



經濟部標準檢驗局九十七年度專案期末成果報告

節約能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究及導入 委辦計劃

計畫案號：1D15970630-94

執行期間：97 年 09 月 30 日至 98 年 06 月 30 日

計畫主持人：林育堯

共同主持人：翁黃燦

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告 5 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份

委辦機關：經濟部標準檢驗局

執行單位：財團法人台灣電子檢驗中心

中 華 民 國 98 年 6 月

中文摘要

「行政院 2007 年產業科技策略會議」以能源科技產業為主軸，討論子題「節約能源科技」、「再生能源科技」、「前瞻能源科技」等，會議重要結論與建議執行策略、推動機制與措施，經報院核定，交辦本局執行 LED 照明設備、冷凍空調與新興冷媒、太陽光電系統、植物性替代燃料(非食用農作物)燃料、風力發電及氫能與燃料電池共六大類產品，本計劃對其產品進行標準、檢測與驗證能量作全面性盤點，找出國內尚缺之標準、檢測與驗證項目，整體規劃未來 98 年國家新興發展四年計劃方向及目標。

本「節約能源產業產品標準、安全及性能檢測技術與先期研究與導入」分項計畫分「LED 照明」及「冷凍空調與新興冷媒」兩項產業產品之標準及檢測技術研究，並針對上述節能科技產業建立產官學界的溝通平台。為加速「2007 產業科技策略會議」結論之重點產品建置相關標準、檢測及驗證平台，將派人赴日本、美國及德國等國進行各國相關能源科技之發展現況、相關產品標準、檢測、驗證平台等調查及產品檢測實務訓練，在政府有限資源下，順利先期規劃及導入民國 98 年至 101 年之四年科專計畫，期望能參與相關國際組織訂定國內外之產業標準或國際標準，以達到最大成效，提高台灣廠商研發與產業化效益。同時此計畫將對相關國內專業實驗室檢測之設備及能力作調查與分析，以利於國內對節約能源產品之檢測驗證平台之建立，並積極促進產官學界之間的合作，以達成節約能源科技產業化之目標。

Abstract

In 2007, the Executive Yuan of Taiwan held a national conference - 「2007 Strategic Review Board」 and the focus of this meeting was energy technology. There're three topical subjects: Energy conservation technology, Renewable energy technology and Emerging energy technology. The final conclusion, executive strategy, operation mechanism and method were decided. The Executive Yuan asked BSMI to investigate the information about product standards, inspection technique, certifying procedure of LED lighting, Refrigeration & A/C, Photovoltaic, Bio-energy, Fuel Cell and hydrogen energy and wind turbine to find out the products that do not have inspection & certification standards. We want to attain the goal to completely finish a 4-year national project on energy technology from 2009 to 2013.

The sub-project of "The introductory research and implementation plan for standards, safety and performance testing technology of energy efficiency products" refer to the standard and testing technology research for two promising products: LED luminaires and Refrigeration & A/C, and furthermore aim the goal to set up a common platform for the government, manufacturers and the academic world for the emerging industry as above. Based on the conclusions of "2007 Strategic Review Board Meeting, Executive Yuan (SRB)", we will designate our staffs to Japan, United States and Germany to investigate the current development of energy-saving technology, standards, testing and verification platform of energy efficiency products and receive the practical training course in the field of LED luminaires and Refrigeration & A/C. We map out and lead in the technological project successfully for next four (4) years from 2009 to 2012 with rare resources from the government. In order to upgrade the R&D capability and seek the great benefits for the local manufacturers, we expect to join in the international organizations that will be helpful to set up international and national standard for the industry. In the meantime, we will focus on the investigation and analysis for the testing capability and facilities for local professional laboratories so that we may build up a testing and certification platform for the energy efficiency products, sustain the collaborative relationship between the government, manufacturers and the academic world and get the energy efficiency technology industry wide.

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目錄.....	III
一、前言.....	1
1.1 政策依據.....	1
1.2 我國耗電分佈.....	3
1.3 發光二極體(LED)照明.....	3
1.4 冷凍空調與新興冷媒.....	7
1.5 我國LED產業.....	13
1.6 我國冷凍空調產業.....	14
1.7 總結.....	15
二.計畫目標及說明.....	17
2.1 計畫目標概說.....	17
2.2 本計畫之目標說明.....	20
三、研究方法、步驟及流程.....	26
3.1 研究架構.....	26
3.2 研究流程.....	27
3.3 研究方法與步驟.....	29
3.4 重要工作內容說明.....	35
四、執行結果與討論.....	43
4.1 LED 照明產品標準、安全及性能檢測技術研究.....	43
4.1.1 國內 LED 照明產業發展優勢調查.....	43
4.1.2 國內外 LED 照明產品安全及性能檢測技術及標準調查及研析.....	52
4.1.3 國內 LED 照明產品檢測資源調查.....	109
4.1.4 參與國際/區域標準組織活動與訊息交流.....	121
4.1.5 規劃符合 IEC EE CB 要求實驗室.....	122
4.1.6 LED 照明樣品性能測試與分析.....	125
4.1.7 LED 照明產品相關檢測人員專業訓練.....	126
4.2 冷凍空調與新興冷媒產品標準、安全及性能檢測技術研究.....	147
4.2.1 國內冷凍空調與新興冷媒產業發展優勢調查.....	147
4.2.2 國內外冷凍空調與新興冷媒產品安全及性能檢測技術及標準調查及研析.....	166
4.2.3 國內冷凍空調與新興冷媒產品檢測資源調查.....	175
4.2.4 參與國際/區域標準組織活動與訊息交流.....	191
4.2.5 規劃符合 IEC EE CB 要求實驗室.....	193

4.2.6 冷凍空調樣品測試分析.....	199
4.2.7 冷凍空調與新興冷媒產品相關檢測人員專業訓練.....	201
五、結論與建議.....	205
5.1 LED 照明產品.....	205
5.2 冷凍空調與新興冷媒產品.....	207
六、參考文獻.....	209
七、主要績效指標表.....	210
八、附錄.....	211
附錄一出國報告摘要表	

一、前言

1.1 政策依據

行政院於 96 年 11 月舉辦「2007 年行政院產業科技策略會議」，會議中探討三大能源議題：「節約能源」、「再生能源」、「前瞻能源」，其中節約能源部份由經濟部能源局負責報告。有關落實節能之整體策略包括：科技發展、政策措施、法規命令、教育宣導四部份，科技發展有關鍵核心、節能產品、系統整合技術開發，政策措施有產業結構、價格機制、獎勵及環境建構，法規命令有強制能源效率管理與審核、節能規範，教育宣導則含產、學、社會之宣導與人才培育。

會議中選定台灣優先發展之節能科技產業有：LED 光電照明、冷凍空調、EICT(能源資通訊)。預定之節能重要里程碑，與照明相關有 2012 前全面淘汰白熾燈(2006 全國銷售 2075 萬盞、省電 10.4 億度電)，2012 前完成交通號誌汰換為 LED、2025 前完成路燈汰換為 LED、2025 年 LED 在一般照明之滲透率 15%，預計每年可省電 44.8 億度；與冷凍空調相關有 2020 年變頻空調機普及率達 80%、離心式冰水機普及率達 20%、2025 年完全換裝天然冷媒變頻冰箱、變頻冷凍櫃普及率達 50%、CO₂ 熱泵普及率達 20%；與 EICT(能源資通訊)相關則分別於公部門、住商部門、工業廠房推廣運用。

配合政府 2007 年產業科技策略 (SRB) 會議結論，提出研究發展節約能源產品標準檢測與驗證先期導入計畫，所得成果可作為規劃後續檢測驗證發展計畫之調整依據，以期獲得更豐碩成果。

2007 年產業科技策略 (SRB) 會議結論內容，有關「節約能源科技」

『政策目標為：

— LED 產業 2010 年產值預估為 930 億元(全球市佔率 14%)，2015 年產值 5,400 億元(全球市佔率 23%)。

— 冷凍空調產業預估 2010 年產值 833 億元，2015 年產值為 1,256 億元。

相關推動主軸包括：

1.LED 光電照明產業發展。

- (1) 光源製程及量產技術上具領先地位。
- (2) 照明具既有國際行銷通路。
- (3) LED 產業鍊完整，具擴大產業發展利基。

2. 冷凍空調產業發展。

- (1) 冷凍空調業良好產業基礎，有能力提升技術發展高階產品。
- (2) 可善用兩岸獨特之產業分工優勢，使台灣居主導地位。
- (3) 國內電力電子產業完整，有助於變頻控制技術之發展。 』

2007 年產業科技策略（SRB）會議相關建議內容節錄如下：

『2. LED 光電照明產業發展

2-1 強化 LED 光源技術與發展環境，開創國際競爭優勢，帶動 LED 光電照明產業發展

2-1-1 推動「提昇 LED 光電照明全球市佔率」計劃

- (2) 開發品管測試設備、建立國際級標準檢驗證平台
- (3) 創造內需、修改法規以加速普及與產業化

3. 冷凍空調產業發展

3-1 以設備廠商為中心，帶動關鍵零組件工業，同時建立冷凍空調系統整合及服務產業

3-1-1 規劃並推動「冷凍空調產業技術開發與系統整合服務」計畫

- (1) 發展高技術層次之關鍵零組件與差異化產品。如變頻控制器、變頻空調機
- (2) 加速天然冷媒應用產品及技術之研發
- (3) 加速大型冰水主機之開發並建立系統整合能力
- (5) 結合國內產業優勢，引導系統及設備廠商加入國際分工行列 』

本計畫「節約能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究及導入」為一先期研究計畫，主要目的在使未來四年科專執行有更清楚目標，同時規劃科專執行方向

與細節，並以 貴局之角度審視，如何運用標準及檢驗，得以兼顧促進產業發展及保護消費者安全，藉由完整產品驗證平台讓消費者、產業界及政府等創造三贏局面。

1.2 我國耗電分佈

台灣能源 98%仰賴進口，耗能佔全球 1%，在能源價格高漲的今日，產品的節能特性更顯重要；2006 年我國耗電工業部門佔 51%、住商部門佔 29%，其用電分布如圖 1 所示，我國工業部門用電依序為製程動力(55%)、冷凍空調(16%)、電熱(11%)、空壓機(9%)、照明及水處理(9%)，而住商部門用電依序為空調(48%)、照明(30%)、電梯(6%)、給水(5%) (參見圖 1-1) 。除工業部門的製程動力用電外，冷凍空調、照明是可以發揮改善之領域，政府針對冷凍空調已預定於民國 100 年起大幅提升能源效率(EER)之規格要求，針對照明更是限期淘汰白熾燈泡、換裝 LED 交通號誌、鼓勵 LED 路燈使用。

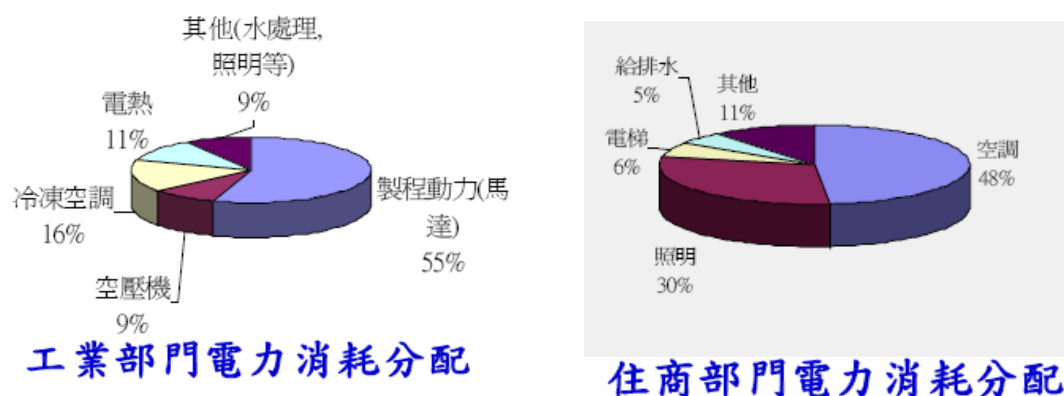


圖 1-1 我國 2006 年用電分佈

1.3 發光二極體(LED)照明

原子結構中電子在不同軌道(價電帶)圍繞著原子核移動，電子在不同的軌道函數有著不同等的能量，當電子從一個低軌道跳到一個高軌道，能量水準就增高，反過來，當從高軌函數跌落到低軌函數時就會釋放能量，能量是以光子形式釋放出來的。發光二極體通常採用雙異質結合量子井結構，當價電帶電子受外來的能量(順向偏壓)，被激發至導電帶，形成電子-電洞對。受激發的電子於導電帶中，與其它質點碰撞(散射)，損失部份能量，而接近導電帶邊緣，一旦導電帶邊緣的電子於價電帶覓得電洞時，電

子即從導電帶邊緣回到價電帶與電洞復合，同時釋放能量(熱能或光能)。如圖 1-2 LED 結構圖所示，由一塑性燈泡將二極體覆蓋以集中燈光往特定方向發射。

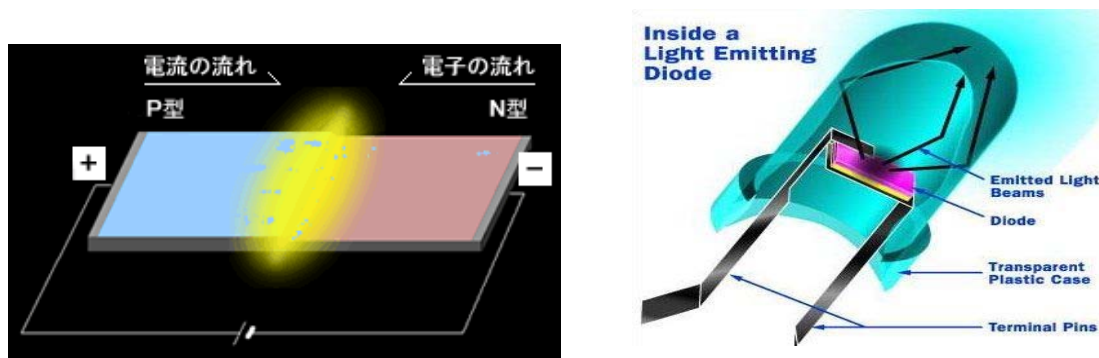


圖 1-2 LED 示意圖

1962 年 GE (General Electric) 公司首次推出 GaAsP 紅色 LED、1968 年 HP 開始商業化量產，1992 年日亞化(Nichia)公司田中博士首先突破藍光 LED 技術障礙，開啟白光 LED 的大門；最近藍色、綠色 LED 已實用化，一般採用氮化物半導體 (InGaN 混晶) 作活性(發光)層的量子井結構 LED，其發光強度超過 10cd(燭光)，另外還有，AlInGaP 紅色 LED (630nm) 和琥珀色 LED (595nm)，InGaN 綠色、藍色 LED。

LED 若用於照明就需使用白光 LED，其發光原理一般是，在藍色 LED 晶片上塗敷螢光體，最後用環氧樹脂將晶片周圍密封，用輻射藍色或紫外 LED 作激發光源激發螢光體的方式，可以得到色調效果好 (Ra 85) 的白光。其中日亞化學公司擁有世界性專利的是，以藍色 LED 激發發黃光的螢光體，發出的光譜就是白光；或以紫外線 LED 激發 R.G.B 螢光體組合可發射白光以外的各種顏色的光，因而可廣泛應用於照明。用 R.G.B 三基色 LED 開發了白色 LED，現實驗室水準的發光效率已超過 50lm/W，近幾年內可望超過 100lm/W，而紅光部份最佳的發光效率已超過 100 lm/W。

LED 最顯著特點是使用壽命長、點光源、窄光束、定向出射光、光色空間分佈不均勻、光電轉換效能高、對溫度敏感，在恰當的電流和電壓下，LED 的使用壽

命可達 10 萬小時(普通白熾燈壽命的 100 倍)，但因光源特性不同易產生眩光，燈具的二次光學與散熱設計尤為重要，除此之外，LED 還具有體積小、耗電量低、低熱量、環保、堅固耐用等優點。

