

2014中華民國營建工程學會第十二屆營建產業 永續發展研討會

高層集合住宅立面夜景照明之研究— 以臺中市七期為例

趙又嬋 (Yu-Chan Chao)
逢甲大學建築學系

黃湘穎 (Siang-Ying Huang)
逢甲大學建築學系

摘要

都市設計規劃與夜間照明有著密不可分的關係，但是過量的夜間照明，卻會造成光污染與能源浪費等負面影響。本研究以8個臺中市七期高層集合住宅為調查案例，運用數位影像色彩分析儀及Labview 8.6軟體來分析高層住宅之立面輝度，藉此探討照明設計手法與輝度值之關係，希望能在都市景觀及夜間照明的適當性中取得平衡點。調查結果得知，因為強調建築物特色與都市天際線的關係，三種景觀尺度中以「都市尺度」的平均立面輝度最高，平均立面輝度並存在「都市尺度 > 行人尺度 > 街道尺度」的關係。在22:00過後因人車減少，照明部分關閉的狀況下，「都市尺度」與「行人尺度」的平均立面輝度下降至原輝度的一半，照明分時控制具備節能潛力。關鍵詞：立面照明、綠色照明、都市景觀尺度、輝度

A Study of Night View Illuminating Design of High-rise Housing Facades - Case Study of the 7th Consolidation Zone in Taichung City

Abstract

Although the nighttime lighting could represent the urban landscape, but the excess nighttime lighting may cause some negative impact, such as light pollution and energy waste, etc. Therefore, this study analyzed the facade luminance of the high-rise housing. The highest facade luminance is the “urban scale” in order to emphasize the characteristics of buildings and urban skyline. The average facade luminance of the sequences are “the urban scale”, “the walker’s scale”, and “the street scale”. But the average facade luminance of “the urban scale” and “the walker’s scale” dropped to half after 22:00 because of closing some unused nighttime lighting. Thus the nighttime lighting with sub-time control has energy conservation potential.

Keywords : façade lighting ,green lighting ,urban landscape scale ,luminance

一、前言

1-1 研究動機與目的

都市設計規劃與夜間照明有著密切的關係，透過夜景燈光之營造，夜間的风貌比其白天的景緻有過之而無不及，且夜間照明可展現出都市文化深厚的內涵與特殊景觀。都市的夜間景觀要能夠呈現多元化的风貌，其中相當重要的因素即是『建築物外觀立面照明』。

建築物外觀立面照明設計需根據建築物的不同特點，選取重點表現部份，採用恰當的照明方式，並考量受照面材質搭配合理光色及光強，對建築物進行立體感的表現以及輪廓上的勾勒，同時也應避免眩光和減少光污染。此外，建築物外觀立面照明設計應依照都市計畫的規範，考量整體都市风貌，將照明系統納入整體規劃考量的一部分，因此各都市多有相關的照明準則或規範。

但是，近來在永續環境議題中，目前世界各國針對照明節能，實施綠色照明計畫，期望能透過節約能源、保護環境及提高照明質量，確保城市夜間生活的安全和舒適，節能建築的認證現也成為估價的重要變數之一；在臺灣，許多指標性建商也以節能設計為概念開發建案，建築立面照明的節能措施，應綜合考慮總耗能的各種因素，如使用的器材（含光源、燈具及附件等）、設計與管理等因素。

事實上，立面照明不論在設計階段、燈具選擇、照明計算以及測試階段，均需要投入相當大的心力及資源，並且有許多衍生問題，包括：

一、缺乏城市夜景照明規範

台灣的立面照明系統，缺乏有效的管理辦法及引導的手段，無法就都市的空間、結構為考量。在都市計畫審查報告書基本書件規定上，也只載明需建築物照明計畫（含夜間透視圖、燈光位置圖、燈具數量），並無規定建築物外觀立面照明的基本原則以及建物周遭環境之整體規劃。

