

國小校園調適評估系統建構-以中部地區為例

*陳育昇 (YU-SHENG CHEN)

逢甲大學建築學系

夏偉良 (WEI-LIANG SIA)

逢甲大學建築學系

廖彥淇 (FENG-CHI LIAO)

崑山科技大學空間設計系

鄭明仁 (MING-REN JHENG)

逢甲大學建築學系

摘要

近年來人類面臨氣候變遷所帶來的挑戰，相關議題越來越被重視與討論，而在全球討論氣候變遷帶來災害的影響時，各國政府於1994年起草聯合國全球氣候變化公約，並提出主要的策略為減緩(mitigation)與調適(adaptation)。而本研究透過思考極端降雨對於現代城市等生活環境帶來的影響，而探討使都市土地更具有調適功能性的方法。

本研究透過文獻的蒐集整理發現，國小校園因為其優良條件，提升校園調適能力打造成更具韌性的校園對於台灣城市之韌性發展，可以起到一定的作用。

本研究方法以專家型問卷形式操作，並整理包括國內外之文獻、綠建築評估指標內容及前期計畫內容，整合並觀察分析文本間之關聯性。運用熵權法篩選適合中部區域小學氣候調適的項目，並透過層級分析法(AHP)分析整理調適對策之權重，研擬出適合中部區域校園量化調適之評估方法，並利用實際案例進行操作，期望可以研擬出適合中部國小校園在打造更具韌性的校園所能參考之評估系統。

關鍵詞：校園環境、綠建築、智慧建築

Construction of the Evaluation System of Elementary School Campus Adaptation-Taking the Central Region as an Example

Abstract

In recent years, humankind has faced challenges brought about by climate change, and related issues have been paid more and more attention to and discussed. In the global discussion of the impact of disasters caused by climate change, governments of various countries drafted the United Nations Global Climate Change Convention in 1994 and proposed major issues. The strategy is mitigation and adaptation. In this study, by considering the impact of extreme rainfall on the living environment of modern cities

and other living environments, it explores ways to make urban land more adaptive and functional.

Through the collection and sorting of literature, this study found that because of its excellent conditions, elementary school campuses can play a certain role in the resilient development of Taiwan's cities by improving their adaptability and building a more resilient campus.

This research method is operated in the form of expert questionnaires, including domestic and foreign documents, green building evaluation index content and preliminary project content, and integrate and observe and analyze the correlation between the texts. The entropy method is used to screen the projects suitable for climate adjustment of primary schools in the central region, and the weights of adjustment countermeasures are analyzed and sorted through the hierarchical analysis method (AHP), and an evaluation method suitable for quantitative adjustment of the central campus is developed, and actual cases are used to operate, It is hoped that we can develop an evaluation system that is suitable for the middle elementary school campuses in the construction of more resilient campuses.

Keywords: Campus environment, green buildings, intelligent buildings

一、緒論

1.1 研究動機及背景

面對氣候變遷所帶來的挑戰，全球各國都透過各種國際會議提出看法與討論，並擬定策略方向進行因應，而身為地球村的台灣也無法脫離氣候變遷所帶來的影響，經常有水災、土石流等等氣候帶來的損害，甚至導致人員傷亡及憾事，故政府機關開始對於環境的調適與減緩的作為進行研究，長年發展下來政府透過各種方式，如綠建築、智慧建築等法規面向進行規範試圖能夠舒緩並減低氣候變遷所帶來的傷害。

在台灣發展韌性的過程中政府作為主要之角色，在開發都市中必須擔任環境的保護的工作，透過規範與實施落實韌性的發展，本研究透過文獻的分析瞭解到，在都市土地中最適合發展韌性的地方是校園而其中國小校園分布最為廣泛，故本研究希望透過整理及研析擬定出一份能作為校園調適系統指標

透過文獻蒐集與分析時在前期計畫中，瞭解都市土地對於降雨之調適性，及地區避難功能之都市土地的利用顯得尤為重要。而在極端氣候下，所必須具備之調適及減災功能，以韌性與永續發展為目標，建立能與災害共存之安全防災區域。

