

私立東海大學

建築系碩士班

碩士論文

大學圖書館書架區照明系統之研究

A study of illumination in stacks area of university library



指導教授：陳格理

學生：趙杰

中華民國九十八年六月

博碩士論文電子檔案上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在 東海大學 建築學系 A 組 97 學年度
第 二 學期取得 碩士 學位之論文。

論文題目： 大學圖書館書架區照明系統之研究

指導教授： 陳格理

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文(含摘要)，非專屬、無償
授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微
縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列
論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線
上檢索、閱覽、下載或列印。

讀者基非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規
定辦理。

授權人： 趙杰

簽 名： _____

中華民國 98 年 07 月 13 日

私立東海大學建築系碩士班
建築碩士學位論文

大學圖書館書架區照明系統之研究

研究生：趙杰
經審查及口試合格特此證明
論文考試委員會

陳格理

范崇英

黃漢泉

吳華山

指導教授：陳格理

系主任：陳格理

中華民國九十八年六月

誌謝

這篇論文得以順利完成，首先我要感謝的人是我的指導教授陳格理老師。萬分感謝陳老師在這段日子，並且是在百忙之中仍然很細心的指導我在論文上的大小問題，因為有陳老師的指導，才能使這篇論文能在這有限的時間內完成，也感謝陳老師在這段時間裡對我的體諒與包容，再次的感謝他。

而在撰寫論文的過程中我也要感謝關華山老師、郭奇正老師、蘇睿弼老師、蘇智鋒老師以及最後口試委員范豪英老師、黃漢泉老師、關華山老師給予的指導與建議，學生獲益良多，也因此使這篇論文的內容更加完整。

另外還要感謝系辦的陳淑禎小姐，感謝陳姊在學校行政方面給予我資訊的提供與協助。

我也要感謝海洋大學圖書館李淑娟組長、陽明大學圖書館林愉珊組長、文化大學圖書館的林惠敏組長、逢甲大學圖書館張簡志誠組長及陳先生、中興大學圖書館鐘杏芬秘書、臺中技術學院圖書館王秀鶴組長、朝陽科技大學圖書館郭真秀組長、靜宜大學圖書館王惠華組長、暨南大學圖書館岳麗蘭組長、雲林科技大學圖書館張庭魁組長、嘉義大學蘭潭校區圖書館廖先生、成功大學圖書館劉麗雲主任及蔡金順先生、南台科技大學圖書館楊智晶館長及李先生、崑山科技大學圖書館鄭組長、嘉南藥理科技大學圖書館關繼敏組長、實踐大學高雄校區蔡玉雲組長，高雄大學圖書館楊淑妙組長、高雄第一科技大學圖書館謝雪鶯組長、樹德科技大學圖書館許鈺珮組長、義守大學圖書館張智雄先生等，感謝他們在調查期間給予的協助。

而我也要感謝教會的弟兄姊妹，James Harrison、王興慶弟兄、劉杰亮弟兄、金姐妹及楊碧華姐妹的協助。

我也要感謝家人的支持，感謝我的母親及我的妻子，在我這段求學的過程中，默默的在我的背後給予我支持與付出，如今順利完成了學業，這份喜悅我要分享給我的家人，尤其是我的父親，他在天之靈一定會很開心。

在人生的道路上一直受到許多人的幫助還有支持，一路走來要感謝的人有很多，無法一一列名表達感謝，因此我引用陳之藩在「謝天」文中的一句話「因為需要感謝的人太多了，就感謝天罷」，現在我又要感謝陳之藩了。

趙杰 謹誌於 東海大學 98.07.13

中文摘要

國內對於圖書館照明這方面的研究比較少，也沒有明確的規範，即使有也多偏重於閱覽空間。而閱覽區與書架區為圖書館構成的兩大主要空間，兩者相比較，由於書架區的使用率較低，因此書架區的照明較不受到重視，再加上經費的考量下，往往成為被犧牲的首選。本文係研究圖書館書架區燈具與書架之間的排列方式，並利用測量照度的儀器對調查樣本進行實測，以探究影響書架區照度的因素及尋求燈具與書架之間較佳的排列方式。

本研究首先將不同類別的文獻加以整理，回顧過去相關文獻及各國的標準，彙整後，建立本研究的參考依據。前往 29 間大學校院圖書館進行基本調查，評比燈具與書架間的規律性後，篩選出 11 間圖書館進行照度實測，以 c 點(離地 10 公分高)的實測數據與 300(lux)(最低建議值)比較，並分析其中的變化及找出影響照度的因素，並尋求燈具與書架之間較佳的組合方式及效果。

本研究所得到的結論彙整如下：

1. 在 29 所大學圖書館書架區中，只有 11 間圖書館的書架和燈具之間排列具有規律性，其餘 18 間沒有規律性，而沒有規律性是造成照明不足的主要因素之一。
2. 當燈具離地高度介於 250~260 公分時，整體照度較佳。
3. 平行排列時，書架間距介於 100~110 公分間，照度表現較佳。垂直排列時，書架間距不可大於燈管長度(120 公分)。
4. 平行排列時，書架間距 100 公分，燈具間距至少要 160 公分(這個數據會隨著書架間距增減而同步變動)。垂直排列時，燈具的間距為 120 公分與 180 公分，兩者各點皆能滿足 300(lux)的要求，且 120 公分的照度表現較 180 公分為佳，但 180 公分時能節省設備的使用量與費用。
5. 書架與燈具間較好的排列方式：(1)平行排列時，燈具離地高度 250 公分，書架間距 90 公分，使用 1 支燈管(40W)，燈具間距 150 公分，連續排列(若不連續排列則燈具前後間距須小於 60 公分)。(2)垂直排列時，燈距離地高度 250 公分，書架間距 100 公分(小於燈管長度)，使用 1 支燈管(40W)，燈具間距 140~150 公分，連續排列，若不連續排列則燈具前後間距須小於 40 公分(小於書架寬度)。
6. 研究發現在許多組合中 1 支燈管即能使 c 點照度值達到 300(lux)。而使用 2~3 支燈管的案例，不但照度超過 400(lux)，另外購置成本也因此增加，有照度、能源及金錢的浪費。這也意味著在設計時，並未計算與設計。

關鍵字：照明、照度、書架、圖書館

英文摘要

Abstract

The library-lighting research in Taiwan is limited and there are no specific standards, even if there is, it's only focused on the reading space. But reading space and stacks space are two main spaces in the library. But compared with the reading space, the utilization rate of the lighting in stacks space is less, so the lighting in stacks space gets less attention. And if we consider that with funds, it will be sacrificed first. This paper is a kind of research for the arrangement between library stacks area and the lamp around it. And we use the measuring instruments of illuminance to measure the measured sample in order to explore the factors of influence of the illuminance in the stacks area and figure out a better way for the arrangement between the lamp and the stack.

First of all, this research is meant to arrange the articles of different documents and review the past documents and the standard of every nation. Then I could establish the reference of this research after the arrangement.

After going to 29 college and university libraries to do the basic investigations of evaluation of the regularity between the lamps and the stacks, I selected 11 libraries for illuminance measurement. Comparing with the measurement data of C point (height 10 cm, illuminance) and the 300 (lux) (the lowest value of suggestion) and analyzing their change, I then found out the factors of the influence of illuminance. And I look for the better way of combination and effect between the lamp and stacks.

The conclusion of this arrangement is as following:

- 1.No regularity is caused by poor lighting in one of the main factors. But in the 29 university libraries stacks area, only 11 libraries were the stacks and lamps arranged with regularity, and in the remaining 18 there is no regularity.
- 2.When the lights from the high ground 250~260(cm), the illuminance overall performance is optimum.
- 3.The parallel arrangement, when the stack interval is between 100~110(cm), the illuminance is better. In the vertical arrangement, the stack interval can not exceed the length of the lamp (120cm).

4. The parallel arrangement, when the stack spacing of 100 cm, lamp spacing of at least 160 cm. Vertical array, the spacing between the lamp is 120 cm and 180 cm, whichever is able to meet all the 300 (lux) the requirements. Although the performance of 120 cm has better illuminance. But at 180 cm would reduce the use of equipment and the cost of expenditures.
5. Between the shelves and lamps there is a better way: (1) Parallel arrangement, the lamp height 250 cm, 90 cm distance between the stacks, use a fluorescent tube (40W), lamp spacing of 150 cm, with continuous (not continuous with spacing before and after the lamps to be less than 60 cm). (2) Vertical array, the lamp height 250 cm, 100cm distance between the stacks (less than the tube length), use a fluorescent tube (40W), lamp spacing of 140~150 cm, and continuous spacing. If no continuous spacing, before and after the interval there must be less than 40 cm (less than the width of the shelves).
6. The use of a lamp that can meet the c point illuminance 300 (lux). The use of 2 to 3 tubes of the sample, not only intensity of more than 400 (lux), other acquisition costs also increased, resulting in illuminance, energy and money wasted. This also means that the design had not been calculate.

Key ward: illumination, illuminance, stack, library.

目錄

誌謝	III
中文摘要	IV
英文摘要	V
目錄	VII
圖目錄	IX
表目錄	XIII
第一章 緒論	1
1-1 研究背景與動機	1
1-2 研究目的	2
1-3 研究對象與範圍	2
1-3-1 研究對象	2
1-3-2 研究範圍	4
1-4 研究方法	4
1-5 研究流程	5
第二章 文獻回顧暨相關資料蒐集	6
2-1 相關名詞解釋	6
2-2 文獻回顧	11
2-2-1 相關標準與規範	11
2-2-2 相關研究	14
2-3 研究步驟	16
2-4 現況基本資料調查與案例選定	17
2-4-1 現況基本調查	18
2-4-2 各圖書館燈具使用類型	47
2-4-3 實測案例選定	53
第三章 實測資料分析	55
3-1 書架區照度現況實地測量	55
3-2 實測資料分析	57
3-2-1 A-1-1(平行-格柵-連續)-案例 N03、M03、M04、S02	58
3-2-2 A-1-2(平行-格柵-不連續)-案例 M05、M06、M09、S07	61
3-2-3 A-2-1(平行-非格柵-連續)-案例 N04、M03	64
3-2-4 A-2-2(平行-非格柵-不連續)-案例 M03	67

3-2-5 B-1-1(垂直-格柵-連續)-案例 S02	70
3-2-6 B-1-2(垂直-格柵-不連續)-案例 M08、S05、S07、S08	72
3-2-7 B-2-1(垂直-非格柵-連續)-案例 N04.....	75
3-3 小結.....	77
第四章 結論與建議	85
4-1 結論與建議.....	85
4-2 後續研究方向.....	91
參考文獻	92
附錄	95
附錄一 書架區照明現況調查紀錄表	95
附錄二 現況基本調查資料彙整表	98
附錄三 照度現況測量結果比較表	102

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-1 照度計.....	16
圖 2-2 測點位置圖.....	17
圖 2-3 國立海洋大學圖書館外觀.....	18
圖 2-4 國立海洋大學圖書館現況.....	18
圖 2-5 國立臺灣大學圖書館外觀.....	19
圖 2-6 國立臺灣大學圖書館現況.....	19
圖 2-7 國立陽明大學圖書館外觀.....	20
圖 2-8 國立陽明大學圖書館現況.....	20
圖 2-9 私立中國文化大學圖書館外觀.....	21
圖 2-10 私立中國文化大學圖書館現況.....	21
圖 2-11 私立淡江大學圖書館外觀.....	22
圖 2-12 私立淡江大學圖書館現況.....	23
圖 2-13 私立輔仁大學國璽樓圖書館外觀.....	23
圖 2-14 私立輔仁大學國璽樓圖書館現況.....	23
圖 2-15 私立銘傳大學桃園校區圖書館外觀.....	24
圖 2-16 私立銘傳大學桃園校區圖書館現況.....	24
圖 2-17 國立中央大學圖書館外觀.....	25
圖 2-18 國立中央大學圖書館現況.....	25
圖 2-19 私立元智大學圖書館外觀.....	26
圖 2-20 私立元智大學圖書館現況.....	26
圖 2-21 國立交通大學圖書館外觀.....	27
圖 2-22 國立交通大學圖書館現況.....	27
圖 2-23 國立中興大學圖書館外觀.....	28
圖 2-24 國立中興大學圖書館現況.....	28
圖 2-25 私立朝陽科技大學圖書館外觀.....	28
圖 2-26 私立朝陽科技大學圖書館現況.....	29
圖 2-27 私立逢甲大學圖書館外觀.....	30
圖 2-28 私立逢甲大學圖書館現況.....	30
圖 2-29 私立靜宜大學圖書館外觀.....	31
圖 2-30 私立靜宜大學圖書館(新館)現況.....	31

圖 2-31 國立臺中技術學院圖書館外觀.....	32
圖 2-32 國立臺中技術學院圖書館現況.....	32
圖 2-33 國立彰化師範大學圖書館寶山分館外觀與現況.....	33
圖 2-34 私立大葉大學圖書館外觀.....	33
圖 2-35 私立大葉大學圖書館現況.....	33
圖 2-36 國立暨南國際大學圖書館外觀.....	34
圖 2-37 國立暨南國際大學圖書館現況.....	34
圖 2-38 國立雲林科技大學圖書館外觀、燈具與書架現況.....	35
圖 2-39 國立雲林科技大學圖書館現況.....	35
圖 2-40 國立嘉義大學蘭潭校區圖書館外觀.....	36
圖 2-41 國立嘉義大學蘭潭校區圖書館現況.....	36
圖 2-42 國立成功大學圖書館(總館)外觀.....	37
圖 2-43 國立成功大學圖書館(總館)現況.....	37
圖 2-44 私立南台科技大學圖書館外觀及燈具與書架現況.....	38
圖 2-45 私立南台科技大學圖書館現況.....	38
圖 2-46 私立崑山科技大學圖書館外觀.....	38
圖 2-47 私立崑山科技大學圖書館現況.....	39
圖 2-48 私立嘉南藥理科技大學圖書館外觀.....	39
圖 2-49 私立嘉南藥理科技大學圖書館現況.....	39
圖 2-50 私立實踐大學高雄校區圖書館外觀及書架與燈具現況.....	40
圖 2-51 私立實踐大學高雄校區圖書館現況.....	40
圖 2-52 國立高雄大學圖書館外觀.....	41
圖 2-53 國立高雄大學圖書館現況.....	41
圖 2-54 國立高雄第一科技大學圖書館外觀.....	42
圖 2-55 燈具配置現況.....	42
圖 2-56 私立樹德科技大學圖書館外觀及燈具與書架現況.....	43
圖 2-57 私立樹德科技大學圖書館現況.....	43
圖 2-58 私立義守大學圖書館外觀.....	44
圖 2-59 私立義守大學圖書館現況.....	44
圖 2-60 燈具與書架之規律性.....	45
圖 2-61 基本型燈具-四尺(長 120 公分).....	47
圖 2-62 基本型燈具-二尺(長 60 公分).....	47
圖 2-63 空調專用型燈具構造剖面.....	48
圖 2-64 空調型燈具(一).....	48

圖 2-65 空調型燈具(二)	49
圖 2-66 吸吊型燈具	49
圖 2-67 支架型燈具	50
圖 2-68 層板燈	50
圖 2-69 鋁擠框吸頂燈具	50
圖 2-70 特殊型燈具	51
圖 2-71 燈具有規律性現況圖	53
圖 2-72 燈具無規律性現況圖	53
圖 3-1 案例現況圖	58
圖 3-2 燈具使用現況燈具剖面圖	60
圖 3-3 書架間距 180 公分現況	60
圖 3-4 剖面圖(高度 250-間距 130&高度 250-間距 180)	61
圖 3-5 案例現況圖	61
圖 3-6 底層差異性	62
圖 3-7 剖面圖(高度 250-間距 100)	63
圖 3-8 剖面圖(高度 420-間距 120)	64
圖 3-9 案例現況圖	64
圖 3-10 照度差異性比較	65
圖 3-11 燈具型式	66
圖 3-12 剖面圖(高度 260-間距 110)	67
圖 3-13 案例現況圖	67
圖 3-14 案例現況	69
圖 3-15 塑膠地坪	69
圖 3-16 剖面圖(高度 220-間距 80 非燈具下)	69
圖 3-17 案例現況圖	70
圖 3-18 剖面圖(高度 300-間距 110-垂直)	71
圖 3-19 案例現況圖	72
圖 3-20 燈具使用現況	72
圖 3-21 案例現況圖	75
圖 3-22 燈具使用現況	76
圖 3-23 平行排列與垂直排列比較圖(連續排列時)	78
圖 3-24 平行排列與垂直排列比較圖(非連續排列時)	78
圖 3-25 燈具間距剖面示意圖	82
圖 3-26 書架與開窗關係圖	83

圖 4-1 燈具型式及剖面圖.....88

表目錄

表 1-1 國內近 20 年新建大學圖書館一覽表.....	3
表 2-1 各種光源之輝度大小.....	7
表 2-2 不同光源顏色的比較.....	7
表 2-3 主要光源的平均演色性評價數(Ra).....	8
表 2-4 光源演色性與適用場所.....	8
表 2-5 一般常用光源效率比較表.....	9
表 2-6 建材反射率表.....	9
表 2-7 燈具材質及反射率.....	10
表 2-8 國內外圖書館建築書架區照度設計標準值比較表.....	11
表 2-9 文獻回顧資料彙整表.....	15
表 2-10 調查結果表.....	46
表 2-11 各校圖書館使用燈具比較表.....	52
表 2-12 選定案例一覽表.....	54
表 3-1 分類項目代碼表.....	55
表 3-2 書架燈具間之關係組合表.....	56
表 3-3 分析組別表.....	57
表 3-4 A-1-1(平行-格柵-連續)各變數平均照度表.....	59
表 3-5 A-1-2(平行-格柵-不連續)各變數平均照度表.....	62
表 3-6 A-2-1(平行-非格柵-連續)各變數平均照度表.....	65
表 3-7 A-2-1(平行-非格柵-不連續)各變數平均照度表.....	68
表 3-8 B-1-1(垂直-格柵-連續)各變數平均照度表.....	70
表 3-9 B-1-2(垂直-格柵-不連續)個變數平均照度表.....	73
表 3-10 B-2-1(垂直-非格柵-連續)各變數平均照度表.....	75
表 3-11 平行排列與垂直排列之比較表.....	77
表 3-12 格柵與非格柵之比較表.....	78
表 3-13 平行排列時連續與非連續之比較表(1).....	79
表 3-14 垂直排列時連續與非連續之比較表(2).....	79
表 3-15 高度與書架間距與燈管數比較表(1).....	80
表 3-16 高度與書架間距與燈管數比較表(2).....	81
表 3-17 高度與書架間距與燈管數比較表(3).....	81
表 3-18 燈具間距與燈管數比較.....	82

表 4-1 各校案例建議表..... 88

第一章 緒論

1-1 研究背景與動機

圖書館是提供人們知識取得的寶庫，而學校圖書館更是學生們在求學階段資料查詢、閱讀自修的重要場所，因此對學生來說圖書館是使用率高，使用時間較長的校園空間，因此圖書館內的照明顯得格外重要。以大學圖書館來說，在大學錄取率不斷提升，大學生人數暴增，在使用需求及各校為增加圖書館的館藏量藉以提升其學術地位，各大專院校無不擴建或新建圖書館大樓來提供學生們使用，而圖書館內的各種環境更是關係到使用者長時間使用的舒適度，而其中又以光環境最為重要，因為使用者不論是在找尋書籍或資料、閱覽都是透過眼睛，而明亮的環境能提供眼睛極佳的舒適性，降低眼睛因長時間使用所造成的眼睛疲勞進而影響到使用者的視力，因此圖書館內之照明系統的設計及照明的亮度就成為極重要之課題。

但是筆者於過去求學期間前往各大學圖書館查詢資料時發現，各大學圖書館的書架區中，燈具與書架之間有著平行與垂直等不同的組合方式，從現況來分析，不同的組合方式中有一部分明顯是因為原先設計上根本未加以考量兩者的關係，另一部分是原可能有考慮但因增加書架後使得書架剛好落在燈具下方的奇怪現象(燈具與書架呈平行方式排列者更為明顯)。另一方面近年在提倡節能，為節省電費支出而從使用率較少的書架區照明著手，普遍現象有1.將一組燈具中其中一支燈管拆除，2.改變迴路一排開啟一排不開啟，3.一律不開啟，日間完全依賴自然採光或由使用者手動開啟或紅外線感應開啟。綜合以上現況使得書架與燈具的關係顯得十分凌亂，且在同一書架區的明暗差異極大，毫無均齊度可言。

上述所出現之情形令筆者產生許多疑問。為何會有這種現象產生?為何會有那麼多不同組合的設計?而排列方式的不同對於使用者及照明的效果(照度)有何種不同的影響與結果?哪一種排列方式是比較恰當的?對於圖書館書架空間的照明類型為何沒有一個標準?目前圖書館書架區的照明亮度是否有達到標準?節能是否要犧牲掉視力的健康?是否能有節能與照明兼顧的方法?以上的疑問是形成本研究的動機，故本研究將以探討書架區的照明狀況作為研究主題。

1-2 研究目的

依據研究背景與動機的說明，本研究之主要目的包括：

1. 藉著對書架區與燈具間不同組合方式的案例調查，探究書架區中燈具各種排列方式的效果，並加以討論。
2. 探求影響書架區中照度各種因素的關係性。
3. 調查現有大學圖書館書架區照明之缺失。
4. 提供大學圖書館未來在規劃、設計或調整書架區照明時的參考。

1-3 研究對象與範圍

1-3-1 研究對象

鮑家聲(2002)在《現代圖書館建築設計》中指出，書架規模的大小，對於書架區的設計要求，有很大的差別。其中小型書架(10萬冊內)的設計要求相對比較簡單，而中型以上的書架(10萬冊以上)，因為隨著藏書量的增大，設計方面會愈來愈複雜，如對書架區的平面布置、空間安排、結構形式、圖書館傳送設備、圖書防護及防護設備等都需要全面考慮，妥善安排。由此可以知道藏書的數量為圖書館規模大小的判斷依據。

以國內大學圖書館來說，藏書量動輒30萬冊以上，書架區的規模較大，故書架區的排列方式較具多樣性，所產生出的結果也較具有討論的內容。依據 教育部大專校院名冊¹資料顯示台灣國、私立大學及技術學院共有145所²，從中選出較具知名度且近20年³內有新建圖書館的學校作為本研究的研究對象，詳見(表1-1)。

