

建築物外觀夜間照明設計準則之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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)

建築物外觀夜間照明設計準則之研究

計畫主持人：廖慧燕組長

協同主持人：周鼎金教授

研 究 員：周澤亞

研 究 助 理：林羽賢、楊絮如

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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)

**THE DESIGN GUIDELINE OF
BUILDING FACADE LIGHTING AT
NIGHTTIME**

BY

Liao, Huei-Yan
Chou, Ding-chin
Chou, Ze-Ya
Lin, Yu-Suan
Yang, Syu-Ru

目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
ABSTRACT.....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機與目標.....	1
第二節 研究方法與流程.....	3
第三節 工作項目與具體成果.....	5
第四節 執行進度.....	7
第二章 相關文獻回顧.....	9
第一節 國內外相關規範.....	9
第二節 光害.....	19
第三節 文獻討論與歸納.....	23
第三章 案例調查與分析.....	25
第一節 實際案例調查與分析.....	25
第二節 照明用電密度案例調查.....	59
第三節 照明用電密度與輝度案例調查結果分析.....	67
第四章 建築物外觀夜間照明設計準則之研擬.....	71

第五章 結論與建議	87
第一節 結論	87
第二節 建議	91
附錄一、期初簡報記錄及處理情形.....	93
附錄二、第一次座談會議紀錄	97
附錄三、期中簡報及處理情形	99
附錄四、第二次座談會議紀錄	103
附錄五、期末簡報及處理情形	107
附錄六、照明功率密度值送審檢核表.....	109
參考書目	111

表次

表 2.1 CIE 相關規範.....	10
表 2.2 CIE 照明區域輝度標準	10
表 2.3 照明對像所需照度	10
表 2.4 照明區域分類	11
表 2.5 室外照明設備之障害光限制.....	12
表 2.6 建築物外觀照明功率密度允許值.....	12
表 2.7 LEED 照明設備散射光角度限制允許值.....	13
表 2.8 ASHRAE 照明功率密度值標準	13
表 2.9 日本光害防制相關法則	14
表 2.10 不同城市規模及環境區域建築物泛光照明的照度和 輝度標準值	15
表 2.11 建築物立面平均輝度最大允許值.....	15
表 2.12 建築立面照明輝度標準.....	16
表 2.13 國內戶外照明相關研究.....	17
表 2.14 光污染影響	21
表 3.1 案例調查統計表	69
表 4.1 CIE 照明區域分類.....	72

表 4.2 人眼視距與景觀	75
表 4.3 照明對象所需照度	77
表 4.4 建築物立面照明之平均照度與輝度對照	78
表 4.5 ASHRAE 照明功率密度值標準	82
表 5.1 照明功率密度值送審檢核表.....	88
表 5.2 建築物外觀夜間照明功率密度值.....	91

圖次

圖 1.1 研究流程	4
圖 2.1 天空輝光	20
圖 2.2 光污染型式	20
圖 3.1 輝度計	25
圖 3.2 測距儀	26
圖 3.3 建築物量測距離示意圖	27
圖 3.4 建築物外觀照明平均輝度值	67
圖 3.5 背景輝度比值統計圖	68
圖 4.1 建築物被照立面示意圖	71
圖 4.2 孟賽爾色表系統	72
圖 4.3 白色大理石	73
圖 4.4 乳白釉面磚	73
圖 4.5 鋁塑板	73
圖 4.6 淺色大理石	73
圖 4.7 深色天然花崗岩	73
圖 4.8 混凝土	73
圖 4.9 光源照度與色溫度間相對心理感受	76

圖 4.10 古蹟建議採用頂部照明	78
圖 4.11 建築物外觀照明表現方式	80
圖 4.12 大面積投光.....	81
圖 4.13 內透光照明.....	81
圖 4.14 點燈	83
圖 4.15 第一階段熄燈.....	83
圖 4.16 第二階段熄燈.....	83
圖 4.17 燈具遮光設備.....	84
圖 4.18 光源溢散	84
圖 4.19 天空輝光	84
圖 4.20 照明燈具光源與光害之關係示意圖.....	85
圖 4.21 LED 動態照明案例.....	85
圖 4.22 伊登十二色相環	86

摘要

關鍵詞：立面照明、光汙染、照明用電密度值

一、研究緣起

建築物在日光照射下展現特色，隨著經濟發展與生活水準提昇，城市發展與大樓興建相繼考量夜間景觀風貌呈現。但是近年來許多建築物之外觀夜間照明由於不當的光源設置，導致增加用電且產生光汙染，而國外有用電密度標準與相關光汙染防治規範，我國迄今尚未有相關標準可供依循。

二、研究方法及過程

本研究歸納國內外各機構所制定與建築物夜間外觀照明相關之文獻，並調查十八棟既有建築物外觀夜間照明輝度與環境背景輝度，並透過專業照明設計公司蒐集八棟已完工之建築物外觀夜間照明設計案例，分析其外觀夜間照明用電密度，再經由產、官、學專家學者參與座談提供意見，最後歸納整理後研擬完成建築物外觀夜間照明設計準則。

三、重要發現

本研究經參考比對各國之建築物外觀照明法規，提出包括照明設計之節能、光害防止準則，並訂定具節能概念之建築物外觀夜間照明照明功率密度值送審檢核表，供相關單位進行建築照明設計依據。

四、主要建議事項

根據研究發現，提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議、及長期性建議加以列舉。

(一) 立即可行建議

建築物外觀夜間照明設計準則之研究

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

本研究考慮國內照明環境現況，並比較分析他國之現行標準，訂定包括建築外觀夜間照明設計之節能、光害防止之準則，可供未來都市設計審議及相關單位進行建築照明設計之依據。

（二）中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

建議建築外觀照明用電密度值可以納入綠建築標章之日常節能指標，以期達到照明節能與光害防止之目的。

ABSTRACT

Keywords: facade lighting, light pollution, Lighting power density

Buildings show its features by sunlight, and because of economic development and high living level, so city development and new buildings will consider its nightscapes one after another. Due to improperly building facade lighting at night time that cause of increasing lighting power and light pollution. So there have lighting power density standard and light pollution protection code in other countries, but we do not have any relative standard to obey.

This study investigated 18 existing buildings facade lighting at night time by measuring its facade and surrounding environment luminance, then get 8 cases of building facade lighting power density, then to hold a meeting that invite experts to get opinions who are come from industry, government, university, then completed the building facade lighting guideline.

The content of guideline include some code of the energy saving for building facade lighting and light pollution protection at night time, and set the appearance of the building with the concept of energy saving lighting power density to trial checklist for related units based on architectural lighting design.

Immediately feasible propose

The organizer: Architecture and Building Institute, Ministry of the interior

The co-organizer: Construction and Planning Agency Ministry of the Interior

This research, by analyzing and comparing with other countries' present standards,

includes building facade lighting design of energy-saving, light pollution and to prevent the criteria for future urban design consideration and the relevant agencies for architectural lighting design and acceptance of the basis .

Medium and long-term propose

The organizer: Architecture and Building Institute, Ministry of the interior

The co-organizer: Construction and Planning Agency Ministry of the Interior

Proposed building facade power density values can be incorporated into the daily green building energy efficiency indicators, in order to achieve lighting energy-saving and light pollution prevention .

第一章 緒論

第一節 研究動機與目標

近年來都市型態變遷，隨著經濟發展與生活水準的提昇，當人們不再遵循日出而做日落而息的生活習慣時，戶外照明成為防範黑夜帶來的安全與犯罪問題、滿足夜生活的需求、為美觀在建築物外牆立面設置光源裝飾以及促進商業活動設置廣告招牌等用途，繼而統合成都市之夜間光環境。隨著城市發展與大樓興建，使建築物在白天的陽光照射下展現其特色，夜間則相繼運用燈光裝飾立面，使都會呈現出夜間景觀風貌，所謂越夜越美麗如台北 101 大樓、台北車站前之新光三越大樓等。

但是，近年來在永續環境問題中，有關戶外照明造成之光污染與耗能的問題已經獲得重視。尤其隨著 LED 照明之興起，因具有節能之優點，目前大樓之外觀夜間照明開始大量採用 LED，但 LED 之輝度與多變的色彩，在都市中開始出現了光害，進而影響鄰近居民之生活品質。因此，如何規範建築物外觀夜間照明，並兼顧節能與光害防治為一需要重視之課題。

目前國內對於建築物外觀夜間照明並無明確可遵循的規定，在都市設計審議原則中，僅指出夜間照明景觀設計應考量整體照明設施的亮度、高度、密度及色調的和諧效果，以強化整體環境特色；以及建築物夜間照明設計需考量住宅使用機能及地區生態需求設計，避免影響居住舒適性等。這些規定均為概念性之規範，故本研究期望能提出合適與完備的規定，並著重對節能與防止光害能有嚴謹且量化之要求，以利設計者與管理者之執行與落實。

第二節 研究方法與流程

一、 研究方法

本研究範圍界定在建築物外觀之夜間照明應用與準則訂定，並採用下列方法進行：

(一) 文獻調查分析法

本研究依研究議題，蒐集國內外照明法規與基準等文獻資料進行比較分析，針對國內照明設計需求進行歸納整理，作為進一步研究之基礎參考。

(二) 比較分析法

將國內外文獻與照明法規及準則進行綜合分析比較，以充分掌握相關法規基準之差異與適用性，以順應國內社經背景。

(三) 專家諮詢法

舉辦座談會邀請相關專家學者，並提供研究成果進行意見之交流溝通，針對本研究內容進行研究討論，提出增修方向，作為本研究內容之參考依據。

(四) 案例調查法

針對既有建築物外觀夜間照明現況以輝度計對建築物進行輝度及背景輝度量測，另透過專業照明設計公司取得燈光原始設計資料，以便了解設計現況。

(五) 歸納法

透過案例調查與上述研究方法探討共同相關性，將所有資訊綜合分析整理，以獲得基準及準則之建立。

二、 研究步驟

本研究之研究流程如下：

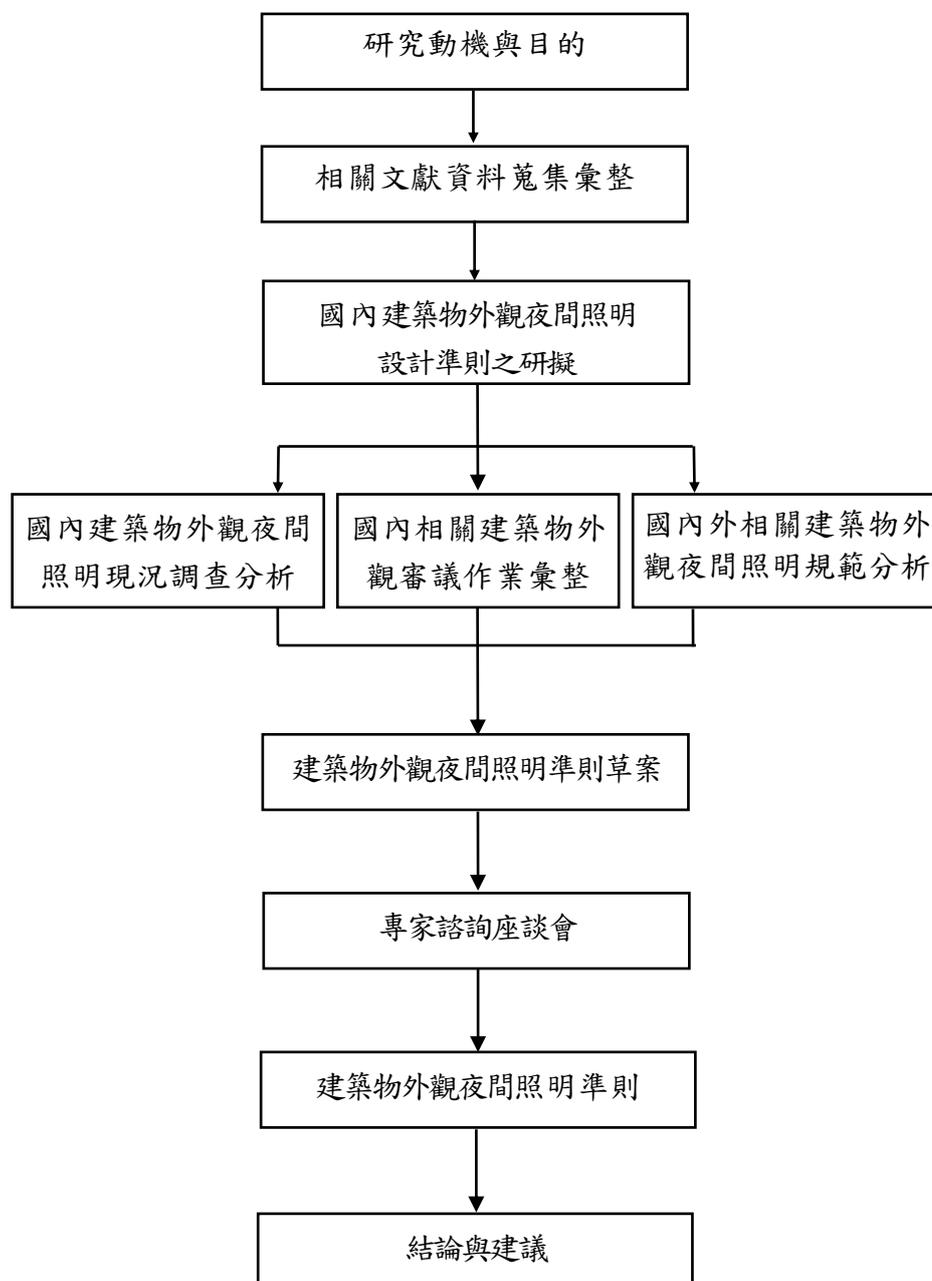


圖 1.1 研究流程

第三節 工作項目與具體成果

本研究計畫預期將完成下列工作項目與具體成果：

- 一、彙析國內外建築物外觀夜間照明之文獻與案例，供相關設計單位參考。
- 二、研擬建築物外觀夜間照明設計準則，供建築師與開發商參考，達到照明節能與提昇都市環境品質並行之目標。
- 三、研擬建築物外觀夜間照明設計準則，供相關單位納入都市設計審議作業與建管相關規定，以達照明節能與光害防止之目的。

第四節 執行進度

本計畫之進行項目與執行進度，如下表所示。

工作項目	月次										備註	
	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月		
相關文獻資料蒐集與整理	■	■										
建築物外觀夜間照明現況與規範之探討		■	■									
建築物外觀夜間照明準則之探討			■	■								
我國建築物外觀夜間照明準則架構與內容研擬				■	■	■						
第一次專家諮詢座談會						■						100/6/1 舉行
建築物外觀夜間照明準則之修正						■		■				
期中簡報							■					
第二次專家諮詢座談會								■				100/9/27 舉行
建築物外觀夜間照明準則相關應用之建議									■			
期末簡報與結案報告										■		
預定進度 (累積數)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		

第二章 相關文獻回顧

隨著科技的進步，戶外照明成為 20 世紀的產物，近年來在永續環境議題中，有關戶外照明造成之光污染與耗能問題開始獲得重視。本計畫透過蒐集國內外與建築物外觀照明相關之文獻，並分析整理其重點，供本計畫參考，茲敘述如下：

第一節 國內外相關規範

有鑑於戶外光源設置不當造成如本章第二節光害所示之諸多影響，國際間相關組織開始訂定相關規範加以限制，以下分別介紹相關規範：

2.1.1 國際照明委員會(International Commission on Illumination，簡稱 CIE)

成立於 1913 年，針對照明訂定多種相關準則，其中，由於戶外照明出現光污染，開始訂定關於夜間戶外照明相關準則等研究報告，如表 2.1；與建築物外觀照明相關之準則為 CIE 94 -1993 泛光照明指南，及 CIE150-2003 戶外照明設施侵擾光線的限制指南，針對建築物立面輝度，並依據相異區域訂立照明區域輝度標準，如表 2.2。另建築物透過照明使其具有節點與地標之功能性，將其相關術語分為下列方式(CIE,1993)：

1. 投光照明(泛光照明)：通常由投光燈來照射某一情景或目標，使其照度比其周圍照度明顯高的照明。
2. 輪廓照明：利用燈光直接勾勒建築物物件輪廓的照明方式。
3. 內透光照明：建築物內部利用室內光線向室外透射的照明方式
4. 重點照明：為提高特定區域或目標的照度，使其比周圍區域亮的照明。
5. 動態照明：通過對照明裝置的光輸出控制形成場景明、暗或色彩等變化的照明方式。

表 2.1 CIE 相關規範

規範	內容
CIE 01-1980	降低天文台附近城市天空輝光的準則《Guidelines for Minimizing Urban Sky Glow Near Astronomical Observatories》
CIE 94 -1993	泛光照明指南《Guide for Floodlighting》
CIE 126-1997	低天空輝光的準則《Guidelines for Minimizing Sky Glow》
CIE 129-1998	室外作業場所照明指南《Guide for Lighting Exterior Work Areas》
CIE 136-2000	城市照明指南《Guide to the Lighting of Urban Areas》
CIE 150-2003	戶外照明設施侵擾光線的限制指南《Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations》

(資料來源：本研究整理)

表 2.2 CIE 照明區域輝度標準

區域	周邊	照明區域	例如	輝度值(cd/m ²)
E1	自然	黑暗區域	國家公園、保護區	0
E2	農村	較暗區域	工業、農村住宅區	4
E3	郊外	一般區域	郊區住宅、工業區	6
E4	城市	高亮度區域	市中心、商業區	12