1.3.1 LED 照明與傳統的白熾燈相較幾個明顯優點

1.3.1.1 發光效率高

白熾燈、鹵鎢燈光效為 12-24 流明/瓦、螢光燈 50-70 流明/瓦、鈉燈 90-140 流明/瓦。LED 光效經改良後將達到 50-200 流明/瓦，而且發光的單色性好，光譜窄，無需過濾，可直接發出有色可見光。

1.3.1.2 耗電量少

LED 單管功率 0.03-0.06 瓦，採用直流驅動，單管驅動電壓 1.5-3.5 伏。電流 15-18 毫安反映速度快，可在高頻操作，用在同樣照明效果耗電量是白熾燈的萬分之一，螢光管的二分之一，同樣效果的一支日光燈 40 多瓦，而採用 LED 每支的功率只有 8 瓦。

1.3.1.3 理論上使用壽命長

白熾燈、螢光燈、鹵素燈是採用電子光場輻射發光，燈絲發光易燒，熱沉積、光衰減等特點，而採用 LED 燈體積小，重量輕，環氧樹脂封裝，可承受高強機械衝擊和振動，不易破碎，正常平均壽命應可達 10 萬小時，LED 燈具使用壽命可達 5-10 年。

1.3.1.4 安全可靠性強

發熱量低、無熱輻射性、冷光源、可以安全的觸摸，能精確控制光型及發光角度、光色、不含汞，鈉元素等可能危害健康的物質。

1.3.1.5 有利環保

LED 光譜中沒有紫外線和紅外線，熱量低、無頻閃、屬典型的綠色照明光源，為全固體發光體、耐衝擊不易破碎、廢棄物可回收、沒有污染，減少大量二氧化硫及氮化物等有害氣體以及二氧化碳等溫室氣體的產生，改善人們生活居住環境，可稱「綠色照明光源」。

1.3.1.6 體積小、重量輕、多變幻

輕巧光源有利不同型態設計應用，且內置微處理器可調光調色。

1.3.2 LED 照明待克服技術瓶頸：

1.3.2.1 成本太高：

目前大功率 LED 價格很貴(傳統光源 10 倍以上)，一般型單一 LED 功率低，為獲得大功率，需要多個並聯使用。

1.3.2.2 大功率 LED 目前光效太低：

所謂半導體照明省電、節能，目前只是在部份功率範圍內成立，以目前已商品化的 3 瓦以上大功率 LED 光效率低於光效每瓦 100 流明(100lm/W)以上的高強度氣體放電燈，也低於每瓦 60 流明(lm/W)以上的稀土三基色螢光燈。

1.3.2.3 無法有效散熱：

光效低衍生出第三個問題是輸入的電能大量轉變成了熱能，大電流在半導體材料上產生的電阻熱使發光管產生高溫，而過熱會使半導體材料製作的 LED 使用壽命大幅度降低，用散熱器散熱增加了燈具的體積、重量，使半導體光源體積小、重量輕的優勢消失，而散熱問題也是 LED 照明燈具必需克服的重大議題。

1.3.2.4 LED 照明之壽命未能如所宣告的長：

雖然 LED 照明號稱使用壽命長，但實務上應用 LED 時，經常出現剛開始時工作正常，但點亮一段時間以後就會出現暗光、閃動、故障、間斷亮等現象；產生 LED 照明不正常工作的原因可能是 LED 本身品質或生產製程造成、或產品應用焊接製程有問題。由於 LED 照明使用新材料，可以真正用以預估壽命之失效數據資料庫目前並不完整(或未公開)，所以相關資料庫建置對產業發展有其必要，另產業常以 Burn-in 方式提升產品之可靠度，有以恆壓(constant voltage)、恆流(constant current)、交流(脈衝)電源或過電流方式進行老化，但何種方式最有效仍待驗證。

1.3.2.5 LED 照明之演色性(CRI)差：

在 LED 照射下顯示的顏色沒有白熾燈真實；另外由於白光 LED 本身製造工藝上缺陷加上與反射杯或透鏡的配合誤差，常見“光斑”、“黃圈”問題。

1.3.2.6 LED 的光輻射危害：

LED 的光輻射可能對人體造成的危害，主要是眼睛，如眼睛的近紫外線危害、視網膜藍光光化學危害、視網膜無晶狀體光化學危害、視網膜熱危害。此外，LED 也能引起眩光危害。所謂眩光指在視野中由於亮度的分散或範圍不適宜、或在空間或時間上存在着極端的亮度對比，以至引起不舒適和降低物體可見度的視覺條件，是評價照明品質的最重要因素之一。但 LED 與雷射光束仍有不同，實際應用場合中 LED 基本上不會對人眼產生直接危害，我們關心的是指耀眼的 LED 光源使得人眼花繚亂或產生不利的視覺殘留現象的危害，這是介於眩光危害和直接光化學危害之間的影響，例如夜間行駛的司機可能感覺 LED 交通號誌的亮度看上去很不舒服，也有報告指出一些 LED 手電筒也能夠導致視覺殘留。

1.4 冷凍空調與新興冷媒

行政院規劃「永續能源政策」政策原則為「效率」、「潔淨」與「永續」，落實在冷凍空調部份，即是「變頻控制」可提升用電效率與改用無氟氣碳化物之「天然冷媒」達成潔淨環保目標。

節能減碳已是全球趨勢，我國政府規畫於民國 100 年大幅提高冷凍空調設備能源效率值、加上電價上漲，如何提高耗電佔住商部門近半的冷凍空調設備效率，已成為產業重要發展方向。就中央空調系統、大型冷凍空調機組而言，冰水機效率、能源使用管理控制軟體都是廠商投入發展方向；就家用無風管式小型冷凍空調設備，所謂「變頻技術」則是關鍵技術，目前國內冷氣機銷售，變頻機型已與傳統機型相當，可見此一技術已被消費者接受。

1.4.1 變頻器控制原理

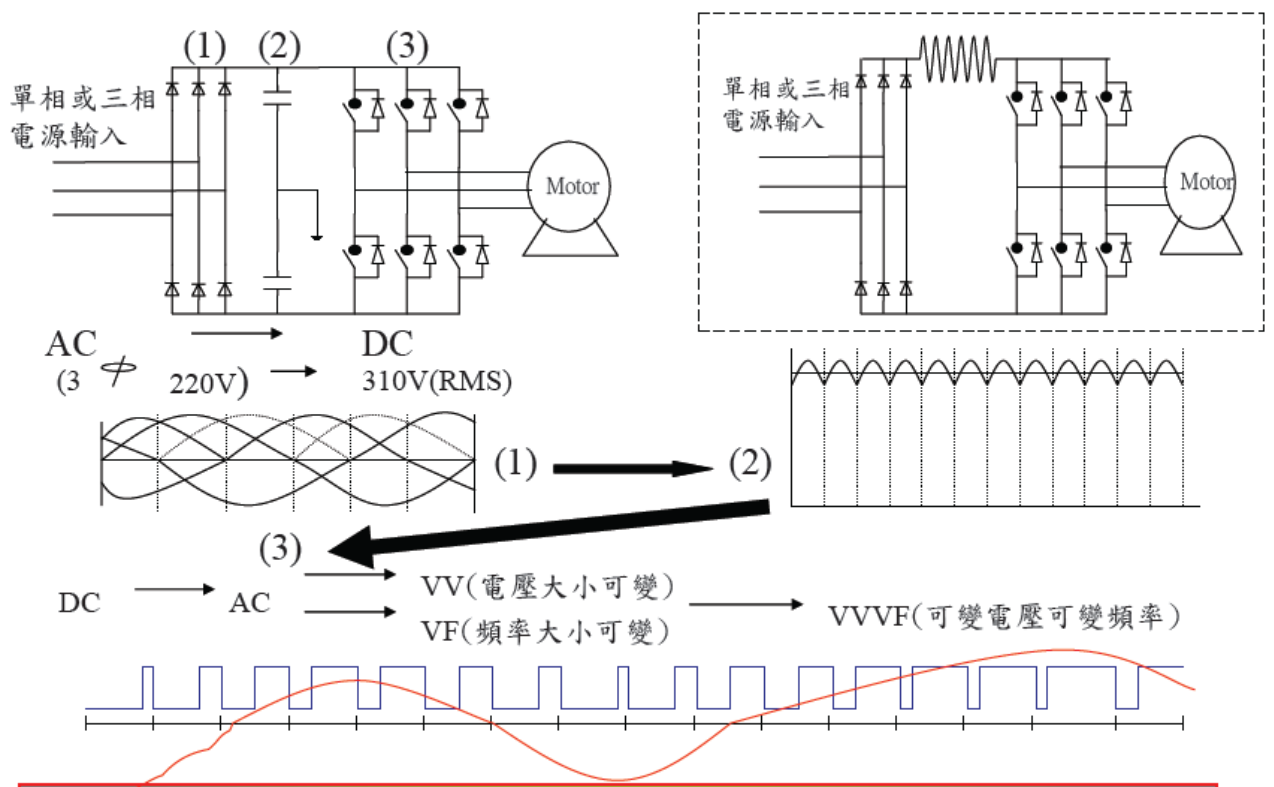


圖 1-3 變頻器控制原理

1.4.2 變頻器的節能原理與優點

1.4.2.1 節能原理

利用變頻器或變速裝置提昇電效率的原理，即是所謂的相似定律(Affinity Law)，應用於流體運送場合中，電動機耗電量與其轉速的三次方成正比(如公式所示)。因此，視負載狀況而適時降低電動機轉速可以大量減少其耗電量。

$$\text{轉速}(rpm) = \frac{120 * f}{P} (1 - S)$$

f：電源頻率

S：轉差率

P：極數

Hp：輸入電力

N：轉速

$$\frac{Hp2}{Hp1} = \left(\frac{N2}{N1}\right)^3$$

1.4.2.2 優點

(a)啟動時不會產生震動及噪音：因為變頻冷氣啟動時，是由低轉速逐漸加速，所

以啟動時較為安靜。

(b)節省能源及電費：變頻冷氣的 EER(能源效率比)值，於低頻時顯著提高，所以可節省電費支出 30~50%。

(c)能快速達到舒適溫度：變頻冷氣開始運轉時，是以高於一般冷氣機 2 倍以上的頻率作業，使室內溫度快速下降，迅速形成人體感到舒適的環境。

(d)不影響供電電壓之脈動電流：更穩定的用電控制，不會使電壓突然升降，造成燈光閃動等問題。

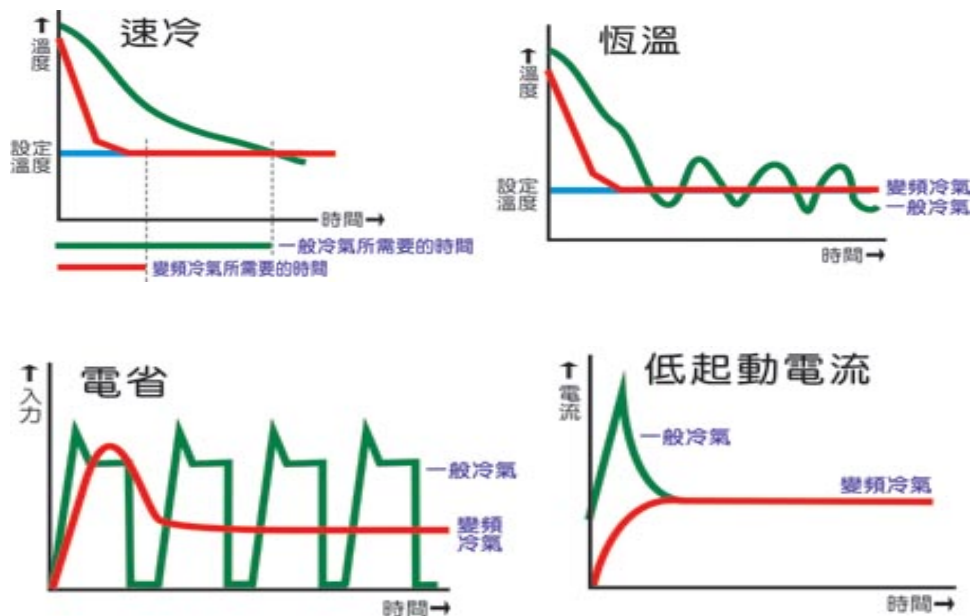


圖 1-4 變頻冷氣與傳統冷氣優點比較示意圖

1.4.2.3 交流變頻與直流變頻之差異

定頻與交流變頻的差異主要在於馬達有無裝變頻器，其交流變頻電路的轉換關係如下：“交流電壓—直流電壓—交流電壓—三相交流異步馬達”，與定頻相比，我們可以發現多了一次交流電壓的出現而改變了電流的頻率。變頻中的“頻”，指交流電的電壓交變頻率，而非其他，直流電的兩個電極的極性是固定不變的，電流只有一個流向，不會發生交變，根本無頻率可言。所謂“直流變頻空調”實際上是直流調速空調，它的電路轉換如下：“交流電壓—直流電壓—永磁三相感應同步馬達”故我們清楚發現因馬達的不同而使得過程有改變。那這時我們就要問直流調

速空調沒有變頻如何使轉速改變，其實是運用了磁阻馬達原理，發揮磁阻扭力改變馬達轉速，此控制原理必須檢出電機轉子與磁極的相對位置，故目前重要的革新技術就是提昇位置、速度檢出的控制。故我們有小小的結論：交流空調改變的是壓縮機的供電頻率，從而改變壓縮機工作速度及供電頻率 10HZ—150HZ；直流空調改變的是壓縮機的供電電壓，從而改變壓縮機的工作速度供電電壓 150V—260V。

「變頻技術」簡單說就是隨冷氣輸出需求不同，回溯控制調整壓縮機、馬達之最適轉速及冷媒閥門，可降低壓縮機負載波動幅度，進而達到設備最佳效率；就冷凍空調設備而言，此技術包括變頻壓縮機、馬達、(fuzzy)控制系統等等。此一技術除可用於冷氣機、冰箱、除濕機，更可用於工廠機具設備、電扶梯等。只是相關專利技術與 know how 目前仍由日商所控制，日商目前政策是賣產品(含零部件、模組)，無意技術移轉。我國冷凍空調產業基本上以內銷為主，但就小型冷凍機用壓縮機製造卻具有強大競爭力，如瑞智、東元等。

本計畫主要配合標準檢驗局產品測試驗證所需、以我國具優勢之產業為優先，故現階段僅以家用冷凍空調設備之檢測驗證為標的，針對變頻冷凍空調設備之標準與檢測驗證技術進行研究。目前冷氣機能源效率(EER)測試，以定頻方式(60Hz)進行，無法測試出變頻冷氣機之最佳與實際使用能源效率值，另分離式多聯冷氣系統已成主流趨勢，如何制定出適當之檢測標準與檢測能量亦是研究主題。

1.4.2.4 蒙特婁議定書的規定

根據蒙特婁議定書的規定，把 HCFC 冷媒列為保護地球臭氧層第二階段的管制物品，從 1996 年起限制其使用量，在 2004 年開始削減 35% 的用量，2010 年削減 65%，至 2020 年削減 99.5%，而至 2030 年完全禁止使用。這一波冷媒的管制措施中，影響最大的要屬 HCFC 的代表性冷媒 HCFC22 (R-22)，幾乎是所有空調設備所使用的冷媒，因此衝擊可謂不小。根據最新的管制時程。R-22 從 1996 年起即以消耗量為控制點進行管制，歐洲的管制時程更快，歐盟從 2001 年 1 月起的新產品禁止使用 HCFC 冷媒，但是能力小於 100kW 的空調設備則從 2003 年 1 月

起禁用，熱泵系統空調機則延至 2004 年 1 月起禁用，所有冷凍空調產品至 2015 年全面廢止使用 HCFC 冷媒。而有些注重環保的歐洲國家，例如瑞典、德國等國更提早從 2000 年 1 月起禁止新產品再使用 HCFC 冷媒。

由於 HCFC-22 冷媒具有物性穩定、容易使用和高效率等優點，因此作為 HCFC-22 之替代物 HFC 冷媒，對於單一冷媒的選擇，在特性方面並沒有類似接近的物品，因而選擇使用 2 種或 3 種 HFC 之混合物。此種混合冷媒的成份，由於含有穩定和不燃性冷媒，因此混合冷媒中同樣具有穩定和不燃性等安全特性。目前替代冷媒選用的大致上趨勢，較低溫冷凍機器設備以 HFC125/143a/ 134a(即 R-404A)或 R-507 為主，最近中、高溫冷凍設備也有採用 R-404A 和 R-507 的混合，因為混和物的溫度滑落低於 1℃。小型空調機和熱泵設備採用 HFC32/125(即 R-410A)，箱型機和一般空調機及熱泵則為 HFC32/125/134a(即 R-407C)。

