

學校建築與規劃：臺灣未來十年的新方向

湯志民

國立政治大學教育學院副院長

教育學系教授兼系主任

教育行政與政策研究所教授

當教育人員和設施專家要規劃、興建、儲金、營運學校設施時，所掌握的未來是什麼？……今日所興建的學校設施會續存在2050年，這裡產生一個重要的問題，有什麼明顯的主要趨勢是教育人員和設施專家需要瞭解的，以確保未來學校結構能適配公立學校的演進和可能的大變革？

(What does the future hold for educators and facilities professionals when it comes to planning, building, funding, and operating school facilities? ...school facilities built today will likely still be in existence in 2050. This raises a critical question. What are the emerging major trends educators and facilities specialists need to be aware of to better insure that future school structures complement the coming evolution, and possibly revolution, in public education?)

~ Kenneth R. Stevenson, 2010

任何對規劃學校建築的文獻探討，幾乎所有的資料都顯示較聚焦於結構的設計，而較少關注實際的規劃歷程。(Any review of the literature on planning school buildings reveals that almost all of these sources focus more on the design of the structures than on the actual planning processes.)

~ Glen I. Earthman, 2009

21 世紀有效規劃的基本因素須有「超越今日的思考」。(A basic element of effective planning for the 21st century must be “thinking beyond today.”)

~ Henry Sanoff, 2009

一、前言

學校建築是為達成教育目標而設立的教學活動場所，包括校舍、校園、運動場及其附屬設施。學校建築規劃係以教育理念、學校環境和建築條件為基礎，以人、空間、時間和經費為基本向度，使校地、校舍、校園、運動場與附屬設施的配置設計能整體連貫之歷程(湯志民，2006)。

臺灣的學校建築在光復和實施九年國教之後倍增，以前學校建築興建無整體規劃觀念，造成校園建築功能不彰，甚至潛藏許多危險性。根據行政院主計處公布「財物標準分類」2009年修定版，校舍建築鋼筋(骨)混凝土建造(RC造)耐用年限55年，現在校舍建築屋齡達到40~50年以上之學校為數可觀，加以因應教改降低班級人數增建教室、增設高中大學，又面臨少子化，學校相繼出現閒置空間，有的學校要併校廢校，有的校舍要拆除重建，有的耐震不足要補強改建，當然也還會有新興社區需新設校或增建校舍者。從學校建築新建、改建、重建案大量增加，可知臺灣的學校建築正面臨著前所未有的大轉型，老舊和功能不彰的校舍，能否搭上這波新建、改建、重建轉型大風潮，成為臺灣新紀元優質的新學校、新建築與新環境，整體規劃效能的提升位居成敗的關鍵。

為孩子們創造一個可以快樂學習的優質校園環境，是所有教育人員的共同希望。睽諸國際，歐美先進國家如美、英、德、丹麥、芬蘭、冰島、挪威、瑞典等均投資大量經費推動優質學校，如美國，根據「第33次年度政府教育興建報告」(The 33rd Annual Official Education Report)，學區用於新建學校、既有學校更新和增建的經費，2000年約216億美元，2006年提高至253億美元，2007至2009之間新建、現代化和增建案經費達514億美元(2009) (The Images Publishing Group Pty Ltd, 2009)。英國，1996/97年起10年投資340億英鎊，以營造「優質建築、優質設計、優質教育」(Better buildings better design better education)(Department for Education and Skills, 2007)；2003年至2010/11年增資辦理「興建未來學校」(Building Schools for the Future, BSF)方案，經費從2007/08年64億英鎊增至2010/11年的82億英鎊，目的皆在確保學生擁有符合21世紀標準優質的學習環境(PricewaterhouseCoopers, 2008)。香港教育署也致力提倡優質教育，署長張建宗(2000年8月19日)提出新紀元校舍，強調設計具有優良的設備和充足的活動空間，為「優質校園」展開新的一頁。

臺灣，為營造優質校園環境，也投資不少經費，相關理論和實務的研究推展，更是不遺餘力。1986年，中華民國學校建築研究學會成立，每年皆出版年刊大力推展學校建築和校園規劃新觀念，迄今已逾23年，奠定臺灣優質校園營造的理論基礎。1989年，宜蘭縣是臺灣第一個縣市以長年性、有計畫、整體的實施校園規劃和更新，最具成效的典範；1995年起，從臺北市中小學開始有計畫的建置校園無障礙環境；1996年，臺

北縣市率先規劃班群式開放空間小學；2000年起，因應九二一地震對校園重創的變局，教育部推展新校園運動；2001年之後，綠建築、永續校園逐漸成為學校建築重鎮，教育部繼而推展「友善校園」、「健康校園」、「校園活化」、「閒置空間再利用」，以及「特色學校」。2003年起，開始舉辦「InnoSchool 全國學校經營創新獎」，其中一組為「校園環境美化」。2005年臺北市開始辦理優質學校及校園營造評選，2010年臺北縣也推展卓越學校及環境營造評選。

總之，臺灣的學校建築經歷百年的發展，從日據時代紅磚黑瓦軍營式校舍的萌芽，1960年代標準化校舍的興建，1970年代學校建築的更新，1980年代新學校建築的萌芽，1990年代學校建築的轉型，2000年代優質新校園的推展迄今，經過標準化校舍、無圍牆學校、無障礙環境、開放空間、班群教室、學科教室、古蹟共構、文化情境、新校園運動、綠色學校、綠建築、永續校園、友善校園、健康校園、公共藝術、資訊科技、耐震設計、創意校園、性別空間、空間美學、校園活化、閒置空間再利用、優質化工程和優質校園營造等，使臺灣的學校建築產生令人振奮的新風貌，邁向新的里程碑，開創學校建築發展的新紀元。2010年起，又是臺灣學校發展另一個10年的新里程碑，展望未來十年臺灣學校建築與規劃，有何值得關切的新方向，實值探討。今(2010)年8月28、29日，睽違16年的第八次全國教育會議首見「學校設施與規劃」列入子議題之一(教育部，2010a)，筆者有幸擔任執筆，研究與撰述過程學習甚多，尤其是該子議題發展策略論述也即將成為教育部教育白皮書未來十年的重要政策之一，更值探析。現應學校建築研究學會陳木金理事長之邀，以「學校建築與規劃：臺灣未來十年的新方向」為題，撰述研究心得，以下擬分學校建築與發展的新脈絡、學校建築與規劃的新策略、學校建築與規劃的新趨勢、優質校園與營造的新規劃等四部分，分別探討說明。提筆倉促，疏漏在所難免，敬請方家不吝賜教。

二、學校建築與發展的新脈絡

學校建築、規劃與發展策略會受社會環境脈絡的影響，跨入21世紀的第10年，社會環境有許多值得注意的新脈絡，如少子化的影響、高齡化的社會、多文化的教育、系統化的流程、生態化的環境、科技化的發展、優質化的投資等，以下將分別說明之。

(一)少子化的影響

最近幾年，少子化是最受重視且影響教育發展最大而最受矚目的議題。

根據內政部戶政司臺閩地區出生人口數統計，民國70年出生人數

41.4 萬人，80 年降為 32.1 萬人，90 年再降為 26 萬人，至 98 年 19.1 萬人(教育部統計處，2010a)，參見圖 1。更令人擔心的是，未來臺灣人口會持續減少，根據行政院經濟建設委員會(2008)的推計，臺灣人口「出生數」未來將持續下降，至 2056 年，依中推計減少為 13.2 萬人，依高推計減少為 16.2 萬人，依低推計減少為 9.4 萬人；就學齡人口而言，6 至 11 歲國小學童，2008 年為 167.8 萬人，2018 年減為 122.6 萬人，2028 年再減為 117.5 萬人，2056 年降至 83.3 萬人；即國小學童未來 10 年內將減少 26.9%，20 年內將減少 30%。12 至 17 歲國中及高中青少年，2008 年為 192.6 萬人，2018 年減為 135.6 萬人，2028 年再減為 122.3 萬人，2056 年降至 84.9 萬人；即國中及高中青少年未來 10 年內將減少 29.6%，20 年內將減少 36.5%。18 至 21 歲大學青年，2008 年為 128.4 萬人，2018 年減為 117.2 萬人，2028 年再減為 81.3 萬人，2056 年降至 60.5 萬人；即大學青年未來 10 年內將減少 8.8%，20 年內將減少 36.7%。即 20 年後，6 至 21 歲學齡人口將面臨減少三成以上的情況(參見表 1)。

學生人數少，勢必影響學校設立、存廢、班級規模、空間和量體，以及閒置空間和再利用等問題(湯志民，2008a)。于宗先(2001)即提醒當學齡人口下降一旦形成一種趨勢，短時間內很難回頭，也一定會影響校園規模的大小，而最直接受影響的是學校建築的增減及每一教室人數的多寡。的確，臺灣光復之後，大學院校、特教、高中職、國中小的學校成長相當快速，從 39 學年度 1,442 校到 89 學年度 3,924 校，計增加 2,482 校，平均每 10 年約增 496 校，每年約增 50 校；最近 10 年因少子化之影響，89 至 98 學年學校數減緩成長，9 年之中僅增 133 校，每年約增 15 校(教育部，2010b)，參見表 2。教育部統計處(2010b)預估國中小學生將由 98 學年之 253.9 萬人，至 105 學年減為 186.4 萬人(減少 67.5 萬人)，至 113 學年減為 162.3 萬人(減少 91.6 萬人)(參見表 3)；國中總班級數則由 98 學年 28,332 班降至 105 學年之 22,529 班，自然減班 5803 班。國小總班級數預估將由 98 學年 59,496 班減至 105 學年之 47,471 班，自然減班 12,025 班。

因此，隨著少子化的趨勢，大量縮減新增學校之需求，而班級數的減少，也隨著產生學校整併、小校經營與存續、閒置校區和空餘教室等問題，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，產生重大的影響。

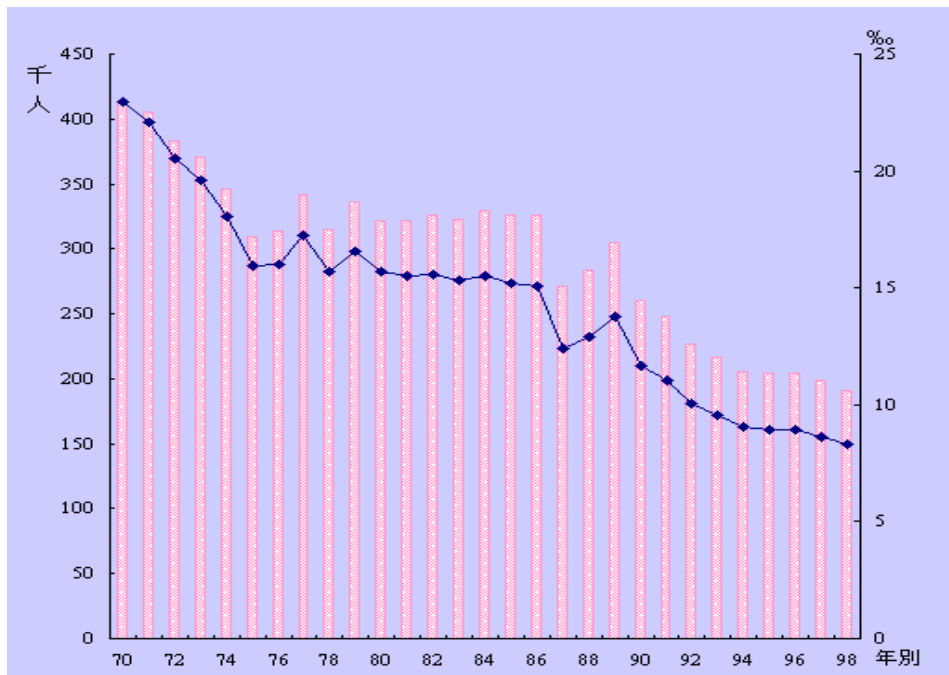


圖 1：現住人口出生數(率)變動統計

資料來源：臺閩地區出生人口數，教育部統計處，2010a，教育部全球資訊網。取自
http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956

表 1：臺灣地區學齡前及學齡人口結構—中推計

年別 民國(西元)	年底總人口(千人)	0-5 歲學齡前人口 (千人)	學齡人口 (千人)		
			6-11 歲	12-17 歲	18-21 歲
97(2008)	22,960	1,262	1,678	1,926	1,284
102(2013)	23,346	1,231	1,303	1,751	1,285
107(2018)	23,642	1,213	1,226	1,356	1,172
112(2023)	23,808	1,166	1,219	1,225	893
117(2028)	23,823	1,117	1,175	1,223	813
125(2036)	23,413	976	1,090	1,154	801
135(2046)	22,091	841	896	1,017	735
145(2056)	20,287	807	833	849	605

資料來源：整理自中華民國臺灣 97 年至 145 年人口推計(第 11、18 頁)，行政院經濟建設委員會，2008。取自
<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0000455&key=&ex=%20&ic=>

表 2：39～98 學年各級學校數

學年度	總計	國小	國中	高中	高職	特教	大學院校
39	1442	1231	66	62	77	2	4
49	2214(增 772)	1843	105	139	109	3	15
59	3230(增 1016)	2319	553	185	146	5	22
69	3487(增 257)	2428	648	184	191	9	27
79	3630(增 143)	2487	700	170	216	11	46
89	3924(增 294)	2600	709	277	188	23	127
98	4057(增 133)	2658	740	330	156	24	149

資料來源：整理自教育統計，教育部，2010b，[教育部全球資訊網](http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=23553)。取自
http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=23553