(資料來源：CIE150-2003)

由於建築物被照面的垂直照度與所屬環境輝度有對應關係，在 CIE94-1993 中對建築物垂直照度值訂定之相關規定，如表 2.3。

表 2.3 照明對像所需照度

建築物飾面材料	照度(lx)		
	環境輝度		
亮色石材 白色大理石	低	中	高
普通石材，水泥 亮色大理石	20	30	60
暗色石材 灰色花崗岩	40	60	120
暗色大理石	100	150	300
淡黃色磚	35	50	100
暗褐色磚	40	60	120
紅色磚	100	150	300
暗色磚	120	180	360

續下頁

建築混凝土	60	100	200
鋁合金	200	300	600
經過熱處理後的噴漆 深色 $\rho=10\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	120	180	360
中間色 $\rho=30\%\sim 40\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	40	60	120
淡色 $\rho=60\%\sim 70\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	20	30	60

(資料來源：CIE94-1993)

2.1.2 國際暗天空協會 (International Dark-Sky Association, 簡稱 IDA)

成立於 1988 年，為防治光污染機構，在 2000 年訂定 Outdoor Lighting Code Handbook 戶外照明規範手冊，及 2010 與 IESNA 出版 MODEL LIGHTING ORDINANCE 照明條例，針對照明區域除參考 CIE 分區外，並增加一個分區，如表 2.4。

表 2.4 照明區域分類

照明區域	內容	例如
LZ-0	有限的照明區域	荒野地區，公園和保護區
LZ-1	低環境光照明	住宅社區，農村鄉鎮中心，商業園
LZ-2	中環境照明	多戶型住宅用途學校，教堂，醫院，賓館 / 汽車旅館，商業及/或業務領域
LZ-3	視度較高的環境照明區域	郊區商業區，市中心，混合使用區，工業用途和航運和鐵路站場夜間高活性，高使用康樂及運動場上，區域商場，汽車經銷商，加油站和其他夜間活動的外部零售領域。
LZ-4	高環境照明區域	城市的中心，娛樂區或室外銷售區

(資料來源：IDA,2000)

2.1.3 北美照明工程師協會 (Illuminating Engineering Society of North America, 簡稱 IESNA)

為專業的照明工程技術組織，在 2005 年針對戶外光源所造成的各式污染提出限制值，對於照射至建築物表面之輝度或進入窗戶的光線，在夜間及深夜宵禁適當控制光的使用，以避免造成浪費及障害光。

表 2.5 室外照明設備之障害光限制

環境分區	天空輝度 ULR (Max%)	進入窗戶的光		光源強度		宵禁前建物表面輝度	
		Ev(Lux)		I(kcd)		L	
		宵禁前	宵禁後	宵禁前	宵禁後	平均值 (cd/m ²)	最大值 (cd/m ²)
E1	0	2	1*	2.5	0	0	0
E2	2.5	5	1	7.5	0.5	5	10
E3	5	10	2	10	1.0	10	60
E4	15	25	5	25	2.5	25	150

註 1.E1：本質黑暗區域國家公園，自然風景區等

E2：低輝度地區，農村或小村莊

E3：中等輝度區域，小城市或是一般住宅區

E4：高輝度環境，市中心夜間商業活動頻繁地區

2.ULR：安裝上射光通比與向上照射最大容許限度

3.*僅限制道路照明

(資料來源：IESNA,2005)

2.1.4 美國

除了 2.1.2 所述之 IDA 之外，美國國內許多州亦設定相關光害汙染防治法令以及能源效率要求規範，如加利福尼亞州在 2007 年訂定 California Energy Code, 《加州規例守則》(California Code of Regulations) 第 24 章第 6 部中提及:建築物外觀照明功率密度允許值，如表 2.6；

表 2.6 建築物外觀照明功率密度允許值

環境區域	照明功率密度允許值(W/ft ²)
LZ1	不允許
LZ2	0.18
LZ3	0.35
LZ4	0.5

(資料來源：California Energy Code,2007)

美國綠建築協會（Leadership in Energy and Environmental Design，LEED）是國際公認的綠色建築認證體系，在 2000 年 3 月推出綠建築評估系統，其中與建築物外觀照明相關的法令為 LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS，SS Credit 8 降低光污染單元，提出戶外光源的外部照明功率密度不得超過這些規定，在 ANSI / ASHRAE / IESNA 標準 90.1-2007 與增編 1 的照明分區規定；在不可合併區域（即照明功率密度值不可填補到其他區域），對建築立面要求被照面為 $2.2\text{W}/\text{m}^2$ ，或者長度以被照明牆面線性長度 $8.2\text{W}/\text{m}$ 。為預防照明光線散射對天空造成影響，其中對於不同環境分區皆限制照明裝置散射角度 90 度及以上與天空不超過原始光通量的部份允許值。

表 2.7 LEED 照明設備散射光角度限制允許值

環境區域	散射光線允許值%
LZ1	0
LZ2	2
LZ3	5
LZ4	10

（資料來源：LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS，SS Credit 8）

美國冷凍空調協會（American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers，ASHRAE）在 ASHRAE90.1-1999 中對建築物立面照明功率密度值提出限制後，在 90.1-2004 提出修正值，如表 2.8。

表 2.8 ASHRAE 照明功率密度值標準

規範	密度標準
90.1-1999	受照面面積 $2.69\text{W}/\text{m}^2$
90.1-2004	受照面牆面為 $2.2\text{W}/\text{m}^2$ ，受照面線性長度 $16.4\text{W}/\text{m}$

（資料來源：本研究整理）

2.1.5 日本

日本環境省為確保生活環境品質、減少光害，自平成 1994 年開始對屋外照明的合理化與光污染防治訂立相關法則如表 2.9，但均為一般性之規範建議，無

強制性及相應罰則；對建築物外觀夜間照明則尚未有相關規範。

表 2.9 日本光害防制相關法則

規範	內容
日本環境省	光害対策ガイドライン-良好な照明環境 のために(1998)(2006 修正) 地域照明環境計画策定マニュアル(平成 12 年 6 月) (2000) 光害防止制度に係るガイドブック平成13年9月(2001) 障害光低減のための屋外照明機器の使い方ガイド(2002) 住宅・建築物等整備事業に係る-景観形成ガイドライン-夜間景観に 配慮した照明デザインを行う
JIS Z9126	屋外作業場の照明基準

(資料來源：本研究整理)

2.1.6 中國大陸

中國各省近年來針對夜景及建築物外觀照明相繼訂定標準，自 1999 年天津市頒布城市夜景照明技術規範；2004 年上海亦訂定城市環境照明規範，在建築物表面輝度方面參考 CIE 建築物泛光照明照度建議並提出限制；北京市亦在 2004 年提出綠色照明工程技術規程，依環境區域不同對建築物表面輝度提出限制；2008 年中國發布中華人民共和國行業標準-城市夜景照明設計規範 JGJ/T 163-2008，內容涵蓋夜間照明、設計、節能與光污染防治等，對於建築物外觀照明，在照明設計階段參照 CIE 標準與城市規模訂立照度及輝度標準值，如表 2.10；建築物照明在光污染防治如表 2.11。

表 2.10 不同城市規模及環境區域建築物泛光照明的照度和輝度標準值

建築物飾面材料		城市規模	平均輝度(cd/m ²)				平均照度(lx)			
名稱	反射比 ρ		E1 區	E2 區	E3 區	E4 區	E1 區	E2 區	E3 區	E4 區
白色外牆塗料,乳白色外牆釉面磚,淺冷、暖色外牆塗料,白色大理石等	0.6~0.8	大	—	5	10	25	—	30	50	150
		中	—	4	8	20	—	20	30	100
		小	—	3	6	15	—	15	20	75
銀色或灰綠色鋁塑板、淺色大理石、白色石材、淺色磁磚、灰色或土黃色釉面磚、中等淺色塗料、鋁塑板等	0.3~0.6	大	—	5	10	25	—	50	75	200
		中	—	4	8	20	—	30	50	150
		小	—	3	6	15	—	20	30	100
深色天然花崗石、大理石、磁磚、混凝土、褐色、暗紅色釉面磚,人造花崗石、普通磚等	0.2~0.3	大	—	5	10	25	—	75	150	300
		中	—	4	8	20	—	50	100	250
		小	—	3	6	15	—	30	75	200

(資料來源：JGJ/T 163-2008)

表 2.11 建築物立面平均輝度最大允許值

照明技術參數	應用條件	環境區域			
		E1 區	E2 區	E3 區	E4 區
建築物立面輝度 L(cd/m ²)	由照明設計的平均 照度與反射比確定	0	5	10	25

(資料來源：JGJ/T 163-2008)

2.1.7 英國

英國建築設備註冊工程師協會 (Chartered Institution of Building Services Engineers, CIBSE) 成立於 1976 年, 與英國工程師協會 (Institution of Lighting Engineers, ILE) 發布的城市照明指南中, 對建築物立面照明相關之標準值建議採用平均輝度與最大輝度值兩種, 如表 2.12。

表 2.12 建築立面照明輝度標準

照明區域	平均輝度(cd/m ²)	最大輝度(cd/m ²)
E1	0	0
E2	5	10
E3	5~10	60
E4	10~25	150

(資料來源：CISBE&ILE, 城市照明指南)

2.1.8 中華民國

我國尚未訂立與建築物夜間照明相關之規範，目前僅有部分法規提及夜間照明，如綠建築標章生物多樣性指標中「生物共生障礙」之「戶外照明公害」，要求檢附所有戶外燈具型錄以供查核，尤其對於建築外觀照明、廣告物、光廊等照明應加強檢討外，與「鄰地投光光害」及「反光公害」等扣分之評估；另 CNS 15015 戶外景觀照明燈具、營建署市區道路工程規劃及設計規範、營建署市區道路人行道設計手冊、台灣省市區道路照明標準、臺北市綜合設計公共開放空間設置及管理維護要點、臺北市公園開發都市設計準則、臺北市徒步區闢建及管理維護辦法、臺北市建築物招牌廣告及樹立廣告設置要點等等，內容大部分是景觀或道路照明標準；而各縣市都市計畫審議中與新建建築物夜間照明相關者均為通則，並未針對建築物外觀夜間照明等相關數據加以量化。

國內對建築物外觀夜間照明之相關研究如下表列，大多針對戶外照明應用與其所造成的光侵擾進行調查。

表 2.13 國內戶外照明相關研究

論文	研究方法	內容
柯瓊惠(民 94)。燈光照明在戶外景觀應用之研究-以高雄市都市景觀照明為例，(碩士論文)。	文獻回顧法 觀察法 歸納法	調查道路與公園廣場間照明案例，但僅調查其安全性、機能性、生態性、美學性之應用，對於建築立面照度等缺乏相關分析。
王文伶(民 95)。都市夜間環境之光害調查--以台北市為例，(碩士論文)。	文獻回顧法 實驗觀察法	探討戶外照明設備對台北市夜間環境影響，以建築物頂樓之女兒牆(天際線照度)為量測面，另以光行進方向之垂直入射角為向上溢散光量測數據。其研究結果發現：向上溢散光的量因未管制遮光角與投光角，導致光線溢散。
黃光佑(民 97)。住商混合區街道廣告照明光侵擾研究，(博士論文)。	調查法 實驗觀察法	以住商混合區之廣告招牌對建築立面之光侵擾調查：以 2~3 樓建築立面輝度進行分析。其研究廣告照明的設置均超過標準，應重視避免障害光的產生，並須注意鄰近是否有立面開口。
吳哲銘(民 97)。光容器-以台中市文心路至精誠路間之公益路為例，(碩士論文)。	實驗觀察法 文獻回顧法 調查法	以調查街道立面光源發散、填充與影響消費行為間之關聯，並以結果做為建築立面設計光源之依據。但僅限於模擬，並未對相關結果做實證。
趙又嬋(民 98)。住宅區戶外照明光侵擾之研究，(博士論文)。	調查法 實驗觀察法 統計法	針對台南住宅區之路燈光侵擾進行測量調查發現：在 1~2 樓的部分，窗面的照度多高於 CIE 建議值 2 lx，又以路燈對側及地面層的窗面照度最高；對光侵擾防治對策提出燈具應有專業配光設計或加裝遮光板。
李以信(民 98)。反映都市空間結構的夜間照明系統規劃之研究-以高雄縣鳳山市為例，(碩士論文)。	文獻回顧法 調查法	透過文獻回顧了解國內外法令及差異，以鳳山市區作為理論驗證之地點。其論點為道路應用不同光色與裝設高度做為土地使用層級劃分，但僅止於分析建議。

(資料來源：本研究整理)

第二節 光害

2.2.1 光害定義

光害研究起源於 1970 年代加拿大皇家天文協會開始贊助研究相關光害問題，人工照明的散佈已成為一個嚴重影響天文觀測的障礙 (Richard,1976)。光害亦稱光污染，一般稱在天空產生的輝光為光害，天空輝光造成天文觀測及人眼無法清楚辨識夜空中銀河、星光存在。IESNA (2000) 將光害定義為：「由灰塵、水蒸汽、微粒反射以及潰散的光源進入大氣中所造成，其原因就是天空輝光瀰漫整個城市地區，有時亦稱為大氣光污染。」CIE (2003) 將其定義為：「在特定場合下，溢散光的數量、逸散方向或光譜引起人煩惱不適、分心或視覺資訊能力下降的情形」。日本環境省 (1998) 定義為：「照明器具光源投射在照明範圍以外的側漏光線，妨礙良好的照明環境，稱為光害。」台灣則以 CNS (2006)「CNS 15015 戶外景觀照明燈具」對光害定義為：「光害是干擾性或過量的光輻射 (含可見光、紫外和紅外光輻射) 對人體健康和人類生存環境造成的負面影響的總稱。室外照明的光污染主要是因建築物外觀夜間照明、道路照明、廣場照明、標誌照明、體育場和停車場室外功能及景觀照明所產生的干擾光對人、環境、天文觀測、交通運輸等造成負面影響的總稱。」

根據都市戶外照明光害所引起的照明名詞定義如下：

1. 干擾光 (Obtrusive Light)：戶外照明設備過量，導致視覺受到妨礙，使人感到不舒適，並影響室內活動的光線。
2. 天空輝光 (Sky Glow)：在城市夜空上發散的人造光源，與大氣懸浮塵埃的散射形成輝光，造成過量的亮度並與視野中黑暗的背景有極大的反差，這可能會導致滋擾他人對天文的觀測。
3. 側漏光 (Spill Light)：光源在照射區域外的地方產生亮度。
4. 光侵擾 (Trespass Light)：戶外照明設備設計不當，致使光源投射至不必要的地區產生困擾。光侵擾取決於進入室內光線的多寡，可進一步量化為建築開口

部上的垂直照度。



圖 2.1 天空輝光

(資料來源：Jim Richardson,

<http://www.jimrichardsonphotography.com/>)

5. 眩光(Glare)：當視野內的亮度分佈與視覺對象亮度對比太大時，產生不舒適感或對視覺產生下列二種影響：不舒適眩光、失能眩光。

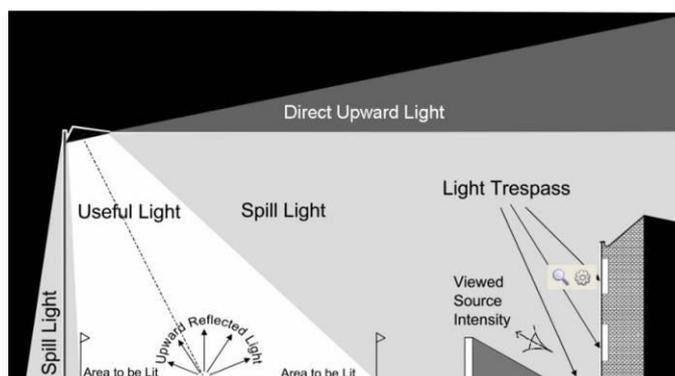


圖 2.2 光汙染型式

(資料來源：ILE, 2005)

6. 閃爍 (Flicker)：由光刺激的亮度或光譜分布隨時間波動所引起的不穩定的目視感覺。

2.2.2 光汙染的影響

戶外照明原意在於安全與防範犯罪的需要，至今已發展成為城市景觀中兼具美觀與實用性之不可或缺的角色，而未經適當設計的光源照射反成為城市的負擔，在不同物種間已造成影響。如表 2.14 分類。

表 2.14 光污染影響

類別	影響
人體	人的知覺中以視覺為主，不適當的照明設計導致生物時鐘及荷爾蒙產生紊亂，夜晚的光線會導致睡眠障礙並抑止人類血液中褪黑激素的生成，提高罹患癌症的風險。光汙染使人體產生不舒適感。（Jasser & Blask, 2006），（周鼎金，2000）
天文	天空輝光使天文觀測困難。（Richaed,1976） 造成都市天際線光害(王文伶，2006)
動物	生理時鐘改變、使趨光性動物迷失方向，如綠蠵龜與蝙蝠等動物。 (JJ Sixma,2000)(SÁ NDOR,2007)
植物	植物需要光源行光合作用，過量的光線，使植物枝條抽生、花期紊亂。 (JJ Sixma,2000)
環境	耗能增加、二氧化碳排放量提高。

(資料來源：本研究整理)