另外，由於人類過度開發與大量使用能源，使得二氧化碳 CO₂ 的排放量過高，造成地球的溫室效應(global warming)，1997 年 12 月，UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change-聯合國氣候變化綱要公約締約國) 在日本京都所召開之的研討會 COP3 (3rd Session of Conference of Parties)中，使訂定了所謂京都議定書(Kyoto Protocol)，規定了六種溫室氣體將於 2000 年開始管制其排放量，以拯救地球環境免於持續嚴重暖化的效應。近年來，好不容易研究出來可替代這些禁用的舊冷媒的 HFCs 冷媒，也是此六種管制的溫室氣體之一；再者，如何以節省耗能而對應減量產生 CO₂ 氣體，已使得冷凍空調產品對『節約能源』的需求更加重視，國際政策也開始對耗能佔民生用電最高百分比率的冷凍空調產品，在節能法規方面進行嚴格要求。因此，對冷凍空調與壓縮機的業界而言，近年來，著實面臨了相當大的技術革命與挑戰。

值得注意的是，由於二氧化碳的排放量問題，天然冷媒如氨(NH₃)、碳氫化合物(HCs)和 CO₂ 等冷媒的應用也開始被重視。事實上，氨冷媒從很早以前就被應用冷凍工業上，但因為具有毒性及爆炸性，須特別制定嚴格的安全法規，在歐洲地區的應用較為廣泛。同樣的，碳氫化合物如 propane(丙烷，R-290)和 isobutane(異

丁烷，R-600a)都具有易燃性，相對的使用上也受到限制，目前在德國和北歐國家已經開始應用在小型冰箱上。

由於二氧化碳 CO₂ 沒有毒性和爆炸性，預期將會是下一階段所採用的新冷媒，目前歐、美、日等國都已經積極投入 CO₂ 冷媒的應用研究。日本三洋電機並且在 1999 年底宣佈推出世界第一台密閉迴轉式 CO₂ 冷媒壓縮機，但是目前尚無實際應用的數據公佈，2000 年則有報導 Sanyo 正在實驗將該 CO₂ 壓縮機應用在汽車空調上。由於二氧化碳 CO₂ 系統具有高的操作壓力，比較可能的應用領域朝單體式空調機(unitary AC)和熱泵(heat pump)系統發展。

表 1-1 冷媒相關環保影響指數

冷媒名稱		ODP(臭氧層破壞)	GWP(溫室效應)
CFCs	CFC-11 (R-11)	1	4000
	CFC-12 (R-12)	1	8500
HCFCs	HCFCs-22 (R-22)	0.055	1700
	HCFCs-141b,R-141b	0.11	630
HFCs	HFC-134a,R-134a	0	1300
	R-407C	0	1600
	R-410A (HFC-32/125)	0	2200
天然冷媒	CO ₂ (R-744)	0	1
	氨 NH ₃ (R-717)	0	0
	異丁烷 (R-600a)	0	3
	丙烷 (R-290)	0	3

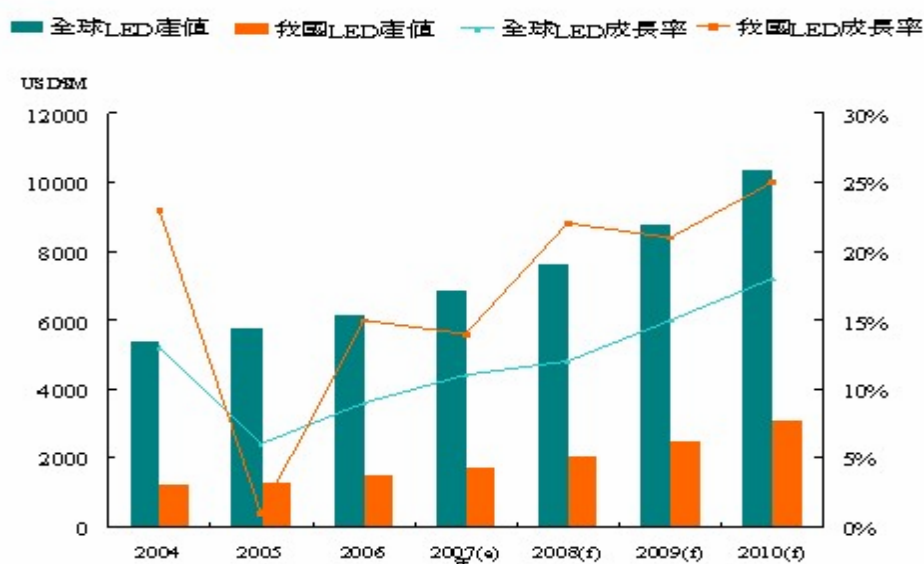
為因應臭氧層破壞造成地球暖化的京都議定書要求，冷凍空調設備所用冷媒逐漸從 CFC 及 HCFC 改由 HFC，然而長期而言「天然冷媒」即如 CO₂、HC 類、NH₃...等等才是國際發展重點。目前，歐、美、日廠商電冰箱主要選用 R-600a 為冷媒，因此我國在投入 R-600a 冷媒應用上需更積極，以因應國際間越來越高的效率基準投入研發。但新冷媒解決環保問題，卻因可燃性衍生安全性疑慮，本計畫將配合標準檢驗局產品測試驗證所需、以保護使用者安全為出發點，針對新興冷媒之標準與檢測驗證技術進行研究。

1.5 我國 LED 產業

我國 LED 相關產業從 1986 年由下游往中上游發展，目前 LED 產業上、中、下游產業鏈相當完整，除原有的低功率 LED 已經發展成熟，高功率 LED 技術亦持續發展中，在技術能力具有全球最佳電子散熱模組與技術能力、具完整電力電子技術可支援模組設計，在產業發展具有光源製程與量產能力、照明業具有國際行銷通路。依據工研院經貿中心的調查資料，全球發光二極體市場約以 10%成長率穩定成長，2006 年發光二極體產值約為 61 億美元，我國 2006 年發光二極體產值約為 14 億美元(參見

圖 1-5);另依 2007 年 SRB 會議之政策目標,LED 產業 2010 年產值預估為 930 億元(全球市佔率 14%),2015 年產值達 5,400 億元(全球市佔率 23%)。確定的是,目前我國 LED 相關產業產量第一、產值第二,在產業紛紛擴大投入、政策加持及產業發展基礎逐漸完善,產業發展可期。

雖然高功率 LED 技術持續發展進步、LED 照明應用日益多元、我國產業鍊完整、又有政策加持,但發展過程仍有關鍵專利與技術國外大廠手中、產品技術如發光效率(100 流明/W)、散熱、發光特性(色溫、演色性、光型..)、可靠度驗證技術等多有待突破,而標準、檢測、驗證等產業發展基礎更有待建置與取得共識。



資料來源：工研院 2007/08

圖 1-5 全球及我國 LED 產值

1.6 我國冷凍空調產業

我國冷凍空調產業規模均屬中小型企業,且都以內銷為主,但技術上具有完整電子資訊科技能力足以支援變頻技術發展,並已掌握壓縮機製造技術,這有利進一步發展天然冷媒離心主機技術,目前在小型空調機方面,擁有關鍵小型空調機用壓縮機設計製造技術與能力,產值為全球第四;就產業發展利基而言,有良好產業基礎可發展高階產品,我國若能善用兩岸產業分工優勢,將可提高空調產業在國際的

競爭力。依據 2007 年 SRB 會議政策目標，冷凍空調產業預估 2010 年產值達 833 億元，2015 年產值達 1,256 億元。

國內小型空調機在替代冷媒使用及變頻空調機開發上，目前各廠已將 R-410A 冷媒應用在小型空調機，逐步汰換使用 R-22 冷媒的空調機。以技術水準來看，國內廠商已有能力完全自製推出交流 AC 變頻空調機，只有少數廠商在日本技術支援下，才能夠推出直流變頻分離式空調機。事實上，從 2001 年開始，國內幾家大廠已經推出變頻式機種，這幾年來大力推動下，國內變頻式空調機市場比例逐漸加溫，估計約有 10~15%。唯我國變頻壓縮機和變頻驅動技術來源主要來自日本，關鍵技術掌握在日本手中，而且變頻式價格相對較為昂貴，都是目前變頻市場尚未全面開展的主要因素。然而變頻已是全球空調市場趨勢，尤其國內的氣候環境，冷熱負載變化大，因此利用變頻技術來使系統維持高效率運轉已是必然趨勢。近年來在廠商大力促銷下，變頻概念已經逐漸被國人熟悉和喜愛，預期國內未來也將逐漸走向以變頻為主的市場。為促進空調產業的發展與維護消費者購買優良產品的權力，變頻空調機相關檢測標準的制定與檢測能量的建置，將扮演著重要的角色。

我國變頻冷凍空調目前面臨三點主要的問題。首先，直流變頻技術由日本掌控。雖然國內廠商已有能力自製交流變頻控制器，但以效能而言，直流還是優於交流變頻控制器，因此，開發出自主的直流變頻技術是當前面臨的主要問題。接著是，冷凍空調國內檢測標準尚不周全，如 SEER 檢測方法與標準尚未制定公告；國外對標準的制定上看法不一，例如噪音標準並非每個國家都有制定。最後，環保冷媒的使用，目前仍是蕭規曹隨，國內業者無法自行識別及開發。主要仍以追隨美、日新進產品，以技術轉移方式，在國內產製。

1.7 總結

本中心於接受委託後將全力達成預定之目標，就國內 LED、冷凍空調等節能產業現況之標準與檢測技術需求進行調查與研究、建置相關測試能量進行規畫研究、針對驗證制度進行研究，成果將提供 2009-2012 年完成建置節約能源產業產品標

準、檢測技術。

本中心體認此一計畫執行，需要與學研單位密切合作交流、借重其研發能量，故擬與中央大學光電所、長庚大學光電工程研究所及綠色科技研究中心、台北科技大學冷凍空調系分就 LED 照明及冷凍空調相關技術密切合作；另就產業發展現況與廠商需求調查，將與產業公協會密切合作交流，借重其資源完成調查；樣品試測方面亦將與大電力研試中心、金屬中心等法人機構密切合作，利用不同廠牌設備進行試測，以瞭解產品特性水準與測試設備之差異，而所有研究成果更將提供產業使用。

二. 計畫目標及說明

2.1 計畫目標概說

本計畫「節約能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究及導入」為一先期研究計畫，主要目的在使未來四年科專執行有更清楚目標，同時規劃科專執行方向與細節，以兼顧促進產業發展及保護消費者安全，藉由完整產品驗證平台讓消費者、產業界及政府等創造三贏局面。

以目前能源科技產業發展為例，我國產業或許具有技術與設計能力、量產製造能力優勢、關鍵零組件設計製造能力、完整產業鍊、特殊兩岸產業分工優勢、國際行銷管道等，新興能源產品也不斷研發上市，但其產品是否能順利打入國內外市場，現在正面臨嚴苛考驗，政府應能集中有限資源，對產品由研發、量產至進軍國際市場之時，輔導廠商通過產品標準、檢測及驗證程序，讓該產品能有進入市場之競爭力，也經由檢驗達到保護消費者目的，政府更可以將產業標準或國家標準推向國際標準，創造出更多週邊效益。

2.1.1 標準

LED 照明產業相關標準已成為全球最關注焦點，所謂標準包括「產業共同技術規範」與「量測標準」，技術標準形成需有技術內容、需經漫長共識過程，一般概分成國際、國家、產業、團體、企業標準。針對新興能源產品，可能尚無適當國際標準可引用，若產業產品具有全球競爭力時，反而是我們的機會，以政府力量協助訂定產業技術規範，以適合國內環境使用，再逐步建立國家標準，進而藉由國外區域標準組織力量通過成為國際標準，且標準範圍應包含安全與性能等方面要求，以符合消費者需求。量測標準則指產品量測之基準，必需產業、國家、國際有一致之標準，產品方能無阻礙之流通與利用，例如 LED 照明之發光強度、光色等。

本計畫討論之標準，以檢測技術之標準為主。由於 LED 照明及新冷凍空調技術，其工作原理與特性與傳統迥異，國際間相關檢測技術與方法之標準並不完整(或制修定中、或尚待起草)，為支持產業發展有必要進行相關資料蒐集、分析研究，以便未來制定符合我國國情與產業需求、又能與國際接軌之標準。現階段全世界在 LED 產品標準部分仍在百家爭鳴，我國亦戮力以赴，已知『LED 照明標準及品質研發聯

盟』正在研發制定 LED 產業標準，預計產出 22 份標準草案，本計畫執行將加強交流與合作。

有關變頻空調之效能標準，先進國家多已採用 SEER 值測試標準，測試條件與測試結果換算不同於傳統定頻格式。工研院已於去年底完成台灣地區 SEER 值草擬，經能源局核定公告後，較符合變頻機種之試驗標準。新興冷媒雖已發展很久，但礙於冷凍空調硬體技術無法配合，無法順利推展。隨著科技與產業製造技術精進，環保意識高漲，天然冷媒如氨(NH₃)、碳氫化合物(HCs)和 CO₂ 等冷媒的應用也開始被重視，相關安規標準必須更新。有關變頻控制部份，相關電力調變涉及 EMC。總結，新興冷凍空調產品之檢測標準，性能、安規與 EMC 等標準必將因而全面改版。

2.1.2. 檢測

透過檢測試驗可以確保產品與標準之符合性，檢測可能由廠商、研究機構、政府單位、獨立測試實驗室執行，但為確保檢測結果一致性，需遵循相同標準、有共通之程序、誤差範圍內之儀器與環境、訓練良好之人員，加上 ISO 17025 之認證。

LED 照明之檢測依性質可區分為光、機、電、熱四部份，依最終產品檢測可分為發光特性、熱阻、可靠度壽命、安全/EMC、效能等，目前遭遇標準規範未定案，包括測試方法、量測標準、判定規範皆尚待確認；國內相關產學研單位雖已各自建立 LED 照明之檢測能量，但不同廠牌設備、不同量測方法，有必要進行瞭解比對與整合。

在冷凍空調方面，由於變頻空調產品日益普及化，未來變頻分離式空調機，即是單一變頻主機，加上各房間獨立室內機的一對多變頻空調機組，將成為家庭選購空調產品的主力，然而變頻空調機產品在國內並無相關檢測技術，再加上冷房能力 70kw 以下的空調產品將全面列入管制，而且能源效能法規，預計於民國 100 年與 104 年分階段提升效能規定，因此，現有相關檢測技術與設備需全面升級。

本計畫將先蒐集及調查國內對能源產品已有相關檢驗設備之資源，盤點國內相關實驗室檢驗能量，包括廠商、研究單位、學術單位、政府單位等，一方面政府可以有效利用現有資源，避免造成資源浪費，另一方面可以將政府有限資源投入在必須發展之重點方向，達到最大效益；如要參與第三者公正試驗室也可經由全國認證基金會（TAF）認證，測試實驗室出具報告才能與國際接軌及具有公信力。

2.1.3 驗證

驗證制度是產品檢測之延伸，避免產品之符合性只限於「受檢產品」，故有後市場稽核、工廠檢查等要求。新興能源產品如果未取得第三者公正單位之產品驗證，於上市銷售時無法取得消費者信賴，若發生產品事故災害，第三者公正單位無法調查事故原因，會造成消費者恐慌。

由於「產品驗證」對產業發展具相當重要性，國內對新興能源產品有必要建立適當之驗證制度。本計畫案將以 貴局為我國標準及檢驗主管機關之角度視之，以產業鏈為例，產品從材料、元件、零組件至系統之供應鏈（橫向），配合產品驗證載具（縱向），帶動產品驗證產業發展，也規劃未來四年新興計畫方向及優先順序。