¹ 教育部大專校院名冊中公私立大專校院共 163 所。

² 本研究以大學圖書館及其規模大小為篩選對象的依據，故只從國、私立大學及技術學院中共 145 所來做篩選。而專科學校共 18 所則不列入篩選。

³ 選 20 年內興建的原因有：1.燈具設計 2.空間變化較少 3.書架空間的安排較具代表性。

表 1-1 國內近 20 年新建大學圖書館一覽表

編號	名稱	代碼	所在地	啟用年	備註
01	國立海洋大學圖書館	N01	基隆	1997	二館
02	國立臺灣大學圖書館	N02	台北	1998	
03	國立陽明大學圖書館	N03	台北	2006	
04	私立中國文化大學圖書館	N04	台北	1999	
05	私立淡江大學圖書館	N05	台北	1996	
06	私立輔仁大學圖書館	N06	台北	2007	國璽樓圖書館
07	私立銘傳大學圖書館	N07	桃園	1998	桃園校區
08	國立中央大學圖書館	N08	中壢	1994	
09	私立元智大學圖書館	N09	內壢	1997	
10	國立交通大學圖書館	N10	新竹	1998	
11	國立中興大學圖書館	M01	台中	2005	
12	私立朝陽科技大學圖書館	M02	台中	1999	
13	私立逢甲大學圖書館	M03	台中	2001	
14	私立靜宜大學圖書館	M04	台中	2005	新館
15	國立臺中技術學院圖書館	M05	台中	2008	
16	國立彰化師範大學圖書館	M06	彰化	1997	寶山分館
17	私立大葉大學圖書館	M07	彰化	1998	
18	國立暨南國際大學圖書館	M08	南投	2006	
19	國立雲林科技大學圖書館	M09	雲林	1993	
20	國立嘉義大學圖書館	S01	嘉義	2006	蘭潭校區
21	國立成功大學圖書館	S02	台南	2001	總館
22	私立南台科技大學圖書館	S03	台南	2004	
23	私立崑山科技大學圖書館	S04	台南	2005	
24	私立嘉南藥理科技大學圖書館	S05	台南	2003	
25	私立實踐大學圖書館	S06	台南	2003	高雄校區
26	國立高雄大學圖書館	S07	高雄	2003	
27	國立高雄第一科技大學圖書館	S08	高雄	2001	
28	私立樹德科技大學圖書館	S09	高雄	1997	
29	私立義守大學圖書館	S10	高雄	1997	

註：代碼中 N 代表北部，M 代表中部，S 代表南部。

資料來源：整理自各校圖書館網站

1-3-2 研究範圍

一、時間範圍

本研究調查為了解日光對書架區照度的影響性，實測的時間範圍以日間為主，夜間作為補助參考之用，以充分了解照度之變化。

二、空間範圍

本研究主要研究對象為圖書館中各樓層的開架式圖書區書架空間，不包括期刊區(現刊)，參考書區、視聽區的資料架、密集書庫。

1-4 研究方法

依據研究目的，本研究將先透過相關文獻及相關照明標準資料的蒐集彙整，作為本研究的參考依據，並經由現況調查及實地量測之實測結果來進行比較分析。本研究除了參考對圖書館及照明方面相關研究及資料外，更偏重在對調查樣本的實地測量。陳格理(2002)指出「實測為驗證實物成效的最佳方式之一，實測結果是說服設計者的最佳工具，亦是修正規範條文的最佳利器。」

故本研究的方法主要以對樣本的實測並將實測的結果進行分析，以找出影響書架區空間照度的因素，及分析照明效果與書架排列方式之間的關係，作為改善圖書館照明環境的建議。

1-5 研究流程

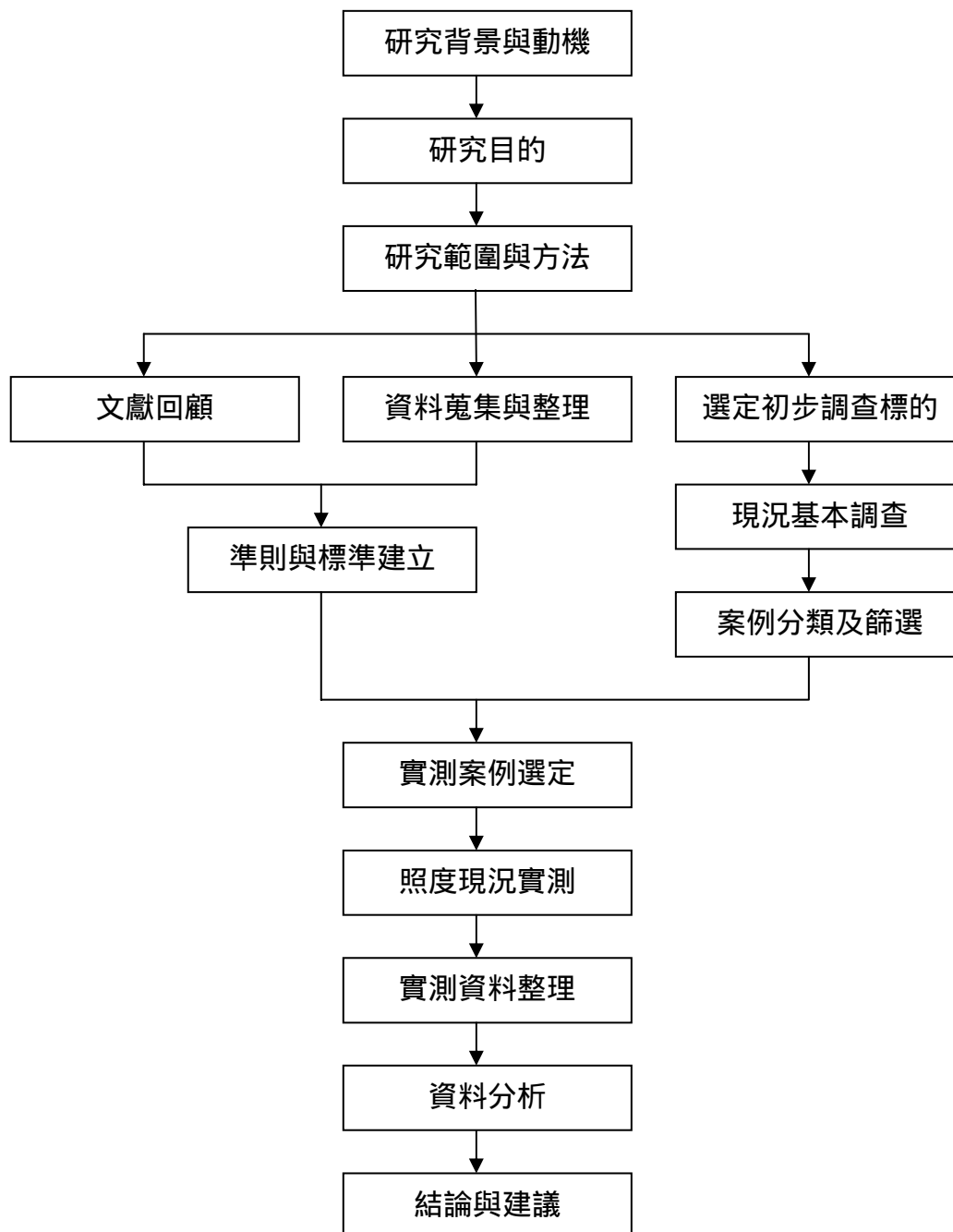


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧暨相關資料蒐集

本章首先將本研究中會出現的相關名詞依據相關的資料做定義及解釋，再分別對不同類別的文獻加以整理，重點在回顧過去學者對圖書館書架照明、圖書館照明、學校照明、及節能等相關文獻，再加上各國對圖書館照度之相關規定及標準，彙整後以建立本研究重要之參考依據。

2-1 相關名詞解釋

一、光度(Luminous Intensity)

指光的強度或光源明亮度，在某一特定方向角內所放射光的量，是測量其他光學物理量的基本國際單位，單位為燭光(cd)。

二、光束(Luminous Flux)

又稱光通量，為光源單位時間內所發出的光之總能量，需以光束來模擬光能量之大小，單位為流明(lm)。一燭光的光源在單位立體角內所產生之總光通量定義為一流明。光源所發出流明總數與用電量成正比，但相同的耗電量，光量輸出卻不一定相同。例如同為40W之日光燈管，晝光色日光燈管輸出2800流明，高效率、高顏色、高頻三波長自然光40W之日光燈管則輸出3650流明。

三、照度(Illuminance)

物體或被照面上，被光源照射後所呈現的明亮程度，單位為勒克斯lux (lm/m²)。此為評量比較照度之大小，常以被照面上單位面積內所接受到由光源投射來之有效光通量來定義。1平方公尺面積上總光通量有1流明時，稱為該面積上照度為1勒克斯(Lux)

$$\text{公式：} E(\text{勒克斯Lux})=F(\text{流明Lumen})/A(\text{平方公尺m}^2)$$

四、輝度(Luminance)

照度定義係指被照面上光亮程度，輝度則用來評估光源或發光點之光亮程度。簡單的說就是「刺眼的程度」。光源越小就越刺眼，人眼的感覺也不舒服。例如100W的燈泡亮度高但燈泡面積小，其輝度大，直視感覺刺眼；如果100W燈泡外加磨砂燈具後，其光源面積加大，因此輝度變小就較不刺眼。設計照明時，必需考慮對象和周遭物件的輝度差異，就是輝度比。輝度比過大，長期會使眼睛疲勞、不舒服，單位為尼都(nt)或(cd/m²)。各種光源的輝度詳見(表2-1)。

表 2-1 各種光源之輝度大小

光 源	輝 度 (cd/m ²)
太陽	160,000
碳極弧燈	18,000~120,000
鎢絲電燈泡	200~2,000
碳絲電燈泡	70
螢光燈	0.5~1.5
蠟燭的焰	0.5~1.0
藍天	0.8

資料來源：照明系統 Q&A 節能技術手冊(2008)p.19

五、眩光(Glare)

眩光是由光源、燈具等輝度過強所造成刺眼的現象或產生讓人不舒服的感覺，造成視覺的降低謂之。眩光會讓人造成眼睛看東西不清楚、不舒服的感覺，眼睛易造成疲勞。眩光有直接眩光、反射眩光及背景眩光等。

六、色溫

色溫乃是來表現光源色調的尺度，是決定照明場所氣氛的重要因素。一般色來說色溫低的話，會帶有橘色，表示具有暖意的光；隨著色溫變高，就變成如正午太陽一般為帶有白色的光；當再變高時則變成帶有藍、清爽的光，單位以絕對溫度k表示。例如白熾燈泡的色溫約為2700度K有溫暖感，一般日光燈色溫約為5000度K有清涼感。

表 2-2 不同光源顏色的比較

光源顏色	燈具種類	適用場所
白色	螢光燈	教室、圖書館、辦公室
	省電燈泡（白光型）	住宅、商店
	複金屬燈、水銀燈	商場、道路、廣場、公園
黃色	普通燈泡	住宅、商店、餐廳
	鹵素燈	住宅、商店、餐廳
	省電燈泡（黃光型）	住宅、商店、餐廳
橙色	高壓鈉燈	道路、廣場、公園

資料來源：學校教室照明與節能參考手冊(2004)p.15

七、演色性

簡單說就是「顏色逼真的程度」。人類對顏色的體認，是以太陽照射下的顏色為基準，然而，陽光下的顏色也隨時間改變，日出和日落時分，太陽的顏色偏紅，正午的陽光則呈藍白色，也會影響我們對顏色的判斷。所以，演色性的基準，以太陽升起兩小時和日落前兩小時為基準，其對物體的演色性為100。人造光源中，白熾燈和鹵素燈所發出的光線包含所有光色，其演色性為100，適合在家庭或博物館使用。鈉光燈，只呈現黃色，演色性最差，只有20-25，但其發光效率最高，適合用在高速公路交流道或隧道。辦公室最常用的日光燈，演色性在60-85之間，適用於大多數場合。三波長日光燈管演色性為85，其價格較普通的螢光燈(演色性65-70)貴三倍，其主要優點就是演色性較佳，經其照射物體的顏色較為逼真。光源的演色性與適用場所如(表2-3)及(表2-4)所示。

表 2-3 主要光源的平均演色性評價數(Ra)

光源種類	平均演色性評價數(Ra)
日光燈三波長	80-85
日光燈白色	65
日光燈晝光色	70
色評價用	99
水銀燈泡	40
高演色性複金屬燈	90
複金屬燈	65
高演色性鈉光燈	53
鈉光燈	20-25
鹵素燈泡、白熾燈	100

資料來源：<http://www.chinaelectric.com.tw/word.htm>

表 2-4 光源演色性與適用場所

等級	演色指數	光色	適用場所
1	Ra 85%	冷色	紡織工業
		暖色	住宅、餐廳
2	70% Ra 85	冷色(台灣)	辦公室、學校、百貨公司
其他	Ra 30% 道路		道路

資料來源：展覽館節約能源技術手冊(2008)p.76

八、光源效率

光源消耗電功率每瓦特(W)所輸出的光束值稱為光源效率。每一消耗電力輸出的光源愈多，就表示光源效率愈高，亦即愈省電，發光效率依功率大小、種類、使用狀況而異(表2-5)。

表 2-5 一般常用光源效率比較表

光源種類	光源效率 (lm)
白熱燈	13.5~22
石英鹵素燈	13.5~30
螢光水銀燈	35~63
日光燈	30~105
複金屬水銀燈	63~115
高壓鈉氣燈	40~155
低壓鈉氣燈	130~180

資料來源：<http://www.chinaelectric.com.tw/word.htm>

九、反射率

指光束投射至某物體表面所反射出之光線比率，本研究將之分為「材料反射率」及「燈具反射率」兩類。

- 1.材料反射率：反射會因為室內之天花板、牆壁及地板表面材質的不同而有不同反射效果，各種建材的反射率詳見(表2-6)。

表 2-6 建材反射率表

反射率 材質	70%以上	50%以上	30%以上	30%以下
金屬	銀(磨) 鋁(電解研磨)	金、不銹鋼板 鋼板、銅	鍍鋅鐵板	—
石材 壁材	石膏、白色磁 磚、白色牆壁	淡色壁、大理石 淡色磁磚、白色平面	花崗岩、石綿浪 板、砂壁	紅磚 水泥
木材	—	表面透明漆處理之檜木	杉木板、三合板	—
布	—	白色木棉	淡色窗簾	深色窗簾
玻璃	鏡面玻璃	濃乳白琺瑯	壓花玻璃	透明玻璃 消光玻璃
油漆	白色油漆 透明漆	白色琺瑯 淡色油漆	淡色油漆 (濃度較濃)	濃色油漆
地面 材料	—	淡色磁磚	榻榻米	深色磁磚
地表面	—	—	混泥土	混泥土、舖石 小圓石、泥土

資料來源：http://www.chinaelectric.com.tw/design_02.htm

2.燈具反射率：燈具的反射效果亦會影響照明的效率，而反射率的高低亦受到燈具材質的差異。李恭慰(2004)指出一般照明燈具的材料有冷軋鋼板、鋁板、黃鋼板、玻璃、合成樹脂及其他材料，因此為提高照明燈具效率，應選用材質反射率較高而吸收率較低的材料，目前市面上常見的材質主要分為金屬面及塗漆面，其反射率詳見(表2-7)。

表 2-7 燈具材質及反射率

類別	材質名稱	反射率(%)
金屬面	銀	90~95
	鋁	60~75
	銅	50~60
	鉻	65
	鎳	55
	鋼	55~65
塗漆面	白琺瑯	75
	粗白琺瑯	60
	白漆	66~80

資料來源：洪國豪(2005：37)

十、直接照明(Direct Lighting)

指照明燈具光通量分佈，其向下光束約占90~100%。簡單地說就是直接將光源直射在空間內，實際照明作用大於裝飾，例如像是日光燈這一類吸頂且光源朝下的燈具。

十一、間接照明(Indirect Lighting)

指照明燈具光通量分佈，指其向上光束約占90~100%。是裝潢上常用的照明模式之一，簡單地說就是把光源投射到天花板、牆面、或是其他物件上，利用多數反射來形成照明，這種照明模式的光線較為柔和且均勻，不會造成眩光，適合拿來營造氣氛，如果是小空間，也有擴展空間感的效果，在心理學上來說，能使人感到平和寧靜，例如常見的上照落地燈

十二、均齊度(Uniformity Ratio of Illuminance)

指在各個工作的明視作業環境中，室內照度分佈希望能達到均一性。

2-2 文獻回顧

本研究重點在探討書架區現況的照度，但國內針對圖書館書架空間照明方面的研究及著作甚少，若是以圖書館的照明來搜尋，相關文獻多偏重於圖書館閱覽空間的照明，國內相關的建築法規如建築技術規則中也無相關的規範，僅中國及國外的一些研究及標準中有提到相關的數據及資料，可提供本研究參考，內容大致上可分為相關標準、規範及相關研究兩類。

2-2-1 相關標準與規範

一、各國對書架照度的標準部分

依據建築照明設計標準的資料(2004)，世界各國對於書架照明的設計標準，大多在200(lux)(表2-8)，而我國有關書架照明之標準值訂定在中國國家標準CNS-13612的標準中，書架的標準照度介於323(lux)~377(lux)之間，相較於其他各國之標準，我國的標準訂定較各國高。

表 2-8 國內外圖書館建築書架區照度設計標準值比較表

標準	日本 JIS	CIE ⁴ S008E-2001	美國 IESNA ⁵ 2000	台灣 CNS 13612
照度 (lux)	200~750	200 (書架)	210	323~377

資料來源：中國國家標準資料庫、建築照明設計標準培訓講座(2004：55)、
Planning Academic and Research Library Buildings 3rd. Philip D.
Leighton& David C. Weber(1999)p.505

⁴ CIE 為國際照明委員會 Commission International de l'Eclairage 的簡稱。

⁵ IESNA 為北美照明工程協會 Illuminating Engineering Society of North America 的簡稱。

二、與照度相關的規範部分

楊時榮(1996)認為圖書館內照明按各空間實際需求訂定標準，就開架式普通書架區而言，即使是最低一層書架，亦需能有20呎燭光，約207(lux)⁶之照明度。

林勇(1997)建議書架照度應有25呎燭光，約269(lux)，且為避免書架下段部份照明光度不足，應附設適當燈罩。

屠其非、徐蔚(2004)建議在無自然採光的條件下，書架從上端到下端的垂直平均照度為420(lux)~110(lux)。

葉百軒(2005)參考日本照明研究會-建築照明計畫(1970)中指出，使用懸吊式燈具配合高反射率之金屬鏡面鋁板材質，以提高書架下半部的照度，書架最高層之照度值與最低層支照度值之比要 13：1。

三、影響照度的因素部分

材質的反射率亦是影響照度的因素，Philip D. Leighton(1999)提到天花板和地板應使用要白色。

林勇(1997)也指出色彩與燈光及閱讀心理有連帶關係，適當的顏色使人心情愉快，並建議天花板使用白色，附有高達80%以上的反射係數較佳。

湯竟南(1995)提到為了增強反射光效果，書架內的設備和天花板都應漆成白色或淺色調，為了使地面耐髒，顏色可以稍深，但也不宜過深。

時金碧(2007)從環境角度解析圖書館建築設計時表明光環境不但影響讀者的心理情緒，也影響閱讀效果，因此圖書館的光環境設計不但要考慮照度明亮、節能經濟、更要充分考慮讀者的活動需求、心理特點以及各功能區的實際需要。所以在光環境影響因子中對自然採光與人工照明之間的设计重點是要充分考慮引入自然光，但由於受到環境氣候陰晴晝夜變化等因素限制時單一採用自然光不能滿足照明要求時必須結合人工輔助照明。光源顏色不同，給人感受也有不同，冷光源使人清爽涼快，暖光源給人溫暖悶熱，因此書架大空間宜採用冷色螢光燈照明。而在牆面裝飾部分，書架空間宜採用白色或冷色的配色，使學生能很快安定下來進入學習的狀態。

葉百軒(2005)文中提到室內人工照明平均照度值受到燈具型態、配置所影響，其項目包含燈管距作業面距離、實際燈管密度、燈具懸掛型態，燈管瓦數等因素，經過實測，其中照度會隨著燈具與作業面之距離增加而遞減，隨著燈管密度增加而遞增。

四、在書架的排列方面

Philip D. Leighton(1999)建議書架間距為0.8公尺。Lushington Nolan(2002)建議書架間距為0.95公尺。

⁶ 1 呎燭光=10.76lux

楊時榮(1996)認為書架之排列方式，需視各個空間之用途及面積、形式，並考慮光源、氣流與防災（地震、水火、逃生）等問題，而給予最安全之規劃。

曾為煌(1996)認為圖書館內部之規劃應配合自然光源，但避免陽光直射，以維護圖書資料與器材設備。但自然光源易受天候影響而變化不定，必須以人工照明輔助，使光源充足穩定，利於讀者、館員使用，因此建議圖書館書架的走向，宜與自然光源平行，與人工照明垂直，以獲得充分且平均分布的光源。

五、在燈具排列方面

燈具與書架間的關係大致有三類，一類是燈具與書架垂直排列，一類室燈具與書架平行排列，最後是無規則排列三種。

Philip D. Leighton(1999)建議燈具與書架呈垂直排列，其間距為1.372公尺-1.829公尺(燈具中心)。

湯竟南(1995)指出圖書館內閱讀面大多是平行，但書架的上書背是垂直的，平行照明只要有充足的照明，而書背上的照明就不容易了，書架裡的書架往往排列緊湊，要使書架各層照度相近，除了整體照明外還可採用書架照明。

屠其非、徐蔚(2004)建議燈具軸向與書架垂直。如果燈具安裝在兩排書架之間與之平行，應注意直接眩光的控制，則可以為書架下方提供更多光通量。

葉百軒(2005)在文中指出，書架要求的是垂直面的照度，因此燈具最適當的配置方式應該是配置在書架與書架間的走道上方，或是以書架照明的方式將燈具直接安裝在書架上方，使用吸頂式燈具時應平行書架且依走道長度連續配置。

六、書架與天花板高度方面

Philip D. Leighton(1999)建議天花板高度為2.49公尺-2.59公尺，書架高度為1.93公尺-2.28公尺，使燈具能提供較佳照明品質。H. G. Williams(1974)也建議天花板高度為2.6公尺時，燈具能提供較佳的照射角度。

七、在節能方面

為了避免照明耗電量太大，陳鼎周(2008)指出一般會限制照明用電密度的大小，照明用電密度值是由照明器具耗電量除以淨面積所得的值，其涵義就是在1平方公尺的單位面積範圍內燈具所消耗的電力功率。書架照明用電密度為 $20.45(W/m^2)$ 。

2-2-2 相關研究

一、書架照度相關研究

有關於對書架照明現況所做的研究調查，資料甚少。

葉百軒(2005)在公立圖書館照明環境之評估研究中發現台中市15間圖書館書架空間平均照度為75(lux)-233(lux)，僅3間平均照照度達200(lux)，所佔比例僅有15%，其中有2間不足100(lux)，這個結果顯示圖書館書架空間照明環境仍然需要加強。

建築照明設計標準(2004)文中針對中國5個城市的13所圖書館的14個書架區照明作調查，書架部分的調查數據顯示，有35.7%的書架照度小於150(lux)，57.2%的書架照度介於150~250(lux)間，僅7.1%的書架照度介於250~350(lux)之間。其中0.5m處的平均照度為72(lux)，0.75m處的平均照度為208(lux)。而重點城市圖書館調查發現有92.3%的書架照度小於150(lux)。

二、節能成果方面

陳鼎周(2008)以中國科技大學圖書館為例，提出一連串的研究數據來證明節電的效果，該校已實施之節能措施為：

1. 螢光燈管減量：研究透過照度實測，當燈具每盞3支螢光燈管時平均照度為1332(lux);當燈具每盞2支螢光燈管時平均照度為995(lux)，雖減少一支燈管，照度仍能符合一般規定，且拆除一支燈管，用電度數每日約可節省300度約新台幣680元(電價以每度2.3元)，平均每年可以節省81000度，約186000元。
2. 分時段分區管控：實施分區控制照明數量，檢討日夜間使用之需求及窗邊晝光之利用，在每個照明開關面板上註記紅藍色小標籤，方便館員及工讀生開啟照明，經估算原設計之照明設備全開耗電量每日約為1413.1度，進行日夜分時分區管控後，每日耗電量為624.6度，每日節省600度約1400元，平均每年可節省162000度，約372000元的電費。