本研究將適應環境的改變定義為調適、將減少災害時所受到的損害定義為減緩。調適的基本組成部分，於校園在建築生命週期中規劃設計有助於調適氣候所帶來之損害，緩解環境變遷等問題。而具公共空間的調適能力在相對調適能力在

一般較差的城市，面對災害時所帶來的破壞是比較巨大的。因此，評估都市公共性建設之規劃，為韌性城是非常重要之一環。

1.2 研究目的

校園調適建構之目的主要在於評估校園自然環境與生活圈的狀況。本研究透過文獻回顧整理及透過專家意見的調查，提出適用於國小校園調適方式與基準，期望整合調適評估項目，調查台灣目前國小校園對於極端氣候之調適程度。

本研究達成之研究目的如下所述：

- 一、蒐集國內外資料並分析韌性調適建構之相關文獻。
- 二、瞭解極端氣候對於校園區域之影響因素並建構調適評估項目之篩選及調整。
- 三、整合綠建築評估指標與韌性調適之指標關聯性。
- 四、分析專家對於校園調適指標之態度分佈異同。
- 五、依前期計畫分析結果提出校園調適量化評估級距。
- 六、實證研究校園之調適現況，提出服務區域改善策略。

二、文獻探討

2.1 全球氣候變遷的討論

為了面對動氣候變遷及全球暖化的議題，各國政府於1994年開始著手起草簽訂聯合國全球氣候變化公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，並於公約會議中提出面對全球暖化及氣候變遷現象的兩項主要策略：減緩(mitigation)與調適(adaptation)。並於近三十年中舉辦了多場會議來討論與研擬因應之道，而近年來有些國家開始對於所在的城市提出針對性之改善策略用於面對環境變遷。

依據「聯合國政府間氣候變遷專門委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)，「減緩」(mitigation)的定義為減少溫室氣體的排放、與增加人為之碳匯而擬定之策略或採取的措施，包括技術層面的溫室氣體排放減量，或是建立經濟誘因制度、提升能源效率、節約能源資源以及發展再生能源，目的在於減少對各種化石燃料的依賴，以達到降低二氧化碳排放的目的。

「調適」(adaptation)係指為了因應實際或預期的氣候衝擊或其影響，而在自然或人類系統所做的調整，以減輕危害或發展有利的機會。調適的目的在於降低人類與自然系統處於氣候變遷影響與效應下的脆弱度(vulnerability)，使得人類與自然系統在極端天氣事件與暖化效應下的負面衝擊最小，且配合氣候變化的

獲益能夠最大。減緩策略著重於削減造成氣候變遷的原因，調適策略著重於妥善處理氣候變遷所造成的衝擊，兩者互相影響。

而韌性的討論總是與減緩(mitigation)，調適(adaptation)，永續發展(sustainable development)，脆弱度(vulnerability)等概念相連成群，雖然這些概念高度相關，卻都有各自強調與關注的面向。從這個角度來看，過去台灣在論述上常常將韌性簡化為調適的代名詞。(P.Lu 2016)

2.2 韌性城市的定義

城市韌性(urban resilience)和氣候變化適應(climate change adaptation)等概念在以往經常被認為是同義詞，但“韌性(resilience)”在自然科學、社會科學、心理學、工程學中皆有不同之定義，依據2019年ICLEI(Local Governments for Sustainability)地方持續性城市發展組織出版的一份報告，韌性城市，繁華城市；城市韌性的演變(Resilient Cities, Thriving Cities: The Evolution of Urban Resilience)一文中，將韌性城市定義為“城市在面對衝擊和壓力時，預測、防範和吸收衝擊並從中恢復，以及在整合城市化、可持續發展和氣候變化等面向時，能夠強化必要的基本應變架構與功能的能力”。並且認為韌性城市準備好在吸收任何衝擊或壓力並從中恢復的同時，能夠保持其關鍵功能、結構與城市特徵。