二、缺乏綠色照明規劃設計

根據《建築物外觀立面照明手法與耗能影響之研究》(賀鴻楚, 2012)以3D MAX模擬之分析結果，多數人心理認為照明越輝煌、明亮、整齊，其照明越具有美觀性，但用電密度為高 ($5.01W/m^2$)；若照明設計較單調、平實、樸素，人們給的評價會呈現負面，但用電密度低 ($0.97W/m^2$)。研究結果顯示建築物輝煌、明亮效果往往造成高耗能的代價。但現實生活中，往往又為了降低立面照明電費的支出，僅選擇開啟部分光源，這代表當前的建築立面缺乏綠色照明的規劃，照明的美觀與耗能尚未取得平衡點。

但由於本研究無法一一評估各案例的實際燈具數與照明功率密度，因此本研究先就照明設計方法與實際立面輝度進行解析，主要目的如下：

1. 探討都市高層集合住宅立面照明於各種景觀尺度的照明呈現方式
2. 探討不同時段高層集合住宅立面輝度之差異
3. 藉由本研究結果，討論綠色照明設計應用於都市夜景照明之可能性

二、研究方法：高層集合住宅立面照明現況與輝度調查

2-1 調查範圍

本研究以探討都審計畫之外牆立面照明為研究主題，由於臺中七期重劃區是臺中市唯一全區有實施都市設計、審議的管制區塊，範圍內之建物設計部分均需「台中市都市設計審查委員會」審查通過後才可興建，因此以臺中市七期重劃區內之高層集合住宅為研究範圍，共調查8個案例。

2-2 都市景觀尺度與立面照明設計手法

在照明設計中，都市景觀尺度一般可分為「都市尺度」、「街道尺度」、「行人尺度」3個層級：

1. 都市尺度：為遠距離欣賞尺度，主要欣賞角度為遠方或制高點的視點，故採360度可欣賞之配置。
2. 街道尺度：為中距離欣賞尺度，主要為在街道遠方便能欣賞，故分段時間局下班巔峰、車流量較大時。
3. 行人尺度：為近距離欣賞尺度，也兼顧夜間行人行走之照明作用。

在「都市尺度」中，人所感受到的是整個都市的整體印象，因此天際輪廓線以及建築物的第五立面（屋頂面）的照明通常是規劃與設計的關鍵。而常用的建築物外觀照明手法則有投光照明、輪廓照明、內透光照明、重點照明、動態照明。本研究8個案例的都市景觀尺度與立面照明手法比較如表1所示。

表 1 各案例立面照明手法之比較

	A	B	C	D	E	F	G	H
都市尺度	投光	重點	重點	投光	輪廓	投光	投光	重點
	重點			輪廓	投光	壁燈		投光
街道尺度	投光	投光	輪廓	投光	投光	投光	壁燈	壁燈
	內透光	壁燈	壁燈	壁燈		壁燈		
行人尺度	內透光	投光	投光	投光	投光	投光	投光	投光
	壁燈	壁燈	內透光					內透光

2-3 高層集合住宅立面輝度調查



2-3-1 儀器與計算

由於立面照明之耗能無法確切計算各個案例所使用的照明燈具數量與功率，但一般而言，燈具使用多的情形下，立面的整體輝度也會隨之提升，因此本研究先探討「立面輝度」與集合住宅立面照明設計的關係。

高層住宅立面範圍大，使用傳統輝度計測量立面輝度不易，故本研究採用「數位影像色彩分析儀（Digital Imaging Colorimeter）」（表2）於測點拍攝數位照片，經各種光學校正程序後，以照片的畫素階調值(0~255)計算輝度，計算時並

排除無關之廣告、路燈等光源及街道障礙物，藉此獲得大範圍且精確的建築立面輝度之分佈。

表 2 測量工具介紹

名稱	Labview 8.6軟體	數位影像色彩分析儀
圖示		
使用說明	本數位影像色彩分析儀，係利用 Labview 8.6 撰寫軟體，將raw檔校正為亮度色度分布。	數位單眼相機搭配廣角鏡頭，經各種校正程序，以使用於輝度色度分布量測。測量準確快速，且符合大規模測量之需求。