上述圖書館對節能的因應策略，和筆者在研究背景提到現況所見到的情形相同，但並不是每間圖書館都能適用，因為各校照明設備方面、燈具與書架配置方式的不同，以致實施節能策略後使得亮度過暗或造成亮度上明顯落差。因此為了保有原設計亮度，又能配合教育部節能推廣之政策，陳鼎周(2008)建議以T5螢光燈管汰換原有T8螢光燈管，透過T5燈管技術成熟及電子安定器取代傳統安定器之雙重因素，T8與T5光通亮大致相同(相差1000Lm)的情況下T5螢光燈管(28W)為T8螢光燈管(40W)的64%，使用壽命T5為T8的2倍平均達20000小時以上，若以每盞T5螢光燈管(28W×4)汰換T8螢光燈管(40W×4)的話，約12個月即可回收，為兼顧照度及節能要求的執行策略。

表 2-9 文獻回顧資料彙整表

項目		內容	出處
規範	照度	215(lux)(最低層)	楊時榮(1996)
		270(lux)(至少)	林勇(1997)
		500-750(lux)	JIS
		200(lux)	CIE S008E-2001
		210(lux)	IESNA 2000
		323-377(lux)	台灣 CNS 13612
	照明用電密度	20.45(W/m ²)	陳鼎周(2008)
	高度	書架 1.8-2.2 公尺	林勇(1997)
		書架 1.93-2.28 公尺	Philip D. Leighton(1999)
		天花板 2.49-2.59 公尺	Philip D. Leighton(1999)
		天花板 1.93-2.28 公尺	H. G. Williams(1974)
	間距	書架 0.8 公尺(淨寬)	Philip D. Leighton(1999)
		書架 0.95 公尺(淨寬)	Lushington Nolan(2002)
		燈具 1.372-1.829 公尺	Philip D. Leighton(1999)
	研究	臺中市圖書館	1.書架區平均照度 75-233(lux) , 15 間中僅 3 間達 200(lux) , 有 2 間照度低於 100(lux)。 2.照度隨著燈具與作業面之距離增加而遞減, 隨著燈管密度增加而遞增。
建築照明設計標準		1. 有 35.7% 的照度小於 150(lux) , 57.2% 的照度在 150~250(lux)之間, 僅 7.1%的照度在 250~350(lux)之間。 2. 其中 0.5m 處的平均照度為 72(lux) , 0.75m 處的平均照度為 208(lux)。 3.重點城市圖書館有 92.3%的書架照度小於 150(lux)。	建築照明設計標準培訓講座(2004)

資料來源：本研究整理

2-3 研究步驟

本研究步驟係依據研究目的、方法及流程，步驟及其內容如下：

1. 首先從教育部大專院校名冊中資料尋找較具規模之大學。透過網路至全台各大學圖書館網站篩選出近20年內興建完成的大學圖書館共29所(表1-2)。
2. 搜集並整理相關文獻資料及規範，並建立一份書架區照明現況調查紀錄表(附錄一)。
3. 至上述各校圖書館進行初步的基本調查，調查內容針對建築物的方位、開窗、遮陽、燈具形式、燈具規格、書架規格、燈具與書架的關係及訪談等作記錄，並對現況拍照。
4. 調查資料整理並加以分類找出具代表性及研究性的樣本對其照度進行實測。測量工具使用符合CNS5119及C4165所規定之照度計儀器作為本研究使用之測量儀器(圖2-1)。
5. 書架測點，視燈具是否具連續性及燈具與書架的排列方式而有所不同，分為以下2種方式(圖2-2)：
 - (1)燈具與書架呈垂直排列及平行排列(燈具無連續性時)：靠窗側、燈具下方及燈具與燈具中間之最上層(180公分)、100公分、最底層(20公分)為量測位置點。
 - (2)燈具與書架呈平行排列(燈具有連續性時)：靠窗側、及每間隔90公分處之最上層(180公分)、100公分、最底層(20公分)為量測位置點。
6. 依據調查資料及實測數據，分析影響照度的原因及探詢較佳的排列方式。



廠牌：Lutron LX-101

性能：0-50000 (lux)

使用方式：將測量範圍設定為 0-1999 (lux)，將手持感應器置於欲測量之位置，即可以測得數據。

圖 2-1 照度計

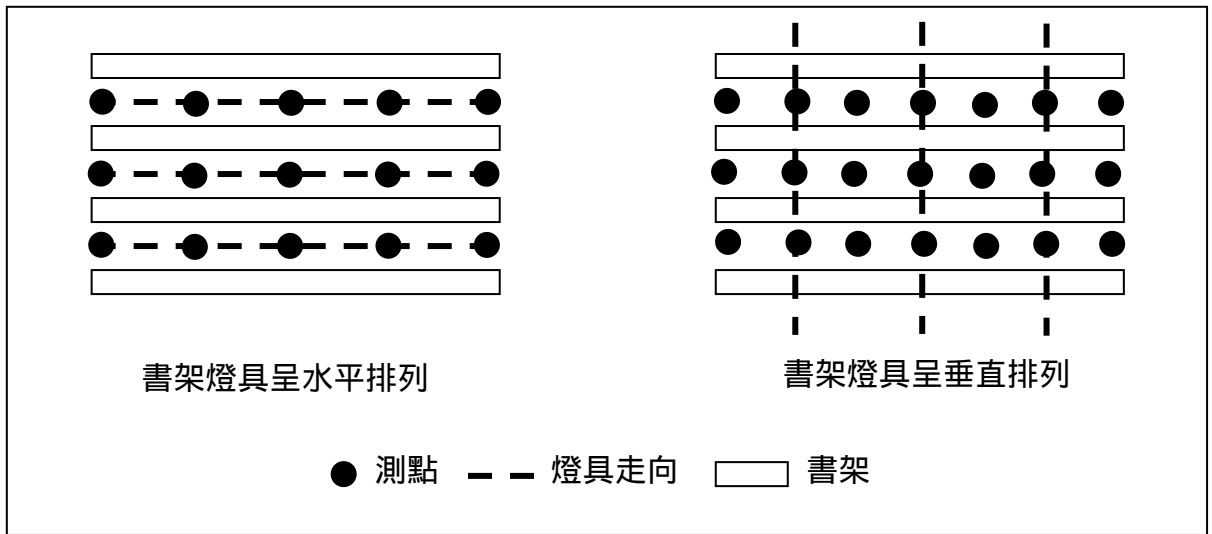


圖 2-2 測點位置圖

2-4 現況基本資料調查與案例選定

本章內容將前往29所大專校院之圖書館(表1-2)作現況調查，調查項目及內容如下並製成表格(附錄一)：

- 一、基本資料：所在地、四周環境(樹蔭、鄰棟間隔)、座向、調查日期時間及天氣狀況。
- 二、空間資料：空間名稱、所在樓層、面積、樓高、書架排列型態、開窗、平面圖。
- 三、材質資料：天花板材質(油漆、石棉板)、牆壁材質(油漆、玻璃磚)、地板材質(磨石子、地磚、PU)、反射率、書架材質(金屬、木材)、配色。
- 四、燈具資料：燈具種類、燈管廠牌種類型號瓦數數量及離地高度、排列方式(平行或垂直於書架)、是否連續、燈具照射角度。
- 五、書架區資料：書架數量並編號、長寬高、層數層高、書架間距、走道寬度。

2-4-1 現況基本調查

一、圖書館現況

1. 國立海洋大學圖書館(圖書二館)(N01)



A 圖書一館

B 圖書二館

圖 2-3 國立海洋大學圖書館外觀



A 地坪書架現況(米白色塑膠地坪)

B 燈具與書架現況

圖 2-4 國立海洋大學圖書館現況

圖書一館落成於1991年5月，地坪為塑膠鋪面，書架區地坪鋪設米白色塑膠鋪面，走道處為黑色，由(圖2-4A)中可看出，即使地坪為黑色，因塑膠材質，反光效果佳，燈具於2008年時由該校校友捐獻全面更換為T5燈具。由(圖2-4B)中可看出，燈具與書架呈垂直排列，但空調管線外露，影響下方照度，且燈具兩側有梁阻擋光線的照射範圍。

圖書二館於1997年7月完成驗收。分配給圖書館使用的樓層為三樓後半段及四樓，並於2001年9月份啟用。三樓作為會議室(或一般閱覽室)及館長室，四樓做為西文現刊區及資訊檢索服務區，並無書架空間。

2. 國立臺灣大學圖書館(N02)



圖 2-5 國立臺灣大學圖書館外觀



A 燈具與書架排列現況

B 不同燈具現況



C 燈具書架與地坪現況(藍色地毯)

圖 2-6 國立臺灣大學圖書館現況

從(圖2-6A)可以看出燈具使用隔柵式燈具2支燈管，燈具與書架呈垂直排列，應屬於具規律性的排列，但從(圖2-6C)中，書架並未置於燈具與燈具之間的下方，推測是書架擴充後所形成的結果，出現燈具位在書架上方之情形。地坪為藍色地毯，從圖中亦發現書架底層較暗，推測是受到燈具位置及地面反光不佳的影響。

3. 國立陽明大學圖書館(N03)



圖 2-7 國立陽明大學圖書館外觀



A 節能未開燈及自然光源 B 燈管使用與地坪現況(米色地毯)

圖 2-8 國立陽明大學圖書館現況

為了節能，該館採用T5燈管，而有部分書架區走道整排燈具在日間全部不開啟，僅靠窗外自然光源，但自然光源影響範圍有限(從地坪陰影可以看出影響範圍，亦發現開窗位置會影響照度)(圖2-8A)，而使整體照度表現極差，未開啟燈具的部分甚至僅測得低於10(lux)照度值(附錄三編號030~047)。大部份的區域如(圖2-8B)中燈具雖有開啟，但僅閱覽區上方燈管2支全亮，而書架區則是1支亮，又連續1或2支不亮的情形處處可見，可見該館書架區照明是被嚴重忽略及被犧牲的。地坪為米色地毯淺色系反光較深色系佳。

4.私立中國文化大學圖書館(N04)



圖 2-9 私立中國文化大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具現況



C 書架與燈具現況



D 末端燈具現況

圖 2-10 私立中國文化大學圖書館現況

從(圖2-10A)中可看出燈具與書架呈垂直排列且具連續性，書架兩側走道上方皆有燈管，燈具離地高度260公分，燈具間距180公分，屬於具規律性的

排列。書架區域地坪鋪設米白色塑膠鋪面，(圖2-10A)中很明顯的說明其反光的效果。(圖2-10B)中說明燈具使用非格柵式燈具，但其燈具為特殊設計，亦有鏡面反射板，使整個燈具照射面增加。(圖2-10D)是位於書架的末端，燈具只延伸到倒數第二排書架上方，故最後一排走道上方無燈具使照度即使在白天也明顯降低。訪談時得知該館圖書增加速度快，書架空間已有不足的壓力，因燈具與書架為垂直且連續排列，使得未來擴充時，即使把書架間距縮小亦不易影響兩者之間的配置。

5.私立淡江大學圖書館(N05)



圖 2-11 私立淡江大學圖書館外觀

從(圖2-12A)可看出使用隔柵式燈具4支燈管，但燈具規格有分60*60及60*120兩種規格，燈具間距180公分，從(圖2-12A、B、C)中可看出，許多燈具是關閉的，需使用者依其需要開啟，因此現況明暗有很大落差。從(圖2-12C)中可看出燈具位於書架上方，而走道上方無燈具，顯示出無規律性之排列，即使4支燈管的燈具開啟使用，對於書架的照度幫助有限。地面依使用性質鋪不同色的地毯，書架區地坪為灰色地毯，外圍走道區為淺綠色地毯。



A 燈具與書架現況



B 燈具使用現況



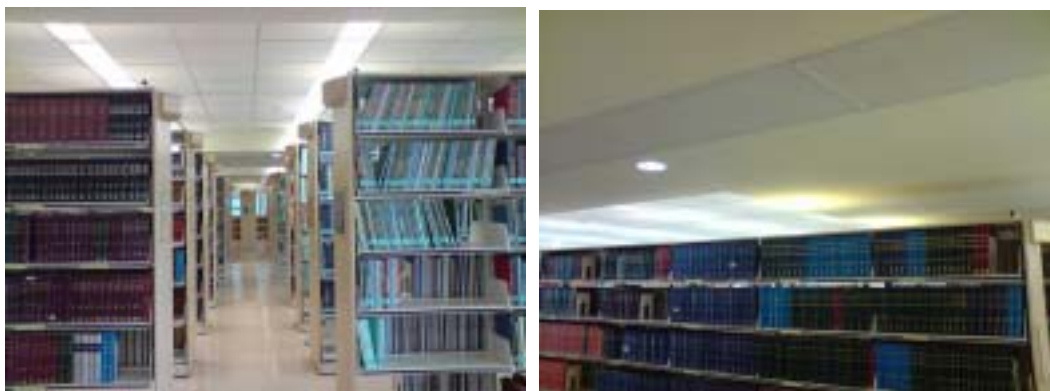
C 燈具與書架關係現況 D 燈具、地坪現況(灰色地毯)

圖 2-12 私立淡江大學圖書館現況

6. 私立輔仁大學國璽樓圖書館(N06)



圖 2-13 私立輔仁大學國璽樓圖書館外觀



A 燈具與書架現況

B 燈具配置現況

圖 2-14 私立輔仁大學國璽樓圖書館現況

該館為醫學院圖書館，於2007年9月啟用，圖書館位於該棟(國璽樓)3~5樓。(圖2-14A)中說明書架與燈具呈垂直排列，2支燈管格柵式燈具，燈具間距為180公分。地坪為米色塑膠地板，反光效果可從圖上得知。(圖2-14B)中說明燈具配置並非全面性，部分書架區走道上方是無燈具配置的。

7.私立銘傳大學桃園校區圖書館(N07)



圖 2-15 私立銘傳大學桃園校區圖書館外觀



A 燈具使用現況(1)

B 燈具使用現況(2)

圖 2-16 私立銘傳大學桃園校區圖書館現況

該館為銘傳大學桃園校區圖書館，啟用於1998年10月。該館燈具為2支燈管格柵式燈具，燈具與書架呈垂直連續排列，燈具間距為120公分，顯示燈具排列密集。(圖2-16)中部分書架上方燈具未開啟使用，僅靠自然光源，故部分區域照度明顯偏暗。(圖2-16A)為梁側書架，走道上方為空調出風口，故燈具未延伸而中斷於此。而開窗位於左邊，正前方及右邊為牆與柱子，故從地坪陰影發現，右側書架受到左側自然光影響而較亮，而左側無受到自然光照射而較暗。地坪為米色地毯。

8. 國立中央大學圖書館(N08)



圖 2-17 國立中央大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況

B 燈具配置現況

C 燈具排列現況

D 燈具規格現況

圖 2-18 國立中央大學圖書館現況

該館使用3支燈管格柵式燈具，燈具規格分60*60及60*120兩種規格，燈具間距有120公分及180公分兩種間距，燈具與書架呈垂直排列非連續性。(圖2-18A)中有部分燈具未開啟，有燈管不亮未更換之情形。(圖2-18A、B、C)三圖中顯示燈具排列是無規律性，由其是(圖2-18D)，燈具規格不一，且排列位置亦無規律。地坪為米黃色塑膠地坪。

9.私立元智大學圖書館(N09)



圖 2-19 私立元智大學圖書館外觀

該館燈具使用4支燈管60*60(圖2-20C)及2支燈管60*120二組併排(圖2-20B)方式的兩種型態。書架配置為口字型排列，燈具與書架間呈垂直排列，唯在燈具上有上述兩種不同的規格如(圖2-20D)所示。(圖2-20A、C)中，部分區域燈具未開啟使用，明暗差異大，(圖2-20A)的燈具在書架上方，而非位於走道上方。而燈具間隔有60公分、120公分、180公分3種間距，可從(圖2-20)各圖看出。以上都顯示其燈具配置是無規律性的排列組合。地坪為灰色地毯。



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況



C 燈具規格現況



D 燈具與書架關係現況

圖 2-20 私立元智大學圖書館現況

10. 國立交通大學圖書館(N10)



圖 2-21 國立交通大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況



C 燈具與書架現況



D 燈具配置現況

圖 2-22 國立交通大學圖書館現況

從(圖2-22)中可知，燈具為1支燈管格柵式燈具，燈具為連續排列，但現況是採用1支燈管亮，1支燈管不亮的節能方式使得原本燈具連續性及規律性喪失。由於書架配置為口字型排列，燈具排列为單一方向，使該館燈具與書架間呈現平行及垂直兩種方式(圖2-22C)，因此當書架與燈具呈平行排列時，

燈具與書架之間是無規律性的。(圖2-22D)中走道無燈，影響該處書架區之照度。地坪為灰色地毯。

11.國立中興大學圖書館(M01)



圖 2-23 國立中興大學圖書館外觀

該館書架與燈具呈平行排列，燈具為2支燈管格柵式燈具，非連續排列。由於該館書架區為挑高設計，並擁有大片開窗，走道靠窗處及部分區域燈具是未開啟的如(圖2-24)。地坪為淺褐色地毯。



A 燈具與書架現況



B 燈具使用現況

圖 2-24 國立中興大學圖書館現況

12.私立朝陽科技大學圖書館(M02)



圖 2-25 私立朝陽科技大學圖書館外觀

該館燈管採3支燈管格柵式燈具，燈具與書架呈垂直排列，且為非連續排列。從(圖2-26A)中看到書架位置3支燈管的燈具為了節能而轉掉中間的一支燈管，只亮2支燈管，而靠窗的燈具則是只保留1支燈管。(圖2-26C、D)中，燈具並非位於走道正上方而是書架上方，此一情況在該館很普遍，亦顯示燈具排列是無規律性的。以(圖2-26C)為例，由於燈具非位於走道正上方而是在中央偏左側，故受此影響圖中右側書架照度值較高，而左側較低，再加上開窗的位置也偏左，使得右側靠窗處的書架照度受到其影響而增加。以上因素對於照度皆會有影響。而(圖2-26D)為例，燈具位於右側書架上方，因此左側書架照度較右側高。地坪為深灰色地毯，使書架底層看起來較暗。



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況



C 燈具配置現況



D 燈具配置現況

圖 2-26 私立朝陽科技大學圖書館現況

13.私立逢甲大學圖書館(M03)



圖 2-27 私立逢甲大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況



C 燈具與書架現況



D 燈具與書架現況

圖 2-28 私立逢甲大學圖書館現況

該館燈具皆為1支燈管燈具，但型式不同又分為無燈罩(圖2-28B)、隔柵式(圖2-28C)、懸吊式(圖2-28D)3種燈具，皆為平行排列。(圖2-28B、C)中燈具排列具有連續性，燈具離地高度為260公分，書架間距110公分；而(圖2-28D)

中的燈具排列則無連續性，燈具離地高度為220公分，與書架頂層同高，書架間距80公分。燈具配置皆具有規律性。(圖2-28C)中燈具寬30公分，但只使用一支燈管，燈具內金屬鏡面反射板角度小面積大，使光源照射範圍增加。地坪為深灰色地毯(圖2-28BC)，亦有米色塑膠地坪(圖2-28D)。

14.私立靜宜大學圖書館(新館)(M04)



圖 2-29 私立靜宜大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況

B 燈具配置現況

圖 2-30 私立靜宜大學圖書館(新館)現況

新館位於舊館後方於2005年啟用，故本次調查標的是針對新館的部分。舊館在本研究調查期間全面更換為T5燈具。新館燈具仍使用2支T8燈管格柵式燈具，燈具與書架間呈平行排列，具有連續性及規律性。(圖2-30中)最頂層及最底層的書架置放處皆整排無書，故無法使光線產生反射的效果，影響到周邊的照度值。燈具離地高度為250公分。(圖2-30B)中，部分區域燈具整排未開啟使用，明暗差異大，由於頂層與底層架上無書，隔壁排的光線會從此處穿透過來。書架與開窗也是呈現平行排列，書架間距介於100~180公分。地坪為灰色地毯。

15. 國立臺中技術學院圖書館(M05)



圖 2-31 國立臺中技術學院圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況

圖 2-32 國立臺中技術學院圖書館現況

燈具使用2支燈管格柵式燈具，燈具與書架間呈平行排列，無連續性，但配置上具有規律性。(圖2-32B)中，部分區域書架上無書，使該處光源無法反射。(圖2-32A)中燈具有部分未開啟使用。地坪為米黃塑膠地板。

16. 國立彰化師範大學圖書館寶山分館(M06)

該館為寶山校區的分館，於1997年3月成立，位於該棟1樓，書架位於夾層，空間規模較小，故本研究對此案例僅作基本調查工作。



圖 2-33 國立彰化師範大學圖書館寶山分館外觀與現況

17.私立大葉大學圖書館(M07)



圖 2-34 .私立大葉大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況

B 燈具配置現況

圖 2-35 .私立大葉大學圖書館現況

該館建物為半圓形，故在書架配置上為較奇特的放射狀配置(2-35A)。燈具與書架呈平行排列，但燈具配置與書架毫無關係，僅就每一塊天花板，不論大小皆只配置3組燈具，燈具配置上完全不具有規律性(圖2-35B)。

18. 國立暨南國際大學圖書館(M08)



圖 2-36 國立暨南國際大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況(1)



B 燈具與書架現況(2)



C 燈具使用現況(1)



D 燈具使用現況(2)

圖 2-37 國立暨南國際大學圖書館現況

該館燈具與書架有垂直及平行的排列方式，燈具以每2組頭為相連接，故歸類為非連續性中。因應節能，館內書架區全部燈具皆拆除1支燈管(圖2-37C)。而中央及兩側部分區域日間燈具全部不開啟使用(圖2-37D)，使整個書架區域在日間明暗差異較大。地坪為藍綠色地毯。整片落地窗開窗位置與

走道並無關係，故有些走道端為牆壁或開窗位置非位於正中央，因此自然光射入角度不同，會對書架的照度有所影響。

19.國立雲林科技大學圖書館(M09)



圖 2-38 國立雲林科技大學圖書館外觀、燈具與書架現況



A 書架間距現況

B 書籍擺放位置現況

圖 2-39 國立雲林科技大學圖書館現況

該館書架與燈具呈平行排列，燈具為2支燈管格柵式燈具，非連續排列，燈管皆位於走道上方，顯示其配置具有規律性，唯書架在擺放時，並沒有精確的放置，使書架間距並不平均(圖2-39A)。由於該館書架區為挑高設計，高度達420公分，並擁有大片開窗，走道靠窗處及部分區域日間受到較充足的自然光照射。該館書籍室放置擺放方式非與書架邊緣切齊，使光線無法藉由書背反射(圖2-39B)。地坪為深/淺藍色地毯。

20.國立嘉義大學蘭潭校區圖書館(S01)



圖 2-40 國立嘉義大學蘭潭校區圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況



C 燈具位置現況



D 紅外線感應開關

圖 2-41 國立嘉義大學蘭潭校區圖書館現況

燈管採3支燈管格柵式燈具，燈具與書架呈垂直排列，且為非連續排列。從圖2-41B中看到書架位置3支燈管的燈具為了節能而轉掉其中的一支燈管，只亮2支燈管。(圖2-41C)中，燈具並非位於走道正上方而是書架上方，對於照度會有影響亦顯示燈具排列是無規律性的。該館為節能而裝設紅外線感應開關，夜間當感應器感應到有人通過時才會將該區域燈具開啟，但依據燈管