2.2.3 相關罰則

綜觀各國所訂定為防治光害污染的法令，首先實施的國家為捷克於 2002 年施行之（Law on the protection of the air）條例中提出光害管制，並提出罰則；英國政府於 2005 年訂定清潔鄰舍及環境法令（Clean Neighborhoods and Environment Act 2005），對於人為戶外照明所產生的滋擾訂定規範並與其國內相關法規配合，受滋擾者可對滋擾者求償；美國政府則無聯邦級法令，僅由各州訂定光害罰則；日本及我國等國家目前並無相關光害相關之罰則。

第三節 文獻討論與歸納

透過上述各國相關規範收集與文獻分析可得知，目前對戶外照明設置區域的輝度依據環境分佈有所限制；建築物外觀飾面材質與光源照度有相對關係，當材質反射比越低時，為達光源照度相對需要更強的光源照射，如此一來便會造成能耗增加；國內外相關機構對於建築物外觀照明限制雖有所共識，卻無實際法規相對應，多數標準僅為建議之用，對於建築照明美學與節能之搭配亦無提及。

第三章 案例調查與分析

第一節 實際案例調查與分析

本研究為了解既有建築物外觀夜間照明現況，利用儀器測量既有建築物外觀照明輝度與背景輝度分布，藉以了解建築物外觀夜間照明對該區域影響。測量方法如下：

一、測量條件：

1. 選定夜間晴朗、無雨天氣
2. 測量內容：建築物外觀夜間照明輝度值、背景輝度值

二、測量儀器



圖 3.1 輝度計

(本研究拍攝)



圖 3.2 測距儀

(本研究拍攝)

1. 相機
2. 輝度計 (型號：TOPCON LUMINACE METER BM-B)
3. 雷射測距儀 (型號：BOSCH)

三、測量步驟

由於建築物表面照度無法透過調查直接量測取得，故採用測量輝度值，鑑於我國尚未制定建築物輝度測量方法，故參考中國大陸之國家標準 GB5700-2008 照明量測方法中輝度的測量所示：「建築夜景立面的輝度測點應選擇代表建築特徵的表面，同一代表面上的測點不得少於三點。」並比照我國 CNS5064 國家標準輝度測量基準點高度與輝度計視角測量。

初期案例調查時，以上述方法量測建築物距離 2 倍~5 倍距離執行，但在調查過程中發現，因部分建築物外牆採用 LED 照明閃爍及顏色變換，若要依序定點調查有困難度，且不同光色輝度不同，經檢討後更改調查方法：將每棟建築物分為三部分，依序為頂部、立面、基座，如圖 3.3，針對建築物各向外觀立面，在每部分採取代表性的亮點或亮處 9 點，求取平均輝度值，再將所有平均輝度值平均求得建築物輝度值。

背景輝度與建築物外牆照明輝度在視覺上有對比值，當背景輝度強時，建築物外牆照明相對輝度較弱。故建築物背景輝度值測量基準點與上述量測距離相同，測量基準點固定高度為 1.5 米，以 0° 、 30° 、 60° 、 90° 等四種視角測量。建築物輝度量測距離由於初期設定量測建築物距離之 2 倍、3 倍、5 倍長度下，以輝度計量測所得輝度值偏低，且多數既有建築物與對街距離無法達到建築物高度的 2 倍以上，本研究為了解既有建築外觀照明對臨棟、對街與環境區域的影響，故改以建築物一倍至兩倍或對街最大距離處測量建築物輝度值。

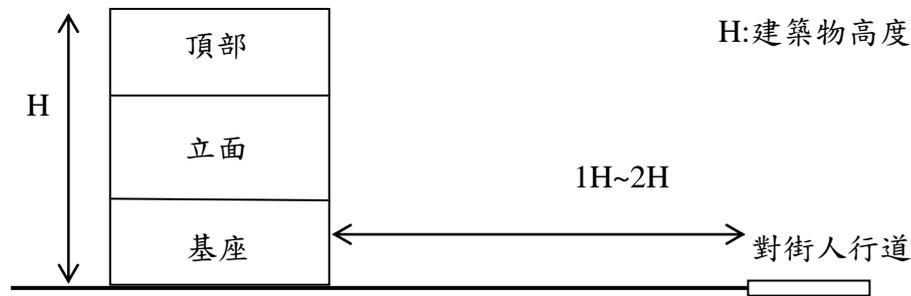


圖 3.3 建築物量測距離示意圖

(本研究繪製)

透過上述調查後，根據 CIE 17.4-1987 與國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC) IEC60050 共同出版之照明用語集所定義之對比物理意義公式，即 L_1/L_2 (總平均輝度/背景輝度)，計算其對比度以了解視場中視亮度對比。

(一) 實測案例一

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月25日 時間 19點44分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	142.92m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.48		
	1	0.5	1.17	1.63	最大輝度 (cd/m ²)	4.09		
	2	0.96	1.45	4.09				
	3	0.39	1.45	1.75				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.3		
	1	1.28	11.2	13.3	最大輝度 (cd/m ²)	15.2		
	2	1.36	2.3	2.4				
	3	3.02	2.53	2.15				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	9.11		
	1	1.7	4.3	3.1	最大輝度 (cd/m ²)	20		
	2	11.5	1.9	2.2				
	3	19	18.3	20				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	4.99		4.8:1		0.4	0.23	0.31	0.10

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月25日時間 19點44分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	132.46m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		1.3	
	1	0.3	0.98	1.89	最大輝度 (cd/m ²)		2.56	
	2	0.32	1.78	2.56				
	3	1.23	1.43	1.21				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		4.94	
	1	0.76	16.2	15.9	最大輝度 (cd/m ²)		16.2	
	2	1.34	2.7	2.33				
	3	2.67	2.05	3.17				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		6.7	
	1	0.76	2.4	1.2	最大輝度 (cd/m ²)		13.5	
	2	12.3	2.3	2.03				
	3	13.5	11.05	15.2				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	4.41		5.73:1		0.4	0.13	0.23	0.010

(二) 實測案例二

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月25日時間 19點44分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	142.92m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	28.13		
	1	24	22.8	25	最大輝度 (cd/m ²)	39.1		
	2	28.4	34	20				
	3	39.1	30	29.9				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	7.98		
	1	8.09	7.38	6.67	最大輝度 (cd/m ²)	9.25		
	2	9.02	9.25	7.78				
	3	8.32	6.63	8.67				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	6.98		
	1	14.8	12	17.3	最大輝度 (cd/m ²)	17.3		
	2	6.3	3.5	2.7				
	3	1.6	2.5	2.1				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	14.36		23.93 : 1		0.250	0.320	0.030	0

(三) 實測案例三

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月25日時間 19點50分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	86.45m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.22		
	1	4.16	3	2.4	最大輝度 (cd/m ²)	4.16		
	2	2.5	3.1	4.2				
	3	3.3	3.2	3.2				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.89		
	1	0.52	0.46	0.6	最大輝度 (cd/m ²)	2.11		
	2	0.96	0.28	0.54				
	3	1.26	1.3	2.11				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.23		
	1	1.24	0.46	1.55	最大輝度 (cd/m ²)	2.13		
	2	2.13	1.45	1.37				
	3	0.98	0.84	1.10				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.78		3.56:1		0.05	0.23	0.12	0.1

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月25日時間20點44分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	88.79m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.44		
	1	1.6	1.5	0.85	最大輝度 (cd/m ²)	2.75		
	2	2.6	2.75	0.9				
	3	0.14	1.4	1.26				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.62		
	1	1.49	1.3	1.06	最大輝度 (cd/m ²)	2.29		
	2	1.36	1.7	1.69				
	3	1.84	1.88	2.29				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.28		
	1	1.18	0.13	0.77	最大輝度 (cd/m ²)	3.14		
	2	2.17	0.32	0.73				
	3	3.14	2.16	0.92				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.44		3.78:1		0.12	0.2	0.06	0

測量建物地點	新北市板橋區縣民大道二段							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月25日時間 21點00分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	89.23m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.82		
	1	1.4	2.13	1.87	最大輝度 (cd/m ²)	2.56		
	2	2.23	1.74	2.56				
	3	2.13	0.78	1.54				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.93		
	1	1.98	2.33	1.02	最大輝度 (cd/m ²)	2.08		
	2	2.43	1.87	1.59				
	3	1.67	2.45	2.08				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.52		
	1	0.43	0.23	0.98	最大輝度 (cd/m ²)	4.13		
	2	3.12	0.55	0.43				
	3	4.13	3.12	0.76				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.75		4.48:1		0.24	0.04	0.1	0.01

(四) 實測案例四

測量建物地點	台北市 信義區忠孝東路五段 8 號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100 年 4 月 26 日時間 19 點 10 分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input checked="" type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	71.29m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.39		
	1	0.95	2.0	3.85	最大輝度 (cd/m ²)	5.74		
	2	5.04	1.28	4.53				
	3	2.43	5.74	4.74				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.53		
	1	0.13	1.0	0.47	最大輝度 (cd/m ²)	1.0		
	2	0.36	0.41	0.77				
	3	0.21	0.28	1.0				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	113.3		
	1	175	21.5	165	最大輝度 (cd/m ²)	182.3		
	2	8.5	19.3	163.8				
	3	167.2	117.2	182.3				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	39.07		29.5:1		0.56	0.22	0.34	0.20

測量建物地點	台北市信義區忠孝東路五段8號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月26日時間19點25分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input checked="" type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	79.2m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.88		
	1	9.24	10.58	1.91	最大輝度 (cd/m ²)	10.58		
	2	0.3	0.25	1.21				
	3	2.43	3.5	5.55				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.50		
	1	0.21	0.06	0.8	最大輝度 (cd/m ²)	1.09		
	2	0.76	0.46	0.15				
	3	0.27	1.09	0.71				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	12.74		
	1	4.89	17.29	16.33	最大輝度 (cd/m ²)	17.9		
	2	17.9	11.9	17				
	3	16.91	7.61	4.83				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	5.7		15.38:1		0.23	0.10	0.02	0.010

測量建物地點	台北市信義區忠孝東路五段8號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月26日時間 19點59分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input checked="" type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	80.29m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.77		
	1	1.53	3.01	3.18	最大輝度 (cd/m ²)	7.31		
	2	3.21	7.31	6.47				
	3	5.82	1.8	1.62				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.95		
	1	0.72	0.75	0.04	最大輝度 (cd/m ²)	5.72		
	2	0.26	0.29	0.05				
	3	0.42	5.72	0.38				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.50		
	1	5.78	5.77	0.31	最大輝度 (cd/m ²)	5.78		
	2	1.05	0.58	1.26				
	3	2.2	2.71	2.92				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	2.4		3.6:1		0.22	0.2	0.13	0.1

(五) 實測案例五

測量建物地點	台北市信義區松仁路8號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月26日時間20點20分							
外觀照明型式	■泛光照明 ■輪廓照明 □透光照明 □重點照明 □動態照明							
測量距離	77.027m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	5.10		
	1	5.05	7.25	7.83	最大輝度 (cd/m ²)	7.83		
	2	7.23	5.95	1.60				
	3	4.9	3.8	2.82				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.69		
	1	2.5	6.13	8.0	最大輝度 (cd/m ²)	8.0		
	2	3.33	7.4	2.06				
	3	1.27	1.39	1.19				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.91		
	1	1.43	2.01	2.86	最大輝度 (cd/m ²)	3.13		
	2	3.13	1.34	1.49				
	3	0.47	2.58	1.93				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	3.56		3.32:1		0.24	0.29	0.44	0.1

測量建物地點	台北市信義區松仁路8號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月26日 時間20點05分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	78.676m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	6.45		
	1	3.67	20.3	6.12	最大輝度 (cd/m ²)	20.3		
	2	1.68	7.08	5.25				
	3	2.82	6.07	5.14				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	6.83		
	1	2.89	3.71	2.93	最大輝度 (cd/m ²)	13.66		
	2	4.95	13.66	4.59				
	3	12.26	7.06	9.48				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.42		
	1	0.95	5.82	1.19	最大輝度 (cd/m ²)	5.82		
	2	2.34	0.55	4.61				
	3	2.68	1.58	0.14				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	5.2		10:1		0.18	0.20	0.13	0.01

測量建物地點	台北市信義區松仁路8號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月26日時間20點35分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	78.681m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.92		
	1	3.02	7.17	9.12	最大輝度 (cd/m ²)	9.12		
	2	2.34	3.37	6.02				
	3	5.23	4.67	3.38				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	6.27		
	1	2.43	3.77	3.91	最大輝度 (cd/m ²)	11.23		
	2	4.82	11.02	4.33				
	3	11.23	5.55	9.43				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.76		
	1	0.88	5.88	2.17	最大輝度 (cd/m ²)	5.88		
	2	3.31	2.33	4.71				
	3	2.65	1.53	1.43				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	4.65		13.67:1		0.1	0.03	0.2	0.010

測量建物地點	台北市信義區松仁路8號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年4月26日時間20點35分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	79.067m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	5.31		
	1	4.02	7.33	8.09	最大輝度 (cd/m ²)	8.09		
	2	6.04	5.54	7.09				
	3	3.6	3.55	2.6				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.04		
	1	2.3	5.66	8.5	最大輝度 (cd/m ²)	8.5		
	2	3.34	7.32	3.56				
	3	2.76	1.22	1.76				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.65		
	1	1.22	3.01	2.92	最大輝度 (cd/m ²)	4.23		
	2	4.23	2.56	3.32				
	3	1.34	3.65	1.65				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	4		5.9:1		0.12	0.30	0.15	0.010

(六) 實測案例六

測量建物地點	台北市大安區仁愛路四段 118 號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100 年 4 月 27 日時間 19 點 50 分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	108.57m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	19.13		
	1	17.6	21.2	20.1	最大輝度 (cd/m ²)	28.5		
	2	17.47	23.7	24.3				
	3	6.61	12.73	28.5				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.58		
	1	0.85	2.17	1.13	最大輝度 (cd/m ²)	2.96		
	2	2.96	1.98	1.08				
	3	1.48	1.73	0.84				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.51		
	1	8.32	1.61	5.97	最大輝度 (cd/m ²)	8.45		
	2	5.41	8.45	4.52				
	3	1.89	2.42	2.06				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	8.4		4.4:1		0.78	0.18	0.29	0.66

測量建物地點	台北市信義區松仁路8號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月27日時間20點05分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	108.57m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	20.15		
	1	21.2	18.4	25.1	最大輝度 (cd/m ²)	27.5		
	2	16.7	24.18	27.5				
	3	11.77	20.2	16.34				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	11.51		
	1	14.31	12.79	10.95	最大輝度 (cd/m ²)	14.31		
	2	8.63	9.1	9.61				
	3	13.1	12.83	11.31				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.57		
	1	16.46	8.48	0.91	最大輝度 (cd/m ²)	16.46		
	2	0.89	0.51	0.61				
	3	1.89	1.49	0.95				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	11.74		6:1		0.66	0.4	0.29	0.58

(七) 實測案例七

測量建物地點	台北市信義區松智路1號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月28日 時間18點49分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	99.797m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	11.72		
	1	15.86	16.04	14.89	最大輝度 (cd/m ²)	16.04		
	2	7.66	8.9	14.24				
	3	8.33	10.27	9.31				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	5.7		
	1	5.77	7.5	1.8	最大輝度 (cd/m ²)	9.11		
	2	6.99	7.14	3.02				
	3	9.11	8.46	2.10				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.6		
	1	6.34	8.17	5.6	最大輝度 (cd/m ²)	8.17		
	2	6.29	4.59	3.63				
	3	1.34	3.57	2.11				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	7.34		2.12:1		1.10	1.16	1.1	0.1

測量建物地點	台北市信義區松智路1號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月28日時間19點20分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	97.86m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.67		
	1	0.38	1.56	2.4	最大輝度 (cd/m ²)	7.30		
	2	5.33	0.51	4.98				
	3	5.97	4.66	7.30				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.13		
	1	4.92	1.61	1.15	最大輝度 (cd/m ²)	5.62		
	2	5.62	3.74	4.69				
	3	3.06	1.43	1.96				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	25		
	1	1.6	3.66	2.6	最大輝度 (cd/m ²)	7.15		
	2	2.49	7.15	4.64				
	3	1.13	1.48	2.27				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	10.6		9.6:1		0.010	0.4	0.6	0.1

(八) 案例八

測量建物地點	台北市信義區松智路1號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月28日時間21點02分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input checked="" type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	99.797m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	52.21		
	1	25.6	54	59.6	最大輝度 (cd/m ²)	75.1		
	2	40.1	67.2	28.9				
	3	73.4	75.1	46.0				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.13		
	1	2.33	1.32	0.83	最大輝度 (cd/m ²)	12.96		
	2	1.17	2.93	6.39				
	3	12.96	1.16	8.12				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	6.02		
	1	7.91	7.33	4.74	最大輝度 (cd/m ²)	13.7		
	2	3.13	5.22	1.82				
	3	7.25	13.7	3.14				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	20.7		6:1		2.18	0.08	0.63	0.52

測量建物地點	台北市信義區松智路 1 號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100 年 4 月 28 日時間 21 點 02 分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input checked="" type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	84.89m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	22.9		
	1	33.9	32.9	20.9	最大輝度 (cd/m ²)	33.9		
	2	25	23.84	25.7				
	3	11.5	21.2	11.76				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.01		
	1	1.38	10.61	17.06	最大輝度 (cd/m ²)	17.06		
	2	3.04	0.62	0.65				
	3	1.16	0.78	0.83				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.92		
	1	0.410	0.060	2.080	最大輝度 (cd/m ²)	5.710		
	2	3.870	5.710	2.310				
	3	0.770	0.150	1.910				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	9.61		7.9:1		0.26	0.93	0.015	0