2.1.4 國際接軌

先進國家利用對產品之標準與檢測驗證制度要求，設定許多貿易壁壘，從安規、EMC、性能、系統驗證到製造抽驗，皆有所要求。近年來更是涵蓋如「回收再利用」(WEEE)、禁用有毒物質(RoHs)、禁用揮發性溶劑(PAH)、節能要求(EUP 指令、ENERGY STAR 規範)等環保議題。我國能源科技產業以全球為市場，若欲建立我國之標準、檢測、驗證平台，就不能閉門造車，而是要設法與國際接軌、相容。

本計畫主要是配合 貴局「建置驗證平台」之規劃，就節能產品之標準、安全與性能檢測技術、驗證制度，進行分析研究，提出能與國際接軌之方案與建議。

2.1.5 標準、檢測驗證與產業發展及消費者保護

雖然 WTO 之 TBT 協定為 WTO 所有會員國必須簽署之協定，其中授與 ISO、IEC 等國際標準法定標準地位，要求各國制定之產品檢測規格、標準需與國際標準調和，若有差異應提出說明；實務上，標準、檢測、驗證成為新一波貿易障礙已無法避免，此一協定只是彰顯了標準、檢測、驗證對產業發展之重要性。

廠商基本上是利潤導向，政府只能以標準規格、檢測驗證來規範產品最低要求，若標準規格未規定，廠商即便有更優良產品，由於成本考量也不見得會販售。例如，EER 要求規格提升促使變頻技術開發；又如日前消基會檢測 LED 燈具之效能，功率因素偏低(<0.5)，廠商回應是「標準並未要求」(美國能源之星則對 LED 燈具之功率因素有規定)。

由於產業技術發展快速，掌握標準就掌握技術發展方向、掌握檢測標準就等同掌握檢測技術，而建立完善檢測能量與驗證制度，一方面可保護國內消費者、再方面是握有產品國內外行銷的鑰匙。近年來各國在標準、檢測、驗證的投入皆不遺餘力，如 IEC、ISO 重要技術委員會主席多由歐美日國家所佔據，德國標準制經費 90% 以上用於制定國際標準，韓國政府大力支持標準技術委員會於韓國召開，又如中國號稱一年 365 天隨時都有人在參加 IEC、ISO 會議。

2.2 本計畫之目標說明

本計畫是未來四年科專之先期研究，希望藉由產業優勢研究、相關檢測標準與技術及驗證制度研究、國內檢測資源研究、參與國際/區域標準組織活動及產品先期測試、完成實驗室能量規劃，並釐清科專執行之方向；長期目標在，藉由「標準、檢測、驗證平台」建置，完善產業發展基礎，促進我國 LED 光電照明產業與冷凍空調產業之發展。分別說明如下：

2.2.1 「國內產業發展優勢研究」目標說明

2.2.1.1 LED 光電照明產業

透過廠商（包含元件、模組及燈具廠商）的拜訪、資料收集、資料分析等產業調查手段，擬達成下列產業調查之目標

- (a)就台灣 LED 照明產業之現況及未來發展趨勢做資料收集—包括目前 LED 技術發展狀況(上/中游)、LED 照明產品之創意應用狀況(下游)及取代目前一般照明產品之前景。
- (b)台灣在 LED 照明產業之優劣勢分析—就所收集資料研究專利技術面/創新應用面/產業鏈方面/與其他照明產品競爭力之比較面，來分析台灣在 LED 照明領域之優劣勢及利基。
- (c)產業對標準、檢測、驗證需求與意見—在調查中請廠商對未來標準檢驗局訂定 LED 照明國家標準、銷售至國外之檢測驗證需求等提供意見，以避免標準窒礙難行或受到國際專利或技術之牽制，並據以做為發展 LED 照明產品檢測、驗證技術優先順序之參考。

2.2.1.2 冷凍空調與新興冷媒產業

以產業調查方式來了解優勢發展情形，工作大致擬採書面資料蒐集和業界實地參訪兩種方式並行，以求蒐集所得資料的真實性和即時性。

- (a) 就我國冷凍空調產業之現況及未來發展趨勢做資料收集——台灣地區地處亞熱帶地區，長年處於濕熱氣候環境，住商部門冷氣機使用時間占全年 50%，冷凍空調產業理當有良好發展空間，只是我國冷凍空調關鍵技術包括「變頻技術」與「新興冷媒」長期以來仰賴外國；但我國產業在小型冷凍壓縮機製造卻有十足競爭力，面對新技術變革對廠商是危機也是轉機，透過產業調查了解廠商現況與需求，提供往後制訂標準、發展製造及檢測/驗證技術之重要參考。
- (b) 我國冷凍空調產業(含新興冷媒)之優劣勢分析——就所收集資料研究產業規模、關鍵技術、製造能力、產業分工，來分析台灣在冷凍空調產業(含新興冷媒)領域之優劣勢及利基，尤其是變頻技術與相關零組件及新興冷媒應用產品。
- (c) 產業對標準、檢測、驗證需求與意見——在調查中請廠商對未來標準檢驗局修定冷凍空調、新興冷媒應用之國家標準、銷售國內外之檢測驗證需求等提供意見，以避免標準窒礙難行或受到國際專利或技術之牽制，並據以做為發展冷凍空調產品檢測、驗證技術優先順序之參考。

2.2.2 國內、外節約能源產品安全及性能檢測技術及標準調查、研析目標說明

2.2.2.1 LED 照明器具之安全及性能檢測技術及標準：

一方面蒐集、研讀分析現有 LED 照明相關產品性能、安規及電磁相容之檢測標準，再透過國外相關機構造訪交流，進行相關標準最新資訊收集，瞭解各國現行相關產品檢測技術及相關標準發展趨勢，研究結果將可提供後續四年檢測資源和能量建立之規劃依據，以便有效因應 LED 照明器具產品在性能、可靠度、安規及電磁相容上的品質要求，藉以提升國內檢測技術和水準，促進國內產業之國際競爭性。

LED 照明燈具之安全及電磁相容檢測技術及標準，因應 LED 照明特性之要求，例如由於 LED 是窄光束、高亮度的發光器件，考慮到其輻射可能對人眼的危害，對於各種場合應用的 LED 產品，規定相關有效輻射的限制值和測試方法標準，包括 IEC 60825、CIE S 009、IEC 62471 等。由於 LED 二極管是納秒級

的高速響應元件，目前使用脈沖調制方式(pulse modulation)的驅動電路越來越普遍，脈衝驅動方式可以更有效地發揮 LED 的特點，實現亮度或照度、色度的數字控制，針對脈衝驅動方式的 LED 應用產品，目前 LED 燈具之驅動器(control gear)相關安全檢測技術標準則採用 IEC 61347。LED 是 PN 接面光元件，具單向導電特性，具有較高的接面電阻，一定的反向漏電流與反向擊穿電壓，應用產品中往往由多個 LED 元件串、並聯組成，因此在高電壓下工作的 LED 照明產品，除每個元件的個體差異會影響產品整體的可靠度和光電性能，靜電擊穿保護(ESD)也是一項值得關注的重要指標。

國際照明委員會出版的CIE-127標準(1997)是第一份LED照明的發光特性量測標準，該文件中提出了“平均LED發光強度”的概念，並規定了CIE-A和CIE-B測量條件，對測量的幾何條件和探測器的受光面積都做了詳細的規定，但LED產業量測實務上仍面對一些問題。

- (a) CIE-127文件規定的光測量方法，無法完全適用「距離平方反比定律」。另，“平均LED發光強度”僅表示單一的LED元件在規定距離條件下的平均光強度，在顯示屏、信號燈及其他特殊照明應用中，該平均發光強度值不能用於產品的發光亮度等參數的計算。
- (b) 對於信號燈、LED顯示屏等LED應用產品的亮度測量，國際還沒有統一標準。由多個LED元件組成的模組和應用產品，或許參考IEC 61341進行遠場光強測量方法更適合。
- (c) 於光通量測量，為了消除標準光源和LED的空間分佈的差異，一般建議採用較高反射比的漫反射塗料。但高反射比塗料，往往會使積分球在短波區的光譜反射比不一致，對以光度計等積分式儀器帶來較大的誤差。
- (d) LED發光性能與接面溫密切相關，目前IEC新制訂的LED元件標準中，規定LED的各種光電性能參數是指元件的殼體溫度為25℃條件下之測量值。相對應的半導體發光二極管測試方法標準SJ/T 2355-2006規定測量元件需裝在無限大的散熱器上，而目前一般產業往往採用普通積分球進行光通量的測量，不同的積分球，對LED元件的安裝方式各有不同，尤其是

功率型LED元件，積分球與支架實際會發揮部分散熱作用，結果導致明顯測量差異。

有關LED照明呈現之色度，受制於製程工藝水準(如螢光粉塗佈)或不同顏色光源光衰不一致，常出現空間色度的不均勻或光色漂移問題；針對不同應用產品色彩量測，如顯示產品在亮環境下的色彩真實性的評價，IEC正考慮制訂相應的測量標準。

LED熱性能是影響其光電特性的重要因素。LED的PN接面溫度不同會導致LED發射光的峰值波長偏移、光效變化、壽命和可靠性變化等。熱阻量測是評價LED熱性能的重要參數，熱阻越大、LED散熱能力越弱，接面溫度越容易升高。LED產品結構中的不同界面、散熱設計匹配，都會影響應用產品綜合性能表現；但熱阻量測時治具、積分球的散熱效應都會影響量測誤差。目前國際和國內標準規定接面溫度的測量一般採用電測量法，但開發量測儀器又面臨一些專利技術的問題。另外，如何衡量和測試壽命和可靠性也是重要議題。如相關標準一般要求壽命試驗至少要6000小時(9個月)，因此研究壽命和可靠性實時加速試驗方法具有重要意義。

如何評價LED產品的發光效能也是當前產業界關注的問題。美國能源部(DOE)的能源效率與再生能源辦公室(EERE)推動「固態照明計畫」，於2007.7提出「五年固態照明商業化支持計畫」草案，其中包括預計2008.9生效的「能源之星固態照明燈具標準」，其中相關量測方法引用標準有：IESNA LM-79(光輸出)、ANSI C82.2、C82.77(輸入功率)、IESNA LM-80(壽命試驗)、ANSI C78.377A、IESNA LM-78、LM-58、CIE 13.3(演色性)、IESNA LM-79、LM-58、LM-16、CIE 15(色彩量測)、UL 1598(安全溫度量測)、UL 153、1598(安規)。國際電工協會(IEC)技術委員會TC110也成立聯合的工作組，目標是制訂「LED產品發光效能評價」的統一標準。

2.2.2.2 冷凍空調及新興冷媒之安全及性能檢測技術及標準：

變頻空調是目前最具發展潛力之節能產品，但目前國內檢測標準仍使用定

頻方式進行，無法測試出產品實際節能效率。又如國外廣泛使用於電冰箱之新興環保冷媒如 R600a 及 R290，其可燃性已造成消費者疑慮，又如 CO₂ 熱泵熱水器其具有較高之工作壓力，雖國內、外均已已有產品上市，但國內相關檢測技術尚未建立完成，皆有安全上之疑慮。透過國外相關機構如日本 JET、JRAIA、JSRAE、韓國 KETI 及德國 VDE 之拜訪及檢測技術交流，研究結果據以提供後續四年科專檢測資源和能量建立，以便提供冷凍空調及新興冷媒產品之檢測驗證服務，協助相關產業之發展。

在變頻空調的檢測技術與標準方面，以美國、日本及歐洲較為先進，但近年來中國大陸對於相關的標準的制定也不遺餘力。目前已知變頻與定頻空調檢測差異點，主要有下面幾項，這些也是我們後續進行研究所需瞭解與克服的問題。

(a) 安全檢測方面，有輸入功率、發熱、漏電流...等問題。各國相關標準有

IEC60335-1、IEC335-2-40、GB4706.32 和 GB4706.1

(b) 性能檢測方面，有制冷量、制冷消耗功率、季節能效比 SEER、性能系數 COP、噪聲...等問題。各國相關標準有 ANSI/ASHRAE 116、ISO 5151、GB/T7725

(c) EMC 檢測方面，則有干擾電壓、干擾功率、Click（斷續干擾）、諧波電流、電壓波動和閃爍（Flick）、靜電放電（ESD）...等問題。各國相關標準有 GB4343、GB4343.2、GB17625.1 以及 GB17625.2。

在新興天然冷媒產品方面，例如冰箱，已知相關檢測標準有 UL250、IEC60335-2-24、GB4706、ISO 8561。這些檢測標準的研究，以及是否適合我國使用，都是這次冷凍空調科發研究的的重點。因此，如何制定出適合我國且又能接軌國際的標準，將是這次研究的主要目標。

2.2.3. 國內產品檢測資源調查目標說明

針對國內各政府單位/學校及法人機構，如工研院、大電力、電檢中心、學校等機構，投入 LED 照明器具、冷凍空調及新興冷媒產品產品相關檢測能量進行盤點，以瞭解國內未來國家科發/科專計畫所需投入之能量，並作為檢測能量整合之參考依據。其中 LED 照明測試資源研究，將包括從晶圓、模組(性能)及組裝燈具(性能及安規)，並涵蓋驅動器(control gear)(安規)，主要以最終產品上市之市場之檢測所需資源為主，確保 LED 照明器具符合業界性能及安規要求，促進整體產業之升級。

在冷凍空調與新興冷媒檢測資源調查方面，主要以蒐集相關文獻與國內知名檢測驗證單位抽樣，實地參訪、諮詢為主，期能使檢測單位了解國內生產業者需求，做為檢測單位日後投資設備及擴充檢測能量依據，建構與業者溝通橋樑，提供生產業者明確識別公正、公信第三者認證單位。

2.2.4 參與國際/區域標準組織活動及訊息交流目標說明

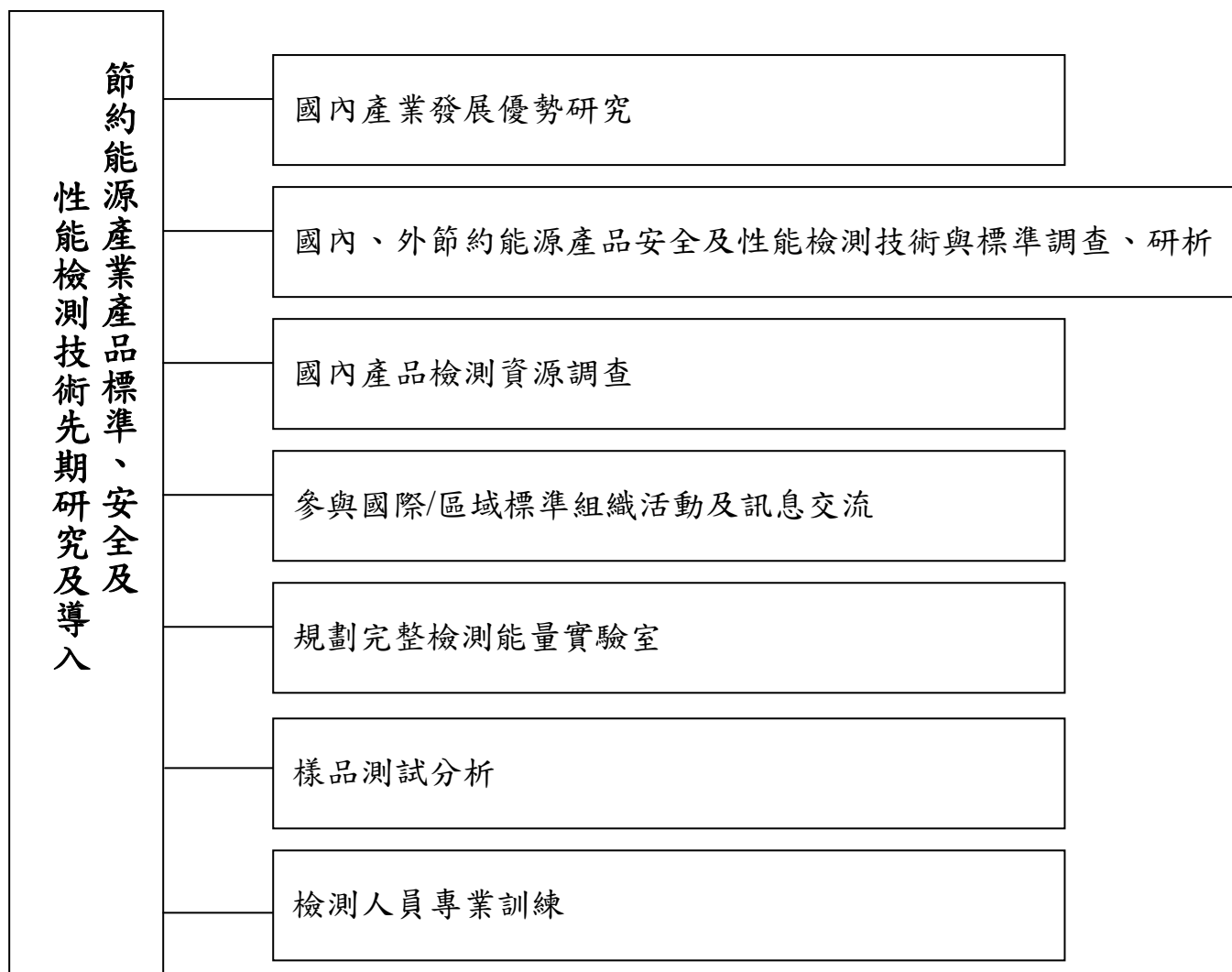
我國現行產品檢測標準大多參考國際標準，然對最新產品標準之更新訊息，往往無法提前獲得。本計畫中將積極參與國際/區域聯盟各項活動，包括標準研討會，以了解國際上權威的國際/區域標準制定，透過各組織網上所載資訊或與各組織建立聯繫管道，邀請相關專家學者來台進行國際交流，以創造國內 LED 照明器具、冷凍空調及新興冷媒等產業之國際競爭優勢。

