

自有品牌通路節能光源照明效率
及品質之實驗研究

內政部建築研究所自行研究報告
中華民國 98 年 12 月

PG9803-0255

自有品牌通路節能光源照明效率 及品質之實驗研究

研究人員：徐虎嘯 研究員

高嘉隆 副研究員

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 98 年 12 月

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

The Experimental analysis of Energy Efficient for Energy Saver Fluorescent Lamp

BY

HSU HU HSIAO

KAO CHIA LOONG

December 28, 2009

自有品牌通路光源照明效率及品質之實驗研究

內政部建築研究所自行研究報告

98

年度

目次

表次.....	III
圖次.....	VII
摘要.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與目的	1
第二節 研究方法	3
第三節 收集之資料及文獻分析	6
第二章 光源基本概念與節能標章簡介.....	7
第一節 光源的基本概念	7
第二節 常用光源介紹	15
第三節 我國節能標章發展近況	29
第三章 實驗儀器與流程簡介.....	37
第一節 積分球量測系統	37
第二節 配光曲線系統	47
第四章 安定器內藏式螢光燈泡光源樣本試驗分析	57
第一節 安定器內藏式 U 型螢光燈光源測試 結果	58
第二節 安定器內藏式螺旋型螢光燈光源測 試結果	64
第三節 光源樣本測試結果比較分析	82
第五章 結論與建議.....	103
第一節 結論	103
第二節 建議	107

參考書目	109
附錄	111

表次

表 2-1	各種光源之輝度大小	8
表 2-2	各種光源與色溫	10
表 2-3	各種光源色溫分類	11
表 2-4	照度與色溫度及氣氛之關係	12
表 2-5	各種光源發光效率(Lm/W).....	13
表 2-6	綠建築解說與評估手冊中各種光源發光效率 (Lm/W).....	14
表 2-7	白熾燈泡特性與效率	16
表 2-8	鹵素燈特性與效率	17
表 2-9	高壓水銀燈泡特性與效率	19
表 2-10	石英複金屬燈泡特性與效率	21
表 2-11	雙頭石英複金屬燈泡效率與特性	21
表 2-12	高壓鈉氣燈泡效率與特性	23
表 2-13	省電燈泡特性與效率	25
表 2-14	螢光燈管外型尺寸	25
表 2-15	螢光燈管節能標章能源效率基準	31
表 2-16	安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗能源基準.....	34
表 2-17	安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源基準.....	35
表 3-1	本所人工光與自然光實驗室通過 TAF 認證 項目	37
表 3-2	燈具 (源) 量測環境需求表	51
表 3-3	燈具或光源尺寸與滑門移動距離關係表	56
表 4-1	TEL-20WL U 型螢光燈數據資料.....	59
表 4-2	TEL-20WD U 型螢光燈數據資料	60

表 4-3	CU 20W/L U 型螢光燈數據資料	60
表 4-4	EQA23L-EX U 型螢光燈數據資料	61
表 4-5	EQA23D-EX U 型螢光燈數據資料	61
表 4-6	GENIE 5W U 型螢光燈數據資料.....	62
表 4-7	GENIE 11W U 型螢光燈數據資料.....	62
表 4-8	ESSENTIAL 18W U 型螢光燈數據資料	63
表 4-9	ESSENTIAL 23W U 型螢光燈數據資料	63
表 4-10	EFS9L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	66
表 4-11	EFS9W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	67
表 4-12	EFS11W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	67
表 4-13	EFS11L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	68
表 4-14	EFS11D/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	68
表 4-15	EFS13L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	69
表 4-16	EFS13W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	69
表 4-17	EFS13D/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	70
表 4-18	EFS21L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	70
表 4-19	EFS23L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	71
表 4-20	EFS27L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料	71
表 4-21	EFS27W/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料.....	72
表 4-22	HLX-20WD 螺旋型螢光燈數據資料.....	72
表 4-23	HLX-20WL 螺旋型螢光燈數據資料	73
表 4-24	EF2R25L-EX 螺旋型螢光燈數據資料	73
表 4-25	EF2R25D-EX 螺旋型螢光燈數據資料	74
表 4-26	ESM13D-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料	74

表 4-27	ESM13L-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料	75
表 4-28	EFS23L-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料	75
表 4-29	EFS23D-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料	76
表 4-30	FLEHLX45 螺旋型螢光燈數據資料	76
表 4-31	FLEHLX21W 螺旋型螢光燈數據資料	77
表 4-32	FLEHLX13W 螺旋型螢光燈數據資料	77
表 4-33	DMINITWIST 27W 螺旋型螢光燈數據資料...	78
表 4-34	TWIST 23W 螺旋型螢光燈數據資料	78
表 4-35	MINITWIST 5W 螺旋型螢光燈數據資料.....	79
表 4-36	HELIX 27W 螺旋型螢光燈數據資料.....	79
表 4-37	HELIX 13W 螺旋型螢光燈數據資料.....	80
表 4-38	EFQ27D-G1 螺旋型螢光燈數據資料	80
表 4-39	EFS13D-G3 螺旋型螢光燈數據資料.....	81
表 4-40	功率 < 10W 螢光燈試驗參數統計分析表.....	86
表 4-41	10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈試驗參數統計 分析表.....	91
表 4-42	15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈試驗參數統計 分析表.....	96
表 4-43	25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈試驗參數統計 分析表.....	101
表 5-1	整體發光效率優劣評價分析表	104
表 5-2	整體演色性優劣評價分析表	104
表 5-3	光源發光效率之影響關係表	106

自有品牌通路節能光源照明效率及品質之實驗研究

圖次

圖 1-1	研究流程圖	5
圖 2-1	白熾燈泡發光原理	15
圖 2-2	鹵素燈發光構造及動作原理	17
圖 2-3	螢光燈構造	18
圖 2-4	高壓水銀燈泡構造	19
圖 2-5	石英複金屬燈構造	20
圖 2-6	高壓鈉氣燈構造	22
圖 2-7	圓筒形省電燈泡(電子點燈回路).....	24
圖 2-8	三波長日光燈管色溫	26
圖 2-9	節能標章圖樣	33
圖 3-1	積分球球體	39
圖 3-2	光度計感測頭	39
圖 3-3	光度計感測頭所貼之濾片	39
圖 3-4	U1000 電子顯示單元	40
圖 3-5	遮敝裝置	40
圖 3-6	輔助燈泡	41
圖 3-7	積分球剖面示意圖	42
圖 3-8	積分球量測系統線路	43
圖 3-9	歸零設定	43
圖 3-10	點亮標準燈 20 分鐘以上	44
圖 3-11	調整衰減器電位計	44
圖 3-12	輔助燈泡移入積分球內	45
圖 3-13	輔助燈泡之間接照度值	45

圖 3-14	測角儀示意圖	47
圖 3-15	試件中心點位置	53
圖 3-16	EN13032-1-2002 試件中心點位置	54
圖 3-17	8 個接頭端子 (電源供應器側)	55
圖 3-18	8 個接頭端子 (配光曲線儀側)	55
圖 4-1	自有品牌通路 U 型螢光燈.....	58
圖 4-2	品牌通路 U 型螢光燈	59
圖 4-3	自有品牌通路 B 公司螺旋型螢光燈.....	65
圖 4-4	自有品牌通路 C 及 D 公司螺旋型螢光燈.....	65
圖 4-5	品牌通路螺旋型螢光燈.....	66
圖 4-6	功率 < 10W 螢光燈發光效率與色溫關係圖.....	83
圖 4-7	功率 < 10W 螢光燈發光效率與演色性關係圖.....	83
圖 4-8	功率 < 10W 螢光燈發光效率與燈管長度 關係圖.....	84
圖 4-9	功率 < 10W 螢光燈發光效率與單價關係圖.....	84
圖 4-10	功率 < 10W 螢光燈發光效率與試驗功率 關係圖.....	85
圖 4-11	功率 < 10W 單位長度螢光燈發光效率關係圖.....	85
圖 4-12	功率 < 10W 單位價格螢光燈發光效率關係圖.....	86
圖 4-13	功率 < 10W 螢光燈發光效率分佈圖	87
圖 4-14	功率 < 10W 螢光燈平均演色性指數分佈圖.....	87
圖 4-15	10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與色溫 關係圖.....	88
圖 4-16	10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與演色性	

關係圖.....	88
圖 4-17 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與燈管長度 關係圖.....	89
圖 4-18 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與單價 關係圖.....	89
圖 4-19 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與試驗功率 關係圖.....	90
圖 4-20 10W ≤ 功率 < 15W 單位長度螢光燈發光效率 關係圖.....	90
圖 4-21 10W ≤ 功率 < 15W 單位價格螢光燈發光效率 關係圖.....	90
圖 4-22 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率分佈圖 ...	91
圖 4-23 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈平均演色性指數 分佈圖.....	92
圖 4-24 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與色溫 關係圖.....	92
圖 4-25 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與演色性 關係圖.....	93
圖 4-26 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與燈管長度 關係圖.....	94
圖 4-27 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與單價 關係圖.....	94
圖 4-28 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與試驗功率 關係圖.....	95

圖 4-29	$15W \leq \text{功率} < 25W$ 單位長度螢光燈發光效率 關係圖.....	95
圖 4-30	$15W \leq \text{功率} < 25W$ 單位價格螢光燈發光效率 關係圖.....	95
圖 4-31	$15W \leq \text{功率} < 25W$ 螢光燈發光效率分佈圖 ...	96
圖 4-32	$15W \leq \text{功率} < 25W$ 螢光燈平均演色性指數 分佈圖.....	97
圖 4-33	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率與色溫 關係圖.....	97
圖 4-34	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率與演色性 關係圖.....	98
圖 4-35	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率與燈管長度 關係圖.....	98
圖 4-36	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率與單價 關係圖.....	99
圖 4-37	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率與試驗功率 關係圖.....	99
圖 4-38	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 單位長度螢光燈發光效率 關係圖.....	100
圖 4-39	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 單位價格螢光燈發光效率 關係圖.....	100
圖 4-40	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈發光效率分佈圖 ...	101
圖 4-41	$25W \leq \text{功率} < 55W$ 螢光燈平均演色性指數 分佈圖.....	101

摘 要

關鍵詞：綠建築、日常節能指標、發光效率、節能標章

一、研究緣起

科技的進步與民生經濟的發展，為人類帶來舒適且更便利的生活，各類型家電產品與照明設備的使用，不斷增加電力的需求，而照明設備除了在夜間提供生活上的必須光明外，也在白天的上班及商業作息佔居重要的地位。

隨著國民所得逐年增加，人民生活水準不斷提高，電器用具的普及化，使得用電量持續攀升，而照明器具的耗電量為一般家庭中所有用電器具之冠。在現代家庭的生活中，照明器具已不再如以往僅純粹「照明」為目的，其間包含著裝飾、生活情趣、個人品味等生活品質與個人性格的表現，因此耗電也相對地提高。此外對於都市叢林中林立的辦公大樓，辦公大樓用電時間多集中在用電尖峰時間，故提高照明效率，減少照明耗電量實屬當務之急。

住宅建築物之耗能，照明約佔 30%，如在相同照度需求下，以省電燈泡取代白熾燈泡約可省電 75~80%，而以 T5 螢光燈取代舊式 T8 或 T9 螢光燈則約可省電 15~20%。因此在現階段綠建築設計中，特別於日常節能指標中，將照明節能納為重要評估項目，並已成為國內建築節能工作推動之重點，就是希望利用節能光源替代較耗能的光源，透過節約照明用電方式，創造優質的光環境生活。

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的演色性、色溫度及使用壽命。目前市面上所販售之光源，均是經過省電設計之節能光源，包括精緻型螢光燈管及省電燈泡。精緻型螢光燈管及省電燈泡都是螢光燈，比傳統式白熾燈泡是有省電 60 至 70% 的效果，但不會比直管

型螢光燈省電，目前種類與外觀繁多，可視需要而安裝，運用上極為方便。

然而目前坊間光源的種類眾多，並均宣稱具有省電功效，但究竟其光源之照明效率如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97 年自辦研究計畫即著手針對這些市售光源的節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行相關調查及量測，研究中發現目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有將近 20% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

由於市面光源產品種類及數量眾多，囿於研究人力及期程有限，且本所實驗室配合舊有廳舍改善計畫，相關燈具之檢測案件數量龐大，故 97 年度僅完成常用之品牌通路共計 29 件產品之檢測及比對，98 年度持續辦理一般民眾亦常使用的自有品牌通路產品測試，並將計畫研究重點，放在居家常用之安定內藏式螢光燈部分，且僅探討其發光效率，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，俾供本所未來綠建築解說與評估手冊中日常節能指標相關基準修正之參考，至其他型式燈光及光衰、壽命等變因，則不在本研究探討範圍內。

二、研究方法及過程

依據上述研究目的，本研究的研究方法及過程概述如下：

(一) 光源的基本特性及產品種類

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的使用壽命、色溫度及演色性。各種光源均有其獨特的特徵，在既有建築物照明及市場上，仍應用

各種傳統人工光源如白熾燈、螢光燈、鹵素燈、鈉氣燈、複金屬水銀燈等，其效率、演色性、色溫、壽命等光電特性較目前先進環保光源如省電燈泡、T8 三波長螢光燈、T5 超細管徑螢光燈等差很多。瞭解各種常用光源之發光原理、特性及效率，有助於光源之選擇及節能之參考。

（二）國內節能標章之發展及光源產品之認證基準

我國節能標章制度由經濟部於 90 年正式開始推動，希望推動節約能源、鼓勵廠商生產高效率商品，並促使消費者優先選用，其基本精神在於透過授予省能高效率的產品節能標章，引導消費者在選購產品的時候，能一眼辨認出哪些產品較為省能，引導消費者買到真正省能的產品，藉以創造出經濟性的誘因，激發廠商自發性持續提昇產品的能源效率，達到節約能源並降低二氧化碳排放量的目標。而目前在節能標章中與光源有關之認證項目，為螢光燈管及安定器內藏式螢光燈泡兩項，並分別訂定有能源效率基準與標示方法，藉由此標章認證之方式，以提供消費者作為選用高能源效率產品之依據。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之 10% 以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。97 年行政院宣布政府將在 4 年內推動全國改用省電燈泡的政策，以汰換傳統耗電量較高之白熾燈，鑑於省電燈泡（安定器內藏式螢光燈泡）在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局為配合省電燈泡新能源效率基準，將自 99 年 1 月 1 日起依新訂定之能源效率基準實施強制檢驗。配合前述經濟部標準檢驗局於明（99）年 1 月起，全面將安定器內藏式螢光燈泡納入應施檢驗項目，經濟部能源已於今（98）年 8 月 3 日以能技字第 09804018590 號令，修正「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，並自發布日起生效，

要求申請本項節能標章之產品，其測試條件及方法應符合原 CNS14125 之規定，其能源效率標示值及實測值不得小於表 2-18 基準值，且平均演色性指數應於 80.0 以上，1000 小時之光束維持率應於 90.0% 以上。至相關標示注意事項，除產品發光效率(Lm/W)、演色性及光束維持率之實測值計算至小數點後第一位數，小數點後第二位數即四捨五入修正外，其餘事項並無修正。

(三) 市場節能光源產品樣本試驗結果分析

目前坊間光源產品種類眾多，且均號稱具有省電及節能的結果，此外依建築空間使用型態的不同，其所需光源種類亦有所差異，為實際瞭解其光源發光效率、演色性等性能，是否符合其產品宣稱效能，本研究初步挑選市售品牌通路（如：飛利浦、歐斯朗及東亞）中安定器內藏式螢光燈泡 14 件，依其形式分別為 U 型螢光燈 4 件及螺旋型螢光燈 10 件，而在自有品牌通路之大賣場通路（如：特力屋與家樂福）部分，則挑選了安定器內藏式螢光燈泡 25 件，分別為 U 型螢光燈 5 件及螺旋型螢光燈 20 件，而樣本試件取得方式係經由一般通路及自行於大賣場通路挑選購買，且優先選取已取得節能標章之產品，並均送往本所台南性能試驗中心進行光源發光效率、色溫、演色性及光譜等性能測試，並提出初步研究成果，以期提供一般民眾作為居家照明汰換之參考。

三、重要發現

本研究已依據原規劃時程，於 97~98 年兩年度針對目前一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成市售品牌通路及自有品牌通路之 U 型螢光燈與螺旋型螢光燈管 2 類，共計 39 件光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，並依據經濟部標準檢驗局明（99）年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項

目之能源效率基準分類，及今（98）年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」分類規定，將試驗測試結果與其商品標稱數據或節能標章公布資訊進行產品之相關性能比對分析，同時更進一步將發光效率與這些光源樣本的燈管長度、色溫、演色性、試驗功率及價格等因子納入評估分析，將可有效提供政府在推行制訂節能減碳相關政策之依據，以及消費者響應政府政策汰換更新節能光源產品之參考。

針對本次研究收集的 2 種目前一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，其整體發光效率之試驗效能，理論上功率越高其發光效率越好，但需特別注意，即便為同一功率等級的光源產品，基本上從統計標準差可發現，其仍存有發光效率的差異性，但大體上可發現，功率低的產品，其差異值越大，最高約有 12% 的差異量，代表消費者在選取時的風險亦相對提昇，故選取時須特別留意。

此外由於光源產品的演色性與光源對物體的顯色能力有關，故亦為另一項消費者選購之評價標準，本研究亦依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，針對本次研究目前住家常用的 2 種安定器內藏式螢光燈泡光源產品之整體演色性進行優劣評價分析，依試驗結果分析，演色性指數的大小與產品功率的關連性並不顯著，即高功率產品的演色性未必優於低功率的產品，同時亦可發現，即便評價排序較高的產品，其產品演色性仍存有相當的變異程度（標準差），顯示仍存有產品選取的風險，惟差異量並不大，約僅有 4%。

最後為產品外包裝標稱數據之一致性，對消費者而言，產品外包裝標示的數據資料，以及相關政府機關或者民間團體核發的標章資訊，為評價該商品是否購買的參考依據，而這部分經本研究比對發現，在演色性部分，整體而言不論何種型式的光源，其試驗結果與產品外包裝標示數據或與有節能標章認證的產品資訊相比，其差

異性並不大，最多只有 3% 的差異量。另在發光效率部分，整體而言，部分取得節能標章認證的螺旋型螢光燈管，其於節能標章記載的效率值與試驗數據結果比較，約有 18% 的差異量，但若與產品外包裝的資訊相比，其差異量卻高達 27%。而在 U 型螢光燈部分，其試驗數據與外包裝標示資料相比，其差異量更高達 35%，消費者需審慎選擇。

四、主要建議事項

依據上述研究成果，本研究提出具體建議如下：

立即可行之建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局、經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

本次兩年期研究共計完成部分市售品牌及自有品牌通路，住家常用的 2 種安定器內藏式螢光燈泡光源產品 39 件，依經濟部標準檢驗局明（99）年 1 月 1 日起應施檢驗項目之能源效率基準分類，及今（98）年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，進行產品性能檢測，並與產品外包裝數據或節能標章網站資訊，辦理分析比對，但因未有相關規範，故產品性能標示不清，多數產品僅有電壓及瓦數標示，缺乏相關功率、發光效率及演色性等數據，致使無法有效，為能完整有效呈現產品性能，應儘速訂定相關標示規範，俾利消費者參考選取。

立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局

一般說來，大瓦特數(40W)較小瓦特數的燈管(20W)效率高；直管比環管效率高；省電燈管(精緻型或緊密型省電燈泡)中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高，這樣地說法目前雖未有相關研究予以實證，但早已成為一般市面上民眾選購光源產品之參考，本計畫雖利用兩年時間完成 39 件樣本測試，但其產品數與種類仍未具代表性，且研究中部分比對分析結果似乎也與該說法衝突，惟究竟實際情況如何？現階段仍無法有效提供消費者參考，建議應可持續針對目前市面居家常用的安定器內藏式螢光燈泡產品，進行大規模且有系統的研究分析，方能完整有效呈現研究成果，以作為相關政策訂定之參考。

ABSTRACT

Keywords: Green Building, Daily Energy Saving Index, Luminous Efficiency, Energy Saver Label

Lighting plays a big part in making a first impression for your establishment and ensuring a comfortable environment. The right light levels will make people feel welcomed and at home. A compact fluorescent lamp (CFL) is a type of fluorescent lamp. Many CFLs are designed to replace an incandescent lamp and can fit in the existing light fixtures formerly used for incandescents.

The CFLs provide lighting people are accustomed to in their homes, with the added benefit of long life and lower total operating costs. They last up to 13 times longer and use significantly less energy than an incandescent, which reduces maintenance and electricity costs. Depending on the compact fluorescent lamp you use, you can save significantly in energy costs as compared to a standard incandescent lamp. These lamps also have considerably less greenhouse emissions than incandescents so they are better for the environment.

The purpose of this study is to research the quality light output of residential lighting. The residential lighting involve U type CFLs and twister type CFLs. The quality light output include luminous efficiency, color temperature, color-rendering index (CRI) and spectrum. These informations shall provide select energy saver lamps concepts to consumers. Based on this study, the authors recommend the high power CFLs in luminous efficiency. The relation seems not noticeable for CFLs in CRI. The information can be also an advice to improve for lack of daily energy saving index of Green Building, except that this work can

be a frame of reference when the government sets up the relevant policies.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與目的

一、研究緣起

近年來，照明的要求早已不是夠不夠亮、看不看得見的問題了，生理、心理同樣重要，因此，光所帶來的不只是我們對生活品質上的要求，同時也帶來了許多不良的副產品，如能源的流失及光污染的泛濫等，所以防範因使用光而造成的能源的浪費與不良環境的影響，也成了我們的課題。

台灣地區天然資源蘊藏貧乏，98%能源仰賴進口。隨著工商業的發達，二氧化碳排放量不斷提升，政府為減緩氣候持續暖化及臭氧層破壞日益嚴重，以盡身為地球村一份子的責任，於全國能源會議結論提出加強推動節約能源及提高能源使用效率，具體抑止減低溫室氣體排放量的行動方案。

隨著國民所得逐年增加，人民生活水準不斷提高，電器用具的普及化，使得用電量持續攀升，而照明器具的耗電量為一般家庭中所有用電器具之冠。在現代家庭的生活中，照明器具已不再如以往僅純粹「照明」為目的，其間包含著裝飾、生活情趣、個人品味等生活品質與個人性格的表現，因此耗電也相對地提高。此外對於都市叢林中林立的辦公大樓，辦公大樓用電時間多集中在用電尖峰時間，故提高照明效率，減少照明耗電量實屬當務之急。

依 95 年研究統計，台灣照明年用電量約為 260 億度，住宅及商業大樓照明耗電分別佔用戶總用電量的 20% 及 34%。特別是在全台屋齡超過 20 年的老舊住宅估計超過 450 萬戶，及全國到處可見商店、飯店與餐廳的照明場所，仍大量使用效率低、壽命短，且非常耗電之白熾燈及鹵素燈，依統計白熾燈的使用約達 2,075 萬只，估計年用電量約為 10.4 億度，可見用電量之大，所以光源的改善，以節

省用電量，仍有很大的空間。

二、研究目的

科技的進步與民生經濟的發展，為人類帶來舒適而更便利的生活，各類型家電產品與用電設備不斷增加電力的需求，而照明設備除了在夜間提供生活上的必須光明外，也在白天的上班及商業作息佔居重要的地位，概稱的照明與插座用電已逐漸增加電力負載的比重。全球各主要工業國的照明用電比例都在 10% 至 25% 之間，已成為僅次於冷氣空調的電力負載，因此有效提高用電設備的能源使用效率，並節約而合理的用電，已成為全球性的共同問題，而照明設備的高效率及節能要求也成為廿一世紀的指標。

照明需求不分都市與鄉村、白天與夜間、室內與屋外、靜態或行車、男女老少等等，照明已是生活上的重要必須用品。自從電燈發明以來，各類型適用於不同場所的新光源推陳出新，發光效率也節節升高，代表了照明光源的用電量逐步降低，但在此同時，高照度的需求也增加了燈具的裝置量與用電量，因此合理照明工程的規劃除應考慮節約能源外，尤應注意照明品質的舒適性與實務面。從設計之始，兼顧節能與照明需求設計照明與控制系統，選用省電照明燈具，並且正確的使用照明習慣，及定期做好燈具的維修，更是保持舒適的照明環境的重點。

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的演色性、色溫度及使用壽命。目前市面上所販售之光源，均是經過省電設計之節能光源，包括精緻型螢光燈管及省電燈泡。精緻型螢光燈管及省電燈泡都是螢光燈，省電效果約比傳統式白熾燈泡高約 60~70%，但不會比直管型螢光燈省電，目前種類與外觀繁多，可視需要而安裝，運用上極為方便。

新一代光源已有 T5 及 T8 三波長發光螢光燈管，其燈光效率可

達 96~100Lm/W，遠高於傳統螢光燈管。螢光燈管管徑愈小，其發光效率愈高，使用汞的含量愈低，更加符合環保的要求。而螢光燈管已由經濟部能源委員會訂定有節能標章，取得節能標章的螢光燈管無論在發光效率、演色性及色溫多樣性上，均符合高效能及節能的要求，自然是照明光源選擇上的優先對象。

然而目前坊間光源的種類眾多，並均宣稱具有省電功效，但究竟其光源之照明效率如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97 年自辦研究計畫即著手針對這些市售光源的節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行相關調查及量測，研究中發現目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有將近 20% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

由於市面光源產品種類及數量眾多，囿於研究人力及期程有限，且本所實驗室配合舊有廳舍改善計畫，相關燈具之檢測案件數量龐大，故 97 年度僅完成常用之品牌通路共計 29 件產品之檢測及比對，98 年度持續辦理一般民眾亦常使用的自有品牌通路產品測試，並將計畫研究重點，放在居家常用之安定內藏式螢光燈部分，且僅探討其發光效率，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，俾供本所未來綠建築解說與評估手冊中日常節能指標相關基準修正之參考，至其他型式燈光及光衰、壽命等變因，將納入後續相關研究探討。

第二節 研究方法

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的色溫度及演色性。各種光源均

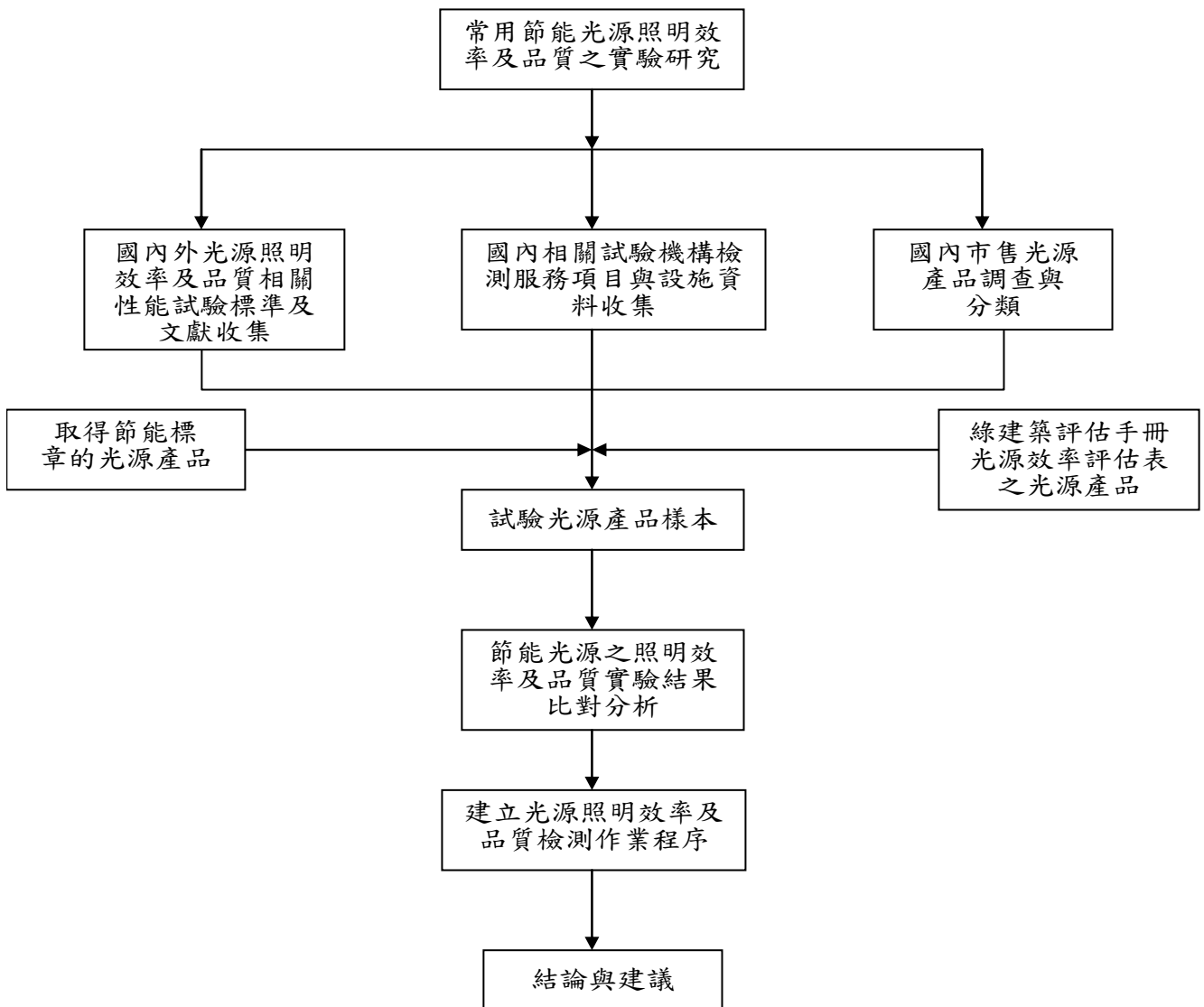
有其獨特的特徵，選擇光源之主要重點大略如下：

- 1.效率與壽命：光源之效率會在製造廠之型錄上列出，基於經濟及維護的考量，應選用發光效率高，又可以兼顧換裝費用低廉者，目前室內照明仍以螢光管最為實用與普遍。一般說來，大瓦特數(40W)較小瓦特數的燈管(20W)效率高；直管比環管效率高；省電燈管(精緻型或緊密型省電燈泡)中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高。
- 2.光色（色溫 K）：光色一般稱為色溫，它影響了使用場所的氣氛，故應隨照度高低而適當地變化。一般而言，色溫低於 5000K 者為暖色系，給人較溫暖而休閒的氛圍環境；反之溫高於 5500K 為冷色系，會產生清涼而較具活潑的感覺。
- 3.演色性：演色性是光源對於物體顏色顯現程度，以白熾燈泡的連續光譜分布較接近自然陽光的分布而作為比較的基準，其他光源對於同一物體不同顏色的表現傳真度，經加權平均所計算得出者稱為相對演色性評價係數(Ra 或 CRI)，並以白熾燈作為(100 %)，所以選用 Ra 值愈高的光源，對於色彩的表現愈鮮豔，但價格也愈貴，一般以功能區別，Ra 在 80 以上稱為高演色性光源。如三波長域發光螢光燈管效率高，演色性好，發光分布接近太陽光色，色調自然，因此可以達到高演色性及色澤鮮麗的效果，提高物品之價值感與鮮度感。