2.3 國際上的韌性城市

在2019韌性城市，繁華城市；城市韌性的演變(Resilient Cities, Thriving Cities: The Evolution of Urban Resilience)一文中，內容為追蹤過去10年的抗災經驗，其中探討許多韌性的方法，例如計畫如何對於金融增加抵禦能力及做出貢獻、自然如何使都市適應氣候變化以及如何加強社區凝聚力來恢復災後區域及改善人民的生活等項目進行討論，並依據過去所帶來的經驗，制定未來10年(2020-2030年)的目標。更提及吸收任何該害所帶來的衝擊或壓力並恢復是韌性城所要塑造的主要目的，而建立韌性必須先辨識和分析災害風險降低脆弱度，並強化抗災適應能力與應變對策。

2.4 國外相關評估與法規

近年來全球在面對環境變遷與永續發展，許多國家皆已研究出各種評估工具包含最早於1990年由英國建築研究所BRE提出的BREEAM、1996年美國的LEED、1998年加拿大提出的GBTOOL等，直至2018年全球已有38個國家擁有正式之評估系統，故本研究僅針對國內外常用之指標性評估系統作為研究整理對象。

2.5 台灣相關法規與評估方法

2.5.1 韌性水城市評估-地方政府首長參考手冊

在台灣對於韌性的建構主要來自於區域性的地方政府管轄，故2019年台灣水利署與成功大學合編韌性水城市評估-地方政府首長參考手冊，用以協助地方政府

首長瞭解管轄區域內城市的風險及檢視水韌性能力並在面對氣候變遷，地方政府進行減災與抗災相關政策擬定及策劃調適行動時，作為提升城市水韌性的參考依據，手冊內容主要依據聯合國國際減災組織UNISDR(United Nations International Strategy for Disaster Reduction)提出的三個戰略目標:(1)加強對仙台減災綱領的實施進行全球監測、分析與協調、(2)支持區域和國家實施仙台減災綱領、(3)通過會員國和合作夥伴進行催化行動，及兩個因素：(1)有效的知識管理、溝通和全球宣傳、(2)加強組織績效，及台灣經濟部水利署水災及水資源風險評估。

2.5.2 綠建築EEWH

台灣綠建築的發展由內政部營建署自1995年開始，在建築技術規則中納入建築節約能源設計等相關規定，並在1996年成立永續發展委員會，持續推動台灣永續發展，並於1997年的營建白皮書，宣示台灣將加速推動綠建築政策的發展。1999年，由國立成功大學林憲德教授開發之ENVLOAD建築節能法令，以此法令為基礎為了達到綠色建築政策簡化等目的。

評估內容由四大範疇生態、節能、減廢、健康的建築及生物多樣性指標、綠化量指標、基地保水指標、日常節能指標、CO₂減量指標、廢棄物減量指標、室內環境指標、水資源指標、汗水垃圾改善指標等九大指標組成。從生態、節能、減廢、健康之英文字首，此體系又可被稱為「EEWH 系統」，而此體系更延伸為五種專用綠建築評估手冊，藉由輸入基地基本資料及專業團隊規劃內容進行計算評估，並量化分數給予合格及、銅及、銀級、黃金級、鑽石級等五級標章。

2.5.3 智慧建築

內政部建築研究為了推廣智慧化的居住空間概念，並聽動智慧化建築的發軔，於2002年開始進行「智慧建築標章」評估系統等相關研究，以作為推動「智慧建築標章」之評估審查依據（溫琇玲等，2002），於2003年依據2002年度完成之評估系統，提出各指標之量化評估準則與指標操作之解說，以作為執行「智慧建築標章」申請之評估手冊，並於2004年開始受理申請，其內容以易操作評估系統以及簡化可量化坪指標作為其宗旨進行研究，研擬出七大指標項目，並於2011年將七大指標擴充為八大指標項目，其內容包括:綜合佈線指標、資訊通信指標、系統整合指標、設施管理指標、安全防災指標、節能管理指標、健康舒適指標、智慧創新指標等，其目的在於建構安全、健康、便利、舒適、節能環保之人性化居住空間。