2.2.5 規劃完整檢測能量目標說明

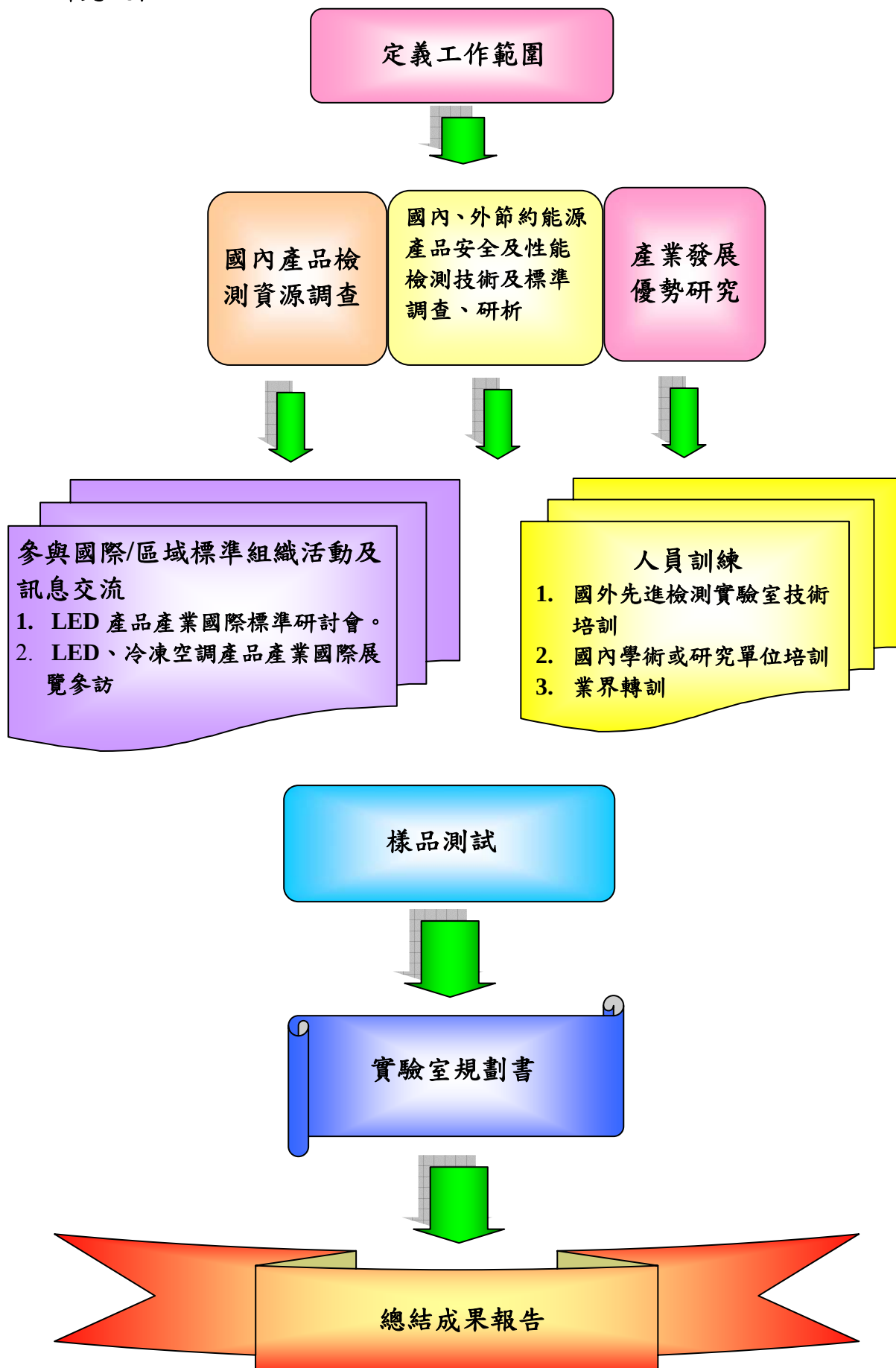
因應 WTO 要求，我國市場已逐步開放，唯有透過建置產品完整檢測能量、積極爭取國際 CB 實驗室認可，建置國際級標準檢測驗證平台；服務國內業界依據國際標準檢測出具 CB 報告，協助產業打通驗證通路行銷世界。配合標準檢驗局相關驗證體制規劃，施行國內市場商品檢測，以保護國內消費者權益。本先期導入計畫，將完成相關實驗室規劃，並在未來四年科專初期，即優先投入實驗建置與完成相關檢能力確認，申請 CB 實驗室認可，儘早服務業者。

三、研究方法、步驟及流程

3.1 研究架構



3.2 研究流程



研究流程說明

項目	內 容	規定產出
定義工作範圍	以「需求規範書」之要求為基礎，確認工作範圍與內容、分工。	
產業發展優勢研究	1. 蒐集調查國內 LED 照明器具(元件、模組、燈具)產業現況。 2. 冷凍空調之變頻控制產品商品化技術及新興冷媒產業調查。	研究報告 2 份
國內產品檢測資源調查	本計畫將針對近幾年國內各政府單位/學校及法人機構，投入 LED 照明器具、冷凍空調及新興冷媒等產品相關檢測能量進行盤點，作為規劃檢測能量之參考依據。	調查報告 1 份
國內、外節約能源產品安全及性能檢測技術及標準調查、研析	1. LED 照明器具：國際標準（如 IEC、CIE、EN 等）與先進國家標準（如 ANSI、JIS、GB 及 UL 等）蒐集與分析研究，並與歐、美、日等國之先進實驗室（如 UL、JELMA、VDE 等）檢測技術交流 2. 冷凍空調及新興冷媒：歐、美、日等國(如 UL、IEC、ASHRE、JRA、DIN VDE)標準蒐集與分析研究，國外相關機構（如 JRAIA）等實驗室檢測技術交流	檢測標準研究報告 2 份 檢測技術研究報告 2 份 LED 檢測標準草案 2 份 座談會 2 場以上
參與國際/區域標準組織活動及訊息交流	積極參與國際/區域聯盟各項活動包括標準研討會如 ASHRE、CIE、ANF 年會等，以了解國際上權威的國際/區域標準制定與測試驗證制度發展研究。	
規劃實驗室	規劃作為 LED 及冷凍空調檢測能量之規劃符合國際 IECCE CB 實驗室草案及相關措施。	規劃報告 1 份
樣品測試	測試國內現有本計畫節約能源產品部分規格或性能，並出具測試報告，分析及規劃未來發展標準及檢測技術之優先順序及題綱。	測試分析報告 1 份
專業訓練	辦理相關檢測人員國內外專業技術訓練	
總結報告	依規定期限提出結案報告	

3.3 研究方法與步驟

3.3.1 定義工作範圍

以「需求規範書」之要求為基礎，針對工作範圍與內容做確認，並進行分工以確保工作順利完成。

本中心將指派適當人員投入進行相關研究工作，與中央大學光電與照明研究所、長庚大學光電工程所、台北科技大學冷凍空調系合作，共同規劃系列教育訓練課程、並聘請相關教授擔任中心專案指導顧問。另與冷凍空調工程公會、光電協進會、電機電子同業公會等相關產業公協會合作，進行相關產業發展優勢調查、部份國內檢測資源調查；並與大電力研試中心、金屬中心等法人合作進行樣品試測工作；透過標準檢驗局取得最新版之相關標準資料。

3.3.2 國內產業發展優勢調查研究

針對我國 LED 照明器具產業、冷凍空調與新興冷媒產業進行產業調查，調查之資料包括 IEK 等發行之相關產業調查資料、委託相關公協會(如光電協進會、冷凍空調工程公會)調查，會同其實地拜訪廠商、配合標準檢驗局之座談說明會進行調查，以便更深入了解產業實際需求。取得之資料，進行整理分析瞭解台灣 LED 照明與冷凍空調產業發展之優劣勢，LED 照明產業包括元件、模組、燈具產業，冷凍空調則特別注意變頻控制產品商品化技術與新興冷媒應用。

3.3.2.1 國內 LED 照明器具(元件、模組、燈具)產業調查方法

- (a) 以實地調查法為主，文獻調查法及專家意見法為輔，蒐集整理如 IEK 等產業研究機構已公開之相關資料。
- (b) 委託具產業調查分析經驗之公協會，協助執行調查——與既有之光電產業公協會(光電科技工業協進會)合作，除加速調查作業、亦可增加調查之可靠性，可達事半功倍之效。
- (c) 配合標準檢驗局規劃舉辦之座談會，蒐集產業之意見。
- (d) 直接拜訪廠商——與被委託之調查機構聯合作業，以直接拜訪方式執行產業現況及未來發展調查，調查之對象包含 LED 磊晶廠(如晶元、燦園)、LED 封裝廠(如光寶、億光、今台)、LED 照明應用廠(如新強光電、中國電器、陽傑)。

- (e) 調查結果整理分析—了解台灣在 LED 照明產業發展之優劣勢，及收集廠商對檢測標準訂定、檢測驗證資源之意見，以作為標準檢驗局未來擬定檢測標準及檢測驗證政策之參考依據。

3.3.2.2 國內冷凍空調與新興冷媒產業調查方法

- (a) 蒐集整理已公開之相關資料— 如工研院經資中心(IEK)、經濟部統計處、海關總局、日本 JRAN 等產業研究與政府機構相關報告。
- (b) 委託產業公協會，協助執行調查—與既有之冷凍空調產業公協會(台灣區冷凍空調工程工業同業公會)合作，除加速調查作業、亦可增加調查之可靠性。
- (c) 配合標準檢驗局規劃舉辦之座談會，蒐集產業之意見。
- (d) 直接拜訪廠商— 與被委託之調查機構聯合作業，直接拜訪廠商。
- (e) 調查結果整理分析—了解台灣冷凍空調與新興冷媒產業發展之優劣勢，並收集廠商對檢測標準訂定、檢測驗證資源之意見，以作為標準檢驗局未來擬定檢測標準及檢測驗證政策之參考依據。

3.3.3 國內、外節約能源產品安全及性能檢測技術及標準調查、研析

3.3.3.1 節約能源產品安全及性能檢測標準調查研析

針對 LED 照明器具相關之國際標準與先進國家標準進行蒐集研析，相關資料取得以透過標準檢驗局之標準資料中心為主，希望相關標準資料後續亦可供產業或其他相關有興趣者使用，達到最大效益；標準資料包括國際、區域標準（如 IEC、CIE、EN 等）、美日韓中台國家標準（如美 ANSI、JIS、CNS 及 GB）、產業標準(如 UL、北美照明學會(IESNA)、能源之星固態照明燈具標準)及我國 LED 產業聯盟制定之標準草案等，其領域包括 LED 光特性量測、熱量測、可靠度壽命試驗、光害(光輻射)量測、光效能量測、安規與電磁相容等等。

LED 照明器具相關標準有國際電工協會 IEC 60838-2-2 (燈座)、IEC 61347-2-13 (LED 燈具驅動器/電源供應器)、IEC 62031 (LED 模組安規)、IEC 62384 (驅動器性能)、IEC 62471 (LED 燈具輻射)，國際照明協會 CIE 的 CIE-127(LED 量測)、CIE S 009(光害)，北美照明協會 IESNA 的 IESNA PR-16、TM-16(定義)、固態照明聯盟 ASSIST 的壽命試驗法，IESNA LM-79、-80(驗證方法)，美國國家標準的 ANSI C82 (電源)，FCC Part 47，UL 8750 (照明設備的 LED

光源評估)、1598，日本工業標準的 JIS 8152、8153，韓國國家標準 S07006-T~S070012-T，及中國制定中 LED 相關標準。

針對冷凍空調與新興冷媒，仍將透過標準檢驗局之標準資料中心為主取得相關標準資料，包括 IEC、ISO 國際標準、歐美日等國家標準及團體協會 (如 UL、JRA、ASHRE、DIN、VDE、JRAIA)之檢測標準；除靜態標準蒐集，亦透過參與國際標準協會(如 CIE)及驗證組織(如 ANF)活動，取得最新測試驗證發展資訊。

變頻空調相關標準有 ISO 5151(性能)、IEC60335-1(安規)、ANSI/ASHRAE 116(SEER 測試法)、ARI 210/240、JIS C 9612 & B 8615、JRA 4046 & 4048、GB/T 7725、GB 18837、GB 21454-2008 (多聯式能效規格要求)；冷媒相關標準有 IEC 60335-2-24、UL 250、GB 4706；冰水機相關標準有 CNS 12575、CNS 12812、ARI 550/590、ASHRAE 30-78、ASHRAE/IES 90.1、JIS B8613、JIS B 8621、JRA 4030 等。

3.3.3.2 LED 照明器具產品安全及性能檢測技術調查研析

有關 LED 照明器具檢測技術，包括 LED 照明器具之安規、EMC、性能、可靠度、發光效能..等，由於發光原理、驅動方式與傳統燈具不同，相關量測方法、規格亦迥然不同。相關檢測技術資料取得方法包括：

- (a) 相關檢測標準蒐集研讀— 依安規、EMC、性能、可靠度、發光效能..等檢測性質，整理列出各項檢測條件與方法，進行研讀
- (b) 技術顧問討論— 與中央大學光電照明所、長庚大學光電工程所專家討論，相關檢測項目之目的與技術
- (c) 設備廠商訪查討論—針對各測試項目訪查不同設備廠商(含代理商)，討論量測原理與技術
- (d) 國內實驗室訪查— 進行國內研究機構、產業、實驗室訪查，瞭解我國 LED 照明檢測資源與能量現況
- (e) 國際技術交流—安排國外相關實驗室參訪，與歐、美、日等國之先進實驗室 (如 UL、JELMA、VDE 等) 進行檢測技術交流，除瞭解檢測技術現況、亦包括新檢測技術發展方向。

3.3.3.3 冷凍空調與新興冷媒產品安全及性能檢測技術調查研析

冷凍空調檢測技術，主要指因應冷凍空調變頻技術之能源效率量測技術；新興冷媒產品檢測技術，則指因應新冷媒特性如自燃性、高壓縮比，所需之安全及性能檢測技術。相關檢測技術資料取得方法包括：

- (a) 相關檢測標準蒐集研讀——因應變頻技術及新冷媒使用而出現之新檢測標準，依安規、EMC、能源效率及性能等性質，整理出各檢測條件與方法，進行研讀
- (b) 技術顧問討論——與台北科大及冷凍工程協會專家討論，相關檢測項目之目的與技術
- (c) 設備廠商訪查討論——針對各測試項目訪查不同設備廠商(含代理商)，討論量測原理與技術
- (d) 國內實驗室訪查——進行國內研究機構、產業、實驗室訪查，瞭解我國冷凍空調與冷媒之檢測資源與能量現況
- (e) 國際技術交流——安排國外相關實驗室參訪，與國外相關機構（如 VDE 及日本三洋電機）等實驗室檢測技術交流，除瞭解檢測技術現況、亦包括新檢測技術發展方向。

