

2016中華民國營建工程學會第十四屆營建產業 永續發展研討會

臺灣綠建築生態社區評估系統運用於校園環境 之研究-以下新莊區小學為例

楊錫麒 (Yang, Hsi-Chi)

中華大學營建管理學系

系主任

*王菊芳(Wang,Chu-Fung)

中華大學營建管理學系

碩士班研究生

葉汶龍 (Yeh, Wen-Lung)

中華大學營建管理學系

碩士班研究生

摘要

都市過度開發，綠地空間大量減少，導致都市熱島效應嚴重。政府鑑於綠建築標章良好的推動成效，於2008年推出「生態都市綠建築推動方案」決定擴大推動尺度，並於2011年完成「綠建築評估手冊-社區類」以為推動依據。本研究運用生態社區評估系統EEWH-EC物理環境的評估範疇，針對下新莊的兩所學校民安國小、裕民國小進行評估，將案例進行計算並分析比較後，發現兩所學校因不透水鋪面多、綠地少等因素使生態指標得分低；在節能減廢範疇中兩所學校得分均不高，因各校校舍皆已老舊且無取得綠建築標章導致無法提高分數；在健康舒適範疇中都市熱島為此評估範疇分數的主要來源，發現綠地多或透水鋪面大的學校分數也較高。

關鍵字：熱島效應、綠建標章、EEWH-EC、生態社區、生態都市

Investigation on the Application of Taiwan EEWH-EC in School Campus Environment - Using Two Elementary Schools in Hsin-Chuang District as Examples

Abstract

Global warming phenomenon deteriorates day after day, meanwhile, with the over-development in the metropolitan area, green land space was greatly reduced, which has led to serious heat island effect in the metropolitan area. Due to good implementation result of green building label, the government has launched “implementation project for green building in ecological city” in 2008 to expand the implementation scope and in 2011, “green building assessment manual – community type” has been completed and used as implementation basis. In this study, the physical

environment assessment scopes of eco-community assessment system of EEWH-EC have been applied to assess two elementary schools in Lower Hsin-Chuang District, namely, Ming-An Elementary School and Yu-Ming Elementary School. After the assessment calculation, analysis and comparison were conducted on the two schools, it was found that the ecological indicator scores of the two schools were low due to having a high percentage of impermeable pavement, small green land space and a high percentage of lighting in public space; in the energy-saving and waste reduction scope, both schools have low scores due to their old campus buildings and the difficulty to acquire the green building label; in the health and comfort scope, urban heat island was the main source of score of this assessment scope and it was found that the school with large green land space and permeable pavement tends to have a higher score.

Key words: Heat island effect, Green building label, EEWC-EC, Eco-community, Ecological city

一、緒論

經濟的起飛，讓「自然」在城市中消失了，綠地調節氣候的功能也不見，使得目前台灣都市的生態環境品質低落不堪，隨之而來的是都市熱島效應。學校具有大面積的建築戶外空間，而在都市中校園的空間若能符合「綠建築」指標，使之成為良好的生態節點，對改善校園或都市生態環境將更具效益，同時都市校園也早已社區化是都市居民活動的重要場所，營造一個生態、節能、減廢、健康、舒適的公共空間，將能提升居民及師生的生活品質，且校園的特殊環境屬性在潛移默化的改變中，將更能讓生態社區的觀念往外擴散，可有效緩和環境破壞之腳步，有助於台灣都市整體生態環境品質的提升。本研究針對生態社區評估系統的評估指標，對下新莊的兩所小學民安國小、裕民國小進行調查，探討校園實質的環境現狀，建構調查資料，比較兩所小學環境現況之優劣點，並提出需改善之項目。

