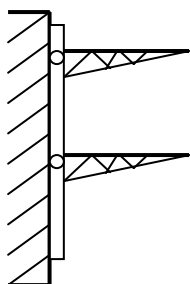
1.光電板固定式安裝

(1) 懸吊式水平遮陽 (2) 桁架式水平遮陽 (3) 傾斜式遮陽裝置 (4) 雨遮裝置 (5) 垂直遮陽裝置



2. 光電板可調式安裝

(1) 可調式垂直遮陽裝置



(2) 可調式水平遮陽裝置

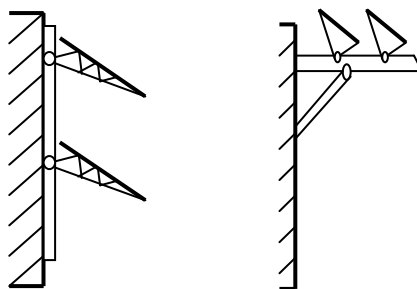


圖 2-20 遮陽裝置構造整合光電板應用之方式

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究)

國內外應用太陽光電板作遮陽板使用之案例相當普遍，如圖所示，採用太陽光電板作遮陽板不但可隔絕熱量還兼具發電之功用。

1. 光電板固定式安裝



2. 光電板可調式安裝



圖 2-21 遮陽裝置構造整合光電板應用實例

(資料來源：鄭政利、詹肇裕、徐豪廷。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。IEA from <http://www.iea.org/>)

第五節 國內外相關法規、規範、標準資料

壹、國內建築應用太陽光發電設備之相關法規、規範、標準

以下各小節就台灣應用太陽光發電設備，分別就建築法規規範標準、太陽光發電設備法規規範標準、電力系統法規規範說明。

(一)國內應用太陽光發電設備之相關建築法規、規範、標準

1.國內都市土地與非都市土地使用管制主要法規與規範

國內有關都市土地與非都市土地使用管制之主要法規與規範，名稱如下：

- (1)都市計畫法台灣省施行細則
- (2)臺北市土地使用分區管制自治條例
- (3)都市計畫法新北市施行細則
- (4)都市計畫法臺中市施行自治條例
- (5)都市計畫法臺南市施行細則
- (6)都市計畫法高雄市施行細則
- (7)非都市土地使用管制規則

2.國內建築管理主要法規與規範

國內有關建築管理之主要法規與規範，名稱如下：

- (1)建築法
- (2)建築技術規則-建築設計施工編
- (3)實施區域計畫地區建築管理辦法
- (4)實施都市計畫以外地區建築管理辦法
- (5)金門馬祖建築法適用地區外建築物管理辦法
- (6)建築節約能源設計技術規範
- (7)建築物強化外殼部位熱性能節約能源設計技術規範
- (8)公寓大廈管理條例
- (9)設置再生能源設施免請領雜項執照標準
- (10)各縣市建築管理自治條例

3.國內應用太陽光發電設備之相關建築標準

國內中國國家標準 CNS 中有關應用太陽光發電設備之相關建築標準，包括：防火、耐燃、隔音、隔熱、氣密性、水密性、結構用輕型鋼、鋁合金製窗、帷幕牆、玻璃、銅電線等。各項標準總號及名稱如表 3-4。主要內容說明另詳附件。

(二)國內太陽光發電設備相關法規、規範、標準資料

1.國內太陽光發電設備相關法規、規範

國內有關太陽光發電設備之法規與規範，名稱如下：

- (1)再生能源發展條例
- (2)再生能源發電設備設置管理辦法
- (3)設置再生能源設施免請領雜項執照標準
- (4)能源發電設備示範獎勵辦法
- (5)經濟部太陽光電發電設備競標作業要點
- (6)經濟部推動陽光社區補助要點
- (7)公共工程或公有建築物設置再生能源設備作業準則
- (8)台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點
- (9)台灣電力股份有限公司再生能源發電系統併聯技術要點
- (10)經濟部委辦直轄市縣（市）政府辦理再生能源發電設備認定作業要點

2.國內太陽光發電設備相關標準

國內有關太陽光發電設備之標準，中國國家標準 CNS 中有關太陽光發電設備認證之名稱，包括：光電元件、太陽光電發電系統、光電伏打元件、太陽光電模組、太陽光電陣列、太陽能詞彙、日射計等項目，如表 3-3 國內中國國家標準 CNS 中有關應用太陽光發電設備之建築認證項目。主要內容構架另詳附件。

(三)國內應用太陽光發電設備之相關電力系統法規

國內建築應用太陽光發電設備之電力系統相關法規，名稱如下：

- (1)電業法
- (2)屋內線路裝置規則、屋外供電線路裝置規則
- (3)台灣電力公司營業規則
- (4)電器承裝業管理規則

(5)台灣電力公司 100kWp 以下自用太陽光電發電系統申請併聯處理要點

(6)台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點發電設備併接於低壓系統補充說明其

主要相關內容如表 3-4

貳、中國建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準資料

(一)中國建築之相關法規、規範、標準資料

1.中國建築管理主要法規與規範

中國有關建築管理之主要法規與規範，名稱如下：

(1)中華人民共和國建築法(1998 年 3 月 1 日起施行)主要架構如下：

第一章 總 則

第二章 建築許可

第一節 建築工程施工許可

第二節 從業資格

第三章 建築工程發包與承包

第一節 一般規定

第二節 發包

第三節 承包

第四章 建築工程監理

第五章 建築安全生產管理

第六章 建築工程品質管制

第七章 法律責任

第八章 附 則

(2)建設工程質量管理條例(2000 年 1 月 30 日起實施)

(3)旅遊旅館建築熱工與空氣調節節能設計標準 GB 50189-93

(4)2005 年修正『民用建築節能設計標準(JGJ 26-95)』

(5)2010 年公佈夏熱冬冷地區居住建築節能設計標準(JGJ 134-2010)

(6)2010 年公佈嚴寒和寒冷地區居住建築節能設計標準(JGJ 26-2010)

(7)2012 年修正夏熱冬暖地區居住建築節能設計標準 (JGJ 75-2012)

(8)國家建設部 2006 年 2 月發布的建築節能管理條例第六章專門列出“經濟激勵”，從財政

專項資金、優惠貸款和稅收優惠三個方面對建築節能作出規定

(9)建築部頒佈《建築節能管理條例》 2007/10/26

(10)民用建築節能管理規定(中華人民共和國建設部令第 143 號)2006/1/1

(11)國家建築材料工業局政令，中國大陸之材料規格標準分為國家標準（GB）及行業標準，其使用順序為國家標準優先使用，無國家標準者，才可採用行業標準。各種材料之國家標準或行業標準，其規格值分為合格品、一等品及優良品三個等級

(12)2013 年 1 月發布「綠色建築行動方案」

(13)深圳市 2013 年 8 月正式實施「深圳市綠色建築促進辦法」

(二)中國太陽光發電設備之相關法規、規範、標準資料

中國於 2005 年通過「中華人民共和國可再生能源法」，將可再生能源法的開發利用列為能源發展其優先領域，同時制定可再生能源開發利用總量目標與相應措施，推動可再生能源市場的建立與發展。GB 中國大陸國家標準認證中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-10 GB 中國大陸國家標準認證太陽光發電設備規定項目

標準類號	GB 中國大陸國家標準/太陽光發電設備認證項目名稱	出版年
GB/T 19394 (IEC 61345)	光伏(PV)組件紫外試驗; UV test for photovoltaic (PV) modules	2003
GB/T 19939-2005	光伏系統併網技術要求	
GB/T 20046	光伏(PV)系統電網接口特性; Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface	2006
GB/T 20047.1; IEC 61730-1	光伏(PV)組件安全鑒定 第 1 部份:結構要求; Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction	
GB/T 20513; IEC 61724	光伏系統性能監測測量、數據交換和分析導則; Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis	2006
GB/T 20514; IEC 61683	光伏系統功率調節器效率測量程序; Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency	2006
GB/T 26264	通信用太陽能電源系統 ; The photovoltaic power system for telecommunication	
GB/T 6495.9; IEC 60904-9	光伏器件 第 9 部分:太陽模擬器性能要求; Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements	
GB 24460	太陽能光伏照明裝置總技術規範; Generic technical specification of solar photovoltaic (PV) lighting installation	
GB/T 12936	太陽能熱利用術語; Solar energy - Thermal application - Terminology	
GB/T 16895.32; IEC 60364-7-712	建築物電氣裝置 第 7-712 部分: 特殊裝置或場所的要求 太陽能光伏(PV)電源供電系統; Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems	
GB/T 20321.1	離網型風能、太陽能發電系統用逆變器 第 1 部份:技術條件; Inverter of wind and solar energy supply power system for off-grid - Part 1: Technical specification	
GB/T 20321.2	離網型風能、太陽能發電系統用逆變器 第 2 部份:試驗方法; Inverter of wind and solar energy supply power system for off-grid - Part 2: Testing method	

GB/T 24716	公路沿線設施太陽能供電系統通用技術規範; General specifications of solar energy power system for highway facilities	
GB 29551	建築用太陽能光伏夾層玻璃 ; Laminated solar PV glazing materials in building	2013
GB/T 25074	太陽能級多晶矽 ; Solar-grade polycrystalline silicon	2010
GB/T 25076	太陽能電池用矽單晶 ; Monocrystalline silicon of solar cell	2010
GB/T 26072	太陽能電池用鍺單晶 ; Germanium single crystal for solar cell	2010
GB/T 29759	建築用太陽能光伏中空玻璃 ; Sealed insulating solar PV glass unit in building	2013

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢,取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

參、日本建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準資料

(一)日本應用太陽光發電設備之相關建築法規、規範、標準

1.建築基準法

日本建築基準法中有關安裝在現有建築物之屋頂太陽能板,其原則如下:

- (1)對於要安裝,以供電給在一個建築物的屋頂太陽能電池系統,對應到建築設備所規定的第2條第3號法案,建築物安裝太陽能板後(包括發電設備)必要符合建築規範的相關規定。
- (2)配有一個設在屋頂台架的太陽能電池系統,除了太陽能電池本身的維護空間外,安裝台下方空間不可供居住、辦公、工作、會議、娛樂、商品儲存等室內用途使用,也並不適用於主體結構的第2條5號該法界定的室內應用,因為它並不適用於擴建,如第2條第13號規定,在該法第87條第2款安裝在現有的建築物的屋頂框架,其上安裝太陽能電池系統之行為除外。

依建築基準法規定,需檢討項目如下:結構荷重、是否於防火區內或準防火區內、特殊材料構造建築物或木構造建築物、建築物樓層數與防火性能、耐火構造或準耐火構造、防火構造、不燃材料。太陽光發電設備之支承台除符合建築基準法規定,並需符合太陽能光電板支持物設計標準(TRC0006-1997)規定。太陽光發電設備之支承材料需符合 JIS 規定。

(二)電氣設備技術基準

太陽光發電設備之配線、設備需符合電氣設備技術基準與 JIS 規定。

(三)日本太陽光發電設備相關法規、規範、標準資料

JIS 日本工業規格協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-11 JIS 日本工業規格協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準類號	JIS 日本工業規格協會/太陽光發電設備認證項目名稱
JIS C 8904-2	Photovoltaic devices -- Part 2: Requirements for reference solar devices
JIS C 8904-3	Photovoltaic devices -- Part 3: Measurement principles for photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
JIS C 8904-7	Photovoltaic devices -- Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices
JIS C 8905	General rules for stand-alone photovoltaic power generating system
JIS C 8906	Measuring procedure of photovoltaic system performance
JIS C 8921	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar devices
JIS C 8951	General rules for photovoltaic array
JIS C 8952	Indication of photovoltaic array performance
JIS C 8955	Design guide on structures for photovoltaic array
JIS C 8960	Glossary of terms for photovoltaic power generation
JIS C 8990	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules -- Design qualification and type approval
JIS C 8991	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules -- Design qualification and type approval
JIS C 8992-1	Photovoltaic (PV) module safety qualification--Part 1 : Requirements for construction
JIS C 8992-2	Photovoltaic (PV) module safety qualification--Part 2 : Requirements for testing

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

肆、美國建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準

(一)美國應用太陽光發電設備之相關建築法規、規範、標準

美國 The International Code Council 新訂聯邦建築法規項目如下。

表 2-12 美國 The International Code Council 聯邦建築法規項目

2015 Structural Combo (2015 IBC and ASCE 7-10)
2015 International Building Code®
2015 International Residential Code
2015 International Fire Code
2015 International Energy Conservation Code
2015 International Mechanical Code
2015 International Fuel Gas Code
2015 International Plumbing Code
2015 International Existing Building Code
2015 International Energy Conservation Code and ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013
2015 ICC Performance Code for Buildings and Facilities

(資料來源：INTERNATIONAL CODE COUNCIL from <http://shop.iccsafe.org/codes/2015-international-codes-and-references.html>)

美國相關機關所訂聯邦建築標準項目甚多，包括：ICC Standards (ACI Standards、AISC Standards)、ANSI Standards、APA Standards、APSP Standards、ASCE Standards、ASHRAE Standards、ASTM Standards、AWC/AF&PA Standards、AWPA Standards、CPSC Standards、

CSA Standards、DOC Standards、DOJ Standards、DOL Standards、DOTn Standards、FEMA Standards、GBI Standards、Gypsum Association Standards、HUD Standards、ISO Standards、NAHB Standards、NDS Standards、NFPA Standards、NSF Standards、SMACNA Standards、USC Standards、WFCM Standards。

與太陽光發電設備有關之建築標準，主要是 The National Green Building Standard。

(二)美國太陽光發電設備相關法規、規範、標準

ASTM 美國材料試驗協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-13 ASTM 美國材料試驗協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準類號	ASTM 美國材料試驗協會/太陽光發電設備認證項目名稱	出版年
<u>ASTM E1171</u>	Standard Test Methods for Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments	2004
<u>ASTM E1171</u>	Standard Test Methods for Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments	2009
<u>ASTM E1328</u>	Standard Terminology Relating to Photovoltaic Solar Energy Conversion	2005
<u>ASTM E1799</u>	Standard Practice for Visual Inspections of Photovoltaic Modules	2008
標準類號	IEEE 美國電子電機工程師協會/太陽光發電設備認證項目名稱	
<u>ANSI/IEEE Std 928</u>	IEEE Recommended Criteria for Terrestrial Photovoltaic Power Systems	1986
<u>IEEE Std 1013</u>	IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Photovoltaic (PV) Systems	2000
<u>IEEE Std 1262</u>	IEEE Recommended Practice for Qualification of Photovoltaic (PV) Modules	1995
<u>IEEE Std 1374</u>	IEEE Guide for Terrestrial Photovoltaic Power System Safety	1998
<u>IEEE Std 1513</u>	IEEE Recommended Practice for Qualification of Concentrator Photovoltaic (PV) Receiver Sections and Modules	2001
<u>IEEE Std 929</u>	Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems	2000
<u>IEEE Std 929</u>	IEEE Recommended Practice for Installation and Maintenance of Lead-Acid Batteries for Photovoltaic (PV) Systems	2000
<u>IEEE STD 1547</u>	IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems	2003
<u>IEEE 1547.1</u>	IEEE Standard Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems	2005
<u>UL 1741</u>	Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources	2010

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

伍、英國建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準

(一)英國應用太陽光發電設備之相關建築法規、規範、標準

英國建築設計技術法規 England and Wales Building Regulations 分類如下列。

其中與建築應用太陽光發電設備之相關法規包括：Approved Document B – Fire Safety、Approved Document E – Resistance to the passage of sound、Approved Document K – Prevention from falling collision and impact、Approved Document N – Glazing – safety in relation to impact, opening and cleaning、Approved Document P – Electrical safety。

表 2-14 英國建築設計技術法規 England and Wales Building Regulations 項目

Approved Document A – Structure (2013)*
Approved Document B – Fire Safety – Volume 1 – Dwelling houses (2010)*
Approved Document B – Fire Safety – Volume 2 – Buildings other than dwelling houses (2010)*
Approved Document C – Site preparation and resistance to contaminants and moisture (2013)*
Approved Document D – Toxic substances (2010)*
Approved Document E – Resistance to the passage of sound (2010)*
Approved Document F – Ventilation (2010)*
Approved Document G – Sanitation, hot water safety and water efficiency (2010)*
Approved Document H – Drainage and waste disposal (2010)*
Approved Document J – Combustion appliances and fuel storage systems (2010)*
Approved Document K – Prevention from falling collision and impact (2010)*
Approved Document K – 2013 (England) draft – From 6 April 2013
Approved Document L1A – Conservation of fuel and power (New dwellings) (2010)*
L1B – Conservation of fuel and power (Existing dwellings) (2010)*
L2A – Conservation of fuel and power (New buildings other than dwellings) (2010)*
L2B – Conservation of fuel and power (Existing buildings other than dwellings) (2010)*
Approved Document M – Access to and use of buildings (2010)*
Approved Document N – Glazing – safety in relation to impact, opening and cleaning (2006)
Approved Document P – Electrical safety – dwellings (2010)*
Approved Document P – 2013 (England) draft – From 6 April 2013
Approved Document to support Regulation 7 – Materials and workmanship (2006)*
Approved Document 7 – 2013 (England) draft – From 1 July 2013

(資料來源：PLANNING PORTAL from <http://www.planningportal.gov.uk/wps/portal/portalhome/unauthenticatedhome/>)

(二)英國太陽光發電設備相關法規、規範、標準

1.英國太陽光發電設備相關法規

表 2-15 英國太陽光發電設備相關法規

Solar PV Systems				
MIS 3002	<u>Solar PV Standard</u>	3.2	16.12.2013	Microgeneration Installation Standard: MIS 3002/ REQUIREMENTS FOR CONTRACTORS UNDERTAKING THE SUPPLY, DESIGN, INSTALLATION, SET TO WORK COMMISSIONING AND HANDOVER OF SOLAR PHOTOVOLTAIC (PV) MICROGENERATION

				SYSTEMS
MIS 3002	<u>Solar PV Standard</u>	3.1	22.02.2013	
	<u>New PV Guide</u>	1.0	07.02.2013	
	<u>Irradiance Datasets</u>	2.0	24.07.2013	
	<u>Blank Horizon Chart</u>	1.0	21.02.2013	
	<u>MCS 012 Important Information</u>		21.06.2013	

(資料來源：MCS Standards from <http://www.microgenerationcertification.org/mcs-standards/installer-standards>)

2.英國太陽光發電設備相關規範

(1)MCS/ECA publication: Guide to the Installation of Photovoltaic Systems

(ISBN 978-0-9574827-0-8– Hard Copy. ISBN 978-0-9574827-1-5– Electronic PDF)

3.英國太陽光發電設備相關標準

(1)BS(British Standard)英國標準協會

BS(British Standard)英國標準協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-16 BS(British Standard)英國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準號碼	BS 英國標準協會/太陽光發電設備認證項目名稱	出版年
<u>BS EN 60904-1</u>	Photovoltaic devices Part 1. Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	1993
<u>BS EN 60904-10</u>	Photovoltaic devices- Part 10: Methods of linearity measurement	1998
<u>BS EN 60904-2</u>	Photovoltaic devices Part 2. Requirements for reference solar cells	1993
<u>BS EN 60904-3</u>	Photovoltaic devices Part 3. Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data	1993
<u>BS EN 60904-5</u>	Photovoltaic devices Part 5. Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method	1996
<u>BS EN 60904-6</u>	Photovoltaic devices Part 6. Requirements for reference solar modules	1995
<u>BS EN 60904-7</u>	Photovoltaic devices Part 7. Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device	1998
<u>BS EN 60904-8</u>	Photovoltaic devices Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device	1998
<u>BS EN 61173</u>	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems- Guide	1995
<u>BS EN 61194</u>	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems	1996
<u>BS EN 61215</u>	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules Design qualification and type approval	1995
<u>BS EN 61277</u>	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems- General and guide	1998
<u>BS EN 61345</u>	UV test for Photovoltaic (PV) modules	1998
<u>BS EN 61646</u>	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval	1997

<u>BS EN 61683</u>	Photovoltaic systems- Power conditioners- Procedure for measuring efficiency	2000
<u>BS EN 61701</u>	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	2000
<u>BS EN 61702</u>	Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems	2000
<u>BS EN 61721</u>	Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)	2000
<u>BS EN 61724</u>	Photovoltaic system performance monitoring- Guidelines for measurement, data exchange and analysis	1998
<u>BS EN 61727</u>	Photovoltaic (PV) systems Characteristics of the utility interface	1996
<u>BS EN 61829</u>	Crystalline silicon photovoltaic (PV) array- On-site measurement of I-V characteristics	1998

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢,取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

陸、法國建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準

(一)法國太陽光發電設備相關法規、規範、標準

1.NF 法國標準協會標準

NF 法國標準協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表2-17 NF法國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準號碼	NF 法國標準協會/太陽光發電設備認證項目名稱	出版年
NF C 57-105; NF EN 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	1996
NF C 57-110; NF EN 61345	UV test for photovoltaic (PV) modules	1998
NF C 57-321; NF EN 60904-1	Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	1994
NF C 57-322/A1; NF EN 60904-2/A1	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar cells	1999
NF C 57-322; NF EN 60904-2	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar cells	1994
NF C 57-323; NF EN 60904-3	Photovoltaic devices - Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data	1994
NF C 57-326/A1; NF EN 60904-6/A1	Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules	1999
NF C 57-326; NF EN 60904-6	Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules	1996
NF C 57-328; NF EN 60904-8	Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device.	1999
NF C 57-332; NF EN 61194	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems	1996
NF C 58-510	Lead-acid secondary batteries for storing photovoltaically generated electrical energy	1992

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢,取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

柒、德國建築應用太陽光發電設備之法規、規範、標準

(一)德國太陽光發電設備相關法規、規範、標準

1.DIN(DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG) 德國標準協會標準

DIN 德國標準協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表2-18 DIN德國標準協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準號碼	DIN 德國標準協會/太陽光發電設備認證項目名稱	出版年
DIN EN 50178	Electronic equipment for use in power installations; German version EN 50178:1997	1997
DIN EN 50380	Datasheet and nameplate information for photovoltaic modules	2003
DIN EN 60904-2/A1	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar cells; Amendment 1 (IEC 60904-2:1989/A1:1998); German version EN 60904-2:1993/A1:1998	1998
DIN EN 60904-6/A1	Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules; Amendment 1 (IEC 60904-6:1994/A1:1998); German version EN 60904-6:1994/A1:1998	1998
DIN EN 60904-8	Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device (IEC 60904-8:1998); German version EN 60904-8:1998	1998
DIN EN 61000-6-2	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments (IEC 61000-6-2:2005); German version EN 61000-6-2:2005	2005
DIN EN 61000-6-3	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-3:2006 + A1:2010); German version EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	2011
DIN EN 61173	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide (IEC 61173:1992); German version EN 61173:1994	1996
DIN EN 61194	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic(PV) systems (IEC 61194 : 1992, modified); German version EN 61194 : 1995	1996
DIN EN 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval (IEC 61215 : 1993); German version EN 61215 : 1995	1996
DIN EN 61277	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide (IEC 61277 : 1995); German version EN 61277 : 1998	1999
DIN EN 61345	UV test of photovoltaic (PV) modules (IEC 61345 : 1998); German version EN 61345 : 1998	1998
DIN EN 61427	Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) - General requirements and methods of test (IEC 61427:2005); German version EN 61427:2005	2006
DIN EN 61683	Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency (IEC 61683 : 1999); German version EN 61683 : 2000	2000
DIN EN 61701	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules (IEC 61701:1995); German version EN 61701:1999	2000
DIN EN 61702	Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems (IEC 61702:1995); German version EN 61702:1999	2000
DIN EN 61721	Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test) (IEC 61721:1995); German	2000
DIN EN 61724	Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis (IEC 61724 : 1998); German version EN 61724 : 1998	1999
DIN EN 61727	Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface (IEC 61727 : 1995); German version EN 61727 : 1995	1996
DIN EN 61829	Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics (IEC 61829 : 1995); German version EN 61829 : 1998	1999

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

2.DIN-VDE 德國電氣工程協會標準

DIN-VDE 德國電氣工程協會認證標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-19 DIN-VDE 德國電氣工程協會認證標準太陽光發電設備規定項目

標準號碼	DIN-VDE 德國電工協會/太陽光發電設備認證項目	出版年
VDE0126-1-1	Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid	2006
VDE 0126-30-1; DIN EN 61730-1	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction (IEC 61730-1:2004, modified); German version EN 1730-1:2007	2007
VDE 0126-30-2; DIN EN 61730-2	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing (IEC 61730-2:2004, modified); German version EN 61730-2:2007	2007
VDE 0126-31; DIN EN 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval (IEC 61215:2005); German version EN 61215:2005	2006
VDE 0126-33; DIN EN 62108	Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval (IEC 62108:2007); German version EN 62108:2008	2008
VDE 0126-4-1; DIN EN 60904-1	Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics (IEC 60904-1:2006); German version EN 60904-1:2006	2007
VDE 0126-4-2; DIN EN 60904-2	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar devices (IEC 60904-2:2007); German version EN 60904-2:2007	2008
VDE 0126-4-9; DIN EN 60904-9	Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements (IEC 60904-9:2007); German version EN 60904-9:2007	2008
VDE V 0126-3; DIN V VDE V 0126-3	Connectors for photovoltaic systems - Safety requirements and tests	2006
VDE V 0126-5; DIN V VDE V 0126-5	Junction boxes for photovoltaic modules	2008

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

捌、國際上太陽光發電設備標準

(一)IEC(International Electrotechnical Commission)國際電工委員會標準

國際公認有關工業之共同標準為 IEC(International Electrotechnical Commission)國際電工標準。IEC 國際電工標準中有關太陽光發電設備之規定項目如下。

表 2-20 IEC 國際電工標準太陽光發電設備規定項目

標準號碼	IEC 國際電工標準名稱	出版年
IEC61646	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	1996
IEC 61683	Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency	1999
IEC 61701	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	1995
IEC 61702	Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems	1995
IEC 61721	Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)	1995
IEC 61724	Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis	1998
IEC 61829	Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics	1995
IEC 61836	Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols	1997
IEC 1701	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	1995
IEC 60891	Photovoltaic devices - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics	2009

第二章 建築整合太陽光發電設備設計應用之相關課題

IEC 60904-1	Photovoltaic devices. Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	1987
IEC 60904-1	Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	2006
IEC 60904-10	Photovoltaic devices - Part 10 : Methods of linearity measurement	2009
IEC 60904-10	Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement	1998
IEC 60904-2	Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for reference solar devices	2007
IEC 60904-3	Photovoltaic devices - Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic(PV) solar devices with reference spectral irradiance daea	2008
IEC 60904-3	Photovoltaic devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data	1989
IEC 60904-4	Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability	2009
IEC 60904-5	Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method	1993
IEC 60904-6	Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules	1994
IEC 60904-7	Photovoltaic devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device	1998
IEC 60904-7	Photovoltaic devices - Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices	2008
IEC 60904-8	Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device	1998
IEC 60904-9	Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements	1995
IEC 61173	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide	1992
IEC 61194	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems	1992
IEC 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval	2005
IEC 61277	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide	1995
IEC 61345	UV test for photovoltaic (PV) modules	1998
IEC 61646	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	2008
IEC 61427	Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES)- General requirements and methods of test	2005
IEC 61683	Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency	1999
IEC 61701	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	2011
IEC 61727	Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface	2004
IEC 61730-1	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction	2013
IEC 61730-2	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing	2012
IEC 61853-1	Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating	2011
IEC 62013-1	Caplights for use in mines susceptible to firedamp - Part 1: General requirements - Construction and testing in relation to the risk of explosion	2005
IEC 62093	Balance-of-system components for photovoltaic systems- Design qualification natural environments	2005
IEC 62108	Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval	2007
IEC 62109-1	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems--Part 1 : General requirements	2010
IEC 62109-2	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters	2011
IEC 62116	Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures	2014
IEC 62253	Photovoltaic pumping systems - Design qualification and performance measurements	2011
IEC 62446	Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection	2009
IEC 62509	Battery charge controllers for photovoltaic systems - Performance and functioning	2010
IEC 62670-1	Photovoltaic concentrators (CPV) - Performance testing - Part 1: Standard conditions	2013
IEC 62716	Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing	2013
IEC/TS 61836	Solar photovoltaic energy systems - Terms, definitions and symbols	2007
IEC/TS 62548	Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements	2013

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.t>

w/cat/)

(二)ISO(International Organization for Standardization)國際標準組織

ISO 國際標準中有關日射量測之規定項目如下。

表 2-21 ISO 國際標準日射量測規定項目

標準號碼	ISO 國際標準名稱	出版年
ISO 9059	Solar energy - Calibration of field pyrheliometers by comparison to a reference pyrheliometer	1990
ISO 9060	Solar energy - Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation	1990
ISO 9488	Solar energy - Vocabulary	
ISO 9845-1	Solar energy - Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions Part 1 Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1,5	1992
ISO 9846	Solar energy - Calibration of a pyranometer using a pyrheliometer	1993
ISO 9847	Solar energy - Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer	1992
ISO 9901	Solar Energy - Field Pyranometers - Recommended practice for use	1990

(資料來源:經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢。取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>)

第六節 設計應用解析軟體

壹、太陽光發電設備模擬軟體

目前國際上太陽光發電設備設計應用模擬軟體如下。

表2-22 太陽光發電設備設計應用模擬軟體

模擬軟體名稱	說明
AEPS System Planning	electrical system, renewable energy system, planning and design software, modeling, simulation, energy usage, system performance, financial analysis, solar, wind, hydro, behavior characteristics, usage profiles, generation load storage calculations, on-grid, off-grid, residential, commercial, system sizing, utility rate plans, rate comparison, utility costs, energy savings
Archelios PRO	Photovoltaic simulation, 3D design, economics results
BEopt	Residential Buildings, Energy Simulation, Optimization, Retrofit, New Construction, EnergyPlus, DOE2.2
BlueSol	PV system sizing, PV system simulation, grid-connected PV systems, electrical components, shading, economic analysis.

E-Quest	eQUEST® is a sophisticated, yet easy to use, freeware building energy use analysis tool that provides professional-level results with an affordable level of effort. eQUEST was designed to allow you to perform detailed comparative analysis of building designs and technologies by applying sophisticated building energy use simulation techniques but without requiring extensive experience in the "art" of building performance modeling. This is accomplished by combining schematic and design development building creation wizards, an energy efficiency measure (EEM) wizard and a graphical results display module with a complete up-to-date DOE-2 (version 2.2) building energy use simulation program. You can read the eQUEST Overview to get a more complete summary of the features and capabilities of this excellent program.
EnergyPeriscope	Renewable energy performance analysis, financial analysis, sales proposals
FRESA	renewable energy, retrofit opportunities
Genability	power tariff, energy tariff, energy pricing, energy bill, electricity tariff, power bill, electricity bill, electricity pricing, time of use, real time, utilities, critical peak, pricing, peak pricing, demand side management, high load factor, curtailment, interruptible, standby service, supplemental service, electric vehicle charging, electric rate plan, power rate plan, electric rate, power rate, energy rate, energy rate plan, electricity api, power api, energy api, electricity rate api, power rate api, energy rate api, utility pricing, utility price, utility rate
HOMER	remote power, distributed generation, optimization, off-grid, grid-connected, stand-alone
oTilt	solar radiations, radiations on tilted surface, optimum tilt angle, optimum pitch angle, collector slope
Overhang Annual Analysis	window, overhang, shading, solar
Panel Shading	solar panels, pv, photovoltaics, solar collectors, solar thermal, shading, solar
Photovoltaics Economics Calculator	solar, photovoltaic, economics
Polysun	Solar System Design Simulation Software (and Heat Pump)
PV*SOL	photovoltaic systems simulation, planning and design software, grid-connected systems, stand-alone systems
PV-DesignPro	photovoltaic design, tracking systems, solar, electrical design
PVcad	photovoltaic, facade, yield, electrical
PVSYST	PV system sizing, PV system simulation, grid-connected PV systems, stand-alone PV systems, shading, solar tools
Raymaps Solar Calculator	Energy Consumption, Solar Panels, Batteries
Roanakh	photovoltaic system design, grid-tie, grid-interactive, solar electric system design
Solar Rater	solar power, solar energy, solar calculator, solar app, android solar app, renewable energy, pv, photovoltaic
SOLAR-5	design, residential and small commercial buildings
SolarDesignTool	photovoltaic, PV system design, grid-tie PV systems, grid-tied pv systems, string sizing, array layout design

Sombrero 3.01	Solar shading, solar radiation, building geometry, solar systems
SunAngle Professional Suite	sun angle, solar calculator
SUNDI	solar shading, solar irradiance, solar patterns
SunPosition	solar angle design, solar altitude, solar design
T*SOL	solar thermal heating, swimming pool heating, solar planning and design
Tetti FV	photovoltaic, PV, energy performance, design, PV system sizing, PV system simulation, grid-connected PV systems
TOP Energy	Simulation and optimization of energy systems, energy efficiency, time series analysis, variant comparison, Sankey diagrams, material and energy flow analysis, process optimization
TRNSYS	energy simulation, load calculation, building performance, simulation, research, energy performance, renewable energy, emerging technology
UtilityTrac	energy tracking, LEED, ENERGY STAR, utility bill management, M&V, benchmarking
ZEBO	design decision support; zero energy building; sensitivity analysis; energy simulation; thermal comfort; hot climate

(資料來源:美國能源局，取自 <http://www.doe2.com/>)

貳、PV-system 太陽光發電模擬軟體簡介

PV-system 專業模擬軟體可以依據太陽光發電系統種類(獨立運轉型、並聯市電型等)與 光電板種類 (單晶矽、多晶矽、廠牌、型號...等)，分別設定日射量、溫度、經緯度及建築物相對高度等環境參數，以計算出太陽光發電系統之發電量。

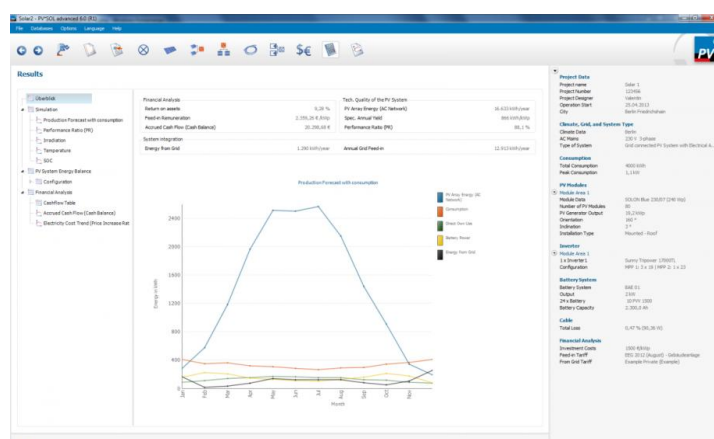


圖 2-22 PV-system 專業模擬軟體

(資料來源：PV SYST from <http://www.pvsyst.com>)

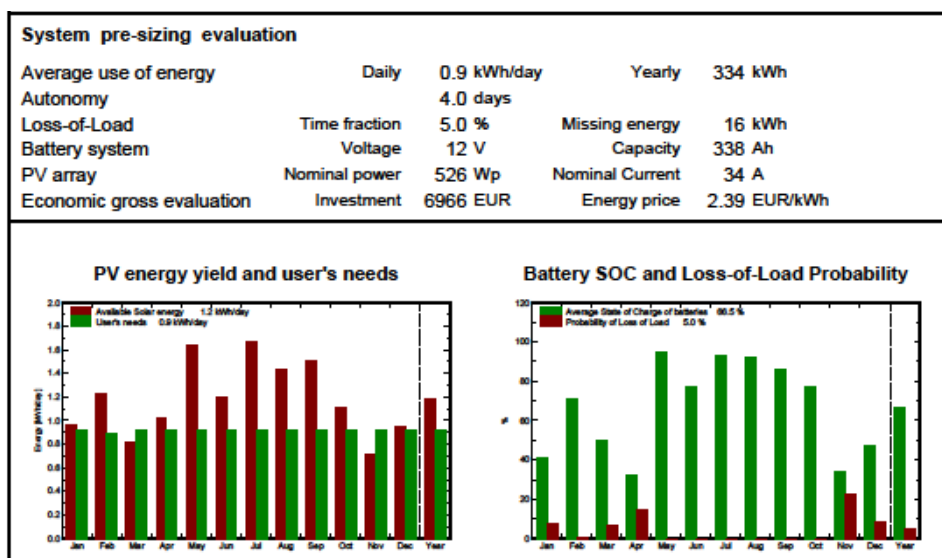


圖 2-23 PV-system 專業模擬軟體

(資料來源：詹肇裕、洪培耕、李文玉、游楚彥。太陽能光電遮陽裝置應用於帷幕牆構造之探討。)

PVsyst 是設計及分析軟體，用於指導太陽光電板系統設計及對太陽光電板系統進行發電量估算。官方網站：www.pvsyst.com。主要功能：

- 1.設定太陽光電板系統種類：並網型、獨立型、太陽光電板水泵等
- 2.設定太陽光電板組件的排布參數：固定方式、太陽光電板方陣傾斜角、行距、方位角等
- 3.架構建築物對太陽光電板系統遮陰影響評估、計算遮陰時間及遮陰比例
- 4.類比不同類型太陽光電板系統的發電量及系統發電效率
- 5.研究太陽光電板系統的環境參數

第七節 設計施工技術資料

壹、太陽光電發系統工程技術事項

經濟部能源局及財團法人工業技術研究院共同訂定「10kWp 併聯型太陽光電發電系統設置工程規範書」，主要設置工程內容項目如下：

1.工作項目：

2.太陽光電系統規格：投標廠商須完成太陽光電系統詳細電路設計圖

(1)太陽光電組列(PV Array)：以下電氣特性及專用術語說明請參考十三

(2)直流接線箱與內部接線

(3)變流器(Inverter)

(4)交流配電盤

(5)太陽光電基礎、支撐架與模組固定之設計與結構安全計算：依一般建築法規進行，應包括：載重計算、構材強度計算及應力檢核、基礎錨定設計與計算、組列間隔設計之最小間距計算。

太陽光電模組最高位置距離屋頂平臺地面之高度計算(必須在 1.5 公尺以下)

3.監測、展示系統規格：

全天空日射計、溫度感測器、直流發電資料監測儀表、交流發電資料監測儀表、信號擷取器(PC 或獨立信號擷取器)、LED 動態展示板、標示版。

4.系統安裝與接線施工：

太陽光電組列安裝、水泥基礎樁、太陽光電模組支撐架、模組之安裝、串聯模組與直流接線箱間接線、避雷設施、模組接地、直流接線箱與變流器間配線、室內外直流配管、變流器間與交流配電盤間配線及交流配電盤內部配線(須符合「屋內線路裝置規則」)、室內配管(須符合「屋內線路裝置規則」)。發電系統配線施工、監測系統配線施工。

5.教育訓練：

6.系統之保固期限：

7.依據內政部營建署 96 年 11 月 6 日營署建管字第 0962918506 號函說明，內政部 92 年 4

月 22 日台內營字第 0920085758 號函有關設置太陽能供電系統遭遇建築相關法規限制決議：「為簡化流程，建築物設置太陽光電發電設備高度在一點五公尺以下者免申請雜項執照。至其結構安全部分應由依法登記開業之建築師或土木技師或結構技師簽證負責，並

函送該管直轄市、縣（市）政府備查；系統若與電網併聯，並應依經濟部相關併聯技術規範辦理。」係指設置於建築物屋頂設置太陽光電發電設備設備高度在 1.5 公尺以下者免申請雜項執照。至於建築基地建蔽率、建築面積與整體法定空地之檢討，應依建築法之規定申請雜項執照。另於建築物外牆設置之太陽光電發電設備者，請依建築相關法規檢討。（設置於建築物屋頂設置太陽光電發電設備設備高度在 1.5 公尺以上者須申請雜項執照。）

- 8.各直轄市、縣（市）政府如因應當地發展特色及地方特殊環境需求推動節約能源，得依建築技術規則總則編第 3 條之 2 之規定，另定其設計、施工、構造或設備規定，報經內政部核定後實施。

貳、太陽光發電系統設置工程考慮事項

1.設置環境

- (1)日照充足：無光障害，模板架設角度以朝正南傾斜 23.5° 為佳。
- (2)週邊環境：考慮建築物空間、鹽害雷害、風況、天候、溫度、防潮、排水及地盤狀況。
- (3)建築結構：應考量樑、柱等位置結構載重設計及構造方式，架設於外牆需考量風力作用等強度設計。
- (4)電氣設備：了解電氣設備現況，確保電氣設備安全，掌握時電氣配線位置、容量與施工路徑。
加強施工電氣安全，應予以安裝接地、防漏電措施等保護裝置，確保防止漏電等事宜。
- (5)詳細設置環境請參考太陽光電發電系統設置指南施作。

2.電池選用與面積需求

- (1)選用單晶矽或多晶矽太陽電池，每一瓦約需使用 10m^2 (3 坪) 地面面積，以 1m^2 佔地面積輸出 100W 來計算。

(2)選用非晶矽太陽電池，每一瓦約需 15m²(4.5 坪)地面面積。即 1m² 佔地面積輸出 70W。

3.法規

(1)符合建築法、消防法及電業法等相關法規之規定施工。建築物設置太陽光電發電設備高度在 1.5 公尺以下者免申請雜項執照。結構安全部份應由依法登記開業之建築師或土木技師或結構技師簽證負責，並函送該管直轄市、縣(市)政府備查。另太陽光電發電設備高度超過上述規定，或擬裝置於建築技術規則建築設計施工篇第九十九條規定應設置屋頂避難平臺之建築物者，仍應依據建築法第七條及第二十八條規定，申請雜項執照。

(2)取得地方政府機構及電力公司等相關機構的核准。

(3)選擇適當廠商施工：請廠商提供完整設計規劃書。

(4)若太陽光電發系統與電網併聯，應依經濟部相關併聯技術規範辦理，並遵守併聯技術要點。

(資料來源：陽光屋頂百萬座。相關法規，取自 http://mrpv.org.tw/download.php?p=2&sort_id=20)

第八節 完工驗收與性能檢測技術資料

依據經濟部能源局及財團法人工業技術研究院所訂定「3kWp 防災型太陽光發電設備採購設置規範書」規定驗收要求項目與標準如下：

壹、驗收要求：太陽光電發電設備設置結果符合經濟部能源局竣工查驗要求

設備竣工書面文件審查

項次	審查項目內容	審查標準
1	太陽光電設備設置資料	須符合合約書要求
2	太陽光電設備竣工照片	須符合合約書中設備設置要求
3	太陽光電設備電路圖	須與設備設計元件相符
4	太陽光電模組型錄、產品序號與產品出廠規格及驗證資料 (驗證產品)	型錄、產品序號與產品出廠規格及驗證證明文件，若太陽光電模組選用結晶矽太陽光電發電模組者，其型錄模組轉換效率應

		超過 13%
5	變流器型錄與驗證資料	型錄與驗證證明文件
6	蓄電池及充放電控制器型錄資料	型錄與產品出廠規格須符合合約書要求
7	阻絕二極體、突波吸收器、直流離斷開關及交流斷路器型錄	符合設備設置要求之元件型錄，並載明符合相關產品測試標準
8	支撐架材質證明文件	須符合或優於合約書要求
9	太陽光電模組/串列電壓之溫度特性關係與變流器最大功率追蹤範圍之匹配資料	須符合變流器輸入電壓範圍與最大功率電壓範圍
10	太陽光電發電設備竣工查驗用電量生產與使用狀況紀錄	核算日平均發電量是否在合理範圍
11	瓦時計發電數據顯示之照片	須使用經核定合格之瓦時計(顯示發電量之遠近照片各 1 張)，數據須與電能生產紀錄一致。
12	直流接線箱及交流配電箱路線圖面	須符合設備設計與安裝及相關電工法規之規定
13	廠商對申設者設備操作維護教育訓練資料	教育訓練講義、照片與相關紀錄
14	太陽光電發電設備竣工安裝廠商自我檢查表	結果須符合合約書要求及直流發電比 $RA \geq 80\%$ ，並載明防災功能測試通過之佐證資料
15	緊急負載規劃說明	須符合合約書要求

貳、驗收項目與標準

- 1.太陽光電設備設置地點:須與合約書所載之設備設置地點相同。
- 2.設備容量:實際設置容量須 $\geq$ 合約書所載之設備容量。
- 3.太陽光電設備型式:須與合約書所載之設備型式相同。
- 4.完成辦理並取得台電公司送電完成併聯同意公文，以及購售電合約之簽訂。

(併聯型設備或防災型設備必須取得併聯同意公文)

- 5.太陽光電設備輸出電壓:須與合約資料相符。

6.太陽光電組列

- (1)支撐架與架臺:支撐架材質須符合或優於合約書要求並提出材質證明並須負責確認該支撐架材質出廠證明屬實，且所裝置之支撐架及架臺結構安全需具有依法登記開業之建築師或土木技師或結構技師簽證之文件，及函送該管直轄市、縣(市)政府備查公文影本。
- (2)若完成設置之太陽光電組列(含架臺)之最高點距離與樓板面在 2 公尺以上時，須完成雜照申請與取得使用執照；地面設置亦同。
- (3)太陽光電組列容量:實際設置容量須 $\geq$ 合約書所載之容量，即太陽光電組列中所有模組額定功率之總和須 $\geq$ 合約書所載之容量。
- (4)太陽光電模組規格:太陽光電模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致，且太陽光電模組額定功率以模組標籤商標示之功率為憑；同一型號太陽光電模組產品若有

不同等級之額定功率規格，其太陽光電模組標籤應標示該等級之型錄額定功率。

- (5)太陽光電模組方位角:與合約書或本案經濟部能源局補助計畫書約定之方位角數值容許誤差 $\pm 10^\circ$ 。；若太陽電設備架設高度過高不便量測時，須提供施工照片證明。
- (6)太陽光電模組傾斜角:與合約書或本案經濟部能源局補助計畫書約定之傾斜角術容許誤差 $\pm 5^\circ$ 。；若太陽光電設備架設高度不便量測時，須提供施工照片證明。
- (7)直流接線箱:數量須與合約書資料相符，且箱內需附正確之路線圖；直流接線箱內各元件及接點溫度在任何日照強度下須低於 75°C 。若為室外型，其箱體須具 IP55(含)以上保護等級之功能，若為室內裝置者，則不規範 IP 等級；直流接線箱位置須設置在人手隨時可及之處，且盡量裝設於組列支撐架上。(※若為室內裝置者，則可不規範箱體保護等級)
- (8)串列隔離開關:須具隔離功能、耐直流電壓及耐直流電流。
- (9)若使用串列保險絲，該串列保險絲須為直流額定規格，並符合 CNS15187 或 IEC60269 或同等級以上驗證標準，其規格須符合設計要求。
- (10)突波吸收器:每串列(迴路)有連接到一個最大功率追蹤器，其正、負極皆須對地安裝 1 個突波吸收器；若數個串列並聯後連接到變流器，並聯後其正與負極皆須對地安裝突波吸收器，並提供產品規格型錄資料。
- (11)阻絕二極體:數量及規格須與合約書資料相符，且安裝於各串列正極上；其耐逆向電壓為該串列標準測試條件下 V_{oc} 之 2 倍以上，耐煩向電流為該串列標準測試條件下 I_{sc} 之 1.25 倍以上。阻絕二極體之安裝，若為每 1 串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設；若太陽光電組列與變流器之連接為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器，每串列之正端須裝設。裝設之阻絕二極體外殼工作溫度須低於 75°C ，並提供產品規格型錄資料。若串列安裝有串列保險絲，則可免安裝阻絕二極體。
- (12)交流配電箱:數量及規格須與合約書資料相符，箱內須附正確之線路圖；若為室外型，其箱體須具 IP55(含)以上保護等級之功能；位置須設置在人手隨時可及之處，且盡量裝設於變流器附近；若為室內裝置者，則不規範 IP 等級。
- (13)串列隔離開關:數量及規格須與合約書資料相符，並提供產品規格型錄資料；每一變流器輸入前端裝設 1 個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端裝設 1 個直流離斷開關(但此時阻絕二極體可不必裝設)。直流離斷開關須具備直流額定規格，並符合 CNS14816 或 IEC60947 或同等級以上驗證標準。

- (14)交流斷路器:數量及規格須與合約書資料相符，並提供產品規格型錄資料。交流斷路器應具備漏電偵測與斷路功能。
- (15)併接點交流斷路器:若併接點與交流配線盤位置不在同一室時，則如加裝併接點交流斷路器須與變流器之交流斷路規格相符。交流斷路器應具備漏電偵測與斷路功能。
- (16)瓦時計:瓦時計數量及規格須與合約書資料相符，且須使用檢定產品，設置高度一般身高容易抄表之位置，能正常紀錄及顯示累計發電量；若為直流負載應用則必須安裝數位式瓦時計，且須為檢定合格產品。
- (17)變流器:完成設置之數量及規格須與合約書資料相符；變流器規劃書中之輸出功能須與合約書設備型式匹配；變流器須安裝於通風處，不可直接放置於地上，且能正常輸出供電。
- (18)變壓器:若設備有裝置變壓器之設備，則其數量及規格與合約書資料相符；安裝地點需有良好通風效果，以利散熱；同時變壓器不可直接置於地上，以免潮濕或進水造成危險。
- (19)配線:完成設置之數量及規格須與合約書資料相符；配線之安全電流、線徑、顏色、壓接端子(O型端子)、端子臺及束線等，須符合電工安全法規之「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。
- (20)配管:須符合電工安全法規之導線槽配線規定。
- (21)接地:須符合「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」；太陽光電模組、支撐架、直流接線箱、變壓器及變流器等均須實施設備接地。
- (22)標示板:須明顯標示『本太陽光發電設備承經濟部能源局設置補助及技術協助』與『本處承經濟部能源局設置太陽光發電設備共計____峰瓩...』等字樣，且尺寸及材質須與合約書資料相符。
- (23)監測系統:若有裝設須與合約書資料相符。
- (24)直流發電比:在 300W/m² 日照強度以上，設備性能查驗標準，直流發電比 $RA \geq 80\%$ 。
 $RA = (\text{組列輸出功率 } PA \times 1000W/m^2) / (\text{組列額定功率 } P \times \text{現場日照強度 } GI)$
- (25)串列迴路絕緣電阻:太陽光電串列開路後，測量該串列線路正、負端對地之絕緣電阻，其判定基準如下:

使用電壓區分		絕緣電阻值「MΩ」	高阻計電壓設定
300V 以下	接地電壓為 150V 以下時	0.1 以上	1,000V
	其他	0.2 以上	

超過 300V		0.4 以上	
---------	--	--------	--

(26)太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合且同時滿足下列之規定。

(27)太陽光電模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致，且太陽光電模組額定功率以模組標籤上標示之功率為憑。

(28) P_i (單片模組出廠實測功率) $\geq 0.95 \times P_m$ (型錄額定功率)。

(29)設備全部模組出廠實測功率總和(P_{sum})等於各單片模組出廠實測功率(P_i)總和，且大於或等於申請設備設置容量(P_0)，並配合於申報太陽光電設備竣工查驗時，須提供每片模組出廠實測功率數據。

(30)申請設置容量定義為欲裝設之太陽光電阻列中所有模組定額功率之總合等規定。

$$P_{sum} = \sum_{i=1}^N P_i \geq P_0, N: \text{設備模組總片數}$$

(31)系統供應緊急負載額定容量:須至少為 PV 組列額定容量的 0.9 倍，且須大於等於所安裝緊急負載額定容量之總和；5 秒過載供應容量(Overload Capability 5sec)至少須為系統供應緊急負載額定容量之 1.5 倍。

(32)緊急負載回路:安裝須與合約書資料相符。

(33)蓄電池規格與容量:安裝須與合約書資料相符，防災型系統須具備診斷及顯示蓄電池組殘餘電量之功能。

(34)太陽光電設備一般功能測試:安裝須合約書資料相符，設備能維持正常運轉與發電併聯。

(35)太陽光電設備防災功能測試: 安裝須合約書資料相符，完工後須進行防災型 PV 系統供應緊急負載回路能力之測試，確認於蓄電池組充飽且緊急負載迴路之全部負載皆啟用條件下，PV 系統在市電離情況下連續供電緊急負載至少 3 小時，確認防災功能運轉良好；若緊急負載包括有電感性負載(如抽水馬達、壓縮機等)時，該負載必須啟用並能正常運轉。

第九節 使用管理與維護更新技術資料

壹、使用管理檢測項目

(一)系統完成時之檢測

系統完成時之檢測內容除了目視檢查之外，需進行太陽光發電系統陣列開路電壓測定、各部位絕緣阻抗測定、接地阻抗測定等檢測。日本於 2004 年 12 月制定日本電機工業會技術資 JEM-TR228「小功率太陽光發電系統的保養與檢測導引」，如表 2-23。

表 2-23 JEM-TR228 太陽光發電系統完工時檢測項目與要領

檢測部位	檢測項目		檢測要領
太陽能光電板陣列	目視等	表面污垢與破損	確認無污垢與破損
		框架破損與變形	確認無破損與顯著的變形
		架臺腐蝕與生鏽	確認無腐蝕與生鏽
		架臺之固定	確認螺桿與螺帽是否鎖緊
		架臺的接地	確認配線工程與接地安裝是否確實
		防水膠	確認是否塗敷防水膠
		屋頂建材之破損	確認屋頂建材是否完整無破損
	量測	接地阻抗	確認接地電阻抗是否在 100Ω 以下(第四種接地)
接線箱	目視等	外箱腐蝕與破損	確認無腐蝕與破損
		防水處理	確認電線入口處是否有防水處理
		配線之極性	確認太陽能光電板配線之極性是否正確
		端子座螺絲的緊鎖	確認端子座安裝是否確實、螺絲是否鎖緊
	量測	絕緣阻抗(太陽能光電板與一接地之間)	確認絕緣阻抗是否在 0.2MΩ(2)、量測電壓為 500V(個電路皆需量測)
		絕緣阻抗(接線箱輸出端與一接地之間)	確認絕緣阻抗是否在 1 MΩ 以上、量測電壓為 500V
電力調節裝置	目視等	開路電壓與極性	確認電壓是否符合規定相合、極性是否正確(各電路皆需量測)
		外箱腐蝕與破損 安裝	確認無腐蝕與破損 確認固定是否牢固、確認設備周邊是否符合廠商規定之預留空間，屋內型確認室內環境濕氣不會太重，無油煙、腐蝕性氣體、可燃瓦斯、灰塵、鹽氣、火源等 屋外型確認是否設置於不會被水淹或雨雪覆蓋之處 確認無火源、可燃瓦斯、與易燃物等

(資料來源：張振燦譯、日本太陽光發電協會(2009)，太陽光發電系統設計與施工，科技圖書，p.148)太陽光發電懇話會(2000)，太陽光電システムの設計と施工，p.168 オーム社。)

表 2-24 JEM-TR228 太陽光發電系統完工時檢測項目與要領(續)

檢測部位	檢測項目		檢測要領
電力調節裝置	目視等	配線之極性	為系統端配線(單相三線 100V) U.O.W (O 為中性線、U-O、O-W 間為 100V) 獨立運轉系統之配線採用專用插座或端子配線，容量為 15A 以上
		端子座螺絲緊鎖	確認安裝是否確實、螺絲是否鎖緊
		與接地端子接續	確認接地是否確實(接地棒是否與電力調節裝置之接地端子接續著)
	量測	絕緣阻抗(電力調節裝置輸出端子與接地之間)	1 MΩ 以上、量測電壓為 DC500V
		接地阻抗	接地阻抗 100Ω 以下(第四種接地工程)
		受電電壓	主電路端子座 U-O 間為 AC101±6V、W-O 間為 AC101±6V (需注意受電電壓高時輸出電力抑制功能易動作)
其他: 太陽光發電用開關、電力量表、併聯開關等	目視等	電力量表	防逆流功能、螺絲是否鎖緊
		輸電用主開關(分電盤內)	可逆接型式、螺絲是否鎖緊
		太陽光發電用開關	確認是否有標示「太陽光發電用」
運轉、停機	操作及量測	保護繼電功能設定	確認是否符合電力公司契約協議值
		運轉	將運轉開關調整至運轉位置使其運轉
		停機	將運轉開關調整至停止位置、暫停運轉
		定時器動作實驗	確認電力調節裝置停止後，定時器是否在設定時間後自動運轉
		獨立運轉	切換為獨立運轉後，獨立運轉之輸出電壓是否合於廠商規定之電壓值
		顯示器之動作確認	顯示器顯示是否正常
發電力	量測目視	異常聲音等	運轉時是否會有異常聲音、異常震動、臭味等
		發電電壓	確認太陽能光電板動作電壓是否正常
		電力調節裝置輸出顯示	電力調節裝置運轉中，電力供輸狀況顯示是否於規格
		電力量表售電	確認售電電力量表是否動作、電力公司供電量表停止
		電力量表買電	電力公司供電量表動作、確認售電電力量表是否動作

(資料來源:張振燦譯、日本太陽光發電協會(2009)，太陽光發電系統設計與施工，科技圖書，p.149。)

(二)日常檢測

日常檢測主要是採用目視檢測，約每月實施一次。參閱 JEM-TR228 所推薦檢測項目如表 2-24 所示。當發現有異常時，應與專業技術人員洽談。

表 2-25 JEM-TR228 太陽光發電系統日常檢測項目與要領

檢測部位		檢測項目	檢測要領
太陽能光電板陣列	目視確認	玻璃表面汙垢與破損	確認是否有明顯之汙垢與破損
		架臺之配腐蝕與生鏽	確認是否有腐蝕與生鏽
		外露電線	確認接續電線是否有受損
轉接端子箱(接線箱)	目視確認	箱殼腐蝕與破損	確認是否有腐蝕與破損
		接續電線	確認接續電線是否有受損
電力調節裝置	目視確認	箱殼的腐蝕與破損	確認箱殼是否有腐蝕與生鏽、充電部是否有外露
		外露配電線	接續到電力調節裝置的電線是否有受損
		通風確認	確認通風孔是否有堵塞
		異常聲音、臭味、發煙、與異常高熱	確認運轉時是否有異常聲音、異常震動、臭味、與異常過熱等
		顯示部之異常顯示	確認顯示部顯示是否正常，異常燈是否亮燈、閃爍等
		發電狀況	顯示部顯示發電狀況是否正常

(資料來源：張振燦譯、日本太陽光發電協會(2009)，太陽光發電系統設計與施工，科技圖書，p.150。太陽光發電懇話會(2000)，太陽光電システムの設計と施工，p.169 オーム社。)

(三)定期檢測

定期檢測之檢測週期可依容量大小與廠商協調。通常容量 100kW 以內之系統為每年二次，100kW 以上(1000kW 以下)系統為每二個月檢測一次。建議檢測項目則如表 2-26。20kW 以下小功率太陽光發電系統，屬於一般用電器產品，法令並未規定需定期檢測，建議自主性進行檢測。檢測試驗時原則上於地面上實施，但若基於系統設置環境或其他原因，檢測者需作現場判斷時，則需確認安全後始可於屋頂上進行檢測。如發現有異常時，則需聯絡廠商或專業技術人員。

表 2-26 JEM-TR 太陽光發電系統定期檢測項目與要領

檢測部位	檢測項目		檢測要領
太陽能光電板陣列	目視、手操作等	接地線之接續及接續端子之緊鎖	確認接地線接續是否確實 確認螺絲是否鎖緊
轉接端子箱(接續箱)	目視、手操作等	外箱腐蝕與破損	確認是否有腐蝕與破損
		外露配線之損傷與接續端子之緊鎖	確認配線是否無異常 確認螺絲是否有鎖緊

		接地線的損傷與接續端子之緊鎖	確認配線是否無異常 確認螺絲是否有鎖緊
	量測及試驗	絕緣阻抗	1.(太陽能光電板-接地線)/ 0.2 MΩ 以上 2.(測定電壓 DC500V(各電路皆需測試)(輸出端子-接地間)/ 1 MΩ 以上測定電壓 DC500V
		開路電壓	確認是否符合規定電壓值 確認極性是否正確(各電路皆需測試)
電力調節裝置	目視、手操作等	外箱的腐蝕與破損	確認是否無腐蝕與破損
		外露配線的損傷與接續端子與緊鎖	確認配線是否無異常 確認螺絲是否鎖緊
		接地線的損傷與接續端子的緊鎖	確認接地線是否無異常 確認螺絲是否鎖緊
		通風確認(通氣孔、換氣過濾器 etc)	確認通氣孔是否無堵塞、換氣過濾器(如有時)是否正常動作
		運轉時有無異常聲音、震動、與臭味	確認運轉時是否無異常聲音、異常震動與臭味
	量測及試驗	絕緣阻抗(電力調節裝置輸出入端子-接地間)	1 MΩ 以上(測定電壓 DC500V)
		顯示部之動作確認(顯示部之顯示、發電電力等)	確認顯示狀況與發電狀況是否正常
		定時器動作確認	確認電力調節裝置停止後，定時器是否在設定時間後自動運轉
		太陽光電發開關接續端子緊鎖	確認螺絲是否有鎖緊
其他太陽光發電設備用開關	目視、手操作等量測	絕緣阻抗	1 MΩ 以上(測定電壓 DC500V)

(資料來源: 張振燦譯、日本太陽光發電協會(2009), 太陽光發電系統設計與施工, 科技圖書, 日本:太陽光發電懇話會 p.151)

貳、使用管理檢測工作內容

使用管理檢測工作內容如下:

(一)外觀檢查

(1)太陽電池模組、太陽電池陣列的檢查

(2)電線配線等的檢查

(3)接線箱、電力調節裝置

(4)蓄電池及其他周邊設備的檢查

(二)運轉狀況的確認

(1)留意聲音、震動、臭味

(2)運轉狀況的檢查

(3)蓄電池及其他周邊設備的檢查

(三)太陽電池陣列電力輸出的確認

(1)開路電壓的測定

(2)短路電流的確認

(四)絕緣阻抗的測定

(1)太陽電池電路

(2)電力調節裝置電路(附絕緣變壓器)

(五)絕緣耐壓的測定

(1)太陽電池陣列電路

(2)電力調節裝置電路

(六)接地阻抗的測定

(七)系統併聯保護裝置的測試

參、使用管理維護用文件

經濟部能源局及工業技術研究院為執行履約管理，訂定太陽光電發電系統營運使用與管理維護資料，主要表單與內容如下：

(1)太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表

內容包括：發電量紀錄(紀錄時間至少一個月紀錄一次，建議每月的最後一天的當日下

午 5 時以後抄發電量，或每月的第一天的當日上午 8 時前抄發電量)；本季系統運轉狀況（曾經發生故障，詳細記載與說明故障原因及維修狀況）。

(2)太陽光電發電系統竣工電能生產試算表

內容包括：太陽光電模組串列電壓之溫度特性關係與變流器最大功率追蹤範圍之匹配。

第十節 設備構造成本與運轉效益評估模式

壹、市電並聯型太陽光發電系統成本概估

1.市電並聯太陽光發電系統設置成本每 kWp 以 108,000[元/kWp]計(參考：陽光屋頂百萬座 <http://mrpv.org.tw/setting.php>)

初期成本=光伏組件+直交流轉換器+支架+電纜+安裝費=108,000[元/kWp]

2.年平均每日日照時數以 3.0Hour 計

1kWp 組列光電板 單日發電量 =1.0kWx3.0Hr=3.0[kWH/日]

1kWp 組列光電板年發電量=3.0kWHx365 天=1,095[kWH/年]

3.電費每度以 3.0[元/kWH]計

每年發電收益為 3.0 元 x 1,095 [kWH/年]=3,285[元/年]。

4.假設通膨率 3%，利率 2%。系統使用年限以 20 年計

經常運轉成本=維護成本=初期成本 x 2%=直交流轉換器維修更新費=2,160[元/年]經營性
營運成本折現值

=平均每年的成 $x \left(\frac{1 + \text{通膨率}}{\text{利率} - \text{通膨率}} \right) \times \left[1 - \left(\frac{1 + \text{通膨率}}{1 + \text{利率}} \right)^{\text{週期}} \right]$

=-3,285x $\left(\frac{1+0.03}{0.02-0.03} \right) \times \left[1 - \left(\frac{1+0.03}{1+0.02} \right)^{20} \right]$ =72,746[元/年]

計算總成本折現值=108000+72746 +2160=182,906[元/年]

5.計算發電系統動態平直供電成本

$$\text{動態平直供電成本} = \frac{\text{總成本折現值}}{\text{年平均發電量} \times \text{經濟分析周期}} = \frac{182906}{1095 \times 20} = 8.3 [\text{元/kWh}]$$

表2-27 太陽光電發電設備電能躉費率

再生能源類別	分類	裝置容量級距	第一期上限費率(元/度)*	第二期上限費率(元/度)**
太陽光電	屋頂型	1 瓩以上不及 10 瓩	7.1602	7.1602
		10 瓩以上不及 100 瓩	6.4190	6.4190
		100 瓩以上不及 500 瓩	6.0448	6.0448
		500 瓩以上	5.2316	5.2316
	地面型	1 瓩以上	4.9222	4.9222
註：屬免競標適用對象者，躉購費率適用附表三上限費率；屬競標適用對象者，躉購費率為附表三之上限費率乘以（1-得標折扣率），前述免競標及競標之適用對象及其容量由經濟部另定之。 *：第一期上限費率適用對象為中華民國一百零三年一月一日起至中華民國一百零三年六月三十日止完工者。 **：第二期上限費率適用對象為中華民國一百零三年七月一日起至中華民國一百零三年十二月三十一日止完工者。				

(資料來源:張振燦譯、日本太陽光發電協會(2009)。太陽光發電系統設計與施工。科技圖書。日本:太陽光發電懇話會 p.150)

貳、太陽光發電系統運轉效益確認

為檢核太陽光電發電系統之設計及效益，系統完工正式運轉發電後，應檢測發電績效值（Performance Ratio, PR），PR 值一般為 70%以上，但可視現場環境訂定。若發電營運一段時間 PR 值顯著降低，則需檢查是否發電系統設備故障，亦或太陽光電板污損降低發電效率，需要清洗。一般所謂累計係指各子系統至少彙集二星期以上之日射量及發電量作為評估依據。發電計算公式為：PR=[(累計交流發電量[kWh/day]) /

(PV 裝置容量[kWp] × 累計日射量[kWh/m².day] / 標準日射量 1000[kWh/m².day])] × 100%

(資料來源：陳彥均，彭兆川，黃渡根，黃郁文(2011.07)。太陽光發電系統規劃設計研討。中華技術，專題報導，取自 <http://www.ceci.org.tw/book/91/web/102-113.pdf>)

第十一節 太陽光發電設備產品與案例

壹、KLOBER 公司/太陽能光電板電纜出線套件

KLOBER 公司生產太陽能光電板電纜出線套件，電纜貫穿通過屋頂版時與密封環結合使用，應用 KLOBER 公司電纜出線套件與密封環，可提供電纜周圍防水密封和空氣密封。



圖 2-24 KLOBER 公司/太陽能光電板電纜出線套件(資料來源：KLOBER from <http://www.klober.co.uk>)



圖 2-25 KLOBER 公司/太陽能光電板支承架防水密封套件(資料來源：KLOBER from <http://www.klober.co.uk>)

貳、太陽光發電追日系統

(1)自動追日太陽光發電設備，臺中清水休息站園區追日型太陽光發電設備系統



圖 2-26 臺中清水休息站園區追日型太陽光發電設備系統

(2)可攜式自動追日太陽光發電設備

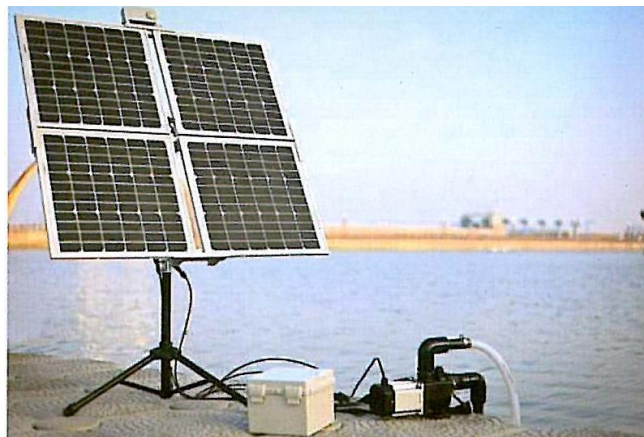


圖 2-27 可攜式自動追日太陽光發電設備(資料來源:Zolargus Inc,睿光科技股份有限公司，取自 www.zolargus.cpm)

參、遮陽型太陽光發電設備/奧地利/12kWp



圖 2-28 BIPV 設計案例-奧地 Stadtwerke Hall

(資料來源：Stromaufwärts from http://www.stromaufwaerts.at/en/content/pop-up_referenz.php?rsID=96)

肆、奧地利/外牆型太陽光發電設備/SonnenparkDornbirn/Vorarlberg,Austria/18 kWp

朝陽公園多恩比恩大樓/福拉爾貝格州



圖 2-29 BIPV 設計案例-奧地利朝陽公園多恩比恩大樓

(資料來源：Stromaufwärts from <http://www.stromaufwaerts.at/en/content/referenzen.php>)

伍、屋頂型太陽光發電設備/荷蘭 Petten 能量研究中心

地點荷蘭 Petten 市，ECN，可持續低能耗研究中心（42 號樓），藉由多功能辦公建築和實驗室示範高能效建築及可持續能源利用。太陽能板做為大跨度連接空間之玻璃屋頂。



圖 2-30 BIPV 設計案例-荷蘭 Petten 能量研究中心 42

(資料來源:PV projects Green Commercial buildings from www.bear.nl/content/bearecn6.html.6)

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

第一節 太陽光發電設備法規、電氣法規、都計建築法規之架構與項目

壹、國內應用太陽光發電設備之相關架構法規

建築整合太陽光發電設備應用相關法規包括:建築法規、太陽光發電設備法規、電力設備法規、土地使用管制法規、建築標準、太陽光發電設備標準、電氣設備標準，其架構如下圖。

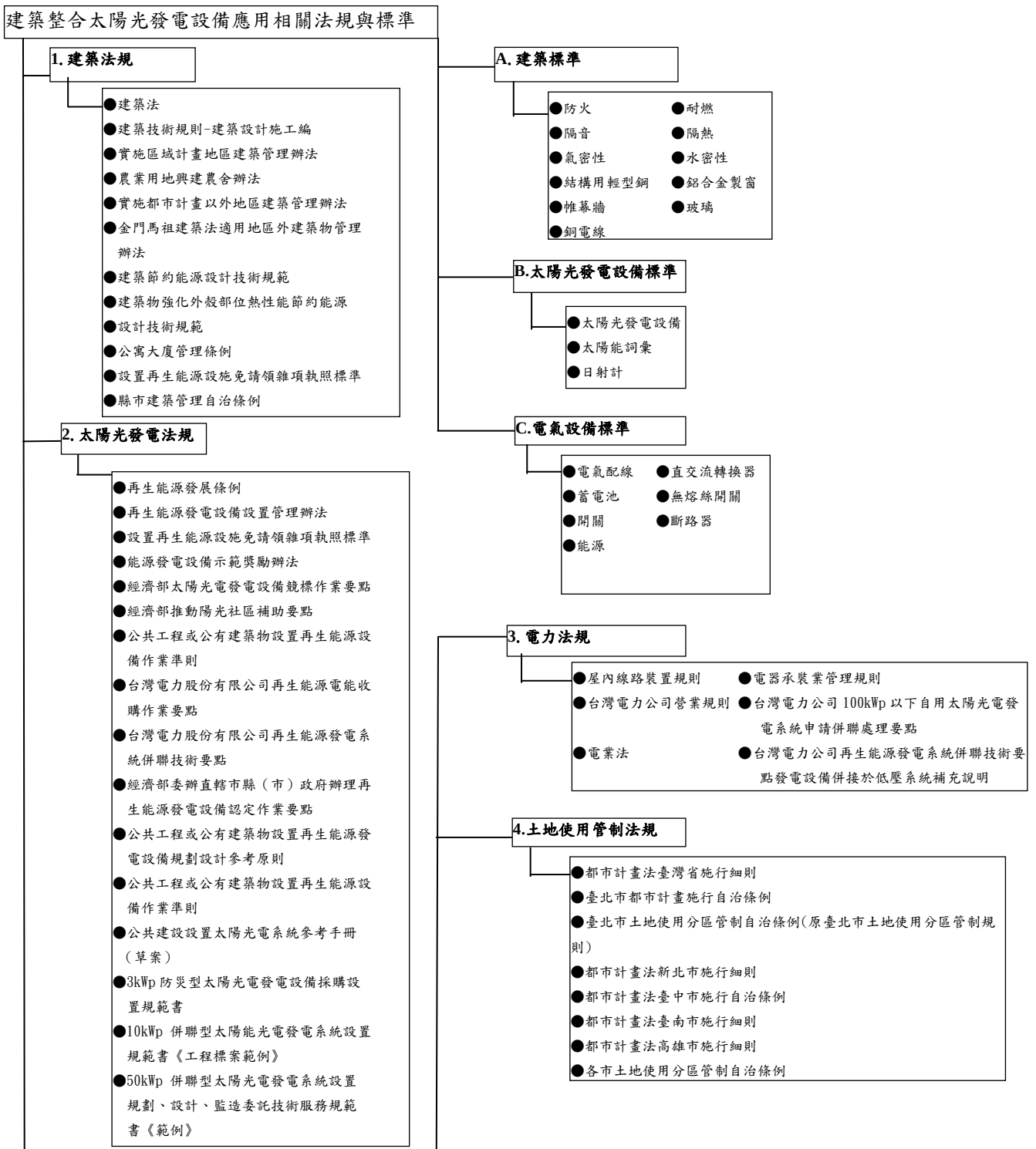


圖 3-1 建築整合太陽光發電設備應用相關法規與標準

貳、國內應用太陽光發電設備之相關建築法規

國內應用太陽光發電設備上，有關建築管理之主要法規與規範，其法規名稱與主要相關概要項目如下表。

表 3-1 國內應用太陽光發電設備有關建築管理之法規名稱與概要項目

法規名稱	法規概要項目
(1)建築法	規定建築基地、建築界限、建築許可、施工管理、使用管理、拆除管理。
(2)建築技術規則-建築設計施工編	規定建築設計施工之相關技術規定；相關內容包括：一般設計通則、建築物之防火、防火避難設施及消防設備、雜項工作物、高層建築物、綠建築基準。
(3)實施區域計畫地區建築管理辦法	規定各種用地內申請建造自用農舍，其總樓地板面積、建築面積、建築物高度之限制。
(4)農業用地興建農舍辦法	農業用地興建農舍規定、集村方式興建農舍規定。
(5)實施都市計畫以外地區建築管理辦法	都市計畫以外地區興建建築之總樓地板面積、建築面積、建築物高度之規定，作業條件之規定。
(6)金門馬祖建築法適用地區外建築物管理辦法	都市計畫以外地區興建建築之總樓地板面積、建築面積、建築物高度之規定，作業條件之規定。
(7)建築節約能源設計技術規範 ◎辦公廳類建築物節約能源設計技術規範 ◎住宿類建築物節約能源設計技術規範 ◎百貨商場類建築物節約能源設計技術規範 ◎學校及大型空間類建築物節約能源設計技術規範 ◎旅館餐飲類建築物節約能源設計技術規範 ◎醫院類建築物節約能源設計技術規範	促進能源有效利用，在不妨礙居住環境之安全、衛生與舒適條件下，提供各類建築物節約能源設計之基準。 提供各類建築物節約能源設計指標之統一計算法與評估標準。
(8)建築物強化外殼部位熱性能節約能源設計技術規範	執行建築技術規則建築設計施工編第二百零八條之二規定，提供建築物外牆及開窗部位別之熱性能之設計標準。 因應國際節能法規強化建築外殼部位熱性能標準，以達有效節能目標。提供建築節能設計之簡易部位別規範方法。
(9)公寓大廈管理條例	加強公寓大廈之管理維護，提昇居住品質。內容包括：住戶之權利義務，管理組織，管理服務人。
(10)設置再生能源設施免請領雜項執照標準	設置太陽光電發電設備，符合下列條件之一者，得免依建築法規定申請雜項執照： 一、設置於建築物屋頂或露臺，其高度自屋頂面或露臺面起算三公尺以下。 二、設置於屋頂突出物，其高度自屋頂突出物面起算一點五公尺以下。 三、設置於非都市土地使用管制規則所定之再生能源發電設施容許使用項目及許可細目之用地，其設置面積未超過六百六十平方公尺，並符合該管制規則有關建蔽率及容積率之規定，其高度為三公尺以下。 太陽光電發電設備設置於屋頂、露臺或屋頂突出物，不得超出該設置區域。
(11)縣市建築管理自治條例 ◎臺北市建築管理自治條例 ◎高雄市建築管理自治條例 ◎宜蘭縣建築管理自治條例 ◎臺中市建築管理自治條例 ◎基隆市建築管理自治條例 ◎新北市建築管理規則 ◎桃園縣建築管理自治條例	內容包括：建築基地及界限、建築許可、建築施工管理、建築物使用管理、維護管理、舊有合法建築物處理。

(12)縣市建築物太陽光電設施管理辦法 ◎ 高雄市建築物設置太陽光電設施辦法 ◎ 臺南市建築物設置太陽光電設施辦法	屋頂突出物面積、建築物高度、光電板水平投影面積、樓地板面積、屋頂避難平臺、太陽光電設施
---	---

參、國內太陽光發電設備相關法規

國內有關太陽光發電設備之法規與規範，其法規名稱與主要相關概要項目如下表。

表 3-2 國內太陽光發電設備之法規名稱與概要項目

法規名稱	法規概要項目
(1)再生能源發展條例	規定再生能源發電設備有關併聯、躉購、迴避成本；電業躉購再生能源電能與再生能源發電設備設置者契約規定
(2)再生能源發電設備設置管理辦法	定義再生能源發電設備種類、太陽光電發電設備設置者與經營電力網電業者之簽約規定、太陽光電發電設備登記之申請規定。
(3)設置再生能源設施免請領雜項執照標準	設置太陽光電發電設備免依建築法申請雜項執照之條件規定，內容包括：位置、設置面積、作業程序。
(4)能源發電設備示範獎勵辦法	依再生能源發電設備設置管理辦法取得同意備案，設置太陽光電發電設備之獎勵條件；內容包括：建築物整合取代部分建材、裝置容量、屬新品設備、獎勵金額、認證標準或規格。
(5)經濟部太陽光電發電設備競標作業要點	有關再生能源推廣量分配方式，再生能源電能躉購費率及其計算公式公告。內容包括：競標對象、競標容量總上限及各期容量。
(6)經濟部推動陽光社區補助要點	鼓勵各直轄市、縣市結合在地社區特色，推動太陽光電陽光社區建置，塑造太陽光電輔助供電之群聚應用示範，達成陽光屋頂百萬座計畫太陽光電應用之願景；內容包括：申請者資格及要件、補助內容與額度。
(7)公共工程或公有建築物設置再生能源設備作業準則	公共工程或公有建築物設置再生能源設備之設置方式及條件
(8)台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點	再生能源發電設備設置者設置依再生能源發展條例相關規定認定之第一型、第二型、第三型再生能源發電設備向台灣電力股份有限公司辦理購售電相關事宜。內容包括：作業程序、併聯躉售電能、電能躉購費率適用、躉購期限、迴避成本計算。
(9)台灣電力股份有限公司再生能源發電系統併聯技術要點	併聯系統分類、責任分界點、保護協調之設計安裝規範、運轉規範。
(10)經濟部委辦直轄市縣（市）政府辦理再生能源發電設備認定作業要點	
(11)公共工程或公有建築物設置再生能源發電設備規劃設計參考原則	再生能源發電設備範圍、設置方式及條件規範
(12)公共工程或公有建築物設置再生能源設備作業準則	源起、設備及產品定義、設置方式及條件、督導考核
(13)公共建設設置太陽光電系統參考手冊（草案）	太陽光電發電系統原理說明、設置場址選擇與系統初步規劃、系統設置招標作業建議、系統安裝注意事項與完工驗收重點、系統操作檢查維護與保養注意事項
(14)3kWp 防災型太陽光電發電設備採購設置規範書	招標名稱、單位、執行期間、設置地點、工作項目、設備組成說明、設備安裝與接線施工、驗收要求、教育訓練、保固期限、專用術語說明
(15)10kWp 併聯型太陽能光電發電系統設置規範書《工程標案範例》	招標名稱、單位、執行期間、設置地點、工作項目、設備組成說明、設備安裝與接線施工、驗收要求、教育訓練、保固期限、專用術語說明
(16)50kWp 併聯型太陽光電發電系統設置規劃、設計、監造委託技術服務規範書《範例》	招標名稱、單位、執行期間、設置地點、工作項目、太陽光電設備規格、監測與展示系統元件規格及安裝、設備安裝與接線施工、驗收要求、教育訓練、保固期限、專用術語說明