由於市面光源產品種類及數量眾多，均宣稱具有相當之省電功效，但其確實照明效率如何，國內並無相關調查研究可供參考，97 年度自辦研究計畫雖已著手針對這些市售光源的節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行相關調查及量測，但囿於本所實驗室配合舊有廳舍改善計畫，相關燈具之檢測案件數量龐大，故 97 年度僅完成常用之品牌通路共計 29 件產品之檢測及比對，98 年度持續辦理一般民眾亦常使用的自有通路產

品測試，並將計畫研究重點，放在居家常用之安定內藏式螢光燈部分，且僅探討其發光效率，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，相關研究內容規劃如下，研究計畫流程則如圖 1-1 所示：

1. 針對居家常用之安定內藏式螢光燈，選擇較具代表性之自有品牌市售節能光源，進行照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等品質試驗研究，並與其標稱數據進行比對分析。
2. 97 及 98 年度研究樣本試驗結果合併比對，以提供民眾選購資訊之參考。



資料來源：本研究整理。

圖 1-1 研究流程圖

第三節 收集之資料及文獻分析

依據本計畫研究之目的及內容，本計畫擬收集下列相關資料進行分析，結果將作為常用節能光源照明效率及品質之實驗研究之依據。初步收集之資料項目如下：

- 本所人工光及自然光實驗相關試驗設備資料
- 我國節能標章制度
- 安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗能源效率基準
- 安定器內藏式螢光燈泡申請節能標章應符合之能源效率基準與標示方法
- 國內市售自有品牌通路居家常用安定內藏式螢光燈之節能光源性能調查與驗證樣品選取
- 取樣光源樣品之照明效率、演色性、色溫、光譜、尺寸及價格等標稱數據收集

本計畫將彙整上述資料進行分析探討，詳細探討內容將於後面各章節說明。

第二章 光源基本概念與節能標章簡介

本章主要介紹光源的基本概念、常用光源以及我國節能標章發展之現況，以利民眾瞭解如何獲得正確的光源資訊，而順利進行節能改善。

第一節 光源的基本概念

介紹光源就要從它的定義及單位說起，大致包含光線之定義、光通量、光強度(簡稱光度)、輝度、照度、亮度、光源效率、色溫及演色性等，說明如下：

一、光線之定義

光線 (Light) 是放射能源之一部份，在照明工程上稱光線是如放射能源多寡一樣，以產生視覺能力之大小作評估之根據。

二、光通量

光源發出的總光量稱之為光通量 (Luminous Flux: F 或 ψ = 光束)，有時稱為光束，其單位為流明，例如 100 Watts 鎢絲電泡及 40 Watts 螢光燈之光通量約各為 1,300 Lm 及 2,500 Lm。

三、光度

一個光源在某一方向上之發光強度為光強度，其單位為燭光 (Candela, Cd)。在照明學上光強度 (Luminous Intensity, I) 與燭光度 (Candle Power) 有時混用不清，尤其是很多一般性雜誌、報紙，以照明之程度使用「燭光」代替，事實上「燭光」是表示光源之發光強度，也就是光源強度表示單位，如果要表示室內照明之程度應以照度作表示。

四、輝度

輝度 (Luminance, Photometric Brightness, L) 是單位投射面積上之光強度，單位為每平方米之燭光 [Cd/m^2]，有時用 nit [nt] 或 Stilb

[sb] = Cd/cm² 表示，英制單位以 Foot Lambert [ft-L] 表示各種光源之輝度大小如表 2-1。

表 2-1 各種光源之輝度大小

光源	輝度 Cd/cm ²
太陽	160,000
碳極弧燈	18,000~120,000
電泡鎢燈絲	200~2,000
碳絲電泡	70
電泡球面	20 ~50
電石燈焰 (Acetylene 瓦斯燈)	10
螢光燈	0.5~1.5
蠟燭的焰	0.5~1.0
藍天	0.8

資料來源：經濟部能源局，2008。

五、照度

被照的物體，其表面上每單位面積所接受之光通量稱為照度 (Intensity of Illumination, E)，其單位稱為勒克斯 (Lux, Lx)。即每平方公尺內所收之光通量為 1 Lm 時之照度。

六、亮度

光源在投光方向上單位面積(S)，所發出之光通量(ψ)密度。通常某作業面之明暗程度均以照度表示，但讓吾人之眼睛有感覺程度之明暗，仍以光束發散度 (Luminous Emittance, M) 表示之，其單位仍為 [Lm/m²] 每單位平方公尺之流明數。

七、光源壽命

光源壽命有兩種表示法：例如電泡一直到燈絲斷線為止之使用時間稱之為斷線壽命 (Burnout Life)，但燈絲雖尚未斷線，而光通量減少到當初之 80% 時間之使用時間為有效壽命 (Useful Life)，一般而言，光源之有效壽命一到應即換新，以得到高效率之電能利用率。

八、色溫

色溫 (Color Temperature) 是以絕對溫度 K (kelvin) 來表示，乃是將一標準黑體 (例如鐵) 加熱，溫度升高至某一程度時顏色開始由深紅→淺紅→橙黃→白→藍白→藍，逐漸改變，利用這種光色變化的特性，某種光源的光色與黑體的光色相同時，我們將黑體當時的絕對溫度稱為該光源之色溫。色溫在 3,000 K 以下時，光色就開始有偏紅的現象如蠟燭，白熾燈泡，給人一種溫暖的感覺。色溫超過 5,000 K 時顏色則偏藍光，如晝光色螢光燈，給人是一種清冷的感覺，通常亞熱帶地人較喜歡 4,000 K 以上色溫，而寒帶的人喜歡 4,000 K 以下的色溫，各種光源之色溫情況，如表 2-2 所示。

九、光源之色溫及其演色性之關係

表 2-3 所示是各種光源之色溫感覺分類，色溫影響到我們之視覺，視覺之感度可以影響亮暗，所以節能下之選擇光源必須重視光源之色溫。實際上色溫一般以 (Warm White)，(Neutral White)，(Daylight White) 來表示。

照度與色溫會造成環境氣氛之不同感受，如表 2-4 所示，由表中可以瞭解，節能照明在選擇光源時，需注意光源之色溫所產生之視覺感受。

表 2-2 各種光源與色溫

光 源	色 溫 (K)
太陽 (在正午時, 依計算)	6,200
太陽 (在正午時, 依地表面測定)	5,250
滿月 (於地表面測定)	4,125
晴天	12,000
陰天	7,000
蠟燭	1,930
乙炔燈	2,350
瓦斯燈	2,160
60 W 複絲繞燈泡	2,830
1,000 W 單絲繞燈泡	3,080
溫白色日光燈	3,500
白色日光燈	4,500
晝光色日光燈	6,500
400 W 水銀燈	5,600
400 W 螢光水銀燈	4,600

資料來源：經濟部能源局，2008。

表 2-3 各種光源色溫分類

色溫 Light Colour	Most similar Colour Temperature
Warm White Light Colour (WW)	< 3,300 K
Neutral White Light Colour (NW)	3,300K-5,000 K
Daylight White Light Colour (DW)	> 5,000 K

資料來源：經濟部能源局，2008。

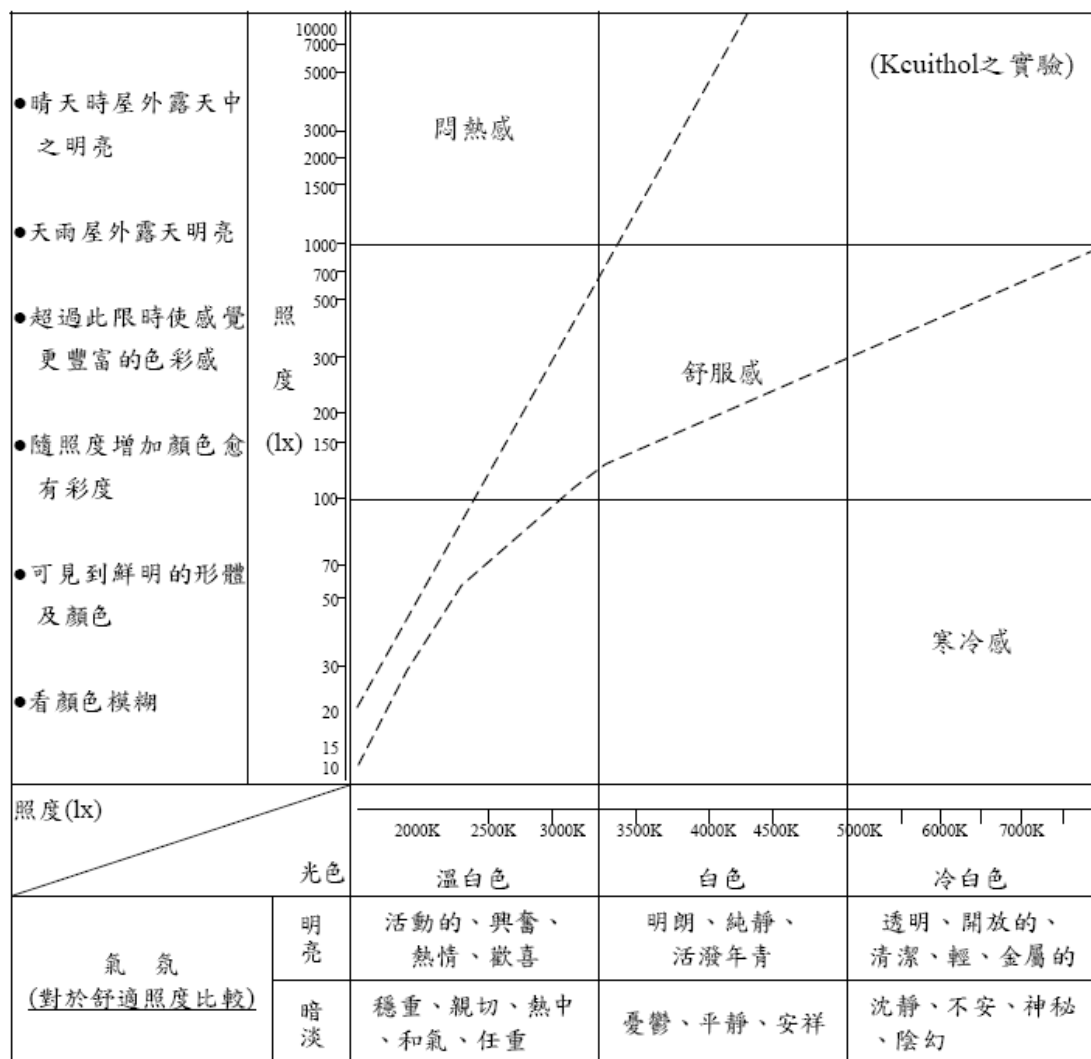
十、演色性

光源對物體顏色呈現的程度稱為演色性 CRI (或 Ra)，也就是顏色逼真的程度。演色性高的光源對顏色的表現較好。演色性高低關鍵在於該光線之分光特性。可見光之波長在 380 nm~760 nm 之範圍內，也就是我們在光譜中見到之紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫的範圍。如果光源所放射的光中所含的各色光的比例和自然光接近，則我們眼睛所看到顏色也就較為逼真，再好的裝璜、擺設、藝術品、衣服等也會因選擇不適當的光源而失色。

十一、平均演色評價指數(Ra)

平均演色評價指數(Ra)表示光源的演色性與色彩傳真的程度，即色視度優劣的代表。對於用標準光（規定為基準的光）看見的各種色彩，再分別用各種類光源照明時的各色彩再現地保真程度。一般平均演色評價指數 Ra 80 以上，基本上就可以滿足色彩要求較高的照明應用，CIE 根據照明的使用領域或用途建置了一定的基準。

表 2-4 照度與色溫度及氣氛之關係



資料來源：經濟部能源局，2008。

十二、光源發光效率

光源的發光效率是以其所發出的光的流明數除以其用電量所得之值。

$$\text{光源效率 (Lm/W)} = \text{流明 (Lm)} \div \text{用電量 (W)}$$

也就是每一瓦電力所發出光的量，其數值越高，表示光源的效率愈高，如表 2-5 所示。所以對於使用時間較長之場所，如辦公室、走廊、道路、隧道等，其發光效率通常是一個重要的考量因素。

各種燈源中以高壓鈉燈的效率最高。另外，在燈的輻射能中，可見光的比例越高，則效率越高。而且，可見光中黃綠色系的光能量越多也越明亮，效率也越高。

光源的發光效率高是選擇照明光源的基準之一，且依據使用目的之不同，往往需選擇演色性高或容易進行配光控制的光源作為照明應用。

表 2-5 各種光源發光效率(Lm/W)


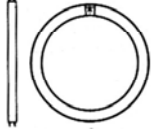

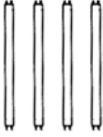


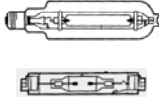

光源種類	發光效率(Lm/W)
白熾燈	15
石英鹵素燈	25
LED 燈	45
緊密型省電型螢光燈	60
水銀燈	65
普通螢光燈管	70
單管型螢光燈管	85
雙管型螢光燈管	85
石英複金屬燈	90
三波長自然色省電燈管	96
高壓鈉光燈	130
低壓鈉光燈	200
無電極電磁感應燈	85

資料來源：經濟部能源局，2008。

本所 2007 年版綠建築解說與評估手冊，亦提供各種光源之效率比較如表 2-6，由於出版年代較早，故與表 2-5 略有不同，本計畫之

目的亦即透過實驗的手段，來比對不同廠商各種光源之效率，以作為綠建築解說與評估手冊修正之參考。

表 2-6 綠建築解說與評估手冊中各種光源發光效率(Lm/W)

	光源種類	效率 (lm/W)	效率比 ri	光源圖示	光源種類	效率 (lm/W)	效率比 ri	光源圖示
白熱燈系	白熾燈泡	7.6-21	0.21		鹵素燈泡	18-20	0.28	
	螢光燈系	一般 螢光燈管	48-80	1.00		LED 燈	20~35	0.5
省電燈泡						30-50	0.57	
高效率 螢光燈管		89-100	1.18		PL 型螢光 燈管	58-87	1.10	
三波長 T5 螢光燈管		100-	1.25					
高強度放電燈系 (HID)	水銀燈泡	32-55	0.64		高壓鈉氣 燈泡	90-120	1.57	
	複金屬 燈泡	70-90	1.14		低壓鈉氣 燈泡	140	2.00	
本表數據只為本手冊參考值，若有特殊照明效率者可提出規格說明，即可採用之								

資料來源：內政部建築研究所，2007。

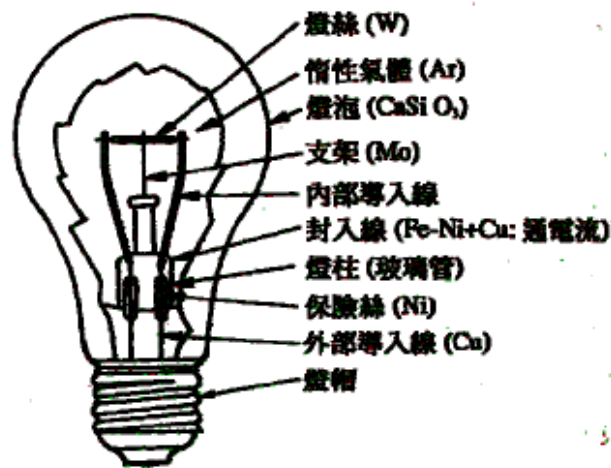
第二節 常用光源介紹

在既有建築物照明及市場上，仍應用各種傳統人工光源如白熾燈、螢光燈、鹵素燈、鈉光燈、複金屬水銀燈等，其效率、演色性、色溫、壽命等光電特性較目前先進環保光源如省電燈泡、T8 三波長螢光燈、T5 超細管徑螢光燈等差很多。瞭解各種常用光源之發光原理、特性及效率，有助於光源之選擇及節能之參考。

一、白熾燈泡

白熾燈泡構造如圖 2-1 所示，為一玻璃球內抽真空後，充填氬氣和氮氣以抑制燈絲之蒸發，為最早成熟的電光源，構造簡單，通上電流加熱燈絲，利用物體受熱發光的原理發光，於溫度高達攝氏 2,700°C，而發出光與熱，所以泡殼亦處於高溫態，故遇到急遽冷卻如沾水等狀況時，燈殼會破裂。

白熾燈泡屬於點光源，配光相當容易，雖然壽命不長僅約 1,200



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-1 白熾燈泡發光原理

小時，但因其為連續光譜且偏紅色光，演色性佳(Ra 100)，光衰現象不明顯，色溫度低使人有溫暖感覺，惟發光效率偏低僅 8~15 Lm/W，是屬於低發光效率光源。

常用白熾燈泡效率與特性見表 2-7 所示。其主要光電特性包括演色性佳、可立即起動、安裝及使用容易、價格便宜、不需安定器、可連續調光、光束衰減少、及不受環境溫度影響等。

二、 石英鹵素燈

鹵素燈如圖 2-2 所示，是由耐高溫的石英管、鎢絲、鋁箔、燈帽及內部的高壓氬氣與微量之碘或溴等鹵素所構成。

表2-7 白熾燈泡特性與效率

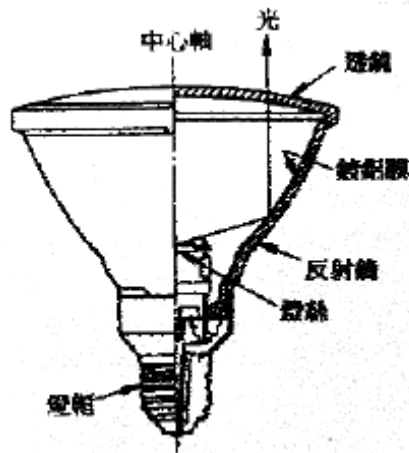
編號	規格	電壓 V	型式	消耗 電力 W	全光束 Lm	壽命 h	效率 Lm/W
TM2205	220V/5W	220	磨砂	5	40	1,500	8
TM22010	220V/10W	220	磨砂	10	80	1,500	8
TM22040	220V/40W	220	磨砂	40	320	1,200	8
TM22060	220V/60W	220	磨砂	60	570	1,200	9.7
TM220100	220V/100W	220	磨砂	100	1,050	1,200	10.5
TM220200	220V/200W	220	磨砂	200	2,700	1,200	13.5
100PAR/FL/27	PAR38	220	珠寶燈	100	800	2,000	8
120PAR/SP/27	PAR38	220	珠寶燈	120	1,200	2,000	10
150PAR/FL/27	PAR38	220	珠寶燈	150	1,350	2,000	9

資料來源：經濟部能源局，2008。

一般白熾燈泡之點燈過程中，鎢絲在高溫中蒸發附著於玻璃內壁，產生所謂之黑化現象而使光束逐漸降低，鹵素燈泡就是為對抗這種情況，防止黑化而開發之燈泡，鹵素燈泡內部有微量之鹵素氣體，藉著鹵素循環作用，減輕燈泡的光束衰減和壽命末期的黑化現象，並保持初期之發光效率。

常用鹵素燈效率與特性見表 2-8 所示。其主要光電特性包括(1)壽命長，相當於一般白熾燈泡的 2~3 倍。(2)發光效率高，11.4 Lm/W ~20 Lm/W 比一般白熾燈泡省電些。(3)體積比白熾燈泡小，光源小而集中，配光設計容易。(4)光束衰减小，壽命終了時光輸出仍高達初光

束之90%。(5)採用石英玻璃製成，有極強的耐熱衝擊性。



資料來源：經濟部能源局，

2008。

圖 2-2 鹵素燈發光構造及動作原理

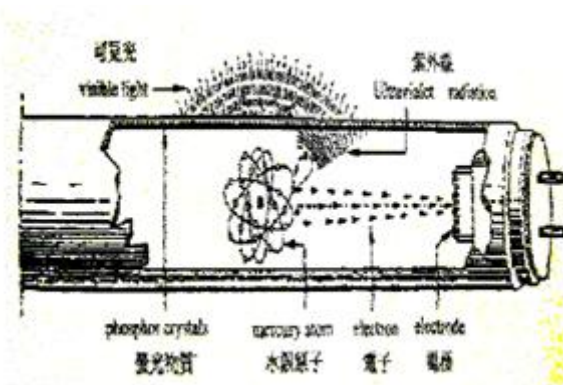
表 2-8 鹵素燈特性與效率

規格	電壓 V	型式	消耗電力W	全光束 Lm	壽命h	效率 Lm/W
120V/ 75W	120	JVC型	75	1,100	1,000	14.7
120V/100W	120	JVC型	100	1,600	1,500	16.0
120V/150W	120	JVC型	150	2,800	2,000	18.7
120V/250W	120	JVC型	250	5,000	2,000	20.0
230V/50W	230	PAR20	50	570	2,000	11.4
230V/75W	230	PAR30	75	1,030	2,000	13.7
230V/100W	230	PAR30	100	1,400	3,000	14.0
120V/250W	120	PAR38	250	3,600	4,200	14.4

資料來源：經濟部能源局，2008。

三、螢光燈

螢光燈(俗稱日光燈)構造如圖 2-3 所示，當燈起動時，燈絲會先加溫約 1~2 秒，以使燈絲溫度提高，以釋放電子，接著高電壓會施加在兩個電極之間，使充入氣體和水銀氣體傳導電流而產生放電，此流動之電子(電流)會激發氣態水銀原子而發出紫外線，由於玻



資料來源：經濟部

能源局，2008。

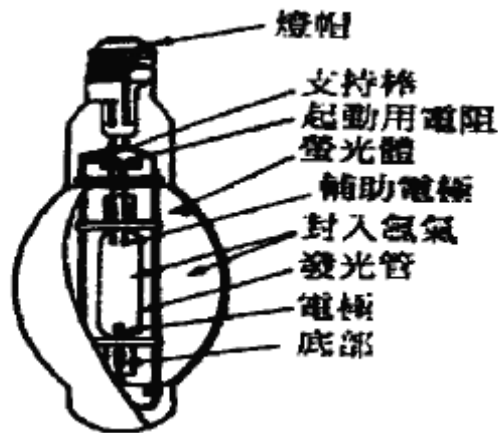
圖2-3 螢光燈構造

璃燈管內壁有塗一層螢光粉，此螢光粉在紫外線照射下會發出可見光。充入氣體(氬氣或是氬氣與氬氣的混合氣體)也會放電發光，但是所發出的只有微量之藍光，而且只有在沒有塗佈螢光粉的燈管才可看得到，此藍光約只佔螢光燈總發光量的3%，另外97%的光來自於螢光粉發光。

四、高壓水銀燈

高壓水銀燈泡之發光管又稱之為內管，如圖 2-4 所示，是由兩只主要電極或兩只補助電極所組成，管中封入適量水銀及惰性氣體，補助電極連接有電阻與其他端之主電極連接成一通路。

當電壓加在於兩主電極之時，介於兩電極間之距離很大而無法產生放電，同時相同之電壓也加在補助電極與相鄰之主電極之間，並且在其間產生輝光 (Glow) 放電，此時為限制補助電極之放電電流起見，接有電阻 R (約 $25 \text{ k}\Omega$)，輝光放電後兩主電極間之電場不斷的擴展，最後達到主電極端，這時之電流是依靠安定器來加以限制，因電流不斷增加之結果，主電極之溫度漸升而發出電子，終於自輝光放電而移轉為弧光放電，由於惰性氣體之弧光放電，發光管之溫度隨之而上昇，水銀漸漸蒸發，水銀蒸氣壓也漸漸提高，數分鐘後全變為水銀蒸氣之穩定放電。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-4 高壓水銀燈泡構造

高壓水銀燈泡效率與特性見表2-9 所示。其主要光電特性包括：
(1)可靠性高、用途廣泛、符合經濟效益、壽命長。(2)點燈發光穩

表2-9 高壓水銀燈泡特性與效率

型號規格	電壓 V	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
HPL-N 50W E27	220	50	1,800	4,200	12,000	36.0
HPL-N 80W E27	220	84	3,700	4,200	12,000	44.5
HPL-N 125W E27	220	125	6,200	4,100	12,000	50.0
HPL-N 125W E40	220	125	6,200	4,100	12,000	50.0
HPL-N 250W E40	220	250	12,700	4,100	12,000	51.0
HPL-N 400W E40	220	400	22,000	3,900	12,000	55.0
HPL-N 700W E49	220	700	38,500	3,900	12,000	55.0
HPL-N 1000W E40	220	1000	58,500	3,900	12,000	59.0

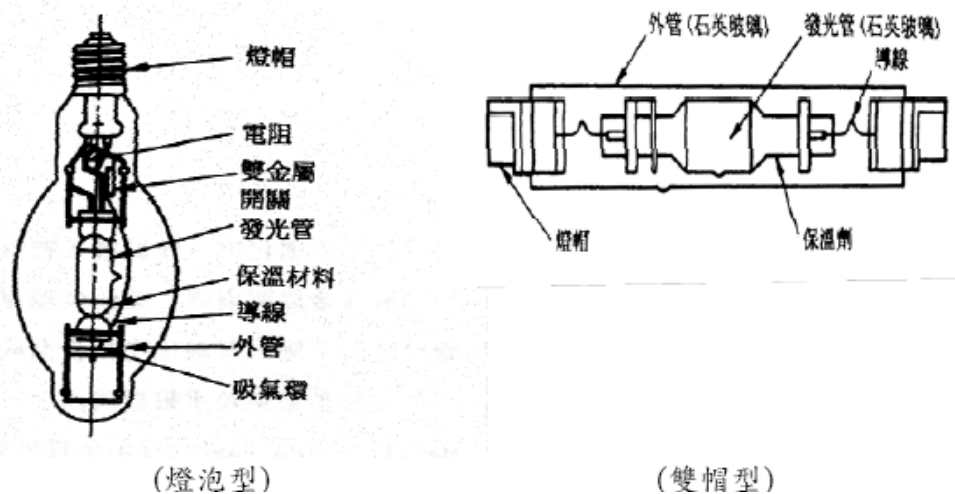
資料來源：經濟部能源局，2008。

定，即使在電源稍微有變動的地區，亦有出色的功能表現。(3)因不需要使用外起動器點燈設備，所以線路簡單且安裝容易。(4)具有極高可靠性，故使用在室內或戶外同樣有其多方面適用性。(5)配合正確額定電流的水銀燈安定器點燈，可延長點燈壽命。(6)絕佳的銀白

色光，通常對景色較不重視的地方，可以採用強而有力的清光型高壓水銀燈泡；需要更佳合理演色性的地方可以採用螢光型高壓水銀燈泡。發光效率約36~59 Lm/W，但近來有漸漸被複金屬燈取代之趨勢。

五、 石英複金屬燈

石英複金屬燈(Crystal Metal Halide Lamps)是氣體放電燈的一種，具有高演色性、良好的發光效率及壽命長等優點，近來在光源應用的比例上逐漸增加。如圖 2-5 所示，石英複金屬燈係由硬質外管、石英玻璃發光管、主電極、起動電阻補助電極及支架所構成。在石英玻璃發光管內封入金屬鹵化物，作為發光物質，在高溫及高壓之水銀電弧中，金屬鹵化物分解為金屬原子與鹵元素，並使金屬原子產生特有之光譜而發光，及至低溫之管壁時，金屬再與鹵化物結合而成金屬鹵化物，這就是石英複金屬燈最大之特點。金屬鹵化物