3.3.4 國內產品檢測資源調查：

將針對近幾年國內各政府單位/學校及法人機構，投入 LED 照明器具、冷凍空調及新興冷媒等產品相關檢測能量進行盤點，作為規劃檢測能量之參考依據。資料取得方法為委託相關公協會進行初步調查（光電科技工業協進會、台灣區冷凍空調工程工業同業公會）、配合標準檢驗局之座談與說明會進行問卷調查、由設備廠商取得使用者資料；專人拜訪具代表性實驗室(含廠商、研究機構、獨立實驗室)，以便更深入了解相關檢測設備使用情況。

- (a) 與相關公協會加強互動——與產業公協會互動，可作為收集資訊管道之一，同時增加與產業對話機會。
- (b) 委託產業公協會，協助執行調查——利用既有之產業公協會資源，除加速調查作業、亦可增加調查之可靠性，尤其是產業已建置之檢測能量。
- (c) 配合標準檢驗局規劃舉辦之座談會，蒐集產業之意見。
- (d) 直接拜訪國內現有實驗室，瞭解國內實驗室是否符合國際組織認證資格，所出具報告是否具跨國承認之效用，包括冷凍空調類如大電力研試中心、

工研院，LED 照明類如工研院電光所/環能所與量測中心、儀科中心、中央大學、長庚大學。

- (e) 調查結果整理分析—相關調查在瞭解台灣 LED 照明(包含元件/模組及燈具)與冷凍空調及新興冷媒產業目前可運用之檢測驗證資源，並收集廠商對檢測標準訂定、檢測驗證資源之意見，以作為標準檢驗局未來擬定檢測標準及檢測驗證政策之參考依據。

3.3.5 參與國際/區域標準組織活動及訊息交流

在計畫執行期間，積極參與國際/區域聯盟各項活動包括標準研討會如 ASHRAE、CIE、ANF 年會等，了解國際上權威的國際/區域標準制定組織有關檢測標準之動向及能源相關產品測試驗證制度發展方向。

3.3.6 樣品測試分析

測試國內現有本計畫節約能源產品之部分規格或性能，並出具測試報告，分析及規劃未來發展標準及檢測技術之優先順序及題綱。規劃國內與本計畫相關之節能產品，包括三款 LED 照明燈具與一款變頻冷氣機，規劃於大電力研試中心、金屬中心及本中心進行部分規格或性能測試，並對測試報告做分析，包括結果分析，標準適用性，與國外檢測標準的差異性等。另參考 LED 標準調查及測試分析報告，草擬 LED 相關標準乙份。

3.3.7 節能產品檢測實驗室規劃

依標準研究、樣品試測結果、產業調查、國外實驗室參訪、人員訓練進行 LED 照明產品與冷凍空調檢測實驗室規劃。其中 LED 照明產品之測試能量規劃，應能包含 LED 照明之性能、可靠度、安規、EMC、能源效率等測試，待測產品從元件、模組到燈具，燈具則包括室內、室外一般照明(不包括 LED 背光模組與車燈)，並以符合 IEC EE CB (及 UL)、美國能源署(DOE)之固態照明(SSL)要求為目標；冷凍空調測試實驗室能量規劃，應能包括變頻式冷氣、多聯變頻(1 對 4 以上)、高壓及可燃性冷媒等之安規、EMC、能源效率等等測試。

3.3.8 檢測人員專業技術訓練：規劃人員國內外之訓練，以培養研發團隊，包括

- (1) 國內訓練：

以學研合作專案訓練方式為主，尋求與大學研究機構合作 (如中央大學光

電與照明研究所、長庚大學光電工程研究所、台北科技大學)，規劃 LED 照明及變頻冷凍空調系列課程，以便快速建立完整基礎能力，相關課程進行將歡迎標準檢驗局與其它合作法人單位人員參與。國內相關主題性教育訓練機會，則視為輔助性訓練方式。

(2) 國外訓練：

透過國際合作，尋求國際知名驗證機構提供之教育訓練(含實作)，以利未來能規劃符合國際要求之測試能量，目前安排以日本 JQA 或 JET、德國 VDE 為主。

3.3.9 分享回饋：

透過多場座談會舉辦方式，將調查研究成果與產業進行面對面意見交換，一方面是資訊與知識分享，再方面是產業意見回饋，以便持續修正工作方向。

3.3.10 結案：於規定時間前完成總結報告，預計產出有

- (1) 「我國 LED 照明器具產業發展優勢研究報告」、「冷凍空調與新興冷媒產業發展優勢研究報告」共兩份研究報告；「我國 LED 照明器具檢測資源調查報告」、「我國冷凍空調與新興冷媒檢測資源調查報告」共兩份調查報告。
- (2) 「LED 照明器具檢測標準分析研究報告」、「冷凍空調與新興冷媒檢測標準分析研究報告」共兩份研究報告；「LED 照明器具性能與安全檢測技術研究報告」、「冷凍空調與新興冷媒性能與安全檢測技術研究報告」共兩份研究報告。
- (3) 「LED 燈具樣品檢測分析報告」、「冷凍空調樣品檢測分析報告」共兩份測試分析報告。
- (4) 北中南舉辦 4 場廠商座談會。
- (5) 完成人員赴德、日之檢測技術實作訓練；完成節能產品專題訓練課程；完成邀請國外專家來台舉辦技術研討會。
- (6) 完成美、歐(德)、日、韓、中之技術交流。
- (7) 完成 LED 照明、新興冷凍空調檢測能量規劃報告一份。
- (8) 完成 LED 模組性能標準草案與安全標準草案各一份。

3.4 重要工作內容說明

3.4.1 國內產業發展優勢調查研究

3.4.1.1 LED 照明器具

蒐集調查國內 LED 照明器具(元件、模組、燈具)產業現況，瞭解國內 LED 產業發展之真正優勢與瓶頸，如高演色性三波長塗佈白光 LED 元件、高性能透光白光 LEDOA 燈具、LED 路燈之發展等，產業對專利之因應與佈局，並進行發展趨勢分析及研究，以利未來四年產業檢測驗證服務之規劃。

3.4.1.2 冷凍空調與新興冷媒

蒐集調查國內冷凍空調產業現況，包括變頻技術與產品、新興冷媒之應用等，瞭解國內目前具優勢之小型冷凍壓縮機產業朝變頻壓縮機、馬達技術發展之契機，新興冷媒之應用，及產業對標準、檢測驗證之需求與期待，並進行發展趨勢分析及研究，以利未來四年產業檢測驗證服務之規劃。

3.4.2 國內、外節能產品安全及性能檢測技術及標準調查、研析

3.4.2.1 LED 照明產品安全及性能檢測技術及標準調查、研析

- (a) 蒐集與研析 LED 照明產品之安全及性能檢測相關之國際標準(如 IEC、CIE、EN 等)與先進國家標準(如 ANSI、JIS、GB 及 UL 等)，產出之研究報告應包括 LED 照明產品之性能、安規、EMC、能源效率等檢測方法與規格比較分析，並依國際標準、國家標準、產業標準列表比較差異。
- (b) 拜訪國外先進 LED 照明產品實驗室(如美國 UL、LRC、NIST、DOE、日本電球工業會(JELMA)、德國 VDE 等)，進行檢測技術交流，研究各國現行相關產品檢測技術及相關標準發展趨勢，研究結果提供規劃後續四年檢測資源和能量建立之依據，以便有效因應 LED 照明器具產品在安規和性能上的品質要求，藉以提升國內檢測技術和水準，促進國內產業之國際競爭性。
- (c) 美國能源局(DOE)召集美國國家標準組織(ANSI)、北美照明學會(IESNA)、美國電氣用品生產者協會(NEMA)、美國國家標準與技術中心(NIST)、加拿大標準協會(CSA)、以及優力安全認證標準(UL)等官方和民間標準機構，配合能源之星(ENERGY STAR)標準，制定相關的 LED 照明性能和量測方法規範。針對美國 DOE 之「固態照明產品計畫」進行深入瞭解，包括使用規格(能源之星)、測試實驗室認可制度、產品認證程序規定、合格產品補助規

劃等。

- (d) LED 光源或燈具之主要光色性能參數有光通量、光強度、照度、亮度、顏色特性等五個基礎量測物理量，依此可衍生光效、配光曲線圖、照度分布圖、眩光指數(SLI)、色溫(Color Temperature)、演色性(Color Rendering Index, CRI)等評估項目。

光通量是由一光源所發出並被人眼感知的所有輻射能，單位為流明(Lumen, lm)，其量測方式有積分球量測總光通量與配光曲線儀(Goniophotometer)量測兩種。前者可以快速量測光源的總光通量。所需設備有積分球、照度計、一個已知總光通量的標準燈，其限制有積分球尺寸、標準燈；後者則是量測光源的光強度隨空間分布的設備，根據配光曲線儀量得的光強度資料可計算出光通量。光強度(Luminous Intensity)是指光源在某一方向單位立體角中所發出的光通量大小，單位是燭光(cd)，其量測方式一般以量測照度值再乘以距離平方即得光強度。照度(Illuminance)是光通量與被照面面積的比值，單位為勒克斯(Lux, lx)，量測方法是以照度計進行量測直接讀值。因以不同角度入射到受照面產生的實際照度符合照度的餘弦法則($E_0 = E \cos\alpha$)，因此照度探測器前端一般已加白色餘弦修正器。亮度指一光源或一被照面的輝度為單位表面在某一方向的光強度密度，也就是被視物體在視線方向單位投影面積上的發光強度。單位為 cd/m^2 ，其量測方式是以亮度計直接進行量測。

人類對顏色的感知是由可見光的輻射功率傳遞而來。CIE 根據混色原理做了配色實驗，當時把人眼對光反應的情形量化，分別為感紅色、綠色和藍色細胞的反應量所得到三條反應曲線，稱為色匹配函數(Color Matching Function)，並從光譜分布導出一套三刺激值，以下所述積分方程式定義：

$$\begin{cases} X = k \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda \\ Y = k \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \\ Z = k \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda \end{cases}$$

其中 X、Y、Z 是刺激值； $S(\lambda)$ 是刺激物的光譜功率分布； $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ 是國際公認的 CIE 1931 色匹配函數。此外，由三刺激值可求出色座標。顏色量測可分為兩種方式，一種是使用濾光片式偵測器。在光偵測器前加濾色片(一

般有三個或四個濾色片)，讓色度偵測器的光譜靈敏度曲線與 CIE 1931 XYZ 三刺激值相匹配，色度量測的精確度與色度偵測器的匹配程度相關。因三刺激值中的與人眼視效函數一致，所以也可量測光源亮度。此種測試儀器一般稱為亮度計或輝度計，對準待測點直接讀取(x,y)。另一種為使用分光光譜儀進行光譜量測，利用分光光柵，量測被測光源的光譜分布，經 CIE 15.2 的色度理論推算被測光源的色座標、色溫、演色性。此種方式可較精確地評估顏色。

光效評估是將燈源的總光通量除以電源消耗功率即得光效，單位是 lm/W；配光曲線圖，亦即極座標光強度分布圖，是使用配光曲線儀，將光源於各空間分布的光強度大小量出以極座標方式呈現；照度分布圖，則是透過軟體計算可將光源燈具距離一定高度下的照度分布求出；眩光除涉及燈具外、還與燈具的布置安裝高度等有關，眩光指數(SLI)值為考慮單個燈具的不舒適眩光；色溫指當一發光光源的顏色與某一溫度下黑體輻射所呈現的顏色相同時，此黑體的溫度即定義為此發光光源的色溫，單位為 K；演色性(顯色指數 Ra)指，光源對於物體顯現其真實顏色的能力，對人造光源演色性表示物體在光源下的顏色與在太陽光下的顏色偏離程度。

(e) 目前高亮度 LED 晶片與封裝技術，只能將輸入的電能中的 10~20%轉換成可見光輸出，其餘的電能都被轉換成熱能，因此散熱設計好壞與高亮度 LED 燈具產品的安全性及可靠度就息息相關。例如 LED 路燈最大的技術難度在於達成產品使用壽命與可靠度的規格要求，LED 溫度每上升 10℃，發光效率即衰減 5~8%，若以 LED 路燈外在環境溫度達 60℃進行設計，LED 在 p-n 接面最熱溫度達 85℃之下，加上 LED 至導熱板溫升約達 10℃，則 LED 路燈系統設計的溫升僅能達 15℃之內，為此，LED 燈系統正面臨著極大的散熱技術考驗。

(f) LED 照明產品號稱壽命有 100,000 小時以上，美國能源之星規格要求 25,000 及 35,000 小時以上，但實際使用 LED 照明之實際壽命驗證方法仍有待確認。除美國能源之星建議參考 IESNA 標準外，另有，固態照明科技聯盟(ASSIST)針對一般照明用 LED 壽命量測制定規範。可見 LED 照明的加速壽命試驗技術、可靠度試驗與規劃、老化技術對產業都將有重大助益。

(g) 目前消費者對 LED 燈具之整體壽命與可靠度評價不佳，常見原因是焊接不良或元件瑕疵，可見 LED 元件製造、封裝方式到 LED 模

組組裝等均會影響產品品質，也是急待解決的產品品質檢測問題。本計畫將針對 LED 照明產品之可靠度試驗技術進行深入研究，包括 LED 產品失效模式與效應分析(FMECA) 及 LED 產品可靠度驗證與評估技術規劃技術，如利用 FMEA 與實驗設計(DOE)方法找出影響 LED 製程關鍵特性、LED 產品可靠度試驗規劃、老化試驗(Burn-in)技術、環境應力篩選技術、高加速壽命試驗(HALT/HASS)技術、操作壽命(可靠度)試驗技術等，提供在 LED 產品設計與製程規劃時早期發現潛在缺陷及其影響程度，及早謀求解決之道，

LED 產品可靠度試驗規劃，指在研發設計階段，設計人員盡其最大努力將系統與裝備的可靠度需求轉換成設計需求及參數，然後使用最佳的材料、零件。運用應力篩選、環境試驗等定性試驗，或壽命試驗、耐久試驗即定量試驗等。能幫助 LED 產品在設計、製程、量產等各階段性可靠度品質試驗需求完整規劃。對於 LED 環境特性的試驗往往採用模擬 LED 在應用中遇到的各類自然侵襲，一般有：高低溫衝擊試驗、濕度迴圈試驗、潮濕試驗、鹽霧試驗、沙塵試驗、輻照試驗、振動和衝擊試驗、跌落試驗、離心加速度試驗等。一般測試 LED 的可靠性具體項目有：焊錫耐熱性、溫度循環試驗、熱衝擊試驗、高低溫儲存試驗、高溫高濕放置試驗、引腳拉伸與彎折試驗、壽命試驗。

3.4.2.2 冷凍空調與新興冷媒產品安全及性能檢測技術及標準調查研析

- (a) 蒐集與研析冷凍空調與新興冷媒產品安全及性能檢測相關之國際標準（如 IEC、EN 等）與其它國家標準（如 UL、IEC、ASHRE、JRA、DIN VDE、JRAIA 等），產出之研究報告應包括冷凍空調與新興冷媒產品之安規、能源效率等檢測方法與規格比較分析，並依國際標準、國家標準列表比較差異。
- (b) 拜訪國外相關測試實驗室(如 VDE 及日本三洋電機、JRAIA、韓國 KTL 等)，進行檢測技術交流，並瞭解研究各國現行相關產品檢測技術及相關標準發展趨勢，研究結果將可提供後續 SRB 四年檢測資源和能量建立之規劃依據。
- (c) 參考美國暖氣冷凍空調協會(ASHRAE)、美國國家標準協會(ANSI)、國際標

準組織(ISO)、國際電工委員會(IEC)、優力安全認證標準(UL)、日本冷凍空調協會(JSRAE)以及日本工業規格協會(JIS)等官方和民間標準機構的標準與技術，制定相關冷凍空調性能和檢測方法的規範，以期達到節能減碳的目的。