測量建物地點	台北市信義區松智路1號							
建物立面材料	玻璃帷幕							
測量日期	100年4月28日時間21點02分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input checked="" type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	85.96m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	23		
	1	20.7	22.2	34.1	最大輝度 (cd/m ²)	31.2		
	2	31.2	25.7	31.2				
	3	12.2	20.2	10.3				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.9		
	1	1.22	9.71	15.6	最大輝度 (cd/m ²)	15.6		
	2	4.04	1.2	1.56				
	3	0.65	0.43	0.64				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.77		
	1	0.30	0.32	2.6	最大輝度 (cd/m ²)	4.15		
	2	3.12	4.15	2.7				
	3	0.67	0.31	1.78				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	9.5		5.2:1		0.12	0.7	0.9	0.1

(九) 實測案例九

測量建物地點	新北市板橋區新府路1號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100年05月01日時間19點25分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	90.32m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	5.53		
	1	6.570	3.990	7.140	最大輝度 (cd/m ²)	11.99		
	2	1.660	5.550	2.290				
	3	7.98	11.99	2.620				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.2		
	1	0.3	0.48	0.62	最大輝度 (cd/m ²)	3.8		
	2	2.91	0.27	0.33				
	3	1.27	3.8	1.02				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.19		
	1	0.02	2.71	1.4	最大輝度 (cd/m ²)	2.71		
	2	2.44	1.11	0.66				
	3	1.44	0.43	0.53				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	2.64		17.83:1		0.10	0.034	0.014	0

(十) 案例十

測量建物地點	新北市板橋區中山路 156-1 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 05 月 01 日時間 19 點 50 分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	88.2m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)			
	1	2.46	5.59	0.34	2.02			
	2	0.91	1.08	1.92	最大輝度 (cd/m ²)			
	3	4.26	0.59	1.06	5.59			
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)			
	1	8.1	0.41	0.16	1.78			
	2	0.03	2.37	0.36	最大輝度 (cd/m ²)			
	3	4.21	0.13	0.28	4.21			
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)			
	1	1.86	1.07	5.31	1.79			
	2	1.09	1.26	2.16	最大輝度 (cd/m ²)			
	3	1.67	0.54	1.22	5.31			
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.9		3.6:1		0.03	0.23	0.2	0.06

測量建物地點	新北市板橋區中山路 156-1 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 05 月 01 日時間 20 點 10 分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	90.76m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.77		
	1	1.06	1.18	2.20	最大輝度 (cd/m ²)	2.20		
	2	0.78	0.11	0.03				
	3	0.43	0.75	0.41				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.28		
	1	2.23	2.34	3.7	最大輝度 (cd/m ²)	3.09		
	2	2.65	2.01	3.09				
	3	1.76	1.42	1.32				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.25		
	1	1.98	1.32	1.23	最大輝度 (cd/m ²)	1.98		
	2	0.54	1.45	1.10				
	3	1.34	1.07	1.22				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.43		6.5:1		0.03	0.23	0.03	0.06

(十一) 案例十一

測量建物地點	台北市大安區大安路二段 76-78 號							
建物立面材料	花崗岩							
測量日期	100 年 06 月 09 日時間 20 點 01 分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	32.63m							
建物外觀								
								
正/背/右/左向立面								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.30		
	1	0.39	0.45	0.37	最大輝度 (cd/m ²)	0.45		
	2	0.13	0.34	0.28				
	3	0.16	0.27	0.35				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.99		
	1	0.90	0.56	0.86	最大輝度 (cd/m ²)	16.12		
	2	0.27	1.21	0.10				
	3	11.1	13.8	16.12				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.43		
	1	0.90	0.19	0.56	最大輝度 (cd/m ²)	3.75		
	2	0.12	0.85	3.75				
	3	2.92	1.47	2.13				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	2.24		8.62:1		0.01	0.10	0.12	0.03

(十二) 案例十二

測量建物地點	台北市信義區信義路五段 91 巷 2-6 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 06 月 09 日時間 20 點 54 分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	80.34m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.47		
	1	1.79	2.23	0.69	最大輝度 (cd/m ²)	3.49		
	2	0.90	0.51	0.22				
	3	3.49	2.32	1.09				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.07		
	1	3.42	6.39	3.93	最大輝度 (cd/m ²)	6.39		
	2	4.28	4.74	2.30				
	3	5.27	3.74	2.63				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.81		
	1	9.60	0.38	4.47	最大輝度 (cd/m ²)	9.60		
	2	1.64	4.75	0.95				
	3	0.29	2.09	1.17				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	2.78		14.63 : 1		0.02	0.01	0.06	0.10

(十三) 案例十三

測量建物地點	台北市內湖區行善路 383 巷 27~29 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 06 月 25 日時間 19 點 52 分							
外觀照明型式	■泛光照明 □輪廓照明 □透光照明 ■重點照明 □動態照明							
測量距離	66.38m							
建物外觀								
								
正/背右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		1.65	
	1	0.52	0.92	1.38	最大輝度 (cd/m ²)		3.12	
	2	2.67	3.12	1.56				
	3	0.78	1.84	2.07				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		1.22	
	1	1.24	0.87	1.09	最大輝度 (cd/m ²)		2.31	
	2	0.53	2.31	0.69				
	3	0.48	1.52	2.26				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)		0,87	
	1	0.78	0.22	0.47	最大輝度 (cd/m ²)		2.12	
	2	0.66	0.92	1.06				
	3	2.12	0.81	0.89				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	1.24		5.39 : 1		0.02	0.1	0.11	0

(十四) 案例十四

測量建物地點	高雄市三民區民族一路 80 號長谷世貿大樓							
建物立面材料	二丁掛花崗岩							
測量日期	100 年 08 月 15 日 時間 19 點 15 分							
外觀照明型式	■泛光照明 □輪廓照明 □透光照明 □重點照明 □動態照明							
測量距離	95m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.37		
	1	5.9	6.8	3.8	最大輝度 (cd/m ²)	9.0		
	2	0.4	6.0	1.1				
	3	0.6	9.0	5.8				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	8.44		
	1	9.2	0.56	5.7	最大輝度 (cd/m ²)	20.1		
	2	20.1	1.21	3.8				
	3	15.8	8.1	11.5				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.65		
	1	0	0	0	最大輝度 (cd/m ²)	5.5		
	2	0	0	0				
	3	5.5	0	0.4				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	4.48		2:1		0	2.19	0	0

(十五) 案例十五

測量建物地點	高雄市同盟路二段與博愛路一段							
建物立面材料	花崗岩							
測量日期	100年09月15日時間19點50分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	140m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	13.5		
	1	6.3	16.5	16.7	最大輝度 (cd/m ²)	25.3		
	2	25.3	24.6	7.3				
	3	3.8	2.6	18.8				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	2.16		
	1	0.5	0.7	0.4	最大輝度 (cd/m ²)	5.3		
	2	3.4	4.4	2.2				
	3	0.5	5.3	2.1				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.92		
	1	0.5	3.1	1.9	最大輝度 (cd/m ²)	3.1		
	2	0.5	0.6	0.8				
	3	0	0.5	0.4				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	5.52		2.52:1		0	2.19	0	0

(十六) 案例十六

測量建物地點	台中市西屯區市政北二路惠中五街							
建物立面材料	大理石							
測量日期	100年11月23日時間18點15分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	30m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	3.52		
	1	4.66	3.32	2.74				
	2	1.55	2.02	3.63	最大輝度 (cd/m ²)	4.66		
	3	1.99	5.29	4.07				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.65		
	1	0.95	0.36	0.45				
	2	0.53	0.41	0.34	最大輝度 (cd/m ²)	1.74		
	3	0.76	1.74	0.38				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	4.75		
	1	12.86	4.52	3.1				
	2	3.91	9.86	0.65	最大輝度 (cd/m ²)	12.86		
	3	2.45	3.21	2.23				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	2.97		2.49		0.11	0.20	0.17	0.71

(十七) 案例十七

測量建物地點	台中市西屯區府會園道 179 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 11 月 23 日時間 18 點 50 分							
外觀照明型式	<input checked="" type="checkbox"/> 泛光照明 <input type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	50m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	14.79		
	1	23.4	16.54	19.69				
	2	22.30	5.82	28.2	最大輝度 (cd/m ²)	28.2		
	3	4.18	2.63	10.35				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	13.31		
	1	3.9	3.61	0.45				
	2	0.21	0.36	0.41	最大輝度 (cd/m ²)	3.94		
	3	1.05	0.42	1.57				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	1.51		
	1	2.37	1.04	0.5				
	2	1.28	0.38	0.73	最大輝度 (cd/m ²)	3.86		
	3	0.86	3.86	2.57				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	9.87		8.29		0.11	0.20	0.17	0.71

(十八) 案例十八

測量建物地點	台中市西屯區市政北一路 353 號							
建物立面材料	石材							
測量日期	100 年 11 月 23 日時間 19 點 40 分							
外觀照明型式	<input type="checkbox"/> 泛光照明 <input checked="" type="checkbox"/> 輪廓照明 <input type="checkbox"/> 透光照明 <input type="checkbox"/> 重點照明 <input type="checkbox"/> 動態照明							
測量距離	55m							
建物外觀								
								
正/背/右/左 立面輝度測量								
頂部 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	9.17		
	1	1.76	0.77	1.92	最大輝度 (cd/m ²)	28.2		
	2	0.65	0.19	4.26				
	3	23	26	24				
立面 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.37		
	1	0.24	0.70	0.25	最大輝度 (cd/m ²)	0.70		
	2	0.21	0.23	0.48				
	3	0.51	0.35	0.40				
基座 輝度 cd/m ²	測量	A	B	C	平均輝度 (cd/m ²)	0.29		
	1	0.09	0.12	0.14	最大輝度 (cd/m ²)	0.89		
	2	0.46	0.19	0.89				
	3	0.25	0.28	0.26				
項目	總平均輝度 (cd/m ²)		平均輝度與 背景輝度比值		背景輝度 (cd/m ²)			
					0°	30°	60°	90°
數值	3.27		2.03		0.51	0.07	0.11	0.92

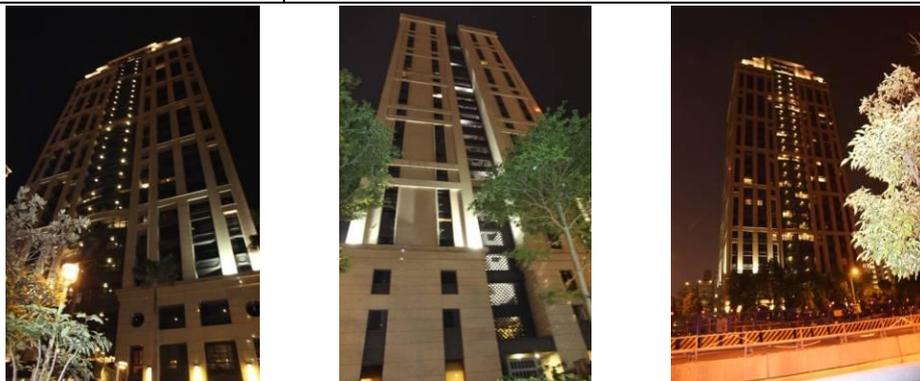
第二節 照明用電密度案例調查

本研究除針對實際案例測量外，另透過照明設計公司取得設計案例，彙整照明用電密度值，如下表。

(一) 案例一 (住宅)

案例紀錄表				
建物地點		大安路二段		
立面總面積(m ²)		4076		
燈具耗電量(W)		16961.88		
照明用電密度值(W/ m ²)		4.16		
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗 瓦數
1	單項式陽台燈	PL 9W*1 2700K	16	15W
2	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K SP	10	185W
3	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K FL	2	185W
4	埋入式投光燈	HIT-TC-CE 35W*1 3000K	18	50W
5	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K NSP	16	185W
6	埋入式投光燈	CDM-R20 35W*1 3000K FL	4	50W
7	投光燈	HIT-DE 250W*1 3000K	4	285W
8	投光燈	HQI 150W*1 3000K	34	185W
9	戶外投光燈	HIT-TC CRI 35W*1 3000K SP	2	50W
10	戶外投光燈	HIT-TC CRI 70W*1 3000K SP	8	90W
11	防水線型 LED 燈	模組式 LED 3000K (聚光行外加 LENS)	14	15W/m
12	防水線型 LED 燈	LED 35 1m *1pcs 120 度 3000k	9	41W/m
13	防水日光燈	(T5) 日光燈 28W*1 3000K	28	34W
14	Round Ledrope	LED-DL-2W-10-240V* 36/M 黃光	168	2.41W/m
15	埋入式階梯燈	PLC 26W*1 2700K	8	32W

(二) 案例二 (住宅)

案例紀錄表				
建物地點	信義路五段			
立面總面積(m ²)	14918			
燈具耗電量(W)	38432			
照明用電密度值(W/ m ²)	2.58			
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗瓦數
1	LED 管燈	LED 二極發光(暖白)15°3000K	64M	42W
2	端點光纖	HQI-R 150W*1 4200K	10	185W
3	(T8)日光燈加格柵板	(T8)中東型日光燈 36W*1 3000K	18	42W
4	太陽能 LED 燈	LED 二極發光(藍光)	10	0W
5	戶外投光燈	HQI 400W*1 3000K (SP)	24	485W
6	戶外投光燈	HQI 150W*1 3000K (FL)	16	185W
7	非對稱投光燈	HQI 150W*1 3000K (FL)	70	185 W
8	戶外壁燈	(T8)日光燈 36W*2 3000K	22	84W
		CDM 70W*2 3000K	22	170W

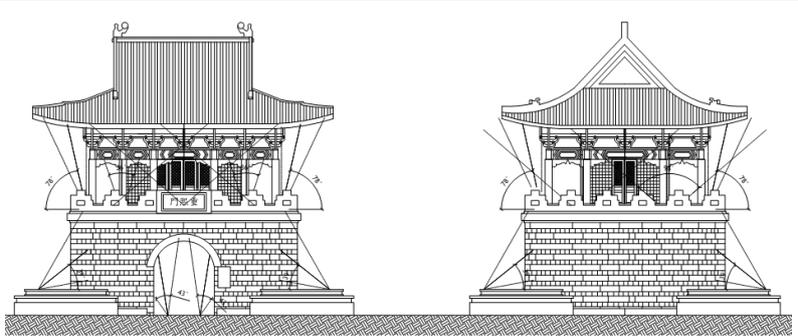
(三) 案例三 (住宅)

案例紀錄表				
建物地點		台北市內湖區行善路 383 巷 27~29 號		
立面總面積(m ²)		4280		
燈具耗電量(W)		15290.4		
照明用電密度值(W/ m ²)		3.57		
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗 瓦數
1	地嵌燈	(T5) 日光燈 28W*1 2700K	12	34 W
2	地嵌燈	(T5) 日光燈 21W*1 2700K	3	27W
3	超薄型線型 LED	SMD LED 0.03W* 240PCS 2700K	36	8.4W
4	超薄型線型 LED	SMD LED 0.03W*120PCS 2700K	5	4.6W
5	LED 聚光型條燈	NICHIA LED 0.5W*30PCS 15 度 琥珀光	6	21W
6	LED 聚光型條燈	NICHIA LED 0.5W*12PCS 15 度 琥珀光	1	9W
7	防水日光燈	(T5) 日光燈 28W*1 2700K	39	34W
8	防水日光燈	(T5) 日光燈 14W*1 2700K	1	20 W
	埋入式投光燈	白光 LED 1W*2	9	2W
9	埋入式投光燈	HIT-TC-CE 35 W*1 3000K 8~10 度 (SP)	8	50W
10	埋入式太陽能 LED	LED*4 琥珀光	6	
11	埋入式投光燈	PLL36W*1 3000K	27	42W
12	投光燈	HST-DE 150W*1 2100K(WFL)	25	185W
13	投光燈	CDM 150W* 1 3000K	14	185W
14	投光燈	CDM 35W* 1 3000K	1	50W
15	超窄角投光燈	HCI-TM 250W*1 3000K(NSP)	8	285W
16	柱式投光燈	複金屬 150W*3 3000K	2	285W
17	柱式投光燈	複金屬 150W*4 3000K	1	1040W
18	埋入式階梯燈	PLC 26W*1 2700K	9	32W

(四) 案例四 (住宅)

案例紀錄表				
建物地點		台北市北投區行義路5巷7-9號		
立面總面積(m ²)		6240		
燈具耗電量(W)		5188.4		
照明用電密度值(W/ m ²)		0.83		
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗 瓦數
1	(T5)日光燈	(T5)日光燈 28W*1 2700K	84	34W
2	LED 聚光燈型條燈	NICHIA 1W*30PCS 15度 2100K + -300K	35	4.2W
3	LED 聚光燈型條燈	NICHIA 1W*24PCS 15度 2100K + -300K	24	4.2W
4	戶外壁燈	(T5)日光燈 28W*1 2700K	2	34W
5	嵌入式防水 LED 燈	LED 0.5W*6PCS 15度 2100+-300K	148	4.2W
6	非對稱投光燈	HQI 150W*1 3000K	4	185W
7	投光燈	HQI 150W*1 3000K	2	185 W
8	超窄角投光燈	HCI-TM 250W*1 3000K(NSP)	1	285W