三、研究方法

3.1 研究流程

校園調適項目的建構，需要眾多團體之意見來解決問題，並與調查之成員進行充分之溝通，避免判斷的誤差。

本研究將綠建築指標、智慧建築指標及水韌性城市指標探討之後透過熵權法研擬篩選出量化調適評估項目，並利用網路層級分析法(ANP)來解決各指標項目之權重關係，最終研擬出適合校園調適項目之指標。

3.2 熵權重法

熵的概念是由一位德國物理學家 Rudolph Clausius於1854年提出，他借用希臘文中代表「轉變」一字配合「能」的組合，創出 Entropy 一字用以代表物體的轉變含量【郭奕玲、沈慧君，1994】，最初用於物理學範疇，表示分子排列愈整齊，熵值愈高；分子排列愈不規則，及系統中分子亂度愈大【胡谷展，2002】。，訊息出現的機率愈大則熵值愈小，表示了當出現某種訊息愈確定，則傳輸之平均訊息量愈少，亦即訊息出現的規則性愈大，不確定性程度低；具體涵義為，測度一事件訊息之多少，稱為訊息量，訊息量有兩個特徵，首先是一個可能事件所包含訊息量是由該訊息發生之機率決定，發生機率愈大，所包含之訊息量愈小，反之，發生機率愈小，則所包含之訊息量愈大；其次，事件之訊息量具有可加性，若兩個相互獨立之事件同時發生，其總和訊息量為各事件訊息量之和【張淑青，1998】，故 Entropy 可以將不確定性予以量化並考慮到所有不同種類的可用資訊。

為避免專家個人主觀判斷的偏頗，藉由專家調查確定各個“指標”間兩兩作業間之重要程度，並以熵值權重法量測各專家對每個評估點相對權重。

3.3 層級分析法(Analytical Hierarchy Process,AHP)

為解決在不確定因素影響下之複雜性決策問題，美國匹茲堡大學教授賽提(Thomas L.Saaty)，於1971年提出一套系統化的決策方案，並於 1980 年後經過了改良與修正，使 AHP 理論更加完備，時至今日在實務上應用廣泛，是一種能藉由定性定量來分析多數評估準則決策的工具，能將研究成員之主觀意見量化並且有系統的表達出來。這套系統化決策模式為「分析層級程序法」(Analytical Hierarchy Process,AHP)，目的為評估各項有關因素進而解決複雜之決策問題。

經過了專家學者意見蒐集，利用層級分析法發展後續評估權重，以用建立 AHP 層級結構，作為本研究確立國小校園調適指標評估時之評估內容權重，以建立出適合使用於台中市國小校園評估體系與架構，並研究專家學者對評估內容之觀點，給予適當之建議。

透過層級分析法系統性的分析方式，尋求各層級要素間之相對重要性比值，用以求得各層級中各要素間之相對權重，而後藉由各層級架構之串聯，求得整體架構之分配的權重，並建立國小校園調適項目評估指標，希望能針對國小校園等，給予建築設計者針對國小校園韌性的建立有客觀的建議，促使設計者在規劃設計時能藉由評估架構之回饋而設計出更具韌性的建築。

3.4 問卷計畫與操作架構內容

3.4.1 問卷計畫

本研究擬以專家形式問卷作為研究架構並進行問卷調查，其計畫內容為將透過熵權值法初步篩選出之指標構面與指標項目，藉由專家學者的考慮下，比較兩個指標因素的相對影響程度，藉由比對成果來取得各項目間的相對權重。

3.4.2 問卷操作內容架構

本研究依據相關文獻及資料回顧對於國小校園調適評估系統建構-以中部地區國小校園為例項目做初步擬定及分類，主要參考「智慧建築評估手冊(2016年版)」、「綠建築評估手冊-基本型EEWH-BC(2019年版)」、「韌性水城市評估地方政府首長參考手冊(2018年)」截取各評估手冊之指標項目作為基本評估指標項目，並依其屬相歸納為建築基地內開放空間(O)、建築本體之水韌性(A)、建築基地內緊急應變設備(E)等三大指標群，其中「建築基地內開放空間(O)」指標群下包含8項分項指標，「建築本體之水韌性(A)」指標群下包含8項分項指標，「建築基地內緊急應變設備(E)」指標群下包含5項分項指標。