肆、國內應用太陽光發電設備之相關電力設備法規

國內建築應用太陽光發電設備之電力系統相關法規，名稱如下：

- (1)電業法
- (2)屋內線路裝置規則、屋外供電線路裝置規則
- (3)台灣電力公司營業規則
- (4)電器承裝業管理規則
- (5)台灣電力公司 100kWp 以下自用太陽光電發電系統申請併聯處理要點
- (6)台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點發電設備併接於低壓系統補充說明

主要相關內容概要如下表。

伍、建築應用太陽光發電設備之電力法規名稱與概要項目

電力法規名稱	電力法規內容概要
(1)屋內線路裝置規則	內容包括：名詞釋義、電燈及家庭用電器具、低壓電動機、電熱及其他電力工程、低壓配線方法、特殊場所、特殊設備及設施、高壓受電設備、高壓配線及高壓電機器具、低壓接戶線、進屋線及電度表工程。
(2)台灣電力公司營業規則	內容包括：供電方式與工程、申請用電、用電及供電、配電場所之設置、電費之計收、線路補助費、線路變更設置費、稽查用電、用電設備之租用之規定。
(3)電業法	自用發電設備，電業設備或用戶用電設備之設計及監造，電機技師或電器承裝業辦理業務。
(4)電器承裝業管理規則	電器承裝業辦理業務
(5)台灣電力公司 100kWp 以下自用太陽光電發電系統申請併聯處理要點	
(6)台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點發電設備併接於低壓系統補充說明	

陸、國內應用太陽光發電設備之相關土地使用管制法規

國內有關都市土地與非都市土地使用管制之主要法規與規範，其主要法規名稱與相關概要項目如下表。

表 3-3 國內應用太陽光發電設備有關土地使用管制之法規名稱與概要項目

法規名稱	法規概要項目
(1)都市計畫法台灣省施行細則	第三章 土地使用分區管制 規定各種使用區之使用用途、建蔽率、容積率
(2)臺北市都市計畫施行自治條例	各種使用區分類
(2)臺北市土地使用分區管制自治條例 (原臺北市土地使用分區管制規則)	臺北市範圍內土地及建築物之使用管制 各使用分區劃定之目的 規定各種使用分區之使用用途、建蔽率、容積率

(3)都市計畫法新北市施行細則	規定各種使用區之使用用途、建蔽率、容積率
(4)都市計畫法臺中市施行自治條例	規定各種使用區之使用用途、建蔽率、容積率
(5)都市計畫法臺南市施行細則	規定各種使用區之使用用途、建蔽率、容積率
(6)都市計畫法高雄市施行細則	規定各種使用區之使用用途、建蔽率、容積率
(7)各市土地使用分區管制自治條例	各縣市都市計畫範圍內土地及建築物之使用管制 各使用分區劃定之目的 規定各種使用分區之使用用途、建蔽率、容積率
(8)非都市土地使用管制規則	非都市計畫範圍內土地及建築物之使用管制 規定各種土地使用分區之種類 規定各種使用地之建蔽率、容積率

柒、國內應用太陽光發電設備之相關標準

(一)國內應用太陽光發電設備之相關建築標準

國內中國國家標準 CNS 中有關應用太陽光發電設備之相關建築標準，包括：防火、耐燃、隔音、隔熱、氣密性、水密性、結構用輕型鋼、鋁合金製窗、帷幕牆、玻璃、銅電線等，名稱如下表 3-4。

表 3-4 國內中國國家標準 CNS 中有關應用太陽光發電設備之建築認證項目

標準總號 /標準類號	CNS 中國國家標準名稱
防火	
CNS10147	屋頂外部表面防火試驗法 Method of fire test for roof surfaces of buildings
CNS14815	建築用防火固定窗耐火試驗法 Method of fire resistance test for fire fixed window of buildings
CNS15213-1	建築物外牆立面防火試驗法—中尺度試驗 Reaction to fire tests for facades - Intermediate scale test
CNS15213-2	建築物外牆立面防火試驗法—大尺度試驗 Reaction to fire tests for facades - Large scale test
CNS14996	建築物防火詞彙—防火安全用語 Glossary of terms used for fire protection in building - Fire safety
CNS14705	建築材料燃燒釋放率試驗法-圓錐量熱儀法(→CNS 14705-1) Method of test for heat release rate for building materials-Cone calorimeter method 本標準規定建築材料在其火災初期之耐燃性試驗方法。
CNS140705-1	建築材料燃燒熱釋放率試驗法-地 1 部:圓錐量熱儀法 Method of test for heat release rate for building materials-Part 1: Cone calorimeter method 本標準規定建築材料在其火災初期之耐燃性試驗方法。
CNS140705-3	建築材料燃燒熱釋放率試驗法-地 3 部:量測之指引 Method of test for heat release rate for building materials-Part 3:Guidance on measurement
耐燃	
CNS15048	建築材料耐燃性試驗法—全尺度燃燒試驗法 Method of test for combustibility for building materials - Full scale room test
CNS15694	材料耐燃性測試—不燃性試驗 Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test
CNS11174	耐燃電線 Fire-Resist Wires
CNS6532	建築物室內裝修材料之耐燃性試驗法 Method of test for incombustibility of interior finish material of buildings
隔音	
CNS8465	建築物隔音等級 Classification of Air - Borne and Impact Sound Insulation for Buildings

CNS8465-1	聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－空氣音隔音 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Airborne sound insulation
CNS10485	隔音窗（→CNS3092、6400） Sound insulation windows (→CNS 3092、6400)
CNS10486	隔音窗檢驗法（→CNS3092、6400） Method of test for sound insulation windows
CNS15160-3	聲學－建築物及建築構件之隔音量測－建築構件空氣音隔音之實驗室量測 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements
CNS15160-5	聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－外牆構件及外牆空氣音隔音之現場量測方法 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades
CNS15316	聲學－建築物及建築構件之聲強法隔音量測法－實驗室量測方法 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity - Laboratory measurements
CNS15160-2	聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－精密數據之測定、驗證及應用 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Determination, verification and application of precision data
隔熱	
CNS7332	隔熱材料之導熱係數測定法（平板比較法） Method of Determination for Thermal Conductivity of Heat Insulating Materials by Means of Comparison with a Standard Plate of Known Conductivity
CNS7333	隔熱材料之導熱係數測定法（平板直接法） Method of Determination for Thermal Conductivity of Heat Insulating Materials by Means of the Guarded Hot Plate
CNS9960	住宅用隔熱材料之隔熱性能試驗法 Testing Method for Thermal Resistance of Heat Insulating Materials for Dwelling
CNS10523	門窗隔熱性能檢驗法 Method of Test for Total Thermal Resistance for Windows and Doors
CNS12115	裝配雙層玻璃之隔熱門窗（橫拉門窗） Thermal Insulating Windows and Doors with Sealed Insulating Glasses (Sliding Windows and Door)
氣密性	
CNS11527	門窗氣密性試驗法 Method of test for air permeability of windows and doorsets
CNS13134	建築用接頭氣密性之實驗室試驗法 Method of Test for Air Tightness of Building Joints in Laboratory
水密性	
CNS11528	門窗水密性試驗法 Method of test for watertightness of windows and doorsets under dynamic pressure
結構用輕型鋼	
CNS6183	一般結構用輕型鋼 Light gauge steels for general structures
CNS6185	一般結構用鐸接H形輕型鋼 Welded Light Gauge H Steels for General Structure
鋁合金製窗	
CNS3092	鋁合金製窗 Aluminium windows
帷幕牆	
CNS13971	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗氣密性性能試驗法 Method of test for air permeability performance of building curtain walls and skylights
CNS13972	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗正負風壓結構性性能試驗法 Method of test for deformation under wind pressure of building curtain walls and skylights
CNS13973	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗動態水密性性能試驗法 Method of test for water penetration performance of building curtain walls and skylights-by dynamic pressure
CNS13974	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態水密性性能試驗法 Method of test for water penetration performance of building curtain walls and skylights-by static pressure

CNS13975	帷幕牆混凝土錨件強度試驗法 Method of test for anchors' strength in concrete and masonry elements
CNS14280	帷幕牆及其附屬門、窗物理性能試驗總則 Method of test for physical performances of building curtain walls - General rule
CNS14281	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態層間變位性能試驗法 Method of test for evaluating performance of curtain walls and skylights due to static displacements associated with seismic movements and building sway
玻璃	
CNS823	普通平板玻璃 Ordinary Sheet Glass
CNS1183	膠合玻璃 Laminated glass
CNS2217	強化玻璃 Tempered Glasses
CNS2541	雙層玻璃 Multiple Glasses
CNS3288	金屬網（或線）入板玻璃 Wired glass
銅電線	
CNS5745	銅電線及鋁電線檢驗法 Method of test for Electrical Copper and Aluminium Wires

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局,取 http://www.cns-online.com.tw/?node=search&locale=zh_TW。)

(二)國內太陽光發電設備相關標準

國內有關太陽光發電設備之標準,中國國家標準 CNS 中有關太陽光發電設備認證之名稱與主要內容構架,包括:光電元件、太陽光電發電系統、光電伏打元件、太陽光電模組、太陽光電陣列、太陽能詞彙、日射計等如下表 3-5。

表 3-5 國內中國國家標準 CNS 中有關太陽光發電設備認證項目

標準總號 /標準類號	CNS 中國國家標準 名稱
太陽光發電設備	
CNS15187-6 C4503-6	低電壓熔線—第 6 部:太陽光電 能源系統保護用熔線鏈之補充規定 Low-voltage fuses - Part 6: Supplem / entary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems
C5260	對矽晶光電元件之電流電壓特性測量值做溫度與輻射校正之程序 Procedures for Temperature and Irradiance Corrections to Measured I-V Characteristics of Crystalline Silicon Photovoltaic Devices
C6346-1 s	光電伏打元件 (第一部:光電伏打電流—電壓特性量測) Photovoltaic Devices Part 1:Measurement of Photovoltaic Current—Voltage Characteristic
CNS13059-2 C6346-2	光電伏打元件 (第二部:基準太陽電池之要求) Photovoltaic devices Part2:Requirements for reference solar cells
CNS13059-3 C6346-3	光電伏打元件 (第三部:具光譜照射光參考數據之陸上光電伏打 (P V) 太陽元件量測原理) Photovoltaic Devices Part 3`75Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic`6rPV`6sSolar Devices With Reference Spectral Irradiance Data
CNS13059-4 C6346-4	太陽光電裝置—第 4 部:基準太陽 裝置—建立校正追溯性之程序 Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
CNS13059-5 C6346-5	光電伏打元件 (第五部:利用開路電壓法決定光電伏打元件之等效電池溫度) Photovoltaic devices Part 5:Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the opencircuit voltage method
CNS13059-6 C6346-6	光電伏打元件 (第六部:基準太陽電池模組之要求) Photovoltaic devices Par 6:Requirements for reference solar modules
CNS13059-7	光電伏打元件 (第七部:光電伏打元件測試中所產生光譜不匹配誤差之計算)

C6346-7	Photovoltaic devices Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device
C6346-8	光電伏打元件（第八部：光電伏打元件光譜響應之量測） Photovoltaic devices Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device
CNS13059-9 C6346-9	光電伏打元件（第九部：太陽模擬器之性能要求） Photovoltaic devices Part 9: Solar simulator performance request
CNS13059-10 C6346-10	光電伏打元件（第十部：線性量測法） Photovoltaic devices Part 10: Methods of linearity measurement
CNS14165 C1147	電器外殼保護分類等級（IP 碼） Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
CNS15118-1 C6434-1	太陽光電模組之安全確認－第 1 部：構造要求 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1 : Requirements for construction
CNS15118-2 C6434-2	太陽光電模組之安全確認－第 2 部：測試要求 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2 : Requirements for testing
CNS15119 C6435	太陽光電系統之性能監測－量測、數據交換與分析指南 Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis
CNS15120 C6436	太陽光電發電系統用之二次電池－一般要求與測試方法 Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems - General requirements and methods of test
CNS15195 C6438	陸上太陽光電發電系統－概述與指南 Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide
CNS15196 C6439	太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗 Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
CNS15197 C6440	太陽光電模組抗撞擊損壞能力之測試（撞擊抵抗力測試） Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (Resistance to impact test)
CNS15198 C6441	結晶矽太陽光電陣列之 I-V 特性現場量測 Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics
CNS15199 C6442	建築物之電力安裝－第 7－712 部：特別設立或地點之要求－太陽光電電力供應系統 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems
CNS15381 C6444	太陽光電發電系統過電壓保護－指南 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating system – Guide
CNS15382 C6445	太陽光電系統－電力傳輸網界面之特性要求 Photovoltaic (PV) systems - Characteristic of the utility interface
C6448	獨立式太陽光電系統之特性參數 Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems
C6450-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性－第 1 部：一般要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
C6451	聚光型太陽光電模組與組零件－設計確認和型式認可 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Design qualification and type approval
太陽能詞彙	
CNS15011 K8022	太陽能－詞彙（太陽熱能） Solar energy - Vocabulary (Solar thermal)
日射計	
CNS15032 K8023	太陽能－比較參考日射強度計校正各種場日射強度計 Solar energy - Calibration of field pyrheliometers by comparison to a reference pyrheliometer
CNS15033 K8024	太陽能－量測半球太陽輻射與直接太陽輻射儀器之規格及分級 Solar energy - Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation
CNS15064-1 K8026-1	太陽能－在不同地球表面接收狀況下之參考太陽光譜照度－第 1 部：大氣光程 1.5 下之直接垂直與半球太陽照度 Solar energy - Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving

	conditions - Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1.5
CNS15065 K8027	太陽能—使用一個日射強度計校正全天空輻射計 Solar energy - Calibration of a pyranometer using a pyrheliometer
CNS15066 K8028	太陽能—比較參考全天空輻射計校正場全天空輻射計 Solar energy - Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer
CNS15166 K8032	太陽能—場全天空輻射計—使用實務建議 Solar Energy - Field Pyranometers - Recommended practice for use

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局，取自 http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW)

(三)國內電氣設備相關標準

國內有關中國國家標準 CNS 中有關電氣設備認證標準之名稱與主要內容構架，包括：電氣、配線、直交流轉換器、蓄電池、無熔絲開關、開關、斷路器、機電、能源、太陽能等如表 3-6。

表 3-6 國內中國國家標準 CNS 中有關電氣設備認證項目

標準總號/標準類號	CNS 中國國家標準 名稱
電氣配線	
CNS 10900 C4404	工業用接線板 Terminal Blocks for Industrial and Similar Use
CNS 10917-2 C4412-2	非分離式電源線組 Nondetachable Cord Sets
CNS 10917-3 C4412-3	分離式電源線組 Detachable Cord Sets
CNS 10917-4 C4412-4	室外用電源線組 Outdoor-Use Cord Sets
CNS 11093 C4422	屋內配線用接線盒〔平型聚氯乙烯絕緣聚氯乙烯被覆電纜（VVF 用）〕 Junction Box for Indoor Wiring (for Polyvinyl-Chloride Insulated and Sheathed Cables: VVF)
CNS 5417 C4174	屋內配線用電線連接工具 Compression Tools for Wire Connectors of Interior Wiring
CNS 6768 C1075	屋內配線用電線連接器總則 General Rules on Wire Connectors for Interior Wiring
直交流轉換器	
CNS 318 C4002(大尺寸)	交流斷路器標準（短路試驗用） AC Circuit Breakers (for Short Circuit Test)
CNS 11894 C4446	直流電機 Direct current machines
CNS 2930 C4084	交流電磁開關 A.C Electromagnetic Switches
CNS 15426-1 C6450-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性 — 第 1 部：一般要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
CNS 15426-2 C6450-2	太陽光電系統用電源轉換器之 安全性—第 2 部：變流器之個別要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems Part 2: Particular requirements for inverters
蓄電池	
CNS 1411 C4043	鉛蓄電池用外殼 Container for Lead Acid Batteries
CNS 6034	可攜式鉛蓄電池

C4206	Lead-Acid Batteries for General Service
CNS 6036 C4207	圓筒密閉型鎳鎘蓄電池 Sealed Nickel-Cadmium Cylindrical Rechargeable Single Cells
CNS 6038 C4208	固定式鉛蓄電池 Stationary Lead-Acid Batteries
CNS 2449 C4054	蓄電池用木製隔離板 Wooden Separator for Lead Storage Batteries
CNS 3043 C4092	蓄電池用玻璃纖維墊片 Glass Mats for Storage Batteries
無熔絲開關	
CNS 2931 C4085	無熔絲斷路器 Molded Case Circuit Breakers
開關	
CNS 7627 C4326	電動定時開關 Motor Driven Timer
CNS 7628 C3125	電動定時開關試驗法 Method of Test for Motor Driven Timer
CNS 8224 C6146	乾式簧開關檢驗法（總則） Method of Test for Dry Reed Switches (General Rules)
CNS 8225 C6147	乾式簧開關檢驗法（品質管制與品質保證規定） Method of Test for Dry Reed Switches (Quality Control and Quality Assurance Provisions)
CNS 8226 C6148	乾式簧開關檢驗法（目視與機械檢驗） Method of Test for Dry Reed Switches (Visual and Mechanical Inspection)
CNS 8228 C6150	乾式簧開關檢驗法（電介質） Method of Test for Dry Reed Switches (Dielectric)
CNS 8229 C6151	乾式簧開關檢驗法（動作、彈跳、復原與轉接時間） Method of Test For Dry Reed Switches (Operate, Bounce, Release and Transfer (SPDT) Time)
CNS 8672 C6165	乾式簧開關檢驗法（負載電流） Method of Test for Dry Reed Switches(Carry Current)
CNS 8796 C3149	交流電磁開關檢驗法 Method of Test for A. C Electromagnetic Switches
CNS 9228 C6168	乾式簧開關檢驗法（電容量） Method of Test for Dry Reed Switches (Capacitance)
CNS 9231 C6171	乾式簧開關檢驗法（實體尺度） Method of Test for Dry Reed Switches(Physical Dimensions)
CNS 9233 C6173	乾式簧開關檢驗法（詳細規格） Method of Test for Dry Reed Switches (Detail Specification)
CNS 9234 C6174	乾式簧開關檢驗法（130℃單層絕緣線標準試驗線圈） Method of Test for Dry Reed Switches (Standard Test Coils, Single Insulation 130 °C Wire)
CNS 9235 C6175	乾式簧開關檢驗法（使用時注意事項） Method of Test for Dry Reed Switches(Application Notes)
CNS 10910 C4408	微動開關 Microswitches
CNS 10911 C3190	微動開關試驗法 Method of Test for Microswitches
CNS 11092 C4421	全蓋開關 All-Cover Switch
CNS 11180 C4426	封閉型微動開關 Enclosed Sensitive Switches
CNS 11181 C3197	封閉型微動開關檢驗法 Method of Test for Enclosed Sensitive Switches
CNS 14437 C4483	電源自動切換開關 Automatic Transfer Switches
CNS 14816-2 C4489-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第2部：斷路器 Low-voltage switchgear and controlgear－Part 2 : Circuit breakers

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

CNS 14816-3 C4489-3	低電壓開關裝置及控制裝置－第3部：開關、隔離器、開關－隔離器及熔線-組合單元 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
CNS 14971-2-3 C4493-2-3	家用和類似用途固定式電氣裝置之開關－第2-3部：延時開關之個別規定 Switches for household and similar fixed electrical installations - Part 2-3: Particular requirements - Time-delay switches
CNS 15156-1 C4498-1	高電壓開關裝置及控制裝置－第1部：共通規範 High-voltage switchgear and controlgear Part 1: Common specifications
CNS 15156-105 C4498-105	高壓開關裝置及控制裝置－第105部：交流開關－熔線組合 High-voltage switchgear and controlgear - Part 105 : Alternating current switch-fuse combinations
CNS 15156-200 C4498-200	高電壓開關裝置及控制裝置－第200部：額定電壓高於1kV且在52kV以下之交流金屬閉鎖型開關裝置及控制裝置 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
CNS 15156-203 C4498-203	高電壓開關裝置及控制裝置－第203部：額定電壓超過52kV之氣體絕緣金屬封閉型開關裝置 High-voltage switchgear and controlgear - Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
CNS 15451-1 C4512-1	高電壓開關－第1部：額定電壓高於1 k V低於52 k V之開關 High-voltage switches - Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV
斷路器	
CNS 4734 C4142	高壓交流斷路器 High-Voltage Alternating-current Circuit-breakers
CNS 5422 C4176	漏電斷路器 Residual current operated circuit breakers
CNS 5423 C3077	漏電斷路器檢驗法（→CNS 5422） Method of test for residual current protective device (→CNS 5422)
CNS 14816-2 C4489-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第2部：斷路器 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2 : Circuit breakers
CNS 14985-1 C4499-1	電器配件－家用或類似裝置用過電流保護斷路器－第1部：交流操作用斷路器 Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation
CNS 14985-2 C4499-2	電器配件－家用或類似裝置用過電流保護斷路器－第2部：交流及直流操作用斷路器 Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation
能源	
CNS 15113 C5281	太陽光電能源系統－名詞與符號 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
CNS 15120 C6436	太陽光電能源系統用之二次單電池與電池組－一般要求與試驗法 Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) General requirements and methods of test
CNS 15187-6 C4503-6	低電壓熔線－第6部：太陽光電能源系統保護用熔線鏈之補充規定 Low-voltage fuses - Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems
CNS 15567-3 X6092-3	資訊技術－家庭電子系統應用模型－第3部：HES之能源管理系統模型 Information technology – Home Electronic System (HES) application model – Part 3: Model of an energy management system for HES

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局，取自 http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW)

第二節 設計施工階段相關法規分析

依據太陽能光電板設置部位別:屋頂、外牆、遮陽，設計施工階段，就「建築技術規則」相關規定項目，如下表 3-7。

表 3-7 太陽光電板設置部位相關建築法規整理

設置部位	中央建築法規		地方建築法規		
	建築法規名稱	管制事項	地區	建築法規名稱	管制事項
屋頂	建築技術規則	建築面積、建築高度、防火構造、雜項工作物構造、屋頂避難平臺、綠建築基準、太陽能光電發電設備高度、屋頂平均熱傳透率、最低活載重、斜屋頂活載重、設計地震力	高雄市	高雄市建築物設置太陽光電設施辦法	屋頂突出物面積、建築物高度、光電板水平投影面積、樓地板面積、屋頂避難平臺、光電板高度
			臺南市	臺南市建築物設置太陽光電設施辦法	
外牆	建築技術規則	建築高度、牆面線、建築物突出部份、防火構造、雜項工作物、外牆平均熱傳透率、外牆平均熱傳透率、窗平均熱傳透率、窗平均遮陽係數、外殼耗能量、窗面平均日射取得量 設計風壓及風力、設計地震力			
遮陽屋簷	建築技術規則	屋簷高度、建蔽率、容積率、牆面線、建築物突出部份、防火構造、外牆平均熱傳透率、窗平均熱傳透率、窗平均遮陽係數、外殼耗能量、窗面平均日射取得量			

壹、光電板設置於屋頂之法規分析

(一)依據「建築技術規則」分析

依據「建築技術規則」管制項目，光電板設置於建築物屋頂時之相關規定，如下表 3-8。

表 3-8 光電板設置於屋頂之法規分析(依據：建築技術規則)

光電板位置	建築技術規則	
	管制項目	條文內容
屋頂	建築面積(設計篇 #1-3)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積；

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

建築高度 (設計篇 #1-9)	自基地地面計量至建築物最高部分之垂直高度。但屋頂突出物或非平屋頂建築物之屋頂，自其頂點往下垂直計量之高度應依下列規定，且不計入建築物高度： (一)第十款第一目之屋頂突出物高度在六公尺以內或有昇降機設備通達屋頂之屋頂突出物高度在九公尺以內，且屋頂突出物水平投影面積之和，除高層建築物以不超過建築面積百分之十五外，其餘以不超過建築面積百分之十二點五為限，其未達二十五平方公尺者，得建築二十五平方公尺。 (二)水箱、水塔設於屋頂突出物上高度合計在六公尺以內或設於有昇降機設備通達屋頂之屋頂突出物高度在九公尺以內或設於屋頂面上高度在二點五公尺以內。 (三)女兒牆高度在一點五公尺以內。 (四)第十款第三目至第五目之屋頂突出物。 (五)非平屋頂建築物之屋頂斜率（高度與水平距離之比）在二分之一以下者。 (六)非平屋頂建築物之屋頂斜率（高度與水平距離之比）超過二分之一者，應經中央主管建築機關核可					
雜項工作物材料(設計篇 #68)	高度在三公尺以上或裝置在屋頂上之廣告牌（塔），裝飾物（塔）及類似之工作物，其主要部分應使用不燃材料。					
防火構造建築物(設計篇 #69)	表列建築物應為防火構造。但工廠建築，除依下表 C 類規定外，作業廠房樓地板面積，合計超過五十平方公尺者，其主要構造，均應以不燃材料建造。					
	建築物使用類組			應為防火構造者		
	類別		組	樓層	總 地板面積	樓層及樓地板面積之和
	A 類	公共集會類	全部	全部	—	—
	B 類	商類	全部	三層以上之樓層	三〇〇 平方公尺以上	二層部分之面積在五〇〇平方公尺以上
	C 類	工業、倉儲類	全部	三層以上之樓層	一五〇〇平方公尺以上（工廠除外）	變電所、飛機庫、汽車修理 發售場、廢料堆 處理場、廢棄物處理場及其他經地政管建 機關認定之建築物， 總樓地板面積在一五〇平方公尺以上者。
	D 類	休閒、文教類	全部	三層以上之樓層	二〇〇〇平方公尺以上	—
	E 類	宗教、殯葬	全部			
	F 類	衛生、福生更生類	全部	三層以上之樓層	—	二層面積在三〇〇平方公尺以上。醫院限於有病 者。
	G 類	辦公、服務類	全部	三層以上之樓層	二〇〇〇平方公尺以	—
	H 類	住宿類	全部	三層以上之樓層	—	二層面積在三〇〇平方公尺以上。
	I 類	危險物品類	全部	依危險品種類及儲藏量，另行由內政部以命令規定之。		
說明：表內三層以上之樓層，係表示三層以上之任一樓層供表列用途時，該棟建築物即應為防火構造，表示如在第二層供同類用途使用，則可不受防火構造之限制。但該使用之樓地板面積，超過表列規定時，即不論層數如何，均應為防火構造。						

防火時效 (#70)	防火構造之建築物，其主要構造之屋頂應具有半小時之防火時效			
	層主要構造部份	自頂層 算不超過四層之各樓層	自頂層起算超過第四至第十四層之各樓層	自頂層起算 十五層以上之各樓層
	承重牆壁	一小時	一小時	二小時
	樑	一 時	二小時	三小時
	柱	一小時	二小時	三小時
	樓板	一 時	二小時	二小時
	屋頂			半小時
	(一)屋頂突出物未達計算層樓面積者，其防火時效應與頂層同。 (二)本表所指之層數包括地下層數。			
防火時效之屋頂構造(設計篇 #74)	具有半小時以上防火時效之屋頂，規定之構造方式： (一)鋼筋混凝土造或鋼骨鋼筋混凝土造。 (二)鐵絲網混凝土造、鐵絲網水泥砂漿造、用鋼鐵加強之玻璃磚造或鑲嵌鐵絲網玻璃造。 (三)鋼筋混凝土（預鑄）版，其厚度在四公分以上者。 (四)以高溫高壓蒸汽保養所製造之輕質泡沫混凝土板。 (五)其他經中央主管建築機關認可具有同等以上之防火性能者。			
屋頂避難平臺 (設計篇 #99)	建築物在五層以上之樓層供建築物使用類組 A-1、B-1 及 B-2 組使用者，應依左列規定設置具有戶外安全梯或特別安全梯通達之屋頂避難平臺： 一、屋頂避難平臺應設置於五層以上之樓層，其面積合計不得小於該棟建築物五層以上最大樓地板面積二分之一。屋頂避難平臺任一邊邊長不得小於六公尺，分層設置時，各處面積均不得小於二百平方公尺，且其中一處面積不得小於該棟建築物五層以上最大樓地板面積三分之一。 二、屋頂避難平臺面積範圍內不得建造或設置妨礙避難使用之工作物或設施，且通達特別安全梯之最小寬度不得小於四公尺。 三、屋頂避難平臺之樓地板至少應具有一小時以上之防火時效。			
雜項工作物構造(設計篇 #147)	(廣告牌塔、裝飾塔、廣播塔或高架水塔等)廣告牌塔、裝飾塔、廣播塔或高架水塔等之構造應依規定： 一、主要部份之構造不得為磚造或無筋混凝土造。 二、各部份構造應符合本規則建築構造編及建築設備編之有關規定。 三、設置於建築物外牆之廣告牌不得堵塞本規則規定設置之各種開口及妨礙消防車輛之通行。			
太陽能光電發電設備高度(設計篇 #300)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。			
屋頂平均熱傳透率 (設計篇 #308-1)	受建築節約能源管制建築物之屋頂平均熱傳透率應低於零點八瓦/(平方公尺·度)，且當設有水平仰角小於八十度之屋頂透光天窗之水平投影面積 HWa 大於一點零平方公尺時，其透光天窗日射透過率 HWs 應低於下表之基準值 $HWsc$ 。但建築物外牆透空二分之一以上之空間，不在此限。			
	水平投影面積 HWa 條件		透光天窗日射透過率基準值 HWs	
	$HWa < 30m^2$		$HWsc = 0.35$	
	$HWa \geq 30m^2$ 且 $HWa < 230m^2$		$HWsc = 0.35 - 0.001 \times (HWa - 30.0)$	
	$HWa \geq 230m^2$		$HWsc = 0.15$	
	計算單位 HWa : m^2 ; $HWsc$ 無單位			

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

外殼耗能量(設計篇#309)	辦公廳類、百貨商場類、旅館餐飲類及醫院類建築物，為維持室內熱環境之舒適性，其外殼耗能量應低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限：			
	類別	氣候分區	外殼耗能基準值[千瓦·小時/（平方公尺）]	
	公廳類： G類第一組 G類第二組	北部氣候區	八十	
		中部氣候區	九十	
		南部氣候區	一百一十五	
	百貨商場類： B類第二組	北部氣候區	二百四十	
		中部氣候區	二百七十	
		南部氣候區	三百十五	
	旅館餐飲類： B類第三組 B類第四組	北部氣候區	一百	
		中部氣候區	一百二十	
		南部氣候	一百三十五	
	醫院類： F類第一組	北部氣候區	一百四十	
中部氣候區		一百五十五		
南部氣候區		一 九十		
最低活載重(構造篇#17)	建築物構造之活載重，因樓地板之用途而不同，不得小於表列；不在表列之樓地板用途或使用情形與表列不同，應按實計算，並須詳列於結構計算書中：			
	樓 地 版 用 途 類 別		載重[公斤/平方公尺]	
	一、住宅、旅館客房、病房。		二〇〇	
	二、教室。		二五〇	
	三、辦公室商店、餐廳、圖書閱覽室、醫院手術室固定座之集會堂、電影院、戲院、歌廳與藝場等		三〇〇	
	四、博物館、健身房、保齡球館、太平間、市場及無固定座位之集會堂、電影院、戲院歌廳與演藝場等。		四〇〇	
	五、百貨商場、拍賣商場、舞廳、夜總會、運動場及看臺、操練場、工作場、車庫、臨街看臺太平梯與公共走廊。		五〇〇	
	六、倉庫、書庫		六〇〇	
	七、走廊、樓梯之活載應室載重相同，但供公眾使用人數眾多如教室、集會堂等之公共走廊、樓梯每平方公尺不得少於四〇〇公斤。			
	八、屋頂露臺之活載重得較室載重每平方公尺減少五〇公斤，但供公眾使用人數眾多，每平方公尺不得少於三〇〇公斤。			
斜屋頂活載重(構造篇#26)	不作用於之屋頂，其水平投影面之活載重每平方公尺不得小於表列之公斤重量：			
	屋 頂 度	載重面積（平投影面）：平方公尺		
		二〇以下	二〇以上至六〇	六〇以上
	平 頂	一〇〇	八	六〇
	1\6 以上拱頂			
	1\8 以 拱頂			
	1\6 1\2 坡頂	八〇	七〇	六〇
	1\8 至 3\8 拱頂			
	1\2 以上披頂	六〇	六〇	六〇
	3\8 以上拱頂			
設計地震力(構造篇#34)	附屬於建築物之結構物部分構體及附件、永久性非結構構材與附件及支承於結構體設備之附件，其設計地震力依規範規定。 前項附件包括錨定裝置及所需之支撐。			

(二)依據「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」分析

依據「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」之管制項目，檢核建築物屋頂設置光電板時之相關規定，如下表 3-9。

表 3-9 光電板設置於屋頂之法規分析(依據：高雄市建築物設置太陽光電設施辦法)

光電板位置	高雄市建築物設置太陽光電設施辦法	
	管制事項	檢核內容
屋頂	屋頂突出物面積及建築物高度(#5)	太陽光電設施設置於建築物屋頂及屋頂突出物，符合下列各款情形者，得免計入屋頂突出物面積及建築物高度： 一、從屋頂面起算高度在四點五公尺以下或從屋頂突出物面起算高度在三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。
	屋頂避難平臺(#7)	建築物依法應留設之屋頂避難平臺，不得設置太陽光電設施。
露臺	樓地板面積(#6)	太陽光電設施設置於建築物露臺，符合下列各款情形者，得免計入樓地板面積： 一、從露臺起算高度在三點六公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

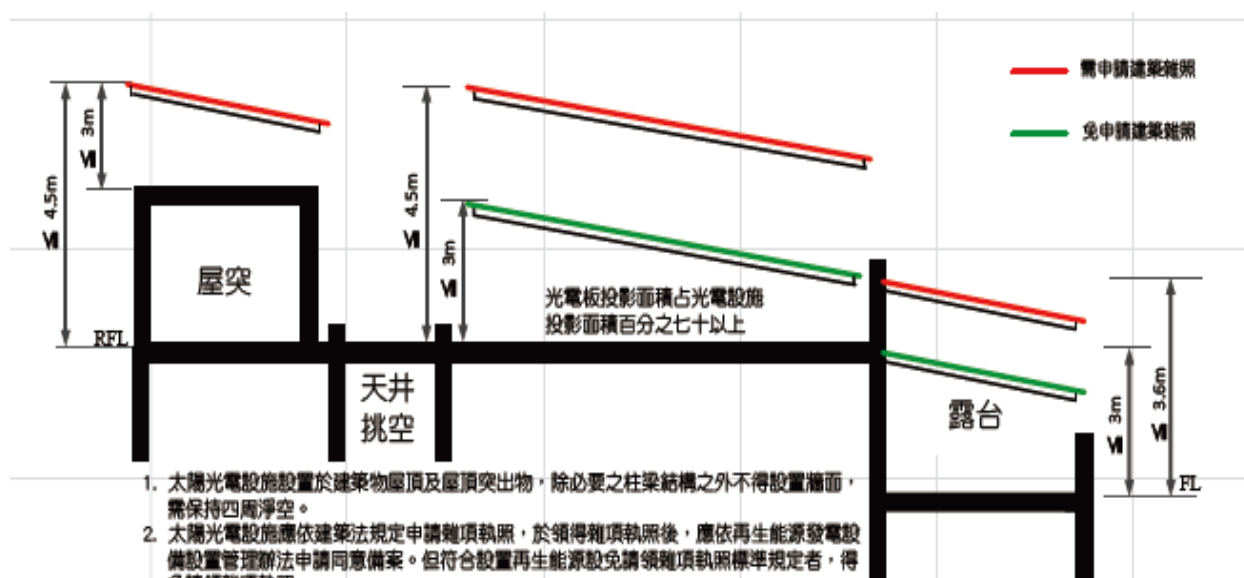


圖 3-2 高雄市建築物屋頂設置太陽光電設施規定

(資料來源:高雄市政府工務局文宣品)

(三)依據「臺南市建築物設置太陽光電設施辦法檢核」分析

依據「臺南市建築物設置太陽光電設施辦法檢核」之管制事項，檢核建築物屋頂設置光電板時之相關規定，如下表 3-10。

表 3-10 光電板設置於屋頂之法規分析(依據：臺南市建築物設置太陽光

電設施辦法)

光電板位置	臺南市建築物設置太陽光電設施辦法檢核	
	管制項目	條文內容
屋頂	屋頂突出物面積及建築物高度(#4)	建築物屋頂設置太陽光電設施，同時符合下列各款情形者，得免計入屋頂突出物面積及建築物高度： 一、太陽光電設施從屋頂面起算高度在四點五公尺以下，水平投影面積之和在建築面積百分之五十以內。但其水平投影面積之和未逾三十平方公尺者，得不受水平投影面積之和在建築面積百分之五十以內之限制。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。
	太陽光電設施角度(#5)	建築物屋頂設置太陽光電設施，其太陽能光電板設置之傾斜角宜在十五度以上二十度以下，方位角宜在正南向左右十度範圍內。

貳、光電板設置於外牆之法規分析

依據「建築技術規則」之管制項目，檢核建築物外牆設置光電板之相關規定，如下表

3-11。

表 3-11 光電板設置於外牆上之法規分析(依據:建築技術規則)

光電板位置	建築技術規則	
	管制項目	條文內容
外牆	建築面積(設計篇#1-3)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。
	建築高度(設計篇#1-9)	不計入建築物高度：女兒牆高度在一點五公尺以內。
	建築物可突出部分(#9)	(可突出之部份)依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者
	牆面線(設計篇#7)	為景觀上或交通上需要，直轄市、縣（市）政府得依法指定牆面線令其退縮建築；退縮部分，計入法定空地面積。
	採光面積(設計篇#40)	建築物之居室應設置採光用窗或開口，其採光面積依規定： 一、幼稚園及學校教室不得小於樓地板面積五分之一。 二、住宅之居室，寄宿舍之臥室，醫院之病房及兒童福利設施包括保健館，托兒所、育幼院、育嬰室、養老院等建築物之居室，不得小於該樓地板面積八分之一。 三、位於地板面以上五〇公分範圍內之窗或開口面積不得計入採光面積之內。
	通風(設計篇#43)	居室應設置能與戶外空氣直接流通之窗戶或開口，或有效之自然通風設備或機械通風設備，並應依規定： 一、一般居室及浴廁之窗戶或開口之有效通風面積，不得小於該室樓地板面積百分之五，但設置符合規定之自然或機械通風設備者不在此限。 二、廚房之有效通風開口面積，不得小於該室樓地板面積十分之一，且不得小於〇・八平方公尺，但設置符合規定之機械通風設備者不在此限。廚房樓地板面積在一〇〇平方公尺以上者，應另設排除油煙設備。

	三、有效通風面積未達該室樓地板面積十分之一之戲院、電影院、演藝場集會堂等之觀眾席及使用爐灶等燃燒設備之鍋爐間、工作室等，應依建築設備編之規定設置適當之機械通風設備，但所使用之燃燒器具與設備可直接自戶外導進空氣，並能將所發生之廢氣物，直接排至戶外而無污染室內空氣之情形者，不在此限。													
屋頂避難平臺連接之外牆(設計篇#99)	四、與屋頂避難平臺連接之外牆應具有一小時以上防火時效，開設之門窗應具有半小時以上防火時效。													
緊急進口(設計篇#108)	建築物在二層以上，第十層以下之各樓層，應設置緊急進口。但面臨道路或寬度四公尺以上之通路，且各層之外牆每十公尺設有窗戶或其他開口者，不在此限。 前項窗戶或開口寬應在七十五公分以上及高度一·二公尺以上，或直徑一公尺以上之圓孔，開口之下緣應距樓地板八十公分以下，且無柵欄，或其他阻礙物者。													
防火構造建築物(設計篇#69)	表列建築物應為防火構造。													
防火時效(設計篇#70)	防火構造之建築物，其主要構造之屋頂應具有半小時之防火時效													
防火時效之構造(設計篇#74)	具有半小時以上防火時效之非承重外牆、屋頂及樓梯，應依規定： 一、非承重外牆：經中央主管建築機關認可具有半小時以上之防火時效者。													
防火構造外牆(設計篇#79-3)	防火構造建築物之樓地板應為連續完整面，並應突出建築物外牆五十公分以上。但與樓板交接處之外牆面高度有九十公分以上，且該外牆構造具有與樓地板同等以上防火時效者，得免突出。 外牆為帷幕牆者，其牆面與樓地板交接處之構造，應依前項之規定。													
防火構造外牆(設計篇#79-4)	防火構造建築物之外牆，除本編第七十九條及第七十九條之三及第一百十條規定外，其他部分外牆應具有半小時以上防火時效。													
外牆平均熱傳透率、窗平均熱傳透率、窗平均遮陽係數(設計篇#308-2)	建築物外牆、窗戶與屋頂所設之玻璃對戶外之可見光反射率不得大於零點二五。 受建築節能源管制建築物之外牆平均熱傳透率、立面開窗部位（含玻璃與窗框）之窗平均熱傳透率及窗平均遮陽係數應低於下表所示之基準值。但符合本編第二百零九條、第三百十條、第三百十一條或第三百十二條規定者，不在此限。													
	類別	外牆平均熱傳透率基準值 ($W / (m^2 \cdot K)$)	立面開窗率 > 0.5		0.5 ≥ 立面開窗率 > 0.4		0.4 ≥ 立面開窗率 > 0.3		0.3 ≥ 立面開窗率 > 0.2		0.2 ≥ 立面開窗率 > 0.1		0.1 ≥ 立面開窗率	
			窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值		
	住宿類建築	2.75	2.7	0.10	.0	0.15	3.5	0.25	4.7	0.5	5.2	0.45	6.5	0.55
其他各	2.0	2.7	0.20	3.0	0.30	3.5	0.40	4.7	0.50	5.2	0.55	6.5	0.60	

	類建築														
	建築物位於海拔高度八百公尺以上者，其窗平均遮陽係數不受前項限制。 住宿類建築物每居室之可開啟窗積應大於開窗面之百分之十五。但符合本編第三百十條規定者，不在此限。														
外殼耗能量(設計篇#309)	辦公廳類、百貨商場類、旅館餐飲類及醫院類建築物，為維持室內熱環境之舒適性，其外殼耗能應低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限：														
	類別	氣候分區						外殼耗能基準值 [千瓦·小時（平方公尺）]							
	辦公廳類： G類第一組 G類第二組	北部氣候區						八十							
		中部氣候區						九十							
		南部氣候區						一百一十五							
	百貨商場類： B類第二組	北部氣候區						二百四十							
		中部氣候區						二百七							
		南部氣候區						三百十五							
	旅館餐飲類： B類第三組 B類第四組	北部氣候區						一百							
中部氣候區						一百二十									
南部氣候區						一百三十五									
醫院類： F類第一組	北部氣候區						一百四十								
	中部氣候區						一百五十五								
	南部氣候區						一百九十九								
外牆平均熱傳透率(設計篇#310)	住宿類建築物外殼不透光之外牆部分之平均熱傳透率應低於三點五瓦/(平方公尺·度)，且其建築物外殼等價開窗率之計算值應低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限：														
	住宿類： H類第一組 H類第二組	氣候分區						建築物殼等價窗率基準值							
		北部氣候區						百分之十三							
		中部氣候區						百分之十五							
		南部氣候區						百分之十八							
	窗面平均日射取得量(設計篇#311)	學校類建築物居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限。													
		學校類建築物： D類第三組 D類第四組 D類第五組 F類第二組 F類第三組	氣候分區						窗面平均日射取得量基準值 單位：千瓦小 / (平方公尺·年)						
			北部氣候區						一百六十						
中部氣候區						二百									
南部氣候區						二百三十									
窗面平均日射取得量(設計篇#312)	大型空間類建築物居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於下表公式所計算之基準值。但平均立面開窗率在百分之十以下，或符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限。														
	大型空間類建築物： A類第一組 A類第二組 B類第一組 C類第一組 C類第二組 D類第一組 D類第二組 E類	氣候分區						窗面平均日射取得量基準值計算公式							
		北部						$\text{基準值} = 146.2X^2 - 414.9X + 276.2$							
		中部						$\text{基準值} = 273.3X^2 - 616.9X + 375.4$							
		南部						$\text{基準值} = 348.4X^2 - 748.4X + 436.0$							
		X : 平均立面開窗率(無單位) 基準值單位:[千瓦·小時 / (平方公尺·年)]													

設計風壓及風力 (構造篇#34)	局部構材與外部被覆物之設計風壓及風力依規定： 一、封閉式及部分封閉式建築物或地上獨立結構物中局部構材及外部被覆物之設計風壓應考慮外風壓及內風壓；有關設計風壓之計算式及外風壓係數、內風壓係數依規範規定。 二、開放式建築物或地上獨立結構物中局部構材及外部被覆物之設計風力計算式以及風力係數，依規範規定。 風昇力假定作用於全屋頂面積。
設計地震力(構造篇#34)	附屬於建築物之結構物部分構體及附件、永久性非結構構材與附件及支承於結構體設備之附件，其設計地震力依規範規定。 前項附件包括錨定裝置及所需之支撐。

參、光電板安裝於遮陽裝置之法規分析

依據「建築技術規則」之管制項目，建築物遮陽裝置設置光電板時之規定，如下表 3-12。

表 3-12 光電板設置於遮陽裝置上之法規分析(依據：建築技術規則)

光電板位置	建築技術規則	
	管制事項	檢核內容
遮陽屋簷	建築面積 (#1-3)	遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積； 陽臺、屋簷及建築物出入口兩遮突出建築物外牆中心線或其代替柱中心線超過二點零公尺，或兩遮、花臺突出超過一點零公尺者，應自其外緣分別扣除二點零公尺或一點零公尺作為中心線； 每層陽臺面積之和，以不超過建築面積八分之一為限，其未達八平方公尺者，得建築八平方公尺。
	屋簷高度 (#1-9)	不計入建築物高度： (五)非平屋頂建築物之屋頂斜率（高度與水平距離之比）在二分之一以下者。 (六)非平屋頂建築物之屋頂斜率（高度與水平距離之比）超過二分之一者，應經中央主管建築機關核可
	建築物可突出部分 (#9)	(可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者
	建築物牆面線 (#7)	(牆面線) 為景觀上或交通上需要，直轄市、縣（市）政府得依法指定牆面線令其退縮建築；退縮部分，計入法定空地面積。
	容積總樓地板面積 (#162)	容積總樓地板面積依本編第一條第五款、第七款及下列規定計算之： 一、每層陽臺、屋簷突出建築物外牆中心線或柱中心線超過二公尺或兩遮、花臺突出超過一公尺者，應自其外緣分別扣除二公尺或一公尺作為中心線，計算該層樓地板面積。 二、二分之一以上透空之遮陽板，其深度在二公尺以下者，或露臺或法定騎樓或本編第一條第九款第一目屋頂突出物或依法設置之防空避難設備、裝卸、機電設備、安全梯之梯間、緊急昇降機之機道、特別安全梯與緊急昇降機之排煙室及依公寓大廈管理條例規定之管理委員會使用空間，得不計入容積總樓地板面積。但機電設備空間、安全梯之梯間、緊急昇降機之機道、特別安全梯與緊急昇降機之排煙室及管理委員會使用空間面積之和，除依規定僅須設置一座直通樓梯之建築物，不得超過都市計畫法規及非都市土地使用管制規則規定該基地容積之百分之十外，其餘不得超過該基地容積之百分之十五。

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

窗平均遮陽係數(設計篇 #308-2)	建築物外牆、窗戶與屋頂所設之玻璃對戶外之可見光反射率不得大於零點二五。 受建築節約能源管制 築物之外牆平均熱傳透率、立面開窗部位（含玻璃與窗框）之窗平均熱傳透率及窗平均遮陽係數應低於下表所示之基準值。但符合本編第二百零九條、第三百十條、三百十一條或第三百十二條規定者，不在此限。													
	類別	外牆平均熱傳透率基準值 ($W / (m^2 \cdot K)$)	立面開窗率>0.5		0.5≥立面開窗率>0.4		0.4≥立面開窗率>0.3		0.3≥立面開窗率>0.2		0.2≥立面開窗率>0.1		0.1≥立面開窗率	
			窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值		
	住宿類建築	.75	2.7	0.10	3.0	0.15	3.5	0.25	4.7	0.5	5.2	0.45	6.5	0.55
	其他各類建築	2.0	2.7	0.20	3.0	0.30	3.5	0.40	4.7	0.50	5.2	0.55	6.5	0.60
	建築物位於海拔高度八百公尺以上者，其窗平均遮陽係數不受前項限制。 住宿類建築物每居室之可開啟窗面積應大於開窗面積之百分之十五。但符合本編第三百十條規定者，不在此限													
外殼耗能量(設計篇 #309)	辦公廳類、百貨商場類、旅館餐飲類及醫院類建築物，為維持室內熱環境之舒適性，其外殼耗能量應低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限：													
	類別	氣候分區				外殼耗能基準值 [千瓦·小時 / (平方公尺)]								
	辦公廳類： G類第一組 G類第二組	北部氣候區				八十								
		中部氣候區				九十								
		南部氣候區				一百一十五								
	百貨商場類： B類第二組	北部氣候區				二百四十								
		中部氣候區				二百七十								
		南部氣候區				三百十五								
	旅館餐飲類： B類第三組 B類第四組	北部氣候區				一百								
		中部氣候區				一百二								
		南部氣候區				一百三十五								
醫院類： F類第一組	北部氣候區				一百四十									
	中部氣候區				一百五十五									
	南部氣候區				一百九十									
窗面平均日射取得量(設計篇 #311)	學校類建築物居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於下表之基準值。但符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限。													
	學校類建築物：	氣候分區					窗面平均日射取得量基準值 單位：千瓦·小時 / (平方公尺·年)							
	D類第三組	北部氣候區					一百六十							
	D類第四組													
	D類第五組	中部氣候區					二百							
	F類第二組	南部氣候區					二百三十							
F類第三組														

窗面平均日射取得量 (設計篇 #312)	大型空間類建築物居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於下表公式所計算之基準值。但平均立面開窗率在百分之十以下，或符合本編第二百零八條之二規定者，不在此限。		
	大型空間類建築物： A類第一組 A類第二組 B類第一組 C類第一組 C類第二組 D類第一組 D類第二組 E類	氣候分區	窗面平均日射取得量基準值計算公式
		北部	基準值 $=146.2X^2 - 414.9X + 276.2$
		中部	基準值 $=273.3X^2 - 616.9X + 375.$
		南部	基準值 $=348.4X^2 - 748.4X + 436.0$
		X：平均立面開窗率（無單位） 基準值單位：[千瓦·小時 / （平方公尺·年）]	

肆、光電板設置於建築物或法定空地之相關土地法規分析

太陽光發電系統設置於建築物或法定空地時，需檢核之相關土地都計法規名稱如下表

3-13。

表 3-13 太陽光電板設置於建築或空地相關土地管制法規分析

設置部位	中央都市計畫法規			地方都市計畫法規		
	類別	都市計畫法規名稱	管制項目	地區	都市計畫法規名稱	管制項目
空地	都市土地	都市計畫法、	使用區使用用途、建蔽率、容積率	各縣市	都市計畫法台灣省施行細則	建蔽率
				臺北市	臺北市土地使用分區管制自治條例	使用用途、建蔽率、容積率、前後院深度、臨幢間隔、側院
				新北市	都市計畫法新北市施行細則	建蔽率、容積率、前院深度、側院
				臺中市	都市計畫法臺中市施行細則	建蔽率、容積率
				臺南市	都市計畫法臺南市施行細則	建蔽率、容積率
				高雄市	都市計畫法高雄市施行細則	建蔽率、容積率
				各縣市	各市土地使用分區管制自治條例	建蔽率、容積率
	非都市土地	非都市土地使用管制規則、	使用地使用用途、建蔽率、容積率			
		實施區域計畫地區建築管理辦法	農舍總樓地板面積、建築面積、建築物高度限制			
		實施都市計畫以外地區建築物管理辦法	建築之總樓地板面積、建築面積、建築物高度			
		農業用地興建農舍辦法	農業用地興建農舍規定、集村方式興建農舍規定			
		金門馬祖建築法適用地區外建築物管理辦法	總樓地板面積、建築面積、建築物高度			

	山坡地	山坡地開發建築管理辦法	開發建築面積、申辦程序			
		山坡地建築管理辦法	申辦程序			

(一)都市土地管制範圍都市計畫法系管制內容:

太陽光電發電系統設置於都市土地管制範圍時，依據都市計畫法管制內容如下表 3-14。

1.台灣省部份：都市計畫法台灣省施行細則

表 3-14 台灣省各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區	建蔽率 (%)	前院深度 (m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
			深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
住宅區	60						
商業區	80						
工業區	70						
行政	60						
文教	60						
體育運動區	60						
風景	20						
農業區	10						
保護區	20						
保存區	60						
車站專用區	70						
加油(氣)站	40						
郵政、電信、變電所	60						
港埠	70						
醫療專用區	60						
露營	5						
青年活動中心	20						
出租別墅區	50						
旅館區	60						
倉庫	70						
漁業專用區、農會專用區	60						
鹽田、漁塭區	5						
再生能源相關設施專用區	70						
其他使用分區	依都市計畫書訂定						

*1 前項各使用分區之建蔽率，當地都市計畫書或土地使用分區管制規則另有較嚴格之規定

者，從其規定。

*2 都市計畫地區內，依本細則規定允許設置再生能源發電設備及其輸變電相關設施者，其

建蔽率不得超過百分之七十，不受該分區建蔽率規定之限制。

表 3-15 台灣省公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區		建蔽率 (%)	前院深 度(m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
				深度(m)	深度比	前後 (m)	兩端 (m)	
公園及兒童遊戲場		15(五公頃以下)						
		12(超過五公頃)						
社教機構、體育場所、機關及醫療（事）衛生機構用地		60						
郵政、電信		60						
加油站		40						
學校		50						
市場用地		80						
變電所		60						
鐵路		70						
屠宰場		60						
火化場殯儀館		60						
停車場	平面	10						
	立體	80						
墳墓		20						
港埠		70						
其他使用分區		依都市計畫書訂定						

(二)臺北市部份：臺北市土地使用分區管制自治條例

表 3-16 臺北市各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區			前院深 度(m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
				深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
住宅區	一	30	6	3	0.6	4	3	
	二	35(40)	5	3	0.4	4	3	
	二之一		5	3	0.3	4	3	
	二之二		5	3	0.3	4	3	
	三	45(50)	3	2.5	0.25	3	2	
	三之一		3	2.5	0.25	3	2	
	三之二		3	2.5	0.25	3	2	
	四	50(60)	3	2.5	0.25	3	2	
	四之一		3	2.5	0.25	3	2	
商業區	一	55(60)		3		3	3	
	二	65(70)		3		3	3	
	三	65(70)		3		3	3	
	四	75(80)		2.5		3	3	
工業區	二	45(50)	3	3	0.3			3
	三	55(60)	3	3	0.3			3
行政區		35(40)	6	3	0.3			3
文教區		35(40)	6	3	0.3			3
倉庫區		55(60)		3	0.3	6	6	
風景區		15(20)	10	3	0.6			3
農業區	一	10						
	二	30						

保護區	三	40						
	四	40						
	一	40						
	二	30						
	三	10						
	四	10						
	五	15						
	六	15						

*()內表示基地因受限於括弧前建蔽率規定，致無法依法定容積率之建築樓地板面積建築者，其建蔽率可放寬值。

表 3-17 臺北市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區		建蔽率(%)	前院深度(m)	後院 深度(m) 深度比		臨幢間隔(m) 前後(m) 兩端(m)		側院(m)
高架橋下		不限						
公園及兒童遊戲場	地面	15(五公頃以下)	10	20	1			10
		12(超過五公頃)						
	地下	不限						
廣場地下		不限						
郵政、電信、機關		40						
加油站		40						
學校		40						
市場用地	住宅區	與毗鄰分區一致						
	商 1	50						
	商 2,3,4	60						
交通		不限						
變電		40						
鐵路		不限						
車站(轉運站)		40						
批發市場		60						
屠宰場		40						
公車調度		40						
瓦斯整壓		不限						
煤氣事業		40						
殯儀館		40						
機關(消防隊用)		80						
醫療及衛生		40						
垃圾處理場		不限						
自來水事業加壓站		40						
停車場		80						
抽水站		不限						
瀝青混凝土拌合		40						
污水處理廠		不限						
公墓		15						

(三)新北市部份：都市計畫法新北市施行細則

表 3-18 新北市各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區		建蔽率 (%)	前院深度 (m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
				深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
住宅區		50	3					不予規定
商業區		70	3					不予規定
工業區	甲	60	3					2
	乙							
	特							
	零工							
行政區		50	3					3
文教區		50	3					3
風景區		20	10					3
農業區		10						
保護區		10						
體育運動區		60	3					3
保存區、古蹟保存區		60	3					不予規定
車站專用區		70	3					不予規定
加油站、瓦斯專用區		40	3					3
郵政、電信、變電所、電力專用區		50	3					3
港埠、漁港（專用）區		70	3					不予規定
醫療（醫院）專用區		60	3					3
倉庫、倉儲區			6					2
旅館區		60	3					3
漁業專用區、農會專用區		50	3					3
再生能源相關設施專用區		70						
其他使用分區		依實際需要訂定						

表 3-19 新北市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區		建蔽率 (%)	前院深度 (m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
				深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
公園及兒童遊戲場		15	10					10
社教機構、體育場所、機關及醫療（事）衛生機構用地		15	3					3
郵政、電信		50	3					3
加油站		40	3					3
學校		50	不予規定					不予規定
市場用地		50	3					3
變電所		50	3					3
鐵路		70	3					不予規定
車站		70	3					不予規定
屠宰場		60	6					3
瓦斯加壓		40	3					3
殯儀館、火化場		40	6					3
自來水事業		50	3					3
停車場	平面	10	3					不予規定
	立體	80						
墳墓		10						
港埠		70	3					3
其他公共設施		依實						

	際需 要訂 定						
--	---------------	--	--	--	--	--	--

(四)臺中市部份：都市計畫法臺中市施行細則

表 3-20 臺中市各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區	建蔽率 (%)	前院深 度(m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
			深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
住宅區	60						
商業區	80						
工業區	70						
行政區	60						
文教區	60						
風景區	20						
農業區	10						
保護區	10						
體育運動區	60						
保存區	60						
車站專用區	70						
加油(氣)站	40						
郵政、電信、變電所	60						
港埠	70						
醫療專用區	60						
露營	5						
青年活動中心	20						
旅館區	60						
倉庫	70						
漁業專用區、農會專用區	60						
再生能源相關設施專用區	70						
其他使用分區	依實際 需要訂 定						

表 3-21 臺中市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區	建蔽率 (%)	前院深 度(m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
			深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
公園及兒童遊戲場	15(五公 頃以下)						
	12(超過 五公頃)						
社教機構、體育場所、機關及醫療(事)衛生機構用地	60						
郵政、電信、	60						
加油站	40						
學校	50						
市場用地(零售、批發)	80						
變電所	60						
鐵路	70						

屠宰場		60					
殯儀館、火化場		60					
停車場	平面	10					
	立體	80					
墳墓		20					
港埠		70					

(五)臺南市部份：都市計畫法臺南市施行細則

表 3-22 臺南市各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區	建蔽率 (%)	前院深度 (m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
			深度(m)	深度比	前後(m)	兩端(m)	
住宅區	60						
商業區	80						
工業區	70						
行政區	60						
文教區	50						
風景區	20						
農業區	10						
保護區	10						
保存區	60						
車站專用區	70						
加油(氣)站	40						
郵政、電信、變電所	60						
港埠	70						
醫療專用區	60						
露營	5						
青年活動中心	20						
旅館區	60						
倉庫	70						
漁業專用區、農會專用區	60						
鹽田、漁塭區	5						
再生能源相關設施專用區	70						
其他使用分區	依實際 需要訂 定						

*都市計畫地區內，依本細則規定允許設置再生能源發電設備及其輸變電相關設施者，其建蔽率不得超過百分之七十，不受該分區建蔽率規定之限制。

表 3-23 臺南市公共設施用地分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區	建蔽率 (%)	前院 深度 (m)	後院		臨幢間隔(m)		側院(m)
			深度 (m)	深度比	前後 (m)	兩端(m)	
公園及兒童遊樂場	15(五公 頃以下)						
	12(超過 五公頃)						
社教機構、體育場所、機關及醫療(事)衛生機構用地	60						

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

郵政、電信		60						
加油站		40						
學校		50						
市場用地		80						
變電所		60						
鐵路		70						
屠宰場		60						
殯儀館、火化場		60						
停車場	平面	10						
	立體	80						
墳墓		20						
港埠		70						
其他公共設施		依都市計畫書規定						

(六)高雄市部份：都市計畫法高雄市施行細則

表 3-24 高雄市各使用分區建築物法定空地之規定整理

管制類別 使用分區		建蔽率(%)	前院深度(m)	後院深度(m)	深度比	臨幢間隔(m)		側院(m)
						前後(m)	兩端(m)	
住宅區	一	40						
	二	50						
	三	50						
	四	50						
	五	60						
商業區	一	40						
	二	50						
	三	60						
	四	60						
	五	70						
工業區	特	40						
	甲	50						
	乙	60						
行政區		40						
文教區		40						
倉儲區		60						
風景區		20						
農業區	非建地	10						
	建地	60						
漁業區		50						
葬儀業區		60						
保存區		40						
保護區		20						
水岸發展區		15(五公頃以下)						
		12(超過五公頃)						
公園用地、動物園用地		15(五公頃以下)						
		12(超過五公頃)						
兒童遊樂場		15						
		12.5						

社教機構、郵政、電信、醫療等機構及機關用地		40						
停車場	平面	10						
	立體	80						
港埠區		40						
市場		70						
學校		40						
加油站		40						
變電所		60						
殯儀館		50						
鐵路		20						
屠宰場		60						
垃圾、污水處理場		50						
交通		40						
體育場所		60						
墳墓		40						

*其他使用分區或特定專用區及其他公共設施用地，由市府視實際情形訂定，報內政部備查。

伍、非都市土地管制部份範圍

太陽光發電系統設置於非都是土地管制範圍時，依據「非都市土地使用管制規則檢核管制」，內容如下。

1.非都市土地使用管制規則

依據非都市土地使用管制規則第九條

下列非都市土地建蔽率及容積率不得超過下列規定。但直轄市或縣（市）政府得視實際需要酌予調降，並報請內政部備查：

一、甲種建築用地：建蔽率百分之六十。容積率百分之二百四十。

二、乙種建築用地：建蔽率百分之六十。容積率百分之二百四十。

三、丙種建築用地：建蔽率百分之四十。容積率百分之一百二十。

四、丁種建築用地：建蔽率百分之七十。容積率百分之三百。

五、窯業用地：建蔽率百分之六十。容積率百分之一百二十。

六、交通用地：建蔽率百分之四十。容積率百分之一百二十。

七、遊憩用地：建蔽率百分之四十。容積率百分之一百二十。

八、墳墓用地：建蔽率百分之四十。容積率百分之一百二十。

九、特定目的事業用地：建蔽率百分之六十。容積率百分之一百八十。

第三節 完工驗收與性能驗證階段相關法規分析

經濟部能源局及工業技術研究院訂定太陽光發電系統完工驗收與性能驗證資料，主要規定表單內容如下表 3-25。

表 3-25 國內建築整合應用太陽光發電設備完工驗收與性能檢測法規名稱與概要

名稱	內容概要
(1)太陽光電發電系統竣工報告書	內容包括：太陽光電發電系統設置資料表 1)太陽光電模組型錄、驗證文件及產品序號與出廠規格實測數據 2)變流器型錄及驗證文件 3)支撐架材質證明文件 4)串列隔離開關、阻絕二極體、突波吸收器、直流離斷開關及交流斷路器型錄 5)太陽光電發電系統單線圖、太陽光電發電系統台電送審圖 6)直流接線箱及交流配電箱線路圖 7)太陽光電串列電壓及變流器最大功率追蹤範圍與溫度之關係表 8)電能生產及使用狀況紀錄表（含顯示發電數字之瓦時計照片） 9)太陽光電發電系統竣工安裝廠商自我檢查表（掃描資料） 10)系統保養手冊、使用說明手冊及操作維護教育訓練實施情形照片 11)保固與維修計畫
(2)太陽光電發電系統竣工安裝廠商自我檢查表	太陽光電發電系統設備組件檢查、太陽光電發電系統性能評估測試項目。
(3)太陽光電發電系統竣工查驗 RA (%)量測表	
(4)太陽光電發電系統竣工查驗缺失改善確認表	
(5)太陽光電發電系統竣工及完成驗收證明表	

第四節 營運使用與管理維護階段相關法規分析

經濟部能源局及工業技術研究院為執行履約管理，訂定太陽光電發電系統營運使用與管理維護資料，主要表單內容如下表 3-26。

表 3-26 國內建築整合應用太陽光發電設備使用管理與維護更新技術法規名稱與概要

名稱	內容概要
太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表	1)發電量紀錄(紀錄時間至少一個月紀錄一次，建議每月的最後一天的當日下午 5 時以後抄發電量，或每月的第一天的當日上午 8 時前抄發電量) 2)本季系統運轉狀況(曾經發生故障，詳細記載與說明故障原因及維修狀況)
太陽光電發電系統竣工電能生產試算表	太陽光電模組/串列電壓之溫度特性關係與變流器最大功率追蹤範圍之匹配。

第五節 建築技術規則有關太陽光發電設施設置規定之檢核

本節首先分析建築空間整合太陽能光電板安裝空間所需尺度，其次就建築，技術規則相關條文予以檢核。

壹、太陽能光電板安裝空間分析

針對太陽能光電板設置所需空間量，分別就設置於屋頂突出物、屋頂、露臺、遮陽裝置、地面空地等不同部位予以分析。

考慮市售常用光電板規格 100cm(L)x60cm(W)~200cm(L)x100cm(W)。以斜面安裝光電板，傾斜角範圍以 15°~24° 計。

屋頂突出部位設置光電板

考慮施工操作空間所需高度，光電最低處高度已 1m 計，光電板支承構架水平向長度以 3m 計；計算得光電板最高處高度為 $(1\text{m}+3.0\text{m} \times \tan 15^\circ)$ ~ $(1\text{m}+3.0\text{m} \times \tan 24^\circ)$ ，即約是 1.8m~2.3m。如圖 3-3(1)。

屋頂部位設置光電板

考慮施工操作空間及光電板下方人體通行使用，光電板最低處高度以 2m 計，光電板支承構架水平向長度以 5m 計，計算得光電板最高處高度為 $(2\text{m}+(5.0\text{m} \times \tan 15^\circ))$ ~ $(2\text{m}+(5.0\text{m} \times \tan 24^\circ))$ ，即約是 3.2m~4.2m。如圖 3-3(2)。

露臺部位設置光電板

考慮施工操作空間及光電板下方人行使用，光電板最低高度以 2.0 m 計，光電板支承構架水平向長度以 5m 計；計算得光電板最高處高度為 $(2.0\text{m}+(3.0\text{m} \times \tan 15^\circ))$ ~ $(2.0\text{m}+(3.0\text{m} \times \tan 15^\circ))$ ，即約是 2.8m~3.3m。如圖 3-3(3)。

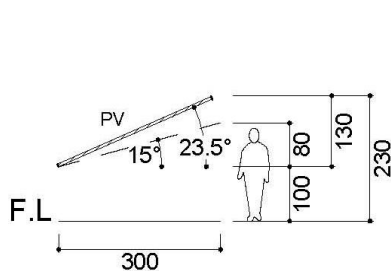
遮陽裝置部位設置光電板

考慮施工操作深度及結構支承強度，遮陽裝置及光電板支承構架水平向深度以 1m 計，計算得光電板支承構架之垂直高度為 $(1.0\text{m} \times \tan 15^\circ)$ ~ $(1.0\text{m} \times \tan 24^\circ)$ ，即約是 0.3m~0.4m。如圖 3-3(4)。

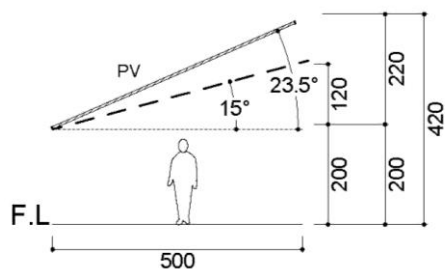
地面空地設置光電板

考慮施工操作高度及光電板支承構架下方機停方機車使用，光電板支承構架水平向長度以 3.0 m 計光電板最低高度以 3m 計。

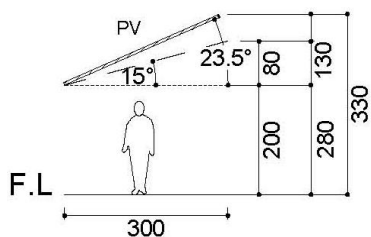
計算得光電板最高處高度為 $(1\text{m}+(3.0\text{m} \times \tan 15^\circ)) \sim (1\text{m}+(3.0\text{m} \times \tan 24^\circ))$ ，即約是 1.8 m~2.3m。如圖 3-3(5)。



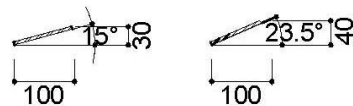
(1) 屋頂突出物設置太陽光發電板



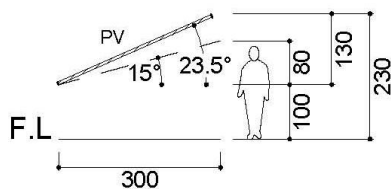
(2) 屋頂設置太陽光發電板



(3) 露臺設置太陽光發電板



(4) 遮陽裝置設置太陽光發電板



(5) 地面設置太陽光發電板

●光電板傾角 $15^\circ \sim 24^\circ$

圖 3-3 太陽光發電板設置高度檢核圖示

貳、建築技術規則相關條文檢核

就促進建築應用太陽光發電推廣之觀點；依據太陽能光電板設置部位別：屋頂、外牆、遮陽、地面等四部分就「建築技術規則」相關規定項目檢討現行條文規定內容，經由前節法規分析、專家意見、期末審查委員意見彙整；並且參考高雄市政府頒行「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」，提出修訂與增訂條文內容建議，如下表。

表 3-27 建築技術規則設計施工篇相關條文檢核表

光電板位置	建築技術規則	
	管制項目	建議修訂或增訂條文內容
屋頂	第 1 條 第 3 款 (建築面積)	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 <建議修訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空；<u>或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。</u> 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。
	第 1 條 第 10 款 (屋頂突出物)	<建議修訂> 十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。 <建議修訂> 十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。<u>但建築物設置太陽能光電發電設備高度在四點五公尺以下者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本目之限制。</u>

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度， <u>符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上</u> ，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
屋頂突出物	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度， <u>符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上</u> ，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
露臺	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度， <u>符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上</u> ，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
屋簷與遮陽	第 1 條第 3 款(建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空； <u>或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。</u> 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投

第三章 建築整合太陽光發電設備應用之國內相關法規分析

			影面積百分之七十以上。
	第 9 條 (建築物 可突出 部分)	(可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。	<建議增訂> (可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。 <u>七、即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>
外牆	第 9 條 (建築物 可突出 部分)	(可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者	<建議增訂> (可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者 <u>七、即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>
地面	第 1 條 第 3 款 (建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 <u>但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積：</u> <u>一、從地面起算高度在二點三公尺以下。</u> <u>二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>

● $25\text{m}^2 \leq \text{屋頂突出物面積} \leq (\text{建築物面積} \times 12.5\%) \rightarrow \text{屋頂突出物不計入建築高度}$

●屋頂太陽光發電設備高度 $h_{pv} \leq 2\text{m}$ → 太陽光發電設備面積 A_{pv} 不計入屋頂突出物面積

●屋簷深度 $\leq 2\text{m}$ → 屋簷不計入建築面積

●遮陽板深度 $\leq 2\text{m}$ ，且遮陽板 $1/2$ 以上透空 → 遮陽板不計入建築面積。

●雨遮、花臺深度 $\leq 1\text{m}$ → 雨遮花臺不計入建築面積

●出入口雨遮深度 $\leq 2\text{m}$ → 出入口雨遮不計入建築面積

●配電設備及其防護設備、地下層突出基地地面 $\leq 1.2\text{m}$ → 不計入建築面積

●「建築技術規則」設計施工篇第 1-3 條(建築面積)
第 1-9 條(建築高度)
第 300 條(太陽光發電設備高度)

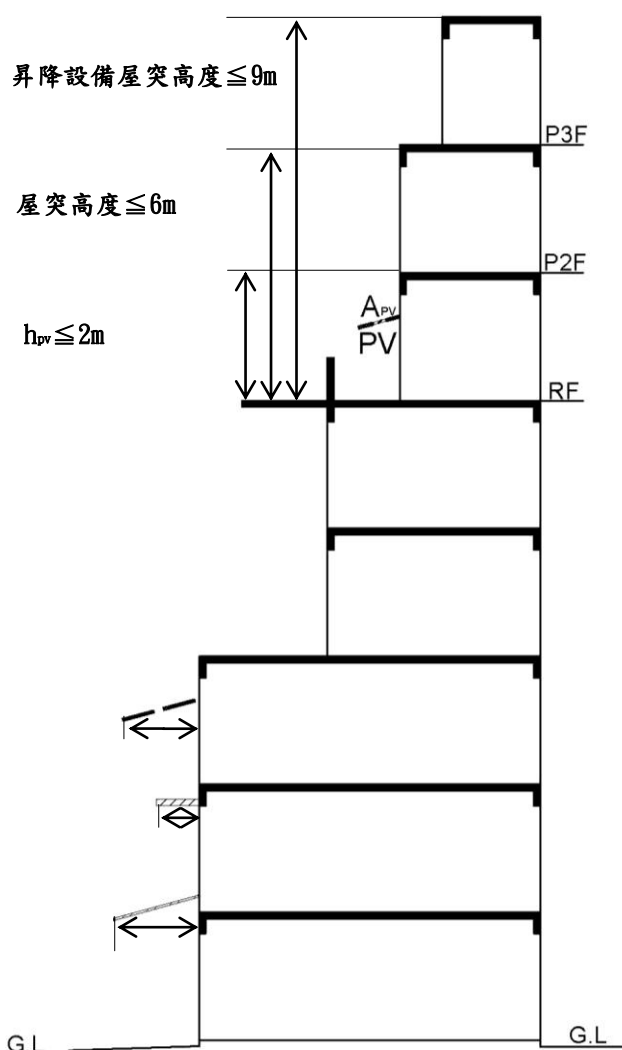


圖 3-4 建築技術規則設計施工篇/建築面積、建築高度、太陽光發電設備高度規定條文圖示

- 屋突太陽光發電設施高度 $h_1 \leq 3.6\text{m}$

- 屋突太陽光發電設施高度 $h_2 \leq 3\text{m}$

- 屋頂太陽光發電設施高度 $h_3 \leq 4.5\text{m}$

且光電板水平投影面積 $\leq$ (太陽光發電設施水平投影面積 70%) $\rightarrow$ 太陽光發電設施不計入建築高度

- 露臺太陽光發電設施高度 $h_4 \leq 3.6\text{m}$

且光電板水平投影面積 $\leq$ (太陽光發電設施水平投影面積 70%) $\rightarrow$ 太陽光發電設施不計入樓地板面積

- 「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」
第 5 條(屋頂突出物面積，建築物高度)
第 6 條(露臺)
第 7 條(屋頂避難平臺)

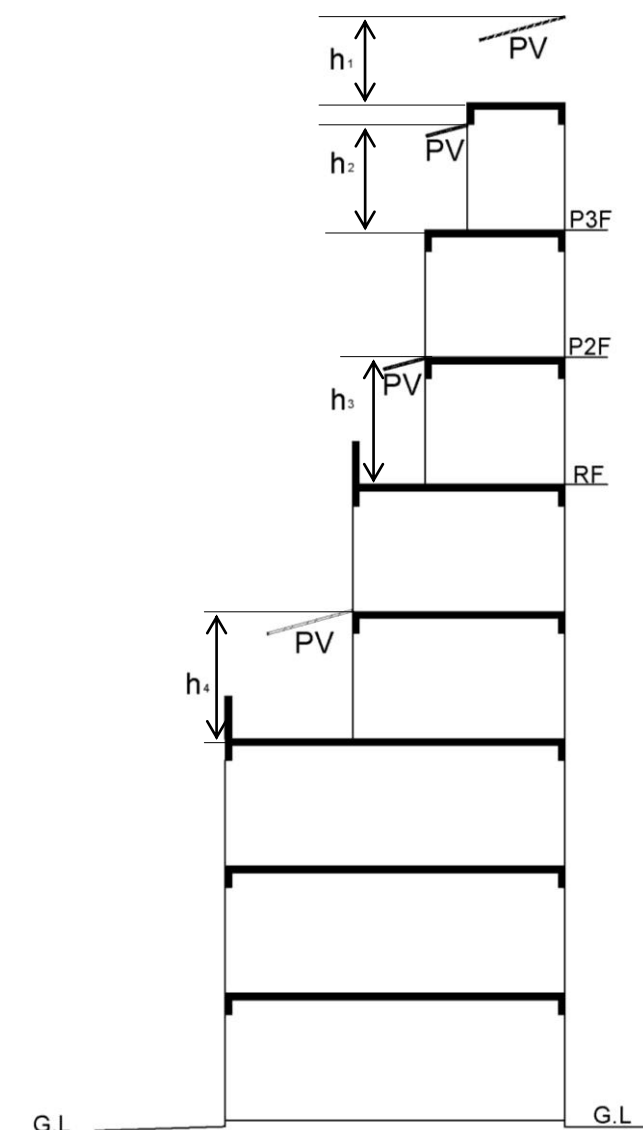


圖 3-5 高雄市建築物設置太陽光電設施辦法/太陽光發電設施規定圖示

- 屋突太陽光發電設施高度 $h_1 \leq 2.3 \sim 3.0\text{m}$

- 屋突太陽光發電設施高度 $h_2 \leq 2.3 \sim 3.0\text{m}$

- 屋頂太陽光發電設施高度 $h_3 \leq 4.2 \sim 4.5\text{m}$

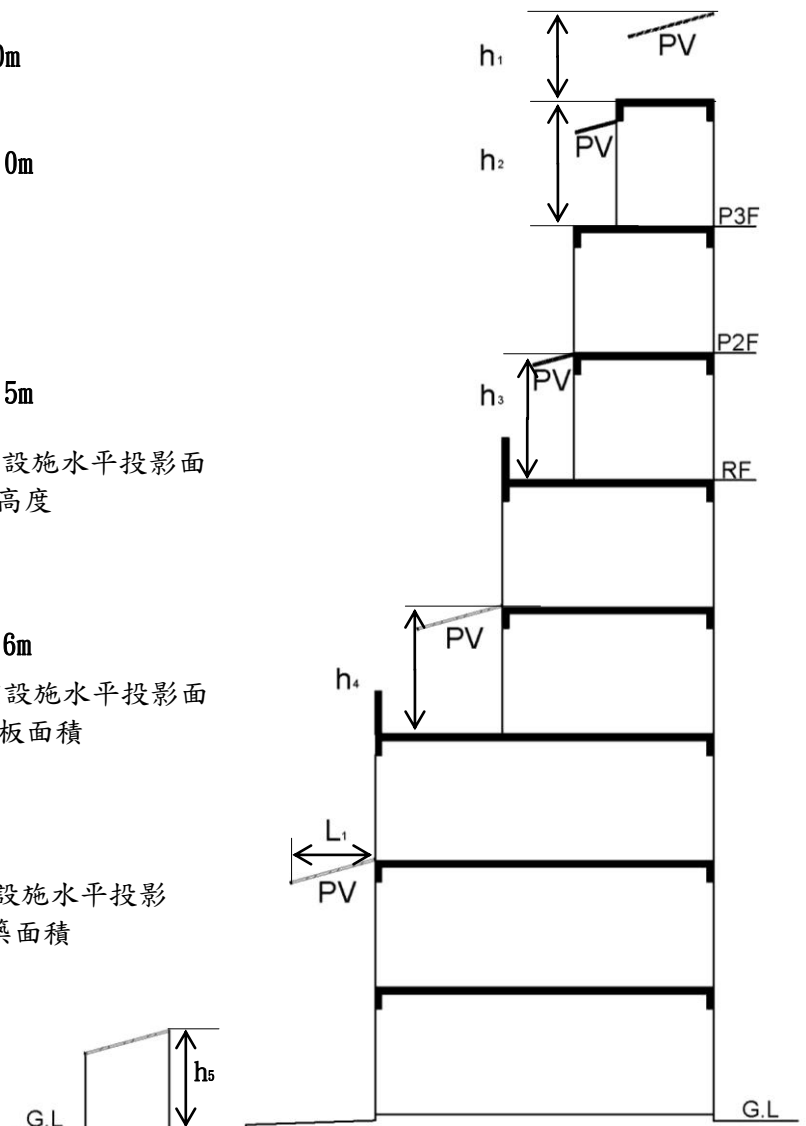
且光電板水平投影面積 $\leq$ (太陽光發電設施水平投影面積 70%) $\rightarrow$ 太陽光發電設施不計入建築高度