- (d) 在安全檢測方面，變頻和定頻空調檢測有幾點較大區別，即輸入功率、發熱、漏電流...等。以輸入功率來說，定頻空調，在制冷運行狀態下，一般是室內室外工作溫度越高，則輸入功率越大。所以，測試時，一般將工作環境設定在最大制冷量下運行，空調器設定為最大風量，通風格柵設為全開的狀態，運行至穩定。而對變頻空調則不一樣，變頻空調器採用模糊控制技術，當剛啟動時，一般會以最大的能力輸出以期迅速達到目標溫度的目的，但是，出於對系統的保護，變頻空調器同時收集系統的壓力（如吸、排氣壓力），溫度（如冷凝器、蒸發器溫度）和電流（如壓縮機電流）等參數，對系統進行調控，所以，啟動時的大功率的輸入一般只會持續十多分鐘或半小時。正常制冷運行中，當室外的溫度升高時，壓縮機的負荷加大，排氣溫度、壓力，壓縮機輸入電流都將增加，當負荷增加到一定的程度時，變頻空調出於系統保護的需要，會降低輸出頻率和電壓，從而降低輸入功率，故室外溫度越高時，功率往往不是所求的值。
- (e) 在性能測試方面，和定頻空調相比，變頻空調存在較大區別的是以下項目：制冷量、制冷消耗功率、能源效率比 EER、性能系數 COP、噪音...等。另外，變頻空調的某些特點，如快速制冷、控溫準確...等，各國現有的標準並沒有提出相關說明，這些是否列入考量也是我國在標準制定上所需考量的問題。怎樣體現變頻空調的省電性能，ISO 標準沒有相應的考核方法。這方面我們可以參考美國 ARI 標準和日本 JIS 標準的季節能源效率比 (SEER) 的方法，但須考慮臺灣的地理氣候，房屋結構以及地域特性...等問題。
- (f) 在 EMC 檢測方面，具體項目有干擾電壓、干擾功率、Click（斷續干擾）、諧波電流、電壓波動和閃爍（Flick）、靜電放電（ESD）...等。與定速空調相比，變頻空調的主要技術難題存在於其對外干擾過大的問題上。構成變頻空調主要干擾源的往往有變頻器、晶振、開關電源...等裝置。有了這些干擾源，再加上電路設計中的一些缺陷，干擾就通過傳導、輻射和耦合等

方式發射出來。由於變頻空調在壓縮機啟動時的啟動電流小，而且一般在運行過程中不會頻繁啟停，所以，相對定速空調器而言，由其引起的電壓波動和閃爍都比較小。通常情況下，變頻空調會採用比定速空調更複雜的濾波電路，控制電路的設計也更為複雜和成熟。

3.4.3 國內產品檢測資源調查

針對國內各公私單位，在 LED 照明及冷凍空調與新興冷媒產品已建置之檢測資源與能量進行盤點，以瞭解國內未來所需投入之最適能量，並作為檢測能量整合之參考依據。研究報告中，針對 LED 照明器具測試資源研究，範圍包括從元件、模組到組裝燈具，並涵蓋驅動器(control gear)，主要以最終產品上市前之檢測所需資源為主，確保 LED 照明器具品質之穩定性，促進整體產業之升級；針對冷凍空調與新興冷媒產品測試資源研究，著重於變頻技術產品、多聯變頻產品、新興冷媒之檢測能量，檢測範圍包括安全測試、性能測試與 EMC 測試。

3.4.4 參與國際/區域標準組織活動及訊息交流

在缺乏標準化之下，市場對於燈具廠商推出的產品好壞難以分辨，且產品開發的規格亦無所依歸，為加速推動 LED 照明市場起飛，北美、日本、中國大陸、韓國、以及台灣等國家也積極投入產業標準的制定。而在標準定案之前，業者亦試圖透過利基型的 LED 照明市場，爭取市場先機。

由於 LED 照明與傳統燈源的特性迥異，在無法遵循既有照明標準規範之下，LED 照明標準若未能定案，將成為市場推行的一大阻礙，有鑑於此，除了國際標準組織外，各國正在大力投入 LED 照明標準的研擬。

目前制定 LED 標準的國際組織也在如火如荼的進行，並針對 LED 光、機、電以及熱四大關鍵項目訂定相關規範，如國際電工協會(IEC)將 LED 視為會發光的電器元件，因此較為注重電氣和安全性考量。而國際照明委員會(CIE)所產出的文件則以技術報告的形式居多，近年則與國際標準組織(ISO)和 IEC 合作發表共同標準，唯目前 CIE 尚未針對高功率 LED 制定相關標準。

在冷凍空調設備變頻化的趨勢下，各國紛紛制定相關的檢測標準，其中以美

(ANSI/ASHRAE 116)、日本(JIS C 9612)較早完成，而中國也將於今年九月發布多聯式空調機組能效限定值及能源效率等級(GB21454-2008)的標準。以日本來說，家用變頻冷氣機的普及率達 85%，為了評估出變頻冷氣機正確的運轉效率，就有必要將實際運轉性能和氣候溫度分佈資料等因素列入考慮，如此整個冷氣機的耗能評估就從單一條件之能源效率而轉換成實際長期運轉之耗能量，所以就更接近實際使用狀況的耗能狀況。這種評估冷氣機效能之方式就是所謂季節性能源效率比 (SEER)。季節性能源效率比會隨著氣候條件及使用地區而有所不同，也就是說相同型式的冷氣機在不同的氣候地區下可能會有不同的 SEER 值。所以說要制定出適合國內使用又能行銷國際的標準，除了需考量國內狀況，同時也應參酌美、日等國對於標準制定的測試條件。美國冷凍空調協會(ASHRAE)、日本冷凍空調協會(JSRAE)以及日本冷凍空調工業會(JRAIA)皆有相關冷凍空調的檢測標準或能量，因此，除了參訪這些國際標準組織外，也將持續整合國內各方的意見，以求建立適合國內氣候條件，又能與國際標準接軌之規範，來協助國內冷氣機提高國際市場競爭力。

3.4.5 產學合作與人員教育訓練

- (a) 產業界：透過公協會瞭解業界目前在節能產業技術之投入與看法，蒐集現有檢測相關技術資料，本案已發展之檢測技術，將透過成果發表方式提供業界參考應用。
- (b) 學界合作：利用大學研究所充沛之學理人才，對發展中節能產品技術，提供學理方面教育訓練，當研究檢測技術發生窒礙難懂時，可從基本學理推導，正確了解測試目的。
- (c) 教育訓練課程：透過與學界合作規劃系列課程，例如「LED 照明檢測技術」包括：LED 材料(3 小時)、照度學(2 小時)、色彩學(3 小時)、LED 驅動方式(3 小時)、LED 光學設計與應用(3 小時)、LED 散熱(3 小時)；「變頻技術與冷凍空調檢測技術」規劃變頻器原理與控制(3hrs)、變頻空調原理與控制特性(3hrs)、天然冷媒種類及其應用(3hrs)...等課程。

3.4.6 現有產品符合性測試分析

- (a) 選購具代表性之國內節能產品進行測試，包括 LED 照明燈具、變頻冷氣機

- 。
- (b) 藉由部分規格或性能進行實測(並出具測試報告)，分析及規劃未來發展標準及檢測技術之優先順序及題綱。

3.4.7 規劃完整檢測能量

- (1) 依據產業調查、標準研究、檢測技術分析、樣品測試及分析、國外實驗室參訪及人員訓練後，完成檢測能量規劃報告，力求完善目前國內的檢測能力，並協助國內節能產品檢測，驗證的完整性。
- (2) 規劃建置產品完整檢測能量，至少需符合 IECEE CB 實驗室要求，並規劃積極爭取 CB 實驗室認可，建置國際級標準檢測驗證平台。配合標準檢驗局相關驗證體制規劃，施行國內市場商品檢測，以照顧國內消費者權益。
- (3). LED 照明實驗室除需符合 IECEE CB 實驗室要求，並需達到美國能源署 (DOE)之「固態照明產品計畫」對實驗室能力與品質之要求。

四、執行結果與討論

4.1 LED 照明產品標準、安全及性能檢測技術研究

4.1.1 國內 LED 照明產業發展優勢調查

台灣發展 LED 產業已逾 30 年，台灣 LED 產業初期以代工的封裝為主，隨後近 10 年才開始跨入中上游磊晶與晶粒生產，相關廠商約有 50 家左右，其中上市櫃的公司約有 30 家，而這 30 家公司的總資本額達 653 億台幣。

目前上游晶片產業已經進入整併階段，從 2004 年開始至 2008 年已經歷經一連串整併過程。台灣晶片與晶粒已成為世界生產重鎮，而隨著 1996 年藍光 LED 被開發出來之後，三原色紅、綠、藍 LED 皆已齊備，加上利用藍光 LED 與黃色螢光粉組合發出白光，更是使得各界對於 LED 的應用範圍倍感期待。過去受限於技術問題，使得 LED 在照明用途僅在裝飾、景觀照明階段。但隨著近幾年技術不斷的躍進。目前 LED 已有宣稱可取代白熾燈的產品問世，固態照明燈具即將成為現實生活中就可輕易見到的產品。

而台灣近幾年對於 LED 等固態照明產業佈局也相當積極，從過去傳統照明轉型的廠商以及新成立的公司如雨後春筍般的出現，如圖 4-1 為台灣及國外較具代表性的 LED 照明應用相關公司。

LED 晶片/晶粒		晶電、璨圓、華上、Semileds、BridgeLux、Cree、Osram
LED 封裝		億光、光寶、艾笛森、宏齊、今台、佰鴻、海立爾、葢天、齊瀚、研晶、先進開發、匯展、Cree、Nichia、Lumileds、Osram、GE、Seoul Semiconductor、Citizen、Dominant、Avago
LED 商業照明應用	照明控制系統	控制 IC
		點晶、聚積、晶錡、沛亨、聯陽、天鈺、紅隼、台晶、富微、廣鵬、台晶、宏友、Zetex、Fair Child、Linear、Motorola、ON semiconductor、Power Integrations
		驅動電路
		中國電器、金龍、品能、中盟、友家、總寶、晶星、錦鑫
		電源供應器
		明緯、光林、聯寶、全漢、華浩、祺美
LED 燈具散熱		陽傑、鑫源盛、奧古斯丁、力曜、協禧、新強、能緹、奇鎡、超眾、力致、業強、建準
照明模組&燈具設計與製造		佰鴻、宏齊、華上、中國電器、台達電、艾笛森、玉晶、新強、沛鑫、光林、陽傑、鑫源盛、奧古斯丁、中盟、詠笠、萬仕達、安提亞、優士達、星衍、連營、智林、雷耀、奧偉、南暉、泰沂、崇越電通、傑揚光點、金龍、品能、雷德、甯翔、智明、晶星、光楠、光碩、華信、華能、冠輝、力明、麗普瑞、驛陞、雄雞、揚光綠能、皇友、趨勢、晶詠、傳寶、雅柏瑪、湯石、利普得、世大、次世代、歐西普、真明麗、英特明、液光、明薪、揚昇、展光、大同、綠明、Osram、Philips

資料來源：PIDA，2009／3

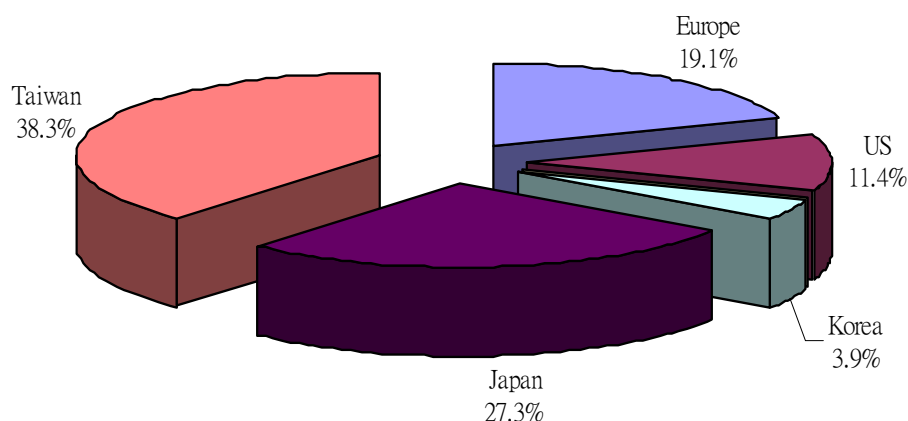
圖 4-1 LED 照明產業結構

4.1.1.1 台灣 LED 上游磊晶片（粒）產業

台灣的 LED 產業的發展順序是由下而上，先發展 LED 下游封裝，而後再發展上游的磊晶，台灣上游磊晶在發展初期均需仰賴美、日等國外廠商的供應。直到 1993 年台灣第一家磊晶片廠國聯光電成立後才開始，那時台灣才算是擁有初步的 LED 產業鏈。

2008 年台灣上游 LED 磊晶產值約 316 億元，如圖 1-1-3 所示，相較於 2007 年則微幅衰退 4.3%，主要是受到 2008 年第四季全球經濟風暴的影響。而 2009 年也將持續受到景氣的衝擊，抵銷 LED 背光板與 LED 照明這兩塊較具成長性的應用，使得 LED 上游磊晶產值僅能維持在近兩年的產業規模。

雖然台灣 LED 歷經了 30 多年的發展，但台灣 LED 產業生態仍相當活潑，近三年來，合併案例也不少，但不論是中上游的磊晶，或是下游封裝，新加入者亦是十分踴躍。這也造就了目前台灣 LED 產能高居世界第一，整體台灣高亮度藍光 LED 晶粒的月產能估計高達 1,800M 以上，比重將近全球的 40%，如圖 4-2。



資料來源：PIDA，2007／11

圖 4-2 全球地區別高亮度藍光 LED 產能比重

2009 年的台灣 LED 磊晶、晶片產業，成長來源將倚重在 LED 照明與顯示器背光源兩大應用，國內如晶電、璨圓等公司，在高功率 LED 晶片與顯示器背光源使用的側向發光 LED 晶片上，產品開發上亦不遺餘力，緊追日商的腳步，其成長

率亦將高於產業平均成長率。

表 4-1、2008 年台灣 LED 磊晶、晶片廠商營收排名

單位：百萬元

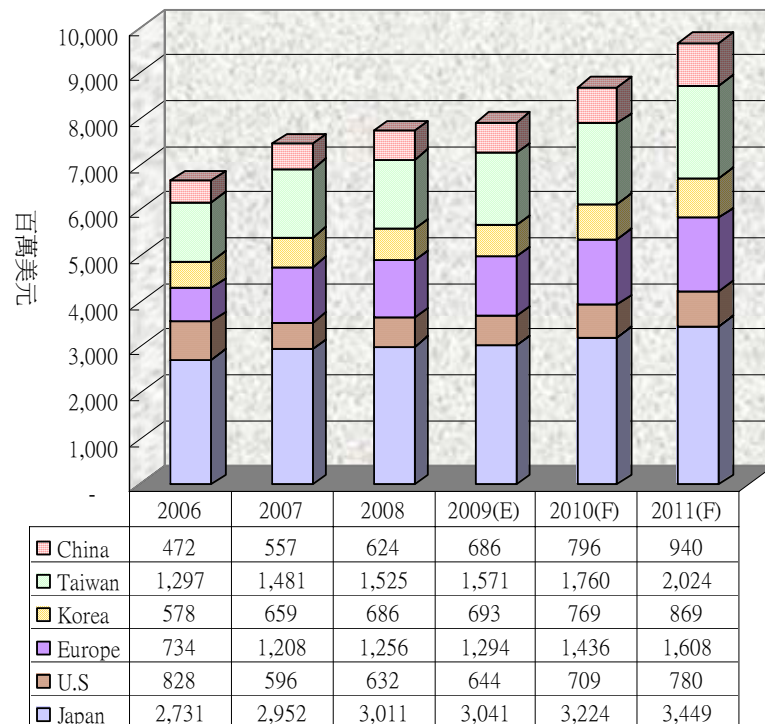
2007 排名	2008 排名	公司	2007 營收	2008 營收	市占率	成長率
1	1	晶元	10,206	10,321	41.1%	1.1%
2	2	光磊	4,077	3,770	15.0%	-7.5%
4	3	鼎元	3,030	2,830	11.3%	-6.6%
5	4	廣鎔	1,883	1,993	7.9%	5.8%
6	5	璨圓	1,430	1,468	5.9%	2.6%
7	6	新世紀	1,045	1,390	5.5%	33.0%
3	7	華上	3,125	1,349	5.4%	-56.8%
8	8	泰谷	916	991	3.9%	8.2%
9	9	洲磊	672	767	3.1%	14.1%
10	10	全新	310	214	0.9%	-30.8%