表 3：國民中小學 98～113 學年度學生數推估

學年度	國小學生數	國中學生數	合計
98	1,591,946	946,921	2,538,867
99	1,517,910	916,935	2,434,845
100	1,454,992	869,108	2,324,100
101	1,371,373	839,848	2,211,221
102	1,296,123	825,560	2,121,683
103	1,252,748	795,723	2,408,471
104	1,211,487	740,342	2,072,977
105	1,182,877	681,279	1,864,156
106	1,160,547	648,616	1,809,163
107	1,144,734	620,946	1,765,680
108	1,130,329	605,268	1,735,597
109	1,114,041	594,845	1,708,886
110	1,105,396	581,544	1,686,940
111	1,096,388	568,820	1,665,208
112	1,083,784	557,101	1,640,885
113	1,068,084	554,683	1,622,767

資料來源：整理自國民中小學學生數推估，教育部統計處，2010b，[教育部全球資訊網](http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956)。取自

http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956

(二)高齡化的社會

少子化造成人口數量的銳減，相對也快速促成人口結構的老化。

臺灣從 1993 年開始，65 歲以上人口占總人口比例達到 7%，已進入聯合國所定義的人口高齡化社會(aging society)，至 2010 年底 65 歲以上人口將達 2,320 萬人，占總人口比例 10.7%。根據行政院經建會依人口中推計結果，2018 年臺灣 65 歲以上人口比例將超過 14%，達到聯合國所稱的高齡社會(aged society)，並在 2025 年，65 歲以上人口比例超過 20%，達到聯合國所稱的超高齡社會(super aged society)，2030 年 65 歲以上人口比例再衝高至 24.4%(參見表 4)(行政院經濟建設委員會，2010；行政院勞工委員會，2008)。

值得重視的是，臺灣人口老化的速度相當快，從高齡化社會進入高齡社會估計約 25 年左右，與日本相當；但高齡社會到超高齡社會只有 8 年的時間，比日本的時間還短，僅次於韓國的 7 年。而歐美其他先進國家從高齡社會到超高齡社會都至少有約為 75~150 年，其因應人口老化的時間相對較長。顯示臺灣人口老化速度快，相對應可準備因應的時間較短(詳見表 5)；到了 2050 年，臺灣 65 歲以上人口比例高達 37.0%，僅次於日本，並超過世界平均值 15%，也將超過韓國、美國、英國等國家(行政院勞工委員會，2008)；更驚人的是，2060 年臺灣 65 歲以上人口比例將高達 41.6%(行政院經濟建設委員會，2010；行政院勞工委員會，2008)。臺灣的人口老化速度之快，主因在於臺灣 2010 年的總生育率已降 0.94 人，列入世界之末，造成人口結構快速老化，高齡老人日增，終身學習的需求更值重視。

因此，隨著高齡化社會的發展，老人和社區學習中心、社區大學需求會擴增，學校空間營運複合化會更明顯趨，而校園無障礙環境和設施會更為重要，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有很大的影響。

表4：人口統計—民國99 至149年

年別 (民國)	總人口 (百萬人)	年底人口		生育狀況 總生育率(平均每一 婦女一生中所生育 之子女數)	年底人口結構(%)		
		年增率 (千分之)	出生數 (千人)		0-14 歲	15-64 歲	65 歲 以上
99	23.2	2.0	176	0.94	15.7	73.6	10.7
104	23.4	1.2	171	0.95	13.0	74.4	12.6
111	23.4	0.1	164	1.00	11.3	70.9	17.8
114	23.4	-0.4	161	1.03	11.0	68.7	20.3
119	23.3	-1.6	154	1.09	10.7	64.9	24.4
149	18.8	-11.6	108	1.30	9.4	48.9	41.6

資料來源：整理自人力資源與社會福利，行政院經濟建設委員會，2010。取自 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0012631>

表5：世界主要各國從高齡化社會步入高齡社會與超高齡社會所需時間表

國家別	到達年數			增加所需年數	
	7%	14%	20%	7%→14%	14%→20%
臺灣	1993	2018	2026	25	8
韓國	2000	2019	2026	19	7
日本	1970	1994	2006	24	12
英國	1929	1976	2020	47	44
美國	1949	2014	2030	65	16
義大利	1927	1988	2008	61	20
德國	1932	1972	2010	40	38
法國	1864	1979	2019	115	40
加拿大	1945	2010	2024	65	14

資料來源：整理自高齡化社會勞動政策白皮書，行政院勞工委員會，2008。取自 http://www.cla.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=4802fb27

(三)多文化的教育

人口數量和結構的改變，都會影響學校教育設施的發展，除少子化與高齡化之外，還有新移民、性別平等議題，不僅在教育上受到重視，在學校建築與規劃的發展也相對影響。

就新移民而言，隨著全球化地球村來臨，臺灣地區跨國婚姻比例逐年增加，新移民子女愈來愈多，當整個社會受少子化衝擊之際，新移民子女卻逆勢成長。根據內政部統計，至 2009 年底止，臺灣外籍配偶人數約達 324,932 人，其中外籍配偶(原屬國籍為越南、印尼、泰國、菲律賓、柬埔寨、日本、韓國等有 143,702 人(占 44%)，大陸及港澳地區配偶有 181,230 人(占 56%)，而這些新移民婚配情形以弱勢家庭居多(行政院經濟建設委員會，2010)。臺閩地區新移民子女就讀國中小學生人數 94 學年只有 6 萬人(占全部學生 2.17%)，97 學年新移民子女就讀國中、小學生數已近 13 萬人，至 98 學年度已逾 15 萬 5 千人(占全部學生的 5.75%)(教育部，2010c)。鑑此，臺北縣政府率先於 2008 年在教育處設立「新住民教育科」，教育部自 2006 年至 2009 年共專案補助 21 個縣市利用國中小學校閒置空間設置 27 所新移民學習中心。

就性別平等而言，聯合國早於 1946 年成立婦女地位委員會 (Commission on the Status of Women) 以倡議與促進性別平等為主，進而促使與監督世界各國推動性別平等機制；1975 年的第 1 屆世界婦女大會提出婦女十年，以保障女性、消除對女性歧視為目標；後於 1979 年通過「消除對婦女一切形式歧視公約」(Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women) 作為婦女人權憲章，此項公約於 1981 年生效，更於 1995 年的第 4 屆世界婦女大會提出「性別主流化」(Gender Mainstream) ，要求各國政府以性別觀點評估各種立法、政策或計劃對全民的影響，擬定政策時，不僅從婦女權益保障的觀點，更要看到社會中不同性別者(包括：男性與女性不同性傾向/性別特質/性別認同者)的處境，以落實性別平等(教育部，2010d)。基本上，學校是一個對女性更需要關照的空間，一則尊重女性是教育的重要觀念，二則學生數男女生雖大部分各占一半，但女性教師則絕大多數學校占較大的比例，其教育和生活需求應更受關照。例如，98 學年度幼稚園女性學生占 47%，國小女性學生占 48%，國中女性學生占 48%，高中女性學生占 50%，高職女性學生占 44%，大專校院女性學生占 49%，特教學校女性學生占 39%；98 學年度幼稚園女性教師占 99%，國小女性教師占 69%，國中女性教師占 68%，高中女性教師占 60%，高職女性教師占 52%，大專校院女性教師占 34%，特教學校女性教師占 73%(教育部，2010b、2010d)。就學校設施而言，性別平等空間和強化女性的空間是較難被關注到的議題；鑑此，在第八次全國教育會中要求在討論教育設施與規劃時，應將校園空間中的性別因素納入考量，除了強化校園籌建人員的建築專業知能外，亦應同時提升其性別空間知能，或邀請具有性別空間知能者進行性別影響評估或直接參與規劃與監督，方能將性別觀點納入學校教育設施之規劃與籌建過程中(教育部，2010d)。

因此，隨著多文化教育的發展，新移民學習中心、多元文化教育中心、友善校園、性別平等空間等，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有不容忽略的影響。

(四)系統化的流程

臺灣學校建築在 21 世紀伊始前後十年，最大的成果之一是學校建築與規劃系統化的流程已然成形。

基本上，學校建築與規劃以「學校設備標準」為基礎，須符應學校行政、教師教學、學校課程、學生學習和學校活動的需求；參照「校園環境政策」，如永續校園、健康校園、安全校園、人文校園、藝術校園、自然校園、科技校園、學習校園、友善校園等，具以執行設校和興建學校建築計畫，其流程包括：計畫、規劃、設計、施工、營運，並以「用後評估」(post-occupancy evaluation, POE)來檢視、改善和提升學校建築的品質和機

能，最終以邁向優質校園為標的，期盼新世紀的學校建築有優良的建築品質、建築機能和使用維護，提供莘莘學子最優質的教育設施與學習環境。新世紀學校建築與規劃流程圖，如圖 2 所示。

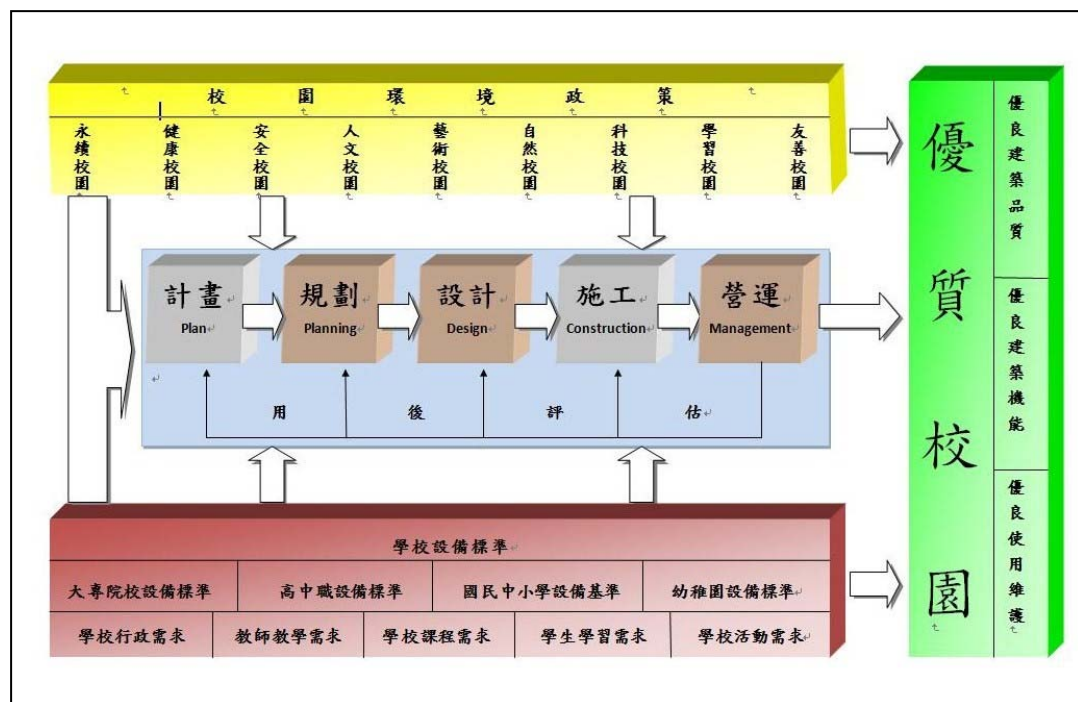


圖 2：新世紀學校建築與規劃流程圖

資料來源：學校建築的新紀元(第 90 頁)，湯志民，2010。載於臺北市立教育大學教育行政與評鑑研究所等主辦，**2010 新紀元的教育行政發展學術研討會會議手冊暨論文集**。臺北市：臺北市立教育大學。

臺灣學校建築興建系統化流程，包括：計畫、規劃、設計、施工和營運五階段，與籌備學校最有關的規劃、設計和營運，經約 30 年的發展逐漸建置完成。1980 年左右，臺灣新設校學校建築興建或單棟校舍建築興建，編列預算須於 1 年內完成，當時只有地質鑽探、設計、申請建照、工程招標等工作，無整體規劃、徵圖和都審議過程，由學校聘建築師協助執行即可。約 1990 年之後，學校建築或教育設施的「規劃」與「設計」，逐漸明顯的分為二階段。「規劃」有請學者專家或建築師為之，「設計」則由建築師為之，「規劃」與「設計」的建築師可同可不同，各縣市規定不一。到了 2000 年之後，尤其是校園營造的「營運」，從簡單的專人管理和定期維護，提升至強調行政管理、課程設計、教師教學、學生學習、社區使用與學校空間營運模式作一結合，並強化「用後評估」(POE)，以發揮校園

的教育與境教功能。

因此，隨著系統化的流程建置，學校設備標準應適時更新、前瞻性的校園環境政策、整體性規劃與設計、充裕的規劃和設計時間、強化營運、用後評估，以及優質校園營造等，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有效能性的重大影響。

(五)生態化的環境

21 世紀最響亮的口號與目標，莫過於追求永續發展的綠色生態環境。環保、生態，綠色健康的地球，是全球過去 10 年、未來 10 年，最亟待努力工作與目標。

近百年來，人類毫無節制地開發與消耗環境資源，地球 CO₂ 的濃度逐年劇增，全球共同面臨臭氧層破壞、溫室效應、全球暖化、淡水資源減少、酸雨傷害、土地沙漠化、水土流失、物種消失、森林資源銳減、有害廢棄物污染等環境危機。為防制氣候變遷，1997 年於日本京都召開的聯合國氣候變化綱要公約第三次締約國大會中所通過的「京都議定書」，明訂針對 6 種溫室氣體進行削減，分別為：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF₆)。2005 年 2 月「京都議定書」開始生效，簽約國必須在 2008-2012 年間將該國溫室氣體排放量降至 1990 年水準平均再減 5.2%。臺灣溫室氣體總排放量逐年成長，從 1990 年 147.109 百萬公噸當量，至 2008 年高達 284.515 百萬公噸當量，雖有一點點減緩，卻也成長有 93%之多。溫室氣體中最大宗的是二氧化碳(約 93%)，2008 年高達 263.606 百萬公噸當量，比之 1990 年 122.399 百萬公噸當量，成長高達 115%(參見表 6)(行政院主計處，2010)，顯見臺灣有很大一段亟待努力的空間。