2-3-2 實地調查方法及調查時段之設定





本研究選定兩個調查時段調查立面輝度的變化，分別為深夜前的「a時段(20:00~22:00)」，以及代表深夜時段的「b時段(22:00~24:00)」。「a時段」為車流人潮活動旺盛時段，一般會開啟所有的立面照明，「b時段」由於深夜車流人潮均減少，景觀需求降低，故部份照明會關閉以便節省能源。

此外，考量到都市照明的規劃的環境景觀尺度的不同，故本研究進一步將住宅立面的照明設計分為都市尺度、街道尺度、行人尺度等3種尺度進行比較。

2-3-3 立面輝度之調查結果

本研究透過實地觀察臺中市七期重劃區之高層集合住宅的照明立面設計，共調查共8個案例，分別紀錄其不同時段與不同都市景觀尺度的立面輝度值。8個案例之調查結果如下(表3)：

表 3 台中七期高層集合住宅立面輝度值調查結果(單位：cd/m²)

案名	A		B		C		D	
	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段
都市尺度	1.41	0.7	1.62	0.73	2.34	0.87	2.18	0.60
街道尺度	0.50	0.52	0.53	0.26	0.45	0.34	0.96	0.48
行人尺度	0.34	0.33	1.05	0.70	0.28	0.52	2.50	1.50
平均輝度	0.75	0.52	1.07	0.56	1.02	0.58	1.88	0.86
實際照片								

案名	E		F		G		H	
	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段	a 時段	b 時段
都市尺度	2.96	0.67	1.48	0.91	2.02	1.71	0.67	0.19
街道尺度	0.56	0.40	1.20	1.04	0.87	0.64	0.17	0.10
行人尺度	1.98	0.96	1.70	0.39	1.32	0.95	0.34	0.24
平均輝度	1.83	0.68	1.46	0.78	1.40	1.10	0.39	0.18
實際照片								

三、分析結果與結論

3-1 不同都市景觀尺度之立面照明輝度比較

進一步將調查結果依都市景觀尺度與兩個照明時段進行比較(表3、圖1)，各個案例有部分些微的差異性，在「a時段」中：

都市尺度 > 行人尺度 > 街道尺度，符合此規則的為B、E、G、H。

行人尺度 > 都市尺度 > 街道尺度，符合此規則的為D、F。

都市尺度 > 街道尺度 > 行人尺度，符合此規則的為A、C。

但從立面平均輝度值來看，在「a時段(20:00~22:00)」中，都市尺度 > 行人尺度 > 街道尺度，其中，「都市尺度」之立面輝度將近為「街道尺度」之3倍，顯示因為「都市尺度」可供欣賞的距離最遠、又扮演著都市天際線的角色，故輝度最高(即最亮)。「行人尺度」除了讓近距離的行人欣賞外，低樓層也兼具商業廣告、形象宣傳等用途，故立面輝度次之；而「街道尺度」實際上最接近住戶，立面過亮會導致光線溢散影響住戶生活，加上此部分照明面積最大，全部打亮耗電量會大幅提升，故輝度最低。

在「b時段(22:00~24:00)」中，各個案例的立面輝度差異如下所示：

都市尺度 > 行人尺度 > 街道尺度，符合此規則的為B、C、G。

行人尺度 > 都市尺度 > 街道尺度，符合此規則的為D、E、H。

都市尺度 > 街道尺度 > 行人尺度，符合此規則的為A。

但以整體的平均輝度值來看，其趨勢則與「a時段」相同，呈現都市尺度 > 行人尺度 > 街道尺度的規則，但都市尺度及行人尺度方面之輝度已非常接近(圖1)，表示在22:00之後，往來人車減少，照明景觀對於都市天際線的美化需求下降，同時為了不影響作息與降低照明耗能，會將重點照明降低。

