綠化學校環境以改進教學空間之研究

■林萬義■

一、前　言

狹義的學校建築（School Buildings），僅指校舍（School house）。這也是過去一般教育界人士的看法，認爲就是利用有形的物質，在校地（School site）上遮圍某一部分的空間，供學生、教師、學校行政人員或其他人士，在此範圍內進行教學（Teaching and learning）或從事其他活動。

目前，學術研究領域日益擴大，而分工亦日細。由教育學的發展趨勢觀之，也脫離不了這種日益分化的情形。學校建築的研究，近年來已日益廣泛且深入，在教育行政學中，形成了重要的分支，因此，對「學校建築」此專門術語的界說，教育學者已有更廣義的界定，例如亞洲學校建築研究中心的威克利博士（D. J. Vickery）說：「學校建築包括校舍（Buildings）、運動場（play grounds）和校園（campus）三大部分。」（註一）蔡保田教授說：「乃是指擁有全部校舍、運動場、校園以及其附屬設備的學校而言。」（註二）也就是說，學校建築的範圍是指某一所學校所擁有的一幢幢校舍、運動場、校園及其附屬設備。簡言之，指校內物質環境的一切。然而，在學校是社區中心的觀點下，要求開放校區以供社區使用之呼聲，日漸普遍高漲（註三），學校與其附近環境的相互關係，更是日益密切。社區人士固然常要使用學校環境；學校也往往需要社區的支援，尤其是學校的教學空間會有使用社區環境的情形，因此，學校建築的配置，也常攷慮到與學校緊臨的附近環境（社區）的關係。

學校人員有意安排的教學活動，通常是在校內環境的空間實施，選用室內或室外進行，因此，對校內環境應如何適當配置，着實需要刻意規畫的；但是教學活動也有需要走出校門，使用社區的空間，因此應如何與社區人士接洽、安排適當的環境，使社區環境能配合學校，也是學校行政人員及教師們應加以愼密思索推動之事，俾利於教學活動之進行，而能順利、有效地達成教學的預期理想。

環境對教學活動的影響之研究，已有很多環境心理學者提出不少具體而有價值的實驗或調查研究，這些報告的結論，幾乎都顯示：適當而優美的環境，不僅有益於增進教學目標的達成，行政管理的運作，而且也影響到學生或其他使用者的健康，以及其行爲、人格的形成。（註四）校內環境既然是教學活動的最主要場所，而校內的物質環境又是學校建築的研究主題，因此，學校建築學的探討，在國外已被列爲教育行政人員養成機構的主要學科之一已是相當普遍。

學校建築的規畫、設計、建造、使用維護，基本上必須遵守下述原則：一、實用原則，二、安全原則，三、經濟原則，四、美化原則，五、衞生原則，六、創新原則。（註五）或者，宜依據一、教育性、二、實用性、三、安全性、四、衞生性、五、妥當性、六、合用性、七、經濟性、八、優美性、九、適應性、十、便適性、十一、效率性、十二、創新性。（註六）美化原則或稱爲美觀原則，衞生原則又稱爲舒適原則，這兩個原則，主要是在討論教學空間的溫度、使用者的視覺、聽覺及空間舒適感等

問題。（註七）

本文探討的重點，在於如何藉綠化學校環境——如何在校地內、外的適當區域或地點，種植花草、樹木——以增進教學空間的衛生原則或舒適原則。簡言之，就是在探究學校建築的有關視覺、溫覺、聽覺、通風，甚至嗅覺等的改進問題。

二、綠化學校環境的功能

所謂綠化學校環境，就是在某一學校建築範圍內的適當地點，適量的種植各種樹木、花草。在學校內外種植樹木、花草的用意，不僅在使教學空間的使用人，獲得視覺上的舒適感，或期以培育他們的愛美情操；而其更積極的意義，則可以阻止、或減低各種影響正常教學活動的不當因素，使各種干擾減爲最低程度，諸如：使學生、教師、學校行政人員或其他人士，在使用教學空間時，免於遭受溽暑的曝曬以及眩光（ glare）（或稱爲刺眼）的反射，也可改良通風，阻擋疾風的吹襲、噪音及灰塵的侵擾等。