面對地球環境危機，永續發展(sustainable development)已成為一個全球性達到人類幸福的新方法。此一概念將經濟發展、社會發展和對自然環境的關切結合起來，希冀保護自然，使未來世代的需求獲得滿足。永續發展會使人類的創造和破壞二種能力產生衝突，因此有三項平衡原則：(1) 社會的需求(社會目標)；(2)資源短缺的有效管理(經濟目標)；(3)減輕生態系統(the eco-system)負擔以維護生命的自然基礎(the natural basis for life)之需求(環境目標)(European Chemical Industry Council, 2002)。「永續性」(sustainability)概念，明確提昇了學校設計的境界，不僅是一個趨勢，更是一項新標準——一個設施發展上重要的進階，能協助我們節省資源和保障我們孩子的未來(Fanning, 2003)。尤其是建築營建和大氣中 CO₂ 的製造有莫大關係，鋼筋混凝土是環保的頭號殺手，因此如何使建築物成為消耗最少的地球資源，製造最少廢棄物，並具有生態、節能、減廢、健康特性的綠建築(green buildings)，成為全球性的議題。

表 6：溫室氣體排放量

單位：千公噸 CO₂當量

年別	總計	二氧化碳 排放量 (CO ₂)	甲 烷 排放量 (CH ₄)	氧化亞氮 排放量 (N ₂ O)	氫氟碳化物 排 放 量 (HFCs)	全氟碳化物 排 放 量 (PFCs)	六氟化硫 排 放 量 (SF ₆)
79 年	147 109	122 399	11 974	12 736	NE	NE	NE
80 年	156 609	131 853	11 219	13 537	NE	NE	NE
83 年	189 000	160 162	14 000	13 937	1 802	NE	NE
84 年	198 445	167 308	15 545	13 902	1 689	NE	NE
85 年	208 218	175 754	15 495	14 217	2 752	NE	NE
88 年	237 440	207 130	14 660	12 258	3 392	NE	NE
89 年	256 651	224 661	11 028	12 443	5 639	2 386	494
90 年	260 193	230 576	9 200	12 437	5 412	2 021	546
91 年	267 565	239 593	7 250	12 205	5 415	2 509	593
92 年	274 665	248 599	6 196	11 205	4 920	2 776	969
93 年	283 565	257 279	5 920	11 734	4 494	2 852	1 285
94 年	287 303	263 819	4 979	11 461	1 647	2 505	2 893
95 年	294 611	271 774	4 486	11 674	1 028	2 657	2 993
96 年	296 801	274 973	4 127	11 429	1 031	2 309	2 933
97 年	284 515	263 606	4 727	10 839	1 001	1 498	2 844

資料來源：中華民國統計年鑑(第 92 頁)，行政院主計處，2010。臺北市：作者。

學校建築為公共建築的一環，也是教育的場所，學校綠建築的規劃及設計，融合綠建築與相關環境教育，更引起世界各國的重視，如永續學校(sustainable school)、生態學校(eco-school)、綠色學校(green school)、健康學校(health school)、高成效學校(high performance school)、智能學校(smart school) 和種子學校(seeds)等等，乃如雨後春筍般因應而生(湯志民，2005)。美國教育設施規劃委員會(Council of Educational Facility Planners International, CEFPI)、環境保護署(the U.S.Environmental Protection Agency)、美國建築師學會(the American Institute of Architects)及超過 20 個機構共同辦理的學校建築週(School Building Week)，2005 年的活動主要在引起大眾體認良好規劃、高成效、健康、安全及永續學校(well-planned, high performing, healthy, safe and sustainable school)的重要，以增進學生的表現、舒適並成為社區的中心(Council of Educational Facility Planners International, 2005)；2010 年 4 月 26-30 日的學校建築週舉辦未來學校設計競賽(school of the future design competition)，挑戰中學生創造設計明日的

綠色學校以增進學習、保護資源，回應環境並融入社區(Council of Educational Facility Planners International, 2010)。

因此，隨著生態化環境的重視，綠建築、永續校園、自然校園、校園活化、閒置空間再利用、文化古蹟保存等，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有持續性的重大影響。

(六)科技化的發展

學校建築發展和規劃，與社會變遷和經濟發展密切相關。

過去，「1 間教室學校」(one room schoolhouse) 導因於早期農業社會的需求，同樣的「工廠式學校」(the factory model school)導因於工業時代的需求，到了資訊和科技時代，資訊和科技的創造運用促進經濟成長，企業發展的歷程仰賴資訊合作和分享，更多的工作表現在合作的工作環境，並與國際性專家透過虛擬工作場域(the virtual workplace)一起工作(Karcher, Pilla, & Smartschan, 2006; Walden, R. (Ed.), 2009)。我們的教育體系也開始反映此一實際需求，學校的設計正如學校的發展一樣要符應家庭、社區和國家經濟的變遷需求，只可惜我們大多數的教育建築仍然只是反映工業模式的需求(Karcher, Pilla, & Smartschan, 2006)。

1980 年代，資訊時代來臨，發展出視聽和資料合併系統，今日數位時代已成為資訊時代的代名詞，科技創造出全球化的學習環境(a global learning environment)－虛擬的、線上的、遠距的。數位時代的學習環境需要對不同班級規模、變遷的課程和教育哲學，以及科技有所回映－運用可移動牆、隔間、便攜式的家具和一些開放教室觀念(Rydeen, 2009)。數位科技創造無所不在的「學習空間」，改變了教學與學習模式。學習空間，不論是教室、實驗室、圖書館或非正式空間(an informal space)，有效能的設計都有助於學習。學習空間的設計已超越物質的，也包括虛擬的，教育人員教育人員、科技人員和空間規劃者整合電腦科技、教學法、學習科學和物質空間，使學習空間成形(EDUCAUSE, 2009)。Hunley 和 Schaller(2006)也強調「學習空間」的重要，並說明非正式的學習，發生於正式教學者激勵的情境之外，現被視為是整體學習環境重要的一部分；非正式的情境，包括：圖書館、激勵團體和個別學術活動以及電腦輔助學習的物質空間。Hunley 和 Schaller 同時指出「科技」也重新界定學習空間的意義，並改變我們對場所和時間的通念：(1)場地的界定，兼顧物質的和虛擬的情境；(2)學習時間變為更彈性，會有正式的課程表或學習者個別的選擇；(3)學習的結構和內容，可以是正式的結構和自我導向課程。

因此，隨著科技化的發展，電腦、電子白板、數位平臺、無線網路、數位學習資源、遠距教學、虛擬教室、可移動牆、彈性隔間、便攜式家具等，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有持續性的變革影響。

(七)優質化的投資

投資優質化工程向為先進國家學校建築新建、增建、整建與修建之趨勢。美國中小學新建、增建、既有學校更新和現代化了的經費，10年前每年200多億美元，近5年每年250多億美元；英國15年前，每年約34億英鎊，近4年「興建未來學校」(BSF)方案由每年64億英鎊增至今(2010/11)年的82億英鎊，以確保學生擁有符合21世紀標準優質的學習環境。臺灣已擠身開發中國家，對學校優質化工程的投資自然為過去數十年的重點，也是未來十年必然的趨勢。

近40年來，臺灣學校建築與設備的投資，從基礎設施的加強、危險校舍改善等，消極和基本設施問題的解決，逐漸轉型至購置前瞻性教學設備、安全性的維護、優質化工程、優質校園營造等，積極和現代化設施品質的提升，並投資大量經費，以創造更優質的校園環境。

例如，教育部1970年起，即訂定多期「發展與改進國民教育計畫」，期望改善國中小各項教學設施，1993-1994年每年200多億元，1995-2000年每年100多億元；1996年起推動「教育優先區計畫」，以改善文化不利地區教育條件；1998年至2007年度推動「降低國民中小學班級學生人數計畫」，補助地方政府降低班級學生人數所需的硬體建築和人事經費；2006至2008年度國民中小學老舊校舍整建計畫，總計投入172億元整建國中小356校7,615間教室。2009至2012年提報特別預算國中小增列拆除重建經費100億元，耐震評估與補強經費為116億元，期能加速25縣市老舊校舍，計228校4,576間教室的重建工作(教育部，2009a)。高中職部分，2006-2008年老舊危險校舍整建，計約執行66億元，改建53校約1,512間教室；2009至2012年度老舊危險校舍整建計182億元，其中拆除重建11校275間老舊校舍，重建經費115.35億元，另有耐震評估與補強經費66.65億元(教育部，2009b)。2002年至2009年，教育部投入永續校園改造計畫經費超過8億元；2006年教育部實施「優質高中補助計畫」，2007年起繼而推展高中職優質化補助方案，斥資新臺幣數十億元。2007至2009年推動活化空間發展特色學校計畫，補助323個方案，總金額1億5千萬元，獲補助學校結合地區性特色環境，產業文化、山川景觀、自然生態、人文遺產等資源，逐步發展出學校特色，並帶動國內在地遊學風潮(教育部國民教育司，2009年6月18日)。

臺北市於2005年起，全力推展優質校園營造，同時推動優質化工程，每校約1500~3000萬，2005-2010年整體改善高中職和國中小學69校校園環境，計投資30億6000萬元(康宗虎，2009)。桃園縣，老舊學校更新中程計畫，自2001年執行至今，已超過動支經費20億，歷年來執行縣內老舊校舍整建達30校之多(桃園縣政府教育處，2010)。還有，臺北縣政府教育局推展活化校園、特色學校和卓越學校，宜蘭縣中小學校園建築轉型

樹立臺灣的典範，南投縣和臺中縣九二一地震校園重建推動新校園運動，高雄縣政府和嘉義縣政府(2009)推展空間美學，基隆市政府教育處推展創意空間和優質校園等等，使校園環境品質和教育效能大幅提升。

因此，隨著教育部局處優質化的投資，創意空間、友善校園、健康校園、公共藝術、空間美學、活化校園、特色學校、耐震設計，以及安全健康、人文藝術、自然科技、學習資源之優質校園等，這些將對未來十年的臺灣學校建築的發展、規劃與策略，會有發展性的重大影響。

三、學校建築與規劃的新策略

新世紀的臺灣學校建築，學校設備標準的研訂，使教育設施在穩定中逐步發展，綿密的興建流程，逐漸專業化，因應時代的趨勢與發展，學校建築的新觀念轉化為政府推動的發展策略，引領臺灣學校建築邁向優質校園，開創學校建築的新紀元，展現新校園、新環境和新風格。為臺灣學校建築的永續發展，未來十年有三項學校建築與規劃的新策略，值得探討，包括：整體更新各級學校設備標準、提升學校建築整體規劃效能，以及因勢推展優質校園環境政策，分別說明如下：

(一)整體更新各級學校設備標準

臺灣，早在日據時代就有學校設備標準，臺灣光復之後（1945年以後），各種學校校舍或建築設備標準的研訂，規範著臺灣學校建築的發展，但也存在一些值得關切的問題。如民國78年公布的「幼稚園設備標準」，實施迄今已逾21年，亟待修訂。民國91年公布「國民中小學設備基準」，將原來厚達700多頁的「國民中小學設備標準」，簡化為32頁的設備基準，優點是減少許多細項設備的說明，缺點是圖示不足，參閱不易明確。民國94年和98年為配合95和98課綱，修訂「高級中學設備標準」，各科設備標準過於瑣碎，且因由許多不同學校負責研修，內部體例不一致或矛盾。此外，職業學校課程標準暨設備標準等，相關規定分立，缺乏學校統籌規劃之整體性；大學校院設備標準原則分立，尚未完整制訂；民國98年廢止「各級各類私立學校設立標準」，致私立學校設備標準不明確；特教學校設備相關規定，缺少特殊設備的細節說明，參照困難。析言之，「學校設備標準」的問題大致為：(1)分級規定，系列名稱無一致性；(2)內容簡繁不一；(3)相關規定分散各法規；(4)更新時間不一，未符教學需求。

有鑑於此，臺灣未來十年的學校建築與規劃的新策略，應先整體更新各級學校設備標準，研訂系列性標準(或基準)(如幼稚園、國民中小學、高級中學、高級職業學校、大學、特殊學校設備標準(或基準)尤其是學校設備標準內容宜統整，包括：

- 1.主要結構：含校地、校舍、校園、運動場、基礎設施和重要設備。

2.敘寫方式：以原則、要點、圖表作重點式說明。重要設施如教室、行政辦公室、教師辦公室、專科教室、視聽教室、會議室等應增列圖示範例。

3.前後邏輯：各級學校校地、教室面積等，應有前後邏輯地一貫性，如幼稚園、小學到大學，校地標準由小而大。

4.前瞻觀念：納入與時精進的新觀念，如綠建築、智慧建築、智慧綠建築、永續校園、安全校園、健康校園、科技校園、友善校園、社區學校、無障礙校園、史蹟文化、公共藝術、空間美學、性別平等空間、耐震設計、活化空間、閒置空間再利用、文化史蹟保存等。

5.提高標準：(1)因應教育需求提高教室面積，如國小(70 m²)、國中(80 m²)、高中(90 m²)、幼稚園(90 m²)。(2)普通教室強化e化設備，如依教學實需設置單槍、電腦或電子白版、液晶電視等。(3)無障礙設施標準如淋浴設施、演藝廳和視聽教室座位，仍應規定設置；3樓以上之校舍建築均應評估設置電梯，僅2樓校舍可依實需設置坡道。(4)校舍建築皆具震災避難使用機能，應有最高耐震標準，用途係數I=1.5。