製造商的資料顯示及成功大學圖書館的經驗，頻繁的開關，反而會減短燈管的使用壽命⁷。地坪為綠色地毯。

21.國立成功大學圖書館(總館)(S02)



圖 2-42 國立成功大學圖書館(總館)外觀



A 燈具與書架現況(1)

B 燈具與書架現況(2)

圖 2-43 國立成功大學圖書館(總館)現況

從(圖2-43)可知，燈具為2支燈管格柵式燈具，每3組燈具頭尾相連接，長度夠長，將之歸類為連續排列。由於書架配置呈口字型排列，燈具排列為單一方向，使該館燈具與書架間呈現平行及垂直兩種方式。(圖2-43B)部分燈具燈管不亮，未能及時更換，會影響該處書架區之照度。地坪為灰色地毯。

⁷ 數據資料引用 <http://blog.sina.com.tw/paludarium/article.php?pbgid=40898&entryid=573734> 網址。

22.私立南台科技大學圖書館(S03)



圖 2-44 私立南台科技大學圖書館外觀及燈具與書架現況



A 燈具與書架現況

B 燈具配置現況

圖 2-45 私立南台科技大學圖書館現況

該館原採用3支燈管60*120格柵式燈具，但因當初在設計上未加以考慮到燈具與書架間的關係，使得原來的燈具位於書架上方的奇怪現象(圖2-45B)，因此在經費有限之情況下，逐步汰換新的燈具(如圖2-45A)，因此該館燈具備置不具有規律性。

23.私立崑山科技大學圖書館(S04)



圖 2-46 私立崑山科技大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況

圖 2-47 私立崑山科技大學圖書館現況

該館使用2支T5燈管格柵式燈具，非連續排列且燈具配置亦無規律性。從(圖2-47A)中書架靠近落地窗，日間該區域燈具皆不開啟，其餘區域採一排開啟一排關閉的方式達到節能目的。地坪為深藍色地毯。

24.私立嘉南藥理科技大學圖書館(S05)



圖 2-48 私立嘉南藥理科技大學圖書館外觀



A 燈具與書架現況



B 燈具配置現況

圖 2-49 私立嘉南藥理科技大學圖書館現況

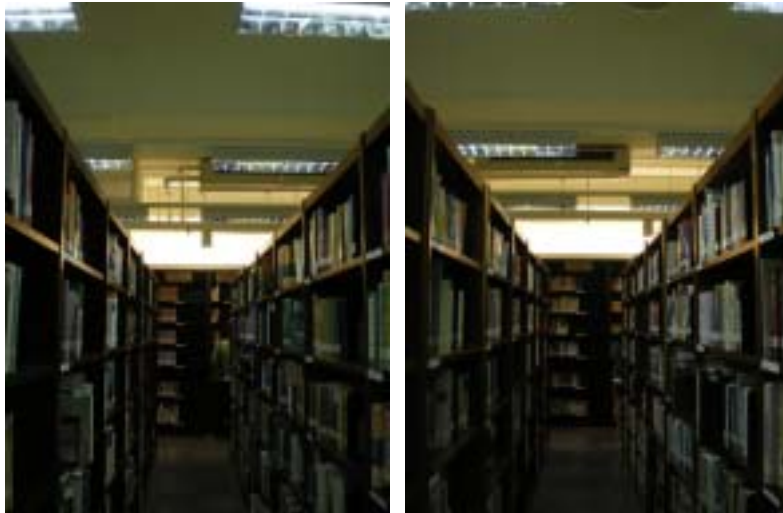
該館使用2支T5燈管格柵式燈具，非連續排列。從(圖2-49A)中可看見書架靠近開窗處，該區域燈具皆不開啟。從(圖2-49B)顯示燈具規律位於書架上方。地坪為灰色地毯。

25.私立實踐大學高雄校區圖書館(S06)



圖 2-50 私立實踐大學高雄校區圖書館外觀及書架與燈具現況

該館為實踐大學位在高雄校區的圖書館。館內書架區使用2支燈管格柵式燈具，非連續排列，燈具與書架間呈垂直排列但因燈具為非連續性，燈具前後間距及書架間距較窄，使得有燈具在書架上方的情況發生(圖2-51)。由於書架不足，未來新增書籍已無位置可放，若擴充書架勢必再變更書架的配置使燈具與書架間的配置更無規律性。地坪為灰色釉面地磚，反光效果明顯。



A 燈具配置現況

B 燈具配置現況

圖 2-51 私立實踐大學高雄校區圖書館現況

26. 國立高雄大學圖書館(S07)



圖 2-52 國立高雄大學圖書館外觀



A 燈具配置現況



B 燈具配置現況



C 燈具配置現況



D 燈具配置現況

圖 2-53 國立高雄大學圖書館現況

該館書架區配置可分為4個區域皆使用2支燈管格柵式燈具，其中1個區域燈具為非垂直及平行排列(圖2-53A)，而平行排列區域燈具沒有在走道上方(圖2-53B)。而垂直排列較具規律性，燈具與書架間呈垂直非連續排列時，燈具間距120公分，燈具前後間距30公分，從(圖2-53C、D)顯示具有規律性。地坪為深/淺藍色地毯。

27. 國立高雄第一科技大學圖書館(S08)



圖 2-54 國立高雄第一科技大學圖書館外觀

該館使用3支燈管60*120燈具，燈具間距120公分，燈具前後間距60公分(圖2-54B)，燈具與書架為垂直排列。天花板與梁底切齊，受限於梁的位置，無法配置燈具，使接近梁下方之書架走道，沒有燈具提供亮度，該處照度值偏暗(圖2-55C、D)。地面為深/淺藍色地毯，反光效果不佳。



A 燈具配置現況



B 燈具配置現況



C 燈具配置現況



D 燈具配置現況

圖 2-55 燈具配置現況

28.私立樹德科技大學圖書館(S09)



圖 2-56 私立樹德科技大學圖書館外觀及燈具與書架現況

該館燈具使用3支燈管60*120燈具，但只使用中間的1支，燈具間距120公分，燈具前後間距180公分(圖2-56、圖2-57A)，若依上方燈具配置方式，書架間距須為120公分才能使燈具與書架之間有規律性，而現況書架間距較窄，使得大多數燈具皆非在走道中央，而在書架上方，顯示無規律性。地坪為綠色塑膠鋪面，反光效果較佳(圖2-56B)。



A 燈具與書架現況

B 地坪現況(綠色塑膠)

圖 2-57 私立樹德科技大學圖書館現況

29.私立義守大學圖書館(S10)



圖 2-58 私立義守大學圖書館外觀



圖 2-59 私立義守大學圖書館現況

從現況來看，書架排列方式遷就建物圓形的平面，每排書架長度不一，而圓柱亦影響動線及書架的配置。燈具使用T5-4支14W燈具，燈具間距不固定，有60公分及120公分之情形(圖2-59B)，無規律性，故燈具會在書架上方出現，而走道上方則無燈具配置(圖2-59A)。地面為米黃色塑膠地坪，反光效果佳。

二、調查結果統計

依據(附錄一)中的表格至各校圖書館進行調查，調查內容詳(附錄二)。

調查資料經過統計整理(表2-10)，發現與照度有關之影響因素如下：

- 1.有19間圖書館為求安靜的空間，地面選用地毯，顏色均偏深色系，再加上材質不利光線反射，對書架底層的照度並無幫助。
- 2.有29間皆採直接照明，故本研究無間接照明的數據。

- 3.在燈具上，有25間圖書館為格柵式燈具，3間為非格柵式，1間兩種皆有。說明大多數圖書館的燈具皆有金屬鏡面的反射板，有利於燈光的反射，有利照度的提升。
- 4.T8⁸燈管仍為多數圖書館使用，原因在於T5⁹燈具雖能節省可觀的電費支出，這對大多數學校的預算而言，在全面換裝時，仍需支付一筆不小的費用。本次調查有5間圖書館採用T5。
- 5.燈具與書架的排列方式中有13間是垂直排列，10間平行排列，6間兩種方式皆有。
- 6.燈具與書架之間的「規律性」是指(1)燈具位在走道正中央(燈具與書架平行排列)(圖2-60A)。(2)燈具間距能使光線平均分配於書架上(燈具與書架垂直排列)(圖2-60B)。(3)燈具設置是否經過設計。或(4)原經過設計但日後變更家具配置使兩者之間規律性喪失。書架與燈具之間無規律性，其測得之數據亦無準確性，影響到研究價值。調查發現具規律性的館舍有11間，其餘燈具與書架無規律性，燈具非位於走道上方而出現在書架上方之情形。
- 7.燈具排列的連續性對於照度的影響很大。平行排列時若無連續性，燈具的間距過大，無燈具下方書架的照度必然降低，垂直排列時若無連續排列，日後家具變動，兩者之間會呈現無規律性的組合，因而影響照度。調查結果中有9間燈具有連續排列。



A 規律性(平行)

B 規律性(垂直)

圖 2-60 燈具與書架之規律性

⁸ T8 是指日光燈管口徑 8/8 英吋(約 2.54 公分)之代號。

⁹ T5 是指日光燈管口徑 5/8 英吋(約 1.59 公分)之代號。

表 2-10 調查結果表

類別	項目	間數	百分比	類別	項目	間數	百分比
建物方位	座北朝南	4	13.8%	裝置方式	懸吊	3	10.4%
	座東朝西	8	27.6%		吸頂	25	86.2%
	座南朝北	7	24.1%		皆有	1	3.4%
	座西朝東	10	34.5%	燈管形式	T8	24	82.8%
地面材質	塑膠	8	27.6%		T5	5	17.2%
	地毯	19	65.5%	燈管瓦數	38 瓦	24	82.8%
	其他	2	6.9%		28 瓦	3	10.3%
開窗型式	落地窗	6	20.7%		14 瓦	2	6.9%
	一般	20	69.0%	窗戶與書架 排列方式	垂直	25	86.2%
	皆有	2	6.9%		平行	0	0.0%
	無	1	3.4%		皆有	4	13.8%
開窗 連續性	是	15	53.6%	燈具與書架 排列方式	垂直	13	44.8%
	否	13	46.4%		平行	10	34.5%
遮陽方式	隔熱紙	2	7.1%		皆有	6	20.7%
	遮陽簾	15	53.6%	燈具規律性	是	11	37.9%
	無	11	39.3%		否	18	62.1%
遮陽效果	完全阻斷	1	5.9%	燈具連續性	是	9	31.0%
	部分阻斷	16	94.1%		否	20	69.0%
照明方式	直接照明	29	100.0%	書架 排列類型	A：口字型排列	5	17.2%
	間接照明	0	0.0%		B：冂字型排列	3	10.3%
燈具形式	格柵式	25	86.2%		C：一字型排列	16	55.2%
	非格柵式	3	10.4%		D：11 字型排列	4	13.8%
	皆有	1	3.4%		E：L 字型排列	1	3.4%

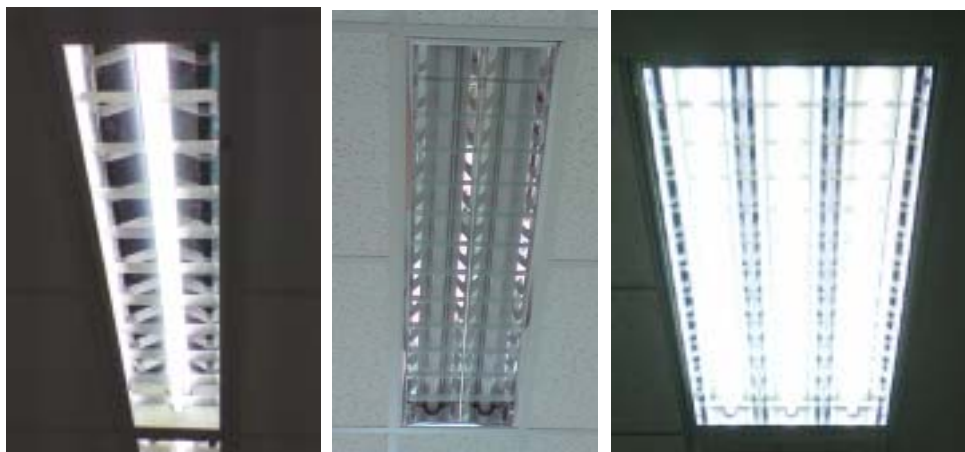
資料來源：本研究整理

2-4-2 各圖書館燈具使用類型

各校圖書館書架區使用之燈具型式皆有所不同，調查發現使用之廠牌普遍為東亞(中電)及旭光生產之燈具，詳(表2-11)，另外研究參考力瑪科技光電產品型錄作為比較。而燈具類型大致可分為以下三類。

一、輕鋼架標準型

輕鋼架天花板常見的類型，依燈管尺寸又分為四尺(40W)及二尺(20W)兩種規格，再依使用需求又分為1~4支燈管之不同規格(圖2-61、圖2-62)。調查之29間圖書館中使用此類型的燈具共有18間，詳(表2-11)，其中17間使用四尺燈具，1間使用二尺燈具，4間四尺、二尺皆有使用。



A.1 支燈管

B.2 支燈管

C.3 支燈管

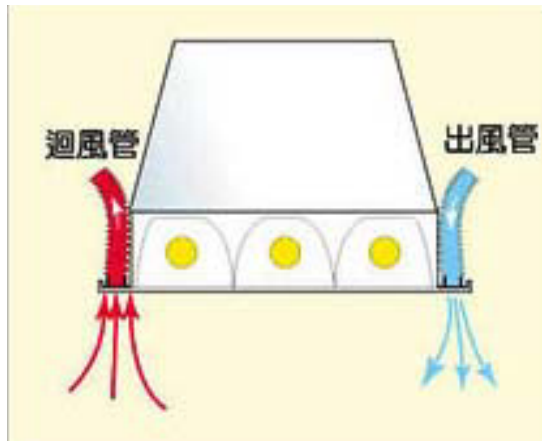
圖 2-61 基本型燈具-四尺(長 120 公分)



圖 2-62 基本型燈具-二尺(長 60 公分)

二、空調專用型

此類型燈具為結合空調系統之出風及迴風管線，可使輕鋼架天花板上之開口處減少，燈具配置時亦不受空調管線之牽制。調查之29間圖書館中使用此類型的燈具共有5間，詳(表2-11)，其中4間使用四尺燈具(圖2-63)，1間四尺二尺(圖2-64)皆有使用。有3間使用T8燈管、2間使用T5燈管。電訪中電時，使用T5燈管燈具須另行訂做，單價較T8燈管燈具略貴數百元，實際價位仍須依訂製數量再與廠商業務議價。而力瑪科技為T5燈具牌價較高。



圖片來源：中電網站

圖 2-63 空調專用型燈具構造剖面



A 暨南大學 T8 B 成功大學 T8 C 崑山科大 T5 D 嘉義藥理科大 T5

圖 2-64 空調型燈具(一)



中央大學二尺燈具

圖 2-65 空調型燈具(二)

三、其他規格

調查之29間圖書館中除了標準型燈具與空調型燈具使用較普遍外，剩餘類型則較少出現，故皆歸納為其他類型中，依其外觀大致上又可分為以下5類。

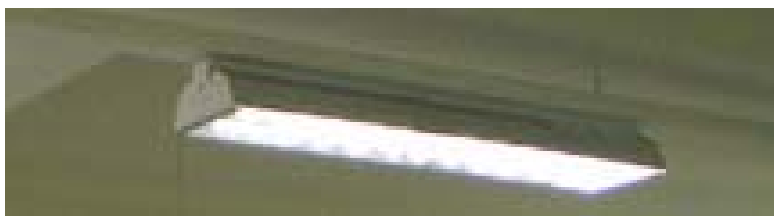
1.吸吊型



A海大二館(T8)



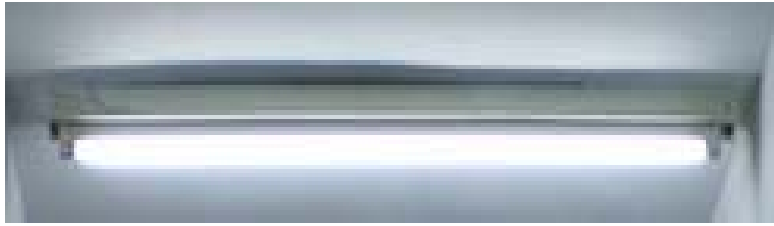
B逢甲各層(T8)



C實踐高雄(T8)

圖 2-66 吸吊型燈具

2. 支架型



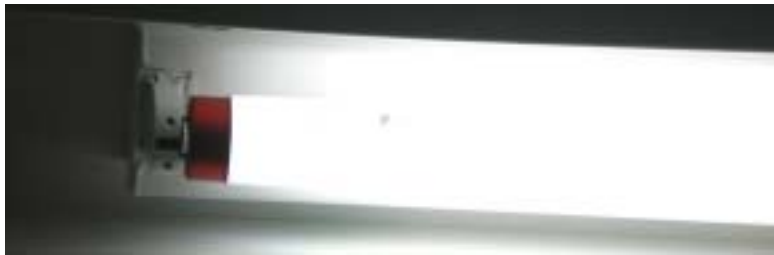
A海大一館(T5)



B靜宜舊館(T5)

圖 2-67 支架型燈具

3. 層板燈



逢甲二樓(T8)

圖 2-68 層板燈

4. 鋁擠框吸頂燈



大葉(T8)

圖 2-69 鋁擠框吸頂燈具

5.特殊型



A文化(T8)



B陽明(T5)



C輔仁國璽樓(T8)

圖 2-70 特殊型燈具

表 2-11 各校圖書館使用燈具比較表

編號	圖書館名稱	廠牌	使用燈具類型	燈管	燈管數	價格	備註
1	海洋大學	東亞	支架型/吸吊型	T5/T8	1	1800/1200	一館/二館
2	臺灣大學	東亞	標準型	T8	2	1800	
3	陽明大學	-	特殊規格	T5	1	-	
4	文化大學	-	特殊規格	T8	1	-	
5	淡江大學	東亞	標準型	T8	4	3300/2800	四尺/二尺皆有
6	輔仁大學(國璽樓)	-	特殊規格	T8	2	-	
7	銘傳大學(桃園)	東亞	標準型	T8	2	1800	
8	中央大學	東亞	標準型/空調型	T8	3	3500/2500	四尺/二尺皆有
9	元智大學	-	標準型	T8	2/4	1800/1700	四尺/二尺皆有
10	交通大學	-	標準型	T8	1	2200	
11	中興大學	旭光	標準型	T8	2	1800	
12	朝陽大學	東亞	標準型	T8	3	3200	
13	逢甲大學	東亞	層板燈/標準型	T8	1	700/2200	二樓/三樓
14	靜宜大學	東亞	吸吊型/標準型	T5/T8	2	2700/1800	舊館/新館
15	臺中技術學院	東亞	標準型	T8	2	1800	
16	彰化師範大學(寶山)	東亞	吸吊型	T8	2	1100	
17	大葉大學	旭光	鋁擠框吸頂燈	T8	2	4800	
18	暨南大學	東亞	空調型	T8	2	2600	
19	雲林科技大學	東亞	標準型	T8	2	1800	
20	嘉義大學(蘭潭)	旭光	標準型	T8	3	3200	
21	成功大學	東亞	空調型	T8	2	2600	
22	南台科技大學	-	標準型/特殊規格	T8/T5	3/2	3200/-	四尺/二尺皆有
23	崑山科技大學	東亞	空調型	T5	2	-	
24	嘉義藥理科技大學	東亞	空調型	T5	2	-	
25	實踐大學(高雄)	東亞	吸吊型	T8	2	2800	
26	高雄大學	東亞	標準型	T8	2	1800/1300	四尺/二尺皆有
27	高雄第一科技大學	旭光	標準型	T8	3	3200	
28	樹德科技大學	旭光	標準型	T8	3	3200	
29	義守大學	東亞	標準型	T5	4	2800	

註 1：價格參考自 <http://www.chinaelectric.com.tw> 網站牌價。

資料來源：本研究整理

2-4-3 實測案例選定

依據現況調查的結果選定實測案例。篩選最重要之依據為燈具與書架之間的「規律性」，規律性是指在規畫設計時有考慮到燈具與書架之間的配置關係。有規律的排列，表示這是經設計者考慮過的(圖2-61)。而無規律性是指燈具在規畫設計時，並沒有考慮到與書架間的配置關係，是沒有經過設計者考慮過的，或是原本有考慮後因其他因素而改變書架位置，使得燈具與書架呈現任意排列，是沒有規律的排列(圖2-62)，這種調查所測量出的數據，較無參考意義的。

因此依上述原則具有規律性的案例，在北部有文化大學圖書館及陽明大學圖書館，中部有逢甲大學圖書館、靜宜大學圖書館(新館)、臺中技術學院圖書館、暨南大學圖書館及雲林科技大學圖書館，南部有成功大學圖書館、嘉南藥理科技大學圖書館、高雄大學圖書館及高雄第一科技大學圖書館等共選出11所大學圖書館作為實測的案例。見(表2-12)。



圖 2-71 燈具有規律性現況圖



圖 2-72 燈具無規律性現況圖

表 2-12 選定案例一覽表

類別	項目	N03	N04	M03	M04	M05	M08	M09	S02	S05	S07	S08
		陽明	文化	逢甲	靜宜	中技	暨南	豐科	成大	嘉藥	高雄	雄科
基本資料	調查日期	10月8日	10月22日	10月1日	10月13日	10月20日	10月21日	10月14日	10月2日	10月2日	10月2日	10月3日
	調查時間	13:40	13:40	10:00	15:40	08:30	13:10	17:00	11:50	13:40	15:45	11:20
	天氣狀況	陰雨	晴	晴	晴	陰	晴	晴	晴	晴	晴	晴
空間資料	建物方位	座東朝西	座東朝西	座東朝西	座南朝北	座西朝東	座西朝東	座南朝北	座北朝南	座北朝南	座西朝東	座西朝東
	調查樓層	3	5	2	3	10	4	5	5	5	4	3
	空間名稱	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	西文書庫
	地面材質	地毯	塑膠	地毯	地毯	塑膠	地毯	地毯	地毯	地毯	地毯	地毯
	地面顏色	米黃	米黃	灰	深灰	米黃	藍綠	藍	灰	灰	藍	藍
開窗型式	落地窗											
	一般											
	無											
開窗連續性	是											
	否											
遮陽	隔熱紙											
	遮陽簾											
	無											
遮陽效果	完全阻斷											
	部分阻斷											
照明方式	直接照明											
	間接照明											
燈具形式	格柵式											
	非格柵式											
裝置方式	懸吊											
	吸頂											
燈管形式	T9											
	T5											
燈具規格	每組燈管數	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
	燈管瓦數	28	38	38	38	38	38	38	38	28	38	38
窗戶與書架排列方式	垂直											
	水平											
燈具與書架排列方式	垂直											
	水平											
燈具規律性	是											
	否											
燈具連續性	是											
	否											
書架排列類型(註)		C	B	C	C	A	B	C	A	C	C	D
書架材質	金屬											
	木材											
書架尺寸	長	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	寬	60	59	52	59	58	51	64	58	51	60	55
	高	217	213	210	213	216	230	227	217	214	215	217
	層數	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	層高	33	33	33	33	33	33	33	32	33	33	33
	書架間距	80-110	70-120	90-100	100-180	110-120	110	90-120	110	90	100	100

資料來源：本研究整理

註：書架在同一層書庫內的排列方式分為五類，A：字型排列、B：口字型排列、C：一字型排列、D：11字型排列、E：字型

第三章 實測資料分析

3-1 書架區照度現況實地測量

本節就前一章所選出的11所學校圖書館，對其書架區的照度進行測量。並依據測量結果進行篩選與分類，依影響照度的主要因素，分為6大類別。其中細項的內容與說明如下，分類項目代碼詳見(表3-1)：