二、文獻回顧

2.1校園綠地空間對都市環境之重要

台灣綠地規劃對於都市環境的必要性，早在日治時期日本政府早已開始針對當時主要城市的都市計畫，進行了綠地系統的規劃。然而隨著之後戰亂等種種原因，使得當時的計畫未能完整落實。傳統上都市治理均希望增加綠地面積，都市公園、綠地是生態城市中重要的一環。國際自然保護聯盟(IUCN)統計資料顯示，先進國家中居住在都市的居民每人平均擁有的綠地面積有20平方公尺以上，但台灣都市的綠化水準，台北市的人均公園、綠地面積只有2.5平方公尺、新北市1.0平方公尺、台中市3.0平方公尺、台南市3.2平方公尺、高雄市只有7.2平方公尺(取自內政部營建署100年營建統計年報)，遠低於國際建議20平方公尺之標準，顯然是非常不足的。綠地不足導致熱島效應，整個都市的生態品質低落，若能將校園所擁有之綠地開放空間有效利用，發展為良好生態節點，應可有益於建構都市朝向「健康的生態」發展。

2.2生態社區定義

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。

而生態社區的定義，依據不同背景的人，有不同的定義，下表1分別敘述生態社區的不同定義。

表1 國內文獻有關生態社區之定義整理表

時間	文獻來源	生態社區的定義與規劃原則
1997	林憲德等	1.「綠色社區」或「生態社區」，是指消耗最少的地球資源，製造最少廢棄物的社區環境設計。 2.是「符合地球環保設計的建築」，也就是符合「生態環保設計的建築」。並不是在建築環境上從事植栽綠化而已。 3.是一種對於生態居住環境進行全面性、系統性的環保設計、是一種強調與地球環境共生共榮的環境設計觀與永續發展的建築設計理念。[1]
2009	洪崇雄	以生態性為主，生活生產為輔的社區。會隨著環境和居住的需求而改變，且能在發展過程中讓人跟環境成為一個動態平衡，同時對生態環境是尊重及重視的，而且把生態環境破壞降至最低。[21]
2012	松靖杰	生態社區即是對於周遭生態環境的破壞降到最低為原則，居民對於生態知識、態度及行動表現良好為條件下，而展開的社區開發利用，期望達到社區居民生活舒適與生態環境共存共榮的願景。[17]

2.3EEWH-EC生態社區評估系統

生態社區評估系統EEWH-EC之評估內容包括生態（Ecology）、節能減廢（Energy conservation & Waste reduction）、健康舒適（Health & comfort）、社區機能（Service function）與治安維護（Crime prevention）等五大範疇。拿掉社區環境評估項目（包含社區機能與治安維護）後，剩下的物理環境評估項目包括生態、節能減廢、健康舒適，可通用於其他非住宅類型的街廓建築群。

2.4生態、節能減廢、健康舒適評估範疇

生態是生態社區評估系統的第一範疇，其評估承襲綠建築EEWH系統。分為生物多樣性、綠化量及水循環三個指標；節能減廢的評估項目，要求社區必須能夠整合區內公共空間內與節能、減廢、健康建材相關的各類評估。項目包括取得ISO14000、節能建築、綠色交通、減廢、社區照明節能、再生能源與碳中和彌補措施等。健康舒適是生態社區評估系統的第三範疇，其內容包括都市熱島、人性步行空間與公害污染三大指標。

三、研究方法

3.1研究方法

本研究以下新莊兩所國民小學民安國小、裕民國小為主要研究對象，依據建築研究所出版之「綠建築評估手冊-社區類EEWH-EC」（2015年版）的評估方式進行調查與分析。

研究方法如下：

（一）資料調查

先透過網路取得學校公布相關基本資料並做整理，運用地形圖掌握學校的基

本資料，同時藉由 Google 地圖比對，再者實地協請相關人員提供資訊，以便更有效掌握準確度。

(二)實地測量與現地調查

調查目的在於對照前置作業整理圖面給予修改補正及說明，例如校區燈具的種類和數目、喬木的種類及數目、戶外座椅的數量建、築物樓層高度，立面材質、騎樓面積大小及各種地面面積大小的量測等等，並以數位相機為輔助紀錄實景。

(三)資料整理計算

依據內政部建築研究所於 2015 年更新之「綠建築評估手冊-社區類 EEWH-EC」作為分析的工具。

3.2 研究基地基本資料

民安國小的校地面積共有 2.74 公頃，建蔽率 28.6%，綠地面積占 12.9%，如圖 1 所示。

表 2 民安國小基礎資料一欄表

創校時間	學生數	校地面積	法定建蔽率	實際建蔽率	綠地面積	透水鋪面
民國 8 年	2580 人	2.74 公頃	50%	28.6%	3557m ²	2526 m ²