(二)提升學校建築整體規劃效能

一所學校或校舍建築興建，如果要讓它具有「教育」、「行政」、「課程」、「教學」和「學習」的「學校」機能，而非只是「結構」、「造型」、「通風」、「採光」、「機電」等「建築」量體，亦即讓學校建築更「學校」而非更「建築」，則要加強學校建築「規劃」，增加籌建人員學校建築的專業知能，提供更充裕的規劃時間，讓學校的教育和教學功能能融入「建築」之中，使學校的「建築」具有學校教育的生命力。現因學校建築規劃流程太緊湊、無充裕時間整體規劃和籌建人員專業知能不足，導致學校建築規劃效能不彰。

「規劃」階段工作任務有：發展設校理念與願景、校地區位與建築環境分析、學校建築規模評估、整體規劃配置、地質鑽探和環境影響評估、經費需求推估、建築期程推估、徵圖甄選建築師等。「設計」階段工作任務有：學校建築機能與空間配置、基礎設施設計、建築造形設計、施工建築圖說等細部設計、都市設計審議、建築執照申請、辦理工程招標等。規劃與設計任務繁雜且流程太緊湊，加以預算執行、招生壓力、態度認知等問題，常使規劃和設計二階段融回一階段。另一值得重視問題是，新設校和新建校舍，通常3~5年不會編列預算，加以新建學校很少做「用後評估」(POE)，也無相關經費即時改善，因此難以檢視、改善和提升新建教育設施的品質和機能。

教育部專案或擴大內需補助的學校，學校建築重改建須在一年發包，

才能獲得補助，期間要完成的工作有：規劃、地質鑽探、徵圖、設計、都審、申請建照、工程招標等，這些工作除了規劃有彈性之外，其他時間都是固定的時間量，學校為使預算執行不致落空，只有壓縮「規劃」的時間，致規劃的時間不足或無時間。尤其是，學校建築規劃原則很多，每校條件不同，將合適的原則套入每一學校中，學校建築專家的協助和規劃審查，以及教育部強調的「參與式討論」(如專案小組專業成長、參訪觀摩學習，以及開校內公聽會或簡報徵詢意見等)，整個規劃階段至少要一年。籌建學校常因規劃時間不足或被壓縮，難以翔實整體規劃，導致學校建築較偏向對「建築」機能性的關照，而缺乏「學校」教育性的融入。

更重要的是，學校建築興建屬重大事項，非經常性事項，主事的學校行政人員(校長或籌備處主任、總務主任等)絕大多數缺乏相關的專業知識或經驗。根據非正式的調查，接受校長和主任儲訓者，在受訓課程之外有聽過3小時以上學校建築的研習課程者，竟只有5~10%，亦即有90%以上的校長或主任，只有在儲訓過程中，接受學校建築的一點點課程來了解，實有不足。尤其是有許多學校行政人員，認為學校建築興建是建築師的事，在「規劃」階段是學校行政人員最能將學校「教育」、「行政」、「課程」、「教學」和「學習」的機能納入檢討時，也會因態度和認知問題而錯失良機。近10年，從許多中小學進行學校建築規劃審中，發現學校建築設施的種類、數量、空間大小和配置，未依行政管理、課程、教學和學習等活動與使用需求，加以檢討或調整，而有教室數量和空間不足、辦公空間大小不夠、校舍樓層配置不當，以及電梯、走廊和樓梯太小等問題，這些問題都會在興建之後才會浮現，學校發現也難以彌補。如此，實難開創新世紀的精緻、創新、永續之教育環境與設施。

有鑑於此，臺灣未來十年的學校建築與規劃的新策略，應特別加強與注重提升學校建築整體規劃效能，包括：

1.學校建築興建應有整體規劃：(1)新設校或整體校舍重建，應依校地區位和建築環境、學校設備標準、課程教學和行政管理需求，整體性規劃校舍、校園和運動場地之空間區位、配置和聯絡動線。(2)單棟校舍新建或重建，學校未有整體規劃設計者，應將學校整體規劃設計併案檢討，以利單棟校舍新建或重建「規劃」與「設計」之落實和效能。

2.學校建築「規劃」與「設計」應至少各有1年時間：(1)教育部與各縣市政府教育局處全額專案補助之新設校、整體校舍或單棟校舍重改建者，教育部局處應於前一年先補助「規劃」經費，並協助學校依校地區位和建築環境、教育理念、行政管理、課程教學和各項活動需求，詳實規劃。(2)配合教育部校園環境政策，計畫3~5年內重改建者，建議教育部局處三個實施方案：方案一，縣市政府財源充足者，自行編列「規劃」和「設計」經費，協助學校執行；方案二，縣市政府財源尚可，先編列「規劃」經費，協助學校規劃，教育部對已完成「規劃」者優先補助並辦理「設計」。

方案三，縣市政府財源困難者，由教育部編列「規劃」和「設計」經費，協助學校執行，整體「規劃」經費，每校約 150 萬元(含地質鑽探)。

3.運用總量管制策略落實教育設施「規劃」：教育部局處可先匡列未來 2 至 3 年預計執行的預算，實施「總量管制」，一則可事先進行「規劃」，二則遇有臨時性經費(如擴大內需)可以養案因應，以提升「規劃」和經費使用績效。

4.增進籌建人員教育設施規劃知能：(1)教育部局處應分別成立校園規劃委員會(含學校建築、建築設計、工程結構、生態景觀等學者專家)，並有專業人員(如教育局處教育設施科的專業同仁或建築師、有興建學校經驗之校長等)專責和全程陪同，以協助權屬或補助學校整體規劃與設計。(2)師資培育機構開設學校建築與校園規劃相關課程。(3)辦理校園建築規劃和重改建實務研習，由國家教育研究院、縣市政府教育局處負責：A.校長和主任儲訓班辦理「學校建築與校園規劃」研習課程；B.加強新設校和校舍重改建者籌備處(或小組)校長、總務主任之學校建築實務規劃研習，並邀請和建築師共同參與研習；C.辦理實務本位研習，計畫辦理新設校和校舍重改建者，赴正在執行學校現場觀摩學習。(4)籌建新校舍學校應成立校園規劃委員會，博徵眾議，研擬各項重改建需求，以提供更豐富的校本規劃與設計資訊。

5.教育部局處設置教育設施與規劃資料庫：(1)教育部設置資料庫涵蓋：a.各級學校設備標準；b.學校建築相關法規；c.教育部教育設施推展政策(含經費補助重點方案)；d.國內外優質校園規劃案例和教育設施政策推動成果；e.建立各級學校(包括大學、高中職、國中小、幼稚園、特殊教育學校和私立學校)校地、校舍、校園和運動場地之基本資料庫；f.建立臺灣的人體工學資料，以供國內研製學校設備規格，並供學校和建築規劃設計之參考。(2)縣市政府教育局處設置資料庫內容包括：a.縣市學校建築相關單行法規；b.縣市教育設施政策推動政策(含經費補助重點方案)；c.縣市優質校園規劃案例和教育設施政策推動成果；d.建立縣市轄屬各級學校(包括大學、高中職、國中小、幼稚園、特殊教育學校和私立學校)校地、校舍、校園和運動場地之基本資料庫；e.建立縣市具有學校建築專業或經驗的學者專家和建築師人才資料庫。

6.增列學校建築「用後評估」與改善經費：(1)新設學校校舍建築完工後，應編列「用後評估」與改善經費(約占工程預算 0.5%)，以彌補規劃和設計之不足，並強化教育設施之學校營運使用機能。(2)研擬學校建築「用後評估」檢核表，以供學校參考運用。

(三)因勢推展優質校園環境政策

校園環境政策，是臺灣教育設施與規劃的發展方向與指引明燈。政策之研擬涉及教育經費投資的效益性和價值性。特別是校園環境政策的研擬，更關涉百萬學子學習成長環境的優劣良窳，輕重緩急，應審慎研議。

未來 10 年校園環境政策，基本上會受到少子化的衝擊，以及高齡化的社會、多文化的教育、生態化的環境、科技化的發展、優質化的投資的影響。此外，中小學部分基礎性校舍和活動空間不足，會影響學校建築的投資重點。

根據教育部(2010b)98 學年公立高中職、國中小學校舍校地概況，經整理如表 7 所示，較值得關切的有辦公室、禮堂(含活動中心)、圖書室和學生活動空間問題：(1)國小辦公室有待充實：98 學年高中辦公室平均每校 23.7 間，國中平均每校 13.7 間，國小每校 5.8 間，足見國小明顯不足。(2)國中小學禮堂(含活動中心)不足：禮堂(含活動中心)屬公共與大型集會場所，每校應以設置一座為目標，98 學年國小平均每校 0.7 座，國中平均每校 0.8 座，高中平均每校 1.2 座，高職平均每校 1.2 座，國中小明顯不足。(3)高國中圖書室不足：98 學年國小平均每校 1.4 間，國中平均每校 1.2 間，高中平均每校 1.3 間，高職平均每校 1.5 間，國高中較為不足。再就學校整體校舍和校地平均面積觀之，國小平均每校校舍總延面積 8,647 m²，平均每校校地總面積 19,852 m²，若以國小為基準當作 1，與國中、高中、高職之比值：(1)平均每校校舍總延面積之比值 = 1(國小)：1.72(國中)：4.10(高中)：4.81(高職)。(2)平均每校校地總面積的比值 = 1(國小)：1.64(國中)：2.95(高中)：5.27(高職)。由於高中規模和編制通常多大於國中，加上高中生身高和體能也多超越國中生甚多，而高中校地面積比值較接近於國中而遠低於高職，如高中無法新增校地，則應適度增加校舍樓地板面積，以適度增加學生活動空間。

表 7：98 學年公立高中職、國中小學校舍校地概況

校舍校地	國小 2621 校	國中 723 校	高中 185 校	高職 92 校
普通教室(間) (間/校)	69,618 (26.6)	26,092 (36.1)	9,903 (53)	4,264 (46.3)
特別教室(間) (間/校)	29,976 (11.4)	13,057 (18.1)	5,283 (28.6)	2,348 (25.5)
辦公室(間) (間/校)	15,247 (5.8)	9,937 (13.7)	4,386 (23.7)	2,429 (26.4)
禮堂(含活動中心) (座/校)	1,757 (0.7)	567 (0.8)	228 (1.2)	110 (1.2)
圖書室(間) (間/校)	3,566 (1.4)	862 (1.2)	249 (1.3)	139 (1.5)
實習場所(含實驗室) (間/校)	—	—	1646 (8.9)	2,964 (32.2)

餐廳(間)	1,258(0.5)	332(0.5)	142(0.8)	70(0.7)
校舍總延面積(m ²) (m ² /校)	22,664,986 m ² (8,647 m ² /校)	10,773,217 m ² (14,901 m ² /校)	6,563,532 m ² (35,479 m ² /校)	3,827,014 m ² (41,598 m ² /校)
校地總面積(m ²) (m ² /校)	52,030,910 m ² (19,852 m ² /校)	23,506,637 m ² (32,513 m ² /校)	10,849,734 m ² (58,647 m ² /校)	9,617,332 m ² (104,536 m ² /校)

資料來源：整理自教育部(2010b)。中華民國教育統計。臺北市：作者。

為因應世界環境變遷、教改和教學革新，以及學校建築新觀念的快速延伸，教育部處局的校園環境政策也快速推陳出新，如發展與改進國民教育計畫、教育優先區、小班小校、老舊校舍及耐震補強、安全校園、永續校園、健康校園、友善校園、無障礙校園、新校園運動、教學設備、資訊科技、公共藝術、空間美學、校園活化、閒置空間再利用、節能減碳、文化資產保存、創意空間、優質化工程和優質校園營造等校園環境政策，包含綠建築、永續、活化和再利用、安全、健康、友善(性別平等、無障礙)、精緻、優質的學校建築新觀念，將持續影響校園環境政策的研訂，以及學校教育設施與規劃的發展方向。

有鑑於此，臺灣未來十年的學校建築與規劃的新策略，要因應時勢推展優質校園環境政策，包括：

1.因應少子女化趨勢，各縣市新設校的設置宜減緩，重劃區與新市鎮之學校新建與規模(班級數和學生數)應核實推估；閒置學校整併應審慎評估，以能保障學生就學權益，以及兼顧社區發展與文化保存為原則，並加強校園活化和閒置空間再利用，以及推展既有學校優質化工程和優質校園營造，以全面提升校園環境品質。

2.推展既有學校優質化工程建置優質校園：(1)推展既有學校優質化工程：優質化工程包括教育設施和配置之整修改建或裝修計畫，並依建築屋齡、學校等級和建築規模，各有不同工程補助款，每校以 1000~3000 萬為原則，並注意優質化工程應有 10 年以上使用效益。(2)擬訂既有學校優質化工程補助獎勵策略：A.大學優質化工程以校務基金提出配合款者，教育部對等優先補助。B.國立高中職優質化工程由教育部分年補助，校務基金提出配合款者優先補助。C.中小學和幼稚園優質化工程辦理績優縣市，教育部配合補助獎勵。D.私立學校優質化工程由教育部補助或獎勵。

3.提升大學和中小學基礎設施：(1)增建中小學基礎設施：A.國小：加強辦公室與禮堂設置；B.國中：加強圖書室、禮堂(含活動中心)設置；C.高中：加強禮堂(含活動中心)設置，並適度增加校舍樓地板面積。(2)提升大學基礎設施：如提供優質舒適的教室空間，設置或分置多功學生活動中心、足量優質的學生宿舍，便捷的校內外交通等。