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-5 石英複金屬燈構造

循環，可改善發光演色性，石英複金屬燈與大多數氣體放電燈一樣，呈現負電阻的電氣特性，點亮前燈管兩電極間有極高的電位梯度，所以驅動石英複金屬燈的安定器，必須具備限制燈管電流以及高電壓點燈的兩個基本功能。石英複金屬燈主要光電特性包括：(1)壽

命長：在相同的流明下，一個石英複金屬燈相當於 45 個白熾燈的壽命。(2)光色自然：標準的石英複金屬燈發出白色光，其色溫從 3,200 K 到 4,000 K，演色性 Ra 從 65 到 70。(3)效率高：石英複金屬燈發光效率是白熾燈的 3~5 倍，並且減少能源浪費與熱的損失。(4)小型化：石英複金屬燈弧光放電管長小於 1 英吋，其所產生之光束相當於 84 英吋長高輸出型螢光燈所發出之光束。(5)規格多樣化：石英複金屬燈瓦特數從 32 ~2,000 W，光束從 2,000~210,000 Lm 寬廣的

表2-10 石英複金屬燈泡特性與效率

型號規格	電壓 V	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
HP1 PLUS 250W BU	220	256	18,000	4,300	10,000	70.3
HP1 PLUS 400W BU	220	395	32,500	4,300	10,000	82.2
HP1 T PLUS 250W	220	250	19,000	4,500	10,000	76.0
HP1 T PLUS 400W	220	390	35,000	4,300	10,000	90.0
HP1 T PLUS 1000W	220	985	85,000	4,300	10,000	86.3
HP1 T PLUS 2000W/220V	220	1960	189,000	4,200	10,000	96.4
HP1 T PLUS 2000W/380V	220	1955	210,000	3,800	10,000	107.4

資料來源：經濟部能源局，2008。

表2-11 雙頭石英複金屬燈泡效率與特性

型號規格	電壓 V	管功率 W	全光束 Lm	色溫 K	演色性 Ra	壽命 H	效率 Lm/W
MQI70/T6/30	220	70	5,500	3,000	75	6,000	78
MQI70/T6/43	220	70	5,000	4,300	75	6,000	71
MQI150/T6/30	220	150	11,250	3,000	75	6,000	75
MQI150/T6/43	220	150	5,500	4,300	75	6,000	73

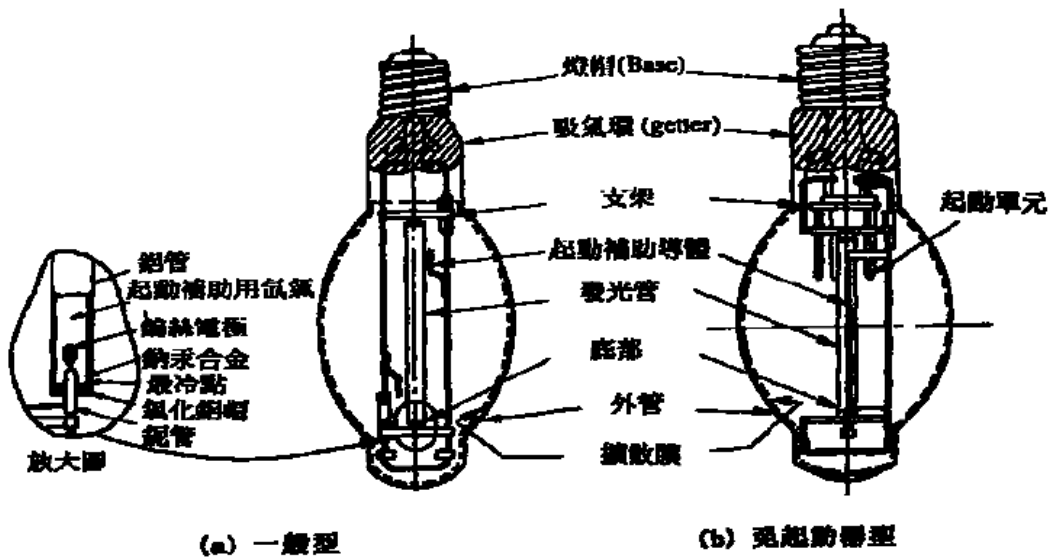
資料來源：經濟部能源局，2008。

範圍，包含所有室內、室外各種場所均能適用。(6)如表2-10 及表2-11 所示，依形式、電壓及瓦特不同，發光效率約70~107.4 Lm/W。

六、高壓鈉氣燈

高壓鈉氣燈泡，係採用具有優良耐熱性、耐鈉性與透光性之鋁

瓷發光管，在其管內封入鈉、水銀和氙氣，利用高壓鈉蒸氣放電而發光之燈泡，如圖 2-6 所示，此型燈泡在起動時必須要有一個電子起動器給燈泡起動所需要的瞬間脈衝電壓。電源加入時，脈波立刻造成氙氣的游離，發出暗淡的青白色光，而游離的正負粒子以及再結合時所放出的能量很快就造成水銀的放電，發光顏色立刻呈較亮的青白色，這些都是瞬間的變化，大約 10 秒左右金屬鈉就跟著融解、放電、發出單色黃色光，然後鈉蒸氣壓逐漸升高，光色也逐漸增強而轉白，大約 5 分鐘就達成穩定的放電狀態，發出高壓鈉氣燈固有的金白色光，起動時間要比水銀燈快些，且由於發光管的氣壓比水銀燈低，因此電源中斷之後的再起動時間很短，僅需 1 分鐘便能再點亮，3-4 分鐘即趨於穩定。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-6 高壓鈉氣燈構造

高壓鈉氣燈效率與特性見表 2-12 所示。其主要光電特性包括：(1)最佳高發光效率。(2)富於節約能源、經濟效益。(3)具有金黃略帶白色光，光色穩定。(4)安定點燈，可靠而且壽命長。(5)光衰低絕佳的光束維持率。(6)再點燈起動時間短。(7)高壓鈉氣燈是 HID 放

電燈泡中效率最高，以 SON-400 W 為例，效率高達 130 Lm/W，約有水銀燈 2 倍以上的高效率。(8)卓越的性能，以較少燈數即可以獲得相同的照明水準，達成節約能源的經濟效益。(9)發出以黃澄為主的金白色光，在這光源的照射下，可以有限度地分辨物體顏色，帶來溫暖感覺之照明。(10)採用具有優良耐熱、耐鈉以及透光性之鋁瓷發光管，點燈安定而可靠。(11)燈泡內部保持高真空，僅約需 2 分鐘短時間，即可達成再起動點燈。依形式、電壓及瓦特之不同，具發光效率約 82.5~125 Lm/W。

表2-12 高壓鈉氣燈泡效率與特性

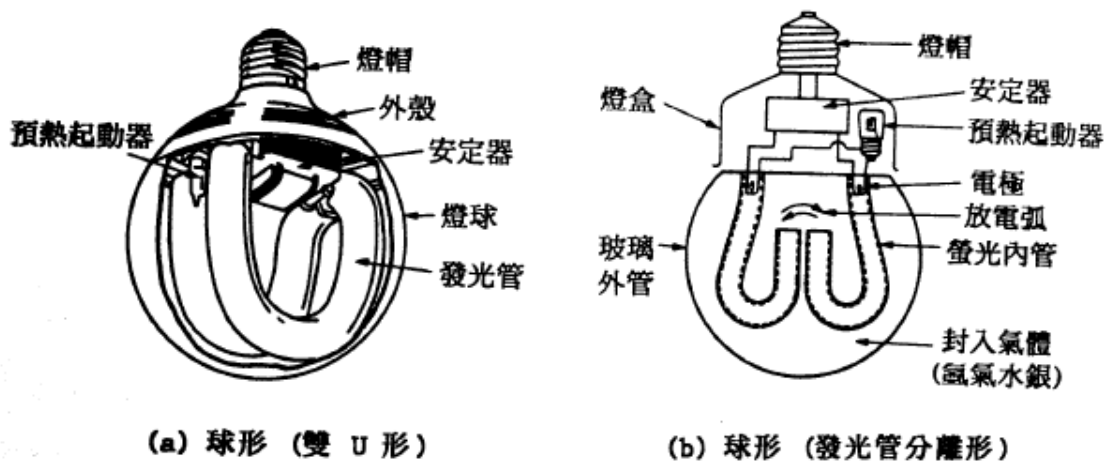
型號規格	電壓 V	管功率 W	全光束 Lm	色溫 K	演色性 Ra	壽命 H	效率 Lm/W
SON-70I	220	70	5,800	4,500	25	12,000	82.5
SON-100	220	100	9,500	4,500	25	12,000	95.0
SON-150	220	150	14,500	4,500	25	12,000	90.0
SON-250	220	250	27,000	4,500	25	12,000	100.0
SON-400	220	400	48,000	4,500	25	12,000	117.5
SON-1000	220	1,000	5,800	4,500	25	12,000	120.0
SON-T100	220	100	10,000	4,500	25	12,000	100.0
SON-T150	220	150	15,000	4,500	25	12,000	93.3
SON-T250	220	250	28,000	4,500	25	12,000	108.0
SON-T400	400	220	48,000	4,500	25	12,000	117.5
SON-T1000	220	1,000	130,000	4,500	25	12,000	125.0

資料來源：經濟部能源局，2008。

七、安定器內藏型緊密型螢光燈管(俗稱：省電燈泡)

小瓦特之緊密型螢光燈管加上安定器內藏型或外加組合型，市面上都簡稱為省電燈泡。省電燈泡構造及電子點燈回路(例)，如圖 2-7 所示。其特性包括有：(1)點燈壽命更持久，達 6,000 小時以上；(2)亮度高，發出全光束高；(3)光線柔和不刺眼；(4)更省電；(5)外型輕巧美觀；(6)不閃爍、保護眼睛視力健康。

省電燈泡特性與效率如表 2-13 所示，依型式及電壓之不同，其發光效率約 40~63.7 Lm/W。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-7 圓筒形省電燈泡(電子點燈回路)

八、 T8 高頻環保螢光燈管

目前辦公室採用之光源方面以直型螢光燈居多，管徑從 T12(38mmφ)、T10 (32 mmφ)、T9 (29 mmφ)、T8 (25.5 mmφ)、T5 (15.5 mmφ)，螢光燈管管徑縮小；而光源效率由 60 Lm/W 提高到 104 Lm/W，節省電力 40%。螢光燈管外型尺寸，見表 2-14 所示，電燈管長度由 T9 40 W、20 W 日光燈具改成 T5 日光燈時，應注意長度不同。

一般型燈管大多採用鹵磷酸鈣螢光粉製造，由於價格相當便宜，所以在國內外銷售量佔燈管類 80%，但其有發光效率、演色性、壽命光束維持率均偏低。三波長燈管採用最高效率的稀土類螢光粉，集中了對人類肉眼色覺識別能力最佳的藍色(435 nm)、綠色(543 nm)、紅色(611 nm)三個狹窄光譜組合出一種效率既高、演色性又佳的白光色。其特點為：

(1)天然光線：接近太陽光，不傷眼，色調自然，氣氛溫馨。

(2)高演色性：色澤鮮麗，提高物品之價值感與鮮度感，如圖 2-8 所示。




(3)高亮度：比一般型燈管亮度增加 30%以上。

表2-13 省電燈泡特性與效率

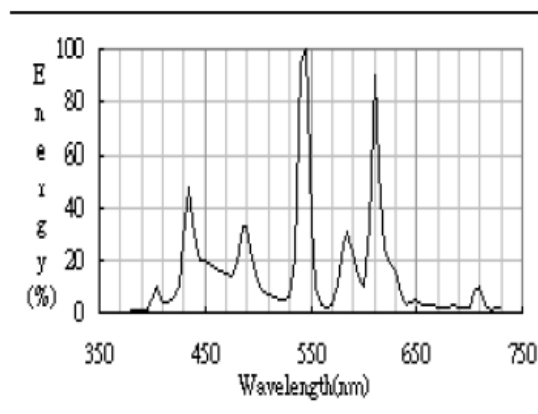
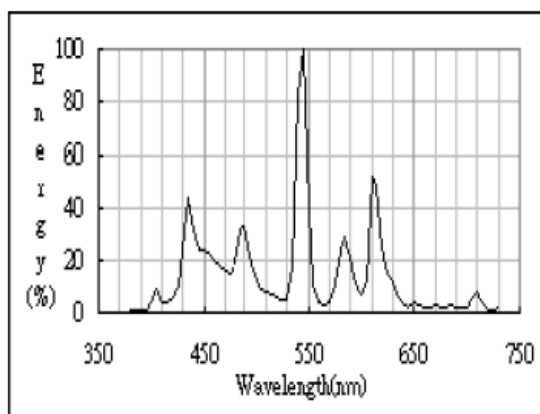
規格	電壓 V	型式	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
11W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	11	569	6,500	6,000	51.7
13W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	13	828	6,500	6,000	63.7
20W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	20	1,115	6,500	6,000	55.8
23W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	23	1,296	6,500	6,000	56.3
25W/D	120	HELIX 電子式螺旋型	25	1,589	6,500	6,000	63.6
27W/D	120	HELIX 電子式螺旋型	27	1,632	6,500	6,000	60.4
20W/D	120	SLED 電子式球型	20	1,080	6,500	6,000	54.0
17W/D	220	SLD 電子式球型	17	680	6,500	6,000	40.0
18W/D	120	SLD 電子式球型	18	810	6,500	6,000	45.0

資料來源：經濟部能源局，2008。

表2-14 螢光燈管外型尺寸

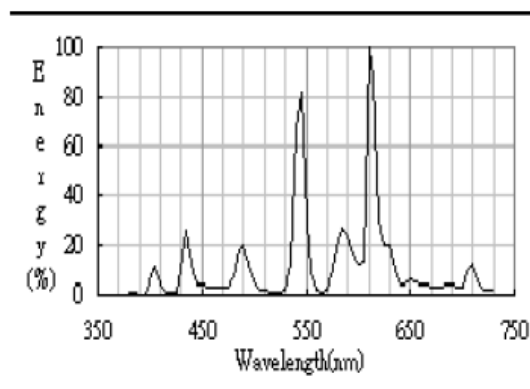
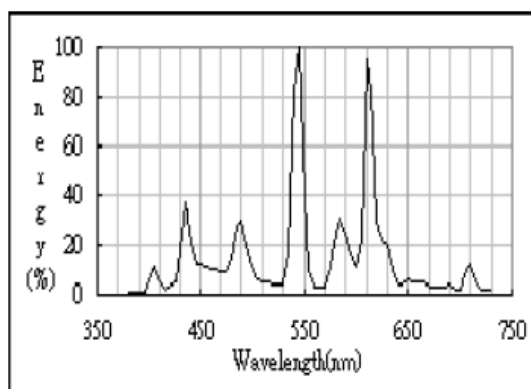
	T5	T8	T12
燈管直徑	 0.625" T5	 1.00" T8	 1.50" T12
燈管長度	549 mm	590 mm	590 mm
	849 mm	895 mm	895 mm
	1149 mm	1199 mm	1199 mm

資料來源：經濟部能源局，2008。



三波長晝光色(DEX)－6,500K
(光色有透明、白色、涼爽等感覺的特質適)

三波長晝白色(NEX)－5,000K
(能使物體看起來更美、更接近自然)



用於餐廳、嬰兒房、店舖及夏季之照明)

光適用於住宅、店舖、辦公室)

三波長白色(WEX)－ 4,000K
(具有緩和舒適的光色，更接近自然光
適用於住宅、店舖、旅館、辦公室光色)

三波長燈泡色(LEX)－ 2,800K
(與電燈泡同光色，具有暖和舒適的
光色適用於住宅、店舖、旅館及冬季
之照明)

資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-8 三波長日光燈管色溫

(4)效率好：可省電 5%以上。(以 40 W 為例，普通燈管效率為 72Lm/W，三波長燈管 84 Lm/W，二者比較相差約 17%。

(5)壽命長：平均壽命 10,000 小時以上。

九、 T5 超細管徑螢光燈

1995 年首次展出管徑縮小為 5/8 英吋，約為 16 mm ψ 的 T5 超細管徑螢光燈相較傳統燈管 T12 (38 mm ϕ)、T10 (32 mm ϕ)、T9 (29mm ϕ)、T8 (26 mm ϕ)，燈管管徑縮小，等於光源體積縮小，對於燈具製造有以下幾個優點：(1)光源截面積的縮小，使光的投射擴散或集中角度能控制得更好，使燈具的器具效率更高。(2)光源直徑的縮小，使燈具在相同的光擴散性及眩光控制下，其燈具的厚度能真正減低，達到 6 公分以下，燈具的體積縮小減少原材料的使用。(3)較細支燈管提供光源設計者更大自由之設計空間。

由現在的 T8(26 mm ϕ)減至 T5(16 mm ϕ)，種類區分高效率型及高輸出型兩種，高效率型包含 14 W、21 W、28 W、35 W，高輸出型包含 24 W、39 W、49 W、54 W、80 W。T5 燈管需搭配電子安定器使用，是目前最節能最環保的燈管，因此有利於環境保護逐漸成為市場主流。

燈光效率最佳，燈管尺寸由 14 W 至 35 W(每 7 W/尺)，發光效率 100 Lm/W~105 Lm/W 比較傳統 T12(38mm ϕ)20W~65W(10 W/尺)或 T8(26mm ϕ)18 W~58 W(9 W/尺)其光效率約為 55 Lm/W~90 Lm/W 大幅提升。

以往傳統燈管使用液態水銀，液態水銀在恆溫下是以液態呈現，所以當燈管被廢棄破裂時，水銀立刻以液態滲入地下水源或河川造成污染，在生態中循環，對生物的殘害將是永遠的。而 T5 燈管採固態汞設計每支燈管約 3mg，所使用的是汞合金，在恆溫狀態下是固態，僅有在燈管高電壓激發的狀態下是呈氣態，所以當燈管破裂，水銀固態合金於接觸常溫的時候呈固態，無水銀污染問題，大幅減少廢棄燈管對環境的污染。

T5 燈管直徑減少 40%，燈管水銀劑約為傳統燈管的 20%，即

水銀污染僅有原有的 20%，如加上壽命增加 2.5 倍，以相對比例而言，水銀的量僅有傳統燈管的 8%，目前國內每年市場上，消耗的燈管約為八千萬支，所以 T5 的 8%水銀污染比傳統燈管的水銀汞污染大幅減少，且因採用傳統回收處理容易較不易造成汞污染危害。

第三節 我國節能標章發展近況

節約能源一直是全球各國都十分重視的議題，在溫室效應逐漸引起重視之際，降低二氧化碳排放量已成為具有急迫性的全球共同議題，節約能源更是具備了經濟與環保雙重層面的意義與重要性。為鼓勵消費者優先選用高能源效率的產品，並引導廠商持續改進產品能源效率，目前已有許多國家推動能源標章（Energy Label）制度，藉由提供產品能源效率資訊或對高效率產品進行特別標示的方式，讓消費者能夠直接分辨並選購省能高效率的產品。

目前全球能源標章制度大約可分為兩類，一類為評鑑或評分制度，另一類則為標示制度。評鑑類制度未必設定特定能源效率基準，有時僅採用該國政府容許的最低能源效率要求，對市面上的所有產品進行評鑑，依等級的區別，引導消費者比較各產品的能源效率，進而選購高效率的產品。而另一類標示制度則如同我國節能標章，預先設定一高標準的能源效率基準，接受廠商申請，而符合該基準的產品可獲得標章認證。我國目前以家電用品為主要開放目標。未來，將隨著節能標章產品項目持續推廣，使節能潛力繼續擴大。

兩類制度各有其優缺點，評鑑（或評分）制度的優點在於涵蓋產品較廣，不限於自願前來申請的產品與廠商，缺點則是消費者選購產品時，需具備基本能源常識且多方進行比較，方能挑選出相對較省能的產品，採用此一方式的國家有日本、澳洲等國。而標示制度的優點在於消費者無須對能源效率或耗電量定義多做瞭解，僅需於購物時留意產品是否貼有標章，便可輕易購得省電高效率的產品，此一方式除我國外，最具代表性的就是美國的「能源之星」。

我國節能標章制度由經濟部於 90 年正式開始推動，希望推動節約能源、鼓勵廠商生產高效率商品，並促使消費者優先選用，其基本精神在於透過授予省能高效率的產品節能標章，引導消費者在

選購產品的時候，能一眼辨認出哪些產品較為省能，引導消費者買到真正省能的產品，藉以創造出經濟性的誘因，激發廠商自發性持續提昇產品的能源效率，達到節約能源並降低二氧化碳排放量的目標。為了落實節能標章的基本精神，基準研擬的主要考量有三點：一是參考我國國家標準（節能標章基準約較我國國家標準 CNS 高 10 至 15%）；二是以市場現況的調查資料分析評估，以 20 至 30% 的產品（或銷售量）能通過標準為原則；三是考量廠商對該項產品能源效率提昇的技術能力與成本負擔。審核的過程中，皆需經過完整的第三者驗證，且檢測報告須由國內具公信力之檢測單位依最新公告之標準檢測，再經由工研院能資所節能標章申辦作業小組進行文件初審，初審結果再由經濟部能源委員會召開之審議委員會審查確認。

目前我國節能標章制度是以家電用品為主要開放目標，希望針對消費量大、省能潛力高的產品為初期的產品項目，目前已推出冷氣機、電風扇、除濕機、電冰箱、電視機、螢光燈管、洗衣機、乾衣機、吹風機、烘手機、溫熱型開飲機、冰溫熱型開飲機、冰溫熱型飲水機、汽車、機車、安定器內藏式螢光燈泡、電腦用薄膜電晶體液晶顯示器、瓦斯台爐、瓦斯熱水器、電鍋、貯備型電熱水器、電熱水瓶、出口及避難指示燈、DVD 錄放影機、溫熱型飲水機等，共計 25 項產品。其中與光源有關之項目為螢光燈管及安定器內藏式螢光燈泡兩項，依據節能標章的規定，能源效率基準與標示方法分述如下：

一、 螢光燈管：

螢光燈管的節能標章係依經濟部能技字第 09404015980 號令，自 94 年 10 月 24 日公告修訂實施，申請節能標章認證，其產品需符合依國家標準 CNS691、CNS13755、CNS10839 及 CIE13.3 進行測試，實測值需符合表 2-15 所列標準：

表 2-15 螢光燈管節能標章能源效率基準

燈管發光長度 未達 100cm		
標準色度範圍	節能標章能源效率基準	
	搭配 CNS 691 試驗要求試驗用安定器	搭配 CNS 13755 驗證登錄合格電子式安定器
燈泡色(L-EX：2600~3150K) 溫白色(WW-EX：3200~3700K) 白色(W-EX：3900~4500K)	發光效率 ≥ 84 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 87 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80
晝白色(N-EX：4600~5400K) 冷白色(CW-EX：4600~5400K)	發光效率 ≥ 81 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 84 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80
晝光色(D-EX：5700~7100K)	發光效率 ≥ 78 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 81 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80
燈管發光長度 100cm 以上		
標準色度範圍	節能標章能源效率基準	
	搭配 CNS 691 試驗要求試驗用安定器	搭配 CNS 13755 驗證登錄合格電子式安定器
燈泡色(L-EX：2600~3150K) 溫白色(WW-EX：3200~3700K) 白色(W-EX：3900~4500K)	發光效率 ≥ 92 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 96 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80
晝白色(N-EX：4600~5400K) 冷白色(CW-EX：4600~5400K)	發光效率 ≥ 90 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 94 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80
晝光色(D-EX：5700~7100K)	發光效率 ≥ 86 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80	發光效率 ≥ 90 lm/W 平均演色性指數 ≥ 80

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

以上之節能標章能源效率基準之標示，應注意下列事項：

- (一)標章使用者之名稱及住址需清楚記載於產品或包裝上。
- (二)標章使用者若為代理商，其製造者之名稱及地址需一併記載於產品或包裝上。
- (三)產品型錄上應標示產品之發光效率(Lm/W)與平均演色性指數。

(四)產品之實測發光效率，計算至整數，小數點後第一位數即四捨五入。

二、安定器內藏式螢光燈泡

安定器內藏式螢光燈泡的節能標章係依經濟部能技字第09404017350號令，自94年10月24日公告修訂實施，申請節能標章認證，其產品需符合國家標準CNS14125之規定，實測值需符合下列基準：

- (一)發光效率需高於(含)60Lm/W。
- (二)平均演色性指數需高於(含)80。
- (三)「2000小時之光束維持率需高於85%」(94年12月31日前之試驗報告適用)或「1000小時之光束維持率需高於90%」(95年1月1日後之試驗報告適用)。

節能標章能源效率基準之標示，應注意下列事項：

- (一)標章使用者之名稱及住址需清楚記載於產品或包裝上。
- (二)標章使用者若為代理商，其製造者之名稱及地址需一併記載於產品或包裝上。
- (三)產品型錄上應標示產品之發光效率(Lm/W)。
- (四)產品之實測發光效率，計算至整數，小數點後第一位數即四捨五入。

依我國節能標章申請及使用須知第七條規定，產品能源效率證明文件可為：

- (一)由國內具公信力之檢測單位(含取得中華民國實驗室認證體系認可之實驗室)，依公告之能源效率測試方法進行檢測，並出具該項能源效率之測試報告正本或視同正本之影印本乙份(車輛除外)。

- (二)經濟部或各車輛製造國政府認可之車輛檢測機構，出具該車型耗能測試報告正本或視同正本之影印本乙份(車輛適用)產品如已取得國內具公信力單位核發之其他標章或其他品質認證者，得檢附相關證明文件影本乙份。
- (三)若國內檢測單位無法檢測該產品之能源效率時，則檢附國外檢測之能源效率證明文件，並證明該實驗室屬國際實驗室認證聯盟(ILAC)或亞太實驗室認證聯盟(APLAC)認可實驗室，以報請審議委員會審議。

亦即，我國節能標章之核發，係由產商自行檢送受測樣本至國內具公信力之檢測單位，依公告之能源效率測試方法進行檢測並出具該項能源效率之測試報告，若國內檢測單位無法檢測該產品之能源效率時，則檢附國外檢測之能源效率證明文件，以報請審議委員會審議，而不是由能源局自行量測。因此在節能標章網站上均會加註：「以上效率資訊皆為實測值。本資訊由獲證公司提供，僅供參考，本網站不負內容之保證責任」。



圖2-9 節能標章圖樣

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之10%以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。97年行

政院宣布政府將在 4 年內推動全國改用省電燈泡的政策，以汰換傳統耗電量較高之白熾燈，鑑於省電燈泡（安定器內藏式螢光燈泡）在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局為配合省電燈泡新能源效率基準，將自 99 年 1 月 1 日起依新訂定之能源效率基準實施強制檢驗。

依標準檢驗局表示，省電燈泡（安定器內藏式螢光燈泡）屬應施檢驗範圍，檢驗標準為 CNS 14125 「安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用）」。為提昇省電燈泡發光效率，於 96 年 5 月 14 日修訂公布之新版 CNS 14125 國家標準改規定發光效率應不低於經濟部能源局之公告值，依額定消耗電功率範圍的不同，外型為無罩者其發光效率須達 40~65 lm/w 以上，外型為有罩者其發光效率須達 40~55 lm/w 以上，消耗電功率愈高則發光效率要求也愈高（如表 2-16）。

表 2-16 安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗能源基準

中華民國96年1月19日
經授能字第09620080480號訂定，並自中華民國九十九年一月一日生效

安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準表		
外型	額定消耗電功率	發光效率(lm/W)
無罩	低於10W	40
	10W以上，低於15W	50
	15W以上，低於25W	60
	25W以上	65
有罩	低於15W	40
	15W以上，低於20W	48
	20W以上，低於25W	50
	25W以上	55

註：

1. 發光效率(lm/W)之測試依CNS 14125安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用）試驗方法規定。
2. 實測之發光效率不得小於上表基準值，並須在產品標示值之95%以上。

資料來源：經濟部標準檢驗局網站。

為給予業者進行產品技術改善的時間，省電燈泡新能源效率基準將自 99 年 1 月 1 日起實施，原依舊版(89 年版)國家標準取得之「商品型式認可證書」及「商品驗證登錄證書」應於該實施日前依前述新版國家標準完成換發，並依新規格產製高發光效率省電燈泡。屆時若未依修正後之國家標準轉換者，則依規定廢止相關證書。未取得證書或證書業經廢止而仍進口或出廠銷售者，將依商品檢驗法第 60 條規定處新台幣 20 萬以上，200 萬以下之罰鍰。

配合前述經濟部標準檢驗局於明(99)年 1 月起，全面將安定器內藏式螢光燈泡納入應施檢驗項目，經濟部能源已於今(98)年 8 月 3 日以能技字第 09804018590 號令，修正「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，並自發布日起生效，要求申請本項節能標章之產品，其測試條件及方法應符合原 CNS14125 之規定，其能源效率標示值及實測值不得小於表 2-17 基準值，且平均演色性指數應於 80.0 以上，1000 小時之光束維持率應於 90.0%以上。至相關標示注意事項，除產品發光效率(Lm/W)、演色性及光束維持率之實測值計算至小數點後第一位數，小數點後第二位數即四捨五入修正外，其餘事項並無修正。