- 露臺太陽光發電設施高度 $h_4 \leq 3.3 \sim 3.6\text{m}$

且光電板水平投影面積 $\leq$ (太陽光發電設施水平投影面積 70%) $\rightarrow$ 太陽光發電設施不計入樓地板面積

- 遮陽太陽光電設施深度 $L_1 \leq 2\text{m}$

且光電板水平投影面積 $\leq$ (太陽光發電設施水平投影面積 70%) $\rightarrow$ 太陽光發電設施不計入建築面積



- 太陽光發電設備突出基地地面 $h_5 \leq 2.3\text{m} \rightarrow$ 不計入建築面積。

**圖 3-6 建築技術規則設計施工篇/建太陽光發電設備高度條文
增修訂建議圖示**

太陽能光電板適用建築類型如表 3-28

表 3-28 太陽能光電板適用建築類型分析

	用途	部位	方位	阻光限制
一般建築	公寓	屋頂/遮陽		屋突
		立面	東向	
			西向	
			南向	
	集合住宅	屋頂/遮陽		屋突
		立面	東向	
			西向	
			南向	
	辦公樓	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
	學校教室	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
	體育館	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
	活動中心	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
工廠	廠房	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
飯店	環保旅店	屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	
高層大樓		屋頂/遮陽		屋突/空調室外機
		立面	東向	
			西向	
			南向	

第四章 建築整合太陽光發電設備案例介紹

第一節 國內建築整合太陽光發電設備案例

本節分別就下列國內建築整合太陽光發電設備案例介紹，依據太陽光電板設置於建築物部位，區分為：屋頂、外牆、遮陽裝置。

	建物名稱	地點	用途類別
太陽能光電板應用於建築屋頂案例	1. 淡水光電遊憩城		
	1-1 淡水客船碼頭	新北市淡水區	A-2 運輸場所
	1-2 淡水漁人碼頭	新北市淡水區	A-2 運輸場所
	1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)	新北市八里區	D-2 文教設施
	2. 竹北新瓦屋客家文化中心集會堂	新竹縣竹北市	D-2 文教設施
	3. 嘉義產業創新研發中心	嘉義市	G-2 辦公場所
	4. 新營南瀛五號公園	臺南市新營區	D-1 健身休閒
	5. 高雄世運主場館	高雄市左營區	D-1 健身休閒
	6. 屏東六堆客家文化園區	屏東縣	D-2 文教設施
太陽能光電板應用於建築外牆案例	7. 青年公園太陽能圖書館	臺北萬華區	D-2 文教設施
	8. 嘉義大學蘭花溫室	嘉義市	D-2 文教設施
	9. 臺北市花博公園夢想館	臺北市中山區	D-2 文教設施
	10. 新莊國民運動中心	新北市新莊區	D-1 健身休閒
	11. 臺北市立圖書館石牌分館	臺北市士林區	D-2 文教設施
	12. 臺南市政府大樓	臺南市新營區	G-2 辦公場所

太陽光電板應用於建築屋頂案例

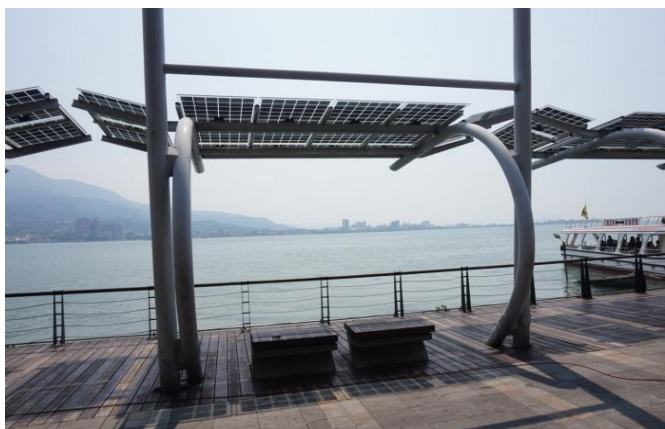
1.淡水光電遊憩城 1-1 淡水客船碼頭

建築名稱	淡水光電遊憩城 1-1 淡水客船碼頭
建築用途	觀光休憩、遮蔭
建築構造	鋼骨構架 SS
建築地點	淡水
PV 完工	98 年 3 月 29 日完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
系統容量[kWp]	8 [kWp] 全部遊憩城(三處系統合計 243 [kWp])
模組安裝位置	屋頂板。水平向、西南向斜面。
模組型式	半透光
安裝構法	無框架
日平均發電量[kWH/日]	(全部遊憩城三處系統合計)每年約 20 萬度電，約 800 [kWH/日]
設備成本 [元]	總工程費 1 億 2662 萬元 (全部遊憩城)
(1)客船碼頭 8kWp :供電於顯示板用 (2)漁人碼頭 155kWp:供候車亭、廣場遮陽棚 (3)八里客船碼頭 79kWp:供停車場遮陽，環境教育中心館內屋頂，廣場 2 處遮陽。	

1.淡水光電遊憩城 1-1 淡水客船碼頭



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-1 淡水光電遊憩城 1-1 淡水客船碼頭照片

1.淡水光電遊憩城 1-2 淡水漁人碼頭

建築名稱	淡水光電遊憩城 1-2 淡水漁人碼頭
建築地點	淡水
PV 完工	98 年 3 月 29 日完工
太陽光電系統種類	市電並聯型 自用
系統容量[kWp]	155 [kWp] 全部遊憩城(三處系統合計 243 [kWp])
模組安裝位置	屋頂版。南向斜面、西南向斜面。
模組型式	透光
安裝構法	無框架
日平均發電量[kWH/日]	(全部遊憩城三處系統合計)每年約 20 萬度電，約 800 [kWH/日]
發電供電用途	併入市電
營運模式(維護、保養)工作	定期目視檢查
設備成本 [元]	總工程費 1 億 2662 萬元 (全部遊憩城)
(1)客船碼頭 8kWp :供電於顯示板用 (2)漁人碼頭 155kWp:供候車亭、廣場遮陽棚 (3)八里客船碼頭 79kWp:供停車場遮陽，環境教育中心館內屋頂，廣場 2 處遮陽。	

1.淡水光電遊憩城 1-2 淡水漁人碼頭



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-2 淡水光電遊憩城 1-2 淡水漁人碼頭照片

1.淡水光電遊憩城 1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)

建築名稱	淡水光電遊憩城 1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)
建築地點	淡水
PV 完工	98 年 3 月 29 日完工
太陽光電系統種類	市電並聯型 自用
系統容量[kWp]	79 [kW] 全部遊憩城(三處系統合計 243 [kWp])
模組安裝位置	屋頂板。水平向、西向斜面、南向斜面。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
日平均發電量[kWH/日]	(全部遊憩城三處系統合計)每年約 20 萬度電， 約 800 [kWH/日] (永續環境教育中心) 發電約 1800[kWH/日]
營運模式 (維護.保養)工作	定期目視檢查
設備成本 [元]	總工程費 1 億 2662 萬元 (全部遊憩城)
淡水客船碼頭、八里客船碼頭 (永續環境教育中心)、淡水漁人碼頭等三處，光電設施有風帆造型藝術建築，停車棚架、廣場遮蔭棚等永續環教中心則以夜間光雕作為光電主體建築。原設計初估每年可生產 26 萬度電力，多餘電力可賣給台電。 (1)客船碼頭 8kWp :供電於顯示板用 (2)漁人碼頭 155kWp:供候車亭、廣場遮陽棚 (3)八里客船碼頭 79kWp:供停車場遮陽，環境教育中心館內屋頂，廣場 2 處遮陽。	

1.淡水光電遊憩城 1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-3 淡水光電遊憩城 1-3 八里客船碼頭(永續環境教育中心)照片

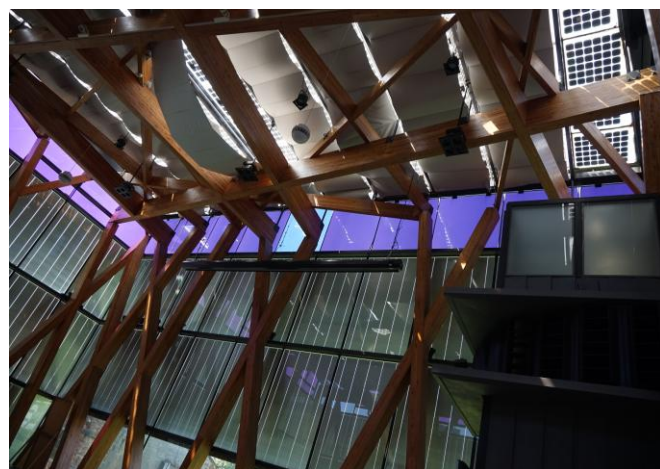
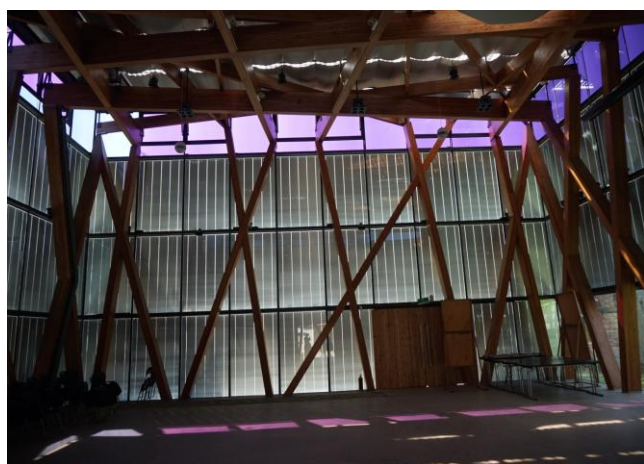
2.竹北新瓦屋客家文化中心集會堂

建築名稱	竹北新瓦屋客家文化中心集會堂
建築用途	集會、展覽
建築地點	新竹縣竹北市
PV 完工	97 年完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	單晶
系統容量[kWp]	140W/片 * 104 片 = 14.56 [kWp]
模組安裝位置	屋頂板。水平向。
模組型式	半透光
安裝構法	無框架
營運模式 (維護、保養)工作	無經營另請專業人員檢測、自行記錄及檢視
設計(問題與意見)	原由客委會使用 3 年(98 年~100 年),3 年(101 年)前移交給縣政府文化局
維護費 [元/年] 修理費 [元/年]	3 年使用 10 萬維修費，更換直交流轉接器、儀錶。

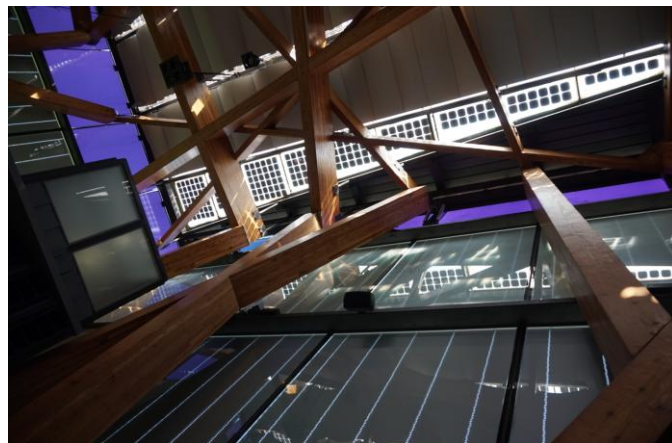
2.竹北新瓦屋客家文化中心集會堂



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-4 竹北新瓦屋客家文化中心集會堂照片

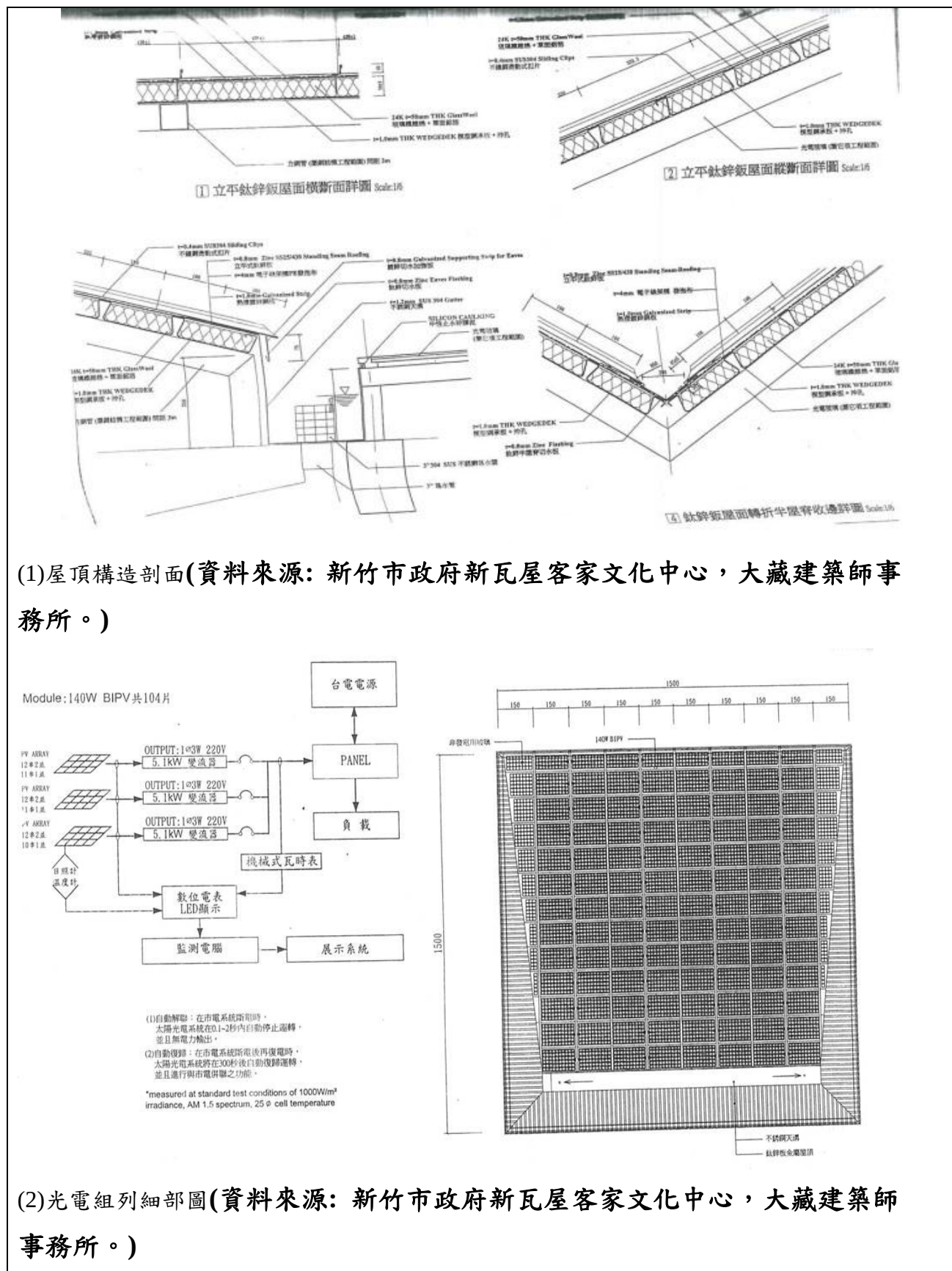


圖 4-5 竹北新瓦屋客家文化中心集會堂設計圖

3.嘉義產業創新研發中心

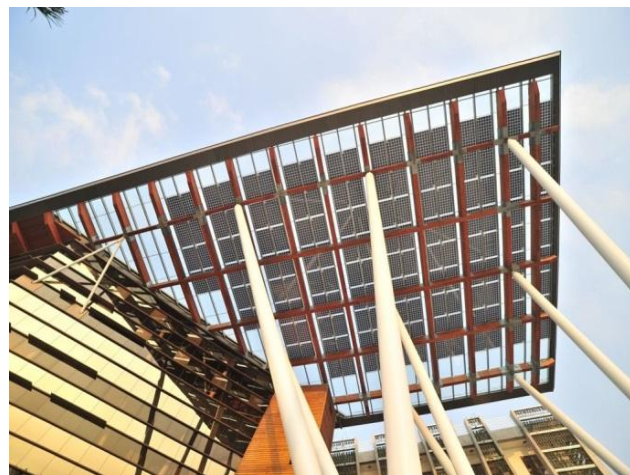
建築名稱	嘉義產業創新研發中心
建築用途	辦公
建築規模	基地面積 10,499 m ² ， 建築面積 4,791.29 m ² ，總樓地板面積，19,421m ² 地上 8 層，地下 1 層
建築構造	RC、花旗松集成材、圖管格柵
建築地點	嘉義市博愛路二段 569 號
PV 完工	2011 年 8 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型。自用。
系統容量[kWp]	30 [kWp]
模組安裝位置	屋頂板。東向斜面。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
月平均發電量[kWH/月]	3 年 2 個月，共計發電 86149.9kWH 平均約 2267 〔kWH/月〕
維護費 [元/年] 修理費 [元/年]	曾更換直交流轉換器 2 次共需約 x35,000 元

(資料來源：九典聯合建築事務所(2012.05)，建築師雜誌，p.40-45。)

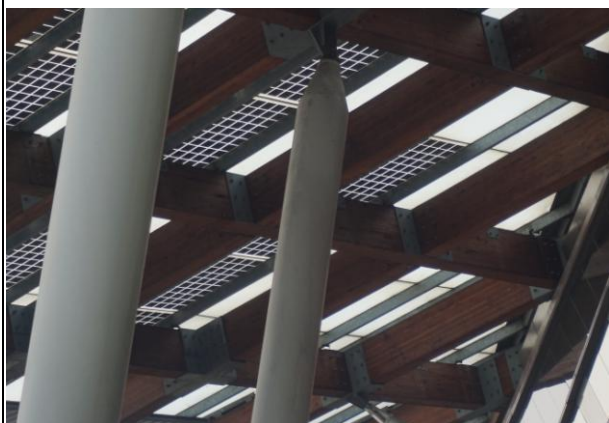
3.嘉義產業創新研發中心



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-6 嘉義產業創新研發中心照片

4.新營南瀛五號公園

建築名稱	新營南瀛五號公園
建築用途	出入口雨遮，表演場
建築規模	基地面積 50,000 m ² 建築面積 456 m ²
建築構造	SS 鋼骨結構、結構玻璃膠合光電板、系統中空板、鋼索系統爪具
建築地點	臺南市新營區中正路 23-1 號
PV 完工	2006 年 10 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
系統容量[kWp]	20.4[kWp]
模組安裝位置	屋頂板。東南向斜面、南向斜面、西南向斜面。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架，使用爪具固定及纜索系統將光電板屋面支承於建物鋼構梁系統上

(資料來源:葉世宗(2007.4)，光電建築(BIPV)一種新的空間類型，建築師雜誌。

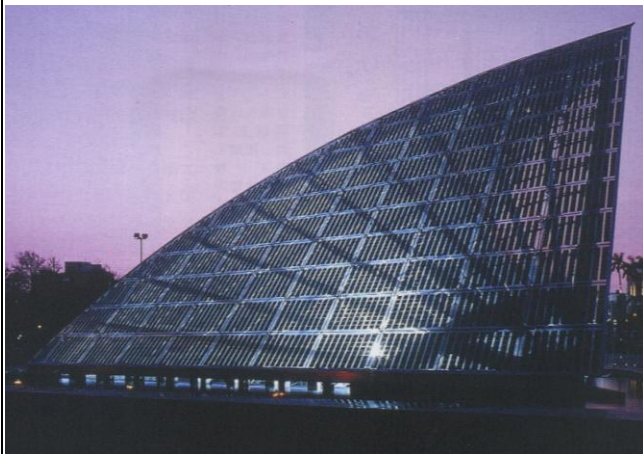
葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12)，BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場，Diglogue 建築雜誌。

賴宜得(2010)，太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。本研究調查。)

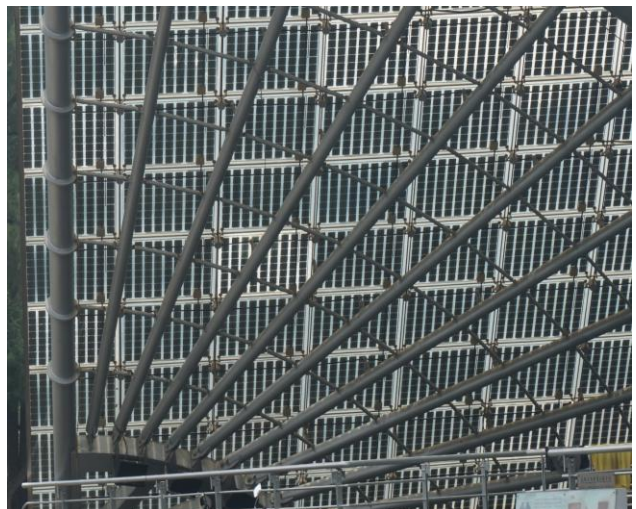
4.新營南瀛五號公園



(1)建築照片(本研究拍攝)

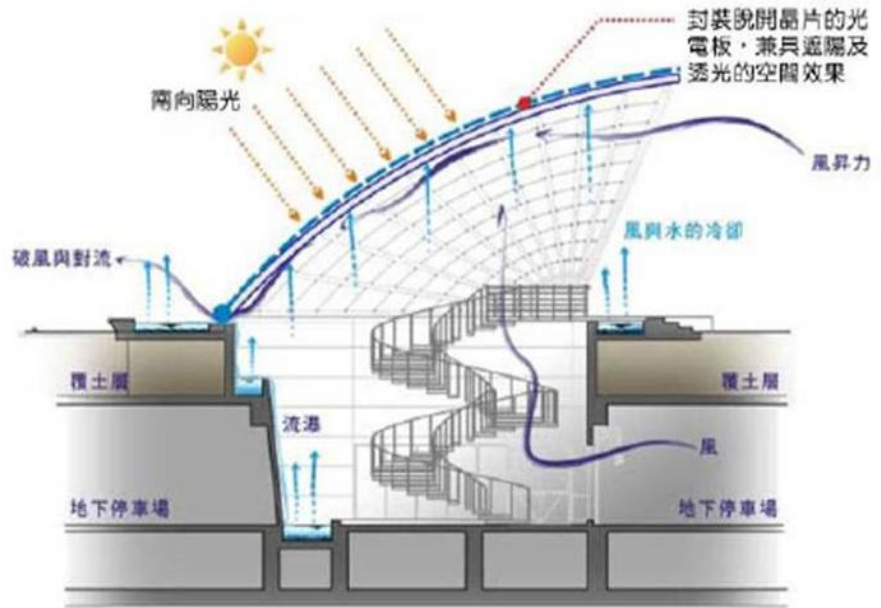


(2)建築照片(資料來源:葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12)，BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場， Diglogue 建築雜誌。)

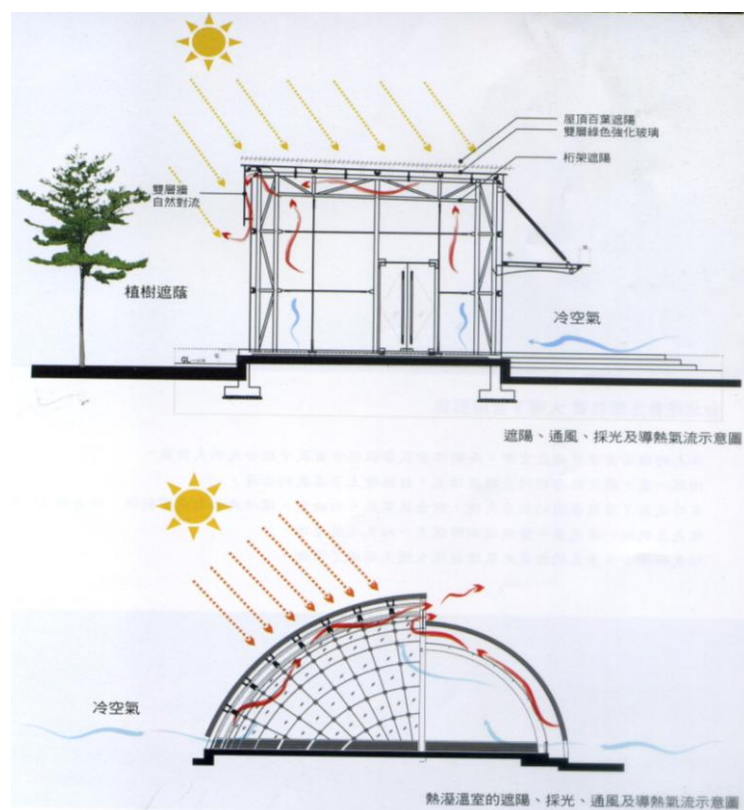


(3)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)

圖 4-7 新營南瀛五號公園照片



(1)剖面圖(資料來源:葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12)，BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場，Diglogue 建築雜誌，p.69)



(2)溫室與咖啡館剖面(資料來源:葉世宗(2008.04)，方圓二重奏-南瀛綠都心之溫室與咖啡屋，台灣建築，p.51。)

圖 4-8 新營南瀛五號公園照片及設計圖

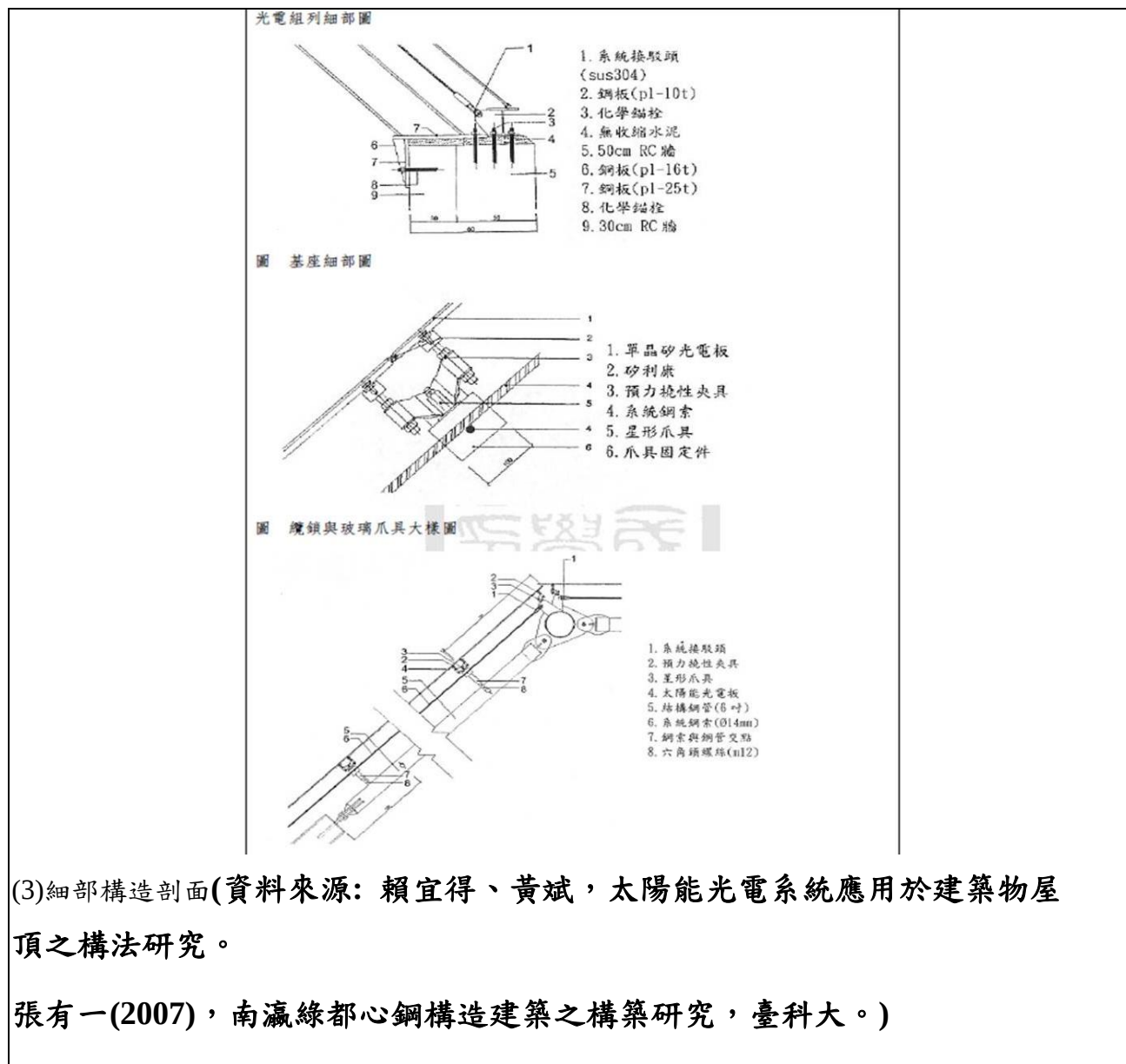


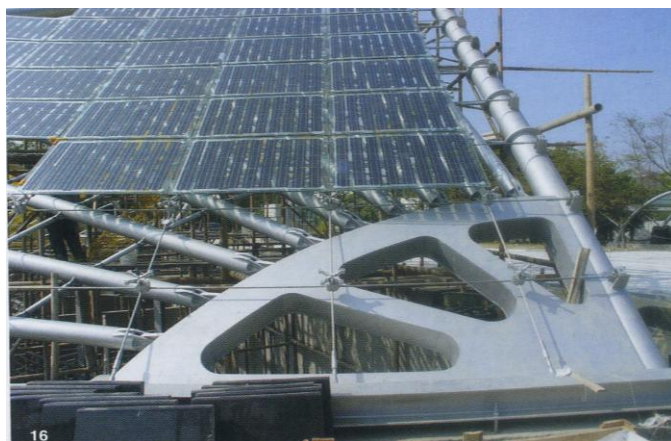
圖 4-8 新營南瀛五號公園照片及設計圖



(4)結構體施工照片(資料來源:葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12), BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場, Diglogue 建築雜誌。)



(5)光電板支撐細部照片(資料來源:葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12), BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場, Diglogue 建築雜誌。)



(6)光電板支撐結構照片(資料來源:葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12), BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場, Diglogue 建築雜誌。)

圖 4-8 新營南瀛五號公園照片及設計圖

5.高雄世運主場館

建築名稱	高雄世運主場館
建築用途	運動場
建築規模	基地面積 189,021m ² ，建築面積 25,553.46 m ² 樓地板面積，102,013.74 m ² ，地下三層、地下二層
建築構造	RC、SS，螺旋鋼管屋頂、PV 板屋頂面、清水模外牆
建築地點	高雄市左營區世運大道 100 號(原軍校路 500 號)
PV 完工	2009 年 1 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型 回售
模組種類	多晶矽板 (105Wp.125Wp)
系統容量[kWp]	30cell 與 36cell 共 8844 片=1,027,740 [kWp]=1[MWp]
模組規格尺寸[cm*cm]	105Wp-30cell-1063mm x 945mm 125Wp-36cell-1061mm x 1061mm
模組安裝位置	屋頂板。水平向、東南向、西南向、南向斜面。
模組型式	半透光
模組陣列全面積[m ²]	約 14280m ² 。105Wp 光電板/每串列 15~18 片；125Wp 光電板串列 12~15 片。
安裝構法	有框架，屋頂主體結構之螺旋鋼管上，埋設支承固定件及排水溝，其上放設上框固定件，再敷設光電板框架單元。
年發電量[kWH/年]	110 萬~130 萬度/年
發電供電用途	併入建築物電力系統及回售電力公司
營運模式 (維護.保養)工作	有預留光電板上側邊走道及板下走道檢修空間，留設自動清洗設備。
維護費 [元/年] 修理費 [元/年]	150〔萬元/年〕維護合約；1 次/季檢修維護保養。
發電容量一百萬瓦，年發電總量一百一十萬度電。「併聯型」電力回售；PV 電力可供場館百分之七十用電。屋頂面積兩萬一千餘平方米，屋頂面積由 6,482 個鋁合金「框架單元」構成，各框架單元寬度相同，長度不同；框架單元有 4,422 個太陽光電單元，佔全部屋頂「框架單元」的百分之六十八；每個「太陽光電框架單元」包含兩片「太陽光電模組」，共設置 8,844 片「太陽光電模組」，全世界規模最大單一建築物太陽光電發電系統。 利用回收水灑水噴洗 PV 板。 直交流轉換器 280 臺，30 片/串，系統保固 3 年，訂定維護合約，合約要求巡檢 PV 1 次/季系統上可判別光電板故障串列。小型直交流轉換器 280 只分別放置於觀眾席後端部之直流接線箱內。	

(資料來源: 2009 世運會主場館，劉培森建築師事務所+伊東豐雄建築設計事

務所+竹中工務店(2009.6)，建築師雜誌，p.42-51。

賴宜得(2010)，太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。本研究調查。)

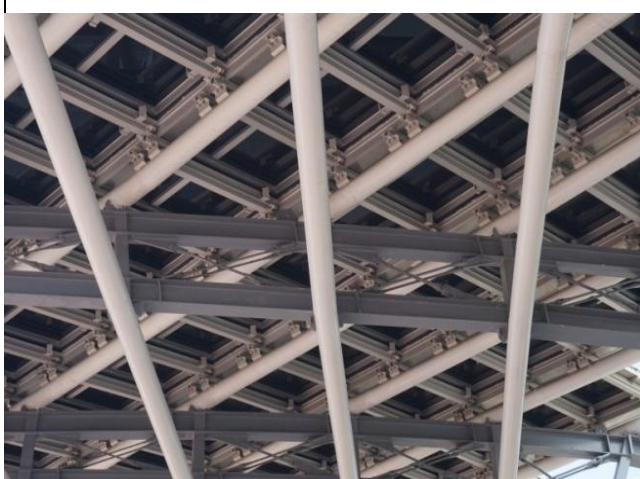
5.高雄世運主場館



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)

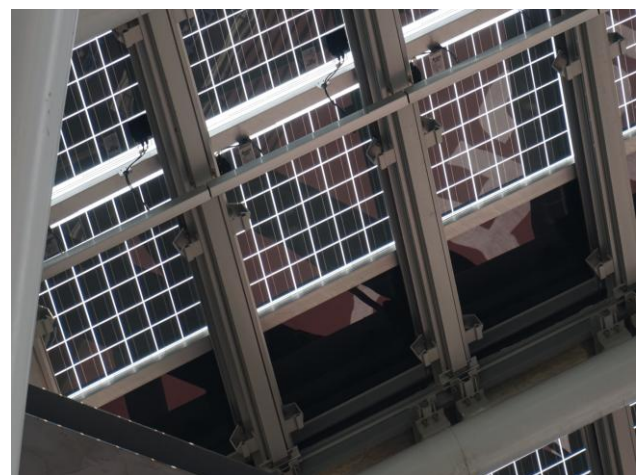
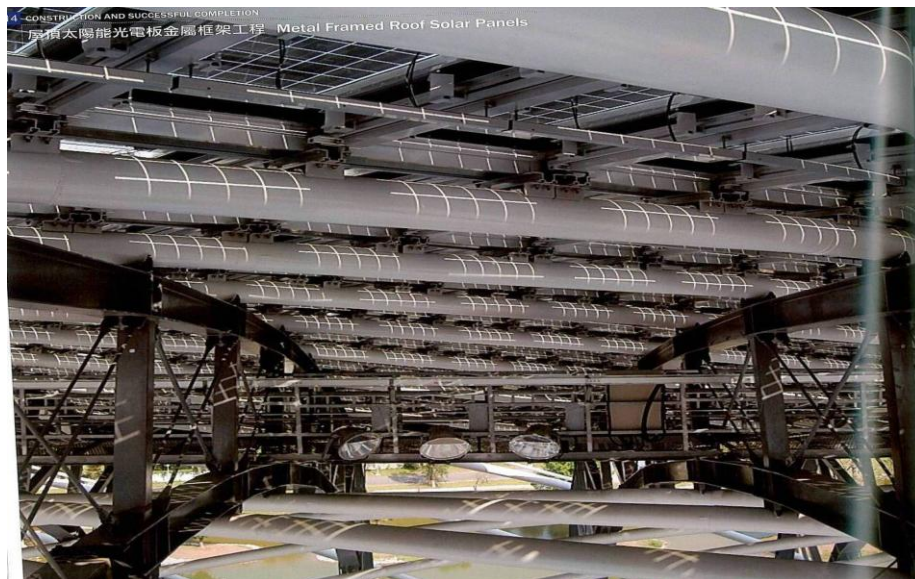
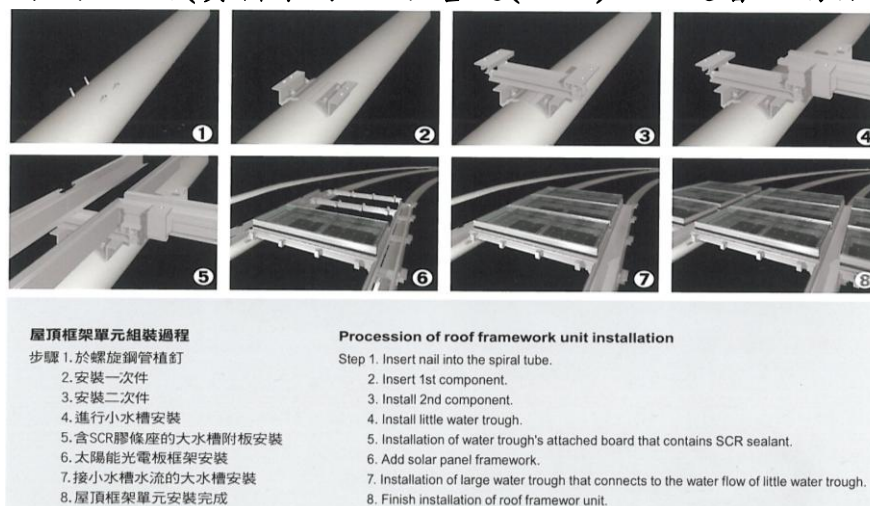


圖 4-9 高雄世運主場館照片

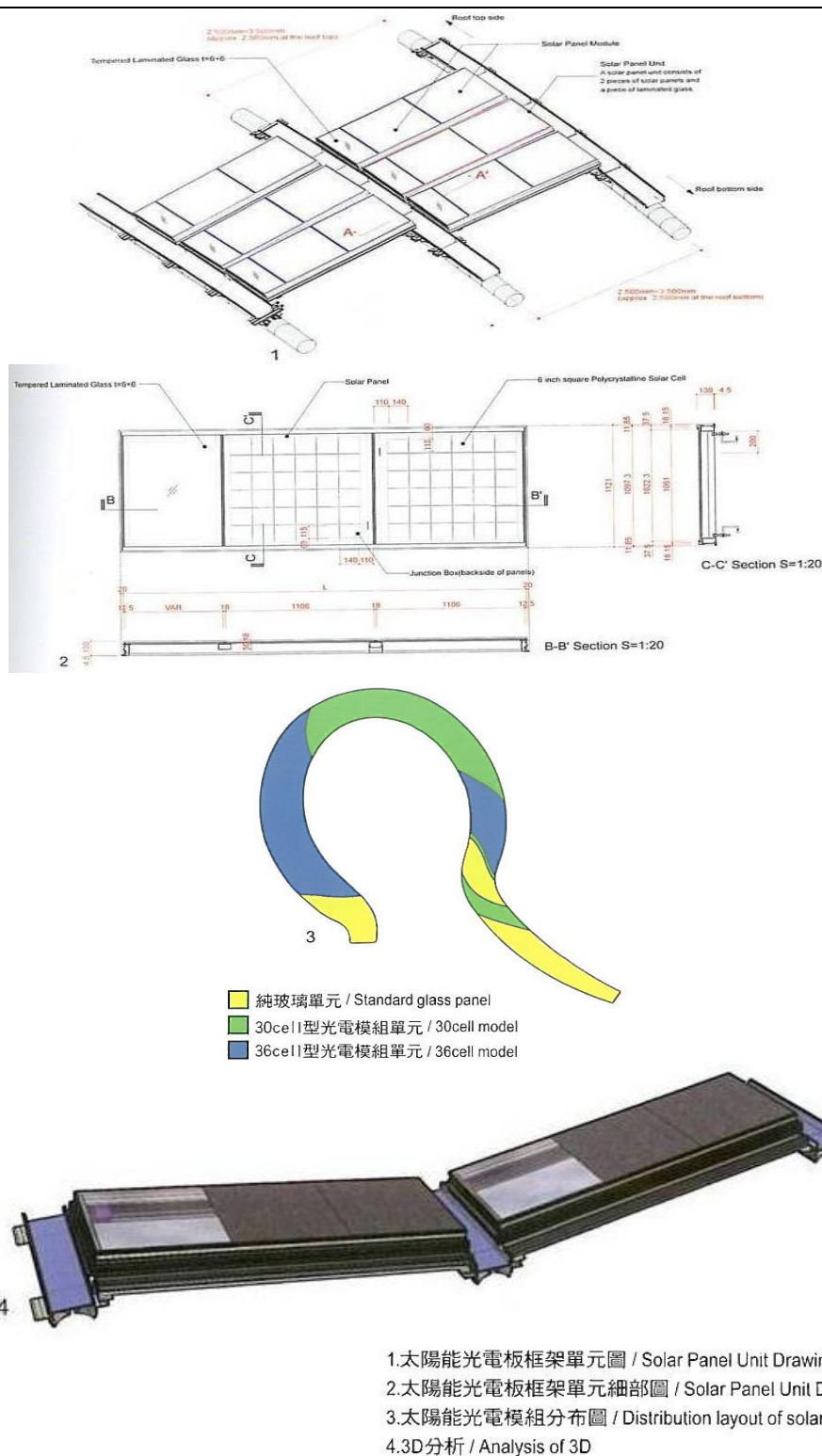


(1)模組 BIPV 安裝構法照片(資料來源:互助營造(2009)，世運會主場館，p.114)



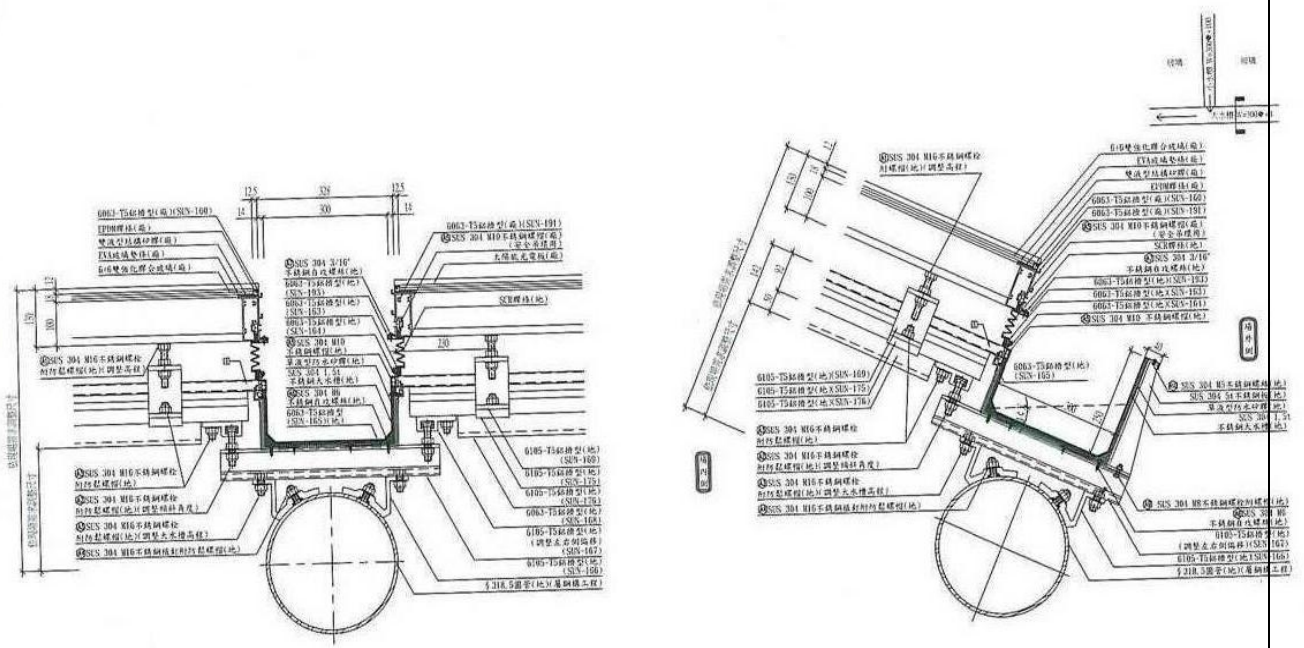
(2)BIPV 構造 3D 圖(資料來源:互助營造(2009)，世運會主場館，p.110)

圖 4-10 高雄世運主場館照片與設計圖



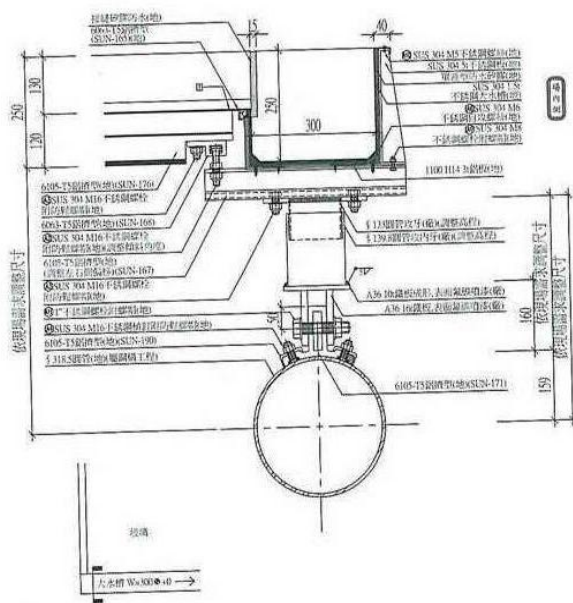
(1)BIPV 構造圖(資料來源: 互助營造(2009), 世運會主場館, p.55)

圖 4-11 高雄世運主場館設計圖

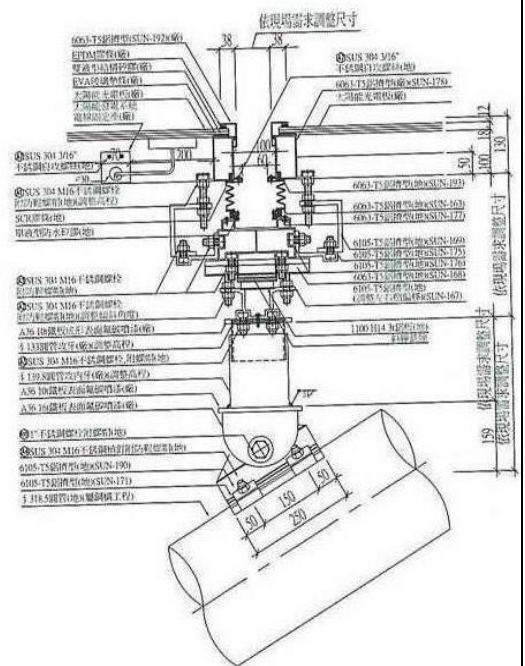


大水槽標準圖
Standard drawing of large water tank head

大水槽端部標準圖
Standard drawing of large water tank head



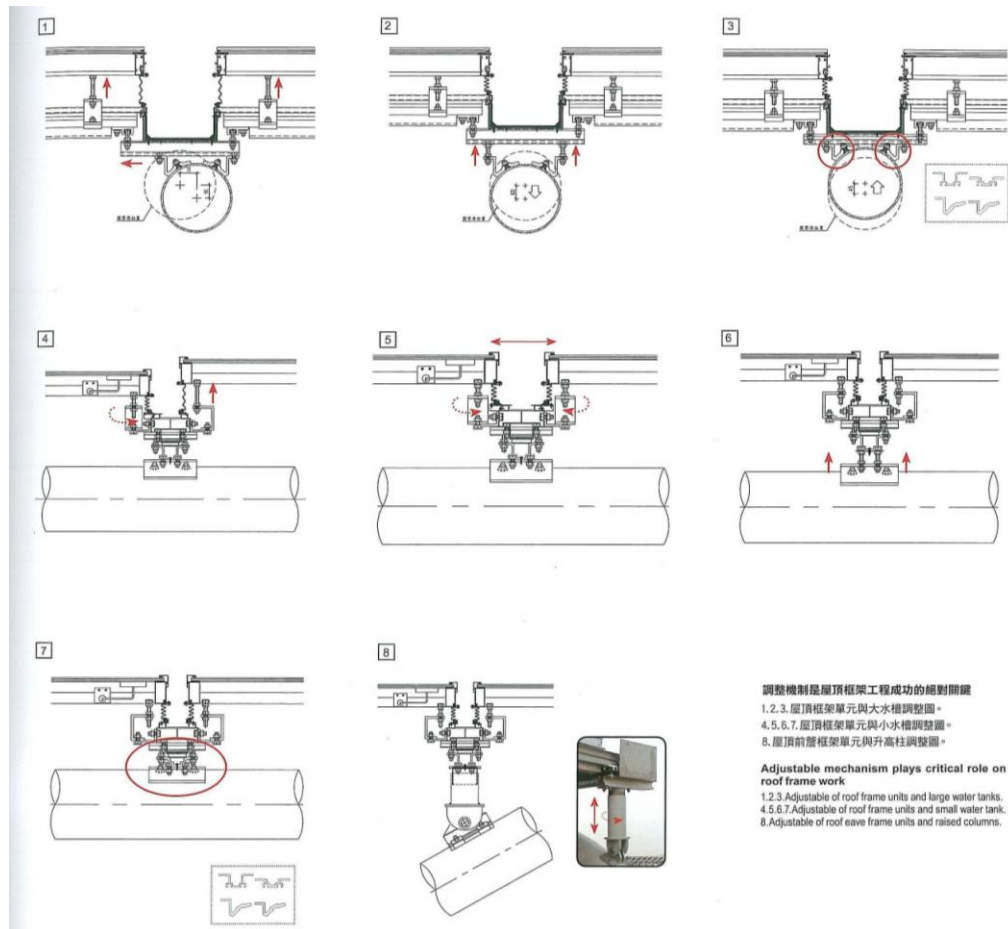
大水槽端部內側懸空處 圖一
Drawing 1 of internal suspension for large water tank head



大水槽端部內側懸空處 圖二
Drawing 2 of internal suspension for large water tank head

(2)屋頂排水溝剖面圖(資料來源: 互助營造(2009), 世運會主場館, p.113)

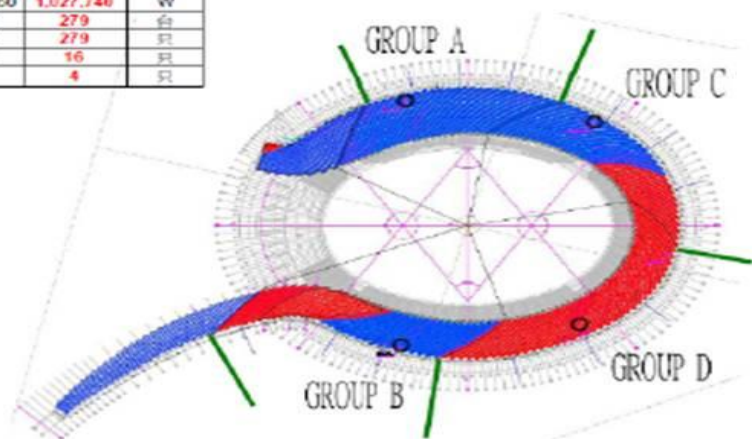
圖 4-11 高雄世運主場館設計圖



(3)BIPV 構造剖面圖(資料來源:互助營造(2009)，世運會主場館，p.115)

	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D	TOTAL	單位
模組36	2,154	1,308	1,494	0	4,956	片
模組30	0	540	756	2,592	3,888	片
小計	269,250	220,200	266,130	272,160	1,027,740	W
電力轉換器	72	63	72	72	279	台
直流轉換器	72	63	72	72	279	只
交流轉換器	4	4	4	4	16	只
交流配電箱	1	1	1	1	4	只

○ 下線位置



(4)太陽光電屋頂 PV 分區(資料來源:賴宜得、黃斌，太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。)

圖 4-11 高雄世運主場館設計圖

6.屏東六堆客家文化園區

建築名稱	屏東六堆客家文化園區
建築用途	客家傘聚落/1F~2F 展示室，行政中心/B1 機房，1F~2F 展示室、會議室，3F 辦公室
建築規模	基地面積:199,213 m ² ，建築面積 5,756 m ² ，樓地板面積 7,287 m ²
建築構造	SS、RC
建築地點	屏東縣內埔鄉建興村信義路 588 號
PV 完工	2010 年 10 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	多晶
系統容量[kWp]	25kWp x5 組=125 [kWp]
模組規格尺寸[cm*cm]	210 [Wp/片]
模組安裝位置	屋頂版。水平向。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架，光電板 4 片 x4 片=16 片/組
日射量地區位置	屏東 3.5hr/日-4.2hr/日，雷擊均 1000 次/年(6.7.8.9 月)
年平均逐日日射量[kWH/日]	約 88,000 度/年
夏季月平均逐日日射量[kWH/日]	夏 11000 度/月~9000 度/月
冬季月平均逐日日射量[kWH/日]	冬 6000~8000 度/月
年平發均電效率[%]	系統效率 80~85% (含升降壓損耗及直交流轉換效率)
發電供電用途	市電併聯，不回售逆流
使用維護.更新(問題與意見)	直交流轉換效率 95%-99%系統；系統效率約 80%~85%，需高空作業車、曲臂車進行維修。
設備成本 [元]	工研院補助
維護費 [元/年] 修理費 [元/年]	保固期 3 年；原設計 25 個直交流轉換器；使用 5 年期間，更換 5 個直交流轉換器

(資料來源: 吳秉聲、謝英俊建築師事務所(2012.06)，構成儼然，樣貌繽紛從謝英俊的六堆客家文化園區想起，台灣建築雜誌，p.34-35。

六堆客家文化園區謝英俊建築師事務所+打開聯合工作室(2013.02)，建築師雜誌，p.66-73。本研究調查。)

6.屏東六堆客家文化園區



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-12 屏東六堆客家文化園區照片

7.臺北市青年公園 太陽圖書館

建築名稱	青年公園太陽圖書館
建築用途	地上一層/圖書室，地上二層/節能展示館
建築規模	基地面積:246.958 m ² ，建築面積 440.5 m ² ，樓板面積 773.3 m ²
建築構造	RC 屋頂與外牆，包覆隔熱材
建築地點	臺北市萬華區青年路 65 號(青年路 50 號對面)
PV 完工	2010 年 11 月
太陽光電系統種類	市電並聯
模組安裝位置	屋頂版。水平向。
模組型式	透光
安裝構法	有框架
年發電量[kWH/年]	約 3,300[kWH/年]

(資料來源:九典聯合建築師事務所(2013.01)，太陽圖書館暨節能展示館台灣

建築雜誌，32-37。本研究調查。)

7.臺北市青年公園 太陽能圖書館

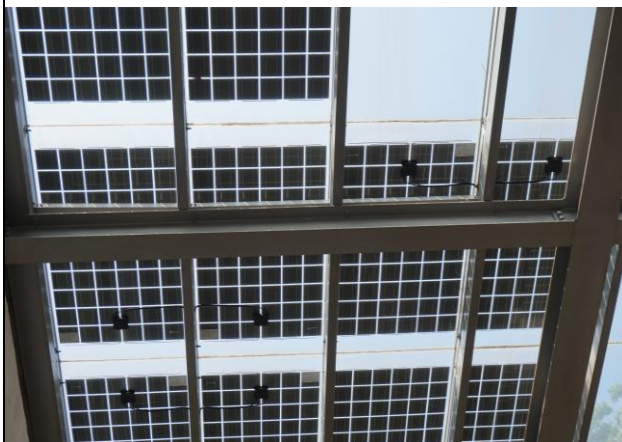


(1)建築照片(資料來源: from META 線上雜誌，太陽圖書館暨節能展示館 冬暖夏涼綠建築，取自 http://www.mmag.com.tw/ad/20120425-architectural_design-385)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)

圖 4-13 臺北市青年公園太陽能圖書館照片



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-13 臺北市青年公園太陽能圖書館照片

8.嘉義大學蘭花溫室

建築名稱	嘉義大學蘭花溫室
建築用途	蘭花教學研發
PV 完工	1993 年 7 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
系統容量[kWp]	58.888 [kWp]
模組安裝位置	屋頂板。水平向。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
日射量地區位置	嘉義
58.88kW 設置於園藝技藝中心的蝴蝶蘭種原溫室，結合蘭花生理條件進行最佳化的環境控制系統根據溫室內溫度進行太陽能板仰角操控，當室內溫度高時，太陽能板會有較大的仰角，以自然對流方式排出室內熱空氣，並同時啟動室內冷卻水循環；當環境溫度低時，降低太陽板仰角，並藉由太陽能熱水與熱泵系統進行室內環境加熱。	

(資料來源:國立嘉義大學農學院園藝技藝中心，中心歷史沿革與蝴蝶蘭產業，取自 http://www.ncyu.edu.tw/hptc/content.aspx?site_content_sn=4243。

機械與能源學系丁慶華教授(2008)，本校校園節能減碳 五年有成，國立嘉義大學電子報，取自 http://www.ncyu.edu.tw/print.aspx?table_name=epaper_content&sn=1079&site_content_sn=0。本研究調查。)

8.嘉義大學蘭花溫室



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-14 嘉義大學蘭花溫室照片

9.臺北市花博公園夢想館

建築名稱	臺北市花博公園夢想館
建築用途	展覽
建築構造	鋼骨構造
建築地點	臺北市中山區玉門街1號
PV完工	99年4月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型 自用
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
模組安裝位置	屋頂板。水平向。

(資料來源:九典聯合建築師事務所(2010.10)，夢想館、未來館與生活館，建築師雜誌，p.62-69。本研究調查。)

9.臺北市花博公園夢想館



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-15 臺北市花博公園夢想館照片

太陽光電板應用於外牆案例

10.新莊國民運動中心

建築名稱	新莊國民運動中心
建築用途	基地面積 28,313.76 m ² ; 建築面積 7,382.41 m ² 總樓板面積, 32,820.92 m ² , 地下三層、地下三層
建築規模	RC、SS、光電玻璃、帷幕鋁板
建築地點	1 館：新北市新莊區公園路 11 號 2 館：新北市新莊區中華路一段 75 號
PV 完工	2012 年 12 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型 自用, System Vmax, 1000V
模組種類	非晶矽 Thin-film、V _{mp} 112.9V、V _{op} =141V、I _{sc} =1.14A
系統容量[kWp]	93W/片 *268 片=25.02 [kWp]
模組規格尺寸	1300mmx1100mmx26mm/片
模組廠牌	Sun Well solar corp Thinfilm
模組安裝位置	外牆版、外牆窗。東南向垂直面、西南向垂直面。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架帷幕牆構造, 代替玻璃
直交流轉換器	Ener Solis PV inverter
日射量地區位置	新北市
發電供電用途	供給大廳用電
太陽能光電板於南向立面設置 BIPV 太陽能光電板。牆帷幕及開窗全棟使用 Double Low-E 玻璃。	

(資料來源:竹間聯合建築師事務所(2013.08), 新莊國民運動中心建築師雜誌, p.56-61。本研究調查。)

10.新莊國民運動中心



(1)建築照片(本研究拍攝)



(2)模組陣列外觀照片(本研究拍攝)



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)

圖 4-16 新莊國民運動中心照片

太陽光電板應用於建築遮陽裝置案例

11. 臺北市立圖書館石牌分館

建築名稱	臺北市立圖書館 石牌分館
建築地點	臺北市北投區榮華里明德路 208 巷 5 號 3-10 樓
PV 完工	95 年 12 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
系統容量[kWp]	8.64 [kWp]
模組規格尺寸[cm*cm] 面積[m ²]	317.7V/ 381.4V _{ac}
模組安裝位置	遮陽版。南向斜面。
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
月平均發電量[kWH/月]	發電約 700~960[kWp/月]
營運模式 (維護.保養)工作	有留設備維修走道，於遮陽光電板側。
使用維護.更新(問題與意見)	去年(2013 年)更換 PV 片；因颱風來襲導致部分光電板破裂。
設備成本 [元]	271 萬元

(資料來源: 張清華建築師、九典聯合建築師事務所(2006.11)，漫談追日建築經驗，台灣建築雜誌。本研究調查。)

11. 臺北市立圖書館石牌分館

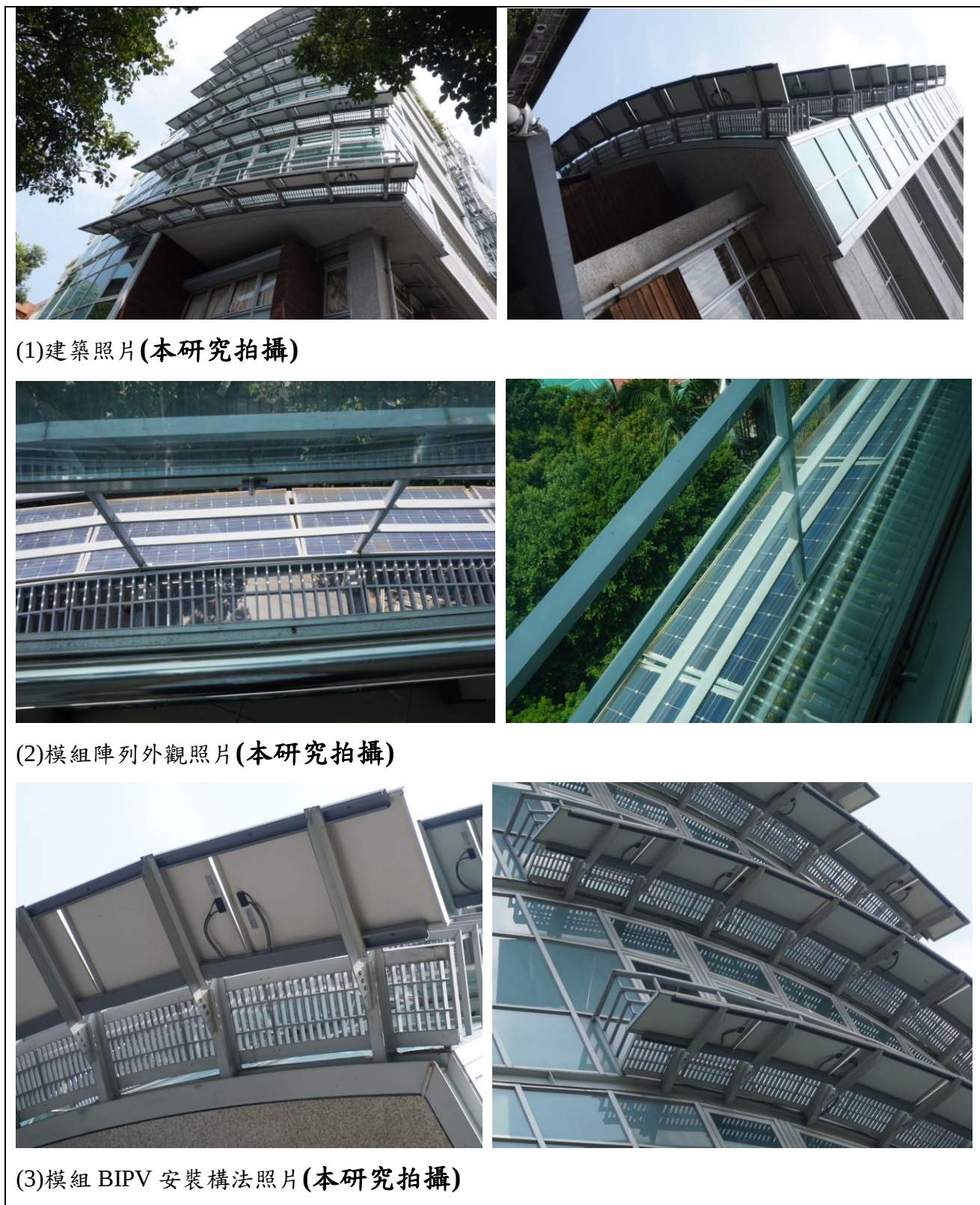


圖 4-17 臺北市立圖書館石牌分館照片

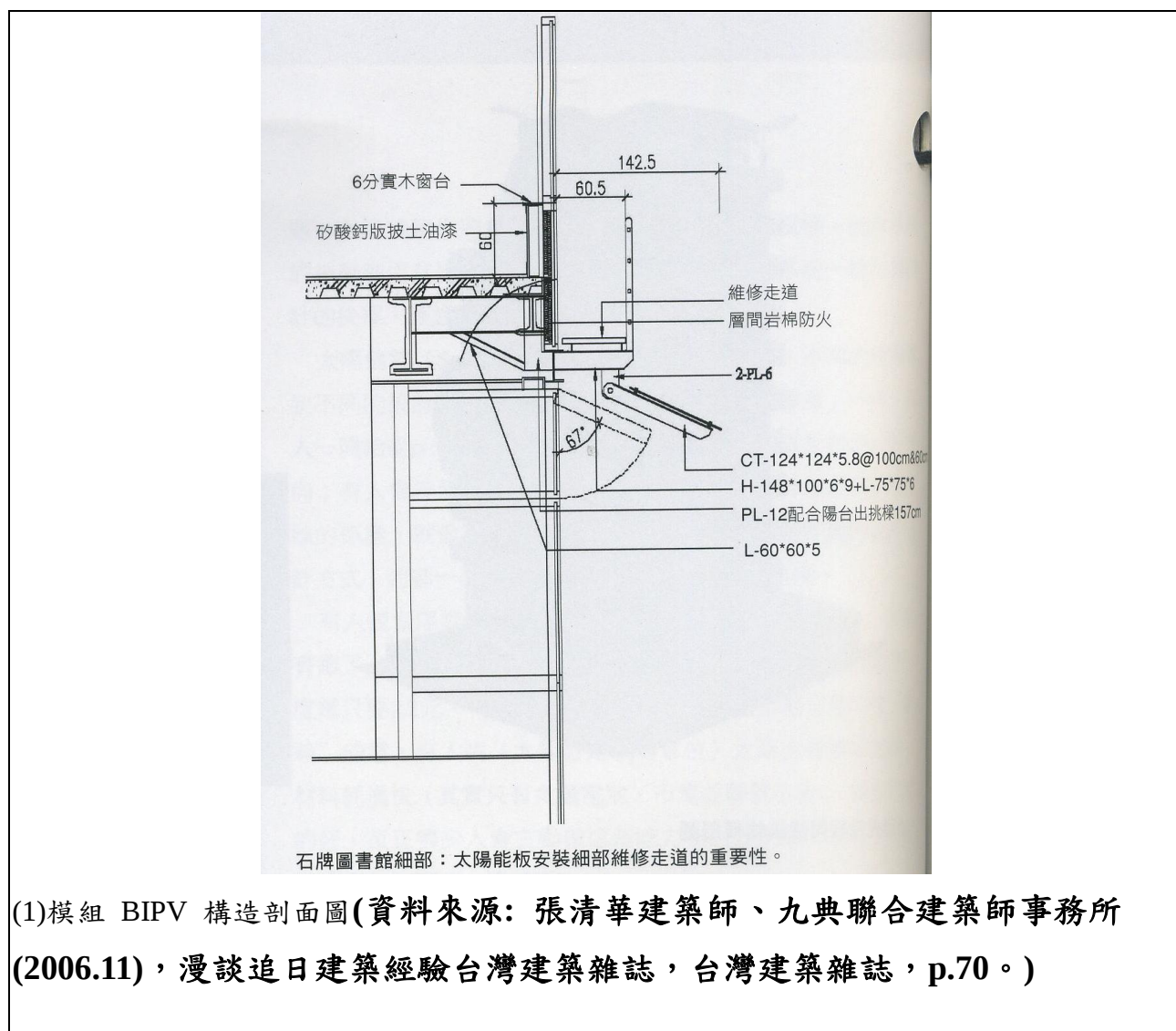


圖 4-18 臺北市立圖書館石牌分館設計圖

12.臺南市政府大樓

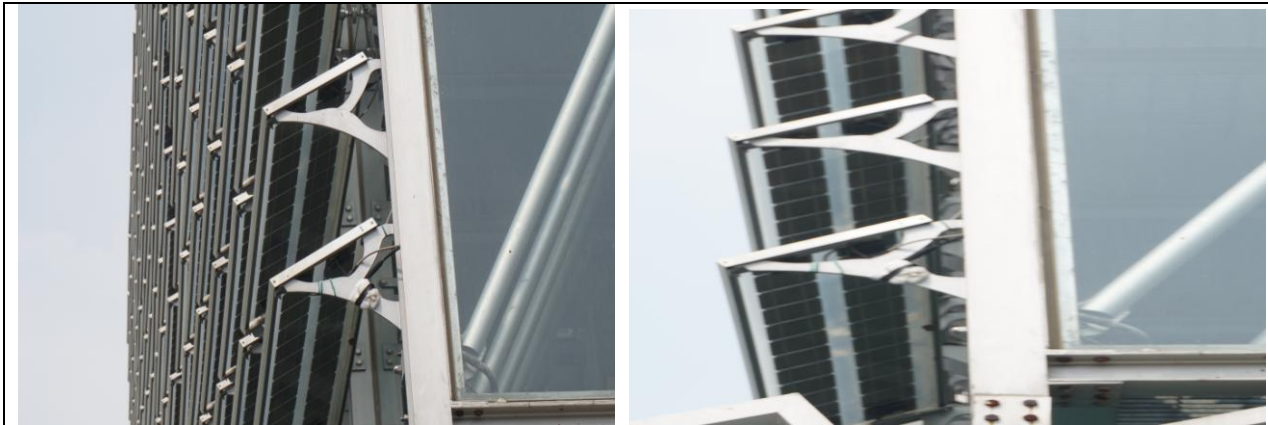
建築名稱	臺南市政府大樓
建築地點	臺南市新營區中正路(南瀛五號公園對面)
PV 完工	2007 年完工設置 PV 系統
太陽光電系統種類	市電並聯
系統容量[kWp]	35W/片 * 345 片=12[kWp]
模組安裝位置	遮陽板。西南向斜面。
太陽能光電板做為外遮陽結合雙層立面設計，可誘導垂直向通風。	

(資料來源：葉世宗(2007.4)，光電建築(BIPV)的設計應用與實例探討，台灣建築雜誌。本研究調查。)

12.臺南市政府大樓



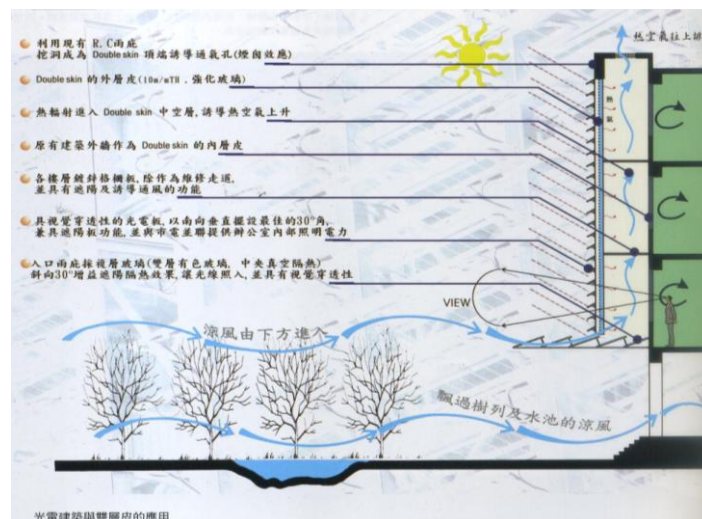
圖 4-19 臺南市政府大樓照片與設計圖



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(本研究拍攝)



(4)建築外觀照片(資料來源:S.T.Yeh Architects & Planners、葉世宗建築師事務所(2008.04)，空間作為太陽能的媒介-光電建築，Dialogue Magazine，p.110。)



(5)光電建築與雙層皮的應用(資料來源:葉世宗(2006.11)，BIPV 的建築視野與實踐-以臺南縣、屏東縣案例說明，台灣建築，p.62。)

圖 4-19 臺南市政府大樓照片與設計圖

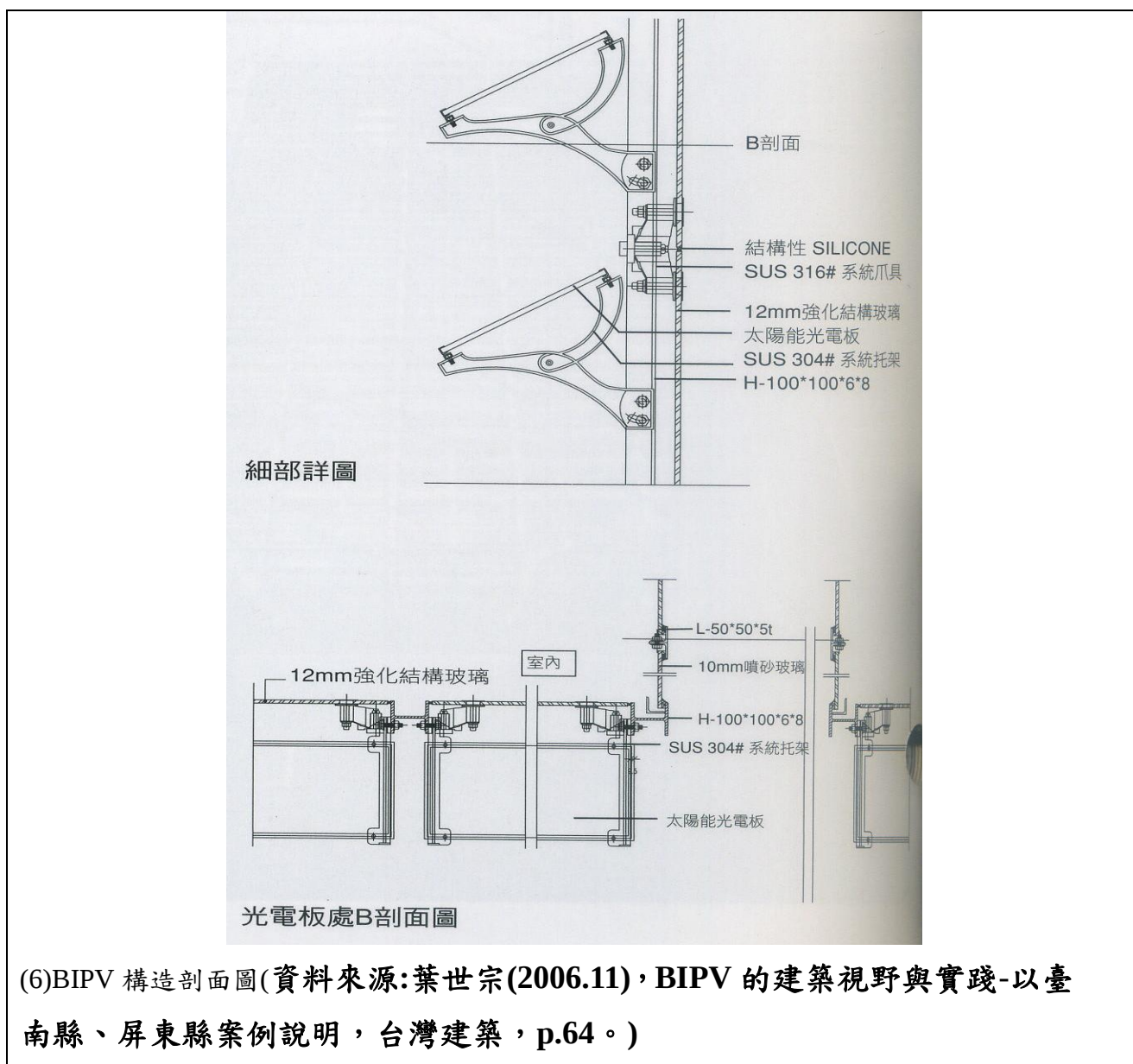


圖 4-19 臺南市政府大樓照片與設計圖

第二節 國外設計案例

本節分別就下列國外建築整合太陽光發電設備案例介紹

	建物名稱	地點	用途類別
應用於建築屋頂 案例	1. 西班牙馬德里 La Vaguada Commercial and leisure Center 香格里拉商業休閒中心	西班牙馬德里	商場
	2. 史迪威火車站	紐約	運輸場所
	3. Druk White Lotus School 天龍白蓮花學院	印度	教學場所
	4. Magic Box solar house 魔盒太陽能住宅	西班牙馬德里	住宅
	5. SIERRA BONITA APARTMENTS 塞拉利昂博尼塔公寓	美國加利福尼亞州	住宅
	6. Levi's Stadium	美國	體育場所
應用於建築外牆 案例	7. 日本太陽能方舟	日本岐阜縣	展場
	8. 德國塞尼學院	德國 赫恩	教學場所
應用於建築遮陽 裝置案例	9. 羅馬 Scarl ONLUS 兒童博物館	義大利羅馬	展覽
	10. ROPEMAKER 製繩廠	英國倫敦	辦公場所

應用於建築屋頂案例

1.La Vaguada Commercial and leisure Center 香格里拉商業休閒中心

建築名稱	La Vaguada Commercial and leisure Center (香格里拉商業休閒中心)
建築用途	購物中心
建築地點	西班牙-馬德里
PV 完工	2002 年完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	單晶矽 Ersol Ganymed AIMEX M235
系統容量[kWp]	100.4kWp
模組安裝位置	屋頂版
模組型式	半透光
安裝構法	部份有框架、部分無框架
斜屋頂-透明屋頂，直交流轉換器 TECHNOLOGIE SMC5000 系統投資:656,000 歐元 發電量:約 141,044 [千瓦時/年]	

(資料來源:PV DATABASE Madrid-2 La Vaguada" Commercial and leisure Center from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsmore.php?ID=2

99)

1.La Vaguada Commercial and leisure Center 香格里拉商業休閒中心



(1)建築照片



(2)模組陣列外觀照片



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(資料來源:PV DATABASE Madrid-2 La Vaguada" Commercial and leisure Center from http://www.pvdatabase.org/projects_wiew_details.php?ID=299 。

LAVAGUADA (developed atChapman Taylor Spain)LAVAGUDA from [https://www.behance.net/gallery/LA-VAGUADA-\(developed-at-Chapman-Taylor-Spain\)/3360723](https://www.behance.net/gallery/LA-VAGUADA-(developed-at-Chapman-Taylor-Spain)/3360723) 。

圖 4-20 La Vaguada Commercial and leisure Center 照片

2. Train station Stillwell Avenue 史迪威大道火車站

建築名稱	Train station Stillwell Avenue (史迪威大道火車站)
建築用途	交通運輸、公眾集會
建築規模	80,000 平方英尺 (7,430 平方米)
建築構造	SS(鋼骨構造)
建築地點	紐約
PV 完工	2005 年
太陽光電系統種類	非晶矽薄膜
模組規格尺寸[cm*cm] 面積[m2]	20 英尺 x 5 英尺
模組安裝位置	屋頂天窗
模組型式	透光
安裝構法	有框架
屋頂面板設計簡化為使用兩種類型：一種太陽光電板和一種金屬板。 建築類型：交通運輸 康尼島史迪威大道站是紐約市地鐵系統最大地上車站。火車棚拱形桁架結構包括四個平臺和八個軌道。 玻璃和鋼結構結合，低成本薄膜光伏電池板結合透明玻璃。 76,000 平方英尺太陽能屋頂發電每年約 25 萬「千瓦時」，拱形太陽能屋頂包括 2,730 片建築一體化太陽能光電板覆蓋整個寬度，並兼作樹冠，以保護乘客的惡劣天氣。是世界最大薄膜太陽能光電系統。	

