



生態社區評估系統之研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 97 年 12 月

生態社區評估系統之研究



受委託者：財團法人台灣建築中心
研究主持人：林憲德
協同主持人：蔡添璧、何東波、蘇智鋒
研究員：莊惠雯
研究助理：簡君翰、洪一安

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 97 年 12 月

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究方法與進度說明.....	3
第二章 蒐集資料與文獻分析.....	7
第一節 台灣生態社區評估之相關發展.....	7
第二節 中國生態社區評估之相關發展.....	11
第三節 北美洲生態社區評估之相關發展.....	15
第四節 日本生態社區評估之相關發展.....	19
第三章 生態社區基本定義與評估架構.....	23
第一節 「社區」定義.....	23
第二節 「社區規模」界定.....	27
第三節 指定街區評估.....	29
第四節 評估架構之基礎與組成.....	30
第四章 生態.....	37
第一節 評估之重要性.....	37
第二節 評估架構.....	39
第三節 評估方法.....	43
第五章 微氣候.....	59
第一節 評估之重要性.....	59
第二節 評估架構.....	62

第三節 評估方法.....	65
第六章 節能減碳.....	79
第一節 評估之重要性.....	79
第二節 評估架構.....	81
第三節 評估方法.....	85
第七章 社會服務機能.....	91
第一節 評估之重要性.....	91
第二節 評估架構.....	93
第三節 評估方法.....	97
第八章 治安維護.....	103
第一節 評估之重要性.....	103
第二節 評估架構.....	104
第三節 評估方法.....	106
第九章 結論與建議.....	111
第一節 結論.....	111
第二節 建議.....	113
附錄 I 期中報告審查意見回應表.....	115
附錄 II 期末簡報審查意見回應表.....	121
附錄 III 戶外舒適度實測.....	125
附錄 IV 會議記錄.....	153
參考資料.....	163

表次

表 2-1	生態社區永續指標系統架構.....	8
表 2-2	綠社區評估指標系統架構.....	9
表 2-3	台灣綠色建築九大評估指標系統、排序與與地球環境關係	10
表 2-4	中國綠色生態住宅示範小區各系統及指標項目表	12
表 2-5	北美洲生態城市環境標的.....	15
表 2-6	加拿大溫哥華環境指標	16
表 2-7	美國 LEED-ND 的評估內容.....	17
表 2-8	日本 CASBEE 有關生態社區的評估要項.....	20
表 3-1	生態社區分類與定義	25
表 3-2	生態社區戶數規模一覽表.....	27
表 3-3	生態社區評估系統評估項目一覽表.....	34
表 4-1	生物多樣性指標簡易評估表(適用於規模一公頃以上開發)	39
表 4-2	生物多樣性指標基準值 BDC (適用於規模一公頃以上基地)	41
表 4-3	原生植物參考表	46
表 4-4	誘鳥誘蝶植栽參考表	47
表 4-5	單位綠地 CO ₂ 固定量基準 β (kg/m ²)	50
表 4-6	各種植栽單位面積二氧化碳固定量 Gi (kg/m ²) (2005 年更新版).....	50
表 4-7	CO ₂ 固定量計算用喬木栽種間距與樹冠投影面積 Ai 基準.....	51
表 5-1	微氣候評估的指標與計分法.....	63
表 5-2	風影距離 Wd 與樓高 h 之比值 R 一覽表.....	67
表 5-3	風道寬度比(d/D)	71
表 5-4	戶外設施遮雨遮蔭效益表 Sfi	72
表 5-5	蒸發效益係數 Efi.....	74
表 5-6	地物平均日射吸收率一覽表.....	75

表 5-7 空調排熱標準 ACi	77
表 5-8 綠建築空調排熱減量係數 GBi	77
表 6-1 無障礙空間設計之安全計畫.....	81
表 6-2 無障礙空間設計路面標示系統.....	82
表 6-3 不同障礙者標誌計畫設計重點.....	83
表 6-4 節能減碳評分表	83
表 6-5 節能減碳評估準則表	88
表 7-1 社會服務機能評估準則表.....	94
表 7-2 國民住宅社區人口數與社區公共設施項目之關係	98
表 7-3 公共設施特性與類別	99
表 7-4 都市計畫定期通盤檢討公共設施檢討內容.....	100
表 7-5 非都市土地容許使用項目一覽表.....	101
表 7-6 社會服務機能評估項目與標準.....	102
表 8-1 安全維護評分原則	104
表 8-2 安全維護各項次權重表	105
表 8-3 治安維護評估準則表	106

圖次

圖 2-1 生態社區系統概念模型	12
圖 2-2 CASBEE-UD 的評估對象	19
圖 3-1 都市鄰里單元社區示意圖.....	24
圖 3-2 集合住宅社區示意圖	25
圖 3-3 獨立自主之農村聚落或原住民部落示意圖.....	25
圖 3-4 都市或近郊新開發社區示意圖.....	25
圖 3-5 馬斯羅需求階層理論示意圖.....	31
圖 3-6 評估體系主要結構	32
圖 3-7 生態社區評估戰力圖	32
圖 3-8 生態街區評估戰力圖	33
圖 4-1 綠化量指標希望一半以上空地植栽在四十年內 能固定 600 kg/m^2 之 CO_2	41
圖 4-2 防炫光型燈具示意圖	48
圖 4-3 基地面積 A_0 之劃分需以方整為原則.....	52
圖 5-1 都市熱島效應及在其上空形成的塵罩.....	59
圖 5-2 社區微氣候評估系統示意圖.....	60
圖 5-3 行人活動空間示意圖	64
圖 5-4 夏季主要風向圖(2003~2007 年, 8:00~20:00 逐時風向統計)	66
圖 5-5 戶外通風的評分以活動區通風面積比(A_a-N_{wa}) / A_a 來換算.....	66
圖 5-6 風陰影與止流點示意圖	67
圖 5-7 建築物風陰影區作圖示意.....	67
圖 5-8 風影區畫分示意(風道效應修正前).....	68
圖 5-9 單開風影畫圖示意(深色部分為不通風區).....	69
圖 5-10 側向與背向開口時通風計算示意(深色部分為 不通風區)	69
圖 5-11 對邊開口模型通風區畫法(深色部分為不通風 區)	70

圖 5-12 對邊開口模型風向角為 0° 或 90° 畫法(深色部分為不通風)	70
圖 5-13 建築群風影圖繪製流程實例(step1.2.3.4)	70
圖 5-14 風道效應示意圖	71
圖 5-15 風道效應修正後最終風影區	72
圖 5-16 戶外遮雨遮蔭面積計算	73
圖 5-17 表面綠化有助於降低都市熱島效應(右邊為紅外線表面溫度實測圖)	75
圖 6-1 步道橫斷之高低差銜接處理	86
圖 6-2 路面標示系統與標誌標示系統	87
圖 6-3 斜坡/階梯之扶手設置	87
圖 6-4 排水溝/側溝加蓋設計。溝縫不可過大以避免輪椅輪胎陷入溝縫中	87
圖 6-5 通道寬幅：通道扣除設施後最小淨寬需能使輪椅使用者通行	88
圖 7-1 非緊急性設施服務距離示意圖	100

摘 要

關鍵詞：生態社區、生態社區評估指標、綠建築評估指標

一、研究緣起

我國政府在第一期「綠建築推動方案」(2003~2007)，已建立良好的綠建築政策基礎，在 2008 年起決定擴大綠建築進入生態都市之範疇，因此將推出「生態都市綠建築推動方案」(2007~2011)。為因應未來「生態都市綠建築推動方案」中生態社區的發展，「生態社區評估系統」是其最基礎的一環。本研究乃因應行政院未來辦理「生態城市綠建築推動方案」，將我國現行成效良好的「綠建築政策」推廣至「生態城市政策」，參考國內既有「綠建築評估指標系統」，結合歐、美、日本現有生態社區評估方式，建立我國的「生態社區評估系統」。此評估系統將稱為 EEW-UD，我國原有綠建築評估體系可稱為 EEW-NC，成為我國永續營建政策的配套措施。

二、研究方法及過程

本研究為兩年計畫，基於上述研究主題，本研究方法及過程如下：

第一年(97 年度)的目的在於建立「生態社區的量化質化評估體系」，內容包括：

- (1) 檢討現有綠建築 EEW 評估指標系統，擷取適合生態社區評估的評估要項。
- (2) 檢討現有國內外既有生態社區評估系統之內容，擷取適合我國生態社區的評估要項。
- (3) 參考國內外都市熱島研究成果，研擬都市微氣候之評估架構。
- (4) 實測國內微氣候之現況，並研擬微氣候之評估方法。
- (5) 參考國內外社區環境評估內容，草擬社區環境品質之評估方法。
- (6) 建立生態社區的量化質化評估體系 EEW-UD。

第二年(98 年度)的目的在於建立「生態社區實例評估檢討測試並建立生態社區示範模型」，內容包括：

- (1) 以第一年度研擬的 EEW-UD 對台灣既有社區實例進行模擬評估。

- (2) 以第一年度研擬的 EEW-UD 系統對國外既有社區實例進行模擬評估。
- (3) 修正第一年度研擬的 EEW-UD 系統。
- (4) 建立符合 EEW-UD 系統理想的社區設計，建立「生態社區示範模型」。

三、重要發現

本研究依現有台灣社區型態將社區分為四類：都市鄰里單元、集合住宅、農村聚落或原住民部落以及都市或近郊新開發社區等。初步擬定台灣生態社區評估指標包括物理環境：生態、微氣候、節能減碳；以及社區環境：社會服務機能、安全維護等。依不同社區型態給予不同分數評定。在後續配合實際調查來印證、查核本評估指標之完整性，以做為內政部推動生態社區之重要指標依據。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對生態社區評估系統之研究，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。

建議一

都市更新區、重劃區進行「生態社區評估系統」物理環境面之評估：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、各縣市政府

本評估系統包含兩個部分：物理環境面之生態、微氣候、節能減碳；以及社區環境面之社會服務機能與安全維護。初步若在全面執行上可以配合各縣市政府推動都市更新、都市重劃時，先由物理環境面著手，對於社區建築物外部與社區共同空間之設計上，能加入物理環境面之考量。讓新設立之社區環境能更符合未來生態社區之區內環境評估要求。

建議二

執行「生態街區」(參見第 33 頁有關說明)物理環境面之生態評估：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、各縣市政府

針對非住宅社區地區，進行「生態街區」之評估。即抽離掉專為住宅社區所準備之社區服務機能與治安維護項目，提供非住宅區之社區，進行物理環境面之評估。

建議三

由指定街區（參見第 29 頁有關說明）開始執行「生態社區評估系統」：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

異於國外之指標多半為特定社區而量身訂做，抑或由民間團體擬定指標內容，供有興趣之個案提出審查申請，本國之生態社區評估指標乃由政府委託，依據台灣之發展特性、人民生活習慣、社會組織結構等，進行研究，以擬定全國共通、一致之生態社區指標系統，完成後亦由政府主導推動，循著綠建築推動方式，鼓勵台灣的社區共同邁向更人性、更健康、更便利的社區經營方式，因此，未來的生態社區指標系統是一個容易操作、可以按表操課的評估模式，並鼓勵所有符合基本規模的社區都能提出申請評估。

目前國內土地使用之項目以住宅、商業及工業為主。基本上，仍以土地使用佔最大宗之住宅使用為評估準則首要擬定對象，也是本研究之最初起源與最終目的。執行之初，可考量由規模較小之「指定街區」來累積經驗，同時作為普及、推廣生態社區評估之前導。

建議四

推動「商業、產業」社區之「生態社區評估系統」：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

在執行住宅社區之評估後，利用推動期間所獲各界意見以及實際執行之心得，針對商業區及產業社區之特性，另行擬定合適之產業社區評估指標。使全台灣任何有心推動生態社區之產業經營者，均能經由政府提供的公開、透明的評估方式與審查管道，致力於改善環境之生態化、機能化、安全化以及無障礙化。

ABSTRACT

Keywords: eco-community development, eco-community evaluation system, EEW, EEW-UD

The first stage of “Green Building Project” had been promoted since 2003 to 2007 and built up the excellent foundation for expanding the application to the eco-city in 2008. So the next stage, from 2007 to 2011, is going to promote “Eco-City Green Building Project”, especially the government has planned to release the agricultural land (no more than 10,000 acres in 10 years) for developing the high quality garden communities. It is really necessary to apply the successful experience of the “Green Building Evaluation System” when the “eco-community evaluation system” is constructed.

It is important and has to be very careful to avoid not to be a tool for the wealthy to make money when the government releasing the agricultural land. It has to be sure that the garden communities are real high quality eco-community. So it needs a set of criteria to follow and to be the standard for inspecting. That's why the “eco-community evaluation system” is so essential. It also will be the most basic part of “eco-city green building promotion project”.

According to the ideas of “Eco-City Green Building Promotion Project” of the Executive Yuan, existing Green Building Polices need to be upgraded to the “Eco-City Polices”. In order to construct Taiwan's “Eco-community Evaluation System”, this research will study Taiwan's EEW (Ecology, Energy saving, Waste Reduction and Health) as well as the criteria of Europe, the United States and Japan, then finally conclude the EEW-UD (WWEH for Urban Development) of Taiwan.

Although Taiwan had a lot of evaluation systems of the eco-city, however, they included too many sectors and too complicated for the architecture sector to control and administrate. Recently, no matter of LEED of the United States or CASBEE of Japan, they both had constructed the eco-community practical operation under the Green Building Evaluation System.

This research of EEWH-UD is a 2-year program. The first year (2008) will focus on “constructing the quantified and qualified evaluation system of eco-community”, meanwhile the second year will choose a community to practice the system then construct a practical model.





第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

台灣的綠建築評估體系 EEWB 系統啟動於 1999 年，以生態 Ecology、節能 Energy Saving、減廢 Waste Reduction、健康 Health 等四大範疇、九項指標為評估內容。自 2005 年起，EEWB 系統更以九大指標之加權係數，建立了總分 100 分的綜和評估法，以得分概率 95%、80%、60%、30%，分為鑽石、金、銀、銅、合格等五等級認證系統。

此系統是當今世界綠建築發展史上最突出的成就，因為很少有一個國家能像台灣政府一樣，能以法令強制公有建築物接受綠建築標章的認證，在最近的 6 年內使 1,202 件新建建築接受綠建築標章的洗禮，同時在 4 年內以政府預算 6 億元，完成 92 個舊有政府建築物的綠色改建實例。

我國政府在第一期「綠建築推動方案」(2003~2007)，已建立良好的綠建築政策基礎，在 2008 年起決定擴大綠建築進入生態都市之範疇，因此將推出「生態城市綠建築推動方案」(2008~2011)。尤其針對未來政府將解編有發展潛力的農地(10 年內開放不超過 1 萬公頃)，整體開發高品質的鄉村社區，以吸引都會移的進駐，進一步活化鄉村地區的產業經濟，在經建會提出「農村再生條例」之際，有必要引進「綠建築評估體系」的成功經驗，建立「生態社區評估系統」，方能保障鄉村社區的高品質水準。

解編農地作為鄉村社區的「農村再生條例」，必須避免被質疑將淪為有錢人炒作房地產之馬前卒，或是動搖台灣以農立國之根本，必須保障田園社區成為名符其實的高品質生態社區。為此，一定要有「生態社區評估制度」，才能保障其高品質之生態，才能確保「農村再生條例」立於不敗之地。另外，為因應未來「生態都市綠建築推動方案」中生態社區的發展，「生態社區評估系統」也是其最基礎的一環。

我國過去也有一些生態城市的評估體系，但是其評估內容常過於複雜化，指標範圍超越建築都市主管機關之權責範圍，造成難以執行之經驗。最近，美國 LEED 系統與日本 CASBEE 系統均已在「綠建築評估體系」之下，建立了生態社區

生態社區評估系統之研究

在實務操作方面的評估體系。為因應行政院未來辦理「生態城市綠建築推動方案」，將我國現行成效良好的「綠建築政策」推廣至「生態城市政策」，參考國內既有「綠建築評估指標系統」，結合歐美日本之生態社區評估方式，建立我國的「生態社區評估系統」，成為我國永續營建政策的配套措施。



第二節 研究方法與進度說明

本研究為兩年計畫，第一年（97 年度）為「建立生態社區的量化質化評估體系」，第二年（98 年度）為「生態社區實例評估檢討測試並建立生態社區示範模型」。本研究與過去最大之差異，在於著重於營建及都市計畫之權責範圍內建立可實質操作的生態社區建設，亦即在生態環保、節能、綠色交通、都市微氣候、都市熱島、社區服務以及建設施工之環保措施等進行實質操作，免除在審查、執行上之困擾，因此在內政部之主管權責之下，可以確保生態社區建設之進行。

本研究為兩年計畫，基於上述研究主題，本研究方法及過程如下：

第一年（97 年度）的目的在於建立「生態社區的量化質化評估體系」，其研究方法概述如下：

(1) 檢討現有綠建築 EEWB 評估指標系統，擷取適合生態社區評估的評估要項

我國綠建築 EEWB 評估系統中的生物多樣性、綠化量、基地保水三項生態指標，為國際生態社區的評估重點，本研究將篩選、整合成為生態社區的生態評估要項。尤其生物多樣性、綠化量兩指標有部分重疊之現象，將之簡化處理也是社區生態評估的方向。

(2) 檢討現有國內外既有生態社區評估系統之內容，擷取適合我國生態社區的評估要項

檢討現有國內外既有生態社區評估系統之內容，尤其是檢討 CASBEE-UD 與 LEED-ND 之評估細節，將可排除不切實際的生態社區評估要求，以便符合我國永續營建政策國際接軌的方向。

(3) 參考國內外都市熱島研究成果，研擬都市微氣候之評估架構

在本研究上述所提「生態社區評估體系建議」中，大部分生態、節能、減廢之內容，已在綠建築 EEWB 評估體系中完成大半，但其中最關鍵的社區微氣候評估是目前未開發的領域，此部分必須透過實測研究才能定案，將是本研究最困難所在。

(4) 實測國內微氣候之現況，並研擬微氣候之評估方法

為了具體掌握社區微氣候評估，本研究將實測解析國內社區環境的通風、體感溫度、輻射熱環境、地面蒸發冷卻、建築空調排熱之實況，以便研

擬微氣候之量化計算評估方法。

(5) 參考國內外社區環境評估內容，草擬社區環境品質之評估方法

本研究對我國的生態社區評估體系中分為區內環境與區外環境之評估範疇，其中區內環境評估範疇承襲我國綠建築四大領域（生態、節能、減廢、健康）之架構，其內容較有所本，但關於區外環境之評估範疇必須努力由國內外社區環境評估研究中找尋合適合理的架構，尤其必須排除無法量化質化評估的項目以及超越內政部職掌範疇的內容，以便作為務實的生態社區評估體系。

(6) 建立生態社區的量化質化評估體系 EEW-H-UD

透過專家會議以及實例模擬評估，建立量化指標計算公式，並綜合上述區內環境與區外環境之評估內容，草擬生態社區的量化質化評估體系。

第二年（98 年度）的目的在於建立「生態社區實例評估檢討測試並建立生態社區示範模型」，其研究方法概述如下：

(1) 以第一年度研擬的 EEW-H-UD 對台灣既有社區實例進行模擬評估

任何評估系統沒有經過實例驗證是無法成為可用之政策，尤其不能曲高和寡，讓國內現有社區喪失追求生態社區改造的動力，因此本生態社區評估系統必須在兼顧現有品質水準之前提下進行有效之生態評估。

本研究將選取國內既有生態社區實例進行試算模擬評估，以第一年度研擬的 EEW-H-UD 系統進行解析，以理解評估系統之現實性。

(2) 以第一年度研擬的 EEW-H-UD 系統對國外既有社區實例進行模擬評估

任何評估系統沒有經過高標準之驗證是無法成為有理想之政策，尤其不能自甘墮落，以現況為滿足，讓國內現有社區喪失追求生態社區的理想，因此本生態社區評估系統必須在國際接軌之前提下訂定高標準之生態評估理想。本研究將選取國外著名生態社區實例進行試算模擬評估，以第一年度研擬的「生態社區評估系統」進行解析，以探討評估系統之上限。

(3) 修正第一年度研擬的 EEW-H-UD 系統

在兼顧現實與理想之條件下，本研究以國內外生態社區作為第一年度研擬的 EEW-H-UD 系統之驗證後，以評分的間距作為合理的評分系統，建立更契合我國永續營建政策的生態社區評估系統。

(4) 建立符合 EEW-H-UD 系統理想的社區設計，建立「生態社區示範模型」

為了引導國人理解本研究建立的 EEW-H-UD 系統，本研究預計草擬生態

社區設計的示範模型，可能針對都市型與鄉村型生態社區，以圖解方式建立示範設計模型。





第二章 資料蒐集與文獻分析

目前相關之名稱相當多，從發展初期全球永續的健康建築、綠建築、永續建築、永續社區、永續城市到健康城市、生態城市、生態社區、生態村、綠社區等。然而，這些名稱間最大的不同點乃在於「尺度」，「永續」是一種理想、一個目標，而「生態」則是技術，是指標。

發展生態社區最重要之關鍵點即生態承載量（環境承載量），也就是資源與賴以生存生物數樣的相對關係¹。運用在生態社區中，也就是社區系統中自然資源的數量、人口的多寡以及每一個人所消耗能源的數量。在這樣的理念下，產生「循環」、「配合」、「在地化」、「網絡化」、「多元性」與「適當規模與理念」等概念。歐美諺語「Everything is Connected to Everything Else」²、「Everything must go somewhere」、「There is no such things as free lunch」，似乎也成了生態社區之最佳寫照。

生態社區的意涵應分成三部分，即環境、經濟與生活。簡而言之，在環境方面，應尊重自然並兼顧生態平衡；在經濟方面，產業活動應力求零排放、低耗能；在生活方面，兼顧便利性與生活品質，並允許各面向之多元化共同存在。此即追求生態社區之最終理念。

在本章節中僅將焦點著重在生態社區，介紹目前主要國家在生態社區方面之發展，及其相關之評估體系。

第一節 台灣生態社區評估之相關發展

台灣目前相關領域之研究，大多傾向永續經營與發展，而學者在生態領域方面則主要可以分成以下幾個領域，而生態社區指標雖已有學者進行研究，但在整體數量上仍少：

- 生態社區認知、理念/社區環境

¹ 生態社區之理念探討與城鄉新風貌的架構初擬，倪進誠等，環境與世界第十期，2004，p.1~22。

² 生態社區之營造，李永展等，水資源管理，1999，vol.2，p.16-21。

生態社區評估系統之研究

- 生態社區準則/開放空間、建築設計、水資源、污水與廢棄物
- 生態社區永續指標
- 生態社區環境營造
- 生態社區結構、旅遊
- 都市生態經濟

其中，陳子淳「生態社區永續指標系統之研究」³中，曾建構生態指標系統，將生態社區評估分為七個指標群（參表 2-1），希經由建立完善資料庫以反應指標系統對社區永續之現況發展，同時加強民眾之參與與溝通，實質上提升社區生活品質。

表 2-1 生態社區永續指標系統架構

指標群	項目
自然環境次系統指標群	. 生物多樣性 . 平均綠地面積 . 平均透水率
水資源指標群	. 中水系統設備 . 每人享用水量 . 蓄水池平均服務水準
社區實質環境指標群	. 公共設施面積比 . 每人平均享有社區活動中心面積比 . 文教設施面積比 . 定期維修及保養支出比 . 行人徒步區面積比 . 社區內綠化工程支出比 . 無障礙設施比例
社區非實質環境指標群	. 人口密度 . 人口扶養比 . 幼教普及率 . 圖書館使用率 . 網路使用普及率 . 安全管理費用支出比 . 參與社區藝文活動人數比 . 每年參與社區服務人數比
維生服務指標群	. 每人每日平均用水量 . 每戶平均植栽綠地面積
輸入資源指標群	. 每人平均耗電量 . 每人消耗瓦斯量

³ 生態社區永續指標系統建構之研究，陳子淳，中華民國建築學會第十六屆第二次建築研究成果發表會論文集，2004.12。

指標群	項目
環境管理群	. 每人每日固態廢棄物產出量 . 固態廢棄物回收比例 . 社區資源投入環境保護比例

資料來源：生態社區永續指標系統建構之研究，陳子淳，中華民國建築學會第十六屆第二次建築研究成果發表會論文集，2004.12。

建研所在 92 年度一份自行研究報告「綠社區指標與評估方法之研究」，報告中所稱「綠社區」是指在一共同土地上之居住環境（建築簇群）為範圍，以生態平衡為基點，結合社區營造精神，建立生態、資源循環、能源利用、社區營造及創因設計的永續社區環境。而綠社區評估指標系統包含之主要項目整理如下表。

表 2-2 綠社區評估指標系統架構

指標群	評估項目
生態	基地選址、開發強度、綠敷率、維護生物棲地、保水、生態工法、減少對週邊環境衝擊、降低熱島效應、減少光害
資源循環	建物再利用、施工廢棄物管理、資源再利用、建材使用再生骨材、使用本土材料、使用綠建材、雨水利用、中水利用、污水處理、節水、節水器 具設置、垃圾回收、廚餘回收、沼氣回收
能源利用	節能效率、通風、自然能源利用、自然光源與景觀、運輸系統配合
社區營造	設置社區組織、社區民眾參與度、創造地方特色 / 集體記憶
創新設計	創新發展（產業、文化）、專家認定

資料來源：綠社區指標與評估方法之研究，內政部建築研究所，92。

台灣的綠建築評估體系 EEWB 系統，是當今世界綠建築發展史上最突出的成就，也是我們發展生態社區之基石。如今以綠建築政策堂堂邁入生態社區之方向，必須堅守原有綠建築的成就，借重原有 EEWB 系統體系，以求政策之延續。

EEWH 系統以表 2-3 所示的生態 Ecology、節能 Energy Saving、減廢 Waste Reduction、健康 Health 等四大範疇、九項指標為評估內容，這些內容均足以成為發展生態社區評估系統的墊腳石。關於國際生態社區的評估動向，美國最新發展的 LEED-UD 系統與日本發展的 CASBEE-UD 系統，事實上才剛開始將我國的生物多樣性、基地保水的概念融入其系統，可見我國原有 EEWH 系統已經具備生態社區評估之部分內容，我國當然必須借重此系統作為新生態社區評估內容。

表 2-3 台灣綠色建築九大評估指標系統、排序與與地球環境關係

大指標群	指 標 名 稱	與地球環境關係						排序關係		
		氣 候	水	土 壤	生 物	能 源	資 材	尺 度	空 間	操 作 次 序
生態	1. 生物多樣性指標	*	*	*	*			大	外	先
	2. 綠化量指標	*	*	*	*			↑	↑	↑
	3. 基地保水指標	*	*	*	*					
節能	4. 日常節能指標	*				*				
減廢	5. CO ₂ 減量指標	*				*	*			
	6. 廢棄物減量指標			*		*	*			
健康	7. 室內環境指標			*		*	*			
	8. 水資源指標	*	*					↓	↓	↓
	9. 污水垃圾改善指標		*		*		*	小	內	後

資料來源：綠色建築/生態. 節能. 減廢. 健康，林憲德，詹氏書局，2006

第二節 中國生態社區評估之相關發展

在生態社區的概念上，中國大陸學者提出一個概念模型，用以說明社區構成要素⁴。社區內一般由三大子系統構成：社會、文化子系統，資源、環境子系統以及社會、經濟子系統，其間之相互作用及影響如圖 2-1。社會、文化子系統負責整個系統的管理、控制，而其餘二者則是前者存在之基礎；資源、環境子系統是社會、經濟子系統存在的物質環境，並經由環境形成的社區吸引力對經濟活動產生影響，而經濟活動對於資源、環境系統而言卻也是新的污染來源，並利用金融、財政、稅收等方面之優惠措施對社區生態環境建設產生影響。

中國住房和城鄉建設部於 2001 年通過「綠色生態住宅小區建設要點與技術導則」。發展綠色生態住宅小區之整體性原則為⁵：

1. 生態小區建設應充分展現節能之原則。並依當地的自然條件，採用適宜的建築節能措施。
2. 生態小區建設應充分考慮綠色資源（太陽能、風力、地熱、廢熱資源等）的使用，並應達 10% 的水平。
3. 生態小區建設應充分考慮節地原則。合理規劃住宅、道路、公共綠地等項目，以提高土地使用效率。
4. 生態小區建設應充分實現節約資源原則，尤其是節水技術與水資源循環利用技術。節水器具使用率 100%，中水及雨水利用達用水量 30%
5. 生態小區應貫徹生態環境保護原則，盡量保護原有植被、文化古蹟與人文景觀。
6. 生態小區應以人為本，將住宅建設緊密與環境及人類的生活融為一體，營造和諧的居住環境與人文環境。

有關中國生態住宅小區之建議評估項目與標準詳見表 2-4。

⁴ 我國生態社區建設的概念模型與關鍵問題研究，焦鋒、李新，蘇州科技學院學報，Vol.23 No.3。

⁵ 什麼是綠色生態住宅小區，王永航，中國建築工業出版社，2001。

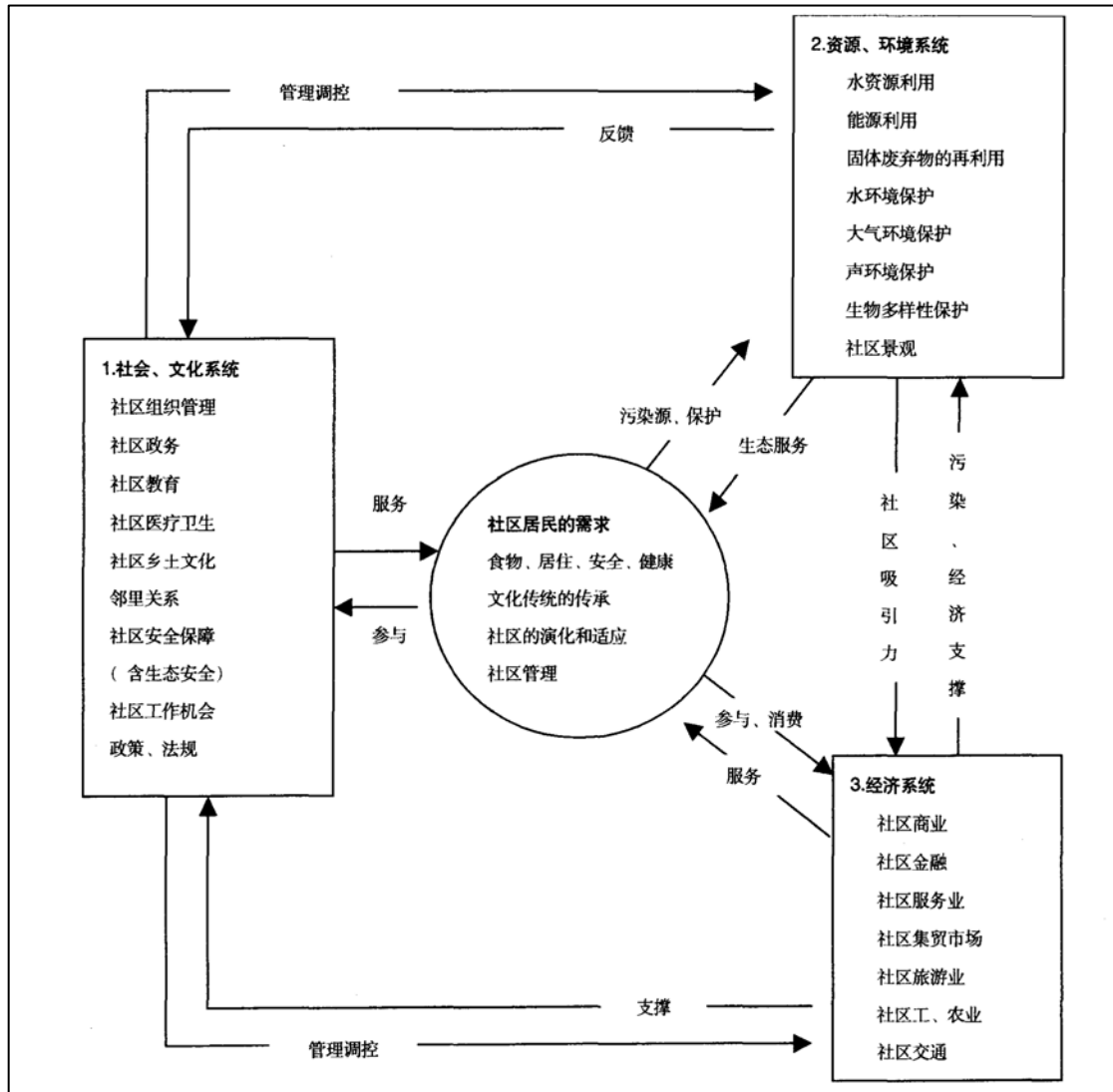


圖 2-1 生態社區系統概念模型

資料來源：綠色生態住宅小區建設要點與技術導則，中國住房和城鄉建設部，2001

表 2-4 中國綠色生態住宅示範小區各系統及指標項目表

系統	指標內容	生態小區指標
能源系統	1. 新能源、綠色能源的使用率應達到小區總耗能	10%
	2. 建築節能達到	50%
	3. 其他節能措施達到	5%
水環境系統	1. 管道直飲水覆蓋率(自選)	80%
	2. 污水處理達標準排放率	100%
	3. 水回收利用達整個小區用水量	30%

系統	指標內容	生態小區指標
	4. 建立雨水收集與利用系統	√
	5. 小區綠化、景觀、洗車、道路噴灑、公共衛生等使用中水或雨水	√
	6. 節水器具使用率應達到	100%
氣環境系統	1. 小區內空氣品質標準	二級
	2. 小區內限制使用對臭氧層產生破壞作用之CFC11 類產品	√
	3. 住宅中有自然通風房間佔	80%
聲環境系統	1. 小區室外聲環境：白天 夜間	≤45dB ≤40dB
	2. 小區室內聲環境：白天 夜間	<35 dB <30 dB
光環境系統	1. 小區光環境：道路照明	15-20 lx
	2. 小區室內光環境： (1) 自然採光房間數	80%
	(2) 無光污染房間數 (3) 節能燈具使用率	100% 100%
熱環境系統	1. 綠色能源作冷熱源比例	10%
	2. 推廣使用採暖、空調、生活熱水三聯供應之熱環境技術	√
綠化系統	1. 小區的綠化應與居住區的規劃同時進行，有良好的生態及環境功能	√
	2. 小區綠地率	≥35%
	綠地本身的綠化率	≥70%
	3. 硬質景觀中自然材料佔工程量	20%
	4. 種植保存率（活成率） 優良率	≥98% ≥90%
	5. 雨水應儲蓄並加以利用	√
	6. 垂直綠化面積達到綠化總面積	20%
7. 植物配置的豐富度 (1) 喬木量：每 100m ² 綠地株樹 (2) 立體或複層種植群落佔綠地面積 (3) 植物種類： 三北地木本植物種類 華中、華東地區木本植物種類 華南、西南地區木本植物種類	3 ≥20% ≥40 種 ≥50 種 ≥60 種	
廢棄物管理與	1. 生活垃圾收集率、分類率	100%、70%

系統	指標內容	生態小區指標
處置系統	2. 生活垃圾收運密封率	100%
	3. 生活垃圾處理與外置率	100%
	4. 生活垃圾回收利用率	50%
綠色建築材料系統	1. 牆體材料中 3R 材料的使用量應佔	30%
	2. 不得使用對人體健康有害之材料	√
	3. 建築物拆除時，材料總回收率達	40%

資料來源：綠色生態住宅小區建設要點技術規則，住宅科技，2001

註：表格中之√表示住宅小區建設中應滿足該條文的要求。



第三節 北美洲生態社區評估之相關發展

表 2-5 所示的北美洲生態城市環境標的，以及如表 2-6 所示加拿大溫哥華所發展的生態環境評指標。由於這些系統均以全方位市政建設為考量，可動員所有醫療衛生、交通、環保、財政、經濟之行政資源來執行，但這些政策並不符合我國生態都市在內政部體系下的運作需求，尤其這些指標有大部分為宣示重於執行之味道，在執行上千頭萬緒，責任管轄範疇不清楚，並非永續政策都市建築政策所能具體執行之業務。

表 2-5 北美洲生態城市環境標的

生態城市	環境標的	內容
西雅圖	減低全球氣候變化	依照京都議定書之於 2010 年減少 7% 溫室氣體排放。
	節約能源	1. 公營電力公司提出零溫室氣體排放之政策。 2. 電力公司未來十年透過能源有效利用及節約等措施產生 100MW 電力；利用非氫氣之再生能源產生另外 100MW。
	社區計畫	1. 發展社區電力計畫，幫助居民省水及省能，提供資源回收及廢棄物處理設備以增進民眾執行社區計畫之安全。 2. 每年針對各社區進行居民及企業之能源審查。
	交通運輸	1. 西雅圖政策規劃部門對在運輸計畫執行方面乃是全國之模範，其成功部分包括寬闊的自行車道、交通運輸網在社區設置上百個交通圓環以紓解交通量。 2. 這部門為發展輕軌進行大規模進階計畫及以運輸為本之發展。
波特蘭	永續發展部	1. 成立永續發展部促進經濟、環境、社會問題之解決。 2. 包括能源、固體廢棄物、資源回收及綠建築。
	能源	1. 節能技術促使市府每年節省 1400 萬美元。 2. 近 10 年 Portland 供應二萬戶公寓及二千戶低收入戶。 3. 提供太能能源及風力能源。
	固體廢棄物及資源回收	Portland 廢棄物回收率為 53.6%，居美國各大都市之冠。
	綠建築	1. 綠建築政策內容包括城市技術支援、城市經費計畫；提供建築師及住戶技術及資訊資源。 2. 提供居民及社區經費補助。
	交通運輸	1. 由交通運輸部負責。 2. 輕軌及電車通往商業區、摩登運輸購物中心，城市商業區有計程車搭載區、自行車區及行人徒步區。

生態城市	環境標的	內容
		3. 百分之百自行車均可搭乘公車及火車，專用公車等候處利用電視器顯示下一班公車之資訊。
多倫多	減低全球氣候變化	1. 宣示在 2005 年降低溫室效應氣體排放比率約 20%，並透過拍賣市府所有物所得建立多倫多大氣基金。 2. 該基金將提供貸款及補助給各團體從事排放削減。包括綠建築、腳踏車道、掩埋場沼氣發電、再生能源等，以減緩都市熱島效應。
	城市環境	環境保護計畫是一個綜合性計畫包括土壤、水、管理、永續、能源、運輸、綠色經濟發展、教育及監測等 10 個主題、66 個建議項目。
	廢棄物減量	厚紙板、好紙、乾淨木材、混凝土粗石、碎金屬等，禁止進入掩埋場。
	風力發電	1. 多倫多在沿著安大略湖建了一個多功能規模之風力發電機，是北美地區第一個建造風力發電之城市。 2. 每年生產 1400 萬瓦/小時/（約可提供 250 家庭使用）。

資料來源：國內外生態城市環境指標分析比較之研究，張添晉、蔡惠玲，資源與環境學術研討會，2003

表 2-6 加拿大溫哥華環境指標

類別	目標	指標
固體廢棄物	降低及管理家戶廢棄物	. 廢棄物處理 200kg/person. yr.。 . 製造有機廢棄物 80 kg/person. yr.。
交通運輸	1. 增加住家附近之活動中心 2. 增加社區徒步及自行車空間 3. 各地區之工作場所應能提供工作者租賃之住宅 4. 增加公共運輸之便利性	. 100%住宅 350m 內提供個人服務及基本購物場所。 . 60%街道面積作為提供行人專用及自行車道。 . 30%住宅單元提供作為在市中心區工作者負擔得起的租賃房屋。 . 100%住宅區在 350m 內有運輸服務。
能源	1. 降低非再生能源之消耗 2. 社區使用再生能源 3. 增加不同能源之使用 4. 減少高負荷之能源建設	. 居家建築使用非再生能源 288 kWh/m ² . yr. . 公司建築使用非再生能源 284 kWh/m ² . yr. . 3.5%使用水利發電。 . 90%建築連接地區能源系統。 . 建物尖峰用電需求 33 W/m ² 。
空氣排放	1. 降低地面臭氧濃度 2. 降低溫室氣體之排放 3. 降低室內化學氣體之排放濃度	. 居民每年使用汽車 3392km。 . 交通運輸 CO ₂ 排放量 1498kg。 . 25%住宅單元符合最低室內污染屋標準。
土壤	1. 加強綜合性土壤復育選擇	12.5%的使用物資來自當地。

類別	目標	指標
	2. 增加土壤生產率	
水	1. 加強水資源之有效使用 2. 管理表面水 3. 利用植物進行污水處理以降 低基盤設施附和	. 每人每天用水量 100 公升。 . 基地不透水層不超過面積之 54%。 . 25% 廢水處理率。
綠空間	1. 提供適合物種之棲息地面積 與地點 2. 增加植被面積 3. 增加海濱棲地品質與利用性	. 市區內最少可觀察到 30 種鳥類。 . 60% 的開放空間兼具重要棲息地。 . 25% 鄰里內的建築物屋頂綠美化。
建築	1. 增進建物之適切使用，達能源 有效利用 2. 延長建築與房屋之使用年限	. 75% 的住宅及商業空間使用太陽能。 . 30% 使用再生材質。

資料來源：生態社區永續指標系統建構之研究，陳子淳，中華民國建築學會第十六屆第二次建築研究成果發表會論文集，2004. 12。

無論如何，本研究必須將研究範圍限制在建築與都市政策能管轄的生態社區規劃範疇，否則好高騖遠提出空泛的永續口號，也難以落實。

接著，美國關於生態社區的實務評估系統，則以 2007 年提出的 LEED-ND (ND 即 Neighborhood Development) 草案為準，預計於 2009 年才開始執行，其評估內容如表 2-7 所示。由此表可知 LEED 的評估內容已牽涉到社會經濟面，例如開放性社區、緊密發展、居住密度、使用多樣性、住宅形式多樣化、負擔得起住宅、社區參與，可能超越內政部的管轄範圍，在建築都市政策上難以執行，在我國的 EEW-UD 中更該廣納意見謹慎處理。