在許多貧窮落後的未開發國度裏，或是正開發中國家的窮鄉僻壤地區，由於教育經費所限，學校建築材料之缺乏，或設備的不足，往往缺乏適當的室內教學空間（教室），因此，室外廣大原野，在茂密樹木的遮蔭下，非雨期的季節裏，常是初等教育階段，中、低年級學生，進行教學活動的理想空間。

要充分發揮綠化學校環境的功能，則在種植各類花草、樹木前，就應該先瞭解其目的所在，然後適當的選擇品種，決定栽植的位置。如果，學校行政人員對栽植樹木的目的，乃在於期望成長後其枝葉能茂密，產生足夠的遮蔭效果，就得選擇枝葉繁密、高大，且是濶葉的品種。倘若，學校無可避免的，毗鄰了交通頻繁地區，或設在緊靠道路的一側，那麼，就要種植一些具隔絕噪音作用的樹種，當然，這些樹木，應是灌木且叢生，且枝葉稠茂的特性。栽植時，更須密集而併排地，以形成屏阻的作用。

學校行政人員如何審愼地擬訂種植目的，然後選擇品種，以應各種不同情況的需要，是一件重要的事情。因爲，如果我們要美化校園，使它成爲校景的一部分，做爲觀賞，或供設置教學園，或做休憩的場所，則宜求其艷麗悅目，而且花期長的品種，耐得起踐踏的草本；但是，如果目的在於期能按時有菓實的生產和收穫，這類草木，自應與供觀賞或休憩場所用的品種不同。如果在校區內，栽植花木的目的，不僅希望具有遮蔭的用途，並且也預期有菓實的收成，這是一種很理想的打算，但是，這樣的想法，可斷言是不大容易實現的。因爲有了菓實的生長，常會誘使學生，使學校附近人們的窺伺，攀摘偷竊的可能，那麼，在花木尚屬成長的期間，未成熟在能摘收之前，就很可能輕易地被攀折而損毀糟蹋丟，爲防範這種情況的發生，並避免行政管理上的困擾，最好是把菓樹種植在校區的農場內（當然要具有廣大的校地，足夠設置農場的條件），而農場的花草蔬菓，當然要指派專人掌管照顧，按時灌溉、施肥、除蟲、整理，才能預期有收成的。換言之，那些爲發揮遮蔭、防阻灰塵或阻隔噪音之用，所栽植的花木，就不能太企望使他們也結長菓實。

三、樹木的遮蔭作用

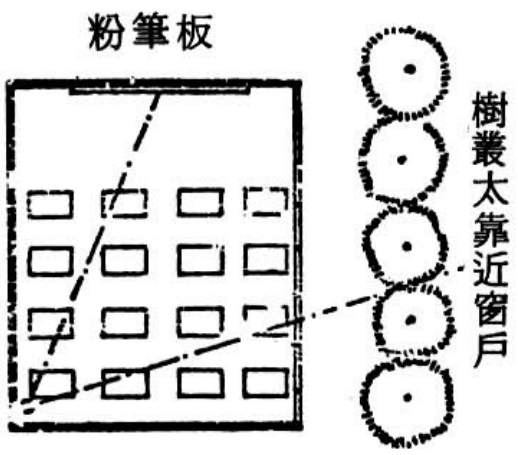
一處經過良好、精心設置的教學空間，無論是作爲閱讀、書寫、集會、操作或編織的場所，其室內的桌面，都應該獲得適當的照明。室內照明方式，可採人工採光、或自然採光，或是兩者配合使用。人工採光的光源可用燈泡、臘燭、汽燈或其他燃燒物；自然採光的光源就是太陽。通常室內採自然採光時，其任何地點的照明度，都是產生於兩個來源：㈠天空的太陽直射幅線，㈡太陽幅射的光線藉由室內，或室外其他物體表面的反射光線。室外會造成反射光線的媒介物有：建築物的牆壁、樹木、地面及其他物體的表面；室內的反射媒介物，則有牆壁、天花板、地板、傢俱或各種物體、附屬設備等的表面。