表2-17 安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源基準

分類	標示功率範圍	發光效率 (lm/W)
無罩	功率 < 10W	60.0
	10W ≤ 功率 < 15W	62.0
	15W ≤ 功率 < 25W	64.0
	25W 功率 < 55W	66.0
	55W ≤ 功率	68.0
有罩	功率 < 20W	50.0
	20W ≤ 功率	60.0

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

第三章 實驗儀器與流程簡介

為推動國內建築照明產業升級，促成國內照明產品效率與性能開發，本所於性能實驗中心規劃建置國內最完備之人工光及自然光實驗室，提供照明燈具配光性能、人工光源性能、及材料光學性能等量測服務與進行照明及自然光之相關實驗研究，其中配光曲線試驗及人工光源全光通量試驗於 97 年 7 月 17 日通過財團法人全國認證基金會(TAF)認證，其認證基準與認證範圍如表 3-1 所示。

表 3-1 本所人工光與自然光實驗室通過 TAF 認證項目

認證項目	認證基準	認證範圍
配光曲線試驗	CIE 121-1987 EN13032-1	10-50000 Lx
人工光源全光通量試驗	CIE 69-1987 CIE 84-1989	10-50000 Lx

本研究主要係應用該實驗室之全光束積分球及配光曲線測定儀，以量測光源之光通量、光強度分佈、電性資料（電流、電壓、功率）及光譜分析、色度、演色性等資料加以分析。以下將分別予以介紹。

第一節 積分球量測系統

一、功能說明：

主要實驗設備包括：LMT 直徑 1m、2m 全光束積分球、Chroma 可程式電源供應器、YOKOGAWA 電性量測設備、追溯 PTB (Physikalisch-technische Bundesanstalt) 實驗室標準燈 3 個，可依據 CIE69-1987、CIE84-1989 及 DIN5032 規範進行光源之全光通量 (Total Luminous Flux) 及發光效率量測，量測時分別依序將標準光源與待測光源置於積分球中央，藉由球體內部所塗佈的反射材質，將光源發射之光束均勻散射後，利用球體表面之光度計量測之比例

關係，可計算求得待測光源全光通量。

二、適用範圍：

2m 全光束積分球可量測範圍為 $4 \times 10^{-3} \sim 106 \text{Lm}$ (理論最大值)、
1m 全光束積分球可量測範圍為 $1 \times 10^{-3} \sim 105 \text{Lm}$ (理論最大值)；可量
測最大光源尺寸為球體直徑之 1/1.7 倍。

三、環境需求：

可操作溫度範圍 5 至 50°C、儲存溫度範圍 -10 至 +60°C；因目前
實驗室可追溯 PTB 標準燈之校正報告之環境條件為 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，應盡
量將室內溫度控制在此條件，否則參照 CIE69-1987 建議公式修正：

$$E = E(T) \left[\frac{\alpha}{100} \Delta T + 1 \right]^{-1} \quad (3-1)$$

α ：溫度係數 (temperature coefficient)， $0.01\%/^\circ\text{C}$ (校正報告)

$\Delta T = T - T_0$ ：溫差 (temperature difference) $^\circ\text{C}$

T_0 ：校正報告之環境溫度

T ：量測過程之環境溫度

四、試驗儀器：

(一)球體：

LMT 製造之積分球如圖 3-1 係由多元酯玻璃纖維製成，可打開
成兩個半球以裝置待測件。球體內面塗有特殊感光塗料，其具散射
性並與可視光波長獨立，而隨著塗層老化以及灰塵、砂土之影響，
靈敏度會下降。建議塗層應於三年內更新，但若流明校正設定無法
藉衰減器調整達成時則需立即更新。

(二)光度計感測頭：

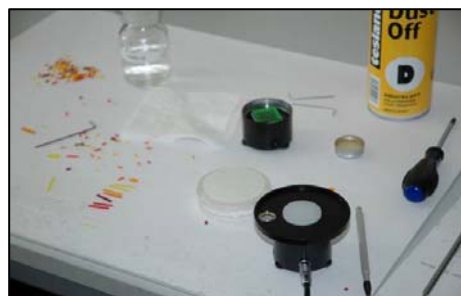
球體內壁裝置之光度計感測頭如圖 3-2，包含精密之 $V(\lambda)$ 矽光
學元件 ($f1 < 1.0\%$)，感光面直徑 30mm，其感光面上並附有散射物質。
光度計感測頭可控制溫度於 $35^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$ 以防止因量測件功率消耗產



資料來源：內政部建築研究所，2006。

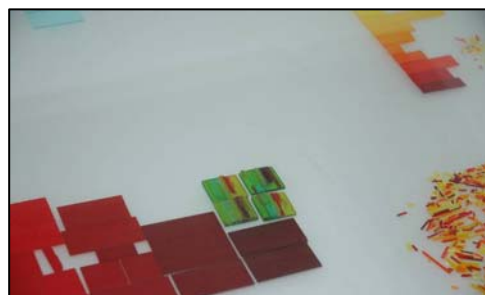
圖 3-1 積分球球體

生之溫升效應造成量測誤差，應於二年內送回原廠以標準光源 A 校正進行精密之校正。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-2 光度計感測頭



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-3 光度計感測頭所貼之濾片

另為符合 CIE 標準光度觀測者之規定，目前常見光度計感測頭儀器以貼各種顏色濾片如圖 3-3 方式達到需求。

另光度計感測頭對 UV-response、IR-response 應小於 0.1%、Fatigue 測試應小於 0.1%（在 2000lm 條件下）。

(三)U1000 電子顯示單元：

含四位數之”衰減器電位計”，可調降顯示數值、歸零設定“U-zero”及暗電流補償控制”I-zero”，可直接量取光電電流、提供解析度 0.1°C 之球內溫度顯示。(如圖 3-4)



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-4 U1000 電子顯示單元

(四)遮蔽裝置：



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-5 遮蔽裝置

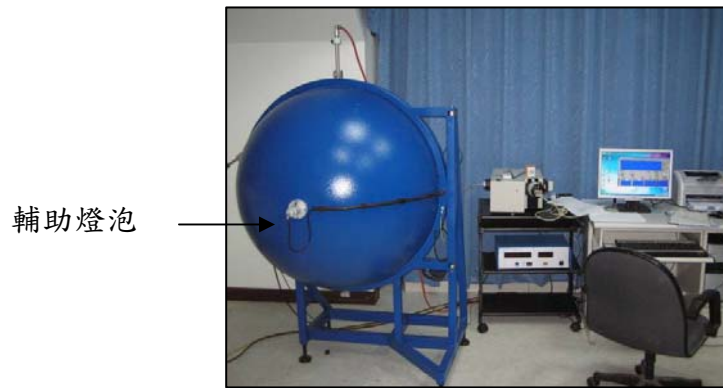
遮蔽裝置如圖 3-5，必須防止量測物光線直接照射光度計感測頭。自光度計感測頭觀查，必需看不到光源之表面，必要時可調整遮蔽裝置與光度計感測頭之距離護或使用較大之遮蔽裝置。

(五)標準燈：

在設定工作條件下，流明值為已知值，且品質合於要求者，通常選擇白熾燈泡作為標準燈。

(六)輔助燈泡：

量測時應全程將輔助燈泡(如圖 3-6)點亮，以減少穩定所須之時間，藉以修正標準燈與待測燈形狀因子。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-6 輔助燈泡

五、量測原理：係利用待測件光通量與積分球內壁間間接照度之正比關係。

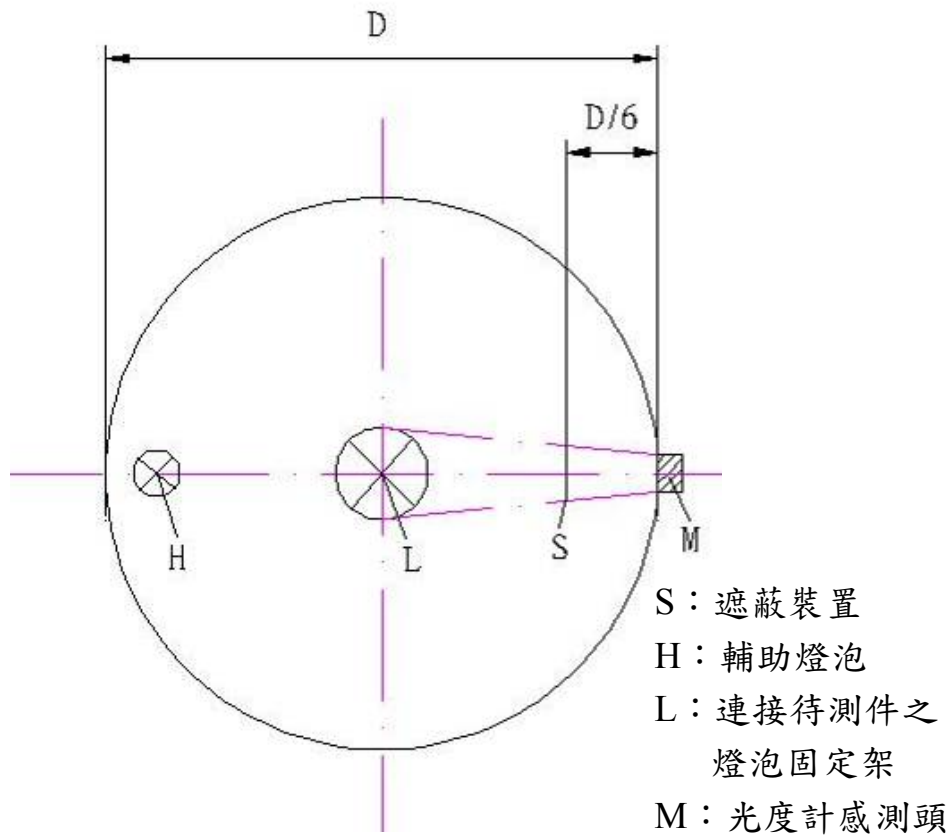
$$\Phi = E_{ind} \times A \times (1 - \rho) / \rho \quad (3-2)$$

Φ ：光通量

E_{ind} ：積分球內壁間接照度值

A ：球表面積

ρ ：積分球內壁反射率



資料來源：內政部建築研究所，2006。

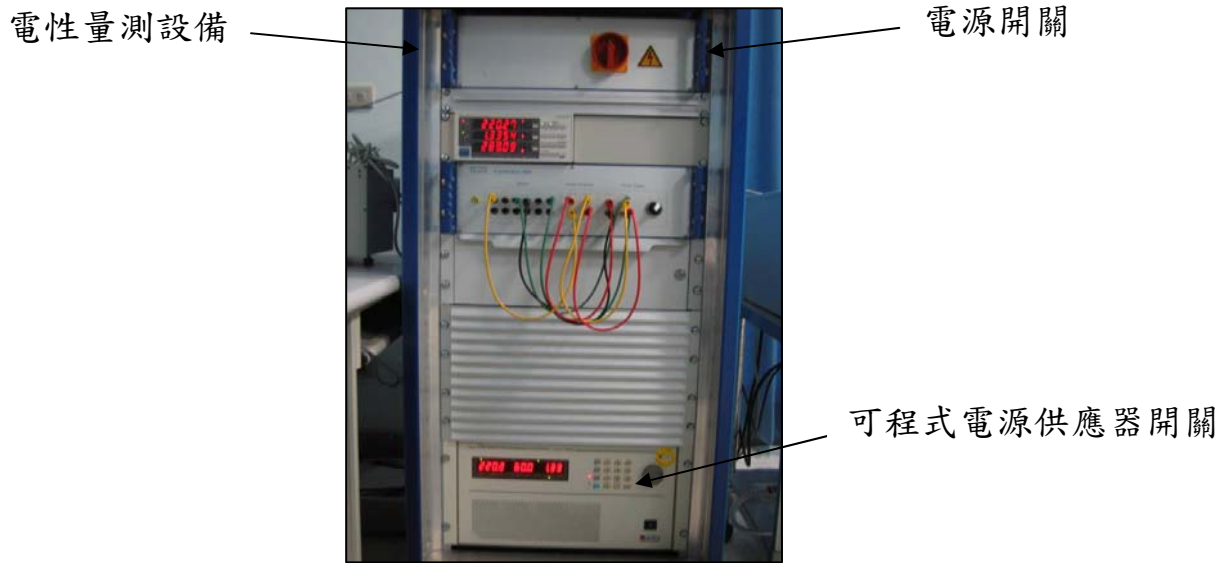
圖 3-7 積分球剖面示意圖

六、試驗步驟：

(一)線路安裝，開啟量測設備電源，暖機至少 5 分鐘。

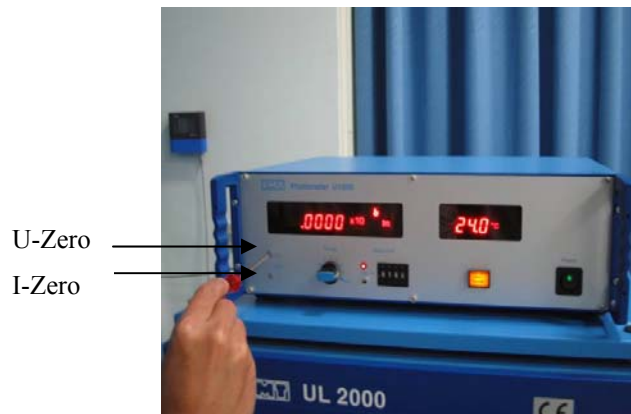
(二)歸零設定：

在將儀器暖機約 5 分鐘之後，於球體關閉及滅燈下，先將儀器設定至最低靈敏度之範圍（1m 全光束積分球設定在 105、2m 全光束積分球設定在 106），調整歸零設定"U-Zero"(補償電壓調整)使其讀值為零；再將儀器設定至最高靈敏度之範圍（1m 全光束積分球設定在 100、2m 全光束積分球設定在 101）並調整電位計"I-Zero"(暗電流補償)，藉此補償雜光所造成之影響。（如圖 3-8~3-9）



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-8 積分球量測系統線路



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-9 歸零設定

(三)選標準燈源：

安裝於積分球中心（若是軸向燈源，應將長軸方向平行對準光度計感測頭），點燈 20 分鐘以上，並同時打開積分球上之輔助燈泡，將輔助燈泡整個往外拉到底，點燈 20 分鐘以上。（如圖 3-10）

(四)經點燈穩定穩定後，調整 U1000 四位衰減器電位計如圖 3-11，設定對應間接照度 EN 值等於標準燈流明值。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-10 點亮標準燈 20 分鐘以上



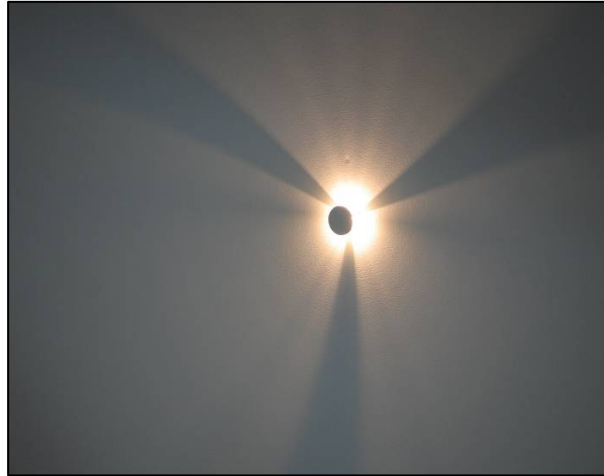
資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-11 調整衰減器電位計

(五)調降供應電壓並關掉標準燈，將點亮之輔助燈泡移入積分球，該燈泡應保持點亮以免去暖機程序。待球內溫度穩定，量測對應間接照度 EHN 值，並記錄之。(如圖 3-12)

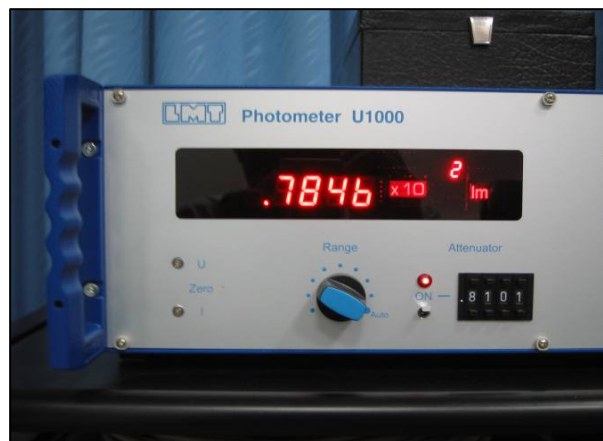
(六)將標準燈取出積分球再將待測燈泡安裝於積分球中心，輔助燈泡保持點亮，量測對應間接照度 EHX 值。(如圖 3-13)

(七)將輔助燈泡推出積分球外，此時輔助燈之遮蔽裝置會封閉積分球。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-12 輔助燈泡移入積分球內



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-13 輔助燈泡之間接照度值

(八) 點亮待測燈 20 分鐘以上（若是量測高功率燈源時，建議將球體打開以防溫度升高），經點燈穩定穩定後，量測對應間接照度 EX 值，同時紀錄相關（含電壓、電流、功率等）資料。

(九)待測燈泡之光通量依標準燈泡之光通量可以用下列公式計算：

$$\Phi_x = \Phi_n \times [E_x/E_n] \times [E_{h_n}/E_{h_x}] \quad (3-3)$$

Φ_x :待測光源之絕對光通量

E_x : 待測光源之光通量測試值

E_{h_x} :有待測光源在球內時之輔助燈泡光通量測試值

Φ_n :標準光源之絕對光通量

E_n :標準光源之光通量測試值

E_{h_n} :有標準光源在球內時之輔助燈泡光通量測試值

其中 E_{h_n}/E_{h_x} 係數代表待測燈泡與標準燈泡因不同型式及尺寸之補償。

(十)燈源發光效率：每輸入一瓦特功率該光源所能轉換發出的光線流明值，單位是 Lm/W，愈高則效率愈佳。

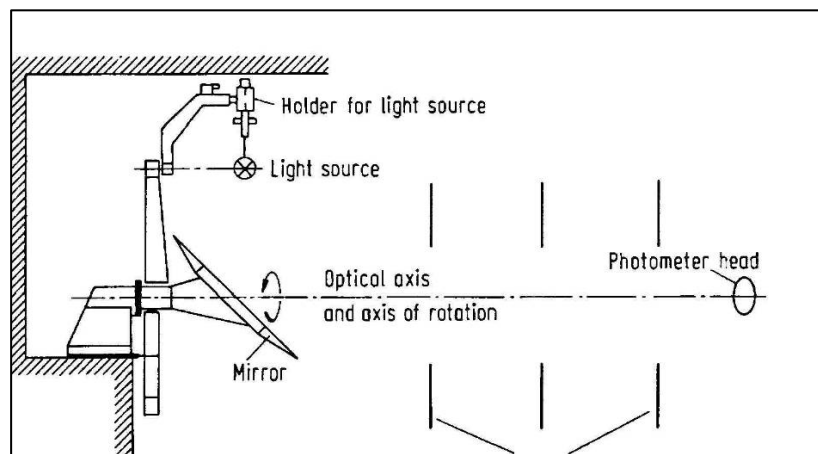
第二節 配光曲線系統

一、功能說明：

主要實驗設備包括：配光曲線測定儀、可程式電源供應器、自動化軟體與解析繪圖系統，可進行照明用燈具及各類光源的基本性能進行量測，包括：(1) 室內外燈具、道路與隧道照明燈具、大型場所與空間照明及 LED 燈具等各式燈具、(2) 白熾燈、鹵素燈、日光燈、氣體放電燈等各式光源。可進行量測項目包括：(1) 燈具配光曲線特性、(2) 光通量、照度分佈及光強度分佈、(3) 電性資料（電流、電壓、功率）等。

二、儀器規格：

本系統主要量測原理係利用測角儀(goniometer)掃描燈源（具）整個空間球殼各角度之光學特性，藉由光通道內之感測頭接收，搭配 Limes 多功能整合軟體，可獲得燈具（源）相關實驗數據。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-14 測角儀示意圖

(一)配光曲線儀

(1) 原理—為同心轉動式反射鏡

(依據 (CEN) EN13032.1 和 CIE70 國際規範及考量儀器對位及精準度要求，故採用同心轉動式原理)

—無偏心(同心)

—水平

—固定 (不會沿大圓轉動)

利用反射鏡之配光機，光源沿垂直軸旋轉而反射鏡則依水平軸旋轉，感測頭係固定不動。垂直軸旋轉角度範圍為上下各 180 度。

- (2) 測試件 (含最基本固定架) 重量最大需為 50 kg。
- (3) 測試件最大尺寸(含對角線) 1.6 m，高 0.8 m。
- (4) 量測距離需為 25m 以上。若實驗室空間距離不足可搭配第二反射鏡 (path folding mirror) 來增加量測距離，其設備包含第二反射鏡、鏡面固定裝置、集光束管。
- (5) 載物平台可上下調整(+/-50 mm)，有刻度，馬達驅動且可遙控。
- (6) 內建可遙控之雷射校準器，方便測試件定位。
- (7) 可變速之馬達驅動器，以利配光機垂直/水平軸之轉動。
- (8) 手動操控之顯示器以顯示馬達之轉軸及轉速。
- (9) 馬達之轉速與轉軸可遙控、顯示。
- (10) 垂直/水平軸之定位精度： 0.1° 。
- (11) 角度量測方式：光學編碼器 (安裝方式不可產生對轉軸之滑移)；解析度： 0.1° 。
- (12) 旋轉角度顯示器為數位方式且，安裝於機櫃中，可遙控。
- (13) 燈軸與旋轉軸間之角度對應精度： 0.5° 。
- (14) 八極轉環接觸式之電源供應器可提供測試件 360° (垂直軸向) 連續轉動，且最大功率可達 380V/5 kW。
- (15) 反射鏡面系統 (包含第二反射鏡) 符合 BS 5225 part 1 之 F6 國際標準之要求。
- (16) 配光機之配重應配備馬達、定位尺且可遙控。

- (17) 防止意外及損壞之安全系統包含機械及電性兩套系統。
- (18) 馬達驅動、角度量測及遙控皆透過電腦整合以利電腦操作及量測。

(二)光學量測系統 Photometric measurement systems

- (1) 原理—為反射鏡配光機之光度計；可量測並顯示照度及光度。
- (2) 感測頭 (system-photometer head) 為半濾鏡式，高精度角度 $\pm 35^\circ$ ，範圍， $V(\lambda)=f1:0.5\%$ ，解析度 $0.0001Lx$ 。恆溫穩定裝置，內建放大器，集光束管可防止散射餘光。連結電纜線可長達 100 m。顯示器安裝於機櫃中且可遙控。
- (3) 搭配 2 組感測頭，量測距離可切換，無需再調校。
- (4) 含其他量測所需配件如遮光罩、可調式安裝架及電纜線。
- (5) 照度量測範圍 (Measuring range): $0.0001 Lux \sim 200,000 Lux$ 。
- (6) 光強度量測範圍 (Measuring range) $0.1 \sim 8 \times 10^7 Cd$
- (7) 光靈敏度： $20nA/Lux$
- (8) 光學量測系統透過電腦整合以利電腦操作及量測。

(三)多功能整合自動化軟體

- (1) 圖形之輸出包含下列 11 種
 - 1.CIE Glare Safeguard Diagram 1
 - 2.CIE Glare Safeguard Diagram 2
 - 3.CIE Glare Safeguard Diagram 2 (ext)
 - 4.DIN 5035 Glare Diagram Type A
 - 5.DIN 5035 Glare Diagram Type B
 - 6.3D Polar Diagram
 - 7.Polar Diagram
 - 8.3D Isoline Diagram

9.Isoline Diagram

10.Cartesian Diagram

11.Flux/time Diagram

(2) 表格輸出包含下列 9 種

1.LiTG Utilization Factors

2.UTE Utilization Factors

3.TM 5 Utilization Factors

4.IES Utilization Factors

5.UGR Unified Glare Ratios

6.TM 10 Unified Glare Ratios

7.Intensity [cd/klm]

8.Intensity [cd]

9.Zonal Flux

(四)光源量測用電源供應器設備

(1) 點燈用精密電源供應器之輸出功率應高於 2500W。電壓及頻率必須可調，且適用於一般常用光源，精度 0.1%。

(2) 量測設備應可精確測量電壓、電流及功率。

(3) 電源供應器與電性量測設備均可透過電腦介面與控制軟體進行自動操作

(4) 自動產生電性資料的測試報告。

(5) AC 電源供應器 (AC Power Source)，Power 達 3000VA 以上，精度達 0.1%。

(五)電子磅秤

(1) 通過 CC 測試(防干擾)，高精度荷重元(Load Cell)。

(2) 液晶 LCD 顯示，自動背光裝置。

(3) 有"扣重"功能及"預扣重"功能。

(4) 累計記憶功能、數量檢校。

- (5) 最大秤重 120kg 以上，具有零點追蹤之功能，有公斤/台斤/磅轉換之功能。

(六) 高空作業台

- (1) 油壓動力系統，需配有緊急安全停止裝置。
 (2) 地面至工作台面全高 8m，工作高度 10m。
 (3) 載重：150kg 以上。移動方式：轉輪。

(七) 溫溼度紀錄器、3m 米尺等。

三、環境需求：參照 EN13032-1-2002 規定，各類型燈具（源）環境需求如表 3-2。

表 3-2 燈具（源）量測環境需求表

	白熾燈 鹵素燈	螢光燈	高壓水銀燈	複金屬燈	低壓鈉燈	高壓鈉燈
供應電壓穩定度	DC±0.1% AC ±0.2%	±0.2%				
光通量之重現性	DC±1% AC ±2%	±2%				
光源老化時間	1h或壽命少於 100h則為1%	100h, 每24h有8 次關閉10min	100h, 每6h關 閉15min	100h	100h, 每6h 關閉15min	100h, 每6h 關閉15min
光源穩定時間	≥ 10min			≥ 15min	≥ 10min	
光源固定之方位	垂直,燈座朝上	一般:水平 省電燈泡:垂 直,燈座朝上	垂直,燈座朝上	依各類型製 造商要求	水平	
環境溫度	(20~27) ±3°C	25±1°C	(20~27) ±3°C			

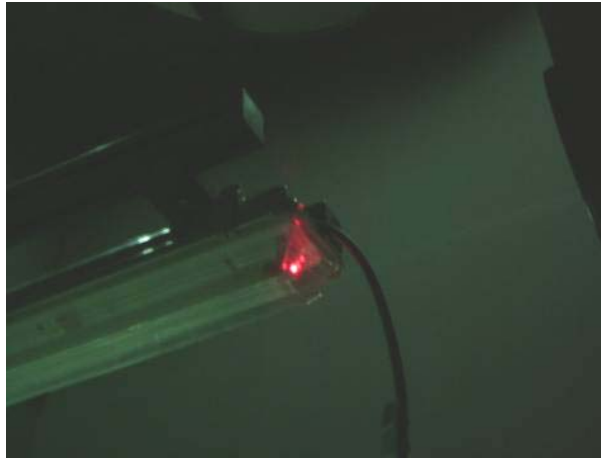
資料來源：內政部建築研究所，2006。

四、試驗步驟：

- (一) 開機：開啟配光曲線設備(GO-DS1600)總電源開關，將安全裝置 Safety unit 除鎖並向右轉動以開啟電源，按下綠色按鈕以提供電源供應器電源。除測角儀(goniometer)，測光儀(Photometer)，顯示器，電源供應面板以外之所有附加裝置，均須在按下綠色按鈕後才有電源供應。電源供應器電源其功能主要是提供試驗件所需之電源，亦可利用 LIMES Control 程式控制其輸出模式。

- (二)開啟電腦：選取 LIMES2000 程式，輸入密碼*****以便登入。
- (三)旋臂旋下至固定燈具位置：利用牆邊控制單元或 LIMES2000 程式將旋臂旋下置垂直地面，因應不同燈具(光線向上或向下)，在旋臂旋下後，有可能需利用齒輪組以人工手動方式，變更燈具接合器之旋臂方向。
- (四)選取治具：委託單位應配合不同燈具或光源試驗，選取適合治具，以便能將燈具或光源中心點固定於正確位置。
- (五)測量重量：測量燈具重量或光源與治具之總重量，以調整重量法碼，做為硬體機構平衡之用，重量誤差須在 5 公斤之內，若沒有做重量平衡之動作會影響測試之進行，當重量誤差太大，儀器本身會中止測試以保護其硬體機構，並發出警報聲音，以示警示，但為維護機器硬體之精確度，應避免錯誤動作之發生，因此試驗前需仔細核對試驗件之相關重量，並記錄於記錄表中。
- (六)測量尺寸：測量燈具或光源之尺寸，包含其物理尺寸與發光尺寸，並記錄於紀錄表中，尤其發光尺寸特別重要，一般規範是由其發光部位來定義其試驗中心位置，因此其發光尺寸會直間影響到雙向拉門之尺寸大小，間接影響到測試之結果，當雙向拉門過大時，會有過多之雜散光進入，而使得測試值變大，若雙向拉門過小，會將試驗件所發出之光遮蔽，而使得測試值變小，因此根據理論之計算得到依較佳之控制方式，其計算如下所示，不僅可確立測量之準確性及重現性，更可避免人為造成試驗之變異。
- (七)固定試件：將治具與試驗件組合完成後，再將組套件固定至試驗位置，CIE 法規標準中定義一般燈具之設置以 C0-C180 為燈具發光最強之方向，而 IES 之角度定義與 CIE 之角度定義相差 90 度。
- (八)調整重量砝碼：利用黃色線控把手調整重量砝碼位置以平衡試件與治具總重量。