(資料來源:THE AMERICANINSTITVTE OF ARCHITECTS.Stillwell

Avenue Terminal Trainshed from [http://www2.aiatopten.org/hpb/overview.c](http://www2.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=822)

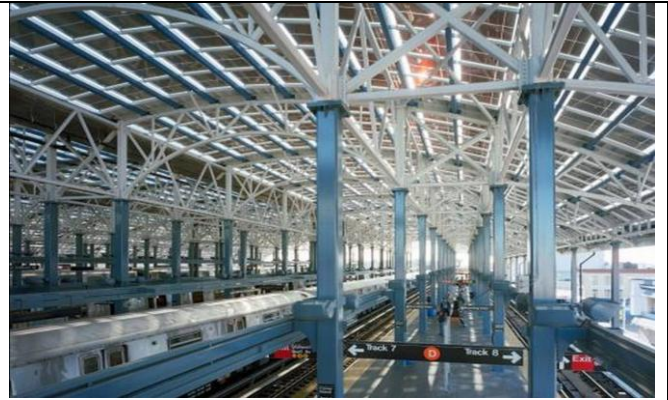
fm?ProjectID=822。

Solaripedia.NYC's Green Jobs Roadmap Includes Renewable Energy (USA)

from [http://www.solaripedia.com/13/122/1111/nyc_solar_stillwell_station_co](http://www.solaripedia.com/13/122/1111/nyc_solar_stillwell_station_coney_island.html)

ney_island.html。)

2.Train station Stillwell Avenue 史迪威大道火車站



(1)建築照片



(2)模組陣列外觀照片

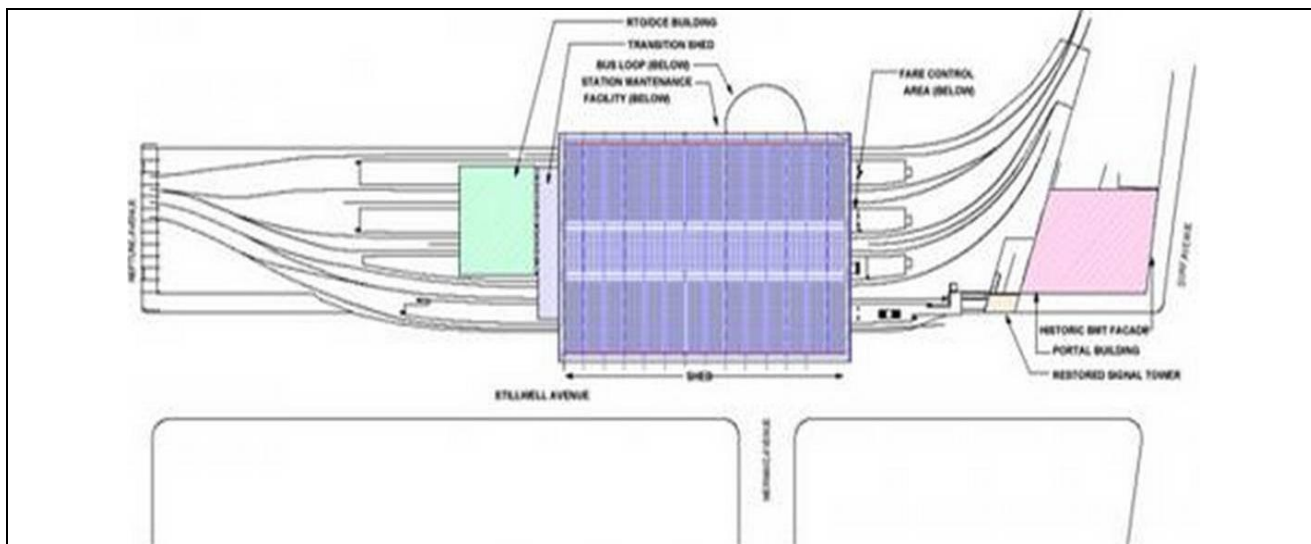


(3)模組 BIPV 安裝構法照片(資料來源: ENERGY.GOV from <https://buildingdata.energy.gov/project/stillwell-avenue-terminal-train-sheduntappedcities>。

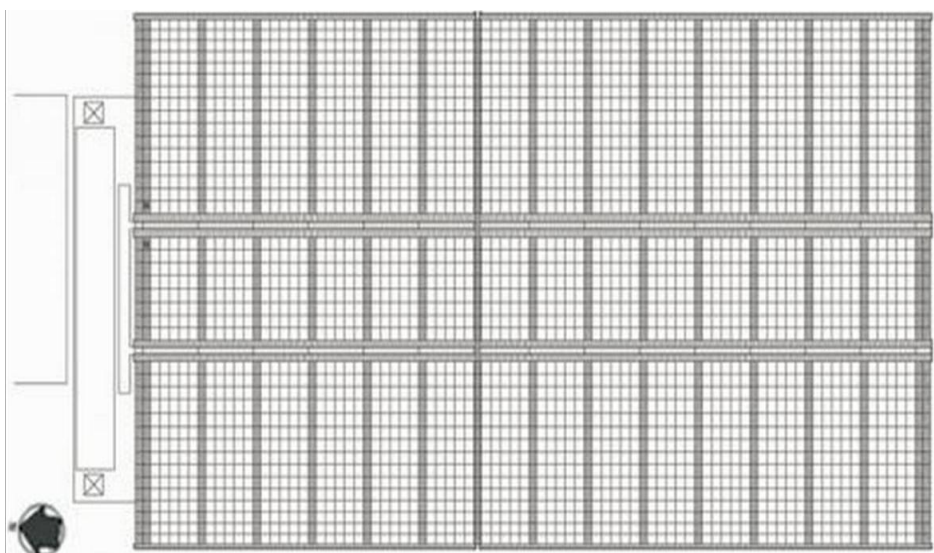
buildingdata.energy.gov/project/stillwell-avenue-terminal-train-sheduntappedcities。

Coney Island's Stillwell Avenue Station is Covered with 2,730 Identical Solar Panels from <http://untappedcities.com/2013/10/22/coney-islands-stillwell-avenue-station-covered-2730-identical-solar-panels/>。)

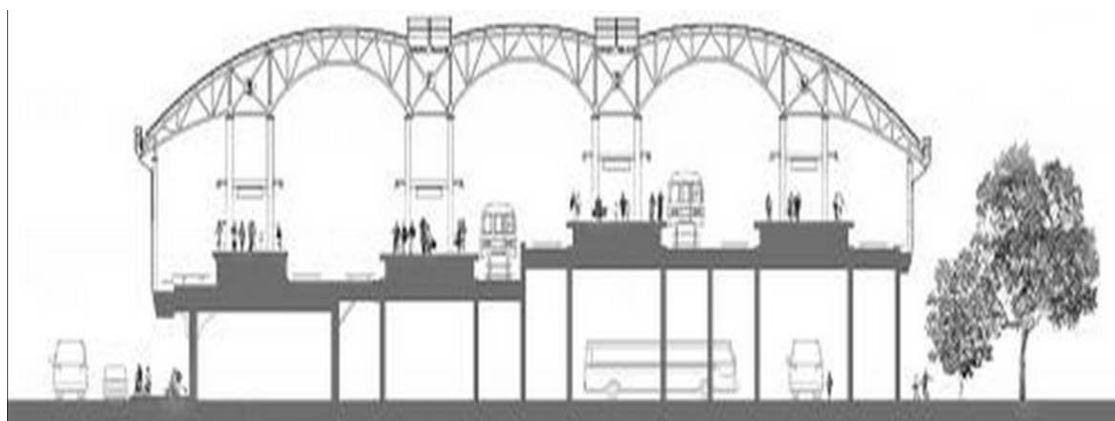
圖 4-21 Train station Stillwell Avenue 照片



(1) 建築位置圖



(2) 屋頂平面圖



(3) 建物剖面圖(資料來源: ENERGY.GOV from <https://buildingdata.energy.gov/project/stillwell-avenue-terminal-train-shed>。)

圖 4-22 Train station Stillwell Avenue 設計圖

3.Druk White Lotus School 白蓮花學院

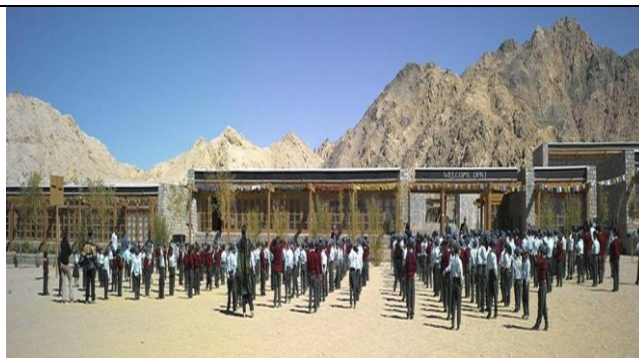
建築名稱	Druk White Lotus School 白蓮花學院
建築用途	學校、宿舍
建築規模	長度 315m
建築地點	印度
PV 完工	2010 年 4 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	單晶矽
白蓮花學校位於北印度。拉達克人所建設一所學校，藏傳佛教。 利用自然資源，如太陽輻射，遮陽和自然通風。設置太陽能光電板充分利用拉達克高海拔及暴露陽光直射。 屋頂需要有良好的絕緣性，盡量減少冬季和夏季熱傳。屋頂由泥土和當地木材組合製成，岩棉氈和絕緣材。敷設，波紋鋁板和沙子覆蓋於岩棉氈上，以防止陽光。 利用當地現有材料，減少對環境影響、開發利用自然通風和被動式太陽能採暖、減少能源使用和排放、減少水的使用。 在 3500 米海拔嚴峻和脆弱的生態環境下發展策略，以減少資源消耗。當地出土的石頭、土坯、木材和草，傳統的材料被使用。牆壁由葉泥砂漿手工製作和花崗岩塊組成。傳統泥磚砌築在內部使用，提供高隔熱性能和耐用性。 堅實的抗震建築，自然通風、適當方向的被動式太陽能採暖建築。學校提供安全可持續和愉快的學習環境，回應當地人民的特殊的文化需求。 西向東向北向立面為厚重質高蓄熱量之外牆構造，有助於冬天保暖防寒，南向立面為雙層玻璃有助於冬天吸收太陽輻射熱採暖。	

(資料來源：維基百科(2014.02)。Druk White Lotus School from http://en.wikipedia.org/wiki/Druk_White_Lotus_School。)

3.Druk White Lotus School 白蓮花學院



(1)建築照片



(2)模組陣列外觀照片



(3)模組 BIPV 安裝構法照片

(資料來源:ARUP ASSOCIATES.SUSTAINING IDENTITY. Druk White Lotus School from <http://www.arupassociates.com/en/case-studies/druk-white-lotus-school/>。)

ARUP ASSOCIATES.DRUK WHITE LOTUS SCHOOL WINS BSCE TEST OF TIME AWARD from <http://www.arupassociates.com/en/news/druk-whitelotus-school-wins-bsce-test-time-award/>。)

Solaripedia Druk White Lotus School Scales Heights from <http://www.solaripedia.com/13/280/3070/druk-white-lotus-school-solar-hot-water.html>。)

圖 4-23 Druk White Lotus School 照片

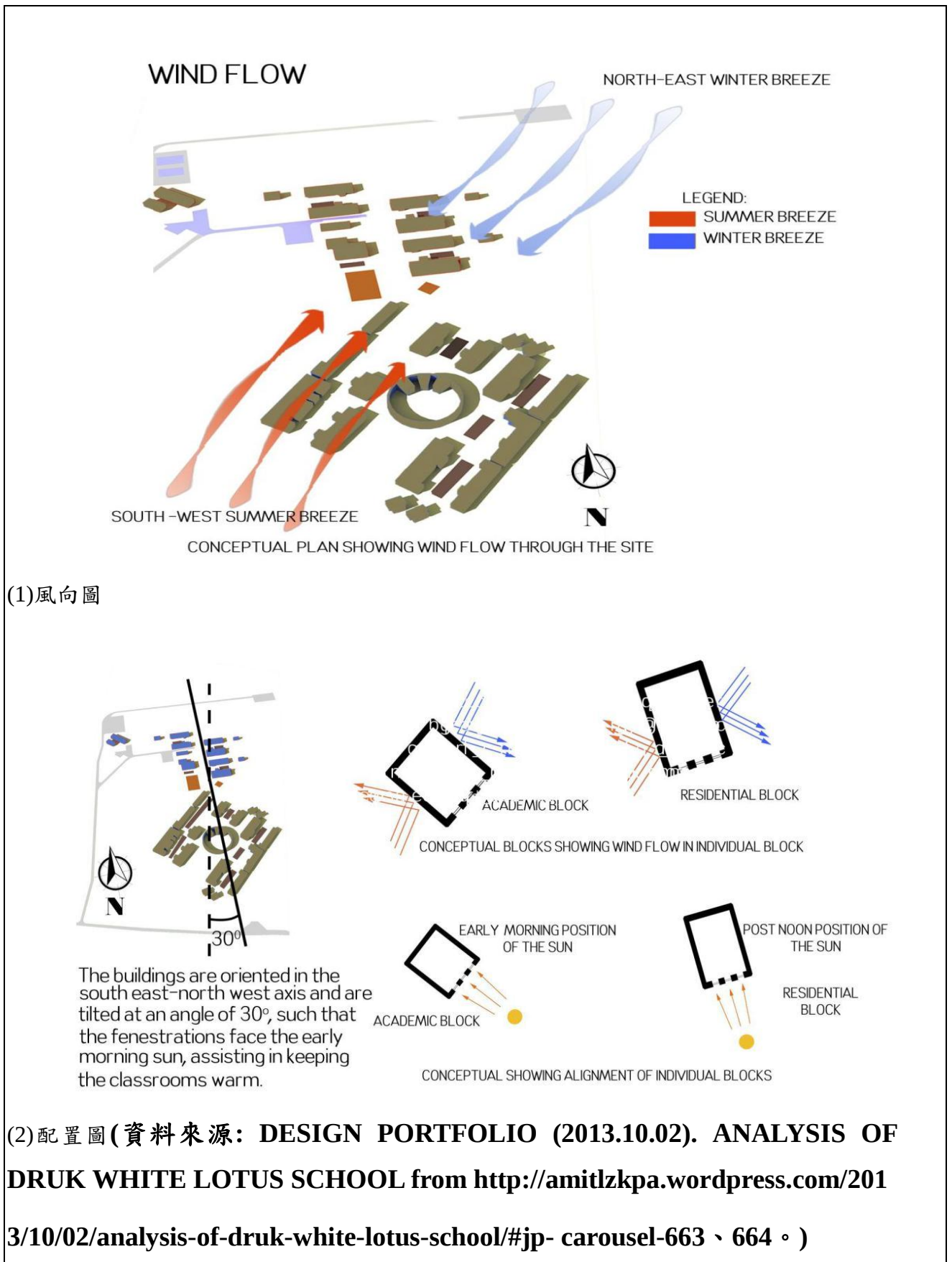
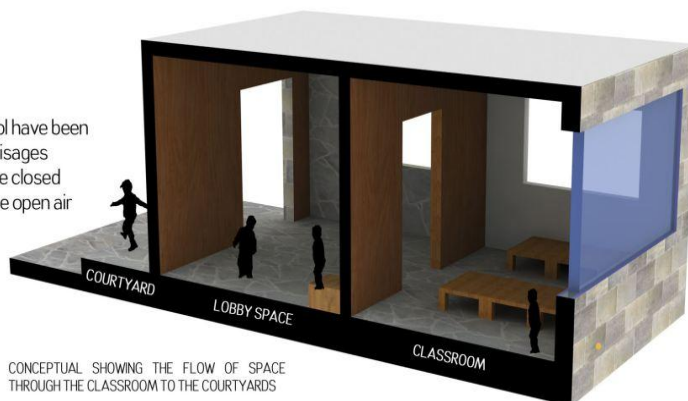


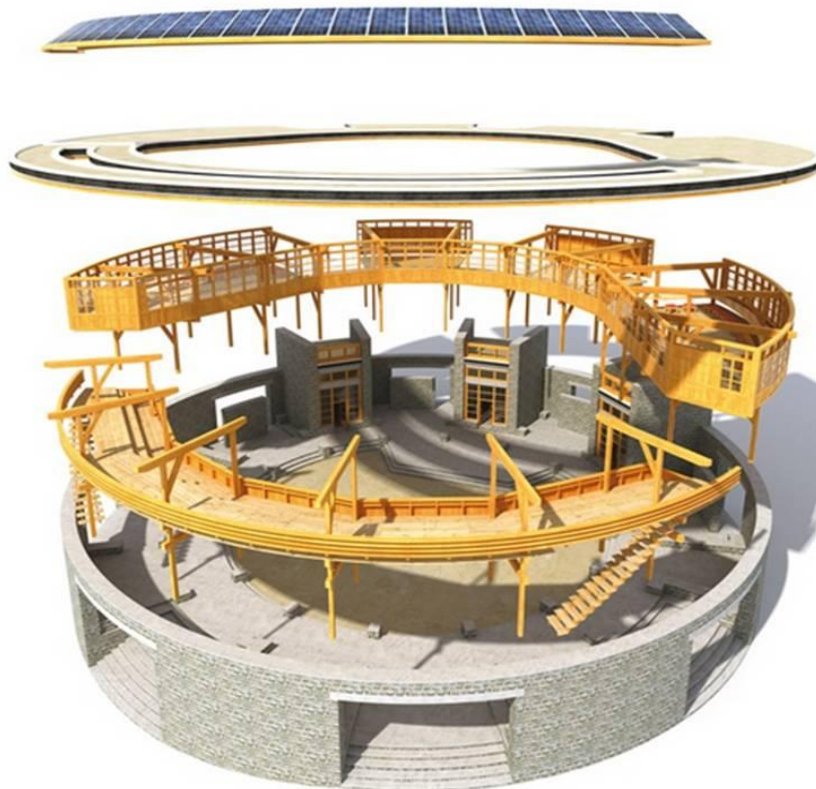
圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖

TRANSITION OF SPACES

The spaces in Druk Padma Karpo School have been designed in a manner where a child envisages through a transition of spaces from the closed interior classrooms to the lobby and the open air courtyards.



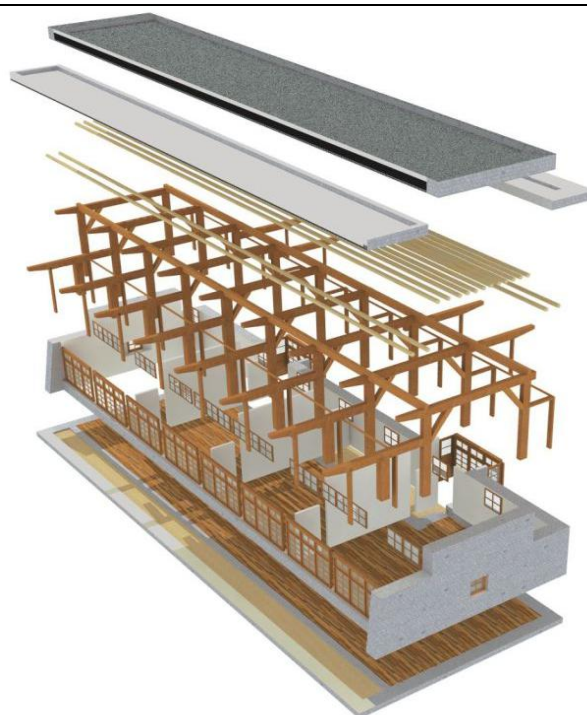
(3)空間圖



(4)結構圖(資料來源: DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-669> ◦

ARUP ASSOCIATES.SUSTAINING IDENTITY. Druk White Lotus School from <http://www.arupassociates.com/en/case-studies/druk-white-lotus-school/> ◦)

圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖



(5)結構圖



(6)A 向立面圖(資料來源: DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-673>、677。)

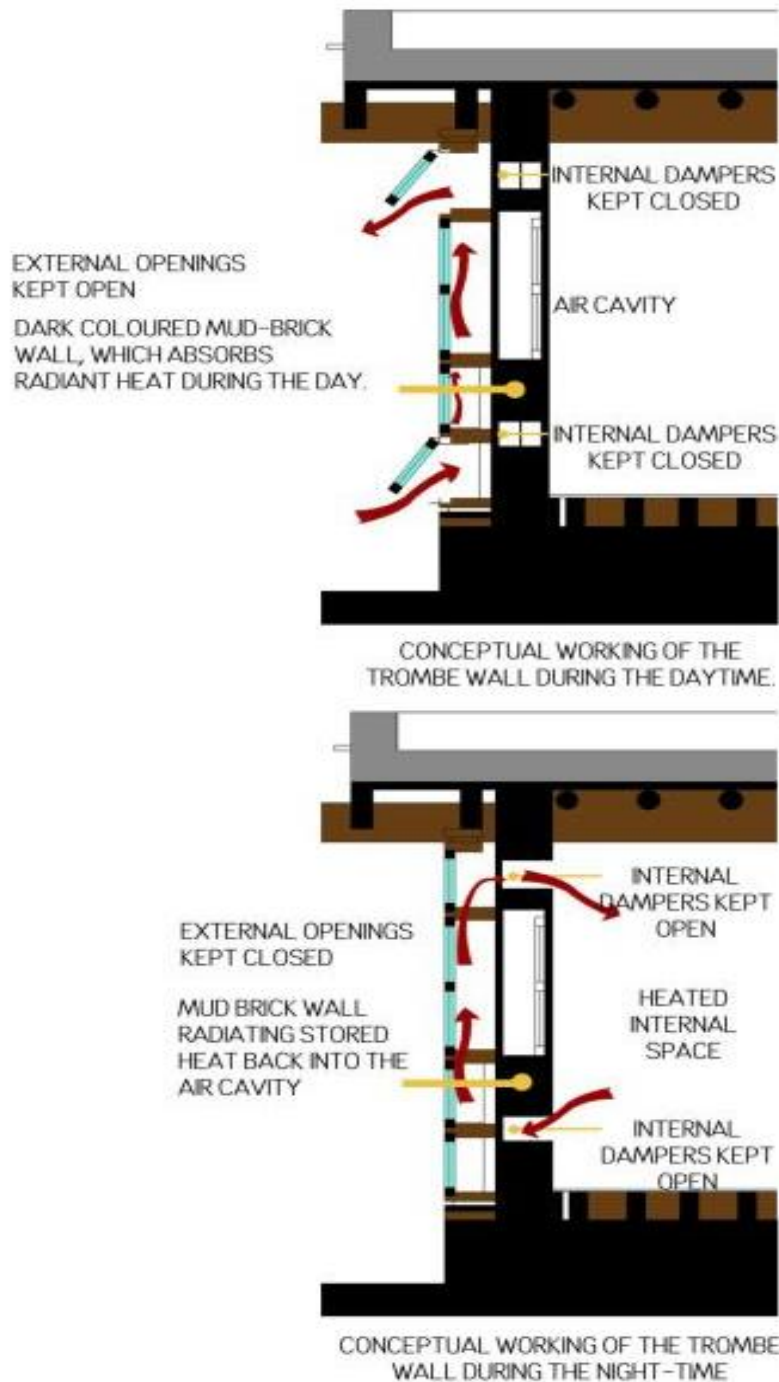
圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖



圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖

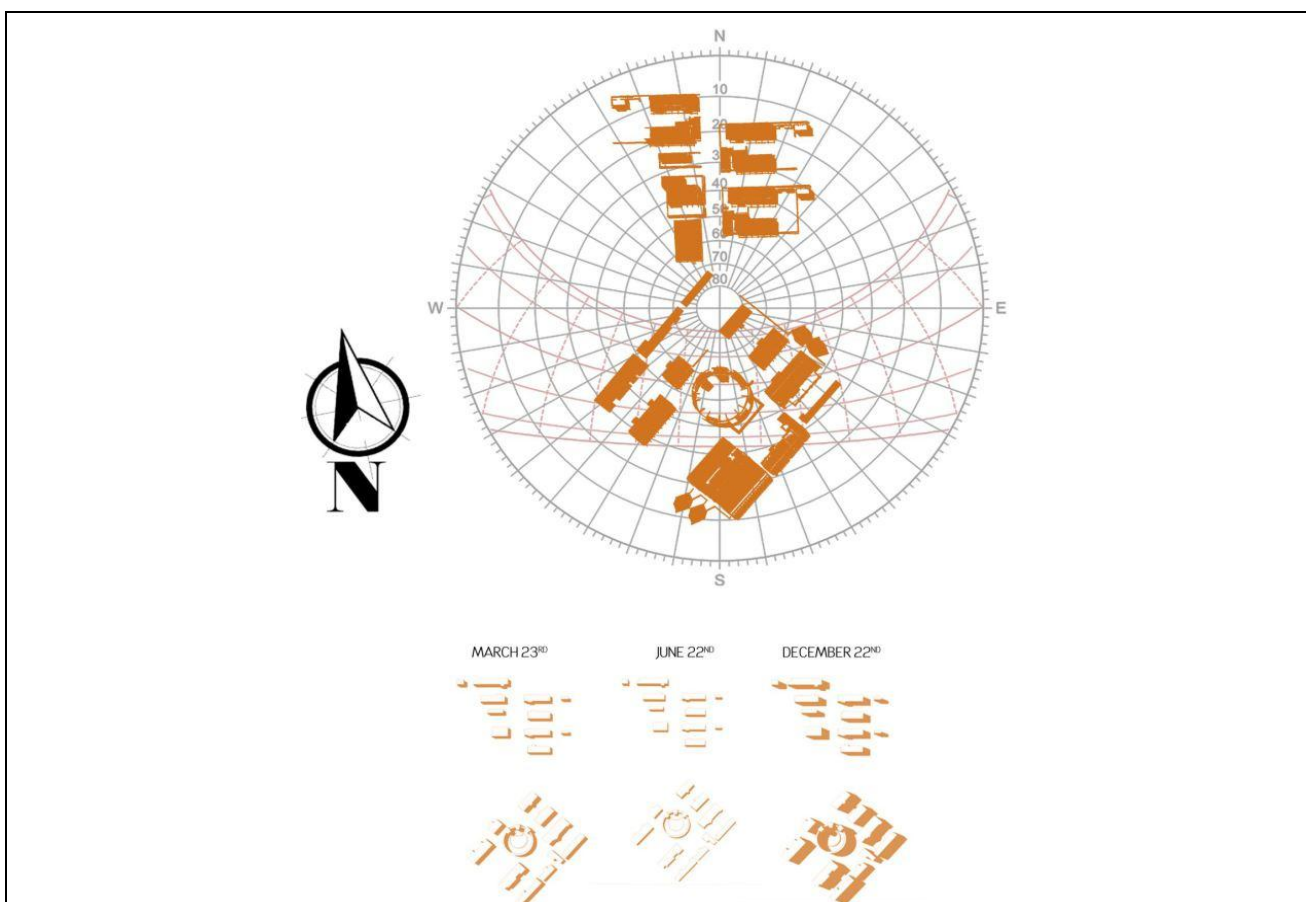
TROMBE WALL

The residences make use of 'trombe walls' along their southern facade to facilitate the most comfortable climatic conditions for the children..

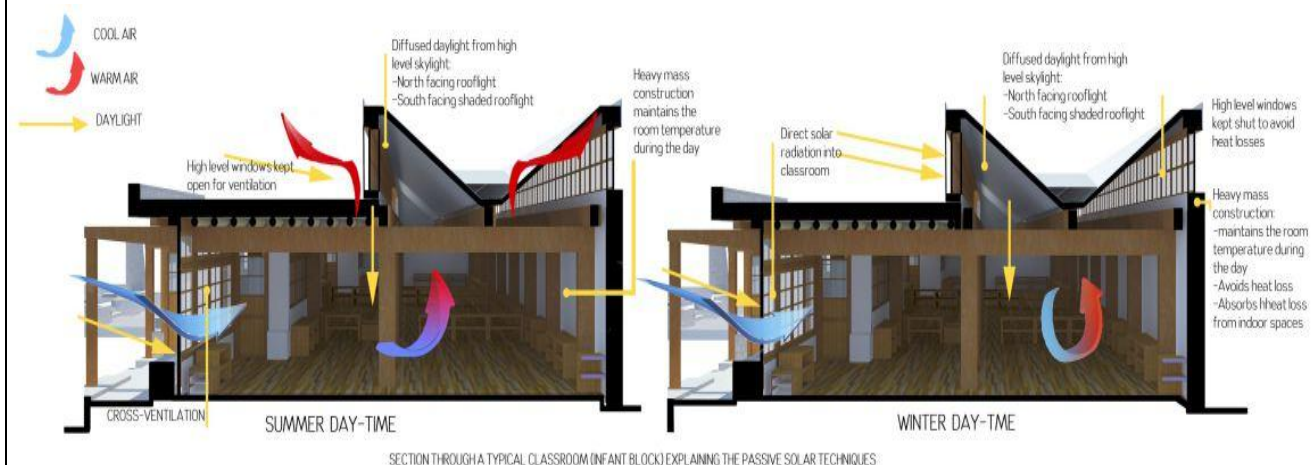


(9)剖面圖(資料來源: DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-672>。)

圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖



(10)配置圖



(11)剖面圖(資料來源: DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-665、670>。)

圖 4-24 Druk White Lotus School 設計圖

4.Magic Box solar house 魔盒太陽能住宅

建築名稱	Magic Box solar house 魔盒太陽能住宅
建築用途	住宅
建築地點	西班牙 馬德里
PV 完工	2007 年 2 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	單晶矽
系統容量[kWp]	8.1kWp
模組廠牌	Isofoton I-55
模組型式	透明
建築物位於 Universida Politécnica 馬德里電訊工程學院內校舍。太陽光發電系統接到至光電低壓電網，太陽能光電板供給電力，太陽能熱水系統採暖供給暖氣；藉由自動化監測設備控制電力使用，光電板為單晶矽，透明層壓。光電板分別安裝於屋頂與外牆。	

(資料來源:PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsmore.php?ID=203。)

4.Magic Box solar house 魔盒太陽能住宅

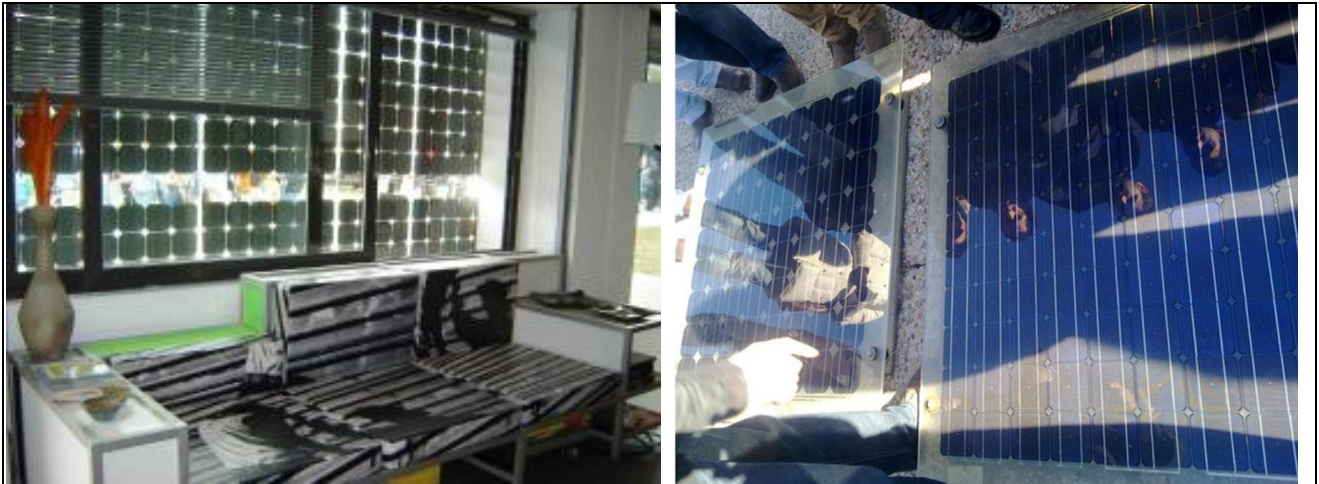


(1)建築照片

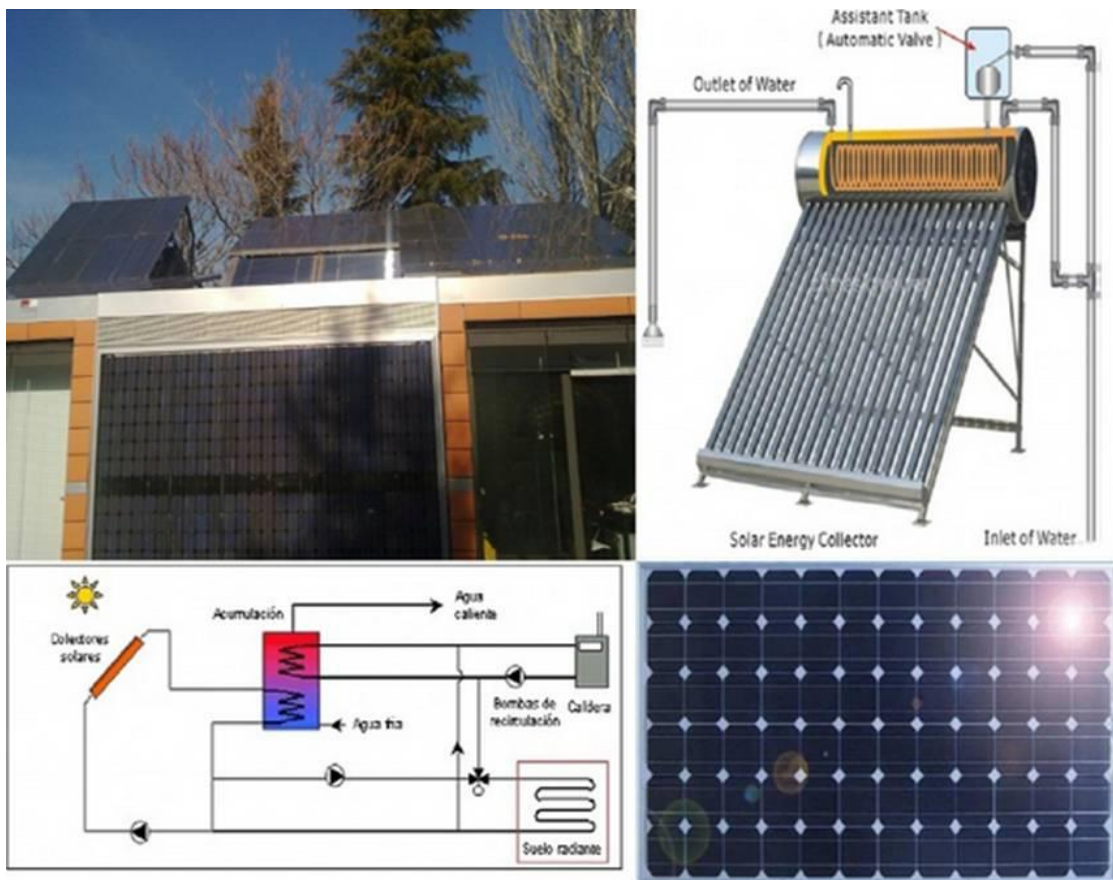


(2)模組陣列外觀照片(資料來源: PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=203&file=pic。)

圖 4-25 Magic Box solar house 照片



(3)模組 BIPV 安裝構法照片



(4)光電板與太陽能熱水系統(資料來源: PV DATABASE "Magic Box" solar house(Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=203&file=pic。

DAVID GARCIA (2012.02.04) Una mañana en el Instituto de Energía Solar. from <http://www.eoi.es/blogs/merme/page/20/>。)

圖 4-25 Magic Box solar house 照片

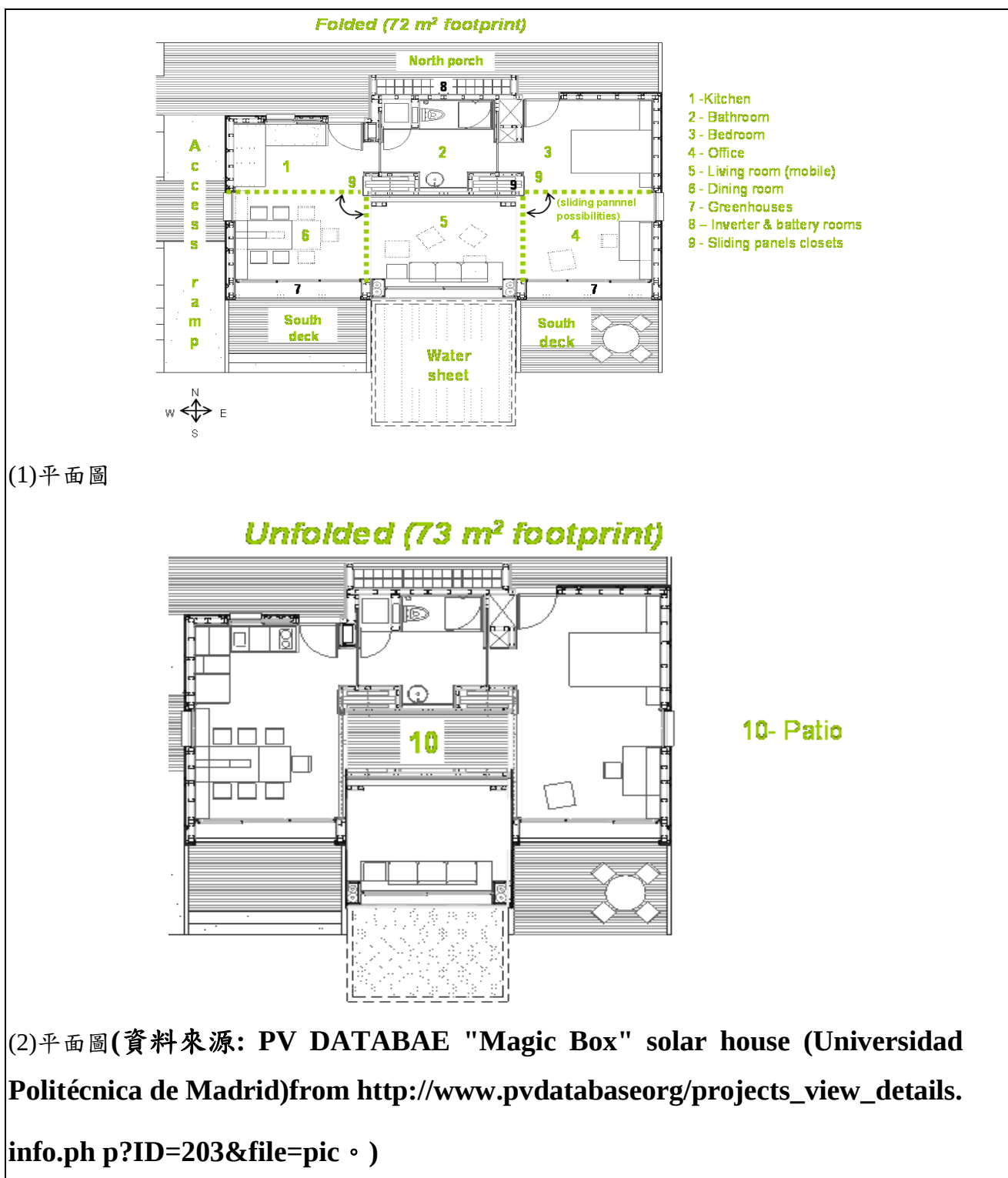


圖 4-26 Magic Box solar house 設計圖

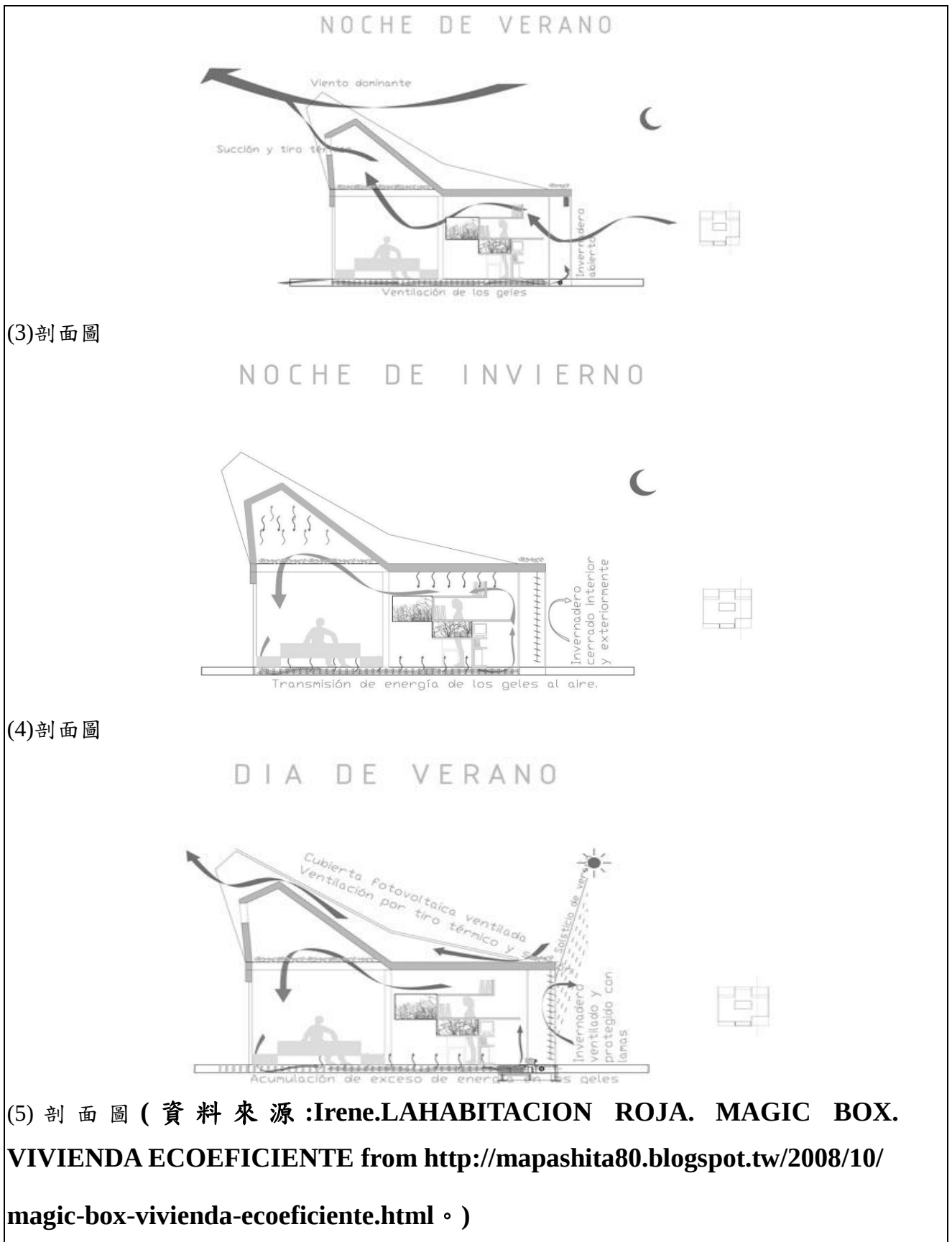


圖 4-26 Magic Box solar house 設計圖

5.SIERRA BONITA APARTMENTS 塞拉利昂博尼塔公寓

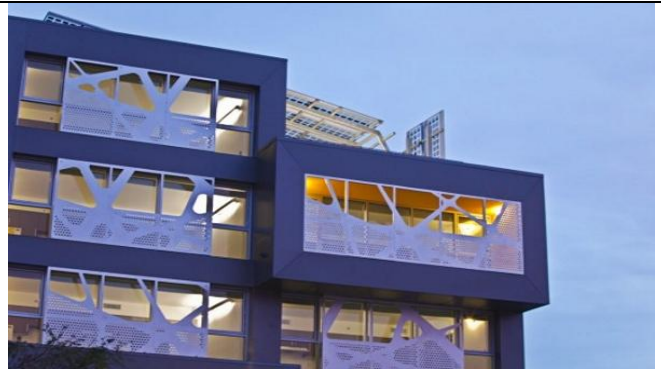
建築名稱	SIERRA BONITA APARTMENTS 塞拉利昂博尼塔公寓
建築地點	美國加利福尼亞州，西好萊塢
PV 完工	1986 完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組安裝位置	屋頂
建築有 5 層為鋼結構，第一層辦公空間。商店和停車場 2-5 級，是一個避難所，一個 U 形建築。花園中心包圍結構支撐架在中間，表示為被包裹在粉紅色的玻璃纖維五層外牆格。它與玻璃纖維粉，使空間內的法院看起來更活潑，屋頂太陽能熱水系統，耐旱園林綠化，控制灌溉系統，環保建材。被動式太陽能，發電為建築公共區域，太陽能電池板的另一系統位於屋頂上，並用於加熱水為建築。	

(資料來源: MATT HICKMAN(2010.12.23) mother nature network from <http://www.mnn.com/your-home/remodeling-design/blogs/sierra-bonita-affordable-green-housing-in-weho>。)

WARCHITECTUREWEEK Green Housing Pro Bono from http://www.architectureweek.com/2012/1114/design_1-2.html。

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS 2014 Recipient AIA/HUD Secretary's Awards from <http://www.aia.org/practicing/awards/2014/hud-awards/WestHollywood/>。)

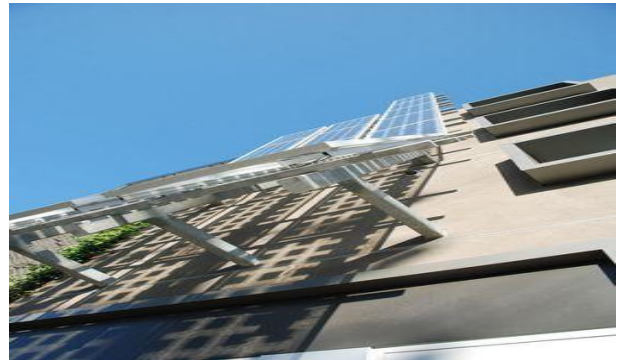
5.SIERRA BONITA APARTMENTS 塞拉利昂博尼塔公寓



(1)建築照片



(2)模組陣列照片



(3)模組 BIPV 安裝構法照片(資料來源: PATRICK TIGHE ARCHITECTURE from <http://www.tighearchitecture.com/residential-sierrabonita9.html#!sierrabonita/c1552>。

Got ARCH? CALLERY from http://gotarch.com/projects/2011/Sierra_Bonita_Apartment.html。

MATT HICKMAN(2010.12.23) mother nature network from <http://www.mnn.com/your-home/remodeling-design/blogs/sierra-bonita-affordable-green-housing-in-weho>。)

圖 4-27 SIERRA BONITA APARTMENTS 照片

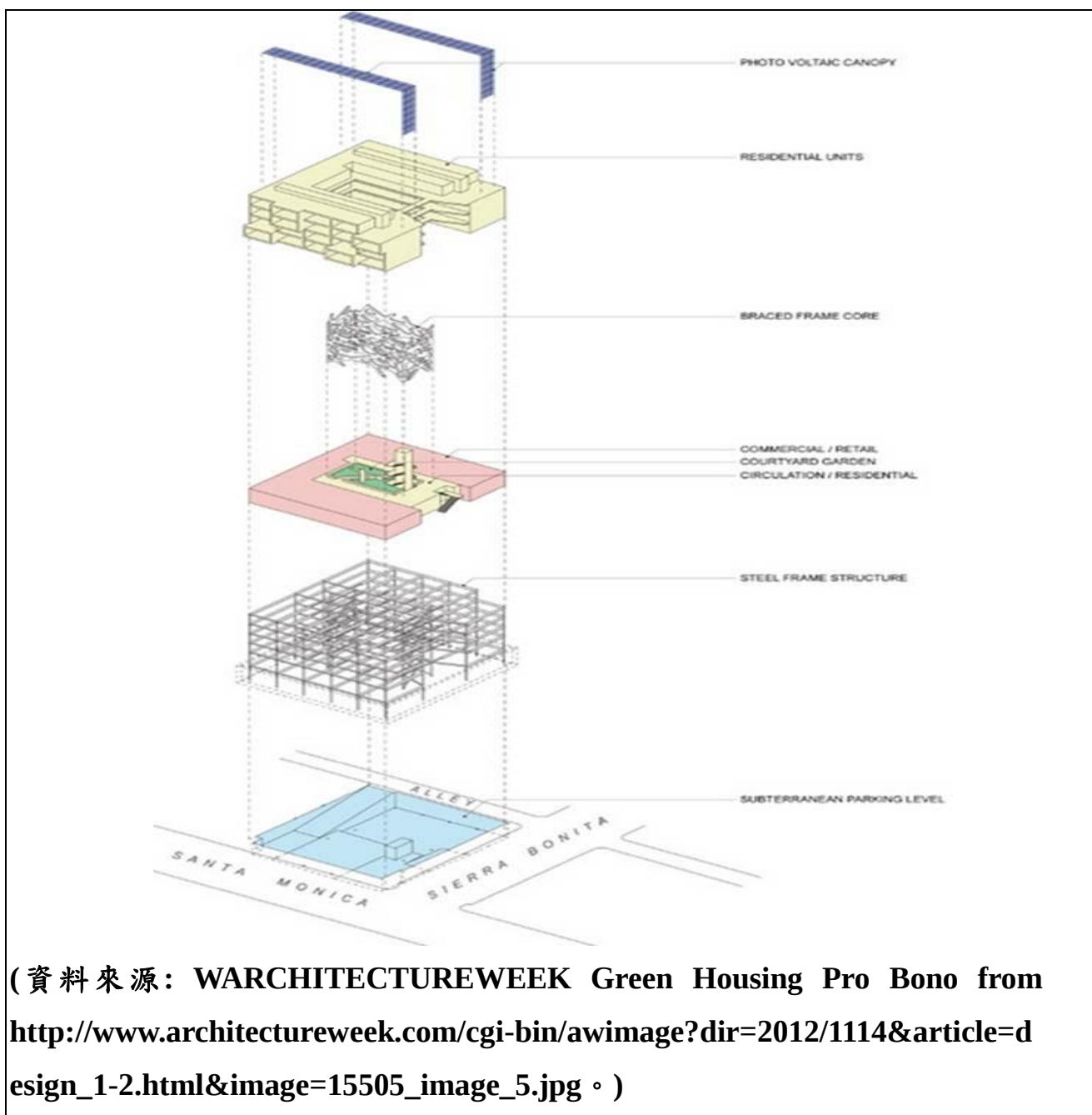


圖 4-28 SIERRA BONITA APARTMENTS 設計圖

6. Levi's Stadium

建築名稱	Levi's Stadium
建築地點	美國
PV 完工	2014 年 7 月完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
系統容量[kWp]	[kW]
模組安裝位置	遮陽
許多球場的其他綠色屬性，不會立即顯現。在體育場的建設所用材料的百分之四十被回收或再利用，75%的建築垃圾從垃圾填埋場轉移。再生水也將被用來灌溉。 比賽的觀眾將使用從主停車區球場屋頂鋪有來自 NRG 太陽能電池的太陽能電池板。除了提供遮陽，幫助體育場產生足夠的清潔電力。 27,000 平方英尺的屋頂綠化。種植了 16 種不同品種的原生植被，屋頂花園，將降低采暖和製冷需求低於套房酒店。	

(資料來源:San Francisci BAY CROSSINGS from <http://www.baycrossings.com/dispnews.php?id=3172>。)

6. Levi's Stadium



(1) 建築照片



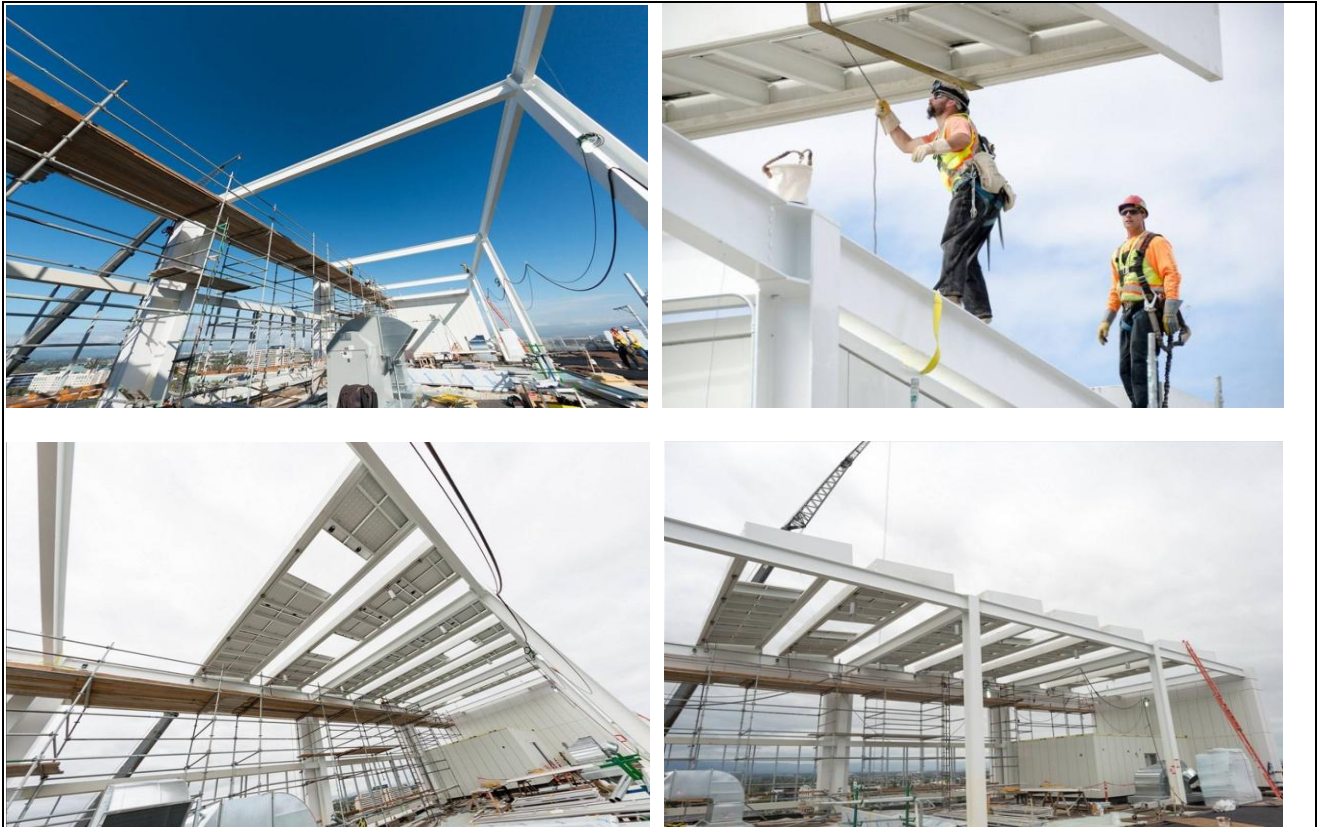
(2) 模組陣列照片 (資料來源: <http://www.49ers.com/news/article-2/Levis%C2%AE-Stadium-by-the-Numbers/3dcb2260-c69f-4ba4-b2f4-2c14de3303d2>)

<http://arstechnica.com/information-technology/2014/08/49ers-stadium-wi-fi-served-25000-concurrent-users-2-13-tb-in-all/>)

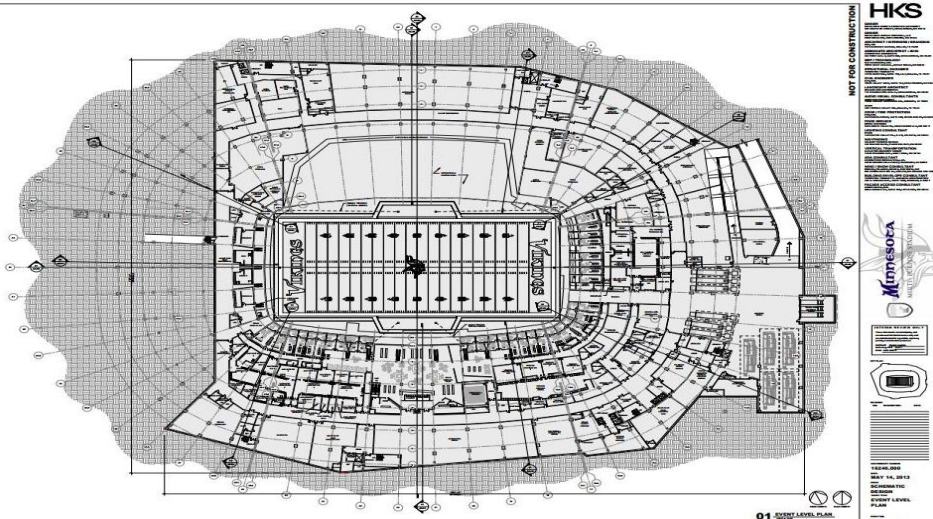
THE ASSOCIATED PRESS(2014.08.06)Newsday Sharks, Kings to play game at 49ers' new stadium from <http://www.newsday.com/sports/hockey/sharks-kings-to-play-game-at-49ers-new-stadium-1.8982079>)

Jennifer Elias (2014.09.15) FAST COMPANY 5 Ways The 49ers' Tched-Out Levi's Stadium Is Changing The Game For Fans from <http://www.fastcolabs.com/3035489/elasticity/5-ways-the-49ers-new-stadium-will-change-the-game#9>)

圖 4-29 Levi's Stadium 照片

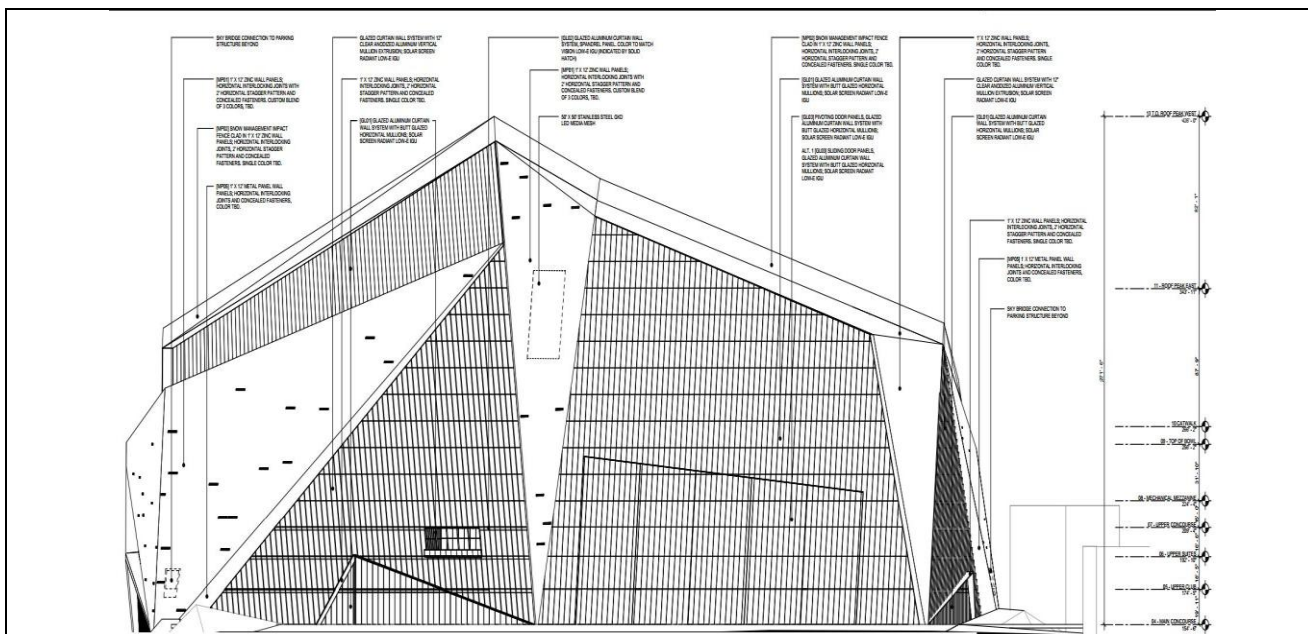


(1)模組 BIPV 安裝構法照片

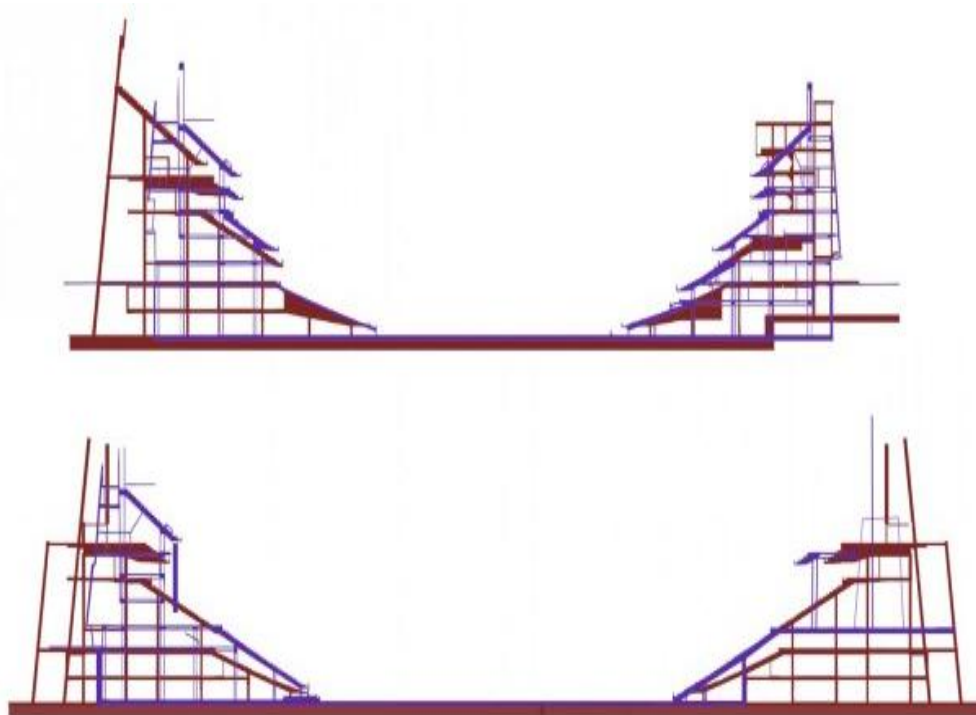


(2)平面圖(資料來源: NRG Energy (2013.09.30)flickr from <https://www.flickr.com/photos/nrgenergy/10331992646/in/set-72157636661001786/> 。 ewilder(2013.05.22)SKYSCRAPERCITY.COM from <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=665706&page=53> 。)

圖 4-30 Levi's Stadium 照片與設計圖



(3) 建築外觀立面圖



(4) 剖面圖 (資料來源: ewilder(2013.05.22)SKYSCRAPERCITY.COM from <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=665706&page=53> 。
RanmaSaotome(2014.03.29)SKYSCRAPERCITY.COM from <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=915922&page=71> 。)

圖 4-31 Levi's Stadium 設計圖

應用於建築外牆案例

7. 日本太陽能方舟

建築名稱	日本太陽能方舟
建築用途	太陽能發電設施
建築規模	長度 315m
建築地點	日本岐阜縣
PV 完工	2002 年 4 月完工
模組種類	單晶矽、薄膜非晶矽
系統容量[kWp]	630kWp
模組規格尺寸	(1320mm x 895mm x 35mm)/片 x 5046 片
模組安裝位置	外牆版
晶矽和薄膜非晶矽用 14-15%效率的混合動力系統。 大小：總長度 315 米，高度:37.1 米 電池：單晶矽太陽能光電板 （單面板寬度：1320 毫米×895 毫米×高厚 35 毫米）面板數量:5,046 張 最大輸出功率：「630kWH」時 年發電量：約 53 萬千瓦時	

(資料來源:景觀建材世界。SOLAR ARK: World's Most StunningSolar Building, 陽光方舟:世界上最令人驚嘆的太陽能建築, 取自 <http://www.garden skill.com.tw/ed/solar/edmsolar01.html>。)

日本維基百科(2014.05.14)。太陽能方舟, 取自 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%BD%E3%83%BC%E3%83%A9%E3%83%BC%E3%82%A2%E3%83%BC%E3%82%AF>。)

7. 日本太陽能方舟



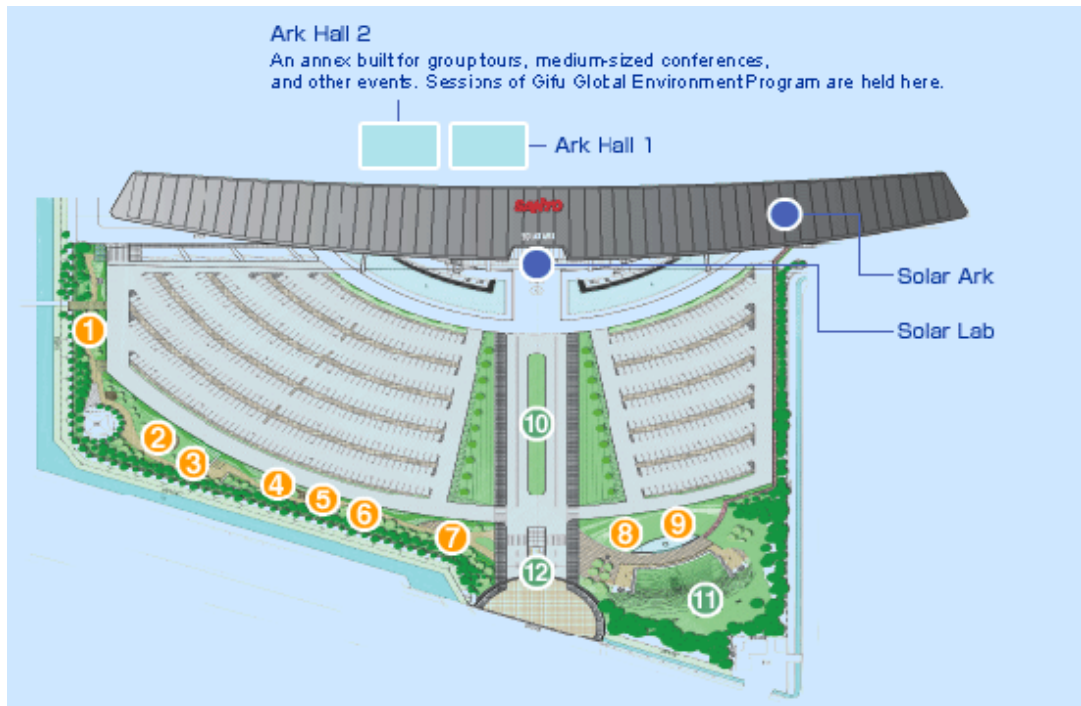
(1) 建築照片



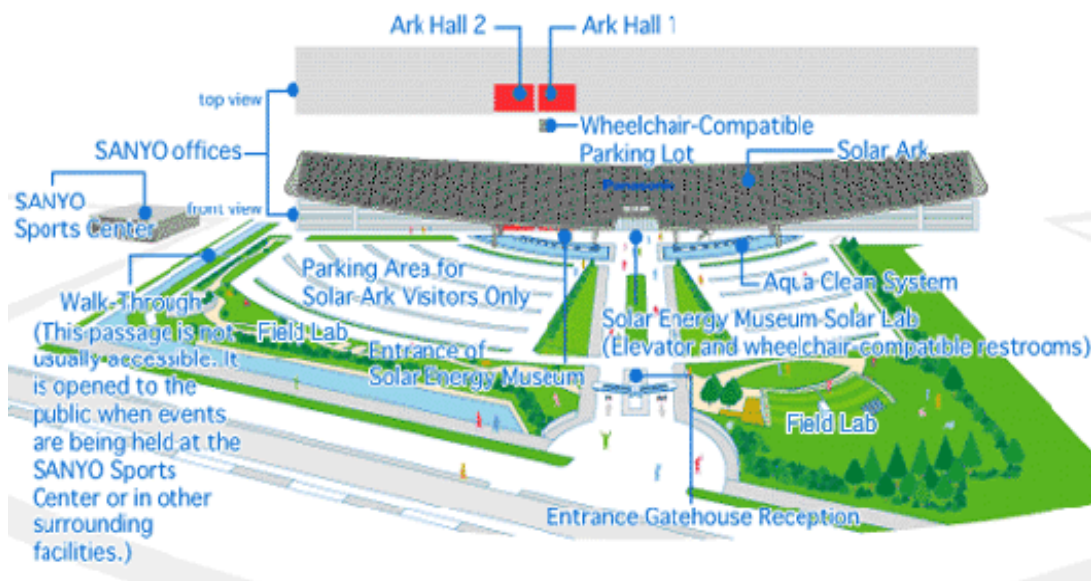
(2) 模組陣列外觀照片 (資料來源: 日本維基百科(2014.05.14)。太陽能方舟, 取自 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%BD%E3%83%BC%E3%83%A9%E3%83%BC%E3%82%A2%E3%83%BC%E3%82%AF>。)

景觀建材世界。SOLAR ARK: World's Most Stunning Solar Building, 陽光方舟: 世界上最令人驚嘆的太陽能建築, 取自 <http://www.gardenskill.com.tw/edm/solar/edmsolar01.html>。)

圖 4-32 日本太陽能方舟照片

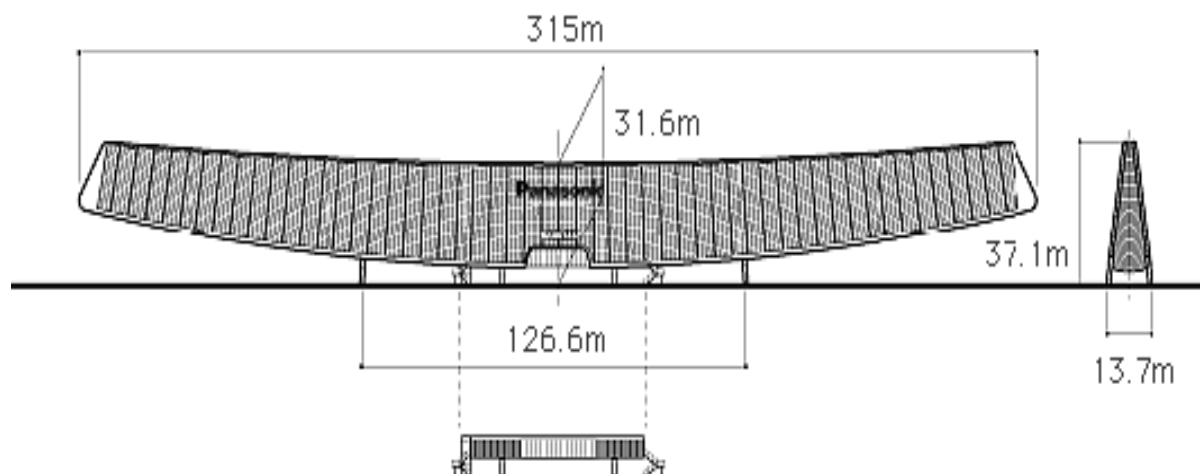


(1)配置圖



(2)鳥瞰圖(資料來源：景觀建材世界。SOLAR ARK: World's Most Stunning SolarBuilding，陽光方舟：世界上最令人驚嘆的太陽能建築，取自 <http://www.gardenskill.com.tw/edm/solar/edmsolar01.html>。)

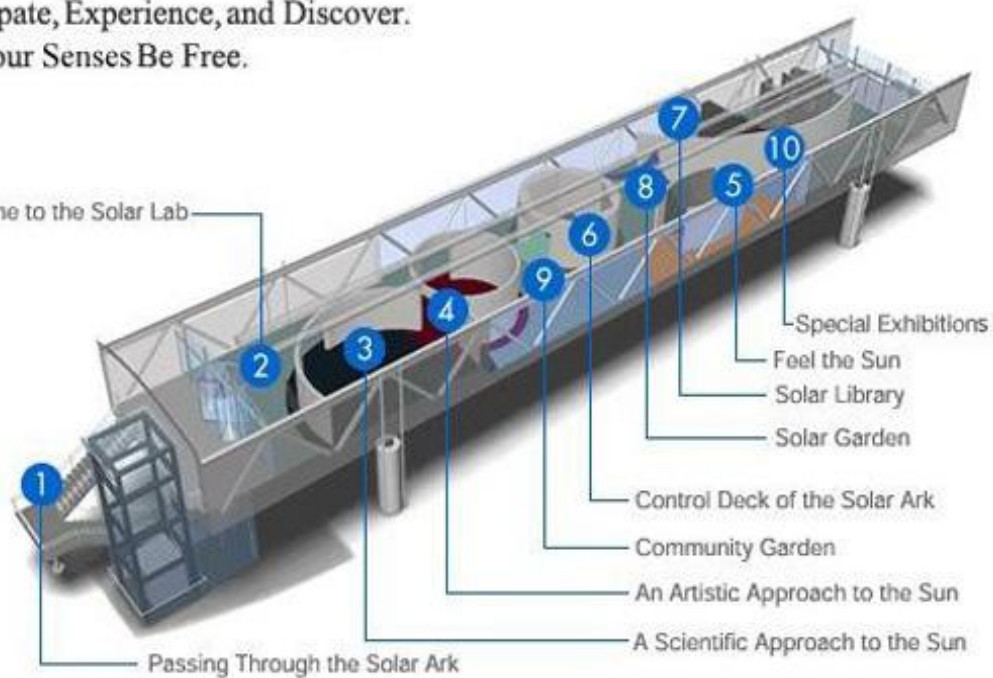
圖 4-33 日本太陽能方舟設計圖



(3)立面圖

Anticipate, Experience, and Discover.
Let Your Senses Be Free.