- 1.排列方式：指燈具與書架之間的排列關係，分為平行及垂直2項。
- 2.燈具型式：不同型式的燈具對於照度可能有影響，分為格柵式燈具與非格柵式燈具2項。
- 3.燈管數量：依現況實際使用支數(拆掉燈管亦同)分為1支、2支、3支共3項。
- 4.連續性：指燈具是否連續排列，分為連續與非連續2項。
- 5.燈具離地高度：燈具的高度對於照度有所影響，以11所圖書館實際測量之高度分類，分為220公分、250公分、260公分、270公分、280公分、290公分、300公分、420公分共8項。
- 6.書架間距：書架間距對於照度亦可能有影響，依11所圖書館實際測量之書架間距，分為70公分、80公分、90公分、100公分、110公分、120公分、130公分、180公分共8項。

根據以上分類項目，將11所圖書館書架的調查現況，分為25種組合情形，各種組合內容詳見(表3-2)。

檢討各組照度部分，以離地高度10公分處(C點)的實測照度數據，逐一與文獻及建議標準的最低平均值300(lux)¹⁰作比較，以檢討該類型組合是否能達到此一標準，超過300(lux)以上給予”●”符號註記，低於299(lux)以下給予”○”符號註記，比較結果共354組數據，詳附錄三照度現況測量結果比較表。

表 3-1 分類項目代碼表

排列方式(A)	燈具型式(B)	燈管數(C)	燈具連續性(D)	燈具離地高度(E)	書架間距(F)
平行(A1) 垂直(A2)	格柵(B1) 非格柵(B2)	1 支(C1) 2 支(C2) 3 支(C3)	連續(D1) 不連續(D2)	220 公分(E1)	70 公分(F1)
				250 公分(E2)	80 公分(F2)
				260 公分(E3)	90 公分(F3)
				270 公分(E4)	100 公分(F4)
				280 公分(E5)	110 公分(F5)
				290 公分(E6)	120 公分(F6)
				300 公分(E7)	130 公分(F7)
				420 公分(E8)	180 公分(F8)

資料來源：本研究整理

¹⁰ 楊時榮-215(lux)+林勇-270(lux)+CNS-323-377(lux)+CIE-200(lux)，採平均值 300(lux)。

表 3-2 書架燈具間之關係組合表

編號	排列方式	燈具型式	燈管數	燈具連續性	燈具離地高度	書架間距	案例名稱
1	A1	B1	C1	D1	E2	F4	N03
2	A1	B1	C1	D1	E3	F3	M03
3	A1	B1	C1	D2	E7	F5	M08
4	A1	B1	C2	D1	E2	F4	M04
5	A1	B1	C2	D1	E2	F5	M04
6	A1	B1	C2	D1	E2	F6	M04
7	A1	B1	C2	D1	E2	F7	M04
8	A1	B1	C2	D1	E2	F8	M04
9	A1	B1	C2	D1	E7	F5	S02
10	A1	B1	C2	D2	E2	F4	S07
11	A1	B1	C2	D2	E5	F5	M05
12	A1	B1	C2	D2	E5	F6	M05
13	A1	B1	C2	D2	E7	F4	S07
14	A1	B1	C2	D2	E8	F3	M09
15	A1	B1	C2	D2	E8	F5	M09
16	A1	B1	C2	D2	E8	F6	M09
17	A1	B2	C1	D1	E3	F5	N04
18	A1	B2	C1	D1	E3	F3	M03
19	A1	B2	C1	D1	E3	F4	M03
20	A1	B2	C1	D2	E1	F2	M03
21	A2	B1	C1	D2	E7	F5	M08
22	A2	B1	C2	D1	E7	F5	S02
23	A2	B1	C2	D2	E4	F3	S05
24	A2	B1	C3	D2	E6	F5	S08
25	A2	B2	C1	D1	E3	F5	N04

資料來源：本研究整理

3-2 實測資料分析

1. 受測區中燈具與書架的關係，清楚且具一致性。
2. 對受測區燈具與書架間照度的關係，依下列幾種因素加以分析：
 - a. 平行、垂直排列。
 - b. 燈具距離地面的高度。
 - c. 燈具的排列連續與否。
 - d. 燈具內燈管的數目。
 - e. 書架間距(淨寬)。
 - f. 燈具間距(中心點)。
 - g. 格柵型式。

從以上因素分成25種型態，並依各因素的重要性(本研究的重點)分成7類(表3-3)。並做個別分析，比較各組在燈具離地高度與書架間距及燈管數之間的關係和變化，最後再對不同類型的結果進行比對分析，以探討各種組合的優缺點。

表 3-3 分析組別表

編號	組別代碼	燈具排列方式	燈具型式	燈具連續性
1	A-1-1	平行	格柵	連續
2	A-1-2	平行	格柵	不連續
3	A-2-1	平行	非格柵	連續
4	A-2-2	平行	非格柵	不連續
5	B-1-1	垂直	格柵	連續
6	B-1-2	垂直	格柵	不連續
7	B-2-1	垂直	非格柵	連續

資料來源：本研究整理

依燈具之間的差異性，分別就各種影響因素的重要程度，依序加以排比。因素的重要性為：1. 排列方式，2. 燈具型式，3. 燈具連續性。

3-2-1 A-1-1(平行-格柵-連續)-案例 N03、M03、M04、S02

此類組合內容為燈具與書架排列方式呈平行排列、燈具使用有格柵板燈具、燈具為連續排列，此類型的組合案例有陽明大學圖書館(N03)、逢甲大學圖書館(M03)、靜宜大學圖書館新館(M04)、成功大學圖書館(S02)4間(圖 3-1)。



A.N03



B.M03



C.M04



D.S02

圖 3-1 案例現況圖

從附錄三現況測量結果中篩選後，發現A-1-1(平行-格柵-連續)的這種組合8種不同案例，各種案例所產生的照度亦受到上述3種條件之影響而有所不同，各種狀況中各點照度見表3-4說明。

表 3-4 A-1-1(平行-格柵-連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比 ¹¹
1	250 公分	100 公分	1 支	911(lux)	548(lux)	304(lux)	
2	260 公分	90 公分	1 支	422(lux)	403(lux)	328(lux)	
3	250 公分	100 公分	2 支	966(lux)	827(lux)	477(lux)	
4	250 公分	110 公分	2 支	836(lux)	904(lux)	534(lux)	
5	250 公分	120 公分	2 支	712(lux)	738(lux)	484(lux)	
6*	250 公分	130 公分	2 支	809(lux)	840(lux)	530(lux)	
7	250 公分	180 公分	2 支	302(lux)	506(lux)	392(lux)	
8	300 公分	110 公分	2 支	460(lux)	395(lux)	350(lux)	

註：編號 6 燈管為較新的三波長燈管。

資料來源：本研究整理

3-2-1-1 分析

編號1是在燈具離地高度250公分，書架間距100公分，1支燈管時，c點的照度為304(lux)。當燈具離地高度不變(250公分)，書架間距加大，只要燈管數增加到2支燈管時，c點照度皆可達到標準(如編號4~7)。當書架間距加寬到180公分(編號7)(圖3-3、圖3-4)，2支燈管時，仍合乎該標準。在此情形之下，在高度250公分，書架間距100公分，2支燈管時，即會出現照度甚高，因而有資源浪費的情形(如編號3)。

在燈具離地高度250公分，書架間距180公分，2支燈管時，c點的照度為392(lux)，在此反映出，書架間距增加，只有在很寬的情形下(180公分以上時)，才可能有必要使用2支燈管。換言之編號3~編號6，使用2支燈管皆有浪費電源之情形。這也意味高度固定時，書架間距變寬照度會降低。

由編號1和2來比較。在燈具離地高度260公分，1支燈管，書架間距90公分時，c點照度仍合乎標準。若和燈具離地高度250公分，書架間距100公分，1支燈管時相互比較，c點的照度分別為304(lux)與328(lux)，兩者差異甚少。換言之，當燈具離地高度略增和書架間距略減的變化有互補關係。再從a點來比較，編號1的a點照度為911(lux)，與編號2的a點照度422(lux)高出許多，2組案例條件相近，其照度的差異，可能與燈具的型式有關。編號1的燈具寬30公分，為2支燈管燈具的尺寸，但僅有1支燈管，其燈管內側的反光片角度較小(約20°)¹²，反射面大，對光線反射的範圍亦較編號2的燈具廣(圖3-2)。

¹¹ 以離地 10 公分高，照度 300(lux)為評比標準，高於 300(lux)給予 ” ” 標示，低於 299(lux) 給予 ” ” 標示。

¹² 一般燈具內反光片依拋物線設計原理，反射點為 45°。

由編號4和8來比較。當燈具離地高度300公分，書架間距110公分，2支燈管時，c點的照度為350(lux)仍合乎標準。由此推之，在書架間距110公分，2支燈管，燈具離地高度最高可至320公分時，仍能合乎標準。

3-2-1-2 小結

因此，當書架與燈具呈平行排列，使用格柵式燈具，燈具連續排列時，依據上述的分析，得到以下結論：

- 1.燈具離地高度 250 公分，使用 2 支燈管，書架間距範圍介於 90~180 公分，c 點照度皆可達到 300(lux)的標準。但由 c 點的照度來看，除了編號 1 與編號 2 之外，2 支燈管皆會因 c 點的亮度太高而有浪費電源之嫌。
- 2.使用 1 支燈管時，燈具離地高度 250 公分，書架間距 100 公分為標準底線。
- 3.燈具離地高度略增和書架間距略減有互補的關係。而燈具離地高度相同，書架間距變寬，整體照度值會降低。
- 4.當書架的間距 110 公分，2 支燈管時，燈具離地高度可達 320 公分，其照度仍合乎標準。
- 5.燈具選用型式如圖 3-2，可使照射範圍較廣，反射效果較圖 3-1A 中的燈具佳。即使 1 支燈管時，亦能獲得較佳照度。



圖 3-2 燈具使用現況燈具剖面圖



圖 3-3 書架間距 180 公分現況

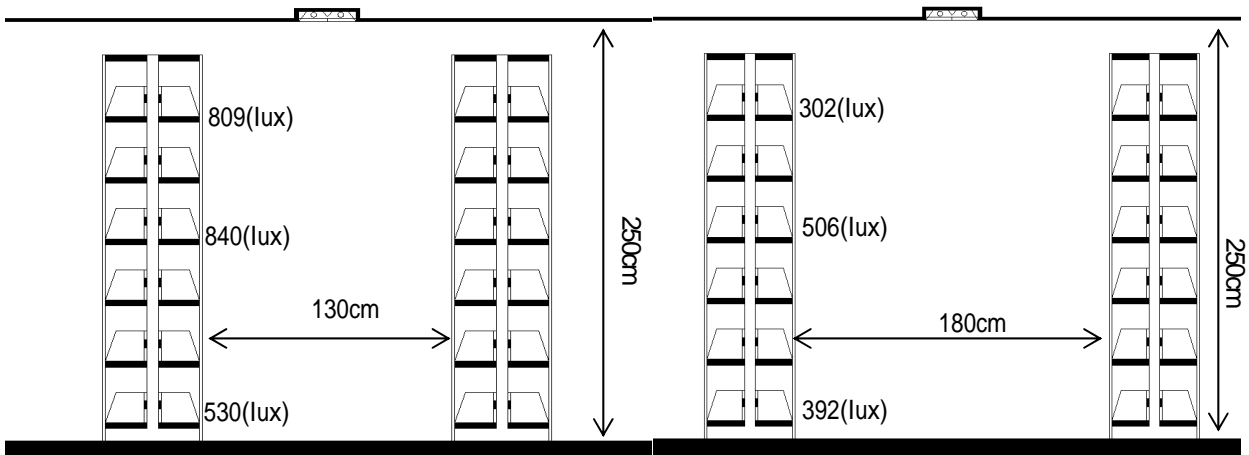


圖 3-4 剖面圖(高度 250-間距 130&高度 250-間距 180)

3-2-2 A-1-2(平行-格柵-不連續)-案例 M05、M06、M09、S07

此類組合內容為燈具與書架呈平行排列，燈具使用格柵板燈具，燈具為不連續排列，此類型的組合案例有臺中技術學院圖書館(M05)、暨南大學圖書館(M06)、雲林科技大學圖書館(M09)、高雄大學圖書館(S07)4 間(圖 3-5)。



A.M05



B.M06



C.M09



D.S07

圖 3-5 案例現況圖



A. 書架位於梁下

B. 書架底層空置

圖 3-6 底層差異性

從附錄三照度測量表中篩選後，在A-1-2(平行-格柵-不連續)這種組合中，其燈具離地高度、書架間距及燈管數，依現況分為9種不同情形，各種情形所產生的照度亦受到上述3種變數之影響而有所不同，細項分類中各點照度見表3-5。

表 3-5 A-1-2(平行-格柵-不連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1	300 公分	110 公分	1 支	408(lux)	385(lux)	331(lux)	
2	250 公分	100 公分	2 支	910(lux)	755(lux)	410(lux)	
3	280 公分	110 公分	2 支	523(lux)	450(lux)	353(lux)	
4	280 公分	120 公分	2 支	593(lux)	484(lux)	347(lux)	
5	300 公分	100 公分	2 支	850(lux)	710(lux)	355(lux)	
6	420 公分	120 公分	2 支	412(lux)	408(lux)	313(lux)	
7	420 公分	90 公分	2 支	403(lux)	353(lux)	181(lux)	
8	420 公分	110 公分	2 支	390(lux)	349(lux)	170(lux)	
9	420 公分	120 公分	2 支	399(lux)	355(lux)	227(lux)	

資料來源：本研究整理

3-2-2-1 分析

編號2燈具離地高度250公分，書架間距100公分，燈管2支時，c點照度為410(lux)。當編號3燈具離地高度增加到280公分，而書架間距加寬到110公分時，c點照度為353(lux)，仍合乎標準。當編號3、4燈具離地高度280公分，書架間距110公分或120公分時，2支燈管，c點照度分別為353(lux)及347(lux)，亦合乎標準。

當編號5和編號1燈具離地高度300公分，書架間距100公分或110公分時，前者2支燈管的c點照度355(lux)僅較1支燈管的c點照度331(lux)略高。這反映出書架間距的差異性，對照度僅略有影響，另一個差異可能受燈管新舊的影響(新燈管使用初期較舊燈管的亮度高5~15%，使用三波長燈管又比一般燈管亮度高出5~10%)¹³，但仍合乎標準。

當燈具離地高度420公分，燈管皆為2支，即編號6和7，它們在a點的照度相近，但在b點和c點相差55(lux)及132(lux)，差異甚多，從現況來看(圖3-6A)左側書架位於梁下，而其上方沒有燈具，與(圖3-6B)比較，其書架底層受光較少，缺少光線的反射，再加上書架底層空置，表示編號7可能受到書本放置位置及書架底層空置2種環境因素¹⁴影響，使底部的照度值表現較低。而比較編號6和9，其環境條件相似，但情形與編號7相同。比較編號7和8，也有同樣的情形。編號7~9的共通性為書架底層皆有空置及相同顏色的地面材料，因此造成c點照度的差異，可能與地面材料的反光性及書架空置有關。

3-2-2-2 小結

因此，書架與燈具呈平行排列，使用格柵式燈具，燈具呈不連續排列時，依據上述分析，得到以下結論：

1. 燈具離地高度介於250~420公分(圖3-7、圖3-8)，而書架間距介於100~120公分時，使用2支燈管，c點照度仍合乎300(lux)標準。使用1支燈管時，燈具離地高度在300公分以下，c點照度仍合乎300(lux)標準。
2. 書架及走道靠梁側，且書架上方為梁而無燈具時將影響下方照度。
3. 地面宜採用米白或淺黃色之塑膠地板，書架上書背與書架邊緣切齊時，能有利光線反射並使照度提升。

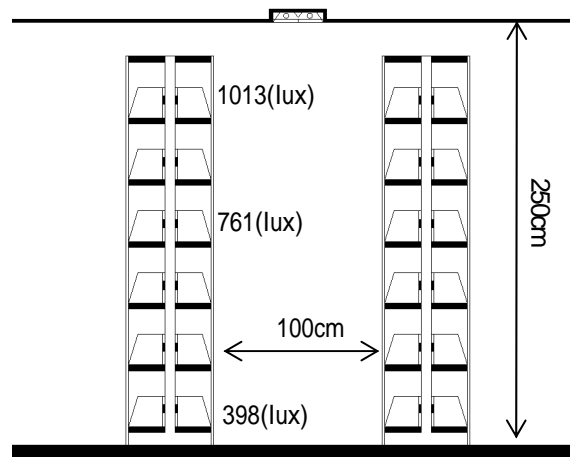


圖 3-7 剖面圖(高度 250-間距 100)

¹³ 數據引用 <http://blog.sina.com.tw/paludarium/article.php?pbgid=40898&entryid=573734> 網址。

¹⁴ 環境因素影響是指照度受到地面、書架及書背材質、光線反射、地面與書背顏色、燈管新舊與型式、架上空置等環境因素的影響。

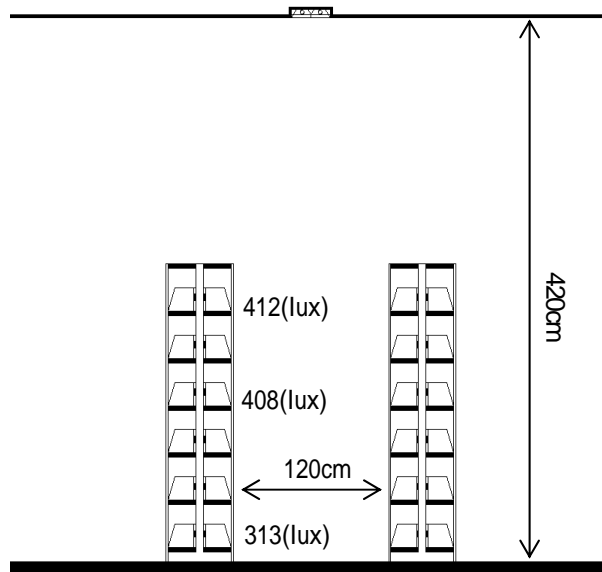


圖 3-8 剖面圖(高度 420-間距 120)

3-2-3 A-2-1(平行-非格柵-連續)-案例 N04、M03

此類組合內容為燈具與書架排列方式呈平行排列，燈具使用「非格柵」板燈具，燈具為連續排列。此類型的組合案例有文化大學(N04)、逢甲大學(M03)(圖 3-9)。



A.N04



B.M03

圖 3-9 案例現況圖



A.底層架上無書、開窗位置



B.書背顏色較淺、中間有柱子

圖 3-10 照度差異性比較

從附錄三測量結果中篩選後，在 A-2-1(平行-非格柵-連續)組合中，其燈具離地高度、書架間距及燈管數，依其現況分為 3 種不同情形，見表 3-6。

表 3-6 A-2-1(平行-非格柵-連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1	260 公分	110 公分	1 支	622(lux)	531(lux)	374(lux)	
2	260 公分	90 公分	1 支	425(lux)	356(lux)	182(lux)	
3	260 公分	100 公分	1 支	440(lux)	356(lux)	151(lux)	
4*	260 公分	90 公分	1 支	422(lux)	403(lux)	328(lux)	

註：編號 4 為表 3-4 編號 2 的資料，該組為平行-「格柵」-連續型式。

資料來源：本研究整理

3-2-3-1 分析

由編號1來看，燈具離地高度260公分，1支燈管，書架間距110公分時，c點照度374(lux)。編號2和3燈具離地高度亦為260公分，1支燈管，書架間距略減為90及100公分，但與編號1的c點照度相比，各點的差異甚大(圖3-10)。

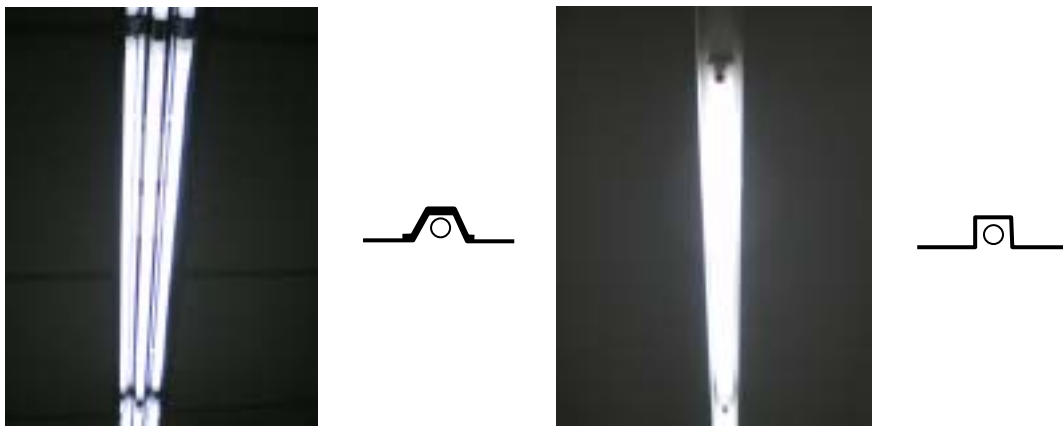
編號1、編號2、編號3的各尺寸情形相似，唯編號1有燈罩(圖3-11A)地坪為淺黃色塑膠地板(圖3-21)，編號2和編號3是將燈管嵌在木作天花板中，無燈罩與反射板(圖3-11B)，且地坪為灰色地毯(圖3-9B)。2種材質對光線的反射性亦有不同，故可以推定此差異主要是受到燈具無燈罩的影響，再加上地坪材質及底層書架空置(圖3-10A)不利光線反射等環境因素的影響。

若再比較編號2和編號4，2者環境條件相似，對比之下，編號2，a點照度為425(lux)，編號4，a點照度為422(lux)，2者差異不大，但b、c點照度分別差47(lux)及146(lux)，差異較大，故顯示編號2無燈罩及反光板的燈具無法使光線傳遞較遠處，即使使用新型三波長燈管，亦無法有效提升照度值。

3-2-3-2 小結

因此，書架與燈具呈平行排列，使用非格柵式燈具，燈具呈連續排列時，依據上述分析，得到以下結論：

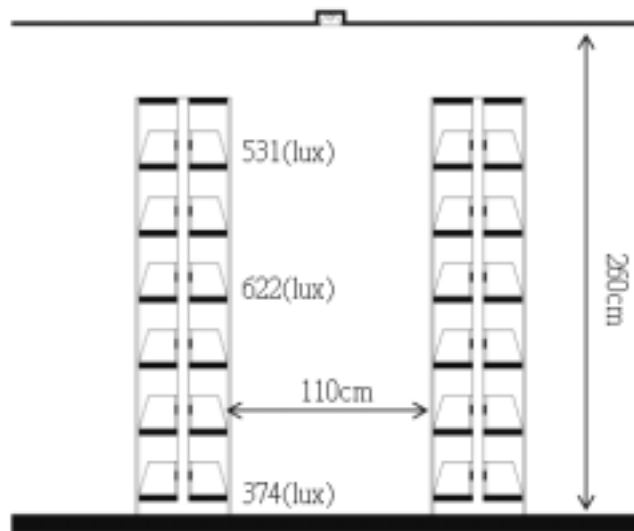
- 1.當燈具離地高度為260公分，使用1支燈管，書架間距為110公分時，c點照度374(lux)即符合標準(圖3-12A)。
- 2.編號1、編號2和編號3相比，顯示使用有燈罩及反射板之燈具，有利於光線的集中及增加照度。
- 3.使用淺色系塑膠地坪對於光線反射有較佳的效果。