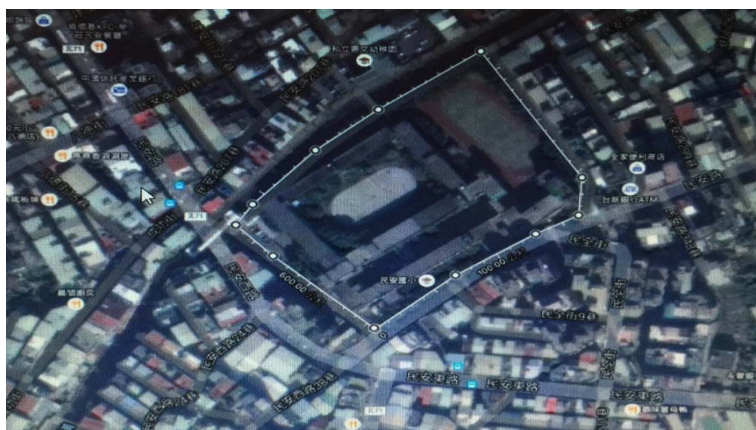


圖 1 民安國小

裕民國小的面積 2.54 公頃，建蔽率 27.3%，綠地面積占 19.6%，圖 2 所示。

表 3 裕民國小基礎資料一欄表

創校時間	學生數	校地面積	法定建蔽率	實際建蔽率	綠地面積	透水鋪面
民國 78 年	1940 人	2.54 公頃	50%	27.3%	5000m ²	9212 m ²



圖2 裕民國小

3.3 得分分級基準

依據EEWH-EC之分級評分基準對象分為住宅社區都市郊區型社區、鄉村型社區及非住宅型社區等三型，本研究對象屬非住宅型社區，EEWH-EC之分級評分基準評量分數區分為合格、銅、銀、黃金、鑽石五級來定義，如表4所示。

表4 EEWH-EC分級評分基準

總得分分級基準					
非住宅社區	$150 \leq EC < 180$	$180 \leq EC < 210$	$210 \leq EC < 240$	$240 \leq EC < 255$	$255 \leq EC$
	合格	銅級	銀級	黃金級	鑽石級

四、研究結果與分析

本研究為了瞭解目前既有的都市小學校園環境現況，及共同面臨之問題，選擇了新北市新莊區的民安國小、裕民國小做為研究對象，以EEWH-EC生態社區評估系統進行整合性的分析比較。兩所學校均位於下新莊，成立的時間相差甚遠，且各校治校理念的角度不同，亦影響到生態社區的評估表現。

4.1 生態指標評估

生態指標包含生物多樣性、綠化量、水循環三項評估內容。

4.1.1 生物多樣性指標評估結果分析

生物多樣性的內容以生態綠網、小生物棲地、植物多樣性、土壤生態、照明光害、生物移動障礙等六項領域之生態品質來評估。生物多樣性的指標設計值BD乃為生態綠網、小生物棲地、植物多樣性、土壤生態、照明光害、生物移動障礙等六項分項得分加總而成。生物多樣性指標的系統得分E1，由其指標設計值與基準值換算而得

$$\text{系統得分 } E_1 = 69.4 \times R_1 + 7.4 \quad (4-1)$$

$$R_1 = (BD - BD_c) / BD_c, R_1 \leq 1.0 \quad (4-2)$$

其中

BD:生物多樣性指標設計值，依EEWH-BC手冊規定計算

BD_c:生物多樣性指標基準值，依規定計算

表 5 生物多樣性各項目得分表

評估內容	民安國小	裕民國小
生態綠網	5	12
小生物棲地	23	12
植物多樣性	10.56	12.23
土壤生態	0	0
照明光害	-0.9	-0.2
生物移動障礙	-1.96	-0.93
合計	35.7	35.1
R ₁	-0.21	-0.22