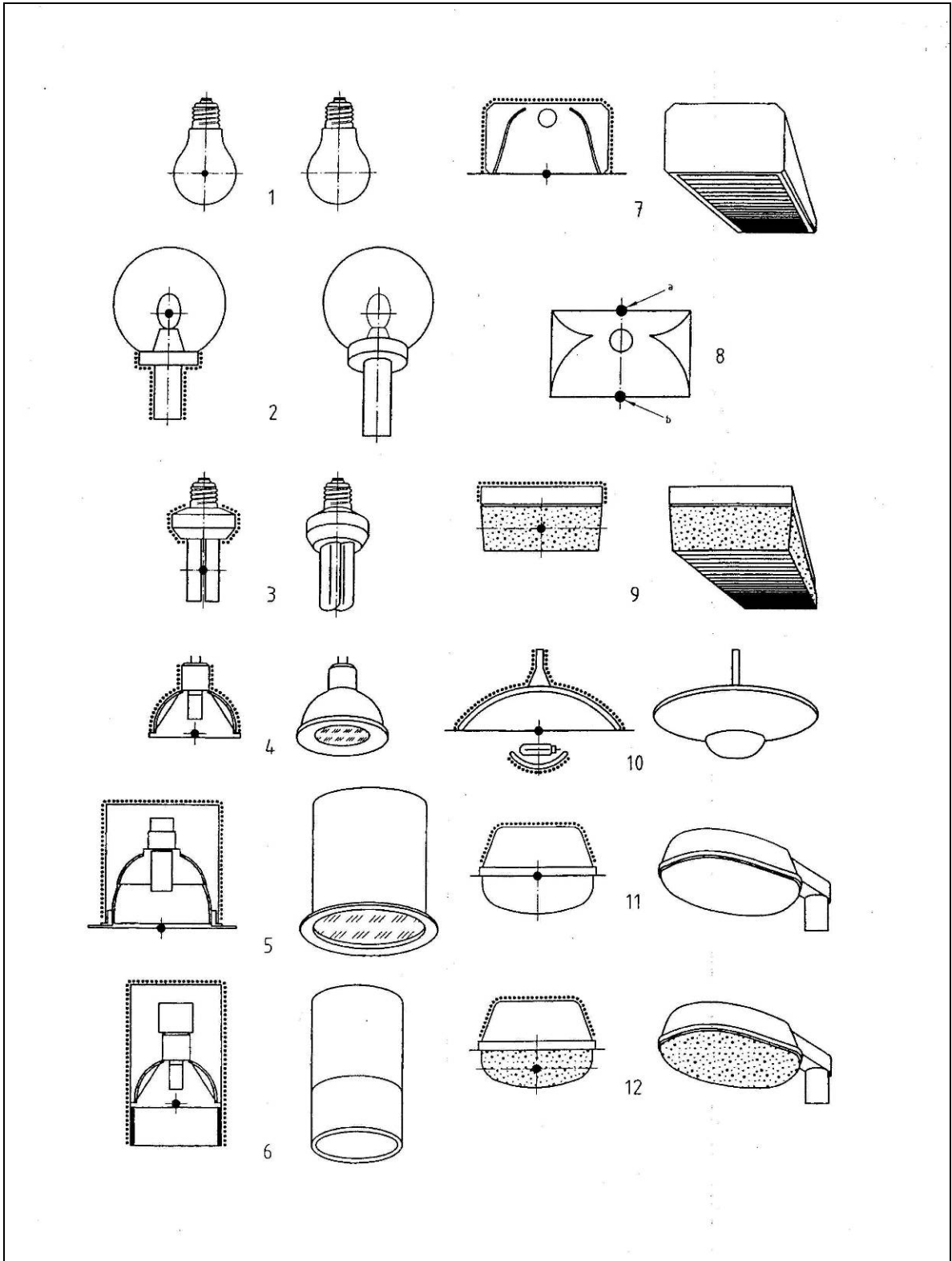
(九)確認初始位置：利用黃色線控把手啟動定位雷射，確認試件中心點是否位於正確位置（如圖 3-15、3-16），若非，則利用黃色線控把手微調接合器位置。一般法規定義之燈具與光源試驗中心點如下圖所示，視各國標準規定而有些許不同，進行試驗前需先與廠商溝通，若與標準規定不同，應於記錄表內標明。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

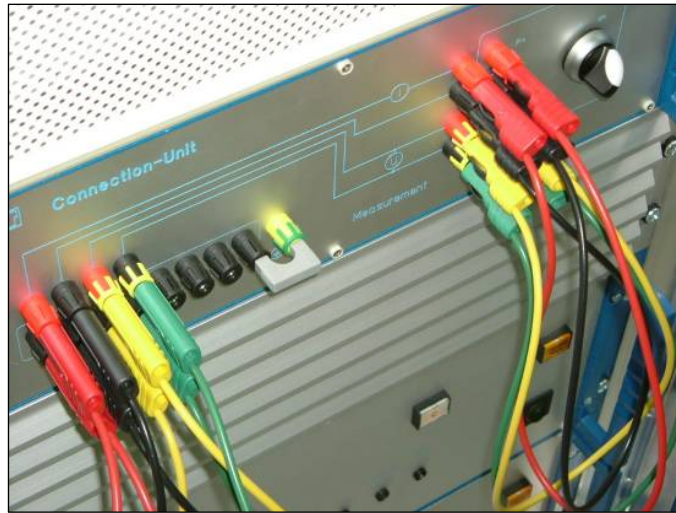
圖 3-15 試件中心點位置

- (十)連接電源輸入：接合器上方共有 8 個端子可供使用，配合各種不同試驗件，將電源連接完成，接頭編號即為 GD-DS1600 之 connect unit 編號。（如圖 3-17、3-18）
- (十一)調整雙向拉門：配合試驗件之大小尺寸，需調整雙向拉門之尺寸，以防止雜散光進入，其尺寸調整依表 3-3 所示。
- (十二)啟動 Limes2000：從桌面捷徑或〔開始〕—>〔程式集〕中啟動 Limes2000。
- (十三)選取試驗檔案：可選取已有之試驗檔案或建立新的試驗檔案。
- (十四)選取試驗程式：選定試檔案之後，可選取已設計完成之試驗程式或建立新的試驗程式。
- (十五)設定硬體、軟體輸出圖表：若有需要，可設定各項硬（軟）體功能及試驗各項動作，亦可在完成量測後選取分析所需之



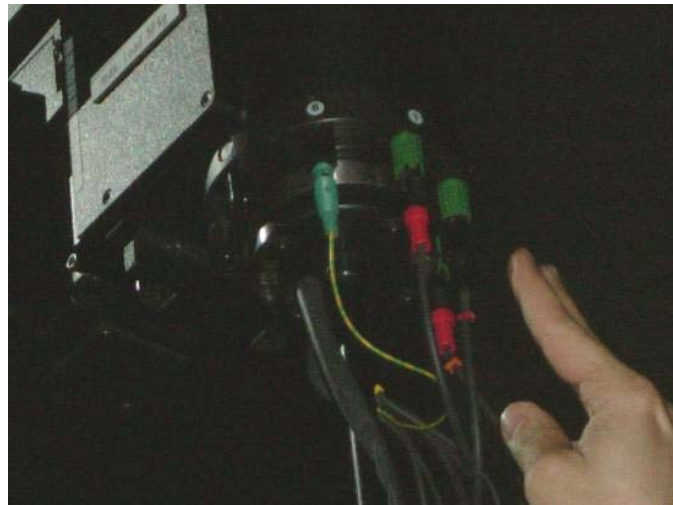
資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-16 EN13032-1-2002 試件中心點位置



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-17 8 個接頭端子（電源供應器側）



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-18 8 個接頭端子（配光曲線儀側）

圖形與表格。

(十六)結果輸出、儲存所需資料。

表 3-3 燈具或光源尺寸與滑門移動距離關係表

燈具或光源尺寸(mm)	滑門移動距離(mm)	燈具或光源尺寸(mm)	滑門移動距離 (mm)
1600	819	750	384
1550	793	700	359
1500	768	650	333
1450	742	600	307
1400	717	550	281
1350	691	500	256
1300	665	450	231
1250	640	400	205
1200	614	350	179
1150	589	300	153
1100	563	250	128
1050	537	200	103
1000	512	150	77
950	486	100	51
900	461	50	25
850	435	0	0
800	409		

資料來源：內政部建築研究所，2006。

第四章 安定器內藏式螢光燈泡光源樣本試驗分析

由於坊間光源產品種類眾多，且均號稱具有省電及節能的效果，此外依建築空間使用型態的不同，其所需光源種類亦有所差異，但究竟其光源之照明效率如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97 年自辦研究計畫即著手針對這些市售光源的節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行相關調查及量測，以實際瞭解其光源發光效率、演色性等性能，是否符合其產品宣稱效能。而研究中也發現，目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有將近 20% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

囿於 97 年度本所實驗室配合舊有廳舍改善計畫，相關燈具之檢測案件數量龐大，及本研究人力及期程有限，故計畫僅完成常用之品牌通路共計 29 件產品之檢測及比對，為期能有效提供民眾正確選購光源產品資訊，98 年度持續辦理一般民眾亦常使用的自有品牌通路產品，於本所台南性能試驗中心之人工光與自然光試驗室，進行相關測試，而光源樣本的挑選範圍也僅針對目前一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品為主，且僅探討其發光效率，以期提供一般民眾作為居家照明汰換之參考，至其他型式燈光及光衰、壽命等變因，則不在本研究探討範圍內。

試驗樣本選取部份，本研究初步挑選市售品牌通路（如：飛利浦、歐斯朗及東亞）中安定器內藏式螢光燈泡 14 件，依其形式分別為 U 型螢光燈 4 件及螺旋型螢光燈 10 件，而在自有品牌通路之大賣場通路（如：特力屋與家樂福）部分，則挑選了安定器內藏式螢光燈泡 25 件，分別為 U 型螢光燈 5 件及螺旋型螢光燈 20 件，而樣本試件取得方式係經由一般通路及自行於大賣場通路挑選購買，且優先選取已取得節能標章之產品，並均送往本所台南性能試驗中心

進行光源發光效率、色溫、演色性及光譜等性能測試，以下將依光源型式分別就測試結果進行說明。

第一節 安定器內藏式 U 型螢光燈光源測試結果

本研究共計收集了目前市面自有品牌通路，一般民眾常用的 U 型螢光燈樣本有 5 件，依廠牌分類其分別為 C 公司的螢光燈 3 件及 D 公司的螢光燈 2 件（如圖 4-1），另在品牌通路部分，一般民眾常用的產品，幾乎全為國外 P 品牌的天下，而本研究也特別從中挑選收集了使用率最高之光源樣本 4 件（如圖 4-2）。首先在光譜分析部分，經由試驗光譜圖，於 380~780 nm 波長的可見光譜區間，不同公司採用的螢光粉及塗佈技術不同，會造成成分分佈差異，但不論何種廠牌基本上都是呈現三波長的分佈狀態，分別在約藍光區（450nm）、綠光區（545nm）及橙光區（620nm）各有一個主成分波，但最大成分波發生的波段則有些許不同，屬色溫 6500K 晝光色系產品之樣本，其波長是落在 545nm 的綠光區，屬色溫 3100K 的暖色系產品，則波長是落在 613nm 的橙光區。



圖 4-1 自有品牌通路 U 型螢光燈



圖 4-2 品牌通路 U 型螢光燈

以下則分別針對這 9 件樣本之光源效率、色溫及演色性等測試資料結果，分述如下：

一、自有品牌通路 U 型螢光燈

表 4-1 TEL-20WL U 型螢光燈數據資料

TEL-20WL	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	20	16.83
光束 (Lm)	—	—	1144.76
色溫 (K)	—	2700	2813
電壓 (V)	—	120	110.03
電流 (mA)	—	—	244.05
發光效率 (Lm/W)	—	56	68.04
平均演色性指數 (Ra)	—	—	82.80
燈管長度 (mm)	162		
節能標章證書字號	—		

表 4-2 TEL-20WD U 型螢光燈數據資料

TEL-20WD	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	20	17.13
光束 (Lm)	—	—	1117.15
色溫 (K)	—	6400	5924
電壓 (V)	—	120	110.03
電流 (mA)	—	—	252.20
發光效率 (Lm/W)	—	56	65.22
平均演色性指數 (Ra)	—	—	82.90
燈管長度 (mm)	162		
節能標章證書字號	—		

表 4-3 CU 20W/L U 型螢光燈數據資料

CU 20W/L	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	20	16.62
光束 (Lm)	—	—	1255.26
色溫 (K)	—	2700	2651
電壓 (V)	—	120	110.03
電流 (mA)	—	—	270.96
發光效率 (Lm/W)	—	70	75.54
平均演色性指數 (Ra)	—	—	83.80
燈管長度 (mm)	162		
節能標章證書字號	—		

表 4-4 EQA23L-EX U 型螢光燈數據資料

EQA23L-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	23	19.41
光束 (Lm)	—	—	1191.02
色溫 (K)	—	—	3002
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	307.07
發光效率 (Lm/W)	—	60	61.36
平均演色性指數 (Ra)	—	—	85.20
燈管長度 (mm)	172		
節能標章證書字號	—		

表 4-5 EQA23D-EX U 型螢光燈數據資料

EQA23D-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	23	20.53
光束 (Lm)	—	—	1289.61
色溫 (K)	—	—	5888
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	325.43
發光效率 (Lm/W)	—	56	62.82
平均演色性指數 (Ra)	—	—	80.40
燈管長度 (mm)	172		
節能標章證書字號	—		

二、 品牌通路 U 型螢光燈

表 4-6 GENIE 5W U 型螢光燈數據資料

GENIE 5W/D/120V	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	5	4.5
光束 (Lm)	—	—	232.26
色溫 (K)	—	6500	6188
電壓 (V)	—	120	110.22
電流 (mA)	—	—	77.6
發光效率 (Lm/W)	—	47	51.65
平均演色性指數 (Ra)	—	—	81
燈管長度 (mm)	107		
節能標章證書字號	—		

表 4-7 GENIE 11W U 型螢光燈數據資料

GENIE 11W/D/120V	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	11	9.21
光束 (Lm)	—	—	530.87
色溫 (K)	—	6500	6113
電壓 (V)	—	120	110.23
電流 (mA)	—	—	146.86
發光效率 (Lm/W)	—	54	57.64
平均演色性指數 (Ra)	—	—	85.6
燈管長度 (mm)	118		
節能標章證書字號	—		

表 4-8 ESSENTIAL 18W U 型螢光燈數據資料

ESSENTIAL 18W/D	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	18	15.68
光束 (Lm)	—	—	910.67
色溫 (K)	—	6500	6092
電壓 (V)	—	120	110.01
電流 (mA)	—	—	243.43
發光效率 (Lm/W)	—	57	58.09
平均演色性指數 (Ra)	—	—	80.3
燈管長度 (mm)	171		
節能標章證書字號	—		

表 4-9 ESSENTIAL 23W U 型螢光燈數據資料

ESSENTIAL 23W/D	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	23	10.98
光束 (Lm)	—	—	649.84
色溫 (K)	—	6500	6069
電壓 (V)	—	120	110.09
電流 (mA)	—	—	164.32
發光效率 (Lm/W)	—	67	59.18
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84
燈管長度 (mm)	182		
節能標章證書字號	—		

依整體試驗結果看來，U 型螢光燈試驗樣本的測試結果，其發光效率數值約在 51.65~75.54 Lm/W 之間，平均演色性指數約為 80.3~85.6，顯示不同型式的螢光燈間的確存有相當差異。此外，這些螢光燈目前均無取得節能標章，故本研究僅針對部分產品的外包裝標稱數據與試驗數據進行比較，平均演色性指數因無相關資料無法比對，但在發光效率部分，試驗室實際量測結果平均約較標稱性能高 35%。

第二節 安定器內藏式螺旋型螢光燈光源測試結果

螺旋型螢光燈因具有體積小、發光效率高及省電等優點，目前已逐漸取代傳統圓形省電燈泡球以及 PL 型與 U 型螢光燈，成為市場之主流。國內外相關品牌產品不斷改良推陳出新，除研發大瓦數產品意圖取代許多運用於商場百貨展場空間的水銀燈外，另一方面則積極研發尺寸更小，但光源效率仍佳的迷您型產品，以符合實際居家設計需要。

本研究於大賣場通路初步收集了目前市售自有品牌，一般民眾居家常用的安定器內藏式螺旋型螢光燈樣本 20 件，依廠牌分類其分別為 B 公司的螢光燈 12 件（如圖 4-3）、C 公司的螢光燈 4 件，以及 D 公司的螢光燈 4 件（如圖 4-4），其中 B 公司的 12 件螢光燈產品，均取得「節能標章」產品認證，而在品牌通路部分，挑選一般民眾常用的光源產品，依其廠牌分類分別為 G 公司 3 件、O 公司 3 件、P 公司 2 件，以及 C 公司 2 件共計 10 件（如圖 4-5）。同樣在光譜分析部分，亦顯現因不同公司採用的螢光粉及塗佈技術不同，會有成分分佈上的差異，這部分同樣可由波長為 380~780 nm 可見光譜區間的光譜圖看出，但一般說來不論何種廠牌，其差異量並不大，基本上也都分別在約藍光區（450nm）、綠光區（545nm）及橙光區（620nm）各有一個主成分波，以三波長的分佈方式呈現，而



圖 4-3 自有品牌通路 B 公司螺旋型螢光燈



圖 4-4 自有品牌通路 C 及 D 公司螺旋型螢光燈

最大成分波依產品色溫屬性不同，若屬 6500K 晝光色系產品其波長落在 545nm 的綠光區，若為 3100K 暖色系產品，則會落在波長 613nm 的橙光區。以下為這 30 件樣本之光源效率、色溫及演色性等測試資料結果，分述如下：



圖 4-5 品牌通路螺旋型螢光燈

一、自有品牌通路螺旋型螢光燈

表 4-10 EFS9L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS9L/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	實驗室量測性能
功率 (W)	9.8	9	8.27
光束 (Lm)	—	580	577.97
色溫 (K)	—	2700	2748
電壓 (V)	—	110	109.94
電流 (mA)	—	—	131.66
發光效率 (Lm/W)	63.9	65	69.93
平均演色性指數 (Ra)	82	—	84.10
燈管長度 (mm)	102		
節能標章證書字號	970028		

表 4-11 EFS9W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS9W/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	9.4	9	9.24
光束 (Lm)	—	550	568.94
色溫 (K)	—	4100	3939
電壓 (V)	—	110	109.94
電流 (mA)	—	—	145.91
發光效率 (Lm/W)	61.9	65	61.60
平均演色性指數 (Ra)	85	—	86.00
燈管長度 (mm)	102		
節能標章證書字號	970028		

表 4-12 EFS11W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS11W/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	11.1	11	11.13
光束 (Lm)	—	700	725.20
色溫 (K)	—	4100	4050
電壓 (V)	—	110	110.09
電流 (mA)	—	—	173.94
發光效率 (Lm/W)	63.7	68	65.17
平均演色性指數 (Ra)	84	—	85.20
燈管長度 (mm)	102		
節能標章證書字號	970028		

表 4-13 EFS11L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS11L/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	10.7	11	10.27
光束 (Lm)	—	660	732.34
色溫 (K)	—	2700	2793
電壓 (V)	—	110	110.09
電流 (mA)	—	—	161.16
發光效率 (Lm/W)	64.9	65	71.28
平均演色性指數 (Ra)	82	—	83.40
燈管長度 (mm)	102		
節能標章證書字號	970028		

表 4-14 EFS11D/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS11D/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	11	11	9.90
光束 (Lm)	—	635	635.33
色溫 (K)	—	6500	6412
電壓 (V)	—	110	110.07
電流 (mA)	—	—	155.71
發光效率 (Lm/W)	61.7	60	64.16
平均演色性指數 (Ra)	84	—	82.90
燈管長度 (mm)	102		
節能標章證書字號	970028		

表 4-15 EFS13L/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS13L/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	13.2	13	12.54
光束 (Lm)	—	800	850.69
色溫 (K)	—	2700	2761
電壓 (V)	—	110	110.11
電流 (mA)	—	—	197.50
發光效率 (Lm/W)	61.4	65	67.84
平均演色性指數 (Ra)	82	—	82.90
燈管長度 (mm)	106		
節能標章證書字號	970028		

表 4-16 EFS13W/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS13W/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	13.2	13	11.95
光束 (Lm)	—	780	813.20
色溫 (K)	—	4100	4044
電壓 (V)	—	110	110.08
電流 (mA)	—	—	188.07
發光效率 (Lm/W)	62.9	65	68.03
平均演色性指數 (Ra)	84	—	86.20
燈管長度 (mm)	106		
節能標章證書字號	970028		

表 4-17 EFS13D/T2-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS13D/T2-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	12.4	13	11.99
光束 (Lm)	—	760	864.28
色溫 (K)	—	6500	6404
電壓 (V)	—	110	110.15
電流 (mA)	—	—	188.25
發光效率 (Lm/W)	62.3	60	72.09
平均演色性指數 (Ra)	83	—	84.10
燈管長度 (mm)	106		
節能標章證書字號	970028		

表 4-18 EFS21L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS21L/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	20.2	21	18.58
光束 (Lm)	—	1300	1391.96
色溫 (K)	—	2700	2846
電壓 (V)	—	110	110.03
電流 (mA)	—	—	280.17
發光效率 (Lm/W)	63.5	70	74.91
平均演色性指數 (Ra)	82	—	83.20
燈管長度 (mm)	138		
節能標章證書字號	970028		

表 4-19 EFS23L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS23L/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	23	23	21.35
光束 (Lm)	—	1580	1303.25
色溫 (K)	—	2700	2752
電壓 (V)	—	110	110.03
電流 (mA)	—	—	318.19
發光效率 (Lm/W)	66.8	70	61.04
平均演色性指數 (Ra)	82	—	82.80
燈管長度 (mm)	146		
節能標章證書字號	970094		

表 4-20 EFS27L/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS27L/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	25.2	27	24.87
光束 (Lm)	—	1650	1893.28
色溫 (K)	—	2700	2768
電壓 (V)	—	110	110.04
電流 (mA)	—	—	363.18
發光效率 (Lm/W)	66.6	70	76.13
平均演色性指數 (Ra)	82	—	82.90
燈管長度 (mm)	151		
節能標章證書字號	970028		

表 4-21 EFS27W/T3-EX/A 螺旋型螢光燈數據資料

EFS27W/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	27	27	23.48
光束 (Lm)	—	1600	1643.07
色溫 (K)	—	4100	3955
電壓 (V)	—	110	110.03
電流 (mA)	—	—	346.01
發光效率 (Lm/W)	61.8	63	69.99
平均演色性指數 (Ra)	84	—	85.40
燈管長度 (mm)	151		
節能標章證書字號	970028		

表 4-22 HLX-20WD 螺旋型螢光燈數據資料

HLX-20WD	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	20	18.55
光束 (Lm)	—	—	1221.17
色溫 (K)	—	6400	6710
電壓 (V)	—	120	110.03
電流 (mA)	—	—	268.89
發光效率 (Lm/W)	—	56	65.83
平均演色性指數 (Ra)	—	—	81.20
燈管長度 (mm)	150		
節能標章證書字號	—		

表 4-23 HLX-20WL 螺旋型螢光燈數據資料

HLX-20WL	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	20	17.37
光束 (Lm)	—	—	1189.28
色溫 (K)	—	2700	2584
電壓 (V)	—	120	110.03
電流 (mA)	—	—	252.26
發光效率 (Lm/W)	—	56	68.49
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.90
燈管長度 (mm)	150		
節能標章證書字號	—		

表 4-24 EF2R25L-EX 螺旋型螢光燈數據資料

EF2R25L-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	25	21.84
光束 (Lm)	—	—	1640.93
色溫 (K)	—	3000	2627
電壓 (V)	—	120	110.02
電流 (mA)	—	—	297.09
發光效率 (Lm/W)	—	60	75.12
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.20
燈管長度 (mm)	152		
節能標章證書字號	—		

表 4-25 EF2R25D-EX 螺旋型螢光燈數據資料

EF2R25D-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	25	21.22
光束 (Lm)	—	—	1415.25
色溫 (K)	—	6500	6131
電壓 (V)	—	120	110.02
電流 (mA)	—	—	288.91
發光效率 (Lm/W)	—	60	66.69
平均演色性指數 (Ra)	—	—	86.80
燈管長度 (mm)	152		
節能標章證書字號	—		

表 4-26 ESM13D-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料

ESM13D-EX-C	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	13	12.30
光束 (Lm)	—	910	953.47
色溫 (K)	—	6500	6302
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	189.70
發光效率 (Lm/W)	—	70	77.49
平均演色性指數 (Ra)	—	—	73.50
燈管長度 (mm)	112		
節能標章證書字號	—		

表 4-27 ESM13L-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料

ESM13L-EX-C	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	13	12.89
光束 (Lm)	—	910	1015.92
色溫 (K)	—	3000	3025
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	197.75
發光效率 (Lm/W)	—	70	78.80
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.60
燈管長度 (mm)	112		
節能標章證書字號	—		

表 4-28 EFS23L-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料

EFS23L-EX-C	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	23	19.03
光束 (Lm)	—	—	1448.86
色溫 (K)	—	3000	2974
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	298.36
發光效率 (Lm/W)	—	60	76.14
平均演色性指數 (Ra)	—	—	86.40
燈管長度 (mm)	152		
節能標章證書字號	—		

表 4-29 EFS23D-EX-C 螺旋型螢光燈數據資料

EFS23D-EX-C	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	23	18.84
光束 (Lm)	—	—	1425.14
色溫 (K)	—	6500	6346
電壓 (V)	—	120	110.04
電流 (mA)	—	—	296.42
發光效率 (Lm/W)	—	60	75.63
平均演色性指數 (Ra)	—	—	76.20
燈管長度 (mm)	152		
節能標章證書字號	—		

二、 品牌通路螺旋型螢光燈

表 4-30 FLEHLX45 螺旋型螢光燈數據資料

FLEHLX45/827/E27 Edison	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	45	42.17
光束 (Lm)	—	—	3182.59
色溫 (K)	—	2700	2626
電壓 (V)	—	120	110.08
電流 (mA)	—	660	643.3
發光效率 (Lm/W)	—	60	75.47
平均演色性指數 (Ra)	—	—	83.7
燈管長度 (mm)	215		
節能標章證書字號	—		

表 4-31 FLEHLX21W 螺旋型螢光燈數據資料

FLEHLX21W/827/E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室 量測性能
功率 (W)	—	21	18.14
光束 (Lm)	—	—	1206.4
色溫 (K)	—	2700	2727
電壓 (V)	—	120	110.09
電流 (mA)	—	300	279.47
發光效率 (Lm/W)	—	60	66.5
平均演色性指數 (Ra)	—	—	82.7
燈管長度 (mm)	127		
節能標章證書字號	—		

表 4-32 FLEHLX13W 螺旋型螢光燈數據資料

FLEHLX13W/865/E27/T2	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	13	11.42
光束 (Lm)	—	—	734.9
色溫 (K)	—	6500	6434
電壓 (V)	—	120	110.21
電流 (mA)	—	238	173.67
發光效率 (Lm/W)	—	60	64.37
平均演色性指數 (Ra)	—	—	87.7
燈管長度 (mm)	100		
節能標章證書字號	—		

表 4-33 DMINITWIST 27W 螺旋型螢光燈數據資料

DMINI TWIST 27W/827	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	27	22.01
光束 (Lm)	—	1755	1565.21
色溫 (K)	—	2700	2698
電壓 (V)	—	120	110.07
電流 (mA)	—	—	333.42
發光效率 (Lm/W)	—	65	71.11
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.3
燈管長度 (mm)	151		
節能標章證書字號	—		

表 4-34 TWIST 23W 螺旋型螢光燈數據資料

TWIST 23W	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	23	17.8
光束 (Lm)	—	1495	1274.82
色溫 (K)	—	2700	2620
電壓 (V)	—	120	110.22
電流 (mA)	—	—	269.28
發光效率 (Lm/W)	—	65	71.62
平均演色性指數 (Ra)	—	—	83.7
燈管長度 (mm)	145		
節能標章證書字號	—		

表 4-35 MINITWIST 5W 螺旋型螢光燈數據資料

MINI TWIST 5W/827 E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	5	4.45
光束 (Lm)	—	275	262.08
色溫 (K)	—	2700	2745
電壓 (V)	—	120	109.76
電流 (mA)	—	—	70.18
發光效率 (Lm/W)	—	55	58.88
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.3
燈管長度 (mm)	80		
節能標章證書字號	—		