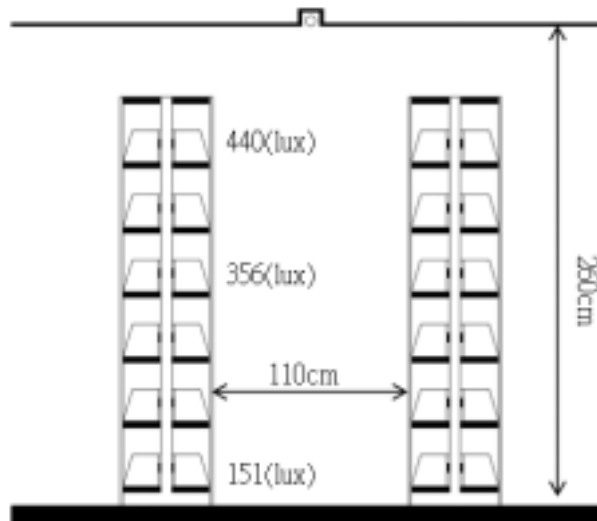
A. 金屬鏡面反射板燈具及剖面

B. 嵌入天花板中無燈罩及反射板及剖面

圖 3-11 燈具型式



A 剖面圖



B 剖面圖

圖 3-12 剖面圖(高度 260-間距 110)

3-2-4 A-2-2(平行-非格柵-不連續)-案例 M03

此類組合內容為燈具與書架排列方式呈平行排列，燈具使用非格柵板燈具，燈具為不連續排列，此類型的組合案例有逢甲大學 1 間(圖 3-13)。



圖 3-13 案例現況圖(M03)

從附錄三測量結果中篩選後，在 A-2-2(平行-非格柵-不連續)這種組合中，其燈具離地高度、書架間距及燈管數，只有 1 種情形。燈具雖是非連續性排列，但在燈具下方和非燈具下方處照度差異甚大，故將這 2 個位置的數據提出，各點照度見表 3-7。

表 3-7 A-2-1(平行-非格柵-不連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1	220 公分	80 公分	1 支	570(lux)	370(lux)	146(lux)	
2	220 公分	80 公分	1 支	76(lux)	114(lux)	100(lux)	
3*	300 公分	110 公分	1 支	408(lux)	385(lux)	331(lux)	
4*	260 公分	110 公分	1 支	622(lux)	531(lux)	328(lux)	
5*	260 公分	110 公分	1 支	456(lux)	421(lux)	331(lux)	

註：編號 3 為表 3-5 編號 1 的資料，該組為平行-格柵-「不連續」。
 編號 4 為表 3-6 編號 1 的資料，該組為平行-「非格柵」-連續。
 編號 5 為表 3-10 編號 2 的資料，該組為「垂直」-「非格柵」-連續。

資料來源：本研究整理

3-2-4-1 分析

編號1(燈具下方)燈具離地高度220公分，1支燈管，書架間距80公分(圖3-16)，但c點照度146(lux)，地坪為米色塑膠地板(圖3-15)，但底層照度卻低於標準，這表示影響照度的原因與高度、間距及地面材質無關。再與編號3~5比較，其燈具離地高度皆比220公分高，但c點照度皆達到300(lux)標準，其共同點是燈罩反射板皆為金屬材質。故推斷本案例照度較低，可能與燈罩反射面的材質¹⁵與燈罩的角度(圖3-14B)及底層未放置書有關(圖3-14A)。

再看a點，編號1為570(lux)、編號2為76(lux)，差異甚大，b點亦是，由此可知，除了上述觀點外，燈具的前後間隔沒有固定的距離(圖3-14B)，最大燈具前後間隔為90公分，最小為20公分，這亦影響非燈具下方的照度。而燈具與書架頂層同高，燈罩反而遮蔽了光線，影響頂層的照度(圖3-16)。

3-2-4-2 小結

因此，書架與燈具呈平行排列，使用非格柵式燈具，燈具呈不連續排列時，依據上述分析，得到以下結論：

1. 使用塗漆面的反射板對於照度的表現不佳，使用反射率較高的金屬鏡面材質，可使底層獲得較佳的照度。
2. 燈具的高度與書架頂層同高時，燈罩會遮蔽光源使頂層的照度不佳。
3. 書架無書空置，故光線無法反射，使該處照度表現不佳。
4. 燈具前後間距過大，非燈具下方頂層(a點)的照度較中間層(b點)低。

¹⁵ 參表 2-7 燈具材質及反射率表中指出，金屬鏡面反射率 90~95%，而塗漆面僅 60~75%。



A. 書架底層未放置書



B. 燈具型式(白色漆面)與燈具前後間隔關係

圖 3-14 案例現況



圖 3-15 塑膠地坪

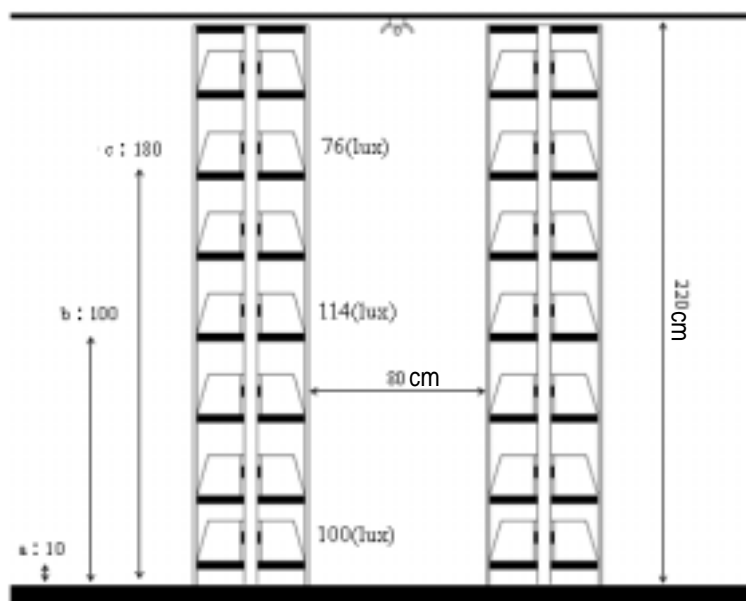


圖 3-16 剖面圖(高度 220-間距 80 非燈具下)

3-2-5 B-1-1(垂直-格柵-連續)-案例 S02

此類組合內容為燈具與書架排列方式呈垂直排列，燈具使用格柵板燈具，燈具為連續排列，此類型的組合案例有成功大學(S02)1 間(圖 3-17)。



圖 3-17 案例現況圖

從附錄三測量結果中篩選後，在 B-1-1(垂直-格柵-連續)這種組合中，燈具離地高度、書架間距及燈管數，只有 1 種情形，各點照度見表 3-8 說明。

表 3-8 B-1-1(垂直-格柵-連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1*	300 公分	110 公分	2 支	622(lux)	531(lux)	374(lux)	
2*	300 公分	110 公分	2 支	460(lux)	395(lux)	350(lux)	

註：編號 1 燈具間距 120 公分。
編號 2 為表 3-4 編號 8 的資料，該組為「平行」-格柵-連續。

資料來源：本研究整理

3-2-5-1 分析

編號1燈具離地高度300公分，2支燈管，書架間距110公分(圖3-18)，燈具間距120公分，c點照度374(lux)，符合標準。

比較編號1與編號2，當環境條件相似，唯一不同的是編號1為垂直排列，編號2為平行排列，c點照度表現差異不大，但在a點的照度表現，編號2比編號1稍佳，因此2者在c點照度的表現上，垂直排列和平行排列的差異不大。

3-2-5-2 小結

因此從這個條件下觀察得到的結論是，垂直排列和平行排列的效果相近，如果其他條件改變(例如：燈具離地高度、燈具間距、書架間距、燈管數等條件)，兩者的結果可能會有差異。

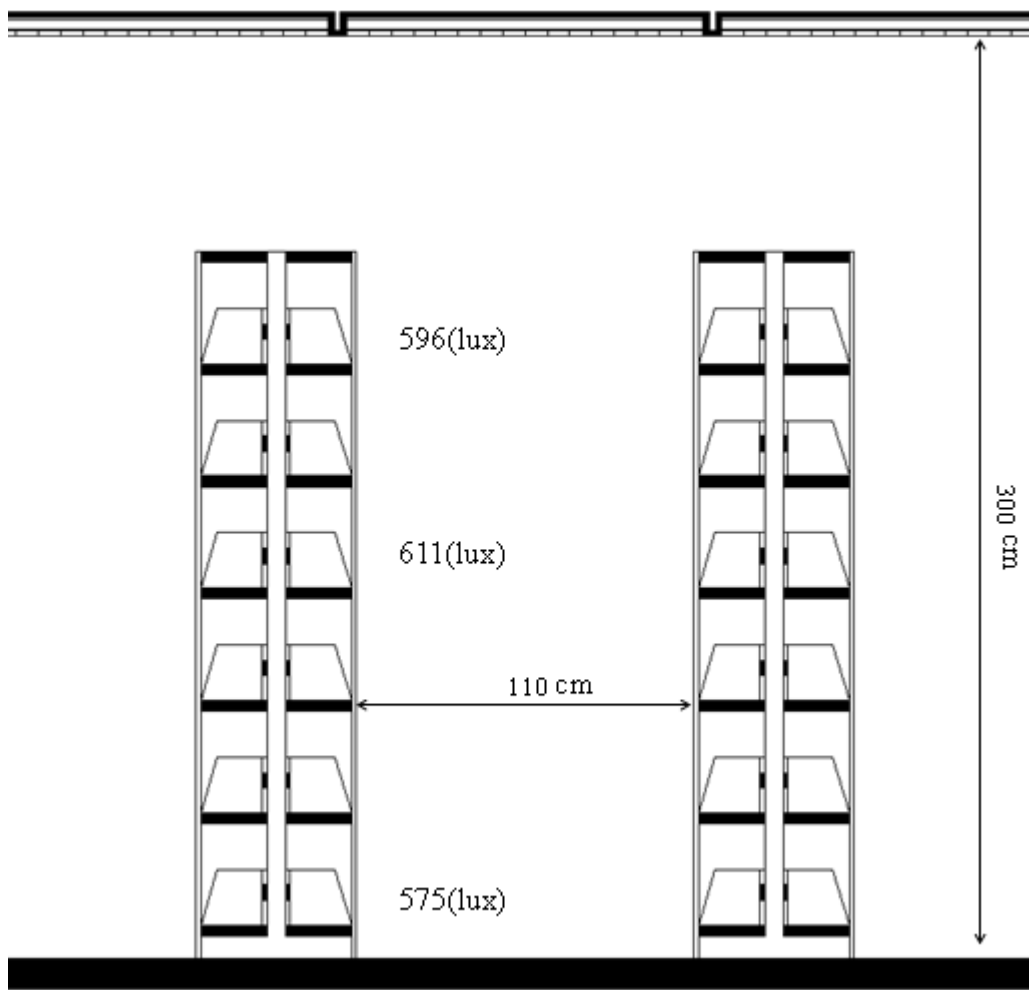


圖 3-18 剖面圖(高度 300-間距 110-垂直)

3-2-6 B-1-2(垂直-格柵-不連續)-案例 M08、S05、S07、S08

此類組合內容為燈具與書架排列方式呈垂直排列，燈具使用格柵板燈具，燈具為不連續排列，此類型的組合案例有暨南大學(M08)、嘉南藥理科技大學(S05)、高雄大學(S07)、高雄第一科技大學(S08)4 個(圖 3-19)。



圖 3-19 案例現況圖



圖 3-20 燈具使用現況

從附錄三測量結果比較中篩選後，在 B-1-2(垂直-格柵-不連續)這種組合中，其燈具離地高度、書架間距及燈管數，依其現況有 5 種情形，各點照度見表 3-9 說明。

表 3-9 B-1-2(垂直-格柵-不連續)個變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1	250 公分	100 公分	2 支	1013(lux)	761(lux)	398(lux)	
2*	270 公分	90 公分	2 支	684(lux)	533(lux)	400(lux)	
3	290 公分	110 公分	3 支	765(lux)	663(lux)	415(lux)	
4	300 公分	100 公分	2 支	796(lux)	710(lux)	353(lux)	
5	300 公分	110 公分	1 支	328(lux)	285(lux)	205(lux)	
6*	300 公分	110 公分	2 支	622(lux)	531(lux)	374(lux)	
7*	300 公分	110 公分	2 支	460(lux)	395(lux)	350(lux)	
8*	260 公分	90 公分	1 支	422(lux)	403(lux)	328(lux)	
9*	250 公分	100 公分	1 支	911(lux)	548(lux)	304(lux)	
10*	250 公分	110 公分	2 支	1360(lux)	770(lux)	380(lux)	
11*	250 公分	110 公分	2 支	200(lux)	520(lux)	370(lux)	

註：燈管間距：編號 2 為 180 公分，編號 1、3~5 為 120 公分。
 編號 6 為表 3-8 編號 1 的資料，該組為「垂直」-格柵-「連續」。
 編號 7 為表 3-4 編號 8 的資料，該組為「平行」-格柵-「連續」。
 編號 8 為表 3-4 編號 2 的資料，該組為「平行」-格柵-「連續」。
 編號 9 為表 3-4 編號 1 的資料，該組為「平行」-格柵-「連續」。
 編號 10 為附錄三編號 293，該組為「垂直」-格柵-不連續。
 編號 11 為附錄三編號 294，該組為「垂直」-格柵-不連續。

資料來源：本研究整理

3-2-6-1 分析

編號1燈具離地高度250公分，書架間距100公分，2支T8-40W燈管，燈具間距120公分，c點照度398(lux)，符合標準，但a、b點照度明顯過高，原因在於其燈具離地高度只有250公分。與編號9相比，條件相似，其1支燈管即可滿足各點的照度需求，編號8燈具離地高度略增至260公分，亦能滿足各點照度要求，故編號1使用2支燈管有浪費之虞。

編號2燈具離地高度270公分，書架間距90公分，2支T5-28W燈管，燈具間距180公分，c點照度400(lux)，符合標準。若與編號8比較，相似條件下，使用1支T8燈管即能符合標準。

編號3當燈具離地高度略增至290公分，書架間距略增至110公分，3支燈管，燈具間距120公分，c點照度415(lux)，符合標準，但比較編號2、編號3和編號4的各點照度，使用3支燈管T8-40W比使用2支燈管T5-28W及2支T8-40W差異不大，有浪費能源之可能。若以編號6與編號3比較，燈具離地高

度相近、書架間距相同、燈具間距皆為120公分，僅燈管使用數量不同，相較之下，使用3支燈管的編號2與使用2支燈管的編號4各點照度差異亦不大，且編號4使用2支燈管c點亦符合標準，即3支燈管就有過多之虞。

編號5燈具離地高度300公分，書架間距110公分，1支燈管，燈具間距120公分，c點照度205(lux)，不符合標準，連a、b點都在標準邊緣。與編號4比較，相同條件下，增加1支燈管即可使c點照度達到最低標準值。

編號10與編號11燈具離地高度250公分，書架間距110公分，2支燈管，燈具間距120公分，編號10測點位在燈具下方，編號11為非燈具下方。c點照度相差10(lux)，但a、b點差異很大，尤其是a點差1160(lux)，b點差250(lux)，顯然這與測點位置是否位在燈具下方有關。

3-2-6-2 小結

因此，書架與燈具呈垂直排列，使用格柵式燈具，燈具呈不連續排列時，依據上述分析，得到以下結論：

- 1.編號1燈具離地高度為250公分，使用1支燈管，即能使c點符合標準，以解省設備及電費的支出。
- 2.編號2燈具離地高度270公分，使用T5-28W2支，即能使垂直排列獲得較佳的照度表現，換言之相同方式1支T8-40W亦能有符合標準的表現，以節省設備費用支出。
- 3.編號3使用3支燈管，編號6使用2支燈管，在相同條件下，照度差異不大，但使用3支燈管時照度已經偏高。再從價格上來比較，3支燈管的燈具1250元，2支燈管燈具800元(價差450元)，使用3支燈管電費費用也偏高，因此使用3支燈管造成金錢的浪費。
- 4.檢視編號5的現況，該案例燈具原為2支燈管，為了節能皆拆掉1支燈管(圖3-20)，使得c點照度不足，以現況使用1支燈管時c點有205(lux)的表現，換言之若恢復使用2支燈管，c點應有符合標準的表現。
- 5.垂直排列時，燈具間距120公分，2支燈管時，燈具下方的照度與非燈具下方的照度具有差異，a點的照度相差近1160(lux)、b點照度差250(lux)、c點差10(lux)。這說明垂直排列時燈具下方與非燈具下方之a點差異最大，b點差異縮小，c點則較無影響。影響最大的因素以燈具間距、燈具離地高度為主(燈具前後間距僅30公分，且位於書架上方，對照度無影響)。

3-2-7 B-2-1(垂直-非格柵-連續)-案例 N04

此類為燈具與書架的排列方式呈垂直，燈具使用非格柵板燈具，燈具為連續排列。此類型有文化大學(N04)1間(圖 3-21)。



圖 3-21 案例現況圖

從附錄三照度測量中篩選後，在B-2-1(垂直-非格柵-連續)這種組合中，案例只有1間，但燈具下方與非燈具下方照度明顯有差異，故提出來說明，各點照度見(表3-10)說明。

表 3-10 B-2-1(垂直-非格柵-連續)各變數平均照度表

編號	燈具離地高度	書架間距	燈管數	a 點照度 離地 180 公分	b 點照度 離地 100 公分	c 點照度 離地 10 公分	評比
1*	260 公分	110 公分	1 支	750(lux)	551(lux)	314(lux)	
2*	260 公分	110 公分	1 支	456(lux)	421(lux)	331(lux)	
3*	260 公分	110 公分	1 支	622(lux)	531(lux)	328(lux)	

註：燈具間距 180 公分。
 編號 1 測點位於燈具下方
 編號 2 測點位於非燈具下方
 編號 3 為表 3-6 編號 1 的資料，該組為「平行」-非格柵-連續，測點位於燈具下方。

資料來源：本研究整理

3-2-7-1 分析

比較編號1與編號2，燈具離地高度260公分，書架間距110公分，燈具間距180公分時，1支燈管。編號1位於燈具下方，c點照度314(lux)。編號2位於非燈具下方，c點照度331(lux)略高於編號1。a點與b點照度差異較大，分別差294(lux)與130(lux)。

比較編號1與編號3，2者為同一間圖書館內不同排法的案例，編號3燈具離地高度260公分，書架間距110公分，1支燈管，平行與垂直排列時燈具間距皆為180公分等相同條件，唯編號3是平行排列的燈具，2者相比c點差異不大。

3-2-7-2 小結

因此，書架與燈具呈垂直排列，使用非格柵式燈具，燈具呈連續排列時，依據上述分析，得到以下結論：

- 1.燈具離地高度260公分，書架間距110公分，1支燈管，燈具間距180公分時，c點照度314(lux)，符合標準。
- 2.垂直排列時，燈具間距180公分，1支燈管時，燈具下方的照度與非燈具下方的照度具有差異，a點的照度相差近300(lux)、b點照度差130(lux)、c點差17(lux)。此案例再次說明垂直排列時燈具下方與非燈具下方a點差異最大，b點差異縮小，c點則較無影響。
- 3.平行排列時燈具間距達180公分才能使書架間距(淨寬)維持120公分，燈具與書架之間的排列才有規律性。若燈具間距小於180公分，書架間距又要維持100公分或以上時，最後會使燈具無法位在走道中央，且會出現燈具在書架上方之情形，因此燈具與書架之間的排列就無規律性。

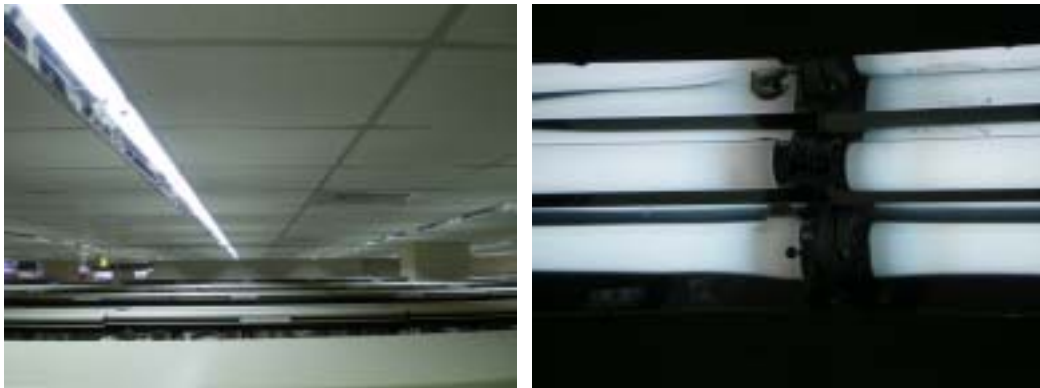


圖 3-22 燈具使用現況

3-3 小結

綜合以上分析加以說明：

一、平行排列與垂直排列之比較

1. 照度比較

燈具離地高度260公分，書架間距110公分，燈管1支，燈具間距180公分，非格柵及連續排列等共同條件下，平行與垂直的照度之比較如表3-11所示。

表 3-11 平行排列與垂直排列之比較表

條件	a	b	c	案例
平行時	622(lux)	531(lux)	374(lux)	表 3-6#1
垂直時 (燈具下方)	750(lux)	551(lux)	314(lux)	表 3-10#1

資料來源：本研究整理

2. 經濟性比較

如以同一面積大小(長寬均相同740*740公分)的空間來試算(同樣的書架數量6組*4排)，書架間距(走道淨寬)100公分，而分別有垂直和平行兩種排法。此時該區域內，以連續排列方式，平行排列時，每排走道各需連續配置5組燈具，共有5排走道，故整個空間共需設置25組燈具；垂直排列時需連續配置6組燈具才能滿足各點的照度最低需求，燈具間距180公分，整個空間需設置3排，共需設置18組燈具。由此可比較出在使用連續排列方式，垂直排列時使用燈具的數量較平行排列時少7組(圖3-23)。若為非連續排列方式，平行排列時，每排走道各需配置4組燈具(燈具前後間距30公分)共5排走道，故整個空間共需設置20組燈具；垂直排列時需配置5組燈具(滿足各點的照度最低需求)，燈具前後間距30公分，燈具間距180公分，整個空間需設置3排，共需設置15組燈具。由此可比較出使用非連續排列方式，垂直排列時使用燈具的數量較平行排列時少5組(圖3-24)。

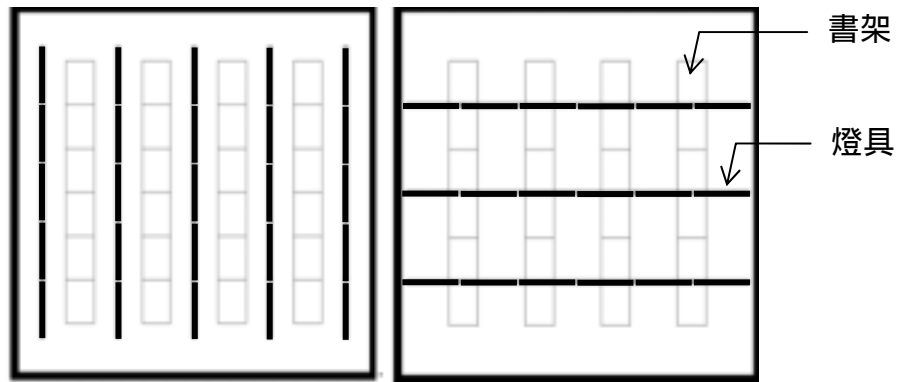


圖 3-23 平行排列與垂直排列比較圖(連續排列時)