Welcome to the Solar Lab



(4)等角圖(資料來源: 景觀建材世界。SOLAR ARK: World's Most Stunning Solar Building, 陽光方舟:世界上最令人驚嘆的太陽能建築, 取自 <http://www.gardenskill.com.tw/edm/solar/edmsolar01.html>。)

圖 4-33 日本太陽能方舟設計圖

8. 德國塞尼學院

建築名稱	Mont-Cenis school 德國塞尼學院
建築用途	教育公共機構(辦公室，酒店，餐館，娛樂，體育和公共中心)
建築地點	赫恩，北威州 緯度/經度 51°33'0"N 10°13'0"E
PV 完工 年/月	1999 年完工
太陽光電系統種類	單晶矽、多晶矽
系統容量[kWp]	1000[kWp]
模組安裝位置	屋頂天窗
模組型式	透光
安裝構法	有框架
溫室結構由柱和圓形或矩形截面木材及纜索、桁架支承梁支承。組件和節點鉸支承元件使用鋼材。玻璃窗及外牆形成玻璃屋。 建築物是木製框架結構，由玻璃覆蓋於鋁製框架上。玻璃外殼面積 20,000 平方米，塑造舒適的地中海氣候室內環境。玻璃外殼面積的一半由太陽光電板包覆。光電板分別安裝於屋頂與外牆。建築物除設置太陽光發電系統，並設置沼氣發電設備及廢熱利用設備。	

(資料來源: Structurae Akademie Mont-Cenis from <http://structurae.net/structures/akademie-mont-cenis>。

PV DATABASE. Akademie Mont-Cenis, Herne from <http://www.pvdatabase.org/projectsviewdetails.php?ID=275>。

Structure from http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/structure.htm。)

8. 德國塞尼學院



(1) 建築照片



(2) 模組陣列外觀照片

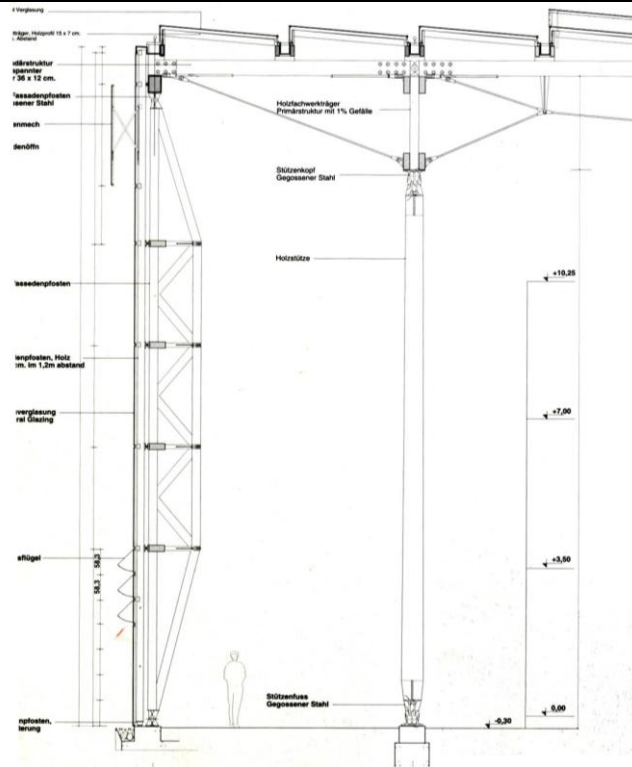
(3) 模組 BIPV 安裝構法照片

(資料來源:Nils-Apfelbaum(2007.04).deviantART from <http://nils-apfelbaum.deviantart.com/art/Mont-Cenis-Akademie-107362696>。

PV DATABASE. Akademie Mont-Cenis, Herne from http://pvdatabase.org/projects_view_details.php?ID=275。

http://pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=275&file=pic。

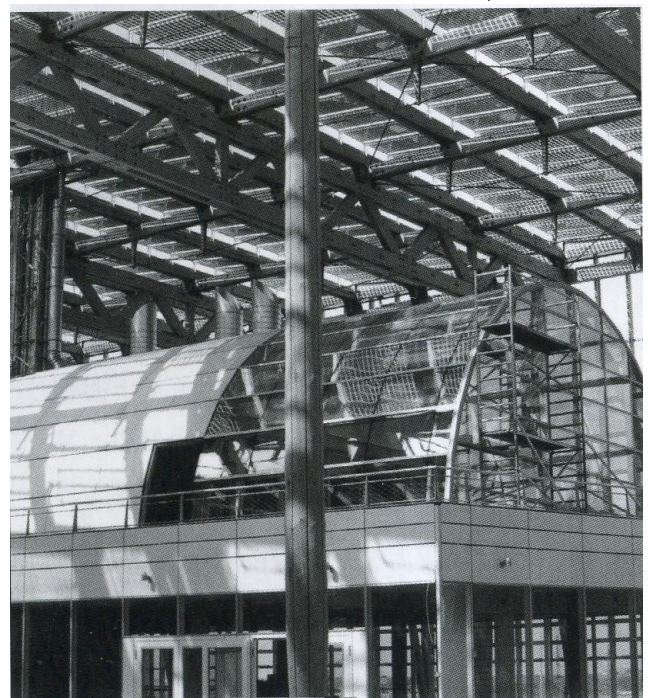
圖 4-34 德國塞尼學院照片



(1)建築結構剖面圖(資料來源: Struc turae Akademie Mont-Cenis from http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/structure.htm。)



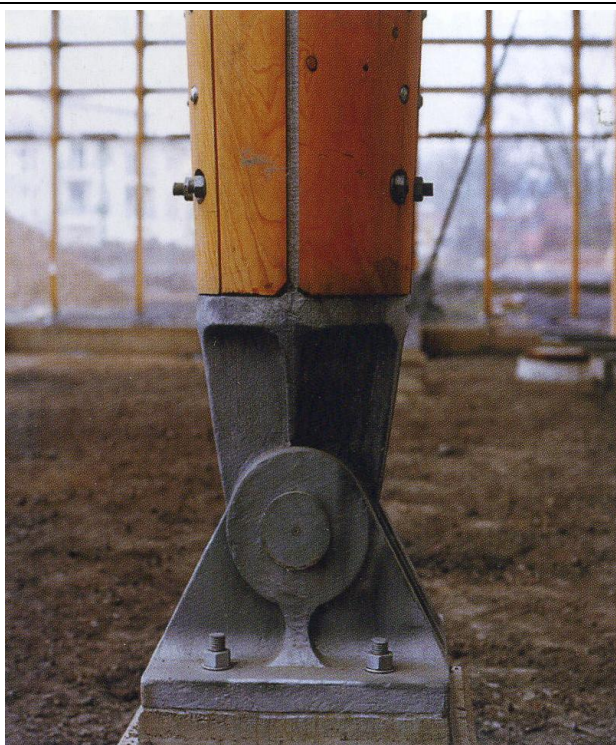
(2)太陽光電板



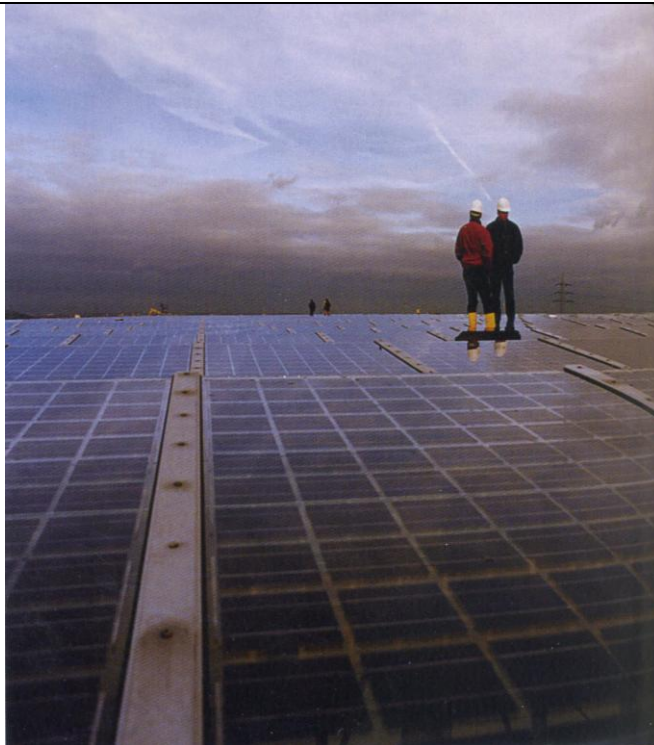
(3)屋頂天窗照片

(資料來源:胡湘玲(2006.11)，保證陽光未來的房子-德國案例介紹，台灣建築，p.80。)

圖 4-35 德國塞尼學院照片與設計圖



(4)柱底鉸接基座照片



(5)屋頂光電板照片



(6)屋頂通風照片

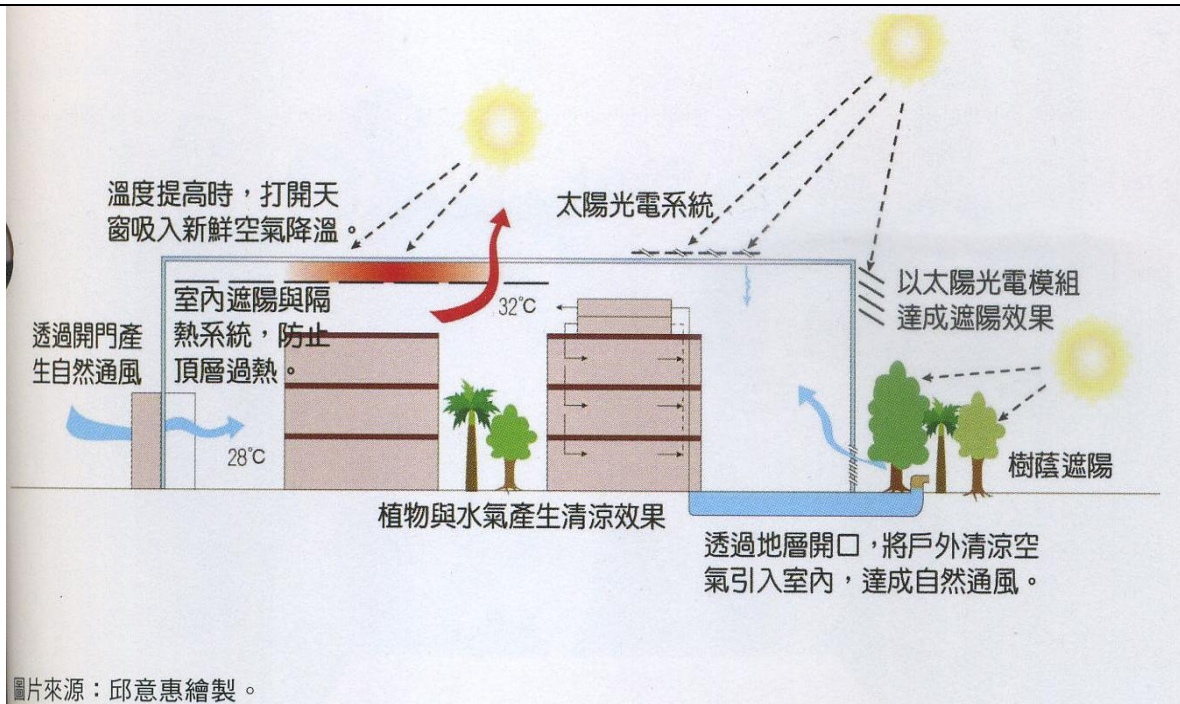


(7)建築立面及廣場沼氣發電照片

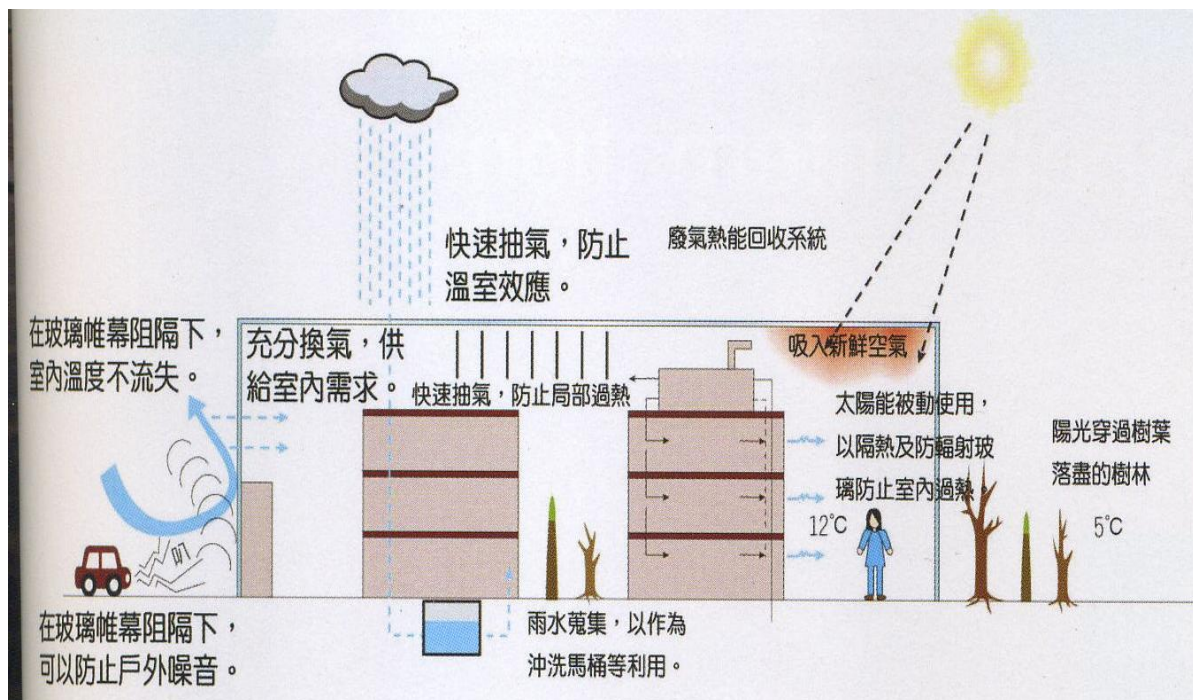
(資料來源: **Entwicklungsgesellschaft Mont-Cenis mbH(2006.11)**，台灣建築，p.81。

胡湘玲(2006.11)，保證陽光未來的房子-德國案例介紹，台灣建築，p.80。)

圖 4-35 德國塞尼學院照片與設計圖



(8)剖面圖



(9)剖面圖(資料來源:邱意惠繪製(2006.11)，台灣建築，p.81。)

圖 4-35 德國塞尼學院照片與設計圖

應用於建築遮陽裝置案例

9.羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館

建築名稱	羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館
建築地點	義大利羅馬
PV 完工	2001 年
模組種類	多晶矽
系統容量[kWp]	15.6[kWp]
日射量	3.5kWh/[m ²]
模組安裝位置	遮陽版、屋頂
模組型式	半透光
安裝構法	有框架
太陽能光電板位於主樓西南坡屋頂，每年發電 18000 千瓦時。發電直接供電博物館使用。該系統設計減少建築冷氣負荷 11.3%，節省約 4000 美元一年冷卻和加熱負荷。太陽能發電設備將減少溫室氣體排放量每年 10 噸。太陽能發電設備包括天窗和遮陽設備兩個系統。一個 8.2 千瓦太陽光發電系統取代舊瓦片帶天窗的部分，7 千瓦太陽光發電系統安裝於固定和可移動的簷篷(南向遮陽)南立面，並允許控制日光水平進入展覽區。屋頂雙層玻璃模組 45x45 英寸，面積 1,500 平方英尺（141 平方米），7 千瓦系統採用標準玻璃和聚氟乙烯（PVF）薄膜 22、48 英寸，佔地 800 平方英尺（76 平方米）。為控制成本，所有模組均選自 Eurosolare 標準目錄。電機和太陽光電組件的機械零件設計，簡化安裝技術，降低生產、裝配和維護成本。兒童參觀博物館有機會獲得節能教學資訊屋頂太陽光發電系統和展館南側可動機構鋼架遮陽型太陽光發電系統，遮陽設計隨季節改變。	

(資料來源: WARCHITECTURE WEEK. Playful PV in Rome from http://www.architectureweek.com/2001/1024/environment_1-2.html。

Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from <http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto>。)

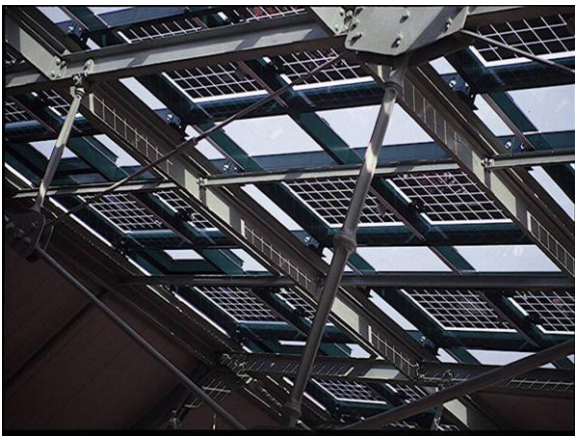
9. 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館



(1) 建築照片

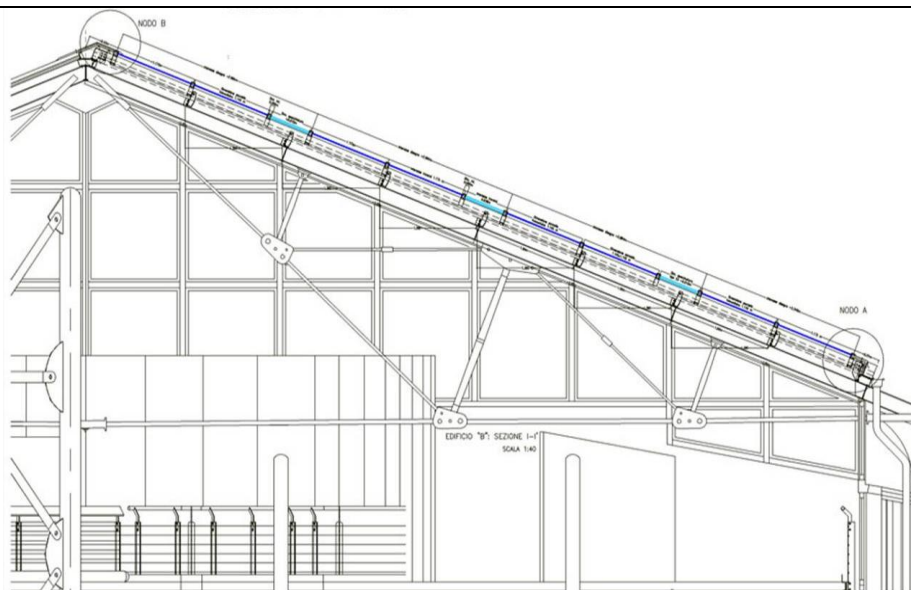


(2) 模組陣列外觀照片

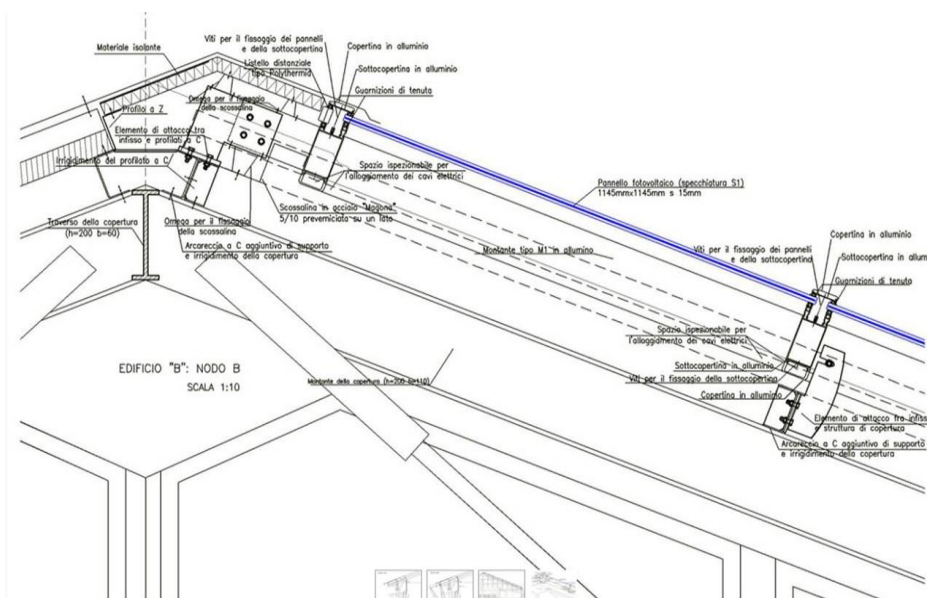


(3) 模組 BIPV 安裝構法照片 (資料來源: Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA – MUSEODEIBAMBINI from <http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto>。)

圖 4-36 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館照片

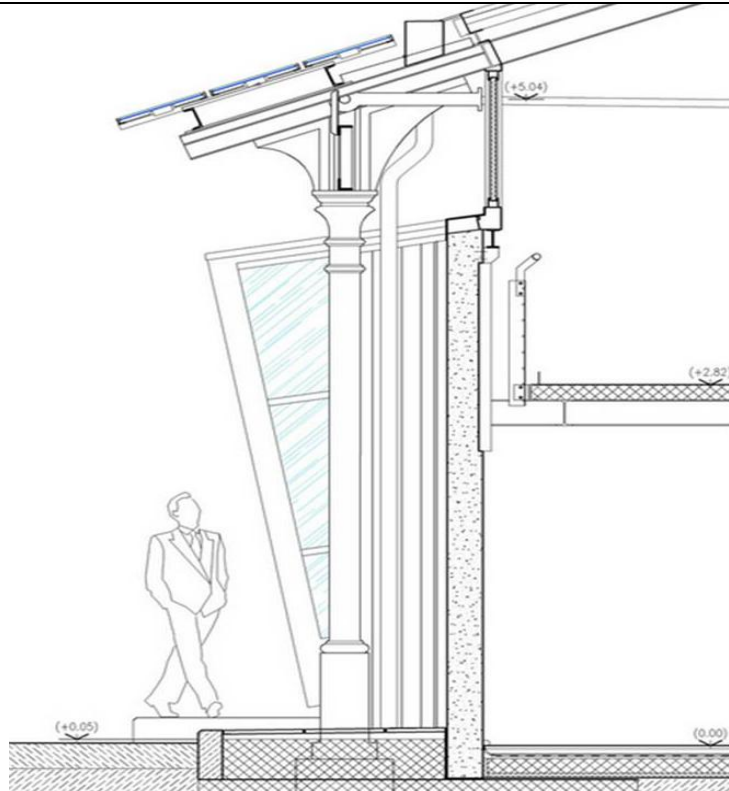


(4)詳細屋頂結構

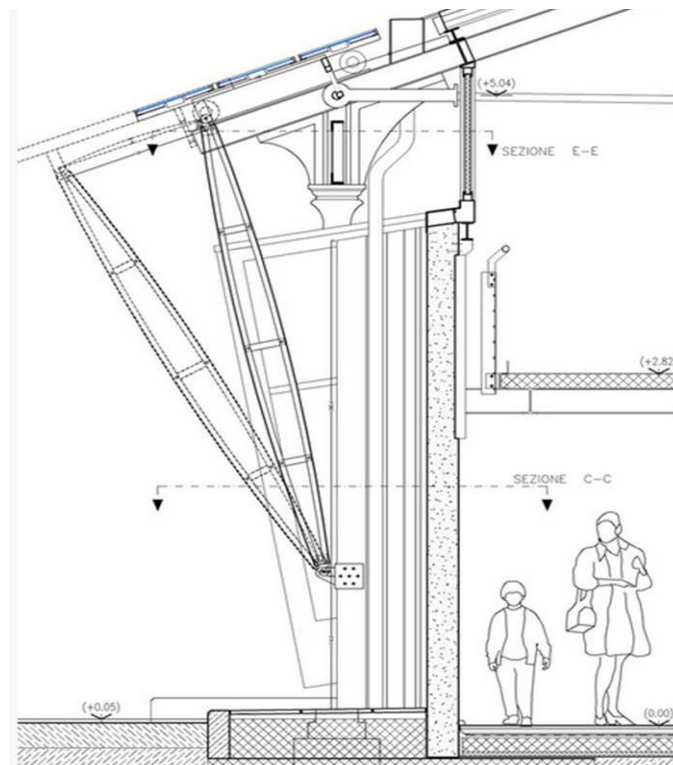


(5)屋頂構造剖面(資料來源: **Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI** from [http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/0/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/0/))

圖 4-37 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館設計圖



(6)遮陽細部圖



(7)遮陽剖面圖(資料來源: Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/0/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/0/)。)

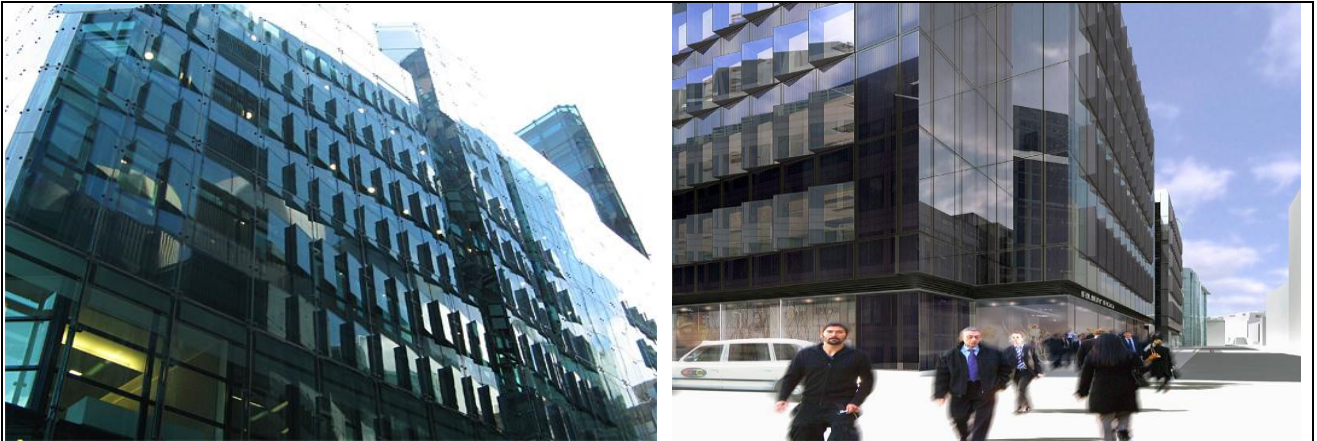
圖 4-37 羅馬 Scarl ONIUS 兒童博物館設計圖

10.Ropemaker 大樓

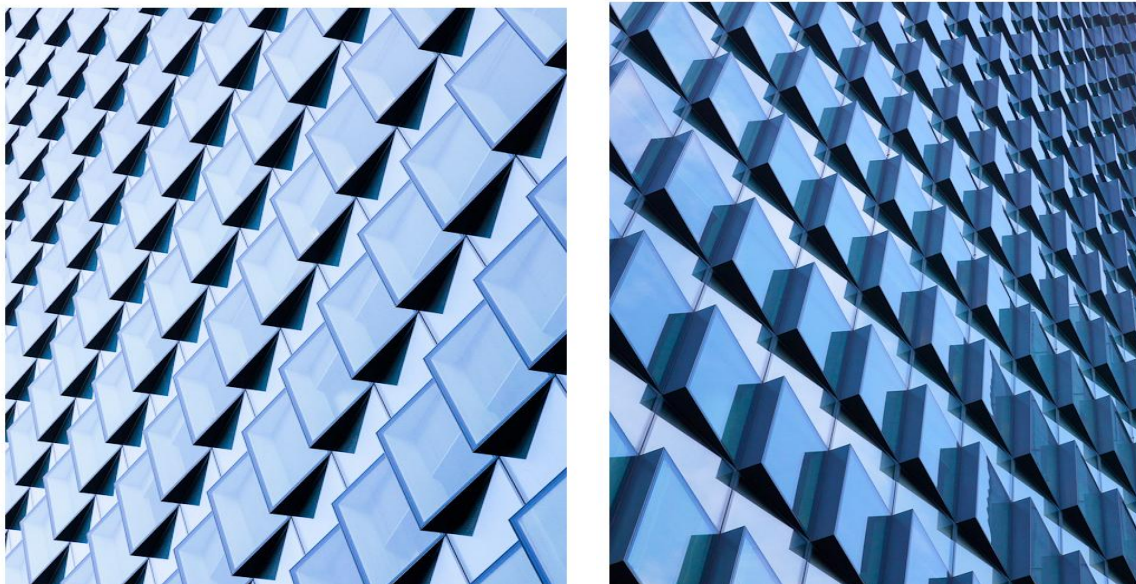
建築名稱	Ropemaker 大樓
建築用途	國際金融和投資公司
建築地點	英國倫敦
PV 完工	2010 年完工
太陽光電系統種類	市電並聯型
模組種類	單晶矽
有 21 層樓建築，建物可持續性設計，包括:雨水收回、太陽能光電板，太陽能熱水；採用雙層玻璃傾斜外牆，以減少熱量吸收。	

(資料來源: BROADGATE SETATES ROPEMAKER PLACE from
<http://www.broadgatestates.co.uk/ropemaker-place>。)

10.Ropemaker 大樓



(1)建築照片



(2)模組陣列照片(資料來源: modern architecture london(2009).Ropemaker Place from <http://modernarchitecturelondon.com/pages/ropemaker.php> 。

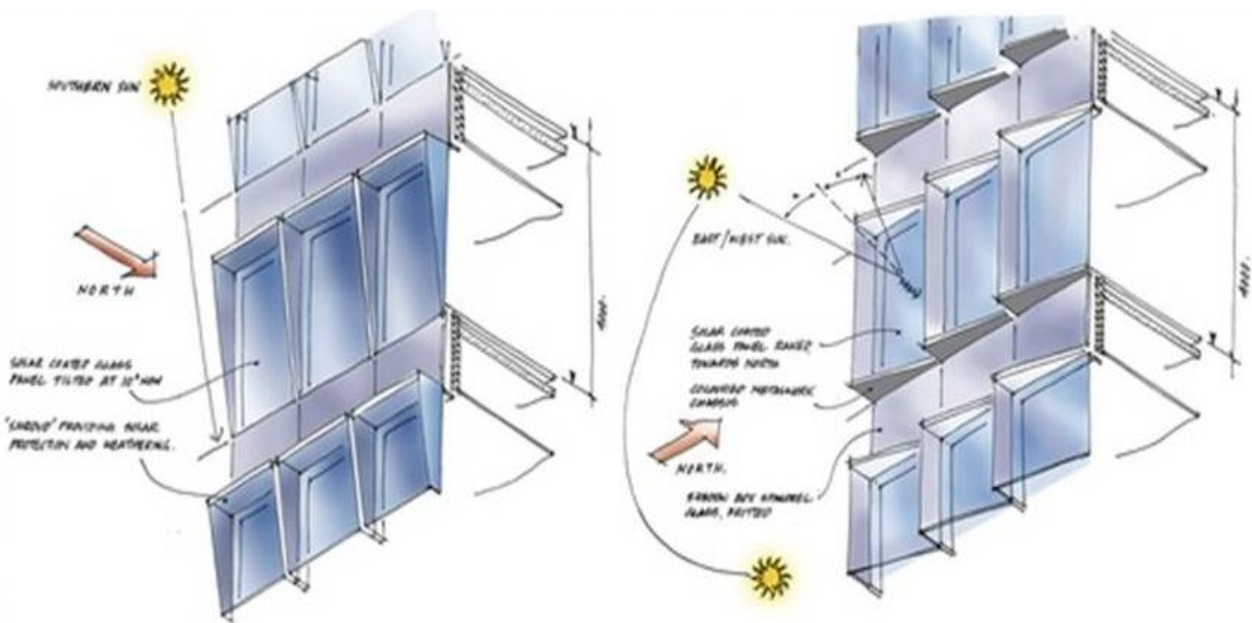
Code skyscrapernews.com Ropemaker Place from http://www.skyscrapernews.com/picturedisplay.php?ref=5154&idi=Ropemaker+Place&%20self=nse&selfidi=5154RopemakerPlace_pic4.jpg&no=4 。

Quintin Lake (2012.08.13)QUINTIN LAKE ARCHITECTURAL PHOTOGRAPHY. Ropemaker Building Facade by Arup Associates from <http://blog.quintinlake.com/2012/08/13/ropemaker-building-facade-by-arup-associates/> 。

圖 4-38 Ropemaker 大樓照片



(1)模組 BIPV 安裝構法照片

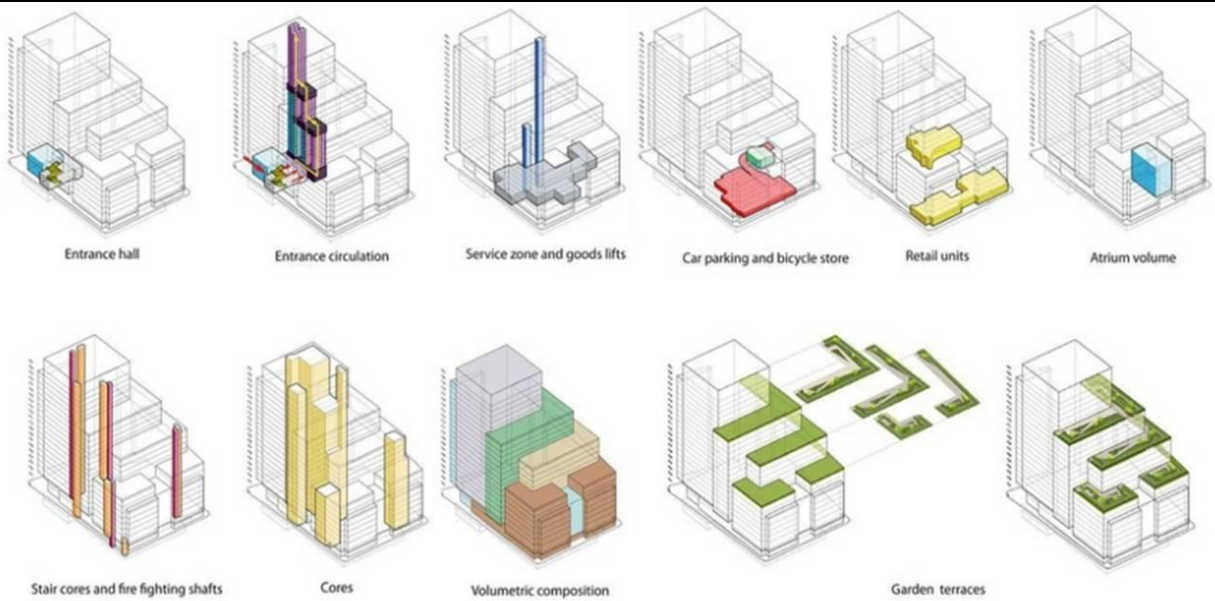


傾斜立面設計方向:採光最大化，輻射熱減少太陽吸收和空調負荷

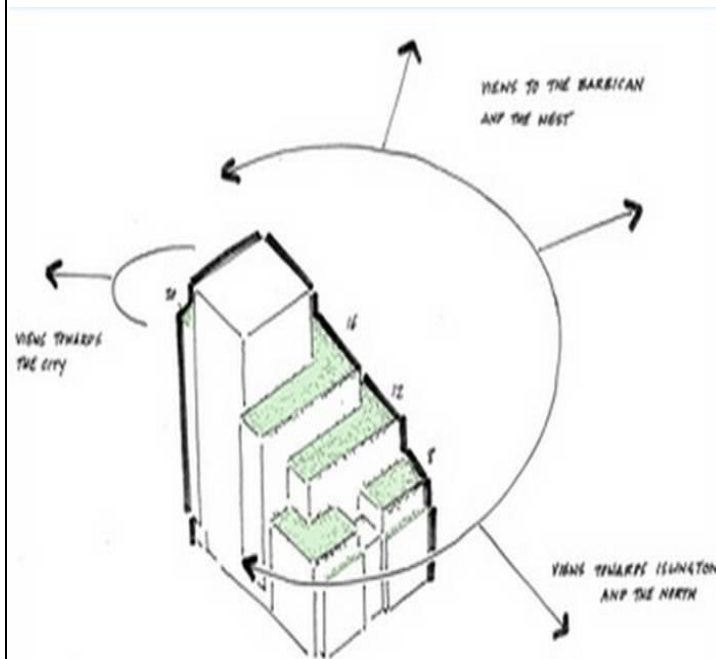
(2)遮陽設計概念圖(資料來源: Code skyscrapernews.com Ropemaker Place from http://www.skyscrapernews.com/picturedisplay.php?ref=5154&idi=Ropemaker+Place&self=nse&selfidi=5154RopemakerPlace_pic14.jpg&no=14/ 。
Buildington Ropemaker Place from http://www.buildington.co.uk/buildings/1on_don_ec2/25_ropemaker_street/ropemaker_place/id/1856 。

ARUPASSOCIATES. A STANDOUT SUCCESS IN SO MANY WAYS
ROPEMAKER from <http://www.arupassociates.com/en/case-studies/ropemaker/> 。)

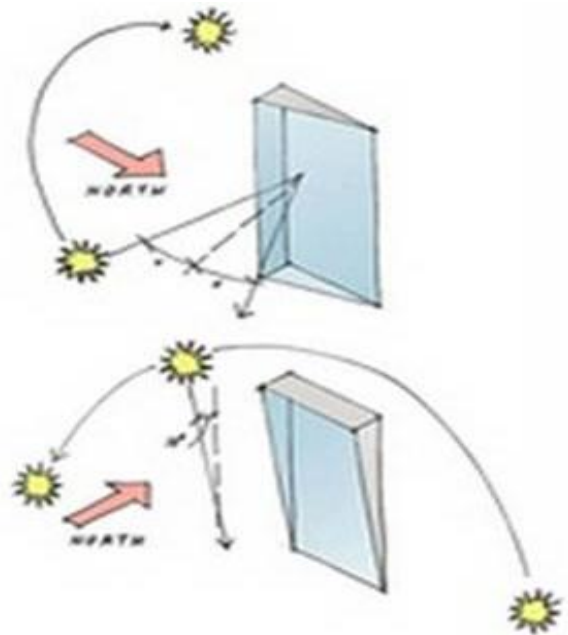
圖 4-39 Ropemaker 大樓照片與設計圖



(3)等角圖



(4)日照方位圖



(5)遮陽設計構想圖

(資料來源: ARUPASSOCIATES. ASTANDOUT SUCCESS IN SO MANY WAYS.ROPEMAKER from <http://www.arupassociates.com/cn/projects/ropemaker/>。)

圖 4-39 Ropemaker 大樓照片與設計圖

第三節 小結

建築整合太陽光發電設備設計案例構造方式如下：

壹、應用於屋頂：包括三部分。

- 1.建築物屋頂主結構系統：大樑、小梁。
- 2.太陽能光電板之承構造：金屬之承架。
- 3.屋頂板：光電板本體與接合構件。

貳、應用於外牆：

- 1.帷幕牆構架：縱橫支承構架、框架單元、牆板單元。
- 2.外牆面飾板：玻璃、光電板。

參、應用於遮陽裝置：

- 1.遮陽支承架構造。
- 2.遮陽面板：光電板。

第五章 建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見調查

第一節 調查對象、內容與方法

壹、調查對象

由雜誌、網站查詢建築整合太陽光發電設備案例；建立聯絡資料及建築基本資料。調查例共計 10 件，類別、名稱及基本資料如下表。

表 5-1 建築整合太陽光發電設備調查案例基本資料

光電板應用部位整合	建築名稱	容量[kW]	系統種類	構造	完工年	地點	用途類別
(一)應用於屋頂	1.淡水光電遊憩城 淡水客船碼頭 淡水漁人碼頭 八里客船碼頭(永續環境教育中心)	8 kW 155 kW 79 kW	市電併聯	SS SS SS、RC	98	新北市淡水區	A-2 運輸場所
	2.竹北新瓦屋客家文化中心	14.56 kW	市電併聯	大木構造，SS	97	新北市淡水區	A-2 運輸場所
	3.嘉義產業創新研發中心	30 kW	市電併聯	大木構造，SS	100	新北市淡水區	D-2 文教設施
	4.新營南瀛五號公園	20.4 kW	市電併聯	SS	94	新竹縣竹北市	D-2 文教設施
	5.高雄世運主場館	1000 kW	市電併聯	SS	98	嘉義市	G-2 辦公場所
	6.屏東六堆客家文化園區	125 kW	市電併聯	SS	97	臺南市新營區	D-1 健身休閒
	7.臺北市青年公園太陽圖書館		市電併聯		99	高雄市左營區	D-1 健身休閒
	8.嘉義大學蘭花溫室		市電併聯	SS	82	屏東縣	D-2 文教設施
	9.臺北市花博公園夢想館		市電併聯		99	臺北市中山區	D-2 文教設施
(二)應用於外牆	10.新莊國民運動中心	25.02kW	市電併聯	SS、RC	101	新北市新莊區	D-1 健身休閒
	11.臺北市立圖書館石牌分館		市電併聯	RC		臺北市士林區	D-2 文教設施
(三)遮陽裝置	12.臺南市政府大樓	3 kW	市電併聯	SS	95	臺南市新營區	D-1 健身休閒

貳、調查內容與方法

針對各件案例進行實地參訪調查，並且訪談建築使用管理人員或太陽光發電設備管理維護人員；就使用者觀點，調查太陽光發電設備之使用意見，提供設計施工之改進建議。

1.訪談對象：建築使用者或管理人員或電氣設備管理維護人員。

2.訪談內容：

(1)設備維護保養檢修之營建模式

(2)對於建築整合太陽光發電竣工案例之空間、構造、設備使用意見

(3)系統容量、發電量發電效率

(4)設備系統及組件之維修、更換狀況；設備維護費

第二節 調查結果

壹、各案例現況問題與使用意見調查結果

針對各件案例參觀調查及訪談結果，現況問題與使用意見整理如下表。

表 5-2 建築整合太陽光發電設備案例現況問題與使用意見調查結果

案例	問題意見類別	現況問題與使用意見
1	(1)設備維修營建模式	(1)建物使用管理者自行查閱太陽光電系統運轉狀況；對於太陽光發電設備之運轉狀況判斷能力有限。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)直交流轉換器箱盤、配線盤放置於建築物外獨立遮雨棚下，雖然遮雨，但是大雨颱風、經年日曬、部分雨淋，將影響設備耐用年限。 (2)部分半透光式光電板設置於屋頂，夏季時日射強烈，導致室內得熱增加、空調負荷增加。 (3)部分樹蔭局部遮蔽光電板收受日射，影響發電效率。
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	
2	(1)設備維修營建模式	(1)建築使用者對於太陽光發電設備之運轉狀況判斷能力有限，無法判別故障狀況，需有賴專業廠商協助維修檢修。 (2)使用單位移轉變更，相關設備移轉；但是使用手冊，設備設計資料移轉交接有限。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)水平面屋頂全面設置半透光式光電板與玻璃板，室內熱得大，空調負荷大。 (2)平屋頂無需留設工作走道，但亦無自淨清潔裝置，屋頂光電板與光電板之間接縫有漏水現象。
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	(1)使用者能察覺監控系統顯示部分數據異常，待檢修；仍需太陽能光電專業廠商協助判斷運轉狀況及進行檢修作業。但廠商到場維修意願低。
3	(1)設備維修營建模式	(1)使用單位聘有電氣專業人員管理維護建物設備系統及判斷故障狀況。
	(2)空間、構造、設備使用意見	
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	(1)使用 3 年，更新直交流轉換器 2 組，共花費 35,000 元。 (2)系統中，部分串列故障未發電待檢修，雖有建物電氣設備管理人員，但仍需太陽能光電專業廠商協助判斷運轉狀況。

第五章 建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見調查

4	(1)設備維修營建模式	
	(2)空間、構造、設備使用意見	
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	(1)系統竣工多年，部分光電板已老化變色變質，數片光電可能受擊而破洞裂縫，勢必影響系統發電性能。 (2)更新光電版作業需吊車協助吊裝作業。 (3)先前曾更換部分破裂之光電板。
5	(1)設備維修營建模式	(1)業主與專業廠商簽訂維護合約，由專業廠商負責維護設備系統運轉，並且購置與更換設備組件與光電板。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)屋頂上留設維修用人行走道兼排水溝空間及自動噴水清洗設備可自淨光電板，屋頂下方亦留設檢修走道。 (2)系統容量規模大，系統設計上，可判讀故障光電板所在串列。
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	(1)每年約有 5% 直流轉換器故障。 (2)大量鳥糞掉落，易污染光電板。 (3)施發高空煙火，產生落焰掉落於光電板上，導致板片毀損。 (4)簽訂維護合約，費用 150 萬/年。
6	(1)設備維修營建模式	(1)使用管理單位聘有電氣設備維護管理人員，並兼負責維護太陽光電系統運轉。
	(2)空間、構造、設備使用意見	
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	(1)該設置區域春夏秋冬落雷頻率高，受落雷影響，設備易故障。使用約 6 年，已更換 5 組直流轉換器；但尚未更換過光電板。若需要更換及維修設備時，需以懸臂吊車操作。
7	(1)設備維修營建模式	(1)使用管理權屬單位委由保全人員管理建物，保全人員管理所有建築設備操作及太陽光發電系統運轉。
	(2)空間、構造、設備使用意見	
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	
8	(1)設備維修營建模式	(1)使用管理權屬單位使用者自行管理建物設備及太陽光發電設備運轉。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)平屋頂架設太陽光電板，可控制調整光電板面傾斜角，可便於下雨時藉雨水自淨板面。
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	
9	(1)設備維修營建模式	(1)使用管理單位聘有電氣設備維護管理人員，兼負責維護太陽光發電系統運轉。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)光電板設置於東南向與西北向垂直立面上，收受日照時數有限，西北向立面光電板部分季節及時間未收受得日照日射。 (2)光電板鑲嵌於帷幕牆構架立面單元內，替代玻璃。光電板連接之配電線未預埋於帷幕牆金屬構架構件內，而係配置於金屬構架外，再以塑膠製配線蓋遮蔽與保護配線，雖然方便於維修更換配線，但就美觀與技術而言，構造設備與空間整體整合性較為不足。
	(3)系統容量發電量、發電效率	
	(4)設備維修狀況設備維護費	
10	(1)設備維修營建模式	(1)使用管理單位暨空間使用者自行管理建物及太陽光發電設備運轉；使用者對於太陽光電系統運轉狀況判斷能力有限，無法判別系統運轉狀況及故障狀況。 (2)有賴專業廠商協助檢測及維修，但廠商到場維修意願低。
	(2)空間、構造、設備使用意見	(1)光電板設置做為遮陽裝置，建築師設計上於建築物各層樓外牆外緣與光電板之間留設有鋼格柵式維修清洗走道，立意甚佳，可方便於工作人員站立及清洗光電板。同時鋼格柵亦具有遮陽功能。 (2)但建築物層高較大，故各樓層維修走道之間之垂直距離大，工作人員更換光電板時或檢修作業時，仍需於維修走道上再行架設施工架，增加站立高度，工作人員始能進行配線施工。

(3)系統容量發電量、發電效率	
(4)設備維修狀況設備維護費	(1)遮陽型光電板已使用 5 年，曾於颱風時因重物落擊更換 3 片光電板。光電板材料費約 35,000 元，吊裝施工費約 50,000 元。 (2)目前又有發現一片光電板受擊破損。 (3)目前太陽光發電系統之監視系統顯示發電力異常，可能是該串列光電板斷路或系統故障。專業廠商要求架設施工架始能檢測光電板與配線，初估假設工程費用高；使用單位有心維護系統正常運轉，礙於專業能力與維修經費預算有限，及專業廠商配合度，操作空間高度等因素，系統設備仍待處理。 (4)使用單位並非原建築物權屬單位，現場未有完整設備資料雖可另覓維修專業廠商，但是否容易取得維修零件及瞭解原有設備系統內容。

貳、案例使用意見調查結果彙整

調查建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見，調查結果彙整區分：設計面、施工面、使用面。

1.設計面：

- (1)部分案例有設計預留清洗維修空間或走道或留設噴水自淨裝置或洩水坡度，多數案例是較不方便留設維修走道；清洗或維修作業時需藉助於吊車起重機作業。
- (2)某案例，其光電板之安裝係採用串列成組鑲嵌方式，未來單片光電板片故障需要更換時，無法單片作業，需整組串列光電板吊裝及抽換作業。
- (3)某案例有屋頂漏水狀態，顯示應強化防水設計或施工，並考慮維修作業空間。
- (4)高落雷地區，受雷擊影響設備故障率高，設計施工階段應多加考慮增設電氣保護裝置。
- (5)垂直面光電板案例之設置方位，配合建物造型及配置，立面展示效果佳；相對地，收受日照時間少，累積日設量低。
- (6)某案例室內空間電路配線未整合建築構造空間內，係由二次施工之塑膠覆蓋板覆蓋，影響其室內空間美觀。
- (7)部分案例配線箱、直交流轉換器等，因配合現場環境未設置於室內，雖有雨棚，但易降低設備耐用年限。

2.施工面：

- (1)依據工業技術研究院所訂定有「太陽光電發電設備採購設置規範書」，所列：「十一、驗收要求/(二)驗收項目與標準：
- /21.太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合:(1)光電板標示功率與型錄之額定功率規格一致；(2)PL(單片模組出廠實測功率) $\geq 0.95 \times P_m$ 型錄額定功率全部模組出廠實測功率大於或等於申請設置設備容量。」
- /25.太陽光電設備一般功能測試:安裝須與合約資料相符，設備並能維持正常運轉與電

並聯。有關竣工驗收檢測，訂有「竣工自我檢查表」、「竣工查驗 RI 量測表及量測方法」；但是私有案例是否依此驗收，有待調查；相對地，也影響系統運轉性能。但目前尚未規定竣工後維修使用現場運轉性能檢測方式及效率性能確認之標準。

(2)目前對於建築整合太陽光發電設備之施作，未建立施工作業流程標準，導致施工品質不一，廠商多憑經驗累積或與其他帷幕工程之施作經驗為參考。

3.使用面：

(1)多數小型建物或案例，係由建物使用者自行管理太陽光電設備未有電氣設備背景知識，即使大型建物大型太陽光發電系統由建築物電氣設備專業人員管理，電氣專業人員也未必具有太陽光發電設備相關專業知識判讀系統運轉性能或故障狀況，仍需專業太陽光發電廠商到場進行檢測與維修；但目前所見多數太陽光發電設備設計施工專業廠商到場檢測之意願低，維修工作亦常有延遲時日，亦影響系統運轉與發電效益。

(2)颱風時常有落物擊毀光電板，或其他因素導致電路配線斷線，需進行光電板更換或配線檢修作業時；多數案例皆須起重機吊裝作業，或搭設施工架，假設工程費遠高於光電板及配線成本費或人員工資，高額維修費成為使用者負擔，恐影響未來投資者裝置 BIPV 之意願。

(3)多數案例中，專業設置廠商竣工後雖有竣工設備資料，但未提供使用維修手冊或相關使用維護技術資料或未提醒使用單位使用事宜。

(4)建物權屬單位或使用單位移轉，相關原始設計竣工設備資料或設備運轉資料未移轉，影響接任單位對於設備使用認識。

第三節 小結

綜合第二節內建築整合太陽光發電設備各案例之現況問題與使用意見調查結果，以下分別就(一)設計面、(二)施工面、(三)使用面、(四)制度面，提出相關技術建議。

壹、設計面

1.氣候環境：設計時應考慮環境氣候因素，依據雨量、風速、地震、落雷等因素，加強 BIPV 構造之結構強度與週邊附屬電氣設備之耐候強度與壽命。

2.植栽環境：光電板設置位置應考慮大型喬木植栽未來成長後，樹蔭遮蔽光電板問題。

3. **設計參考手冊**：可建立完整建築整合太陽光發電設備設計參考手冊，主要內容包括：建築空間、整合構造、太陽光發電設備系統、相關法規、效益評估等相關事項，提供設計者參考。
4. **系統故障顯示**：由於太陽光發電設備竣工後使用，多數現場皆非由太陽光電專業人員或電氣專業人員管理設備系統，發電設備之監測記錄裝置，應可導入故障點及故障狀況或斷線停電等顯示功能，方便於使用者能掌握系統發電耗電運轉狀態，及早發現故障及故障點狀況，俾於通知太陽光電專業廠商進行系統檢修。
5. **預組構件模組構造**：就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與相關產業配合開發預鑄預組構件。導入模組化設計觀念，每一塊太陽光電板應為一個獨立模組，在組裝與拆裝時應能單獨裝卸不影響其他板片或不受其他板片安裝之影響。
6. **防銹耐久構件**：考量支撐材料之防銹處理與耐久性，配線、接線盒、配線接頭等設備之耐久性。
7. **防水排水構造**：配線接頭、配線貫穿構造體處應增設防水覆蓋板與防水填縫，版片單元與單元之接合處應強化防水處理。BIPV 設計時可考慮參考鋁窗二次防水之設計概念；在防水橡膠老化或破損時，能以自然重力排水方式將雨水匯集至屋頂天溝或牆面排水導溝排放。
8. **雨水利用自淨**：光電板可採用傾斜式安裝方式，利用雨水淨化板面污塵。對於水平面屋頂太陽光電系統，可增設噴水自淨裝置，以澆水方式自淨光電板提升光電板發電效率。
9. **維修作業空間**：建築設計階段時，建議設計者應考慮未來使用階段時，光電板及周邊設備之清理、檢查、維修、更新操作作業空間、吊裝更換作業方式等。例如：預先留設檢修清理走道、施工吊架掛勾或地面吊車停放操作空間等。
10. **機房空間**：考量直交流轉換器、控制盤、配電盤空間之通風散熱與施工維修操作空間。
11. **系統整合**：考慮空間、構造、電氣設備與太陽光發電設備之整合與介面處理；太陽光發

電設備次系統之間，包括：模組、設備系統組件、支撐構造之整合與施工介面處理。

貳、施工面

1.施工流程規範：建立標準的施工作業流程規範，目前對於 BIPV 之施作未建立標準施作流程，導致施工品質不一，廠商多憑經驗累積與其他帷幕工程之施作經驗為參考。

2.竣工使用檢測：依據工業技術研究院所訂「太陽光電發電設備採購設置規範書」，所列：

「十一、驗收要求/(二)驗收項目與標準：

/21.太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合:(1)光電板標示功率與型錄之額定功率規格一致；(2) $PL(\text{單片模組出廠實測功率}) \geq 0.95 * P_m$ 型錄額定功率全部組出廠實測功率大於或等於申請設置設備容量。」目前有關竣工之驗收檢測，工業研究院訂定有「竣工後安裝廠商自我檢查表」及「竣工查驗 PA 量測表」及「量測方法」供參考，但私有案例是否依此驗收有待商確，亦將影響系統運轉性能。

/25.太陽光電設備一般功能測試:安裝須與合約資料相符，設備並能維持正常運轉與發電並聯。」

目前有關竣工之驗收檢測，工業技術研究院訂有「竣工自我檢查表」、「竣工查驗 RA 量測表」及量測法，但是私有案例是否依此驗收，則有待商榷；也影響系統運轉性能。

3.專業證照：施工人員未建立專業的技術人員認證證照制度，目前是以室內配線或工業配線技術人員即可，因而使施作品質良莠不齊。

參、使用面

1.保固與維修年期：如何鼓勵廠商延長竣工後保固年期，或延長系統維護檢修年期；定期進行系統維護檢修工作，以協助使用戶確保系統運轉性能。

2.維修專業廠商：鼓勵上下遊產業或同業專業廠商結盟，投入太陽光電設備維修產業，建構區域性維修專業商系統及網路資訊，方便使用戶洽詢維護檢修。

3.維護檢修合約：宣導光電系統使用者與專業廠商簽訂維護合約，協助光電系統運轉性能維持。

4.使用維修手冊：結合政府單位、設計者、專業廠商及施工者共同研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊，內容包括:空間使用、構造建材使用、太陽光發電設備及監測設備使用；提供使用者建立使用管理知識。

並考慮將來是否將設備與使用手冊一併列入建築物權利轉換之附屬物件。

5.推廣知識：建議產業機構相關公會，辦理講習或印製文宣或建構知識資訊網站，向社會大眾及使用者宣導，建立太陽光發電系統之維護使用觀念及正確使用管理知識。

肆、制度面

1.廠商評鑑制度：逐步建立專業廠商評鑑制度，獎勵推薦優良產品廠商、設計者、專業施工廠商及公告施工服務不良廠商，以提升鼓勵專業廠商服務能力及服務品質。

2.躉售電價：提高台電躉售價格，提高民眾投資設置太陽能發電設備之意願，目前躉售價格接近設置成本，民眾投資大筆金額，但其投資報酬率不高，投資回收期過長回收慢，因而使得推廣誘因不足，加上運轉期間若有損壞，高額維修費用會使成本回收期延長。

3.保險制度：建立 BIPV 設備之保險制度，太陽能發電設備是精密電子設備，長期暴露日久老化問題，若遇天災更會造成嚴重損壞，可以由政府協調保險業者開設太陽光發電設備專門保險項目，投資者日後在發生重大故障與天災時，可降低與分攤維修成本。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究整理建築整合太陽光發電設備相關設計、施工、使用之技術資料分析相關法規，提供建築設計者施工業主做為設計或使用之參考。

壹、整理建築整合太陽光發電設備設計應用相關技術資料：

整理建築整合太陽光發電設備設計應用相關技術資料包括：國內外近年建築應用太陽光發電設備推廣政策，設計設置流程與申請作業程序，日射與發電力推估資料，系統種類、安裝部位與構造方式，國內外相關法規與規範標準，設計應用解析軟體，設計施工技術，完工驗收與性能驗證，營運使用與管理維護，效益評估方式等資料，提供建築設計者設計參考。

貳、分析與檢核國內建築整合太陽光發電設備應用相關法規：

分析與檢核國內建築整合太陽光發電設備應用相關法規，內容包括：相關建築法規與標準、太陽光發電設備法規與標準、電氣設備法規。區分：設計施工階段、完工驗收與性能驗證階段、使用管理與維修更新階段。提供計畫者於設計、施工、使用過程參考。

檢核建築技術規則有關建築整合太陽光發電設備應用之條文，提供條文修訂及增訂之建議參考如表 6-1。

參、介紹國內外建築整合太陽光發電設備設計案例：

介紹國內外建築整合太陽光發電設備設計案例就太陽能光電板整合建築構造應用於建築外殼屋頂，外牆、遮陽裝置，分列介紹。目前設置案例以整合設置於屋頂透光構造為最多，應用於外殼，遮陽裝置案例少，可能是考慮日射量取得因素。

肆、調查建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見：

調查建築整合太陽光發電設備案例設計施工使用意見，調查結果彙整區分：設計面、施工面、使用面。

(一)設計面:

- 1.部分案例有設計預留清洗維修空間或走道或留設噴水自淨裝置或洩水坡度，多數案例是較不方便留設維修走道；清洗或維修作業時需藉助於吊車起重機作業。
- 2.某案例，其光電板之安裝係採用串列成組鑲嵌方式，未來單片光電板片故障需要更換時，無法單片作業，需整組串列光電板吊裝及抽換作業。
- 3.某案例有屋頂漏水狀態，顯示應強化防水設計或施工，並考慮維修作業空間。
- 4.高落雷地區，受雷擊影響設備故障率高，設計施工階段應多加考慮增設電氣保護裝置。
- 5.垂直面光電板案例之設置方位，配合建物造型及配置，立面展示效果佳；相對地，收受日照時間少，累積日設量低。
- 6.某案例室內空間電路配線未整合建築構造空間內，係由二次施工之塑膠覆蓋板覆蓋，影響其室內空間美觀。
- 7.部分案例配線箱、直交流轉換器等，因配合現場環境未設置於室內，雖有雨棚，但易降低設備耐用年限。

(二)施工面:

- 1.依據工業技術研究院所訂定有「太陽光電發電設備採購設置規範書」，所列:「十一、驗收要求/(二)驗收項目與標準：
/21.太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合:(1)光電板標示功率與型錄之額定功率規格一致；(2) $PL(\text{單片模組出廠實測功率}) \geq 0.95 * P_m$ 型錄額定功率全部模組出廠實測功率大於或等於申請設置設備容量。」
/25.太陽光電設備一般功能測試:安裝須與合約資料相符，設備並能維持正常運轉與發電並聯。有關竣工驗收檢測，訂有「竣工自我檢查表」、「竣工查驗 RI 量測表及量測方法」；但是私有案例是否依此驗收，有待調查；相對地，也影響系統運轉性能。但目前尚未規定竣工後現場運轉性能檢測方式及效率性能確認之標準。
- 2.目前對於建築整合太陽光發電設備之施作，未建立施工作業流程標準，導致施工品質不一，廠商多憑經驗累積或與其他帷幕工程之施作經驗為參考。

(三)使用面:

- 1.多數小型建物或案例，係由建物使用者自行管理太陽光電設備未有電氣設備背景知識，即使大型建物大型太陽光發電系統由建築物電氣設備專業人員管理，電氣專業人員也未必具有太陽光發電設備相關專業知識判讀系統運轉性能或故障狀況，仍需專業太陽光發電廠商到場進行檢測與維修；但目前所見多數太陽光發電設備設計施工專業廠商到場檢

測之意願低，維修工作亦常有延遲時日，亦影響系統運轉與發電效益。

2. 颱風時常有落物擊毀光電板，或其他因素導致電路配線斷線，需進行光電板更換或配線檢修作業時；多數案例皆須起重機吊裝作業，或搭設施工架，假設工程費遠高於光電板及配線成本費或人員工資，高額維修費成為使用者負擔，恐影響未來投資者裝置 BIPV 之意願。
3. 多數案例中，專業設置廠商竣工後雖有竣工設備資料，但未提供使用維修手冊或相關使用維護技術資料或未提醒使用單位使用事宜。
4. 建物權屬單位或使用單位移轉，相關原始設計竣工設備資料或設備運轉資料未移轉，影響接任單位對於設備使用認識。

伍、建築整合太陽光發電設備設計施工使用相關技術：

本研究彙整建築整合太陽光發電設備設計施工使用相關技術，分別就(一)設計面、(二)施面、(三)使用面、(四)制度面，提出重點事項如下：

(一)設計面

1. **氣候環境：**設計時應考慮環境氣候因素，依據雨量、風速、地震、落雷等因素，加強 BIPV 構造之結構強度與週邊附屬電氣設備之耐候強度與壽命。
2. **植栽環境：**光電板設置位置應考慮大型喬木植栽未來成長後，樹蔭遮蔽光電板問題。
3. **設計參考手冊：**可建立完整建築整合太陽光發電設備設計參考手冊，主要內容包括：建築空間、整合構造、太陽光發電設備系統、相關法規、效益評估等相關事項，提供設計者參考。
4. **系統故障顯示：**由於太陽光發電設備竣工後使用，多數現場皆非由太陽光電專業人員或電氣專業人員管理設備系統，發電設備之監測記錄裝置，應可導入故障點及故障狀況或斷線停電等顯示功能，方便於使用者能掌握系統發電耗電運轉狀態，及早發現故障及故障點狀況，俾於通知太陽光電專業廠商進行系統檢修。
5. **預組構件模組構造：**就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與相關產業配合開發預鑄預組構件。導入模組化設計觀念，每一塊太陽光電板應為一個獨立模組，在組裝與拆裝時應能單獨裝卸不影響其他板片或不受其他板片安裝之影響。
6. **防銹耐久構件：**考量支撐材料之防銹處理與耐久性，配線、接線盒、配線接頭等設備之

耐久性。

7. **防水排水構造**：配線接頭、配線貫穿構造體處應增設防水覆蓋板與防水填縫，版片單元與單元之接合處應強化防水處理。BIPV 設計時可考慮參考鋁窗二次防水之設計概念；在防水橡膠老化或破損時，能以自然重力排水方式將雨水匯集至屋頂天溝或牆面排水導溝排放。
8. **雨水利用自淨**：光電板採用傾斜式安裝方式，利用雨水淨化板面污塵。對於水平面屋頂太陽光電系統，可增設噴水自淨裝置，以澆水方式自淨光電板提升光電板發電效率。
9. **維修作業空間**：建築設計階段時，建議設計者應考慮未來使用階段時，光電板及周邊設備之清理、檢查、維修、更新操作作業空間、吊裝更換作業方式等。例如：預先留設檢修清理走道、施工吊架掛勾或地面吊車停放操作空間等。
10. **機房空間**：考量直交流轉換器、控制盤、配電盤空間之通風散熱與施工維修操作空間。
11. **系統整合**：考慮空間、構造、電氣設備與太陽光發電設備之整合與介面處理；太陽光發電設備次系統之間，包括：模組、設備系統組件、支撐構造之整合與施工介面處理。

(二)施工面

1. **施工流程規範**：建立標準的施工作業流程規範，目前對於 BIPV 之施作未建立標準施作流程，導致施工品質不一，廠商多憑經驗累積與其他帷幕工程之施作經驗為參考。
2. **竣工使用檢測**：依據工業技術研究院所訂「太陽光電發電設備採購設置規範書」，所列：
「十一、驗收要求/(二)驗收項目與標準：
/21.太陽光電模組功率和設備容量:其允收標準須符合:(1)光電板標示功率與型錄之額定功率規格一致；(2) $PL(\text{單片模組出廠實測功率}) \geq 0.95 * P_m$ 型錄額定功率全部模組出廠實測功率大於或等於申請設置設備容量。」目前有關竣工之驗收檢測，工業研究院訂定有「竣工後安裝廠商自我檢查表」及「竣工查驗 PA 量測表」及「量測方法」供參考，但私有案例是否依此驗收有待商確，亦將影響系統運轉性能。
/25.太陽光電設備一般功能測試:安裝須與合約資料相符，設備並能維持正常運轉與發電並聯。」目前有關竣工之驗收檢測，工業技術研究院訂有「竣工自我檢查表」、「竣工查驗 RA 量測表」及量測法，但是私有案例是否依此驗收，則有待商榷；也影響系統運轉性能。
3. **專業證照**：施工人員未建立專業的技術人員認證證照制度，目前是以室內配線或工業配線技術人員即可，因而使施作品質良莠不齊。

(三)使用面

1. **保固與維修年期：**如何鼓勵廠商延長竣工後保固年期，或延長系統維護檢修年期；定期進行系統維護檢修工作，以協助使用戶確保系統運轉性能。
2. **維修專業廠商：**鼓勵上下遊產業或同業專業廠商結盟，投入太陽光電設備維修產業，建構區域性維修專業商系統及網路資訊，方便使用戶洽詢維護檢修。
3. **維護檢修合約：**宣導光電系統使用者與專業廠商簽訂維護合約，協助光電系統運轉性能維持。
4. **使用維修手冊：**結合政府單位、設計者、專業廠商及施工者共同研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊，內容包括：空間使用、構造建材使用、太陽光發電設備及監測設備使用；提供使用者建立使用管理知識。
並考慮將來是否將設備與使用手冊一併列入建築物權利轉換之附屬物件。
5. **推廣知識：**建議產業機構相關公會，辦理講習或印製文宣或建構知識資訊網站，向社會大眾及使用者宣導，建立太陽光發電系統之維護使用觀念及正確使用管理知識。

(四)制度面

1. **廠商評鑑制度：**逐步建立專業廠商評鑑制度，獎勵推薦優良產品廠商、設計者、專業施工廠商及公告施工服務不良廠商，以提升鼓勵專業廠商服務能力及服務品質。
2. **躉售電價：**提高台電躉售價格，提高民眾投資設置太陽能發電設備之意願，目前躉售價格接近設置成本，民眾投資大筆金額，但其投資報酬率不高，投資回收期過長回收慢，因而使得推廣誘因不足，加上運轉期間若有損壞，高額維修費用會使成本回收期延長。
3. **保險制度：**建立 BIPV 設備之保險制度，太陽能發電設備是精密電子設備，長期暴露日久老化問題，若遇天災更會造成嚴重損壞，可以由政府協調保險業者開設太陽光發電設備專門保險項目，投資者日後在發生重大故障與天災時，可降低與分攤維修成本。

第二節 建議

本研究提出下列具體建議，分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

壹、(建議事項)建議一 立即可行之建議：建立建築整合太陽光發電設備設計技術參考手冊；研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊。

主辦機關：行政院內政部建築研究所

協辦機關：行政院公共工程委員會、經濟部能源局

(一)建立建築整合太陽光發電設備設計技術參考手冊

- 1.建築設計階段時，建議設計者應考慮未來使用階段時，光電板及周邊設備之清理檢查維修，更新操作作業空間、吊裝更換作業方式等。例如：預先留設檢修清理走道、施工吊架掛勾或地面吊車停放操作空間等。就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與產業配合開發預鑄預組構件。
- 2.可建立建築整合太陽光發電設備設計參考手冊，主要內容包括：建築空間、整合構造、太陽光發電設備系統、相關法規、效益評估等相關事項，提供設計者參考。

(二)研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊

- 1.結合政府單位、設計者、專業廠商及施工者共同研擬建築整合太陽光發電設備之使用管理維護保養維修手冊，內容包括：空間使用、構造建材使用、太陽光發電設備及監測設備使用；提供使用者建立使用管理知識。
- 2.考慮將來是否將設備與使用手冊一併列入建築物權利轉換之附屬物件。

貳、(建議事項)建議二 中長期性建議：修訂建築技術規則有關太陽光發電設備設置之條文。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、經濟部

(一)修訂建築技術規則有關太陽光發電設備設置之條文

依據太陽能光電板設置部位別：屋頂、外牆、遮陽、地面等四部分，檢核建築技術規則有關建築整合太陽光發電設備應用之現行條文規定內容，經由法規分析、專家意見、期末審查委員意見彙整；並且參考高雄市政府頒行「高雄市建築物設置太陽光電設施辦法」，提出修訂與增訂條文內容建議參考，如下表 6-1。另詳圖 3-3 太陽光發電板設置高度檢核圖示、3-4 建築技術規則設計施工篇/建築面積、建築高度、太陽光發電設備高度規定條文圖示、3-5 高雄市建築物設置太陽光電設施辦法/太陽光發電設施規定圖示、3-6 建築技術規則設計施工篇/建太陽光發電設備高度條文增修訂建議圖示。

表 6-1 建築技術規則設計施工篇相關條文修訂與增訂建議參考

光電板位置	建築技術規則 管制項目	現行條文規定內容	建議修訂或增訂條文內容
屋頂	第 1 條 第 3 款 (建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空； <u>或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。</u> 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、 <u>太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>
	第 1 條 第 10 款 (屋頂突出物)	十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。	<建議修訂> 十、屋頂突出物：突出於屋面之附屬建築物及雜項工作物： (一)樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房。 (二)水塔、水箱、女兒牆、防火牆。 (三)雨水貯留利用系統設備、淨水設備、露天機電設備、煙囪、避雷針、風向器、旗竿、無線電桿及屋脊裝飾物。 (四)突出屋面之管道間、採光換氣或再生能源使用等節能設施。 (五)突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入第九款第一目屋頂突出物水平投影面積之和。但本目與第一目及第六目之屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。 <u>但建築物設置太陽能光電發電設備高度在四點五公尺以下者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本目之限制。</u>
	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
屋頂突出	第 300 條(太陽能光電發電設	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，符合下列

物	備高度)	第一目之限制。	各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
露臺	第 300 條(太陽能光電發電設備高度)	適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。	<建議修訂> 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定辦理： 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度，符合下列各款情形者，且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。 (一)建築物屋頂突出物設置太陽光電發電設備，從屋頂突出物面起算高度在二點五公尺以下者。 (二)建築物屋頂設置太陽光電發電設備，從屋頂面起算高度在四點五公尺以下者。 (三)建築物露臺設置太陽光電發電設備，從露臺面起算高度在三點六公尺以下者。
屋簷與遮陽	第 1 條第 3 款(建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空；或遮陽板設置太陽光電設施，太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積： 一、從地面起算高度在二點三公尺以下。 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。
	第 9 條(建築物可突出部分)	(可突出之部份)依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。	<建議增訂> (可突出之部份)依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者。 七、即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

外牆	第9條 (建築物可突出部分)	(可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者	<建議增訂> (可突出之部份) 依本法第五十一條但書規定可突出建築線之建築物，包括左列各項： 一、紀念性建築物：紀念碑、紀念塔、紀念銅像、紀念坊等。 二、公益上有必要之建築物：候車亭、郵筒、電話亭、警察崗亭等。 三、臨時性建築物：牌樓、牌坊、裝飾塔、施工架、棧橋等，短期內有需要而無礙交通者。 四、地面下之建築物、對公益上有必要之地下貫穿道等，但以不妨害地下公共設施之發展為限。 五、高架道路橋面下之建築物。 六、供公共通行上有必要之架空走廊，而無礙公共安全及交通者 <u>七、即有建築物增設太陽光電設施設置為雨遮或遮陽板，雨遮或遮陽板用太陽光電板突出牆面線之深度在零點六公尺以下；且太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>
地面	第1條 第3款 (建築面積)	建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。	<建議增訂> 建築物外牆中心線或其代替柱中心線以內之最大水平投影面積。但電業單位規定之配電設備及其防護設施、地下層突出基地地面未超過一點二公尺或遮陽板有二分之一以上為透空，且其深度在二點零公尺以下者，不計入建築面積。 <u>但太陽光電設施設置於法定空地，符合下列各款情形者，得免計入建築面積：</u> <u>一、從地面起算高度在二點三公尺以下。</u> <u>二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。</u>

參、(建議事項)建議三 中長期性建議:建立太陽光發電專業廠商評鑑獎勵制度；推動業者與學界開發太陽光發電設備預鑄預組構件。

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

(一)建立太陽光發電專業廠商評鑑獎勵制度

逐步建立專業廠商評鑑制度，獎勵推薦優良產品廠商、設計者、專業施工廠商及公告施工服務不良廠商，以提升鼓勵專業廠商服務能力及服務品質。

(二)推動業者與業界開發太陽光發電設備預鑄預組構件

就光電板安裝固定構造之設計，考慮光電板更新拆裝之方便性。建議可與產業配合開

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

發預鑄預組構件。

附錄

附錄一 期中審查會議紀錄及評審意見執行現況

附錄一-1 期中審查會議紀錄

附錄一-2 期中審查會議評審意見執行現況

附錄二 期末審查會議意見執行現況(待)

附錄二-1 期末審查會議紀錄

附錄二-2 期末審查會議評審意見執行現況

附錄三 國內建築整合太陽光發電設備應用之建築法規條文

附錄四 國內太陽光發電設備之法規條文

附錄五 國內建築應用太陽光發電設備之土地管制與都市計畫法規條文

附錄六 國內整合太陽光發電設備應用之國家標準

附錄六-1 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目/表 1 建築
標準

附錄六-2 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目/表 2 太陽
光發電設備

附錄七 3kWp 防災型太陽光電發電設備採購設置規範書《範例》

附錄八 莫拉克風災重建太陽光電應用設置補助計畫太陽光電發電設備竣工報告書

附錄九 竣工自我檢查表

附錄十 竣工查驗 RA 量測表

附錄十一 太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表

附錄十二 專家座談會議

附錄一 期中審查會議紀錄及評審意見執行現況

附錄一-1 期中審查會議紀錄

本所 103 年度委託研究「建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討」及協同研究「建築整合太陽光發電設備設計應用相關法規之研究」、「外牆構造隔熱性能之研究」等 3 案期中審查會議紀錄

一、時間：103 年 7 月 10 日(星期四)下午 2 時 30 分

二、地點：本所簡報室

三、主席：何所長明錦

記錄：林義儉、許閔涵、王家瑩

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、計畫主持人簡報：(略)

八、綜合討論（依研究計畫序）：

(二)「建築整合太陽光發電設備設計應用相關法規之研究」案

林教授憲德：

(1)本研究目的是作為建築師 BIPV 設計之參考，或是鼓勵政策之研究，建議研究團隊將目的界定清楚。

張建築師矩墉：

(1)蒐集各國資料時，建議增加各國自然條件的日照潛力、光電設置成本及各國電價，整體比較能更深入了解。

(2)每一類型的光電板光電轉換效率皆不同，P.29 所做之推估值是以何種類型作基準？

(3)蒐集太陽光電相關法規、規範及標準時，應著重於有礙 BIPV 設備設置之部分，並提出改善及修正建議。

(4)本研究建議加入 BIPV 設置管理及維護更新之研究。

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

張建築師國章：

- (1)建議將蒐集完成之資料作分析比較。
- (2)建議將報告書內圖示比例放大，如有他國 BIPV 之案例圖示更佳。
- (3)太陽光電板應用於遮陽，不但能達到遮陽之功效還能兼具發電功能，建議可與 BIM 模型整合，提供設計者在不同參數變化中，找出最佳的組合。

黃教授國倉：

- (1)本研究統整國內外太陽光電法規，內容豐富，符合進度。
- (2)建議評估不同種類之 BIPV 設計條件下之成本效益，俾利設計者設計之參考。
- (3)建議增加太陽光電板維護之相關法規及課題之探討。

中華民國電機技師公會(方技師嘉和)：

- (1)P.45 引用電業法之內容概要說明有誤，建議修正。
- (2)報告內容大多只引用相關文獻及法規等，建議將蒐集到的資料加以分析整理，以達研究目的。

台灣省建築材料商業同業公會聯合會(陳先生佳暉、劉先生制軍)：

- (1)簡報 P.35，耐燃國家標準 CNS6532 已於 100 年 9 月 1 日，以新標準 CNS14705「建築材料燃燒熱釋放率試驗法-圓錐量熱儀」取代，建議納入新標準。
- (2)建議增加相關施工規範之作業要點研究。

台灣綠建材產業發展協會(楊先生敬江)：

- (1)建議針對法規適用性提出及設計使用範本。

台灣電力股份有限公司(陳先生顯明)：

- (1)建議檢查並更新報告書內舊資料。

廖組長慧燕：

- (1)本案建議針對 BIPV 太陽光電板與建築構件整合部分，如何應用及設計，相關法令是否需配合檢討修正之處，進行國內外相關法規及案例資料蒐集比較分析，並加入經濟效益探討，以作為後續推動之參考。

何所長明錦：

- (1)本案蒐集之資料、技術指引等，建議以 BIPV 之應用相關規定及技術為主，至於其他太陽能板之技術、效率檢測等並非研究重點，且建議國外資料如與研究密切相關者應摘錄其要點並進行比較分析。

執行單位回應：(詹教授肇裕)

- (1)擬將研究重點聚焦於建築整合太陽光電設備設計應用(BIPV)上，並就國外案例探討分析。
- (2)擬就建築設計應用 BIPV 之觀點（造型、材料、法規、構造、結構、防火耐風等性能）探討建築整合太陽光電應用之技術、設計、法規、成本等事項。
- (3)未來將持續收集資料，並增列有關設計、使用、維護與更新之技術資料。

九、會議結論：

- (一)本次會議 3 案期中報告，經審查結果原則通過；請業務單位詳實記錄與會審查委員及出席代表意見，供執行團隊參採，納入後續事項積極辦理，並於期末報告妥予回應，如期如質完成。
- (二)委託研究計畫請儘速依約辦理請領第 2 期款；協同研究計畫請注意控制經費核銷，並請業務單位依規定時程管控作業進度。

十、散會：下午 5 時整

附錄一-2 期中審查會議評審意見執行現況

評審委員	評審意見	執行現況
林教授憲德	1.本研究目的是作為建築師 BIPV 設計之參考，或是鼓勵政策之研究，建議研究團隊將目的界定清楚。	1.第二章/話題探討、第三章/法規檢驗、第四章/案例介紹。所述內容皆導向於提供建築師設計 BIPV 參考使用。
張建築師矩壩	1.蒐集各國資料時，建議增加各國自然條件的日照潛力、光電設置成本及各國電價，整體比較能更深入了解。 2.每一類型的光電板光電轉換效率皆不同，P.29 所做之推估值是以何種類型作基準？ 3.蒐集太陽光電相關法規、規範及標準時，應著重於有礙 BIPV 設備設置之部分，並提出改善及修正建議。 4.本研究建議加入 BIPV 設置管理及維護更新之研究。	1.第二章第三節中增列全球日射量分佈圖。 第二章第二節增列「BIPV 設計考慮事項」，並且列入流程圖中。 2.第三章所述針對 BIPV 應用檢視法規 3.第三章第 8、9 節敘述 PV 系統之驗收、使用管理維護檢修相關技術資料。 4.第三章第三節、第四節針對 PV 系統之驗收、使用管理檢核法規。
張建築師國章	1.建議將蒐集完成之資料作分析比較。 2.建議將報告書內圖示比例放大，如有他國 BIPV 之案例圖示更佳。 3.太陽光電板應用於遮陽，不但能達到遮陽之功效還能兼具發電功能，建議可以與 BIM 模型整合，提供設計者在不同參數變化中，找出最佳的組合。	1.第四章/小節、概括分析 BIPV 應用部分之優劣。 2.報告書內 BIPV 照片已予以放大。 3.本研究成果可供 BIM 模型整合使用，但如何導入 BIM 模型中整合應用是另一課題。
黃教授國倉	1.本研究統整國內外太陽光電法規，內容豐富，符合進度。 2.建議評估不同種類之 BIPV 設計條件下之成本效益，俾利設計者設計之參考。 3.建議增加太陽光電板維護之相關法規及課題之探討。	1.BIPV 設計條件下成本效益比較，○○取得不易，尚須進行努力。 2.有關日常維護技術○○敘述於第三章第 9 節。
中華民國電	1.P.45 引用電業法之內容	1.第一章內文獻已增加新資料。

機技師公會 (方技師嘉和)	概要說明有誤，建議修正。 2.報告內容大多只引用相關文獻及法規等，建議將蒐集到的資料加以分析整理，以達研究目的。	2.第三章第一節所述電掌法內容已修改。
台灣省建築材料商業同業公會聯合會(陳先生佳暉、劉先生制軍)	1.簡報 P.35，耐燃國家標準 CNS6532 已於 100 年 9 月 1 日，以新標準 CNS14705「建築材料燃燒熱釋放率試驗法-圓錐量熱儀」取代，建議納入新標準。 2.建議增加相關施工規範之作業要點研究。	1.增列 CNS 14705 2.第二章第七節列入設計施工技術資料；第八節列入完工驗收檢測技術資料。 第三章第三節列入完工驗收與性能驗證相關法規。 附錄六列入設置規範書。
台灣綠建材產業發展協會(楊先生敬江)	1.建議針對法規適用性提出及設計使用範本。	1.相關法規及設計事項敘述於第二章/課題、第三章/法規、第四章/使用意見、第四節/小結、第七章/結論
廖組長慧燕	1.本案建議針對 BIPV 太陽光電板與建築構件整合部分，如何應用及設計，相關法令是否需配合檢討修正之處，進行國內外相關法規及案例資料蒐集比較分析，並加入經濟效益探討，以作為後續推動之參考。	1.PV 系統設置成本於第二章第十節內敘述，BIPV 成本降低資料尚待收集。 2.防火抗風構造要求於第三章第一節內所述。
台灣電力股份有限公司(陳先生顯明)	1.建議檢查並更新報告書內舊資料。	1.第一章/文獻回顧、第二章/相關課題、第四章/案例皆補上新資料
何所長明錦	1.本案蒐集之資料、技術指引等，建議以 BIPV 之應用相關規定及技術為主，至於其他太陽能板之技術、效率檢測等並非研究重點，且建議國外資料如與研究密切相關者應摘錄其要點並進行比較分析。	1.第三章/話題探討、第三章/法規檢驗、第四章/案例介紹。皆將研究重點聚焦於「建築整合太陽光發電」應用分析。

附錄二 期末審查會議紀錄及評審意見執行現況

附錄二-1 期末審查會議紀錄

正本

檔 號：

保存年限：

內政部建築研究所 函

機關地址：231新北市新店區北新路3段200號13樓

承辦單位：環境控制組

聯絡人：莊淳翔

聯絡電話：06-3300504 分機2105

傳真電話：06-3300480

電子信箱：sandy300177@abri.gov.tw

235

新北市中和區工專路111號

受文者：詹教授肇裕

發文日期：中華民國103年11月11日

發文字號：建研環字第1030008952號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨

主旨：檢送本所103年度委託研究「建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討」及協同研究「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」、「外牆構造隔熱性能之研究」等3案期末審查會議紀錄1份，請 查照。

正本：李教授魁鵬、林組長福銘、林教授憲德、張建築師矩墉、張建築師國章、黃教授國倉、蔡教授尤溪、鄭教授政利、蕭教授弘清、經濟部能源局、工業局、內政部營建署、財團法人工業技術研究院、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會、中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會、台灣省建築材料商業同業公會聯合會、台灣綠建材產業發展協會、台灣電力股份有限公司、財團法人成大研究發展基金會、林教授子平、林教授沂品、詹教授肇裕、本所何所長明錦、陳副所長瑞鈴、廖組長慧燕、羅研究員時麒、呂研究員文弘、莊研發替代役淳翔、許研發替代役閔涵

副本：本所環境控制組(含附件)

所長 何明錦

本所 103 年度委託研究「建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討」及協同研究「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」、「外牆構造隔熱性能之研究」等 3 案期末審查會議紀錄

一、時間：103 年 11 月 5 日(星期三)上午 9 時 30 分

二、地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

三、主席：陳副所長瑞鈴

記錄：呂文弘、許閔涵、莊淳翔

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、計畫主持人簡報：(略)

八、綜合討論（依研究計畫序）：

(二)「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」案

李教授魁鵬（吳建築師德賢代）：

1. 國內已有相當多太陽光電結合建築物案例，但大部分為公有建築，而私有建築案例較少，建請針對此部分作說明。
2. 建請提出使 BIPV 系統成功運作、維修及提升效益等相關建議，俾利後續推廣。

林組長福銘：

1. 本研究所引用的參考文獻有些較老舊，如 P.35 表 2-3-4.2 發電度數推估值，已明顯低於國內目前實際裝設系統發電量，可參考陽光屋頂百萬座之網頁。
2. 請確認 eQUEST 是否能分析 PV 系統之發電量。
3. P.VIII 之編碼有誤，請調整。
4. P.1，工研院能源所太陽光發電組之單位名稱是否正確？
5. P.67，系統成本概估建請調整與目前現況較接近之數據，如初始設置成本 12 萬/kW_p 已無此數據，請修正，並應以 Internal Return Rate 之算法計算。