4.強化與推展優質校園環境相關政策：教育部現行政策執行有其成效，未來推展現行與新增方案，仍有一些可再強化者：(1)推展優質校園營造、特色學校和優質化工程，設置安全健康、藝術人文和自然科技校園，以及提供學生近便、豐富、多樣的學習資源環境，並強化教室、教師辦公室和圖書室的空間與設備規劃，以建立精緻、創新、永續的校園環境。(2)老舊校舍整建政策，應加強落實學校建築與校園整體規劃，所需教室數量推估以部定公式為基礎，並以符應學校課程和教學需求為原則，同時落實校舍耐震評估和強化校舍耐震設計。(3)永續校園政策，新設校和新建校舍建築應充分提供綠建築興建經費，既有學校推展永續校園局部改造計畫，同時加強節能減碳和自然能源運用(如太陽光電系統)。(4)校園活化和閒置空間再利用政策，以增設教學和行政不足空間，並順勢調整空間配置，同時強化校本課程、藝文、休憩和特色空間之建置為優先，並設置新移民、老人和弱勢學習中心或社區大學，以因應新移民學習和高齡化終身學習之需求。(5)充實教學基本設施政策，應有充裕經費使教室的空間和設備更精緻化，以提升教學功能。(6)資訊科技政策，班班有電腦和單槍的推展，或電子白板的設置，應以老師有資訊融入教學需求或有績效者，優先設置。(7)文化史蹟保存政策，有50年以上設校歷史之學校，其校園老舊校舍、老樹等，有文化歷史價值者，應全面清查建立詳實檔案資料，並妥善維護保存。(8)無障礙設施政策，有特教班或特殊教育中心學校應優先設置電梯，強化引導設施的正確設置，增設無障礙淋浴設施和演藝廳無障礙座位。(9)推展性別平等空間，強化女生廁所和運動設施、設置哺乳室、保健室附建盥洗室，增加更衣室和淋浴設施，強化求救系統和空間視覺穿透性。(10)推展智慧建築，促使學校建築自動化之技術更快速的成長與應用，校舍建築管理更具人性化與智慧化，進而延壽、節能、及降低人力營運費用。(11)配套措施：A.推展學校教育設施委外經營，如餐廳、游泳池、合作社等依原功能委外經營，以擷節人力並增加營收。B.都市地區或停車需求大之學校，應將停車場納入校舍建築或運動場共構規劃，以解決學校和社區停車需求。C.縣市政府教育局處、相關單位或專責單位(如發包中心、工務局或新工處、養工處)協助學校整體規劃、設計徵圖、發包施工、監工和工程驗收，以提高學校教育設施工程品質。D.縣市政府都市設計審議委員會，應有教育人員(具教育設施與規劃專業)擔任委員，以利都市計畫校地和相關教育設施規劃與設計之審議。

四、學校建築與規劃的新趨勢

「趨勢」(trends)是一種指引線或動線，興建新學校或整修既有建築使之現代化，考量變遷中的教育趨勢至為重要；學校建築要符合當前和未來需求的關鍵，在於不斷的審視環境，教育人員、社區、企業界和決策者

有正常溝通管道，並覺察當前教育、設計和環境議題；尤其是，對一項特定趨勢的覺知並不那麼重要，反倒是，知道有哪些趨勢則會影響學校的規劃與設計(Stevenson, 2002)。未來十年學校建築與規劃的新趨勢，參考學者專家(湯志民, 2001、2006、2007、2008b、2009、2010; McConachie, 2007a、2007b、2007c; Microsoft, 2007; Stevenson, 2010; Rosenstock, 2007; Walden(Ed.), 2009)之見解，可分為學校建築內涵人文化、學校建築設備科技化、學校建築環境生態化、學校建築空間彈性化、學校建築系統自動化、學校建築營運複合化、學校建築設計數位化、學校建築更新優質化等八個趨向來說明，茲分述如下：

(一)學校建築內涵人文化

現代學校建築大量反映人文化的特質，亦即學校建築內涵愈來愈重視人性、文化、學術、生活、藝術、無障礙、性別平等，並與社區融合校園環境的規劃，此一以「人」為核心思考的學校建築，使學校朝向人文學校、友善學校、無圍牆學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多人體工學理論，校舍建築造型與情境會融入更多藝術人文的氣息，學校教學環境會提供更優質的教學研究環境和學習資源，各樓層休憩空間、公共藝術、師生交誼廳、生活化合作社、五星級廁所將逐一出現，讓學校有家庭般的溫馨(如臺北市新生國小、政大附中)。未來的學校建築會更反映出對人權的尊重，重視性別平等，強化女性空間的規劃(如政大附中)；重視弱勢，使校園環境全面無障礙(如政大附中、麗山高中)；與社區融合，無圍牆學校會愈來愈多，歐美先進國家的學校、宜蘭縣國中小和許多新建校園(如政大附中、臺北市健康國小，南投縣水尾國小等)。

總之，單調、灰白水泥的「火柴盒」、「信封」或「工廠」式的學校建築意象將走入歷史，人文化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(二)學校建築設備科技化

現代學校建築大量反映科技化的特質，亦即學校建築設備愈來愈重視科技、資訊、網路校園環境的規劃，此一以「效能」為核心思考的學校建築，使學校朝向科技學校、資訊學校、虛擬學校、網路學校、未來學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會完全融入資訊科技系統，如電子白板、液晶電視、單槍和螢幕、平板電腦、無線網路、遠距教學、教學平臺、數位圖書館、數位校史館……等，將來學生可在家透過線上學習，在線上完成作業與評量並予以認證。例如教室資訊化(裝置電化講桌、麥克風、高流明單槍投影機)、設置媒體製作室、架設全校無線與有線寬頻網路；建構校務行政管理系統，提供優質服務，實施電子公文交換與批閱系

統，落實文書管理效能；建構數位教學平臺、設置遠距教學系統；透過館際合作整合圖書館資源庫，或與大學光纖連線(如政大附中)；建置校園電子圖書及書包，規劃攝影棚、資訊科技天文臺、網路天文臺、科技教室，提供相關資源供師生教學或學習使用；設置互動式線上保全監視系統，杜絕安全漏洞；發展學校智慧卡，提供門禁讀取及回傳機制，確保學生安全(如臺北市中小學)。

總之，一支粉筆、一塊黑板、一支教鞭的傳統教室將走入歷史，科技化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(三)學校建築環境生態化

現代學校建築大量反映生態化的特質，亦即學校建築環境愈來愈重視生態、節能、減廢和健康環境的規劃，此一以「環保」為核心思考的學校建築，使學校朝向生態學校、綠色學校、健康學校、高成效學校和永續學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多環保觀念，運用綠建築與綠建材，以興建最少廢棄物與自然永續共生的建築。根據Kats(2006)30年來對美國綠色學校(即能源效率、健康和環境友善的學校設計)的研究，發現每年每校平均節省10萬美元(可聘2位全時教師)，整個綠色學校的經費效益比例為20:1(即綠色學校每花3美元/平方英尺，可得74美元/平方英尺的經費效益)，2007年K-12的學校興建總經費超過350億美元，試想興建為綠色學校會有多少經費效益？美國著名的學校建築專家Kennedy(2009)為文指出「綠色是新規範」(green as the new norm)，並說明美國的「不讓孩子留在裡面法案」(the No Child Left Inside Act)極力要求美國總統為追求一個新的全國性綠色學校，以提升新建學校和整建方案的綠色設計；該報告鼓勵美國教育部簽署「新建或整建學校百分之百成為『綠色學校』，以降低能源經費和溫室氣體散發」，並強烈要求歐巴馬政府支持「21世紀高成效公立學校設施法案」(the 21st Century High-Performing Public School Facilities Act)，美國眾議院已通過，將會提供200億美元基金主要用以讓學校興建方案要符合綠色設計標準。加州州建築科(The California Division of the State Architect)創設「格柵中性學校」(grid neutral schools)，計畫在學校屋頂設置光電系統(photovoltaic systems)取代傳統學校的能源格柵，使之整年有足夠的太陽能以供應學校電力需求。洛杉磯聯合學區(The Unified School District)每校裝置一座1百萬瓦太陽能光電系統，目標是整個學區的學校都提高至15百萬瓦(The Images Publishing Group Pty Ltd, 2009)。「格柵中性學校」設立步驟有四：(1)建立能源成效目標；(2)實施和保持節能病友低用便保護測量；(3)安裝可更新的能源；(4)維護能源系統並且監測用電量和生產(Pacific Gas and Electric Company, 2010)。臺灣2002年1月起，新設校或新建校舍建築(工程經費

超過 5000 萬元以上)，應依規定取得綠建築標章，；舊有校舍建築，依永續或綠建築觀念整體修建，也可依學校實需加裝省水省電設施，推廣盥洗用水雨水回收，宣導再生能源利用，增設風力及太陽能設備等；當然，能以低科技的自然生態方式，更符合地球環保的觀念，以通風和採光為例，校舍建築採南北向，運用自然通風和晝光，少用冷氣空調、避免東西曬和用玻璃帷幕等，是較高明的作法。此外，校園景觀，可依學校實需增設校園生態景點，增闢校園透水性鋪面，擴增校園綠覆地面積。

總之，過去「水泥叢林」的學校建築將走入歷史，生態化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(四)學校建築空間彈性化

現代學校建築大量反映彈性的特質，亦即學校建築空間愈來愈重視課程、教學、彈性機能校園環境的重視，此一以「多功能」為核心思考的學校建築，使學校朝向開放學校、無鐘聲學校、學生中心學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多開放空間和教育理論，運用彈性隔間，提供多目的空間，規劃班群教室，而學校的會議室，可作為行政會議、導師會議、參訪簡報、教師研習、資源教學、教學研究會和各項委員會開會空間(如政大附中)，突破過去單一空間單一活動的限制；正如 McConachie(2007a、2007b)所強調的，不論未來的學習方式如何改變，學校的建築都必須具備調整的能力，因此小至室內空間、大至不同的建築物，都要有變化的彈性，McConachie 說「彈性可變的空間」(flexibility and adaptability)是未來學校的建築設計條件之一，「彈性」指的是，以「小時」或是「天數」為單位的改變能力，「可變空間」可移動空間的隔間牆，或改變家具和設備的擺設，他認為可變性是讓校園空間在長時間具備可以適應不同教學需求的空間內涵，一所學校如果設計要使用 50 年，不只建築結構要有 50 年的強度，更要能配合這 50 年來的教學方式與科技演進。此外，空間的彈性範圍亦可涵蓋與社區間的關係，像許多學校在放學後，由校園的空間搖身一變成為社區居民的運動場所，也能成為居民休憩的後花園，提高學校空間的使用率。這些學校建築空間都能因應課程教學、行政管理的需求，而有彈性變化的能力。

總之，固定隔牆、制式單一空間的學校建築將走入歷史，彈性化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(五)學校建築系統自動化

現代學校建築大量反映自動化的特質，亦即學校建築系統愈來愈重視機械、電信、消防設備等自動受訊與反應環境的規劃，此一以「效率」為核心思考的學校建築，使學校朝向智慧學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多人工智慧理論，運用各

種警報器、跳電自動偵測、自動開燈、即時保全監測的設備，以協助學校在節約電能，彌補人力的不足，並建立安全的校園環境，隨著未來技術的發展，全自動操控的系統會更為完整，「智慧建築」(intelligent building)的實踐將會加快腳步。「智慧建築」(或稱智能建築)係應用於建築物之設備自動控制與設施管理，使建築物之管理更具人性化與智慧化，進而延長建物之壽命，節省能源、節約人力，並降低建物日後之營運費用(內政部建築研究所，2007)。智慧建築的內容，包括：(1) 資訊通信：網路資訊及通信系統，提供資訊通信服務能力；(2) 安全防災：自動偵測系統與「建築防災」及「人身安全」之防護設施；(3)健康舒適：「視、音、溫熱、安全、水與電磁」環境等維護健康、舒適之自動化對策；(4) 設備節能：建築物之空調、照明與動力設備等系統節約用電與省能的手法，與利用再生能源之效益；(5)綜合佈線：建築物或建築群之傳輸網路，含語音、數據和控制信號連結，架構智慧化建築神經系統；(6)系統整合：應用於建築物之各項控制系統之整合作為、介面與整合技術，與平臺性能；(7)設施管理：「使用管理」與「建築設備維護管理」績效，服務品質與設施管理人員之表現(內政部建築研究所，2007)。就學校建築而言，建置各項自動化、科技和資訊設備，在使學校行政管理和教學效能大幅提昇，例如校舍建築設置自動化系統，如自動排煙窗、電捲門裝置障礙感知器、自動照明系統、感應展示櫃、自動導覽系統，裝置水電、照明、空調自動監測與回收系統。最近，資訊通信科技(information and communication technologies, ICT)與綠建築整合，進一步發展為「智慧綠建築」(intelligent green buildings) (Ehrlich, 2008; EnOcean CleanTech, 2010; Gowan, 2010; Mazza, 2008; Syracuse Center of Excellence, 2010)或稱之為「智能綠建築」(bright green buildings)(King, 2010; The Continental Automated Buildings Association, 2010)，如美國德州吉丁士私立學區(Giddings Independent School District)2009年8月新設立的一所高中，將所有的校務行政、設備保全和學習工具運用單一網路系統，讓新世紀的學習環境與節能結合，以收降低管理和能源經費、提升行政效率和安全管制，而教師透過網路寬頻進入電腦也可參與學生的學習(Cisco, 2010)。

總之，過去管理、維護、監控系統運用過多人力的學校建築將走入歷史，自動化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(六)學校建築營運複合化