生態綠網為生物多樣性的得分關鍵，總綠地面積的大小更是分數來源的主軸，民安國小和裕民國小因校園綠地面積少，因此生態綠網的分數無法提高，民安國小雖然在綠化的量上面無法提升，但仍在校園中保留了混合密林和灌木草原讓綠化的品質得以提升；裕民國小雖然綠地面積比民安國小大，但因有大片草皮沒有種植喬木、灌木，也沒有生態圍牆，因此小生物棲地分數不高，總和分數亦不高。民安國小及裕民國小在生物多樣性評估中均無法達到綠建築的基準值。

4.1.2 綠化量指標評估結果分析

綠化量的評估結果，兩所學校的TCO₂固定量均有達到TCO_{2c}的基準值，即TCO₂≥TCO_{2c}，綠化量均屬及格。兩所學校的綠化量得分分布如表6所示：

表 6 綠化量評估得分表

評估內容	民安國小	裕民國小
大小喬木、灌木、花草密植混種區	2016000	2400000
闊葉大喬木	2764800	2736000
闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	384000	115200
棕櫚類	0	12800
灌木(每 m ² 至少栽植 4 株以上)	0	120000
多年生蔓藤	2500	0
草花花圃、自然野草地、水生植物草坪	0	17680
TCO ₂ =CO ₂ 固定量	4133840	4321344
TCO _{2c} =基準值	3984000	3981750
(TCO ₂ -TCO _{2c})/TCO _{2c}	0.04	0.09

由評估結果得知，綠地面積比例是綠化量指標高低與否的最重要的條件之一，綠地面積比例與綠化量之表現呈現正相關，綠地面積比例高者其綠化量指標亦較高。兩所學校的綠化量均為及格，裕民國小及民安國小雖然校內綠地面積比例偏低，但因為大部分的綠地均種植大量喬木或設計成喬木、灌木、花草密植混種區域，大大提升了綠化量。

4.1.3 水循環指標評估結果分析

兩所學校的基地保水項目λ值為民安國小0.31，裕民國小0.90；兩所學校均無蓄洪設施，無法得分；民安、裕民校園中並無雨水中水系統，故為0分，水循環

評估得分，如表7所示。

表 7 水循環評估得分表

評估內容	民安國小	裕民國小
綠地、被覆地、草溝保水量	30.73248	43.2
透水鋪面設計保水量	42.48732	154.94584
花園土壤雨水截留設計保水量	0	0
貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量	0	0
地下礫石滲透貯集保水量	0	0
開發後之土地保水量 Q'	73.2208	198.14584
開發前自然土地之保水量 Q_0	236.8224	219.3696
λ 值	0.31	0.90
$(\lambda - \lambda_c) / \lambda_c$	-0.38	0.81
蓄洪量	0	0
雨水中水利用	0	0

基地保水評估在學校校園整體評估時 λ_c 採 0.5，由兩所學校的 λ 值情況看來，民安國小開發後的基地保水量並不合格，而裕民國小的 λ 值高達 0.8，基地保水的得分因子主要為綠地、被覆地面積及透水鋪面兩項，民安國小的校園環境有太多不透水鋪面，無法達到讓土壤涵養水分的功能，因此大雨過後常會積水；裕民國小雖然在綠地、被覆地面積中無法獲得高分，但校園中的大部分鋪面均為透水的鋪面設計，因此獲得高分。

4.2 生態指標評估結果與分析

生態指標中的生物多樣性、綠化量、水循環，經過系統得分換算後，兩所學校的得分，如表8所示。

表 8 生態指標得分表

評估項目	民安國小	裕民國小
$R_1 = (BD - BD_c) / BD_c$	-0.21	-0.22
生物多樣性 E_1	-7.17	-7.87
$R_2 = (TCO_2 - TCO_{2c}) / TCO_{2c}$	0.04	0.09
綠化量 E_2	8.41	9.67
$R_3 + R_4$	-0.38	0.81
水循環 E_3	0.83	21.41
生態指標總得分 $E_1 + E_2 + E_3$	2.07	23.21

由圖3可觀察出兩所學校生態指標的得分結果，民安國小三個項目的得分均很低，校園中綠地面積缺乏、不透水鋪面比例偏高，導致生態指標得分非常低，顯示民安國小的生態環境仍有很大可再加強的空間；裕民國小雖然校園中透水鋪面多因此在水循環部分獲得高分，但在生物多樣性及綠化量兩項指標中得分均低，