表 2-7 美國 LEED-ND 的評估內容

大項	小項 (陰影部分為必要得分項目)	
1. 良好的區位與交通 Smart Location & Linkage	1. 基地位置鄰近已發展社區、靠近現有交通設施	10. 基地設計加入棲息地或濕地保育考量
	2. 接近供水及廢水處理設施	11. 降低對汽車之依賴
	3. 瀕臨絕種生物及生態群保護	12. 自行車網絡
	4. 濕地及水體保育	13. 接近住宅及工作場所
	5. 農業用地保育	14. 接近學校
	6. 避開洪泛平原	15. 保護陡峭坡地
	7. 受污染土地再開發	16. 棲息地或濕地之復原
	8. 清理受污染土地後再開發	17. 保護管理棲息地或濕地
	9. 基地位置位於現有社區內	
2. 鄰里模式與設計	1. 開放性社區	10. 降低街道網絡之道路面積
	2. 緊密發展	11. 安全舒適的運輸設施

大項	小項 (陰影部分為必要得分項目)		
Neighborhood Pattern & Design	3. 緊密發展並達到相關居住密度要求	12. 交通需求管理	
	4. 使用多樣性	13. 連接周邊空地之通道	
	5. 住宅形式多樣化	14. 連接開放空間之通道	
	6. 負擔得起的租賃住宅	15. 連接日常活動空間之通道	
	7. 負擔得起的成屋	16. 社區參與	
	8. 考量行人動線，減少基地表面之停車場面積	17. 公共參與活動空間可及性	
	9. 舒適的行人徒步空間	18. 供種植農產品之空間	
	3. 綠色營建與技術 Green Construction & Technology	1. 興建過程污染減量	12. 善用太陽能
		2. LEED 核定之綠建築	13. 基地內能源生產
3. 建築物之能源效益		14. 基地內能源自給自足	
4. 減少水的使用		15. 地區冷熱空調節能	
5. 建築物重複使用		16. 降低基盤設施能源消耗	
6. 歷史建築再利用		17. 降低廢水污染	
7. 經由基地設計降低基地侵擾		18. 基盤設施使用再生材質	
8. 興建過程降低基地侵擾		19. 建築廢棄物管理	
9. 受污染土地補救過程污染物減量		20. 家戶及辦公室廢棄物減量及適當處理	
10. 暴風雨水管理		21. 降低光害	
11. 降低熱島影響			
4. 創新設計 Innovation & Design Process	1. 創新並足以為模範		
	2. LEED 所認定之專業		

資料來源：LEED for Neighborhood Development Rating System, U. S. Green Building Council, 2007

第四節 日本生態社區評估之相關發展

日本自行發展的綠色建築評估 CASBEE 已行之有年，但一直到 2006 年才重新增加關於地球溫暖化對策的評價項目的內容，而產生包含建築物的街區和地區全部的環境性能的輔助工具 CASBEE-UD (Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency, Urban Development) 出版。

CASBEE-UD 主要架構在一個地區內部的環境質量/性能(Q_{UD} ：即之前 CASBEE-Q3 的領域) 對和外部環境負荷(L_{UD} ：主要是在以前的 CASBEE-L3 的領域) 這兩方面的評價。建築物不是 UD 的評估對象。本質上，是利用環境性能 Q_{UD} 和環境負荷 L_{UD} 來計算來計算環境性能效率。

$$\text{まちづくりに関わる環境効率 (BEE}_{UD}) = \frac{\text{まちづくりに関わる環境品質 (}Q_{UD}\text{)}}{\text{まちづくりに関わる環境負荷 (}L_{UD}\text{)}}$$

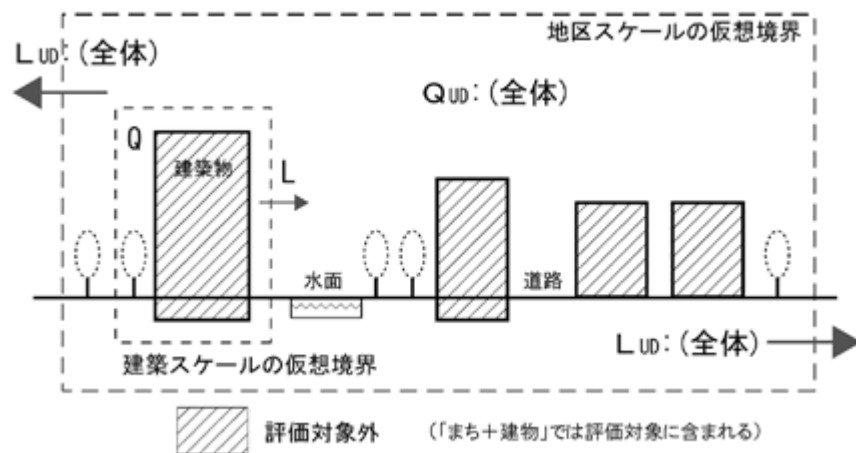


圖 2-2 CASBEE-UD 的評估對象

資料來源：CASBEE-まちづくりの評価ソフト(CASBEE-UD_2007 v1.0)について，CASBEE，2007

CASBEE-UD 對於生態的評估內容概要如表 2-8 所示。

表 2-8 日本 CASBEE 有關生態社區的評估要項

日本 CASBEE 有關生態社區的評估要項		台灣 EEWB 相關內容與對策		
自然環境 品質 Q_{UD-1}	1. 微氣候 (熱島效應)	1. 夏季的通風	無(應納入微氣候評估)	
		2. 夏季的遮蔭環境	無(應納入微氣候評估)	
		3. 綠地與水面對行人的降溫效益	無(應納入微氣候評估)	
		4. 降低建築排熱對行人的衝擊	無(應納入微氣候評估)	
	2. 地相保護	1. 尊重地形特性	廢棄物減量指標(土方)	
		2. 表土保護	生物多樣性指標	
		3. 土壤污染防治	無(屬環保署業務範圍)	
	3. 水相保護	1. 水域環境保護	生物多樣性指標	
		2. 地下水脈保護(透水)	基地保水指標	
		3. 水域水質保護(污水處理)	污水及垃圾改善指標	
	4. 生物環境保護	1. 自然環境潛力調查計畫	無(屬環保署業務範圍)	
		2. 自然環境保護(自然綠地、植物多樣性、綠覆率)	生物多樣性指標	
		3. 生態綠網	生物多樣性指標	
		4. 生物棲地保護	生物多樣性指標	
	5. 其他	1. 交通空氣污染、噪音、振動防治	無(屬環保署業務範圍)	
		2. 防風	無(應納入微氣候評估)	
		3. 日照時間	無(應納入微氣候評估)	
	自然環境 負荷 L_{UD-1}	1. 對鄰地熱環境考慮	1. 不妨礙風道的建築配置	無(應納入微氣候評估)
			2. 地面鋪面材料(透水鋪面)	基地保水指標
			3. 建築立面材料(建築綠化、高反射率屋面)	無(應納入微氣候評估)
4. 減少排熱(節能、地區冷暖房、水冷空調、熱回收)			無(應納入微氣候評估)	
2. 對鄰地土壤污染地層下陷考慮		1. 鄰地土壤污染防治	無(屬環保署業務範圍)	
		2. 地層下陷防治(抽地下水)	無(屬環保署業務範圍)	
3. 對鄰地空氣污		1. 發生源對策(地區冷暖	無(屬環保署業務範圍)	

日本 CASBEE 有關生態社區的評估要項		台灣 EEWB 相關內容與對策
染考慮	房、電動交通)	
	2. 大氣淨化 (耐污植物、光觸媒、淨化設備)	無 (應納入生物多樣性指標的土壤生態評估)
4. 鄰地噪音、震動、臭氣考慮	1. 噪音防治	無 (屬環保署業務範圍)
	2. 震動防治	無 (屬環保署業務範圍)
	3. 臭氣防治	無 (屬環保署業務範圍)
5. 對鄰地風害、日照考慮	1. 風害防治	無 (應納入微氣候評估)
	2. 日照侵害防治	無 (應納入微氣候評估)
6. 對鄰地光害考慮	1. 照明廣告	生物多樣性指標
	2. 反射光防治	生物多樣性指標

資料來源：CASBEE-まちづくりの評価ソフト(CASBEE-UD_2007v1.0)について, CASBEE, 2007

從其評估項目可發現下列三項心得，可作為我國未來建立生態社區評估借鏡：

1. 台灣的 EEWB 系統中生物多樣化、綠化量、基地保水三大指標已經包括表 CASBEE-UD 系統中的表土保護、自然綠地、植物多樣性、綠覆率、生態綠網等評估要項，似乎可以此為基礎發展 EEWB-UD 的評估系統。
2. CASBEE-UD 系統的生態社區評估內容，在 EEWB 系統中最重要而欠缺的範疇是有關微氣候的評估要項，如戶外通風、遮蔭、建築排熱、熱島效應等，因此本研究最緊急的事情乃在於發展社區微氣候的評估體系。
3. 日本 CASBEE-UD 系統的生態評估內容有些為環保署的業務範圍，是否列入內政部的生態社區評估範圍內值得深慮，例如 CASBEE-UD 系統的噪音、臭氣、震動、空氣污染等評估要項，為現在環保署的業務範圍，並非在建管與都市計畫之業務範圍所能調整，若納入未來生態社區的評估內容，恐怕徒增管理之困難，並且窒礙難行。



第三章 生態社區基本定義與評估架構

在進入生態社區評估指標之架構分析之前，首先，要將該架構所建構之基礎劃分清楚。由於政府結構與分工之故，有關民生之相關議題，並無單一負責之院、局，而是分散在各單位間。為求本案未來在推動上之執行力以及避免過多單位間之往返溝通協調，曠費時日，因此，本評估架構遂聚焦於可量化計算、可落實之營建政策，排除非建築都市政策之評估範疇，分為區內環境與區外環境之評估範疇，區內環境評估範疇承襲我國綠建築四大領域（生態、節能、減廢、健康）之架構，進行社區尺度的項目調整，並加入國外評估指標中普遍缺乏的住宅安全及無障礙空間；區外環境評估範疇以社區環境服務品質為主。

第一節 「社區」定義

建構一個永續的國家，應由大而小，從城市整體著手，建築個體的要求就會比較簡單；建構一個永續國家，也應由小而大，由各個小社區著手，組織細胞精良，其組成的城市體質當然健康。

生態社區必須具備社區所有特性，它既是居所，是具體的、一定大小的地理區域；它同時也是人們對社區認同感、社區文化、不具體的理念呈現。一般在強調生態社區特性時，均會著眼於應同時具備環境、社會經濟與生活，這是理想，是目標。台灣現有超過 70%的人口居住在都市地區，不到 30%的人居住在鄉村地區。但是這 70%的人居住的都市環境卻很難和生態有所聯想，如何讓這部分的人口，生活在更接近自在、自然、自主的環境裡，以及其餘不到 30%的人的生活，能更便利、便民，才是我國推動生態社區評估指標之首要課題。

在進行我國生態社區評估指標架構分析之前，首先應定義社區之主體。因應國內社區發展型態，便於未來評估制度設立後各類社區之申請，本案首先將社區分為兩類：新社區（新開發）、建成（既有）社區。

新社區：係指在都市內或都市近郊新開發之社區，申請時可能尚屬規劃階段或是剛完成開發行為。由於都市中腹地有限，除非是都市更新，否

則，此類社區大多位於都市近郊或鄉村地區，區內之生活服務設施尚不成熟，大部分可能需仰賴社區外之設施來提供，這是新社區在提出申請時之弱點，但希望藉助生態社區項目之要求，讓建商在擇取開發基地時，能多審慎考量未來日常生活活動所需。此類社區其範圍通常較為獨立、完整。屆時在申請生態社區認定時，即可依該開發之社區規模，逕行申請，較無整合上之困難。

建成社區：係指在申請生態社區評估之前，即已存在的社區。這類社區可能位於都市中，可能涵蓋 1~2 個相鄰的里，並依相關法令申請登記有案之社區；或者為都市裡之住宅電梯大廈，由於這類集合住宅之戶數規模並無一定，為方便作業，擬規範這類社區宜組合成適當規模，再共同提出申請；另一種可能形式為目前存在於非都市地區、以聚落型態存在之社區，此類社區因地緣之故，居民間常存在著親戚關係，具有共同之信仰、人文傳承及社區意識。近年來，許多原住民部落因開發部落觀光，帶動部落的另類發展，也因此陸續的建設在部落裡展開，部落也更具有其獨特之文化魅力，在此次評估系統，遂特將原住民部落納入其中。

建成社區包括基本三種類型：1. 都市鄰里單元社區；2. 集合住宅社區；3. 獨立自主的農村聚落社區或原住民部落。其中，第 1、2 類位屬都市地區，第 3 類則為非都市之鄉村地區。此類社區相較前列之新社區，由於形成已久，通常已具有充足之生活機能設施，較易符合生活機能上之要求。

總結本案之適用社區分類，可共分二大類及四小類，各小類之相關特性分別說明說下：

一、既成社區（舊社區）：可分成都市地區以及鄉村地區。依據「農村改建條例」之定義，所謂之鄉村地區係指都市計畫範圍以外之地區。

• 都市地區

1. 都市鄰里單元社區

此類社區之特性為：

* 以里為單元所組成之社區結構。

* 依內政部社會司頒佈之「社區發展工作綱要」



圖 3-1 都市鄰里單元社區示意圖

圖 3-1、3-2、3-3、3-4 資料來源：本研究整理

申請劃定之社區。

* 需有專責社區事務之組織。

2. 集合住宅社區

此類社區之特性為：

* 單一推案或數個相鄰推案所構成之集合住宅。

* 各推案需共組推動委員會。



圖 3-2 集合住宅社區示意圖

• 鄉村地區/獨立自主之農村聚落或原住民部落

此類社區之特性為：

* 位處都市計畫範圍外之鄉村地區，具一定規模之既有聚落。

* 具社區發展相關組織。

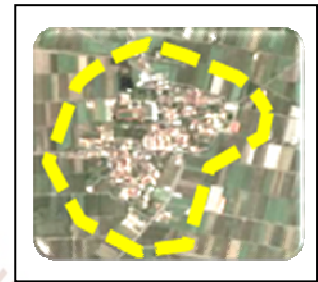


圖 3-3 獨立自主之農村聚落或原住民部落示意圖

二、新社區/都市或近郊新開發社區

此類社區之特性為：

* 在都市計畫區內或鄰近都市邊緣之非都市地區、新開發之集合住宅社區。

* 需有專責社區事務之組織。



圖 3-4 都市或近郊新開發社區示意圖

有關上述各類社區之定義與型態詳見表 3-1。

表 3-1 生態社區分類與定義

社區類別	社區分類	社區特性
既成社區	都市/都市鄰里單元社區	<ul style="list-style-type: none"> 以里為單元所組成之社區結構 依內政部社會司頒佈之「社區發展工作綱要」申請劃定之社區 需有專責社區事務之組織
	都市/集合住宅社區	<ul style="list-style-type: none"> 單一推案或數個相鄰推案所構成之集合住宅 各推案需共組推動委員會

社區類別	社區分類	社區特性
	鄉村/獨立自主之農村聚落或原住民部落	<ul style="list-style-type: none"> • 位處都市計畫範圍外之鄉村地區，具一定規模之既有聚落 • 具社區發展相關組織
新社區	都市或近郊新開發社區	<ul style="list-style-type: none"> • 在都市計畫區內或鄰近都市邊緣之非都市地區、新開發之集合住宅社區 • 需有專責社區事務之組織

資料來源：本研究分析



第二節 「社區規模」界定

在界定了社區種類後，擬針對各類社區之規模予以限制，以免過大、過小或未經整合之住宅區提出申請，日後將造成審查工作之困難與負擔，同時，整合過之社區較易凝聚共同目標，對於推動生態社區乙事，可經由社區組織及社區內之熱心人士，共同努力。本戶數規模之規範係參考目前各縣市政府民政單位調整村里行政區域之標準，以及目前已申請社區總體營造之社區規模。

依據前「臺灣省各縣市村里行政區域調整實施方案」⁶，村里之編組除地理環境、交通狀況、人民生活習俗等因素，得依實際情況編組外，其轄內戶數以下列條件為標準：

- (一) 人口密集、交通方便地區之村里，其戶數以 700~1,400 戶為原則，超過 1,400 戶者得依規定程序劃分為二村里。
- (二) 交通方便但人口分散地區之村里，其戶數以 500~1,000 戶為原則，超過 1,000 戶者得依規定程序劃分為二村里。
- (三) 山區交通不便需要徒步始能與村里民聯繫者，300 戶左右劃為一村里，至於原以設置之村里，不符上開標準者得酌予合併。

參酌上述村里劃分原則，初步研擬本案各類社區人口規模如表 3-2。

表 3-2 生態社區戶數規模一覽表

社區類別	社區型態	規模限制
既成社區	1. 都市鄰里單元社區	500 戶 < 戶數 < 2,100 戶
	2. 集合住宅社區	500 戶 < 戶數 < 1,400 戶
	3. 獨立自主之農村聚落或原住民部落	以一個聚落或部落為範圍
新社區	4. 都市或近郊新開發社區	都市地區如前述 1.2 鄉村地區如前述 3.

資料來源：本研究分析

⁶ 「臺灣省各縣市村里行政區域調整實施方案」，臺灣省政府委員會第一五五九次會議通過，臺灣省政府七十年四月十三日七〇府民一字第一〇五三七〇號函。

上表中之各類戶數規模說明如下：

1. 都市鄰里單元社區：以上述標準(一)、(二)之上下標為範圍，即 500~1,400，但考量一般都市提出申請鄰里單元社區之組成，常會涵蓋 1~2 個里，因此取其上限之 1.5 倍，為最多之戶數規模，亦即 $500 \sim 1400 \times 1.5 = 2100$ 。
2. 集合住宅社區：都市中之本類社區可大可小，有些集合住宅本身規模較大，可達一千多戶，有些則僅幾十戶、一百多戶，為免戶數過多或過少，造成審查項目不易掌控以及審查供作之負擔，因此，以上述標準(一)、(二)之上下標為範圍，即 500~1,400 戶。
3. 獨立自主之農村聚落或原住民部落：此類社區型態，在前面已大略介紹其組成特性，因就其存在現況，已自成格局，且規模適中，因此，此類社區為求範圍之完整，不另設戶數門檻。
4. 都市或近郊新開發社區：此類社區就其所在區位，歸入上述三者之戶數規範。

第三節 指定街區評估

「生態社區評估系統」將來正式上路後，在推動評估作業初期，由於各界對於本系統仍相當陌生，因此，可以預期來申請之社區個數必定相當稀少。因此，為了本評估系統得以普及化、鼓勵社區踴躍提出申請以及累積本評估體系之評估經驗與個案，擬於推動評估初期放寬前來申請之社區門檻。

參考美國 LEED for Neighborhood Development 及日本 CASBEE for Urban Development，此二系統對於適用之社區資格及社區性質說明如下：

LEED for Neighborhood Development

適用對象：一個或部分或數個鄰里，單一使用性質、周邊包含其他使用之鄰里街廓亦可和大街廓或混合使用街廓一樣提出申請。

社區性質：住宅、商業及混合使用之鄰里。

CASBEE for Urban Development

適用對象：二或三棟（通常為在二、三個相鄰區塊的建築群）建築物，也可能更多，混合了十棟、百棟或千棟的建築區塊以及區塊內的非建築用地，例如道路及公園，新市鎮開發也是其中一種類型。總括而言，依其指定容積率，可分成兩類：

1. 市中心型：高密度發展（容積率500%以上）
2. 一般型：一般發展區（容積率500%以下）

社區性質：不限。

因此，在推動生態社區評估體系之初期，擬採納美國及日本推動 LEED 與 CASBEE 社區尺度評估之適用對象，不特別限制前來申請評估之社區所應具備之戶數或規模。凡具有清楚基地界線之社區（基地四週有明顯道路界線）且社區內包括公共戶外空間者或都市更新地區，不論其社區戶數規模（若為集合住宅則需基地上至少兩棟以上）（此處特稱為「指定街區」），執行單位應均可視情況接受其評估申請。

第四節 評估架構之基礎與組成

隨著生態保育與環境保護浪潮，歐美各國從 60 年代開始便已身體力行的在建立屬於當地環境，在經濟、生活上更友善、更獨立的生態社區。然而，這些社區大多是由民間自發性的，每個社區也未必都訂出該社區的發展標準。至於有些政府擬定的評估項目，則多屬於永續社區之目標，多為政策性、無法輕易計算或衡量者，對於地方操作生態社區助益不大。我國在這個階段推動生態社區評估指標，係因在由政府主導、擬定、執行之綠建築標章制度執行數年後，成效卓著，在相關環節上，也有對應之經驗後，行有餘力，遂繼續將目標著眼於由一群建築物所組成與環繞之空間。

因此，本生態社區評估主體上仍延續 EEWB 生態、節能、減廢、健康之沿革，在不違背 EEWB 的規範下，同時參考美國 LEED、日本 CASBEE 等各國指標結構與評估因子，開展屬於本國社區的架構與項目。這樣的一組評估項目，仍保留著綠建築評估可依循、可計算的特質。不論在執行單位或評估內容與評估方式上，在世界各國中絕無僅有。

整個評估體系主要包含兩個大分項，物理環境與社區環境：

一、物理環境

著眼點在於社區居民之居住空間與戶外環境舒適度。主要包括生態、微氣候、節能減碳等三大分類。生態部分主要延續綠建築評估之要求，以綠建築評估架構為基礎，並經調整為適用於社區之評估項目。最大的不同處在於，生態社區加入了社區微氣候因子之考量。微氣候係指夏季通風、遮蔭、建築表面散熱、建築設備排熱以及冬季防風。探討之目的，希望藉由社區該項目相關因子的考量，得以讓社區內的居民，在無須空調的情形下，能有更舒適的起居條件，同時，避免因社區內建築物外牆、空調排熱、地面鋪面等因素，導致在外部空間活動的人，有不舒適的感覺。

在節能減碳部分，針對社區內之綠建築予以肯定外，生態社區更應鼓勵使用再生建材及舊建築在利用等政策，同時推動綠色交通的概念。並將通用(universal design)步行空間視為綠色交通元素之一，除了一般

建築物必須依照建築技術規則設置必要之無障礙使用之外，另外，亦要求社區在外部空間應同時考量行動不便者之活動權。

二、社區環境

在第二章之相關文獻回顧中，不難發現，其他國家或相關學者所提出之生態社區評估系統將絕大部分之焦聚集中在物理環境面，對於社區本身所提供之功能，鮮少觸及、著墨。然而在本系統之架構上，外在環境卻是另一項被討論的重點。。

所謂社區環境，乃指社區居民在出了自己的住所後，為某種特定目的，必須到達的特定場所以及到達特定場所之中間過程。此部分直接與社區居民生活便利、安全相關，是在探討生態社區時不可忽略的。在區內環境主要為社區服務機能大分類，以因應未來生活方式之轉變，配合新都市主義之發展趨勢，對生活必要之公共服務之提供。期望在這樣一個社區內的每一個居民，都能便利的生活、安全的出入以及自主的行動。

另包含了一個社區是否安全與犯罪防範之重要檢核。Maslow 馬斯羅在 1943 年在” *A Theory of Human Motivation*” 提出重要的心理學「需求階層理論」。安全需求是人類僅次於身體需求的基本需求，如何免除人身受到威脅、侵犯是在追求更高的自我實現之前的重要基礎。因此，在討論生態社區的區外環境條件時，不能不探討社區的居家安全維護。

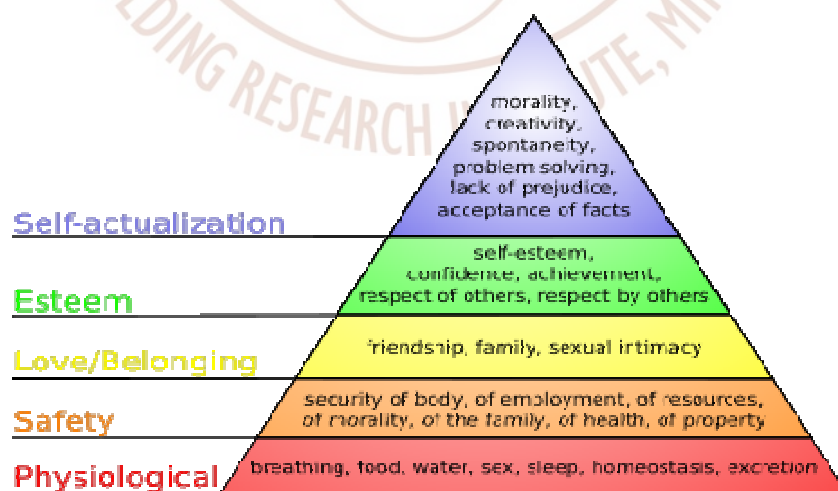


圖 3-5 馬斯羅需求階層理論示意圖

資料來源：*A Theory of Human Motivation*, Psychological Review 50 (1943):370-96, A. H. Maslow

整個評估系統分為五個軸向，各軸向下再擬定中分項，每一軸向下之中分項數目不一，屬性不同，並儘可能的涵括適合我國情、社會發展與未來理想生態社區之內外在要求。

中分項下之小分項即是本評估系統之評估項目，每一評估小分項，均詳細定義該分項之名詞，以備評估者與被評估者雙方有一致之認定。之後，再針對每一小項給予評估標準計算公式或要求內容，務必清楚明瞭。評估系統之結構及評估項目參見圖 3-6 及表 3-3。

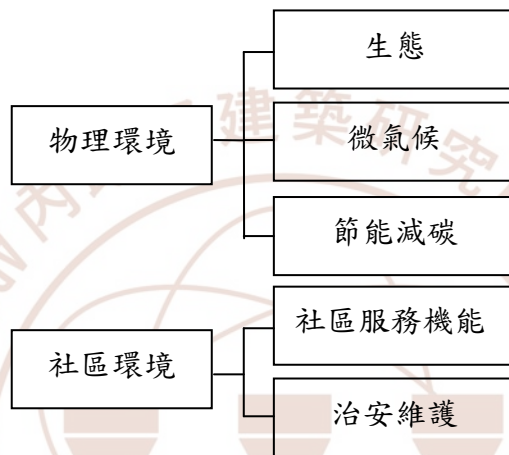


圖 3-6 評估體系主要結構

資料來源：本研究分析

基本上，這五個軸向在台灣社區發展上所可能顯現的現象乃各有長短，但約略可以下圖來呈現。

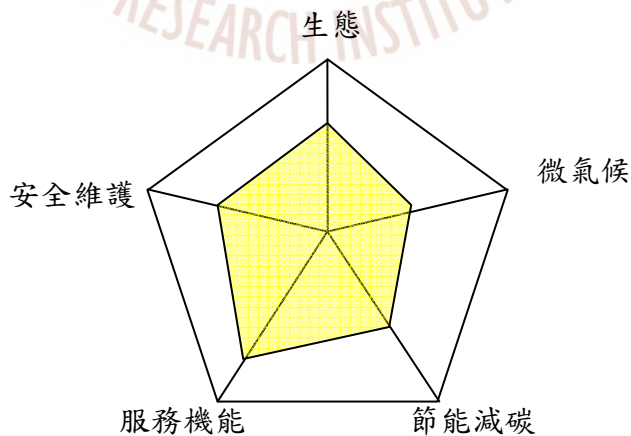


圖 3-7 生態社區評估戰力圖

資料來源：本研究分析

未來在實際執行評估作業時，在最後階段仍將以各社區在此五軸項之表現，以圖示之方式來說明評估結果，舉凡社區此五軸向所涵蓋範圍大於目標範圍者，即屬合格之生態社區。用此圖可以清楚地展現各社區在評估後所具備的生態社區能力；日後，更可以疊圖的概念，同時比較數個社區之生態社區能力分佈。

倘若將此評估系統五軸向中之服務機能與安全維護等專為住宅社區評估之項目抽離後，亦可用於評估非住宅區之其他社區，暫且稱為生態街區(Eco-Neighborhood)。生態街區亦可用上述之戰力圖來進行圖示分析，如圖 3-8 所示。

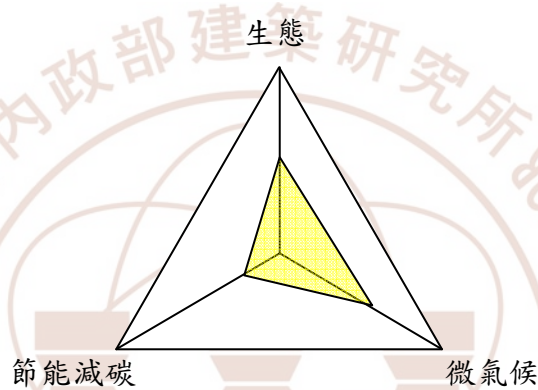


圖 3-8 生態街區評估戰力圖

資料來源：本研究分析

以下各章將就區內環境、區外環境之各評估大分類與小分類，說明評估架構與方法。

表 3-3 生態社區評估系統評估項目一覽表

軸向	中分類	小分類
生態	生物多樣性指標	生態綠網
		小生物棲地
		植物多樣性
		土壤生態
		生物共生障礙設計
	綠化量	CO ₂ 固定量
微氣候	戶外通風	
	遮陰	
	地面蒸發	
	減少建築物表面輻射	
	減少建築物排熱	
節能減碳	綠建築數量	節能建築
	綠色交通	捷運
		公車
		自行車
		自行車停車場
	通用步行空間	步道/廣場之去高差設計
		視障者標示及引導系統
		聽障者引導系統
		斜坡/階梯之扶手裝設
		排水溝/側溝加蓋設計
	人行步道	
再生能源		
再生建材		
舊建築再利用		
社區服務機能	文化教育設施	公立國小
		公立國中
		博物館/美術館
		圖書館
		社區活動中心/文康中心
	運動休閒設施	社區公園
		兒童遊戲場
		社區球場/體育場
		綠地/綠色空間
		其他活動空間
	老人活動空間	
	生活便利設施	購物
		飲食
		金融
		醫療
		交通
	社區福祉	老人照護
		社區托嬰
		幼兒園
	社區資源活用	共同歷史記憶舊建築保存
自然紀念物		

第三章 生態社區基本定義與評估架構

軸向	中分類	小分類
治安維護		社區產業
		社區參與
		住宅類型
	空間特徵類	具犯罪危險性角落
		入侵住家之攀爬物
		整體主要街道配置
		社區住屋鄰接使用狀態
		面前道路使用
		防範設備與守望相助類
	道路照明	
	社區管理與社區巡守隊	
	社區及四周邊之社會秩序	
	社區守望意識	

資料來源：本研究分析





第四章 生態

我國推動綠建築政策已有相成果，目前正擴大其影響以邁入「生態社區評估」的目標。在根本上，希望能將綠建築之規範由單一建築體推廣至社區單元，因此，在建構區內環境評估架構時，仍以綠建築評估四大類為基礎，將評估對象由建築物轉移到戶外環境。

第一節 評估之重要性

生態，原是自然與物種存在的組合，也是人與自然互動的空間。近年來，由於人類對環境破壞的規模，已經擴大到全球性的尺度，例如酸雨、全球氣候高溫化、森林枯竭、臭氧層破洞、氣象異常等現象，頻頻出現，人類以用自己的方式對自己的生存造成重大威脅。各世界組織開始召開全球性會議，制訂公約，意圖利用各會員國的努力，改善實質的生存環境，「永續發展」便在這樣的情況下，被推出來成為解決地球環境危機的最高目標。而台灣，雖非為會員國，但身為地球公民同時為了國民生活品質問題，亦義無反顧地投入環境改造的工作。

自從 1992 年第一次地球高峰會議制訂了「生物多樣性公約」以來，「生物多樣性」一直是地球環境保育的最高指導原則⁷。其所代表的意義即是生態的一環。台灣過去有太多的建設，因嚴重缺乏生態設計的考量，以致於出現大面積單一物種或僅允許單一型體存在，基本上與生物多樣性是背道而馳，不符生態基本存在的型態。因此，在生態這個大分類之下，即是以生物多樣性作為首要的評估要項。以往，我們的綠化政策常不知生物多樣性之好處，以人類的喜惡與成見來選擇一些易於整理、成長迅速、不結果、樹形整齊的時髦樹種或外來樹種，因而扼殺了生物多樣性的環境。這樣的作法不但降低了植物族群的穩定性，也是造成野生原生種消失的最大原因。因此，在擬定生態社區評估指標之此時，理當將生物多樣性等生態指標，自綠建築評估體系中延續下來。

在生態架構下之評估中分類「生物多樣性」涵蓋了生態綠網、小生物棲地、植物多樣性與土壤生態，都是和整個生態金字塔中生產者及基層消費者有關的議題。

⁷ 綠色建築，林憲德，詹氏書局，2006。

生物多樣性指標絕非以人工行為來引進、創造、複製一些昆蟲棲地的樣版生態，而是以多樣化的土壤、植被、水文、氣候、空間來提供多樣化的綠地品質，以造就藏身、築巢、覓食、求偶、繁殖等功能的生物棲息環境。本指標的目的主要在於提升基地環境生態品質，尤其重視生物基因交流路徑的綠地生態網絡系統。本指標鼓勵以生態化之埤塘、水池、河岸來創造高密度的水域生態，多孔隙環境以及不受人為干擾的多層次生態綠化來創造多樣化的小生物棲息環境，同時以原生植物、誘鳥誘蝶植物、植栽物種多樣化、表土保護來創造豐富的生物基盤。唯有多樣化的綠地環境，才能創造多一點的「生物多樣性」。

生態軸向另一重點和生物多樣性具異曲同工之效，即綠化量指標。綠化量指標與生物多樣性同為綠建築中評估綠地環境之指標，有「質」與「量」互補之功能⁸。綠化是現代居環境品質最重要的指標之一，多少綠意才符合健康的生活品質？國人每人享有之綠地面積較歐美都市每人享有面積少得可憐，難怪台灣夏季氣候日漸高溫化、生活品質低落。綠化政策對於地球環保還有另一重要貢獻，就是植物光合作用可固定空氣中的二氧化碳量，進而減緩地球氣候高溫的作用。這對社區氣候甚至全球溫室效應之改善具最大功效。因此，在生態社區之評估體系中，特別加入綠化量指標，以做為社區永續經營之前導石。

⁸ 綠建築解說與評估手冊 2007 年更新版，內政部建築研究所。

第二節 評估架構

一、生物多樣性

生物多樣性指標得分 BD，乃依據評估表 4-1 分項得分 X_i 加總而成。

$$\text{生物多樣性指標得分 } BD = \sum X_i > BDC \text{-----}(4.1.1)$$

表 4-1 生物多樣性指標簡易評估表（適用於一公頃以上基地開發）

大分類	小分類	設計項目	說明
生態綠網	總綠地面積比 A_x		得分計算 $X_i = 100.0 \times (A_x - 0.15)$
	周邊綠網系統		綠地配置連結周邊外綠地系統且未被 30 公尺以上道路、封閉圍牆或設施物截斷（採綜合定性判斷、斟酌給分）
	區內綠網系統		基地內綠地連貫性良好且未被 30 公尺以上道路或設施物截斷（採綜合定性判斷、斟酌給分）
	立體綠網		得分計算 $X_i = (\text{建築物立面或地面二層以上綠化平面面積 } G_a \text{ (m}^2\text{)}) \times (+0.05 \text{ (分/m}^2\text{)})$
	生物廊道		興建具導引、安全、隱蔽功能的涵洞、陸橋，以提供生物穿越道路的生物廊道(斟酌給分)
小生物棲地	水域生物棲地	自然護岸	有充足自然水源或在利用水源之溪流、埤塘或水池，具有平緩、多孔隙、多變化之近自然護岸，岸邊混種喬、灌木林或水生植物綠帶深 1m 以上，得分計算 $X_i = \text{自然護岸長度 } L_i \text{ (m)} \times 0.1 \text{ (分/m)}$
		生態小島	在水體中設有植生茂密、自然護岸，且具隔離人畜干擾之島嶼，得分計算 $X_i = \text{自然島嶼面積 } A_i \text{ (m}^2\text{)} \times 0.1 \text{ (分/m}^2\text{)}$
	綠塊生物棲地	混合密林	多層次、多種類、高密度之喬灌木、地被植物混種之密林，最好被隔離而少受人畜干擾，得分計算 $X_i = (\text{混合密林面積 } A_i - 30.0) \text{ (m}^2\text{)} \times 0.2 \text{ (分/m}^2\text{)}$
		雜生灌木草原	當地原生雜草、野花、小灌木叢生的自然綠地，少灌溉，少修剪，最好被隔離而少受人畜干擾，得分計算 $X_i = (\text{雜生灌木草原面積 } A_i - 30.0) \text{ (m}^2\text{)} \times 0.1 \text{ (分/m}^2\text{)}$
多孔隙生物棲地	生態邊坡與圍牆	多孔隙材料疊砌、不以水泥填縫、有植生攀附之邊坡與圍牆，或以透空綠籬做成之圍牆，得分計算 $X_i = (\text{生態邊坡與圍牆長度 } L_i - 10.0) \text{ (m)} \times 0.1 \text{ (分/m)}$	

大分類	小分類	設計項目	說明
		濃縮自然	在被隔離而少受干擾的隱蔽綠地中堆置枯木、薪材、亂石、瓦礫、空心磚、堆肥的生態小丘，或人造高密度、多孔隙動物棲地，得分計算 $X_i = \text{濃縮自然面積 } A_i (\text{m}^2) \times 0.5 (\text{分}/\text{m}^2)$
		其他小生物棲地	由設計者提出有利於小生物棲地設計說明以供委員會認定
植物多樣性		基地內喬木歧異度 SDIt	基地內部喬木種類 n 力求多樣化，各種喬木數量 Nt 力求均佈化，得分計算 $X_t = \text{SDIt} \times 0.4$
		基地內灌木歧異度 SDIb	基地內部灌木種類 nb 力求多樣化，各種灌木數量 Nb 力求均佈化，得分計算 $X_b = \text{SDIb} \times 0.3$
		原生或誘鳥誘蟲植物採用比例 ra	原生或誘鳥誘蟲植物參見前表 6-1、6-2，得分計算 $X_a = 5.0 \times r_a$
		複層雜生混種綠化採用比例 rh	以大小喬木、灌木、花草密植混種（喬木間距均在 3m 以下）來提升綠地生態品質，得分計算 $X_h = 20.0 \times r_h$
土壤生態		表土保護	在生態條件良好的山坡地、農地、林地、保育地之基地新開發案中，對於原有表土層 50cm 土壤有適當堆置、養護並再利用者
		有機園藝	全面禁用農藥、化肥、殺蟲劑、除草劑，並採用堆肥、有機肥料栽培者（提出計畫說明書以供認定）
		廚餘堆肥	以實際成功案例申請為宜，或必須提出殺菌發酵之專業處理計畫書以供認定。
		落葉堆肥	以實際成功案例申請為宜，或必須提出絞碎覆土、通氣、發酵、翻堆澆水之專業處理計畫書以供認定。
生物共生障礙		戶外照明公害	所有戶外照明必須以遮光罩防止光源眩光或直射基地以外範圍。扣分計算 $X_i = \text{非防眩光型戶外燈具 } n_i (\text{盞}) \times (-0.1 (\text{分}/\text{盞}))$ ，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
		鄰地投光光害	除飛行安全警示功能以外，足以造成鄰戶眩光或天空輝光之霓虹燈、跑馬燈、閃光燈、雷射燈、探照燈等戶外照明設計。扣分計算 $X_i = \text{產生鄰地投光之照明燈具 } n_i (\text{盞或組}) \times (-1.0 (\text{分}/(\text{盞或組}))$
		反光公害	造成鳥類撞擊及交通公害疑慮之反射玻璃。扣分計算 $X_i = \text{可見光反射率 } R_i \geq 0.2 \text{ 之建築外殼玻璃面積 } A_{Gr} (\text{m}^2) \times (-0.05 (\text{分}/\text{m}^2))$ ，對節能指標之低 η_i 玻璃（ η_i 小於 0.4 者），要求提出 R_i 型錄進行查核
註：以上各項得分不一定全給分，可視其條件斟酌給予部分得分			

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

表 4-2 生物多樣性指標基準值 BDC (適用於規模一公頃以上基地)

評估對象 (*1)		生物多樣性指標基準值 BDC
A	位於環境敏感區位 (*2) 或法定山坡地之基地 (*3)	75 分
B	位於海岸區域之基地 (*4)	60 分
C	公園用地或位於都市計畫農業區、風景區、特定專用區之用地	70 分
D	工業區及位於上述以外之都市計畫範圍內基地	55 分
E	科學園區及位於上述以外之區域計畫範圍內基地	60 分

*1：基地位屬表列二項以上者，以指標基準值 BDC 要求較高者認定。
 *2：環境敏感區位包括：(1) 國家公園、風景特定區（國家公園法、發展觀光條例、風景特定區管理規則）、(2) 重要水庫集水區、保護帶、水源保護區、自來水水源水質水量保護區（水利法、自來水法）、(3) 野生動物保護區、野生動物重要棲息環境（野生動物保育法）、(4) 生態保育區、自然保留區（文化資產保存法）、(5) 特定水土保持區（水土保持法）、(6) 特定農業區（區域計畫法）、(7) 都市計畫之保護區（都市計畫法）(8) 保安林地、國有林、國有林自然保護區、森林遊樂區（森林法）(9) 「台灣沿海地區自然環境保護計畫」核定公告之「自然保護區」、「一般保護區」（台灣沿海地區自然環境保護計畫）(10) 其他生態環境敏感區或特定區
 *3：依水土保持法第三條規定之地區。
 *4：依海岸巡防法規定，所謂海岸區域為海水低潮線以迄高潮線起算 500 公尺以內之岸際地區及近海沙洲地區。

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

二、綠化量指標

關於綠化量的評估，特別以下節之表 4-6 的 CO₂ 固定量標準作為綠化量評估法的共同換算標準。此數據是成大建築研究所根據國外溫暖氣候下的樹葉光合作用之實驗值，以台中的日照氣候條件及樹形、葉面積實測值，解析合成而得的 CO₂ 固定效果。這數據雖然有極大的誤差，但是作為植物對環境貢獻量之換算係數，卻有很大的方便。