表 4-36 HELIX 27W 螺旋型螢光燈數據資料

HELIX 27W	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	27	20.24
光束 (Lm)	—	—	1411.39
色溫 (K)	—	6500	6080
電壓 (V)	—	120	110.08
電流 (mA)	—	—	327.29
發光效率 (Lm/W)	—	65	69.75
平均演色性指數 (Ra)	—	—	86.4
燈管長度 (mm)	143		
節能標章證書字號	—		

表 4-37 HELIX 13W/D 螺旋型螢光燈數據資料

HELIX 13W/D	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	13	13.08
光束 (Lm)	—	—	872.83
色溫 (K)	—	6500	6110
電壓 (V)	—	120	110.02
電流 (mA)	—	—	208.74
發光效率 (Lm/W)	—	60	66.72
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.1
燈管長度 (mm)	127		
節能標章證書字號	—		

表 4-38 EFQ27D-G1 螺旋型螢光燈數據資料

EFQ27D-G1	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	27	27	25.8
光束 (Lm)	—	—	1691.37
色溫 (K)	—	6500	6158
電壓 (V)	—	120	110.08
電流 (mA)	—	—	394.31
發光效率 (Lm/W)	63.3	62	65.57
平均演色性指數 (Ra)	85	—	87.2
燈管長度 (mm)	152		
節能標章證書字號	970026		

表 4-39 EFS13D-G3 螺旋型螢光燈數據資料

EFS13D-G3	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能
功率 (W)	—	13	11.33
光束 (Lm)	—	715	727.27
色溫 (K)	—	6500	6503
電壓 (V)	—	120	110
電流 (mA)	—	175	166.87
發光效率 (Lm/W)	—	55	64.17
平均演色性指數 (Ra)	—	—	81.9
燈管長度 (mm)	115		
節能標章證書字號	—		

在本次試驗樣本最多的螺旋型螢光燈部分，整體看來，其測試結果，在發光效率部分其值約在 58.88~78.80 Lm/W 之間，平均演色性指數落在 73.5~87.7，顯示其不同產品亦存有明顯差異變化。此外，針對取得節能標章螺旋型螢光燈與試驗數據的比對部分，在平均演色性指數部分只有約 3% 的差異量，差別並不大，但發光效率卻有 18% 的差異值，而若與外包裝標稱數據相比，其發光效率的差異量更高達 27%。

第三節 光源樣本測試結果比較分析

由於全球氣候暖化異常，能資源短缺，近年來全世界吹起一股節能減碳的綠色風潮，只要具備省能省錢功效的產品，必能造成熱烈的搶購，甚至形成市場的主流商品。而在這股風潮席捲之下，目前許多市售的光源產品，均號稱具有一定的節能效果，消費者面對這些琳瑯滿目的商品，究竟該如何選擇？政府為倡導節能減碳政策鼓吹民眾選購這些產品，甚至核發相關證明標章，但是否真能發揮節能功效？

97 年度自辦研究計畫已著手針對市售光源的品牌通路產品之節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行部分產品之相關調查及量測，98 年度亦持續辦理一般民眾常使用的自有通路產品測試，並將計畫研究重點，放在居家常用之安定內藏式螢光燈部分之發光效率，為能有效提供未來消費者在節能光源相關產品選購之參考，並作為政府制訂推動節能政策之依據，本研究進一步參酌經濟部標準檢驗局明（99）年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及今（98）年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，綜整兩年度完成的安定內藏式螢光燈光源產品測試結果，並分別透過光源效率與長度、色溫、演色性、功率及價錢等因子，辦理相關數據比對分析探討，期能提供國內後續相關研究參考。此外，目前收集試驗的 U 型及螺旋型安定器內藏式螢光燈光源產品，依上述基準分類均屬光源效率高之無罩式光源產品，而本研究產品的發光效率、功率及演色性等數據資料，除了自行測試的結果外，尚有部分係由產品外包裝與節能標章網站得知的資訊，為求統一，後續的分析將以本研究測試的數據來進行。以下便依經濟部標準檢驗局及能源局安定器內藏式螢光燈能源效率基準標示功率分類方式，進行相關比較分析。

一、 功率 < 10W 之安定器內藏式螢光燈

本系列研究共計收集此類產品有 4 件，分別為品牌通路及自有品牌通路各 2 件，其中 EFS9L/T2-EX/A 及 EFS9W/T2-EX/A 這 2 件產品已取得節能標章。透過圖 4-6 光源效率與色溫關係分佈圖，可概略看出，大體上其發光效率是以色溫低的螢光燈較色溫高的螢光燈佳。為進一步瞭解光源效率與色溫間是否存有相關連，本研究採用簡單線性迴歸進行資料分析，依其迴歸分析資料顯示其判定係數為 $R^2=0.631$ ，顯著值為 $0.206 > 0.05$ ，由此可知發光效率與色溫的線性關係並不存在，故該線性迴歸方程式無法有效作為預測推估之用。

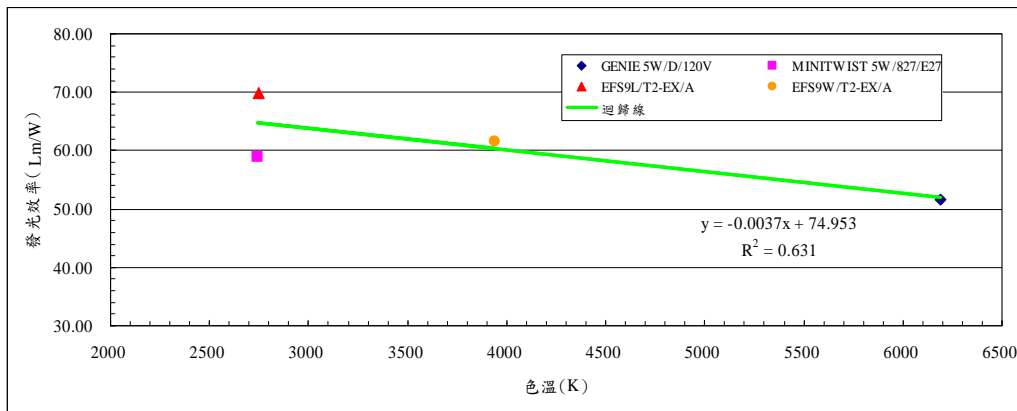


圖 4-6 功率 < 10W 螢光燈發光效率與色溫關係圖

另外在光源效率與演色性關係的比對分析部分，由圖 4-7 中可以看出高演色性產品除可提供較佳的顯色效果外，大體上亦能提供

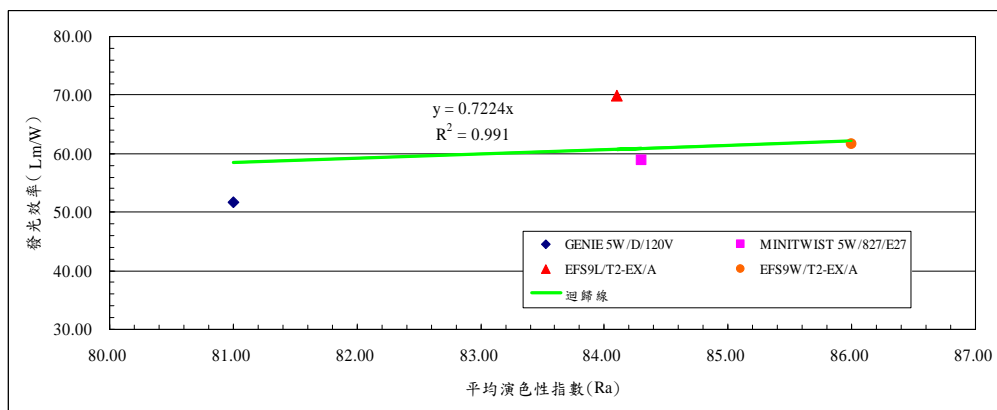


圖 4-7 功率 < 10W 螢光燈發光效率與演色性關係圖

較高的光源效率，同樣透過簡單線性迴歸分析，可得判定係數 $R^2=0.991$ ，顯著值為 $0.003 < 0.05$ ，顯示發光效率與演色性的線性關係存在，該線性迴歸方程式應可提供作為預測推估之參考。

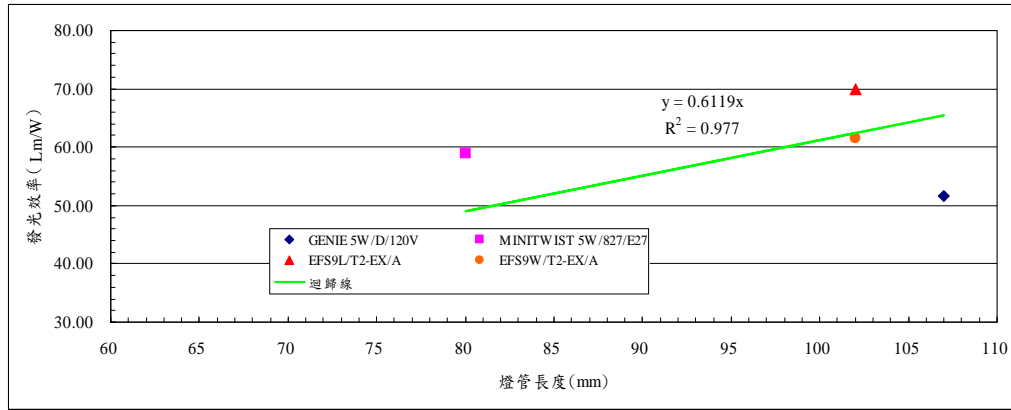


圖 4-8 功率 < 10W 螢光燈發光效率與燈管長度關係圖

圖 4-8 燈管長度與螢光燈的光源效率的比對部分，藉由試驗資料的線性迴歸分析可以發現，其判定係數 $R^2=0.977$ ，顯著值為 $0.008 < 0.05$ ，同樣代表發光效率與燈管長度間存有線性關係，藉由該線性迴歸可大致推估，燈管長度越長其光源效率將隨之增加。

圖 4-9 為螢光燈價格與發光效率之關係比較，依其試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.983$ ，顯著值 $0.006 < 0.05$ 結果可以看出，價格與發光效率存有線性關係，但依試驗結果整體而言，光源產品的價格與發光效率間的關係並不顯著。

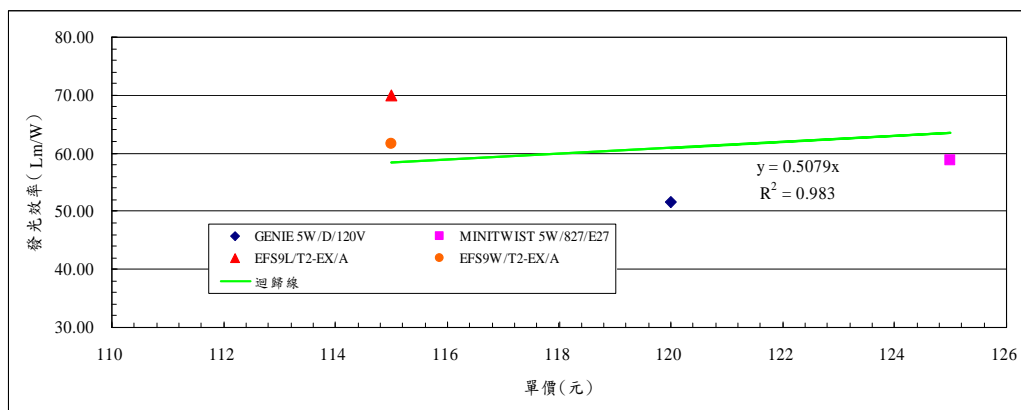


圖 4-9 功率 < 10W 螢光燈發光效率與單價關係圖

圖 4-10 為比較螢光燈試驗功率對發光效率之影響，由試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.515$ ，顯著值 $0.282 > 0.05$ 結果可以看出，試驗功率與發光效率兩者間的線性關係並不存在，故試驗功率大小對光源效率的影響，無法藉由該線性迴歸式進行推估。

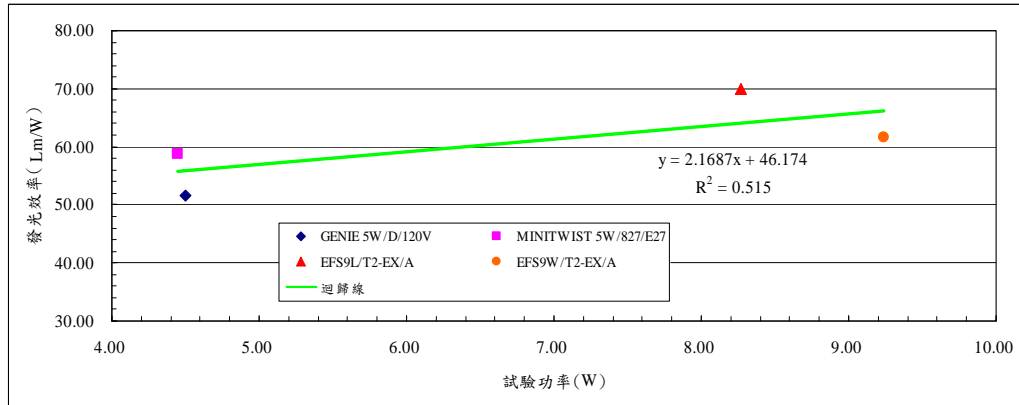


圖 4-10 功率 < 10W 螢光燈發光效率與試驗功率關係圖

圖 4-11 為此 4 件螢光燈光源樣本的單位長度發光效率比對分析圖，由圖中可以看到原本在圖 4-8 的 EFS9L/T2-EX/A 與 EFS9W/T2-EX/A 這兩支螢光燈，若換算成單位長度的發光效率來看，其效率並不是最高，因此增加燈管長度的方式並不一定具有提升發光效率的效果。

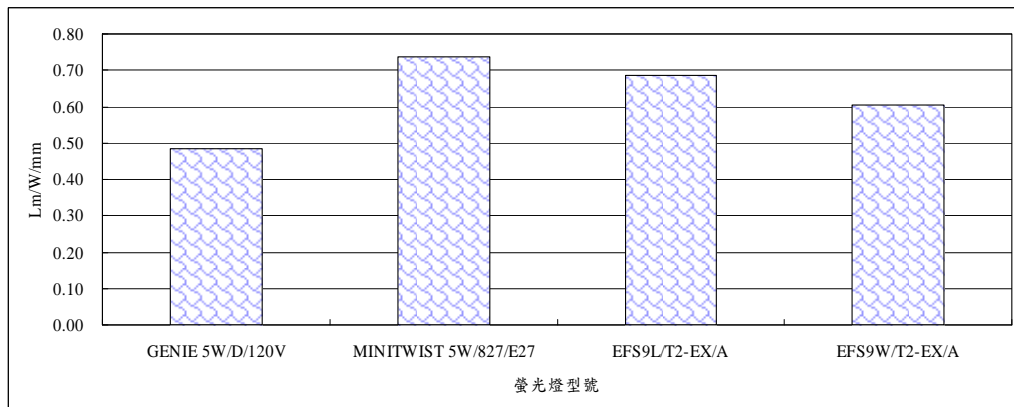


圖 4-11 功率 < 10W 單位長度螢光燈發光效率關係圖

由於目前市售螢光燈的價錢差異非常大，其高低差可高達約 5 倍之多，所謂的「一分錢，一分貨」這樣的關係是否適用於光源產

品，本研究嘗試透過單價與螢光燈的光源效率關係進行比對分析如圖 4-12，由圖中可以明顯看出，本次所採購的功率在 10W 以下的 4 件螢光燈試驗商品中，以 EFS9L/T2-EX/A 的產品單位價格發光效率最高，消費者可列入優先採購產品項目。

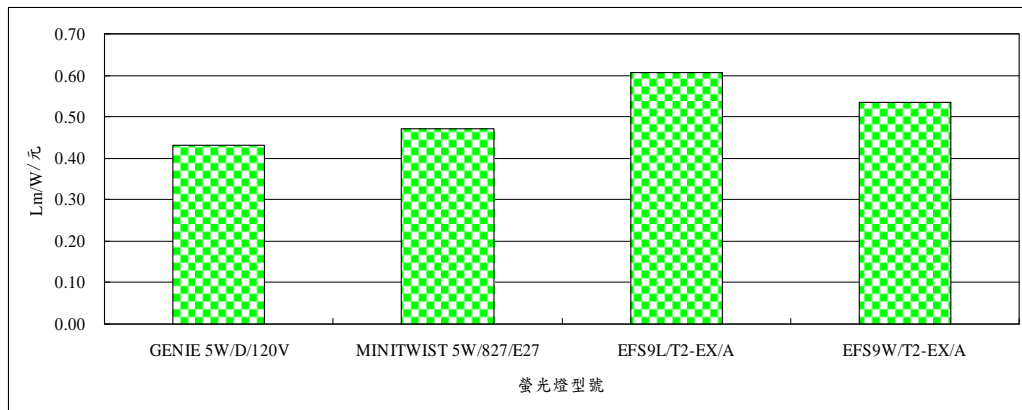


圖 4-12 功率 < 10W 單位價格螢光燈發光效率關係圖

表 4-40 為針對本次研究之 4 件螢光燈光源樣本，其發光效率與平均演色性指數之平均值與標準差分析表，同時配合經濟部標準檢驗局明 (99) 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及今 (98) 年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」規定，將其與這些樣本的光源效率及平均演色性指數試驗值一同標繪於圖 4-13 及圖 4-14，以進一步瞭解其試驗值之變異程度及是否符合其相關規定。

表 4-40 功率 < 10W 螢光燈試驗參數統計分析表

試驗參數	平均值	標準差
發光效率(Lm/W)	60.52	7.55
平均演色性指數	83.85	2.08

由圖 4-13 可明顯看出，本次發光效率的試驗值，均可符合 CNS 能源效率基準值之規定，並有半數產品之發光效率可達新節能標章

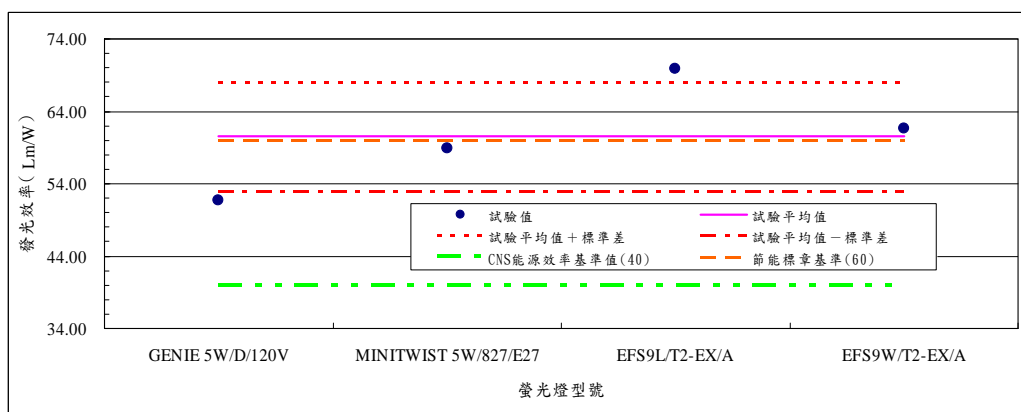


圖 4-13 功率 < 10W 螢光燈發光效率分佈圖

之要求。另在平均演色性指數部分，由圖 4-14 亦可發現這 4 件產品的平均演色性指數均超過新節能標章基準 80.0 之要求。

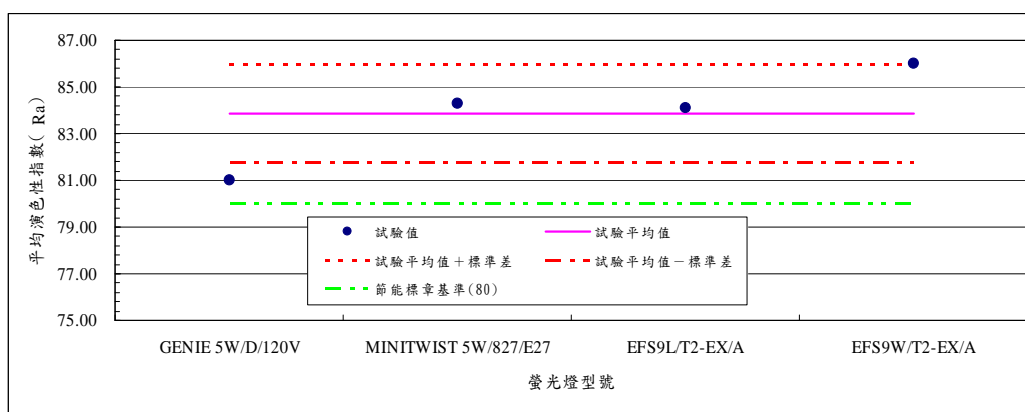


圖 4-14 功率 < 10W 螢光燈平均演色性指數分佈圖

二、 $10W \leq$ 功率 < 15W 之安定器內藏式螢光燈

本系列研究共計收集此類產品有 12 件，分別為品牌通路 4 件及自有品牌通路 8 件，其中 EFS11W/T2-EX/A、EFS11L/T2-EX/A、EFS11D/T2-EX/A、EFS13W/T2-EX/A、EFS13L/T2-EX/A 及 EFS13D/T2-EX/A 等 6 件產品已取得節能標章認證。圖 4-15 為其光源效率與色溫關係分佈圖，大體上可以看出，其整體趨勢與前面功率小於 10W 之螢光燈源類似，是以色溫低的螢光燈發光效率較色溫高螢光燈的發光效率來得好。為進一步瞭解光源效率與色溫間是否存有線性關係，本

研究亦採用簡單線性迴歸進行資料分析，依其迴歸分析資料顯示其判定係數為 $R^2=0.124$ ，顯著值為 $0.262 > 0.05$ ，可知發光效率與色溫的線性關係並不存在，故該線性迴歸方程式無法有效用來作為預測推估之用。

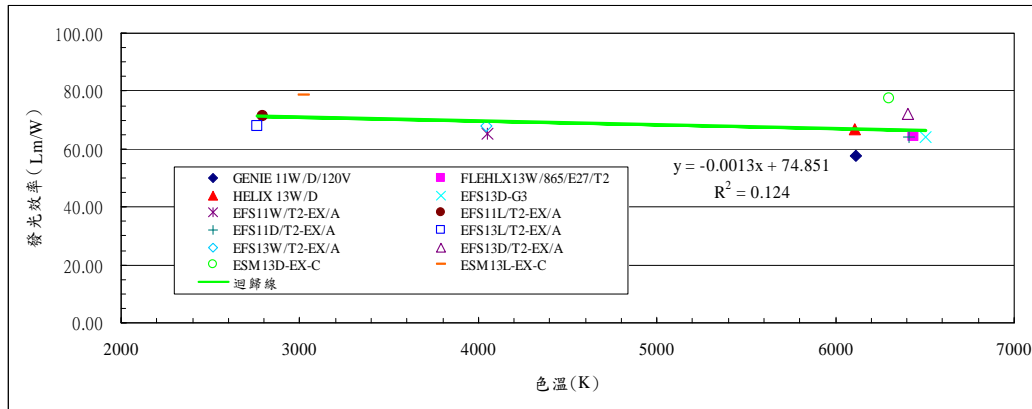


圖 4-15 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與色溫關係圖

另外在光源效率與演色性關係的比對分析部分，由圖 4-16 中可以看出這類產品除高演色性可提供較佳的顯色效果外，整體來說演色性高的產品其光源效率反而降低，另藉由簡單線性迴歸分析，可得判定係數 $R^2=0.244$ ，顯著值為 $0.103 > 0.05$ ，同樣顯示發光效率與演色性的線性關係不存在，該線性迴歸方程式無法有效提供作為預測推估之使用參考。

圖 4-17 為燈管長度與螢光燈光源效率的比對分析，藉由試驗資

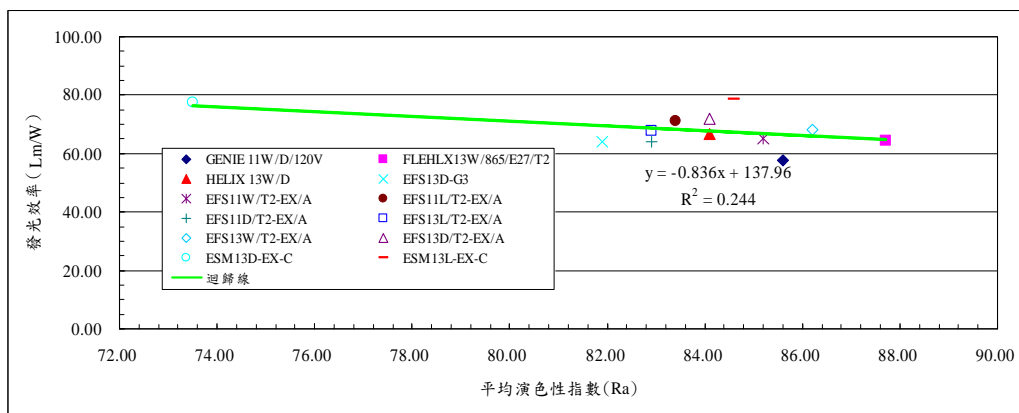


圖 4-16 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與演色性關係圖

料的線性迴歸分析可以發現，其判定係數 $R^2=0.004$ ，顯著值為 $0.843 > 0.05$ ，同樣代表發光效率與燈管長度間之線性關係並不存在，且由該圖的試驗資料分佈情況可大致看出，燈管的長短與光源效率的大小關係，似乎並不顯著。

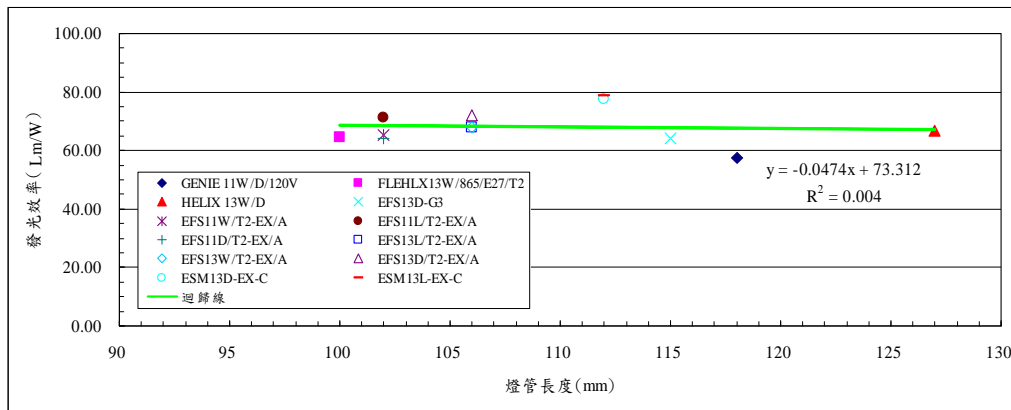


圖 4-17 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與燈管長度關係圖

另外在價格方面的影響，圖 4-18 為螢光燈價格與發光效率之關係比較，依其試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.703$ ，顯著值 $0.001 < 0.05$ 結果可以看出，價格與發光效率似乎存有線性關係，因此整體而言此類光源產品的價格越高，其發光效率亦隨之增加。

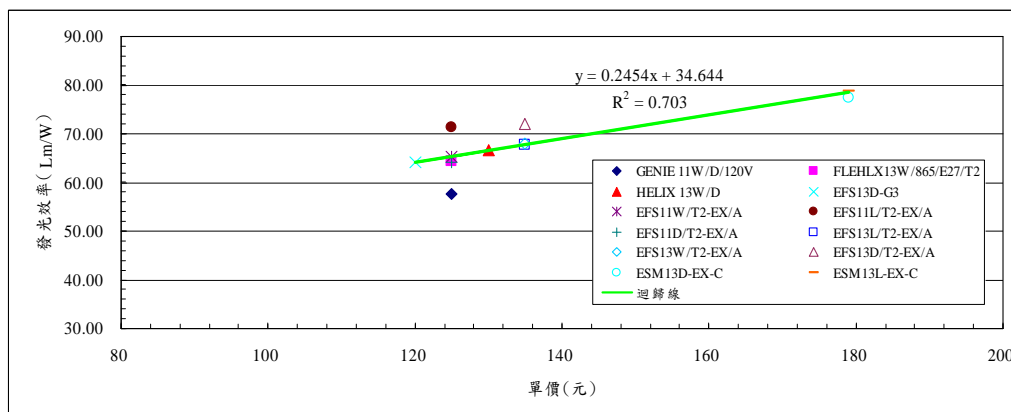


圖 4-18 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與單價關係圖

圖 4-19 為針對螢光燈試驗功率與發光效率間之關係分析，藉由試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.4$ ，顯著值 $0.027 < 0.05$ 結果可以看出，試驗功率與發光效率兩者間的線性關係存在，藉由該線