顯示校園環境無法顧全最基層生物的生存環境，導致生態指標得分低。

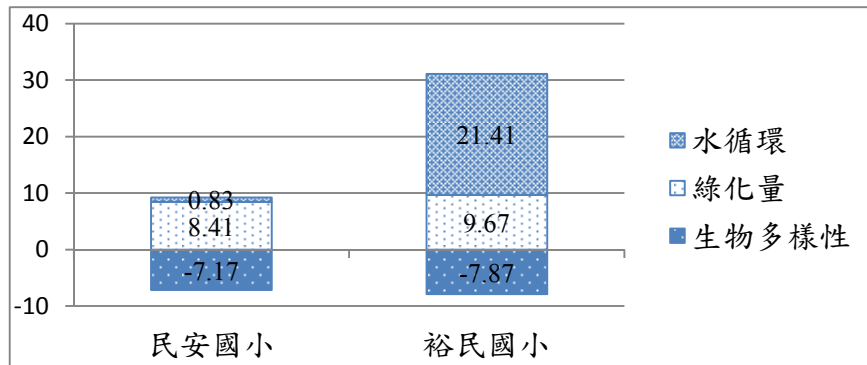


圖 3 生態指標得分圖

4.3 節能減廢指標評估結果

節能減廢指標民安國小28分，裕民國小23分。其節能減廢指標評估得分，如表9所示。

表 9 節能減廢指標評估得分表

評估項目	民安國小	裕民國小
ISO14000	0	0
節能建築指標	10	10
綠色交通指標	5	3
減廢指標	3	0
社區照明節能	10	10
節能減廢總得分	28	23

由下圖4.30可看出兩所學校在節能減廢指標中得分均不高，兩校的校舍皆已老舊校內又無綠建築合格標章的建築物，雖然因地利之便在綠色交通得到高分，但整體的得分仍難有起色，若能積極改善舊建築以符合綠建築，分數才能提高。因此對於都市學校而言，校園建築物能否符合綠建築合格標章可說是節能減廢指標的關鍵項目。

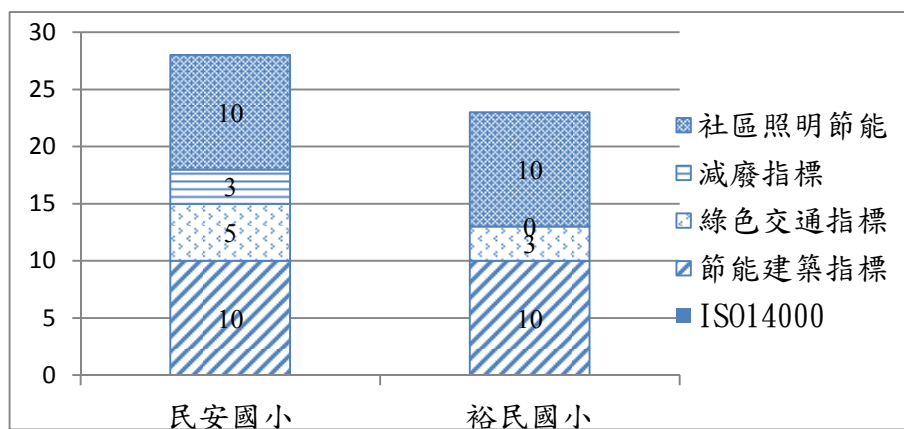


圖 4 節能減廢指標評估得分圖

4.4 健康舒適評估結果

健康舒適的評估內容包含都市熱島、友善行人步行空間和公害污染，將此三項指標的得分與扣分相加之後，其得分為民安國小39.41分、裕民國小57.61分。健康舒適評估得分如10所示。

表 10 健康舒適評估得分表

評估項目	民安國小	裕民國小
都市熱島	35.41	47.61
友善行人步行空間	8	14
公害污染	-4	-4
健康舒適總得分	39.41	57.61

在健康舒適評估中民安國小與裕民國小差距將近二十分，其中大部分差距來自於都市熱島。都市熱島的分數與基地地面面積的種類有極大的關聯，綠地多因植物的蒸散作用可降低地表溫度，而不透水鋪面多則易吸收輻射熱，提高地表蓄熱，民安國小綠化的空間不多，不透水鋪面則多所以舒適度無法提升。在公害污染項目，早期都市欲追求工業化所付出的環境代價，乃由全民所付負擔，時至今日污染仍未消失，有待主管單位的大刀闊斧。