對於「綠化量指標」的獎勵基準，希望能夠在基地內最小綠地面積 A' 內實施全面綠化，而且單位綠化面積的 CO₂ 固定

建築物排放

263kg-CO₂/m²

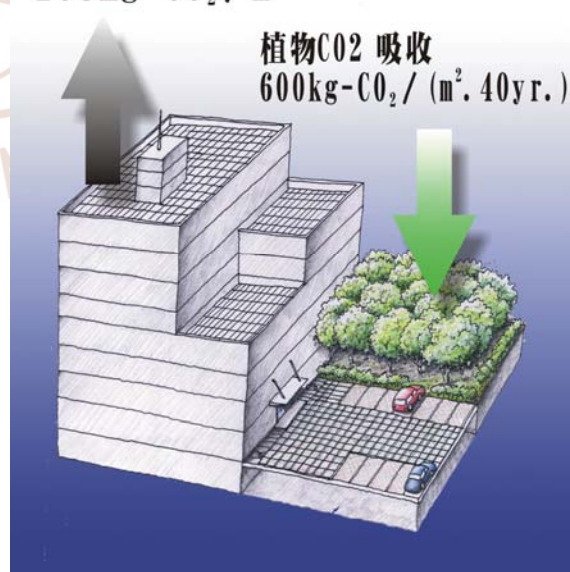


圖 4-1 綠化量指標希望一半以上空地植栽在四十年內能固定 600 kg/m²之 CO₂

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

生態社區評估系統之研究

量計算值必須大於建築基地之二分之一法定空地面積與建築技術規則所訂之二氧化碳固定量基準值（表 4-5）之乘積（TCOC）之 1.5 倍。實際之評估方法參見下節說明。



第三節 評估方法

一、生物多樣性

「生物多樣性指標」，是專指廣域的生物棲地與生物交流之基盤，其內容以(1)生態綠網、(2)小生物棲地、(3)植物多樣性、(4)土壤生態、(5)生物共生障礙設計等。

生態架構下生物多樣性之評估指標項目如下：

1. 生態綠網
2. 小生物棲地
3. 植物多樣性
4. 土壤生態
5. 生物共生障礙

(一)「生態綠網」之評估法

本指標第一大項評估為「生態綠網」。「生態綠網」是綠地品質設計的第一重點，所謂生態綠網乃是由公園、綠地、溪流、池沼、樹林、庭園、綠籬等綠地區域所串連組成的生態綠地系統，此綠地網路可減少干擾與天敵傷害。根據許多生態學家研究發現，都市環境在綠覆率 20%以上時，野生鳥類的數量才有明顯增加的趨勢，同時當都市保有三分之一四分之一左右的綠地時，才能保有良好的雨水涵養與氣溫調節功能。除了充足的總綠地面積之外，生態綠網必須兼顧綠地的連貫性，尤其是生物在綠地之間遷移與覓食的安全。

綠地環境的生物多樣性設計，貴在有全面化的生態綠網系統，偏頗分斷的綠地配置，容易造成生物遷移、覓食、求偶甚至遺傳基因交流的障礙。「生物多樣性」最重要的基礎在於綠地總面積，綠地面積不足則難以成就良好的生態綠網，綠地總面積漸少的基地之得分當然明顯遽減，因而越難通過本指標的合格門檻，因此必須在以下的綠地品質與生物棲息密度上加倍努力方能合格。其次，周邊綠地系統與區內綠地系統之連貫性，亦被列為生態綠網之評估要件，其評估法只要在綠地配置圖面上，綜合定性判斷其綠地系統是否均勻順暢、是否連結區外綠地系統、基地內部綠地是否連貫性良好。

(二)「小生物棲地」之評估法

所謂的生物棲地，乃泛指一切由微生物至高級動物構成的生活基盤環境，亦即「具備某種特定環境條件，可讓某些生物群集而賴以生存的區域」。小生物棲地可由幾處著眼：水域生物棲地、綠塊生物棲地、多孔隙生物棲地等。大基地開發案內常會出現水池、埤塘、溪流等水域，這些水域最值得開闢微生物棲地的首選。水域環境是萬物匯集交流最豐富的地方，因此水域生物棲地是最值得珍惜的生物棲地；綠塊生物棲地是在一塊被隔離的綠地內，創造適合鳥類、昆蟲棲息的高生態品生物棲地，通常是利用較少人為干擾的綠地（如邊坡、谷地、圍牆角隅區）來設置，有時亦可用人造圍籬將綠地隔離成較徹底的生物棲地；多孔隙棲地主要提供小生物藏身、覓食、築巢的小生物世界，以多孔材料也可以塑造多樣化氣候環境，以形成多樣化、高密度的生物棲地環境。

在不干擾人類生活之前提下，生物多樣性綠地設計，應盡可能在基地之一隅，保留枯木、樹根、樹洞、亂石堆、石灰岩、土丘、岩洞等，充滿孔洞的「多孔隙環境」世界，以便容納水分空氣、滋養微生物，並進一步提供野花野草、地衣菇菌、爬藤植物之生長空間，也提供甲蟲、蜈蚣、青蛙、蜥蜴、蝴蝶、蜂、鼠兔、小鳥、蝙蝠等，小動物的藏身、覓食、築巢之處。小生物棲地設計之意義，在於復育多樣性生物環境，以便能增進多樣性的遺傳基因、多樣性的物種、多樣性的生態系環境。

然而，棲地設計不應在自然條件不適合的地方強行設計，而必須依據基地城鄉關係、地形水文、植生地理等特殊條件來因地制宜，同時必須在不干擾人類生活與生命安全的條件下，始得進行。在大部分之基地設計中，只要善用低地、坡地、畸零地、邊坡圍牆作為小生物棲地之規劃，就能創造出既符合人身安全，又有益於生物共生共榮的綠地環境。

(三)「植物多樣性」之評估法

植物多樣性在於營造物種、生態系的多樣性環境，以創造綠地的生命活力。有些人喜歡「少物種大量栽培」，殊不知這樣的作法，不但降低了植物族群穩定性，也造成野生原生種生物快速消失，而且一旦發生病蟲害或氣候異常，植物便變得毫無抵抗能力。

綠地環境的「植物多樣性」設計，主要在培育植物物種、氣候、空間之多樣性，以創造多樣化生物棲地條件；「原生或誘鳥誘蝶植物綠化」也是「植物多樣性」設計的重點項目。此乃因為原生植物擁有最珍貴的遺傳基因寶庫，同時誘鳥誘蝶植物

可提供生物充足的覓食環境，不僅是最適合當地自然條件的種類，而且在演化過程中，亦與當地各種生物，大至走獸、小至土壤中有機微生物，形成生物鏈中共生共榮的有利關係。

「複層綠化」也是「植物多樣性設計」之一環，其目的在於建立穩定的植群社會，塑造其自我調適的生態系，使綠地具有更高的涵養水源、淨化空氣、調節氣候、隱蔽、美觀及提供生物棲地等功能。

對於「植物種類多樣性」之評估，乃借用「永續校園的生態與節能計畫」一書（林憲德，2004）⁹之研究建議，以（1）喬木歧異度、（2）灌木蔓藤歧異度、（3）原生或誘鳥誘蝶植物綠化、（4）複層綠化四項指標來評估，此四項得分 X_t 、 X_b 、 X_a 、 X_h 之計算公式如下：

$$X_t = 0.4 \times SDI_t \quad \text{-----} \quad (4.1.2)$$

$$X_b = 0.3 \times SDI_b \quad \text{-----} \quad (4.1.3)$$

$$X_a = 5.0 \times r_a \quad \text{-----} \quad (4.1.4)$$

$$X_h = 20.0 \times r_h \quad \text{-----} \quad (4.1.5)$$

上述計算公式中之變數依下列公式計算：

$$SDI_t = \frac{\sum_{i=1}^n Nt_i \times (\sum_{i=1}^n Nt_i - 1)}{\sum_{i=1}^n (Nt_i \times (Nt_i - 1))} \quad \text{-----} \quad (4.1.6)$$

$$SDI_b = \frac{\sum_{i=1}^{nb} Nb_i \times (\sum_{i=1}^{nb} Nb_i - 1)}{\sum_{i=1}^{nb} (Nb_i \times (Nb_i - 1))} \quad \text{-----} \quad (4.1.7)$$

$$r_a = (20.0 \times \sum_{i=1}^{n'} Nt' + \sum_{i=1}^{nb'} Nb') / (20.0 \times \sum_{i=1}^n Nt + \sum_{i=1}^{nb} Nb) \quad \text{-----} \quad (4.1.8)$$

$$r_h = Ah \div Ax \quad \text{-----} \quad (4.1.9)$$

其中

X_t ：喬木歧異度得分，無單位

X_b ：灌木蔓藤歧異度得分，無單位

⁹ 永續校園的生態與節能計畫，林憲德，詹氏書局，2004。

- Xa：原生或誘鳥誘蝶植物綠化得分，無單位
 Xh：複層綠化得分，無單位
 Nt：某種喬木之棵數（株）
 Nb：某種灌木及多年生蔓藤之棵數（株）
 Nt'：某種原生或誘鳥誘蝶喬木之棵數（株）
 Nb'：某種原生或誘鳥誘蝶之多年生灌木及蔓藤之棵數（株）
 n：喬木種類數，無單位
 nb：多年生灌木及蔓藤種類數，無單位
 n'：原生或誘鳥誘蝶喬木種類數，無單位
 nb'：原生或誘鳥誘蝶之多年生灌木及蔓藤種類數，無單位
 ra：原生或誘鳥誘蝶植物採用比例，無單位
 rh：複層綠化綠地面積比例，無單位
 Ax：總綠地面積（m²）
 Ah：複層綠化綠地總面積（m²）
 SDIt：喬木辛普森歧異度指標計算值，無單位
 SDIb：灌木蔓藤之辛普森歧異度指標計算值，無單位

原生或誘鳥誘蝶植物之種類可參照表 4-3、4-4 來設計。

表 4-3 原生植物參考表

類型	數種
闊葉大喬木	港口木荷、樟葉楓、蓮葉桐、糙葉榕、香楠、台灣紅榨楓、台灣欒樹、台灣掌葉楓、昆欄樹、大葉楠、欖仁、苦楝、杏葉石櫟、長尾柯、烏心石、楓香、台灣樟、刺桐、白雞油、榕樹、樟樹、茄苳、青剛櫟、黃槿、紅楠、山欖、雀榕、青剛櫟、稜果榕、台灣朴樹、台東漆、海欖果、青楓、竹柏、穗花棋盤腳。
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	霧社木薑子、霧社櫻花、鐵色、巒大花、台灣木石樹、檜樹、恆春厚殼樹、恆春楊梅、台灣鵝掌柴（江某）、尖葉楓、阿里山千金榆、牛乳榕、台灣石楠、無患子、黃連木、流疏樹、野桐、血桐、杜英、九芎、大頭茶、山黃麻、山豬肉、山龍眼、羅氏鹽膚木、蘭嶼海桐、鐵冬青、魯花樹、恆春石斑木、大葉樹蘭、相思樹、台灣山枇杷、台灣肖楠、龍柏、瓊崖海棠、水柳、珊瑚樹、猴歡喜、蘭嶼羅漢松、台灣扁柏、水黃皮、火筒樹、台灣黃揚、筆筒樹、山黃梔、桃實百日青。
棕櫚科	台灣海棗、山棕。
灌木	鵝鑾鼻蔓榕、蘭嶼土沈香、華八仙、海埔姜、七里香、厚葉柃木、苦林盤、海桐、野牡丹、烏柑、台灣馬桑、呂宋莢迷、銳葉柃木、杜虹花、冇骨消、野牡丹、樹蘭、春不老、衛矛、十大功勞、月桃、長穗木、野薑花、含笑花、芙蓉菊、厚葉石斑木、鵝掌藤、姑婆芋、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、山蘇、台東火刺木、硃砂根。
草本	日日春、鵝鑾鼻野百合、巒大秋海棠、桔梗蘭、台灣馬蘭、台灣澤蘭、水鴨腳、霍香薊、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、兔尾草、假儉草、

類型	數種
	兩耳草、沿階草、紫蘭、車前草。
蔓性及懸垂植物	銳葉牽牛花、馬鞍藤、土木桂(土丁桂)、槭葉牽牛、薜荔、澎湖菊、虎葛、地錦、三角葉西番蓮、海金沙、濱刀豆。
註：其他不及列舉之本土植栽亦可檢附說明後提出，尤其海岸、惡質地地形之本土植栽更應諮詢當地苗圃專家，謹慎採用為宜。	

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97年更新版

表 4-4 誘鳥誘蝶植栽參考表

類型	數種
闊葉大喬木	菩提樹、厚香皮、雀榕、茄苳、樟樹、構樹、榕樹、鐵刀木、苦楝、烏心石、豬腳楠、龍眼、芒果、毛柿、刺桐、台灣欒樹、白玉蘭、洋玉蘭、烏柏、錫蘭橄欖、麵包樹、欖仁樹、穗花棋盤腳。
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	水黃皮、鳳凰木、山櫻花、梅、珊瑚刺桐、莢迷、栓皮櫟、羅漢松、楊桐、無患子、水柳、山黃梔、黃槐、阿勃勒、黃槿、山黃麻、楊梅、火筒樹、九芎、台灣海桐、小葉桑、蓮霧、芭樂等各種果樹。
棕櫚科	山棕、台灣海棗、蒲葵。
灌木	有骨消、野牡丹、七里香、金露花、扶桑、樹蘭、春不老、衛矛、林投、桃葉黃楊、十大功勞、草海桐、華八仙、月桃、長穗木、野薑花、含笑花、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、番茉莉、黃蝴蝶、台東火刺木、硃砂根。
蔓性及懸垂植物	馬兜玲、炮仗花、九重葛、珊瑚藤、牽牛花、馬鞍藤、山葛、虎葛、山葡萄、三葉崖爬藤、猿尾藤、澎湖菊、百香果、蒜香藤、使君子、鷹爪花、毬蘭、朝日蔓、大鄧伯花。
草花及地被植物	稻穀類、狗尾草、狗牙根、牛筋草、颱風草、馬力筋、石竹、霍香薷、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、四季草花。
註：其他不及列舉之誘鳥誘蝶植栽亦可檢附說明後提出	

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97年更新版

(四)「土壤生態」之評估法

土壤生態主要可由四部分來著手：表土保護、有機園藝、廚餘堆肥、以及落葉堆肥等。表土保護是要保護土壤內微小生物之分解功能，以提供萬物生長的養分。唯有經由枯樹、落葉、動物屍體經為生分解後之土壤，才真正具有植物生長所需之養分與水分，因此應先有表土的利用計畫；有機園藝係禁用農藥、化學肥料、殺蟲劑、除草劑等化學藥劑，以免破壞土壤中生物的存活空間；落葉堆肥是取自基地內植物落葉，經堆放、絞碎、覆土、通緝、添撒發酵劑、定期翻堆澆水等處理後而成為堆肥之方法，對土壤生態有很大助益。

(五)生物共生障礙之簡易評估

由於目前全世界對於生物共生建築設計，並無公認具體可行的評估方法，本項評估並非在積極面上提供具體之生物共生設計，而只是從減少生物生存障礙的消極角度，亦即對於明顯造成生物之移動、棲息、交流障礙的環境設計提出扣分之評估。本項評估暫時以「戶外照明公害」、「鄰地投光公害」、「反光公害」等三方面著手。所謂「戶外照明公害」，就是夜間戶外照明之對於生物之傷害，例如昆蟲被獵食、鳥類安眠被干擾、引誘動物產生車禍、向光性動物被錯誤引導等，其防制方法在於減少不必要的夜間照明，或採用遮光罩之「防眩光型燈具」以減少產生眩光的戶外照明設計。所謂「防眩光型燈具」，就是如圖 4-1 所示，以遮光罩確實將投光限制於建築基地內或照明標的物面上之燈具設計。申請生物多樣性指標者必須檢附戶外照明配置圖及所有燈具型錄以供確認。所謂「鄰地投光公害」就是照明投射到鄰地，造成光侵擾與天空輝光的情形，近來許多城市光廊、廣告與建築立面照明，尤其是閃光燈、雷射燈、探照燈對生物與損鄰之危害最甚，本指標特別予以謹慎檢討，以符合生態設計之精神。所謂「反光公害」之設計，在於避免採用造成交通障礙與鳥類撞擊建築機率的反射玻璃設計，在此對於可見光反射率高於 0.2 的反射玻璃有嚴格之限制，其最高扣分達 20 分，令大型反光玻璃建築物難以通過本指標之評估。由於其他項為申請者主動申請才生效之加分評估，但本項為扣分評估，因此本項被列為必要檢討之項目。

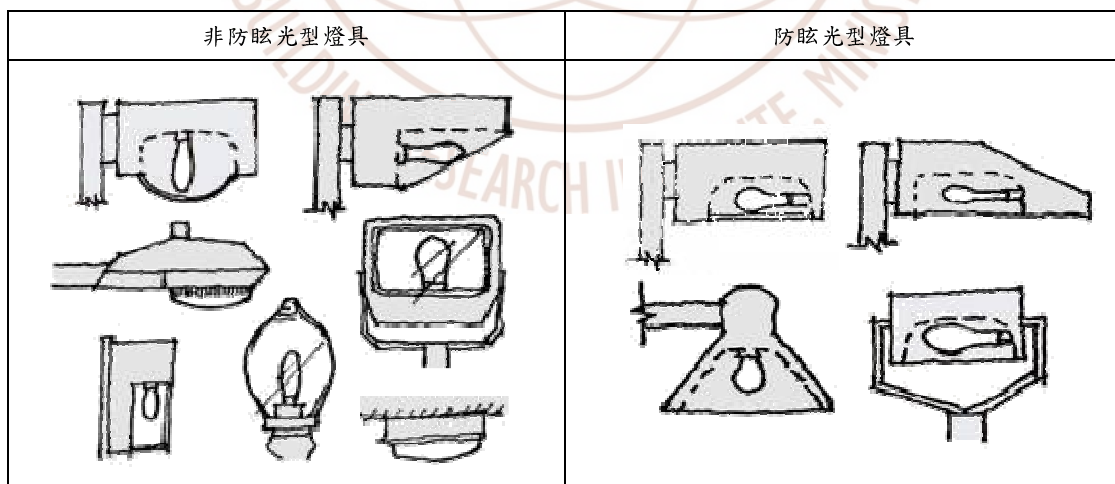


圖 4-2 防眩光型燈具示意圖

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

二、綠化量指標

(一) 計算方法

對於「綠化量指標」的獎勵基準，希望能夠在基地內最小綠地面積 A' 內實施全面綠化，而且單位綠化面積的 CO_2 固定量計算值必須大於建築基地之二分之一法定空地面積與建築技術規則所訂之二氧化碳固定量基準值(表 4-5)之乘積(TCO_2c)之 1.5 倍。其最小綠地面積 A' 以及建築基地中的總綠化量所換算的 CO_2 固定量 TCO_2 ，以及其合格判斷公式依下列公式計算之：

$$\text{TCO}_2 = (\sum (G_i \times A_i)) \times \alpha \text{-----} (4.2.1)$$

$$\alpha = 0.8 + 0.5 \times ra \text{-----} (4.2.2)$$

$$ra = (20 \sum_{i=1}^{n'} Nt' + \sum_{i=1}^{nb'} Nb') / (20 \sum_{i=1}^n Nt + \sum_{i=1}^{nb} Nb) \text{-----} (4.2.3)$$

至於 TCO_2 之合格判斷公式如下：

$$\text{TCO}_2 > \text{TCO}_2\text{c} = 1.5 \times (0.5 \times A' \times \beta) \text{-----} (4.2.4)$$

$$A' = (A_0 - A_p) \times (1 - r) \text{-----} (4.2.5)$$

變數說明：

$T \text{ CO}_2$ ：基地綠化之總 CO_2 固定量計算值 (kg)

$T \text{ CO}_2\text{c}$ ：綠建築綠化總 CO_2 固定量基準值 (kg)

G_i ：某植栽種類之單位面積 CO_2 固定量 (kg/m^2)，由表 4-6 查得

A_i ：某植栽之栽種面積基準 (m^2)，喬木以表 4-7 之樹冠投影面積計算。灌木、花圃、草地以實際種植平面面積計算，蔓藤類以實際立體攀附面積計、其他則以實際密植平面面積計。

A' ：最小綠地面積 (m^2)，但不得低於總基地地面積 15%，亦即若 $A' < 0.15 \times A_0$ ，則 $A' = 0.15 A_0$ 。

α ：生態綠化優待係數，但 α 必須 ≥ 0 。此係數針對有計畫之原生植物、誘鳥誘蝶植物等生態綠化之優惠(參見前「生物多樣性指標」)。最無特殊生態綠化者設 $\alpha = 1.0$ 。此優待必須提出之整體植栽設計圖與計算表。

n 、 Nt ：喬木之數種(無單位)，與數量(棵)

n' 、 Nt' ：原生或誘鳥誘蝶喬木之數種(無單位)，與數量(棵)

nb 、 Nb ：灌木蔓藤之數種(無單位)，與數量(棵)

nb' 、 Nb' ：原生或誘鳥誘蝶灌木蔓藤之數種(無單位)，與數量(棵)

A_0 ：基地面積 (m^2)。以申請建照一宗基地範圍為原則。若為單一宗基地內之局部新建執照，可以全宗基地綜合檢討或依基地內合理分割範圍單獨檢討。所謂合理分割，即以建築物周圍道路或設施之邊界、或與他棟建築物之中線區分為準，基地劃分需以方整為原則。

A_p ：不可綠化面積 (m^2)，如學校類建築之田徑場、球場、戶外游泳池等，以及工業區之戶外消防水池、戶外裝卸貨空間等執行綠化有確實困難之面積。若為學校、工業區以外基地時，則設 A_p 為 0。運動場地以場地線內面積計之(參見圖 4-3)。

r ：法定建蔽率，無單位。若為學校類建築基地時，強制令 $r=0.4$ 。若為單一基地局部建照之基地分割評估， r 以實際建蔽率計算之。

r_a ：原生或誘鳥誘蝶植物採用比例，無單位。

β ：單位綠地 CO_2 固定量基準 [kg/m^2]，依據建築技術規則設計施工編第三百〇二條所訂之二氧化碳固定量基準值 (表 4-5)。

表 4-5 單位綠地 CO_2 固定量基準 β (kg/m^2)

使用分區或用地	CO_2 固定量基準值 β (kg/m^2)
學校用地	500
商業區、工業區	300
前兩類以外之建築基地	400

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

表 4-6 各種植栽單位面積二氧化碳固定量 G_i (kg/m^2) (2005 年更新版)

栽植類型		CO_2 固定量 G_i (kg/m^2)	覆土深度
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混種區 (喬木間距 3.0m 以下)	1200	1.0m 以上
	闊葉大喬木	900	
喬木	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	600	
	棕櫚類	400	
灌木 (每 m^2 至少栽植 4 株以上)		300	0.5m 以上
多年生蔓藤		100	
草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪		20	0.3m 以上

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

表4-7 CO₂固定量計算用喬木栽種間距與樹冠投影面積 Ai 基準

評估對象		栽種間距	樹冠投影面積 Ai
新開發基地新種喬木 (註1) 或已開發基地一般喬木評估	市街地或一般小建築基地	4m	16 m ²
	學校、小社區公園、工業區或一公頃以上基地開發	5m	25 m ²
	都會公園、科學園區、或五公頃以上基地開發	6m	36 m ²
已開發基地老樹評估 (註2)	任何基地	以實際樹冠投影面積計算	
新建建築物刻意避開保留之老樹評估(註2)	任何基地	以實際樹冠投影面積兩倍優惠計算	
註1：喬木間距大於或等於上述間距者，以本表 Ai 基準值計算其 CO ₂ 固定量；喬木間距小於上述間距者，以實際間距之平方面積計算其 CO ₂ 固定量，但緊鄰建築物之喬木必須以樹幹中心扣除建築物障礙後之樹冠面積計算其 CO ₂ 固定量。 註2：米高徑 30cm 以上或樹齡 20 年以上之喬木謂之老樹，但由移植的老樹視同新樹，不予以優惠計算			

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97年更新版

(二) 評估公式相關規定

1. 基準說明

關於公式 4.2.4 中基準值 TCO_2c 的意義，例如某住宅社區之基地面積為 10000m²、法定建蔽率 0.6 時，則其最小綠地面積 $A' = (A_0 - A_p) \times (1 - r) = (10000 - 0) \times (1 - 0.6) = 4000 \text{ m}^2$ ，總 CO₂ 固定量基準值 TCO_2c 為 $1.5 \times (0.5 \times A' \times \beta) = 1.5 \times (0.5 \times 4000 \times 400) = 1,200,000 \text{ kg}$ 。即該基地總綠化量在 40 年內必須可固定 1,200,000kg 的 CO₂ 氣體，才可達到本「綠化量指標」獎勵的水準。1.5 的意義，表示本手冊中綠化量指標需比現行法令合格基準值強化 50%，0.5 的意義，表示五成法定空地均應綠化，而另五成空地可留為車道、步道、水溝之非綠地使用。假如綠地稍微不足的情況。也可以大喬木或屋頂花園來加強彌補，亦不難達到合格標準。

2. 檢驗最小綠地面積與基地面積

此公式有最小綠地面積 A' 之規定，亦即 A' 至少必須有基地總面積 15

% 以上，其用意乃在防止高法定蔽率建築基地，以低綠化水準取得綠化量指標之獎勵。基地面積 A_0 以申請建照一宗基地範圍為原則。若為單一宗基地內之局部新建執照，可以全宗基地綜合檢討或依基地內合理分割範圍單獨檢討。所謂合理分割，即以建築物周圍道路或設施之邊界、或與他棟建築物之中線區分為準，基地劃分需以方整為原則如圖 4-3，此時，法定建蔽率 r 改以實際建蔽率計算之。關於學校類建築或工業區有一些不可綠化之運動場地面積，如田徑場、球場、消防水池等，在公式 4.2.5 特別將之排除在小綠地面積 A' 之計算以外，以免失之嚴苛，但是 A' 依然至少必須有基地總面積 15% 以上之限制，以免喪失綠化量指標之精神。

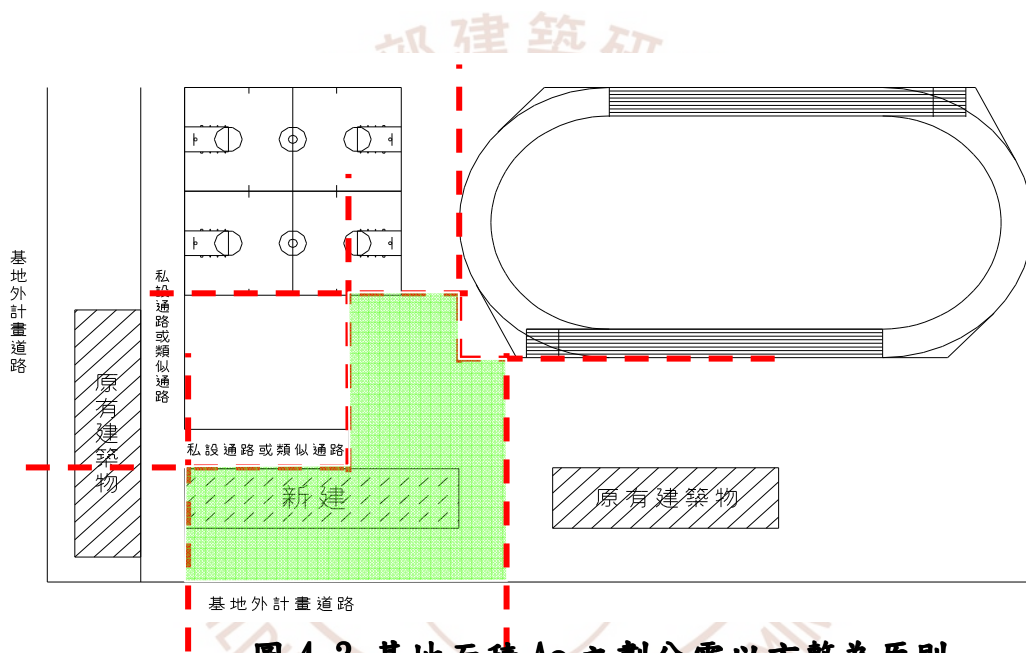


圖 4-3 基地面積 A_0 之劃分需以方整為原則

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97 年更新版

3. 檢驗植栽間隔與覆土深度

為了確保植物樹冠充分成長的空間，喬木必須保有適當的種植距離。本評估規定大喬木應維持在表 4-6 所示之最小種植間距與面積。喬木間距大於或等於此間距者，以表中所列樹冠投影面積 A_i 基準值計算其 CO_2 固定量；喬木間距小於此間距者，以實際間距之平方面積計算其 CO_2 固定量。因此在評估時，最好每棵樹中心劃上正方形格子最小種植面積，來檢驗每棵喬木最小種植面積範圍內是否重疊、或有建築物障礙，種植面積計算時

應扣除其重疊面積與建築障礙面積，方為合理。另一方面為了保有植物根部充分的生長空間，植物必須保有充足的覆土深度，本評估規定覆土深度的條件，喬木與大棕櫚類為 1.0m 以上，灌木及蔓藤為 0.5m 以上，花圃及草地為 0.3m 以上。假如無此條件，其綠化量即略而不計。在此必須留意的是，此處所謂的種植面積並不一定需要全面自然裸露土壤地面，只要覆土滿足覆土深度之要求，即使以植穴方式在人工地盤上種植喬木，亦不能謂之不可。

4. 大小喬木的認定

表 4-6 中，所謂大喬木，指成樹平均生長高度可達 10m 以上之喬木；所謂小喬木，指成樹平均生長高度 10m 以下之喬木。該表所謂台灣常見的闊葉大喬木，有榕樹、黑板樹、木麻黃、黃槐、台灣肖楠、樟樹、檸檬桉、楓香、梧桐、菩提、台灣欒樹、火焰木等。此類喬木類植物的特色是較為樹形高大，樹葉量多，其 CO₂ 的固定效果亦屬最佳，常用於遮蔭、觀景與行道樹。所謂闊葉小喬木就像楊梅、含笑、海欖果、黃槿、羊蹄甲、枇杷等；針葉木就如小葉南洋杉、龍柏、圓柏、琉球松等；疏葉形喬木就如小葉欖仁、木棉、相思樹、刺桐、垂柳、阿勃勒、無患子等。此類樹種之葉面積量較闊葉大喬木少，其 CO₂ 固定效果亦較小。

5. 鼓勵多層次立體綠化

為了生物多樣化原則，在生態綠化上應鼓勵多層次立體綠化，亦即在喬木下方應保有裸露土壤以多種植灌木。因此本評估鼓勵在同一平面空間上種植高的喬木、棕櫚樹，並在下方同時種植灌木及草花時，其高低層次植栽的 CO₂ 固定效果可以重複累加計算。例如在硬質廣場鋪面上挖植穴種一棵小喬木時，只能計算小喬木的 CO₂ 固定效果為 600 kg/m²，而在裸露地上同時種小喬木及灌木時，其 CO₂ 固定效果可累算為 900 kg/m²，其效果為單種小喬木的 1.5 倍。

6. 立體綠化評估

屋頂、陽台、牆面的立體綠化對於氣候及生態環境有很大助益，但是過去的綠化政策均未能給予適當的評價，本指標則積極以 CO₂ 固定效果納入評估體系內。本指標在公式 4.2.1 中，對於屋頂、陽台等水平人工地盤的綠化，以實際植栽種類及栽種面積來計算。對於蔓藤類植物在牆面、坡坎、涼亭、花架上的綠化，則以實際攀附面積作為計算。當然蔓藤類植物

攀附情形常常有增減變化，但實際應用上只能以現況為準來計算。

7. 密植喬木與生態複層綠化的優惠評估

以上是關於各單一新栽種植栽 CO_2 固定量之評估，在此必須提出對於一些密植混種綠地的評估，以利實務應用。本手冊關於大小喬木、灌木、花草密植混種區之生態複層 CO_2 固定量認定為 $1200\text{kg}/\text{m}^2$ 。這些數據只是上述相關數據概略推算的結果，並無實測根據，其用意只是在鼓勵更生態的綠化栽種形式。公式 4.2.1 以一棵棵喬木的間距、面積的累算計算，看來十分麻煩，但這通常是針對綠化密度較稀疏的情形才需如此大費周章。事實上，有許多庭園常採用高密度喬木混種的方式來綠化，或是大小喬木、棕櫚、芭蕉交錯混種，甚至喬木下廣植月桃、姑婆芋等耐陰灌木，各喬木的間距均較上述 3m (面積 9m^2) 為密，這時並不需一一檢視植物種類、間距、面積來計算 CO_2 固定量，我們幾乎可以全面認定這些混種的喬木均已達到喬木最高的 CO_2 固定效果 $1200\text{kg}/\text{m}^2$ ，只要把所有生態複層與密植喬木區樹冠的總投影面積(即以樹心為半徑， 3m 的範圍)全面乘上 $1200\text{kg}/\text{m}^2$ 來計量即可。

8. 老樹的優惠評估

表 4-7 特別提出關於老樹的 CO_2 固定量優惠評估，亦即老樹之 CO_2 固定量不必拘泥於樹冠投影面積 A_i 基準值來計算，而可以實際老樹之樹冠投影面積來計算。如此一來，有時樹冠投影面積高達數百米平方的老樹，就可得到數倍以上的優惠評估。尤其，該表對於新建建築物配置刻意避開老樹而設計致力於保留老樹之努力，特別給予實際老樹樹冠投影面之兩倍面積來計算其 CO_2 固定量，亦即把保留的老樹視同二次再生之老樹予以加倍優惠評估。為了執行方便起見，在此所謂老樹，定義為米高徑 30cm 以上或樹齡 20 年以上之喬木，假如未達老樹之情形則視同新樹以一般樹冠投影面積 A_i 基準值來計算。然而，過去有許多移植老樹來摳苗助長之反生態風潮(存活率極低之故)，本手冊並不助長以移植老樹來偽裝自然之歪風，而將這種由外移植來的老樹一律視同新樹評估，不予以優惠計算。本指標特別對原生植物、誘鳥誘蝶植物等生態綠化的手法加以優惠計算。這優惠計算與前「生物多樣性指標」中本土植物之優惠雖然有重複評估之處，但前指標僅適用於一公頃以上基地之評估，本指標則適於任何小建築基地評估，若不予以評估則將喪失許多生態基礎。本指標對於「原生植物

綠化」之植栽種類參見前「生物多樣性指標」。雖然這些生態綠化之效果尚無定論，但本指標特別依公式 4.2.2、4.2.3 所計算之生態綠化優待係數 α 來獎勵之，其獎勵值在 1.0~1.3 之間。

9. 四十年生命週期評估

本手冊以植物自幼苗成長至 40 年成樹之間的 CO₂ 總累計固定量，來評估建築基地綠化的成效。之所以採用 40 年生命週期評估法，一方面是因為一般鋼筋混凝土建築物的壽命（亦即社區的生命週期）約為 40 年，採用 40 年的評估較能與建築及都市政策取得一致的生命週期評估方式。亦即上述 CO₂ 固定效果並不採用成樹來評估，而是以自幼苗開始綠化的 40 年生命週期的環保貢獻量來評估，如此一來，大樹小樹對於 40 年週期的評估結果都一樣，因此本評估並無樹徑、樹高的限制，也不要求民眾移植大樹來綠化，這完全符合「綠化自小樹苗種起」的生態綠化政策。

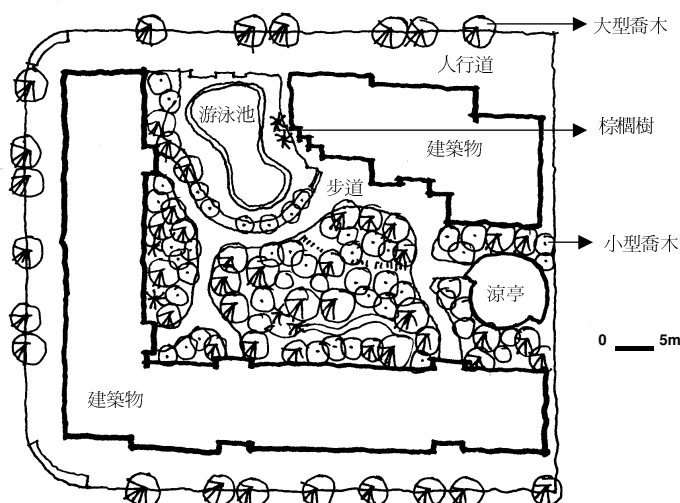
(三) 評估實例

（本指標計算另需附送詳細相關設計圖、說明圖及指標計算書，在此省略之。相關設計圖面需包括建築物配置圖、各類樹種及栽種分布圖、植栽下方覆土層之剖面圖，面積計算表）

計算實例一：A 公寓住宅

1. 建築基本資料：

基地面積：3486m²、地面層面積：1352m²、法定建蔽率：60%、實際建蔽率：38.8%



2. 綠化量設計概要：

- (1) 人行道及游泳池岸邊均採較稀疏的綠化種植方式。
- (2) 中庭部位除步道及涼亭外，均採用高密度的綠化種植方式，且採用多層次綠化，在喬木下方種植灌木及草花。
- (3) 綠化範圍內的覆土深度均為 1m。

3. 指標計算與檢討：

STEP1 檢驗覆土深度

由於基地綠化範圍內的覆土深度均為 1m 以上，故符合規定。

STEP2 檢驗各區域植栽間距以決定計算方式

- (1) 將圖面各區域的種植間距加以量測，可得知人行道及中庭的游泳池沿岸均屬於較稀疏的綠化種植方式(喬木間距 $>4m$)，故計算上需要將各棵樹木的面積加以累積計算。
- (2) 而中庭的其餘部分乃為高密度種植(喬木間距 $<4m$)，故計算上只需將所有種植面積視為喬木面積加以計算即可。

STEP 3 各區域依其計算方式加以累積計算

(1) 人行道及中庭的游泳池沿岸區域：

計有大喬木 23 棵，小喬木及疏葉喬木 8 棵，棕櫚 3 棵，草花花圃 30 m^2 (高約 25cm)，故其 CO_2 固定量為

$$23 \times 16 \times 900 + 8 \times 16 \times 600 + 3 \times 16 \times 400 + 30 \times 20 = 427800(\text{kg})$$

(2) 中庭區域：

其全部密植喬木複層植栽面積為 593 m^2 ，其中純密植灌木面積 250 m^2 ，草花花圃 220 m^2 (以上綠地面積需檢附面積計算表，在此省略之)，喬木與灌木、草花可重複計算故其 CO_2 固定量為

$$593 \times 1200 + 250 \times 300 + 220 \times 20 = 791000(\text{kg})$$

(3) 故可得本基地綠化量總 CO_2 固定量為

$$427800 + 791000 = 1218800 (\text{kg})$$

STEP4 求出本基地綠化量及格基準值並檢討是否及格

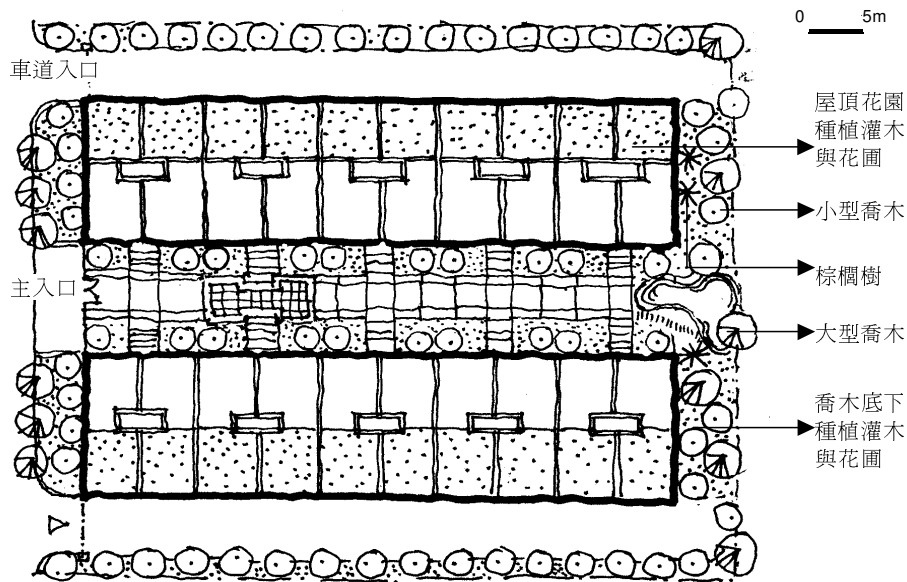
(1) 本基地綠化量及格基準值 = $1.5 \times (0.5 \times A' \times \beta)$

$$= 1.5 \times 0.5 \times 3486 \times (1 - 60\%) \times 400 = 418320(\text{kg})$$

(2) 由上述計算得本基地綠化總 CO_2 固定量 = 1218800 kg $>$ 418320kg

故本綠化量指標及格。

計算實例 2：C 透天集合住宅



1. 建築基本資料：

基地面積：2500m²、法定建蔽率：50%、地面層面積：1250m²、實際建蔽率：50%。

2. 綠化量設計概要：

(1) 地面均採較稀疏的綠化種植方式，且採用多層次綠化，在喬木下方種植灌木及花園。屋頂花園則種植灌木及花園。

(2) 地面綠化範圍內無開挖地下室，屋頂花園深度 50cm

3. 指標計算與檢討：

STEP1 檢驗覆土深度

由於地面基地綠化範圍內的覆土深度均大於 1m，屋頂花園其覆土深度為 50cm，因僅種植灌木及草花，故符合規定。

STEP2 檢驗各區域植栽間距以決定計算方式

將圖面各區域的種植間距加以量測，可得知基地內均屬於較稀疏的綠化種植方式(喬木間距>4m)，故計算上需要將各棵樹木的面積加以累積計算。

STEP3 依其計算方式加以累積計算

計有大喬木 12 棵，小喬木及疏葉喬木 69 棵，棕櫚 3 棵，地面灌木 120

m^2 ，花園 $60 m^2$ ，屋頂花園灌木 $200 m^2$ ，草花花圃 $240 m^2$ （以上綠地面積需檢附面積計算表，在此省略之）故可得本基地綠化總 CO_2 固定量為 $12 \times 16 \times 900 + 69 \times 16 \times 600 + 3 \times 16 \times 400 + (120 + 200) \times 300 + (60 + 240) \times 20 = 937200(kg)$