性迴歸式來推估，整體而言此類光源產品的發光效率會隨著試驗功率的增加而升高。

另外在螢光燈光源樣本的單位長度發光效率比對分析部分，由

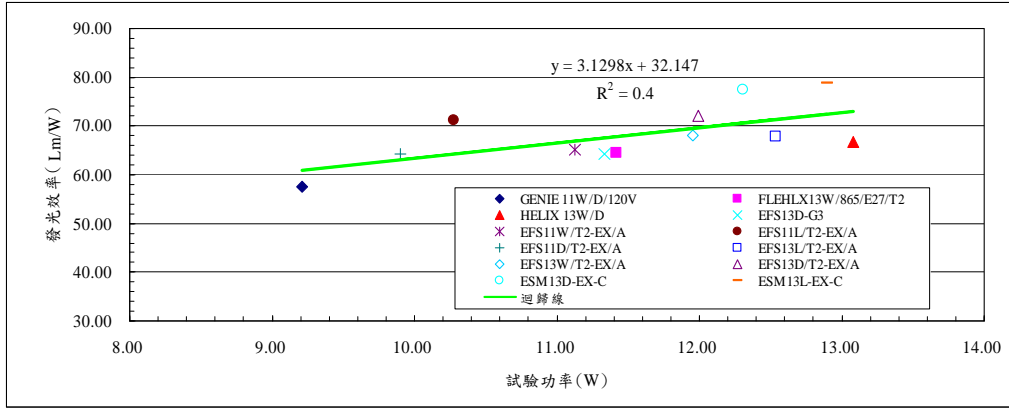


圖 4-19 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率與試驗功率關係圖

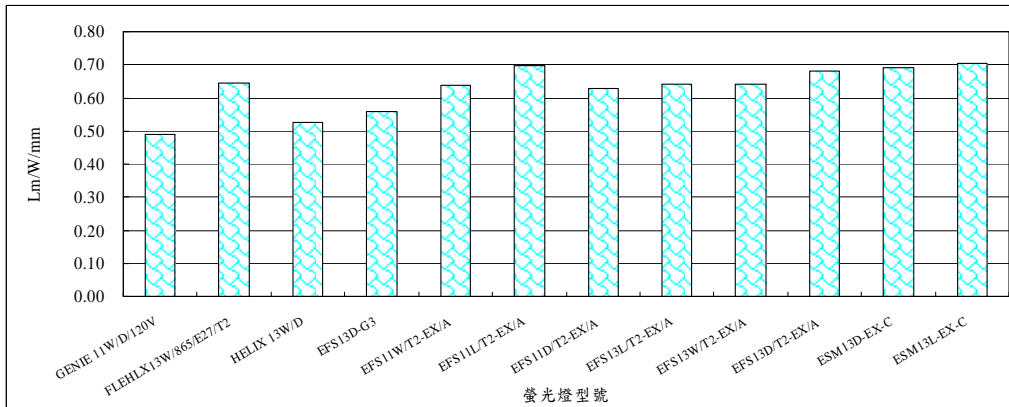


圖 4-20 10W ≤ 功率 < 15W 單位長度螢光燈發光效率關係圖

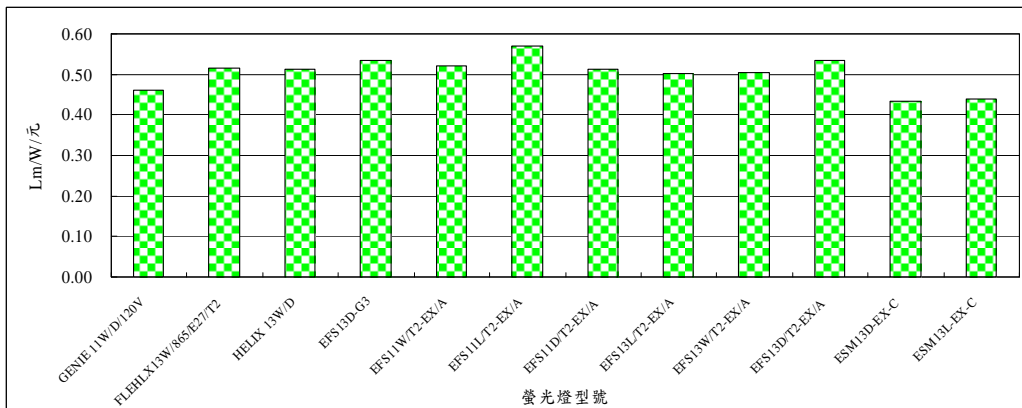


圖 4-21 10W ≤ 功率 < 15W 單位價格螢光燈發光效率關係圖

圖 4-20 此 12 件光源樣本之單位長度發光效率分析圖中可以看到，原本在圖 4-17 的 ESM13D-EX-C 這支螢光燈，若換算成單位長度的發光效率來看，其效率並不是最高，因此增加燈管長度的方式並不一定具有提升發光效率的效果。

在單位價格發光效率分析部分，由圖 4-21 可以明顯看出，本次所採購的這類型螢光燈試驗商品中，以 ESM11L/T2-EX/A 的產品單位價格發光效率最高，應為最超值划算的商品，消費者應可列入優先採購產品項目。

表 4-41 為此 12 件螢光燈光源樣本在發光效率與平均演色性指數之平均值與標準差分析，圖 4-22 及圖 4-23 則係配合經濟部標準檢驗局與經濟部能源局，即將施行及新修正發佈實施之安定器內藏

表 4-41 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈試驗參數統計分析表

試驗參數	平均值	標準差
發光效率(Lm/W)	68.15	5.98
平均演色性指數	83.51	3.53

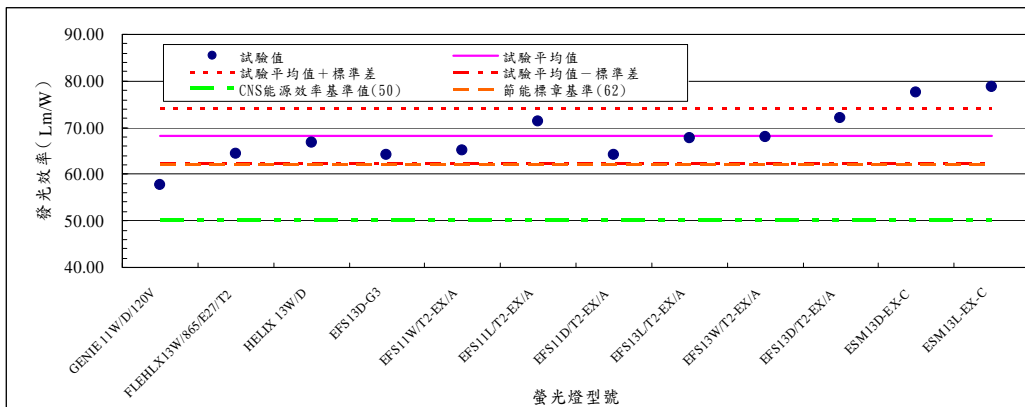


圖 4-22 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈發光效率分佈圖

式螢光燈泡能源效率基準規定，與樣本的光源效率及平均演色性指數試驗值之關係分佈圖。由圖 4-22 可明顯看出，本次產品的發光效

率試驗值，均可符合 CNS 能源效率基準值之規定，並只有 GENIE 11W/D/120V 這 1 件產品之發光效率未達新節能標章之標準。另在平均演色性指數部分，由圖 4-23 可發現除 ESM13D-EX-C 這件產品的平均演色性指數未能達到新節能標章 80.0 之基準外，其餘 11 件產品均可符合要求。

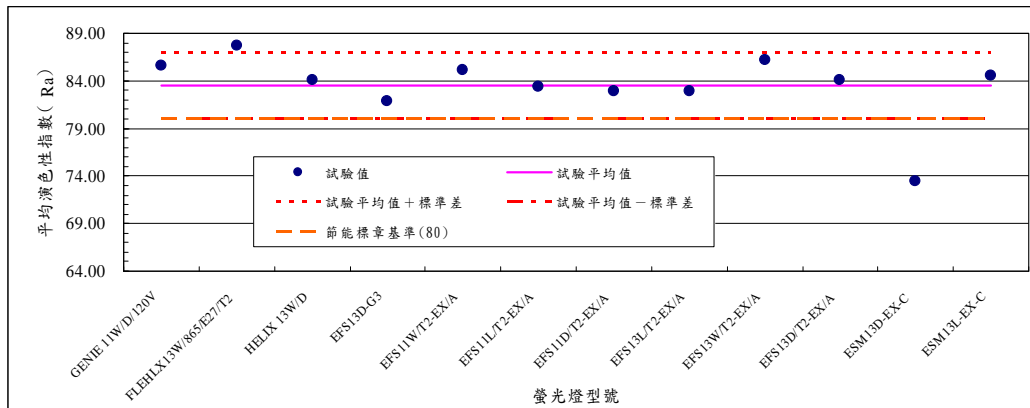


圖 4-23 10W ≤ 功率 < 15W 螢光燈平均演色性指數分佈圖

三、15W ≤ 功率 < 25W 之安定器內藏式螢光燈

此系列產品在本次研究之數量最多，共計有 15 件，分別為品牌通路 4 件及自有品牌通路 11 件，其中僅有 EFS21L/T3-EX/A 及 EFS23L/T3-EX/A 這 2 件產品已取得節能標章認證。圖 4-24 為其光源效率與色溫關係分佈圖，大體上可以看出，其整體趨勢與前面兩

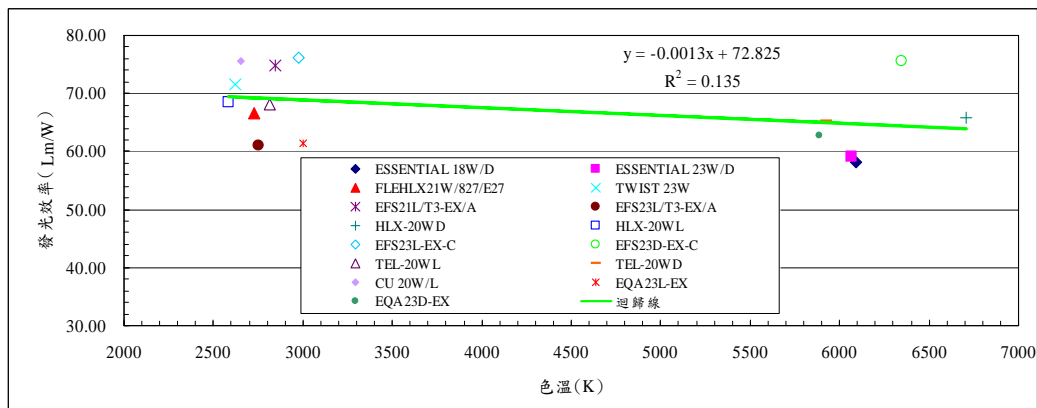


圖 4-24 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與色溫關係圖

類功率螢光燈源相同，都是色溫低螢光燈的發光效率較色溫高螢光燈的發光效率來得好。同樣藉由簡單線性迴歸進行資料分析，以進一步瞭解光源效率與色溫間是否存有線性關係，依其迴歸分析資料顯示其判定係數為 $R^2=0.135$ ，顯著值為 $0.178 > 0.05$ ，可知發光效率與色溫的線性關係並不存在，故無法利用此線性迴歸方程式進行相關之預測推估。

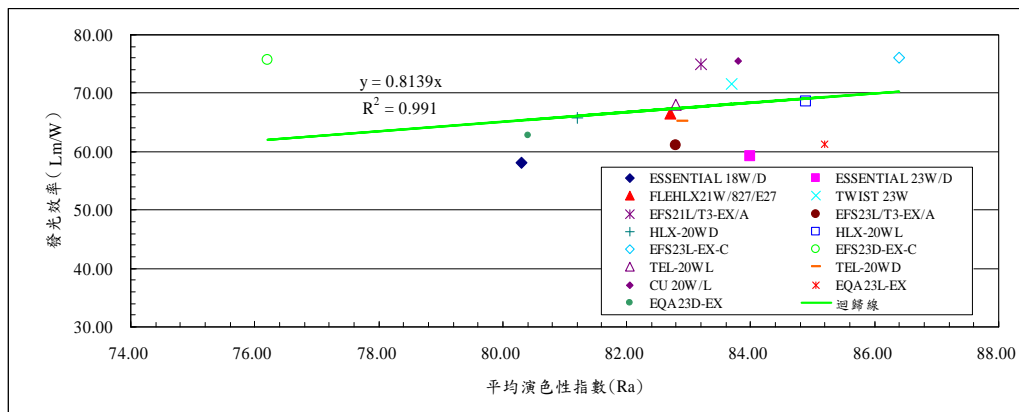


圖 4-25 $15W \leq \text{功率} < 25W$ 螢光燈發光效率與演色性關係圖

而在光源效率與演色性關係的比對分析部分，由圖 4-25 中可以看出這類產品除高演色性可提供較佳的顯色效果外，大體來說亦可提供較高的光源效率，另藉由簡單線性迴歸分析，可得判定係數 $R^2=0.991$ ，顯著值為 $5.16 \times 10^{-15} < 0.05$ ，顯示發光效率與演色性的線性關係存在，該線性迴歸方程式將可提供作為後續預測推估使用之參考。

圖 4-26 為燈管長度與螢光燈光源效率的比對分析，藉由試驗資料的線性迴歸分析可以發現，其判定係數 $R^2=0.249$ ，顯著值為 $0.058 > 0.05$ ，由此可知發光效率與燈管長度間之線性關係並不存在，惟由該圖的試驗資料分佈情況可大致推估，燈管長度越長其光源效率反而降低。

此外在價格方面的影響分析部分，圖 4-27 為螢光燈價格與發光效率之關係比較，依其試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.012$

，顯著值 $0.693 > 0.05$ 結果可以看出，價格與發光效率的線性關係並不存在，但由該圖的試驗資料來看，似乎存有光源產品的價格越高，其發光效率越高的趨勢。

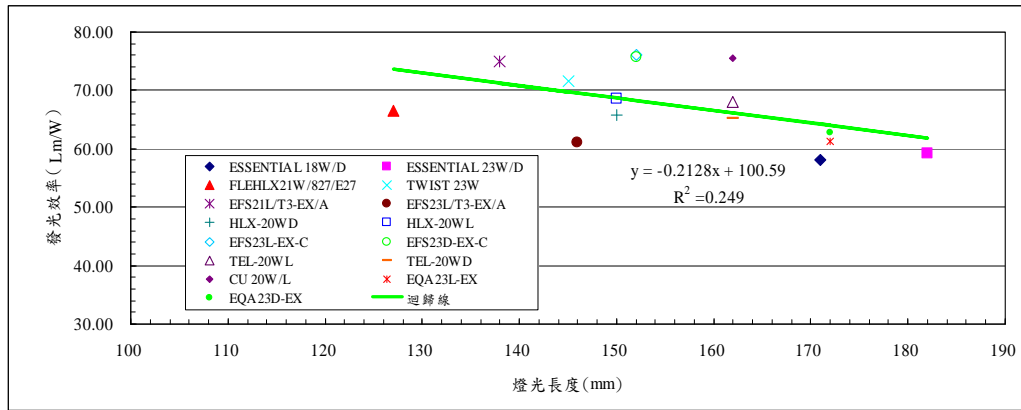


圖 4-26 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與燈管長度關係圖

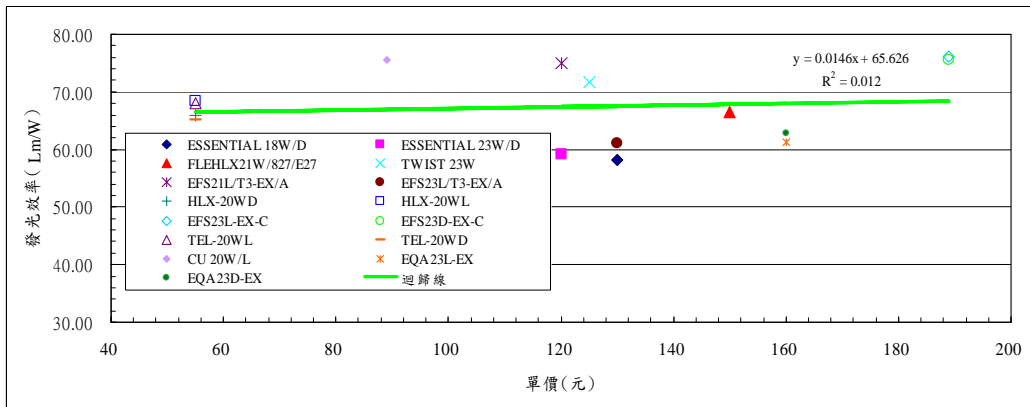


圖 4-27 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與單價關係圖

在螢光燈試驗功率與發光效率之關係部分，如圖 4-28 所示，由試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.05$ ，顯著值 $0.438 > 0.05$ 結果可以看出，試驗功率與發光效率兩者間無線性關係，但由該圖的試驗資料來看，似乎存有光源產品的發光效率隨試驗功率升高而增加的趨勢。

另外在此 15 件螢光燈光源樣本的單位長度發光效率比對分析部分，由圖 4-29 中可以看到，原本在圖 4-26 的 EFS23D-EX-C 及 EFS23L-EX-C 這 2 支螢光燈，若換算成單位長度的發光效率來看，

其效率並不是最高，因此增加燈管長度的方式並不一定具有提升發光效率的效果。

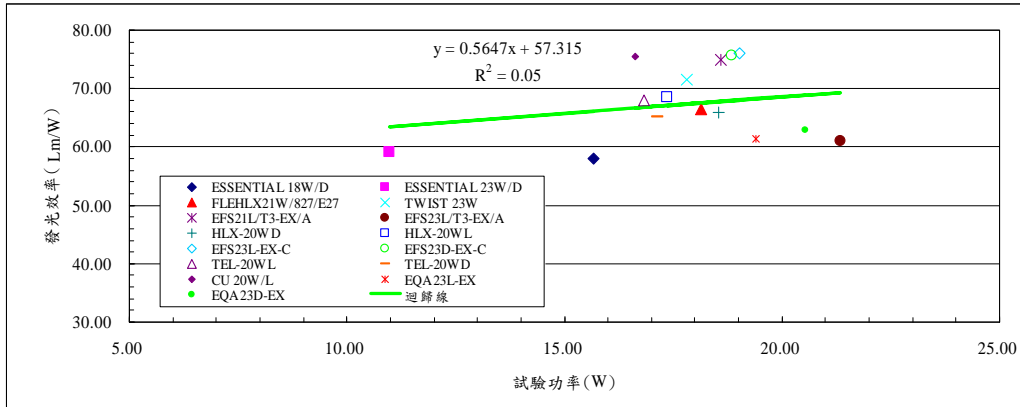


圖 4-28 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率與試驗功率關係圖

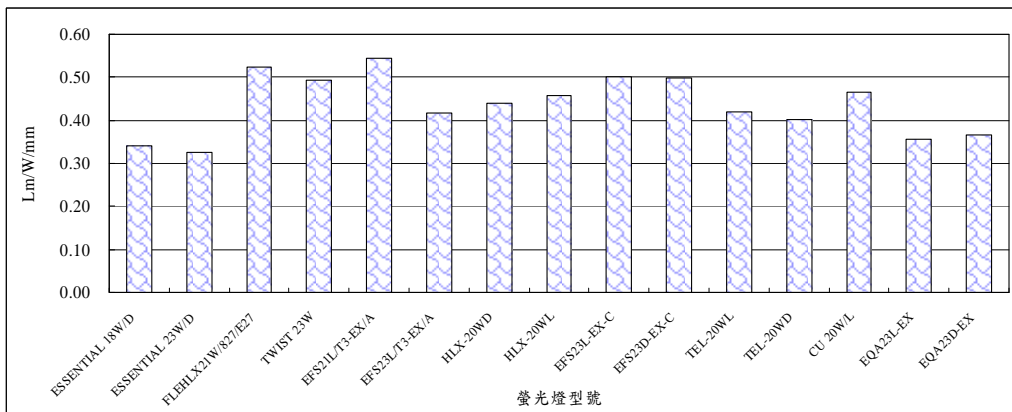


圖 4-29 15W ≤ 功率 < 25W 單位長度螢光燈發光效率關係圖

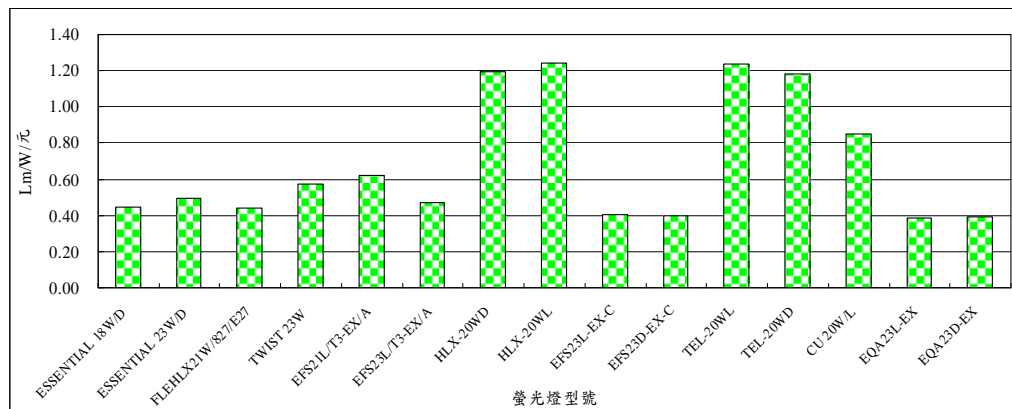


圖 4-30 15W ≤ 功率 < 25W 單位價格螢光燈發光效率關係圖

在圖 4-30 單位價格發光效率分析部分，本次所採購的這類型螢

光燈試驗商品中，以 HLX-20WL 的產品單位價格發光效率最高。

表 4-42 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈試驗參數統計分析表

試驗參數	平均值	標準差
發光效率(Lm/W)	67.36	6.25
平均演色性指數	82.70	2.46

表 4-42 為此 15 件螢光燈光源樣本在發光效率與平均演色性指數之平均值與標準差，另配合經濟部標準檢驗局與經濟部能源局，即將施行及新修正發佈實施之安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準規定，其與樣本的光源效率及平均演色性指數試驗值之關係分佈圖，分別如圖 4-31 及圖 4-32 所示。

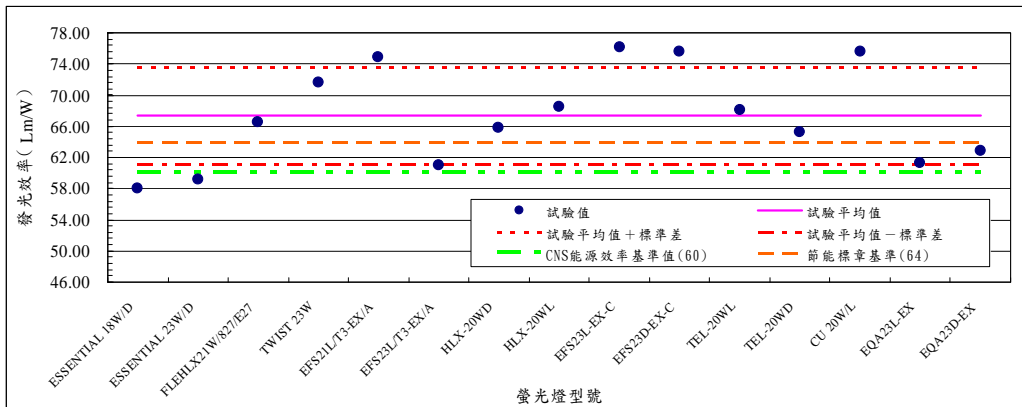


圖 4-31 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈發光效率分佈圖

由圖 4-31 中可發現，此 15 件光源樣本的發光效率試驗值，有 2 件 (ESSENTIAL 18W/D 及 ESSENTIAL 23W/D) 產品無法通過 CNS 能源效率基準值之規定，另在新節能標章基準部分，有 5 件產品 (ESSENTIAL 18W/D、ESSENTIAL 23W/D、EFS23L/T3-EX/A、EQA23L-EX 及 EQA23D-EX) 之發光效率未達標準，其中 EFS23L/T3-EX/A 這件取得節能標章的產品，無法符合新節能標章基準。另在平均演色性指數部分，由圖 4-32 可發現除 EFS23D-EX-C 這件產品的平均演色性指數未能達到新節能標章 80.0 之基準外，其

餘 14 件產品均可符合要求。

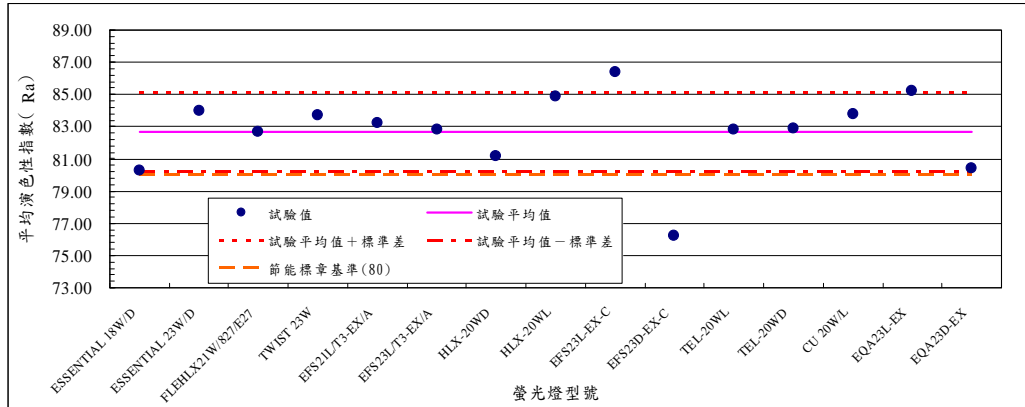


圖 4-32 15W ≤ 功率 < 25W 螢光燈平均演色性指數分佈圖

四、25W ≤ 功率 < 55W 之安定器內藏式螢光燈

本系列研究共計收集此類產品有 8 件，分別為品牌通路及自有品牌通路各 4 件，其中 EFQ27D-G1、EFS11L/T2-EX/A、EFS27L/T3-EX/A 及 EFS27W/T3-EX/A 等 4 件產品已取得節能標章認證。圖 4-33 為其光源效率與色溫關係分佈圖，大體上可以看出，其整體趨勢與前面功率幾類螢光燈源類似，是以色溫低螢光燈的發光效率較色溫高螢光燈的發光效率來得好。

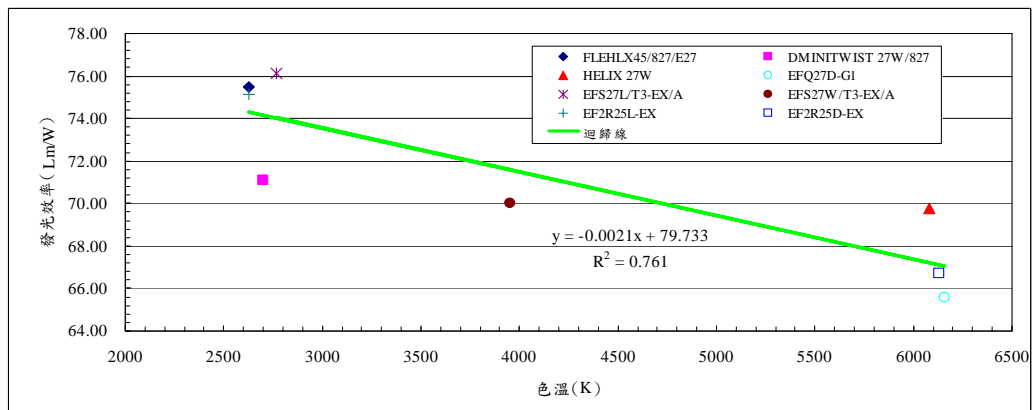


圖 4-33 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率與色溫關係圖

而在光源效率與色溫的線性關係部分，藉由資料的簡單線性迴歸分析，其判定係數為 $R^2=0.761$ ，顯著值為 $0.005 < 0.05$ ，顯示發光

效率與色溫的線性關係存在，該線性迴歸方程式可提供作為預測推估之參考。

在光源效率與演色性關係的比對分析部分，由圖 4-34 中可以看出這類產品除高演色性可提供較佳的顯色效果外，整體來說光源效率會隨著演色性升高而降低，同時由簡單線性迴歸分析，可得判定係數 $R^2=0.898$ ，顯著值為 $0.0003 < 0.05$ ，顯示發光效率與演色性的線性關係存在，可利用該線性迴歸方程式進行預測推估參考。

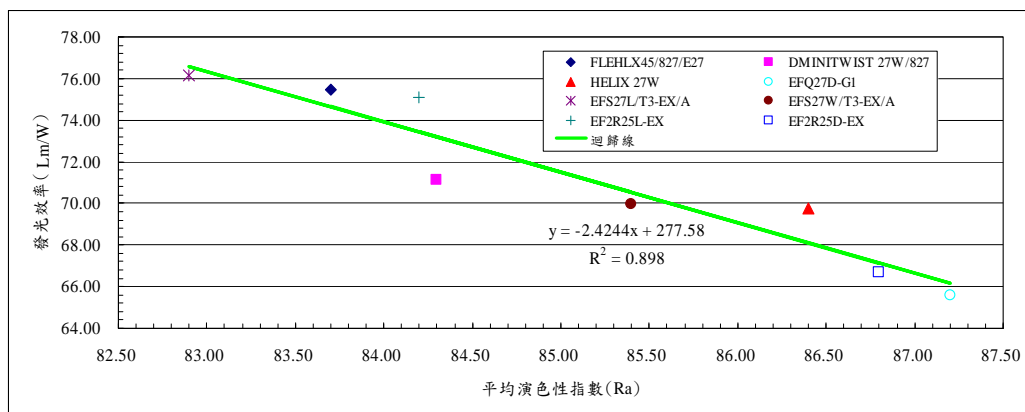


圖 4-34 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率與演色性關係圖

圖 4-35 為燈管長度與螢光燈光源效率的比對分析，藉由試驗資料的線性迴歸分析可以發現，其判定係數 $R^2=0.181$ ，顯著值為 $0.293 > 0.05$ ，由此可知發光效率與燈管長度間之線性關係並不存在，惟由該圖的試驗資料分佈情況可大致推估，燈管長度與光源效率間的