(五) 案例五 (古蹟)

案例紀錄表				
建物地點	小南門			
立面總面積(m ²)	968			
燈具耗電量(W)	1931			
照明用電密度值(W/ m ²)	1.99			
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗瓦數
1	城座角落上照泛光燈	HID-TC 3000K 複金屬燈泡	4	20
2	屋架投射泛光燈	MR-16	7	50
3	城座嵌地洗牆燈	HID-TC 3000K	6	35
4	門洞嵌地洗牆燈	T5 螢光燈管 3000K	6	21
5	城樓斗栱/屋頂屋波上照泛光燈	HID-TC 3000K	31	35
6	屋頂山牆泛照上光燈	CMH PAR 3000K	4	20

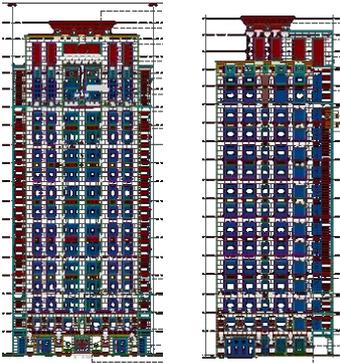
(六) 案例六 (古蹟)

案例紀錄表				
建物地點	台北市大理街 160 號			
立面總面積(m ²)	3453.2			
燈具耗電量(W)	3350			
照明用電密度值(W/ m ²)	0.97			
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗瓦數
1	嵌地式洗牆燈	AR-111 鹵素燈	23	50
2	屋架窄角 LED 線型燈	MR-16	14	50
3	月台屋架投光燈	MR-16 鹵素燈	30	50

(七) 案例七 (古蹟)

案例紀錄表				
建物地點	台北市延平南路 26 號			
立面總面積(m ²)	1013			
燈具耗電量(W)	3255			
照明用電密度值(W/ m ²)	3.21			
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗瓦數
1	窄角防水 LED 燈	燈條	5	24
2	窄角壁掛投光燈	NSP 鹵素燈泡	15	150
3	室外下照壁燈	PAR30 鹵素燈	1	75
4	屋頂投光燈	CDM-T 複金屬	3	70
5	騎樓廣角壁掛投光燈	鹵素燈	4	150

(八) 案例八 (住宅)

案例紀錄表				
建物地點	台北市中華路			
立面總面積(m ²)	5184			
燈具耗電量(w)	13159.4			
照明用電密度值(w/ m ²)	2.538			
				
編號	燈具型式	光源類型	數量 (SET)	消耗瓦數
1	日光燈	T5 日光燈 28W*1 2700K	48	34W
2	LED 條燈	NICHA LED IW 30PCS 120 度 2800K +- 200K	36	42W
3	LED 條燈	NICHA LED IW 30PCS 120 度 2800K +- 200K	2	26W
4	LED 條燈	Hpower LED IW 30PCS 120 度 琥珀燈	15	36W
5	LED 條燈	Hpower LED IW 30PCS 120 度 琥珀燈	1	22W
6	雙向埋地引導燈	HIT-TCCE 35W*1 3000K	5	50W
7	埋入式上照燈	Hpower LED IW* 30PCS 2800K +- 200K	2	36W
8	埋入式上照燈	Hpower LED IW* 30PCS 2800K +- 200K	2	22W
9	埋入式上照燈	Hpower LED IW* 30PCS 120 度 琥珀燈	11	42W
10	埋入式投射燈	PL-L36W*1 2700K	24	42W
11	埋入式 LED 投光燈	LUMLED LED 1W*9 PCS 30 度	20	12.6W
12	LED 地板燈	LED 1W*3 PCS 25 度 琥珀燈	2	4.2W
13	超窄角投光燈	HD/CDMT70W*1 3000K (NSP)	19	85W
14	投光燈	CDM-TC35 W*1 3000K	28	50W
15	投光燈	CDM-TM 20 W*1 3000K	28	35W
16	廣角投光燈	CDM-TD 150 W*1 3000K(FL)	2	185W
17	投光鋼燈	NAV-TS 70W*1 2100K (FL)	28	85W
18	訂製壁燈	(T5) 日光燈 14W*2 2700K	14	40W

第三節 照明用電密度與輝度案例調查結果分析

本研究進行實際案例量測時發現，現階段之既有建築物外觀夜間照明設置未考量環境分區，總平均輝度值如圖 3.4 所示，其中案例二正向頂部測量受到鄰棟頂樓照明光源散射影響故輝度較高，意即此項設置易導致光汙染；案例調查之建築物位於商業區及市中心區者其背景輝度較住宅區高，另商業區之建築照明輝度均較住宅區高，相對來說其照明用電密度與耗電量亦大為增加。案例四由於建築物位於商業區域中，基座部分為百貨商場其外觀為玻璃帷幕，所測得輝度為內透光照明，其輝度偏高與 CIE 室外照明設備之障害光限制之宵禁前建物表面輝度平均值 $25\text{cd}/\text{m}^2$ 相比對明顯過高但尚在最大值 $150\text{cd}/\text{m}^2$ 內；另建築物基座照明輝度受路燈影響，致使量測之平均輝度值增加，易造成過往車輛及行人視覺影響。案例調查所測得建築物各向輝度與所在地之背景輝度對比值，多數約在比值 15 以內，如圖 3.5。

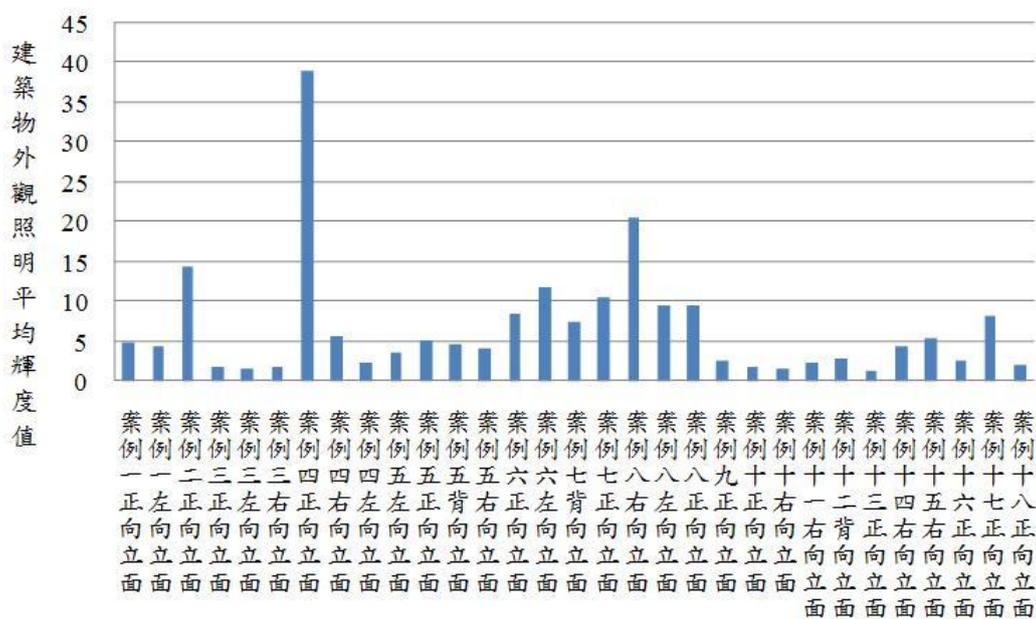


圖 3.4 建築物外觀照明平均輝度值

(資料來源:本研究整理)

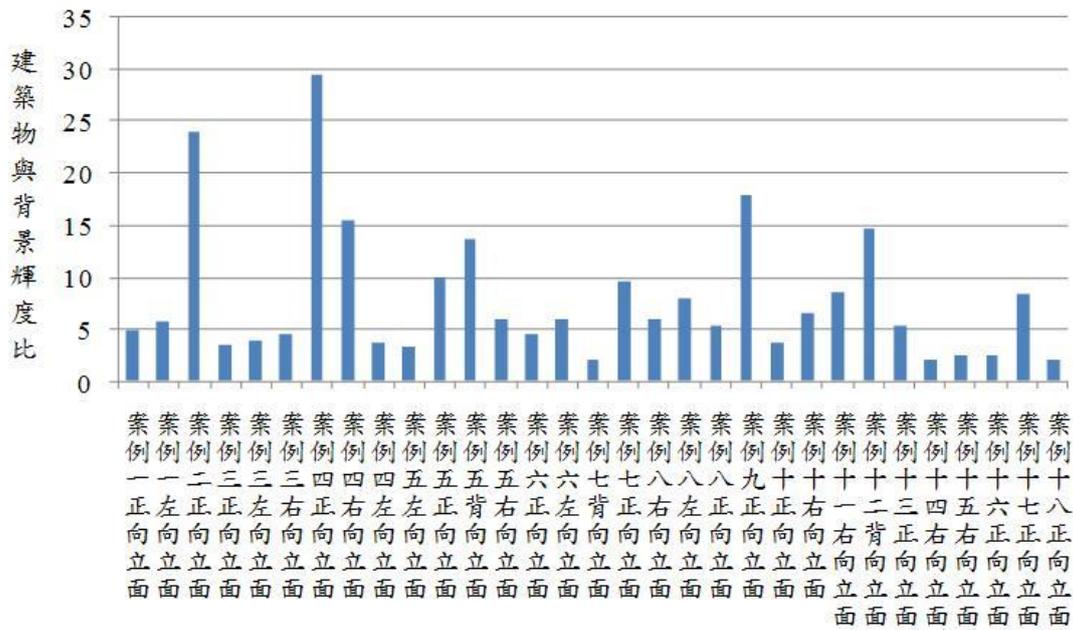


圖 3.5 背景輝度比值統計圖

(資料來源:本研究整理)

經調查發現照明設計公司進行建築物外觀夜間照明設計前，輝度或照度設定大部分僅概略性對建築物所處區域測量輝度，再以該輝度做為新建築照明設計之基準值，如此一來易流於設計者自行認定，無法有正確且節能的設計。表 3.1 為照明用電密度案例調查統計表，在設計階段之照明用電密度值與文獻中 LEED 或 ASHRAE 之用電密度限制值相比對後亦偏高，再進行實地量測其輝度時發現：建築物設計階段之初始設計照明用電密度值與實際點燈情況有落差；原始照明設計在歷經完工交屋居住後，由管委會負責管理，但在公寓大廈管理條例中，管委會並無實際維護燈具之規定，致使外觀夜間照明缺乏長期維護。

表 3.1 案例調查統計表

案例	建築物外觀總立面面積 (m ²)	建築物外觀照明總耗電量 (W)	照明用電密度 LPD (W/ m ²)
一	4076	16961.88	4.16
二	14918	38432	2.58
三	4280	15290.4	3.57
四	6240	5188.4	0.83
五	968	1931	1.99
六	3453.2	3350	0.97
七	1013	3255	3.21
八	5184	13159.4	2.538

(資料來源:照明設計公司提供)

第四章 建築物外觀夜間照明設計準則之研擬

本研究依據各國建築物外觀照明相關規範，並考量我國照明相關規定，擬訂建築物外觀夜間照明設計準則如下，並於各條文附加說明，以利準則能更利於參閱及明瞭。

一、目的與適用範圍

本準則為兼顧節能與光害防治的目的，對建築物外觀夜景照明設計提出建議，期望新建、改建及增建之建築物，經由合理的設計，達到舒適、節能、環保及美觀之功效。建築物立面裝設廣告招牌、顯示屏幕等裝置不適用之。

二、用詞定義

1. 照明功率密度:建築物外觀夜間照明所有設置之燈具，計算燈具總共之功率除以建築被照立面面積之總合，單位為 W/m^2 。

解說:建築物之被照立面指建築物經光源直接或間接照射之牆面。

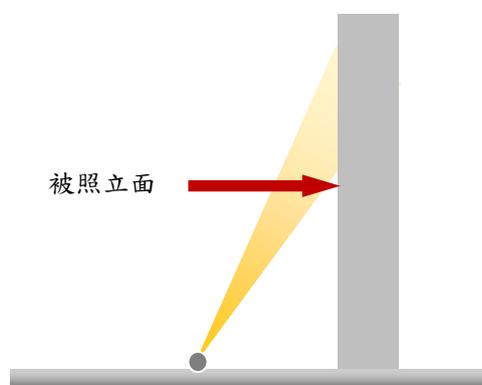


圖 4.1 建築物被照立面示意圖

(資料來源:本研究繪製)

2. 低度照明區:指休閒、文教類，宗教、殯葬類，衛生、福利、更生類建築。

解說:本用詞定義 2、3、4 之照明區用語乃參照 CIE (International Commission on Illumination) -150 戶外照明設施侵擾光線的限制指南中，為防止光汙染而訂立依據照明區域與周邊環境對應而成之照明環境區域輝度標準，其中將照明區域分為

四類，如表 4.1。

表 4.1 CIE 照明區域分類

區域	周邊	照明區域	例如
E1	自然	黑暗區域	國家公園、保護區
E2	農村	較暗區域	工業、農村住宅區
E3	郊外	一般區域	郊區住宅、工業區
E4	城市	高亮度區域	市中心、商業區

(資料來源：CIE150-2003)

本定義採 CIE 分類與建築規則總則編第三條之三之建築物用途分類之類別、組別定義、並依使用特性分類等結合而成。

3. 中度照明區:指住宅，工業、倉儲類，辦公、服務類，公共集會類建築。

4. 高度照明區:指商業類建築。

5. 高明度外牆:指白色外牆塗料，乳白色外牆釉面磚，淺冷、暖色外牆塗料，白色大理石等，材料反射率為 60%~80%。

解說:明度指色彩本身的亮度亦即顏色的深淺度，根據圖 4.2 孟賽爾色表系統定義色度與彩度之對應關係中，高明度外牆即指其外牆材料顏色越淺，越可有效反射光源。

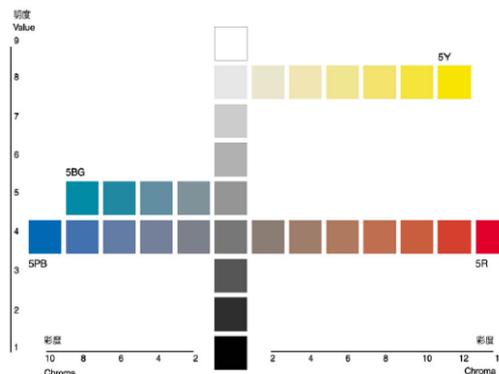


圖 4.2 孟賽爾色表系統

(資料來源：Albert H.Munsell,1905)



圖 4.3 白色大理石



圖 4.4 乳白釉面磚

(資料來源：建築世界，2008)

6. 中明度外牆: 銀色或灰綠色鋁塑板、淺色大理石、白色石材、淺色磁磚、灰色或土黃色釉面磚、中等淺色塗料、鋁塑板等，材料反射率為 30%~60%。

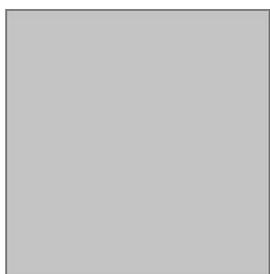


圖 4.5 鋁塑板



圖 4.6 淺色大理石

(資料來源：建築世界，2008)

7. 低明度外牆: 深色天然花崗石、大理石、磁磚、混凝土、褐色、暗紅色釉面磚，人造花崗石、普通磚等，材料反射率為 20%~30%。

解說: 根據 IESNA 於 1987 年出版之 IES LIGHTING HANDBOOK 中提到，反射係數若小於 20% 之建築材料不宜使用投光照明。

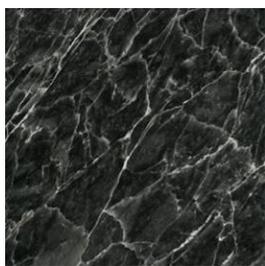


圖 4.7 深色天然花崗岩



圖 4.8 混凝土

(資料來源：建築世界，2008)

8. 光害：干擾性或過量的光輻射（含可見光、紫外和紅外光輻射）對人體健康和人類生存環境造成的負面影響的總稱。

解說:本用語參照台灣 CNS (2006) 「CNS 15015 戶外景觀照明燈具」對光害定義為:「光害是干擾性或過量的光輻射(含可見光、紫外和紅外光輻射)對人體健康和人類生存環境造成的負面影響的總稱。室外照明的光污染主要是因建築物外觀夜間照明、道路照明、廣場照明、標誌照明、體育場和停車場室外功能及景觀照明所產生的干擾光對人、環境、天文觀測、交通運輸等造成負面影響的總稱。」

9. 直接輝度:指光源直接裸露之單位面積發光強度,單位為 cd/m^2 。

解說:直接輝度為人眼在視覺角度直視光源之輝度。輝度為物理量,與視覺上對明暗的直觀感受有一定的區別;例如在白天和夜晚看同一盞交通信號燈時,感覺夜晚燈的亮度高得多。這是因為眼睛適應了晚間相當低的環境亮度的緣故。實際上,信號燈的輝度並沒有改變。由於眼睛適應環境亮度,物體明暗在視覺上的直觀感受就可能比它的物理性輝度高一些或低一些。

三、基本原則

1. 建築物外觀夜間照明設計,應從行人尺度、街道尺度、都市尺度考慮整體照明效果,創造舒適和諧且節能的都市夜間光環境。在建築物外觀夜間照明設計相關圖說審查時,宜提供夜間照明規劃書供審查之參考。