STEP4 求出本基地綠化量及格基準值並檢討是否及格

$$\begin{aligned} \text{本基地綠化量及格基準值} &= 1.5 \times (0.5 \times A' \times \beta) \\ &= 1.5 \times 0.5 \times 2500 \times (1 - 50\%) \times 400 = 375000(kg) \end{aligned}$$

由上述算得本基地綠化總 CO_2 固定量 $= 937200kg > 375000kg$ ，故本綠化量指標及格。

此外，本案即使在車道上廢除 32 棵小喬木，也不做屋頂花園，扣除 $32 \times 16 \times 600 = 307200kg$ 與 $200 \times 300 = 90000kg$ 計算，總 CO_2 固定量 $= 540000kg > 375000kg$ ，亦屬合格



第五章 微氣候

「生態社區評估系統」很重要的內容在於建立微氣候的評估方法。在熱濕氣候的台灣，評估社區微氣候最重要的工作在於減緩都市熱島效應。『熱島效應(Heat Island Effect)』是由於都市中大量的人工發熱、建築物、道路的高蓄熱體、綠地稀少等因素，造成都市有如一座發熱的島嶼般產生上昇熱流，上昇氣流再由四周郊區流入的冷流補充形成左右對稱氣流循環之現象(圖 5-1)(林憲德，1994)。使都市中的日射量降低、居住環境衛生條件下降、空氣污染更加嚴重。

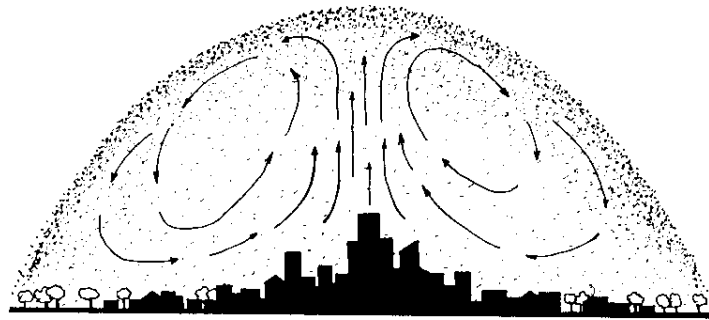


圖 5-1 都市熱島效應及在其上空形成的塵罩

資料來源：現代人類的居住環境，林憲德，胡氏書局，1994

第一節 評估之重要性

根據既有文獻指出(Gyr & Rys, 1995)，即使在一個千人人口的城市亦可觀測得到熱島強度，在上百萬人口集中的都會區，熱島強度更是嚴重。關於都市熱島效應之現象，Luke Howard 曾於 1833 年首先提出城市溫度常常高於周圍郊區溫度的實證研究(Landsberg, 1981)。在 Luke Howard 之後，都市高溫化的現象陸續被證實，同時一些關於都市熱島效應的特性也在許多的城鎮及城市獲得印證，其中包括巴黎、柏林、維也納、紐約、華盛頓 DC、倫敦、東京。由這些實測研究發現，都市中心與郊區之最大熱島強度，最小只有 2°C，最高達 12°C 的案例。此外，都市熱

島強度會因時間及氣候條件而變化，其最大值通常會出現在風速低、空氣清靜的冬天之傍晚至初夜時分。

熱島效應之強弱可採一個定量指標來評估，稱之為「都市熱島強度」，其定義為市中心最高溫度與市郊最低溫度之差。都市熱島效應對都市生態而言是一種不利的影響，其影響包含有：(1)高溫化、(2)乾燥化、(3)日射量減少、(4)雲量增多、(5)霧日增多、(6)降雨量微增、(7)平均風速降低、(8)空氣污染 (Landsberg, 1981) 等現象。

熱島效應只是談論氣溫的問題，人類在戶外環境中的舒適度還受到局部微氣候的濕度、輻射、風速的影響，因此談論人體在戶外舒適度的評估還必須評估濕度、輻射、風速的微氣候影響。尤其在熱濕氣候中，影響戶外環境人體舒適度最重要的微氣候環境設計因子如下（見圖 5-2）：

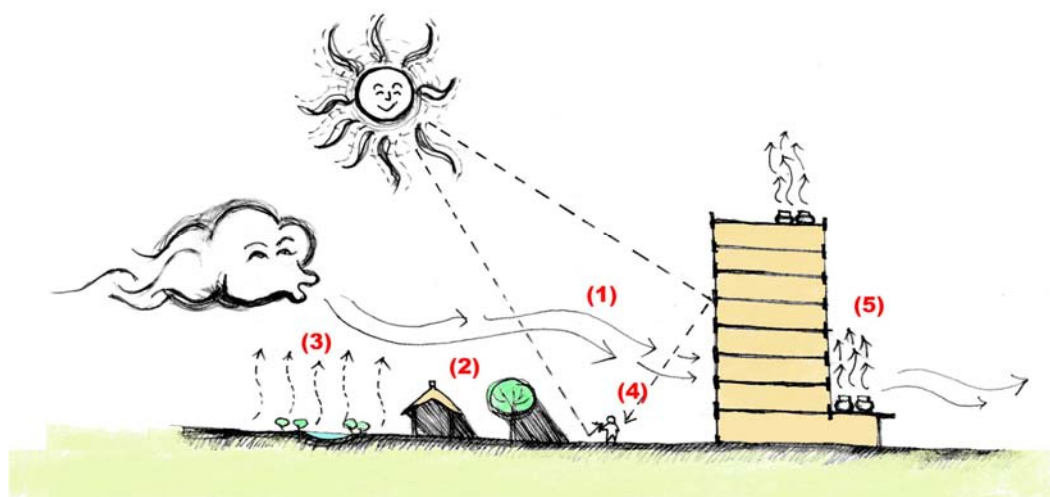


圖 5-2 社區微氣候評估系統示意圖

資料來源：本研究

1. 通風設計：良好的建築通風配置設計可增加地面風速，促進排汗而增加涼意。
2. 遮陰設計：在夏季都市戶外環境中如能提供良好的遮陰環境，如涼亭、迴廊、穿堂、樹蔭等，可減少烈日之曝曬，增加涼爽之戶外活動空間。
3. 減少周圍輻射：在夏季都市戶外環境中，強烈陽光經由地面與建築物吸收後再放射出來的輻射熱，是造成人體不適的環境因子，假如能以遮陽或高反射的表面材料做為地面或建築外牆的材料，就可減少周圍輻射熱，達到更舒適的環境控制。

4. 促進蒸發散熱：綠化與地面透水化不但能提升大地的水循環生態，同時可增加地表蒸發降溫的效益。
5. 減少人工排熱：人工熱是來自建築能源使用與交通車輛的排熱，其中交通排熱並非建築環境設計所能掌控，但建築排熱是在建築上可操作的因子。我們可以透過建築節能設計、空調排熱對策設計來減少大量的建築排熱，藉此減少局部氣候的高溫化。



第二節 評估架構

綜合以上戶外 5 項因子，因應國際發展生態社區、生態都市的胎動，作為減緩都市熱島效應的提案，亦即「社區微氣候評估法」。雖然微氣候也有冬季防風防寒的問題，但因在熱濕氣候國家冬季之日短，在推廣生態社區之初，只要以夏季戶外熱舒適環境為考量即可，以下乃是以夏季熱環境氣候為主軸的社區微氣候評估方法。

本來微氣候評估在學理上是很複雜艱難的，例如通風環境評估必須透過風洞實驗或 CFD 模擬；環境輻射熱評估必須透過現場實驗與熱流分析；地面蒸發冷卻必須有複雜的水氣蒸發量解析才可能有較可靠的成果，尤其對於多種環境因子之加權綜合評估，根本是難上加難，更何況太精密的解析根本難以操作、難以在建築都市政策中實用化。任何微氣候之評估假如無法簡化、無法結合實務操作，是無法形成都市環境政策的。本案有關微氣候之評估，尤其是地表日射輻射所引起的 NRT 體感評估，完全依據附錄三的夏季熱環境實測來建立評估理論，因十分複雜瑣碎，為了行文之方便，在本文中不予討論。以下為本研究所提出之簡易量化評估法公式及範圍如下所述：

本評估如前所提：促進戶外通風、增加遮陰設計、地面蒸發冷卻、地表輻射減量、建築排熱減量等五大評估項目為夏季微氣候之評估模式，其評分公式如下：

$$SC = a_1 \times S_1 + a_2 \times S_2 + a_3 \times S_3 + a_4 \times S_4 + a_5 \times S_5 \quad (5-1)$$

$$S_1 = 1.25 \times W_a / A_a \quad (5-1.a)$$

$$S_2 = 2.0 \times (\sum S_{fix} \times S_{ai}) / A_a \quad (5-1.b)$$

$$S_3 = 2.0 \times (\sum E_{fix} \times E_{ai}) / O_a \quad (5-1.c)$$

$$S_4 = 2.0 \times (1.0 - \sum \alpha_i \times A_i) / \sum A_i \quad (5-1.d)$$

$$S_5 = 2.0 \times (\sum AC_i \times A_{fi} - \sum AC_i \times A_{fi} \times GB_i \times HE_i) \div \sum AC_i \times A_{fi} \quad (5-1.e)$$

其中：

SC：夏季微氣候環境得分

S1：戶外通風效益得分

S2：戶外遮雨遮蔭效益得分

- S3：地面蒸發冷卻效益得分
 S4：建築表面輻射減量效益得分
 S5：建築排熱減量效益得分

a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 ：戶外通風、戶外遮雨遮蔭、地面蒸發冷卻、地表輻射減量、建築排熱減量之評估加權係數，參見表 5-1。

A_a ：戶外活動區總面積 (m^2)

W_a ：戶外活動區的可通風面積 (m^2)

S_{ai} ：戶外活動區的遮蔭面積 (m^2)

S_{fi} ：遮雨遮蔭效益係數，無單位，見表 5-4

E_{ai} ：蒸發面積 (m^2)

E_{fi} ：蒸發效益係數，無單位，見表 5-5

O_a ：戶外空地總面積 (m^2)

A_{fi} ： i 棟建築樓版面積 (m^2)

α_i ：地面、一二層屋頂表面積與二層以下建築立面的日射吸收率，無單位，見表 5-4

A_i ：地面、一二層屋頂表面積與二層以下建築立面表面積 (m^2)

AC_i ： i 棟建築空調單位樓版面積之排熱標準 (kWh/m^2)，見表 5-7

GB_i ：綠建築排熱減量係數，見表 5-6

HE_i ：空調排熱係數，氣冷式：1.0，水冷式：0.5

表 5-1 微氣候評估的指標與計分法

微氣候評估要項		評估指標	分項得分公式	加權係數
夏季 微氣候	戶外通風	活動區通風面積比	$S_1 = 1.25 \times W_a / A_a$	$a_1 = 0.40$
	戶外遮雨遮蔭	活動區遮蔭相當面積比	$S_2 = 2.0 \times (\sum S_{fi} \times S_{ai}) / A_a$	$a_2 = 0.15$
	地面蒸發冷卻	空地蒸發相當面積比	$S_3 = 2.0 \times (\sum E_{fi} \times E_{ai}) / O_a$	$a_3 = 0.15$
	地物輻射減量	地物平均日射吸收率 i	$S_4 = 2.0 \times (1.0 - \sum \alpha_i \times A_i) / \sum A_i$	$a_4 = 0.15$
	建築排熱減量	平均建築空調排熱減量	$S_5 = 2.0 \times (\sum AC_i \times A_{fi} - \sum AC_i \times A_{fi} \times GB_i \times HE_i) \div \sum AC_i \times A_{fi}$	$a_5 = 0.15$

資料來源：本研究分析

由於微氣候評估是以人的活動區域為主，無人活動區域根本不必納入評估範圍，因此本評估必先界定行人活動範圍，亦即以總基地面積減去建築物、設備物、植栽、水體、車道、密林區等行人難以進入的場所為評估範圍。圖 5-3 為一個社區的平面示意圖，主要評估之空間範圍即虛線框起的部分再扣除建築物面積。

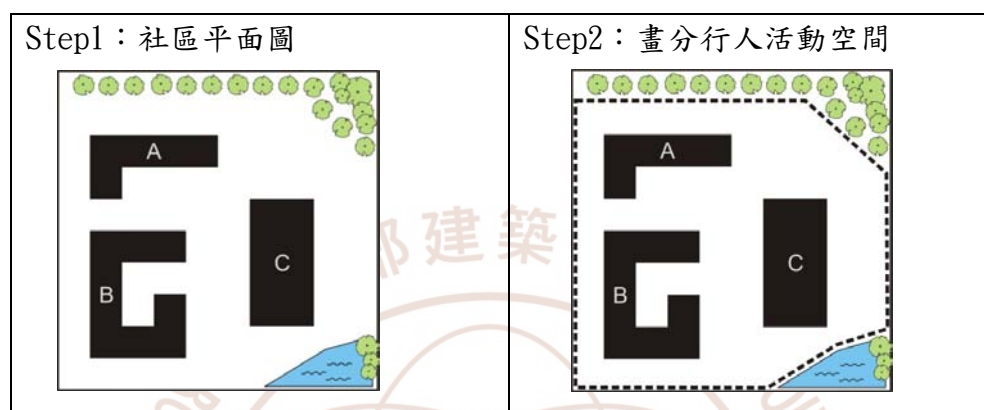


圖 5-3 行人活動空間示意圖

資料來源：本研究分析

上述夏季微氣候環境評估式的加權係數 0.40、0.15、0.15、0.15、0.15（總分為 1.0）是各項對微氣候舒適感的貢獻度，其數值一方面參考熱環境研究之專家問卷，一方面是根據實質設計之難易程度與對體感溫度的影響度而定，例如通風顯然是影響體感溫度的最大因子，而遮雨遮蔭、蒸發冷卻、地物輻射、建築排熱輻射對體感溫度的影響較小。

第三節 評估方法

一、「戶外通風」評估法

戶外通風設計，是本系統對於降低都市熱島效應的第一對策。在社區的通風配置計畫上，為了減少大樓遮蔽通風而損及行人舒適性，通常盡量把建築物錯落配置以減少風陰影區覆蓋他棟建築物，以確保鄰棟建築的通風環境。尤其是建築物的中庭，不應該設計成密閉形式或單開口形式使風難以進出中庭，應該設計成兩向對流進出的雙開口中庭形式，以確保風道通行無阻。

本系統對於「戶外通風」項目的評分，以活動區通風面積比 W_a/A_a 來換算（計算公式 5-1.a）。當通風面積比 W_a/A_a 達到 0.8 時，視為最佳通風環境，公式前的 1.25 是調整其計算值為最高值 1.0 的係數修正。在評估時必須先在建築平面配置圖上設定行人可能產生活動的區域面積 A_a ，再以圖 5-4 所示之夏季主要風向繪製建築物或地上物所產生的風影區 N_w ，如圖 5-5 所示，然後以全部活動區面積減去低風速的風陰影區即是可通風面積 W_a 。行人可活動面積 A_a 指在建築平面配置圖上，排除建築物面積、景觀水池及行人難以進入的密林區面積之後，剩下的部分，定義為行人可活動面積範圍 A_a 。

風影區 N_w 為被建築物遮擋而產生低風速之區域，其範圍主要依據 CFD 模擬數值理論，以建築物形狀、量體長寬比、樓高，由圖 5-4 之夏季主要風向來繪製風影區。

(a) 單棟建築風影作圖法

風在建築物後面會形成低風速的風影區，如圖 5-6 所示，此風影距離通常以建築物最近之風切點至風壓為零的止流點為界線，此「風影距離與樓高比 R 」根據 CFD 模擬的結果如表 5-2 所示，此 R 乘上樓高 h 即是風影距離 W_d 。

另一方面，由於風經建築物後並非形成平行風向的影，而是形成稍微內縮的尾流效應。為了考慮此尾流效應，風影作圖時以主要風向左右 $\pm 10^\circ$ 角來繪製其內縮之尾流如圖 5-7 所示，單棟建築風影的依主要風向 $\pm 10^\circ$ 角的風向分兩次繪製風影圖，以風影距離 W_d 繪製其兩次陰影，接著，再以兩風影圖之交集部分作為該棟建築物之風影範圍即可。

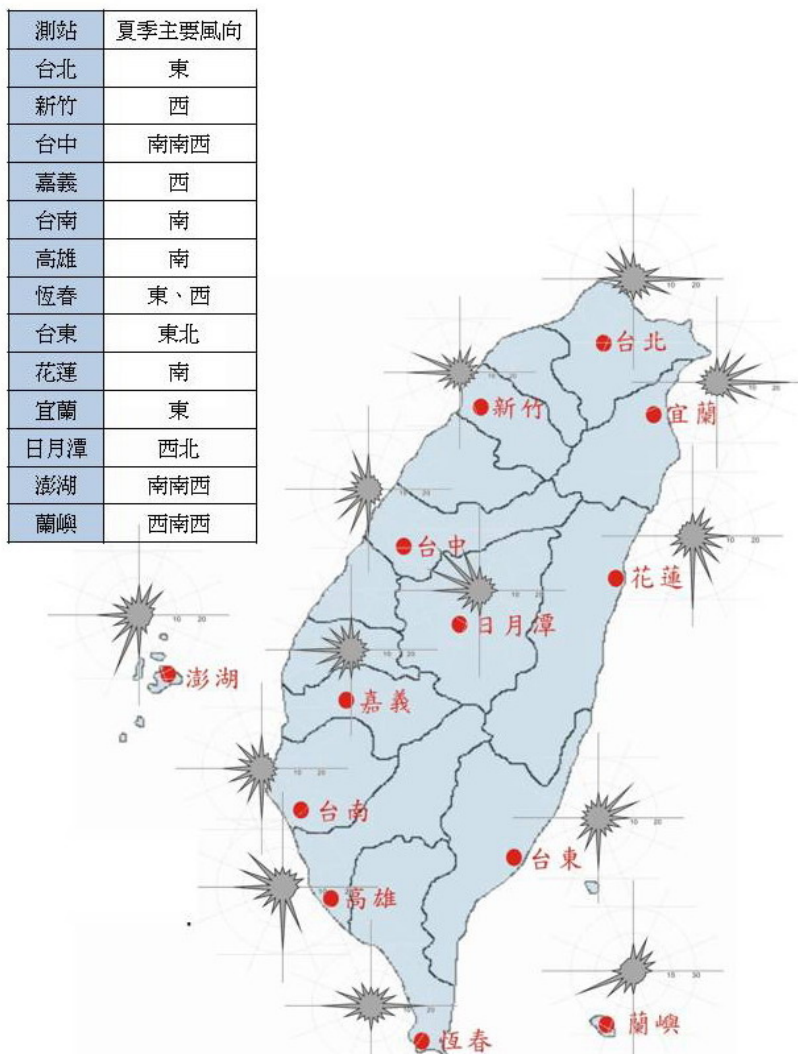


圖 5-4 夏季主要風向圖(2003~2007 年，8:00~20:00 逐時風向統計)

資料來源：本研究分析

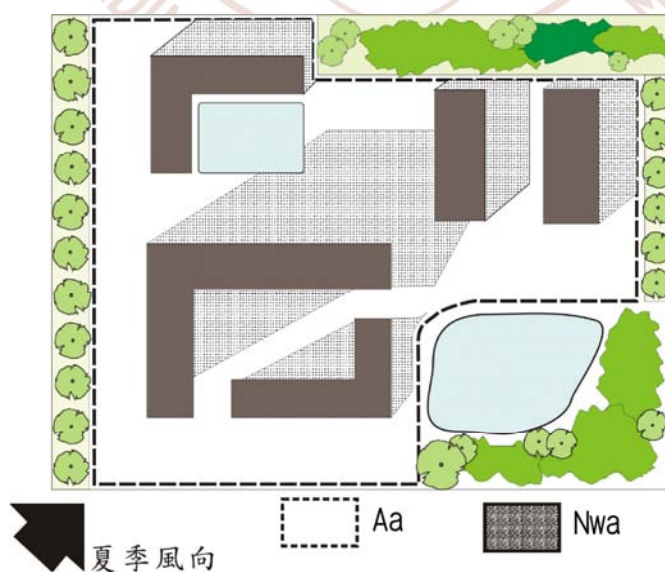


圖 5-5 戶外通風的評分以活動區通風面積比 $(Aa-Nwa) / Aa$ 來換算

資料來源：本研究分析

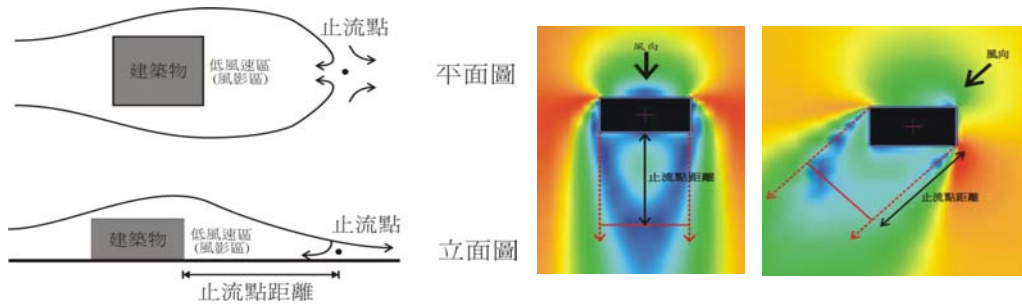


圖 5-6 風陰影與止流點示意圖

資料來源：本研究分析

表 5-2 風影距離 Wd 與樓高 h 之比值 R 一覽表

	風向角 A	風影距離與樓高比 R (R=Wd/h)					
		$h \leq 10m$	$10m < h \leq 20m$	$20m < h \leq 30m$	$30m < h \leq 40m$	$40m < h \leq 50m$	$50m < h \leq 60m$
寬深比	$A \leq 15^\circ$	2.1	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0
	$15^\circ < A \leq 30^\circ$	2.4	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9
	$30^\circ < A \leq 60^\circ$	2.4	1.4	1.1	1.0	1.0	0.9
	$60^\circ < A \leq 75^\circ$	2.4	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9
	$75^\circ < A$	2.1	3.2	1.8	1.2	1.1	1.0
1.0 < 寬深比	$A \leq 15^\circ$	2.1	2.9	2.5	2.1	1.8	1.7
	$15^\circ < A \leq 30^\circ$	1.5	1.6	1.5	1.5	1.3	1.2
	$30^\circ < A \leq 60^\circ$	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
	$60^\circ < A \leq 75^\circ$	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
	$75^\circ < A$	2.1	1.7	1.3	1.2	1.1	1.0
寬深比	$A \leq 15^\circ$	5.1	2.9	2.5	2.1	1.8	1.7
	$15^\circ < A \leq 30^\circ$	3.8	2.3	1.9	1.4	1.2	1.2
	$30^\circ < A \leq 60^\circ$	3.6	2.1	1.7	1.5	1.4	1.4
	$60^\circ < A \leq 75^\circ$	4.2	2.5	1.9	1.5	1.3	1.2
	$75^\circ < A$	1.5	1.9	1.6	1.5	1.3	1.1

資料來源：本研究分析

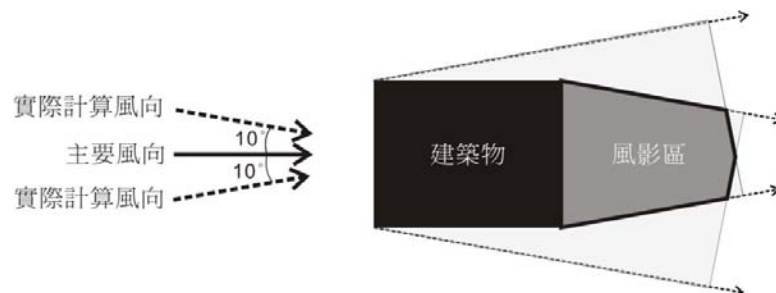


圖 5-7 建築物風陰影區作圖示意

資料來源：本研究分析

在描繪風影區中，當鄰棟建築物間距過小，使前方風影重疊至後方建築物時，其重疊風影區不能重複計入風影區 N_{wa} 。但若風影區跨出基地範圍之外時，則越出部分亦不予計算。以圖 5-8 為例，此社區共有 A、B、C 三棟建築物(平面與樓高已知)，夏季主要風向為由左至右。各棟風影區畫分依照：建築物 A 查依表 5-2 所換算之風影距離，依風向角 A_1 、 A_2 劃分出風影交集區 A；建築物 B 為中庭型式，但風向並不在中庭形成通風路徑，故以一般單棟建築描繪其風影，亦即以表 5-2 所換算之風影距離，依風向角 B_1 、 B_2 畫分出風影交集區 B，其中重疊至建築物 C 的面積不予計算；建築物 C 查表 5-2 「直線型建築物」之 R 值來換算風影距離後，依風向角 C_1 、 C_2 畫分出風影交集區 C，超出基地邊界部分不予計算。以上所有風影之交集即為此社區通風不良的總風影面積 N_{wa} 。

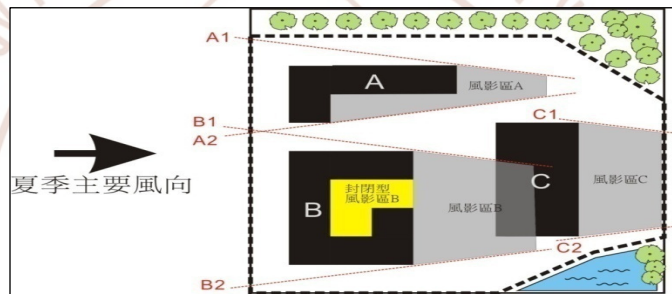


圖 5-8 風影區畫分示意(風道效應修正前)

資料來源：本研究分析

(b) 單開口中庭建築風影作圖法

有開口設計之中庭，必須考慮自外部吹入中庭的通風面積，再求得中庭之風影面積。如圖 5-9 所示，單開口中庭建築的開口愈大，風向角愈小，內部風影區愈小；反之，開口愈小，風向角愈大，則外部氣流愈不易進入內部空間，內部風影區愈大。其風影作圖法，以開口方向與風向角的切線畫出的區域為通風區，此通風區以外部分即為風影區。另外如圖 5-10 所示，當開口故針對位於背風面與垂直側風面開口者，內部區域以全不通風區看待之。

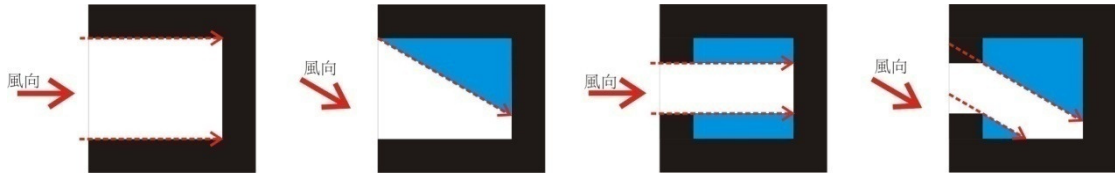


圖 5-9 單開風影畫圖示意(深色部分為不通風區)

資料來源：本研究分析

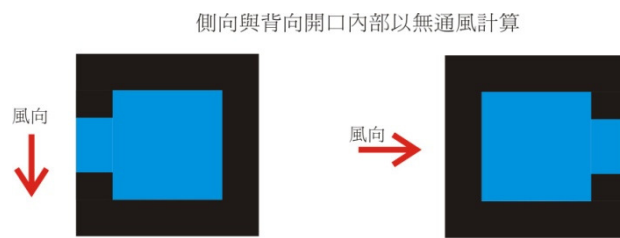


圖 5-10 側向與背向開口時通風計算示意(深色部分為不通風區)

資料來源：本研究分析

(c) 雙向開口中庭建築風影作圖法

假如碰上多向開口的中庭設計，必須考慮雙向正負風壓的導風通風效益，擴大通風面積的評估。以圖 5-11 所示的雙向開口的中庭建築來看，由於氣流會遵行最短距離而流動，繪製風影圖時，先依循上述單開口通風區域的繪圖法繪製一次通風區域 A，再依其一次受風面之端點連線至另一中庭開口端點，形成二次通風路徑區 B，此兩區之和 (A+B) 即為本系統認定之通風區。

如圖 5-12 所示，當風正吹開口（風向角為 0 度）時，考慮前後開口大小，而分為兩種算法，由大進小之開口為直接連結雙開口作圖，但由小進大之開口，因小通風口無法擴大至大面開口，因此只能以平行直線繪圖作出通風路徑圖。另外，當風向角為 90 度時，內部區域全視為不通風區。

有了上述原則，即可繪製各種建築組合的風影圖，如圖 5-13 所示的兩群中庭建築群的風影圖繪製法，先以兩棟單棟建築繪製其風影，再繪製兩棟中庭內部的風影，最後再以全部的交集風影區為總風影面積。

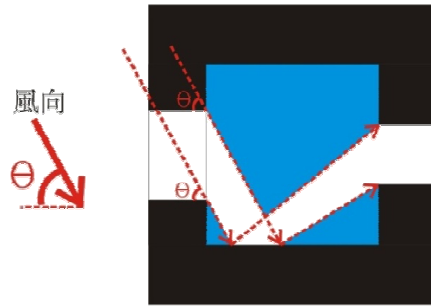


圖 5-11 對邊開口模型通風區畫法(深色部分為不通風區)

資料來源：本研究分析

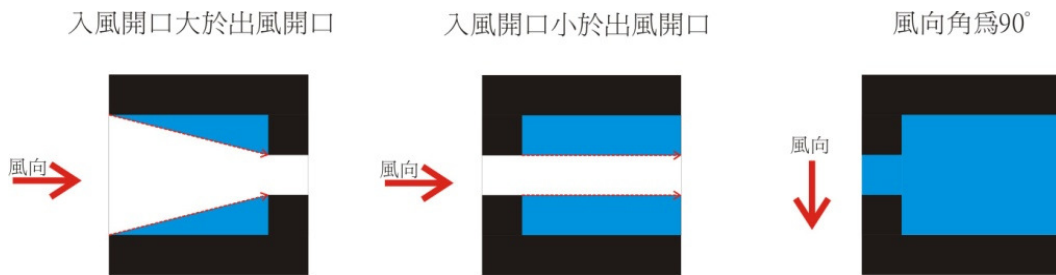


圖 5-12 對邊開口模型風向角為 0° 或 90° 畫法(深色部分為不通風區)

資料來源：本研究分析

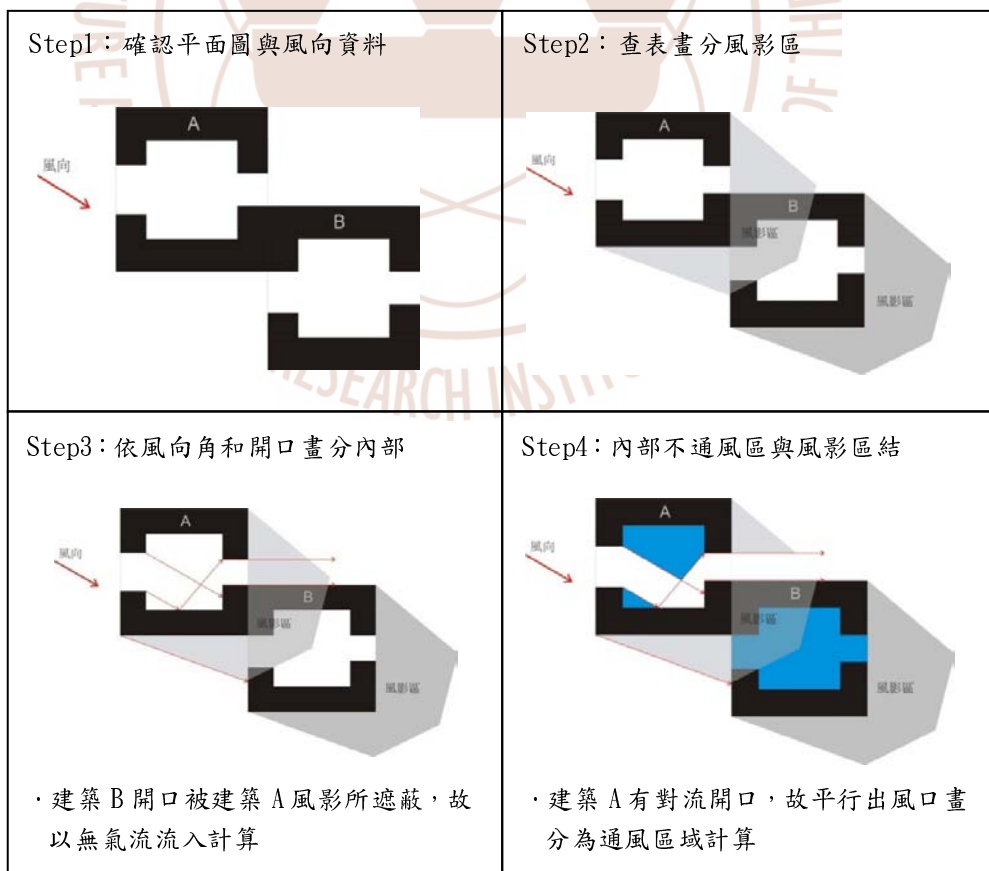


圖 5-13 建築群風影圖繪製流程實例(step1. 2. 3. 4)

資料來源：本研究分析

(d) 風道效應風影修正

當建築群的量體呈現較平行的配置時，可能導致氣流脫離原本行進的路線而沿平行配置的方向流動，稱之為風道效應。如圖 5-14 所示，當兩棟建築物的風影重疊或極度接近，又有風道效應發生時，其風影區的面積會隨之縮小。此風道效應對風影的縮小面積，以表 5-3 的入射風向角 θ 、迎風面距離 D 與截流長度 L ，來換算風道寬度 d ，將此風道視為通風區，原有風影面積可扣除此風道面積後才成為最終風影區。例如圖 5-8 的風影面積修正後就如圖 5-15 所示。

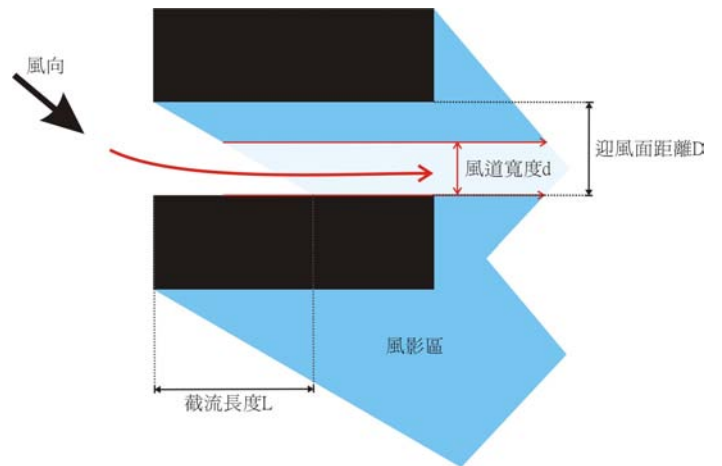


圖 5-14 風道效應示意圖

資料來源：本研究分析

表 5-3 風道寬度比(d/D)

截流長度 L		風向角			
		0° (平行)	30°	60°	90° (垂直)
棟間距 ≤ 10m	L ≤ 5m	100%	70%	45%	0%
	5m < L ≤ 10m	100%	70%	70%	0%
	10m < L ≤ 20m	100%	85%	70%	0%
	20m < L ≤ 30m	100%	90%	70%	70%
	30m < L	100%	90%	70%	70%
10m < 棟間距 ≤ 20m	L ≤ 5m	100%	55%	38%	0%
	5m < L ≤ 10m	100%	58%	38%	0%
	10m < L ≤ 20m	100%	75%	58%	0%
	20m < L ≤ 30m	100%	75%	58%	38%
	30m < L	100%	75%	58%	58%
20m < 棟間距 ≤ 30m	L ≤ 5m	100%	63%	43%	0%
	5m < L ≤ 10m	100%	65%	43%	0%
	10m < L ≤ 20m	100%	65%	43%	0%
	20m < L ≤ 30m	100%	65%	43%	26%
	30m < L	100%	65%	43%	43%

資料來源：本研究分析

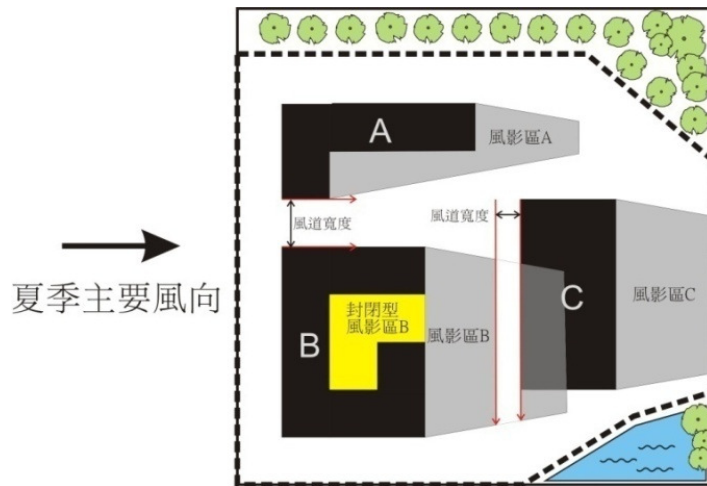


圖 5-15 風道效應修正後最終風影區

資料來源：本研究分析

二、「戶外遮雨遮蔭」評估法

戶外遮雨遮蔭設計，是本系統對於降低都市熱島效應的第二對策。戶外遮雨遮蔭就是利用喬木樹冠、騎樓、涼亭、迴廊、半戶外空間的遮雨遮蔭屋頂來製造陰影，以減少輻射熱的環境設計。「戶外遮雨遮蔭」項目的評分，在於強調遮雨遮蔭面積是提供夏季戶外活動的因子，以活動區遮雨遮蔭相當面積 $\sum S_{fi} \times S_{ai}$ ，遮雨遮蔭效益 S_{fi} 是依據的 5-1. b 來換算，其中遮雨遮蔭效益 S_{fi} 是依據表 5-4 的遮雨遮蔭效果來評估。當戶外遮雨遮蔭效益以遮雨遮蔭相當面積比 $(\sum S_{fi} \times S_{ai}) / A_a$ 達到 0.5 時算是最佳遮雨遮蔭狀況，公式前的 2.0 是調整其計算值為最高值 1.0 的係數修正。在評估時必須先在建築平面配置圖上設定行人可能產生活動的區域面積 A_a ，再以喬木樹冠、騎樓、涼亭、迴廊、地面挑空空間的地面覆蓋面積為遮雨遮蔭面積 S_a 如圖 5-16 所示。

表 5-4 戶外設施遮雨遮蔭效益表 S_{fi}

遮雨遮蔭設施	遮雨遮蔭效益 S_{fi}
騎樓或建築半戶外透空空間	1.0
透明玻璃遮罩	$1.0 - 0.8 \times \text{玻璃日射透過率 } \eta_i$
加外遮陽透明玻璃遮罩	$1.0 - 0.8 \times \text{遮陽係數 } K_i \times \text{玻璃日射透過率 } \eta_i$
加內遮陽透明玻璃遮罩	$1.0 - 0.4 \times \text{遮陽係數 } K_i \times \text{玻璃日射透過率 } \eta_i$
半透明隔熱 PC 版或薄膜遮蔭	0.5
隔熱不良不透光涼亭遮蔭(U 值 3.0 以上)	0.8

遮雨遮蔭設施	遮雨遮蔭效益 Sfi
隔熱優良不透光涼亭遮蔭(U 值 < 3.0)	1.0
疏葉型喬木或疏葉型植物花架	0.5
密葉型喬木或密葉型植物花架	0.8

註：Sai 依實際面積計算，Ki、 η_i 、喬木面積依建築節能設計規範、綠建築標章規定計算

資料來源：本研究分析

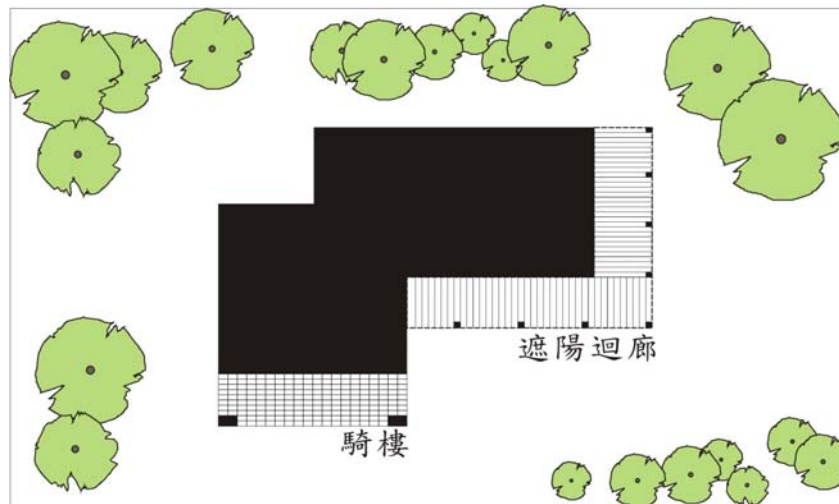


圖 5-16 戶外遮雨遮蔭面積計算

資料來源：本研究分析

三、「地面蒸發冷卻」評估法

地面蒸發冷卻設計，是本系統對於降低都市熱島效應的第三對策。本對策以「綠化」、「水體」與「透水化」來促進地面的蒸發冷卻。所謂透水化設計就是讓地面盡量保持綠地土壤般的透水功能，在車道、步道、廣場等人工地盤上，盡量透水工法之設計。由於透水地面保有水分蒸發的潛力，能夠藉潛熱蒸發以達到快速降溫的效果，尤其在都市環境中適當的保留「水體」（水池、河川、湖泊），更有助於穩定都市氣候的角色。