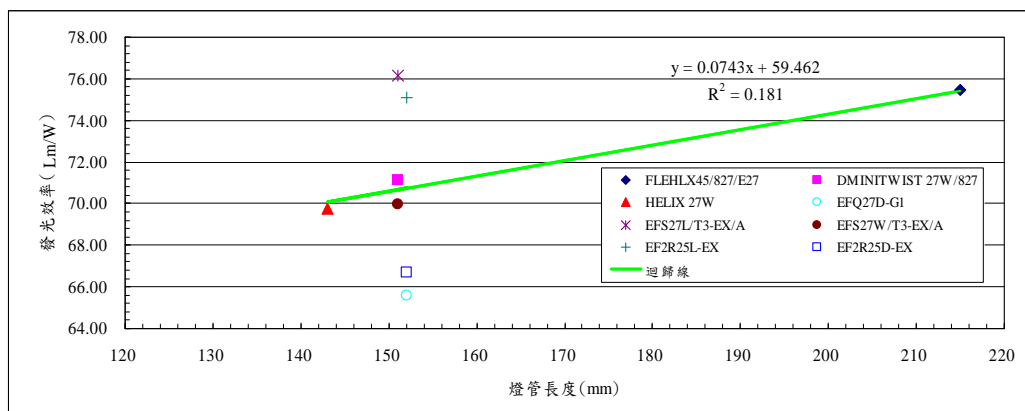


圖 4-35 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率與燈管長度關係圖

關係並不顯著。

另在價格的影響部分，圖 4-36 為螢光燈價格與發光效率之關係分析，依其試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.09$ ，顯著值 $0.481 > 0.05$ 結果可以看出，價格與發光效率的線性關係並不存在，惟由該圖的試驗資料看來，似乎存有光源產品的價格越高，其發光效率越高的趨勢。

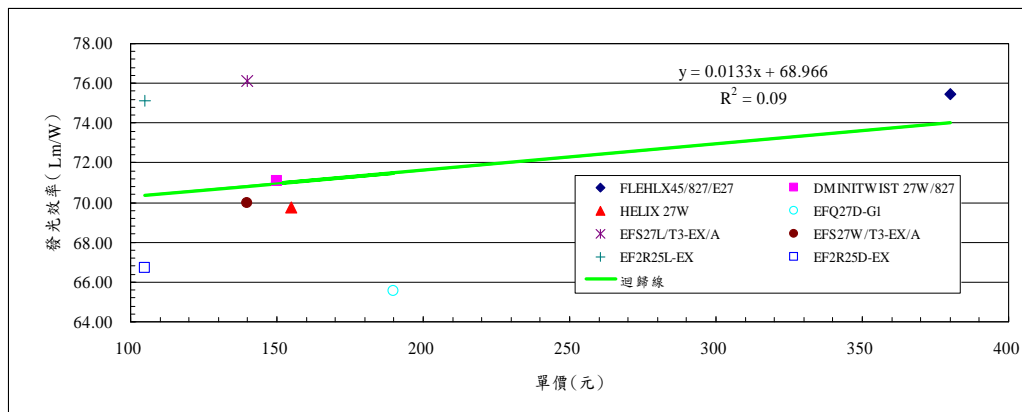


圖 4-36 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率與單價關係圖

另在螢光燈試驗功率與發光效率之關係部分，如圖 4-37 所示，由試驗資料之線性迴歸分析判定係數 $R^2=0.167$ ，顯著值 $0.315 > 0.05$ 結果可以發現，試驗功率與發光效率兩者間的線性關係不存在，但由該圖的試驗資料來看，似乎有光源產品的發光效率隨試驗功率升高而增加的趨勢。

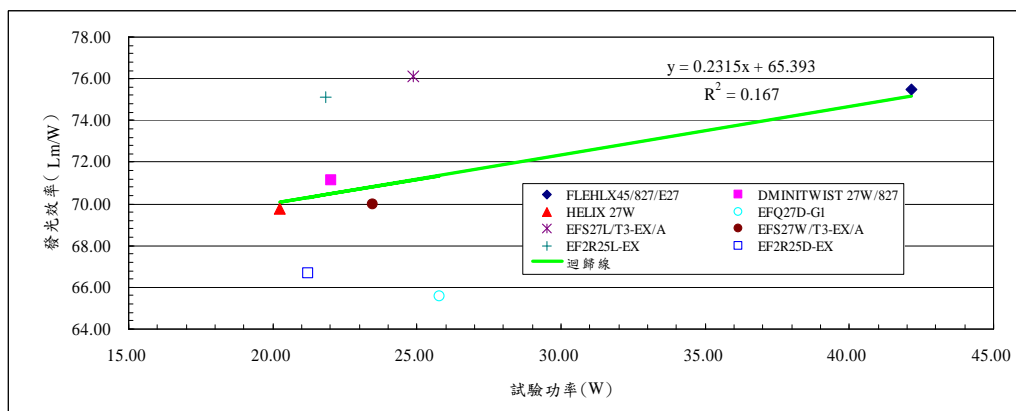


圖 4-37 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率與試驗功率關係圖

另外由圖 4-38 此 8 件螢光燈光源樣本的單位長度發光效率比對分析中可以看到，原本在圖 4-35 的 FLEHLX45/827/E27 及 EFS27L/T3-EX/A 這 2 支螢光燈，若換算成單位長度的發光效率來看，其效率並不是最高，因此增加燈管長度的方式並不一定具有提升發光效率的效果。

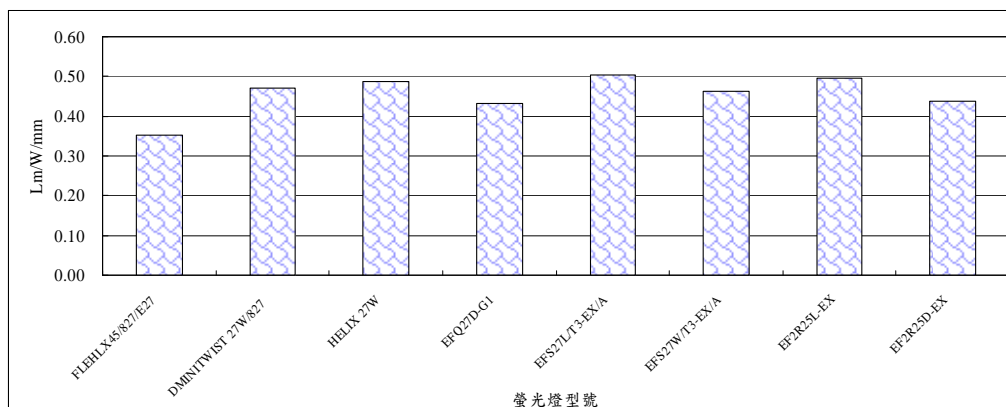


圖 4-38 25W ≤ 功率 < 55W 單位長度螢光燈發光效率關係圖

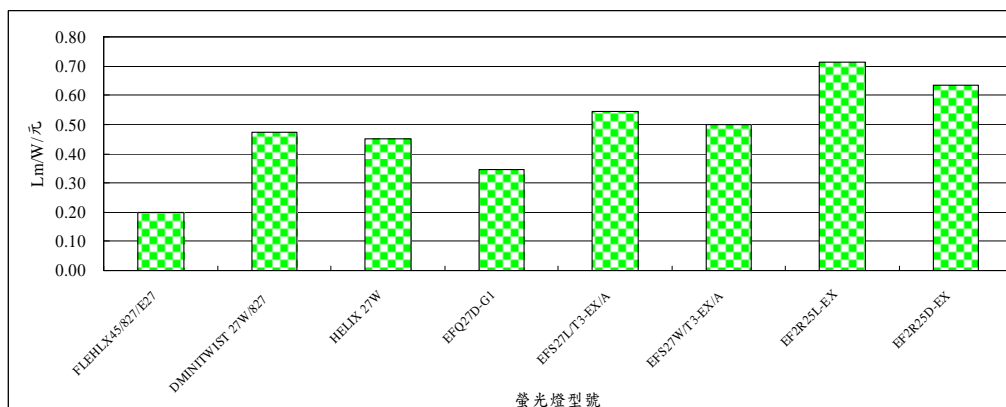


圖 4-39 25W ≤ 功率 < 55W 單位價格螢光燈發光效率關係圖

在圖 4-39 單位價格發光效率分析部分，本次所採購的這類型螢光燈試驗商品中，以 EF2R25L-EX 的產品單位價格發光效率最高。

表 4-43 為此 8 件螢光燈光源樣本在發光效率與平均演色性指數之平均值與標準差，圖 4-40 及圖 4-41 則係配合經濟部標準檢驗局與經濟部能源局，即將施行及新修正發佈實施之安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準規定，其與樣本的光源效率及平均演色性指數試

驗值之關係分佈圖。

表 4-43 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈試驗參數統計分析表

試驗參數	平均值	標準差
發光效率(Lm/W)	71.23	4.03
平均演色性指數	85.11	1.57

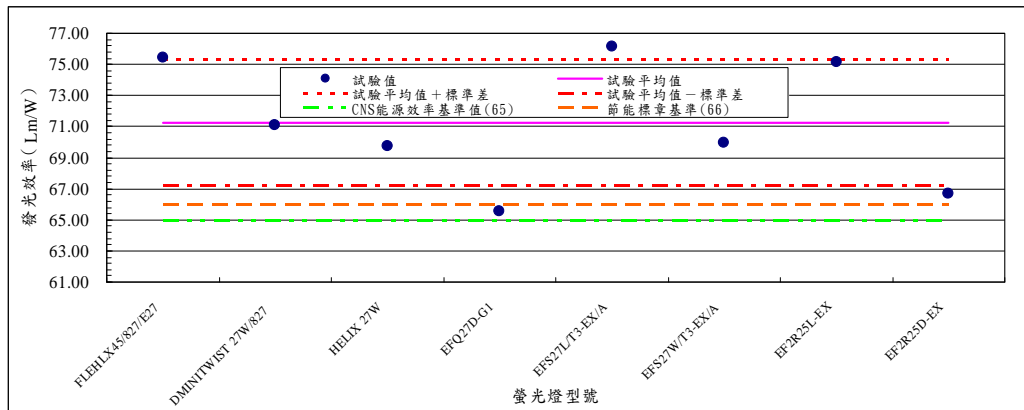


圖 4-40 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈發光效率分佈圖

由圖 4-40 中可發現，此 8 件光源樣本的發光效率試驗值，均可符合 CNS 能源效率基準值之規定，而在新節能標章基準部分，則僅有 EFQ27D-G1 這件原取得節能標章產品之發光效率未達標準。另在平均演色性指數部分，由圖 4-41 可發現此系列全數產品的平均演色性指數，均能達到新節能標章 80.0 之基準要求。

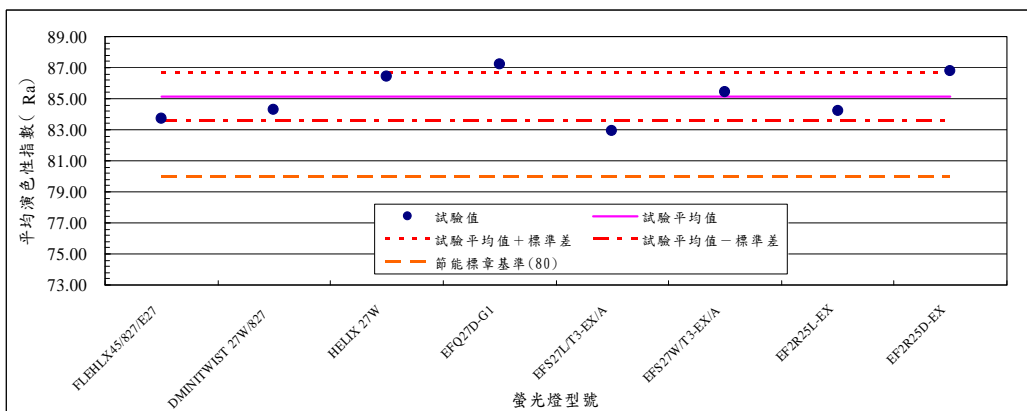


圖 4-41 25W ≤ 功率 < 55W 螢光燈平均演色性指數分佈圖

第五章 結論與建議

本研究已依據原規劃時程，於 97~98 年兩年度針對目前一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成市售品牌通路及自有品牌通路之 U 型螢光燈與螺旋型螢光燈管 2 類，共計 39 件光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，並於前一章節中，依據經濟部標準檢驗局明（99）年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及今（98）年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」分類規定，將試驗測試結果與其商品標稱數據或節能標章公布資訊，進行產品之相關性能比對分析，同時更進一步將發光效率與這些光源樣本的燈管長度、色溫、演色性、試驗功率及價格等因子納入評估分析，期能有效提供政府在推行制訂節能減碳相關政策之依據，以及消費者響應政府政策汰換更新節能光源產品之參考。

根據上述研究目的，本計畫依據挑選的試驗樣本結果分析，其相關成果與建議說明如後。

第一節 結論

一、整體光源樣本發光效率之優劣評價分析

發光效率為一般評判光源優劣之主要參考指標，針對本次研究收集的 2 種目前一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，其整體發光效率之試驗效能優劣評析結果彙整如表 5-1。

依據該評價表格資料分析可以發現，理論上功率越高其發光效率越好，但需特別注意，即便為同一功率等級的光源產品，基本上從統計標準差可發現，其仍存有發光效率的差異性，但大體上可發

表 5-1 整體發光效率優劣評價分析表

功率範圍	發光效率平均值及標準差 (Lm/W)	整體排序
功率 < 10W	60.52 (7.55)	4
10W ≤ 功率 < 15W	68.15 (5.98)	2
15W ≤ 功率 < 25W	67.36 (6.25)	3
25W ≤ 功率 < 55W	71.23 (4.03)	1

現，功率低的產品，其差異值越大，最高約有 12% 的差異量，代表消費者在選取時的風險亦相對提昇，故選取時須特別留意。

二、整體光源樣本演色性之優劣評價分析

除了上述發光效率為一般選取的參考外，光源產品的演色性因與光源對物體的顯色能力有關，故為另一項評價的標準。表 5-2 為同樣依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，針對本次研究目前住家常用的 2 種安定器內藏式螢光燈泡光源產品之整體演色性優劣評價分析表，由該表資料分析可以看到，演色性指數的大小與產品功率的關連性並不顯著，即高功率產品的演色性未必優於低功率的產品，同時亦可發現，即便評價排序較高的產品，其產品演色

表 5-2 整體演色性優劣評價分析表

功率範圍	平均演色性指數(Ra) 平均值及標準差	整體排序
功率 < 10W	83.85 (2.08)	2
10W ≤ 功率 < 15W	83.51 (3.53)	3
15W ≤ 功率 < 25W	82.70 (2.46)	4
25W ≤ 功率 < 55W	85.11 (1.57)	1

性仍存有相當的變異程度(標準差),顯示仍存有產品選取的風險,惟差異量並不大,約僅有4%。

三、光源樣本之光譜分析

為提升光源產品的光效與演色性,所謂的三波長螢光塗佈技術,逐漸取代傳統螢光技術,而各大廠商亦研發許多不同配方成分的三波長螢光粉,以使光譜能量主要分佈於藍(短波)、綠(中波)及紅(長波)三區段,如此可大幅改善螢光燈的演色性至 Ra 80 以上,色溫在 2500~6000K。

依據本研究試驗樣本實際測試結果可以發現,目前收集的 39 件樣本之光譜,均呈現三波長的分佈,也就是在波長為 380~780 nm 的可見光譜區間,分別於藍光區(450 nm)、綠光區(545 nm)及橙光區(620 nm),各出現一個主成分波,但最大主成分波則會依螢光粉成分配方不同而異,這部分可由其色溫加以判別,如果色溫在 6000K 左右,屬晝光系列產品,其最大主成分波的波長會落在波長為 545 nm 的綠光區,但如果色溫為 3000K 的暖色系產品,這時候的最大主成分波就會落在波長 610 nm 附近的橙光區。此外,檢視樣本的演色性與色溫,色溫均在 2500K 以上,均符合三波長螢光粉光源產品之特性,但演色性 Ra 的試驗數值部分,有 ESM13D-EX-C 及 EFS23D-EX-C 這 2 件產品數據低於 80,未能符合三波長螢光粉光源產品特性之要求。

四、試驗產品的性能與標稱數據或節能標章資訊之差異

對消費者而言,產品外包裝標示的數據資料,以及相關政府機關或者民間團體核發的標章資訊,為評價該商品是否購買的參考依據,因此本研究亦針對這部分進行探討。

在演色性部分，整體而言不論何種型式的光源，其試驗結果與產品外包裝標示數據或與有節能標章認證的產品資訊相比，其差異性並不大，最多只有 3% 的差異量。

但在發光效率部分，整體而言，部分取得節能標章認證的螺旋型螢光燈管，其於節能標章記載的效率值與試驗數據結果比較，約有 18% 的差異量，但若與產品外包裝的資訊相比，其差異量卻高達 27%。而在 U 型螢光燈部分，其試驗數據與外包裝標示資料相比，其差異量更高達 35%，消費者需審慎選擇。

五、光源產品的評價

本次研究 39 件的光源樣本，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類，並針對其發光效率與色溫、燈管長度、價格、試驗功率等因子，進一步辦理簡單線性迴歸進行資料分析，其產品評價之分析結果，彙整如表 5-3 所示。

表 5-3 光源發光效率之影響關係表

功率範圍	發光效率與色溫關係	發光效率與演色性關係	發光效率與燈管長度關係	發光效率與價格關係	發光效率與試驗功率關係	單位長度發光效率最高產品	單位價格發光效率最高產品
功率 < 10W	色溫低 效率高	演色性高 效率高	燈管長度長 效率高	無絕對的對應關係	無絕對的對應關係	MINIWIST 5W/827/E27	EFS9L/T2-EX/A
10W ≤ 功率 < 15W	色溫低 效率高	演色性低 效率高	無絕對的對應關係	價格高 效率高	功率高 效率高	ESM13L -EX-C	EFS11L/T2-EX/A
15W ≤ 功率 < 25W	色溫低 效率高	演色性高 效率高	燈管長度長 效率低	價格高 效率高	功率高 效率高	EFS21L/ T3-EX/A	HLX-20WL
25W ≤ 功率 < 55W	色溫低 效率高	演色性低 效率高	無絕對的對應關係	價格高 效率高	功率高 效率高	EFS27L/ T3-EX/A	EF2R25L-EX

第二節 建議

建議一

產品光源產品性能之標示規範：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局、經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

本次兩年期研究共計完成部分市售品牌及自有品牌通路，住家常用的 2 種安定器內藏式螢光燈泡光源產品 39 件，依經濟部標準檢驗局明（99）年 1 月 1 日起應施檢驗項目之能源效率基準分類，及今（98）年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，進行產品性能檢測，並與產品外包裝數據或節能標章網站資訊，辦理分析比對，但因未有相關規範，故產品性能標示不清，多數產品僅有電壓及瓦數標示，缺乏相關功率、發光效率及演色性等數據，為能完整有效呈現產品性能，應儘速訂定相關標示規範，俾利消費者參考選取。

建議二

安定器內藏式螢光燈泡之發光效率研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局

一般說來，大瓦特數(40W)較小瓦特數的燈管(20W)效率高；直管比環管效率高；省電燈管(精緻型或緊密型省電燈泡)中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高，這樣地說法目前雖未有相關研究予以實證，但早已成為一般市面上民眾選購光源產品之參考，本計畫雖利用兩年時間完成 39 件樣本測試，但其產品數與種類仍未具代表性，且研究中部分比對

分析結果似乎也與該說法衝突，惟究竟實際情況如何？現階段仍無法有效提供消費者參考，建議應可持續針對目前市面居家常用的安定器內藏式螢光燈泡產品，進行大規模且有系統的研究分析，方能完整有效呈現研究成果，以作為相關政策訂定之參考。

參考書目

1. 石曉蔚，室內照明設計原理，淑馨出版社，民國 85 年 4 月。
2. 王文中，統計學與 EXCEL 資料分析之實習應用，博碩文化股份有限公司，民國 89 年。
3. 蔡介峰，常見人工光源測試研究，內政部建築研究所研究成果報告，民國 95 年 12 月。
4. 內政部建築研究所，人工光源全光通量試驗標準書，民國 95 年 12 月。
5. 內政部建築研究所，照明燈具配光曲線試驗標準書，民國 95 年 12 月。
6. 內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊—2007 年更新版，民國 96 年 1 月。
7. 徐虎嘯、高嘉隆，常用節能光源照明效率及品質之實驗研究，內政部建築研究所研究成果報告，民國 97 年 12 月。
8. 照明系統 Q&A 節能技術手冊，經濟部能源局，民國 97 年 1 月。
9. 節能標章全球資訊網站，www.energylabel.org.tw/index.asp。

附錄 期中會議記錄及處理情形

時間：98年7月31日（星期五）上午9時30分

地點：內政部建研所簡報室

主持人：鄭組長元良

出席人員：略

<p>李教授訓谷</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本研究計畫，成果豐碩。 2.有關現有通路節能光源產品的種類及數量，建議應先行調查，並於報告中說明實驗條件及選取的原則，俾使實驗試件更具代表性。 3.建議加入差異性、標準差等統計參數，描述實驗結果的差異或相差程度。 4.對於產品標稱性能規格與實驗室量測性能之間差異若很大時，是否需要重新以相同規格之照明光源進行試驗，請說明。 	<p>謝謝委員指教。</p> <p>已於期末報告提出，請參見第四章。</p> <p>已於期末報告提出，請參見第四章</p> <p>囿於時程緊迫，本次研究並未進一步重新辦理量測。</p>
<p>周教授鼎金</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.有關安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗已於96年1月19日公告，自99年1月1日起施行，其中訂有發光效率標準，分為無罩及有罩之燈泡，建議將此標準納入研究內容。 2.後續研究除了彙整去年與今年度之研究成果外，建議應陸續辦理光衰、壽命等相關因素之研究。 	<p>已於期末報告提出，請參見第二章及第四章。</p> <p>囿於時程緊迫，本計畫目前無法辦理光衰、壽命等相關因素之研究，將配合本所研究方向，納入後續研究辦理。</p>
<p>陳副總經理文卿（書面意見）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.資料蒐集十分完整，第二章中將各種光源特性作完整比較分析，十分難得，但在實 	<p>囿於時程緊迫，本計畫目前僅針對一般住家常用的安定器內藏式螢</p>

<p>驗研究中，僅以 U 型及螺旋型螢光燈作比較分析，實美中不足，建議未來可再針對市面各種光源延續進行相關研究。</p> <p>2.報告 P.15 之表 2-7 顯示 LED 燈之發光效率偏低，與一般認知 LED 的省電特性不相符，是否可略做說明。</p> <p>3.報告 P.7 表 2-1 輝度一欄之說明請修正，將照度部分上移。</p>	<p>光燈泡光源產品為主之研究，至其他型式燈光將配合本所研究方向，納入後續研究辦理。</p> <p>該表係引用經濟部能源局 2008 年「照明系統 Q&A 節能技術手冊」之資料。</p> <p>為避免內容重複，已將該表刪除，請參見第二章。</p>
<p>馮協理文信</p> <p>1.樣品量測電壓皆為 110V，但產品標示大都為 120V，建議要以標示值電壓為量測基準。</p> <p>2.應建立消費者正確節能觀念，並不是將大瓦數改為小瓦數光源產品即可節能，相對的可能會因此犧牲其照明品質，應以發光效率 (Lm/W) 為評判依據。</p>	<p>謝謝委員指教，由於時間有限無法重新量測，故現階段仍以原 110V 量測結果進行相關結果分析。</p> <p>謝謝委員指教，已納入本次研究辦理，請參見第四章。</p>
<p>蕭教授弘清</p> <p>1.取樣樣品數仍不夠多及普遍化，如果時間有限，經費不足，則可選定同規格、同廠牌、同形狀外觀產品做比較，並進行交叉差異性分析，成果會更具體而有參考性。</p> <p>2.發光效率影響因素太多了，目前之結論下得太快，證據說服力不周全，原因是樣品數不夠，且廠牌間之差異性大，廠商基於市場競爭力考量，會有以市場導向來設計生產，因此與發光特性、原理會有極大差異，因此以市場取樣來做學理印證會太冒險。</p> <p>3.簡報檔部分圖片內容與標示內容不太一致</p>	<p>謝謝委員指教，將配合本所研究方向，納入後續研究辦理。</p> <p>謝謝委員指教，本研究目的主要在凸顯現行光源產品充斥，但因無一定研究及規範，故消費者無所適從，為能有效提供政府及消費者參考，應持續大規模且有系統的研究分析，方能完整呈現研究成果，已納入第五章建議辦理。</p> <p>已依委員意見修正。</p>

<p>，圖片上是節能燈管（不含安定器），文字卻是「安定器內藏式螢光燈泡」，宜調整。</p>	
---	--

附錄 期末會議記錄及處理情形

時間：98年12月10日（星期四）上午9時30分

地點：內政部建研所簡報室

主持人：鄭組長元良

出席人員：略

<p>台灣區照明燈具輸出業同業公會</p> <ol style="list-style-type: none">1. 安定器內藏型螢光燈泡在市面上品牌眾多，品質參差不一，且是一般民眾自行購買最多之商品，應該延續下去研究，對消費者提出建議。2. CNS14125 安定器內藏型螢光燈泡之國家標準修改後，新規定 25W 以上採用高功率因數，並自 99 年起列入強制檢驗且能效標準，所以大部分廠商近期才逐漸提出符合新標準之商品，本期研究中所購買之樣品應該都為舊標準之產品，建議延續本項研究，明年採購新型之樣品去做比對，且可加入光衰及壽命上之影響。	<p>謝謝委員指教及肯定。</p> <p>謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理。</p>
<p>李教授訓谷</p> <ol style="list-style-type: none">1. 研究成果符合預期目標。2. 研究結果中的線性迴歸方程式與實驗數據之趨勢相符，然而 R^2 卻偏低，請再次確認是否是數據數目不足所致。3. 目前的測試燈源數目仍然不足，建議未來能持續針對節能光源的照明效率持續研究。	<p>謝謝委員指教及肯定。</p> <p>經確定為試驗產品數量過低，無法有效反應統計結果。</p> <p>已謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理。</p> <p>。</p>

<p>周教授伯丞（書面意見）</p> <p>1. 本研究執行了 39 件市售產品之檢測，並進行其比對分析，符合預期成果需求。建議若能針對國內本土廠商，於後續計畫中進行調查，並將成果加以推廣，能更扶植國內產品競爭力。</p>	<p>謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理。</p>
<p>周教授鼎金</p> <p>1. 研究內容符合預期成果，且研究成果具有參考應用價值。</p> <p>2. 請檢討表 2-1 及表 2-5 之數字，是否需修正。</p> <p>3. 根據本研究實測發現部分螢光燈測試，光源之功率均較標準數字低，因此光源光束較標準為低，此點值得有關單位正視與研商對策。</p>	<p>謝謝委員指教及肯定。</p> <p>表 2-1 數字內容已修正，另表 2-5 經查為原參考文獻資料有誤，已刪除。</p> <p>謝謝委員指教，研究報告將提供有關單位參考。</p>
<p>陳副總經理文卿（書面意見）</p> <p>1. 報告 P.64「量測結果大多高於其標章性能」，此為正面結果，可是文字敘述的意思似乎認為結果不佳，可能會引起誤解。</p> <p>2. 實測結果與節能標章基準不符部分，可告知經濟部能源局。</p> <p>3. 光源用途有室內照明、閱讀、指示等，對於色溫、演色性等之需求應有差異，建議略做說明告訴消費者依不同的用途選用適當的光源。</p>	<p>謝謝委員指教，已依委員意見修正完成。</p> <p>謝謝委員指教，研究報告將提供有關單位參考。</p> <p>謝謝委員指教，已於報告第一、二章敘明。</p> <p>為避免內容重複，已將該表刪除，請參見第二章。</p>
<p>馮協理文信</p> <p>1. 整體實驗方向大致可行，建議擴大取樣範圍與量，以得到可具代表性之數據，</p>	<p>謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理。</p>

自有品牌通路節能光源照明效率及品質之實驗研究

<p>供政府制訂政策參考。</p> <p>2. 壽命與光衰曲線對使用者耗能亦有大影響，應可以值得後續研究。</p> <p>3. 電壓變動對能源耗損及壽命皆有影響，建議後續投入研究。</p>	<p>謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理。</p> <p>謝謝委員指教，將納入後續年度研究辦理</p>
--	--