解說:建築物夜間照明為都市景觀之重要環節,設計者透過照明設計表現建築物的景深、輪廓、意象與美感時,應考慮各種尺度間相互關係:如建築物基座部分之燈光表現與行人尺度(一般為三至五層之房屋高度)相關聯,可帶給行人行走時之感受;建築物外牆之立面燈光表現區對於街道尺度(在街道一側可觀賞之距離,約八至十五層高度)來說尤其重要;都市尺度(遠距離或高處方能觀賞)則可透過建築物頂部或屋突之燈光表現加以表達。

表 4.2 人眼視距與景觀

視距	觀景限制
20~30m	可認知每棟建築物色彩、圖案與形象
30~100m	可感知視覺區域內建築物的色彩、圖案與整體形象，留有建築形象
100~600m	可感知建築物與天際線
600~1200m	可俯視部分建築群體

(資料來源：梁又文，1990)

照明規劃書說明應包含燈光規劃說明書、3D 示意圖、各種照明環境分區、視距尺度、周遭環境影響調查報告、光害的分析、光的表達方式、照度與方位角、維護檢討表以及附錄六之建築物外觀夜間照明功率密度值送審檢核表。

2. 應合理選擇照明光源、燈具和照明方式，並應根據建築物功能、特徵、周圍環境及建築屬性，考慮光的投射方向、燈具的安裝位置、燈具之維護性等因素的影響。

解說:建築物可區分為商業類建築、住宅類建築、工業類建築、古蹟建築等類別，合理的照明方式應根據上述類別設計適合之光源與照明方式。

另建築物外觀照明應避免對航空障礙燈造成影響，依照交通部航空障礙物標誌與障礙燈設置標準建築物或其他設施(以下簡稱物體)含附屬物在內之整體高度超過所在地表或水面六十公尺者，應設置航空障礙物標誌及障礙燈。

3. 應根據建築物表面色彩與材質，合理選擇光的顏色，使其與建築物及周邊環境相協調。

解說: 光源之光色為創造建築物夜間氛圍之重要環節；光色也就是色溫，在照明應用領域常用色溫定量描述光源的色表，當光源的顏色與黑體（完全輻射體）在某一溫度時發出的光色相同時，黑體的溫度就會稱為該光源的色溫，單位為 K。依 CIE 之常用照明光源的顏色表現效果說明:可分為暖色<3300K、中間色 3300<5300K、冷色>5300K。如暖色建築材料在低照度時可產生寧靜感、在高照

度下會產生活躍之氣氛。

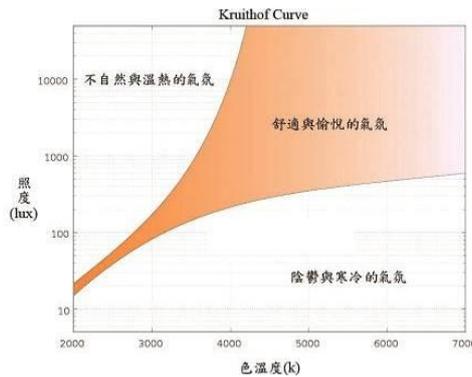


圖 4.9 光源照度與色溫度間相對心理感受
(資料來源：A.A.Kurithof,1941)

4. 建築物外觀夜間照明之燈具等設施應盡可能隱蔽；當隱蔽困難時，應使照明設施的形狀、尺度和顏色與環境相協調。

解說:照明燈具安裝需考慮視點，外露易影響建築物之美觀與整體性，對建築物的照明應該是見光不見燈具並使燈具與建築物、環境融為一體。燈具隱蔽可避免建築物立面日間景觀的破壞，以及夜間照明光源的均勻度。

5. 照明燈具應與建築立面的牆、柱、簷、窗、牆角或屋頂部分的建築構件相結合，且在燈具與接觸面淋水向施以阻絕措施，避免鏽水漬垂流影響建築物外觀。

解說:大氣中含有灰塵等懸浮物質，會使燈具遭塵埃堆積影響出光量，由於燈具多為金屬材質，長期受外在自然環境影響及雨水長期沖刷易使金屬鏽蝕造成鏽水，若未隔絕易造成外牆劣化並影響美觀。

四、照明設計

1. 建築物採用投光照明時，不同環境區域建築物投光照明的平均照度標準值應符合下表的規定，但是在注重保護生態環境之區域，不應設置建築立面照明。

建築物立面材料明度	平均照度 (lx)		
	低度照明區	中度照明區	高度照明區
高明度外牆	15	20	75
中明度外牆	20	30	100
低明度外牆	30	75	200

解說: 建築物外觀照明須根據所處環境與活動內容、行為方式相配合，故設計階段參照 CIE 94-1993 針對相應地區訂定平均照度值。

建築物經過光源照射後，經不同明度的立面材料反射繼而呈現在觀察者視線的輝度不同；舉例來說：在照明設計時低明度外牆由於反射比低、較易吸附光源故需較高的平均照度值方能達到照明需求，但須注意為達照明需求反而運用過多光源導致能源耗損。

建築物被照立面的照度與所屬環境輝度(在較暗的環境比明亮的環境所需照度低)有對應關係，在 CIE94-1993 中對建築物垂直照度值訂定之相關規定，如表 4.3。

表 4.3 照明對象所需照度

建築物飾面材料	照度(lx)		
	照明環境區域		
	低	中	高
亮色石材 白色大理石			
普通石材，水泥 亮色大理石	20	30	60
暗色石材 灰色花崗岩	40	60	120
暗色大理石	100	150	300
淡黃色磚	35	50	100
暗褐色磚	40	60	120
紅色磚	100	150	300
暗色磚	120	180	360
建築混凝土	60	100	200
鋁合金	200	300	600

續下頁

經過熱處理後的噴漆 深色 $\rho=10\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	120	180	360
中間色 $\rho=30\%\sim 40\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	40	60	120
淡色 $\rho=60\%\sim 70\%$ 紅色-褐色-黃色 藍色-綠色	20	30	60

(資料來源: CIE94-1993)

採用平均照度為標準係因照明設計階段不易測量或模擬輝度情況，另平均照度值可透過換算得到輝度值。若被照面為漫反射面，則建築立面輝度 L 可根據

被照面的照度 E 和反射比 ρ ，依照公式 $L = \frac{E\rho}{\pi}$ 式計算出輝度值。

表 4.4 建築物立面照明之平均照度與輝度對照

建築物立面 材料明度	反射比	低度照明區		中度照明區		高度照明區	
		平均照度 (lx)	平均輝度 (cd/m ²)	平均照度 (lx)	平均輝度 (cd/m ²)	平均照度 (lx)	平均輝度 (cd/m ²)
高光度外牆	0.6~0.8	15	3	20	5	75	15
中光度外牆	0.3~0.6	20	3	30	6	100	16
低光度外牆	0.2~0.3	30	3	75	7	200	19

(資料來源: 本研究整理)

2. 對特別重要的建築物，當需要提高其照度時，只宜在該建築物頂部或重點位置局部提高。

解說: 過量的照明對於突顯建築物並無幫助，為避免造成能源浪費，具有紀念或象徵意義之特定歷史建物或古蹟等在設計初期應配合當地之景觀風貌訂定照明計畫。



圖 4.10 古蹟建議採用頂部照明

(資料來源: 本研究拍攝)

3. 建築物採用重點照明突顯特定的裝飾物等目標時，其光影特徵、輝度和光色等應與建築整體協調統一。

解說: 重點照明為提高特定區域或目標的照度，使其比周圍區域亮的照明。在建築物外觀中用來加強照明表現特定的目標，如門頭、雕塑、入口等，其被照立面的輝度和背景輝度或照度的對比度，可依據英國《城市照明指南》和北美照明學會《照明手冊》第九版規定的對比度為5時，可較好地突顯被照物。重點照明亦須注意燈光照射在建築物上形成的光影是否與立面整體美觀協調。

4. 建築物外觀夜間照明可採用多種照明方式，當使用多種照明方式時，應分清照明的主次，注重相互配合及所形成的總體效果，並能於平日與節慶展現不同之夜間風貌。

解說: 建築物之照明方式均為表現建築物立面景觀之方法，其照明表現方式如下：

- (1) 投光照明(泛光照明)：通常由投光燈來照射某一情景或目標，使其照度比其周圍照度明顯高的照明。
- (2) 輪廓照明：利用燈光直接勾勒建築物物件輪廓的照明方式。
- (3) 內透光照明：建築物內部利用室內光線向室外透射的照明方式
- (4) 重點照明：為提高特定區域或目標的照度，使其比周圍區域亮的照明。
- (5) 動態照明：通過對照明裝置的光輸出控制形成場景明、暗或色彩等變化的照明方式。

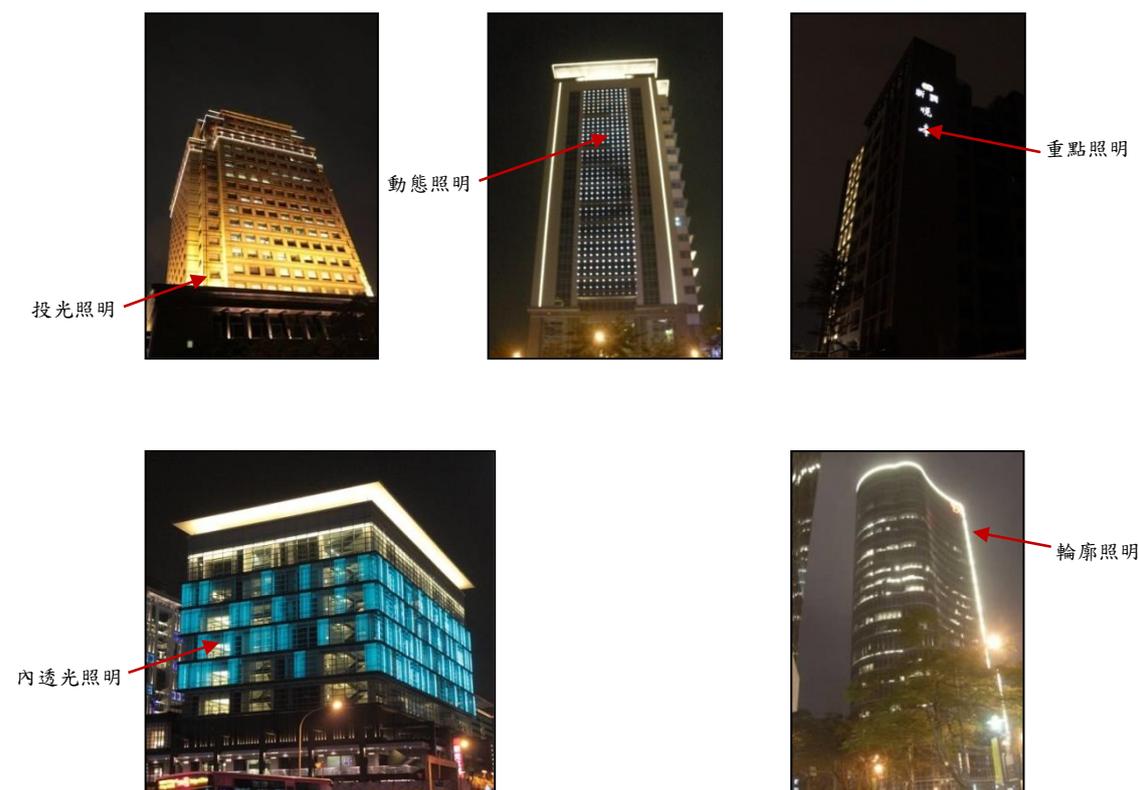


圖 4.11 建築物外觀照明表現方式

(資料來源: 本研究拍攝)

5. 除有特殊要求的建築物外，使用投光照明時不宜採用大面積投光將被照面均勻照亮的方式；對玻璃幕牆建築和表面材料反射比率低於 20% 的建築，不應選用投光照明。對玻璃帷幕牆以及外立面透光面積較大建築，宜選用內透光照明。

解說: 大面積之光源照射易造成能源浪費及光汙染，對建築物之美感亦無幫助，如圖 4.12 案例；玻璃幕牆之鏡面為高定向反射的透光材料，具有穿透性，外牆使用投光照明易使光線照射至室內致使室內遭受光害影響，而鏡面玻璃帷幕經照射則會產生反射眩光造成光汙染。建築表面材料反射比低於 20%，用投光照明既達不到照亮的目的又增加能源耗損，故建議如圖 4.13 方式在不影響周圍環境下，使光源從內透出。



圖 4.12 大面積投光



圖 4.13 內透光照明

(資料來源: 本研究拍攝)

五、照明節能

1. 應選用效率高的燈具，其中投光燈之燈具效率不應低於 65%。且應採用功率損耗低、性能穩定的燈用附件，燈具配件必須具耐蝕功能且安定器須按光源要求配置。

解說: 燈具效率由光學設計以及材料選擇決定，又稱燈具光輸出比，是用來評估燈具之能源效率的一項重要標準。燈具效率值是將裝有光源的燈具所發出之光通量除以所裝光源本身所發出光通量所得之商值。燈具設計與裝設需考慮日後維護修繕之管理。

2. 建築物外觀之夜間照明以功率密度值作為照明節能的評價指標，照明功率密度值不宜大於下表的規定。建築物為混和類別使用時，以最低之功率密度值為基準。

表 建築物外觀夜間照明功率密度基準值

建築物立面材料明度特性	低度照明區	中度照明區	高度照明區
	功率密度 (W/m ²)	功率密度 (W/m ²)	功率密度 (W/m ²)
高明度外牆	0.7	0.9	3.3
中明度外牆	0.9	1.3	4.5
低明度外牆	1.3	3.3	8.9

解說:本項之照明環境區域如第四項第1點所述。為推廣節能與綠色照明，在不同環境區域下，建築物外牆立面材料之明度特性所對應之照明功率密度值（LPD）應有所不同，旨在避免建築物立面夜間照明照度偏高，並限制夜間照明的用電量進而達到節能之目的。

照明功率密度單位為 W/m^2 ，計算方法根據建築物立面之照度標準，加總裝設照明燈具總數量，繼而求得照明消耗總功率，再以被照立面總面積除以照明總功率即為照明功率密度值。被照立面總面積，為有裝設燈具之立面面積（四向扣除無照明之向）總面積。

本項照明功率密度值訂定參照 LEED 與 ASHRAE 規定。美國綠建築協會（Leadership in Energy and Environmental Design，LEED）在 2000 年 3 月推出綠建築評估系統中，在建築物外觀照明相關法令 LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS，SS Credit 8 降低光污染單元，提出戶外光源的外部照明功率密度不得超過與 ANSI / ASHRAE / IESNA 標準 90.1-2007 與增編 1 的照明分區規定；在不可合併區域（即照明功率密度值不可填補到其他區域），對建築立面要求被照面為 $2.2W/m^2$ ，或者長度以被照明牆面線性長度 $8.2W/m$ 。

美國冷凍空調協會（American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers，ASHRAE）在 ASHRAE90.1-1999 中對建築物立面照明功率密度值提出限制後，在 90.1-2004 提出修正值。

表 4.5 ASHRAE 照明功率密度值標準

規範	密度標準
90.1-1999	受照面面積 $2.69W/m^2$
90.1-2004	受照面牆面為 $2.2 W/m^2$ ，受照面線性長度 $16.4 W/m$

(資料來源: 本研究整理)

在同樣照明環境區域下，若同一棟建築物具有數種使用類型時（如住商混合使用或下方為商場上方為住家等），其照明功率密度基準值應以較嚴格方式審

查，建議採用較低之功率密度為基準。

3. 建築物外觀之夜間照明應有時段性熄燈之節能控制功能，入夜後宜完全熄燈，標誌或象徵性徽標可保留至天亮再熄燈。

解說:建築物的節能控制可採用中央控制系統，依據照明模式執行階段性點燈、調光、熄燈或採平日模式、節慶模式等。夜晚熄燈有助於減少光害產生，一般商業區建築點燈時間約在夜間6-7點，夜間10點即可分階段熄燈，至夜間12點應完全熄燈；住宅區為考量生活作息建議於9點熄燈。圖4.14~4.16為案例說明，點燈至第一階段立面照明關閉，僅餘屋突及基座，第二階段熄燈後基座照明亦關閉，僅留屋突與入口、人行道照明。



圖 4.14 點燈



圖 4.15 第一階段熄燈



圖 4.16 第二階段熄燈

(資料來源：建設公司)

六、防止光污染

1. 應合理確定燈具安裝位置、照射角度和遮光措施，在保證照明效果的同時，應防止夜間照明產生光污染。

解說:燈具投光應依據照明對象需求以及燈具之配光曲線，並於實際裝設時確定照射方向角度與距離，避免眩光及光線外射，必要時可加裝遮光設備如圖 4.17，



圖 4.17 燈具遮光設備
(資料來源: 本研究整理)

2. 建築物屋突與屋脊裝飾物之夜間照明，應避免光源往天空溢散，以減少天空之輝光。

解說:天空輝光的產生起因於城市夜空上發散的人造光源，與大氣懸浮塵埃的散射形成輝光，造成過量的亮度並與視野中黑暗的背景有極大的反差，這可能會導致滋擾他人對天文的觀測。



圖 4.18 光源溢散
(資料來源: 本研究拍攝)



圖 4.19 天空輝光
(資料來源: Jim Richardson)