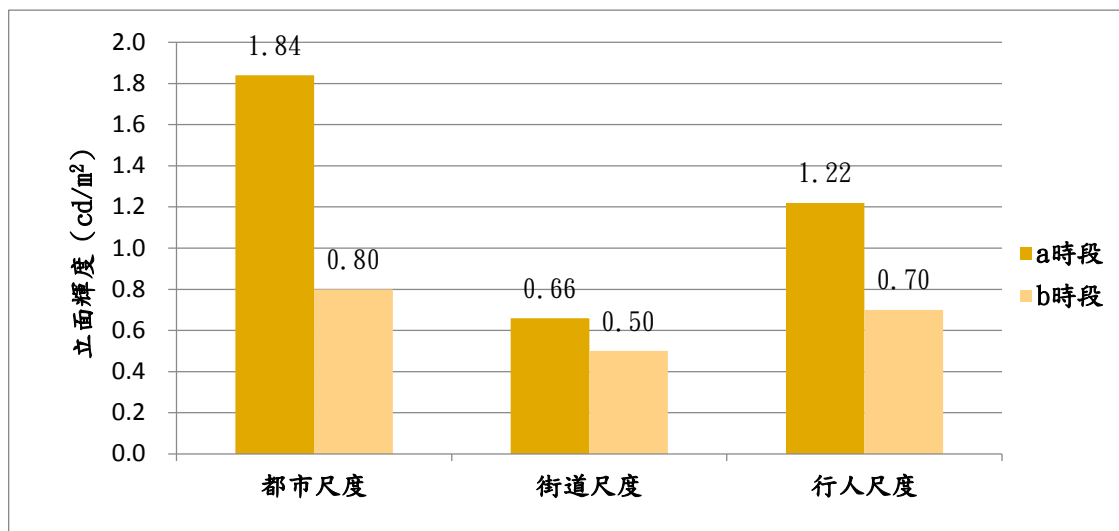


圖 1 台中七期高層集合住宅立面輝度平均值之比較

此外由圖1可知22:00前後兩時段的立面輝度變化，以「都市尺度」的立面輝度變化最大，已低於原來一半的輝度；其次為「行人尺度」的立面輝度變化，也下降四成左右的輝度；至於「街道尺度」則差異不大。

3-2 結論

1. 在不同的時段中，「都市尺度」的立面輝度均為最高，表示其不僅為照明設計中的重點，也是屬於立面照明較耗能的部分，未來也較具備節能潛力。

2. 在22:00過後因人車減少，較不需要照明美化，因此各案例均有關閉部分照明之情形，尤其「都市尺度」與「行人尺度」的立面輝度可下降至原輝度的一半。在不更動現有照明設備的前提下，「分時分段」之照明控制是實現綠色照明最為直接有效的方式。

四、參考文獻

1. 賀鴻楚，2012，「建築物外觀夜間照明手法與耗能影響之研究」，臺北科技大學建築與都市設計研究所
2. 王惠靜，2007，「臺中市七期重劃區第一種住宅區住宅建築外觀形式評價之研究」，雲林科技大學空間設計研究所
3. 李以信，2009，「反映都市空間結構的夜間照明系統規劃之研究-以高雄縣鳳山市為例」，成功大學都市計畫研究所
4. 趙又嬋，「住宅區戶外照明光侵擾之研究」，國立成功大學建築學系，博士論文（2009）
5. 郝洛西 著，2005，《城市照明設計 Urban Lighting Design》，遼寧科學技術出版社
6. 中國建築科學研究院 編，2003，《綠色照明工程實施手冊》，中國建築工業出版社
7. 北京照明學會 編，2004，《城市夜景照明技術指南》，中國電力出版社
8. 建築物外觀夜間照明設計準則之研究，2011，內政部建研所協同研究報告
9. 上海市地方標準城市照明規範，2004，上海市品質技術監督局