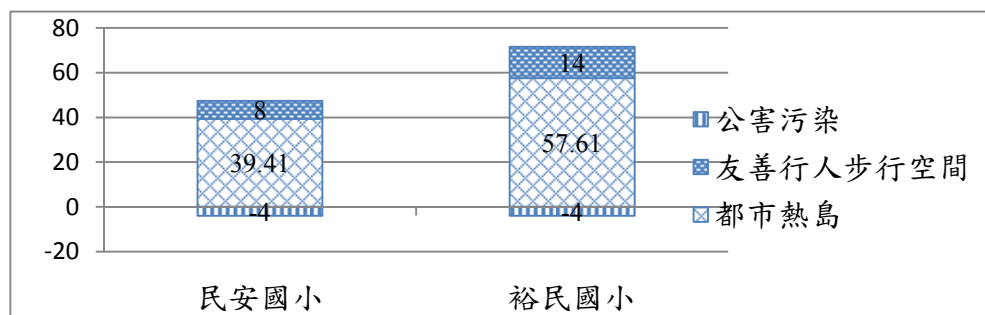


圖5 健康舒適評估得分圖

4.5 生態社區EEWH-EC評估結果及分析

兩所學校於生態社區的評估結果為民安國小總分是91.37分，分級評估為不合格；裕民國小總分為128.11，分級評估屬不合格。如表11所示。

表11 生態社區EEWH-EC總得分分級結果表

評估項目	民安國小	裕民國小
生態系統得分	2.07	23.21
節能減廢系統得分	40.04	32.89
健康舒適系統得分	49.26	72.01
總得分	91.37	128.11
分級評估	不合格	不合格

兩所學校在生態社區的分級評估中均為不合格，究其原因乃兩校的生態系統得分均低；在節能減廢的評估項目中兩所學校的得分也都不高，代表各校在建築

設備、公共空間的管理上有相當大的著墨改進空間；健康舒適評估中民安國小的分數落後裕民國小達20分之多，熱島效應得分低，為此項差距的最大原因，顯示民安國小的整體環境設計較容易蓄熱，影響舒適度。由圖5可看出，兩所學校在三大範疇的得分差距。

4.6 改善建議

針對兩所小學現況評估分級並提出需改善項目以提升分級評估等級，兩所學校需改善項目及提升分級評估等級方法如下：

（一）民安國小

民安國小在生態社區評估系統中得分為91.37分，分級評估為不合格，分數距合格等級尚差58.63分。民安國小校園內總綠地面積比過低、立體綠網的面積密度太低、喬木種類太少、路燈照明為非防眩燈具、校內不透水鋪面過多、校園建築沒有取得綠建築標章以及戶外公共休息座椅太少都市熱島得分低等均為造成分數低落的因素。

民安國小校園內停車場、內外操場及忠孝樓與群育樓間的空地均為不透水鋪面，若能將水泥鋪面汰換成透水鋪面，並將內操場的球場移至外操場，其上的水泥鋪面改成裸露草地，將能有效降低輻射熱，增加基地的保水功能，同時亦能提高總綠地比；校園外操場邊的圍牆旁有一大片的落葉堆置場，若能落實堆肥的各項步驟；而其附近亦可堆置枯木、薪材、空心磚等，布置成一隔離的隱密綠地或生態小丘而成多孔隙生物棲地；外操場上的3盞路燈改成防眩光路燈；以及增加陽台的綠化面積，加上規劃中的雨水處理系統等，以上各項若能確實改善，民安國小在生態範疇的得分可多55分。在節能減碳範疇上若能針對各棟舊建築積極更新並申請綠建築標章，分數將可再增加；最後健康舒適範疇的改善要增加戶外公共休息座椅，將內庭或操場邊圍繞於榕樹旁的直立石頭改成木頭座椅即可改善。針對以上缺失加以改善民安國小在生態社區評估系統中即能達到合格等級。