「地面蒸發冷卻」項目的評分，在於評估綠地與透水鋪面所能提供的水分蒸發冷卻效果，以空地蒸發相當面積 $\sum E_{fix} E_{ai}$ 由公式 5-1.c 來換算，當蒸發相當面積比 $(\sum E_{fix} E_{ai}) / 0a$ 達到 0.5 時算是最佳蒸發冷卻狀況，公式前的 2.0 是調整其計算值為最高值 1.0（如表 5-5）的係數修正。在評估時，草坪的蒸發效果必須視為正常喬灌木綠地的一半來計算，亦即其蒸發面積必須折半計算。

表 5-5 蒸發效益係數 Efi

項目	蒸發效益係數 Efi
喬木、灌木之綠地	1.0
水體	1.0
草坪	0.5
透水鋪面	0.3

資料來源：本研究分析

四、「地物輻射減量」評估法

本系統對於減緩都市熱島效應的第四種對策，就是「地物輻射減量」。通常是以高反射率、低吸收率、低蓄熱的材料來興建都市人工物，以減少地面輻射熱、降低地物表面溫度。由於人體在戶外空間的舒適度感覺有大部分來自高溫地物的輻射，例如地面、牆面、道路的太陽反射輻射。因此，若是能夠儘量避免地物吸太陽輻射熱而再輻射，對於降低都市熱島效應有一定程度的效果。尤其是進行建築立體綠化（屋頂綠化與牆面綠化）有冷卻建物表面溫度的功能圖 5-17，或廣種灌木、喬木之綠地，因蒸發冷卻之效益，有防止日射吸收再輻射的功能。

本系統對於「地物輻射減量」項目的評分，在於評估太陽輻射經由地面與建築表面吸收後再放射出來的輻射熱所造成的炎熱感覺。在此所謂建築表面是指地面一、二層之屋頂表面與地面兩層以下的建築立面，此乃為了簡化計算，將兩層以上物體的微弱熱輻射予以忽略之意（即二層以上屋頂與立面免計算）。其評分依據地面與地面兩層以下的建築表面積 A_i 與其日射吸收率 α_i （參見表 5-6），由公式 5-1.d 來換算其得分。當地物日射平均吸收率低於 0.5 時，即全部為低度日射吸收率的淺灰色地物時，視為現行所能減少日射輻射的最理想狀況，公式前的 2.0 是調整其計算值為最高值 1.0 的係數修正。

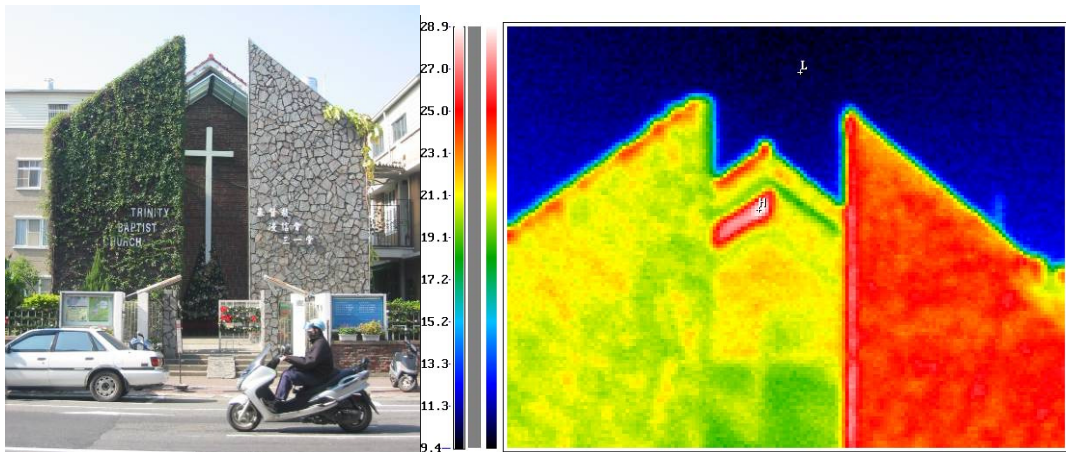


圖 5-17 表面綠化有助於降低都市熱島效應(右邊為紅外線表面溫度實測圖)

資料來源：本研究分析

表 5-6 地物平均日射吸收率一覽表

建築表面材質	吸收率 α	
瀝青	0.87	
連鎖磚	0.78	
陶磚	0.73	
花崗石	0.70	
草地	0.69	
白色粉刷	0.20	
白色油漆	0.29	
白色大理石	0.46	
石灰岩	0.57	
木材松木	0.60	
石棉水泥板	0.71	
紅磚	0.77	
水泥(青灰色)	0.70	
淺色飾面磚及淺色塗料(淺黃淺綠)	0.50	
建築表面材質-玻璃	吸收率	透過率
太陽能光電板(黑)	1.0	0
透明玻璃	0.06	0.9
綠色	0.51	0.436
PVDF 聚酯纖維膜材	0.14	0.13

資料來源：1.Tan, Siew-Ann; Fwa, Tien-Fang, 1992, "Influence of pavement materials on the thermal environment of

- outdoor spaces*", Building and Environment, Vol. 27, No. 3, pp. 289-295。
2. Coblenz, Cammerer and Drysdale, "Handbook of Chemistry and Physics"。
 3. 中國建築工業出版社編，暖通空調規範，中國建築工業出版社發行，1996。
 4. 蕭江碧研究主持，玻璃日光輻射熱取得率之評估研究，內政部建築研究所，2004。

五、「建築排熱減量」評估法

本系統對於減緩都市熱島效應的第五種對策，就是「建築排熱減量」。引起都市熱島效應的人工排熱主要來自建築排熱與交通車輛的排熱，其中建築排熱就是建築的空調、照明、機電設備在能源使用後的排熱。減少建築排熱的方法當然就是積極推行綠建築節能政策，減少車輛排熱就是積極推行綠色交通政策，但車輛排熱並非本研究的範圍，在此不列入社區微氣候的評估。

基本上所有建築使用的能源最終均將排入大氣，但空調型建築絕大部分的建築排熱都透過空調設備排出，因此在減緩都市熱島效應的建築對策上，是希望空調排熱盡可能不要排出於人行地面上，而是像工廠的煙囪一樣將空調排熱以高樓散熱機器排於高層之上。在具體的環境控制上，對於空調排熱方式盡可能採用水冷式冷卻塔以潛熱方式散失於大氣中，而少用氣冷式戶外機將顯熱直接逸散於戶外。建築排熱是無可奈何的罪惡，但透過綠色建築設計與適當的空調排熱設計，可以將此罪惡降至最低。

本系統對於「建築排熱減量」項目的評分，在於評估由建築空調所排放的人工熱所造成的熱島效應之量（交通熱與其他人工熱不評估），以空調耗電標準 AC_i （由表 5-7 讀取）與樓版面積加權計算的平均建築空調排熱減量由公式 5-1.e 來換算。當建築空調排熱減達到 0.5 時，視為最大可能建築排熱減量，公式前的 2.0 是調整其計算值為最高值 1.0 的係數修正。在這建築排熱減量的計算公式中，綠建築被視為可達成降低空調耗電量的因子，其減量效益由表 5-8 的綠建築空調排熱減量係數 GB_i 來計算。此外，由於水冷式空調系統是以水分蒸發的潛熱來排熱，有助於都市熱島效應，因此採用水冷式空調的建築可採用空調排熱係數 0.5 來優惠計算。

表 5-7 空調排熱標準 ACi

類別	平均耗電標準 EUIi kWh/(m ² ·a)	空調耗電比例	空調排熱標準 ACi kWh/(m ² ·a)
辦公	241	40.0%	96.4
百貨	586	50.0%	293.0
醫院	310	50.0%	155.0
旅館	191	45.0%	86.0
住宅	36	24.0%	8.6
住商	52	33.0%	171.2
學校	46	16.0%	7.4
大型空間	182	40.0%	72.3

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97年更新版

表 5-8 綠建築空調排熱減量係數 GBi

非綠建築	合格級	銅級	銀級	黃金級	鑽石級
1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5

資料來源：綠建築評估手冊，內政部建築研究所，97年更新版



第六章 節能減碳

生態社區的節能減碳著重在五個面向：綠建築數量、綠色交通、通用步行空間、再生建材、舊建築再利用。原則上延續綠建築的認證，另外加上同為節能減碳重點的綠色交通以及涵蓋於其中之無障礙通用步行空間。

第一節 評估之重要性

日常節能指標是以空調及照明用電為主的指標，其中尤以空調節能為重點，在台灣，夏日建築空調耗電佔總尖峰用電的三分之一左右，空調節能的重要性由此可見。過去許多人以為汽車、機械、燃燒等工業方面所佔的耗能比較大，因而其節能效果也比較大，同時認為建築部門的耗能比例不大，因此從建築來實施節約能源的效果有限。事實不然，建築節能效果遠比其他產業更大，建築外殼設計得宜的話，幾乎可以達到 5、60% 的節約能源效果，而其他工業產品要達到 1、20% 都不是容易的事。建築節能比其他產業的節能更形重要的原因，是建築物的使用壽命遠比其他工業產品長，因此節能效果影響更深遠。建築物可以說是最具節能潛力的工具，也是「綠建築」最重要的一環。目前有關建築外殼的節能設計，已經納入「建築技術規則」中成為強制法令。該法令實施二十年後，預計至少可以降低 16% 的建築空調尖峰用電量，相當於全國尖峰用電量 7%，相當於兩座大型火力發電廠，或全國所有的水利發電廠，或一部大型核能機組。就其全年的累積效果而言，每年可節約空調用電量約 46 億度，相當於減少七百萬公噸的二氧化碳排放量，可減緩地球氣候溫室化效應，對於地球環保有莫大助益。

通用設計即所謂之無障礙空間。從建築、都市計劃的領域來闡述通用設計 (universal design)，其主要課題為：整理並充實物質的環境，使身心障礙者平等參與社會，且使輔助器材或機械能夠發揮它的功能¹⁰。無障礙環境亦即無障礙的人造環境，包含「建築環境」與「交通環境」。運用「無障礙設備」和「無障礙設施」來營造無障礙環境，其目標為不因個人的生理條件或能力而受到限制，可以獨立到達、進出和使用各種人造環境。「無障礙環境」並非身心障礙者所追求之福利，

¹⁰ 李政隆編譯(1986)。適應殘障者之環境規劃，日本建築學會、日本健康環境體系研究會編。大佳出版社。

而是身心障礙者得以公平就醫、就學、就業、就養，並藉以「自立」發展的基礎。社區無障礙環境指標主要目的為評估障礙者在社區中至各公共場所的可及性，故公共建築物的內部無障礙環境不屬於本研究對象，再加上社區內符合供公共使用建築物與公有建築物之數量繁多，實非一般大眾所能體會與掌握。



第二節 評估架構

為鼓勵社區居民搭大眾運輸，同時可避免提出申請之社區所在區位距離大眾運輸路線過遠，致使社區居民必須依賴汽機車，對於環境之節能無所助益，在生態社區指標中特將綠色交通列為評估對象，檢視社區周邊提供大眾運輸服務之情形，以及社區內對於騎行自行車之車道安全與路線連結狀況。

本大項基本上採加分方式計分，由於綠建築標章取得不易，因此凡社區有獲得相關認證者，均可獲得分數，並設最高分數限制；公車較捷運普遍，因此此項亦以公車為較易取得分數者；自行車道及自行車專用停車空間二項，就目前各社區之發展情況，要取得本項分數應屬困難。因此，道路寬度越小，但具備本項要求者，得分越高。這是一個為未來努力的方向。

再生建材檢視社區是否選擇再生磚來鋪設社區之道路或其他開放空間之地面鋪面以面積作為檢視依據；舊建築在利用則計數社區內符合本項要求之舊建築數量給分，採最高分數限制。

舊建築再利用是另一種利用再生建材的極致手法，也是廢棄物減量設計之更高境界。鼓勵年老歷史建築能重複、再造利用，開創舊建築之新生命，亦是最佳之舊建築再利用示範。一般低層建築物之建築體與內外牆結構之費用約佔總建築費用之50~60%，舊建築再利用除可節省一半成本，亦可節省大量結構軀體建材，對二氧化碳與廢棄物減量效益尤為卓著。近來亞洲經濟快速揚升，新建建築物大幅成長，但未來舊建築市場勢必將取而代之。

障礙者對於行動能力或認知功能相對於一般人較為不佳，故在環境設計原則上可運用三項計畫：安全計畫、標示計畫以及色彩照明計畫，來營造無障礙的環境。

1. 安全計畫：分析建築環境和交通環境的危險因子，針對容易發生的意外給予其對策，如下表：

表 6-1 無障礙空間設計之安全計畫

危險因子	因應對策
1. 夾住	門的設計、扶手欄杆及柵欄間隔設計
2. 跌倒	防滑、扶手裝置的牢固性
3. 翻落	側溝加蓋（溝縫寬度超過 25 mm，輪椅前輪就有陷落之虞）、扶手設置、高低差改善

危險因子	因應對策
4. 接觸意外	牆壁材質、扶手表面與接縫等
5. 衝撞	人車分道（聽障者聽不到喇叭聲等）、臨時突出物、斜坡道轉彎處（輪椅使用者下坡易加速，轉彎處需設置平台）

資料來源：本研究整理

2. 標示計畫：

(1) 標示目的主要有三：防止危險、目的地的誘導和辨認位置。

(2) 標示系統種類有二：路面標示系統以及標誌標示系統。

- 路面標示系統：可運用標準化設計來提升障礙者行動效率，減少體力消耗及往返之苦。標準化路面設計之分類與內容如下：

表 6-2 無障礙空間設計路面標示系統

項目	內容
行人安全路面	<ul style="list-style-type: none"> • 材質：常使用平滑之水泥路面。 • 告訴障礙者走上這種路面絕對安全，無任何斜坡、轉彎或危險阻礙物。 • 路旁須設置警告路面，表示路寬到此為止，不可走出路外。 • 排除會困住輪子的狀況，如樹根、土壤地、水溝蓋的格寬等。 • 路旁有路崖，路崖連接人行穿越道(斑馬線)應設置斜坡。 • 路旁應設有觸覺式的穿越信號及誘導路面。
誘導路面	<ul style="list-style-type: none"> • 為線狀凸出物 • 誘導路面應圍繞而不能中斷 • 誘導路面之突出不可影響輪椅滑行，顏色、大小、形狀雖無一定之規格，但為方便弱視者，建議使用對比色及明亮之色彩，如黃色。
警告路面	<ul style="list-style-type: none"> • 為點狀凸出物 • 目的：預先警告前方間有不同的路況發生，應先行注意，及告訴弱視者左方或右方欄杆處有點字的說明標示。 • 適用於室內外及樓梯上下處、出入口、斜坡處、凹凸處、轉彎處等。

資料來源：本研究整理

- 標誌標示系統：因應不同障礙者類型標誌標示系統之重點各異，標誌主要運用告示牌、點字板、誘導鈴、警示鈴等媒介。

表 6-3 不同障礙者標誌計畫設計重點

障礙者類型	標誌計畫之重點
1. 輪椅使用者	標示不應太高、太低，字體應大
2. 視覺障礙者	配合警告路面，誘導障礙者前去觸摸左側或右側的扶手點字或點字告示牆，使其才能了解標誌之目的及內容。
3. 聽覺障礙者	用音樂代表標示，其效果應特別注意地位、地形、風向種種的關係是否適合。

資料來源：本研究整理

3. 色彩、照明計畫：色彩計畫須考量弱視者、色盲及色弱者等對於分辨顏色的困難。

照明須足夠且要避免不均勻與炫光等問題。

各項評分標準見表 6-4。

表 6-4 節能減碳評分表

軸向	大項 (中項)	定義說明	評估標準	
節能減碳	綠建築數量	獲綠建築標章之建築物，以數量計數。	一棟 2 分	
	綠色交通	捷運	社區周邊 400m 範圍內是否有捷運站	有一處得一分
		公車	社區周邊 400m 範圍內是否有公車停靠站。	有一條路線得一分
		自行車	社區內之道路是否劃設自行車專用道？	若有劃設者，依其道路寬度得分 10 < x ≤ 12m 每條 3 分 12 < x ≤ 15m 每條 2 分 15m 以上每條 1 分
		自行車停車場	社區內之道路是否劃設自行車專用停車場	每 10 人每增加一個停車位者，得一分，0~5
	通用步行空間	步道/廣場之去高差設計	1. 及開放性廣場高低差不得大於 2cm 2. 差以 1/20~1/12 斜坡消除者	未依上述說明處理者，一處扣一分。-10~0
		視障者標示及引導系統	社區內步道有運用鋪面材質未能達到標準者扣分	未依上述說明設置者，一處扣一分。-5~0
		聽障者引導系統	十字路口紅綠燈應提供視障者可用以辨識通過之聲響	未依上述說明設置者，一處扣一分。-5~0
		斜坡/階	社區內的斜坡/樓梯有設	未依上述說明設置者，一處扣一

生態社區評估系統之研究

軸向	大項 (中項)	定義說明	評估標準
	梯之扶手裝設	置 75 cm 的扶手，未達此標準者扣分	分。-10~0
	排水溝/側溝加蓋設計	社區內排水溝/側溝有加蓋設計，且溝縫不得大於 25 mm，未達此標準者扣分	未依上述說明設置者，一處扣一分。-10~0
	人行步道	未留設者，依道路寬度予以扣分	8m < x ≤ 12m 道路未設置者，一條扣一分，-5~0
			12m < x ≤ 15m 道路未設置者，一條扣二分，-10~0
			15m < x ≤ 30m 道路未設置者，一條扣三分，-15~0
	再生能源	社區內是否設置太陽能光電、太陽能熱水或風力、生質能發電系統。	
	再生建材	社區公共空間地磚鋪設是否使用再生磚？	每 100m ² 得一分
舊建築再利用	社區內是否有屋齡 50 年以上、現仍維持使用狀態中之老厝、古宅、倉庫等歷史建築物，不論其是否為原來之使用性質	每一棟得一分	

資料來源：本研究分析

第三節 評估方法

綠建築數量之評估方法相當簡單，凡是社區內有任何已獲得綠建築標章，均可在此項次得分，為鼓勵社區由住宅單位開始努力，推廣綠建築，進而邁向全面性之生態社區，因此社區內只要有一棟綠建築，便可在此項獲得分數。既然節能對於生活環境舒適及都市熱島效應改善有如此明顯與重要之作用，在生態社區之區內環境評估指標中，當然必須將其列為重要評估對象。本項次評估指標之基礎為綠建築之節能評估，在利用以「綠建築評估體系」規範建築物之節能效益後，在生態社區階段，將考量該社區內節能建築之綠建築數量，直接納入評分，省略二次評估之重複作業。

在石化能源日漸侷促的今天，綠色交通是全球共同追求的一種節約能源之運輸方式，也代表了那個國家是否先進、經濟發展是否穩定、人民福利是否受到照顧等，它是全球以發展國家共同的趨勢。臺灣目前因為人口分布的關係，僅在台北市及高雄市有捷運系統之規劃與營運，但在各縣市則均有公車之運輸服務。另外，伴隨能源危機所興起的自行車運動，越來越炙熱，街頭巷尾常見自行車蹤影，但卻未能有安全的騎車空間，是政府長年以來在道路規劃上以汽車為考量主體的情形下所出現的缺陷。因此，在符合生態社區這樣一個人與環境共生的環境裡，希望在每一條汽車能開進去的巷、道，亦能同時留設自行車道。這是一個對於生態社區的理想、一個目標。

在現行綠建築評估系統中，再生建材之使用是一個重點，從建築物使用的材料中，規範使用再生建材之比例。在各建築物外的社區的公共空間，生態社區評估指標也鼓勵社區使用再生建材，最普遍的可發揮在社區地面之地磚鋪設。

舊建築再利用也是綠建築的審查要點之一，但在生態社區方面，希望能將深入它的定義，而不是僅存在於建築外殼上。此處所指之舊建築係只屋齡逾 50 年以上之公、私有建築物，因為保存良好，在歲月斑駁的痕跡上，仍作最有效的利用，而不是僅供參觀這樣的下場。老厝、古宅、舊倉庫，只要是符合 50 年以上，且目前仍在使用中，不論是維持原有使用或者改變使用方式，均是生態社區所謂之舊建築再利用。

為了解社區內障礙者步行空間之安全性、可及性、連續性及誘導性等現況，故

在人行步道、步道橫斷、公園/廣場/河畔步道等步行空間進行評估，評估內容有五個項目，分別說明如下：

1. 步道/廣場之去高低差設計：評估內容有 1. 鋪面的平整性、2. 高低差平面之銜接處理（參圖 6-1）及 3. 步道的連續性。藉由這三個問項評估障礙者在社區內行進時是否可以通暢無礙，避免因為高低差而發生跌倒意外，以及輪椅使用者無法通行的障礙。

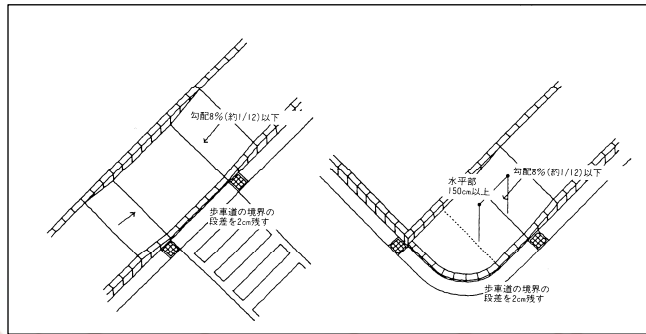


圖 6-1 步道橫斷之高低差銜接處理

資料來源：高齡社会の地域環境と住宅，(社)日本住宅設備システム協会/
新住宅推進協議会編。(1994)

2. 視障者標示與引導系統：視障者在社區內步行需有可避免危險、可辨認所在位置以及正確前往目的地標示與引導系統，其中包含了 1. 路面標示系統、2. 標誌標示系統（參圖 6-2）。路面標示系統主要目的為，運用地面鋪材不同引導視障者避開危險及定向，最常見的為導盲磚和路緣之運用，亦可運用色彩與照明來協助弱視者辨識方向¹¹；標誌標示系統主要功能為辨認所在位置以及正確前往目的地，最常見的為社區地圖、指示牌、點字扶手等設施。
3. 斜坡/樓梯之扶手裝設：社區中步行空間和開放空間中所有斜坡和樓梯有扶手的裝設，提供障礙者上下斜坡/樓梯時避免跌倒與省力等功能（參圖 6-3）。
4. 排水溝/側溝加蓋設計：步道上或步道側邊的排水溝或側溝均須有加蓋設計（參圖 6-4），避免障礙者翻落、跌倒的意外，同時溝縫不可以過大，避免輪椅的輪胎或拐杖陷入溝縫中。

¹¹ 日本建築學會編（1994）。高齡者のための建築環境，彰國社。

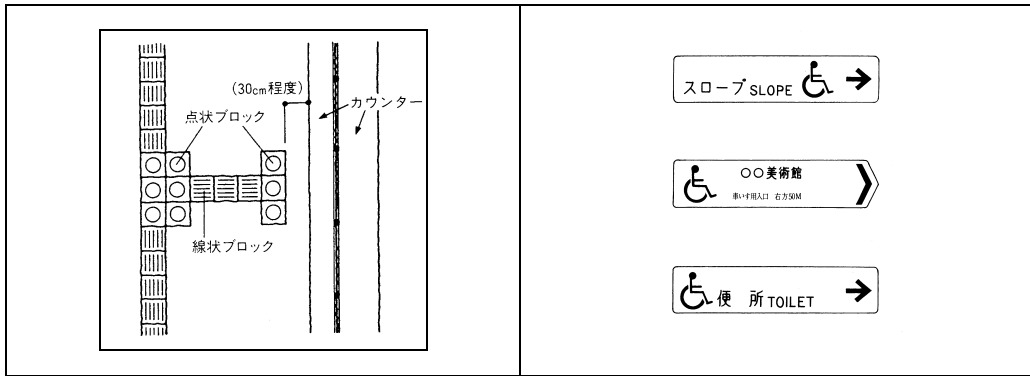


圖 6-2 路面標示系統與標誌標示系統

資料來源：資料來源：健康環境システム研究会編，身障者を考えた建築のディテール，1978

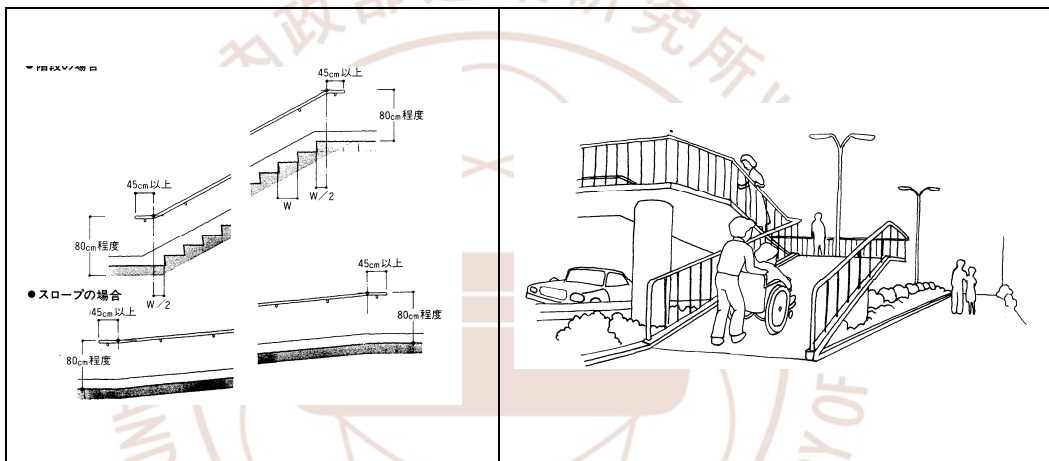


圖 6-3 斜坡/階梯之扶手設置

資料來源：同圖 6-2

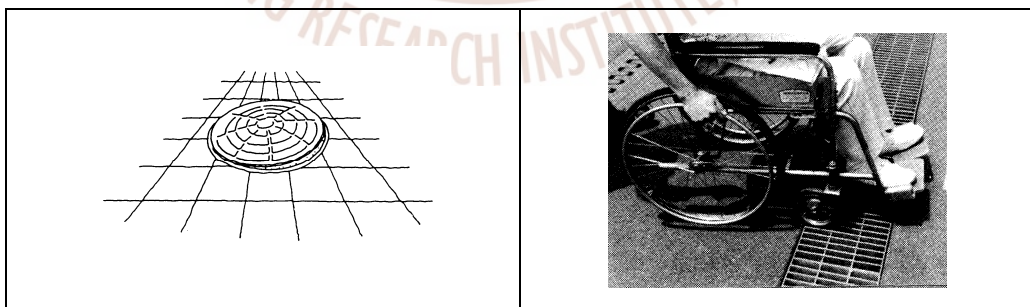


圖 6-4 排水溝/側溝加蓋設計。溝縫不可過大以避免輪椅輪胎陷入溝縫中

資料來源：高齢者のための建築環境，彰國社，日本建築學會編，1994

5. 人行步道：為提供安全行走空間，8m 以上道路應予劃設合格而無障礙物之人行步道（參圖 6-5）。

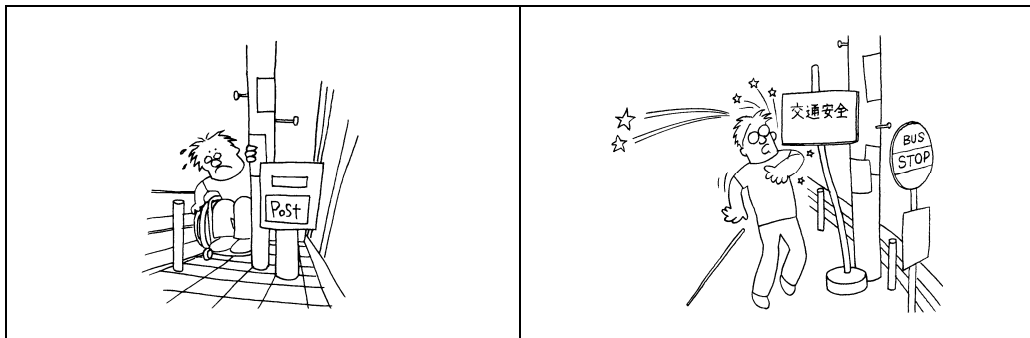


圖 6-5 通道寬幅：通道扣除設施後最小淨寬需能使輪椅使用者通行

資料來源：同圖 6-4

有關節能減碳各中項之評估準則，詳見表 6-5。

表 6-5 節能減碳評估準則表

軸向	大項	中項	評估標準
節能減碳	綠建築數量	指獲「綠建築評估系統」評定之綠建築	不論其所獲得之標章為哪一等級，均以單一數量計數。
	綠色交通	捷運	社區周邊 400m 範圍內是否有捷運站。
		公車	社區周邊 400m 範圍內是否有公車停靠站，一條路線加一分，設上限。
		自行車	社區內之道路應劃設有自行車專用道，以免自行車與其他各種車輛混行，造成自行車使用人之行車疑慮。
		自行車停車場	社區內之道路是否劃設自行車專用停車場
	通用步行空間	步道/廣場之去高差設計	社區內提供居民步行的通道及開放性廣場之表面鋪裝的平整程度以及消除高低差的處理程度，包含步道橫斷處的處理
		視障者標示及引導系統	步行空間中提供障礙者避免危險、辨認位置以及指引目的地的系統。包含： 路面標示系統：運用鋪面材質及色彩提供障礙者情報訊息 ✓安全路面：含路緣

軸向	大項	中項	評估標準
			✓誘導路面：線狀導盲磚 ✓警告路面：點狀導盲磚
		聽障者引導系統	十字路口紅綠燈應提供視障者可用以辨識通過之聲響
		斜坡/階梯之扶手裝設	提供障礙者上下斜坡/樓梯時避免跌倒與省力等功能
		排水溝/側溝加蓋設計	避免障礙者翻落、跌倒的意外，同時溝縫不可以過大，蓋與道路路面應平整，避免輪椅的輪胎或拐杖陷入溝縫中或行進不便
		人行步道	社區內 8m 以上道路或開放性空間應留設人行步道
	再生能源		社區內是否設置太陽能光電、太陽能熱水或風力、生質能發電系統。
	再生建材	鼓勵社區在公用設備上，選擇使用回收處理後再生產之建材，或舊材料再利用	社區公共空間地磚鋪設是否使用再生磚？或其他平面、立面之空間均可計入
	舊建築再利用	活化社區內歷史建築物之使用、鼓勵閒置空間再利用。	社區內凡有屋齡 50 年以上、現仍維持使用狀態中之老厝、古宅、倉庫等歷史建築物，不論其是否為原來之使用性質，均可獲得分數

資料來源：本研究分析



第七章 社會服務機能

生活品質不僅是外部、內部居住空間，同時應包括居住環境四周所提供之生活機能，以便日常生活的活動，均可在社區周圍步行距離內即可完成。前面第四章所討論的區內環境是生態社區的硬體骨架，加上本章區外環境社區服務機能之補充，整體生態社區之評估體系將更臻完善。

第一節 評估之重要性

生態原指生物與生物之間的關係，將生態與社區連結，旨在關注社區中人與自然環境之間，以及人與人、人與社會之間協調關係，以創造一個和諧與健康的生活環境。社區中重視生態的設計由來已久，1967年 Ian McHarg 發表了「設計結合生態」，強調了自然環境因素在社區土地規劃中的重要作用¹²。80年代起各種有關生態社區的概念與理論開始轉為實際的設計，這個時期，以 Duany, Plater-Zyberk 和 Peter Calthorpe 為代表的「新都市主義」出現，吸收了傳統社區原來緊湊的、多功能的和步行交通為主的優點的社區發展模式。

何為「新都市主義」New Urbanism？新都市主義以過去推動花園城市（Garden City）和現代主義失敗的經驗為出發點，新都市主義體認到在過去20世紀都市地區和都市邊緣地區低效率的發展模式¹³，同時，21世紀的社會問題與家庭結構和過去亦有所不同，因此，提出了與以往都市發展強調明顯的依活動性質來劃分土地使用性質之土地使用分區(zoning)，有相當大差異的發展模式。新都市主義強調3D，即 Design、Density 和 Diversity，一個社區的設計與發展，不再是絕對分區，而是考量設計的同時，要比過去分區發展更高一點的發展密度，基地內的使用應更緊密、更充分，以及允許更多元、多樣的文化、活動存在之空間發展。簡言之，新都市主義的趨勢便是：

土地混和使用、多樣的房舍形式、緊密的發展、有趣的公共空間、行人友善的街道設計，多樣的交通工具選擇

¹² 生態社區的理念及其實踐，程世丹，武漢大學學報，vol.37 No. 3, June 2004。

¹³ Planning the Good Community, New Urbanism in Theory and Practice, Jill Grant, Routledge, 2006。

社區中需要有彼此互動的空間，在靠近住家的附近就可以購物、學習、玩耍和上班。因為只有這樣才是符合人的活動的原始傾向，在能源耗竭的今天，這樣的發展模式更具有經濟上、節能上以及環境上之實質意義。

社區服務機能主要針對住宅社區外圍所提供之生活功能。生態社區絕不會是以生活機能來換取品質，除了追求生活空間的品質外，更要求社區本身及週邊設施所能提供之生活便利性。以往在都市邊緣的開發的新社區，往往僅強調相較於都市擁擠的寬廣環境意象和建築內部，建商在向購屋者介紹基地特性時，常故意忽略其外部性。搬進該社區後，出來看見的會是一大片草地、農田，一樣的錢在這裡是可以購買較大坪數，房子面積增加，但相對的其他的費用也會增加，購屋者在當初購買時，不會聯想到這些問題，建商當然更不會向購買者說明。一個住宅的價格不是只有屋內屬性，不是只有建築物屬性、也不是只有社區屬性，還包括外部屬性，就學、社區安全（有沒有警察巡邏？消防設施？）日常購物、工作、交通、休閒等均是所謂之外部屬性。因此，要考量國人生活方式、生活形態，沒有便利商店、吃宵夜要開車、沒有超市、菜市場、散步運動沒地方去，變成一種用其他更多的花費來換取生活空間的社區發展模式。所導致的結果是，住進來的人，漸漸的會因為生活起居上各種考量，又搬回都市去，這是一種 Trade-Off Game。

有鑑於此，在制定生態社區評估指標時，希望藉由對生活功能提供之要求，搭配前面區內環境評估指標，得以兼顧生活空間之內部與外部。台灣的都市發展模式與國外大異其趣，雖然無法完全跟隨國外發展多年的 zoning，但這樣混和使用的情形下，實則造就了便利的生活基礎，而這，卻也是新都市主義者亟欲追求的目標。因此，台灣在發展內外兼具的生態社區，已有實質上的優勢。

第二節 評估架構

初步完成社會服務機能之評估標準後，著手完成本大項之評估架構以及評分原則。表 7-1 為本項之評分架構。茲就各項分別說明之：

文化教育設施：強調社區居民必須得以就近接受國民義務教育，因此將國小、中是否為相當之步行距離範圍內，列為評估對象；另考量國人得就近欣賞藝文、閱讀、閱覽以及參與社區活動，鼓勵終身學習、增進社區居民彼此感情，遂納入相關活動場地之評估需求。由於政府對於各級學校、圖書館或美術館、博物館之設置距離與密度已有相關規定，為鼓勵週邊設施完善之社區提出申請，對於這類設施多屬基本得分性質。

運動休閒設施：國人對於養生的觀念已逐漸由飲食擴展到運動健身，並養成持續運動之習慣。對於不同年齡層有不同之運動方式，不同運動方式需有不同場地，因此針對不同對象，提出不同設施之要求。特別得一提的是，在本項中特別將老人活動空間列為獨立評估項目，一來因應高齡人口增多，二來希望社區能真的塑造一處老人需要的交誼場所，取代生硬的老人活動蚊子館。而這樣的空間模式，其實是很簡單的，只要有一處可以讓老人家停留、聚集、可以遮蔽太陽、可以坐下來下棋、閒話家常、地面平整無形走上之安全顧慮者，大多均可符合這樣的要求。

生活便利設施：此項評估針對起居便利性，舉凡食、住、行、日常家庭購物、簡易醫療等，希冀由生活設施之提供，提升環境可居住性、步行可及性，降低日常生活對交通工具之依賴，此亦為新都市主義所要求的。生態社區之興建，希望能多利用步行來完成日常生活的主要活動，因此社區周邊之生活練設施是極為重要之項目。

社區福祉：主要針對目前內政部辦理業務中，提供社區申請設置並予以經費補助項目，訂定評估項目。此項評估指標之用意，除了健全一個社區應有之福利制度外，在社區能力可及範圍內，倘若社區未有相關福利措施，在提出生態社區之申請前，亦得由政府所提供之管道與方式，建立社區照護、互助之工作，便可於評估時

獲得此項分數。

社區資源活用：此處所指之社區資源活用涵蓋面向，除了社區內珍貴的自然或人文資源，以保護社區傳承重要元素、地景、活動，並延續其生命之外，社區組織所提供給居民使用或參與之各類活動與媒介，亦為社區資源評估項目之一，藉以鼓勵社區居民參與而彼此認識，進而達到守望相助之效。

表 7-1 社會服務機能評估準則表

大項	中項	定義說明	評估標準
文化教育設施	公立國小	提供社區內學童就近接受小學義務教育之場所。	社區內或距社區四周 600m 範圍內設有本設施者得分
	公立國中	提供社區內學童就近接受中學義務教育之場所。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施者得分
	博物館/美術館	可提供居民進行藝術欣賞、特定主題常設展或私人收藏之公私立設施者。	社區內或距社區四周 1Km 範圍內設有本設施者得分
	圖書館	不分公私立，對一般大眾開放、提供居民借閱、瀏覽書籍、報刊或媒體資源之專屬的安靜空間。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施者得分
	社區活動中心/文康中心	提供居民聚會、研習、或舉辦宴會之場所。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施者得分
運動休閒設施	社區公園	已開闢之開放性戶外空間，供社區居民散步、玩樂、慢跑等之場所。	社區內或距社區四周 600m 範圍內設有本設施者得分
	兒童遊戲場	已開闢並專為兒童遊樂所規劃、設置之開放性戶外空間。	社區內或距社區四周 300m 範圍內設有本設施者得分
	社區球場/體育場	已開闢並專為球類運動所設置之空間。鄉村社區內之學校若有相關設施可供使用者，本項亦可計分。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施者得分；鄉村地區社區內學校若有相關設施可提供使用者，本項亦可得分
	綠地/綠色空間	非屬上述任一類場所，但具備空間開闊性，因人為或自然因素而呈現綠色景致或田園。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施並經認定者得分
	其他活動空間	公立機構之戶外空間或其他(如社區中庭)可開放供一般民眾作為運動、散步或休閒之場所者。	社區內或距社區四周 800m 範圍內設有本設施者並經認定得分
	老人活動空間	社區內針對高齡人口，提供聚集、社交之戶外場所。該地地面應平坦，並有遮陰。	社區內或距社區四周 500m 範圍內設有本設施者並經認定得分

大項	中項	定義說明	評估標準
生活便利設施	購物	提升環境可居住性、步行可及性，降低日常生活對交通工具之依賴，在社區內或鄰近地區，提供日常生活所須之服務，在優質的外在居住環境同時亦能享有生活便利。	便利商店/雜貨店/超級市場/生鮮市場/傳統市場/量販店/水電五金/文具店/書局
	飲食		西點麵包店/餐飲店
	金融		ATM/銀行分行/郵局(含代辦)/農會銀行
	醫療		小兒科/內科診所/牙科診所/衛生所/西藥房
	交通		公共停車場/腳踏(機)車修理店/社區巴士(至大眾運輸停靠站)/大眾運輸 社區內或最遠步行距離 400m 內包含下列項服務設施得分每個項目只要有一項即可得分
社區福祉	老人照護	因應高齡化社會來臨，落實在地老化理念，配合內政部社會司之獎勵方案，透過結合當地志工與社區資源，提供關懷訪視、電話問安諮詢轉介、餐飲服務、健康促進活動等多元服務。	獲政府部門相關補助經費(舉證)2年以上者得分
	社區托嬰	為滿足社區托育需求，並鼓勵婦女二度就業，配合內政部兒童局之保母管理制度，在社區成立「社區保母系統」。	配合設置保母系統並已有托育之行為或合法立案之托嬰中心者得分
	幼兒園	提供學齡前幼兒一處合法、安全，與同儕共同生活學習並具戶外遊戲空間之場所	社區內或距社區 300m 內設有合法之幼兒園者得分
社區資源活用	共同歷史記憶 舊建築保存	為延長現有建物生命週期，並藉以保存歷史建築，凡政府列為重要資產保護者或為該社區在歷史過程中具重要意義者、歷史遺址、當地特有建築、歷史老街、百年老厝及社區生活共同記憶。	社區內具該類建物及使用狀況維持良好之歷史建築、仍持續居住或轉型使用(非閒置、堆放雜物)者得分
	自然生態資源	社區內有天然河川(無污染者)、湖泊、埤塘、老榕樹、特有動植物或濕地、生態公園者等特殊自然景觀資源者	社區內具左列說明特性者得分 1. 河川：在社區內之河川長度×寬度(包括護岸綠帶) 2. 湖泊、埤塘、濕地、生態公園：在社區內之面積 3. 特有動植物：主要活動、生長面積 4. 老榕樹：依省政府農林廳標

大項	中項	定義說明	評估標準
			準，樹幹直徑 1.5m 以上或胸圍 4.7m 以上；樹齡在一百年以上。以其樹冠面積計之
	社區產業	具地方代表性或特殊性之產業或僅屬當地特有之工藝師或文化藝師。	社區內具左列說明特性者得分
	社區參與	社區內提供居民參與活動與學習之媒介，以鼓勵社區居民互相接觸、認識的機會，並可藉此達到終身學習。	社區內具備下列任一種持續中之組織或設備者得分 社區志工組織/媽媽教室/社區成長學習活動/社區刊物編印/社區圖書館/文史工作室/市民農園（每一項一分計）

資料來源：本研究分析



第三節 評估方法

在前言中，本研究即已指出，為免除將來在審查、執行上之困擾，本評估架構之項目，將會是在內政部之主管權責之下，以確保生態社區建設之進行。亦即，評估項目中之各項因子多與內政部管轄之工作範圍為主要評估對象，以求事權之統一，同時呼應社會結構中各層次之基本需求，而構成本「社區服務機能」之評估大分類。在研擬本項評估因子之前，首先，將內政部轄下各單位主管業務作一整理，並將業務依層級、執行單位、配合單位等予以歸類。