3. 建築物的低層與出入口若採用投光燈則必須隱藏於建築構件中，且避免對行人造成眩光。

解說:照明應使光源有效投射於被照區域之照明範圍內，可參考圖 4.20，CNS15015 照明燈具光源與光害之關係示意圖中所示。建築物低樓層之照明由於安裝位置較低，與行人或機動車輛之視距相近，安裝時未隱蔽或直射易導致不舒適眩光及對物體辨識力下降。

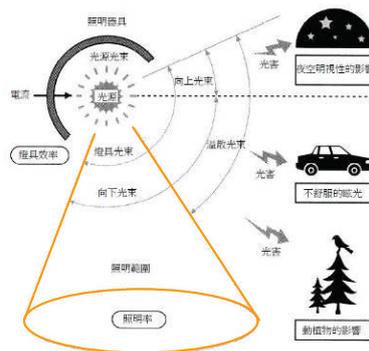


圖 4.20 照明燈具光源與光害之關係示意圖

(資料來源:CNS15015)

4. 住宅建築立面靠近窗戶位置，不應設置閃爍、迴圈等型式的動態照明。其他類建築採用動態照明，應考慮頻率不要過高造成視覺之不舒適感。

解說:動態照明指利用控制系統控制光色變換之照明型式，如閃爍(由輝度或光譜分布隨著時間波動造成的光刺激，所引起的不穩定的視覺感受;也就是眼睛會感覺出在這個時間界線以上的，光的周期性時間變動，這種現象稱為閃爍)、跳耀或顏色變換等型式；但此類光源與窗戶距離相近，易使光源侵入住宅內，使住戶遭受光侵擾進而影響睡眠及生理時鐘。一般稱光的頻率為人的眼睛接收與大腦詮釋後的結果，而LED動態變換頻率則由電路控制單位時間內某事件重複發生的次數，變換速度過快易導致視覺不舒適感受。



圖 4.21 LED 動態照明案例

(資料來源: 本研究拍攝)

5. 建築物外觀夜間照明採用 LED 照明，不應出現不協調的顏色對比，且應考慮 LED 光源之直接輝度，避免對周遭環境、鄰棟建築、街道等人員產生眩光。

解說:建築物照明使用 LED 光源色彩變換時，其設計應參考色彩學中光色不同而產生之心理感受，如明度高低影響物體輕重、前進後退、涼爽溫暖之感受；而光色之協調需依靠色相、純度與明度三種要素中，凡兩要素同一或類似即可得到調和之效果，如圖 4.22 伊登十二色相環中之兩兩相鄰組合即為協調色，兩兩相對則為對比。根據其色彩系統與周圍環境地域色彩相搭配，進而形成該建築物獨特之識別景觀。

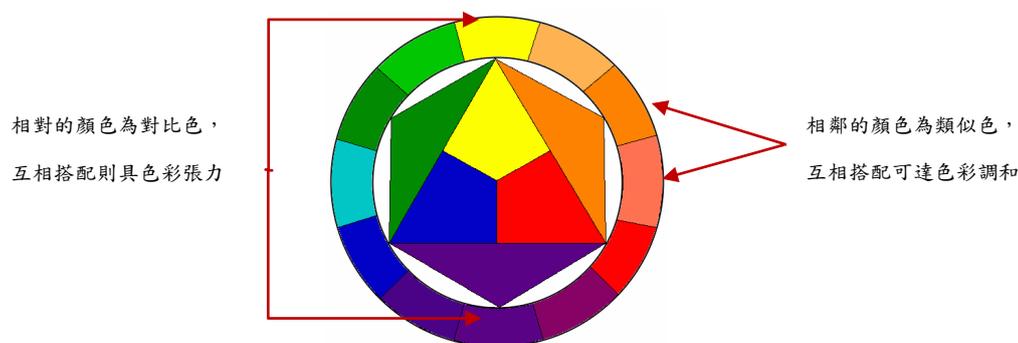


圖 4.22 伊登十二色相環

(資料來源: Johan—nes Itten, 1888~1967)

LED 光源輝度高，應用於建築物外觀夜間照明時應要求其發光強度不得對鄰棟造成光汙染或行車駕駛人產生眩光。

第五章 結論與建議

第一節 結論

過量的夜間照明帶來的是環境光污染與生態的破壞，為在設計階段推動建築物外觀照明節能與防止光污染，本研究彙整國內外建築物夜間照明相關規範，繼而進行國內既有建築物外觀夜間照明現況調查，利用儀器量測其平均輝度值與環境背景輝度值，並調查照明相關設計案例之照明用電密度值，藉由產、官、學界參與座談探討建築物外觀照明現況，綜合前述分析討論提出結論與建議。

1. 現階段我國建築物外觀照明無規範可循，對於過量照明導致光污染亦無限制及罰則；經現況調查與國外規範進行檢討，本研究提出適用於本國可供建築師及設計師在設計階段應用之準則，主旨為期望新建、改建及增建之建築物，經由合理的設計，達到舒適、節能、環保及美觀之功效。
2. 建築物外觀照明設計須注意所在環境區，透過本準則之環境區與建築物立面照明之平均照度限制值比對可避免耗能及光污染產生。
3. 合理的照明用電密度值為節能控制之最佳方法，本研究提出適用於建築物外觀夜間照明之照明功率密度值送審檢核表，並以案例調查第三章第二節之案例一檢視其可行性如表 5.1，結果發現，該表格可提供設計者於送審前進行用電密度之基準評估，透過該量化之表格供都市設計審議及相關單位進行建築照明設計與驗收之依據。

表 5.1 照明功率密度值送審檢核表

建物案名	大安					
建物地點	台北市大安路二段					
建物所在照明區	<input type="checkbox"/> 高度照明區 <input checked="" type="checkbox"/> 中度照明區 <input type="checkbox"/> 低度照明區					
建物外牆明度	<input checked="" type="checkbox"/> 高明度外牆 <input type="checkbox"/> 中明度外牆 <input type="checkbox"/> 低明度外牆					
立面照明採用面	<input checked="" type="checkbox"/> 正立面 <input type="checkbox"/> 背立面 <input type="checkbox"/> 左立面 <input type="checkbox"/> 右立面					
各向立面面積 立面總面積(m ²)	正立面(m ²)	背立面(m ²)	左立面(m ²)	右立面(m ²)		
4076	1395	1395	655	631		
照明功率密度值表						
編號	立面部位	燈具型式	光源類型	功率(w)	數量	消耗瓦數(w)
1	正立面	單項式陽台燈	PL 9W*1 2700K	15W	16	240
2	正立面	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K SP	185W	10	1850
3	正立面	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K FL	185W	2	370
4	正立面	埋入式投光燈	HIT-TC-CE 35W*1 3000K	50W	18	900
5	正立面	埋入式投光燈	CDM-T 150W*1 3000K NSP	185W	16	2960
6	正立面	埋入式投光燈	CDM-R20 35W*1 3000K FL	50W	4	200
7	正立面	投光燈	HIT-DE 250W*1 3000K	285W	4	1140
8	正立面	投光燈	HQI 150W*1 3000K	185W	34	6290
9	正立面	戶外投光燈	HIT-TC CRI 35W*1 3000K SP	50W	2	100
10	正立面	戶外投光燈	HIT-TC CRI 70W*1 3000K SP	90W	8	720
11	正立面	防水線型 LED 燈	模組式 LED 3000K	15W/M	14	210

續下頁

第二節 建議

本研究僅針對建築物外觀夜間照明進行調查及提出建議之準則，對於廣告招牌、顯示屏幕、光汙染等未能加以討論，建議後續研究進行整合分析。另外，建議照明設計送審階段應檢附燈光規劃說明書，其中應包含 3D 示意圖、照明環境分區、燈光尺度、周遭環境影響調查報告、光害的分析、照度與方位角、維護檢討表與附錄六之照明功率密度值送審檢核表。

對於各項相關制度提出修正建議如下：

1. 納入綠建築標章制度之相關審議

目前綠建築評估指標之日常節能指標，其中照明系統節能評估法，主要以提高室內燈具效率與照明功率為主，並未考慮建築物外觀照明之節能，與國外之相關規定比對，未進一步要求建築物日常使用之節能減碳之目的，建議應參照本研究之準則精神，將建築外觀照明之用電密度納入。

建議如下：

建築物外觀之立面夜間照明以功率密度值作為照明節能的評價指標，照明功率密度值，應依據建築物各向立面計算，不宜大於下表的規定。

表 5.2 建築物外觀夜間照明功率密度值

建築物立面材料明度特性	低度照明區	中度照明區	高度照明區
	功率密度(W/m ²)	功率密度(W/m ²)	功率密度(W/m ²)
高明度外牆	0.7	0.9	3.3
中明度外牆	0.9	1.3	4.5
低明度外牆	1.3	3.3	8.9

(資料來源:本研究制定)

2. 納入都市設計審議制度

新北市都市設計審議原則(100年2月1日)，對於建築物照明計畫規定：

- (1) 建築物夜間照明應以不同時點表達建築物特色及夜間視覺景觀。
- (2) 照明設計應以節省電力、減少眩光，並考量整體環境作為都市景觀為原則。

高雄市都市設計審議委員會審議決議有關設計審議原則彙編，一般建築開發類都市設計審議原則，其中：

- (26) 夜間照明景觀設計應考量整體照明設施的亮度、高度、密度及色調的和諧效果，以強化整體環境特色。
- (27) 建築物夜間照明設計請考量住宅使用機能及地區生態需求設計，避免影響居住舒適性。

本準則對於點燈時段、節能、光害等皆有明確之規定，因此建議各級政府單位之都市設計審議原則，可將本準則納入審議之附件。

3. 納入建築景觀自治條例

台北市景觀管理自治條例(草案)第十條本市一定規模以上或指定地區之建築物，應設置符合節能概念之夜間照明計畫，並與周邊環境整體規劃。前項之規模及地區，由市政府公告之。

另外，桃園縣景觀自治條例(民國96年01月30日公布)，第8條重點景觀地區經發布實施後，有下列情形之一者，須經都市設計審議委員會審議通過後，始得發照建築：

- (1) 建築基地面積在六千平方公尺以上者，或總樓地板面積達三萬平方公尺以上之建築開發案。
- (2) 公有建築物之新建、增建、改建、修建，或依都市計畫公共設施用地多目標使用辦法申請作多目標使用者。

建議節能概念之夜間照明計畫，也可將本準則之建築物外觀夜間照明功率密度值納入。至於，經都市設計審議委員會審議之機制者，可以參照前述之建議，建議將本準則納入都市設計審議委員會審議之附件。

附錄一、期初簡報記錄及處理情形

甄審意見	回應
梁漢溪甄審成員	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內建築物外觀夜間照明現況，建議先予以簡略分析、探討，俾供比較參考。 2. 建築物外觀夜間照明，目前綠建築未予以納入評估，為符合節能減碳綠建築之概念，建議本案可提出適當管控作法，俾供爾後評估指標修訂參考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理。 2. 本研究成果將可納入綠建築評估指標修訂時之參考。
蕭弘清甄審成員	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案是否有可能將所提設計準則具體化為(a)國家標準(b)照明節能規範、節能指標或(c)建築審查項目，另建管如何落實審查，宜補充說明。 2. 光害包括輝度、對比、閃爍等，因此除節能導向外，建議將閃爍效應也列入評估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究成果將建議國內相關節能指標、建管審議機制、相關標準之研參考。 2. 感謝委員意見，納入研究分析之。

吳德賢甄審成員

1. 建築物外觀夜間照明效果會影響都市夜間整體景觀，而我國台北、台中、高雄等都市對照上海、香港，究竟需要何種定位之夜間景觀效果？很炫、很花、很繁榮或稍微平和、安靜一些，建議本案可納入分析比較。
 2. 建議將都市定位、使用分區、不同使用時間一併納入考量，俾能兼顧都市夜間景觀整體效果和節能減碳。
 3. 建築物招牌過於閃爍會妨礙居住環境之夜間安寧，請列入評估並提出具體建議。
1. 本研究成果將參酌國外相關標準，將依不同使用強度、不同使用分區來規範夜間照明，以兼顧商業活動與生態設計。
 2. 感謝委員意見，納入研究分析之。
 3. 感謝委員意見，納入研究分析之。

陳玠佑甄審成員

1. 案例調查之方法為何，透過問卷或實地調查？請補充說明，另建築物類型如何分類？應注意避免研究發散。
 2. 專家諮詢座談會集中在期中簡報後召開（依進度表所示），是否考量在現況調查後舉行第一次，可藉由會中討論之回饋，使調查項目與結果更為完整。
1. 透過照明設備如：照度計、輝度計實地量測，以及國內外文獻的蒐集；另將建築物類型依CIE等分區標準擬定。
 2. 專家座談會將依委員意見調整於案例調查後辦理一場次。
-

廖主持人慧燕

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 本計畫研究成果除考慮納入相關設計審議外，是否納入綠建築指標。2. 國外相關法令是否有最低標準之限制，請補充說明。3. 建築物外觀夜間照明與都市夜景相關，如何適度規範，以兼顧節能，避免光害但是又可在都市景觀間取得平衡，請納入研究考量。 | <ol style="list-style-type: none">1. 本研究成果將可納入綠建築評估指標修訂時之參考。2. 將加強國外相關法令之蒐集，以了解國外是否有最低標準之限制，俾供後續研究參考。3. 感謝委員意見，納入研究分析之。 |
|---|---|
-

附錄二、第一次座談會議紀錄

專家座談會-建築物外觀夜間照明設計準則草案

一、開會時間：中華民國一百年六月一日（星期三）下午二點三十分

二、開會地點：台北科技大學設計館 6 樓 651-2 室

三、主席：周鼎金 教授 紀錄：林羽賢

四、出席單位及人員：

- 袁宗南照明設計事務所 袁宗南 設計師
- 雄雞企業有限公司 許銘嘉 董事長
- 中國電器股份有限公司 馮文信 協理
- 新北市政府城鄉局 張銘裕
- 台北市政府都市發展局 陳建華
- 台北科技大學教授 蘇瑛敏 教授

五、會議內容

	意見
許銘嘉	設計準則應加入如下： 1. 無論建築師或電機技師其建築設計涉及到照明設計時，應委託照明設計師或專案之照明設計事務所。 2. 照明設計師必須將實際光面至被照物出與光的標準，與具供應商必須提供配光曲線圖以供查核。
蘇瑛敏	1. 國內土地使用分區與現況不符，建議準則之環境區域分類因在檢討修正。 2. 建議以商業區、住宅區、重點經景觀區作為分區考量。 3. 夜間照明因針對標示性建築物或重點活動區域進行設計。 4. 準則位階定位在景觀自治條例中。
馮文信	光汙染防制之參考建議加入輝度值，於審議階段，須提出燈光計畫，針對建物周邊各區域之輝度值提出分析。必須控制在不舒適感之範圍內。
袁宗南	1. 耗能標準應以建物五面平均面積幾瓦內為標準，因為面上、背及側與頂部花園/或平台。 2. 國內有”噪音防制法”照明卻沒有”光汙染防治法”因此設計沒有對與錯，只有合理與不合理，如何量化標準是一重要課題。 3. 國內是否有標準可供參考如：CIES. 1w/m ² (光汙染防治法)提供審議委員一個判斷標準。

續下頁

- 張銘裕
1. 對都市光環境應避免以閃亮跳的設計手法而影響別人的生將所有準則運用在規範裡有困難，是否能運用在各種建築上。
 2. 非照明設計背景之委員在都市審議時無法清楚的判別各項準則。
 3. 依據土地分區分類是否能套用在各項文中。
-
- 陳建華
1. 依據不同地區特色而有不同的光環境計畫。(如信義區...)
 2. 管理及維護方面要如何執行。
-



附錄三、期中簡報及處理情形

審查意見	回應
中華民國全國建築師公會	
(曹建築師昌勝)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 需要照明地區及建築之分類為何，是否考慮土地使用分區加入獎勵或禁止規定?另建築物外觀夜間照明之耗電是否列入綠建築評估系統中?建議補充說明。 2. 都市設計審議原則，目前僅要求夜間照明景觀設計應考慮整體照明效果，容易發生審查委員標準不一致現象，建議制定明確量化表，俾利應用。 3. 建議主管機關於制定都市夜間景觀策略時，應同時考量景觀生態和節能因素，俾提升都市環境品質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案主要參酌 CIE 等國際標準進行研究，照明依地區分為四類，本研究依據國內技術規則訂定三種照明環境區域。 2. 感謝委員建議，納入後續研究加以明確訂定。
台灣區照明燈具輸出同業公會	
(宋高級專員福生)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築物外觀夜間照明在國內並無相關之規定，本設計準則之研究可提供政府部門參考採用，以創造城市新景觀。 2. 建築夜間照明往往與商業行為相結合，為了凸顯效果，往往提高輝度與閃爍變化，造成眩光之光害，對於附近之影響很大，甚至造成鄰居之抗議，除了在時間之限制外，在輝度及閃爍之限制亦需加以考量，以提升生活品質，改善城市夜間風貌。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議。 2. 本研究將在後續加入相關建議。
台灣綠建築發展協會(王冠翔先生)	
<p>影響建築物外觀夜間照明不協調因子為何?建議補充說明。</p>	<p>建築物外觀夜間照明不協調原因在於設計者並未將色彩學中色彩協調因子納入。本研究將在</p>