現代學校建築大量反映複合化特質，亦即學校建築營運愈來愈重視省錢、有效、多功能、開放校園環境的規劃，此一以「經濟」為核心思考的學校建築，使學校朝向社區學校、社區中心學校、終身學習學校大步邁進。具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多社會投資和公共財理論，校園開放、引進社區資源或委外經營，使學校建築多角經營，以擲節經費支

出，增進和提升建築使用效能。學校營運複合化，指的是學校的空間除了為學生的學習場所之外，能與其他單位共同使用，空間營運模式可能與政府單位或是社區進行合作，例如：鄉鎮市或區公所出資在學校內興建圖書館、活動中心或游泳池，彼此共同使用；社區美術館或圖書館在上課時間開放給一般民眾使用，學校操場地下設計為停車場，以解決學校教師停車和社區停車問題；新設學校將鄰近學校的公園綠帶併入校園整體規劃興建(如臺北市南湖高中、政大附中、永安和濱江國小)，不僅可以增加校園的整體性，減少未來再施工的危險性，並可提高校園與社區公園連結的使用效率；學校建築設施委外經營(Operate-Transfer, OT)，如國立三重高中游泳池 OT，政大附中餐廳和游泳池 OT，臺灣大學尊賢館 OT，新店國小游泳池 ROT 等，以擷節學校營運費用和拓展財源。此外，香港蒲崗村道學校村是全港第一個具規模的學校發展群組，占地 3.75 公頃，村內設有 3 所小學和 1 所中學，除有各自教室之外，最大特色就是擁有多樣化的共用設施，包括 200200m 跑道和小型足球場、2 個有蓋籃球場、跳遠沙池、綠化緩跑徑、小型更衣室、2 個可停泊 17 部校巴及 28 部汽車的停車場、中央花園及休憩地方，為村內學校帶來資源共享的文化(香港教育署，2002 年 9 月 10 日)。上述學校建築設施共構、複合使用的模式，使學校建築設施的營運趨向複合的型態。

總之，單一教學功能的封閉式學校建築將走入歷史，複合化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(七)學校建築設計數位化

現帶學校建築具有數位化特質，亦即學校建築設計愈來愈重視虛擬、非制式化、非對稱性、單元環境的規劃，此一以「虛擬」為核心思考的學校建築，使學校朝向虛擬學校、數位學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多虛擬和數位理論，運用先進的資訊科技和數位化系統，學校建築設計圖的繪製，幾乎都是在電腦軟體上完成，因為數位化的關係，可有更複雜、非制式化、非對稱性的結構，畫出過去制式化模式裡沒辦法看得見的結構，像是目前透過電腦設計就會在螢幕面前呈現生動模擬動植物或融入大自然的「新有機建築」(new organic architecture)(董衛等譯，2003)。須補充的是，1997 年數位建築正式誕生，讓向來被視為建築生命的「空間與形體創作」有了巨變，著名的麻省理工學院的史塔塔資訊中心(Ray and Maria Stata Center)是由曾獲建築最高榮譽普利茲克獎的 Gehry 以數位建築設計，數位建築發展至今已有 4 個明確的發展方向：建築形體的解放、空間概念的演化、人工智慧的設計、數位類型的建構(劉育東，2007)。此一發展有助於學校建築造型與空間的轉型與突破，大跨距結構的學校體育館設計更為容易；雖然，數位建築將使學校的樣貌更多元與更複雜，但仍需考量實際建築技術是否成熟及可行

性，以確保建築上的安全。總之，傳統的標準化的學校建築設計將走入歷史，數位化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

(八)學校建築更新優質化

現代學校建築大量反映優質化的特質，亦即學校建築更新愈來愈重視造型、美感、增能、活化、再利用的規劃，此一以「品質」為核心思考的學校建築，使學校朝向優質學校、特色學校、創意學校大步邁進。

具體言之，未來的學校建築與設備會融入更多美學理論，校舍建築造型與情境會融入更多裝修、色彩與美感，學校教室增置 e 化設備強化教學功能，老舊校舍「拉皮」整體更新，重新配置並調節機能，整理舊管線和油漆粉刷，配合市容整建學校圍牆(如臺北市 2010 年花博會補助校園整建圍牆)。此外，校園閒置空間活化作為專科教室、辦公室、樂活運動場地、玩具圖書館、藝文中心、社區大學等，益增建築機能與空間美學；惟須注意，校園閒置空間再利用要妥適規劃運用，避免再開置。

總之，老舊、龜裂、閒置、失能的學校建築將換上新貌，優質化已成為學校建築與規劃的新趨勢之一。

五、優質校園與營造的新規劃

邁入新世紀，臺灣學校建築也因應世界潮流，以優質校園營造讓臺灣的學校建築邁向新境界。根據臺北市優質學校「校園營造」指標(吳清基等編著，2005；湯志民，2007)，以及臺灣學校建築發展的經驗，優質校園的新規劃可概分為安全校園、健康校園、人文校園、藝術校園、自然校園、科技校園、學習校園、生活校園等(湯志民，2009)，並舉優良實例分述之。

(一)安全校園：係指學校的校地、校舍、校園運動場地及其附屬設施都能讓使用者安全無慮，同時以積極的態度整合校內外各項資源，並制度化、系統化的建立管理系統與監控設備，以維護校園安全。具體作法，如：(1)校地的地質地勢、校舍的承載結構、建材的容許應力，應注意其安全結構，並加強學校建築的耐震設計(如政大附中、嘉義縣黎明國小)，以避免多震帶學校師生之可能傷亡。(2)人車分道，學校人行動線應明確順暢，並使人車交錯點應降至最低，設置駐車彎、家長接送區(如臺北市復興中小學、華興國小，宜蘭市中山國小)、通學巷或上學步道等，以維護師生安全。(3)學校體能設施和遊戲場器材應定期檢查維護，標示使用方法和危險程度，並設置地板防撞軟墊、沙坑或緩衝區隔；川廊、樓梯間的重要踏腳之處應設置防滑條，有夜補校之樓梯應在踏腳處塗螢光漆，廁所地磚應設置防滑地磚，以維進出之安全；廊柱採圓柱形設計(如臺北市大湖國小)、加裝座椅或塑膠防撞墊，以增加安全性。(4)規劃校園監視與保全系統，裝設校園緊急求救通報系統及夜間照明設備，定期於廁所、浴室等處

實施反針孔攝影偵測，維護個人隱私。(5)被動式保全的設施規劃(passive security in facility planning)，如①減少規模(reduce scale)：教育設施規劃者通常建議實施「校中校」(schools within schools)以創造師生彼此認識的小型學習社群；②分散領導(distribute leadership)：教育設施規劃者建議將通常集中在主出入口的行政辦公室加以分散設置，如校長室設於主出入口成為一個看門人，副校長和輔導顧問辦公室(外加看門人)分佈於校舍中；③運用玻璃(use of glass)：增加視覺的觀察，玻璃相當有用，如於電腦實驗室設玻璃牆，學生於課間或課後進入，但該室無大人照顧時，可於此連區，甚至門聽督導，行政辦公室的窗戶也可比照，但並非到處都裝玻璃，這只是被動式督導並兼顧改善美感；④建立關係(build relationships)：透過師生、家長和社區關係的自然強化被動式保全，學校設施愈有「情感歸屬」(emotionally owned)的個別服務愈佳(Locker & Dejong, 2006)。(6)建構校園安全網絡，加強資訊系統安全保密工作，防止電腦病毒入侵與資料外洩，設置電腦主機恆溫控制室，維護電腦正常運作(如臺北市大安國小)。

(二)健康校園：係指學校設置多元的室內外健康體能活動和休閒設施，以強化學生運動習慣及興趣，並提供師生衛生舒適的生活環境和設備，以因應成員互動及休閒娛樂之需。DuFault, Dyck 和 Jackson(2008)認為健康校園(healthy schools)會影響學習的物質因素有：室內空氣品質(Indoor Air Quality, IAQ)、溫度濕度、通風、採光、晝光(daylighting)、聲響、建築年齡、建築品質狀況、學校建築規模、班級規模、美感等。具體作法，如：(1)運動場跑道、體育館、球場(如私立南山中學)、遊戲場(如南投縣私立普臺國中小、臺北市私立華興小學)、游泳池(以設置室內溫水為理想，如臺北市中小學、政大附中)、攀岩場、柔道場(如臺北市南湖高中、政大附中)、生活體驗營地(如私立復興中小學、薇閣中小學)、體操場、健身房、韻律教室等，依課程實需設置。(2)校舍建築的物理環境，如色彩、音響、採光、通風之設計，應提供視覺、聽覺、嗅覺、觸覺之舒適感，如私立復興中小學圖書館與美術教室懸挑二樓，並以大面強化玻璃大量引進北側晝光，節能、舒適又健康。(3)校舍建築的生活休憩空間，可利用空餘教室、廊道或轉角寬闊處，設置休憩桌椅(如臺北市新生和永安國小、西松高中和中正高中)等，供同儕互動、遊戲或對話。(4)校園環境的生活休憩空間，可設置小劇場、涼亭、棧道、平臺、小閣樓、小橋、流水、草坪、小山丘，並設置園桌椅(如臺北市華興國小、國北教大附小、高雄市國昌國中)，以供休憩和探索。(5)圖書館、交誼廳、茶藝教室、藝廊等，也可提供知性和感性之旅。(6)健康中心應佈置優雅，依規定設置集(哺)乳室(如政大附中)，提供重要健康資訊情境。(7)提供適當的衛生安全的飲用水，定期實施水質檢測；廁所應有良好衛生環境，數量足夠，情境優雅；廚房、餐廳或合作社，應有衛生整潔的起居環境。

(三)人文校園：係指校舍建築和校園環境，具有人性、文化、學術的

表徵和意象，透過典章制度，慶典儀式和史蹟文物的保存，傳延校園文化，並能與鄉土和社區文化融合，形塑根留臺灣的本土教育文化特色。具體作法，如：(1)學校建築呈現傳統或現代化風格(如宜蘭縣冬山國小、南投縣南光國小和臺南縣新民國小的閩南馬背建築造型、桃園縣龍星國小和東勢高工的客家圍屋造型校舍，蘭嶼朗島國小傳統地下屋校舍、政大附中、屏北高中和新港藝術高中的現代化校舍建築)，建造或保存代表當地意象的建築物，或運用當地特有建材建造校園。(2)設置校史室(如臺北市國北教大附小、政大附中、成淵高中、北京四中和史家小學)或網路數位典藏校史資料，並妥善保存學校相關文物。(3)維護校內具有歷史性或紀念性的建物，如臺北市建國高中紅樓、建成國中與當代藝術館共構、龍門國中的龍安坡黃宅濂讓居、臺南一中的紅樓、私立淡江中學的八角塔校舍、南投縣永昌國小與明新書院共構、臺南市忠義國小與全臺首學臺南孔廟共構；或以學校歷史創造文化情境，如北京四中利用百年校慶將首任校長王道元之〈訓誡〉，以百萬年之冰川漂礫勒為「訓誡石」，以資紀念。(4)設置鄉土教室或鄉土教育中心(如臺北市大理國小、臺北縣烏來國中小、高雄縣茂林國中小、蘭嶼朗島國小)、國際文教中心(如臺北縣忠義和樹林國小)、生活禮儀教室(如臺北市新生國小)、茶藝教室(如臺北縣大成國小、政大附中)、環保美術教室(如臺北市劍潭國小)、室外藥草教室(如臺北市龍山國小)。(5)配合學校民俗活動或地方特色，設計展現學校文化特色之校舍建築，如宜蘭縣中山國小的中山船校舍建築造型，臺北縣鶯歌國中和國小的陶瓷圍牆壁畫、五寮國小的綠竹筍涼亭，菁桐國小的小火車駁坎校門，高雄縣蔡文國小的筍梯，胡志明市臺灣學校以水椰子葉片編鋪屋頂的晴雨操場。(6)學校建築設計以教學和學習為中心，規劃現代化的教室和教學設備，提供教師舒適教學研究室(或辦公空間)(如臺北市麗山高中、新生國小、政大附中)、科展中心(如臺北市民生國中)、教材製作室、研討室。(7)行政辦公室採櫃臺式規劃，或設計寬敞辦公空間，以利學生洽公(如臺北市大安和溪口國小)；教室、走廊、川堂、樓梯間、校園的教學情境布置或學習成果展，如藝文走廊(如臺北市龍山和溪口國小)、科技教室(如北京市史家小學)等。(8)重視與建置性別平等空間，增加女生廁所數量(如內湖國中、政大附中)，運動設施可設置「女生優先」區(如政大附中桌球和籃球皆有設「女生優先」架)。(9)規劃無障礙的校園環境(如政大附中、麗山高中)，包括室外引導通路、坡道及扶手、室內通路走廊、樓梯及扶手、電梯(以 15 人座以上為理想)、廁所、浴室、觀眾席、停車位等，所有地坪皆以平面為設計原則，避免高低差的出現，以提供安全與人性化的學習場所。Gettelman(2009)指出，學校廁所、衣物櫃和浴室依無障礙法規的要求，以因應教職員、學生和校園訪客因受傷、生病或年長導致無行為能力之需求，並有助於學校遵行公民權利法、機構的聲望和增進積極的公共關係。