為求研究評估結論結果精確，並能夠避免評估指標因子適當性之問題，本研究問卷計畫因考量COVID-19疫情期間，問卷回收率可能較低之問題，篩選25位學者專家進行問卷效度調查。

四、研究分析

4.1 國小校園調適評估系統指標架構

4.1.1 指標內容初擬說明

國小校園調適評估項目的建立經由整理及探討相關文獻後歸納，透過綠建築、智慧建築、韌性水城市手冊之指標項目及熵值權重法初步分類歸納出有關「國小校園調適評估系統建構」之指標因子及內容評估項目分別為建築基地內開放空間(O)、建築本體之水韌性(A)、建築基地內緊急應變設備(E)，其中分項指標共計21項目如下：

表1. 國小校園調適評估項目說明表(Elementary School Campus Adaptation Assessment Project Description Form)

指標群	分項指標	定義
建築基地內開放空間(O)	O-1 綠地面積	包含草坪、灌木、大小喬木等植栽所圍塑的整塊綠地。
	O-2 樹穴面積	留設給樹木生長所需之面積。
	O-3 土壤土質	建築基地地面下土壤分布比例與面積。
	O-4 透水鋪面面積	雨水能夠有效滲透於地表面下的設計手法與材料。
	O-5 水域生態面積	水池、渠道、河道之貯集儲存雨水之自然棲地。
	O-6 大耗水項目面積	游泳池、親水設施、噴水池、戲水池等空間。
	O-7 廣場面積	具備下沉式廣場、球場、停車場等能夠有利於舒緩雨水的開放空間。
	O-8 水路規劃	行水路規劃，能夠舒緩地面積水，並且提供雨水可容納的空間，包含草溝、深井、排水管道等長度與容積。
建築本體之水韌性(A)	A-1 室內綠化	室內具備覆土層之植栽設置，並且甜筒雨水與中水再利用之水資源。
	A-2 室內景觀水池設置	室內景觀水池之設置，並且運用雨水與中水再利用設備。
	A-3 陽台、露臺立體綠化	具備覆土層或與水共生的綠化陽台、露臺設置。

	面積	
	A-4 植生牆綠化面積	建築物立面具備覆土層之植栽綠化。
	A-5 屋頂綠化	具備覆土層植栽、水池、農田等綠化空間。
	A-6 雨水回收之容積	回收雨水空間設計容積。
	A-7 中水回收利用之容積	中水回收空間設計容積。
	A-8 雨水排水管道設置	各出雨水排水管道連結至雨水回收空間之位置與服務範圍面積。
建築基地內緊急應變設備(E)	E-1 避難空間規劃	提供周遭與使用者避難空間之面積與功能性。
	E-2 應變中心設置	災害監控中心設置面積與功能性。
	E-3 設置積淹水偵測設備	積、淹水緊急通報與預警系統。
	E-4 設置防水閘門	淹水時使用自動化或被動方式保護於重要空間之設備，防止水的侵害。
	E-5 設置抽排水設施	重要空間或地下空間抽排水設備之效率與服務範圍。

資料來源: 本研究繪製

4.1.3 指標評估內容及計分方式

國小校園調適評估系統建構之三大指標群分別為建築基地內開放空間(O)、建築本體之韌性(A)、建築基地內緊急應變設備(E)，其中分項指標共計21項目，並於實證過程中依各項目標準進行評估，指標評估標準及計分方式如下：

國小校園調適評估系統指標評估值 = $\Sigma O + \Sigma A + \Sigma E$

O：建築基地內開放空間 ($\Sigma O = O1 + O2 + O3 + O4 + O5 + O6 + O7 + O8$)

A：建築本體之韌性 ($\Sigma A = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 + A8$)

E：建築基地內緊急應變設備 ($\Sigma E = E1 + E2 + E3 + E4 + E5$)

表2. 國小校園調適評估系統指標評估值範例表(Sample Table of Index

Evaluation Values of Elementary School Adjustment Evaluation System)