6. P.119，請確認數值是否正確， $125\text{kWp}=25\text{kWp}\times 5$ 組。
7. 本研究之相關法規繁複，建議以系統設計流程思考，表達出關聯性，可提升考價值。

張建築師矩墉：

1. P.98，太陽光電板系統裝置容量為 8kWp ，月平均發電 $800\text{kWh}/\text{月}$ ，夏季發電 $180\text{kWh}/\text{月}$ ，P.100 的系統裝置容量為 155kWp ，但數據與前者一樣，是否有誤？P.102 也有相同問題，請確認。
2. 分析案例時(尤其是國內案例)，應分析各部分的效率，並說明，俾利作為後續案件參考。
3. BIPV 系統應該為建築物部件，需滿足各項基本功能(如結構、安全等)，而後才是光電板，基本需求不可偏廢。
4. 臺灣建築型態以集合住宅為主流，屋頂面積少，建築立面又常受到相鄰建築物的影響日照時數有限，發電效率不佳，若電價無大幅調整，則無法達到成本效益，但法規或法令並無阻礙太陽光電產業發展之情形，現行法規應足以應付。
5. BIPV 應該要組件化、模矩化，讓光電設備的設計、安裝及保養規則化、標準化，而非目前客製化形態，降低所有的操作介面，減少失敗故障機率。

張建築師國章：

1. 從使用後評估資料中，發現最大問題在於維護修繕，而研究報告中建議建立維護使用手冊，成立維護修繕機構或專責人員等，建議應該有更大格局的角度來解決相關問題。
2. 台灣的營建產業文化中，自政府至民間，都缺乏建築生命週期概念，及長期維護修繕的預算編列，沒有完整的法令來整合所需維護的項目，建議從制度面著手，參考日本的維護修繕計畫書，統籌所有建築相關需維護之項目，畢基功於一後，從根本解決。

蕭教授弘清：

1. 第四章許多案例之調查表格項目內容有缺。
2. 本文段落分段欠佳，閱讀吃力，英文字體大小不一，排版須徹底修正。
3. P.25 圖 2-2-2.1 流程圖為一標準格式繪製，請修正，P.29 所有公式請

依 WORD-equation 重新製作。

4. 太陽光電設備施工之電氣安全，接地、防漏電措施部分內容應加強，而為強化施工安全，是否應提出相關建議，提升技術人員相關內涵。
5. 第四章各案例缺乏適當文字說明案例情況。

黃教授國倉：（書面意見）

1. 第四章許多案例之調查表格項目內容缺如。
2. 第六章缺 6-1-2 與 6-1-3 節之內容，模擬結果未見討論之部份，請再補充之。
3. 依調查之結果，本案能否提出目前相關法規應予修正或增刪之建議。

中華民國全國建築師公會（陳建築師俊芳）：

1. 「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」之規定，對於既有建築物之外牆設置 BIPV 尚未有放寬之規定，建議於報告書中闡述。
2. 承上，對設於地面高於 1.2 m 之太陽光發電系統，應計入建築面積，是否得放寬，俾利於設置推廣。

台灣省建築材料商業同業公會聯合會（劉理事制軍）：

1. 建議增加邀請業界開研討會，討論業界開發新產品之盲點。
2. 建議加強法規整合研究，俾利業界推廣。

台灣電力股份有限公司（蘇先生慶泯）：

1. 所收集案例建議增列 PV 配置方向，俾利後續案例比較。
2. 於目前低電價政策下，提高躉購費率為增加投資誘因手法，建議鼓勵再生能源設置，多採自發自用，因應將來進口能源缺乏，電價大幅提升之境。

廖組長慧燕：

1. 本案建議將所蒐集之國內外相關法規及案例做系統化比較分析，及針對制度面進行探討，並加強所提之建議，以作為後續推動之參考。

陳副所長瑞鈴：

1. 本案所提建議與所蒐集法規規定是否有關聯性，請依預期成果要求研提相關建築法規及作業要項等改進建議，此部分請加強。

2. 報告書格式內容請依本所報告書格式修正，案例分類請依照建築技術規則所訂之類別分類，案例表格內容誤繕情形嚴重，請加強。
3. 維護管理部分建請加入如何提高太陽光發電設備發電效率建議，及施工規範建議。

執行單位回應：(詹教授肇裕)

1. 報告書擬依建築研究所規定格式修正，內容誤繕部分將予以修正，調查案例及設計案例介紹部分擬參考「建築技術規則」所訂分類類別予以分類。
2. 擬就法規分析檢核內容，增列系統化分析說明。
3. 將法規分析檢核結果予以強化，並將檢核意見結果列入於「建議」中，並就外牆、屋頂、遮陽設置太陽光發電設備，提出建築法規改進事項。
4. 「建議」項中，原已列出設計面、施工面、使用面、制度面等事項；擬就提高太陽光發電系統效率觀點，強化說明施工安全、施工規範、維護管理部分之建議事項。
5. 設備系統成本概估部分，擬確認現況數據後予以修正。

內政部建築研究所

本所 103 年度委託研究「建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討」及協同研究「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」、「外牆構造隔熱性能之研究」等 3 案期末審查會議簽到簿

時 間：103 年 11 月 5 日(星期三) 上午 9 時 30 分			
地 點：本大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室 (新北市新店區北新路 3 段 200 號 15 樓)			
主 席：陳副所長瑞鈴 陳瑞鈴		記 錄：許國強	
出席人員	簽 到 處	代 理 人	
		職 稱	簽 到 處
李教授魁鵬			吳兆賢
林組長福銘	林福銘		
林教授憲德	(請假)		
張建築師矩墉	張矩墉		
張建築師國章	張國章		
黃教授國倉	(書面意見)		
蔡教授尤溪	(請假)		
鄭教授政利	(請假)		
蕭教授弘清	蕭弘清		
經濟部能源局			
經濟部工業局			
內政部營建署			

財團法人工業技術研究院			
中華民國全國建築師公會	陳俊宏		
中華民國電機技師公會			
中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會			
中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會			
台灣省建築材料商業同業公會聯合會	劉國鼎 (王瑞吉代)		
台灣綠建材產業發展協會			
台灣電力公司	謝淑貞	陳顯明 (經理)	
財團法人成大研究發展基金會			
林教授子平	林子平	黃瑞宏	鍾文斌
林教授沂品	林沂品	黃瑞宏	
詹教授肇裕	詹肇裕	吳啟豐	張瑞卿
廖組長慧燕	廖慧燕		
羅研究員時麒			
呂研究員文弘	呂文弘		
莊研發替代役淳翔	莊淳翔		
許研發替代役閔涵	許閔涵		
相關人員	蔡宇浩	陳國華	

附錄二-2 期末審查會議評審意見執行現況

評審委員	評審意見	執行現況
李教授勉鵬（吳建築師德賢代）	1.國內已有相當多太陽光電結合建築物案例，但大部分為公有建築，而私有建築案例較少，建請針對此部分作說明。 2.建請提出使 BIPV 系統成功運作、維修及提升效益等相關建議，俾利後續推廣。	1.政府單位配合政府推動節能減碳政策，以公有建築示範設置太陽光發電系統。私有建築考慮太陽發電設備成本及效益等因素，故設置意願低。 2.相關技術事項列於第六章建議中。
林組長福銘	1.本研究所引用的參考文獻有些較老舊，如 P.35 表 2-3-4.2 發電度數推估值，已明顯低於國內目前實際裝設系統發電量，可參考陽光屋頂百萬座之網頁。 2.請確認 eQUEST 是否能分析 PV 系統之發電量。 3.P.VIII之編碼有誤，請調整。 4.P.1，工研院能源所太陽光發電組之單位名稱是否正確？ 5.P.67，系統成本概估建請調整與目前現況較接近之數據，如初始設置成本 12 萬/kWp 已無此數據，請修正，並應以 Internal Return Rate 之算法計算。 6.P.119，請確認數值是否正確，$125kWp = 25kWp \times 5$ 組。 7.本研究之相關法規繁複，建議以系統設計流程思考，表達出關聯性，可提升考價值。	1.參考「陽光屋頂百萬座」網頁，修正 p.35 發電資料。 2.暫且先刪除 eQUEST 軟體分析之敘述。 3.已修正 P.VIII內編碼。 4.已修正 P.1。 5.參考「陽光屋頂百萬座」網頁內設置成本 108,000[元/kWp]，重新估算。 6.已修正 P.119。 7.第三章第一節內。增列國內應用太陽光發電設備之相關法規架構圖。
張建築師矩墉	1.P.98，太陽光電板系統裝置容量為 8kWp，月平均發電 800kWh/月，夏季發電 180 kWh/月，P.100 的系統裝置容量為 155kWp，但數據與前者一樣，是否有誤？P.102 也有相同問題，請確認。 2.分析案例時(尤其是國內案例)，應分析各部分的效率，並說明，俾利作為後續案件參考。 3.BIPV 系統應該為建築物部件，需滿足各項基本功能(如結構、安全等)，而後才是光電板，基本需求不可偏廢。 4.台灣建築型態以集合住宅為主流，屋頂面積少，建築立面又常受到相鄰建築物的影響日照時數有限，發電效率不佳，若電價無大幅調整，則無法達到成本效益，但法	1.已修正為淡水光電城系統容量 243 [kWp]，發電量約 800[kWh/日]。 2.因無法取得系統各細項部分之效率，暫且以全系統效率說明。 3.第二章第二節內，說明建築基本需求係建築整合太陽光發電設備設計重點事項。 4.第四章內文將就相關法規予以檢核。 5.原已將 BIPV 組件化，模矩化意見，列入於第六章結論與建議中。

	規或法令並無阻礙太陽光電產業發展之情形，現行法規應足以應付。 5.BIPV 應該要組件化、模矩化，讓光電設備的設計、安裝及保養規則化、標準化，而非目前客製化形態，降低所有的操作介面，減少失敗故障機率。	
張建築師國章	1.從使用後評估資料中，發現最大問題在於維護修繕，而研究報告中建議建立維護使用手冊，成立維護修繕機構或專責人員等，建議應該有更大格局的角度來解決相關問題。 2.台灣的營建產業文化中，自政府至民間，都缺乏建築生命週期概念，及長期維護修繕的預算編列，沒有完整的法令來整合所需維護的項目，建議從制度面著手，參考日本的維護修繕計畫書，統籌所有建築相關需維護之項目，畢基功於一後，從根本解決。	1.可加入宣導國人正確使用建築物，促進建築物健康永續使用，包括:建築設備及太陽光發電設備。 2.整體建物之維護修繕是另一課題。本研究第二章第九節列入使用管理維護之檢核項目。
蕭教授弘清	1.第四章許多案例之調查表格項目內容有缺。 2.本文段落分段欠佳，閱讀吃力，英文字體大小不一，排版須徹底修正。 3.P.25 圖 2-2-2.1 流程圖為一標準格式繪製，請修正，P.29 所有公式請依 WORD- equation 重新製作。 4.太陽光電設備施工之電氣安全，接地、防漏電措施部分內容應加強，而為強化施工安全，是否應提出相關建議，提升技術人員相關內涵。 5.第四章各案例缺乏適當文字說明案例情況。	1.已修正排版格式 2.已修正段落、字體等排版。 3.已修正流程圖、公式編碼。 4.第二章第七節施工技術中加入電氣施工安全事項。 5.第四章各案例圖片、照片前，以表列文字方式介紹案例資料。
黃教授國倉	1.第四章許多案例之調查表格項目內容缺如。 2.第六章缺 6-1-2 與 6-1-3 節之內容，模擬結果未見討論之部份，請再補充之。 3.依調查之結果，本案能否提出目前相關法規應予修正或增刪之建議。	1.調查表格已重新整理或補入資料。 2.模擬課題非本研究原訂工作項目，暫且移除。 3.已於第三章第五節，檢核建築技術規則施工篇相關條文，提出修訂及增訂內容。
中華民國全國建築師公會(陳建築師俊)	1.「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」之規定，對於既有建築物之外牆設置 BIPV 尚未有放寬之規定，建議於報告書中闡述。	1.已於第四章第五節就建築技術規則相關條文檢核後，分別提出修訂或增訂或暫不修訂條文等建議。 2.於第四章第五節檢討與建議。

芳)	2.承上，對設於地面高於 1.2 m 之太陽光發電系統，應計入建築面積，是否得放寬，俾利於設置推廣。	
台灣省建築材料商業同業公會聯合會（劉理事制軍）	1.建議增加邀請業界開研討會，討論業界開發新產品之盲點。 2.建議加強法規整合研究，俾利業界推廣。	1.已於第六章文稿中，列入有關整合開發 BIPV 構件之建議。 2.已於第三章第一節增列入整體有關 BIPV 之相關法規與標準，便於業界掌握。
台灣電力股份有限公司(蘇先生慶泯)	1.所收集案例建議增列 PV 配置方向，俾利後續案例比較。 2.於目前低電價政策下，提高躉購費率為增加投資誘因手法，建議鼓勵再生能源設置，多採自發自用，因應將來進口能源缺乏，電價大幅提升之情境。	1.案例資料中，就可掌握部分，增列入 PV 配置方位。 2.將於第六章建議中，增列建議「太陽光發電設備採自發自用為原則」，以因應未來電價提升。
廖組長慧燕	1.本案建議將所蒐集之國內外相關法規及案例做有系統化比較分析，及針對制度面進行探討，並加強所提之建議，以作為後續推動之參考。	1.於第三章第一節增列入建築整合太陽光發電應用相關法規架構分析，以利閱讀。第三節-第四節為法規分析，另且增列第五節針對建築技術規則檢核相關條文，並於第六章提出建議。
陳副所長瑞鈴	1.本案所提建議與所蒐集法規規定是否有關聯性，請依預期成果要求研提相關建築法規及作業要項等改進建議，此部分請加強。 2.報告書格式內容請依本所報告書格式修正，案例分類請依照建築技術規則所訂之類別分類，案例表格內容誤繕情形嚴重，請加強。 3.維護管理部分建請加入如何提高太陽光發電設備發電效率建議，及施工規範建議。	1.依預期成果要求，以促進太陽光發電利用觀點，已於第三章第五節內文，針對建築整合太陽光發電設備應用，檢核建築技術規則設計施工相關條文，並以圖示說明；並於第六章提出建議修訂或增訂部分條文內容，並且列入於摘要/四、主要建議事項中。 2.(1)已依所內規定格式修改報告書。 (2)依建築技術規則總則篇第 3 條之 3 所示，係依建築物用途分類，區分:A 類-工類等 9 種類別，A-1 組-I 組等 24 項組別。 為區分案例之構造特徵，本研究之調查案例，依太陽能光電板整合安裝於建物之構造部位別區分為:屋頂、外牆、遮陽裝置等三類別。 (3)已修改個案例介紹說明內表格誤繕部分。 3.第三章第九節內已列入有使用管理維護之檢測項目。第七節內列入有施工技術事項。

附錄三 國內建築整合太陽光發電設備應用之建築法規條文

國內應用太陽光發電設備有關建築之主要法規與規範，其相關內容如下：

壹、建築技術規則建築設計施工編

建築技術規則建築設計施工編其主要相關章節如下：

第一章 用語定義

第二章 一般設計通則

第一節 建築基地

第二節 牆面線、建築物突出部份

第四節 建蔽率

第八節 日照、採光、通風、節約能源

第九節 防音

第三章 建築物之防火

第二節 雜項工作物之防火限制

第三節 防火構造

第四章 防火避難設施及消防設備

第五節 緊急進口

第七章 雜項工作物

第十二章 高層建築物

第十七章 綠建築基準 / 第一節 一般設計通則

第三百條 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依下列規定

辦理：

一、建築基地因設置雨水貯留利用系統及生活雜排水回收再利用系統，所增加之設備空間，於樓

地板面積容積千分之五以內者，得不計入容積樓地板面積及不計入機電設備面積。

二、建築物設置雨水貯留利用系統及生活雜排水回收再利用系統者，其屋頂突出物之高度得不受

本編第一條第九款第一目之限制。但不超過九公尺。

三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在二點零公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款

第一目之限制。

(資料來源：中華民國內政部營建署。法規公告，取自 http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=10563&Itemid=57)

貳、設置再生能源設施免請領雜項執照標準(內政部 101.9.17)

設置再生能源設施免請領雜項執照標準其主要相關條文內容如下：

第一條 本標準依再生能源發展條例（以下簡稱本條例）第十七條第二項規定訂定之。

第二條 本標準所適用之範圍，以設置太陽能熱水系統產品及太陽光電發電設備為限。

前項太陽光電發電設備係包含太陽光電模組、無頂蓋之支撐架及其他轉換太陽光能為電能之必要設施。

第三條 本標準所稱建築物，指依建築法規定取得建造執照及其使用執照者，或實施建築管理前，已建造完成之合法建築物。

第四條 設置於建築物屋頂之太陽能熱水系統產品，其高度為二公尺以下者，得免依建築法規定申請雜項執照。

第五條 設置太陽光電發電設備，符合下列條件之一者，得免依建築法規定申請雜項執照：

- 一、設置於建築物屋頂或露臺，其高度自屋頂面或露臺面起算三公尺以下。
- 二、設置於屋頂突出物，其高度自屋頂突出物面起算一點五公尺以下。
- 三、設置於非都市土地使用管制規則所定之再生能源發電設施容許使用項目及許可使用細目之用地，其設置面積未超過六百六十平方公尺，並符合該管制規則有關建蔽率及容積率之規定，其高度為三公尺以下。

太陽光電發電設備設置於屋頂、露臺或屋頂突出物，不得超出該設置區域。

第六條 設置前條太陽光電發電設備者，應於設置前，檢附下列證明文件送所在地主管建築機關備查：

- 一、太陽光電發電設備之再生能源發電設備同意備案文件影本。
- 二、依法登記開業或執業之建築師、土木技師或結構技師出具太陽光電發電設備免請領雜項執照簽證表（附件一）及結構安全證明書（附件二）。

前條太陽光電發電設備應於竣工後，檢附依法登記開業或執業之建築師、土木技師或結構技師出具之太陽光電發電設備工程完竣證明書（附件三），報請所在地主管建築機關備查。

（資料來源：中華民國內政部營建署。法規公告，取自 http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=10563&Itemid=57）

太陽光電發電設備裝置於建築技術規則建築設計施工編第九十九條規定應設置屋頂避難平臺之建築物者，應申請雜項執照。

建築技術規則建築設計施工編 屋頂需設置避難平臺。

建築物設置太陽光電發電設備高度在一點五公尺以下者免申請雜項執照。

設置於地面上之太陽光電發電設備，應申請雜項執照。

建築物或雜項工作物得免由建築師設計、監造或營造業承造之範圍—請依各縣市政府建築管理自治條例規定辦理。

參、實施區域計畫地區建築管理辦法(八十八年十二月二十四日修正)

第七條 原有農舍之修建、改建或增建面積在四十五平方公尺以下之平房得免申請建築執照，但其建蔽率及總樓地板面積不得超過本辦法之有關規定。

肆、實施都市計畫以外地區建築物管理辦法(八十八年六月二十九日修正)

第七條 起造人在第三條規定範圍以外之土地，集中興建二幢以上房屋，或單幢房屋總樓地板面積

超過二百平方公尺者，申請建造執照時，應同時檢送公共設施及安全設施計畫。

前項公共設施及安全設施計畫，包括道路、水電、雨水及污水排洩等設施。其為山坡地者，應檢具水土保持計畫。但坡度在百分之三十以上時，得限制建築。

第一項建築物其建蔽率不得超過百分之五十。

伍、農業用地興建農舍辦法(民國 102 年 07 月 01 日)

第十一條 以集村方式興建農舍者，其集村農舍用地面積應小於一公頃，以分幢分棟方式興建十棟

以上未滿五十棟，一次集中申請，並符合下列規定：二十位以上之農民為起造人，共

同在一筆或數筆相毗連之農業用地整體規劃興建二十棟以上之農舍。但離島地區，得以十位以上之農民提出申請十棟以上之農舍。除離島地區外，各起造人持有之農業用地，應位於同一鄉（鎮、市、區）或毗鄰之鄉（鎮、市、區），並應位同一種類之使用分區。

但各起造人持有之農業用地位於特定農業區者，得以於一般農業區之農業用地興建集村農舍。參加興建集村農舍之各起造人所持有之農業用地，其農舍建築面積計算，應依都市計畫法第八十五條授權訂定之施行細則與自治法規、實施區域計畫地區建築管理辦法、建築法、國家公園法及其他相關法令規定辦理。

依前款相關法令規定計算出農舍建築面積之總和為集村興建之全部農舍用地面積，並應完整連接，不得零散分布。

興建集村農舍坐落之農舍用地，其建蔽率不得超過百分之六十，容積率不得超過百分之二百四十。但農舍用地位於山坡地範圍者，其建蔽率不得超過百分之四十，容積率不得超過百分之一百二十。

農舍坐落之該筆或數筆相毗連之農業用地，應有道路通達。該道路寬度十棟至未滿三十棟者，為六公尺；三十棟以上未滿五十棟者，為八公尺。

農舍用地內通路之任一側應增設寬度一點五公尺以上之人行步道通達各棟農舍，並有適當之喬木植栽綠化及夜間照明。其通路之面積，應計入法定空地計算。

農舍建築應依下列規定退縮，並應計入農舍用地面積：

農舍用地面臨經都市計畫法或相關法規公告之道路者，建築物應自道路境界線退縮八公尺以上建築。

面臨前目經公告之道路、現有巷道其寬度未達八公尺者，其退縮建築深度至少應為該道路、現有巷道之寬度。

興建集村農舍應配合農業經營整體規劃，符合自用原則，於農舍用地設置公共設施；其應設置之公共設施如附表。

直轄市、縣（市）主管建築機關為辦理前項興建集村農舍建築許可作業，應邀集相關單位與專家學者組成審查小組辦理。

陸、停車場法(民國 100 年 06 月 29 日)

第十一條 都市計畫範圍內之公、私有空地，其土地所有人、土地管理機關、承租人、地上權人得擬具臨時路外停車場設置計畫，載明其設置地點、方式、面積及停車種類、使用期限及使用管理事項，並檢具土地權利證明文件，申請當地主管機關會商都市計畫主管機關及有關機關核准後，設置平面式、立體式、機械式或塔臺式臨時路外停車場；在核定使用期間，不受都市計畫法令土地使用分區管制有關區位、用途、建蔽率、容積率、建築高度等相關限制。但臨時路外停車場設置於住宅區者，應符合住宅區建蔽率、容積率及建築高度之規定。

前項申請設置臨時路外停車場之程序、使用期限、區位、用途、建蔽率、容積率、建築高度、景觀維護、審核基準及其他應遵行事項之辦法，由交通部會商內政部等有關機關定之。

第一項所稱空地，係指非法定空地而無地上物或經依建築管理法令規定拆除地上物之土地。

柒、山坡地建築管理辦法(民國 92 年 03 月 26 日修正)

第二條 本辦法以建築法第三條第一項各款所列地區之山坡地為適用範圍。

前項所稱山坡地，指依山坡地保育利用條例第三條規定劃定，報請行政院核定公告之公、私有土地。

第三條 從事山坡地建築，應向直轄市、縣(市)主管建築機關依下列順序申請辦理：

- 一、申請雜項執照。
- 二、申請建造執照。

前項建築農舍及其他經直轄市、縣(市)政府認定雜項工程必需與建築物一併施工者，其雜項執照得併同於建造執照中申請之。

捌、山坡地開發建築管理辦法(八十八年十一月十日修)

第二條 本辦法以建築法第三條第一項各款所列地區之山坡地為適用範圍。

前項所稱山坡地，指依山坡地保育利用條例第三條之規定劃定，報請行政院核定公告之公、私有土地而言。

第三條 山坡地開發建築面積不得少於十公頃。但有下列各款情形之一者，不在此限：

- 一、實施區域計畫地區之非都市土地，經依法辦理使用分區編定，依規定容許建築者。
- 二、實施都市計畫地區，已完成細部計畫，其使用分區可供建築者。
- 三、興闢公共設施、公用事業、慈善、社會福利、醫療保健、教育文化事業或其他公共建設

所必要之建築物，經中央各目的事業主管機關核准者。

- 四、依其他法律規定得為建築使用者。

第四條 山坡地開發建築，應向直轄市、縣（市）主管建築機關依下列順序申請辦理：

- 一、申請開發許可。
- 二、申請雜項執照。
- 三、申請建造執照。

山坡地有前條第一款、第二款與第四款之情形之一，或有第三款情形而其開發建築面積在一公頃以下者，免依前項第一款申請開發許可。

第六條 申請開發地區，如其水源供應或鄰近之道路交通、排水系統、電力及垃圾等公共設施與公用設備服務無法配合者，仍得不許開發建築。

第十條 山坡地建築基地，每宗土地面積不得小於一百八十平方公尺，且應臨接四公尺以上道路，其臨接長度不得小於六公尺。

其他有關規劃設計事項，內政部得視實際需要，於建築技術規則中定之。

玖、高雄市建築物設置太陽光電設施辦法

中華民國 101 年 04 月 26 日高市府工建字第 10132465400 號令訂定

中華民國 102 年 06 月 03 日高市府工建字第 10233556700 號令修正

第一條 為充分利用本市充足日照，以發展太陽光電再生能源發展之地方特色，依據建築技術規則總則編第三條之二第一項規定訂定本辦法。

第二條 本辦法之主管機關為高雄市政府（以下簡稱本府）工務局。

第三條 本辦法所稱太陽光電設施，指設置於建築物屋頂、屋頂突出物、露臺及外牆面之太陽能光電板、支架（含欄杆）、維修設施及轉換太陽光能為電能之必要設施。

第四條 太陽光電設施應依建築法規定申請雜項執照，於領得雜項執照後，應依再生能源發電設備設置管理辦法申請同意備案。但符合設置再生能源設施免請領雜項執照標準規定者，得免請領雜項執照。

第五條 太陽光電設施設置於建築物屋頂及屋頂突出物，符合下列各款情形者，得免計入屋頂突出物面積及建築物高度：

- 一、從屋頂面起算高度在四點五公尺以下或從屋頂突出物面起算高度在三公尺以下。
- 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

第六條 太陽光電設施設置於建築物露臺，符合下列各款情形者，得免計入樓地板面積：

- 一、從露臺起算高度在三點六公尺以下。
- 二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

第七條 建築物依法應留設之屋頂避難平臺，不得設置太陽光電設施。

第八條 依本辦法設置之太陽光電設施，其消防安全應依消防法相關法令規定辦理；其設備之設計及按裝，應依電業法相關法令規定辦理。

第九條 依本辦法設置之太陽光電設施，不得妨害四周建築物已申請設置太陽光電設施之功能，其有陰影遮蔽之妨害者，應予改善或拆除。

第十條 依本辦法設置之太陽光電設施，其下方空間不得作為居室使用。違反前項規定者，依建築法規定處理。

第十一條 為推動及協助建築物設置太陽光電設施，得設置高雄市政府太陽光電設施推動小組。

第十二條 本辦法自發布日施行。

拾、臺南市建築物屋頂設置太陽光電設施辦法(府法規字第 1010937615A 號令 101.11.08)

第一條 為充分利用臺南市日照，發展太陽光電再生能源之地方特色，落實節能減碳之目標，特訂定本辦法。

第二條 本辦法所稱太陽光電設施，指太陽能光電板、支架、欄杆、維修設施及轉換太陽光能為電能之必要設施。

第三條 設置太陽光電設施應先依建築法規定申請雜項執照，於領得雜項執照後，再依再生能源發電設備設置管理辦法規定向中央主管機關申請同意備案。但符合設置再生能源設施免請領雜項執照標準者，免申請雜項執照。

第四條 建築物屋頂設置太陽光電設施，同時符合下列各款情形者，得免計入屋頂突出物面積及建築物高度：

一、太陽光電設施從屋頂面起算高度在四點五公尺以下，水平投影面積之和在建築面積百分之五十以內。但其水平投影面積之和未逾三十平方公尺者，得不受水平投影面積之和在建築面積百分之五十以內之限制。

二、太陽光電板水平投影面積占太陽光電設施水平投影面積百分之七十以上。

第五條 建築物屋頂設置太陽光電設施，其太陽能光電板設置之傾斜角宜在十五度以上二十度以下，方位角宜在正南向左右十度範圍內。

第六條 建築物屋頂設置太陽光電設施，其消防安全應依消防法相關法令規定辦理。

第七條 建築物屋頂設置太陽光電設施，需考量避免妨害四周建築物已申請設置太陽光電設施之功能。

第八條 建築物屋頂設置太陽光電設施，其下方空間不得作為居室使用。

違反前項規定者，依建築法規定處理。

第九條 本辦法自發布日施行。

附錄四 國內太陽光發電設備之法規條文

國內有關太陽光發電設備之法規與規範，其主要內容如下：

壹、再生能源發展條例 (98 年 7 月 8 日華總一義字第 09800166471 號)

第一條 為推廣再生能源利用，增進能源多元化，改善環境品質，帶動相關產業及增進國家永續發展，特制定本條例。

第二條 本條例所稱主管機關：在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

第三條 本條例用詞，定義如下：

一、再生能源：指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央管機關認定可永續利用之能源。

九、再生能源發電設備：指除非川流式水力及直接燃燒廢棄物之發電設備外，申請中央主管機關認定，符合依第四條第三項所定辦法規定之發電設備。

十、迴避成本：指電業自行產出或向其他來源購入非再生能源電能之年平均成本。

第四條 中央主管機關為推廣設置再生能源發電設備，應考量我國氣候環境、用電需求特性與各類別再生能源之經濟效益、技術發展及其他因素。

經中央主管機關認定之再生能源發電設備，應適用本條例有關併聯、躉購之規定。

前項再生能源發電設備之能源類別、裝置容量、查核方式、認定程序及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

第五條 設置利用再生能源之自用發電設備，其裝置容量不及五百瓩者，不受電業法第九十七條、第九十八條、第一百條、第一百零一條及第一百零三條規定之限制。

再生能源發電設備，除前項、第八條、第九條及第十四條另有規定者外，其申請設置、工程、營業、監督、登記及管理事項，適用電業法之相關規定。前項工程包括設計、監造、承裝、施作、裝修、檢驗及維護。

第八條 再生能源發電設備及其所產生之電能，應由所在地經營電力網之電業，衡量電網穩定性，在現有電網最接近再生能源發電集結地點予以併聯、躉購及提供該發電設備停機維修期間所需之電力；電業非有正當理由，並經中央主管機關許可，不得拒絕；必要時，中央主管機關得指定其他電業為之。

前項併聯技術上合適者，以其成本負擔經濟合理者為限；在既有線路外，其加強電力網之

成本，由電業及再生能源發電設備設置者分攤。

電業依本條例規定躉購再生能源電能，應與再生能源發電設備設置者簽訂契約，並報中央主管機關備查。

第一項併聯之技術規範及停機維修期間所需電力之計價方式，由電業擬訂，報請中央主管機關核定。

再生能源發電設備及電力網連接之線路，由再生能源發電設備設置者自行興建及維護；必要時，與其發電設備併聯之電業應提供必要之協助；所需費用，由再生能源發電設備設置者負擔。

第九條 中央主管機關應邀集相關各部會、學者專家、團體組成委員會，審定再生能源發電設備生產電能之躉購費率及其計算公式，必要時得依行政程序法舉辦聽證會後公告之，每年並應視各類別再生能源發電技術進步、成本變動、目標達成及相關因素，檢討或修正之。

前項費率計算公式由中央主管機關綜合考量各類別再生能源發電設備之平均裝置成本、運轉年限、運轉維護費、年發電量及相關因素，依再生能源類別分別定之。

為鼓勵與推廣無污染之綠色能源，提升再生能源設置者投資意願，躉購費率不得低於國內電業化石燃料發電平均成本。

再生能源發電設備設置者自本條例施行之日起，依前條第三項規定與電業簽訂契約者，其設備生產之電能，依第一項中央主管機關所公告之費率躉購。

本條例施行前，已與電業簽訂購售電契約者，其設備生產之再生能源電能，仍依原訂費率躉購。

再生能源發電設備屬下列情形之一者，以迴避成本或第一項公告費率取其較低者躉購：

一、本條例施行前，已運轉且未曾與電業簽訂購售電契約。

二、運轉超過二十年。

三、全國再生能源發電總裝置容量達第六條第二項所定獎勵總量上限後設置者。

第十條 全國再生能源發電設備總裝置容量達第六條第二項所定獎勵總量上限前設置之再生能源發電設備，其所產生之電能，係由電業依前條躉購或電業自行產生者，其費用得申請補貼，但依其他法律規定有義務設置再生能源發電部分除外；費用補貼之申請，經中央主管機關核定後，由本條例基金支應。

前項補貼費用，以前條第四項及第五項所定躉購費率較迴避成本增加之價差計算之。

前條第六項及前項迴避成本，由電業擬訂，報中央主管機關核定。

第一項再生能源電能費用補貼之申請及審核辦法，由中央主管機關定之。

貳、再生能源發電設備設置管理辦法 經濟部令(101 年 11 月 5 日)

第三條 本辦法用詞定義如下：

- 一、再生能源發電設備認定：指本辦法所規定申請同意備案至取得設備登記之程序。
- 二、第一型再生能源發電設備：指電業依電業法規定，設置利用再生能源發電之發電設備。
- 三、第二型再生能源發電設備：指依電業法規定，設置容量在五百瓩以上並利用再生能源發電之自用發電設備。
- 四、第三型再生能源發電設備：指依本條例第五條規定，裝置容量不及五百瓩並利用再生能源發電之自用發電設備。
- 五、太陽光電發電設備：指利用太陽電池轉換太陽光能為電能之發電設備。

第四條 下列發電設備總裝置容量在一瓩以上且屬定置型者，於設置前得認定為再生能源發電設備：

- 一、太陽光電發電設備。

前項各款同類再生能源發電設備設置於下列地點之一者，裝置容量應合併計算：

- 一、同一用電場所之場址。
 - 二、非用電場所同一地號之場址。
 - 三、太陽光電發電設備所設置之土地相鄰或相同且土地所有權人同一。但設置於建物各別所有之住宅、科學工業園區、經濟部加工出口區、其他政府機關開發園區，或經中央主管機關許可者，不在此限。
- 同一申請人設置之同類再生能源發電設備，其設置場址之土地或建物為相鄰，裝置容量應合併計算。但設置於建物各別所有之住宅或相同者，經直轄市、縣(市)政府專案核准者，不在此限。

無躉售電能之再生能源發電設備，不適用前二項裝置容量應合併計算之規定。

第五條 前條第一項之認定，中央主管機關得依據每年訂定之推廣目標量及其分配方式，決定受理、暫停受理或不予認定。

第八條 太陽光電發電設備設置者應自同意備案之日起二個月內與經營電力網之電業辦理簽約。未於前項期限內辦理簽約者，同意備案失其效力。

第九條 第一型再生能源發電設備申請人，取得同意備案後，應依電業法規定取得電業執照；並以其電業執照視同再生能源發電設備登記。

第二型再生能源發電設備申請人與經營電力網之電業簽約之日起一年內，應依電業法規定取得自用發電設備登記證；並以其自用發電設備登記證視同再生能源發電設備登記。

第三型再生能源發電設備申請人與經營電力網之電業於簽約之日起一年內，應完成第三型再生能源發電設備之設置及併聯，並向中央主管申請設備登記；逾期未完成設置及併聯，並申請設備登記或辦理展延，得依第六條重新申請同意備案。

第二項及第三項規定事項未能於期限內完成者，得於屆期前二個月內，明理由，向中央主管機關申請展延，每次展延期間不得逾六個月；未於期限內完成併聯並申請設備登記或核准展延者，同意備案失其效力。

前項展延之申請，中央主管機關得視申請人之施工情形、技術進步幅度及簽約費率審核之。

第十條 第三型再生能源發電設備申請人依前條第三項規定申請設備登記時，應檢具下列文件：

- 一、設備登記申請表（格式如附件二）。
- 二、中央主管機關原核發之再生能源發電設備同意備案文件影本。
- 三、再生能源發電設備完工照片及平面配置圖。
- 四、再生能源發電設備支出憑證（統一發票或收據影本）。
- 五、再生能源發電設備安裝廠商出具之裝置容量證明文件及其產品型錄。
- 六、再生能源發電設備適用中華民國國家標準者，應符合該標準並取得商品檢驗主管機關認可之國內外檢驗機構或製造場所出具之證明文件。但設備所適用之標準於國內未有檢驗機構或製造場所取得認可者，得以製造廠出具之測試報告替代。
- 七、依電業法相關規定有關承裝及施作之竣工試驗報告；如設置再生能源發電設備達一百瓩以上，符合電業設備及用戶用電設備工程設計及監造範圍認定標準者，應另檢附依法登記執業之電機技師或相關專業技師辦理設計與監造之證明文件及監造技師簽證之竣工試驗報告。
- 八、再生能源發電設備依建築法規定應取得之使用執照影本。但依法得免申請建造或雜項執照者，應檢附直轄市、縣（市）政府免建造或雜項執照同意備查函影本，及報請直轄市、縣(市)政府竣工備查函影本。
- 九、與經營電力網之電業簽訂之購售電合約（無售電需求者，免附）及其核發之完成併聯通知函。
- 十、其他經中央主管機關指定之文件。

前項再生能源發電設備，如依本條例其他規定申請示範獎勵，經查驗通過並撥付獎勵金額者，得以核准撥款函影本替代前項第三款至第八款文件。

第一項申請人如無需與經營電力網之電業簽約躉購電能者，得免檢附第一項第三款至第八款文件。

第一項申請文件不符規定者，中央主管機關得通知於三十天內補正；逾期未補正者，駁回其申請。

中央主管機關就設備登記之審查，以書面審理為原則，必要時得派員或委託專業機構，或會同經營電力網之電業至現場查驗，申請人不得拒絕、規避或妨礙；其設置情形經現場查驗與設備登記申請表所載不符者，得令申請人說明並限期改善。

參、設置再生能源設施免請領雜項執照標準(經濟部令中華民國 101 年 9 月 17 日，內政部台內營字第 1010808483 號令會同修正發布)

第五條 設置太陽光電發電設備，其高度為三公尺以下，且符合下列規定之一者，得免依建築法規
定申請雜項執照：

一、設置於建築物屋頂。

二、設置於非都市土地使用管制規則所定之再生能源發電設施容許使用項目及許可使用
細目之用地，其設置面積未超過六百六十平方公尺，並符合該管制規則有關建蔽率
及容積率之規定。

設置前項太陽光電發電設備者，應於設置前，將下列證明文件送該管直轄市、縣（市）
政府備查：

一、太陽光電發電設備之再生能源發電設備同意備案文件影本。

二、建築師、土木技師或結構技師出具太陽光電發電設備簽證文件。

肆、再生能源發電設備示範獎勵辦法（經濟部 令 101 年 8 月 29 日）

第三條 太陽光電發電設備應依再生能源發電設備設置管理辦法取得同意備案，並符合下列條件，
始得獎勵：

一、設置方式係與建築物整合或以附加整合方式取代部分建材。

二、總裝置容量超過十峰瓩。

三、屬新品設備。

前項太陽光電發電設備係採非雙面玻璃模組者，其設備應符合下列認證標準或規格
之一；採用雙面玻璃模組者，其模組製造廠應有一模組取得下列認證標準或規格之
一：

一、中華民國國家標準(以下簡稱 CNS)：CNS15114 或 CNS15115。

二、國際電工委員會標準(以下簡稱 IEC)：IEC61215、IEC6164 或 IEC62108。

三、日本工業規格(以下簡稱 JIS):JIS8990 或 JIS8991。

四、其他經中央主管機關採認之標準或規格。

第四條 符合前條規定之太陽光電發電設備，其購置獎勵金額依下列基準核計：

一、採用非雙面玻璃模組者：每峰瓩以新臺幣八萬元為上限。

二、採用雙面玻璃模組者：每峰瓩以新臺幣十萬元為上限。

前項太陽光電發電設備生產之電能適用本條例第九條規定之躉購費率者，其獎勵基準不得超過其每峰瓩設置成本及中央主管機關訂定躉購費率計算參數採用之設置成本之差額。

伍、經濟部一百零一年太陽光電發電設備競標作業要點

(一)依據：

經濟部為辦理再生能源發電設備設置管理辦法第五條，有關再生能源推廣量分配方式，並執行中華民國一百零一年再生能源電能躉購費率及其計算公式公告對於太陽光電發電設備之設置，特訂定本作業要點。

(二)競標對象：

太陽光電發電設備設置，符合下列情形之一者，適用本要點之規定：

甲、設置三十瓩以上不及五千瓩之屋頂型設備。

乙、設置一瓩以上不及一千瓩符合土地管制規定之地面型設備。

太陽光電發電設備設置，符合下列情形之一者，不適用本要點之規定：

- 1.設置一瓩以上不及三十瓩之屋頂型設備。
- 2.政府機關或國營事業設置。
- 3.曾受本部或本部能源局補助設置。

(三)競標容量總上限及各期容量：

中華民國一百零一年度(以下簡稱本年度)競標容量總上限為七萬瓩，其中地面型容量上限為五千瓩，並得視太陽光電全年度推廣目標量分配狀況之執行情形，予以增加。其競標選取方式及超出容量總上限，依第八點辦理。

- 1.每期容量上限為一萬瓩，但每期得標容量累計超過當期容量上限時，依第八點辦理。
- 2.地面型設備每期容量上限為二千瓩，但每期得標容量累計超過二千瓩時，依第八點辦理。

甲、本年度開標競標作業自中華民國一百零一年三月起，每月執行一次，期程依第五點辦理。

陸、經濟部推動陽光社區補助要點(經濟部令 102 年 3 月 5 日)

- (一)經濟部（以下簡稱本部）為鼓勵各直轄市、縣市結合在地社區特色，推動太陽光電陽光社區建置，塑造太陽光電輔助供電之群聚應用示範，達成陽光屋頂百萬座計畫太陽光電應用之願景，特訂定本要點。
- (二)本要點之執行機關為本部能源局（以下簡稱能源局），並得委託相關專業機構執行本要點規定事項。
- (三)本要點所稱陽光社區，指於一定區域內之非公有建築物或設施上，設置群聚之太陽光電發電設備（以下簡稱發電設備），且能呈現太陽光電使用意念之永續能源生活區域。

(四)申請者資格及要件：

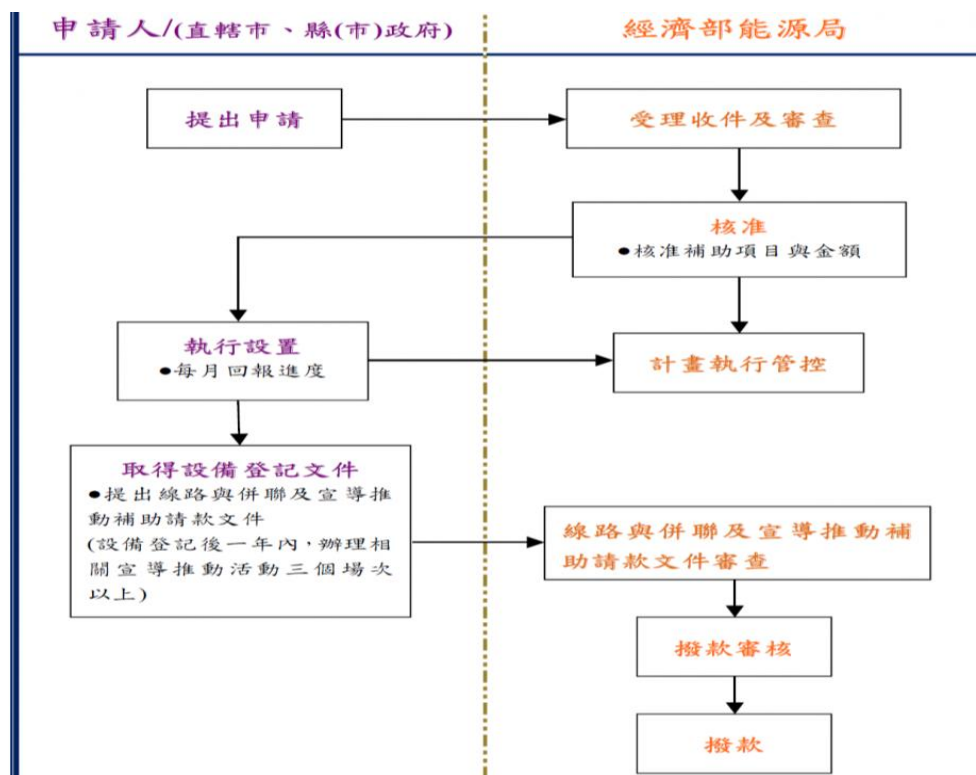
- 1.申請者：陽光社區設置所在地之直轄市、縣（市）政府。
- 2.申請補助之陽光社區應符合以下要件：
 - (1)申請案能闡述發電設備之群聚設置應用關聯之意念，並符合陽光社區定義。
 - (2)陽光社區中個別戶數所設置之發電設備，均已依再生能源發展條例及其相關子法規定取得同意備案文件而未取得設備登記文件。
 - (3)總設置容量五十瓩以上。
 - (4)設置戶數十戶以上，每戶設置容量未達三十瓩。非住宅用途之建築設置容量合計應低於每申請案總設置容量百分之五十。

(五)補助內容與額度：

- 1.線路與併聯補助費用，包括下列事項，以每案每項新臺幣十萬元為上限：
 - (1)系統併聯衝擊分析費用。
 - (2)系統併聯審查費用。
 - (3)引接線工程費用。
 - (4)加強電網費用。
 - (5)線路補助費用。
 - (6)系統併升壓費用。
- 2.宣導推動補助費用：每年度同一直轄市、縣（市）政府於第一案申請，前五十瓩補助費用以新臺幣二十萬元為上限；設置容量逾五十瓩者，其每五十瓩另補助新臺幣十萬元為上限；第二案起每五十瓩以補助新臺幣十萬元為上限；同一年度所有申請案累積計算，補助總金額以新臺幣一百萬元為上限。

線路與併聯補助費用若獲其他機關補助者，應依每項補助金額上限扣除其他機關補助額度後計之。

經濟部推動陽光社區補助作業流程圖。



柒、公共工程或公有建築物設置再生能源設備作業準則

三、設置方式及條件

(一)太陽光電發電系統

1.設置方式

A.設置於空地、屋頂、道路邊坡、道路隔音牆。

B.取代部份建築材料之建築整合型太陽光電系統（BIPV），如車站或航站之屋頂、採光罩、月臺頂棚等。及一般建築之外牆、屋頂、窗戶、玻璃、遮陽板、雨披等。

C.結合開放空間照明燈具、路燈、道路指引燈、景觀燈具

D.公共藝術造型

E.觀光遊船棚頂設置，作為電力輔助

設置方式/表 客觀與環境條件

設置條件類別	注意事項	內容說明
客觀與環境條件	設置地點	設置地點應考量日照良好，避免高樓、建物、雜物、大樹等蔭影遮蔽。

	面積需求	太陽光電發電系統，依使用模組型式、晶片材料差異，所需設置容量每一kWp所需面積10~15平方公尺
	方位需求	太陽光電發電系統模組設置，以面南為優先考慮方位。

2.經濟部令 發文日期：中華民國九十一年一月十日 發文字號：經能字第 09004619860 號

「電業法」第九十七條規定工礦廠商、農田水利、機關、學校及醫院得設置發電設備，專供自用，其「發電設備」係指「電業法」第六條所稱原動機，發電機等主要發電設備，而太陽光電發電系統因無設置「電業法」第六條中所稱之主要發電設備，非屬「電業法」規定之自用發電設備，毋須依「電業法」第九十八條規定向電業主管機關申請自用發電設備登記。

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

附錄五-1 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目/表 1
建築標準

標準總號 /標準類號	CNS 中國國家標準
防火	
CNS10147	屋頂外部表面防火試驗法 Method of fire test for roof surfaces of buildings
	本標準規定建築用屋頂外部於有風狀況下之防火試驗方法，評估有輻射熱（適用A類）及無輻射熱（適用B類）條件之下火災情境：(1) 屋頂外部表面延燒。(2) 屋頂內層延燒。(3) 火焰貫穿。(4) 從屋頂內層或外部所產生之燃燒掉落物或碎片。備考：本標準採國際單位制(SI)，{ }內之單位及數值，僅供參考。
CNS14815	建築用防火固定窗耐火試驗法 Method of fire resistance test for fire fixed window of buildings
	本標準規定建築用防火固定窗組件之耐火試驗方法。
CNS15213-1	建築物外牆立面防火試驗法—中尺度試驗 Reaction to fire tests for facades - Intermediate scale test
	本標準規定貼附於建築物外牆上中尺度非承重立面之防火試驗方法。備考：本試驗法分大、中尺度試驗法，大尺度試驗法另詳CNS 15213-2〔建築物外牆立面防火試驗法—大尺度試驗〕。
CNS15213-2	建築物外牆立面防火試驗法—大尺度試驗 Reaction to fire tests for facades - Large scale test
	本標準規定貼附於建築物外牆上大尺度非承重立面之防火試驗方法。備考1. 本試驗法分大、中尺度試驗法，中尺度試驗法另詳CNS 15213-1〔建築物外牆立面防火試驗法—中尺度試驗〕。2. 本試驗法不適用陽臺、窗戶及布幕。
CNS14996	建築物防火詞彙—防火安全用語 Glossary of terms used for fire protection in building - Fire safety
	本標準規定有關防火安全之主要用語及其說明，並列出相對應之英文以供參考。
耐燃	
CNS14705	建築材料燃燒釋放率試驗法-圓錐量熱儀法(→CNS 14705-1) Method of test for heat release rate for building materials-Cone calorimeter method
	本標準規定建築材料在其火災初期之耐燃性試驗方法。
CNS14705-1	建築材料燃燒熱釋放率試驗法-地1部:圓錐量熱儀法 Method of test for heat release rate for building materials-Part 1: Cone calorimeter method
	本標準規定建築材料在其火災初期之耐燃性試驗方法。
CNS14705-3	建築材料燃燒熱釋放率試驗法-地3部:量測之指引 Method of test for heat release rate for building materials-Part 3:Guidance on measurement
	本標準規定目前使用於建築產品的圓錐量熱儀數據之檢測限制與應用，及其他型式的產品在其他應用領域中可予以克服的一些建議方式。本標準收集有關使用此儀器經驗極多之資訊，此資訊以一套指導綱要呈現，將有助於將圓錐量熱儀於更廣泛範圍的應用中予以標準化。本標準對於試體製備及諸如試體暴露於輻射熱的熔融、剝落及膨脹等特性之考量面，提供特定之指引，亦討論到試體厚度與基材之使用，以及試體固定於基材的方法之關聯性。提供有關測試各種“非標準”產品的方式之意見。對於設備校正的技術、適當的熱通量程度與引燃(點火)程序提出建議事項。
CNS15048	建築材料耐燃性試驗法—全尺度燃燒試驗法 Method of test for combustibility for building materials - Full scale room test
	本標準規定建築材料曝露於單一燃燒火源時，其耐燃性能之試驗方法。
CNS15694	材料耐燃性測試—不燃性試驗 Reaction to fire tests for products Non-combustibility test
	本標準規定均質產品及非均質產品的主要主成分，在規定條件下測定不燃性性能之試驗

	方法。有關試驗法的精密度之資訊參照附錄A。備考：本標準的訂定目的，係應用於暴露在約750°C加溫條件下，只會產生非常少量熱量與火焰的營建產品之選擇。由於試體規格的界定問題，導入測試均質產品與主要為非均質成分的產品之應用範圍限制。試體的設計強烈影響到非均質產品的試驗結果，因此本標準無法應用於非均質產品。警告：提醒管理與進行本試驗的所有有關人員，實際上此曝火測試可能有危險性，且毒性物質、有害煙霧及氣體有可能在試驗時釋出。試體測試及處置試驗殘留物時亦可能在作業當中產生危險。所有可能對健康產生的危險與風險須進行評估，且須予以鑑別出並提供安全注意事項。須簽發書面的安全注意事項。相關人員須給予適當的訓練。須確使實驗室人員隨時遵守書面的安全注意事項。
CNS11174	耐燃電線 Fire-Resist Wires 本範圍適用於消防用耐燃電線。本範圍適用於消防用耐燃電線。
CNS6532	建築物室內裝修材料之耐燃性試驗法 Method of test for incombustibility of interior finish material of buildings 本標準規定建築物室內裝修材料在其火災初期之耐燃性試驗方法。各級之試驗方法如表1所示，配合其耐燃性級別作基材試驗、表面試驗及附加試驗
隔音	
CNS8465	建築物隔音等級 Classification of Air - Borne and Impact Sound Insulation for Buildings 本標準為便於評估建築物隔音性能規定建築物之空間平均音壓級差及樓板衝擊音級之隔音等級與其級別之基準。
CNS8465-1	聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－空氣音隔音 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Airborne sound insulation 本標準規定：(1) 針對建築物及其牆、樓板、門窗等建築構件之空氣音隔音，定義單一數值參量(single-number quantity)。(2) 考慮不同聲音位準及其頻譜之各種噪音源，例如建築物內之噪音源、建築物外之交通噪音等。(3) 提供依ISO 140-3、ISO 140-4、ISO 140-5、ISO 140-9及ISO 140-10之規定，由1/3倍頻帶或倍頻帶之測試結果，決定單一數值參量之方法。
CNS10485	隔音窗（→CNS3092、CNS6400） Sound insulation windows（→CNS 3092、6400） 本標準適用於以隔音為目的，使用於建築物之鋁合金製或塑膠製窗（以下簡稱隔音窗）；除本標準規定外，其餘各項品質要求均須依 CNS 3092 鋁製橫拉窗（單位窗及雙拉窗）及 CNS 6400 聚氯乙烯塑膠窗之規定。
CNS10486	隔音窗檢驗法（→CNS3092、CNS6400） Method of test for sound insulation windows 本標準規定隔音窗之檢驗方法。
CNS15160-3	聲學－建築物及建築構件之隔音量測－建築構件空氣音隔音之實驗室量測 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements 本標準規定建築構件例如牆、樓板、門、窗、外牆構件及外牆之空氣音隔音實驗室量測方法，但小型建築構件(small building elements)之量測方法須參照ISO 140-10之規定。量測結果可應用於依聲學特性適當設計建築構件、比較建築構件之隔音特性並依隔音性能對構件進行分類。本標準規定之量測係在實驗室進行，其側向傳播路徑(flanking paths)受到抑制，因此參照本標準測得之結果，在未考慮影響隔音之其他因素，尤其是側向傳播(flanking transmission)及損耗因子(loss factor)時，不得直接應用於現場。
CNS15160-5	聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－外牆構件及外牆空氣音隔音之現場量測方法 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades 本標準規定兩個系列方法，分別為構件法(element method)及整體法(global method)，以量測外牆構件及整體外牆之空氣音隔音性能。構件法應用於評估外牆構件例如窗之隔音指標；最準確之構件法係採用揚聲器作為人工聲源。其他較不準確之構件法得使用交通噪音。另一方面，整體法應用於評定真實交通條件下之室外/室內聲壓位準差。最準確之整體法係採用真實交通作為聲源。此外，亦可採用揚聲器作為人工聲源。各方法綜合整理如表1所示。
CNS15316	聲學－建築物及建築構件之聲強法隔音量測法－實驗室量測方法 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity - Laboratory measurements 本標準規定之聲強法，用以測定建築構件之隔音指標(sound reduction index)及正規化位準差(normalized level difference)。本測試法得作為CNS 15160-3及ISO 140-10之替代方法，尤其在有高側向傳音問題而傳統CNS 15160-3方法無法適用之情形。聲強法之再現

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

	性與CNS 15160-3相同甚至更佳。
CNS15160-2	聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－精密數據之測定、驗證及應用 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Determination, verification and application of precision data 本標準所規定之程序係用於評估CNS 15160-3、15160-4、CNS 15160-5、CNS 15160-6、CNS 15160-7及CNS 15160-8聲學量測方法中，因隨機性及規則性影響之不確定度(uncertainty)。
隔熱	
CNS7332	隔熱材料之導熱係數測定法（平板比較法） Method of Determination for Thermal Conductivity of Heat Insulating Materials by Means of Comparison with a Standard Plate of Known Conductivity 本標準規定隔熱材料以平板比較法測定導熱係數之方法。備考：本標準中{ }內之數值及單位，係依國際單位制（SI）。
CNS7333	隔熱材料之導熱係數測定法（平板直接法） Method of Determination for Thermal Conductivity of Heat Insulating Materials by Means of the Guarded Hot Plate 本標準規定隔熱材料以平板直接法測定導熱係數之方法。備考：本標準中{ }內之數值及單位，係依國際單位制（SI）。
CNS9960	住宅用隔熱材料之隔熱性能試驗法 Testing Method for Thermal Resistance of Heat Insulating Materials for Dwelling 本標準規定住宅的牆壁、屋頂、地板以及天花板用之成型(1)隔熱材料（以下簡稱隔熱材料）的隔熱性能試驗法。註(1)：成為板狀、席狀或薄板狀，用於夾心或表面。
CNS10523	門窗隔熱性能檢驗法 Method of Test for Total Thermal Resistance for Windows and Doors 本標準規定在 CNS 4347 [門窗組件標準模矩尺度] 規定之第一種門窗組件（以下簡稱門窗）中，依 CNS 3092 [鋁合金製窗] 第 9.2 節氣密性試驗方法所測定之通氣量在 8 m³h·m² 以下之門窗之隔熱試驗方法。備考：本標準中{ }內之單位數值，係國際單位制（SI）。
CNS12115	裝配雙層玻璃之隔熱門窗（橫拉門窗） Thermal Insulating Windows and Doors with Sealed Insulating Glasses (Sliding Windows and Door) 本標準適用於主要以隔熱為目的之建築用裝配雙層玻璃之雙拉或單拉格熱門窗（以下簡稱隔熱門窗）。於本標準未規定之有關事項，均依 CNS 3092 [鋁合金製窗] 之規定。備考：本標準中{ }內之數值及單位係採國際單位制（SI）。
氣密性	
CNS11527	門窗氣密性試驗法 Method of test for air permeability of windows and doorsets 本標準規定在CNS 11524 [門窗性能試驗法通則] 所規定試驗項目中，依壓力箱方式做門窗氣密性之試驗方法
CNS13134	建築用接頭氣密性之實驗室試驗法 Method of Test for Air Tightness of Building Joints in Laboratory 本標準規定評估建築物外牆非開口部分接頭氣密性之實驗室試驗法。備考：1. 本標準適用建築物外牆組件間依製造商之建議加以固定之接頭。2. 本標準適用於組件內之接頭（例如固定於窗框中之玻璃與鑲嵌組合間之接頭），但可適用於將玻璃裝進現場已固定窗框間之接頭。3. 接頭之功
水密性	
CNS11528	門窗水密性試驗法 Method of test for watertightness of windows and doorsets under dynamic pressure 本標準規定在CNS 11524 [門窗性能試驗法通則] 所規定試驗項目中，依壓力箱方式做門窗水密性之試驗方法。
結構用輕型鋼	
CNS6183	一般結構用輕型鋼 Light gauge steels for general structures 本標準適用於建築及其他結構用冷軋成形輕型鋼（以下簡稱輕型鋼）備考：本標準採用國際單位制（SI），{ }內之單位及數值僅供參考。
CNS6185	一般結構用銲接H形輕型鋼Welded Light Gauge H Steels for General Structure 本標準適用於建築、土木、橋樑及其他一般結構用，以銲接成形之 H 形輕型鋼（以下簡稱輕型鋼）。備考：1. 本標準採用國際單位制（SI），{ }內之單位及數值僅供參考。2. 本標準所稱之銲接係 CNS 12831 [銲接用語] 中之銲接。

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

鋁合金製窗	
CNS3092	鋁合金製窗 Aluminium windows 本標準適用於CNS 4347〔門窗組件標準模矩尺度〕所規定第一種門窗組件之鋁合金製窗（以下簡稱鋁窗），主要使用於建築物外牆者
帷幕牆	
CNS13971	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗氣密性性能試驗法 Method of test for air permeability performance of building curtain walls and skylights 本標準規定帷幕牆及其附屬門、窗與天窗在指定試體壓力差下，且於試體室內、外溫度及濕度相同之條件下測定空氣漏氣量之試驗方法
CNS13972	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗正負風壓結構性性能試驗法 Method of test for deformation under wind pressure of building curtain walls and skylights 本標準規定利用壓力測試艙，在不同之靜態壓力下，測定帷幕牆及其附屬門、窗與天窗正負風壓結構性性能之試驗方法。
CNS13973	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗動態水密性性能試驗法 Method of test for water penetration performance of building curtain walls and skylights-by dynamic pressure 本標準規定帷幕牆及其附屬門、窗與天窗動態水密性性能之試驗方法。
CNS13974	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態水密性性能試驗法 Method of test for water penetration performance of building curtain walls and skylights-by static pressure 本標準規定帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態水密性性能之試驗方法。
CNS13975	帷幕牆混凝土錨件強度試驗法 Method of test for anchors' strength in concrete and masonry elements 本標準規定帷幕牆後置或預埋於混凝土、磚石錨件系統之靜力、地震、疲勞、衝擊、拉力、剪力等強度試驗方法。備考 1.本標準適用於與垂直結構體表面之錨件裝置。 2.本標準包含靜力、地震、疲勞、衝擊等試驗方法，但並不表示所有試驗項目均須進行，僅就所需項目進行試驗即可。3.
CNS14280	帷幕牆及其附屬門、窗物理性能試驗總則 Method of test for physical performances of building curtain walls - General rule 本標準規定帷幕牆及其附屬門、窗與斜向玻璃之主要物理性能在做試驗時之先後順序。包括(1) 預施壓力(2) 氣密性能(3) 第一次靜態水密性能(4) 動態水密性能(5) 設計值層間變位性能(6) 第二次靜態水密性能(7) 正負風壓結構性能(8) 第三次靜態水密性能(9) 1.5倍風壓結構性能(10) 1.5倍設計值層間變位性能(11) 參考用風壓結構性能之破壞等試驗。
CNS14281	帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態層間變位性能試驗法 Method of test for evaluating performance of curtain walls and skylights due to static displacements associated with seismic movements and building sway 本標準規定帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態層間變位性能之試驗方法。
玻璃	
CNS823	普通平板玻璃 Ordinary Sheet Glass 本標準適用於建築物車輛等之門窗、傢俱、櫃檯、及其他加工等用之普通平板玻璃。
CNS1183	膠合玻璃 Laminated glass 本標準適用於建築、鐵道車輛、公路車輛及船舶等門窗，以及家具等用之膠合玻璃(1)及其試驗法。註(1) 膠合玻璃，係兩片以上之玻璃，中間以中間膜全面接著而成，既使受外力而破裂時，大部分的玻璃破片不致飛散。
CNS2217	強化玻璃 Tempered Glasses 本標準適用於建築、鐵道車輛、船舶之強化玻璃（1）（船舶用圓型強化玻璃除外）。註 1：強化玻璃係指將板玻璃熱處理，使玻璃表面上形成壓縮應力層，增加強度且於破碎時，碎片呈細粒狀。
CNS2541	雙層玻璃 Multiple Glasses 本標準適用於建築物及鐵公路車窗等主要以隔熱隔音為目的而使用之雙層玻璃。雙層玻璃係將二片以一定之間隔，用金屬或其他材料焊接封閉其四邊，對其中間空隙注入純淨之乾燥空氣而製成者。
CNS3288	金屬網（或線）入板玻璃 Wired glass 本標準適用於建築物窗戶等所用之金屬網入板玻璃及金屬線入板玻璃〔以下簡稱網入，線入板玻璃（1）〕。註（1）：網入、線入板玻璃為板玻璃在輥壓成形時，將金屬製網或線夾入其內部者。
銅電線	
CNS5745	銅電線及鋁電線檢驗法 Method of test for Electrical Copper and Aluminium Wires

	本標準規定電機用銅線（以下簡稱銅線）及電機用鋁線（以下簡稱鋁線）之檢驗法。備考：本標準中 { } 內之數值及單位，係國際單位（SI）。
--	---

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局, 取自 http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW)

附錄五-2 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目/表 2
太陽光發電設備標準

標準總號 /標準類號	CNS 中國國家標準 名稱/主要內容構架
太陽光發電設備	
CNS15187-6 C4503-6	低電壓熔線—第6部：太陽光電 能源系統保護用熔線鏈之補充規定 Low-voltage fuses - Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems 本補充規定適用於標稱電壓為直流1,500 V以下之電路中的設備內PV串列(string)與PV陣列(array)保護用熔線鏈。該熔線鏈之額定電壓可為直流1,500 V以下。C4503-6
C5260	對矽晶光電元件之電流電壓特性測量值做溫度與輻射校正之程序 Procedures for Temperature and Irradiance Corrections to Measured I-V Characteristics of Crystalline Silicon Photovoltaic Devices
CNS15113 C5281	太陽光電能源系統：名詞與符號 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols 本標準適用於太陽光電(PV)能源系統領域，所使用之專有名詞與符號。在字彙之準備上遵循一個雙重步驟之程序。本標準含有已公布之太陽光電標準所使用之專有名詞與符號。第2個步驟是將文件加入本標準內當作附件，並且處理來自其他國家或國際太陽光電標準及相關文件之專有名詞與符號。096/09/14
CNS15120 C6436	太陽光電發電系統用之二次電池—一般要求與測試方法 Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems - General requirements and methods of test 本標準適用於一般資訊用於太陽光電(PV)太陽能系統之二次電池要求與電池性能之確認上所用之典型測試方法。本標準並不包含有關電池大小，充電方法或PV系統設計之特殊資訊。
CNS15381 C6444	太陽光電發電系統過電壓保護—指南 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating system – Guide 本標準適用於獨立式與市電併網式之太陽光電發電系統，提供過電壓保護之指南，以確保人員與設備之安全。本標準用於識別過電壓危害(包括雷擊)以定義保護型式，諸如接地、屏蔽、雷擊攔截及保護裝置。099/09/30
C6346-1 s	光電伏打元件（第一部：光電伏打電流—電壓特性量測） Photovoltaic Devices Part 1: Measurement of Photovoltaic Current—Voltage Characteristic
CNS13059-2 C6346-2	光電伏打元件〔第二部：基準太陽電池之要求〕 Photovoltaic devices Part2: Requirements for reference solar cells 本標準適用於基準太陽電池之分類、選擇、封裝、標示、校正及維護。91/12/05
CNS13059-3 C6346-3	光電伏打元件（第三部：具光譜照射光參考數據之陸上光電伏打（PV）太陽元件量測原理） Photovoltaic Devices Part 3`75Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic`6rPV`6sSolar Devices With Reference Spectral Irradiance Data 本標準適用於陸上用矽晶光電伏打元件包括（1）有或無保護蓋之單一太陽電池。（2）太陽電池之副組合。（3）平板模組。090/11/01
CNS13059-4 C6346-4	太陽光電裝置—第4部：基準太陽 裝置—建立校正追溯性之程序 Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability 本標準係依CNS 13059-2之要求，建立SI單位之基準太陽光電裝置追溯性校正程序之要求。本標準適用於基準太陽光電裝置，其用於量測自然或模擬日光之照射度以量化太陽光電

	(PV)裝置之性能；基準太陽光電裝置之應用依據為CNS 13059-1與CNS 13059-3。本標準之撰寫特別係依結晶矽之單接面PV基準太陽裝置為考量，但本標準之主體仍包括其他技術項目。附錄A所述方法則侷限於單接面技術方面。101/11/29
CNS13059-5 C6346-5	光電伏打元件（第五部：利用開路電壓法決定光電伏打元件之等效電池溫度） Photovoltaic devices Part 5:Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the opencircuit voltage method
	本標準規定測定太陽光電裝置(電池、模組及同型模組陣列)等效電池溫度(ECT)之較佳方法，用於比較其溫度特性、測定標稱操作電池溫度(nominal operating cell temperature, NOCT)並換算測得之電流—電壓(I-V)特性至其他溫度。本標準適用於穩定狀態下且照射度之對數對VOC具線性關係之裝置。本標準可運用於所有技術，然而必須確認其中無任何預處理效應影響量測結果。102/11/29
CNS13059-6 C6346-6	光電伏打元件（第六部：基準太陽電池模組之要求） Photovoltaic devices Part 6:Requirements for reference solar modules
	本標準適用於基準太陽電池模組之選擇、封裝、校正、標示及維護。本標準可視為CNS 13059-2〔光電伏打元件（第二部：基準太陽電池之要求條件）〕標準之延伸。本標準參考CNS 13059〔光電伏打元件〕等系列標準，尤其是第一部的光電伏打電流電壓特性量測及第二部的基準太陽電池之 091/12/05
CNS13059-7 C6346-7	光電伏打元件（第七部：光電伏打元件測試中所產生光譜不匹配誤差之計算） Photovoltaic devices Part 7:Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device
	本標準說明測試太陽光電(photovoltaic, PV)裝置時，因測試光譜與基準光譜之間的不匹配，以及基準電池與測試樣本之間的光譜響應(SR)的不匹配，所產生偏差錯誤的修正程序。本程序僅適用於依CNS 13059-10所述具有線性光譜響應的PV裝置，且適用於單接面裝置，但其原理可延伸涵蓋至多接面裝置。本標準之目的係欲於測試光譜與基準光譜之間，以及基準電池之光譜響應(SR)與測試樣本之光譜響應之間，皆存在不匹配時，提供修正量測偏差的指導方針。由於PV裝置有與波長相關的響應，其性能明顯受到入射輻射之光譜分佈影響。對自然日光而言，光譜分佈會因地點、氣候、季節、時間及接收面方位等多項因素而改變；對模擬器而言，則因其型式與狀態而改變。若以不具光譜選擇性的熱耦堆式輻射計量測照射度，或以基準太陽電池量測照射度，則必須已知入射光之光譜照射度分佈，方可藉由必要的修正，取得PV裝置在CNS 13059-3所定義之基準太陽光譜分佈條件下之性能。若使用基準PV裝置或熱耦堆式偵測器量測照射度，則依據本標準之指定程序，可求出受測PV裝置在CNS 13059-3表1所列基準太陽光譜分佈或任何其他光譜分佈下，計算短路電流所需之光譜不匹配修正值。若基準PV裝置之相對光譜響應與受測PV裝置者相同，則基準裝置會自動計入實際光照之光譜分佈與標準光譜分佈之間的偏差，因而無須另行修正其偏移誤差。如此，使用基準裝置法於戶外量測時，只要基準電池和受測PV裝置之相對光譜響應相同，位置與氣候條件即無關緊要。同樣的，室內模擬器之光譜分類，對相同的相對光譜響應亦無關緊要。若使用已知光譜照射度分佈量測PV裝置之性能，可利用PV待測裝置之光譜響應，計算PV裝置在任何其他光譜照射度分佈下之短路電流。101/11/09
C6346-8	光電伏打元件（第八部：光電伏打元件光譜響應之量測） Photovoltaic devices Part 8:Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device
CNS13059-9 C6346-9	光電伏打元件（第九部：太陽模擬器之性能要求） Photovoltaic devices Part 9: Solar simulator performance request
	本標準適用於陸上平板（非集中式）光電伏打元件與光譜匹配基準元件相結合之室內測試用太陽模擬器的要求條件。太陽電池的輸出為入射光譜照射光分布波長之強函數(a strong function)。為減少量測誤差，本標準規定對基準光譜照射光分布的可接受匹配，惟需注意誤差之幅度亦受基準 requirements 091/12/05
CNS13059-10 C6346-10	光電伏打元件（第十部：線性量測法） Photovoltaic devices Part 10:Methods of linearity measurement
	本標準規定測定與試驗參數相關之任何太陽光電裝置參數線性度等級之程序，其主要適用對象為校正實驗室、模組製造商及系統設計人員。太陽光電(PV)模組及系統性能的評估，以及從某組溫度及照射度條件至另一組條件的性能轉換，經常需使用到線性方程式(CNS 15600(IEC 60891)及CNS 15198(IEC 61829))。本標準描述線性度之要求及試驗法，以確保上述線性方程式可提供符合要求的結果。此外，此等要求亦將規定上述方程式適用之溫度及照射度範圍。本標準所述之量測法可適用於所有的太陽光電(PV)裝置，及根據相同技術製造的試樣(sample)或可比較之裝置(comparable device)，並宜在線性裝置所需之量測及修正程序之前執行。本標準使用之方法與CNS 15600(IEC 60891)所述內容類似，係以一組數據點，透過常用的最小均方擬合法，產生線性(直線)函數，以及計算此函數與該數據點之差異性，並用可容許之差異百分比以定義線性度。若符合7.3之要求，即可視為裝置具備線性。測

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

	定上述及任何其他性能參數的線性度等級需要的一般程序，參照第5節及第6節。
CNS15114 C6430	結晶矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval 本標準規定矽結晶陸上太陽光電模組之設計確認和型式認可，以便模組能在IEC 60721-2-1內所定義之一般氣候下長期操作。其只適用於矽結晶型之模組。CNS 15115則是薄膜型模組之標準。本標準並不適用於使用聚太陽光模組。此測試程序之目的為了測定模組之電氣與熱性質，且在合理之成本與時間限制下，顯示模組能長期曝露在本標準所述之氣候下使用。模組之實際壽命則與其設計、環境與操作條件有關。096/09/14
CNS15115 C6431	薄膜陸上型太陽光電模組－設計確認和型式認可 Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval 本標準適用於薄膜陸上型太陽光電模組之設計確認和型式認可之要求，以便模組能在IEC 60721-2-1所定義之一般氣候下長期操作。本標準適用所有材質非涵蓋於CNS 15114範圍之陸上型平板模組。試驗程序主要依據CNS 15114所述之結晶矽陸上太陽光電模組之設計確認和型式認可內容制定。然而，不再以單一試驗前後之功率增加或減少為判定準則，而是在全部試驗結束及模組經過光曝露試驗後，其功率應符合額定最小功率之特定百分比的要求，此用意消除為了正確量測因試驗而產生的變化所需的特殊技術前處理，本標準不適用於聚光型太陽光電模組。此試驗程序之目的是為了測定模組之電氣及熱性質，且在合理成本及時間限制下，顯示模組能長期曝露在本標準所述之氣候下使用。模組實際壽命則與其設計、環境及操作條件有關。
CNS15116 C6432	太陽光電模組紫外線測試 UV test for photovoltaic (PV) modules 本標準適用於決定模組曝露在紫外線(UV)輻射下抵抗力測試。此測試對於評估材料如聚合物與保護塗層之UV之抵抗力非常有用。本測試之目的是確認模組曝露在280 nm至400 nm之紫外線輻射下之抵抗力。在進行此測試之前，必須依照CNS 15114或CNS 15115做光滲透或其他前處理。096/09/14
CNS15117 C6433	太陽光電系統－電力調節器－量測效率之程序 Photovoltaic system - Power conditioner - Procedure for measuring efficiency 本標準適用於電力調節器之效率量測指南，且此電力調節器是用於獨立型和與市電並聯型之太陽光電系統，而其輸出是定頻且穩定之交流電壓或穩定之直流電壓。可在工廠內由輸入與輸出功率之直接量測來計算效率。若許可，則可包含一個隔離變壓器。096/09/14
CNS15118-1 C6434-1	太陽光電模組之安全確認－第1部：構造要求 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1 : Requirements for construction 本標準適用於太陽光電(PV)模組之基本構造要求，以便在預期之壽命中提供安全電氣與機械之操作。提供特定之主題以評估由機械與環境壓力所產生之電擊、失火與個人傷害之預防。本標準提供關於構造之特別要求，CNS 15118-2列出測試之要求。本標準嘗試定義太陽光電模組各種應用等級之基本要求，但並不包含所有國家或地區之建築法規，不涵蓋船舶與汽車應用之特定規格。本標準不適用於具有整合之交流變流器之模組(交流模組)。本標準之設計是使其測試順序能配合CNS 15114或CNS 15115之測試順序，以便能夠使用一組樣品進行太陽光電模組設計之安全與性能之評估。本標準之目的是提供基本之指南，以便利用CNS 15118-2之測試，來確認太陽光電模組符合安全之基本之構造規格。此等規格是為減少模組之誤用且防止內部成分之故障以免產生火災、電擊與人員損傷。本標準定義基本安全構造規格與附加之測試，且為模組之最後應用功能。成分要求是為提供證明該成分在模組之構造與環境下適合其應用之性能。
CNS15118-2 C6434-2	太陽光電模組之安全確認－第2部：測試要求 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2 : Requirements for testing 本標準適用於太陽光電(PV)模組之基本構造要求，以便在預期之壽命中提供安全電氣與機械之操作。提供特定之主題以評估由機械與環境壓力所產生之電擊、失火與個人傷害之預防。CNS 15118-1提供關於構造之特別要求。CNS 15118-1列出測試之要求。本標準嘗試定義太陽光電模組各種應用等級之基本要求，但並不包含所有國家或地區之建築法規，不涵蓋船舶與汽車應用之特定要求。本標準不適用於具有整合之交流變流器之模組(交流模組)。本標準之設計是使其測試順序能配合CNS 15114或CNS 15115之測試順序，以便能夠使用一組樣品進行太陽光電模組設計之安全與性能之評估。本標準之測試順序經最適之安排，以便CNS 15114或CNS 15115之測試可被用作基本之前處理測試。備考1. 本標準所述之測試順序可能無法測試PV模組在所有可能應用上之所有可能安全事項。本標準已使用現有之最佳測試順序。有一些問題，如在高壓系統內由於破損模組所產生電擊之潛在危險，應在系統設計、位置、接近之限制與維護程序上加以注意。本標準之目的是提供測試順序，以確認PV模組之構造安全已被CNS 15118-1評估過。測試順序與合格標準是設計來偵測PV模組內部與外部元件之故障是否會造成火災、電擊與人員損傷。本標準定義基本安全測試要求與

	模組最後應用功能之額外測試。測試之種類包括，一般檢查、電擊危險、火災危險、機械應力與環境應力。備考2. 除本標準所含之要求外，亦應考量相關ISO標準所述之額外測試要求，或在這些模組所在地之國家或地方管理其安裝與使用之法規。096/09/14
CNS15119 C6435	太陽光電系統之性能監測—量測、數據交換與分析指南 Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis
	本標準適用於與能量有關之PV系統特性之監測程序，如陣列表面之照射度、陣列輸出、儲存之輸入與輸出及電力調節器之輸入與輸出；以及監測數據之交換與分析。這些程序之目的是評估PV系統之整體性能，如其結構是獨立的或與市電並聯，或與非PV電源如引擎發電機與風力渦輪發電機混合在一起。本標準可能不適用於小之獨立系統，因為量測設備之成本相當高。096/09/14
CNS15120 C6436	太陽光電發電系統用之二次電池—一般要求與測試方法 Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems - General requirements and methods of test
	本標準適用於一般資訊用於太陽光電(PV)太陽能系統之二次電池要求與電池性能之確認上所用之典型測試方法。本標準並不包含有關電池大小，充電方法或PV系統設計之特殊資訊。096/09/14
CNS15195 C6438	陸上太陽光電發電系統—概述與指南 Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide
	本標準適用於陸上太陽光電發電系統及其功能元件之概要指南，如圖1所示。本標準說明有關系統及其功能元件應做為未來考慮光電發電系統標準之說明。本標準包括：— 主要子系統概要說明；— 主要零組件與介面功能說明，如圖1；— 可能之架構表，如圖2。
CNS15196 C6439	太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗 Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
	本標準規定太陽光電模組之鹽霧腐蝕抵抗力。本標準之測試適用於評估材料之相容性及保護表面處理之品質與均勻。097/06/27
CNS15197 C6440	太陽光電模組抗撞擊損壞能力之測試（撞擊抵抗力測試） Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (Resistance to impact test)
	本標準規定評估太陽光電模組意外撞擊損壞之能力。097/06/27
CNS15198 C6441	結晶矽太陽光電陣列之 I - V 特性現場量測 Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics 本標準規定結晶矽光電陣列現場量測電流—電壓特性，並將這些資料外插至標準測試條件(STC)或其他指定溫度與照射值。光電陣列現場量測電流—電壓特性，將這些資料外插至允收測試條件(ATC)能夠提供下列資訊（見附錄A及IEC QC 001002）：— 額定功率資料。— 確認光電陣列之發電效能（相對於設計規格）。— 偵測現場模組特性與實驗室或工廠量測間之差異。— 偵測模組與陣列相對於現場原始資料之效能降低。針對特定模組現場量測，將量測結果外插至標準測試條件(STC)，若兩種量測參考設備有相同光譜與空間響應，如CNS 13059有關說明，則可直接將該結果與之前在實驗室或工廠之量測結果相互比較。現場陣列量測資料包括二極體損失、電線損失，與不匹配損失，因此，其不能與模組資料總和直接相互比較。若不同之傾斜、方向、技術或電力架構等組成陣列時，則此處說明程序應適用於每個單一光電子陣列。097/06/27
CNS15199 C6442	建築物之電力安裝—第7—712部：特別設立或地點之要求—太陽光電電力供應系統 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems
	本標準適用於太陽光電電力供應系統電力安裝，包括交流電模組系統。
CNS15381 C6444	太陽光電發電系統過電壓保護—指南 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating system – Guide
	本標準適用於獨立式與市電併網式之太陽光電發電系統，提供過電壓保護之指南，以確保人員與設備之安全。本標準用於識別過電壓危害(包括雷擊)以定義保護型式，諸如接地、屏蔽、雷擊攔截及保護裝置。099/09/30
CNS15382 C6445	太陽光電系統—電力傳輸網界面之特性要求 Photovoltaic (PV) systems - Characteristic of the utility interface
	本標準適用於與市電系統併網並聯操作及使用靜態非孤島效應(non-islanding)之變流器轉換直流(DC)至交流(AC)之市電併網型太陽光電發電系統。本標準說明系統額定容量在10 KVA以下之有關建議，如此可以單相或三相使用於個別住宅。本標準適用於與低電壓電力傳輸分配系統連接。本標準之目的為PV系統連接至市電系統建立連接要求。099/09/30