天空直接透過窗戶而射入的光線，或藉由室外物體表面反射而形成的眩光，都是必須加予適當控制的光線。良好適當的照明度，

應該是讓使用者在視覺上不容易感到疲倦不適，務令使用人有柔和舒適的感覺。根據調查研究的結果顯示，一般教室的桌面之照明度，應保持在三百勒克司（Lux）以上才符合標準。（註八）一般說來，室內教學空間的使用，除非該校設有夜間部，或是夜間也需要開放使用；否則，晝間使用，照明應以自然採光爲宜，因藉陽光的照明，是既自然、經濟、而又能免於耗費能源並且不會造成污染的。可是，當陽光穿透門窗，沒經遮蔽而直射室內時，教學空間的使用者，就會感到視覺及溫覺的不舒適。若長期曝曬在光線直照下，不僅夏日溽暑難忍，影響教學活動的進行，更有損於身體的健康。這種情況下，對自然採光的光源，就必須加上適當裝置，而使光線輾轉、間接照射，絕不宜有光線透過窗戶，直接曝曬室內的情形。

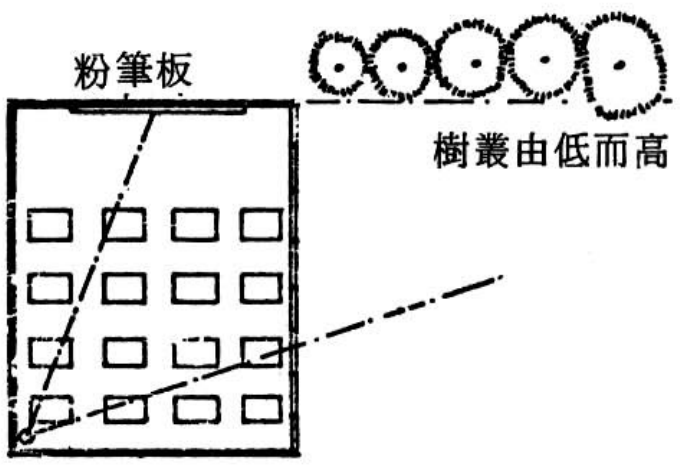
太陽照射地球表面的每一地點，在一年當中的每天、每一小時，都與太陽所處的方位有關。因此，如果我們知道太陽的方位角度，就可計算出要用來遮蔭的樹木之體積，大小和形狀。換言之，如果想利用樹蔭來遮蔽窗戶，俾避免室內遭到陽光的直接幅射，就可先行覓好適當的樹種，然後在適宜的地區，按一定的方位角度加以種植。

爲達到遮蔭目的而栽植的樹木，學校行政人員，往往以爲種植的方位，緊靠窗戶，而與教室窗戶併排，效果最好，如（圖一）所示：



圖一：不正確的種植方式

固然，這種栽植方式可充分的遮蔽陽光的直射，但是，這種情形，也會完全阻隔或隔絕教室內所需要照明的自然光源。根據實驗結果得知，最好的栽種方式，應是把樹木種在教室窗戶外與窗戶構成九十度角，並和粉筆板併排的方位上，如（圖二）所示，最能發揮其效用。



圖二：正確的種植方式

四、草木的阻擋眩光作用

從事校園設計的景觀設計師，或是學校行政人員，也必須攷慮到，教學空間使用者常常遭遇到的另一種視覺不舒適的情境：在人們的視野內，如果有兩種尖銳對比的光度，或者在晴空萬里的日子，面對著粉刷光滑的物體表面、地面或牆壁等，就會感到閃耀刺眼，極爲難受，張不開眼，這就是眩光——太陽光線的反射量太多的結果。這種情況，也可以藉栽植樹木、花草或以其他方法減低眩光或刺眼。避低的方式，就在我們視界所及的地區，種植草皮或樹木來減低各種物體表面的反射率，以綠葉來取代太過於燦爛閃亮的天空。採取這種辦法時，當然亦要選擇適當的草木品種，將之栽植在門窗外的適當位置。前節所述，具遮蔭作用的種植位置，亦能阻絕眩光的投射所造成的不適情況。眩光如果是源自毗鄰地區的建築物

，淺色的牆壁，則可改變所粉刷的色彩，儘量選用具有吸光性（反射率低）的顏色，俾以減低其照明度的反射量。有學者研究發現，如果在室外適當位置，大量種植花草，以取代光滑的水泥地面；或者種植樹木以阻擋其光線的反射；抑或改刷牆壁的顏色，用反射率低的色彩以替代亮度（反射率）高的，則在晝間，室外物體表面的照明度（illumination）的反射量，亦就是亮度（luminous radiance），會由四〇〇〇呎／郎伯（foot/lamberts）降爲四〇〇呎／郎伯。（註十）由於亮度是照明度與物體表面反射率的乘積，其公式爲