（二）裕民國小

裕民國小在EEWH-EC生態社區評估系統中得分為128.11分，評定為不合格，若要晉升至合格等級，尚差21.89分，裕民國小在三大範疇中的表現除了健康舒適範疇分數較佳，其他生態範疇及節能減碳範疇均待加強。總綠地面積比過低、立體綠網面積密度低、沒有生態圍牆、混合密林面積太少、校園建築沒有更新取得綠建築標章等因素為造成評估等級不合格的原因，也是需改善的項目。裕民國小因建築形式的關係校園中建築物與圍牆間有許多畸零地，目前校方並無任何規畫只有鋪上水泥鋪面，若能改鋪植草磚或者設置複層植栽的花圃則綠地面積可增加也能減緩熱島效應；裕民國小四周圍牆均為磚造圍牆可改成親和性圍籬以綠樹、灌木來分隔校內外，再者落實原有的落葉堆肥步驟，確實做好絞碎、覆土、通氣、發酵、翻堆、澆水等過程，如此生態範疇即可再加約20分；另外建議校方可積極針對校園舊建築做更新並申請綠建築標章提升環境的品質，那麼可再提高5分左右。針對以上缺失加以改善裕民國小在生態社區評估系統中即能達到合格等級。

五、結論

5.1 結論

一、各案例的環境現況與需改善之項目

民安國小和裕民國小兩所學校的綠地比均不高，較難建立完善的生態環境，也因戶外蒸發冷卻因子少，地表輻射因子多導致舒適度降低，可見綠地的多寡左右著校園能否於生態社區評估中合格的重要關鍵。

兩所學校需改善的指標項目如下表12所示

表12 兩所學校需改善的指標項目

軸向	指標	分項指標	民安國小	裕民國小
生態	生物多樣性	生態綠網	✓	✓
		小生物棲地	✓	✓
		土壤生態	✓	✓
		生物移動障礙	✓	✓

表 12 兩所學校需改善的指標項目(續)

軸向	指標	分項指標	民安國小	裕民國小
生態	生物多樣性	基地保水	✓	
	水循環	綠建築數量	✓	✓
節能減廢	綠色交通	熱島減緩效益	✓	✓
健康舒適	友善行人步行空間	戶外公共休息座椅區	✓	
改善後可晉升評估等級			合格	合格

二、都市型校園共同面臨之問題與環境改進之建議

(一) 操場草地化

生態範疇的評估，以綠地所佔比例為影響得分的最大因素，立體綠網雖然可以增加綠化量，但效果仍然有限，生態社區考量的重點以綠化的表現為主，但礙於都會區的位置及四周環境等各項限制因素的考量下，除非減少活動空間否則舊有的都市型學校在此項評估中較難有好的得分表現。檢視學校的環境發現學校均有操場及運動場，操場均為PU材質甚少草地，雖然草地並不能提升綠化的品質但卻能增加綠化的量，同時對於減緩熱島效應也有極大的助益，再者草地化的操場並不會影響孩童的活動空間。因此建議小學操場應當草地化而非一味的鋪上人造鋪面。

(二) 校園要整體規劃

各校為讓學童有充足的戶外活動空間，操場及各類球場占校園面積的大半，加上教職員的停車場等，全都壓縮了庭園的面積，導致都市型的校園普遍綠地面積不足而難以有良好的生態綠網。校園乃小學學生生活的主要環境，擁有良好的環境本質對於孩童的成長階段至為重要，與大自然為伍乃小學學生最佳的探索環

境。因此教育當局未來新設學校或對舊校園重新改造之時當有完整的校園整體規畫，綠地庭園景觀亦要納入設計之中，而非只以建築物、運動場為主體，做好校園的整體規劃將能使學生的生活環境更健康、舒適。

5.2 建議

一、針對新北市其他小學進行調查，以為綠建築生態社區評估系統之參考依據

本研究針對下新莊地區2所國民小學，進行生態社區評估系統之物理環境的三大評估範疇進行調查比較，建立校園環境公共空間的資料庫，惟同屬新北市的其他小學校園環境之發展現況尚未得知，未來建議可針對不同類型(如：山區型、濱海型)的新北市國民小學進行調查比較，以取得更完整的數據，提供成為校園生態社區物理環境指標群修正的參考依據。