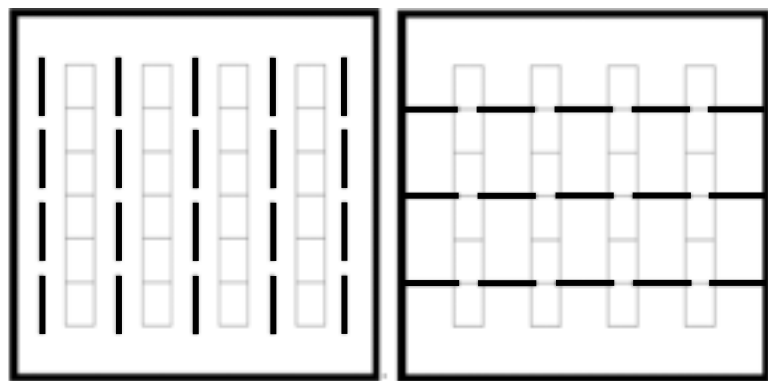


圖 3-24 平行排列與垂直排列比較圖(非連續排列時)

以上數據評比後，得到結論是在兩者均合乎最低標準300(lux)的要求，垂直排列燈具下方照度雖較高，但非燈具下方照度較低，故整體來說，平行排列時的整體照度值較高，但垂直排列較能節省燈具的費用，較具經濟性。

二、格柵燈具與非格柵燈具之比較

燈具與書架呈平行排列，燈具離地高度260公分，書架間距90公分，燈管1支，連續排列等共同條件下，格柵與非格柵燈具的照度之比較如表3-12所示。

表 3-12 格柵與非格柵之比較表

條件	a	b	c	案例
格柵時	422(lux)	403(lux)	328(lux)	表 3-4#2
非格柵時	425(lux)	356(lux)	182(lux)	表 3-6#2

資料來源：本研究整理

以上數據評比後，兩者在a點差異不大，但在c點則有較大差異，這與有無燈罩反光片有關，而一般格柵式燈具皆有金屬鏡面反光片，故得到的結論是有格柵比較好。

三、連續與非連續之比較

1. 平行排列

燈具為「平行排列」，燈具離地高度250公分，書架間距100公分，燈管2支等共同條件下，連續與非連續的照度之比較，如表3-13所示。

表 3-13 平行排列時連續與非連續之比較表(1)

條件	a	b	c	案例
連續時	966(lux)	827(lux)	477(lux)	表 3-4#3
非連續時(燈下)	910(lux)	755(lux)	410(lux)	表 3-5#2
非連續時(燈下)	915(lux)	760(lux)	410(lux)	編號 152
非連續時(非燈下)	890(lux)	740(lux)	400(lux)	編號 153

資料來源：本研究整理

平行排列且皆位於燈具下方測量，連續與非連續a、b、c各點照度相差約在56~72(lux)。而同為非連續性時，燈具下與非燈具下的照度差異不大，相差約10~25(lux)，差距較小原因是燈具前後間隔僅30公分。結果說明不論連續與否在燈具離地高度250公分，書架間距100公分時，使用2支燈管皆能達到標準。但使用連續排列時，使用2支燈管燈具使c點照度達477(lux)，顯示過高，故使用1支燈管即可，不然應採非連續排列，否則有浪費燈具費用之虞。而非連續排列時，燈具前後間距不宜大於60公分¹⁶(這和書架總長度有關)。

2. 垂直排列

燈具為「垂直排列」，燈具離地高度300公分，書架間距110公分，燈具間距120公分等共同條件下，連續與非連續的照度之比較，如表3-14所示。

表 3-14 垂直排列時連續與非連續之比較表(2)

編號	條件	燈管數	a	b	c	案例
1	連續時	2 支	622(lux)	531(lux)	374(lux)	表 3-8#1
2	非連續時	1 支	328(lux)	285(lux)	205(lux)	表 3-9#5
3*	非連續時	2 支	796(lux)	710(lux)	353(lux)	表 3-9#4
4*	非連續時	2 支	630(lux)	645(lux)	300(lux)	編號 189
5*	連續時	1 支	750(lux)	551(lux)	314(lux)	表 3-10#1
6*	連續時	1 支	456(lux)	421(lux)	331(lux)	表 3-10#2

註：編號 3 書架間距為 100 公分。編號 5~6 燈具間距 180 公分。編號 4 測點為非燈具下方。

資料來源：本研究整理

¹⁶ 當燈具前後間隔差 30 公分時，a、b、c 各點照度僅差 10~25(lux)，故推測當燈具前後間隔差 60 公分時，a、b、c 各點照度差亦能在 50(lux)。

垂直排列且皆位於燈具下方測量，同為2支燈管，連續與非連續的c點照度相差21(lux)，但a、b點差異較大，這與表3-9#4案例書架間距為100公分有關。表3-9#5若恢復使用2支燈管，其照度值應與連續案例各點照度相差不多。再比較表3-9#4和編號189，其燈具間距120公分，a、b、c各點照度相差166、65、53(lux)；比較表3-10#1與表3-10#2，其燈具間距180公分，a、b、c各點照度相差294、130、17(lux)。

以上數據評比後，得到結論是平行排列時，只要燈具前後間距不要過大(60公分)，其照度差異不會太大，故兩種方式皆可，但採非連續排列能節省設備及電費的支出。而垂直非連續排列時，只要燈具位置位於走道正中央，且書架間距不要超過燈具長度(本研究案例燈管長為120公分)時，燈具下方的照度值，連續與非連續的差異不大；但不連續排列時，燈具前後間距要視書架間距而定(書架間距100公分時，燈具前後間距要小於40公分)。燈具間隔不宜超過120公分，否則位於燈下與非位於燈下的照度差異會過大。故兩種方式皆可，但非連續排列能節省設備及電費的支出，未來若有書架擴充的需求，則宜採連續排列的方式。

四、高度與間距比較

1. 平行排列

比較表3-4與3-5照度較高的組合，當燈具離地高度250公分時，照度表現明顯偏高，且間距加寬影響不大，1支燈管對c點而言即已足夠照度(因數值非常接近最低值，故環境的條件十分重要)。其照度如表3-15所示。

當書架間距等於100公分，高度至300公分時，仍有合於標準的照度。

表 3-15 高度與書架間距與燈管數比較表(1)

燈具離地高度	書架間距	燈管數	a	b	c	案例
250 公分	100 公分	1 支	911(lux)	548(lux)	304(lux)	表 3-4#1
250 公分	100 公分	2 支	966(lux)	827(lux)	477(lux)	表 3-4#3
250 公分	110 公分	2 支	836(lux)	904(lux)	534(lux)	表 3-4#4
250 公分	120 公分	2 支	712(lux)	738(lux)	484(lux)	表 3-4#5
250 公分	130 公分	2 支	809(lux)	840(lux)	530(lux)	表 3-4#6
250 公分	100 公分	2 支	910(lux)	775(lux)	410(lux)	表 3-5#2
300 公分	100 公分	2 支	850(lux)	710(lux)	355(lux)	表 3-5#5

資料來源：本研究整理

2. 垂直排列

比較表3-9中照度較高的組合，其照度如表3-16所示，為書架間距100公分，2支燈管，當燈具離地高度250公分，位於燈具下方時，照度表現明顯偏

高。而當書架間距與燈管數不變，將燈具離地高度略增至300公分，b、c點照度雖無較大差異，但因此分別減少51(lux)及45(lux)，但a點相差217(lux)。

表 3-16 高度與書架間距與燈管數比較表(2)

燈具離地高度	書架間距	燈管數	a	b	c	案例
250 公分	100 公分	2 支	1013(lux)	761(lux)	398(lux)	表 3-9#1
300 公分	100 公分	2 支	796(lux)	710(lux)	353(lux)	表 3-9#4
300 公分	110 公分	1 支	328(lux)	285(lux)	205(lux)	表 3-9#5

註：3 個案例皆為垂直排列。

資料來源：本研究整理

再比較表3-9編號9和編號10，垂直排列無法像平行連續排列時，每一處測點的照度皆能相近，表3-17即說明此一現象。

表 3-17 高度與書架間距與燈管數比較表(3)

燈具離地高度	書架間距	燈管數	a	b	c	案例
250 公分	110 公分	2 支	1360(lux)	770(lux)	380(lux)	表 3-9#9
250 公分	110 公分	2 支	200(lux)	520(lux)	370(lux)	表 3-9#10
250 公分	100 公分	2 支	966(lux)	827(lux)	477(lux)	表 3-4#3

註：編號 3-9#9~10 為垂直排列。編號 3-4#3 為平行排列。

資料來源：本研究整理

以上數據評比後，說明了不論「平行排列」或是「垂直排列」，當燈具離地高度相同時(250公分)，1支燈管即已足夠。而高度自250公分增加至300公分時，2支燈管仍可有足夠的照度。並得出當燈具離地高度250公分，書架間距100公分時，此種組合照度較高的結論亦說明，在書架間距不變，當燈具離地高度增加各點照度皆會減少。儘管如此，就「垂直排列」而言，會有燈具下及非燈具下照度的落差，但相同樣燈具離地高度(250公分)、燈管數(2支)、書架間距(100公分)時，垂直燈具下方的照度仍比平行排列的燈具下方高(表3-9#9與表3-4#3比較)。

五、燈具間距比較

1. 平行排列

燈具與書架呈平行排列時，燈具間距影響書架的「規律性」，而規律性則會影響照度。案例中就平行部分，燈具間距有2種寬度，分別為120公分與180公分。平行排列時燈具間距至少須達160公分(圖3-25)，扣除書架寬度60公分後，才能使書架間距維持在100公分，燈具才能位於走到正中央，燈具與書架間的排列才有規律性，兩側書架才能有均勻的照度。若燈具間距為120

公分，扣除書架寬度60公分後，書架間距只剩60公分，若書架間距仍要維持100公分，最後會使燈具無法位在走道中央，且會出現燈具在書架上方之情形，因此燈具與書架間的排列就無規律性，照度亦受嚴重影響。

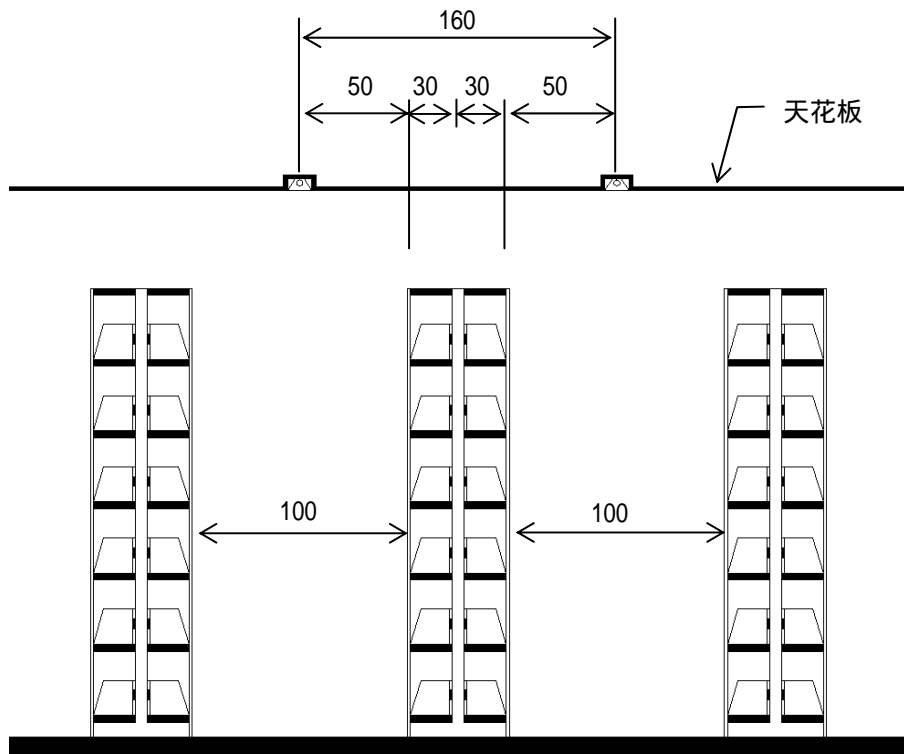


圖 3-25 燈具間距剖面示意圖

2. 垂直排列

燈具與書架呈垂直排列時，燈具間距影響書架的「照度」，案例中就垂直部分，燈具間距有2種寬度，分別為120公分與180公分，其照度表現如表3-19所示。

表 3-18 燈具間距與燈管數比較

燈具間距	燈管數	燈具離地高度	a	b	c	案例	備註
120 公分	2 支	300 公分	622(lux)	531(lux)	374(lux)	表 3-8#1	連續
120 公分	2 支	270 公分	684(lux)	533(lux)	400(lux)	表 3-9#2	不連續
120 公分	1 支	300 公分	796(lux)	710(lux)	353(lux)	表 3-9#4	不連續
120 公分	3 支	300 公分	765(lux)	663(lux)	415(lux)	表 3-9#	不連續
180 公分	1 支	260 公分	750(lux)	551(lux)	314(lux)	表 3-10#1	連續

資料來源：本研究整理

以上案例燈具離地高度介於260~300公分，書架間距皆為110公分，以1支燈管燈具，其燈具間距120公分時，比燈具間距180公分之照度為佳。以上數據評比後，得到結論是燈具與書架垂直排列時，燈具間距不論是120公分或180公分，1支燈管即可得到適當的照度，但燈具間距為180公分時，較能節省設備的費用。

六、其他環境影響因素

前一節分類中有些照度在相似的條件下，差異較大，表示還受到其他環境因素的影響。從附錄三照度測量結果比較中和現場資料分析中得知，造成照度值出現較大差異，有以下的原因：

- 1.書架靠近末端走道，而走道上方並沒有燈具，使得照度受到影響(如附錄三編號006、122、123、143)。
- 2.燈管故障，未能及時更換使得照度不足(如附錄三編號005)。
- 3.為了節能省電而將整排燈具關閉，僅利用自然光源，使得照度低於50(lux)以下(如附錄三編號029~047、094~096)。
- 4.測點位置架上空置無書，無書背反射燈光光源，使得該處照度較低(如附錄三編號096、103、106、240、349)。類似情況也有照度增加的例子，測點處與後方書架上皆空置，使隔壁走道的微弱燈光穿透，而提升該點照度值(如附錄三編號096的b點)。
- 5.因書架靠窗而提升日間的照度值，影響的範圍和開窗位置與距離、日光射入角度及窗戶的型態有關(圖3-26)(如附錄三編號144、150、286、291、296~310、325、337~338、340、347等)。
- 6.書背為淺色光面時照度值較高，為暗色布面時照度略低¹⁷。
- 7.更換新燈管後，新燈管下方測得照度值比舊燈管下方測得的照度值高(如附



圖 3-26 書架與開窗關係圖

¹⁷ 筆者於文化大學實測時，在燈具與燈具間的下方，離地高度 100 公分處的固定位置，將各種顏色與不同材質的書放在同一處架上並測量其照度值，發現架上無書時照度為 370，白色光面為 451(lux)、米黃色布面 432(lux)、藍色布面 420(lux)、褐色布面 416(lux)、黑色布面 407(lux)，深紅色布面 388(lux)。

- 錄三編號002、008、088、089、092、093、099、101、118、121、241、251)。
- 8.書架測點對面為牆壁或柱子，牆面反射有助增加照度值(如附錄三編號132)。
 - 9.地面材質，塑膠地面較地毯有較佳的反射效果(如附錄三編號161~168、171~174、337~354)。
 - 10.燈具的位置是否位於走道正中央，若有偏移會使兩側的照度不一致，而此現象出現於燈具與書架呈平行排列時。

第四章 結論與建議

4-1 結論與建議

本研究依據研究目的，旨在藉著對書架與燈具間不同組合方式的案例實地測量，探究書架與燈具間較恰當的排列方式，及探求是否有其他影響照度及排列方式的因素。在研究過程與分析中發現，影響照度的變數很多，但主要變數仍為燈具與書架之間的排列的方式(平行、垂直)、燈具的型式(反射板及其材質、格柵板、遮光罩有無)、燈管數量、燈具的連續性、燈具離地高度、書架的高度與間距。根據第三章的實測結果，經過分析整理出以下結論與建議：

一、關於高度

1.在書架高度部份

書架高度介於210~220公分間，皆為標準規格，其對照度的差異影響不大，故設計者在規劃書架區域時，此一數據應充分的掌握。

2 在燈具離地高度部份：

新建圖書館大多為輕鋼架天花板燈具皆嵌入其中，從本研究分析中發現，同樣的燈具型式，燈具離地高度介於250~300公分時，普遍都能獲得良好的照度值，燈管高度越低則照度值越高，當燈具離地高度達420公分時，照度值則明顯偏低，在離地10公分處大多無法符合300(lux)的標準。

二、關於間距

1.書架間距部分

書架間距與燈具和書架呈平行排列有較密切的關係。

就平行排列而言，書架間距過寬，頂層照度會偏低。研究中發現，書架間距介於100~110公分間，照度值整體表現較120公分以上佳，110公分時各點照度較120公分高50~166(lux)(表3-4)。

就垂直排列而言，研究發現燈具若為連續性時對照度影響不大，若燈具排列為非連續性時，書架間距不可大於燈管長度(120公分)，如此走道上方才有充足的光源。而書架間距110公分時，照度表現較高，但有燈具下方與非燈具下方的差異。

2.燈具間距部份

就平行排列而言，燈具間距影響書架的「規律性」，而規律性則會影響照度。本研究發現平行排列時，書架間距為100公分時，燈具間距至少要160公分，這個數據隨著書架間距增減而同步變動。

就垂直排列而言，燈具間距影響書架的「照度」。當燈具間距過寬，燈具之間的書架照度值會降低，尤其是頂層的書架。而燈具間距過窄使得照度過高，造成光線與金錢的浪費。研究暨南、雄大與文化的案例中，燈具的間距有120公分與180公分，評比發現兩者各點皆能滿足照度的要求，雖120公分的燈具間距寬度，照度值表現較180公分為佳，但180公分的間距較省設備量。

三、關於燈管數

從研究分析中發現，在許多組合中1支燈管即能使c點(離地10公分處)之照度值達到標準300(lux)(這與燈具離地高度及書架間距等因素有關，表3-4~6及表3-9~10皆有說明)，研究也發現多數案例中使用2支甚至3支燈管，照度值超過400(lux)，而有浪費電能之虞，另外購置成本也因此增加。這也顯示最初在設計時，並未充分計算與設計，導致照度與金錢的浪費。

四、關於燈具型式

本研究將之分為格柵式燈具與非格柵式燈具。不是因為格柵板，而是因為格柵式燈具內具有金屬鏡面反光片，有利於光線的集中與反射。在本研究的數據中，格柵式燈具的照度值較佳。非格柵式燈具一般無燈罩亦無反光片，因此其照度值表現較差。本研究案例中亦有經過特殊設計的非格柵式燈具，因其具有金屬鏡面反光燈罩，故能提供較佳的照度，所以是否為格柵燈具其實差異不大，差異在燈管內側是否有金屬鏡面的反光片。

五、關於開窗

本研究在調查時發現，窗戶開窗位置與照度的變化有重要的影響。開窗是否為連續、落地、遮陽設施及其位置與走道的關係都對照度有所影響尤其是開窗位置，研究發現開窗位置在走道正中央時，書架兩側照度差異不大，若開窗位置偏左，則右側書架照度較高，左側較低。一般型式的開窗，靠窗處的書架由於光線射入角度會被屋簷或大樑影響，因此c點受影響最大，照度最高，若開窗位於東西向時，早上和傍晚時，書架受日照影響的距離會增加。本研究礙於時間與人力的限制，這方面未做深入之研究。

六、關於材料

地坪材質對於底層的照度有所影響。研究發現塑膠地板比地毯能反射較多的光線，且白色及淺色系顏色亦能反射較多的光線，使底層周圍的照度提升。此外書架上書背的材質也對照度有影響，亮面淺色系反射效果佳，此處照度較高，布面深色系照度較低。書架金屬構件表面塗乳白色漆時，光線反射性比塗灰色漆佳。而書架兩端木側板表面部分若有上亮光漆時亦能有助光線的反射。燈具內側的金屬鏡面反射板反射率高達9成以上。以上皆對照度有所影響。

七、關於排列方式

1. 平行排列

研究發現，燈具必須置於書架間走道正中央，稍有偏移便會使兩側頂層照度受到影響，燈具若偏左，右側各點照度皆高，左側頂層照度較低。使用此種排列方式，日後書架不宜變動擺放位置，否則會破壞原有的規律性，許多案例都有此現象，因書架不足擴充縮減走道間距後，形成燈具在書架上方的怪異現象。走道無燈光照明，照度會降低，非不得已要移動時，由於燈具已無法變動，唯有改變書架的排法由平行排列改為垂直排列以避免前述窘況發生。建議平行排列時照度值較好的組合方式為：燈具離地高度250公分，書架間距90公分，1支燈管燈具，燈具間距150公分，連續排列，若不連續排列則燈具前後間距須小於60公分。

2. 垂直排列

研究發現，垂直排列時照度比平行排列稍高，唯燈具間距不宜太寬，介於120~180公分時，各點都能得到較佳的照度。燈具間距過寬時，燈具中間的頂層照度會降低。使用垂直排列方式配置，日後書架擴充較不受燈具的限制且垂直排列較能節省設備的費用。建議垂直排列時照度值較好的組合方式為：燈距離地高度250公分，書架間距100公分(小於燈管長度)，1支燈管燈具，燈具間距140~150公分，連續排列，若不採連續排列則燈具前後間距須小於40公分(小於書架寬度)或直接安排在書架上方。

八、其他發現

本研究在前述案例分析中遇到幾個現象，在b點照度(離地100公分)比a點照度(離地180)高，這種現象皆在燈管離地260公分以下的案例中出現，這現象說明了，在設計規劃燈具的配置時，要考慮燈罩及燈具邊的角度，使光線不被燈罩或燈具的邊角遮蔽，而充分的照射至書架頂層的部分，再來決定燈管離地的高度較為適當，而一般多採用輕鋼架，因此可以由輕鋼架的高低來做調整。

研究亦發現一些特殊現象，有部分圖書館的書背是與書架邊緣切齊，有部分圖書館作法則不是，然而前者經實測發現書背受光面增加亦能反射光線增加該區照度，但將書放置於最裡面，書背被層架陰影遮蔽，辨識度不佳，反射效果亦不佳，該區域照度亦偏低。故建議將書背與書架邊緣切齊，有助照度增加。

本研究實測，當書架上有書時，光線可以藉由書背反射使該區域照度較高，若書架上無書，光線無法反射，照度值較書架上有書處低。

燈具宜選用型式如圖4-1，其反射板角度介於15-20度，燈具寬達30公分，可使照射範圍較廣，反射效果較佳，即使1支燈管時，亦能獲得較佳照度，此案例經實測結果較一般1支燈管的燈具照度較佳。