內政為國家庶政基礎，業務經緯萬端，相關事務與人民日常生活關係最為密切。舉凡人口、土地、營建、役政、社會福利、地方制度、社會治安、災害防救等等，在在均與人民權益、社會福祉、國家建設息息相關¹⁴。過去在社區工作的推動上，民國 91-93 年，推動新故鄉社區營造計畫；94-97 年，推行台灣健康社區六星計畫。工作內容著重在產業發展、社福醫療、社區治安、人文教育、環境景觀、環保生態以及其他綜合項目。其他政府部門若有協助社區發展、提供申請補助者，亦將其項目列為社區是否具備抑或可增進社區居民福祉者。

初步歸納社區相關活動、福利之內容、項目，並將其歸類，計分成五中類：文化教育設施、運動休閒設施、生活便利設施、社區福祉、社區資源活用等。每一中分類下，依其性質，列出不同之評估細項，各不同類別之評估細項亦即本評估模式之主要內容，不同評估細項內之各種選項數目不一。本評估架構並無意圖凌駕或操控城鄉發展配置或都市計畫，而是希望一個真正的生態社區不僅是一個舒適的生活空間，更具有理想的資源配置。

在區外環境評估五大項中，有三項係與生活機能及公共設施服務提供有關。哪些公共設施乃為一般社區基本應具備者？在眾多公共設施項目中，要如何擇取適合本案評估時所需之社區性服務設施？

伯瑞 (Clarence Arthur Perry)¹⁵ 是最早提出鄰里單元 Neighborhood Unit Formula 是「家庭生活社區」的觀念之學者。他認為小學、公園、遊樂場、教堂和其他鄰里的社會教育機構應該在每個居民步行距離之內。流量大而穿越性的交通被

¹⁴ 中華民國內政部全球資訊網，<http://www.moi.gov.tw/about.aspx>。

¹⁵ "Regional Survey of New York and its Environs", Clarence Arthur Perry, 1929。

安排於鄰里單元的邊界(避開行人所使用的內部地區)公園和開放空間約佔此地區的 10%面積，鄰里購物區設於鄰里之間的十字路口。

美國高等教育法案於 1965 公布的 Higher Education Act 中提到，不論是經由當地非營利組織、政府或以社區為基礎的組織認定，確認其可增進社區居民生活品質(尤其是低收入者)或解決特殊問題的設施，均可謂社區性服務設施。包括健康照護 health care、兒童照護 child care、獨寫能力訓練 literacy training、教育 education (包括個別指導 tutorial services)、社會福利 welfare、社會服務 social services、交通 transportation、住宅與鄰里改善 housing and neighborhood improvement、公共安全 public safety、犯罪防範與控制 crime prevention and control、休閒 recreation、鄉村發展 rural development，以及社區改善 community improvement。

由內政部推動、各縣市政府負責擬定之「縣市綜合發展計畫」中，將下列十六項設施定位為社區性公共設施：1. 衛生所 2. 中學 3. 小學 4. 托兒所 5. 社區活動中心 6. 兒童遊戲場 7. 鄰里公園 8. 小型運動設施 9. 綠地 10. 戶外開放廣場空間 11. 警察分局 12. 消防站 13. 零售市場 14. 公車站牌 15. 停車空間 16. 郵電設施。

社區進行社區更新時，應提供下列公益設施¹⁶：1. 學前教育設施(托兒所、幼稚園)；2. 社區內遊憩設施；3. 兒童、少年、殘障、老人福利機構；4. 社教設施(圖書館、藝術館)；5. 文康設施(區民及社區活動中心)；6. 中低收入住宅。

73.4.5 發佈之「國民住宅社區規劃及住宅設計規則」中針對社區人口數不同，規範其應提供之社區公共設施如下表 7-2。

表 7-2 國民住宅社區人口數與社區公共設施項目之關係

人口數設施名稱		500 人以上 未滿 1500 人	1500 人以上 未滿 2500 人	2500 人以上 未滿 5000 人	5000 人以上
公共設施	兒童遊樂場		V	V	V
	公園(綠地)				V
商業設施	商店 (商店住宅)	V	V	V	V
	超級市場			V	V
服務設施	管理站		V	V	V

¹⁶ 「都市老舊社區更新規劃及開發原則之研究」，黃定國、彭光輝，內政部建築研究所，1998。

人口數設施名稱		500 人以上 未滿 1500 人	1500 人以上 未滿 2500 人	2500 人以上 未滿 5000 人	5000 人以上
	社區活動中心				V
	托兒所、幼稚園			V	V

資料來源：國民住宅社區規劃及住宅設計規則，內政部，73 年

內政部營建署¹⁷依公共設施之特性，將其分為緊急性設施、非緊急性設施及鄰避設施：緊急性設施強調服務的時效性；非緊急性設施則無時效性的限制，但須考慮使用的近便性，能夠提供居民最大的服務；鄰避設施通常為居民避之唯恐不及，其「合理的配置」應以妨礙或影響最少人為主。各種設施特性之設施項目如表 7-3 所示。在該研究中，對於非緊急性服務設施與家戶之距離亦有定義：兒童遊戲場 200m、鄰里公園 600m、小學 600m、中學 800m、高中 1,600m，參見下圖。

表 7-3 公共設施特性與類別

種類 \ 特性	非緊急性設施	緊急性設施	鄰避設施
地區性服務範圍	V	V	
服務提供具時效性		V	
對周遭環境產生負面影響			V
設施舉例	學校、公園、市場、停車場	消防隊、救護站、警察局	垃圾處理廠、發電廠、機場、殯儀館

資料來源：公共設施合理配置之研究，內政部營建署市鄉規劃局，89.7

依據「都市計畫定期通盤檢討實施辦法」，都市計畫發佈實施後，每五年應定期辦理通盤檢討，依據計畫區之計畫人口檢討公共設施面積。應檢討之公共設施項目包括兒童遊樂場、公園、國民小學、國民中學、零售市場及停車場用地。相關之檢討標準如表 7-4。

¹⁷ 公共設施合理配置之研究，內政部營建署市鄉規劃局，2000.7。

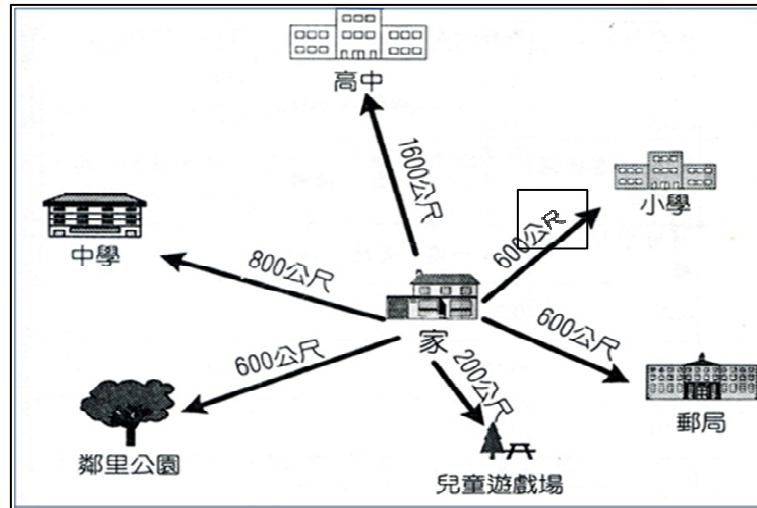


圖 7-1 非緊急性設施服務距離示意圖

資料來源：公共設施合理配置之研究，內政部營建署市鄉規劃局，89.7

表 7-4 都市計畫定期通盤檢討公共設施檢討內容

用地類別	使用項目	用地檢討標準
遊憩設施用地	兒童遊樂場	0.08 ha/千人，每處最小 0.1ha
	公園	鄰里公園：按閭鄰單位設置，每處最小 0.5ha 社區公園：每一計畫最少設置一處 X>10000 人，四周為空曠之山林或農地得免設置 X>50000 人，0.15 ha/千人 5 萬 < X < 10 萬，(x-5 萬) 部分 0.175 ha/千人 10 萬 < X < 20 萬，(x-10 萬) 部分 0.2 ha/千人…….
學校用地	國民小學	每一閭鄰單位或服務半徑不超過 600m，每處最小 2.0ha
	國民中學	每一社區或服務半徑不超過 1500m，每處最小 2.5ha
市場用地	零售市場	原則上每一閭鄰一處，計畫述明得免設
停車場用地		不得低於計畫區內車輛預估數 20%

資料來源：都市計畫定期通盤檢討實施辦法

在「非都市土地使用管制規則」中，針對不同種類之非都市建築用地，土地容許使用項目亦各有規定，如下表 7-5。

表 7-5 非都市土地容許使用項目一覽表

使用地類別	容許使用項目	免經申請許可使用細目
甲種、乙種、丙種建築用地	住宅	住宅、民宿
	日用品零售及服務設施	零售、批發、倉儲
	鄉村教育設施	幼稚園、其他教育設施
	行政及文教設施	圖書館、藝文展演場
	衛生及福利設施	醫療機構、老人福利機構、托兒所、社區活動中心
乙、丙種建築用地	遊憩設施	兒童遊憩場、青少年遊憩場、小型公園(里鄰公園)、其他室內運動遊憩設施
		交通設施
丙種建築用地	戶外遊樂設施	公園、綜合運動場、園藝設施

資料來源：非都市土地使用管制規則

對於社會服務機能之提供，最主要之評估方式除了服務項目之提供外，最直接影響的應屬服務提供之距離。對於生活必須之各項公共設施服務範圍之訂定，不論在都市計畫或相關研究中均曾多所討論。在本節將參考國內外之相關研究，訂定出本案生活服務機能之評估準則。

在訂定各項目之評估標準前，首先說明各評估項目定義。各項評估說明可見表 7-6。在該表說明欄中，已清楚界定未來各中項之評估依據。接下來，依據各項說明及評估要項決定評估標準。社會服務機能之評估要項中，有些屬於公共設施，公共設施之服務提供，由服務半徑之訂定來決定；非屬公共設施之項目者，則另訂定有關之評估準則。

為了研究「何謂便利的設施環境？」，在「都市住宅鄰里服務設施便利性之調查研究」¹⁸中，先就調查區內之公共設施服務半徑做了實際調查並整理，並建立一評估標準，檢驗在評估範圍內設施分佈現況（設施項目、設施服務距離）。其所訂定之鄰里設施服務距離界定為：

150m 範圍內：便利商店

300m：郵筒、托兒所、幼稚園、兒童遊戲場、鄰里公園、診所、公車站

500m：國小、藥局、市場（超市）、郵局

800m：國中、圖書館、運動場所

¹⁸ 都市住宅鄰里服務設施便利性之調查研究，蔡馥竹、蔡添璧，文化大學建築及都市計畫研究所碩士論文，2000。

彙整上述鄰里性公共設施服務半徑，研訂出本案設服務機能之評估標準，如下表所示。

表 7-6 社會服務機能評估項目與標準

大項	中項	文獻或法規標準	本案評估標準
文化教育設施	公立國小	500、600m	600m
	公立國中	800、1500m	800m
	博物館/美術館	-	1Km
	圖書館	800m	800m
	社區活動中心/文康中心	-	800m
運動休閒設施	社區公園	300、600m	600m
	兒童遊戲場	200、300m	300m
	社區球場/體育場	-	800m
	綠地/綠色空間	-	800m
	其他活動空間	-	800m
	老人活動空間	-	500m
生活便利設施	購物、飲食、金融、醫療、交通	500、600m	400m
社區福祉	老人照護、社區托嬰	-	-
	幼兒園	300m	300m
社區資源活用	共同歷史記憶舊建築保存、古蹟名勝保存、自然生態資源、社區產業、社區參與	-	-

資料來源：本研究整理

基本上，所有中分項均為生態社區評估之要求項目，只要申請之社區具備該中項之服務項目者，均可得到該項之基本分數。

第八章 治安維護

合格的生態社區在居家安全及社區環境上應是安全無虞的，因此，將治安維護納入生態社區區內環境評估大項中。住宅侵入竊盜向為國內外有關財物犯罪之主要犯罪類型，且其犯罪行為模式受到空間因子之影響相較於其他犯罪類型有顯著差異。異於其他犯罪類型如搶奪、汽機車犯罪等與時間因素(如深夜時段)較有密切關連；住宅侵入竊盜則與住宅周圍環境及住宅本身之防護措施所構成之空間情境較具關連性。基於提高國內民眾對住家環境住宅侵入竊盜防範之認知能力，乃依據目前有關住宅侵入竊盜之國內外實證案例研究成果，擬定本安全維護檢測評估供檢視個人住家或社區環境易受侵入之危險程度，以作為日後改善以增強防護功效之基礎。

第一節 評估之重要性

一般而言，侵入性竊盜行為牽涉破除兩主要環境與空間障礙，首先必須避免被目擊，基於小偷怕見光之環境心裡因素，侵入者傾向選擇公共空間環境較為沈寂與不易被目擊(或不易被干擾)之外在環境情境，作為其選擇標的物個案侵入之地域條件。其次，當計畫犯案標的物被選定後，意圖侵入者即開始觀察住屋者之生活作息，並試圖了解標的物住屋本身私有領域之防範措施，以尋得最易侵入之弱點位置。侵入竊盜犯罪係一高風險高報酬之犯罪行為，其對受害者之物質與心靈傷害甚巨，欲避免被侵入之方法無它，即在於如何強化前述公共使用空間與私有領域之防範措施，以增高被侵入之困難度，使預備犯罪者知難而退，實為重要之觀念。

第二節 評估架構

有關生態社區之竊盜安全維護評估架構，係依照上節之評估準則制定，並提供評分結果之安全與危險指數說明。依二大類(空間特徵類、防範設備與守望相助類)中個別細項做安全或危險評分。前述二大類之個別評分結果，對於不同類型之住宅社區有不同之權重與影響。對於都市鄰里單元社區類型不如集合住宅社區類型普遍設置門禁與警衛及監視設備，因此，空間特徵類及使用行為類之權重提高為 1.5；而集合住宅社區類型，其鄰里關係較為薄弱，其防範設備與守望相助較難達到預期之防竊效果，因此，對於此一住宅區類型之空間特徵類及防範設備類權重提高為 1.5；對於農村聚落及都市或近郊新開發社區，常因該區域普遍人車稀少及鄰近周圍公共綠地較多，因此，空間特徵類對此兩類社區類型較不具影響，而以防範設備類及使用行為類分別加重權重為 1.5。受調查社區可依下表勾選調查後實際之環境現況，並依列於表末之社區類型加權評分表，做必要之加權後所獲之總評分，如此即可依安全評分表後所列之安全與危險指數予以對照評比，藉以了解被選定調查區域之社區安全或危險程度。本評估表係以個別住宅單元為調查對象，其整體社區之評分，須以所調查總份數之平均為整體判別依據。

表 8-1 安全維護評分原則

項目	細項	
一、空間特徵		
住宅類型	1.	集合住宅(公寓大廈)有警衛管理服務
	2.	集合住宅(公寓大廈)無警衛管理服務
	3.	電梯公寓有警衛管理服務
	4.	電梯公寓無警衛管理服務
	5.	樓梯公寓無警衛管理服務
	6.	連棟透天厝無警衛管理服務
	7.	雙併住宅無警衛管理服務
	8.	獨棟住宅無警衛管理服務
	9.	獨棟住宅有警衛管理服務
$\sum(\text{戶數} \times \text{各項原始給分}) / \sum \text{戶數} = \text{得分}$		
具犯罪危險性角落(或死角)	9.	有一處，扣一分，最多扣 10 分
入侵住家之攀爬物	10.	有一處，扣一分，最多扣 10 分
整體街道配置	11.	死巷
	12.	後巷道、防火巷(無人維護)

項目	細項	
$\Sigma(\text{道路長度} \times \text{各項原始給分}) / \Sigma \text{道路長度} = \text{得分}$		
住屋鄰接使用狀態	13.	社區之工地，一處扣一分
	14.	社區之空屋，一處扣一分
	15.	社區之空地，一處扣一分
面前道路使用	16.	主要道路：路寬 20 m 以上
	17.	次要道路：路寬 15 ~ 19 m
	18.	市區街道：路寬 10 ~ 14 m
	19.	市區街道：路寬 7 ~ 9 m
	20.	社區巷道：路寬 6 m 以下
$\Sigma(\text{各類道路長度} \times \text{各項原始給分}) / \Sigma \text{道路長度} = \text{得分}$		
小計		
二、防範設備與守望相助類		
社區內公共使用區域公設監視器(含警方、區公所之設置)	21.	凡未於 12m 以上道路交叉路口設置者，予以扣分 (無設置監視器路口數/總路口數) \times (-8) = 所扣分數
道路照明	22.	無罩式開放燈泡或有罩間接光反射下照式者，扣分 (無罩式開放燈泡或有罩間接光反射下照式燈具數/總燈具數) \times (-8) = 所扣分數
社區管理與社區巡守隊	23.	有社區管理及定時定點巡邏
	24.	定時定點巡邏
	25.	沒有
$\Sigma(\text{戶數} \times \text{各項原始給分}) / \Sigma \text{戶數} = \text{得分}$		
社區內及四周邊之社會秩序	26.	鄉村傳統社區，具守望意識志工組織並運作機能良好
社區守望意識	27.	鄉村傳統社區，不具守望意識志工組織
	28.	城鎮社區(外來人口多，且大多彼此不相識)，具守望意識志工組織且運作機能良好
	29.	城鎮社區，不具守望意識志工組織

資料來源：本研究分析

表 8-2 安全維護各項次權重表

評估項目	小計	社區類型與加權			
		都市鄰里單元社區	集合住宅社區	獨立自主之農村聚落或原住民部落	都市或近郊新開發社區
(一) 空間特徵類		<input type="checkbox"/> * 1.5	<input type="checkbox"/> * 1.5	<input type="checkbox"/> * 1	<input type="checkbox"/> * 1
(二) 防範設備與守望相助類		<input type="checkbox"/> * 1	<input type="checkbox"/> * 1.5	<input type="checkbox"/> * 1.5	<input type="checkbox"/> * 1.5
評分總計					

資料來源：本研究分析

第三節 評估方法

基於前述公共空間與私有領域兩部份之環境與空間情境因素與侵入住宅竊盜犯罪之重要關連，本安全維護檢測評估整合私有領域與公共使用空間之構成情境作選項評估，並且依據社區型態分別檢視。社區型態概分為都市鄰里單元社區、集合住宅社區、獨立自主之農村聚落或原住民部落與都市或近郊新開發社區等四種社區型態，而此可供作住宅易被侵入之相對危險程度檢測之用。

各部份評估內容，均由二類分屬不同性質之評估項目所組成，其分別為：空間特徵類、防範設備與守望相助類。各不同類別之評估細項即為本評估模式之主要內容，不同評估細項內之各種選項數目不一，唯除非有特別說明，否則一般之評估細項應以單一選項為原則。除本節提供評估準則表外，另外於下節評估架構中，提供完整之評估表，並於其後就評量結果作適切之說明，以供了解目前住居環境經檢測後之相對安全情境，而社區居民可依實際可行方式，就亟需改善之項目，作強化安全防範之補救措施，提高被侵入之困難度，以達防範犯罪之功效。同時，對於設計中之社區規劃設計方案，亦可依此評估模式檢視設計方案中可能潛藏之空間弱點，於尚未執行建造之前，作可能之改進修正，或事先規劃好補償之防範設施，以免空間環境弱點成為日後困擾民宅住居安全之潛在影響因素。

表 8-3 治安維護評估準則表

項目	細項	說明	評估標準
空間特徵類			
住宅類型	1. 集合住宅(公寓大廈)有門禁管理服務	一般公寓大樓因住戶較多，空間分佈上較一般透天厝來得多變，因此，相對的在居家安全性上亦較其他類型來得高；而集合住宅安全上稍優於電梯公寓無門禁、樓梯公寓或透天厝。	集合住宅(有門禁)優於集合住宅(無門禁)優於連棟透天厝等。依前述說明之安全或危險因子多寡為考量。其分數計算乃每一類型之戶數呈上該類給分，除以總戶數，得一平均值。
	2. 集合住宅(公寓大廈)無門禁管理服務		
	3. 電梯公寓有門禁管理服務		
	4. 電梯公寓無門禁管理服務		
	5. 樓梯公寓無門禁管理服務		
	6. 連棟透天厝無門禁管理服務		
	7. 雙併住宅無門禁管理		

項目	細項	說明	評估標準
	服務		
	8. 獨棟住宅有門禁管理服務		
	9. 獨棟住宅無門禁管理服務		
具犯罪危險性角落（或死角）		住宅周邊外圍之植栽以灌木叢較易形成隱蔽性，而大型喬木較不具影響。一般而言，隱蔽性愈高，因為較易成為竊賊隱匿窺視之死角，對於低層住宅較危險。對於集合住宅，除非一樓有隱蔽性植栽，否則位於高樓層之集合住宅單元，均視為無任何遮蔽物。	社區內若有一處前述之角落者，即扣一分，最多扣10分，扣完為止。
入侵住家之攀爬物		社區住屋一樓周圍有可供攀爬之物件較易成為竊賊行竊之管道。可供攀爬處越多，則越不安全。	以無可供攀爬之物件為基本安全基準，依前述說明凡社區內有一處則扣一分。最多扣十分。
整體街道主要配置	死巷	整體社區之巷道規劃攸關於社區安全之防範之住家巷道之棋盤式較為安全，另死巷或後巷道、防火巷則容易形成安全死角。	分數計算以社區各該類型道路乘以其長度，除以總道路長度所得之平均值，採扣分制。
	後巷道、防火巷（無人維護）		
社區住屋鄰接使用狀態	鄰接工地施工	所謂空地：指已完成道路、排水及電力設施，於有自來水地區並已完成自來水系統，而仍未依法建築使用之私有及公有非公用建築用地。空屋：指荒廢、無人居住或已被徵收或部分拆除後棄置之建築物。住屋鄰接若為施工中之工地，因施工鷹架常成為竊賊攀爬侵入之媒介，而較危險。另外，鄰接為空屋或空地也易成為歹徒侵入之弱點。	以無鄰接工地、空屋、空地為基本安全基準，依前述說明之危險因子多寡為考量。
	鄰接為空屋		
	鄰接為空地		

項目	細項	說明	評估標準
面前道路使用	主要道路：路寬 20 m 以上	社區內道路若為主要道路或次要道路，較有間歇性之人潮車流，而較其餘人車稀少之巷道安全。	1. 以面臨社區內各級道路長度百分比佔最多數者為其評分標準。依前述說明之危險因子多寡為考量。 2. 分數之計算：各類道路長度乘上各類道路原始給分，除以總道路長度
	次要道路：路寬 15 ~ 19 m		
	市區街道：路寬 10 ~ 14 m		
	市區街道：路寬 7 ~ 9 m		
	社區巷道：路寬 6 m 以下		
防範設備與守望相助類			
住宅建築物外圍公共使用區域公設監視器(含警方、區公所之設置)	12m 以上交叉路口應設置監視器	裝設於公共空間之公設監視器一般被視為事發後，警方偵查之主要依據。其雖有嚇阻作用，但成效仍不及私設監視器。	該類交叉路口應設置相關設備，應設而未設，扣分。
道路照明	有罩間接光反射下照式	燈具之形式不同，其所形成之光源效果亦有顯著差異。一般而言，有罩且直接或間接下照式均較無罩式燈具易於聚集光源，無炫光或漫射之情況，因而較為安全。	以有罩間接光反射下照式為基本安全基準，左列二類之照明設備則以扣分方式計分。
	無罩式開放燈泡		
社區管理與社區巡守隊	有社區管理及定時定點巡邏	社區巡守隊對社區安全防範具有無形之保護作用，雖然，巡守隊員無法如警員擁有武力嚇阻，但可以群體力量制止正要發生及正在發生中之犯罪行為。	以有社區巡守隊執行巡邏為基準，依前述說明之安全或危險因子多寡為考量。
	定時定點巡邏		
	沒有		
社區內及四周邊之社會秩序		社區內若有視聽歌唱、理髮、三溫暖、舞廳、舞場、酒家、酒吧及特種咖啡茶室業此八大行業，出入份子較複雜，將影響社區之社會秩序。	以社區及與社區相鄰之四周邊為範圍，以沒有為最佳安全基準。
社區守望意識	鄉村傳統社區，具守望意識志工組織並運作機能良好	社區具社區守望意識對社區安全防範有無形之保護作用。唯社區守望意識強弱對社區安全防範亦有所影	以社區有經營社區營造且形成社區守望意識為基準，依前述說明之安全或危險因子多寡為考量。
	鄉村傳統社區，不具守望意識志工組織		

項目	細項	說明	評估標準
	城鎮社區，具守望意識 志工組織且運作機能良好	響。城鎮社區乃指外來 人口多，且大多彼此不 相識者。	
	城鎮社區，不具守望意 識志工組織		

資料來源：本研究分析





第九章 結論與建議

第一節 結論

目前各國之生態社區指標，就本質上而言，不如說是永續社區指標，且絕大多數乃類似政府之施政宣言或白皮書。一個可以實現、不只是空中樓閣的生態社區，除了應有經營生態社區之理念，也應有實際操作的作法。

1962年在蘇格蘭東北方 Cavarán Park 成立的 The Findhorn Community¹⁹可說是當今生態社區之始祖。這兒原是一個一群人為了靈修而聚集在一起的地方，漸漸的，吸引了更多的志同道合的人，遂出現了一個社區的雛形。他們尊重土地，相信土地所帶來的力量，依循著這樣的理念，持續的經營著這個到現在每年約有來自 50 個國家、14,000 個人到這兒觀摩、體驗生態社區的生活以及實踐。因為有著他們建立生態社區的豐富經驗，The Findhorn Community 甚至成為 GEN (Global Ecovillage Network) 之重要創始會員之一。Findhorn 社區以以下理念經營來他們的生態社區：

生態技術—全面的優質化，並將其表現在減少建築材料能源消耗、資源浪費方面。

生態中心—強調認識生態整體論在生態學上的影響。

生態美學—強調精神價值與社會和環境之間的關係。

生態保健—環境對個人健康的日益重要性。

生態文化—強調文化和環境相關基本價值，它不僅是一種發展中的改良性的全球文化，而且保護現有文化的多樣性。

生態社會—促使工業社會成為精細的、高效的、自給的和集體的單元。

The Findhorn Community 目前有社區內流通的貨幣、有基金會、有全人教育的學院、有社區經營的銀行與商店、有全蘇格蘭最大的社區農場，這說明了一個真正能營運的生態社區應該包含生活各面向所需的活動供給，而不是單就環境議題，過度鑽營。他們認為一個邁向永續之生態社區應優先處理以下課題：

1. 當地有機食物生產
2. 生態建築
3. 可更新資源

¹⁹ The Findhorn Community <http://www.findhorn.org/index.php>、http://www.findhorncollege.org/findhorn_comm.html、<http://www.ecovillagefindhorn.com/>。

4. 合作商店
5. 文化多樣性
6. 整合性健康照護
7. 建立全球網絡
8. 全人教育系統

雖然因為國情不同，作法也有所不同，但一個健全的生態社區所應包含的向度則應該大致不差。在經過 Findhorn 社區經營 45 年後，所得到的驗證，外在的環境固然重要，內部填充的元素更是整個生態社區的支撐所在，也是一個生態社區之精神所在。

在經過各方資料收集整理、研擬後，初步提出我國生態社區評估指標之雛形。在完成架構初擬後，將陸續加入各評估項目之評分方式，並進行實測，以求本評估體系得以切合台灣社區發展之情形，真實的反應出我國生態社區之發展情形，同時做為未來都市更新區或重劃區做為環境規劃之最佳參考。



第二節 建議

根據研究發現，本研究針對生態社區評估系統之研究，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。

建議一

都市更新區、重劃區進行「生態社區評估系統」物理環境面之評估：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、各縣市政府

本評估系統包含兩個部分：物理環境面之生態、微氣候、節能減碳；以及社區環境面之社會服務機能與安全維護。初步若在全面執行上可以配合各縣市政府推動都市更新、都市重劃時，先由物理環境面著手，對於社區建築物外部與社區共同空間之設計上，能加入物理環境面之考量。讓新設立之社區環境能更符合未來生態社區之區內環境評估要求。

建議二

執行「生態街區」(參見第 33 頁有關說明)物理環境面之生態評估：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、各縣市政府

針對非住宅社區地區，進行「生態街區」之評估。即抽離掉專為住宅社區所準備之社區服務機能與治安維護項目，提供非住宅區之社區，進行物理環境面之評估。

建議三

由指定街區(參見第 29 頁有關說明)開始執行「生態社區評估系統」：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

異於國外之指標多半為特定社區而量身訂做，抑或由民間團體擬定指標內容，供有興趣之個案提出審查申請，本國之生態社區評估指標乃由政府委託，依據台灣之發展特性、人民生活習慣、社會組織結構等，進行研究，以擬定全國共通、一致之生態社區指標系統，完成後亦由政府主導推動，循著綠建築推動方式，鼓勵台灣的社區共同邁向更人性、更健康、更便利的社區經營方式，因此，未來的生態社區指標系統是一個容易操作、可以按表操課的評估模式，並鼓勵所有符合基本規模的社區都能提出申請評估。

目前國內土地使用之項目以住宅、商業及工業為主。基本上，仍以土地使用佔最大宗之住宅使用為評估準則首要擬定對象，也是本研究之最初起源與最終目的。執行之初，可考量由規模較小之「指定街區」來累積經驗，同時作為普及、推廣生態社區評估之前導。

建議四

推動「商業、產業」社區之「生態社區評估系統」：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

在執行住宅社區之評估後，利用推動期間所獲各界意見以及實際執行之心得，針對商業區及產業社區之特性，另行擬定合適之產業社區評估指標。使全台灣任何有心推動生態社區之產業經營者，均能經由政府提供的公開、透明的評估方式與審查管道，致力於改善環境之生態化、機能化、安全化以及無障礙化。

附錄 I 期中簡報審查意見回應表

「生態社區評估系統之研究」期中報告審查意見回應表

審查委員	意見內容	研究單位回應
林簡任技正之瑛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案符合節能減碳環境永續政策，原則支持。 2. 有關生態城市、生態社區、都市降溫競賽等補助計畫，業已由內政部納入「城鄉風貌計畫」編列 98 年經費交營建署執行。為避免前項工程造成環境衝擊，建請儘速提出生態社區評估系統相關指標與配套措施，並加強本案與城鄉風貌計畫之橫向連繫與指導。 3. 第一章有關本會業務，有疑義部分，建請配合修正，即：「農村改建方案」業奉行政院於 96 年 10 月 22 日核定，而「農村改建條例(草案)」現正送立法院審議中。另，「生態城市綠建築推動方案」業奉院核定，期程為 97 年至 100 年。 4. 建請增列目標及執行手法。如：本案為達成零污染、零耗能、零排放目標，辦理生態保育、資源循環再生、能源有效利用，經由公部門政策引導，社區營造、民眾參與、教育宣導，達成環境永續、共生共利等生態社區目標，據以研提評估系統與指標，以利實際操作。 5. 本案符合預期成果需求，研究內容並請依審查意見修正。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 略。 2. 遵照辦理。 3. 已配合修正。 4. 在期末報告終將增列本案目標與建議執行方法。 5. 遵照辦理。
內政部營建署 吳技士政彥	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依據東部永續發展政策綱領，本署將針對已完成之生態社區社會性指標研究，與建研所研提之物理性指標與評估系統整合後，作為本署未來建設花東生態社區之參考。 2. 針對社區類型，因其屬性不同，可否在評估指標部分，將共通屬性與專有屬性予以區分，使後續操作時更易於運用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 委員寶貴意見納入參考。 2. 本案在研究過程中，將依陸續之研究以及社區現況調查所得結果，進行必要之調整。

審查委員	意見內容	研究單位回應
<p>台北市政府 張專員剛維</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生態社區評估系統，未來如何應用，值得關注。如果建立的指標能作為都市規劃及都市設計擬訂時的參考，就具有很大的貢獻。從報告中所述國外的案例中觀察，這些城市大都是依循城市規劃的願景及永續生態的目標來發展，目前台北市正以氣候變遷之觀點，研究 2030 年的願景計畫，可請規劃單位參考。 2. 本案評估系統的應用對象，主要係作為都市計畫及都市設計擬訂前的指導，或是對已開發地區進行評比，其目的與作法可能不同，建議予以釐清。 3. 第六章結語中，有關生態社區推動的時程建議，將產業社區置於長期第 3 階段，從台北市的經驗來看，產業園區因為大都是產業界所開發，更能配合政府對生態環境及綠建築的想法，所以，建議可再評估其推動的時程順序。 4. 評估指標及項目方面，建議：(1) 加強水的系統，包括地表自然水系、以及保水、透水的設計；(2) 納入防災系統；(3) 加強連續性系統的功能權值，而非以點的數量或面積計算，例如，一個面積略小但連續的綠地系統或水系統，可能較分割、位置不佳、卻有較大面積的公園對生態更有助益。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 委員寶貴意見納入參考。 2. 本評估系統可用以評估既存及新建社區。對於不符評估標準之既存社區，能依指標內容，改善社區各項環境與機能；亦希望能提供一個生態社區之規劃參考，以便在新社區選址、設備與環境儘量符合指標要求。 3. 有關推動時程，現階段仍以住宅社區為主，產業園區生態社區之推動，得視執行單位之實際狀況配合修改之。 4. (1) 水的系統，在本指標系統中，劃屬區內環境/微氣候/地面蒸發冷卻項目中。 (2) 在一般都市計畫擬定時，即要求同時研擬防災計畫，因此防災系統宜由全面性之計畫檢討時，要求徹底落實。 (3) 採納委員建議，研擬可能之連續性系統之功能權值計算方式。
<p>台中市政府 彭業務助理宴玲</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 舊有社區如何改造為生態社區？是否有機會進行改造？ 2. 本系統條件似過於複雜，請要點式簡化，俾使民間瞭解，易於運用。 3. 生態社區應為低成本之開發，易於推廣。 4. 生態社區如何簡單地永續管理？ 5. 考量社區居民教育及接受度，可加強說明若作為生態社區，所能帶動的價值性（實際且短期內可獲致之效益）。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於不符評估標準之既存社區，能依指標內容，改善社區各項環境與機能。倘若舊社區之環境或建物品質窳漏不堪，建議改採都市更新方式，並帶入生態市區之規劃理念。 2. 本評估系統為避免過於繁複，均以要點式列點說明，一般社區申請時，僅需依照該指標予以勾選或計算或提

附錄 I 期中簡報審查意見回應表

審查委員	意見內容	研究單位回應
		<p>供相關資料即可，相當簡單。</p> <p>3. 本評估標準並非要社區編列經費來進行任何新的設施，而是以可能改善或中央目前已有提供經費補助申請之項目為主，不致造成社區額外負擔。</p> <p>4. 生態社區在申請時，即要求該社區應有統籌管理社區事務之組織，而且申請成為生態社區並無須其他多餘之建設，對於已在運作中之社區組織，只要持續原本申請合格時之方式，並可毫無困難的永續地經營下去。</p> <p>5. 有關生態社區之實質效益，將在期末報告中增列說明。</p>
<p>中華民國建築師公會全聯會代表 江建築師星仁</p>	<p>1. 報告書中第56至60頁有關各種無障礙設施之尺寸、高低差、坡度等要求，請以本(97)年7月1日公布實施更新之建築技術規則為準。</p>	<p>1. 配合更新該部分資料。</p>
<p>許教授添本</p>	<p>1. 對於永續社區與生態社區之間是否有區分，可以加強說明。</p> <p>2. 社區範圍是否要與行政單元相結合，或者以實質環境(如幹道)作為界限，請再予考量。</p> <p>3. 在量化與分級的過程中，是否會與公部門或私部門可以負責推動及改變的工作有所關聯，例如，是否與社區總體營造或城鄉風貌的工作有所呼應。</p> <p>4. 交通部份是否可分成供給面(如腳踏車道總長度)與需求面(搭乘大眾運輸之比例)之不同考慮而有不同之評估方式。</p> <p>5. 在分析的項目中對於綠覆率或水資源部份，是否亦需納入考慮。</p> <p>6. 本案符合預期成果需求。</p>	<p>1. 參見報告 p. 4 第一至第三段。</p> <p>2. 考量目前申請文建會社區組織之組成型態，為避免屆時造成社區申請之困擾與複雜度，遂於社區分類時，採納該種以里為單位之社區分類。</p> <p>3. 參見報告 p. 44 之社區福祉內容。</p> <p>4. 委員寶貴意見將納入考量。</p> <p>5. 已納入考量，劃屬於區內環境/微氣候/地面蒸發冷卻項目中。</p> <p>6. 略。</p>

審查委員	意見內容	研究單位回應
錢教授學陶	<ol style="list-style-type: none"> 發展評估系統之難度相當高，應可落實到都市計畫、分區管制、都市設計等，評估與後續應用應有連結，將可操作部分釐清。 本案社區類型區分為既成社區與新社區，並以戶數作分類，建議可與細部計畫連結，即定位為一個細部計畫區，對新社區部分，都市土地即以市地重劃、區段徵收為主，非都市土地則是以開發許可為範圍，以該種方式區分亦將易於各類資料取得。 有關新都市主義(New Urbanism)，可從區域與城鄉環境治理之更高角度來討論，非僅限於區內系統；並且亦應儘量不再開發新的區域。 	<ol style="list-style-type: none"> 本評估系統並無意凌駕現行都市計畫層級，但期望都市計畫都市設計者能於規劃設計時，採納本評估系統相關之生態社區理念。 在進行社區分類之初，亦考量過委員所提之分區名稱，但因該類名稱過於專業，對於一般社區居民並不易瞭解，遂以較為通用易懂之名稱作為分類。 新都市主義為現今都市發展之潮流與現象，在報告 p.42 中，說明了本案在研擬區外環境/社會服務機能評估架構時，採納該主義之理念。
朱教授佳仁	<ol style="list-style-type: none"> 第 26 頁參數的定義，建議更為明確，譬如戶外空地面積、活動面積是否包括騎樓、門廊？第 29 頁 Awsa 的定義為何？α 值是否有建議值可供參考？鄰近建物的影響是否納入考慮？ 有關建築物耗電排熱(表 4-2)，若有建築物使用者(較節能者)或建造者提出實測數據，可否採用實測數據？ 臺灣各地夏季風向不穩定，可能發生西南風和西南西風向之機率十分接近，如何判定夏季風向？ 第 29 頁圖 4-3 封閉型建築 Nwa 考慮風向在入射後折射的面積，但風一旦吹入後，在封閉區域形成亂流，不會僅在入射和折射的軌道上流動。 本案符合預期成果需求，研究內容並請依審查意見修正。 	<ol style="list-style-type: none"> 該處所稱之「戶外活動面積」係指扣除一樓建築面積、景觀池、生態密林、車道等行人難以到達的區域，故包含了騎樓、門廊等遮陰設施；Awsa 之定義為戶外活動面積內，風受到建築物影響，導致風速微弱的區域；α 值可參見表 4-4 地物平均日射吸收率一覽表；參考日本的相關研究，因變數過多，對於鄰近建物的影響暫不考慮。 若有實測數據，亦可採用該數據。 台灣夏季風向不穩定，較無主要單一風向，但由長期風花圖來看，較大機率風向通常發生在某連續範圍內，故擇取該區風向為主要風向來進行評估。倘若為海陸風的情況，則取兩者之平均值評

附錄 I 期中簡報審查意見回應表

審查委員	意見內容	研究單位回應
		<p>估之。</p> <p>4. 影響風向流動的因素眾多，造成預測風向的軌跡難度提高，為了能以紙上操作的方式預測，本研究試著簡化其影響因子，並暫以 CFD 大量模擬其風場變化，期望以大致不差的預測來呈現，未來將以實測的方式，來調整本評估之精準度。</p> <p>5. 遵照辦理。</p>
陳教授小紅	<p>1. 本案期中報告頗為用心，值得肯定。</p> <p>2. 有關研究社區擬分(1)既成社區、(2)集合住宅(大樓)、(3)鄉村聚落型式、及(4)都市近郊社區四類進行，似可再予斟酌。例如可區分為：</p> <p>(1)混合使用社區與相對單純之住宅區。</p> <p>(2)以新舊區分(依建築年齡區分)。</p> <p>(3)上述兩類中可再依所得階層及其他社會屬性(如族群、年齡層等)予以考量。</p> <p>3. 未來「指標系統」之建立，宜對其他既有指標系統有掌握，並順帶檢討國內永續發展缺失，如「安全」(係指 safety)、「開放空間」容積優惠之檢討、台北市 12 行政區之社福中心等。</p> <p>4. 本案符合預期成果需求，研究內容並請依審查意見修正。</p>	<p>1. 略。</p> <p>2. 本案係考量一般社區在申請時能自行勾選分類，遂採用較為簡單易行之分類。但對於委員所提之建議，亦納入考量。</p> <p>3. 委員寶貴意見將納入考量。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>



附錄 II 期末簡報審查意見回應表

「生態社區評估系統之研究」期末報告審查意見回應表

審查委員	意見內容	研究單位回應
<p>行政院經建會林簡任技正之瑛</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案依據「生態城市綠建築推動方案」辦理本土化、確實可行之量化「生態社區評估指標」，作為政策評估工具，原則可行。 2. 鑒於內政部業已進行「生態城市綠建築推動方案」與「城鄉風貌計畫」結合，編列 98 年度經費執行生態城鄉風貌，因此，本研究計畫所研提相關指標，可先行提供作為內政部獎（補）助地方政府辦理地方生態城鄉風貌個案決策之輔助工具。 3. 本案有關保水、水資源、綠化相關之水土保持、地下水補注、防止逕流、水污染防治等系統，稍嫌不足，建請考量補充。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 略。 2. 略。 3. 有關都市水循環部分，業於都市微氣候評估項目上著墨（例如地面蒸發），後續將考慮提升其項目層級，俾使評估架構更系統化。
<p>台北市政府代表梁正工程司一柱</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本府正構思朝向「生態城市」發展，委託專業團隊研擬未來 30 年生態都市發展願景。近程亦針對都市計畫、都市設計、都市更新、社區營造、建築管理、住宅發展等層面積極研擬各項可行措施與行動方案。然生態發展囿於技術與知識之門檻，存有各項發展盲點，貴所之三項研究將為本局生態發展提供無限靈感與啟發。 2. 贊同本案林憲德教授之提議，為求實際可行，將「生態社區」之範圍縮減為「生態鄰里或街廓」，針對其範圍內之建築物群，進行生態環境之改善與提升。 3. 因「生態社區」之評估涉及多門專業，必須由受過訓練之建築師為之。但基於生態社區發展得以紮根落實之考量，建議仍宜奠基於「社區營造」的觀念與手 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 略。 2. 略。 3. 將來評估系統執行時將分成物理環境面及社區環境面。社區發展協會基本上是參與評估的主要成員，但有一些較專業之評估項目之繪圖或計算，可能尚需要加以訓練。 4. 委員寶貴意見將納入考量。