分項指標		評估標準	計分方式		得分
O-1 綠地面積	是否有	開放空間綠地面積大於基地總面積15%以上	$\geq 15\%-25\%$	25	<input type="checkbox"/>
			$\geq 26-50\%$	50	<input type="checkbox"/>
			$\geq 51-75\%$	75	<input type="checkbox"/>
			75%以上	100	<input type="checkbox"/>
			未達 15%	0	<input type="checkbox"/>
O-2 樹穴面積	是否有	植栽之樹穴比率	$\geq 20-40\%$	25	<input type="checkbox"/>
			$\geq 41\%-60\%$	50	<input type="checkbox"/>
			$\geq 61\%-80\%$	75	<input type="checkbox"/>
			$\geq 81\%-100\%$	100	<input type="checkbox"/>
			未達 20%	0	<input type="checkbox"/>
$\Sigma O = O1 + O2 + O3 \sim O8$					

資料來源: 本研究繪製

4.1.2 專家問卷統計分析

本階段問卷成果以 Super decision 進行權重分析之計算，其中包括大指標權重、分項指標以及一致性指標(C.I值)。經統計運算分析後，定量描述國小校園調適評估系統建構之相關重要性，並作為國小校園調適評估系統建構之基礎，以便

完整建構出校園調適評估體系，針對各專家填答問卷分析後對於國小校園調適評估指標項目AHP操作權重如下：

表3. 國小校園調適評估指標項目權重表

指標群	指標群權重(%)	分項指標	分項權重(%)	序位	總權重(%)	總序位
建築基地內開放空間(O)	57%	O-1 綠地面積	20.48%	1	11.67%	1
		O-2 樹穴面積	12.95%	4	7.38%	4
		O-3 土壤土質	10.01%	6	5.7%	8
		O-4 透水鋪面面積	9.31%	7	5.31%	11
		O-5 水域生態面積	15.37%	3	8.76%	3
		O-6 大耗水項目面積	10.1%	5	5.76%	7
		O-7 廣場面積	5.92%	8	3.38%	13
		O-8 水路規劃	15.85%	2	9.04%	2
建築本體之韌性(A)	16.45%	A-1 室內綠化	7.14%	7	1.17%	20
		A-2 室內景觀水池設置	3.58%	8	0.59%	21
		A-3 陽台、露臺立體綠化面積	21.86%	1	3.60%	12
		A-4 植生牆綠化面積	9.03%	6	1.49%	19
		A-5 屋頂綠化	13.4%	4	2.2%	16
		A-6 雨水回收之容積	15.75%	3	2.59%	15
		A-7 中水回收利用之容積	11.09%	5	1.82%	18
		A-8 雨水排水管道設置	18.14%	2	2.98%	14
建築基地內緊急應變設備(E)	26.55%	E-1 避難空間規劃	24.38%	2	6.47%	6
		E-2 應變中心設置	7.99%	5	2.12%	17
		E-3 設置抽排水設施	20.63%	4	5.48%	10
		E-4 設置防水閘門	21.01%	3	5.58%	9
		E-5 設置抽排水設施	26%	1	6.90%	5