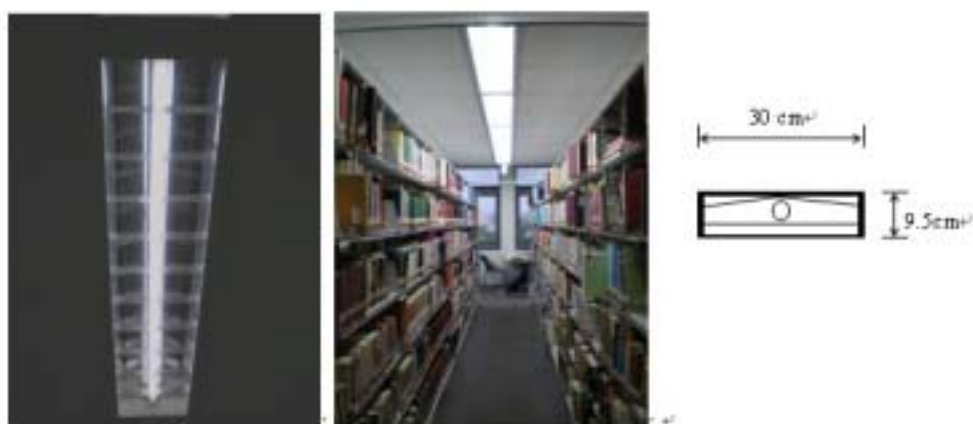


圖 4-1 燈具型式及剖面圖

九、各校案例建議

由於各校的環境條件不一，因此只能就各個案例分別給與其個別建議，建議內容如下：

表 4-1 各校案例建議表

案例代碼	案例名稱	現況	建議
N03	陽明	書架區使用 T5 燈具，但該館為了節能，許多排走道燈具皆未開啟，或是 1 支亮 1 支不亮或數支不亮之情形，最暗處照度僅測到 4(lux)，嚴重偏低，明暗落差極大，會造成學生視力的傷害。	因使用 T5(28W)1 支，節省龐大電費支出，建議燈具全面開啟，或裝置開關於各排書架兩端，讓使用者需要時開啟而不用再摸黑找書傷害學生視力健康。
N04	文化	平行排列之區域因書架擴充而有部分書架未能置於適當位置，出現燈具非位於走道中央之情形。	燈具與書架排列呈平行排列之區域，書架位置應遷就燈管位置，使照度發揮最佳效能。或將該區域燈具改成垂直排列，以滿足書架擴充之需求。
M03	逢甲	二樓書架區燈具無燈罩及反射板，西文書庫燈具前後間距不一，明暗差異較大，三樓書架區使用隔柵燈具，照度明顯較亮。	二樓書架區的燈關因嵌入木作天花板中，而無燈罩，建議將底部裝置反射板，以發揮應有之照度。

案例代碼	案例名稱	現況	建議
M04	靜宜	因燈具間距有 150 公分及 180 公分，使得書架間距寬度不一，部分燈具亦無法位於走道中央，使書架兩側照度產生差異。	因燈具離地高度僅 250 公分，故使用 2 支燈管的照度過高，建議使用 1 支燈管即可，因此可省下電費。唯須注意欲使用的 1 支燈管的位置應位於中央，使左右側照度均一。
M05	中技	燈具位置有經過設計，燈具間距為 150 公分，但部分區域書架排列時並未與燈具位置配合，使燈具位置位於書架上方及非走道中央之情形。	燈具與書架排列呈平行排列，當燈具位置已經固定不易變動時，建議書架位置應遷就燈具位置，以使照度能發揮最佳效能。
M08	暨南	雖為 2 支燈管燈具，但皆將 1 支燈管拆除，僅使用 1 支燈管。中央的書架區日間燈具全部未開啟使用，兩側部分書架區燈具亦未開啟使用。	僅使用 1 支燈管照度明顯不足，應恢復使用 2 支燈管。如需節能，建議裝置開關於各排書架兩端，讓使用者需要時開啟而不用再摸黑找書傷害學生視力健康。
M09	雲科	因中央書架區為挑高 4 米 2 的空間設計，燈具皆位於走道中央，但由於燈具位置過高且為非連續排列，底層照度偏低，因此書架周圍的反光效果很重要，但書架上書本皆放置深處，再加上層架的陰影，使得反光效果差，整體照度較暗。	由於燈具離地高度較高(420 公分)，光線照射到書架時照度已減弱，建議將書背與書架邊緣切齊，以增加光線之反射效果。
S02	成大	建物平面中央為挑空天井，故書架環繞中央閱覽區排列，燈具規畫單一方向，燈具間距為 150 公分，因此有 2 區書架為垂直排列 2 區平行排列，但平行排列時有部分書架與燈具未有規律排列。	燈具與書架排列呈平行排列之區域，當燈具位置已經固定不易變動時，建議書架位置應遷就燈管位置，以取照度發揮最佳效能。
S05	嘉藥	使用 T5 燈具，但仍有多數區域日間燈具未開啟，或部分燈具不亮之情形。	燈具為垂直非連續排列。燈具與書架位置應加以考慮並做調整。如需節能，建議裝置開關於各排書架兩端，讓使用者需要時開啟使用。

案例代碼	案例名稱	現況	建議
S07	高雄	書架區分佈 4 個區域,其中有 1 個區域燈具毫無規畫,1 個區域平行排列時書架放置位置與燈具位置無配合。	燈具有平行及垂直排列 2 種方式,其燈具與書架位置應加以考慮並做調整。而非以上方式之排列區域,建議重新規劃燈具之配置。
S08	雄科	燈具為垂直非連續排列,燈管前後間距 60 公分,因此當書架擴充,書架間距均無法達到 120 公分時,燈具與書架間的關係就會出現燈具位於書架上方及走道上方無燈具之情形。另使用 3 支燈管燈具,燈具間距 120 公分,燈具配置較密集。	使用 3 支 T8(40W)燈管,燈具間距 120 公分,照度過高。另因燈具前後間距大於 40 公分,書架間距無法達到 120 公分時,燈具與書架位置應加以考慮並做調整。故建議改成 1 支燈管連續排列即可達到節能及照度基本要求,未來書架擴充時,燈具與書架間的關係,也不會受到影響。

十、關於節能方面的建議

使用電燈及空調所產生的電費佔了圖書館年度預算很沉重的比例,因此節能是可以省下許多費用的,在第一章的文中也已經敘述各館目前使用之節能方式。本研究亦建議未來新建圖書館及目前正在使用中的各圖書館使用 T5 燈具,並建議正在使用中的圖書館汰換原有 T8 燈具。然而在經費有限的考量之下來思考如何以較少的預算支出以達到相同的效果,因此建議各圖書館以目前使用中的燈具採用升級方式將 T8 燈具,分區或分階段逐年升級而達到節省電費的目標。升級方式為使用 T5 轉 T8 轉接頭既可將 T5 燈管安裝於目前 T8 燈具上,另再購置電子安定器即可達成燈具升級的成效,且費用¹⁸比更換整組燈具低,施工時對於環境影響較小,亦能達到省能之效果。

¹⁸ 升級 1 支燈管燈具約 380 元內,升級 2 支燈管燈具約 630 元內,以上價格不含燈管,價格參考 yahoo 拍賣網站。

4-2 後續研究方向

- 一、本研究著重於現況實地測量的數據，而未考慮到人的感覺，是因為目前各圖書館現況沒有統一的標準，此時若將人的感覺加入評比反而不夠客觀。因此建議在後續研究，可以將本研究中符合標準且相近的案例進行問卷調查，加入各年齡層的評比，以發掘使用的反應意見。
- 二、本研究從實地測量中發現日照對於照度有著影響，但並未針對此一狀況作進一步的研究。建議後續可從建築方位、開窗位置與照射角度等的關係做較深入的研究，以建立圖書館書架區照明環境的基本資料，提供設計者參考。
- 三、本研究受限於時間與人力，僅能從近 20 年內興建的大學圖書館進行調查，建議後續研究可針對 20 年前興建的圖書館進行調查並給予改善的建議。
- 四、在研究訪談過程中，發現各圖書館普遍面臨的問題是經費與空間，因此燈具的節能與書架的擴充是目前各圖書館的重要課題，因此後續研究方向可朝如何在有限的經費下尋求同時兼顧節能及照度的改善方案，以提供圖書館的管理單位參考。

參考文獻

書籍

- 力瑪科技，2007，2007 光電產品型錄，力瑪科技股份有限公司。
- 中國建築西北設計研究院，1999，圖書館建築設計規範，中國建築工業出版社。
- 中華人民共和國建設部，1999，建築照明術語標準，中國建築科學研究院。
- 中國建築工業出版社編制處，2004，建築照明設計標準培訓講座，中國建築工業出版社。
- 李恭慰，2004，建築照明設計手冊，中國建築工業出版社。
- 林勇，1997，圖書館家具與設備，漢美圖書有限公司。
- 周鼎金，1995，建築物理，茂榮出版社。
- 周鼎金，1996，建築設備，旭營文化公司。
- 周鼎金，1998，學校教室照明推廣手冊，內政部建築研究所。
- 財團法人台灣綠色生產力基金會，2008，照明系統 Q&A 節能技術手冊，經濟部能源局。
- 財團法人台灣綠色生產力基金會，2008，展覽館節約能源技術手冊，經濟部能源局。
- 教育部，2004，學校教室照明與節能參考手冊，教育部。
- 陳格理，1993，大學圖書館建築用後評估研究-以中原大學圖書館為例，捷太出版社。
- 陳致中，1996，建築物理概論，詹氏書局。
- 屠其非、徐蔚，2004，學校照明，復旦大學出版社。
- 許招墉，2006，照明手冊第二版，全華科技圖書股份有限公司。
- 黃漢泉，1994，建築物理，國立中央圖書館。
- 詹慶旋，1991，建築光環境，淑馨出版社。
- 鮑家聲，2002，現代圖書館建築設計，中國建築工業出版社。
- 鮑家聲，2004，圖書館建築設計手冊，中國建築工業出版社。

期刊

- 王德華、劉琦，2007，山東建築大學建築藝術館閱覽室光環境分析研究，華中建築，25 卷。
- 王澤麟，2006，如何改進室內電腦環境的照明設備，空間雜誌 2006 年 10 月。
- 生琴，1995，圖書館建築空間與閱讀環境，圖書館建設。
- 居其宏，2003，圖書館的視覺環境，圖書館論壇，23 卷 6 期。

- 周鼎金, 1996, 談學校教室照明設計, 中華民國照明學會照明學刊, 13 卷 3 期。
- 周鼎金, 1999, 學校教室照明規範之研擬, 中華民國照明學會照明學刊, 16 卷 2 期。
- 周鼎金, 1996, 學校教室照明設計技術手冊之研訂, 內政部建築研究所 85 年度研究計畫聯合研討會。
- 周鼎金, 2000, 建築室內自然採光對策, 建築師 2000 年 7 月。
- 孫成軍, 2007, 聚螢為炬-高校圖書館書架 LED 照明研究, 燈與照明, 31 卷 1 期。
- 時金碧, 2007, 高校圖書館建築設計理念淺析, 2007 海峽兩岸圖書館建築學術研討會論文選編。
- 徐波, 2007, 三峽大學圖書館人工照明光環境研究, 三峽大學學報自然科學版, 29 卷 5 期。
- 陳鼎周, 2008, 校園圖書館照明用電節能措施, 能源報導。
- 湯竟南、沈國琴, 1995, 圖書館的照明問題, 圖書館建設。
- 曾為煌, 1996, 淺談圖書館的空間規劃, 佛教圖書館館訊, 第 8 期。
- 楊時榮, 1996, 圖書館安全規劃之探討, 佛教圖書館館訊, 第 8 期。
- 劉春榮, 1996, 關於閱覽室採光與照明, 圖書館, 1996 年 2 期。

論文

- 葉百軒, 2005, 公立圖書館照明環境之評估研究-以台中市為例, 逢甲大學碩士論文, 未出版。
- 楊啟男, 1995, 學校教室照明設計準則之研究, 中原大學碩士論文, 未出版。
- 洪國豪, 2005, 學校教室照明燈具設計之研究, 國立臺北科技大學碩士論文, 未出版。
- 羅伊真, 2005, 室內照明設計評估指標之研究, 中原大學碩士論文, 未出版。
- 林菲華, 2004, 間接照明之照明效率研究, 中原大學碩士論文, 未出版。

網站

- 教育部 <http://www.moe.gov.tw>
- 財團法人台灣綠色生產力基金會 <http://www.ecct.org.tw/>
- 中國電器股份有限公司 <http://www.toa.com.tw/>
- 台灣電力公司 <http://www.taipower.com.tw>
- 台灣歐司朗 http://www.osram.com.tw/osram_tw/
- 台灣區照明燈具輸出業同業公會 <http://www.lighting.org.tw/>
- 公共圖書館統計系統 <http://publibstat.lib.nctu.edu.tw/stat/showStat.html>
- 國家標準檢索系統 <http://www.cnsonline.com.tw/>

國立海洋大學圖書館 <http://www.lib.ntou.edu.tw/>
國立臺灣大學圖書館 <http://www.lib.ntu.edu.tw/>
國立陽明大學圖書館 <http://www.ym.edu.tw/lib/>
私立中國文化大學圖書館 <http://www.lib.pccu.edu.tw/>
私立淡江大學圖書館 <http://www.lib.tku.edu.tw/>
私立輔仁大學圖書館 <http://www.lib.fju.edu.tw/>
私立銘傳大學圖書館 <http://www.lib.mcu.edu.tw/>
國立中央大學圖書館 <http://www.lib.ncu.edu.tw/>
私立元智大學圖書館 <http://www.yzu.edu.tw/library/>
國立交通大學圖書館 <http://www.lib.nctu.edu.tw/>
國立中興大學圖書館 <http://www.lib.nchu.edu.tw/>
國立臺中技術學院圖書館 <http://web.ntit.edu.tw/~library30/>
私立朝陽科技大學圖書館 <http://www.lib.cyut.edu.tw/>
私立逢甲大學圖書館 <http://www.lib.fcu.edu.tw/>
私立靜宜大學圖書館 <http://www.lib.pu.edu.tw/new/>
國立彰化師範大學圖書館 <http://lib.ncue.edu.tw/>
私立大葉大學圖書館 <http://lib.dyu.edu.tw/>
國立暨南國際大學圖書館 <http://www.library.ncnu.edu.tw/>
國立雲林科技大學圖書館 <http://www.lib.yuntech.edu.tw/>
國立嘉義大學圖書館 <http://www.lib.ncyu.edu.tw/>
國立成功大學圖書館 <http://www.lib.ncku.edu.tw/www2008/>
私立南台科技大學圖書館 <http://lib.stut.edu.tw/>
私立崑山科技大學圖書館 <http://www.lib.ksu.edu.tw/lib2007/>
私立嘉南藥理科技大學圖書館 <http://lib.chna.edu.tw/>
國立高雄大學圖書館 <http://nft01.nuk.edu.tw/lib/home.htm>
國立高雄第一科技大學圖書館 <http://www.lic.nkfust.edu.tw/>
私立樹德科技大學圖書館 <http://www.lib.stu.edu.tw/>
私立義守大學圖書館 <http://www.isu.edu.tw/site/06>
私立實踐大學圖書館 <http://lib.kh.usc.edu.tw/>

英文

Philip D. Leighton & David C. Weber , 1999 , Planning Academic and Research Library Buildings 3rd . , American Library Association.

H. G. Williams , 1974 , Recommended Practice of Library Lighting , Journal of IES , 1974.4 , Page253-265.

Lushington Nolan , 2002 , Libraries Designed for Users: A 21st Century Guide , Neal-Schuman Publishers.

附錄

附錄一 書架區照明現況調查紀錄表

書架區照明現況調查紀錄表					
基本資料					
編號		調查標的	(大學/學院) 圖書館		
調查日期	月 日	調查時間	時 分	天氣狀況	晴 陰 雨 夜
備註					
空間資料					
調查樓層	樓	空間名稱	書架	建物方位	座 朝
長		寬		樓高	
面積		地面材質		顏色	
備註					
自然照明現況					
開窗型式		開窗面積		遮陽形式	簾 紙
遮陽效果		與書架關係	平行 垂直	旁為閱覽區	是 否
備註					
燈具資料					
照明方式	直接 間接	燈具形式	格柵 非格柵	安裝方式	吸頂 懸吊
燈管形式	T8 T5	燈管廠牌		每組燈管數	
燈管瓦數	瓦	與書架關係	平行 垂直	具規律性	是 否
具連續性	是 否				
備註					
書架資料					
材質	金屬 木	長		寬	
高		層數		層高	
數量		書架間距		排列類型	□ - 11 □
備註					
備註					

書架區照度現況調查紀錄表二

大學圖書館		樓層	空間名稱			頁次	
書架編號	高度	測點 1	測點 2	測點 3	測點 4	測點 5	測點 6
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						
	頂層						
	視覺高度						
	底層						
	備註						

附錄二 現況基本調查資料彙整表

現況調查資料彙整表一(北部)

類別	項目	N01	N02	N03	N04	N05	N06	N07	N08	N09	N10
		海大	臺大	陽明	文化	淡江	輔大	銘傳	中央	元智	交大
基本資料	調查日期	10月8日	10月8日	10月8日	10月22日	10月8日	10月9日	10月9日	10月9日	10月9日	10月9日
	調查時間	08:10	10:30	13:40	13:40	12:10	15:30	14:00	18:20	17:00	20:50
	天氣狀況	陰雨	陰	陰雨	晴	陰雨	晴	晴	晴	晴	夜
空間資料	建物方位	座西朝東	座東朝西	座東朝西	座東朝西	座南朝北	座西朝東	座東朝西	座西朝東	座東朝西	座東朝西
	調查樓層	4	2	3	5	6	4	2	3	B1	6
	空間名稱	西文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫
	地面材質	塑膠	地毯	地毯	塑膠	地毯	塑膠	地毯	塑膠	地毯	地毯
	地面顏色	灰	藍	米黃	米黃	灰	米白	米黃	米黃	灰	灰
開窗型式	落地窗										
	一般										
	無										
開窗連續性	是										
	否										
遮陽	隔熱紙										
	遮陽簾										
	無										
遮陽效果	完全阻斷										
	部分阻斷										
照明方式	直接照明										
	間接照明										
燈具形式	格柵式										
	非格柵式										
裝置方式	懸吊										
	吸頂										
燈管形式	T9										
	T5										
燈具規格	每組燈管數	1	2	1	1	4	2	2	3	4	1
	燈管瓦數	28	38	28	38	38	38	38	38	38	38
窗戶與書架 排列方式	垂直										
	水平										
燈具與書架 排列方式	垂直										
	水平										
燈具規律性	是										
	否										
燈具連續性	是										
	否										
書架排列類型(註)		A	B	C	B	C	E	C	C	A	A
書架材質	金屬										
	木材										
書架尺寸	長	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	寬	60	60	60	59	55	55	55	57	60	58
	高	228	213	217	213	215	217	215	215	217	220
	層數	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	層高	35	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	書架間距	98	100	80-110	70-120	110-140	100	100-120	85-100	90-100	80-100

資料來源：本研究整理

註：書架在同一層書庫內的排列方式分為五類，A：字型排列、B：口字型排列、C：一字型排列、D：11字型排列、E：字型排列。

現況調查資料彙整表二(中部)

類別	項目	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09
		中興	朝陽	逢甲	靜宜	中技	彰師	大葉	暨南	雲科
基本資料	調查日期	10月22日	10月21日	10月1日	10月13日	10月20日	10月14日	10月14日	10月21日	10月14日
	調查時間	08:00	15:40	10:00	15:40	08:30	13:30	14:30	13:10	17:00
	天氣狀況	晴	晴	晴	晴	陰	晴	晴	晴	晴
空間資料	建物方位	座南朝北	座西朝東	座東朝西	座南朝北	座西朝東	座南朝北	座北朝南	座西朝東	座南朝北
	調查樓層	4	4	2	3	10	2	2	4	5
	空間名稱	中文書庫	西文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫
	地面材質	地毯	地毯	地毯	地毯	塑膠	磨石子	塑膠	地毯	地毯
	地面顏色	淺褐	深灰	灰	深灰	米黃	灰	白黃綠	藍綠	藍
開窗型式	落地窗									
	一般									
	無									
開窗連續性	是									
	否									
遮陽	隔熱紙									
	遮陽簾									
	無									
遮陽效果	完全阻斷									
	部分阻斷									
照明方式	直接照明									
	間接照明									
燈具形式	格柵式									
	非格柵式									
裝置方式	懸吊									
	吸頂									
燈管形式	T9									
	T5									
燈具規格	每組燈管數	2	3	1	2	2	2	2	2	2
	燈管瓦數	38	38	38	38	38	38	38	38	38
窗戶與書架 排列方式	垂直									
	水平									
燈具與書架 排列方式	垂直									
	水平									
燈具規律性	是									
	否									
燈具連續性	是									
	否									
書架排列類型(註)		D	C	C	C	A	C	C	B	C
書架材質	金屬									
	木材									
書架尺寸	長	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	寬	60	50	52	59	58	55	50	51	64
	高	220	217	210	123	216	217	217	230	227
	層數	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	層高	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	書架間距	100-110	100	90-100	100-180	110-120	75-90	60-140	110	90-120

資料來源：本研究整理

註：書架在同一層書庫內的排列方式分為五類，A：字型排列、B：口字型排列、C：一字型排列、D：11字型排列、E：字型排列。

現況調查資料彙整表三(南部)

類別	項目	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10
		嘉大	成大	南台	崑山	嘉藥	實踐	高雄	雄科	樹德	義守
基本資料	調查日期	10月3日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月3日	10月2日	10月3日	10月3日	10月3日
	調查時間	18:00	11:50	09:10	10:20	13:40	15:30	15:45	11:20	10:15	09:00
	天氣狀況	夜	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴多雲	陰
空間資料	建物方位	座北朝南	座北朝南	座西朝東	座南朝北	座北朝南	座東朝西	座西朝東	座西朝東	座西朝東	座南朝北
	調查樓層	2	5	11	6	5	B1	4	3	B1	2
	空間名稱	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	中文書庫	西文書庫	中文書庫	中文書庫
	地面材質	地毯	地毯	地毯	地毯	地毯	地磚	地毯	地毯	塑膠	塑膠
開窗型式	落地窗										
	一般										
	無										
開窗連續性	是										
	否										
遮陽	隔熱紙										
	遮陽簾										
	無										
遮陽效果	完全阻斷										
	部分阻斷										
照明方式	直接照明										
	間接照明										
燈具形式	格柵式										
	非格柵式										
裝置方式	懸吊										
	吸頂										
燈管形式	T9										
	T5										
燈具規格	每組燈管數	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4
	燈管瓦數	38	38	14	28	28	38	38	38	36	14
窗戶與書架 排列方式	垂直										
	水平										
燈具與書架 排列方式	垂直										
	水平										
燈具規律性	是										
	否										
燈具連續性	是										
	否										
書架排列類型(註)		D	A	C	C	C	C	C	D	D	C
書架材質	金屬										
	木材										
書架尺寸	長	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	寬	57	58	52	50	51	57	60	55	55	50
	高	217	217	215	210	214	217	215	217	220	217
	層數	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	層高	33	32	33	33	33	33	33	33	35	33
書架間距		114	110	115	88	90	57-126	100	75-100	85-100	90

資料來源：本研究整理

註：書架在同一層書庫內的排列方式分為五類，A：字型排列、B：口字型排列、C：一字型排列、D：11字型排列、E：字型排列。

附錄三 照度現況測量結果比較表