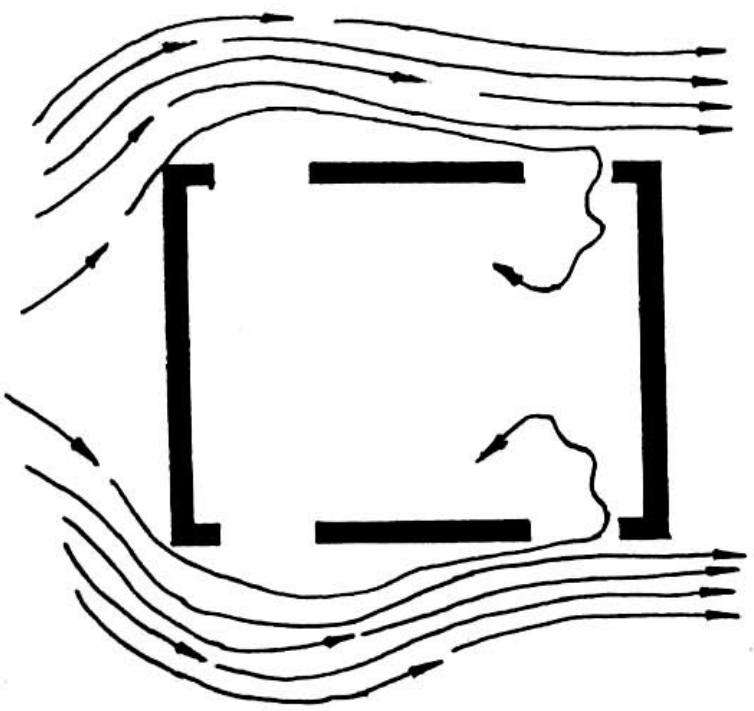
$$L = \rho E$$

L即亮度， ρ爲反射率， E是照明度

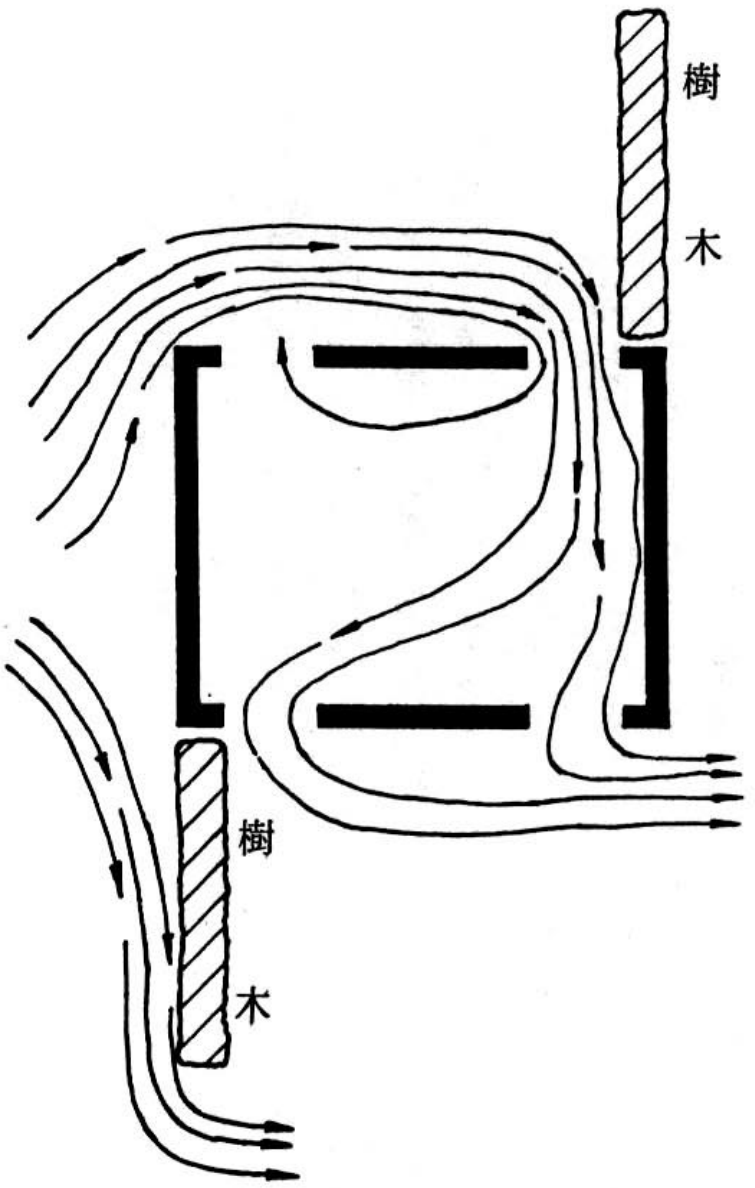
因此要求避免眩光或刺眼，也即要使亮度減低，則在照明度固定的情況下，只能儘量採用反射率低的色彩，才能達到。而空間綠化之作用，即因花木的綠葉之反射率低的關係。