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

C6448	獨立式太陽光電系統之特性參數 Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems
C6450-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性 — 第1部：一般要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
C6451	聚光型太陽光電模組與組件—設計確認和型式認可 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Design qualification and type approval
太陽能詞彙	
CNS15011 K8022	太陽能—詞彙（太陽熱能） Solar energy - Vocabulary (Solar thermal)
	本標準適用於太陽能有關之基本用語。
日射計	
CNS15032 K8023	太陽能—比較參考日射強度計校正各種場日射強度計 Solar energy - Calibration of field pyrheliometers by comparison to a reference pyrheliometer
	本標準敘述使用參考日射強度計來進行場日射強度計之校正方式，並指出校正程序與移轉校正時之校正層級。本標準主要是預期供校正服務業與測試實驗室來使用，使能達成均一品質之準確校正因數(calibration factor)。
CNS15033 K8024	太陽能—量測半球太陽輻射與直接太陽輻射儀器之規格及分級 Solar energy - Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation
	本標準建立量測半球太陽輻射與直接太陽輻射之儀器的分級與規格，以供使用於整體光譜介於0.3 m~3 m之範圍。量測半球太陽輻射與直接太陽輻射之儀器分級係依據其室內與戶外之性能測試結果。屬於原級標準之直接太陽輻射儀器，其分級基準係基於其在戶外測試狀況下取得量測可重複性的設計與規格，且經過在戶外測試狀況下各日射強度計之間比較的定期驗證。095/10/31
CNS15064-1 K8026-1	太陽能—在不同地球表面接收狀況下之參考太陽光譜照射度—第1部：大氣光程1.5下之直接垂直與半球太陽照射度 Solar energy - Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions - Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1.5
	當直接及半球太陽照射度係所欲之要素，本標準之內容提供一個適當的標準光譜照射度分布，以用於決定太陽熱能、光電與其他系統、組件與材料等性能比較。在地球表面反照率(albedo)固定於0.2時，使用地球表面組成部分來進行模擬時所可能造成之缺點，已經明顯註明。在本標準的表格定義一個大氣光程為1.5時之太陽光譜照射度，以提供在直接垂直輻射、視野角(field-of-view angle)為5.8°、半球輻射照射於一個面向赤道傾斜角37°反照率為0.2之平面上，且需要一個標準光譜照射度時使用。這些表格係預期用來代表一個理想的晴天天空狀況。096/01/18
CNS15065 K8027	太陽能—使用一個日射強度計校正全天空輻射計 Solar energy - Calibration of a pyranometer using a pyrheliometer
	本標準之目的乃是促進全天空輻射計之可靠校正方法之統一應用，因為準確的校正因數乃是進行太陽能源測試之應用與模擬時，所需要之準確半球太陽輻射數據的基礎。本標準適用於所有位於水平與傾斜位置之全天空輻射計應用。對於依據CNS 15033標準來進行校正之次級標準(secondary standard)全天空輻射計，本標準之使用屬於是強制性。對於使用為比較用參考儀器的全天空輻射計之校正來說，本標準則是屬於推薦使用。對於其他應用，則可以使用以全天空輻射計作為參考之方法〔參照CNS 15066〕。本標準意欲提供給具備有維護良好日射強度計之測試機構或測試實驗室來使用。096/01/18
CNS15066 K8028	太陽能—比較參考全天空輻射計校正場全天空輻射計 Solar energy - Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer
	1.1 本標準規定使用參考全天空輻射計來進行場全天空輻射計之校正的兩種首選(preferred)方法。1.2 第一種方法係供戶外校正使用〔第1類〕，使用太陽輻射作為光源；第二種方法係供室內校正使用〔第2類〕，使用一個人工輻射光源。1.2.1 場全天空輻射計於戶外校正之進行，可以在全天空輻射計處於水平位置時(亦即是零傾斜度)〔第1a類〕，處於傾斜位置時〔第1b類〕，或是處於接收器平面與太陽光束成分為維持垂直之垂直入射〔第1c類〕位置時。1.2.2 場全天空輻射計之室內校正，可以使用一個具有被遮蔽燈源〔第2a類〕、未遮蔽燈源〔第2b類〕或處於垂直入射〔第2c類〕之整合球體(integrating sphere)來進行，且通常使用一個光具座(optical bench)以使得接收平面垂直於燈源光束。第2a與2b類分別相對應於處於多雲與晴朗但具大片薄雲之戶外校正狀況。第2c則相對應於第1c類之垂直入射校正情

	況。1.3 本標準所規定之校正方法可以追溯至世界輻射參考(WRR)；對於1956年國際日射強度計刻度標準 (the International Pyrheliometric Scale) 之追溯性則不被允許。1.4 本標準適用於多數類型之場全天空輻射計，不管其所使用之輻射接收器類型為何。一般來說，使用於入射太陽照射度長期監測之所有全天空輻射計，只要其參考全天空輻射計已經在傾斜位置下先行進行校正且此傾斜度基本上與校正時所用傾斜度相同，均可使用本標準所述之方法來進行校正。096/01/18
CNS15166 K8032	太陽能一場全天空輻射計—使用實務建議 Solar Energy - Field Pyranometers - Recommended practice for use 本標準提供在太陽能應用(例如測試太陽能集熱器或其他裝置與監測太陽能系統)時，使用場全天空輻射計之建議操作實務。本標準適用於在室內或是室外使用全天空輻射計，來量測全天空輻射與反射太陽輻射，或是來自一個太陽能模擬器之輻射。這些量測可以在一個水平面或是傾斜面上來進行，且全天空輻射計可以和一個太陽遮蔽裝置合併使用來量測漫輻射。097/01/14

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局，取自 http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW)

附錄五-3 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目/表 3

電氣設備標準

標準總號/標準類號	CNS 中國國家標準 名稱
電氣配線	
CNS 10900 C4404	工業用接線板 Terminal Blocks for Industrial and Similar Use
CNS 10917-2 C4412-2	非分離式電源線組 Nondetachable Cord Sets
CNS 10917-3 C4412-3	分離式電源線組 Detachable Cord Sets
CNS 10917-4 C4412-4	室外用電源線組 Outdoor-Use Cord Sets
CNS 11093 C4422	屋內配線用接線盒〔平型聚氯乙烯絕緣聚氯乙烯被覆電纜 (VVF用)〕 Junction Box for Indoor Wiring (for Polyvinyl-Chloride Insulated and Sheathed Cables: VVF)
CNS 5417 C4174	屋內配線用電線連接工具 Compression Tools for Wire Connectors of Interior Wiring
CNS 6768 C1075	屋內配線用電線連接器總則 General Rules on Wire Connectors for Interior Wiring
直交流轉換器	
CNS 318 C4002(大尺寸)	交流斷路器標準 (短路試驗用) AC Circuit Breakers (for Short Circuit Test)
CNS 11894 C4446	直流電機 Direct current machines
CNS 2930 C4084	交流電磁開關 A.C Electromagnetic Switches
CNS 15426-1 C6450-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性 — 第1部：一般要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
CNS 15426-2 C6450-2	太陽光電系統用電源轉換器之 安全性—第2部：變流器之個別要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters
蓄電池	
CNS 1411 C4043	鉛蓄電池用外殼 Container for Lead Acid Batteries
CNS 6034 C4206	可攜式鉛蓄電池 Lead-Acid Batteries for General Service

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

CNS 6036 C4207	圓筒密閉型鎳鎘蓄電池 Sealed Nickel-Cadmium Cylindrical Rechargeable Single Cells
CNS 6038 C4208	固定式鉛蓄電池 Stationary Lead-Acid Batteries
CNS 2449 C4054	蓄電池用木製隔離板 Wooden Separator for Lead Storage Batteries
CNS 3043 C4092	蓄電池用玻璃纖維墊片 Glass Mats for Storage Batteries
無熔絲開關	
CNS 2931 C4085	無熔絲斷路器 Molded Case Circuit Breakers
電氣配線	
CNS 10900 C4404	工業用接線板 Terminal Blocks for Industrial and Similar Use
CNS 10917-2 C4412-2	非分離式電源線組 Nondetachable Cord Sets
CNS 10917-3 C4412-3	分離式電源線組 Detachable Cord Sets
CNS 10917-4 C4412-4	室外用電源線組 Outdoor-Use Cord Sets
CNS 11093 C4422	屋內配線用接線盒〔平型聚氯乙烯絕緣聚氯乙烯被覆電纜（VVF用）〕 Junction Box for Indoor Wiring (for Polyvinyl-Chloride Insulated and Sheathed Cables: VVF)
CNS 5417 C4174	屋內配線用電線連接工具 Compression Tools for Wire Connectors of Interior Wiring
CNS 6768 C1075	屋內配線用電線連接器總則 General Rules on Wire Connectors for Interior Wiring
直交流轉換器	
CNS 318 C4002(大尺寸)	交流斷路器標準（短路試驗用） AC Circuit Breakers (for Short Circuit Test)
CNS 11894 C4446	直流電機 Direct current machines
CNS 2930 C4084	交流電磁開關 A.C Electromagnetic Switches
CNS 15426-1 C6450-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性 — 第1部：一般要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
CNS 15426-2 C6450-2	太陽光電系統用電源轉換器之 安全性—第2部：變流器之個別要求 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters
蓄電池	
CNS 1411 C4043	鉛蓄電池用外殼 Container for Lead Acid Batteries
CNS 6034 C4206	可攜式鉛蓄電池 Lead-Acid Batteries for General Service
CNS 6036 C4207	圓筒密閉型鎳鎘蓄電池 Sealed Nickel-Cadmium Cylindrical Rechargeable Single Cells
CNS 6038 C4208	固定式鉛蓄電池 Stationary Lead-Acid Batteries
CNS 2449 C4054	蓄電池用木製隔離板 Wooden Separator for Lead Storage Batteries
CNS 3043 C4092	蓄電池用玻璃纖維墊片 Glass Mats for Storage Batteries
無熔絲開關	
CNS 2931 C4085	無熔絲斷路器 Molded Case Circuit Breakers
開關	
CNS 7627 C4326	電動定時開關 Motor Driven Timer

CNS 7628 C3125	電動定時開關試驗法 Method of Test for Motor Driven Timer
CNS 8224 C6146	乾式簧開關檢驗法（總則） Method of Test for Dry Reed Switches (General Rules)
CNS 8225 C6147	乾式簧開關檢驗法（品質管制與品質保證規定） Method of Test for Dry Reed Switches (Quality Control and Quality Assurance Provisions)
CNS 8226 C6148	乾式簧開關檢驗法（目視與機械檢驗） Method of Test for Dry Reed Switches (Visual and Mechanical Inspection)
CNS 8228 C6150	乾式簧開關檢驗法（電介質） Method of Test for Dry Reed Switches (Dielectric)
CNS 8229 C6151	乾式簧開關檢驗法（動作、彈跳、復原與轉接時間） Method of Test For Dry Reed Switches (Operate, Bounce, Release and Transfer (SPDT) Time)
CNS 8672 C6165	乾式簧開關檢驗法（負載電流） Method of Test for Dry Reed Switches(Carry Current)
CNS 8796 C3149	交流電磁開關檢驗法 Method of Test for A.C Electromagnetic Switches
CNS 9228 C6168	乾式簧開關檢驗法（電容量） Method of Test for Dry Reed Switches (Capacitance)
CNS 9231 C6171	乾式簧開關檢驗法（實體尺度） Method of Test for Dry Reed Switches(Physical Dimensions)
CNS 9233 C6173	乾式簧開關檢驗法（詳細規格） Method of Test for Dry Reed Switches (Detail Specification)
CNS 9234 C6174	乾式簧開關檢驗法（130℃單層絕緣線標準試驗線圈） Method of Test for Dry Reed Switches (Standard Test Coils, Single Insulation 130 °C Wire)
CNS 9235 C6175	乾式簧開關檢驗法（使用時注意事項） Method of Test for Dry Reed Switches(Application Notes)
CNS 10910 C4408	微動開關 Microswitches
CNS 10911 C3190	微動開關試驗法 Method of Test for Microswitches
CNS 11092 C4421	全蓋開關 All-Cover Switch
CNS 11180 C4426	封閉型微動開關 Enclosed Sensitive Switches
CNS 11181 C3197	封閉型微動開關檢驗法 Method of Test for Enclosed Sensitive Switches
CNS 14437 C4483	電源自動切換開關 Automatic Transfer Switches
CNS 14816-2 C4489-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第2部：斷路器 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2 : Circuit breakers
CNS 8672 C6165	乾式簧開關檢驗法（負載電流） Method of Test for Dry Reed Switches(Carry Current)
CNS 8796 C3149	交流電磁開關檢驗法 Method of Test for A. C Electromagnetic Switches
CNS 9228 C6168	乾式簧開關檢驗法（電容量） Method of Test for Dry Reed Switches (Capacitance)
CNS 9231 C6171	乾式簧開關檢驗法（實體尺度） Method of Test for Dry Reed Switches(Physical Dimensions)
CNS 9233 C6173	乾式簧開關檢驗法（詳細規格） Method of Test for Dry Reed Switches (Detail Specification)
CNS 9234 C6174	乾式簧開關檢驗法（130℃單層絕緣線標準試驗線圈） Method of Test for Dry Reed Switches (Standard Test Coils, Single Insulation 130 °C Wire)
CNS 9235 C6175	乾式簧開關檢驗法（使用時注意事項） Method of Test for Dry Reed Switches(Application Notes)
CNS 10910 C4408	微動開關 Microswitches
CNS 10911 C3190	微動開關試驗法 Method of Test for Microswitches
CNS 11092	全蓋開關

附錄五 國內建築整合太陽光發電設備應用之國家標準 CNS 認證項目

C4421	All-Cover Switch
CNS 11180 C4426	封閉型微動開關 Enclosed Sensitive Switches
CNS 11181 C3197	封閉型微動開關檢驗法 Method of Test for Enclosed Sensitive Switches
CNS 14437 C4483	電源自動切換開關 Automatic Transfer Switches
CNS 14816-2 C4489-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第2部：斷路器 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2 : Circuit breakers
CNS 14816-3 C4489-3	低電壓開關裝置及控制裝置－第3部：開關、隔離器、開關－隔離器及熔線-組合單元 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
CNS 14971-2-3 C4493-2-3	家用和類似用途固定式電氣裝置之開關－第2-3部：延時開關之個別規定 Switches for household and similar fixed electrical installations - Part 2-3: Particular requirements - Time-delay switches
CNS 15156-1 C4498-1	高電壓開關裝置及控制裝置－第1部：共通規範 High-voltage switchgear and controlgear Part 1: Common specifications
CNS 15156-105 C4498-105	高壓開關裝置及控制裝置－第105部：交流開關－熔線組合 High-voltage switchgear and controlgear - Part 105 : Alternating current switch-fuse combinations
CNS 15156-200 C4498-200	高電壓開關裝置及控制裝置－第200部：額定電壓高於1kV且在52kV以下之交流金屬閉鎖型開關裝置及控制裝置 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
CNS 15156-203 C4498-203	高電壓開關裝置及控制裝置－第203部：額定電壓超過52kV之氣體絕緣金屬封閉型開關裝置 High-voltage switchgear and controlgear - Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
CNS 15451-1 C4512-1	高電壓開關－第1部：額定電壓高於1kV低於52kV之開關 High-voltage switches - Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV
斷路器	
CNS 4734 C4142	高壓交流斷路器 High-Voltage Alternating-current Circuit-breakers
CNS 5422 C4176	漏電斷路器 Residual current operated circuit breakers
CNS 5423 C3077	漏電斷路器檢驗法（→CNS5422） Method of test for residual current protective device (→CNS 5422)
CNS 14816-2 C4489-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第2部：斷路器 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2 : Circuit breakers
CNS 14985-1 C4499-1	電器配件－家用或類似裝置用過電流保護斷路器－第1部：交流操作用斷路器 Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation
CNS 14985-2 C4499-2	電器配件－家用或類似裝置用過電流保護斷路器－第2部：交流及直流操作用斷路器 Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation
能源	
CNS 15113 C5281	太陽光電能源系統一名詞與符號 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
CNS 15120 C6436	太陽光電能源系統用之二次單電池與電池組－一般要求與試驗法 Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) General requirements and methods of test
CNS 15187-6 C4503-6	低電壓熔線－第6部：太陽光電 能源系統保護用熔線鏈之補充規定 Low-voltage fuses - Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems
CNS 15567-3 X6092-3	資訊技術－家庭電子系統應用模型－第3部：HES之能源管理系統模型 Information technology – Home Electronic System (HES) application model – Part 3: Model of an energy management system for HES

(資料來源:國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局,取自 [http:// www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW](http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW))

附錄六 3kWp 防災型太陽光電發電設備採購設置規範書《範例》

本範例主要為執行經濟部能源局「莫拉克風災重建太陽光電應用設置補助計畫」，提供受補助政府單位招標設置太陽光電設備之參考。本範例乃針對一般設置3kWp防災型太陽光電發電設備技術上之參考資料，需用單位因設備設置地點、設備容量與設備型式差異等，或其它非屬PV設備之範圍，請自行斟酌修改或依各單位要求辦理。

政府單位辦理招標時，可要求投標廠商憑其專業技術能力與經驗，提供符合需求之設備規劃設計，包含太陽光電模組容量與數量、組列串並聯設計、變流器之容量與組列匹配設計及支撐架設計等設計，藉以評估廠商能力之參考。本範例資料可至太陽光電資訊網 <http://solarpv.itri.org.tw> 下載。

(※本規範書《範例》使用說明：紅色斜體部分為補充內容僅供參考，研擬招標文件內容時須自行刪除之；藍色畫底線提醒使用單位可能須依個案需求自行修改。)

(一)招標名稱：3kWp 防災型太陽光電發電設備設置

(二)招標單位：XXXXXX 單位

(三)執行期間：自簽約後 XX 日內開工並於 XX 個工作天(不含例假日及國定假日)或 XX 個日曆天完成。

(四)設置地點：XX 縣 XX 市 XX 路 XX 號，XXXX 大樓 XXXX (如頂樓屋頂...)。

(五)工作項目 (※請依各單位設置規劃或需求做修正，包括 LCD 或 LED 展示看板之選用) 本設備設置包括太陽光電發電設備及監測與展示系統之構建。太陽光電發電設備為防災型發電設備(須裝設蓄電池)，監測與展示系統須具有發電狀況監測與統計功能，可以儲存監測資料，並可驅動 LCD 或 LED 展示看板以顯示即時發電與累計發電等數據。

本設備設置工作項目應包括：

1.設備設置場址評估，包含建物或土地合法性、組列設置面積是否足夠、周圍是否有遮蔽物體、併接點電壓、緊急負載需求調查、緊急負載回路評估，及與台電公司電力系統併聯可行性等。(※周圍建物至組列間之距離及後排太陽光電組列與前排組列間之距離，至少須符合全年早上9點至下午15點組列不遮蔭為原則。)

(六)辦理與取得雜照或使用執照之核准文件 (※未取得太陽光電發電設備認定者，太陽光電組列(含架臺)之最高點距離與樓板面在 1.5 公尺以下，免申請雜照；若取得設備認定者，其組列高度 2 公尺以下，符合 1.設置於建築物屋頂 2.設置於非都市土地且設置面積未超過 660m²，得免申請雜照，詳請參考「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」。)

(七)辦理向台電公司提出併聯用電計畫、購售電合約簽訂及向台電公司申請竣工系統併聯檢驗，並

取得送電完成併聯同意公文。(※獨立型則免向台電公司提出併聯申請)

(八)設備細部設計，包含緊急負載及其回路規劃與設計（應考量納入現有緊急負載）、緊急負載規劃符合需求確認、太陽光電模組選用、太陽光電組列串並列設計、變流器匹配設計與選用、支撐架與基礎規劃設計、配線與配管含其相關保護元件選用規劃設計及設備安裝規劃設計等。

(九)承載組列之結構物或樓板載重、基礎、支撐架與模組固定之結構安全簽證。(※須經依法登記開業之建築師、土木技師或結構技師簽證負責，並函送該管直轄市、縣(市)政府備查。)

(十)施工規劃、購料、設備安裝及接地工程。

(十一)裝設監測系統與監測軟體程式及展示看板。

(十二)設備檢測（依照經濟部能源局太陽光電發電設備竣工驗收檢查要求）及設備試運轉。(※設備竣工驗收檢查表可至太陽光電資訊網 <http://solarpv.itri.org.tw> 下載)

(十三)設備設置工程驗收。(※請依各單位合約需求而定！例如，提出驗收所須之量測儀器設備及驗收作業配合事宜等。)

六、設備組成說明：(專用術語部份，請參考十四、專用術語說明) (※請依各單位設置規劃或需求做修正！)

(一)太陽光電設備包括太陽光電組列、太陽光電模組支撐架、基礎、直流接線箱與保護元件、變流器、蓄電池、MPPT 充電器、變壓器(※是否須要變壓器，視變流器與各單位電力系統是否匹配而定)、交流配電盤與保護元件及配管與配線等。

(二)監測與展示系統包含日射計、模組溫度計、發電資料監測儀表(直流電壓/電流/功率、交流電壓/電流/功率/瓦時之量測功能，功能可由變流器提供)、資料收集器、LCD 或 LED 展示看板及通訊介面與配線等。

七、太陽光電設備規格：得標廠商須完成太陽光電設備詳細電路設計圖。

(一)太陽光電組列：以下電氣特性及專用術語說明請參考十四

1.太陽光電組列之組成：以規格相同之太陽光電模組串聯後再並聯組成。太陽光電模組總數量不限，但組列之模組串聯數與並聯數必須為簡單整數(如 9 串 2 並等等)，且所有並聯組列中模組串聯數必須相同。(※若選用變流器具有多組最大功率追蹤功能則可不受此限制)

2.太陽光電組列總額定輸出功率：至少為 3kWp (即太陽光電模組總數量×單片模組額定輸出功率≥ 3kWp)。

3.太陽光電模組種類：XXXXXX(※太陽光電模組種類例如單晶、多晶、非晶、化合物、聚光型... 等等，或不指定，依各單位設計需求而定。)

4.若太陽光電模組選用結晶矽太陽光電發電模組者，模組轉換效率應超過 13%。

5.太陽光電組列輸出電壓（即太陽光電模組串聯數×單片模組輸出電壓）：須能搭配每一組變流器。

(1)太陽光電模組溫度 0℃ 時之太陽光電組列最大輸出功率電壓(V_{mp})必須小於與太陽光電組列搭配之變流器最大功率追蹤電壓範圍之最大值(例如變流器最大功率追蹤電壓範圍如為 200~500V_{dc}，則 0℃ 時組列最大輸出功率電壓須小於 500V_{dc})。

(2)太陽光電模組溫度 0℃ 時之太陽光電組列開路電壓(V_{oc})必須小於與太陽光電組列搭配之變流器最大直流輸入電壓(例如變流器最大直流輸入電壓如為 600V_{dc}，則 0℃ 時組列開路電壓須小於 600V_{dc})。

(3)太陽光電模組溫度 75℃ 時之太陽光電組列最大輸出功率電壓(V_{mp})必須大於與太陽光電組列搭配之變流器最大功率追蹤電壓範圍之最小值(例如變流器最大功率追蹤電壓範圍如為 200~500V_{dc}，則 75℃ 時組列最大輸出功率電壓須大於 200V_{dc})

6.每一片太陽光電模組須附出廠測試數據(data sheet)，並列出其實際測量之電氣特性資料。

7.太陽光電模組須採用通過驗證之產品：如 CNS 15114、CNS 15115、IEC 61215、IEC 61646、JIS C8990 或 JIS C8991 等等。

8.太陽光電組列之排列方式：組列外觀原則上為長方型，不宜有缺角、空洞或單片模組突出。(※未取得太陽光電發電設備認定者，太陽光電組列(含架臺)之最高點距離與樓板面在 1.5 公尺以下，免申請雜照；若取得設備認定者，其組列高度 2 公尺以下，符合 1.設置於建築物屋頂 2.設置於非都市土地且設置面積未超過 660m²，得免申請雜照，詳請參考「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」。))

9.太陽光電模組功率和設備容量，其允收標準須符合且同時滿足下列之規定：

(1)太陽光電模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致，且太陽光電模組額定功率以模組標籤上標示之功率為憑；

(2) P_i （單片模組出廠實測功率） $\geq 0.95 \times P_m$ （模組型錄額定功率）；

(3)設備全部模組出廠實測功率總和（ P_{sum} ）等於各單片模組出廠實測功率（ P_i ）總和，且須大於或等於申請設備設置容量（ P_0 ），並配合於申報設備竣工查驗時，須提供每片模組出廠實測功率數據；

$$P_{sum} = \sum_{i=1}^N P_i \geq P_0, N: \text{系統模組總片數}$$

(4)申請設置容量定義為欲裝設之組列中所有太陽光電模組額定功率之總合。

(二)直流接線箱（DC Junction Box）與內部配線

1.直流接線箱安裝於室內或室外，須位於人員隨手可及之處；若安裝於室外者，須具防水、防塵功

能且保護等級 IP 55（含）以上或同等級品，應符合 CNS 14165。

2.功能：連接各串聯太陽光電組列之輸出，搭配各保護元件後加以並聯，再經直流離斷開關連接至變流器之輸入端，可搭配使用之太陽光電組列大於等於 3kWp。

3.內部保護元件

(1)突波吸收器之安裝，若變流器僅具有 1 個最大功率追蹤器(MPPT)者，乃於該變流器對應之串列並聯後，在其正與負極分別對地安裝 1 個突波吸收器；若變流器具有多個最大功率追蹤器且每一最大功率追蹤器連接一串列者，則每一串列之正與負極分別對地安裝 1 個突波吸收器。

(2)突波吸收器之耐連續最大直流電壓須為對應之串列或太陽光電組列於 0℃ 下開路電壓 V_{oc} 以上（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）。

(3)突波吸收器之耐 8/20 μ sec 突波（或雷擊）電流容量須大於或等於 20kA, peak。

(4)串列保險絲之安裝，須能確保串列電纜（string cable）不可過載以及串列中模組能抵抗逆向電流。使用串列保險絲保護串列者，每 1 串列之正端與負端均須裝設串列保險絲。

(5)串列保險絲須為直流額定規格，並符合 CNS 15187 或 IEC 60269 或同等級以上驗證標準。

(6)串列保險絲之額定電流須小於該串列標準測試條件下短路電流（額定短路電流） I_{sc} 之 2 倍，但串列保險絲之選用，仍須考慮所用模組抵抗逆向電流之能力；串列保險絲之額定電壓至少為對應串列 0℃ 下之開路電壓（ V_{oc} ）（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）。

(7)若串列安裝有前述串列保險絲，則可免安裝阻絕二極體。

(8)阻絕二極體之安裝，太陽光電組列與變流器之連接若為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器者，每串列之正端須裝設；若為每 1 串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設。此外，為避免過熱，裝設之阻絕二極體應採用金屬外殼型式並加裝散熱片。

(9)阻絕二極體之耐逆向電壓須為該串列標準測試條件下開路電壓（額定開路電壓） V_{oc} 之 2 倍以上，耐順向電流須為該串列標準測試條件下短路電流（額定短路電流） I_{sc} 之 1.25 倍以上。

(10)每串列之正端須裝設一個串列隔離開關（負端同時裝設亦可）；若數個串列並聯後，其合計額定短路電流在 5A_{dc}（含）以下者，至少應於並聯後之正端裝設一個串列隔離開關。（※負端同時裝設亦可，不須每串列皆裝設；另外，串列隔離開關可不具備在通電狀況下切斷直流電流之能力。）

(11)得標廠商須完成直流接線箱內部配置與配線設計。

(三)變流器(Inverter)

1.併聯型變流器須具有與市電併聯發電的功能，且須使用符合台電公司併聯技術要點規定並通過驗證之產品。

附錄六 3kWp 防災型太陽光電發電設備採購設置規範書《範例》

- 2.雙向變流器得具有與市電併聯發電功能，但須使用符合台電公司併聯技術要點規定並通過驗證之產品。
- 3.併聯型變流器功能：將太陽光電組列之直流輸出電力轉換為交流電力輸出；並具輸入端太陽光電組列之最大輸出功率追蹤能力與保護功能。
- 4.型式：屋內型，具防水、防塵功能外殼；屋外型，具防水、防塵功能且保護等級 IP55（含）以上或同等級品，須符合 CNS 14165。
- 5.變流器總容量可匹配之太陽光電組列輸出功率：3kWp。
- 6.交流輸出規格：220Vac 單相二線(1^Φ2W) (得標廠商須詳細檢查並確認適合併接點電力設備電壓之變流器輸出電壓規格；若交流電力之輸出無法與台電公司現有電力系統匹配與併聯，得標廠商應使用足額變壓器進行設備匹配，並須保證併聯作業正常，不得產生跳機或過熱、過載狀況，如因此而損壞業主電器設施，廠商須負擔所有賠償責任。)(※注意：交流輸出規格依個案需求而定。)
- 7.併聯保護裝置：至少須包括電力設備低電壓、過電壓、低頻、過頻及預防孤島效應之檢出能力。
- 8.顯示功能：至少可顯示電壓與電力等電氣信號及各項異常訊息。
- 9.變流器安全性驗證規範：須能取得台電公司併聯同意公文者；須採用通過驗證之產品，如通過 IEC-62013、德國 DIN EN-50178、美國 UL 1741 或 JIS 等相關標準。(※注意：申請台電公司之併聯同意時，該公司會審查所用變流器是否合乎併聯安全技術要求。)
- 10.變流器併聯法規驗證規範：須能取得台電公司併聯同意公文者；須採用通過驗證之產品，如通過 IEEE-1547&IEEE-1547.1、德國 VDE 0126-1-1 等相關標準。(※注意：申請台電公司之併聯同意時，該公司會審查所用變流器是否合乎併聯安全技術要求。)
- 11.變流器效率法規驗證規範：須能取得台電公司併聯同意公文者；須採用通過驗證之產品，如通過 USA-CEC、Sandia、IEC-61683 或德國 EN61000-6-2(EMS)或德國 EN 61000-6-3(EMI)等相關標準。
- 12.變流器的測試合格證明文件須經認證合格之實驗室、公證第三方有能力之實驗室，或其他可提出佐證資料經審查認定確有試驗能力之實驗機構所提出。
- 13.電氣規格：

項目	規格	附註
額定輸出	併聯型變流器：為對應太陽光電組列額定容量之 0.9~1.2 倍	●可規劃單機或多機之組合
頻率與相位判別	自動	須符合併接點電力設備條件需求
最大輸出功率追蹤電壓之範圍	至少涵蓋對應太陽光電組列於模組溫度 0~75℃之最大功率輸出電壓範圍	範圍越大者越佳
最大容許輸入電壓	至少大於對應太陽光電組列於模組溫度 0℃時之開路電壓	越高者越佳

最大轉換效率	併聯型變流器： $\geq 95\%$ 雙向變流器： $\geq 93\%$	(輸出交流功率/輸入直流功率) $\times 100\%$ (越高者越佳)
功能	●具有最大功率追蹤功能 ●輸入與輸出電流限制 ●設備低電壓、過電壓、低頻、過頻保護 ●孤島效應保護 ●過熱保護 ●防災型 PV 系統者，其所用變流器(雙向變流器及併聯型變流器皆同)應於市電斷電或異常時，仍須具備運轉能力。	●須能取得台電公司併聯同意公文 ●防災型 PV 系統之各項系統元件應於市電斷電或異常時皆能持續運作，不應僅部份模組或變流器持續運作。
其他	防災型 PV 系統採用 MPPT 充電控制器與太陽光電組列連接者，其容量匹配要求為該 MPPT 充電控制器之額定輸入功率為對應太陽光電組列額定容量之 0.9~1.3 倍。 ●防災型 PV 系統採用併聯型變流器與太陽光電組列連接者，其容量匹配要求為該併聯型變流器之額定輸出為太陽光電組列額定容量之 0.9~1.2 倍。	●太陽光電組列須與具最大功率追蹤功能充電控制器或併聯型變流器連接，不得透過繼電器或電磁開關進行市電正常與市電異常兩種狀態間之太陽光電模組串並聯切換。 ●防災型 PV 系統若採用充電控制器與太陽光電組列連接者，該充電控制器須具備 MPPT (最大功率點追蹤) 功能。

14.必要附件：詳細變流器使用及維護說明書。

(四)交流配電盤

得標廠商須完成交流配電盤內部配置與配線設計：

1.交流接線箱安裝於室內或室外，須設置於人員隨手可及之處；若安裝於室外者，其保護等級須 IP 55 (含) 以上或同等級品。

2.內部保護元件：

(1)交流斷路器：其規格設計須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」，並須具備隔離、跳脫與啓斷之功能。若併接點與交流配線箱位置不在同一室者，則併接點前應裝設交流斷路器。交流斷路器額定電流與相應之配線電流容量設計至少須為對應變流總額定輸出電流之 1.25 倍以上，且交流斷路器之額定電流應小於或等於相應之配線電流容量。交流斷路器應具備漏電偵測與斷路功能。

(2)直流離斷開關：其額定電壓至少為對應組列 0°C 下之開路電壓 (V_{oc}) (仍須考量當地歷年最低氣溫情況)，其額定電流至少為對應太陽光電組列標準測試條件下短路電流 (I_{sc}) 之 1.25 倍以上；且其功能須具備在通電狀況下切斷直流電流之能力 (Load-Switching Capability)，切斷時須具備消弧能力。直流離斷開關須具備直流額定規格，並符合 CNS 14816 或 IEC 60947 或同等級以上驗證標準。(※每一變流器輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關；直流離斷開關應裝設於變流器附近，除交流配電箱外，亦可裝設在單獨箱體中)

(3)突波吸收器：應視場址需求，於變流器輸出側安裝合適規格之突波吸收器。(※若設置單位位於雷擊嚴重之地區者，可於變流器輸出側加裝突波吸收器或避雷器。)

3.交流配電盤內尚須保留空間以裝置足量比流器(CT)、日射計信號轉換儀表、溫度信號轉換儀表、直流儀表(電壓、電流)、交流儀表(電壓、電流、功率、瓦時)與信號擷取器等監測組件。

4.瓦時計：須使用檢定合格產品，設置高度在一般身高容易抄表之位置，能正常記錄及顯示累計設備發電量；若為直流負載應用則必須安裝數位式瓦時計，且須為檢定合格產品。瓦時計之數量至少為 1 臺，實際數量依設備規劃需求而定。若瓦時計須搭配比流器使用時，該比流器之精確度須在 $\pm 1\%$ （含）以下。

(五)支撐架與基礎

得標廠商須完成太陽光電組列之模組支撐架與基礎設計。支撐架材質採用鋁合金且其表面處理方式採鍍膜厚度 $7\mu\text{m}$ 以上及外加一層膜厚 $7\mu\text{m}$ 以上之壓克力透明漆之陽極處理；支撐架桁樑須為鋁擠型製造，其斷面須含補強設計，並須符合結構安全要求。(※若設置單位位於腐蝕嚴重之地區者，陽極處理鍍膜厚度可採 $14\mu\text{m}$ 以上。)

承載太陽光電組列之結構物或樓板載重、基礎、支撐架與模組間之固定等設計須經結構安全計算：依一般建築法規進行，應包括：

1.載重計算：

- a.自重
- b.風力(依設置地理位置與高度，參考相關建築法規)
- c.地震力(依設置地理參考相關建築法規)。

2.構材強度計算及應力檢核。

3.基礎錨定設計與計算。

4.組列間隔設計之最小間距計算。

5.太陽光電組列最高位置距離屋頂平臺地面之高度計算

(六)蓄電池

1.防災型或獨立型 PV 系統所用之蓄電池須為深循環型式，其循環壽命至少為 500 次（測試條件：放電小時率 20 小時、放電深度 80%、電池溫度 20°C ）。

2.最大功率追蹤功能充電控制器與雙向變流器兩者與蓄電池組間的導線線徑設計，須能確保該段導線之電壓降小於或等於 1%。

3.PV 系統須具備保護蓄電池免於被過充及過放電之功能，以避免蓄電池被過度充電或放電。

4.蓄電池組之並聯數最多不超過 3 組（數個蓄電池串聯成一個迴路稱為一組）。

- 5.各蓄電池組之輸出端須備置直流離斷開關，該直流離斷開關應具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability），切斷時不可有電弧產生（具備消弧能力）；該輸出端亦可備置直流保險絲。
- 6.蓄電池端子須配置絕緣保護蓋，以避免人體與蓄電池端子接觸而觸電。
- 7.蓄電池組須放置於蓄電池架臺上，不可直接放置於地上。
- 8.蓄電池組須存放於通風良好之場所，易燃或有毒氣體不得聚積於該場所；蓄電池組不可受雨淋或日曬。
- 9.若規劃設計之蓄電池組充放電控制複雜者，承包廠商須提供充放電之流程規劃說明。
- 10.承包廠商須提供蓄電池免費保固至少 5 年。

八、防災型 PV 系統設計與運轉要求

- 1.系統供應緊急負載額定容量須至少為 PV 組列額定容量的 0.9 倍，且須大於等於所安裝緊急負載額定容量之總和；5 秒過載供應容量(Overload Capability 5sec)至少須為系統供應緊急負載額定容量之 1.5 倍。
- 2.當市電停電、異常或受人為離斷時，防災型 PV 系統須能自動在 50ms 內啟動緊急防災供電功能，不須手動切換即可將電力輸出至緊急負載迴路；若緊急負載有不可斷電需求者，緊急防災供電啟動時間則須以該負載進行設計規劃。
- 3.太陽光電組列須與具最大功率追蹤功能充電控制器或併聯型變流器連接，不得透過繼電器或電磁開關進行市電正常與市電異常兩種狀態間之太陽光電模組串並聯切換。
- 4.防災型 PV 系統之各項系統元件應於市電斷電或異常時皆能持續運作，不應僅部份模組或變流器持續運作。
- 5.防災型 PV 系統若有採用併聯型變流器，所配置雙向變流器必須在市電斷電或異常時能與併聯型變流器併聯運轉。
- 6.每盃之系統額定容量須配置至少 8 kWh 的蓄電池組，所用蓄電池須為深循環（或稱深度放電）型式（規格如蓄電池規劃要求）。
- 7.防災型系統須具備診斷及顯示蓄電池組殘餘電量之功能，並得具備預估當下輸出功率所對應剩餘使用時間之功能，以方便負載使用調控。
- 8.防災型 PV 系統應配置雙向變流器（Bidirectional Inverter）；當市電正常時，PV 系統可與市電併聯並可輸出電力至非緊急負載迴路，若緊急負載電力需求大於 PV 系統所產生之電力時，則不足電力之部份須轉由市電供給，蓄電池可由 PV 組列所產生的電力或市電進行充電。
- 9.當緊急狀況發生時，雙向變流器可直接對緊急負載供電，且太陽光電組列產生的電力須透過具最

大功率追蹤功能充電控制器對蓄電池進行充電，或可透過併聯型變流器電力轉換至雙向變流器，再由雙向變流器對蓄電池進行充電，但不得影響緊急負載供電功能。

- 10.當市電復電後，宜使用市電與 PV 組列所產生之電力對蓄電池進行充電，在蓄電池未充飽前，緊急負載電力由市電供給。
- 11.防災型 PV 系統之電力輸出平時優先供給緊急負載迴路使用，若有餘電時，則可將電力輸出至其他迴路；當緊急狀況發生時（如市電斷電或異常），輸出電力供給該緊急負載使用。
- 12.承包廠商須對系統保固 5 年，且每 1 年至少進行 1 次防災型 PV 系統運轉測試，若不正常時，須進行維護並使該系統能在緊急狀況時能發揮其功效。
- 13.若保固期間中系統發生故障或異常時，承包廠商須在叫修後 3 天內（含）赴現場檢修，並於叫修後 15 天內（含）完成修復。（※設置單位可依實際需求，調整叫修服務要求。）

九、監測與展示系統元件規格及安裝

(一)日射計

- 1.須匹配合宜之類比數位轉換器。
- 2.符合 ISO 9060 Second Class（含）以上。
- 3.傾斜角：與太陽光電模組相同設置角度。
- 4.數量：至少 1 臺。
- 5.配合使用之類比數位轉換器規格須與選用之日射計規格匹配。

(二)模組溫度計

- 1.溫度範圍：至少適用-20℃～120℃範圍。
- 2.響應時間： ≤ 30 秒 0-100℃。
- 3.裝置位置：太陽光電模組之中央位置太陽電池背面。
- 4.數量：至少 1 支。
- 5.配合使用之類比數位轉換器規格須與選用之模組溫度計規格匹配。

(三)直流發電資料監測儀表

（※若變流器可提供直流電壓/電流/功率之讀值時，可由變流器讀取代替之。）

- 1.直流電壓/電流/功率：
 - a.量測範圍：須大於太陽光電組列之電壓/電流/功率最大值。
 - b.量測精確度：直流電壓讀值 $\pm 1\%$ （含）以下、電流讀值 $\pm 1\%$ （含）以下、功率讀值 $\pm 2\%$ （含）以下。
- 2.監測位置：太陽光電組列及變流器之間。

(四)交流發電資料監測儀表

(※若變流器可提供交流電壓/電流/功率/瓦時之讀值時，可由變流器讀取代替之。)

1.交流電壓/電流/功率/瓦時：

- a.量測範圍：測量各相電壓值，須大於設備之輸出電壓/電流/功率最大值。
- b.量測精確度：在 PF=1.0 額定電流內，交流電壓讀值 $\pm 1\%$ （含）以下、電流讀值 $\pm 1\%$ （含）以下、功率讀值 $\pm 2\%$ （含）以下、累積瓦時（kWH）讀值 $\pm 1\%$ （含）以下。
- c.若須搭配比流器使用時，該比流器之精確度須在 $\pm 1\%$ （含）以下。

2.監測位置：變流器與市電接連處之間。

(五)資料收集器

(※若同時利用發電資料伺服器當作資料收集器時，仍須具備下列功能，但此時，該發電資料伺服器不可放置於機房或屋凸等高溫場所。)

- 1.功能：擷取太陽光電發電設備之日照強度、模組溫度、直流電壓、直流電流、直流功率、直流瓦時、交流電壓、交流電流、交流功率、交流瓦時等信號。開機自動資料收集並定時驅動 LCD 或 LED 展示看板資料顯示更新。
- 2.資料擷取間隔：至少每 10 秒鐘擷取、儲存、更新顯示一筆資料。
- 3.主要硬體規格：128MB RAM 以上、作業溫度至少涵蓋 $-20^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 、儲存溫度至少涵蓋 $-40^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 、作業相對濕度至少涵蓋 15%～85%。(※作業溫度範圍規格可視實際需求填寫)
- 4.主要軟體規格：採用嵌入式或同等級以上作業系統。(※監測程式規格可視實際需求填寫)

(六)發電資料伺服器

- 1.功能：儲存太陽光電發電設備之日照強度、模組溫度、直流電壓、直流電流、直流功率、直流瓦時、交流電壓、交流電流、交流功率、交流瓦時等信號，並具有發電資料庫。開機自動資料傳輸與儲存，定時驅動 LCD 或 LED 液晶螢幕展示看板資料/統計圖顯示更新（驅動 LCD 或 LED 液晶螢幕展示看板之功能可與資料收集器二選一規劃設計）。
- 2.主要硬體規格：雙核心 CPU 以上、2GRAM 以上、500GB 硬碟以上、19"螢幕以上。
- 3.作業溫度至少涵蓋 $+5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、儲存溫度至少涵蓋 $-40^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。(※作業溫度範圍規格可視實際需求填寫)
- 4.主要軟體規格：採用 Server 級或同等級以上作業系統。(※監測與展示程式規格可視實際需求填寫)

(七)LCD 液晶螢幕動態展示看板 (※設置單位可依實際需求，調整展示看板種類。)

- 1.功能：顯示太陽光電設備之監測資料，包括：

數據訊息：

包括日期、時間、日射量、模組溫度、直流功率、交流功率、交流瓦時、再生能源減碳量效益。

統計圖訊息：

(1)歷年統計圖表/年統計圖表/月統計圖表：每 kWp 設備發電量統計圖、設備總電量統計圖等。

(2)日趨勢圖：功率與日照強度、電壓與日照強度、電流與日照強度等。

2.規格：XXX 吋、...（※視實際空間大小及各單位需求決定。）

3.安裝位置：XXXXXX（※如太陽光電發電設備設置於建築物頂層或一般民眾難以近觀處者，展示看板請設置於建築物入口或明顯處。）

(八)標示板（※標示板須依補助須知設置！）

受補助機關應於太陽光電發電設備設置處，擇明顯處至少設置一座太陽光電設備說明看板，並標示「本太陽光電發電設備承經濟部能源局設置補助及技術協助」，書明太陽光電發電設備之設置容量、預估年發電度數等資料，以進行太陽光電設置宣導。太陽光電發電設備如設置於建築物頂層或一般民眾難以近觀處者，則應於該建築物明顯處至少設置一座太陽光電說明看板，並簡要說明「本處承經濟部能源局設置補助及技術協助設置太陽光電發電設備共計_____峰瓩...」等字樣，並簡要說明相關節能效益，以達民眾教育功能。

十、設備安裝與接線施工（※請依設置單位之設置規劃或需求做修正！）

(一)太陽光電組列基礎或支撐架定樁：周圍建物或遮蔽物至太陽光電組列間之距離及前後兩排長方形組列間之間距，至少須符合全年早上 9 點至下午 15 點時段不被遮蔭。前後兩排長方形組列間之間距由投標廠商依現地狀況進行設計，並經業主同意後設置。（※未取得太陽光電發電設備認定者，太陽光電組列(含架臺)之最高點距離與樓板面在 1.5 公尺以下，免申請雜照；若取得設備認定者，其組列高度 2 公尺以下，符合 1.設置於建築物屋頂 2.設置於非都市土地且設置面積未超過 660m²，得免申請雜照，詳請參考「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」。）

(二)水泥基礎樁：調整水平及固定太陽光電模組支撐架於樓地板上，並進行防漏水處理，得標廠商須完成太陽光電組列水泥基礎樁設計，水泥基礎樁設計須符合結構安全計算結果，並保證 XX 年內不得漏水。（※請設置單位自行填寫年限。）

(三)太陽光電模組支撐架：得標廠商須提出模組支撐架材質出廠證明與支撐架尺寸圖面，並須負責確認該支撐架材質出廠證明屬實。

(四)模組之安裝：每一片模組須以至少 4 組^Φ1/4 inch 或 M6(尺寸可視原廠模組固定孔大小而略加修正)#304 或 #316 不銹鋼螺絲組與支撐架固定，每一螺絲組須包括不銹鋼螺絲、不銹鋼彈簧華司、二片不銹鋼平板華司、及不銹鋼螺絲母。模組鋁合金框架與支撐鋼架間相互搭接時，須加

裝絕緣墊片隔離，以防止銹蝕產生。

(五)串聯模組與直流接線箱間接線：各組串聯模組與直流接線箱線間須額外延長接線且須採用具耐候能力之 XLPE 電纜與小型防水接續箱(材質為抗紫外線 ABS 或不銹鋼；保護等級 IP55 (含) 以上，須符合 CNS 14165)，已固定於支撐架上之防水接續箱中，以制式接線座完成各項接線作業，不得直接焊接、絞接或以螺絲進行接續接線。

(六)避雷設施：如太陽光電組列設置位置居於地區最高點，須另加避雷設施以策安全；避雷設施按一般大樓避雷設施規範設計，並經業主同意後設置。

(七)設備接地：各模組、支撐架、變流器、變壓器、直流接線箱及交流配電箱等設備皆須實施接地，並須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。

(八)直流接線箱與變流器間配線：設計原則須符合當太陽光電組列於標準測試條件之狀態時，因直流配線而造成之總最大功率點電壓 (V_{mp}) 降(變流器輸入端與太陽光電組列輸出端之電壓差)，必須低於標準測試條件下太陽光電組列最大功率點電壓 (V_{mp}) 之 3% 以下。(※電壓降損失越低越佳)

(九)室內、外直流配線配管：須符合電工安全法規之導線槽配線規定。

(十)變流器間與交流配電盤間配線及交流配電盤內部配線：須符合「屋內線路裝置規則」。

(十一)防災型 PV 系統之緊急負載配線要求

1. 防災型 PV 系統之規劃設計必須考量緊急負載之容量需求，進行檢討迴路安排，並須獨立規劃出緊急負載迴路，以利與防災型 PV 系統連接。

2. 若緊急負載迴路屬既有線路，系統施工時應整理該迴路，並使該迴路與 PV 系統之緊急輸出電力連接；若緊急負載迴路非屬既有線路，系統施工時須增設緊急負載迴路，並使該增設迴路與 PV 系統緊急輸出電力連接。

3. 依防救災之需求設置至少 XXX 個緊急插座，該等緊急插座須有標籤以明顯標示該插座可提供緊急電力；但防災型 PV 系統之設計與施工不可只安裝預留緊急插座。(※請設置單位依實際需求填寫緊急插座數量)

4. 緊急電力之用電插座設置位置請依建築技術規則設備篇第 8 條規定設置。

5. 緊急電力之配線、設置與使用材質請依建築技術規則設備篇第 9 條規定設置。

6. 緊急供電系統之電源電壓設置請依建築技術規則設備篇第 10 條規定設置。

(十二)室內配線配管：須符合「屋內線路裝置規則」。

(十三)太陽光電發電設備配線施工時須同時進行監測系統必要之配線施工。

(十四)前述施工皆須符合「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」，所有配管接線除了

顧及設備安全性及易於維護外，應力求美觀，並應考量防水、耐候、防塵等功能。

(十五)為維護人員安全，應於下列地點（位置）明顯處張貼安全標示（警語）：

- 1.直流（組列）接線箱正面
- 2.交流配電盤正面
- 3.變流器正面
- 4.拼接點之配電盤正面
- 5.警語內容應清楚傳達觸電危險之意。

(十六)其他

- 1.以上施工包含購料、進料、安裝、測試等之時程規劃與控制。另，材料進場後安裝前，得標廠商須提出太陽光電模組產品之型錄、驗證合格文件與每片模組之出廠實測規格數據（連同產品序號），變流器產品之型錄與驗證合格文件，以及支撐架材質證明，以供業主檢查與確認。
- 2.模組、支撐架等吊裝作業須注意高壓電線及防墜落，以策安全。
- 3.以上施工作業不可違背相關法令之規定，諸如勞基法、工安法規、配電規則、營建法規、建築技術規則等。
- 4.施工作業須同時進行防制漏水之規劃，如因施工所造成之漏水，得標廠商須負責修復；若因而造成損失，得標廠商須負賠償責任。
- 5.本設備設置案如須申請變更或展延之情事，得標商須協助辦理。

(十七)投標廠商須提供資料

（※請依各單位設置規劃或需求做修正！）

投標廠商可視設備設置規劃需要，與本單位聯絡進行本案設置場址現場勘察。

投標廠商於投標時須提出以下資料供規格與設計審查：

- 1.太陽光電模組型號、數量、電氣規格、原廠型錄及產品驗證證明文件。
- 2.變流器型號、數量、電氣規格、原廠型錄及產品驗證證明文件，如須使用變壓器則含變壓器規格。
- 3.太陽光電組列串、並聯數設計及組列總功率計算結果，組列 0℃~75℃時最大輸出功率點電壓計算與 0℃ 時開路電壓計算結果(依據原廠型錄提供之數據)。
- 4.太陽光電組列水泥基礎樁設計圖示與施工規範。
- 5.太陽光電組列模組排列設計與模組支撐架設計圖示（含詳細材質與尺寸）。
- 6.組列之模組接線設計與圖示，並標示各串列模組位置及連接線規格與材質。
- 7.組列之模組接地線連接設計(含各接地線規格)。
- 8.太陽光電設備直流接線箱內部元件詳細規格、元件配置與接線設計圖。

9.太陽光電設備交流配電盤內部元件詳細規格、元件配置與接線設計圖。

10.監測系統詳細設計圖，包含設備型號、數量，搭配軟體功能(含操作畫面)。

11.LCD 或 LED 展示看板設計圖初稿。(※請依各單位需求選擇並修正！)

十一、驗收要求

本招標之太陽光電發電設備設置結果須符合經濟部能源局竣工查驗要求。(※請依各單位設置規劃或需求做修正！)

(一)設備竣工書面文件審查(※承包廠商須準備下列資料提供審查！)

項次	審查項目內容	審查標準
1	太陽光電設備設置資料	須符合合約書要求
2	太陽光電設備竣工照片	須符合合約書中設備設置要求
3	太陽光電設備電路圖	須與設備設計元件相符
4	太陽光電模組型錄、產品序號與產品出廠規格及驗證資料(驗證產品)	型錄、產品序號與產品出廠規格及驗證證明文件 若太陽光電模組選用結晶矽太陽光電發電模組者，其型錄模組轉換效率應超過13%。
5	變流器型錄與驗證資料	型錄與驗證證明文件
6	蓄電池及充放電控制器型錄資料	型錄與產品出廠規格須符合合約書要求
7	阻絕二極體、突波吸收器、直流離斷開關及交流斷路器型錄	符合設備設置要求之元件型錄，並載明符合相關產品測試標準
8	支撐架材質證明文件	須符合或優於合約書要求
9	太陽光電模組/串列電壓之溫度特性關係與變流器最大功率追蹤範圍之匹配資料	須符合變流器輸入電壓範圍與最大功率電壓範圍
10	太陽光電發電設備竣工查驗用電量生產與使用狀況紀錄	核算日平均發電量是否在合理範圍
11	瓦時計發電量數據顯示之照片	須使用經檢定合格之瓦時計(顯示發電量之遠近照片各1張)，數據須與電能生產紀錄一致。
12	直流接線箱及交流配電箱線路圖面	須符合設備設計與安裝及相關電工法規之規定
13	廠商對申設者設備操作維護教育訓練資料	教育訓練講義、照片與相關記錄
14	太陽光電發電設備竣工安裝廠商自我檢查表	結果須符合合約書要求及直流發電比 $R_A \geq 80\%$ ，並載明防災功能測試通過之佐證資料
15	緊急負載規劃說明	須符合合約書要求

(二)驗收項目與標準

1.太陽光電設備設置地點：須與合約書所載之設備設置地點相同。

2.設備容量：實際設置容量須 $\geq$ 合約書所載之設備容量。

3.太陽光電設備型式：須與合約書所載之設備型式相同。

4.完成辦理並取得台電公司送電完成併聯同意公文，以及購售電合約之簽訂。(※併聯型設備或防災型設備必須取得併聯同意公文，請依各單位設置規劃或需求做修正！)

5.太陽光電設備輸出電壓：須與合約書資料相符。

6. 太陽光電組列

- (1) 支撐架與架臺：支撐架材質須符合或優於合約書要求並提出材質證明並須負責確認該支撐架材質出廠證明屬實，且所裝置之支撐架及架臺結構安全須具有依法登記開業之建築師或土木技師或結構技師簽證之文件，及函送該管直轄市、縣(市)政府備查公文影本。
- (2) 若完成設置之太陽光電組列（含架臺）之最高點距離與樓板面在 2 公尺以上時，須完成雜照申請與取得使用執照；地面設置亦同。
- (3) 太陽光電組列容量：實際設置容量須 $\geq$ 合約書所載之容量，即太陽光電組列中所有模組額定功率之總和須 $\geq$ 合約書所載之容量。
- (4) 太陽光電模組規格：太陽光電模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致，且太陽光電模組額定功率以模組標籤上標示之功率為憑；同一型號太陽光電模組產品若有不同等級之額定功率規格，其太陽光電模組標籤應標示該等級之型錄額定功率。
- (5) 太陽光電模組方位角：與合約書或本案經濟部能源局補助計畫書約定之方位角數值容許誤差 $\pm 10^\circ$ ；若太陽光電設備架設高度過高不便量測時，須提供施工照片證明。
- (6) 太陽光電模組傾斜角：與合約書或本案經濟部能源局補助計畫書約定之傾斜角數值容許誤差 $\pm 5^\circ$ ；若太陽光電設備架設高度過高不便量測時，須提供施工照片證明。
- (7) 直流接線箱：數量須與合約書資料相符，且箱內須附正確之線路圖；直流接線箱內各元件及接點溫度在任何日照強度下須低於 75°C 。若為室外型，其箱體須具 IP55（含）以上保護等級之功能，若為室內裝置者，則不規範 IP 等級；直流接線箱位置須設置在人手隨時可及之處，且儘量裝設於組列支撐架上。（※若為室內裝置者，則可不規範箱體保護等級）
- (8) 串列隔離開關：須具隔離功能、耐直流電壓及耐直流電流。
- (9) 若使用串列保險絲，該串列保險絲須為直流額定規格，並符合 CNS 15187 或 IEC 60269 或同等級以上驗證標準，其規格須符合設計要求。
- (10) 突波吸收器：若每串列(迴路)有連接到一個最大功率追蹤器，其正、負極皆須對地安裝 1 個突波吸收器；若數個串列並聯後連接到變流器，並聯後其正與負極皆須對地安裝突波吸收器，並提供產品規格型錄資料。
- (11) 阻絕二極體：數量及規格須與合約書資料相符，且安裝於各串列正極上；其耐逆向電壓為該串列標準測試條件下 V_{oc} 之 2 倍以上，耐順向電流為該串列標準測試條件下 I_{sc} 之 1.25 倍以上。阻絕二極體之安裝，若為每 1 串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設；若太陽光電組列與變流器之連接為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器者，每串列之正端須裝設。裝設之阻絕二極體外殼工作溫度須低於 75°C ，並提供產品規格型錄

資料。若串列安裝有串列保險絲，則可免安裝阻絕二極體。

- 7.交流配電箱：數量及規格須與合約書資料相符，箱內須附正確之線路圖；若為室外型，其箱體須具 IP55(含)以上保護等級之功能；位置須設置在人手隨時可及之處，且儘量裝設於變流器附近；若為室內裝置者，則不規範 IP 等級。(※若為室內裝置者，則可不規範箱體保護等級)
- 8.直流離斷開關：數量及規格須與合約書資料相符，並提供產品規格型錄資料；每一變流器輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關（但此時阻絕二極體可不必要裝設）。直流離斷開關須具備直流額定規格，並符合 CNS14816 或 IEC 60947 或同等級以上驗證標準。
- 9.交流斷路器：數量及規格須與合約書資料相符，並提供產品規格型錄資料。交流斷路器應具備漏電偵測與斷路功能。
- 10.併接點交流斷路器：若併接點與交流配線盤位置不在同一室時，則所加裝併接點交流斷路器須與變流器之交流斷路器規格相符。交流斷路器應具備漏電偵測與斷路功能。
- 11.瓦時計：瓦時計數量及規格須與合約書資料相符，且須使用檢定合格產品，設置高度在一般身高容易抄表之位置，能正常紀錄及顯示累計發電量；若為直流負載應用則必須安裝數位式瓦時計，且須為檢定合格產品。
- 12.變流器：完成設置之數量及規格須與合約書資料相符；變流器規格書中之輸出功能須與合約書設備型式匹配；變流器須安裝於通風處，不可直接放置於地上，且能正常輸出供電。
- 13.變壓器：若設備有裝置變壓器之設備，則其數量及規格須與合約書資料相符；安裝地點須有良好的通風效果，以利散熱；同時變壓器不可直接置於地上，以免潮濕或進水造成危險。
- 14.配線：完成設置之數量及規格須與合約書資料相符；配線之安全電流、線徑、顏色、壓接端子（O 型端子）、端子臺及束線等，須符合電工安全法規之「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。
- 15.配管：須符合電工安全法規之導線槽配線規定。
- 16.接地：須符合「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」；太陽光電模組、支撐架、直流連接線箱、交流配電箱、變壓器及變流器等均須實施設備接地。
- 17.標示板：須明顯標示『本太陽光電發電設備承經濟部能源局設置補助及技術協助』與『本處承經濟部能源局設置補助及技術協助設置太陽光電發電設備共計____峰瓩...』等字樣，且尺寸及材質須與合約書資料相符。
- 18.監測系統：若有裝設須與合約書資料相符。
- 19.直流發電比：在 $300\text{W}/\text{m}^2$ 日照強度以上，設備性能查驗標準，直流發電比 $R_A \geq 80\%$ 。

$$R_A = (\text{組列輸出功率 } P_A \times 1000\text{W/m}^2) / (\text{組列額定功率 } P \times \text{現場日照強度 } G_I)$$

20.串列迴路絕緣電阻：太陽光電串列開路後，測量該串列線路正、負端對地之絕緣電阻，其判定基準如下：

使用電壓區分		絕緣電阻值[MΩ]	高阻計電壓設定
300V 以下	接地電壓為 150V 以下時	0.1 以上	1,000V
	其他	0.2 以上	
超過 300V		0.4 以上	

21.太陽光電模組功率和設備容量：其允收標準須符合且同時滿足下列之規定（1）太陽光電模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致，且太陽光電模組額定功率以模組標籤上標示之功率為憑；（2） P_i （單片模組出廠實測功率） $\geq 0.95 \times P_m$ （型錄額定功率）；（3）設備全部模組出廠實測功率總和（ P_{sum} ）等於各單片模組出廠實測功率（ P_i ）總和，且須大於或等於申請設備設置容量（ P_0 ），並配合於申報太陽光電設備竣工查驗時，須提供每片模組出廠實測功率數據；（4）申請設置容量定義為欲裝設之太陽光電組列中所有模組額定功率之總合等規定。

$$P_{sum} = \sum_{i=1}^N P_i \geq P_0, \quad N: \text{設備模組總片數}$$

22.系統供應緊急負載額定容量：須至少為 PV 組列額定容量的 0.9 倍，且須大於等於所安裝緊急負載額定容量之總和；5 秒過載供應容量(Overload Capability 5sec)至少須為系統供應緊急負載額定容量之 1.5 倍。

23.緊急負載回路：安裝須與合約書資料相符。

24.蓄電池規格與容量：安裝須與合約書資料相符，防災型系統須具備診斷及顯示蓄電池組殘餘電量之功能。

25.太陽光電設備一般功能測試：安裝須合約書資料相符，設備並能維持正常運轉與發電併聯。

26.太陽光電設備防災功能測試：安裝須合約書資料相符，完工後須進行防災型 PV 系統供應緊急負載迴路能力之測試，確認於蓄電池組充飽且緊急負載迴路之全部負載皆啟用條件下，PV 系統在市電離斷情況下連續供電緊急負載至少 3 小時，確認防災功能運轉良好；若緊急負載包括有電感性負載（如抽水馬達、壓縮機等）時，該負載必須啟用並能正常運轉。

十二、教育訓練：得標廠商於完工時須交付完整中文操作手冊(含保養與一般故障排除)，並須進行操作、維護人員訓練課程，課程內容另定之，課程時數以 3 日(共計 24 小時) 以內為原則。

十三、太陽光電設備之保固期限：自正式驗收合格之日起五年內設備之正常運轉，除太陽光電模組 10 年內轉換效率(或標準測試條件下輸出功率)衰減：不得大於 10%以外，其他設備保固至少 5 年 (人為破壞或天然災害除外)。

十四、專用術語說明

可參考 CNS 15113 C5281 標準「太陽光電能源設備-名詞與符號」。

(一)併聯型系統(Grid-Connected System, Grid-Tie System, Interactive System, On-Gridsystem)

與發電暨配電網路併聯運轉，且可能傳送電力給發電暨配電網路的太陽光電發電設備。太陽光電設備的能源儲存子設備，如蓄電池，並非本定義下的另一種電源。

(二)獨立型系統(Stand-Alone System)

能獨立於發電暨配電網路之外供應電力的太陽光電發電設備。

(三)防災型系統(Grid-Connected System With Battery Backup)

具緊急防災功能的太陽光電發電設備。當市電正常時，輸出電力直接饋入電力系統或迴路並能對蓄電池充電；市電異常時，太陽光電組列之輸出電力可對蓄電池充電並提供緊急負載使用。

(四)混合型系統(Hybrid System)

由多種電源所組成之發電設備。這些電源可能包含光電、風力發電機、水力發電機、引擎驅動發電機及其他電源，但不包括發電暨配電網路。能源儲存子設備，如蓄電池，不構成本定義所指之電源。

(五)太陽電池 (Solar Cell)

曝露於陽光時產生電氣之基本太陽光電元件。

(六)模組 (Module)

由數個互相連接的太陽電池構成之最小有完全環境保護的組合。

(七)模組表面溫度 (Module Surface Temperature)

模組背後表面之平均溫度。

(八)模板 (Panel)

經預先組合與接線而固定在一起的一群模組，設計來作為可安裝在組列和/或子組列內之單元。

(九)組列 (或稱陣列) (Array)

乃多個太陽光電模組或多個模板且連同支撐結構之組合，但不包括追蹤設備、熱控制器與其他組件，以形成一個直流電(DC)之發電單元。

(十)組列場 (或稱陣列場) (Array Field)

在一個太陽光電發電設備內，所有太陽光電組列之集合體。

(十一)變流器 (換流器) (Inverter)

將直流電(DC)輸入轉換成交流電(AC)輸出之裝置。

(十二)雙向變流器 (Bidirectional Inverter, Inverter/Charger)

將蓄電池之直流電(DC)輸入轉換成交流電(AC)輸出,並可將交流電輸入轉換成直流電對蓄電池充電之裝置。

(十三)變流器效率 (Inverter Efficiency)

有效(可用)之交流輸出電力與直流輸入電力之比值。

(十四)空氣大氣光程 (Air Mass)

直接太陽光束通過地球大氣層之長度,以太陽在頭頂正上方時直接太陽光束通過大氣層到海平面上一點之長度的倍數來表示。

(十五)標準測試條件 (STC, Standard Test Conditions)

在太陽光電模組或太陽光電電池測試時所使用之參考值,即電池溫度為 25°C、平面(in-plane)日照強度為 1000W/m²、及太陽參考光譜(空氣大氣光程 AM)為 1.5。

(十六)電流-電壓特性 ($I=f(V)$, Current-Voltage Characteristics)

在一特定溫度及日照強度下,太陽光電發電機(PV Generator)之輸出電流與輸出電壓之函數關係。

(十七)額定電壓 (V_R , Rated Voltage)

電壓指定值,在特定操作條件下,太陽光電發電器(PV Generator)被設計在此電壓下能提供近乎最大的電功率。

(十八)額定電流 (I_R , Rated Current)

在特定操作條件下,太陽光電發電機(PV generator)在額定電壓之電流指定值。

(十九)額定功率 (P_R , Rated Power)

在特定操作條件下,太陽光電發電機(PV Generator)在額定電壓之輸出功率指定值。

(二十)開路電壓 (V_{oc} , Open-Circuit Voltage)

在一特定溫度及日照強度下,橫跨無負載之太陽光電發電機(PV Generator)正、負兩端之電壓。

(二十一)短路電流 (I_{sc} , Short Circuit Current)

在特定溫度及日照強度下,太陽光電發電機(PV Generator)在短路情況下之輸出電流。

(二十二)電壓溫度係數 (β , Voltage Temperature Coefficient)

太陽電池每變化攝氏 1 度時太陽光電裝置開路電壓的變化,單位 V/°C。

(二十三)最大功率點追蹤 (MPPT, Maximum Power Point Tracking)

變流器以不斷調整輸入電壓或電流之方式,使組列可隨時保持在最大功率輸出之功能。

(二十四)直流發電比 R_A 乃檢測太陽光電組列的一種即時系統性能指標，定義如下：

$$R_A = \frac{\text{現場量測組列輸出功率 } P_A \times \text{標準日照強度 } G_0}{\text{組列額定功率 } P_{A0} \times \text{現場量測模組面日照強度 } G_I}$$

標準日照強度 G_0 為模組額定功率測試時指定之日照強度。

上述有關模組或組列之電氣特性係指於標準測試條件(模組溫度 25°C ，AM 1.5，日照 $1,000\text{W/m}^2$)下模組或組列的輸出電氣特性。

附註：

依據經濟部內政部 99 年 4 月 30 日經能字第 09904602150 號說明，內政部 99 年 4 月 30 日台內營字第 0990819902 號函設置再生能源設施免請領雜項執照標準第五條：

設置太陽光電發電設備，其高度為二公尺以下，且符合下列規定之一者，得免依建築法規定申請雜項執照：

一、設置於建築物屋頂。

二、設置於非都市土地使用管制規則所定之再生能源發電設施容許使用項目及許可使用細目之地，其設置面積未超過六百六十平方公尺，並符合該管制規則有關建蔽率及容積率之規定，且已依該管制規則規定取得核准文件。

設置前項太陽光電發電設備者，應於設置前，將下列證明文件送該管直轄市、縣（市）政府備查：

一、太陽光電發電設備之再生能源發電設備認定證明影本。

二、建築師、土木技師或結構技師出具太陽光電發電設備簽證文件。

三、依非都市土地使用管制規則規定，經目的事業主管機關核准許可使用之文件。

附錄七 莫拉克風災重建太陽光電應用設置補助計畫太陽光電發電設備竣工報告書

目 錄

- 一、本案總體說明
- 二、太陽光電發電設備設置資料表（含竣工相片）
- 三、太陽光電模組型錄、驗證文件及產品序號與出廠規格實測數據
- 四、變流器型錄及驗證文件
- 五、蓄電池與充放電控制器型錄
- 六、支撐架材質證明文件
- 七、阻絕二極體、串列保險絲、突波吸收器、直流離斷開關及交流斷路器型錄
- 八、直流接線箱與交流配電箱保護等級驗證文件
- 九、太陽光電發電設備單線圖
- 十、直流接線箱及交流配電箱線路圖面
- 十一、監測系統設備各項型錄
- 十二、太陽光電串列電壓及變流器最大功率追蹤範圍與溫度之關係表
- 十三、電能生產及使用狀況紀錄表（含顯示發電數字之瓦時計照片）
- 十四、太陽光電發電設備竣工安裝廠商自我檢查表（掃描資料）
- 十五、設備保養手冊、使用說明手冊及操作維護教育訓練實施情形照片
- 十六、保固與維修計畫
- 十七、緊急負載規劃說明

一、本案總體說明

設備型式：☐併聯型 ☐獨立型(☐有蓄電池 ☐無蓄電池) ☐防災型

申請機構：

申設設置容量： $\geq$ kWp 申請補助費用：萬元整

實際設置容量：kWp 實際補助費用：萬元整

竣工日期：民國 年 月 日

內部驗收日期：民國 年 月 日

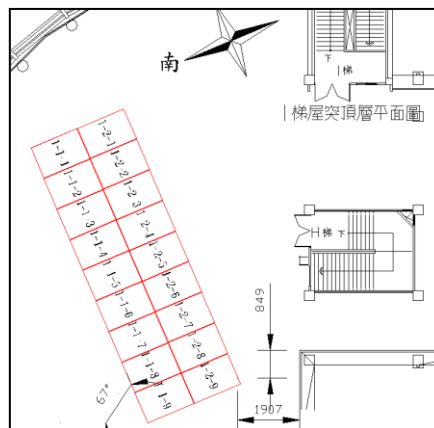
台電併聯日期：民國 年 月 日

平面配置圖

（包含四周較高之建物設施或其它物體，並標示與組列相對距離尺寸）

組列配置圖（含模組各串列對應變流器編號）

（下圖為範例，請依設置狀況填寫）



組列配置圖填寫說明：

- 1.請於組列排列圖中標示各模組對應變流器的編號，並請在模組背面貼上編號標籤，以有利後續維修作業。

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

2.編號標示為 1-2-3 表示此模組接於第 1 臺變流器—第 2 串列—第 3 順位。

二、太陽光電發電設備設置資料表（含竣工相片）

太陽光電發電設備設置資料表填寫說明：

1.本設備若具有兩款以上之設備型式，以一款設備型式填一份設備設置資料表。

2.若太陽光電發電設備使用不同款式之設備元件（如模組、變壓器等）時，請自行往下複製該元件欄位並給予元件編號、依序填寫（如模組 1、模組 2）。

<u>設置地址</u>						
<u>設置場所</u>						
<u>設備型式</u>		☐ 併聯型 ☐ 獨立型 (☐ 有蓄電池 ☐ 無蓄電池) ☐ 防災型				
<u>組列安排</u>		串 並 ; 共 組 ; 總共 片				
<u>模組</u>	<u>太陽電池種類</u>	☐ 單晶矽 ☐ 多晶矽 ☐ 非晶矽 ☐ 其他				
	<u>廠牌</u>		<u>型號</u>			
	<u>單片容量</u>	_____ Wp	<u>單片規格</u>	Vmp _____ V, Imp _____ A		
<u>模組架臺</u>	<u>材質與表面處理</u> (可複選)	☐ 熱浸鍍鋅鋼架(鍍膜厚度大於 500g/m ² 以上) ☐ 不銹鋼架 ☐ 鋁合金架及表面處理: ☐ 陽極處理膜厚度 7μm 以上 ☐ 其他: _____ ☐ 其他材質: _____				
	<u>傾斜角</u>	_____ 度	<u>方位角</u>	_____ 度 (註:正南為 180 度)		
<u>變流器</u> (Inverter)	<u>廠牌</u>		<u>型號</u>			
	<u>數量</u>	_____ 臺	<u>額定輸出功率</u>	_____ W		
	<u>輸入電壓範圍</u>	_____ V~ _____ V	<u>額定輸出電流</u>	_____ A		
	<u>最大功率追蹤電壓範圍</u>	_____ V~ _____ V	<u>額定輸出電壓規格</u>	_____ 相; _____ 線; _____ V		
<u>蓄電池</u>	<u>廠牌</u>		<u>型號</u>			
	<u>單個容量</u>	_____ kWh; 於 _____ 放電小時率下				
	<u>總容量</u>	_____ kWh; 於 _____ 放電小時率下				
	<u>蓄電池串並聯數</u>	串 並 ; 共 組 ; 數量總共 _____ 個				
	<u>蓄電池架臺或箱體</u>	☐ 有, 材質為: _____ ☐ 無 其他說明: _____				
<u>充/放電控制</u> <u>制器</u>	<u>廠牌</u>		<u>型號</u>			
	<u>數量</u>	_____ 臺	<u>額定電壓</u>	_____ V		
	<u>額定電流</u>	_____ A	<u>最大電流</u>	_____ A		
	<u>容許最大開路電壓</u>	_____ V(Voc)	<u>MPPT 功能</u>	☐ 有 ☐ 無		
<u>變壓器</u>	<u>規格</u>	<u>額定輸入</u>	_____ 相; _____ 線; _____ V	<u>容量</u>	_____ kVA	
		<u>額定輸出</u>	_____ 相; _____ 線; _____ V	<u>數量</u>	_____ 個	
<u>PV 設備輸出電壓規格</u> (變壓器輸出端)		☐ 單相 2 線 ☐ 單相 3 線 ☐ 3 相 3 線 ☐ 3 相 4 線 ☐ 110V ☐ 220V ☐ 220/380V ☐ 其他 _____				
<u>電力負載</u>		☐ 照明 ☐ 通訊 ☐ 家電 ☐ 其他 _____				
<u>附註</u>	<u>申設機構</u>	<u>聯絡人</u>		<u>電話</u>	() _____	
		<u>電子信箱</u>		<u>手機</u>		
	<u>安裝廠商資料</u>	<u>公司行號</u>				
		<u>聯絡人</u>		<u>電話</u>	() _____	
		<u>電子信箱</u>		<u>手機</u>		

三、太陽光電發電設備竣工相片

組列由東向西照的相片	組列由西向東照的相片
組列由北向南照的相片	組列由南向北照的相片
第 1 張模組標籤相片(序號需清楚)	第 2 張模組標籤相片(序號需清楚)
支撐架總體相片（組列背面總體）	支撐架近照的相片
直流接線箱正面相片（附警示標示）	直流接線箱內部相片（附電路圖）
變流器總體相片	變流器標籤近照的相片
交流配電箱正面相片（附警示標示）	交流配電箱內部相片（附電路圖）
充/放電控制器總體相片	充/放電控制器標籤近照的相片
蓄電池組總體相片(含專屬架臺或箱體)	蓄電池標籤近照的相片
標示板 1 （於太陽光電設備設置處所，擇明顯處設置展示看板）	標示板 2 （於該建築物入口明顯處，設置太陽光電說明看板）
提供最後一次機械式瓦時計發電度數遠照（附照相日期）	提供最後一次機械式瓦時計發電度數近照（附照相日期）

三、太陽光電模組型錄、驗證文件及產品序號與出廠規格實測數據（請插入資料）

四、變流器型錄、驗證文件

五、蓄電池及充/放電控制器型錄

六、支撐架材質證明文件

七、阻絕二極體、串列保險絲、突波吸收器、直流離斷開關及交流斷路器型錄

八、直流接線箱與交流接線箱保護等級證明文件

九、太陽光電發電設備單線圖

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

十、直流接線箱及交流配電箱線路圖面

十一、監測系統設備各項型錄

十二、太陽光電串列電壓及變流器最大功率追蹤範圍與溫度之關係表

(請使用太陽光電發電設備竣工查驗用試算表Excel檔，並插入計算結果)

十三、電能生產及使用狀況紀錄表(含顯示發電數字之瓦時計照片)

(請使用「太陽光電發電設備竣工查驗用試算表Excel檔」，並插入計算結果與故障說明)

(請注意「電能生產及使用狀況紀錄表」，填表人及申設者皆須簽名)

瓦時計發電度數紀錄舉證相片(附照相日期)

第二次紀錄	第三次紀錄
第四次紀錄	最後一次紀錄

說明：

瓦時計應為檢驗合格產品；各次發電量紀錄應與舉證相片數字相同。

若補助合約案具有不同設備型式者，個別設備應以各自使用檢驗合格瓦時計記錄發電量(例如，併聯型部份使用機械式瓦時計，獨立型路燈部份使用數位式瓦時計)。

十四、太陽光電發電設備竣工安裝廠商自我檢查表(掃描資料)

(請注意「自我檢查表」，填表人及申設者皆須簽名)

(請插入資料)

十五、設備保養手冊、使用說明手冊及操作維護教育訓練實施情形照片(請插入資料)

十六、保固與維修計畫(請填寫)

十七、緊急負載設置說明

a.請確實填寫緊急負載相資料，以供審查本設備設計與施工之合理性。

b.緊急負載之規劃、設計、配線與安裝應符合招標合約書及「太陽光電發電設備設置計畫書」附件二之要求。

c.若使用有電感性負載或特性特殊之緊急負載，應說明其起動需求(如起動電流)。

d.能源局或工研院於竣工查驗時，將確認所規劃之緊急負載是否如實安裝。

1.緊急負載設置情形

緊急負載名稱	額定容量(W)	數量 (臺/套/盞等)	額定容量小計(W)	預估每日 使用時數(h)	所屬緊急負載回 路編號	備註

2.緊急負載回路設置情形

緊急負載 回路 編號	本回路 電壓 (V)	安裝在本回路 之緊急負載額 定容量合計 (W)	本回路同一時間 使用之緊急負載 最大額定容量合 計(W)	本回路配置 緊急插座之 數量(座)	本回路是否與太 陽光電發電設備 直接連接	備註

*可視需要增加資料欄位。

附錄八 太陽光電發電設備竣工後安裝廠商自我檢查表

申設機構：_____

安裝廠商：_____

檢查日期：____年____月____日(星期____)