(四)藝術校園：係指學校環境，應設置各項藝術設施和作品，以美化校園，校舍建築和校園環境，能應運用美感佈置校園情境，益增文化氣息，並創造趣味、品味與美感的潛移默化意境。具體作法，如：(1)新設校和新建校舍建築，應依規定控存 1%的工程經費，作為設置公共藝術之用(如臺北市建成和濱江國中、濱江國小、文昌國小、中崙和南湖高中、政大附中)。(2)學校願景、特色與校園公共藝術結合，以發展學校教育目標，如高雄市特殊學校的「愚公移山」雕塑，政大附中的以學校願景「自由、自律、創意、活力」為主題的 FACE 大型鋼塑。(3)藝能科教室，如美術、陶藝、工藝、書法、生活科技教室等，應布置豐富的學生作品，以收美感和情境教育之效。(4)結合社區和學校資源，設置社區美術館(如臺北市吉林、太平國小)，或規劃藝術家進駐校園活動(如龍門國中)，定期展示學生美勞和藝術作品(如國北教大附小、臺北市大安國小)，以擴展藝術文化活動績效和教育效果。(5)校園景觀，如臺北縣菁桐國小的青蛙蜻蜓升旗桿，提供生態美感，花蓮縣古風國小的布農族八部合音雕塑，卓楓國小的布農族年曆刻畫壁飾，提供族群美學和教育情境。(6)校園圍牆和壁飾裝修或彩繪(如興德國小)、校門藝術設施(如花蓮縣海星高中課桌椅造型的校門)、廊柱陶瓷裝飾(如宜蘭縣冬山國小)、音樂教室音符燈飾(如臺北市大安國小)、走廊上鄉土畫室(如宜蘭縣頭城國中)或雕花雨庇(如宜蘭市育才國小)、樓梯間藝術鏤空(如宜蘭縣南屏國小)、廁所搗擺與藝術裝置(如臺北市成淵高中和大理國小舊廁所美化改建，臺北縣白雲國小廁所的牧場風光)。(7)校徽、Logo 或視覺傳達系統等宜妥善規劃設計，以提昇對學校的認同感，如政大附中以吉祥物大冠鷲設計的 Logo，南湖高中班級名牌和課表之公共藝術識別系統。

(五)自然校園：係指學校建築和校園景觀應以生態、節能、減廢、健康的綠建築來規劃和經營，校舍建築和校園景觀應以地球環境保護作為教學情境布置的主軸，並能規劃學校本位課程，融入各科課程與教學，以資永續經營和發展。校園永續性不再只是學生環境運動家所擁護的邊緣運動，學校行政人員也開始瞭解永續性能產生經濟價值和改進校園士氣和名譽，並對社會會有積極的影響(Crowley, 2009)，永續性(sustainability)已成為 21 世紀任何學校興建方案的通關密語(the watchword)，永續學校(Sustainable schools)也可給予學生、教育人員、社區人士積極的案例，激勵每個人在生活周遭都會思考綠色環保(think green) (Partnership for 21st Century Skills, 2009)具體作法，如：(1)2002 年 1 月起申請建照之新設校或新建校舍建築(工程經費超過 5000 萬元以上)，應依規定取得綠建築標章(如臺南市億載國小)；尤其是即將完工的成大「綠色魔法學校」是全球第一座「亞熱帶綠建築教育中心」的「綠建築科技大樓」，將取得「鑽石級候選綠建築證書」及美國「白金級綠建築證書」，可說是世界大學裡第一座百分百綠建材打造的綠建築大樓(國立成功大學新聞中心，2009 年

5月21日)。(2)舊有校舍建築，依永續或綠建築觀念整體修建(如臺北市南港高中、臺北縣深坑國小)，加裝省水省電設施，推廣盥洗用水、雨水回收，宣導再生能源利用，增設風力及太陽能設備(如臺北市湖山國小)等。(3)校園景觀，可依學校實需增設校園生態景點(如臺北市湖山國小、屏東縣麟洛國中、臺東縣東海國小)，增闢校園透水性鋪面(如臺北市永吉國中)，擴增校園綠覆地面積，加強綠化美化。(4)將永續校園建築和景觀，規劃作為學校本位課程，並融入各科教學，如臺北縣深坑國小、屏東縣彭厝國小，將校園建築景觀整建，成為永續校園示範學校。(5)推展植物名牌標示解說，建置自然校園環境地圖(如臺北縣新店國小)，鼓勵師生家長認養校園植物，培養服務美德及愛校情操，辦理老樹尋根活動(如臺南大學附小)，建立完整校樹校史資料。(6)閒置空間、設施和庭園再利用，如臺北市溪山國小以舊車棚作簡易陶藝教室，學生陶藝作品作為教學情境布置，臺北縣國光國小以閒置庭園設置羊咩咩生態園，新店國小地下室改為誠品書局式圖書館，臺北市濱江國小設置英語村，復興中小學運用樓梯下畸零空間設置英語情境教室，興德國小校舍屋頂的樂活遊戲場地。

(六)科技校園：係指學校建築環境，設置各項自動化、科技和資訊設備，建置校園資訊網路，網路教學平臺，落實校務行政電腦化和教學資訊化，以建構具有創新經營和教學效能的現代化教學環境。今日的學生需要接近數位工具(the digital tools)和豐富的媒體資源(media-rich resources)以協助他們探索、瞭解，並在未來的世界中表達他們自己；教育人員需要接近工具和資源，以分享其他專業知識和實務，與該領域專家互動，並和他們的學生聯繫；行政人員需要接近相同的工具和資源，以管理錯綜複雜的教育企業－從學生記錄和成就資料，到人事管理和設施營運；科技的重要目的是所有的系統為了學習，並支持每個人之間的關係和他們的工作(Partnership for 21st Century Skills, 2009)。具體作法，如：(1)規劃現代化科技設施，如臺北市福興國小的屋頂電動開合游泳池、校門區上放學天橋自動感應的無障礙電扶梯，文山特殊學校讓學生專注的「黑屋」和鬆弛的「白屋」，政大附中衛星校正室外時鐘，私立復興中小學圖書館的電動升降桌上型電腦和視聽教室燈光模式控制器，臺北市中正高中校門區設置車辨系統自動管制車輛進出，或設置攝影棚(如臺北市興雅國小、復興中小學、建成和龍門國中、國立文華高中，香港保良局錦泰小學)。(2)校舍建築設置自動化系統，如自動排煙窗、電捲門裝置障礙感知器、自動照明系統等(如政大附中)，或感應展示櫃(如臺北市大湖國小的傳統布袋戲偶展示櫃)；裝置水電、照明、空調自動監測與回收系統，實踐綠建築的精神。(3)佈建全方位的網路環境，架設全校無線與有線寬頻網路，建構校務行政管理系統，實施電子公文交換與批閱系統，落實文書管理效能。Day(2009)指出未來主義的辦公室設計目標應該是提供高效率的空間，高科技的辦公室(high-tech office)必須為每個工作空間提供健全的資料網和通訊科技、膝

上型輕便電腦(laptops)、無線網路(wi-fi)、智慧電話(smartphones)，讓符號化高科技辦公室工作者不再被辦公桌束縛；未來辦公室的主要目標，將是幫助工作者更加容易地和高效率地獲取和組織資訊。(3)發展學校智慧卡，提供門禁讀取及回傳機制，確保學生安全(如臺北市中小學)，同時結合餐廳用餐和合作社購物機能(如私立復興中小學)。(4)教室資訊化，依實需設置單槍投影機、筆記型電腦，設置螢幕或電子白板，以提升e化教學效果，如政大附中學科教室裝置電化講桌、麥克風、3900流明單槍投影機和120吋的寬幅螢幕，e化教學效果奇佳。(5)建構數位教學平臺、設置遠距教學系統(如臺北市建國高中，南湖高中和南湖國校小網路天文臺、麗山高中和NASA連線)、整合校內外教材與學習資源庫，如設計親師生互動分享平臺，暢通溝通與學習需求；發展智慧型數位學習系統，提供個別化學習。(6)透過館際合作整合圖書館資源庫，或與大學光纖連線(如政大附中)，擴大服務功能，整合圖書館與其他各項教材資源庫，提供隨選即時功能。(7)以資訊科技構成分散式即時教室(Distributed Real-Time Classrooms)，或稱之為「合作式建築」(cooperative buildings) (Long & Ehrmann, 2005)，政大附中即運用此一原理將國際會議廳、演藝廳和教室以資訊科技連線結合，辦理e化朝會、班聯會和專題演講等，以強化空間運用效能。(9)建置校園電子圖書及書包(如臺北市三玉國小)或電子導覽系統(如臺北市大湖國小的紅外線衛星導覽系統，龍山國小PDA導覽系統)，提供相關實境教學資源供師生使用。

(七)學習校園：係指學校有充裕的教學和學習空間與設備，讓學生在上課與下課期間，都能有可供學生個人或團體實作的學習環境與資源，並建置數位化學習平臺，提供就近便捷利於學生選擇與運用的多樣化學習環境設備，讓學生在無空間限制的環境中，隨時與隨地皆能學習。具體作法，如：(1)專科教室設備，如實驗室、英聽教室、音樂教室、家政教室、生活科技教室、桌球室(如政大附中)等，上課時學生皆有足夠的可操作設備，以資提高學習效能。(2)教室內視聽教學設備，如 CD player、單槍投影機、電腦等，學生經授權可自由操作與使用(如政大附中、臺北市復興中小學)；設置學生置物櫃，供學生置放學用品(如臺北市華興國小、大安國小)。(3)學校本位課程教室，如鄉土教室、茶藝教室、禮儀教室、天文臺和星象館(如臺北市南湖國小)等，提供可讓學生操作學習之設備，或可申請使用數位攝影棚(如臺北市龍門國中)、科展製作教室(如臺北市民生國中)。(4)提供學生下課時間可自由操作和學習的設備，如川堂或廊道設置電腦或電子平臺(如臺北市私立華興小學)，或科學與益智遊戲器材(如臺北市新生國小、臺北縣米倉國小、北京史家小學)；在教學區附近，建置無線上網環境，讓自備電腦的學生可隨時運用。(5)設置學習資源中心或圖書館，提供豐富多樣的學習資源(如電腦查詢區、視聽媒體閱覽區、班級網站製作區)，多購置學生用之圖書，採全開架式管理，並有便利的借還

書系統，以滿足學生學習需求；規劃班級圖書櫃、走廊閱讀角、戶外移動式閱覽區等，方便學生搜尋資料主動學習。(6)圖書館、交誼廳或合作社、球場、遊戲場、社團辦公室等，學生下課或午休易匯聚空間，應設置於中心點或有便捷動線可資快速到達運用，並盡量以開架式設備(即學生可自由取用)，減少借用登記管理時間，增加設備使用自由度和效能(如政大附中)。(7)建置數位學習平臺，蒐集教師教學講義、各類考試題庫、專題演講資訊、升學資訊、練習式測驗等，學生可隨時上網選用。

(八)生活校園：係指學校應提供學生溫馨的用餐環境與多樣的飲食選擇，設置多樣的生活、休憩、互動的場所，以及學生社團、學生自治團體等學生團體之活動、展演及辦公空間與設備，以滿足學生生活、交誼互動的需求。具體作法，如：(1)設置溫馨的合作社、舒適的用餐區，提供學生良好的飲食互動的環境(如政大附中、臺北市復興中小學)，供應多樣的餐點，滿足學生午餐和飲食生活需求；或利用廊道、長廊窗臺設置可食用小點心的平臺，以增添下課期間之簡便飲食情趣。(2)提供學生下課休息或課餘時間，多樣的休憩與互動場所，包含室內、室外以及 2、3 樓以上的休憩空間，如休憩平臺、屋頂花園、涼亭或庭園座椅(如政大附中、復興中小學、大安國小)、即興表演才藝舞臺(如臺北市華興國小)等。(3)提供學生下課休息或課餘時間，符應學生體能和興趣的多樣運動場地和設施，如球場、遊戲場地等。(3)提供學生社團、學生自治團體或班聯會等學生團體之活動、展演及辦公之空間與設備(如政大附中)。

六、結語

走筆至此，乍見佛羅里達大學學校設施博士，現任美國南加大教育領導和政策(Educational Leadership and Policies at the University of South Carolina)教授，曾任校長、學區長期規劃人員和州教育設施部門專家 Stevenson(2010)為文論述〈教育趨勢形塑學校規劃、設計、興建、儲金和營運〉(Educational Trends Shaping School Planning, Design, Construction, Funding and Operation)，以供教育人員和設施專家形塑學校規劃之參考，拜讀之餘，心有共鳴之感。Stevenson 於文中提出 2010 至 2050 年的 15 個教育趨勢，除 4 個教育趨勢：青少年人數戲劇性增加(趨勢 1)、小規模學校的可能性縮小(趨勢 6)、年級人數差距續進(趨勢 8)、公立教師不足(趨勢 14)等，因學生數增加與臺灣有不同之外；其餘 11 個教育趨勢：學生人口異質化愈增(趨勢 2)、65 歲以上高齡人口倍增(趨勢 3)、普通教室的特教生需求增加(趨勢 4)、幼教生到學校就讀愈增(趨勢 5)、降低生師比減緩(趨勢 7)、上課天數未變(170-180 天)(趨勢 2)(趨勢 2)、學校選擇權增加(趨勢 10)、科技成為未來：未來成為科技(趨勢 11)、較大的教學時間持續給予核心學科(趨勢 12)、學校愈來愈綠(趨勢 13)、不同步和無所不在的學

習需求益增(趨勢 15)等，與臺灣大致相同；其中，許多論點對臺灣學校建築、規劃與發展影響較大者，本文已作深入論述，對橫跨 12 小時時間軸，美國和臺灣會有不少共同論述重點，甚覺有趣。

今(2010)年 5、6 月有機會到東南亞 5 所僑校訪視，經過南北半球，以赤道為橫軸，都在南北緯 10 度左右的僑校，幾乎都是終年如夏的氣候，只分乾濕季，均溫約 31°C，教室內冷氣整天開，室外運動場有頂蓋的風雨操場最受學生的歡迎，當你看到沒有春、秋、冬的地方，就會驚覺到學校建築理論會有許多因地制宜的不同適用。特別是，南半球學校太陽從北向斜照入校舍，校舍北側要設走廊，多運用南方的晝光，這與北半球學校的自然採光原理完全相反，佇立現場反覆拍攝不同時段的光影移動，內心的悸動，久久不已。