二、EEWH-EC生態社區評估系統不適用校園環境之建議

生態社區評估系統在三大範疇的各個評估項目中，綠地面積影響整體評估系統的得分最大，生物多樣性、綠化量、水循環及熱島減緩效益等均受其影響，全球暖化效應日益嚴重，綠地在都市中的確非常重要，但卻也不該讓綠地面積控制過多的分數比重。而且校園環境在取得IS14000、創新節能措施、資源再利用實績、碳中和彌補措施及土壤生態指標中均無法得分，為利後續研究其他校園環境，建議調整指標項目及配分標準，讓系統更貼近校園實際狀況。

參考文獻

1. 內政部，綠建築推動方案(核定本)，內政部，台北，2003。
2. 內政部建築研究所，綠建築評估手冊-基本型，內政部建築研究所，台北，2015。
3. 內政部建築研究所，綠建築評估手冊-社區型，內政部建築研究所，台北，2015。
4. 內政部建築研究所委託研究報告，生態社區評估系統之研究，內政部建築研究所，2008。
5. 內政部建築研究所，綠色校園建設參考手冊，內政部建築研究所，台北，2012。
6. 吳綱立，永續生態社區的規劃設計的理論與實踐，詹氏書局，台北，2009。
7. 吳俊賢，「臺灣綠建築生態社區評估系統於陸軍航空基地之研究」，碩士論文，中華大學營建管理學系碩士班，新竹市，2015。
8. 鄭相甫，「應用生態社區評估範疇物理環境於林口合宜住宅規劃區域之研究」，碩士論文，國立中央大學土木工程學系碩士班，桃園市，2013。
9. 楊懿芹，「生態社區評估系統 EEWH-EC 在工業園區適用性之研究」，碩士論文，國立成功大學建築學系碩博士班，台南市，2010。
10. 張芸翠，「台灣綠建築評估系統評分合理性之研究」，碩士論文，國立成功大學建築學系碩博士班，台南市，2012。
11. 鄭永德，「綠建築生態指標群運用於校園生態環境之研究—以彰化市國民小學為例」，碩士論文，逢甲大學建築學系碩士班，台中市，2009。
12. 蘇泰瑞，「綠建築生態指標群運用於台中市國民小學之評估研究」，碩士論文，逢甲大學建築及都市計畫碩士班，台中市，2004。

13. 黃月桂，「學校工程落實永續校園節能減碳之研究以台灣藝術大學演藝廳工程為例」，碩士論文，國立中央大學土木工程學系碩士班，桃園市，2013。
14. 黃 昊，「應用綠建築生態指標群評估大學校園之生態品質」，碩士論文，義守大學土木與生態工程學系碩士班，高雄市，2008。
15. 游以德、廖孟儀，「建立生態社區準則之研究-以苗栗縣獅潭鄉聚落為例」，碩士論文，國立臺灣大學環境工程學研究所，台北市，1998。
16. 馬順龍，「地方文化創意產業行銷策略之研究-以豐原市葫蘆墩文化節為例」，碩士論文，玄奘大學公共事務管理學系碩士班，宜蘭縣，2010。
17. 永續校園全球資訊網，江哲銘，校園規劃與建築， 2016年3月20日，取自：
<https://www.esdtaiwan.edu.tw>
18. 民安國小網站，2015年12月12日，取自：<http://www.maes.ntpc.edu.tw/>
19. 裕民國小網站，2015年12月12日，取自：<http://www.ymes.ntpc.edu.tw/>
20. 維基百科，新莊，2015年10月2日，取自：
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%96%B0%E8%8E%8A%E5%8D%80>。
21. 生態社區之營造，李永展，2015 年 9 月 11 日，取自：
http://www.water.tku.edu.tw/discuss/chat_discuss12.htm。
22. 財團法人台灣建築中心，綠建築標章-相關下載，2015 年 9 月 11 日，取自：
<http://www.tabc.org.tw/tw/>。
23. 綠建築數位教學資源網，綠建築介紹-下載專區，2014 年 9 月 11 日，取自：
<http://www.archit.org.tw/main.php>。