審查委員	意見內容	研究單位回應
	<p>法上，訓練社區規劃師或建築師進行評估，協助民眾親近與關切自身生活與生態環境。</p> <p>4. 「生態社區」評估工具發展成型後，建議朝兩方向繼續進行：一是「評估診斷後之『改善處方』」，確認目前之定位及與理想間之差異，據以研提改善工具與方法；一是「評估前之『規劃設計準則及法規』」，以為規劃設計者之指引，務求規劃設計階段即符合「生態社區」之理想。</p>	
<p>王分署長銘正 (陳課長志銘代)</p>	<p>1. 本案建立之評估系統，包括 4 種社區型態及相關類別，均應有完整之試操作，以設計適當之評分方式：如有些農村與原住民社區，在微氣候條件與生態方面等指標，較易達成，但區外設施方面較難得分；而都市地區的社區則反之。因此，其評分方法、權重等均需建立適當對應關係。</p> <p>2. 既有社區部分，可針對改善後情形予以計分。</p> <p>3. 文中所提「農村改建方案」已更新為「農村再生條例」，請修正。</p>	<p>1. 此部分將在下階段之工作中，藉由實際案例之操作，制訂鄉村、都市或不同社區、不同評估軸項之權重。</p> <p>2. 委員寶貴意見將納入考量。</p> <p>3. 已修改。</p>
<p>陳組長興隆(許幫工程司嘉緯代)</p>	<p>1. 本研究內容豐富，提供生態社區評估之指標及方法，有助於研擬生態社區政策、擬訂都市發展策略、檢討都市設計準則與建築設計相關規範之重要參考。</p> <p>2. 本研究案已清楚界定生態社區的定義、社區 4 大類型及生態社區評估系統之分析，至於 4 大社區類型可以採用哪些評估方法，其關聯性宜再更清楚說明。</p> <p>3. 為建立評估系統之架構與評估方法，應製作一張理論架構與評估方法之系統圖，以清楚呈現生態社區與區內外環境指標及指標間之關連性。</p> <p>4. 針對本篇研究，有以下幾點建議：</p>	<p>1. 略。</p> <p>2. 同陳委員志銘意見回應 2。</p> <p>3. 本案在後續將依日後各項評估要項所需之圖、表，及所需檢附之文件，逐一臚列，以方便社區申請作業。</p> <p>4. (1) 在本報告之第四至第八章中，均針對各評估項目之評估方法及依據做了說明，請委員參考。 (2) 本報告中之圖表，凡是取自參考資料者，均已註明出處；未註明均屬本案之研究</p>

審查委員	意見內容	研究單位回應
	<p>(1)生態社區區內環境及區外環境評估系統應該要有一致性的評量說明或作法，並可在各章小節部分說明此評量項目未來對應到 4 類型社區的適用性。</p> <p>(2)建議本研究在各圖表後面可以註明資料來源，才可以清楚瞭解哪些是本研究彙整，哪些是從文獻資料參考。</p>	<p>成果。</p>
<p>朱教授佳仁(書面意見)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告書中第 35 頁表 4-2, $S3 = 2 \sqrt{Pa/Oa}$ 中的 Pa 是否有誤?(1-3)式用 Ea。 2. 第 36 頁最後一段中，加權係數 0.4, 0.15, 0.10, 0.10, 0.15 與表 4-2 中的係數不同？是否有誤？該段最後一行的加權係數 40, 15, 10, 10, 15 是否應改為 0.4, 0.15，與表 4-2 中的係數相同？ 3. 第 37 頁第三段最後一段和第 38 頁第一行重複，其中「風到建築物」應改為「風受到建築物」。 4. 戶外活動區面積是否包括騎樓、雨庇下的面積？不透風式圍牆對風場的影響是否要考慮？ 5. 第 35 頁，ACi 建議改為「建築空調單位樓版面積之排熱標準(kWh/m²)」，原定義(kWh/m² a)中的 a 可能會引起誤解。 6. 第 78 頁，未列入圖 7-3 的地區，譬如桃園、基隆、苗栗、雲林、彰化、屏東市等地，如何決定其夏季主要風向？ 7. 第 80 頁，表 7-1，第一欄第三行：寬深比是否應為 $1.0 < r < 4.0$，且建築物的寬深比應有明確的定義。當風向與建築物夾角不為 0 或 90 度時，如何計算寬深比？ 8. 第 83 頁，表 7-2，中央氣象局的風向資料將風向分成 16 個風向：0、22.5、 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已修正。 2. 已修正。 3. 已修正。 4. 戶外活動面積指行人可活動之範圍，故包括騎樓、雨庇下之面積。不透風式圍牆對通風環境造成的影響也須計算。 5. 已依委員意見修改。 6. 原圖 7-3 為之前的進度範圍，未來將補足各地區的氣象站資料，其夏季主要風向就依其鄰近之氣象站決定之。 7. 寬深比指建築物面寬和深度的比值，計算流程先確定建築物的寬深比，接著計算建築物法線與風向的夾角，即可得風向角，再依表劃分風影區。 8. 表格將以區間來表示，如 $0 \leq \text{風向角} < 22.5$ 的型式。 9. 根據林子平教授在 2004 年對高速公路休息站旁瀝青、連鎖磚、草坪三種鋪面表面溫度之測量，發現在日曬下瀝青、連鎖磚升溫很快，草地升溫雖慢，但也有一半左右

審查委員	意見內容	研究單位回應
	<p>45、67.5、90……等，若風向角介於表 7-2 中的風向角 30、60、90 之間，如何計算風道寬度？</p> <p>9. 第 86 頁，表 7-4，地面的蒸發與地面植被、土壤含水量有關，表 7-4 中喬木、灌木的蒸發效益係數為 1.0，但草地的效益係數為 0.5，是否有文獻研究或參考依據？</p> <p>10. 建議可利用此報告所訂定之評估方法去評估一個現有（已完工）的社區，檢視各項計算之值約為何？及其值是否合理？並以其計算步驟作為範例，將有助於此評估方法之推廣。</p> <p>11. 本案符合預期成果需求，審查意見請參酌。</p>	<p>之升溫變動，因此，草坪之蒸發效益可能遠不及綠地（雖然與草皮之灑水量有關），在此以較小值處理，不過其效益 0.5，可能與鋪面無所區隔，因此將鋪面修改為 0.3。不過，此乃暫訂值，有待未來研究後再予以調整。</p> <p>10. 此部分之工作將於本案第二階段進行。</p> <p>11. 略。</p>



附錄 III 戶外舒適度實測

本研究於實地進行現場量測，實測的重點在於探討於不同的周邊環境（屋頂構造型式、鋪面材質、建築表面材質、植栽）之背景條件下，會使得空氣溫度升高或降低而直接影響其戶外及半戶外空間熱舒適性好壞之因子。在實測當中，將逐時紀錄該空間的環境物理量，並連結至紀錄器上，記錄其數據，以作為爾後深入分析之依據。

一、實測因子之擬定

根據國內相關文獻的顯示(附表一)及相關計算公式所須因子，可知日射量、風速、黑球溫度、空氣溫溼度、建築表面溫度、鋪面表面溫度與材質吸收率，皆與影響戶外空間的熱舒適性有關，故採用上述因子作為本研究之實測項目，在實測案例中加以驗證與比較，找出影響戶外舒適度之主要因子，提供未來戶外環境設計之參考與改善，期望能提高人們在戶外環境之熱舒適性，並藉由降低戶外環境溫度以緩和都市熱島效應等問題。

附表 1 戶外熱環境影響因子之擬定

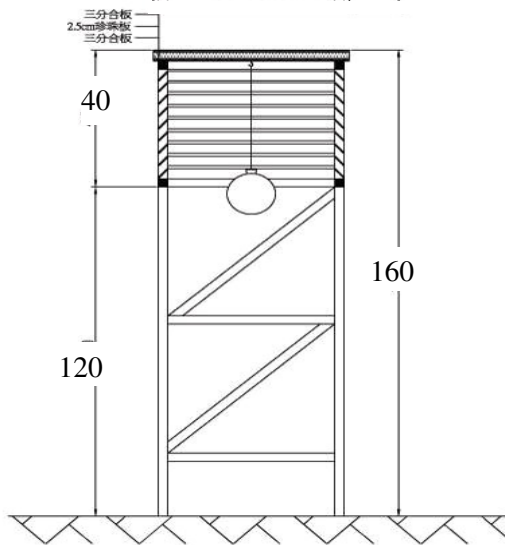
研究者 實測因子	宋必琄 (2002)	黃宇菘 (2004)	林子平, 黃瑞隆 (2004)	林子平 (2007)	本研究
日射量	●	●	●	●	●
風速		●	●	●	●
空氣溫度	●	●	●	●	●
空氣濕度	●	●	●	●	●
土壤含水率		●			
土壤溫度		●			
表面溫度		●	●		●
熱流量	●	●			
黑球溫度		●	●	●	●
材質吸收率	●				參考文獻
材質反射率	●				參考文獻
無陰影環境	●	●		●	●

二、實測方法

本研究共針對五個不同機能之戶外空間進行現場實測，每個戶外空間之測點分布至少包含一個戶外、一個自設百葉遮罩之對照組(參考附圖一及二)、3個半戶外或室內空間與建築表面溫度總共六~七個測點(參考附表二實測測組說明)，分別連結至記錄器上，進行同步量測，實測結束後再將所測得之數據，經與記錄器的連結傳送至電腦上，以便於日後之統整分析。

附表 2 實測儀器測組設置

測組	實測因子
1. 戶外日曬溫濕度及風速日射測組	水平日射量、風速、乾濕球溫度、空氣溫度、黑球溫度、表面溫度
2. 自設百葉遮罩溫度測組	黑球溫度、空氣溫度、表面溫度
3. 基本溫度測組	黑球溫度、空氣溫度、表面溫度
4. 基本溫度測組	
5. 基本溫度測組	
6. 基本溫度測組	



附圖 1 自設百葉遮罩示意圖

附圖 2 自設百葉遮罩架設現況圖

其自設百葉遮罩(涼亭)對組是參考建築節約能源設計技術規範與實例之外殼建築外殼 i 部位之熱傳透率 U_i 計算求得，其公式如下：

$$U_i = 1 / (h_o + \sum dx/kx + r_a + 1/h_i) \dots\dots\dots (式 1)$$

式中， U_i : i 部位之熱傳透率 $[W/(m^2 \cdot K)]$

r_a : 中空層之熱阻 $[m^2 \cdot K/W]$ ，無中空層可排除計算

h_o : 外表面之熱傳遞率(本規範取 23) $[W/(m^2 \cdot K)]$

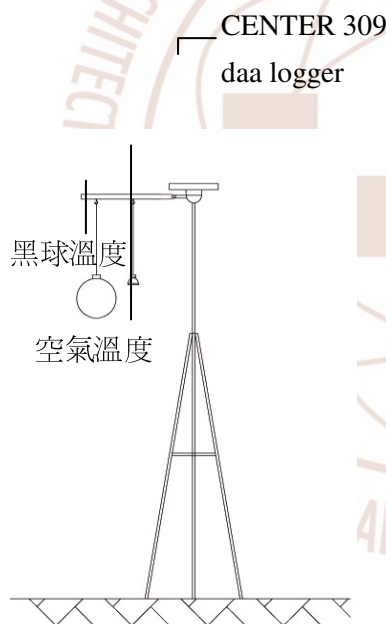
h_i : 內表面之熱傳遞率(本規範牆面取 9.0, 屋頂取 7.0) $[W/(m^2 \cdot K)]$

k_x : i 部位內第 x 層材料之熱傳導係數 $[W/(m \cdot K)]$, 查表

d_x : i 部位內第 x 層材料之厚度 $[m]$

查綠建築設計技術規範與計算實例(2005, 住宿類建築專用)一書中, 第 30 頁之表 6-2 常用屋頂熱傳遞率 U_i , 採用泡沫混凝土 R006, $U_i=1.02$ 作為實測對照組(涼亭)之屋頂傳透率。經由式 3.1 之計算得到自設百葉遮罩為上下為三分合板夾層、中間為厚 2.56cm 高密保麗龍板所組成。

量測高度為 1.2m, 儀器之組合架設以黑球溫度、空氣溫度、鋪面溫度及建築表面溫度四項因子為一組(參考圖 3 與圖 4)。實測時間為早上 8:00 至下午 5:00 共九小時的觀測, 記錄間隔為 1 分鐘, 共計 540 筆逐時資料。



附圖 3 儀器架設示意圖



附圖 4 儀器架設現況圖

三、實測設備介紹

溫度場的量測技術上已獲得確立, 如使用「紅外線熱像儀 infrared thermography (Tanis et al. 1976)」與「熱偶計 thermocouple (ASTM 1981)」。

故本研究採用熱偶計(thermocouple)進行溫度場的量測。下附表三為本研究所使用之儀器設備介紹，上述附圖三與附圖四為單一組儀器組合示意圖，其中每組量測項目包括黑球溫度、空氣溫度、鋪面表面溫度與建築表面溫度四項因子，將四項因子同時紀錄於紀錄器上，實測結束後再將此數據傳輸自電腦，以便後續之分析研究。

附表 3 實測儀器設備內容

儀器名稱	儀器圖片	量測內容	量測範圍	單位
1. 日射計		當日水平面全天空日射量	0~2000w/m ²	w/m ²
2. 風速風向計		當日瞬時之風速值	0~5m/s	m/s
3. 乾溼球溫度計		主要測得乾球及濕球溫度，再經由換算可求得當日之濕度值	0~100%	°C
4. 黑球溫度		周圍環境輻射影像下之黑球溫度	-200~1370°C	°C
5. GL-200 訊號記錄器 (只限 k-type 測線使用)。		經測線可記錄水平日射量、空氣溫度、乾濕球溫度、黑球溫度、表面溫度	-200~1370°C	°C

儀器名稱	儀器圖片	量測內容	量測範圍	單位
6. Center 309 溫度紀錄器 (只限 k-type 測線使用)。		經測線可記錄空氣溫度、黑球溫度與表面溫度	-200~1370°C	°C
7. k-type 測線		主要連接記錄器以測得表面溫度	-200~1370°C	°C

四、實測內容

(一) 研究對象

藉由實測前的勘察，本研究共選擇五個地點進行現地實測，實測地點包括：住宅公共空間(三合院)與都市公共空間(人行地下道與地方公園)，兩種類型的戶外空間進行實地量測，分別是台南官田傳統三合院、台南市玻璃遮罩之人行地下道與台南縣新營鄉南瀛綠都心公園，其測量時間為 8:00~17:00，測量項目有當天的水平日射量、濕度、風速、空氣溫度、黑球溫度、鋪面溫度與建築表面溫度等。以下為各實測地點說明。

1. 台南官田傳統三合院

傳統三合院是台灣早期常見的民居形式，為因應當時以農耕為主的社會，而發展出中庭晒穀場的空間，亦也是居民們茶餘飯後交誼聊天的公共空間。在這個以晒穀為需求又同時必須提供休閒聊天的場所，在這兩相對立的情形下，傳統三合院之中庭空間的熱舒適性有其探討之價值。

本研究進行實測前，於台南縣官田鄉附近的三合院院群進行實際訪查，而選定位在台南縣官田鄉南廓村 77 號(參考附圖五地理位置)之傳統三合院住宅，因為其建築物保存完整，構造形式為傳統的磚造平房，房屋的座向為座西北朝東南，並且目前仍有人居住於此，使用狀況良好，



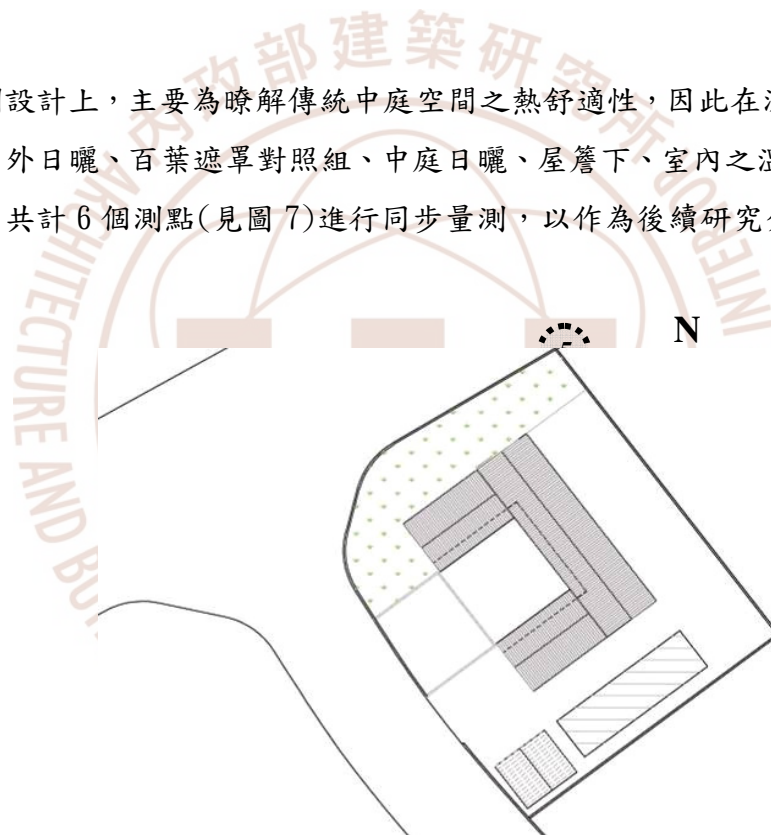
附圖 5 台南縣官田鄉南廓村實測位置示意圖

故選擇此地點最為實測案例探討。



附圖 6 傳統三合院之現況圖

在實測設計上，主要為瞭解傳統中庭空間之熱舒適性，因此在測點的分布上，主要為一戶外日曬、百葉遮罩對照組、中庭日曬、屋簷下、室內之溫熱環境與建築表面溫度，共計 6 個測點(見圖 7)進行同步量測，以作為後續研究分析之用。



附圖 7 測點分布平面示意圖

2. 台南縣新營鄉-南瀛綠都心公園

隨著生活品質的提升，人們越來越重視戶外休閒活動，在城市中有設有許多大小不一的公園，隨著公園規模越大，園區內所須提供的機能亦須更多。大型的區域性公園，不乏有半戶外的展演舞台與相關休憩設施。經由調查，本研究選擇位於台南縣政府對面之南瀛綠都心公園(參考附圖八地理位置圖)，此屬區域型公園，其園內有許多半戶外空間的設施，提供表演團體或機關舉行活動的半戶外舞台設施，以

及提供人們休憩用的半戶外涼亭空間，可參考其園區配置(附圖九)，園區構造物主要是提供發電、溫室、遊憩空間、表演空間等機能的使用。

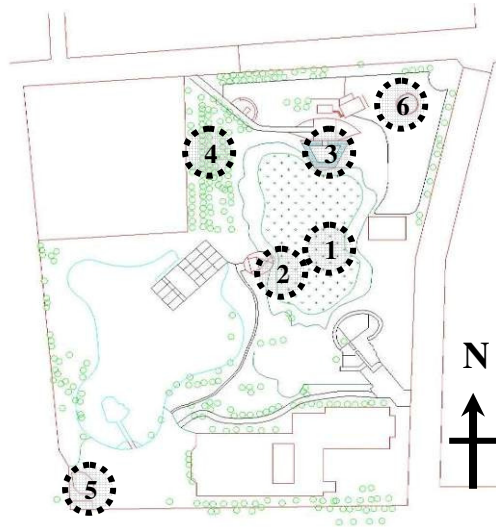


附圖 8 南瀛綠都心地理位置圖(google earth)



附圖 9 南瀛綠都心園區配置圖(<http://yeharch.myweb.hinet.net/>)

在實測設計上，主要為瞭解不同遮罩下之半戶外空間的熱舒適性，經由事先的預測與調查，選擇園內使用性較高的設施，分別為太陽能光電遮罩、樹蔭下與半圓舞台玻璃遮罩進行實測，因此在測點的分布上，為一戶外日曬、百葉遮罩對照組、太陽能光電遮罩下、樹蔭下、玻璃遮罩之半圓舞台下之溫熱環境與玻璃溫室之建築表面溫度與空氣溫度共計 6 個測點(見附圖十)進行同步量測，以作為後續研究分析之用。



附圖 10 測點分布平面示意圖

參照圖 10 之測點分布平面示意圖，將各測點所量測的因子與現場儀器架設圖整理而成，如下表 4。

附表 4 各測點之實測項目說明

測點位置說明	實測項目	現況圖
1. 戶外溫溼度、風速日射測組	水平日射量	
	風速	
	乾球、濕球溫度	
	空氣溫度	
	黑球溫度	
	草坪鋪面表面溫度	
2. 自設之百葉遮罩對照測組	空氣溫度	
	黑球溫度	
	百葉遮罩內表面溫度	
	百葉遮罩外表面溫度	
3. 太陽能光電遮罩之溫度測組	空氣溫度	
	黑球溫度	
	東側太陽能遮罩-內表面溫度	

測點位置說明	實測項目	現況圖
	強化玻璃鋪面表面溫度	
4. 樹蔭下之溫度測組	空氣溫度	
	黑球溫度	
	樹葉表面溫度	
	泥土地鋪面表面溫度	
5. 半圓舞台玻璃遮罩溫度測組	空氣溫度	
	黑球溫度	
	玻璃遮罩-內表面溫度	
	混凝土鋪面表面溫度	
6. 玻璃溫室遮罩溫度測組	空氣溫度	
	玻璃遮罩-外表面溫度	
	玻璃遮罩-內表面溫度	
	大理石鋪面表面溫度	

3. 台南市玻璃遮罩之人行地下道

近幾年來，台灣隨處可見許多的玻璃帷幕大樓或玻璃遮罩的半戶外空間(例如：候車亭、半戶外舞台等等)，在如此絢麗的外表之下，卻會造成室內或半戶外空間

非常的悶熱不舒適，並間接的成為消耗能源的元兇之一。在位處亞熱帶的台灣，玻璃帷幕抑或是玻璃遮罩是否適用於本地呢？

本研究經現勘實測後，發現位於台南市北門路二段與公園北路交叉路口之開元路橋旁(參考附圖 11 地理位置)的玻璃遮罩人行地下道(見附圖 12 現況圖)，經半小時的試測結果發現於玻璃遮罩下的空間是非常不舒適，故本研究選擇此作為實測案例之一，希望藉由整天的量測，能更清楚的了解於玻璃遮罩下之熱舒適性好壞，是否能改善原本直接接受日射的戶外熱環境，並且達到良好的溫熱環境以致人們在舒服地在此空間下活動。

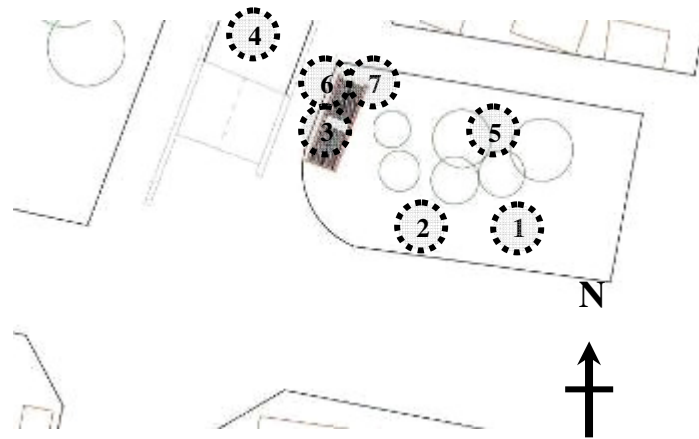


附圖 11 玻璃遮罩之人行地下道地理位置圖 (來源: google earth、<http://www.urmap.com/>)



附圖 12 玻璃遮罩之人行地下道現況圖

在實測設計上，主要為瞭解玻璃遮罩下之活動空間的熱舒適性，因此在測點的分布上，為一戶外日曬、百葉遮罩對照組、玻璃遮罩下、混凝土天橋下、樹蔭下與玻璃遮罩內表面溫度共六個測點(見附圖 13)同步量測，以作為後續研究分析之用。



附圖 13 測點分布平面示意圖

見附圖 13 之測點分布平面示意圖，將各測點所量測的因子與現場儀器架設圖整理而成，如下附表 5。

附表 5 各測點之實測項目說明

測點位置說明	實測項目	現況圖
1. 戶外溫溼度及風速日射測組	1. 水平日射量	
	2. 風速	
	3. 乾球、濕球溫度	
	4. 空氣溫度	
	5. 黑球溫度	
	6. 連鎖磚鋪面表面溫度	
2. 自設之百葉遮罩對照測組	1. 空氣溫度	
	2. 黑球溫度	
	3. 百葉遮罩內表面溫度	
	4. 百葉遮罩外表面溫度	
3. 玻璃遮罩之人行地下道溫度測組	1. 空氣溫度	
	2. 黑球溫度	
	3. 玻璃內牆表面溫度	
	4. 磨石子鋪面表面溫度	
4. 混凝土天橋下之溫度測組	1. 空氣溫度	
	2. 黑球溫度	

測點位置說明	實測項目	現況圖
	3. 混凝土橋下-內表面溫度	
	4. 柏油鋪面表面溫度	
5. 樹蔭下之溫度測組-	1. 空氣溫度	
	2. 黑球溫度	
	3. 樹葉表面溫度	
	4. 泥土地鋪面表面溫度	
6. 建築外牆表面溫度測組	1. 玻璃遮罩-外表面溫度	
	2. 面西北之玻璃牆面表面溫度	
7. 建築外牆表面溫度測組	1. 鋼條表面溫度	
	2. 面東南之玻璃內牆表面溫度	
	3. 洗石子鋪面表面溫度	

五、戶外與半戶外溫熱環境舒適性影響因子之解析

由第四章五個案例之溫熱環境因子的歷時性分析及相關性分析中,發現影響戶外溫熱環境之主要因子為「水平日射量」與「建築材質表面溫度(包括壁面、鋪面與屋頂遮罩)」。

(一) 周壁平均輻射溫度(MRT)之預測複迴歸公式之解析

戶外唯一熱源為水平日射量，其中包括直達日射量及擴散日射量，是一總和的觀測量值。由於直達日射量具有方向性，因此在進行建築壁面受熱量的計算時，為了得以計算在不同方位、任意傾斜角度下之垂直面總日射量時，勢必要將水平全天日射量分開計算其直達日射與擴散日射的部份，然後依各方位之牆面面向代入式子後便可得各方位牆面之垂直總日射量值。藉此與實測所得之周壁平均輻射溫度MRT進行複迴歸分析，便可得MRT之預測迴歸式和實測測量之MRT的相關關係。

計算式參考於第二章相關文獻所提的「等價外氣溫度 t_e 」是表示建築表面附近的外氣溫受到表面材所吸收之日射量及所釋出之輻射熱的共同影響下所形成的假想外氣溫度，從其計算式中可以得知，影響等價外氣溫度的因子主要為室外氣溫、牆面日射吸收率與全天空日射量(含直達日射與天空輻射)。經前一章之分析得到，影響周壁平均輻射溫度(MRT)之主要因素為四周之表面溫度，其中影響表面溫度的原因為表面材質吸收率與接受水平日射量的多寡有關係，故本研究假設一個周壁平均輻射溫度(MRT)之預測迴歸式2:

$$\text{預測MRT} = a_0 + a_1 * T_a + a_2 * \sum F(\text{各方位垂直牆面日射總量}) + a_3 * \sum F(\text{水平牆面日射總量}) \dots\dots\dots (式2)$$

式中， T_a 為空氣溫度(°C)

α 為表面材質吸收率

$$\sum F(\text{各方位垂直牆面日射總量}) = K_i * \alpha * I * A \text{ (w/m}^2\text{)}$$

$$\sum F(\text{水平鋪面日射總量}) = K_i * \alpha * I * A \text{ (w/m}^2\text{)}$$

其中，各方位垂直牆面日射總量會受各方位牆面之遮陽係數(K_i)，建築表面材質吸收率(α)，各方位牆壁經直散分離解析後之實得日射量(I)， A :牆壁之表面面積(m^2)。

本研究實測地點內所使用計算之表面材質 α (材質吸收率)及 τ (材質透射率)可以參見附表6所示。其中表面材質吸收率(α 值)越大，其輻射熱吸收值越大，表面材質透射率值越小，其阻擋日射效果較佳。

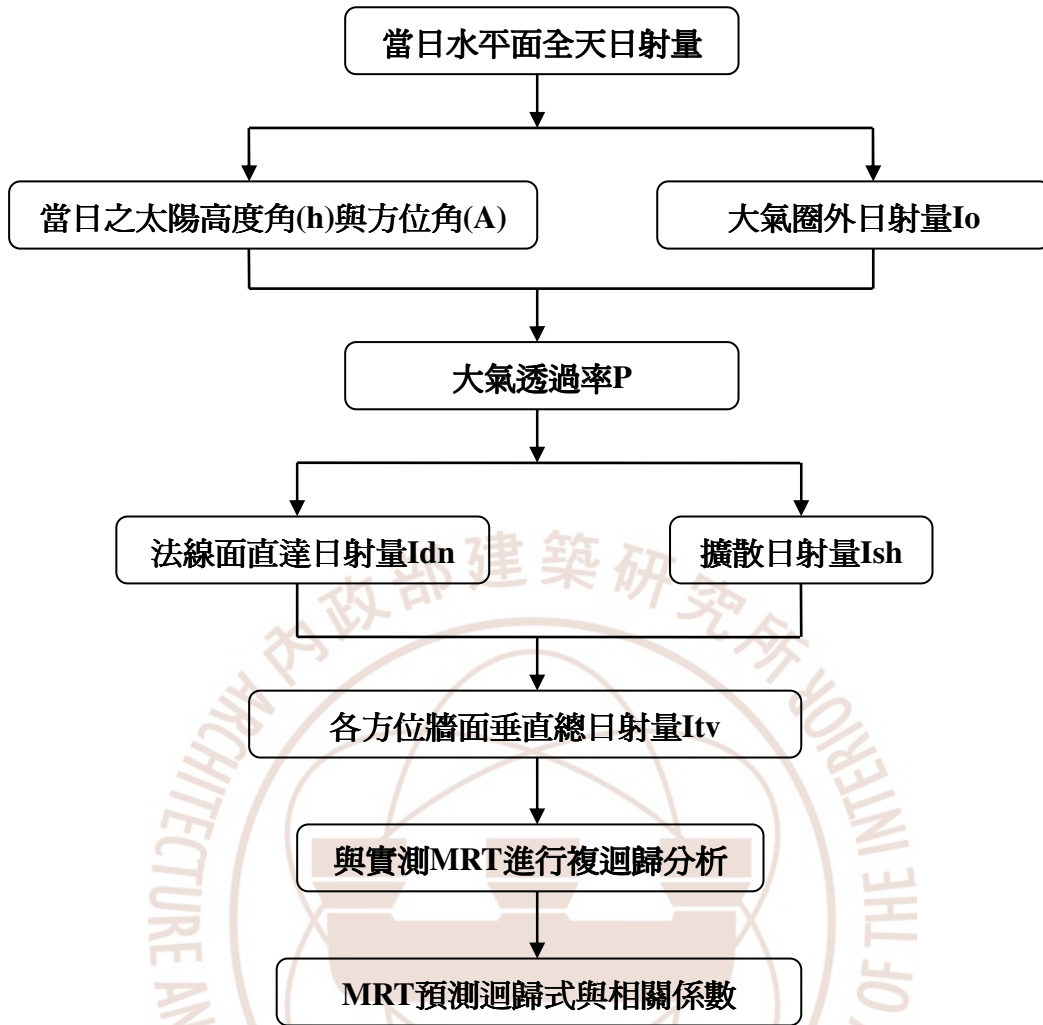
附表6 常見建築材質吸收率與透過率表(暖通空調規範、Siew-Ann Tan, 1992)

建築表面材質	吸收率(α)
瀝青	0.87
連鎖磚	0.78

陶磚	0.73	
花崗石	0.70	
草地	0.69	
白色粉刷	0.2	
白色油漆	0.29	
白色大理石	0.46	
石灰岩	0.57	
木材松木	0.6	
石棉水泥板	0.71	
紅磚	0.77	
水泥(青灰色)	0.70	
淺色飾面磚及淺色塗料(淺黃淺綠)	0.5	
建築表面材質-玻璃	吸收率(α)	透過率(τ)
太陽能光電板(黑)	1.0	0
透明玻璃	0.06	0.9
綠色	0.51	0.436
PVDF 聚酯纖維膜材	0.14	0.13

本章分別選擇五個實測地點內，經過分析比較後所得到熱舒適性較差之空間，依序為傳統三合院之中庭日曬(台南縣官田鄉)、重建三合院(高雄客家文物館)、薄膜遮罩下之球場中央(高雄醫學大學)、南瀛綠都心之半圓玻璃遮罩舞台(台南縣新營市)與玻璃遮罩之人行地下道(台南市北門路，開元陸橋旁)共五個戶外與半戶外空間，與各測點所得之周壁平均輻射溫度(MRT)進行複迴歸解析。

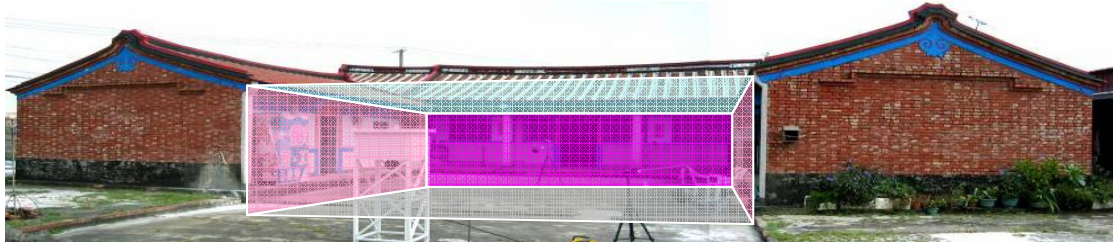
周壁平均輻射溫度(MRT)進行複迴歸解析流程請參考附圖14，在此以傳統三合院之中庭日曬進行日射量直散分離之解析流程為例，其他案例在此僅以計算結果加以討論。



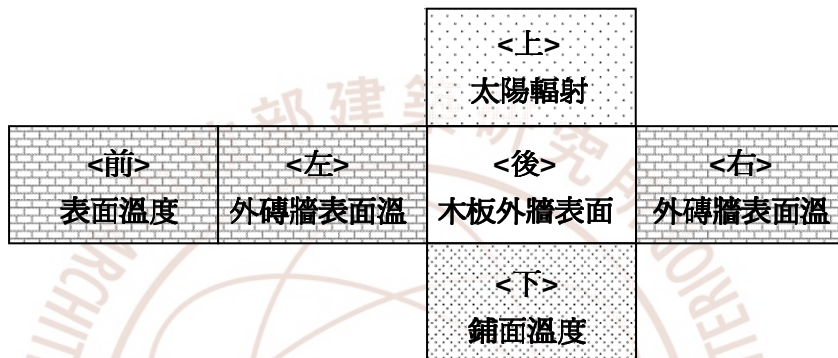
附圖 14 周壁平均輻射溫度(MRT)進行複迴歸解析流程

1. 傳統三合院之中庭日曬

將中庭日曬空間假想為六面之四方體(參考附圖15),將此六方體分解後便可得如附圖16之六個面向,得知影響中庭空間熱舒適性主要因為四周之壁面、鋪面與日射量,故針對圍塑出中庭空間之主要三面牆面、水平鋪面與實測當日所得的逐時水平日射量進行解析,其解析步驟如下。



附圖 15 中庭日曬空間之現況



附圖 16 中庭日曬空間-分解示意圖

<Type1> 計算當日之太陽高度角(h)與太陽方位角(A)

- 太陽高度角(h): $\sinh = \sin\Psi \sin\delta + \cos\Psi \cos\delta \cos t$ (式 3)

- 太陽方位角 $\sin A = (\cos\delta \sin t) / \cosh$ (式 4)

式中, h : 太陽高度角(rad); A: 太陽方位角(rad), 正南為 0° , 正西為 90° , 正東為 -90° , 正北為 $+180^\circ$; Ψ : 緯度(rad), 查表可得台南為 0.401rad ; δ : 赤緯(rad); Y(一年中之第幾天)為257(實測當天日期為9月14日)代入計算式後為0.0705;

t: 時角(rad) = $(T-12) * 15 * (\pi / 180)$, 其中T(時間)以24hr格式計。

經由上述之計算可求得逐時之太陽高度角與方位角, 請見附表7。

<Type2> 大氣圈外日射量 I_o (W/M²)

$I_o = [1164 + 38 * \sin(2\pi * (89 + Y) / 365)] * 1.147$ (式5)

式中, Y為一年中的第257天(9月14日), 可得 I_o 為1338.81。

附表 7 逐時之太陽高度角 h 與太陽方位角(A)

因子 時間	時角(t)	Sinh	太陽高度角 h(rad)	太陽高度角 h(度)	方位角 SinA	方位角 A (rad)	方位角 A (度)
08:00	-1.047	0.487	0.508	29.123	-0.989	-1.422	-81.453
08:30	-0.916	0.587	0.627	35.914	-0.977	-1.357	-77.726
09:00	-0.785	0.677	0.744	42.601	-0.958	-1.281	-73.385
09:30	-0.654	0.756	0.857	49.122	-0.928	-1.189	-68.105
10:00	-0.524	0.823	0.966	55.370	-0.878	-1.071	-61.363
10:30	-0.393	0.876	1.067	61.160	-0.791	-0.913	-52.315
11:00	-0.262	0.915	1.154	66.147	-0.638	-0.692	-39.675
11:30	-0.131	0.938	1.217	69.722	-0.376	-0.385	-22.067
12:00	0.000	0.946	1.240	71.064	0.000	0.000	0.000
12:30	0.131	0.938	1.217	69.722	0.376	0.385	22.067
13:00	0.262	0.915	1.154	66.147	0.638	0.692	39.675
13:30	0.393	0.876	1.067	61.160	0.791	0.913	52.315
14:00	0.524	0.823	0.966	55.370	0.878	1.071	61.363
14:30	0.654	0.756	0.857	49.122	0.928	1.189	68.105
15:00	0.785	0.677	0.744	42.601	0.958	1.281	73.385
15:30	0.916	0.587	0.627	35.914	0.977	1.357	77.726
16:00	1.047	0.487	0.508	29.123	0.989	1.422	81.453
16:30	1.178	0.379	0.389	22.268	0.996	1.480	84.783
17:00	1.309	0.265	0.268	15.378	0.999	1.534	87.865

<Type3> 大氣透過率 P

$$I_{th} = I_o \cdot \sinh * [P_{sch} + 0.5 * (1 - P_{sch}) / (1 - 1.4 * \ln P)] \dots\dots(式 6)$$

式中，I_{th} 為水平面全天日射量(w/m²)

利用當天實測所得的水平面全天日射量，代入式 6 後以兩兩逼近法可以推算出大氣透過率 P 值，計算出之 P 值見表 8 所示。

<Type4> 法線面直達日射量 I_{dn} (W/M²)

$$I_{dn} = I_o * P_{sch} \dots\dots\dots(式 7)$$

式中，I_o 為大氣圈外日射量(w/m²)，P 為大氣透過率，h 為太陽高度角(rad)。

所得之逐時法線面直達日射量見附表 8 所示。

<Type5>擴散日射量 Ish (W/M2)

$$I_{th} = 0.5 * I_o * \sinh * (1 - P \cdot \cos h) / (1 - 1.4 * I_n P) \dots \dots \dots (式 8)$$

式中， I_o 為大氣圈外日射量(w/m²)， P 為大氣透過率， h 為太陽高度角(rad)。

所得之逐時法限面直達日射量見表 8 所示。

附表 8 逐時之大氣透過率 P、法線面直達日射量 Idn 與擴散日射量 Ish

因子 時間	水平日射量 I_{th} (w/m ²)	大氣圈外日射 量 I_o (w/m ²)	太陽高度角 $Sinh$ (rad)	大氣透 過率 P	法線面直達日 射量 I_{dn} (w/m ²)	擴散日射量 I_{sh} (w/m ²)
08:00	327.613	1338.809	0.487	0.566	416.306	124.998
08:30	442.467	1338.809	0.587	0.577	524.207	134.978
09:00	545.967	1338.809	0.677	0.578	596.415	142.255
09:30	612.733	1338.809	0.756	0.553	611.623	150.285
10:00	639.000	1338.809	0.823	0.505	583.589	158.808
10:30	777.467	1338.809	0.876	0.574	710.783	154.837
11:00	691.467	1338.809	0.915	0.460	572.517	167.849
11:30	516.033	1338.809	0.938	0.299	369.978	168.986
12:00	479.000	1338.809	0.946	0.266	329.724	167.122
12:30	361.100	1338.809	0.938	0.183	219.163	155.520
13:00	342.433	1338.809	0.915	0.182	207.427	152.722
13:30	532.967	1338.809	0.876	0.361	418.754	166.150
14:00	606.267	1338.809	0.823	0.475	541.649	160.576
14:30	418.467	1338.809	0.756	0.362	349.202	154.432
15:00	457.033	1338.809	0.677	0.483	456.767	147.852
15:30	383.333	1338.809	0.587	0.505	418.114	138.072
16:00	265.800	1338.809	0.487	0.475	289.388	124.956
16:30	187.133	1338.809	0.379	0.495	209.255	107.838
17:00	113.455	1338.809	0.265	0.515	109.323	84.464