從事學校建築研究有 25 個年頭了，走過不少國家，美、英、加、德、法、澳、紐、日、韓、瑞士、新加坡、印尼、馬來西亞、越南、中、港、澳，看過不計其數的大學、中小學和幼稚園的學校建築和校園環境，臺灣也是上山下海不停的繞，看盡新舊學校建築的更替，真的很喜歡學校建築，可以從這些硬體設施環境中，充分的感受到教育的力量、文化的脈動、族群的發展、新觀念的延伸，看到大人的努力，以及孩子的歡笑與成長，這些「境教」環境不止潛在甚至明顯的影響與帶動教育的發展，這種「空間領導」的影響力，讓教育領導領域翻開新頁，教育行政、課程與教學增添不少校園環境的相關研究，回頭觀之，可謂筆路藍縷，點滴在心頭。

未來，受少子化的影響、高齡化的社會、M 型化的結構、國際化的趨勢、多元化的教育、系統化的流程、科技化的發展及優質化的投資，學校建築與規劃的新策略——整體更新各級學校設備標準、提升學校建築整體規劃效能，以及因勢推展優質校園環境政策；學校建築與規劃的新趨勢——內涵人文化、設備科技化、環境生態化、空間彈性化、系統自動化、營運複合化、設計數位化、更新優質化，以及優質校園與營造的新規劃——安全校園、健康校園、人文校園、藝術校園、自然校園、科技校園、學習校園與生活校園，皆為新紀元學校建築的表徵與通用法則，也是臺灣未來十年學校建築與規劃的發展方向。尤其是，優質校園營造，不僅重視校園規劃，更重視與行政、課程、教學和社區使用的營運，以及符應師生的使用需求；讓校園不只是「硬體」建設，更要與教育和學校「軟體」經營融合，讓學校建築和校園環境成為「第三位教師」、「最大的教具」、「境教環境」、「教育舞臺」、「學習空間」和「學習資源」。最令人欣喜的是，經過半世紀的努力臺灣創造出學校建築的新紀元，我們更希望未來十年也因為大家的前瞻和努力，使臺灣的學校建築與規劃再登巔峰，開創出前所未有的新紀元。

參考文獻

- 于宗先(2001)。廿一世紀的校園風貌。載於中華民國學校建築研究學會主編，**e 世紀的校園新貌**(第 1-6 頁)。臺北：作者。
- 行政院主計處(2010)。中華民國統計年鑑。臺北市：作者。
- 行政院勞工委員會(2008)。高齡化社會勞動政策白皮書。取自 http://www.cla.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=4802fb27
- 行政院經濟建設委員會(2008)。中華民國臺灣 97 年至 145 年人口推計。取自 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0000455&key=&ex=%20&ic=>
- 行政院經濟建設委員會(2010)。人力資源與社會福利。取自 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0012631>
- 內政部建築研究所(2007)。智慧建築標章。取自 <http://www.abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAIN.aspx?ddsPageID=CHIMPX#4>
- 吳清基等編著(2005)。優質學校。臺北市：臺北市教師研習中心。
- 香港教育署(2002 年 9 月 10 日)。教育傳真：學校村創教育設施新紀元。取自 <http://paper.wenweipo.com/2002/09/10/ED0209100018.htm>
- 桃園縣政府教育處 (2010)。教育現況：教育設施科。取自 http://www.tyc.edu.tw/boe/main.php?menu_page=status_civ&city=#civ
- 國立成功大學新聞中心(2009 年 5 月 21 日)。綠色魔力席捲全球 成大綠色魔法學校 20 日動土。取自 <http://main.oga.ncku.edu.tw/files/14-1076-53479,r540-1.php>
- 康宗虎(2009)。推動校園優質化·改善教學環境。臺北市教育 e 週報，406。取自 http://enews.tp.edu.tw/paper_show.aspx?EDM=EPS200907141525267MD
- 張建宗(2000 年 8 月 19 日)。新紀元校舍。香港特區政府新聞公報。取自 <http://www.info.gov.hk/gia/general/200008/19/0819100.htm>
- 教育部(2008)。精緻國教發展方案-國民中學階段。行政院97. 3.19 院會資料。取自<http://www.kta.kh.edu.tw/ota/NTA/38-970319.pdf>
- 教育部(2009a)。加速國中小老舊校舍及相關設備補強整建計畫(核訂本)。取自 <http://www.edu.tw/files/list/B0039/附件-8 振興經濟擴大公共建設-國中小老.pdf>
- 教育部(2009b)。加速高中職老舊校舍及相關設備補強整建計畫。取自 [http://www.edu.tw/.../\(報院\)☆振興經濟新方案-高中職老舊校舍](http://www.edu.tw/.../(報院)☆振興經濟新方案-高中職老舊校舍)

980211_1.doc

教育部(2010a)。第八次全國教育會議十大中心議題(六二)：教育體制與教育資源。

臺北市：作者。

教育部(2010b)。教育統計。教育部全球資訊網。取自

http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=23553

教育部(2010c)。第八次全國教育會議十大中心議題(六)：多元文化、弱勢關懷與

特殊教育。臺北市：作者。

教育部(2010d)。第八次全國教育會議 10 大中心議題性別主流化關聯檢視報告。

臺北市：作者。

教育部統計處(2010a)。臺閩地區出生人口數。教育部全球資訊網。取自

http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956

教育部統計處(2010b)。國民中小學學生數推估。

教育部全球資訊網。取自

http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956

教育部國民教育司(2009年6月18日)。教育部98年度校園空間活化之十大經典特色國民中小學。教育部電子報。取自

http://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=2266

湯志民(2001)。學校空間革新趨向之探析。載於中華民國學校建築研究學會主編，e世紀的校園新貌(第7-34頁)。臺北：作者。

湯志民(2005)。全球永續發展與學校綠建築規畫之探析。教育與心理研究，28(3)，435-467。

湯志民(2006)。學校建築與校園規畫(第三版)。臺北市：五南圖書公司。

湯志民(2007)。優質學校校園營造的指標及其意涵。載於吳清基等著，優質領航—校園營造篇(第6-27頁)。臺北市：臺北市教師研習中心。

湯志民(2008a)。校園閒置空間再利用之探析。載於臺北市政府教育局、中華民國學校建築研究學會(主編)，校園建築與運動空間活化再利用(第3-63頁)。臺北市：國立教育資料館。

湯志民(2008b)。未來學校：學校建築規劃。教育研究，165，63-80。

湯志民(2009)。優質校園營造：2010新趨勢。載於康宗虎等編輯，2009學校建築研究：校園建築優質化(第9-49頁)。臺北市：臺北市政府教育局、中華民國學校建築研究學會。

湯志民(2010)。學校建築的新紀元。載於臺北市立教育大學教育行政與評鑑研究所等主辦，2010新紀元的教育行政發展學術研討會會議手冊暨論文集(第87-108頁)。臺北市：臺北市立教育大學。

董衛等譯(D. Pearson 編著)(2003)。新有機建築。南京：江蘇科學技術出版社。

嘉義縣政府(2009)。嘉義縣 2001~2009 新校園空間美學專輯。嘉義縣：作者。

劉育東(2007)。數位建築與東方實驗。臺北市：天下遠見出版公司。

Cisco(2010). *Connected real estate: Create green, intelligent buildings*.

Retrieved from

http://www.cisco.com/web/.../classroomconnect_04_22_09_SchoolsCRE.pdf

Crowley, M. (2009). Green planning. *AS&U*. Retrieved from

<http://asumag.com/green/create-campus-sustainability-program-200910/index.html>

Council of Educational Facility Planners International (2005). *School building week 2005*. Retrieved from: <http://sbw.cefpi.org/>

Council of Educational Facility Planners International(2010). *School Building Week 2010 Highlights & Photos*. Retrieved from

<http://www.cefpi.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=4634>

Day, C. W. (2009). Office space. *AS&U*. Retrieved from

<http://asumag.com/Construction/technology/technology-education-office-200905/>

DuFault, T., Dyck, J., & Jackson, J. (2008). *Classroom design for student achievement*. Retrieved from

<http://soloso.aia.org/eKnowledge/Resources/Presentations/AIAP072736>

Department for Education and Skills (2007). *Better buildings better design better education*. Retrieved from

<http://publications.teachernet.gov.uk/eOrderingDownload/10yrs%20investment.pdf>

Earthman, G. I. (2009). *Planning educational facilities: What educators need to know*. (3rd ed.). Lanham, MD: Rowman & Littlefield Education.

EDUCAUSE(2009). *Learning space design*. Retrieved from

<http://www.educause.edu/ELI/LearningPrinciplesandPractices/LearningSpaceDesign/5521>

Ehrlich, P. (2008). Green intelligent buildings—A brief history. Retrieved from

http://www.esmagazine.com/Articles/Column/BNP_GUID_9-5-2006_A_1000000000000271363

EnOcean CleanTech(2010). *Enabling intelligent green buildings*. Retrieved

- from http://www.enocean-alliance.org/fileadmin/.../wp_cleantech_en.pdf
- European Chemical Industry Council (2002). Sustainable development: The concept. from <http://www.cefic.org/>
- Fanning, R. H.(2003). Sustainable design : A new standard. *School Planning & Management*, 42(5), 12-14.
- Gettelman, A. (2009). Easy access. AS&U. Retrieved from <http://asumag.com/Construction/accessibility/ada-accessibility-guidelines-200906/>
- Gowan, J. M. (2010). *Green Intelligent buildings...what next?* Retrieved from <http://www.automatedbuildings.com/news/may09/articles/mcgowan/090428101001mcgowan.htm>
- Hunley, S., & Schaller, M. (2006). Assessing learning spaces. In D. G. Oblinger (Ed.), *Learning space* (pp.13.1-13.11). Washing, DC: EDUCAUSE.
- Karcher, R., Pilla, R., & Smartschan, G. (2006). A learning curve. *School Planning & Management*, 45(12), 20-23.
- Kats, G . (2006). *Greening America's schools: Costs and benefits*. Retrieved from <http://www.cap-e.com/ewebeditpro/items/O59F9819.pdf>
- Kennedy, M. (2009). Green as the new norm. *AS&U*. Retrieved from <http://asumag.com/green/green-practices-schools-universities-build-reno-vate-200902/>
- King, R. O'Neil (2010). *Bright green buildings: Convergence of green and intelligent buildings*. Retrieved from <http://www.automatedbuildings.com/news/jul09/articles/caba/090611112909caba.htm>
- Locker, F., & Dejong, W. S. (2006). Passive security in facility planning. *School Planning & Management*, 45(11), 10-12.
- Long, P., & Ehrmann, S. (2005). Future of the learning space: Breaking out of the box. *Educause*, 40(4), 42-58.
- Mazza, P. (2008). *Making green buildings intelligent: How to link green buildings and the Smart Grid*. Retrieved from http://www.smartgridnews.com/artman/publish/End_Use_Building_Automation_News/Making_green_buildings_intelligent_how_to_link_green_buildings_and_the_Smart_Grid-435.html
- McConachie, L. (2007a)。跨越科技隔閡，前瞻學校未來式。Microsoft, **Education**。取自 http://www.microsoft.com/taiwan/education/pil/visit/Lorne_McConachie.aspx

- McConachie, L. (2007b)。未來學校應該具備什麼樣的條件?**Microsoft, Education**。取自
http://www.microsoft.com/taiwan/education/pil/visit/Lorne_McConachie_1.aspx
- McConachie, L. (2007c)。打造一個說故事的空間。**Microsoft, Education**。取自
http://www.microsoft.com/taiwan/education/pil/tPil/pil_taiwan_9.aspx
- Microsoft (2007). *Building the school of the future: A guide for 21st century learning environments*. Retrieved from
<http://download.microsoft.com/download/2/a/a/2aa67f06-08c3-478e-babf-9e9290a34f62/SOFBriefs.pdf>
- Pacific Gas and Electric Company (2010).*Grid neutral schools*. Retrieved from
<http://www.pge.com/mybusiness/energysavingsrebates/incentivesbyindustry/schoolsandcolleges/gridneutralschools/index.shtml>
- Partnership for 21st Century Skills(2009). *21st century learning environments*. Retrieved from
http://www.21stcenturyskills.org/documents/le_white_paper-1.pdf
- PricewaterhouseCoopers (2008). *Evaluation of building schools for the future, 2nd annual report*. Retrieved from
http://www.teachernet.gov.uk/_doc/13240/2ndannualreport.pdf
- Rydeen, J. E. (2009). Facility planning: Digital-age design. *AS&U*. Retrieved from
<http://asumag.com/Construction/planning/flexible-technology-design-200910/>
- Rosenstock, L. (2007)。相信孩子擁有雙手開創的能力。**Microsoft, Education**。取自
http://www.microsoft.com/taiwan/education/pil/visit/Larry_Rosenstock.aspx
- Stevenson, K. R.(2002). *Ten educational trends shaping school planning and design*. Washington, D.C.: National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Stevenson, K. R.(2010).*Educational trends shaping school planning, design, construction, funding and operation*. Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Syracuse Center of Excellence(2010). *Intelligent Green Buildings*. Retrieved from <http://www.syracusecoe.org/main/environment1.aspx>
- The Continental Automated Buildings Association(2010). *Bright green buildings: Convergence of green and intelligent buildings*. Retrieved

from <http://www.caba.org/brightgreen>

The Images Publishing Group Pty Ltd (2009). *Green school primer: Lessons in sustainability*. Australia: Author.

Walden, R. (Ed.). (2009). *Schools for the future: Design proposals from architectural psychology*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber Publishers.