五、樹木與通風關係

適當地種植樹木，亦有助於教室的通風作用。教室的窗戶若開設得太少或太小，則不利於新鮮空氣的自然流通，或者，既使教室的兩側都有窗戶，可是，由於教室的朝向與氣流通過的方向併排，而造成氣流通過教室兩側時的壓力相等，如圖三所示。新鮮空氣自然不容易滙入教室，教室內就不易形成空氣對流的現象。這種情形的改善，可先測定空氣的經常流向，然後在教室外的適當地點，種植成排的樹叢，使與教室的門窗成九十度的方位，如（圖四）所示，就可使氣流通過時，由於教室兩側壓力不同，形成高壓地區轉入低壓地區，以促成空氣的對流現象，而利教室的通風。（註十一）



圖三：教室兩側壓力相等，空氣不易滙入



圖四：教室兩側形成不同壓力，空氣易於引入

在空曠地區種植樹木，亦可用來阻擋（反彈）疾風的吹襲，或導引氣流的通過。例如：濃密的樹叢，其下層若是空隙，而其高度又剛好對著教室的窗口，就可以引導微風的吹入，而利通風。當然，如果風向是直對著教室吹，而且速度很強（如本省濱海地區，澎湖群島有定期的季節風），也是令人有不舒適的感覺。這種情形，如果迎風的這一邊，種植高密的成排樹叢，形成「樹牆」，自可減低疾風的當面吹襲，本省濱海地區的學校、住家或農作地區，所種植的防風林，其作用就是如此。

六、樹木的阻減噪音作用

「噪音」（noise）就是人們所不願意要的聲響。其危害人們的健康至大。尤其是在都市、人口稠密，交通頻繁地區的學校，師生們在教學活動時，飽受噪音擾亂之苦，已至非設想防制對策，加以消減不可的地步（註十二）。

噪音防制是可設法減低，亦可設法移走。方法是在噪源和受噪音困擾者之間，裝置吸音作用或反射作用的設備。如果學校所在地附近爲交通流量極爲頻繁地區，由於車輛來往所引起的噪音，其解決辦法：可將校園內的教學空間儘可能設在遠離交通幹道地區，（音量大小是聲源與接收者的距離平方成反比），若無法更改已形成的情況，則可以在聲源與教學空間之間，種植樹葉稠密的樹叢，俾以減阻噪音的入侵。適當的種植樹木，據研究可以過濾（減低）三十五分貝的噪音。（註十三）若無法採種植樹木的方式，則裝設雙層窗戶也是方式之一。

七、樹木花草的阻滯灰塵作用

灰塵的飛揚，不僅令人極感不舒，而且妨碍教學活動的順利進行，同時對人體健康，亦有不良影響。灰塵的產生：在校區內，大多由泥土路面、運動場，及沒舖水泥或種植花草的校園區等地，當天候颱風時的「產物」。在校區外，則是鄰近地區的地面吹入的，或工廠的落塵。