資料來源：本研究繪製

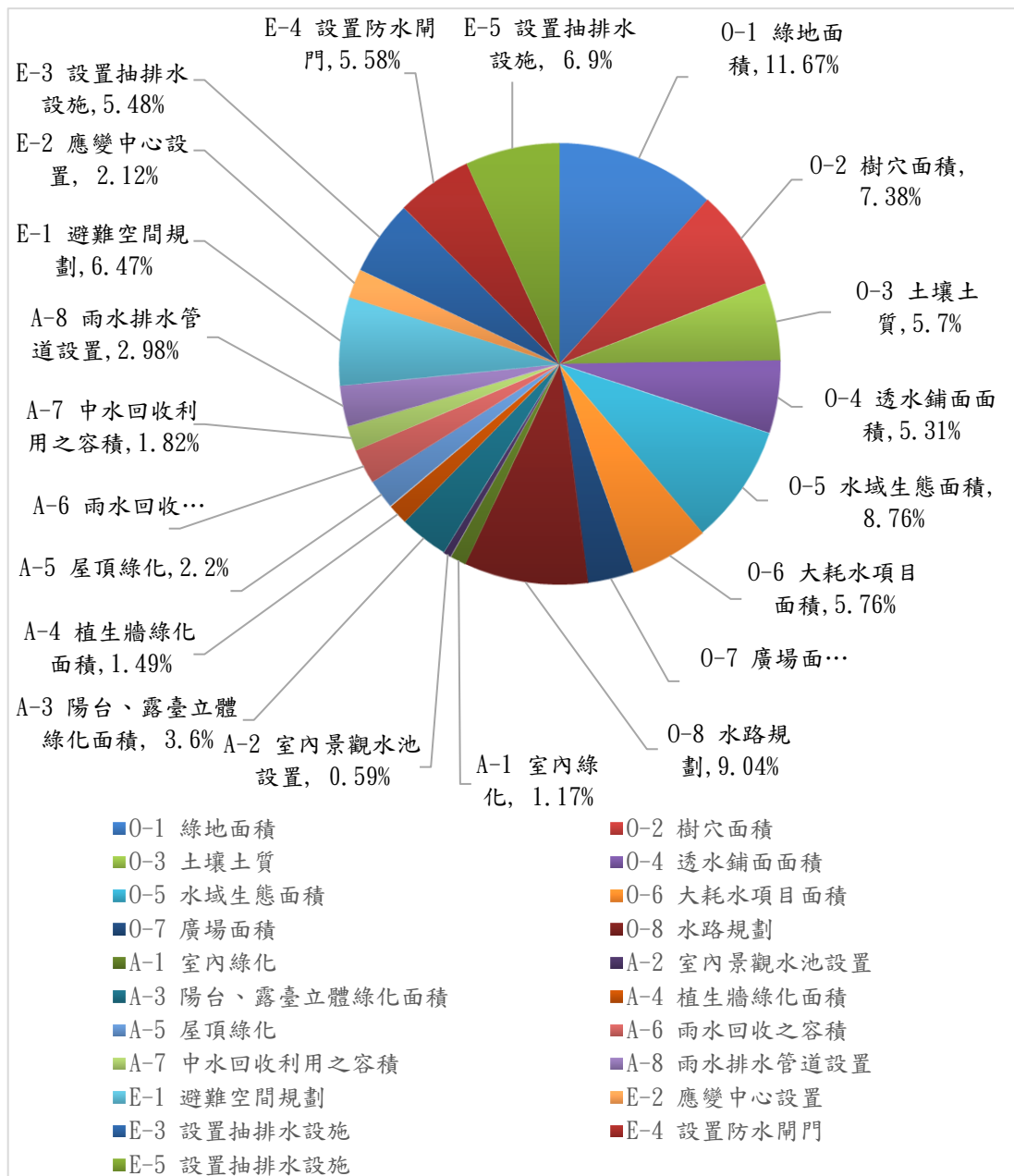


圖1. 國小校園調適評估系統指標評估分配圖 (Index Evaluation Distribution Map of Elementary School Campus Adaptation Evaluation System)

五、結論與建議

本研究經由前述章節對於國小校園調適評估系統建構評估系統權重分析及檢討後，得出以下初步結論：

- (1) 本研究架構三大指標群之建立，主要可分為硬體設施及軟體系統分類評估改善，在既有國小校園環境基礎上改善其調適能力，如：綠地面積與水域面積的設置等，在既有國小校園之環境基礎上，對於發展韌性給予適切之建議。
- (2) 「國小校園調適評估系統」中，專家認為指標群之重要性排序為「建築基地內開放空間指標(O)」所佔分項權重值57%、「建築基地內緊急應變設備指標(E)」所佔分項權重值26.55%、「建築之本體韌性指標(A)」所佔分項權重值16.45%。