<Type6> 各方位垂直面直達日射量 IVD (W/M2)

$$IVD = I_{dn} * \cosh * (\cos A * \cos \alpha + \sin A * \sin \alpha) \dots \dots \dots (式 9)$$

式中， I_{dn} :法線面直達日射量(w/m²)

A :太陽方位角(rad)，(其中 S=0，W=90，E=-90，N=+180)

α :壁面方位角(rad)，(其中 S=0，W=90，E=-90，N=+180)

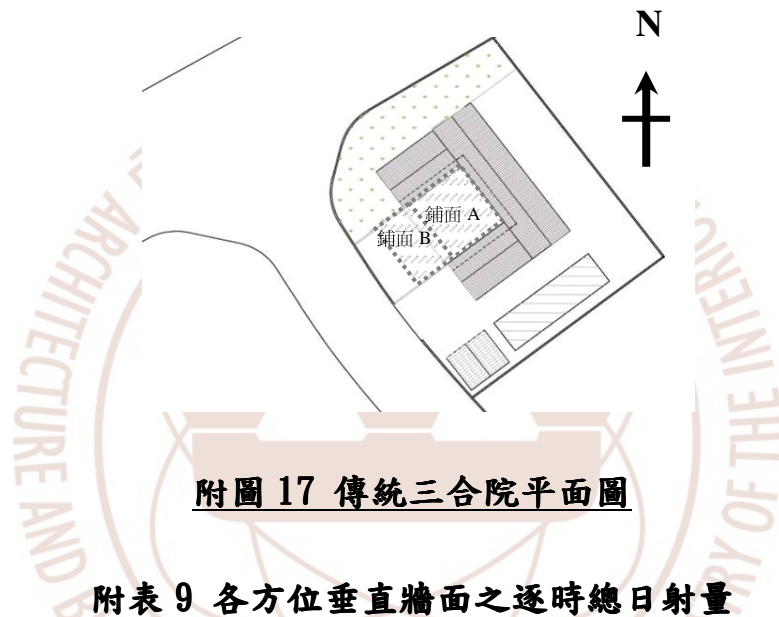
<Type7> 各方位垂直面牆總日射量 ITV (W/M2)

$$ITV=IVD+0.5*Ish+0.5*\rho *Ith \dots\dots\dots (式 10)$$

其中，IVD:各方位垂直直達日射量，Ish:擴散日射量 (w/m2)，

ρ : 地面反射率(取 0.1)， Ith:水平面全天日射量(w/m2)， α :壁面方位角 (rad)， (其中 S=0，W=90，E=-90，N=+180)

傳統三合院中四周牆壁之面向見圖17,其計算所得之各方位垂直牆面之逐時總日射量見附表9。



附圖 17 傳統三合院平面圖

附表 9 各方位垂直牆面之逐時總日射量

因子 時間	面西北外磚牆 之壁面方位角	垂直牆面總日 射量 Itv (w/m ²)	面西南木板外 牆壁面方位角	垂直牆面總日 射量 Itv (w/m ²)	面東南外磚牆 之壁面方位角	垂直牆面總日射量 Itv (w/m ²)
08:00	135	78.88	45	78.88	-45	413.29
08:30	135	89.61	45	89.61	-45	490.02
09:00	135	98.43	45	98.43	-45	522.33
09:30	135	105.78	45	105.78	-45	500.23
10:00	135	111.35	45	111.35	-45	442.52
10:30	135	116.29	45	116.29	-45	457.27
11:00	135	118.50	45	118.50	-45	337.88
11:30	135	110.29	45	131.73	-45	213.71
12:00	135	107.51	45	163.72	-45	163.72
12:30	135	95.82	45	157.07	-45	108.51
13:00	135	93.48	45	172.97	-45	93.48
13:30	135	109.72	45	310.61	-45	109.72

14:00	135	110.60	45	417.97	-45	110.60
14:30	135	98.14	45	323.35	-45	98.14
15:00	135	96.78	45	421.43	-45	96.78
15:30	135	88.20	45	407.58	-45	88.20
16:00	135	75.77	45	308.23	-45	75.77
16:30	135	63.28	45	236.62	-45	63.28
17:00	135	53.30	45	139.6	-45	47.90

<Type8> 實測 MRT 進行複迴歸分析

將各方位逐時的垂直面總日射量代入公式 1 中 ΣF (各方位垂直牆面日射總量) 與 ΣF (水平鋪面日射總量) 皆 $K_i * \alpha * I * A$ 的變項中, 分別得到附表 10~13 之各方位垂直牆面日射總量與水泥鋪面之水平日射總量。(其中遮陽係數 K_i 參考綠建築設計技術規範與計算實例專輯之六, 2005 住宿類建築專用, p. 22~23)

附表 10 面西北之逐時垂直外磚牆面日射總量

因子 時間	面西北之外磚 牆遮陽係數 K_i	磚牆 吸收率 α	面西北外磚牆之垂直 面總日射量(w/m^2)	面西北之外磚 牆面積(m^2)	面西北之垂直外磚牆面日 射總量(w/m^2)
8:00	0.18	0.77	78.88	45	491.97
8:30	0.18	0.77	89.61	45	558.91
9:00	0.18	0.77	98.43	45	613.88
9:30	0.18	0.77	105.78	45	659.74
10:00	0.18	0.77	111.35	45	694.51
10:30	0.18	0.77	116.29	45	725.31
11:00	0.18	0.77	118.50	45	739.07
11:30	0.18	0.77	110.29	45	687.91
12:00	0.18	0.77	107.51	45	670.55
12:30	0.18	0.77	95.82	45	597.60
13:00	0.18	0.77	93.48	45	583.05
13:30	0.18	0.77	109.72	45	684.35
14:00	0.18	0.77	110.60	45	689.82
14:30	0.18	0.77	98.14	45	612.10
15:00	0.18	0.77	96.78	45	603.60
15:30	0.18	0.77	88.20	45	550.12
16:00	0.18	0.77	75.77	45	472.56
16:30	0.18	0.77	63.28	45	394.65
17:00	0.18	0.77	53.30	45	332.44

附表 11 面西南之逐時垂直木板外牆面日射總量

因子 時間	面西南之木板外 牆遮陽係數 Ki	木板牆吸收 率 α	面西南木板外牆之垂 直面總日射量(w/m ²)	面西南之木板 外牆面積(m ²)	面西南之垂直木板外 牆面日射總量(w/m ²)
8:00	0.11	0.60	78.88	40.00	208.24
8:30	0.11	0.60	89.61	40.00	236.58
9:00	0.11	0.60	98.43	40.00	259.84
9:30	0.11	0.60	105.78	40.00	279.26
10:00	0.11	0.60	111.35	40.00	293.97
10:30	0.11	0.60	116.29	40.00	307.01
11:00	0.11	0.60	118.50	40.00	312.83
11:30	0.11	0.60	131.73	40.00	347.77
12:00	0.11	0.60	163.72	40.00	432.22
12:30	0.11	0.60	157.07	40.00	414.68
13:00	0.11	0.60	172.97	40.00	456.63
13:30	0.11	0.60	310.61	40.00	820.01
14:00	0.11	0.60	417.97	40.00	1103.44
14:30	0.11	0.60	323.35	40.00	853.63
15:00	0.11	0.60	421.43	40.00	1112.56
15:30	0.11	0.60	407.58	40.00	1076.00
16:00	0.11	0.60	308.23	40.00	813.72
16:30	0.11	0.60	236.62	40.00	624.68
17:00	0.11	0.60	139.60	40.00	368.54

附表 12 面東南之逐時垂直外磚牆面日射總量

因子 時間	面東南之外磚牆 遮陽係數 Ki	磚牆 吸收率 α	面東南外磚牆之垂直 面總日射量 (w/m ²)	面東南之外磚 牆面積(m ²)	面東南之垂直外磚牆面日 射總量(w/m ²)
8:00	0.19	0.77	413.29	45.00	2720.89
8:30	0.19	0.77	490.02	45.00	3226.07
9:00	0.19	0.77	522.33	45.00	3438.75
9:30	0.19	0.77	500.23	45.00	3293.23
10:00	0.19	0.77	442.52	45.00	2913.34
10:30	0.19	0.77	457.27	45.00	3010.44
11:00	0.19	0.77	337.88	45.00	2224.43
11:30	0.19	0.77	213.71	45.00	1406.95
12:00	0.19	0.77	163.72	45.00	1077.86
12:30	0.19	0.77	108.51	45.00	714.39

因子 時間	面東南之外磚牆 遮陽係數 K_i	磚牆 吸收率 α	面東南外磚牆之垂直 面總日射量 (w/m^2)	面東南之外磚 牆面積(m^2)	面東南之垂直外磚牆面日 射總量(w/m^2)
13:00	0.19	0.77	93.48	45.00	615.44
13:30	0.19	0.77	109.72	45.00	722.37
14:00	0.19	0.77	110.60	45.00	728.14
14:30	0.19	0.77	98.14	45.00	646.10
15:00	0.19	0.77	96.78	45.00	637.14
15:30	0.19	0.77	88.20	45.00	580.68
16:00	0.19	0.77	75.77	45.00	498.82
16:30	0.19	0.77	63.28	45.00	416.58
17:00	0.19	0.77	47.90	45.00	315.38

附表 13 水泥鋪面之逐時水平日射總量(水泥鋪面 A、B 請見圖 17)

因子 時間	水平遮陽 係數 K_i	水泥鋪面 吸收率 α	水平日射量 (w/m^2)	水泥鋪面(A) 面積(m^2)	水泥鋪面(A)日 射總量(w/m^2)	水泥鋪面 (B)面積(m^2)	水平鋪面(B) 日射總量(w/m^2)
8:00	0.90	0.70	327.61	72.00	14860.52	36.00	8255.85
8:30	0.90	0.70	442.47	72.00	20070.29	36.00	11150.16
9:00	0.90	0.70	545.97	72.00	24765.05	36.00	13758.36
9:30	0.90	0.70	612.73	72.00	27793.58	36.00	15440.88
10:00	0.90	0.70	639.00	72.00	28985.04	36.00	16102.80
10:30	0.90	0.70	777.47	72.00	35265.89	36.00	19592.16
11:00	0.90	0.70	691.47	72.00	31364.93	36.00	17424.96
11:30	0.90	0.70	516.03	72.00	23407.27	36.00	13004.04
12:00	0.90	0.70	479.00	72.00	21727.44	36.00	12070.80
12:30	0.90	0.70	361.10	72.00	16379.50	36.00	9099.72
13:00	0.90	0.70	342.43	72.00	15532.78	36.00	8629.32
13:30	0.90	0.70	532.97	72.00	24175.37	36.00	13430.76
14:00	0.90	0.70	606.27	72.00	27500.26	36.00	15277.92
14:30	0.90	0.70	418.47	72.00	18981.65	36.00	10545.36
15:00	0.90	0.70	457.03	72.00	20731.03	36.00	11517.24
15:30	0.90	0.70	383.33	72.00	17388.00	36.00	9660.00
16:00	0.90	0.70	265.80	72.00	12056.69	36.00	6698.16
16:30	0.90	0.70	187.13	72.00	8488.37	36.00	4715.76
17:00	0.90	0.70	113.45	72.00	5146.30	36.00	2859.05

將上述所得之各方位垂直牆面日射總量與水平鋪面日射總量總加後代入式1，

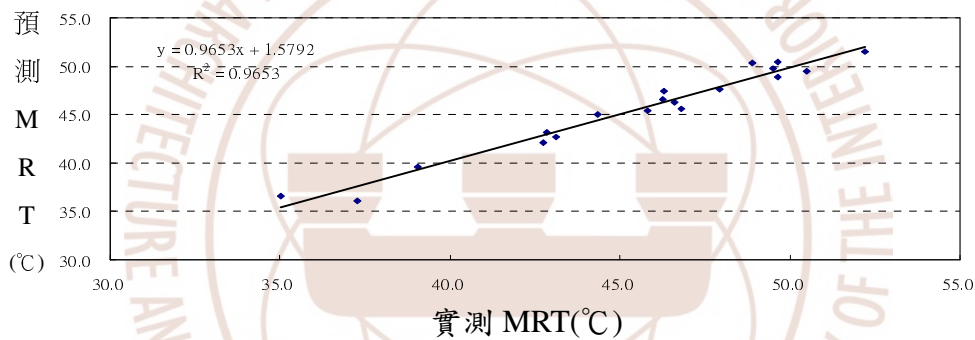
便可得到預測周壁平均輻射溫度(MRT)與實際測得之周壁平均輻射溫度(MRT)之相關係數(R2)達0.965(p<0.05)，其預測迴歸公式為式11(參考圖18):

$$\text{預測 MRT} = -20.73 + 1.6995 * T_a + 0.0015 * \Sigma F_{(\text{垂直牆面總日射量})} + 0.0000659 * \Sigma F_{(\text{水平鋪面總日射量})} \dots\dots\dots (式 11)$$

式中， $\Sigma F_{(\text{垂直牆面日射總量})} = K_i * \alpha * I * A \text{ (w/m}^2\text{)}$

$$\Sigma F_{(\text{水平鋪面日射總量})} = K_i * \alpha * I * A \text{ (w/m}^2\text{)}$$

(其中， K_i :各方位遮陽係數， α :建築材質吸收率， I :各方位實得日射量(w/m²)， A :牆面或鋪面面積(m²))



附圖 18 預測 MRT 與實測 MRT 之迴歸散佈圖

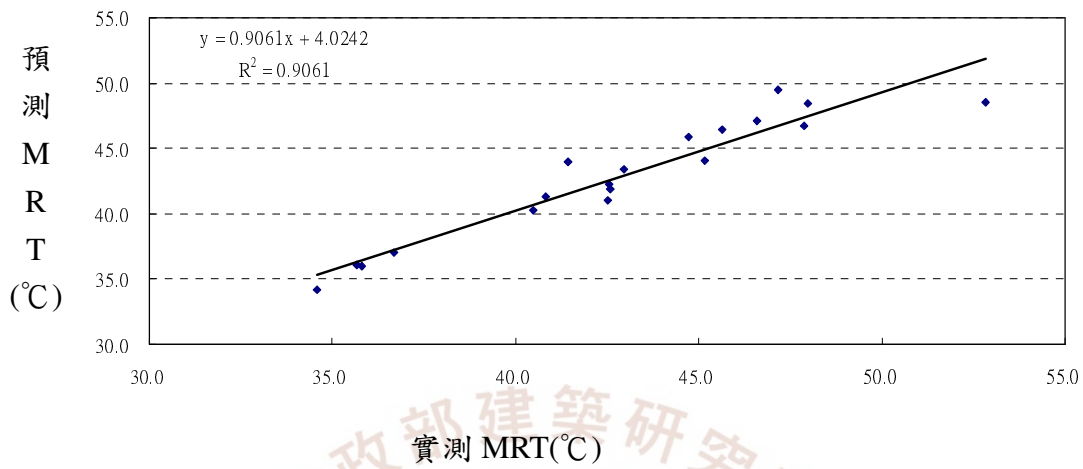
2. 南瀛綠都心公園之半圓玻璃遮罩舞台 (台南縣新營)

重複(1)傳統三合院之解析步驟中，在水平鋪面日射總量的部分，其所受的日射量會因為遮罩材質的透射率(遮蔽效果)而影響，故在此案例之 $\Sigma F_{(\text{水平鋪面日射總量})}$ 需要考慮遮罩材質透射率折減影響，得到預測周壁平均輻射溫度(MRT)與實際測得之周壁平均輻射溫度(MRT)之相關係數(R2)達0.906(p<0.05)，其預測迴歸式如下(參考附圖19):

$$\text{預測 MRT} = 15.6297 + 0.5179 * T_a + 0.000407 * \Sigma F_{(\text{水平鋪面總日射量})} \dots\dots\dots (式 12)$$

式中， $\Sigma F_{(\text{水平鋪面日射總量})} = K_i * \alpha * I * \tau * A \text{ (w/m}^2\text{)}$

(其中， K_i :各方位遮陽係數， α :建築材質吸收率， I :各方位實得日射量(w/m²)， τ :遮罩材質透過率， A :牆面或鋪面面積(m²))。



附圖 19 預測 MRT 與實測 MRT 之迴歸散佈圖

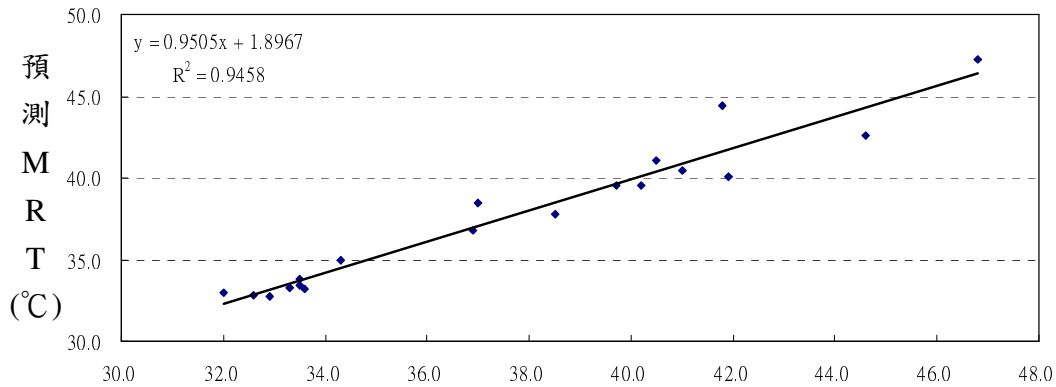
3. 玻璃遮罩之人行地下道

重複(1)傳統三合院之解析步驟中，在水平鋪面日射總量的部分，其所受的日射量會因為遮罩材質的透射率(遮蔽效果)而影響，故在此案例之 ΣF (水平鋪面日射總量)需要考慮遮罩材質透射率折減影響，得到預測周壁平均輻射溫度(MRT)與實際測得之周壁平均輻射溫度(MRT)之相關係數(R^2)達0.946($p < 0.05$)，其預測迴歸式如下(參考附圖20)：

$$\text{預測MRT} = -16.603 + 1.5596 * T_a + 0.000251 * \Sigma F(\text{水平鋪面總日射量}) \dots (\text{式13})$$

$$\text{式中，} \Sigma F(\text{水平鋪面日射總量}) = K_i * \alpha * I * \tau * A \text{ (w/m}^2\text{)}$$

(其中， K_i :各方位遮陽係數， α :建築材質吸收率， I :各方位實得日射量(w/m²)， τ :建築材質透過率， A :牆面或鋪面面積(m²))。



附圖 20 預測 MRT 與實測 MRT 之迴歸散佈圖

六、小結

- (1) 經日射量直散分離解析後求得之周壁平均輻射溫度(MRT)預測迴歸式中證明，在相同之日射量下，影響周壁平均輻射溫度之主要因子為「表面材質之吸收率」、「表面材質之透射率」及「遮陰效果」(是否有挑簷或臨棟陰影之影響)。
 - 傳統三合院之中庭日曬，其預測迴歸式之相關係數為0.965 ($p < 0.05$)
 - 重建三合院之中庭日曬，其預測迴歸式之相關係數為0.926 ($p < 0.05$)
 - 薄膜遮罩下之球場中央，其預測迴歸式之相關係數為0.923 ($p < 0.05$)
 - 南瀛綠都心公園之半圓玻璃遮罩舞台，其預測迴歸式之相關係數為0.906 ($p < 0.05$)
 - 玻璃遮罩之人行地下道，其預測迴歸式之相關係數為0.946 ($p < 0.05$)
- (2) 表面材質吸收率越高，則容易吸收日射量，而使得表面溫度呈現高溫狀態；以重建三合院的案例說明，針對其戶外空間鋪面表面溫度的歷時性比較，可得到整日平均鋪面表面溫度中，不透水鋪面之面磚高達49.13°C，透水鋪面之植草磚40.85°C次之，而自然鋪面之草地38.92為之中最低，其表面材質吸收率分別為0.73、0.78與0.69。故選用低吸收率之表面材質有助於改善戶外及半戶外的熱舒適性。
- (3) 目前國內隨處可見玻璃遮罩或薄膜遮罩之半戶外公共空間，其設置之目的是希望提供人群活動的場所，但是不適當的建築材料使用，反而使得這些半戶外空間熱舒適性不佳而導致使用率極低。以玻璃遮罩之人行地下道的案例說明，在五個測點的空氣溫度歷時性比較中，可知道玻璃遮罩下之地下道的空氣溫度比在戶外直接受到日曬時還高。故未來在進行半戶外空間設計時，高透射率之遮罩材質並不會達到遮蔽的功能，反而會使空間內之熱舒適性不佳，造成使用率低的狀況發生。

(4)建築立面的挑簷與臨棟建築之之陰影遮蔽，均改善戶外及半戶外之熱舒適性。

七、研究建議

經由本研究之現場實測結果發現，未來在進行半戶外或戶外之環境設計上應多鼓勵使用下列之設計參考：

1. 低吸收率之表面材質：淺色壁面、自然鋪面(草地)與透水鋪面

本研究於傳統三合院之實測結果中發現，建築表面溫度會隨著表面材質吸收率的高低與表面色彩的深淺而變化(參考附圖 21 與附圖 22)，故選擇使用低吸收率之淺色表面材質可有效增加戶外與半戶外空間之熱舒適性。



附圖21磚牆吸收率0.77，平均表面溫度36.5°C



附圖22淺色木板外牆吸收率0.5，平均表面溫度32.3°C

- 本研究於重建三合院之實測結果中發現，於差距不大之鋪面表面吸收率的狀況下，不透水鋪面之表面溫度達 49.1°C，遠高於自然之草地鋪面(參考附圖 23 與附圖 24)，而直接影響戶外環境之熱舒適性，由此可知自然草地鋪面之蒸散作用可有效降低地面之表面溫度，並且提高戶外空間之熱舒適性。



圖23 面磚吸收率0.73，平均表面溫度49.1°C



附圖24 草地吸收率0.69，平均表面溫度38.9°C

2. 低透射率之屋頂遮罩材質:透光性越高,越易造成空間之不適

- 本研究於玻璃遮罩之人行地下道的實測結果中發現,透光性越高之玻璃遮罩,雖然其吸收率偏低,但因為容易吸收太陽輻射熱,而將熱量留在內部無法逸出,便造成室溫與表面溫度的逐漸上升,遂產生溫室效應而降低內部空間之舒適性;相較之下,自設百葉遮罩對照組(混凝土涼台)之空間較為舒適。(參考附圖 25 與附圖 26)



圖25 百葉遮罩吸收率0.29平均表面溫度33.2°C,平均MRT34.8°C



圖26 透明玻璃遮罩吸收率0.06,透射率0.9 平均表面溫度38.2°C,平均MRT37.9°C

3. 建築立面之遮陽:遮陽板或挑簷

- 本研究於實測結果中發現,建築立面之遮陽板設計與挑簷之半戶外空間皆較為舒適。(參考附圖 27 與附圖 28)



附圖27 建築立面之遮陽設計



附圖28 挑簷之半戶外廊道空

4. 戶外遮陰:涼亭、迴廊、樹蔭等,減少烈日曝曬增加涼爽之戶外空間(參考附圖29)



附圖29 戶外遮陰參考



附錄IV 會議記錄

副本

內政部建築研究所 函

機關地址：台北縣新店市北新路3段200號13樓
承辦單位：環境控制組
聯絡人：邱瓊玉
聯絡電話：(02) 89127890 轉 272
傳真電話：(02) 89127832
電子信箱：ccy@abri.gov.tw

受文者：秘書室

發文日期：中華民國 97 年 1 月 29 日
發文字號：建研環字第 0970000922 號
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：普通

附件：本所 97 年度「生態社區評估系統之研究」委託研究計畫採購評選會議紀錄

主旨：檢送本所 97 年度「生態社區評估系統之研究」委託研究計畫採購評選會議紀錄乙份如附，請 查照。

正本：歐委員文生、陳委員啟仁、黃委員榮堯、李委員賢基、陳委員瑞鈴、游委員輝楨、財團法人台灣建築中心、朝陽科技大學

副本：本所會計室、政風室、秘書室、環境控制組、邱研究員瓊玉（均含附件）

所長 何明錦

內政部建築研究所

本所 97 年度「生態社區評估系統之研究」委託研究計畫案採購評選會議簽到簿

時間：97 年 1 月 21 日(星期一)上午 9 時 30 分正			
地點：本所簡報室(台北縣新店市北新路 3 段 200 號 13 樓)			
主席：採購評選委員召集人		記錄：邱瓊玉	
出席人員	簽到處	代理人	
		職稱	簽到處
評選委員			
歐文生	歐文生		
陳啟仁	陳啟仁		
謝輝預	謝輝預		
陳瑞鈴	陳瑞鈴		
評選廠商	財團法人台灣建築中心	林憲德	林憲文
	朝陽科技大學	何友鋒	王煥堂
		林柳瑜	
會計室			
政風室			
秘書室			
相關人員	邱瓊玉	徐嘉暉	李振綱

[圖 DP97115S]

本所 97 年度「生態社區評估系統之研究」委託研究計畫採購
評選會議紀錄

一、時間：97 年 1 月 21 日(星期一)上午 9 時 30 分正

二、地點：本所簡報室

三、主席：陳召集人瑞鈴

記錄：邱瓊玉

四、出席人員：詳簽到簿

五、宣布開會：

本採購評選委員會總額共有 6 位委員，本次會議計有本所陳召集人瑞鈴、游委員輝禎、以及所外遴聘專家陳委員啟仁、歐委員文生等 4 位委員出席，出席達三分之二，外聘專家學者共計 2 人並達出席人數二分之一，查符合「採購評選委員會審議規則」第九條「本委員會會議，應有委員總額二分之一出席，其決議應經出席委員過半數之同意行之。出席委員中之外聘專家、學者人數至少二人且不得少於出席人數三分之一」之規定。

決定：主席宣布會議開始。

六、業務單位報告：

1. 本案自 96 年 12 月 31 日公告招標訊息，至 97 年 1 月 14 日下午 5 時截止投標收件，計有財團法人台灣建築中心及朝陽科技大學等 2 家廠商投標，經 97 年 1 月 15 日辦理本案廠商資格標結果，上開 2 家投標廠商均符合資格。
2. 依據本案工作小組有關投標廠商之初審意見，上開 2 家廠商於各評選項目所報內容均符合招標文件規定。

決定：洽悉。

七、抽籤決定廠商簡報次序：

1. 本案為本所 97~98 年連續年度委託研究計畫，總經費合計約 374 萬元整，每期費用約為 187 萬元整。有關本案後續年度期程之執行，係依「政府採購法」第二十二條第一項第七款及第

十八條相關規定辦理議價，當年度執行單位若完成期末簡報，且經評審績效良好，本所將優先辦理議價，否則將重新辦理招標。議價時，若法定預算經立法院預算審查三讀通過，本所得依立法院三讀通過之預算額度內，調整本計畫之工作項目、計畫期間與計畫金額，如優先議價廠商拒絕接受前述修正，本所得重新依法辦理招標，優勝廠商所提投標文件概不退還，並不給予任何經費賠償，且不涉及智慧財產權爭議。

決定：上述後續年度執行方式，2家受評廠商均表同意。

2. 簡報及詢答方式說明：每廠商簡報 15 分鐘，第 13 及第 14 分鐘各按鈴乙次，第 15 分鐘完畢按鈴 3 次，請計畫主持人結束簡報；詢答部分，所有委員詢問完畢，由計畫主持人綜合答覆，時間為 10 分鐘，第 8 及第 9 分鐘各按鈴乙次，第 10 分鐘完畢按鈴 3 次，請計畫主持人結束答詢。

決定：上述簡報及詢答方式，2家受評廠商及評選委員均表同意。

3. 經抽籤結果，簡報次序 1 號為財團法人台灣建築中心，2 號朝陽科技大學。

八、廠商簡報及問題詢答：

(一)財團法人台灣建築中心

廠商簡報：(略)

問題詢答：

1. 有關田園社區評估系統針對新的農地開發，與都會區之社區明顯不同，本研究之評估系統模式將以何種形式呈現？
2. 本研究係以社區微氣候為主軸，是否亦將反映住宅政策？
3. 本案與都市發展密切相關，建議必須與法規制度接軌。
4. 既有 EEWH 系統，增加社區微氣候之因子，其實測地點、數量等要項與年度季節性相關，如何解釋其兼顧代表全國性

或地域性，如何推斷之？

5. 為應本部主管權責範圍內研發評估指標，有些其他重要的評估項目，是否會被捨棄以致有損完整性？
6. 研究團隊所提腹案各評估項目之擷取方式，如何決定？其權重如何考量？
7. 微氣候為本計畫之重點，係延續先前政策執行之考量，抑或是因過去政策產生相關問題，而以本計畫特別彰顯？為何微氣候是本計畫之關鍵？
8. 鑑於本案生態社區評估系統，為推動「生態城市綠建築推動方案」之政策執行工具，是否可提前於一年半左右完成評估系統，並利用後續半年時間，配合本所辦理相關說明會及講習訓練，以利推廣。

廠商回覆

1. 都市生態社區與鄉村之區分，系統相同權重不同，例如很多自辦重劃的案子經常是空屋，係因未考慮相關交通便利性，未來評估系統將適當反應。
2. 權責區分將清楚說明，亦會兼顧項目完整性；政策執行上，亦會與既有法規接軌。
3. 評估因子權重可透過現場監測了解，並作適用性的檢視。
4. 微氣候評估難，需要量化，全國性或地域性只有工作量問題。
5. 本案一年半可完成評估系統，並可配合辦理相關說明會及講習訓練。

(二)朝陽科技大學

廠商簡報：(略)

問題詢答：

1. 本團隊強調運用客觀之研究方法探討相關應納入系統之評估因子，若涉及部分因子在國內基礎研究上並無量化或尚未考慮之

向度，實際應用上應如何進行？

2. 我國與國際間已有許多綠建築評估體系，本研究係以何種既有系統為基礎？
3. 有關第二年工作項目，所提之推廣次序係以北高兩市先行推廣，以院轄市由大而小推廣的邏輯如何制定？
4. 評估系統之比較分析，就社區微氣候與物理環境，國內環境與國外環境差別為何？
5. 實測方式係採用專家問卷之方式，專家對於指標群之了解是否有足夠之深入？在執行上是否會有困難？
6. 指標分類在得知權重後如何進行評價？
7. 本案生態社區評估體系之發展，與既有綠建築評估系統未來如何接軌？
8. 政府部門所推動之綠建築方案業於96年結束，本年度起實施「生態城市綠建築推動方案」，因此本評估系統將作為本方案重要之推動施政工具。
9. 整個評估系統將來範圍若非常龐大，將較難操作，對於實際運用之相關建築師或技師等，會增加困難度及反對意見，請問團隊如何簡化之？
10. 本案生態社區評估系統，是否可於一年半內辦理完成，並利用後續半年時間，配合本所辦理相關說明會及講習訓練，以利推廣。

廠商回覆

1. 有關研究方法，實為容易操作之方法，建立評估指標權重前，會先進行專家對本計畫專業程度之篩選。
2. 本案一年半之時間可以完成，並配合辦理相關推廣講習。
3. 由院轄市到省轄市之推廣次序，主要係因院轄市資料取得較容易且充足。

4. 至於國外經驗僅提供通則，本案透過本土資料可做修正。
5. 本案落實方面，透過評估系統可找出社區不足之部分，透過社區指標評價，可更落實生態社區之建置。
6. 第二年之實測工作，亦將訓練評估人員到社區進行評分。
7. 有關推動困難，未來可在都市設計審議進行評估會較恰當，並配合景觀綱要計畫及相關計畫進行整合。
8. 本評估系統完成後，可透過公會、相關研究團體、學校、公部門等進行評估訓練。

九、委員評分及評分統計：(略)

十、宣告優勝廠商議價資格序位

本案依各評選委員之評選結果，計有財團法人台灣建築中心及朝陽科技大學等 2 家優勝廠商，取得議價資格，依序進行後續之議價作業，而依各廠商所得名次加總，議價序位第一順位為財團法人台灣建築中心，第二順位為朝陽科技大學。

十一、臨時動議：無。

十二、主席結論

(一) 本案依各評選委員之評選結果，計有財團法人台灣建築中心及朝陽科技大學等 2 家優勝廠商，取得議價資格，依序進行後續之議價作業。依各廠商所得名次加總，議價序位第一順位為財團法人台灣建築中心，第二順位為朝陽科技大學。

(二) 本案俟奉核可後，依政府採購相關規定辦理後續事宜。

十三、散會(上午 11 時 20 分)。

內政部建築研究所 97 年度

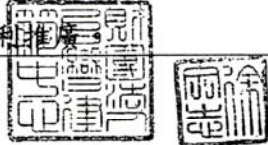
「生態社區評估系統之研究」委託研究計畫案

評選會議審查意見及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
1	有關田園社區評估系統針對新的農地開發，與都會區之社區明顯不同，本研究之評估系統模式將以何種形式呈現。	都市生態社區與鄉村之區分，系統相同權重不同，例如很多自辦重劃的案子經常是空屋，係因未考慮相關交通便利性，未來評估系統將適當反應。
2	本研究係以社區微氣候為主軸，是否亦將反映住宅政策。	美國 LEED 社區發展評估系統，將住宅政策納入考量，本計畫亦將參酌國外相關系統及經驗，於研究中討論。
3	本案與都市發展密切相關，建議必須與法規制度接軌。	政策執行上，亦會與既有法規接軌。
4	既有 EEWH 系統，增加社區微氣候之因子，其實測地點、數量等要項與年度季節性相關，如何解釋其兼顧代表全國性或地域性，如何推斷之。	本計畫微氣候的實測地點及數量，可兼顧全國性與地域性之需求。
5	為應本部主管權責範圍內研發評估指標，有些其他重要的評估項目，是否會被捨棄以致有損完整性。	本計畫研發之評估指標，權責區分將清楚說明亦會兼顧項目完整性。
6	研究團隊所提腹案各評估項目	權重可透過現場監測了

	之擷取方式，如何決定？其權重如何考量。	解，並作適用性的檢視。
7	微氣候為本計畫之重點，係延續先前政策執行之考量，抑或是因過去政策產生相關問題，而以本計畫特別彰顯？為何微氣候是本計畫之關鍵。	本計畫以微氣候評估為重點，係為考量台灣氣候條件之需，並可延續既有綠建築評估系統及相關政策之執行。
8	鑑於本案生態社區評估系統，為推動「生態城市綠建築推動方案」之政策執行工具，是否可提前於一年半左右完成評估系統，並利用後續半年時間，配合本所辦理相關說明會及講習訓練，以利推廣。	本案一年半可完成評估系統，並可配合辦理相關說明會及講習訓練。

廠商簽章：



業務單位審查簽章：

邱瓊玉 970130



參考資料

重要法規

1. LEED for Neighborhood Development Rating System, U.S. Green Building Council, 2007。(第二章)
2. CASBEE-まちづくりの評価ソフト(CASBEE-UD_2007v1.0)について, CASBEE, 2007。(第二章)
3. 「臺灣省各縣市村里行政區域調整實施方案」, 臺灣省政府委員會第一五五九次會議通過, 臺灣省政府七十年四月十三日七〇府民一字第一〇五三七〇號函。(第三章)
4. Tool-4 CASEEE-HI (ヒートアイランド) ●評価マニュアル(2006年版)財團法人建築環境・省エネルギー機構。(第四章)
5. 綠建築標章評估指標及方法之研究, 內政部建築研究所, 1999。(第四章)
6. 建築技術規則(第四章)
7. 台北市政府(1996)。台北市無障礙環境設計手冊。(第五章)
8. 綠建築標章評估指標及方法之研究, 內政部建築研究所, 1999。(第五章)
9. 台北市政府(1996)。台北市無障礙環境設計手冊。(第五章)

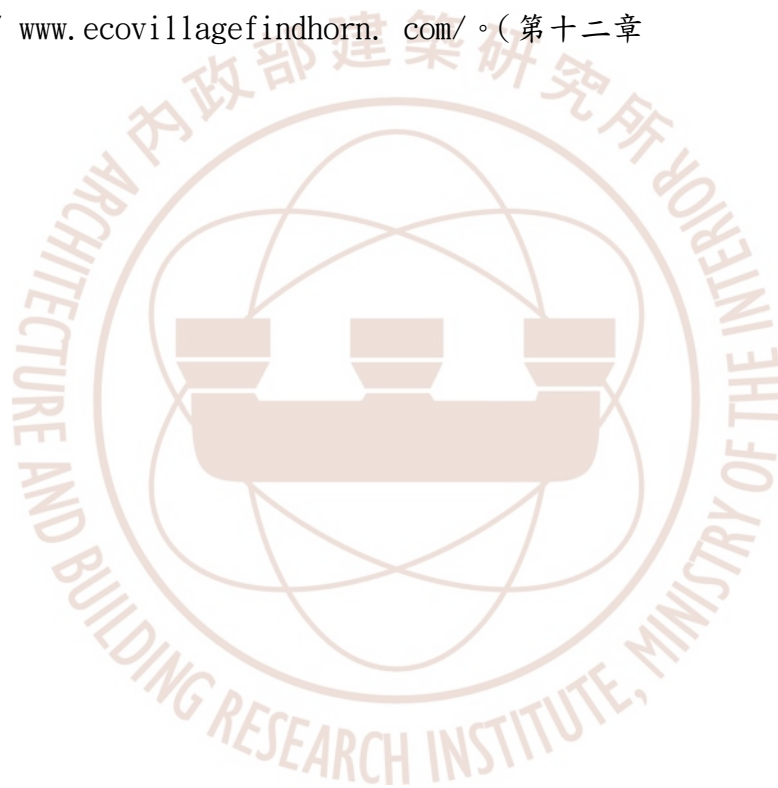
參考書目

1. 生態社區之理念探討與城鄉新風貌的架構初擬, 倪進誠等, 環境與世界第十期, 2004, p. 1~22。(第二章)
2. 生態社區之營造, 李永展等, 水資源管理, 1999, vol. 2, p. 16~21。(第二章)
3. 生態社區永續指標系統建構之研究, 陳子淳, 中華民國建築學會第十六屆第二次建築研究成果發表會論文集, 2004. 12。(第二章)
4. 綠色建築/生態. 節能. 減廢. 健康, 林憲德, 詹氏書局, 2006。(第二章)
5. 我國生態社區建設的概念模型與關鍵問題研究, 焦鋒、李新, 蘇州科技學院學報, Vol. 23 No. 3。(第二章)
6. 什麼是綠色生態住宅小區, 王永航, 中國建築工業出版社, 2001。(第二章)
7. 綠色生態住宅小區建設要點技術規則, 住宅科技, 2001. 6。(第二章)
8. 國內外生態城市環境指標分析比較之研究, 張添晉、蔡惠玲, 2003 資源與環境學術研討會。(第二章)

9. 現代人類的居住環境，林憲德，胡氏書局，1994。(第四章)
10. Tan, Siew-Ann; Fwa, Tien-Fang, 1992, "Influence of pavement materials on the thermal environment of outdoor spaces", Building and Environment, Vol.27, No.3, pp. 289-295。(第四章)
11. Coblenz, Cammerer and Drysdale, "Handbook of Chemistry and Physics"。
12. 中國建築工業出版社編，暖通空調規範，中國建築工業出版社發行，1996。
13. 蕭江碧，玻璃日光輻射熱取得率之評估研究，內政部建築研究所，2004。
14. 綠色建築，林憲德，詹氏書局，2006。(第四章)
15. 李政隆編譯(1986)。適應殘障者之環境規劃，日本建築學會、日本健康環境體系研究會編。大佳出版社。(第四章)
16. 張玉蓉(2006)。社區自主性評估指標之初探，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。(第四章)
17. 無障礙公園之規劃—殘障者育樂設施之開拓，內政部社會司，1989。(第四章)
18. 台北市政府(1996)。台北市無障礙環境設計手冊。(第四章)
19. 建築思潮研究所編(1987)。步行者空間—楽しく歩ける街をめざして，建築資料研究社發行。(第四章)
15. 生態社區的理念及其實踐，程世丹，武漢大學學報，vol. 37 No. 3, June 2004。(第五章)
16. Planning the Good Community, New Urbanism in Theory and Practice, Jill Grant, Routledge, 2006。(第五章)
17. 「都市老舊社區更新規劃及開發原則之研究」，黃定國、彭光輝，內政部建築研究所，1998。(第五章)
18. 公共設施合理配置之研究，內政部營建署市鄉規劃局，2000.7。(第五章)
19. 國立成功大學建築研究所(1988)。建築物性能評估系統之基礎研究(第二期成果報告)，內政部營建署建研所籌備小組委託案。(第十章)
20. 建築思潮研究所編(1987)。步行者空間—楽しく歩ける街をめざして，建築資料研究社發行。(第十章)
21. 日本建築學會編(1994)。高齢者のための建築環境，彰國社。(第十章)
22. (社)日本住宅設備システム協会/新住宅推進協議會編(1994)。高齢社会の地域環境と住宅。(第十章)
23. 健康環境システム研究会編(1978)。身障者を考えた建築のディテール。(第十章)
24. 都市住宅鄰里服務設施便利性之調查研究，蔡馥竹、蔡添璧，文化大學建築及都市計畫研究所碩士論文，2000。(第十一章)

網站

1. Global Ecovillage Network(2008) , <http://gen.ecovillage.org/> (第四章)
2. <http://w3.cpami.gov.tw/law/law/lawe-2/b-rule.htm> (第四章)
3. <http://w3.cpami.gov.tw/law/law/lawe-2/b-rule.htm> (第四章)
4. 中華民國內政部全球資訊網 , <http://www.moi.gov.tw/about.aspx>。(第五章)
5. Global Ecovillage Network(2008) , <http://gen.ecovillage.org/>。(第五章)
6. The Findhorn Community <http://www.findhorn.org/index.php> (第十二章)
7. <http://www.findhorncollege.org/findhorncomm.html> (第十二章)
8. <http://www.ecovillagefindhorn.com/>。(第十二章)





生態社區評估系統之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：林憲德

出版年月：97 年 12 月

版(刷)次：初版

ISBN：978-986-01-7135-8(平裝)