爲防止或阻濾校外吹入飛塵，可以在緊靠校界之地區，大量種植枝葉茂密的樹叢，形成「樹牆」，情形有如阻減噪音的辦法，惟樹叢的深度不必太深。防止校內灰塵的飛揚，則必須在校園內，空曠的地面舖植草皮或花木，在運動場內之田賽場中種上草皮，不僅可減低學生摔傷的意外事件，更可阻止颱風時節，飛沙走石的漠天飛舞；在徑賽場中，當然不宜舖種草皮，但爲阻濾飛塵的揚起，則應在徑賽場的外側，圍種成排的灌木，或舖種草皮，自具阻滯灰塵的作用；在行人道上舖設水泥，或在走道兩側種植低矮的樹叢，遭遇疾風吹襲時節，也可大量地減少「飽餐」沙土飛揚之苦。

八、結　論

教學空間一定要求其舒適、寧靜、教師、學生與其他學校工作人員，才能專心致志於進行教學活動，或執行其職務，俾提高教學或行政工作之效率，並免於身心健康之受損。

本研究僅就教學空間（尤其是教室），與綠化校園環境之關係加以探討。在學校校區內外，普遍栽植花草樹木，將校園加以綠化，不僅可美化環境，亦可遮蔽陽光的直射，阻擋眩光之傷目，增進通風之效果，減低噪音之聲量，阻滯灰塵之飛揚；同時對中小學而言，校園內種植的花草樹木，更是植物教材園的最佳教材。

校園裏，究應怎樣種植花木草皮，應選擇那些花木草類的品種，如何維護已種植的花木，等等問題，都有待再進一步作深入而專精的研究。

附　註：

註　一：台灣省政府教育廳，學校建築研究㈡（台中：省政府教育廳，民國五十六年四月），頁3～4。

註　二：蔡保田，學校建築學（台北：正中書局，民國六十六年十二月），頁3。

註　三：台北市政府研究發展考核委員會，校園開放爲社區活動場所之意見分析（台北：台北市政府研考會，民國七十二年六月），頁3～4。

註　四：林萬義，我國台灣地區國民小學學校建築及其附屬設備之評鑑研究（台北：國立政治大學教育研究所博士論文，民國七十五年六月）頁廿二～廿六。

註　五：同註二，頁七〇～九七。

註　六：同註四，頁八七～九〇。

註　七：林萬義，台北市國民中學學校建築實況之調查研究（台北：國立政治大學教育研究所碩士論文，民國五十九年六月）頁三七～三八。

註　八：林萬義，「國民中學及小學教室採光問題的探討」，教育與文化第三九九期，（民國六十二年元月），頁廿三～廿八。

註　九：UNCSCO,"Environment Control in School Buildings Through Planting" (UNCSCO, Bangkok, 1964), PP. 2-3.

註　十：Coudill, W.W., "Toward Better School Design" (New York:F.W. Dodge Corp., N. Y., 1954).

註十一：同註九，頁十一。

註十二：㈠國語日報，「消滅噪音救救孩子」（民國六十八年元月二日），第四版（日日談）。

㈡台北市政府研究考核委員會，台北市中小學校噪音防制對策之研究（台北：市政府研考會，民國七十四年十二月），頁十三～十五。

註十三：同註九，頁三。

（林萬義博士　國立政治大學教育系教授）

毛筆寫字教學研究報告摘要

國語科課程研究小組

一、研究目的：

書法是中國特有的藝術創作，一向被視爲是國民的基本技能，是每個國民所應具備的。自小學三年級第一學期開始，國語科課程標準中就規定，應輔導兒童學習使用毛筆的方法，認識文房四寶及練習寫中楷及小楷。根據過去所做的有關語文教學的研究（註），及老師的反應指出，在教學過程中，有關毛筆字部份，不論在教材、教具及教學方法等方面，均感到困難，且兒童大多對學習覺得枯燥無味，缺乏興趣，而使寫字教學未臻理想。此外，由於寫毛筆字須用手、腕、肘的力量，而二年級兒童臂部肌肉的控制及手、腕、肘的運用不易協調，究竟他們適不適宜開始寫毛筆字等問題，都有研究的必要。

因此本研究的目的，主要在探討三年級兒童目前寫字教學的情形，及比較固定教材、教法組、固定教材、教法不拘組和不拘教材、教法組三組之間的毛筆寫字教學效果，以作爲日後發展寫字教學的參考，並希望能整理出一套好的寫字教學過程，來增進寫字教學的效果。

二、研究方法：

㈠參與研究學生：