後續加入相關建議。

李教授鐸翰：

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 研究主題在於夜間照明之節能與光害量化性的管制，為當前都市環境品質重要議題，研究成果必可具相當之實用性。2. 本研究內容包括擬定「建築物外觀夜間照明設計準則草案」，惟此一準則包括範圍甚廣，還包含了如美學、生態、舒適…等，似乎工作量過大？建議此準則控制在量化節能與光害方面即可，準則名稱亦可考慮配合調整。3. 文中蒐集之 CIE、LEED、ASHRAE、中國城市夜景照明設計規範等原文，建議放在附錄中，俾供比對參考。 | <ol style="list-style-type: none">1. 感謝委員建議。2. 本研究以建築物外觀照明節能為主，俾能提出量化之依據供相關單位參考。3. 原文頁數過多，故將針對所需之對照納入。 |
|---|--|

何教授友鋒：

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 都市高層化，開放空間綠化，建築物夜間照明大放光明，五光十色，美不勝收，但造成都市質量反而下降，俗氣不堪，本研究十分重要。2. 若研究期程許可，建議建築物廣告招牌照明對都市夜間照明環境品質影響，亦納入計畫內。3. 台灣四季天空情境不易控制，若預算許可，建議考慮在人造天空圓頂進行實驗，以取得較佳測試值。 | <ol style="list-style-type: none">1. 感謝委員建議。2. 建築物廣告招牌照明不在本研究範圍內，期待後續納入研究。 |
|---|---|

張教授世典：

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 建議研究成果應具可行性，並可納入都市設計審議、或綠建築審議進行管制，以增進實際成效。2. 本研究資料蒐集完整，極具參考價值，建議加強解析各國規範訂定緣由，俾利比較參考。 | <ol style="list-style-type: none">1. 感謝委員建議。2. 本研究分區與 CIE 相同，文字誤植或疏漏之處，將參酌委員意見詳加檢視後修正。 |
|--|---|
-

-
3. 目前 CIE 等規範對照明環境區域區分為 E1 等 4 種，本研究建議卻分為 3 種，其緣由為何?建議補充說明。

馮協理文信：

- | | |
|---|--|
| <p>1. 本研究廣泛蒐集世界各國相關文獻及各相關領域對燈光的要求，並轉化為設計準則，具有很好的參考價值，建議推廣至外界相關單位參考，並持續收集外界意見，使此準則更具完整性。</p> <p>2. 建議另案尋找目前具有指標光害之建築案例，進行深入分析並檢討改善方案，則將更可使本研究成果擴大示範效果。</p> <p>3. 建議功率密度之計算基準採用各片面積獨立計算，較可約束能源浪費。</p> | <p>1. 感謝委員建議。</p> <p>2. 基準研訂時將參考其他國外標準納入考量並徵詢相關意見。</p> <p>3. 本研究將針對照明功率密度範圍詳加研究。</p> |
|---|--|

蔡副研究員介峰：

- | | |
|--|---|
| <p>建築外觀夜間照明若閃爍變化，容易造成眩光光害，建議補充相關量化限制指標，俾供應用參考。</p> | <p>1. 照明閃爍由晶片系統控制，感謝委員提出建議，將納入後續研究。</p> |
|--|---|

廖組長慧燕：

- | | |
|---|--|
| <p>1. 本案蒐集之國外相關照明規範目前僅是設計參考指引，或已納入強制性法令管制規範，建議補充說明。</p> <p>2. 建築物外觀夜景照明效果會影響都市夜間整體景觀，建議可分析國外相關案列，或多邀請國內知名光設計專家參與諮詢座談會議，使此準則更具完整性。</p> <p>3. 目前國外夜間照明規範有輝度、照度限制指標規定，本案所提準則僅有照度限制建議值，其緣由為何?宜補充說明。</p> | <p>1. 感謝委員建議，本研究案為設計參考指引，遵照委員指示修正。</p> <p>2. 本案將召開二次座談會，邀請產官學界專家共同討論。</p> <p>3. 由於本研究案為擬定設計階段可遵循之準則，故以照度為限制值，另輝度值亦可經由照度值與建築物表面材料反射比換算而成。</p> |
|---|--|
-

何所長明錦:

本案應強化研究成果之實用性分析，並補充說明量化數據之來源依據，使研擬準則更為完整。

1. 感謝所長建議，本研究後續將擬訂可供參考之量化數據及照明用電密度審核表並對現有相關制度提出建議。

附錄四、第二次座談會議紀錄

專家座談會-建築物外觀夜間照明設計準則

一、開會時間：中華民國 100 年 9 月 27 日 星期二 上午 10 點

二、開會地點：台北科技大學設計館 6 樓 651-2 室

三、主席：周鼎金 教授 紀錄：周澤亞

四、出席單位及人員：

- | | |
|--------------------|----------|
| ● 內政部營建署建築管理組 | 陳雅芳 |
| ● 中華民國室內裝修專業技術人員學會 | 謝坤學 理事長 |
| ● 台灣區照明燈具輸出業同業公會 | 宋福生 高級專員 |
| ● 中國電器股份有限公司 | 馮文信 協理 |
| ● 台灣飛利浦股份有限公司 | 陳清水 經理 |
| ● 日大技術照明股份有限公司 | 張文貴 總經理 |
| ● 開南大學 | 王敏順 教授 |
| ● 大一聯合建築師事務所 | 張清山 總經理 |
| ● 紹紫電機技師事務所 | 吳進寶 總經理 |

意見

- | | |
|-----|--|
| 蔡介峰 | 1. 建議補充表 4.1 及表 5.1 所擬數據來源之依據或資訊,得到完整。 |
| 宋福生 | 1. 照度值之高低與建築物所之背景值有深遠之影響,建築物外觀在夜間背景值均很低,本準則中表 4.1 所列出之平均照度似乎偏高,因為所用之平均照度與要考量交通安全之道路照明相比都不相上下之照度,所造成之光害一定大小。
2. 建築物外觀夜間照明之呈現是以輝度為主要之表現,且在量測時以輝度計就能輕易取之正確之值。表 4.1 可用輝度值取代平均照度較合宜。
3. 建築物外觀夜間照明表現方式有許多,但絕大部分以輝度之表現為主,用輝度來限制,符合絕大部分建築物來使用。 |
| 陳清水 | 1. 適用範圍明確定出:例如 Liner bar、顯示屏幕是否含在內。
2. 草案完成後提到經濟部表準檢驗局建立 CNS 標準,使各種工程規範可參考。
3. 防止光汙染-管制的數據表準及量測方法。
4. 動態照明的頻率要多少才合理才能有所依據。 |
| 馮文信 | 1. 照明設計之 1.0 中“應符合表 4.1 的規定”建議改為“不宜大於表 4.1 的規定”。
2. 給都審之“審核表”建議送審單位必須提送“建築物外觀夜間照明規劃書”其中必須針對環境光害節能維護方便性等,相關 |

	要項提出因應方案與對策。並針對審議原則要項等逐項提出說明其對應方式。
王敏順	<ol style="list-style-type: none">1. 建築物外觀夜間照明應著重環保性安全性，再要求美觀性。環保性以節能燈具為限，並以生物生息影響最小為原則。安全性配合保全監視系統，警示系統。美觀性應以節能，減害為前提，創意設計為輔，並納入民眾參與及減量設計概念。2. 量化標準的研擬非常重要，未來納入改為府審議法制時，較無爭議。建議可納入照射立面面積比例限制，主次立面燈量，強度限制。3. 時段性熄燈分別可依不同分區訂定不同分區標準。並可配城市特色設置不夜城區(如夜市.....等)4. 綠建築標準於生態多樣性指標有相關戶外照明光害規定可參考。5. 整體標準訂定後亦可納入環保(EIA) 審議系統中。俱各審議系統如何分工可再研究。6. 不同照明區對應建築類別，建議與建築技術規則規定。外觀夜間照明戶外照明與廣告看板燈光區別建議予以釐清，以強調本管制之重點。
吳進寶	<ol style="list-style-type: none">1. 夜間照明的燈具隱蔽設施時，應須考慮便利維修操作保養的適當措施。2. 照明功率密度訂定後，建議行文知會經濟部所屬台灣電力公司於屋內線路及屋外線路擺置規則中列入規範，以利後續電氣系統設計，審查時作為執行及驗收標準。
張清山	從建築師事務所角度看提出如下意見: <ol style="list-style-type: none">1. 照度照明區的分類依據與定義基礎，為技術規則或是及其他規定?2. 從照明分區，建立量化標準，以方便都審數據提示。3. 未見輝度量化數據。4. 此設計規則的配套或規則參考文獻數據延伸或擴展建議統合避免衝突。
張文貴	<ol style="list-style-type: none">1. 要以輝度值為準，第一階對針對 2000nit 被照物 500nit 以上限制2. 對住宅內光污染要限制3. 對住宅下看景觀要限制4. 對面動建築 LED 直射光要限制5. 色彩變化動態頻率要確定 <p>二、節能</p> <ol style="list-style-type: none">1. 光效壽命每日用電度數

2. 傳統光源階段使用途必要性
3. 維護檢討都審

謝坤學

建立準則有助提升生活品質與社會進步的象徵能符合本來 LPD 的原則，減少環境視覺的維繫，具有實質意義

1. 照明區分類以建築物使用類別區分外，是否能須依人口密度之都會區或非都會區加以考量，並依功能性建議將住宅納入中密度照明區，倉儲類是否改置低密度照度區，建議材料規範以通盤考量，全盤納入將 20% 反射率納入。
2. 有關照明設計針對建築物立面照明之平均照度增加輝度值呈現
3. 照明節能增加燈具維護率及便利性的考量並建議 5.1 表格以 LPD 為主即可
4. 有關光汙染可增加限制說明及環境考量並增加眩光的考量要求。



附錄五、期末簡報及處理情形

審查意見	回應
<p>中華民國全國建築師公會 (蔡建築師仁毅)</p> <p>本研究相當嚴謹，所擬設計準則規範，可供國內建築外觀夜間照明眩光管制參考，值得肯定，建議可補充使用維護管理方面資料，俾供業界應用參考。</p>	<p>感謝委員建議，本研究範圍主要提供設計階段可依循之準則，使用維護管理非本研究範圍。若有後續相關研究將納入研究。</p>
<p>台灣區照明燈具輸出業同業公會(宋組長福生)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究團隊所擬建築物外觀夜間照明設計準則簡單可行，建議納入綠建築評估之照明節能指標。 2. 照明產品日新月異，採用節能之產品如 LED 所用之電量較傳統照明省電許多，但 LED 之高輝度特性應予以適度限制，故建築立面宜採用輝度指標進行眩光管制，避免光害產生。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議，後續將與建研所進行討論。 2. 感謝委員建議。因建築物從設計至竣工階段是以年為計算單位。以目前 LED 照明產品的汰換速度，半年間即差異甚大，現階段實難擬定相關數值規範之。
<p>張教授世典</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究文獻蒐集完整，但分析尚有不足，宜整理歸納後，適當回饋研究主題，以有效發掘問題。 2. 建議將都市定位、時空背景、使用分區一併納入考量，以提出具體管制策略與方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議。已蒐集探討各國相關文獻，針對環境、材質、反射率、光害等相關議題進行分析歸納。 2. 已按照納入考量
<p>馮協理文信:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究蒐集相當文獻資料，並歸 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員意見。

納轉化為適合台灣本土之參考準則，值得提供相當單位參考引用。

2. P85 建議所提「燈光規劃說明書」所需呈現內容、項目，建議能更具體明確，俾供參考應用。
 3. 本研究所彙整之準則相當完備，建議後續可以另編輯成手冊，提供各界參考。
2. 一般照明設計送審階段針對燈光規劃說明書即有相關規定，惟本研究主要乃針對設計階段之節能進行探討，故建議檢附附錄六之照明功率密度值送審檢核表。
 3. 感謝委員建議，本建議可提供建研所後續研究之參考。
-

黃教授瑞隆

1. 本研究計畫成果符合預期目標。
 2. 期末報告第3章部分較注重實驗數據的直接呈現，文字論述部分建議可再加強，俾利閱讀。
 3. 建議可以利用本計畫所提檢查表進行調查案例之查核評估，俾供參考。
1. 感謝委員意見。
 2. 感謝委員建議，因本章重點為案例的調查的方法與結果呈現，以利後續規範擬定時的相關依據。
 3. 感謝委員建議，已將內容補充於第五章。
-

廖組長慧燕

目前環保署核研擬景觀法，本案成果除供都市審議或建管應用參考外，未來是否有機會與該法令結合，請納入評估考量。

景觀法目前已進入立法院審查階段，暫無法將本案成果納入該法令。

附錄六、照明功率密度值送審檢核表

建物案名						
建物地點						
建物所在照明區		<input type="checkbox"/> 高度照明區 <input type="checkbox"/> 中度照明區 <input type="checkbox"/> 低度照明區				
建物外牆明度		<input type="checkbox"/> 高明度外牆 <input type="checkbox"/> 中明度外牆 <input type="checkbox"/> 低明度外牆				
立面照明採用面		<input type="checkbox"/> 正立面 <input type="checkbox"/> 背立面 <input type="checkbox"/> 左立面 <input type="checkbox"/> 右立面				
各向立面面積 立面總面積(m ²)	正立面(m ²)	背立面(m ²)	左立面(m ²)	右立面(m ²)		
照明功率密度值表						
編號	立面部位	燈具型式	光源類型	功率(W)	數量	消耗瓦數(W)
照明功率合計(W)						
照明採用面面積(m ²)						
照明功率密度值(W/ m ²)						
符合判斷	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 理由:					

參考書目

1. International Commission on Illumination. (1993) Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installation (Publication No.94) Technical Report. CIE, Vienna.
2. International Commission on Illumination. (2003) Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installation (Publication No.150) Technical Report. CIE, Vienna.
3. International Dark-Sky Association.(2000) Outdoor Lighting Code Handbook .Retrieved from
[http:// www.darkskysociety.org/handouts/idacodehandbook.pdf](http://www.darkskysociety.org/handouts/idacodehandbook.pdf)
4. Illuminating Engineering Society of North America.(2005)
5. California Building Standards Commission. (2007) California Energy Code -California Code of Regulations, Title 24, Part 6. Retrieved from
http://ftp.resource.org/bsc.ca.gov/title24_part06.pdf
6. Leadership in Energy and Environmental Design. (2009) New Construction and Major Renovations. Retrieved from
<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=8868>
7. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (1999) Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (Publication 90.1)
8. Lighting The Outdoor Environment. (2003)Chartered Institution of Building Services Engineers & Institution of Lighting Engineers.
9. 上海市地方標準城市環境(裝飾)照明規範 (2004)。
10. 北京市標準「綠色照明工程技術規程」(DBJ01-607-2001)。
11. 中華人民共和國行業標準城市夜景照明設計規範 (2008)。
12. 內政部建築研究所 (2009)。綠建築解說與評估手冊。
13. Mark Stanley Rea and Illuminating Engineering Society of North America (2000) IESNA Lighting Handbook. Illuminating Engineering; 9 edition .USA.
14. CNS (2006)「CNS 15015 戶外景觀照明燈具」。
15. Clean air act. Czech. § (2002).
16. Clean Neighborhoods and Environment Act 2005.UK. § (2005).
17. CIE, IEC. (1987).International lighting vocabulary.
18. 中華民國國家標準 CNS5064 輝度測量法 (1994)。
19. 中華人民共和國標準 GB5700-2008 照明量測方法 (2009)。
20. 梁又文,「電腦視覺模擬景觀之研究」,國立中興大學都市計畫研究所,碩士論文 (1990)。

21. 柯瓊惠,「燈光照明在戶外景觀應用之研究-以高雄市都市景觀照明為例」,屏東科技大學農村規劃系,碩士論文(2005)。
22. 王文伶,「都市夜間環境之光害調查--以台北市為例」,國立台北科技大學建築與都市設計研究所,碩士論文(2006)。
23. 黃光佑,「住商混合區街道廣告照明光侵擾研究」,國立成功大學建築學系,碩士論文(2008)。
24. 吳哲銘,「光容器-以台中市文心路至精誠路間之公益路為例」,朝陽科技大學建築及都市設計研究所,碩士論文(2008)。
25. 趙又嬋,「住宅區戶外照明光侵擾之研究」,國立成功大學建築學系,博士論文(2009)。
26. 李以信,「反映都市空間結構的夜間照明系統規劃之研究-以高雄縣鳳山市為例」,國立成功大學都市計劃學系,碩士論文(2009)。
27. 周鼎金(2000)。住宅光污染之研究~以台北市夜間照明為例,照明學刊,17:2, pp.39-42。
28. Berry, R. L., (1976). *Light Pollution in Southern Ontario*. Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, Vol. 70, p.97.
29. Jasser SA, Blask DE, Brainard GC. (2006). *Light During Darkness and Cancer: Relationships in Circadian Photoreception and Tumor Biology*. CANCER CAUSES AND CONTROL. Volume 17, Number 4, 515-523, DOI: 10.1007/s10552-005-9013-6.
30. Richard. (1976). *Light Pollution in Southern on Tario*. The Journal of the Royal astronomical Society of Canada., Vol. 70, No.3.
31. JJ Sixma. (2000). *Impact of outdoor lighting on man and nature*. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/25E.
32. SÁNDOR BOLDOGH, DÉNES DOBROSI and PÉTER SAMU. *The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences*. (2007). Acta Chiropterologica. 9(2): 527-534.

建築物外觀夜間照明設計準則之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02)89127890

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：廖慧燕、周鼎金

出版年月：100 年 12 月

版次：第一版

ISBN：978-986-03-0608-8 (平裝)