1. 基本檢查項目

- 1-1 $R_A =$ _____ % (設備各串列加總平均, $R_A \geq 80\%$ 為合格)
(量測條件: 日照強度 $\geq 300 \text{ W/m}^2$, 說明如附錄一)
- 1-2 量測儀器設備是否符合需求規格 ☐是 ☐否
- 1-3 太陽光電組列有無遮蔭 (全年早上 9 點至下午 3 點無遮蔭):
☐完全無遮蔭
☐部分遮蔭, 請說明: _____
- 1-4 檢定合格瓦時計: ☐機械式瓦時計 ☐數位式瓦時計
____年____月____日(____ kWh), 至____年____月____日(____ kWh), 累積發電天數
日,

累積日平均發電量 _____ kWh/d/kWp
(註: 累積日平均發電量 = 累積發電量 ÷ 累積發電天數 ÷ 設置容量)(原則上, 此值合理範圍與當地日照有關, 一般約在 2~6 kWh/d/kWp 之間)

2 太陽光電組列檢查項目

- 2-1 太陽光電設備設置地址場所是否與補助合約書之設置地址場所相同 ☐是 ☐否
- 2-2 太陽光電模組是否通過驗證規範驗證合格 (性能/環境測試): ☐是 ☐否
矽晶標準: ☐IEC 61215 ☐IEC 61730 ☐JIS C8990 ☐UL 1703 ☐CEC 503
☐其他, 請說明: _____
非矽晶標準: ☐IEC 61646 ☐IEC 61730 ☐JIS C8991 ☐UL 1703 ☐CEC 701
☐其他, 請說明: _____
聚光型標準: ☐IEC 62108
☐其他, 請說明: _____
驗證機構: ☐德國 TUV ☐德國 VDE ☐美國 UL ☐日本 JET
☐其他, 請說明: _____
- 2-3 若使用結晶矽的太陽光電發電模組, 模組轉換效率是否大於 13% (☐非結晶矽) ☐是 ☐否
- 2-4 太陽光電各款模組 Voc 溫度係數: _____, Vmp (Pmp) 溫度係數: _____
- 2-5 是否提供模組產品出廠資料表, 包含模組型號、序號及實測功率等資料 ☐是 ☐否
- 2-6 太陽光電模組背面標籤規格與型錄規格是否一致 ☐是 ☐否
- 2-7 太陽光電模組實際設置容量與設置資料表是否一致 ☐是 ☐否
- 2-8 每片太陽光電模組的出廠實測功率 $\geq 0.95 \times$ 模組標籤額定功率 ☐是 ☐否
- 2-9 太陽光電設備實際設置容量(額定功率)是否大於等於申請設置容量 ☐是 ☐否
- 2-10 太陽光電模組是否有破損、刮痕或變色 ☐是 ☐否
- 2-11 太陽光電模組表面玻璃是否清潔 ☐是 ☐否
- 2-12 太陽光電設備組列是否標示模組串列走向 ☐是 ☐否
- 2-13 太陽光電組列配管、配線安裝是否符合電工安全法規(線徑、線色等) ☐是 ☐否
- 2-14 太陽光電設備是否確實設備接地(使用 O 型端子) ☐是 ☐否
- 2-15 太陽光電組列方位角 _____ 度, 是否在誤差 $\pm 10^\circ$ 範圍內 ☐是 ☐否
- 2-16 太陽光電組列傾斜角 _____ 度, 是否在誤差 $\pm 5^\circ$ 範圍內 ☐是 ☐否
- 2-17 太陽光電組列架臺設計是否考慮通風性 ☐是 ☐否
- 2-18 太陽光電組列架臺材質: ☐熱浸鍍鋅鋼架 (鍍膜厚度大於 500 g/m^2 以上)
☐不銹鋼架
☐鋁合金架 (陽極處理、鍍膜厚度 $7 \mu\text{m}$ 以上)
☐其他, 請說明: _____
- 2-19 是否有提出太陽光電組列架臺材質(含表面處理)證明文件 ☐是 ☐否
- 2-20 太陽光電組列架臺是否生鏽 ☐是 ☐否

3 直流接線箱檢查項目

- 3-1 直流接線箱是否破損或變形 ☐是 ☐否
- 3-2 直流接線箱內部是否清潔 ☐是 ☐否

- 3-3 直流接線箱周圍環境是否清潔 ☐是 ☐否
- 3-4 直流接線箱內配線是否整齊 ☐是 ☐否
- 3-5 直流接線箱外殼正面是否張貼警示標語 ☐是 ☐否
- 3-6 直流接線箱位置是否設置於人員隨手可及之處 ☐是 ☐否
- 3-7 直流接線箱(室外型)是否具 IP 55 (含) 等級以上之保護功能 (☐非室外型) ☐是 ☐否
- 3-8 直流接線箱是否放置正確的電路圖 ☐是 ☐否
- 3-9 突波吸收器數量與規格是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 3-10 阻絕二極體數量與規格是否與補助合約書相符 (☐無阻絕二極) ☐是 ☐否
- 3-11 串列保險絲數量與規格是否與補助合約書相符 (☐無串列保險絲) ☐是 ☐否
- 3-12 是否提供突波吸收器及阻絕二極體規格型錄 ☐是 ☐否
- 3-13 阻絕二極體溫度_____度 (日照強度_____W/m², 量測條件: $\geq 300\text{W/m}^2$), 是否低於 75°C (☐無阻絕二極) ☐是 ☐否
- 3-14 直流接線箱內各元件及接點溫度是否低於 75°C (量測條件: $\geq 300\text{W/m}^2$) ☐是 ☐否
- 3-15 安裝之導線是否具有色碼標示 ☐是 ☐否
- 4 交流配電箱檢查項目
- 4-1 交流配電箱是否破損或變形 ☐是 ☐否
- 4-2 交流配電箱內部是否清潔 ☐是 ☐否
- 4-3 交流配電箱周圍環境是否清潔 ☐是 ☐否
- 4-4 交流配電箱內配線是否整齊 ☐是 ☐否
- 4-5 交流配電箱外殼正面是否張貼警示標語 ☐是 ☐否
- 4-6 交流接線箱(室外型)是否具 IP55 (含) 等級以上之保護功能 (☐非室外型) ☐是 ☐否
- 4-6 交流配電箱位置是否設置於人員隨手可及之處 ☐是 ☐否
- 4-7 交流配電箱是否放置正確的電路圖 ☐是 ☐否
- 4-8 交流斷路器數量及規格是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 4-9 交流斷路器是否具備漏電偵測與斷路功能 ☐是 ☐否
- 4-10 交流離斷開關數量與規格是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 4-11 瓦時計是否有檢定合格標籤及鉛封 ☐是 ☐否
- 4-12 安裝之導線是否具有色碼標示 ☐是 ☐否
- 5 變流器檢查項目
- 5-1 變流器是否通過驗證規範(併聯法規): ☐是 ☐否
驗證標準: ☐IEEE-1547 ☐VDE 0126-1-1
☐其他, 請說明: _____
驗證機構: ☐德國 TUV ☐德國 BGFE ☐美國 UL ☐日本 JET ☐英國 ETL
☐其他, 請說明: _____
- 5-2 變流器是否通過驗證規範(安全法規): ☐是 ☐否
驗證標準: ☐IEC-62013 ☐DIN EN-50178 ☐UL 1741
☐其他, 請說明: _____
驗證機構: ☐德國 TUV ☐德國 BGFE ☐美國 UL ☐日本 JET ☐英國 ETL
☐其他, 請說明: _____
- 5-3 變流器是否通過驗證規範(效率法規): ☐是 ☐否
驗證標準: ☐IEC-61683 ☐EN 61000-6-2(EMS) ☐Sandia ☐USA-CEC
☐其他, 請說明: _____
驗證機構: ☐德國 TUV ☐德國 BGFE ☐美國 UL ☐日本 JET ☐英國 ETL
☐其他, 請說明: _____
- 5-4 變流器數量及規格是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 5-5 變流器最大功率點追蹤範圍與太陽光電模組串列輸出電壓及溫度特性是否匹配 ☐是 ☐否
- 5-6 變流器周圍環境是否清潔 ☐是 ☐否
- 5-7 變流器位置是否裝設位置於人員隨手可及之處 ☐是 ☐否
- 5-8 變流器裝設位置是否通風良好 ☐是 ☐否
- 5-9 變流器接頭螺絲是否栓緊 ☐是 ☐否
- 5-10 變流器是否有異常聲音或異味 ☐是 ☐否
- 5-11 變流器是否能正常併聯供電 ☐是 ☐否
- 5-12 併接點斷電後, 是否能自動解聯功能 ☐是 ☐否
- 5-13 併接點復電後, 是否會自動併聯市電 ☐是 ☐否
- 6 變壓器檢查項目 (☐無變壓器)
- 6-1 變壓器安裝相數、電壓與容量是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 6-2 變壓器與對應變流器之容量比值為_____, 是否匹配良好 ☐是 ☐否

- 6-3 變壓器裝設位置是否通風良好 ☐是 ☐否
 6-4 變壓器是否離地安裝(避免潮濕造成危險) ☐是 ☐否
 6-5 變壓器外殼是否確實接地(使用 O 型端子) ☐是 ☐否

7 蓄電池、充/放電控制器檢查項目 (☐無蓄電池)

- 7-1 蓄電池型式 ☐鉛酸 ☐鎳鎘 ☐鋰電池 ☐其他，請說明：_____
- 7-2 蓄電池組總容量(總容量=電池額定電壓 V×額定容量 Ah×數量)是否與補助合約書相符 ☐是 ☐否
- 7-3 蓄電池接線端子是否加絕緣保護蓋 ☐是 ☐否
- 7-4 充電控制器是否具有 MPPT 功能 ☐是 ☐否
- 7-5 放電控制器是否具有蓄電池組過放電保護之功能 ☐是 ☐否
- 7-6 充/放電控制器或雙向變流器與蓄電池組間的導線設計,是否使該段導線的電壓降 $\leq 1\%$ ☐是 ☐否
- 7-7 蓄電池是否為深循環型式 ☐是 ☐否
- 7-8 蓄電池之循環壽命規格 $\geq$ _____次
 (測試條件：放電小時率_____小時、放電深度_____％、電池溫度_____℃)。
- 7-9 各蓄電池組之輸出端是否有設置直流離斷開關 (數個蓄電池串聯成一個迴路稱為一組) ☐是 ☐否
- 7-10 蓄電池組專屬之架臺或箱體是否生鏽(☐無架臺或箱體) ☐是 ☐否
- 7-11 各蓄電池組放置位置是否受雨淋或日曬或直接置於地上 ☐是 ☐否
- 7-12 各蓄電池組是否存放於通風散熱良好之場所 ☐是 ☐否
- 7-13 蓄電池免費保固_____年

8 太陽光電發電設備性能評估測試項目

- 8-1 併聯型設備測試項目
- 8-1-1 併聯型設備是否能正常併聯運作 ☐是 ☐否
- 8-1-2 併聯型設備於市電停電時是否具有解聯功能 ☐是 ☐否
- 8-2 防災型設備測試項目
- 8-2-1 緊急負載總額定容量_____kW、PV 組列額定容量_____kWp、蓄電池總額定容量_____kWh
- 8-2-2 防災型設備之緊急電力負載是否詳細規劃及設置 (包括負載項目、使用功率與使用小時數) ☐是 ☐否
- 8-2-3 防災型設備於市電正常時，是否能將蓄電池充飽且若有多餘電力，可將電力輸出至非緊急負載迴路 ☐是 ☐否
- 8-2-4 防災型設備於市電斷電或異常時，是否能自動啟動(啟動時間_____秒)緊急供電系統，以供電給緊急電力負載 ☐是 ☐否
- 8-2-5 防災型設備於市電斷電或異常時，是否各項系統元件皆能正常持續運轉 ☐是 ☐否
- 8-2-6 防災型設備之緊急電力負載線路是否獨立配線並已連接且正常運轉 (不可只預留緊急插座) ☐是 ☐否
- 8-2-7 防災型設備於市電斷電或異常時，是否本系統之太陽光電模組總額定容量已完全利用 (此時，本系統可利用的模組總額定容量為_____kWp) ☐是 ☐否
- 8-2-8 是否有模擬於市電斷電或異常時測試防災型設備供電狀況 (測試條件：緊急負載額定容量_____kW，獨立運轉時間_____小時) ☐是 ☐否
 (註：測試時間不得低於 2 小時)
- 8-2-9 是否每個緊急插座都有張貼告示標籤(緊急插座數量_____個) ☐是 ☐否
- 8-2-10 本案是否有電感性負載☐是 ☐否，若有的話，是否能正常啟動電感性負載 (啟動電流比額定電流大，例如：壓縮機馬達或抽水馬達) ☐是 ☐否
 (測試條件：負載名稱_____，負載額定容量_____kW)
 (註：1HP(馬力)=0.746kW，單位請自行換算)
- 8-2-10 防災型設備保固_____年，進行設備維護的週期為_____
- 8-3 獨立型設備測試項目
- 8-3-1 獨立型設備是否正常對蓄電池充放電與負載供電 (若為路燈設備則斷開太陽光電模組接線，是否能確實自動點燈) ☐是 ☐否
- 8-3-2 獨立型設備電力負載是否都有詳細規劃 (包括負載項目、使用功率與使用小時數) ☐是 ☐否
- 8-3-3 負載總額定容量_____kW、PV 組列額定容量_____kWp、蓄電池總額定容量_____kWh
- 8-3-4 獨立型設備保固_____年，進行設備維護的週期為_____

8-4 模組溫度背面_____度(日照強度_____W/m²，量測條件： $\geq 300\text{W/m}^2$)是否低於 75°C
☐是 ☐否

8-5 太陽光電設備各串列絕緣電阻測量值 (超過 DC300V，絕緣電阻須 0.4MΩ 以上)說明如附錄二

串列編號	串列 1	串列 2	串列 3	串列 4	串列 5	串列 6
絕緣電阻 測量值(MΩ)						
串列編號	串列 7	串列 8	串列 9	串列 10	串列 11	串列 12
絕緣電阻 測量值(MΩ)						
串列編號	串列 13	串列 14	串列 15	串列 16	串列 17	串列 18
絕緣電阻 測量值(MΩ)						

(說明：標單欄位若不夠用時，請自行附加表單)

(五)設備相關資料

- 9-1 是否已取得建築師、土木技師或結構技師簽證 ☐是 ☐否
- 9-2 是否已取得台電併聯文件 (☐為獨立型設備，無須台電併聯文件) ☐是 ☐否
- 9-3 是否已提供太陽光電發電設備竣工報告書 (工研院格式) ☐是 ☐否
- 9-4 是否已提供申請者操作手冊 ☐是 ☐否
- 9-5 是否已提供申請者使用說明手冊 ☐是 ☐否
- 9-6 是否已完成對申請者教育訓練 ☐是 ☐否

本設備經安裝廠商檢查確認後，須經由檢查者與申請者代表雙方簽名確認，以表示完成自行檢查。

檢查者簽名：_____ 年 月 日
 申請者簽名：_____ 年 月 日

附錄九 太陽光電發電設備竣工查驗 RA(%)量測表

申設機構：_____

安裝廠商：_____

檢查日期：____年____月____日(星期____)

串列編號	量測時間	模組溫度(°C)	阻絕二極體溫度(°C)	日射量 $G_I(W/m^2)$	$V_{mp}(V)$	$I_{mp}(A)$	$P_{mp}(W)$	$R_A(\%)$	備註

(說明：標單欄位若不夠用時，請自行附加表單)

經緯度：

N：

E：

註：

1. 申請設置容量_____kWp，實際設置容量_____kWp
2. PV String _____串_____並，_____Wp
3. $P_m = V_{mp} \times I_{mp}$
4. $R_A = (P_m/P_0)/(G_I/1000)$

檢查者簽名：_____ 年 月 日

申請者簽名：_____ 年 月 日

設備直流發電比 R_A 量測標準測試程序

1.適用範圍

適用於併聯型、獨立型(含太陽光電路燈系統)、防災型及混合型等設備型式。
若使用聚光型模組，請使用專用日射計，並採用量測聚光型模組相關規範進行量測。

2.儀器設備

儀器名稱	量測項目	需求規格	量測誤差要求 Deviation(%)
三用電表	串列直流電壓	0-600Vdc	0.02
電流勾表	串列直流電流	0-100Adc	0.4
日照強度量測器	組列之日照強度	300-1000 ²	2

3.儀器架設說明

- (1) 角度器：量測組列傾斜角
- (2) 指北針：量測組列方位角
- (3) 電流勾表：量測串列直流電流
- (4) 三用電表：量測串列直流電壓
- (5) 日照強度量測器：量測該組列設置條件下之日照強度

4.量測操作步驟

- (1) 架設日照強度量測器之日射計，須與組列方位角及傾斜角相同，量測該組列設置條件下之日照強度。
- (2) 電流勾表、三用電表歸零後，量測運轉中 PV 設備直流側之串列電壓及電流。
- (3) 步驟 1 及 2 須同步進行量測並紀錄讀數。
- (4) 依 1~3 的操作順序，依次測量第 2 串列、3 串列、4 串列等迴路到瞬間發電功率與直流發電比 R_A 。

5. R_A 計算方式

有關執行太陽光電設備查驗之合格標準，係依據查驗實務經驗及參考查驗委員之建議，使用直流發電比 $R_A \geq 80\%$ 參數作為查驗是否合格之依據。直流發電比 R_A 定義如下：

$$R_A = \frac{\text{組列輸出功率}}{\text{組列額定額定功率}} \times \frac{1000W/m^2}{\text{量測實際日照值 } W/m^2} \times 100\%$$

日照強度在 $300W/m^2$ 以上，計算結果 $R_A \geq 80\%$ 之設備符合查驗合格標準。

註：直流接線箱內元件之安裝數量及規格如下說明：

串列隔離開關

- 為因應組列維護、檢修等之需求，每串列之正端須裝設一個串列隔離開關（負端同時裝設亦可）；若數個串列並聯後，其合計額定短路電流在 5Adc（含）以下者，至少應於並聯後之正端裝設一個串列隔離開關（負端同時裝設亦可），不須每串列皆裝設。

突波吸收器

- 突波吸收器之安裝，若變流器僅具有 1 個最大功率追蹤器(MPPT)者，乃於該變流器對應之串列並聯後，在其正與負極分別對地安裝；若變流器具有多個最大功率追蹤器且每一最大功率追蹤器連接一串列者，則每一串列之正與負極分別對地安裝突波吸收器。
- 突波吸收器之耐連續最大直流電壓須為對應之串列或組列於 0°C 下開路電壓 V_{oc} 以上
- 突波吸收器之耐 $8/20\mu\text{sec}$ 突波（或雷擊）電流容量須大於或等於 20kA, peak 。

阻絕二極體

- 阻絕二極體之安裝，組列與變流器之連接若為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器者，每串列之正端須裝設；若為每 1 串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設。
- 阻絕二極體之耐逆向電壓須為該串列標準測試條件下開路電壓（額定開路電壓） V_{oc} 之 2 倍以上，耐順向電流須為該串列標準測試條件下短路電流（額定短路電流） I_{sc} 之 1.25 倍以上。

直流離斷開關

- 每一變流器輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關（但此時阻絕二極體可不裝設）。
- 直流離斷開關額定電壓至少為對應組列 0°C 下之開路電壓（ V_{oc} ），其額定電流至少為對應組列標準測試條件下之短路電流（ I_{sc} ）。
- 直流離斷開關應具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability），切斷時不可有電弧產生（具備消弧能力）。

太陽光電設備各串列絕緣電阻測量方法

一、第 8 項太陽光電發電設備性能評估測試項目第 8-5 點(太陽光電設備各串列絕緣電阻測量)其接線如圖一所示：

太陽光電設備開始運轉後，定期檢查時，或是事故發生時的不良場所進行檢查。開始運轉後所測得的電阻值，作為往後絕緣狀態判定基準，須將此數值記錄並保存。

1. 太陽光電串列迴路絕緣電阻測量：

由於太陽光電模組於日照時產生電壓，須十分注意絕緣電阻的測量。量測的時候，由於太陽光電串列迴路大多設有避雷的元件，必要時須將元件另外接地。此外，絕緣電阻受溫度的影響，在測量絕緣電阻時亦要記錄當時的溫度；避免於雨天或剛雨停後測量。建議下列方法進行絕緣電阻測量，其順序如下所示：

(1)事前準備高阻計(1000V 檔位)、及用於遮斷電流的絕緣電阻測試用斷路器 (適用 DC 場合、額定規格與

太陽光電串列開路電壓與短路電流相當)。

(2)直流開關箱內的開關全部打開(OFF 開路狀態)。

(3)將絕緣電阻測試用直流斷路器設於開路狀態，高阻計(L 端)連接短路用直流斷路器，另一端(E 端)連接地

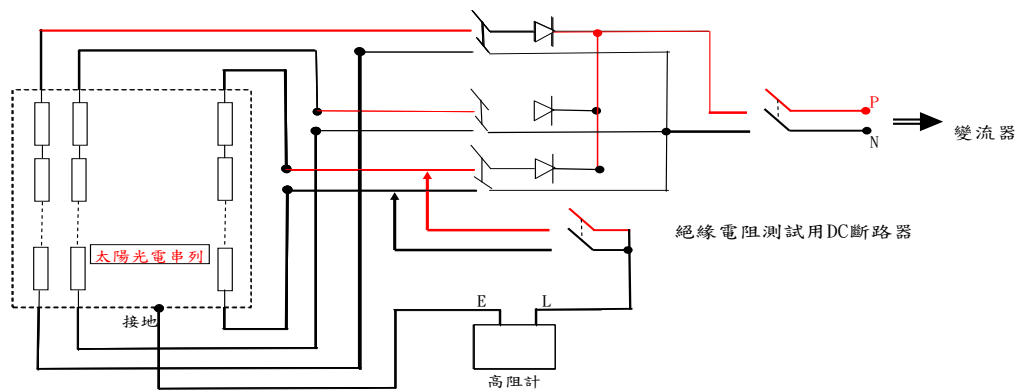
線，測定太陽光電串列正負極間的絕緣電阻。

(4)測量串列迴路時，關閉(ON) 絕緣電阻測試用直流斷路器，造成太陽光電組列輸出短路。

(5)測量此時的太陽光電串列的輸出端(P-N 短路)與接地間的絕緣電阻並記錄絕緣電阻讀值。

(6)再將絕緣電阻測試用直流斷路器開路(OFF)，以開啟(OFF)太陽光電串列的短路電流。

(7)依(2)~(6)的操作順序，依序測量第 2 串列、3 串列、4 串列等迴路。



圖一. 太陽光電串列絕緣電阻測量接線圖

依據上述方法，可測量出太陽光電串列的絕緣電阻。測量時，將太陽光電串列開路，降低太陽光電串列的輸出，量測時較安全。此外，須確保絕緣電阻測試用直流斷路器及電線均有絕緣橡膠層保護，以確保其絕緣性，也可得到正確的測定值。更進一步，為確保測定者的安全，建議使用絕緣手套。絕緣電阻測定結果是否符合的判定標準如表一所示。

表一、絕緣電阻的判定標準

使用電壓的區分		絕緣電阻值[MΩ]
300V 以下	接地電壓為 150V 以下時	0.1 以上
	其他	0.2 以上
超過 300V		0.4 以上

附錄十 太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表

申請人或機構：_____ 合約編號：_____

系統正式運轉日期：_____年_____月_____日 實際設置容量：_____kWp

系統型式：☐併聯型 ☐獨立型 ☐防災型 ☐混合型

季別：☐第一季 ☐第二季 ☐第三季 ☐第四季

電表型式：☐機械式電表 ☐數位式電表 (勿抄錄展示看板讀值)

1.發電量紀錄(紀錄時間至少一個月紀錄一次，建議每月的最後一天的當日下午5時以後抄發電量，或每月的第一天的當日上午8時前抄發電量)。

抄表日期	____年____月____日	____年____月____日	____年____月____日
電表累計讀數	_____度 (kWh)	_____度 (kWh)	_____度 (kWh)
當月發電度數	_____度 (kWh)	_____度 (kWh)	_____度 (kWh)
當月實際發電天數	_____天 (Day)	_____天 (Day)	_____天 (Day)

2.本季系統運轉狀況 (若曾經發生故障，請詳細記載與說明故障原因及維修狀況)

☐ 未曾發生故障 ☐ 曾經發生故障

故障日期	故障代碼	故障原因	修復日期	修復狀況
年 月 日			年 月 日	

故障項目代碼：

A.模組 B.電腦 C.變壓器 D.蓄電池 E.變流器 F.阻絕二極體 G.突波吸收器 H.充放電控制器 J.串列開關 K.直流離斷開關 L.交流斷路器 I.數位式瓦時計 M.機械式瓦時計 N.其他

填表人：_____ 申請人或機構簽章：_____

註：1.本季報表單請自正式運轉日起紀錄每季使用狀況，並請於每年1、4、7、10各月之5日前完成紀錄，並繳交上一季之電能生產及運轉紀錄表，寄至新竹縣竹東鎮中興路四段195號22-1館工研院太陽光電發電系統技術及應用研究計畫或傳真至03-5820218或e-mail：synclayer@itri.org.tw 郭雅華小姐收。電話03-5913483。

2.每月紀錄電表讀值時建議以紀錄機械式電表為原則。

3.每季表單請自行複印使用或至網站<http://solarpv.itri.org.tw>上下載)。

附錄十一 太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表

申請人或機構：_____ 合約編號：_____ 實際設置容量：_____ kWp

系統正式運轉日期：_____年____月____日 系統型式：☐併聯型☐獨立型☐防災型☐混合型

季別：☐第一季 ☐第二季 ☐第三季 ☐第四季 電表型式：☐機械式電表 ☐數位式電表(請以機械電表為主，勿抄錄展示看板讀值)

月份	抄表日期	抄表時間	星期	電表累計讀值 (度 kWh)	當月實際 發電天數	當月發電量 (本月-上月讀值)	紀錄人	故障狀況	修復狀況
去年 12 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
1 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
2 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
3 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
4 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
5 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
6 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
7 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
8 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
9 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
10 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
11 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____
12 月份	/	:						故障日期：_____ 故障原因：_____	修復日期：_____ 修復情況：_____

連絡窗口：工研院太電中心 郭雅華小姐 電話：03-5913483 傳真：03-5820218 E-mail：synclayer@itri.org.tw

附錄十二 專家座談會議紀錄/(一)8月19日

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」

專家座談記錄

日期：103 年 8 月 19 日（星期二）上午 10:00-12:00

地點：系館 1 樓會議室(B101)

主席：詹肇裕 主任

出席人員：

業界代表與專家	簽名
(業界代表) 建源師事務所 何明昌 建築師	何明昌
(業界代表) 台灣玻璃有限公司 張雅聰 協理	張雅聰
(業界代表) 台灣玻璃有限公司 陳珮 先生	程毓仁
元璋玻璃(股)公司	常華紳
協同研究計畫人員	簽名
詹肇裕	詹肇裕
吳啟哲	吳啟哲
游博民	
洪浩倫	洪浩倫

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

日期：103 年 8 月 19 日（星期二）上午 10:00~12:00

地點：系館 1 樓會議室(B101)

主席：詹肇裕

出席人員：

業界代表與專家	簽名	協同研究計畫人員	簽名
(業界代表)建築師事務所何明昌建築師	何明昌	詹肇裕	詹肇裕
(業界代表)台灣玻璃有限公司張雅聰協理	張雅聰	吳啟哲	吳啟哲
(業界代表)台灣玻璃有限公司程毓仁先生	程毓仁	游博民	游博民
(業界代表)元璋玻璃(股)公司常華紳先生	常華紳	洪浩倫	洪浩倫

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

日期：103 年 8 月 19 日（星期二）上午 10:00~13:00

地點：華夏科技大學 室內設計系(B棟)101 室（新北市中和區工專路 111 號）

主席：詹肇裕

出席人員：

壹、報告出席人數

應到 8 人、實到 7、未到 1 人。

業界代表與專家	協同研究計畫人員
(業界代表) 建築師事務所何明昌建築師	詹肇裕
(業界代表) 台灣玻璃有限公司張雅聰協理	吳啟哲
(業界代表) 台灣玻璃有限公司程毓仁先生	游博民
(業界代表) 元璋(股)公司常華紳先生	洪浩倫

貳、主席宣佈開會與報告

感謝各位先進蒞臨參與內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄會議，亦歡迎提供寶貴之經驗。

華夏科技大學室內設計系執行內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫，計畫名稱：建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究(研究主持人：陳瑞鈴副所長)。

素聞 先進學養豐富，貴機構在太陽光發電設計應用之實務經驗豐富。

敬邀 先進蒞臨參加專家座談，惠賜寶貴經驗與建議。

參、提案討論

(一)國內建築整合太陽光發電設備應用法規檢核意見

1. 建築法規、太陽光發電設備法規、電氣法規之檢核意見
2. 設計施工階段相關法規檢核意見
3. 完工驗收與性能驗證階段相關法規檢核意見

4. 使用管理與維修更新階段相關法規檢核意見

(二)建築整合太陽光發電設備案例現況問題與設計施工驗收使用管理之意見與建議(製造商、設計者、施工者、使用者)

1. 建築整合太陽光發電設備案例現況問題
2. 建築整合太陽光發電設備案例設計、施工、驗收、使用管理之意見與建議

(三)建築整合太陽光發電設備調查案例建議

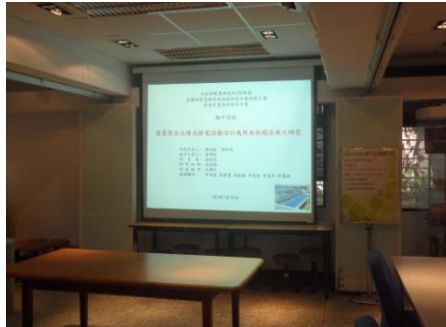
肆. 建議

1. 將 BIPV 定義納入國家標準為目標，有定義才容易整合周邊問題及解決問題。
2. BIPV 與綠建築綠建材的關聯(聯結)，透過與綠建築和綠建材的關聯獎勵促使 BIPV 在市場的推動。
3. 透過智慧型的維護計畫(例如:自潔塗層)降低維護的支出成本，提出維護效能解決 PVmodule 容易積灰塵不易清潔的問題。
4. 有些建築物如屏東海洋生物博物館、世運主題館、屋頂部分為天窗，當時海洋館使用膠合複層玻璃此部分如能以 BIPV(透光型)取代應該可行。
5. 現行外殼耗能量之計算以未將 BIPV 之發電性能納入。
6. 建議中國國家標準 CNS 玻璃部分可納入:CNS2442 浮式及磨光平板玻璃、CNS4341 有色吸熱平板玻璃、CNS13032 日射熱反射玻璃。
7. 研究架構定義 BIPV 加 BAPV 將把建築物加附屬建築物法規結合定義。
8. 研究架構目的:節能面歸永續建築結能減碳之主題。
9. 納入性能法規之精神，加入物環概念(日照、採光、通風...)才是 BIPV 的精神，作為生產、設計、施工、驗收、使用、維護之標準。
10. 設計前後性能之效益作為獎勵依據，因每棟建築物之經緯度、座向、環境不同要使用效益評估與提

出 Bacelne 及預期效益。

11. 材料:光電板是一個應用系統不是建材。光電板之降溫機制或避免升溫以防效益下降應予規定。如何清潔、維護基本材料自潔、細部之設計。

伍. 現況照片與說明

	
103 年 8 月 19 日專家座談現場	103 年 8 月 19 日專家座談現場
	
103 年 8 月 19 日專家座談現場	103 年 8 月 19 日專家座談現場

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

主辦單位：內政部建築研究所 華夏科技大學室內設計系

時間：103 年 8 月 19 日(星期二) 10:00~13:00

地點：華夏科技大學 室內設計系(B棟)101 室

會議時程表

時 間	活動	與會者	主持人
103 年 8 月 1 日(星期二)			
09:30 10:00	準備整理場地	報告人：詹肇裕 業界代表與專家： ◎建築師事務所何明昌建築師所 ◎台灣玻璃有限公司張雅聰協理 ◎台灣玻璃有限公司陳翔先生 協同研究計畫人員 詹肇裕 吳啟哲 游博民 洪浩倫	詹肇裕
10:00 12:00	諮詢會議討論事項： (一)國內建築整合太陽光發電設備應用法規檢核意見 1. 建築法規、太陽光發電設備法規、電氣法規之檢核意見 2. 設計施工階段相關法規檢核意見 3. 完工驗收與性能驗證階段相關法規檢核意見 4. 使用管理與維修更新階段相關法規檢核意見 (二)建築整合太陽光發電設備案例現況問題與設計施工驗收使用管理之意見與建議 (製造商、設計者、施工者、使用者) 1. 建築整合太陽光發電設備案例現況問題 2. 建築整合太陽光發電設備案例設計、施工、驗收、使用管理之意見與建議 (三)建築整合太陽光發電設備調查案例建議		
12:00 13:00	午餐時間		

附錄十二 專家座談會議紀錄/(二)12月5日會議紀錄

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」

專家座談會議紀錄

日期：103 年 12 月 5 日（星期五）上午 10:00

地點：九典聯合建築師事務所

11148 台北市士林區忠誠路一段 111 號 5 樓

主席：詹肇裕 主任

出席人員：

姓名	簽名	姓名	簽名
翁文耀	翁文耀	詹肇裕	詹肇裕
陳柏儒	陳柏儒	洪浩倫	洪浩倫
林明輝	林明輝	吳啓哲	吳啓哲

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

日期：103 年 12 月 5 日（星期五）上午 10:00~12:00

地點：九典聯合建築師事務所(11148 台北市士林區忠誠路一段 111 號 5 樓)

主席：詹肇裕

出席人員：

業界代表與專家	簽名
(業界代表)九典建築師事務所翁文耀建築師	翁文耀
(業界代表)九典建築師事務所陳柏儒先生	陳柏儒
(業界代表)九典建築師事務所林明輝先生	林明輝

協同研究計畫人員	簽名
詹肇裕	詹肇裕
吳啟哲	吳啟哲
尤博民	尤博民
洪浩倫	洪浩倫

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

日期：103 年 12 月 05 日（星期二）上午 10：00～12：00

地點：九典聯合建築師事務所(台北市士林區忠誠路一段 111 號 5 樓)

主席：詹肇裕

出席人員：

壹、報告出席人數

應到 7 人、實到 6 人、未到 1 人。

業界代表與專家
(業界代表)九典建築師事務所翁文耀建築師
(業界代表)九典建築師事務所陳柏儒先生
(業界代表)九典建築師事務所林明輝先生

協同研究計畫人員
詹肇裕
吳啟哲
尤博民
洪浩倫

貳、主席宣佈開會與報告

感謝各位先進蒞臨參與內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄會議，亦歡迎提供寶貴之經驗。

華夏科技大學室內設計系執行內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫，計畫名稱：建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究(研究主持人：陳瑞鈴副所長)。

素聞 先進學養豐富，貴機構在太陽光發電設計應用之實務經驗豐富。

敬邀 先進蒞臨參加專家座談，惠賜寶貴經驗與建議。

參、討論

(一)國內建築整合太陽光發電設備應用法規檢核意見

1. 建築法規、太陽光發電設備法規、電氣法規之檢核意見
2. 設計施工階段相關法規檢核意見
3. 完工驗收與性能驗證階段相關法規檢核意見
4. 使用管理與維修更新階段相關法規檢核意見

(二)建築整合太陽光發電設備案例現況問題與設計施工驗收使用管理之意見與建議(製造商、設計者、施工者、使用者)

1. 建築整合太陽光發電設備案例現況問題
2. 建築整合太陽光發電設備案例設計、施工、驗收、使用管理之意見與建議

(三)建築整合太陽光發電設備調查案例建議

肆、建議

(壹)法規面；

(一)建管系統

1. 目前引用建技則第一條第 10 款/再生能源設施規定做 pv 設計。
2. 台北市再生能源設置辦法條文有/屋頂設 pv 高度 2m 以下:免辦雜項,免照:但是要計入面積。為防屋頂 pv 棚架下方事後違章/可以由政府明令贈送屋頂溫室或花園方式遏止之也。易推廣。
3. 舊都市景觀而言,屋突 1/8 之面積規定應廢止。建議台北市比照新北市放寬,使屋頂造型整體感更佳(刪除第 9 款條文)。
4. 目前技術規則解釋令,有高度超過 10m 且使用不燃 pv 材者,可放寬不檢討防火時效 0.5 小時。
5. 目前雨庇水平投影深度限制為 1m,使光電模組必須橫向擺放,影響效率,建議放寬(陽台投影限制為 2m)。

舊有建築拉皮引入 PV 不可行,有前後院或側院者優先可推廣,是否免建照? 訂定補助辦法?

(二)消防系統

1. 中創園區案例半戶外中庭屋頂設 pv,因計入建築面積,被消防局要求必須增設火焰探測器,如何說服消防體制也放寬規定?

(貳)制度面：

1. PV 拼裝系統宜於不同包商界面各自預留監視盤,以釐清責任。

(參)技術與施工面：

1. 滲漏水預防。
2. 散熱考慮邊框陽極處理膜厚 u 值應達 7 以上,鋁料耐久考量:吊車或鷹架施工考慮。
3. 留設維護走道;inverter 室內 pv 板以用自來水清潔為上策

伍、現況照片與說明



建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

內政部建築研究所 103 年度協同研究計畫

「建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究」專家座談記錄

主辦單位：內政部建築研究所 華夏科技大學室內設計系

時間：103 年 12 月 5 日(星期五) 10:00~12:00

地點：九典聯合建築師事務所(11148 台北市士林區忠誠路一段 111 號 5 樓)

會議時程表

時 間	活動	與會者	主持人
103 年 8 月 1 日(星期二)			
09:00 10:00	交通通勤	報告人：詹肇裕 業界代表與專家： ◎(業界代表) 九典建築師事務所翁文耀 建築師 ◎(業界代表) 九典建築師事務所陳柏儒 先生 ◎(業界代表) 九典建築師事務所林明輝先生 協同研究計畫人員 詹肇裕、吳啟哲、尤博民、洪浩倫	詹肇裕
10:00 12:00	諮詢會議討論事項： (一)國內建築整合太陽光發電設備應用法規檢核意見 1. 建築法規、太陽光發電設備法規、電氣法規之檢核意見 2. 設計施工階段相關法規檢核意見 3. 完工驗收與性能驗證階段相關法規檢核意見 4. 使用管理與維修更新階段相關法規檢核意見 (二)建築整合太陽光發電設備案例現況問題與設計施工驗收使用管理之意見與建議 (製造商、設計者、施工者、使用者) 1. 建築整合太陽光發電設備案例現況問題 2. 建築整合太陽光發電設備案例設計、施工、驗收、使用管理之意見與建議 (三)建築整合太陽光發電設備調查案例建議		
12:00 13:00	午餐時間		

參考書目

<中文>

- 1.謝大德(1994)。整合建築之太陽能光伏系統效益分。國立成功大學電機工程學系碩士論文。
- 2.尤怡婷(2007)。BIPV 整體效益評估方法之研究。國立台灣科技大學建築系碩士論文。
- 3.施華(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交通大學工學院碩士在職專班產業安全與防災組碩士論文。
- 4.單啟文(2009)。太陽光電板南向最佳傾角及緯度關係之研究與驗證。國立台灣科技大學建築系博士論文。
- 5.內政部建築研究所(2005)。帷幕牆供標準規範語解說及金屬帷幕牆設計技術手冊之編訂說明規範。
- 6.賴宜得(2010)。太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。國立成功大學建築學系碩士論文。
- 7.鄭政利、詹肇裕、彭聖皓(2003.6)。太陽光電系統之實測評估研究以臺北地區為例，技術學刊，第 18 卷，第 2 期，pp.245-255。
- 8.詹肇裕(2003.9)。斜面逐時日射量實測與統計。華夏學報，第 38 期，(NSC90-2626-E-14 6-001)。
- 9.鄭政利、詹肇裕、徐豪廷(2003.12)。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。設計學報，第 8 卷，第 3 期，pp.35-52。
- 10.鄭政利、詹肇裕、彭聖皓、徐豪廷(2001.12)。建築設計導入太陽光電技術應用之研究。中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表會論文集。
- 11.詹肇裕、鄭政利、彭聖皓、徐豪廷(2002.5.4)。建築立面設計應用太陽電池之發電力實測與推估。中華民國設計學會學術研究成果研討會論文集。
- 12.詹肇裕、鄭政利、徐豪廷，(2002.11.23)。太陽能光電板應用於建築外殼構造之實作與效益分析。中華民國建築學會第十四屆建築研究成果發表會論文集。
- 13.詹肇裕、鄭政利、尤博民(2003.4.19)。太陽能光電板應用於建築外殼之設計模擬創新設計研討會論文集。
- 14.詹肇裕、鄭政利、尤博民(2003.12.10)。建築設備計畫整合太陽能光電系統應用之研究。中華民國建築學會第十五屆建築研究成果發表會論文集。
- 15.詹肇裕、鄭政利、尤博民(2004.6.12)。太陽光發電適用於大學校園建築空間與設備之研究。中華民國建築學會第十六屆建築研究成果發表會論文集。
- 16.C.Y.Chan, C.L.Cheng, B.M.You(2004.12.3)“Applicability of Photovoltaic Integrated with Building Space and Equipment in Campus”,2004 國際電能論壇大會 Taipei International Power Forum.
- 17.詹肇裕、鄭政利、徐豪廷、尤博民(2005.6.18)。南向至東向斜面日射量比值關係式之建立與應用於太陽光發電力推估。中華民國建築學會第十七屆第一次建築研究成果發表會論文集。
- 18.詹肇裕(2006.10.24)。太陽光電技術應用於建築設計之評估。九十五年度光電科技工業協進會，建築光熱環境的控制與太陽光電應用研討會。
- 19.詹肇裕(2002.7.30)。建築太陽電池設備計畫用基本資料庫建立暨傾斜面逐時日射量推估模式比較。國家科學委員會應用性先期研究計畫成果報告。
- 20.詹肇裕、鄭政利(2003.10.30)。建築外殼斜面太陽電池發電力推估與設計應用之研究。國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
1. 詹肇裕、鄭政利(2004.9.30)。建築設備計畫整合太陽能光電系統應用之研究-以大學校園為例。國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 22.詹肇裕、鄭政利(2005.7.30)。城鄉社區導入應用太陽能發電系統技術設計與規劃策略之研究。國家科學委員會專題研究計畫。

- 23.詹肇裕、鄭政利(2006.7.30)。學校建築太陽光發電系統整合水平遮陽導光裝置應用設計之研究。國家科學委員會專題研究計畫。
- 24.詹肇裕(2007.7.30)。學校建築整合應用再生能源之規畫與效益評估之研究-以太陽光與風力發電為例。國家科學委員會專題研究計畫。
- 25.詹肇裕、蔡錦宗、林彥鐘(2010)。新建住宅綠建築標章申請案例設計對策之分析研究，產學合作案。
- 26.廖真妙、詹肇裕(2012.2.29)。社區更新改造綠建築設計與評估之探討-以新北市中和區為例。國家科學委員會大專生專題計畫。
- 27.詹肇裕(2013.12.11)。具有換氣功能的遮陽裝置。中華民國新型專利第 M467702 號，華夏技術學院。
- 28.廖霖梅(2004)。建築物外遮陽板採光、遮陽與太陽能光電效益評估研究-以淡水地區為例。淡江大學建築系碩士論文。
- 29.鄭政利、詹肇裕、徐豪廷(2003.12)。太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。設計學報，第 8 卷，第 3 期，pp.35-52。
- 30.賴韻蘋(2003)。改良式金屬帷幕牆防火性能初探-以直橫料式構法足尺試驗探討。國立成功大學-建築學系碩士論文。
- 31.張苑育(2002)。帷幕牆無開口鋁板防火性能之初探。國立成功大學-建築學系碩士論文。
- 32.李奇峰(2010)帷幕牆層間塞之遮煙性能研究。國立台灣科技大學-建築學系碩士論文。
- 33.雷明遠(2003)。帷幕牆防火性能基準與評估驗證之研究。內政部-建築研究所。
- 34.張雅文、陳太農、郭炳林、陳長庚、陳清乾(1999)。帷幕牆防火性能評估與設置準則。內政部建築研究所。
- 35.李霖文(2004)。以綠建築評估指標探討農舍住宅建築技術及設備應用個案研究。中華大學-土木工程學系碩士論文。
- 36.郭志榮(2006)。高雄市國民中小學太陽能發電系統應用之研究。屏東科技大學-環境工程與科學碩士論文。
- 37.工業技術研究院工業材料研究所(2000)。太陽光電發電系統設置指南。
- 38.周慧春(2011)。論光電幕牆在建築幕牆設計中的發展及應用。蘇州大學碩士論文。
- 39.李淑茹(2009)。國內建築物使用太陽光電設備之障礙與因應策略立德大學休閒資源暨綠色產業研究所碩士論文。
- 40.張子文(2001)。太陽電池應用於建築上之研究。成功大學建築研究所碩士論文。
- 41.石原修、藤廣聖、吉原文子(1996)。太陽電池模組發電效率與室外影響因子之關係。日本建築學會計畫系論文集。
- 42.謝大德(2005)。整合建築之太陽能光伏系統效益分析。國立成功大學電機工程學系碩士論文。
- 43.蔡宏達(2005)。台灣地區太陽能利用之潛力與效益評估，立德管理學院資源環境研究所碩士論文。
- 44.尤怡婷(2008)。BIPV 整體效益評估方法之研究。國立台灣科技大學建築系碩士論文。
- 45.高翊倫(2009)。建構台灣地區太陽能發電系統之發電量預測模型。國立交通大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- 46.單啟文(2009)。太陽光電板南向最佳傾角及緯度關係之研究與驗證。國立台灣科技大學建築系博士論文。
- 47.李玉生(2007)。具遮陽與節能效益單元式帷幕牆開發之研究。
- 48.F.HALL(2003)。第一冊建築設備第三版。
- 49.F.HALL(2003)。第二冊建築設備第二版。
- 50.F.HALL(2003)。第三冊建築設備第三版。
- 51.Daniel Druckman(2009)。研究方法。
- 52.劉安平(2009)。光伏電池在建築物上之應用。

- 53.劉華嶽(2010)。紅外線熱像儀在建築節能減碳上之應用。
- 54.齊藤勝裕(2012)。3 小時讀通太陽能電池。
- 55.澳德奧.普拉薩德(Deo Prasad)馬克.斯諾(Mark Snow)(2013)。太陽能光伏建築設計。
- 56.林憲德(2014)。建竹碳足跡(上)-評估理論篇。
- 57.林憲德(2014)。建竹碳足跡(下)-診斷實務篇。
- 58.何明錦(2007)。建築物建置太陽能光電最佳化設計模型之研究。內政部建築研究所。
- 59.何明錦(2006)。研究內政部建築研究所。內政部建築研究所。
- 60.何明錦(2005)。整合型太陽能光電板綜合建築外殼之效益分析。
- 61.何明錦(2008)。建築整合型太陽能光電系統(BIPV)綜合型效益之研究-以內政部建築研究所性能實驗中心為例。內政部建築研究所。
- 62.何明錦(2004)。太陽能光電系統結合建築外殼效益分析研究。內政部建築研究所。
- 63.蔡宜中(2012)。門窗風雨測試艙委託檢測成果。內政部建築研究所。
- 64.蔡宜中。風雨實驗室 BIPV 抗風壓試驗。
- 65.劉子儀、謝秉銓(2013)。太陽能光電設備產業運用於建築外殼之研究。
- 66.仇中柱、周天泰、李芄、李春瑩(2009)。第 37 卷，第 5 期。
- 67.谷民安、劉永生、趙春江、楊正龍、楊金煥(2009)。第太陽能光伏與建築一體化研究進展。
- 68.王兆宇、艾芊、萬振東(2010.11)。光伏建築一體化系統中陰影遮蔽問題的研究。第 38 卷，第 11 期。
- 69.董毅(2010.5)。基於美觀性的光伏建築一體化應用研究(Research of BIPV Application Based on the Aesthetics)。
- 70.褚玉芳、沈輝(2008)。建築節能催生光伏建築一體化，工業建築第 38 卷，第 6 期。
- 71.蘇乘風、趙春江、洪崇恩(2010)。10KW 建築一體化屋頂光伏發電系統的研制。華東電力第 38 卷，第 7 期。
- 72.台灣電力股份有限公司(2007.8)。台電專案投入太陽光發電。台電月刊，536 期:6-11。
- 73.台灣電力股份有限公司(2007.8)。台電 BIPV 太陽光發電示範系統。台電月刊，536 期:12-17。
- 74.葉世宗建築師事務所(2008.4)。空間作為太陽能的媒介-光電建築。建築 Dialogue，123: 108-111。
- 75.葉世宗(2006.12)。BIPV 建築新類型-南瀛綠都心太陽能廣場。建築 Dialogue109:65-69。
- 76.葉世宗(2007.4)。光電建築(BIPV)，一種新的空間類型。建築師:108-111。
- 77.葉世宗(2007.4)。南瀛綠都心。建築師:58-63。
- 78.鄭政利、葉世宗建築師事務所、九典聯合建築師事務所、胡湘玲(2006.11)。陽光建築。台灣建築 pp.65-81。
- 79.黃慶福、駱文傑(2010.7)。既有辦公室大樓空調系統節能對策研擬及效益分析。國立勤益科技大學冷凍空調與能源系研究所碩士論文。
- 80.林福銘、徐偉智(2011)。台灣矽晶太陽能產業的科技發展與挑戰，工業材料雜誌，第 292 期，72-79 頁。
- 81.嚴坤龍、郭雅華、鄭泗東、白明憲(2010)。Study on PV EnergyGenerations in Taiwan-10-Year PV Promotion Experiences 84.In Taiwan，25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition/5thWorld Conference on PhotovoltaicEnergy Conversion, Valencia,Spain,pp.5077-5081。
- 82.何明錦、歐文生(2008)。建築整合太陽光發電系統綜合效益之研究。內政部建築研究所。
- 83.胡仕儀(2012.11)。政策簇擁日本太陽能發電 2030 年衝 100GW 目標更明確。光連雙月刊。
- 84.詹肇裕、鄭政利(2005.7.13)。太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究。
- 85.內政部建築研究所。建築整合型太陽能光電系統 (BIPV) 綜合效益之研究-以內政部建築研究所性能實驗中心為例。建築物 91.建置太陽能光電最佳設計模型研究 pp.30。
- 86.BIPV 建材一體型太陽光電系統應用研究。內政部建築研究所自行研究報告 pp.35。
- 87.董毅(2010.5)。美觀性光伏建築一體化應用研究。建築技術。

- 88.蔡宜中(2009)。BIPV 建材一體型太陽光電系統應用。內政部建築研究所。
- 89.褚玉芳、沈輝。建築節能催生光伏建築一體化(2008)。工業建築。
- 90.詹肇裕、鄭政利、尤博民(2003)。建築設備計畫整合太陽能光電系統應用。行政院-國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 91.張原華(2007)。台灣地區日射量之研究。環球技術學院-環境資源管理所。
- 92.詹肇裕、鄭政利、徐豪廷、尤博民(2005)。南向至東向斜面日射量比值關係式之建立與應用。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 93.詹肇裕(2003)。斜面逐時日射量實測與統計，行政院國家科學委員會專題研究計畫。臺北市:行政院國家科學委員會。
- 94.詹肇裕(2001)。建築太陽電池設備計畫用基本資料庫暨-傾斜面逐時日射量推估模式比較。行政院國家科學委員會專題研究計畫。臺北市:行政院國家科學委員會。
- 95.仇中柱、周天泰、李芄、李春瑩(2009.5)。華東電力，37(5)。
- 96.詹肇裕(2003)。建築設備計畫整合太陽光電系統應用之研究-以大學校園為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 97.鄭政利、詹肇裕、彭聖皓(2003)。太陽光電系統之實測評估研究-以臺北地區為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 98.詹肇裕、鄭政利、尤博民(2002)。建築外殼斜面太陽電池發電力推估與設計應用之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 99.鄭政利、詹肇裕、彭聖皓、徐豪廷(2001)。建築設計導入太陽光電技術應用之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 100.詹肇裕、鄭政利、尤博民、蘇柏雅(2005)。學校建築太陽光發電系統整合水平遮陽導光裝置應用。
- 101.鄭政利、詹肇裕、徐豪廷(2004)。太陽能光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 102.黃大維(2003)。整合型建築節能外殼構造之氣流模擬成效分析研究。淡江大學建築學系。
- 103.詹肇裕、鄭政利、徐豪廷(2003)。太陽光電技術應用於建築設計之評估。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 104.詹肇裕、鄭政利、彭聖皓、徐豪廷(2002)。建築立面設計應用太陽電池之發電力實測與推估。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 105.詹肇裕、鄭政利、徐豪廷(2002)。太陽能光電板應用於建築外殼構造之實作與效益分析。行政院國家科學委員會專題研究計畫，臺北市:行政院國家科學委員會。
- 106.陳旭彥(2007)。台灣地區小型風力發電應用於中高層建築之法制化可行性研究。國立成功大學建築學系專班碩士。
- 107.江昭勳(2009)。太陽能發電系統運轉模式與容量規劃之分析。南臺科技大學電機工程研究所。
- 108.蔡宜中(2012)。門窗風雨測試艙委託檢測成果。內政部建築研究所。
- 109.廖欽承(2009)。集光式太陽熱能發電系統分析評估。國立中央大學能源工程研究所。
- 110.李淑茹(2009)。國內建築物使用太陽光電設備之障礙與因應策略。康寧大學休閒資源暨綠色產業研究所。
- 111.李鍵灝(2008)。抗污塗層對光電板發電能力之影響。台灣科技大學營建工程系碩士。
- 112.范宗良(2007)。新型太陽能光電之研發。國立台灣科技大學營建工程系研究所。
- 113.詹肇裕。太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究。
- 114.建築整合型太陽能光電系統(BIPV)綜合效益之研究-以內政部建築研究所性能實驗中心為例。建築物建置太陽能光電最佳設計模型研究。內政部建築研究所。pp.30
- 115.大藏事務所，竹北新瓦屋客家文化中心集會堂。
- 116.九典聯合建築師事務所(2012.05)。建築師雜誌，40-45。
- 117.葉世宗(2007.4)。光電建築(BIPV)一種新的空間類型。建築師雜誌。

- 118.葉世宗、葉世宗建築師事務所(2006.12)。BIPV 建築新類型南瀛綠都心太陽能廣場 Dialogue 建築雜誌，65-69。
- 119.賴宜得、黃斌。太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。
- 120.張有一(2007)。南瀛綠都心鋼構造建築之構築研究。臺科大。
- 121.葉世宗(2008.04)。方圓二重奏-南瀛綠都心之溫室與咖啡屋，台灣建築，51。
- 122.2009 世運會主場館劉培森建築師事務所+伊東豐雄建築設計市五所+竹中工務店(2009.6)。建築師雜誌，42-51。
- 123.賴宜得(2010)。太陽能光電系統應用於建築物屋頂之構法研究。
- 124.互助營造(2009)。世運會主場館。臺北市:互助營造股份有限公司。
- 125.吳秉聲、謝英俊建築師事務所(2012.06)。構成儼然，樣貌繽紛從謝英俊的六堆客家文化園區想起。台灣建築雜誌，34-35。
- 126.六堆客家文化園區謝英俊建築師事務所+打開聯合工作室(2013.02)。建築師雜誌，66-73。
- 127.九典聯合建築師事務所(2013.01)。太陽圖書館暨節能展示館台灣建築雜誌，32-37。
- 128.九典聯合建築師事務所(2010.10)。夢想館、未來館與生活館。建築師雜誌，62-69。
- 129.竹間聯合建築師事務所(2013.08)。新莊國民運動中心建築師雜誌，56-61。
- 130.張清華建築師、九典聯合建築師事務所(2006.11)。漫談追日建築經驗。台灣建築雜誌，70
- 131.葉世宗(2007.4)。光電建築(BIPV)的設計應用與實例探討。台灣建築雜誌。
- 132.葉世宗(2006.11)。BIPV 的建築視野與實踐-以臺南縣、屏東縣案例說明。台灣建築雜誌，64。
- 133.S.T.Yeh Architects & Planners、葉世宗建築師事務所(2008.04)。空間作為太陽能的媒介-光電建築。Dialogue Magazine，110。
- 134.胡湘玲(2006.11)。保證陽光未來的房子-德國案例介紹，台灣建築，80。
- 135.邱意惠繪製(2006.11)。台灣建築，81。
- 136.Entwicklungsgesellschaft Mont-Cenis mbH(2006.11)。台灣建築，81。
- 137.維基百科(2013.11.08)。建築整合太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/BIPV>
- 138.能源局。2012 年能源產業技術白皮書。第 4 章再生能源，取自 <http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>。
- 139.林福銘，徐偉智(2011) Overview of “PV Roadmap Toward 2030”,NEDO。台灣矽晶太陽能產業的科技發展與挑戰。工業材料雜誌第(292)，72-79。
- 140.陽光屋頂百萬座。關於本計畫。取自 <http://mrpv.org.tw/about.php?id=1>。
- 141.楷越科技股份有限公司。新北市政府經濟發展局 102 年補助陽光建築設置太陽光電系統實施計畫，取自 http://www.mrpv.org.tw/download.php?p=2&sort_id=20。
- 142.陽光屋頂百萬座。臺南市政府經濟發展局 103 年度補助建築物設置太陽光電發電系統實施計畫，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=257。
- 143.陽光屋頂百萬座。高雄市政府工務局 103 年度補助建築物設置太陽光電發電系統實施計畫，取自 http://mrpv.org.tw/news_detail.php?id=261。
- 144.經濟部能源局財團法人台灣綠色生產力基金會。節能服務網。ESCO 推動辦公室網站取自 <http://www.ecct.org.tw/esco/>。
- 145.臺中市政府，取自 <http://www.taichung.gov.tw/ct.asp?xItem=154350&ctNode=6590&mp=100010>。
- 146.陽光屋頂百萬座。陽光屋頂百萬座推動措施，取自 <http://mrpv.org.tw/about.php?id=4>。
- 147.能源局，中國城市低碳經濟網(2012)。能源局印發太陽能發電發展「十二五」規劃，取自 http://www.cusdn.org.cn/news_detail.php?md=3&pid=1&id=214923。
- 148.維基百科(2014)。太陽能，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>。
- 149.陳婉如(2009)。中國太陽光電政策與市場發展。光連雙月刊，取自 http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/98118402.pdf。

- 150.材料世界網。世界各主要國家的太陽能發電補助政策(下)美國、亞洲篇，取自 <http://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=8458>。
- 151.胡仕儀(2012)。政策簇擁日本太陽能發電 2030 年衝 100GW 目標更明確。光連雙月刊。取自 http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/1011110203.pdf。
- 152.Tech News 科技新報。日本瘋再生能源!發電設備等同六座核廠，太陽能佔 97%，取自 <http://technews.tw/2014/01/13/renewable-energy-hot-in-japan-equals-6-nuclear-plant/>。
- 153.施華、蔡春進(2009)。社區發展太陽能發電系統之成本效益評估。交大學工業院。太陽光電資訊網，取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>。
- 154.太陽光電資訊網。取自 <http://solarpv.itri.org.tw/aboutus/sense/category.asp>。
- 155.經濟部標準檢驗局。外國標準資料查詢，取自 <http://fsms.bsmi.gov.tw/cat/>。
- 156.陽光屋頂百萬座。相關法規，取自 http://mrpv.org.tw/download.php?p=2&sort_id=20。
- 157.張振燦譯、日本太陽能發電協會(2009)。太陽光發電系統設計與施工。科技圖書。日本：太陽光發電懇話會 p.150。
- 158.陽光屋頂百萬座。太陽光電發電設備電能躉費率，取自 <http://mrpv.org.tw/about.php?id=8>。
- 159.陳彥均，彭兆川，黃渡根，黃郁文(2011.07)。太陽光發電系統規設與研置研討。中華技術，專題報導，取自 <http://www.ceci.org.tw/book/91/web/102-113.pdf>。
- 160.國家標準 CNS 網路服務系統。經濟部標準檢驗局，取自 http://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW。
- 161.META 線上雜誌，太陽圖書館暨節能展示館 冬暖夏涼綠建築，取自 http://www.mmag.com.tw/ad/20120425-architectural_design-385。
- 162.國立嘉義大學。農學院園藝技藝中心，中心歷史沿革與蝴蝶蘭產業，取自 http://www.ncyu.edu.tw/hptc/content.aspx?site_content_sn=4243。
- 163.機械與能源學系 丁慶華教授(2008)。本校校園節能減碳 五年有成。國立嘉義大學電子報，取自 http://www.ncyu.edu.tw/print.aspx?table_name=epaper_content&sn=1079&site_content_sn=0。
- 164.景觀建材世界。SOLAR ARK: World's Most Stunning Solar Building，陽光方舟：世界上最令人驚嘆的太陽能建築，取自 <http://www.gardenskill.com.tw/ed/solar/edmsolar01.html>。
- 165.Studio Gang Architects。太陽能雕刻塔，取自 <http://www.studiogang.net/>。
- 166.綠建築家。烏托邦學術理論的實踐-康奈爾大學紐約科學園區，取自 <http://www.searchouse.net/op/state?sid=17>。
- 167.淡水福容大飯店，Fullon Hotels & Resorts，取自 <http://www.fullon-hotels.com.tw>。
- 168.聚恆科技股份有限公司。淡水藝術工坊案例資料簡介，取自 <http://www.hengs.com/BV-Danshui%20arts%20workshop.html>。
- 181.nijibaby(2011.07)PChome 個人新聞臺，取自 http://mypaper.pchome.com.tw/niji_baby/post/1322284854。
- 182.準建築人手札網站。太陽能快速道路頂蓋，取自 <http://www.forgemind.net/phpbb/>。
- 183.wdbulding。痞客邦。建築與室內設計，取自 <http://wdbulding.pixnet.net/blog>。
- 184.中華民國內政部營建署。法規公告，取自 http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=10563&Itemid=57。
- 185.中國城市低碳經濟網，能源局印發太陽能發電發展「十二五」規劃，取自 http://www.cusdn.org.cn/news_detail.php?md=3&pid=1&id=214923&publisher=。
- 186.陳婉如(2009.11)，中國太陽光電政策與市場發展，光連雙月刊，取自 http://www.pida.org.tw/optolink/optolink_pdf/98118402.pdf。

<英文>

- 1.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen., “Empirical approach to BIPV evaluation of solar irradiation for building applications”, RENEWABLE ENERGY, Vol.30, 2005.6, pp.1055-1074.
- 2.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen, 2006.11, ”An empirical approach to estimating monthly radiation on south tilted planes for building application”, ENERGY, Vol.31, pp.2940-2957.
- 3.M.M.H.Bhuiyan,etc.,2003,”Sizing of a stand-alone PV power system at Dhaka”,Renewable Energy.
- 4.Joachim Benemann,2001,”Building-integrated PV modules”,Solar Energy Materials & Solar Cells, Vol.67,pp.345-354.
- 5.Murat Kacira,2004,”Determining optimum tilt angles and orientations of PV panels in Sanliurfa,Turkey”,RENEWABLE ENERGY, Vol.29, pp.1265-1275.
- 6.Abubakr S. Bahaj,2003,”PV roofing:issuesof design and integration into buildings”, RENEWABLE ENERGY, Vol.28, pp.2195-2204.
- 7.Ingrid Lutzkondorf,2013。
- 8.International Building Code(2012 Edition)。
- 9.ISUNRISE,”BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS:AN OVERVIEW OF THE EXISTING PRODUCTS AND THEIR FIELDS OF APPLICATION”。
- 10.Kurt Scott 等(2009)。
- 11.JOHN HOLEN 等(2010)。
- 12.Reil 等(2012)。
- 13.PrEN 50583,<Photovoltaics in Buildings>。
- 14.M. Roos 等(2010)。
- 15.M.M.H.Bhuiyan,etc.,2003,”Sizing of a stand-alone PV power system at Dhaka”,Renewable Energy.
- 16.Joachim Benemann,2001,”Building-integrated PV modules”,Solar EnergyMaterials & Solar Cells, Vol.67,pp.345-354.
- 17.Murat Kacira,2004,”Determining optimum tilt angles and orientations of PV panels in Sanliurfa,Turkey”,RENEWABLE ENERGY, Vol.29, pp.1265-1275.
- 18.Abubakr S. Bahaj,2003,”PV roofing:issuesof design and integration into buildings”, RENEWABLE ENERGY, Vol.28, pp.2195-2204..
- 19.Charles M., David E.Collier, David L. King,1997,”Application and Validation of a new PV performance characterization moth“IEEE 26ht PVSC.
- 20.YOUICH HIRATA,TUTOMU INASAKA,TATSUO TANI,1998,“Output variation of photovoltaic modules with environmental factors--II : seasonal variation”,Solar Energy
- 21.Takashi Oozeki,etc.,2003,”An evaluation method of PV systems”,Solar Energy Materials & Solar Cells.
- 22.Stefano Ubertini,2003,”Performance estimation and experimental measurements of a photovoltaic roof”,Renewable Energy.
- 23.Richard Perez,Rebecca Reed,Thomas Hoff,”Validation of a simplified PV simulation engine”,SOLAR ENERGY,Vol.77,pp.357-362.
- 24.G.C.Bakos, et. al.,2003,“Technoeconomic assessment of hybrid solar/wind installation for electrical energy saving”, ENERGY and BUILDING 35, pp.139-145.
- 25.G. B.D.Shakya, et. al.,2005, “Technical feasibility and financial analysis of hybrid wind-photovoltaic system with hydrogen storage for Cooma”, HYDROGEN ENERGY 30,pp. 9-20.
- 26.LUIZ CARLOS GUEDES VALENTE, SILVIO CARLOS ANIBLE DE ALMEIDA,1998, < Economic analysis of a diesel / photovoltaic hybrid system for decentralized power generation in northern brazil > ,ENERGY.

- 27.G.NOTTON, M. MUSELLI, P. POGGI,1998, “Costing of a stand-alone photovoltaic system” ,ENERGY.
- 28.Tony J.N.Schoen,2002,”Building-integrated PV installation in the Netherlands: exemples and operational experience”, Solar Energy.
- 29.H.Broesamle,etc.,2001,”Assessment of solar electricity potentials in north Africa based on satellite data and a geographic information”, Solar Energy.
- 30.Alberto,etc.,2006,”Design of grid connected PV systems considering electrical, economical and environmental aspects: A practical case ”, RENEWABLE ENERGY,Vol.31, pp.2042-2062.
- 31.Chao-Yu Chan , 2009, <The Evaluation and Strategy of Photovoltaic Technology Applied in Building Design> , VDM Publishing House Ltd. ISBN978-3-639-16041-3.
- 32.Isabel Cerón a,* , E. Caamaño-Martín b, F. Javier Neila a (2013)p.127-133 。
State-of-the-art’ of building integrated photovoltaic products 。
- 33.Jae Bum Lee a, Jae Wan Park b, Jong Ho Yoon c, Nam Choon Baek d,
Dai Kon Kim e,U. Cheul Shin f,*(2014)p.25-34 。
- 34.An empirical study of performance characteristics of BIPV (BuildingIntegratedPhotovoltaic) system for therealization of zero energyBuilding 。
- 35.Sara Fasana, Riccardo Nelva(2013)p.1081-1091 。
- 36.Improvementt of the water resistancy in the integration of photovoltaicpanels on traditional roofs 。
- 37.Bund und Länder beenden Streitung Solarförderung(in German) Property Wire. German y
Reducing Incentives For Solar Property Investment. NuWire Investor.2010-04-22
- 38.鄭政利，詹肇裕 (2006) C.L.Chen,”An empirical approach to estimating monthly radiationon southtilted planes for building application”, ENERGY,(31) 2940-2957.
- 39.鄭政利，詹肇裕 (2005).C.L.Chen., “Empirical approach to BIPV evaluation of solar irradiation for building applications”, RENEWABLE ENERGY30(6), 1055-1074.
- 40.嚴坤龍，郭雅華，鄭泗東，白明憲(2010)Study on PV EnergyGenerations in Taiwan-10-Year PV Promotion Experiences In Taiwan , 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition/5thWorld Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Valencia, Spain,5077-5081 。
- 41.Jae Bum Lee a, Jae Wan Park, Jong Ho Yoon, Nam Choon Baek, Dai Kon Kim,U. Cheul Shin (2014), An empirical study of performance characteristics of BIPVsystem for the realiz ation of zero energyBuilding, Energy, (66),25-34.
- 42.Joachim Benemann (2001)Building-integrated PV modules,Solar Energy Materials& SolarCells,(67),345-354.
- 43.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen,(2006.11), ”An empirical approach to estimating monthlyradiation on south tilted planes for building application”, ENER GY,(31), 2940-2957.
- 44.C.L.Cheng, C.Y.Chan, C.L.Chen.,(2005) “Empirical approach to BIPV evaluation of solarirradiation for building applications”, RENEWABLE ENERGY,(30)1055-1074.
- 45.Murat Kacira,2004,”Determining optimum tilt angles and orientations of PV panelsin Sanliurfa, Turkey”,RENEWABLE ENERGY, (29), 1265-1275.
- 46.Alberto,etc.(2006)”Design of grid connected PV systems considering electrical, economical and environmental aspects: A practical case ”, RENEWABLE ENERGY,(31) 2042-2062.
- 47.G. B.D.Shakya, et. al.(2005)“Technical feasibility and financial analysis of hybrid wind-photovoltaic system with hydrogen storage for Cooma”, HYDROGEN ENERGY (30), 9-20.
- 48.G.C.Bakos, et. al.(2003)“Technoeconomic assessment of hybrid solar/wind installation for electrical energy saving”, ENERGY and BUILDING(35)139-145.
- 49.Takashi Oozeki,etc.(2003),”An evaluation method of PV systems”,SolarEnergyMaterials &So

- larCells.
- 50.Stefano Ubertini.(2003)"Performance estimation and experimental measurements of a photovoltaic roof", Renewable Energy.
- 51.M.M.H.Bhuiyan,etc.(2003)"Sizing of a stand-alone PV power system at Dhaka", Renewable Energy.
- 52.Tony J.N.Schoen.(2002)"Building-integrated PV installation in the Netherlands: examples and operational experience", Solar Energy.
- 53.H.Broesamle,etc.(2001)"Assessment of solar electricity potentials in north Africa based on satellite data and a geographic information", Solar Energy.
- 54.YOICHI HIRATA,TUTOMU INASAKA,TATSUO TANI,(1998)"Output variation of photovoltaic modules with environmental factors--II : seasonal variation",Solar Energy.
- 55.Charles M., David E.Collier, David L. King.(1997)"Application and Validation of a new PV performance characterization method"IEEE 26th PVSC.
- 56.Richard Perez,Rebecca Reed,Thomas Hoff,"Validation of a simplified PV simulation engine", SOLAR ENERGY, (77),357-362.
- 57.LUIZ CARLOS GUEDES VALENTE, SILVIO CARLOS ANIBALE DE ALMEIDA.(1998) < Economic analysis of a diesel / photovoltaic hybrid system for decentralized power generation in northern Brazil >,ENERGY.
- 58.G.NOTTON, M. MUSELLI, P. POGGI.(1998) "Costing of a stand-alone photovoltaic system", ENERGY.
- 59.Isabel Cerón, E. Caamaño-Martín, F. Javier Neila (2013), State-of-the-art of building integrated photovoltaic products, Renewable Energy,127-133.
- 60.Sara Fasana, Riccardo Nelva(2013), Improvement of the water resistancy in the integration of photovoltaic panels on traditional roofs, Construction and Building Materials,(48), 1081-1091.
- 61.Abubakr S. Bahaj,2003,"PV roofing: issues of design and integration into buildings", RENEWABLE ENERGY,(28),2195-2204.
- 62.GOV.UK ◦ from <https://www.gov.uk/search?q=UK+Solar+PV+policy>) from Bund und Länder beenden Streit um Solarförderung(in German) ◦
- 63.Property Wire(2010).Germany Reducing Incentives For Solar Property Investment. NuWire Investor. from Lang, Matthias(2011). New German 7.5 GWp PV Record by End of 2011. German Energy Blog.
- 64.Nicole (2011.01.11).THE SOLAR COMPANY.Roof-Mounted Solar Panel Installation from <http://www.thesolarco.com/roof-mounted-solar-panel-installation/> ◦
- 65.IEA from <http://www.iea.org/> ◦
- 66.INTERNATIONAL CODE COUNCIL from <http://shop.iccsafe.org/codes/2015-international-codes-and-references.html> ◦
- 67.PLANNING PORTAL from <http://www.planningportal.gov.uk/wps/portal/portalhome/unauthenticatedhome/> ◦
- 68.MCS Standards from <http://www.microgenerationcertification.org/mcs-standards/installer-standards> ◦
- 69.PV SYST from <http://www.pvsyst.com> ◦
- 70.KLOBER from <http://www.klober.co.uk> ◦
- 71.Stromaufwärts from http://www.stromaufwaerts.at/en/content/popup_referenz.php?rs_ID=96 ◦
- 72.Stromaufwärts from <http://www.stromaufwaerts.at/en/content/referenzen.php> ◦
- 73.PV projects Green Commercial buildings from www.bear.nl/content/bearecn6.html#p.6 ◦
- 74.PV DATABASE Madrid-2 La Vaguada" Commercial and leisure Center from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsmore.php?ID=299 ◦

- 75.LAVAGUADA (developed atChapman Taylor Spain)LAVAGUDA from [https://www.behance.net/gallery/LA-VAGUADA-\(developed-at-Chapman-Taylor-Spain\)/3360723](https://www.behance.net/gallery/LA-VAGUADA-(developed-at-Chapman-Taylor-Spain)/3360723)。
- 76.THE AMERICANINSTITVTE OF ARCHITECTS.Stillwell Avenue Terminal Trainshed from <http://www2.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=822>
- 77.Solaripedia.NYC's Green Jobs Roadmap Includes Renewable Energy (USA) From http://www.solaripedia.com/13/122/1111/nyc_s_olar_stillwell_station_coney_island.html。
- 78.ENERGY.GOVfrom <https://buildingdata.energy.gov/project/stillwell-avenue-terminal-train-shed> es.
- 79.Coney Island's Stillwell Avenue Station is Covered with 2,730.untapped citi Identical Solar Panelsfrom <http://untappedcities.com/2013/10/22/coney-islands-stillwell-avenue-station-covered-2730-identical-solar-panels/>。
- 80.WARCHITECTURE WEEK. Electric Shed from http://www.architectureweek.com/cgi-bin/awimage?dir=2007/1003&article=environment_2-2.html&image=13584_image_7.jpg。
- 81.維基百科(2014.02)。Druk White Lotus School from http://en.wikipedia.org/wiki/Druk_White_Lotus_School。
- 82.ARUP ASSOCIATES.SUSTAINING IDENTITY. Druk White Lotus School from <http://www.arupassociates.com/en/case-studies/druk-white-lotus-school/>。
- 83.ARUP ASSOCIATES.DRUK WHITE LOTUS SCHOOL WINS BSCE TEST OF TIME AWARD from <http://www.arupassociates.com/en/news/druk-white-lotus-school-wins-bsce-test-time-award/>。
- 84.Solaripedia Druk White Lotus School Scales Heights from http://www.solaripedia.com/13/280/3061/druk_white_lotus_school_pvs.html。
- 85.Solaripedia Druk White Lotus School Scales Heights from http://www.solaripedia.com/13/280/3070/druk_white_lotus_school_solar_hot_water.html。
- 86.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carouse1-67>。
- 87.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carouse1-663>。
- 88.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-664>。
- 89.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-669>。
- 90.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-673>。
- 91.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-677>。
- 92.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-680>。
- 93.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-679>。
- 94.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-671>。
- 95.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-672>。
- 96.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carousel-665>。
- 97.DESIGN PORTFOLIO (2013.10.02). ANALYSIS OF DRUK WHITE LOTUS SCHOOL from <http://amitlzkpa.wordpress.com/2013/10/02/analysis-of-druk-white-lotus-school/#jp-carous>

el-670。

- 98.PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsmore.php?ID=203。
- 99.PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=203&file=pic。
- 100.PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=203&file=pic。
- 101.DAVID GARCIA (2012.02.04) Una mañana en el Instituto de Energía Solar.from <http://www.eoi.es/blogs/merme/page/20/>。
- 102.PV DATABASE "Magic Box" solar house (Universidad Politécnica de Madrid)from http://www.pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=203&file=pic。
- 103.Irene.LAHABITACION ROJA . MAGIC BOX. VIVIENDA ECOEFICIENTE from [http:// mapashita80.blogspot.tw/2008/10/magic-box-vivienda-ecoeiciente.html](http://mapashita80.blogspot.tw/2008/10/magic-box-vivienda-ecoeiciente.html)。
- 104.PV DATABASE. Akademie Mont-Cenis, Herne from http://pvdatabase.org/projects_view_details.php?ID=275。
http://pvdatabase.org/projects_view_detailsinfo.php?ID=275&file=pic。
- 105.Structure from http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/structure.htm
- 106.Nils-Apfelbaum(2007.04).deviantART from <http://nils-apfelbaum.deviantart.com/art/Mont-Cenis-Academy-107362696>。
- 107.Structure Akademie Mont-Cenis from <http://structure.net/structures/akademie-mont-cenis>。
- 108.http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/herne62.jpg。
- 109.http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/herne50.jpg。
- 110.Structure Akademie Mont-Cenis from http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/structure.htm。
- 111.Structure Akademie Mont-Cenis from http://www.mech.hku.hk/sbe/case_study/case/ger/Mont-Cenis/structure.htm。
- 112.W ARCHITECTURE WEEK. Playful PV in Rome from http://www.architectur eweek.com/2001/1024/environment_1-2.html。
- 113.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from <http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto>。
114. Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http:// www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[foto\]/2/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[foto]/2/)。
- 115.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http:// www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[foto\]/4/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[foto]/4/)。
- 116.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/2/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/2/)。
- 117.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/3/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/3/)。
- 118.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http:// www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/0/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/0/)。
- 119.Fondazione Promozione Acciaio. EXPLORA - MUSEO DEI BAMBINI from [http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto\[disegni\]/1/](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it5725-explora-museo-dei-bambini.asp#prettyPhoto[disegni]/1/)。
- 120.BROADGATE SETATES ROPEMAKER PLACE from [http://www.broadgatestates.co.uk/ropemaker-placemodernarchitecturelondon\(2009\)](http://www.broadgatestates.co.uk/ropemaker-placemodernarchitecturelondon(2009))。
- 121.Ropemaker Place from <http://modernarchitecturelondon.com/pages/ropemaker.php>
- 122.Code skyscrapernews.com Ropemaker Place from http://www.skyscrapernews.com/picturedisplay.php?ref=5154&idi=Ropemaker+Place&%20self=nse&selfidi=5154RopemakerPlace_pic4.jpg

&no=4。

- 123.Quintin Lake (2012.08.13)QUINTIN LAKE ARCHITECTURAL PHOTOGRAPHY. Ropemaker Building Facade by Arup Associates from <http://blog.quintinlake.com/2012/08/13/ropemaker-building-facade-by-arup-associates/>。
- 124.Code skyscrapernews.com Ropemaker Place from http://www.skyscrapernews.com/picturedisplay.php?ref=5154&idi=Ropemaker+Place&self=nse&selfidi=5154RopemakerPlace_pic14.jpg&no=14/。
- 125.Buildington Ropemaker Place from http://www.buildington.co.uk/buildings/london_ec2/25_ropemaker_street/ropemaker_place/id/1856。
- 126.ARUPASSOCIATES. A STANDOUT SUCCESS IN SO MANY WAYS. ROPEMAKER from <http://www.arupassociates.com/en/case-studies/ropemaker/>。

<日文>

- 1.西澤義(1998)。昭東電設計株式會社太陽光發電的初步和住宅應用。理工圖書。
- 2.日本維基百科(2014.05.14)。太陽能方舟，取自 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%BD%E3%83%BC%E3%83%A9%E3%83%BC%E3%82%A2%E3%83%BC%E3%82%AF>。
- 3.太陽光發電懇話會(2000)，太陽光發電系統設計與施工，ohmsha 社。

建築整合太陽光發電設備設計應用及相關法規之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳瑞鈴、詹肇裕、吳啟哲、洪浩倫、尤博民、李明達、彭英麗、
朱啟銘、李佳玫、李孟杰、賴冠云

出版年月：103 年 12 月

版次：第 1 版

ISBN：978-986-04-3731-7