- (3) 經由專家問卷之結果本階段專家評定有關「國小校園調適評估系統」中「建築基地內開放空間指標(O)」，專家認為最重要的指標為「O-1 綠地面積」所佔分項權重值20.48%，最不重要的指標為「O-7 廣場面積」所佔分項權重值5.92%。
- (4) 經由專家問卷之結果本階段專家評定有關「國小校園調適評估系統」中「建築之本體韌性指標(A)」，專家認為最重要的指標為「A-3 陽台、露臺立體綠化面積」所佔分項權重值21.86%，最不重要的指標為「A-2 室內景觀水池設置」所佔分項權重值3.58%。
- (5) 經由專家問卷之結果本階段專家評定有關「國小校園調適評估系統」中「建築基地內緊急應變設備指標(E)」，專家認為最重要的指標為「E-1 避難空間規劃」所佔分項權重值24.38%，最不重要的指標為「E-2 應變中心設置」所佔分項權重值7.99%。
- (6) 經由專家問卷結果整理統計，本階段專家評定有關「國小校園調適評估系統」中最為重要的前五個項目指標，分別為「O-1 綠地面積」所佔權重值11.67%最高，其次為權重值9.04%之「O-8 水路規劃」、權重值8.76%之「O-5 水域生態面積」、權重值7.38%之「O-2 樹穴面積」及權重值6.9%之「E-5 設置抽排水設施」。
- (7) 經上述分析研究結果可得知，在增加國小校園調適能力時，建築基地內開放空間指標內容之設置能提升韌性，能有效達成發生前的預防、發生中的有效應對及發生後的有效復原，在國小校園建構更具韌性的建築時其最為重要的項目指標，因此本項大指標項目得分比例明顯大於其餘指標項目。

一、參考文獻

1. 陽森源，「EEWH及CASBEE綠建築評估系統比較研究-以綠水樹谷活力館為例」，碩士論文，國立成功大學建築學系，2009
2. 邱竣耀。結合本體以多準則熵權重運算之推薦系統-以糖尿病藥物為例，碩士論文，朝陽科技大學資訊管理系，2011
3. 林佑澤，「應用多評準決策於水質測站適宜性分析-以台北水源特定區為例」，碩士論文，逢甲大學水利工程與資源保育學系，2012
4. 劉靜臨，「綠色中學評估指標系統建構-以台中市立大墩國中為例」，碩士論文，逢甲大學建築學系，2013。
5. 王清賢，「新北市國小教師對全球氣候變遷減緩與調適相關概念認知與態度研究」，碩士論文，臺北市立大學應用物理暨化學系，2014。
6. 黃偉哲，「永續校園局部改造與校園災害指標關聯性之研究」，碩士論文，朝陽科技大學建築系建築及都市設計，2014。
7. 江哲銘，「永續環境評估系統運用於台灣地區建築物性能評價之研究」，博士論文，國立成功大學建築研究所，2015。
8. 陳永益，「校園防災空間設施設備評估之研究-以苗栗縣國民小學為例」，碩士論文，中華科技大學建築研究所，2015。
9. 林瑋皓「都市再生地區災害調適策略之研究-以台北市北投區為例」，碩士論文，國立台北科技大學建築系建築與都市設計，2015。
10. 張皓雲「台北市以生態系為基礎之災害風險減緩社區評估指標建立之研究」，碩士論文，國立台北科技大學建築系建築與都市設計，2015。
11. 王立彬，「市淹水災害社會脆弱性分析-以新竹市為例」，碩士論文，國立師範大學地理學系，2016。
12. 張慧中，「韌性社區評估系統建構之研究—以臺中市公寓大樓型社區為例」，碩士論文，逢甲大學建築碩士學位學程，2018。
13. 蔡鄭儒，「長照服務機構智慧化升級評估系統建構-以臺中市日間照護機構為例」，碩士論文，逢甲大學建築碩士學位學程，2020。
14. 王孝育，「校園綠地對於水環境暫留與增加保水效益之運用設計-以四育國中為例」，碩士論文，東海大學景觀學系，2021。
15. 內政部建築研究所，「智慧建築評估手冊」，2016。
16. 經濟部水利署，「韌性水城市評估地方政府首長參考手冊」，2018。
17. 內政部建築研究所，「綠建築評估手冊-基本型(EEWH-BC)」，2019。
18. 教育部資訊及科技教育司，「建構任性防災校園與防災科技資源應用計畫」，2019