資料來源：PIDA，2009／1

4.1.1.2 台灣 LED 下游封裝產業

從光寶設立第一條封裝產線開始起算，台灣的 LED 產業至今已有 32 年的歷史。發展至 2008 年，台灣 LED 封裝產值已約達 503 億元之多，但受到第四季景氣影響拉低全年的成長率，約較於去年也僅成長 3%。所幸近幾年各家公司已陸續降低手持式相關應用產品的營收比重，加上中、大尺寸之 LED 背光源與 LED 照明兩塊市場成長趨勢不變之下，待全球景氣大環境落底之後，LED 產業的成長動力依然可期。

以台灣 LED 產業在全球市場的地位來看，如圖 4-3 所示，2008 年台灣在全球 LED 封裝產值市占率約 20%，依然穩居第二，僅次於日本 39%，而歐洲地區因擁有 Philips Lumileds、Osram 等重量級 LED 企業，全球市占率約 16%，居於第三。



資料來源：PIDA，2009／2

圖 4-3 全球地區別封裝產值

2008 年台灣前 10 大 LED 封裝廠產值預約達 436 億台幣，如表 4-2 所示。由於 2008 年第四季全球經濟景氣轉差的影響之下，台灣 2008 年 LED 封裝產值的成長率已降至 3% 的低幅度成長。

表 4-2、2008 年台灣 LED 封裝廠商營收排名預估

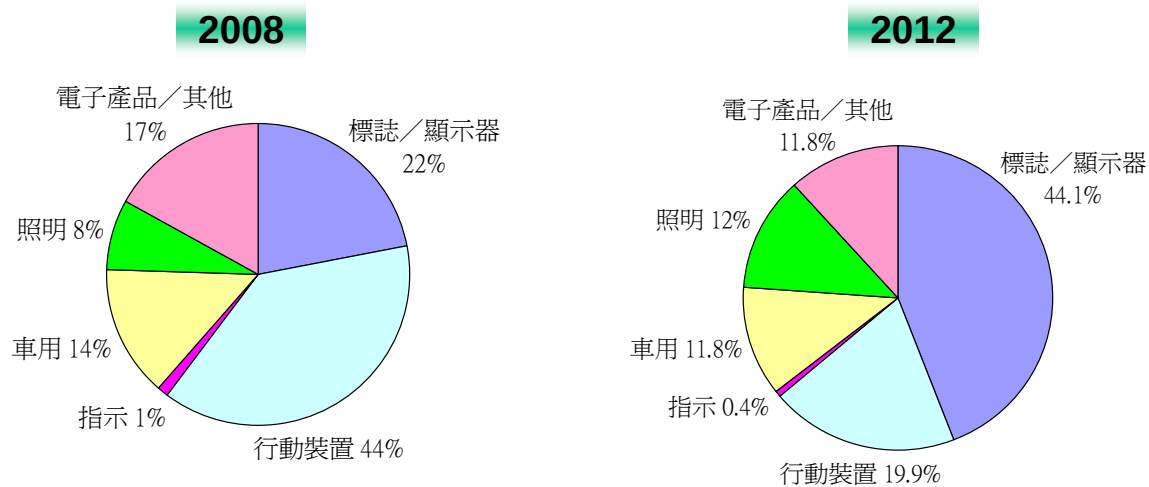
單位：百萬元

2007 排名	2008 排名	公司	2007 營收	2008 營收	市占率	成長率
2	1	億光	9,867	11,028	23.6%	11.8%
1	2	光寶	10,600	10,543	22.6%	-0.5%
3	3	今台	5,170	5,666	12.1%	9.6%
4	4	佰鴻	3,564	3,744	8.0%	5.0%
5	5	東貝	3,196	3,070	6.6%	-3.9%
6	6	宏齊	3,157	2,879	6.2%	-8.8%
7	7	先進開發	2,679	2,869	6.1%	7.1%
14	8	凱鼎	777	1,635	3.5%	110.3%
12	9	艾笛森	890	1,068	2.3%	-5.1%
9	10	華興	1,103	1,047	2.2%	20.1%
8	11	李洲	1,352	1,013	2.2%	-25.1%
11	12	立基	892	799	1.7%	-10.4%
13	13	光鼎	779	786	1.7%	0.9%
10	14	連營	978	602	1.3%	-38.5%

資料來源：各廠商營收報告，PIDA 整理，2009／1

4.1.1.3 台灣 LED 應用產業

根據 Strategies Unlimited 對眾多的高亮度 LED 應用領域做預估，2008 年仍以手持式產品占 44% 最多，標誌／顯示器次之占 22%，電子產品／其他占 17% 居第三，而 LED 照明僅占 8%。未來預估 2012 年，照明市場也提升至 12%，總括 2008 年與 2012 年六大高亮度 LED 應用市場比例變化如圖 4-4 所示。



資料來源: Strategies Unlimited, PIDA 整理, 2009/1

圖 4-4 2007 年與 2012 年高亮度 LED 應用市場比例

根據各國照明耗電比重分析，照明平均約消耗全球 20% 電力，如表 4-3 所示

表 4-3 各國照明占總用電量比重

地區	照明占總用電量比重
美國	22%
德國	15%以上
日本	20%以上
台灣	16%
韓國	19%
大陸	12%

資料來源：PIDA，2007/11

根據美國能源局統計資料顯示，該國所有照明能耗中，若以使用場所不同做區分，在商業用途照明居首位，占 51%，住家照明所消耗的總照明能源排居第二，為 27%；而不論是商業用照明亦或是住家用照明，白熾燈泡是造成照明能耗的主要來源。近年來節能環保意識抬頭後，各國政府包括澳洲、英國、歐盟、美國、加拿大、台灣、日本等都陸續公佈將於 2012 年開始禁止使用或生產白熾燈的消息。

這項訊息的揭露，可能提供固態照明 LED 燈源發展之機會。

而台灣在照明用電每年約 260 億度，若全面採用 LED 照明，合計節能潛力可達 41.5%，如表 4-4 為台灣使用 LED 節能效益。

表 4-4 台灣使用 LED 節能效益

項目／應用類應		節電比例	台灣用量與需求量	節省電力（億度）	估算說明
LED 交通號誌燈		85%	70 萬／42 萬	3.3	70 萬盞全面汰換（已汰換 40%）
LED(60lm/W)取代白熾燈		90%	1000 萬	9.4	估計現有年用電 10.4 億度，全面汰換
LED 替代 螢光燈	@100lm/W	20%	2 億支	36.4	現有燈具合計每年用電約 182 億度，全面汰換
	@120lm/W	45%		83.2	

資料來源：PIDA，2007／11

表 4-5 為台灣 LED 照明產業 SWOT 分析。台灣 LED 產業發展多年，上下游產業結構鏈相當完整，也具備全球舉足輕重的產能，價格競爭力高於歐、美、日、韓等國家。

表 4-5 台灣 LED 照明產業之 SWOT 分析

優勢	劣勢
1. 磊晶、封裝產業結構鏈完整	1. 缺乏核心技術與專利，螢光粉、耐 UV 封裝膠等自製能力薄弱，受制於歐、美、日等大廠
2. 產能彈性大、靈活度高	2. 台灣照明燈具廠商規模太小，缺乏自有品牌
3. 價格競爭力高於歐、美、日、韓	3. 缺乏光學、散熱與系統整合技術人才
4. 研發學習速度快	4. LED 產品價格太高，市場接受度不大
機會	威脅
1. LED 於照明等應用市場的興起	1. 中國政府積極發展 LED 產業，未來可能成為強力競爭者
2. 各國政府大力推行節能政策，有助 LED 產業發展	2. 於照明應用上，現階段與螢光燈競爭，未來則將面對 OLED 的挑戰
3. 中國政府積極在各地推展 LED 照明，且兩岸合作推展相互認證，有助於我國 LED 產業之發展	

資料來源：PIDA，2009／4

但台灣 LED 產業發展上，也不免受歐美日等先進者掌握關鍵技術所箝制，如白光 LED 封裝所需要的螢光粉材料，往往都得先付一筆授權金才得以使用，生產與銷售白光 LED 無侵權之顧慮無慮，缺乏自有技術製造對於長遠的產業發展，都是亟待克服的障礙。

4.1.1.4 國內業者對檢測標準需求調查

本次產業調查也順便想了解廠商除了上述標準檢驗局將陸續公佈之 17 項標準外，廠商還需要那些標準，此外也透過專案執行過程多次舉辦研討會與座談會，以問卷方式詢問參與廠商有關訂定國家標準之需求，經由上述問卷及綜合拜訪廠商詢問對檢測標準之需求，其所得到的回應並不多，對廠商檢測標準建議綜合如下：

- a. 希望制定 AC LED 標準。
- b. 針對市售燈泡型 LED 燈制定標準，且將其列入強制性規範。
- c. LED 已針對元件及模組有制定壽命測試標準，建議是否加入系統壽命部份。
- d. 建議 LED T-bar 燈具標準中，應將「色偏移」容許值納入。
- e. 標準檢驗局應加速評估授權第三公正檢測單位執行 LED 標準測試驗證業務。
- f. 目前 LED 燈具申請 BSMI 係依據 CNS 14335 檢驗，請加速制定各別 LED 燈具專用標準。

針對第一項制定 AC LED 部分目前工研院電光所成立之「AC LED 應用研發聯盟」已經與美國 NIST 合作制定當中。至於第二項與第六項同屬個別燈具之檢測標準，目前 Energy Star 正逐步制定中，但其偏重在能源消耗上，UL 也有制定各式燈具之檢測標準，但其偏重在安規上，我國國家標準若是翻譯 Energy Star 或 UL 標準當然較為容易，但若由我國自創標準，則是必要花費龐大財力及人力，據了解目前針對燈泡型 LED 燈目前並無可供參考之標準，但對個別燈具訂定產品之安規或性能標準仍為我國在標準制定上可努力之方向。

4.1.1.5 總結與建議

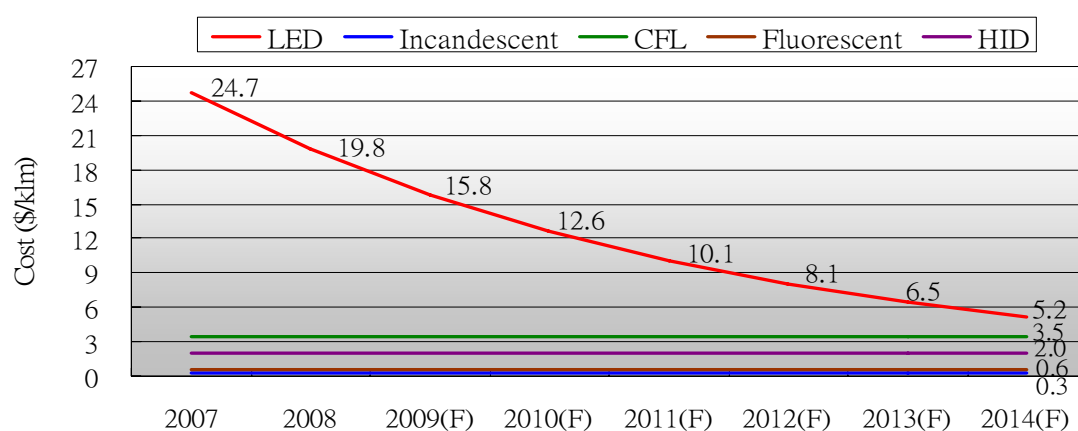
台灣在 LED 產業已有 30 年的歷史，且其上中下游產業鏈相當完整，在產值尚在全

球市場也有一席之地，但過去 LED 在使用上是以背光源及指示用為主，但隨著高功率及白光 LED 之技術發展，已逐漸運用到照明領域，目前 LED 照明產品相對於其他燈具價格太高，市場接受度還不大，但隨著技術的進步，每 klm 之單價會逐漸將低(如表 4-6)。依據預估當每 klm 單價到 5~6 美元時在照明市場上就會有相當競爭力，目前在照明市場尚無論外銷或內銷市場仍有限，且出貨之 LED 產品以杯燈與線燈的照明應用，以及散熱要求較低瓦數照明燈具為大宗，另外就是各國政府政策導向採購之路燈。

表 4-6 各種光源價格及走勢

單位:美元

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
lm/W	83	100	120	143	153	163	172	181
\$ / Klm	25	20	16	13	10	8	6	5



Source:PIDA 2009/01

就我國著眼於未來 LED 照明市場之蓬勃發展，我國亦應提早作準備，期待 LED 產業成為我國另一個兆元產業，依據本次產業優勢調查結果做如下之建議：

a.技術持續研發精進，政府及產業應持續投入資源，以掌握關鍵技術，研究專利布局，避免未來需繳付國外大廠高額之權利金，若果真如此，LED 照明又將淪為低附加價值之代工業。

b.檢測標準國際化，目前各先進國家都在積極制定相關標準，我國亦應持續在標準制

定上投入心力，但在制定標準時必須考量國際及國外產業既有標準，避免閉門造車，標準能盡量與國外調合一致。

- c. 納入法規檢測驗證，未來 LED 照明運用很廣，在標準上可考量制定各別燈具之標準，不僅僅是安規標準，也包含節能標準。並將其納入法規檢測驗證項目，或納入節能標章範疇，使廠商設計及生產之商品獲得消費者之信賴。
- d. 應用人才培訓，LED 照明之光源特性與其他光源特性有相當差異，如何靈活應用在各種照明產品之設計，需要培養 LED 照明應用設計人才，政府財團法人及產業聯盟等機構亦應納入研究範圍及培養應用設計人才，協助業者能設計出優質且具差異化之各種 LED 產品。
- e. 應積極建立國際級之檢測驗證機構，使國內之檢測驗證報告能被國外接受，並互相認證，縮短國內業者取得國外驗證之時程，加強產品外銷之國際競爭力。
- f. 政府採購政策上的支持，LED 照明產品既然符合政府綠能產業發展之重點項目，亦符合政府節約能源之政策，政府未來在光源之採購上能優先採用 LED 照明產品，一項新產業之發展需要政府政策上之支持，才能加速及鼓勵業者在該產業之投資及快速發展。

期許台灣未來能夠依循過去在 LED 產業所奠定的基礎，更進一步搶占商機龐大的全球 LED 照明市場，讓台灣在全球 LED 產業界持續發光發熱。

4.1.2 國內外 LED 照明產品安全及性能檢測技術及標準調查及研析

4.1.2.1 LED 照明產品性能檢測標準調查及研析

4.1.2.1.1 台灣 LED 照明產品標準制定情況

台灣 LED 產品標準，如表 2-1~表 2-2 在 1980 年代經濟部商品檢驗局（今“標準檢驗局”前身）業已制定相關檢測標準提供發光二極體產品驗證使用，不過僅限於低功率指示用途，直到近幾年來，能源危機意識明顯提昇，而使得 LED 應用範圍擴大，漸有取代目前之各種照明燈源，甚至已開發至 500W 高功率之 LED 照明燈具。顯然 LED 驗證標準已無法滿足，因應市場趨勢發展政府也積極召集各產、

學、研究單位參考國外及現有 CNS 標準，而陸續制定戶外型 LED 各種照明產品，如資訊看板、號誌燈、路燈燈具等各種標準，如表 2-1 至表 2-3 分別為已公佈及依時程即將公佈之各項標準。為協助台灣 LED 業者，提高發光效率並且開拓興新市場應用，經濟部技術處為業界打造「白光 LED 政策性項目」，希望藉由整合上/下游廠商，制定 LED 標準，建立 LED 產業應用、測試標準，以提升 LED 品質及良率。這些標準制定內容分別適用於 LED 元件、模組及室內/戶外照明燈具說明如下：

(a) LED 及半導體元件標準：

要求範圍包括：除測試設備裝置要求外，尚涵蓋產品外觀結構、光學特性電氣特性、環境可靠度測試，如表 4-7 所示，其中環境可靠度要求可由 CNS 13652 通信用發光二極體之可靠度測試此份標準得知，其為環境試驗全項要求，而這些要求項目均參考 CNS 5066～5078 半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法中各種單項試驗而整合在 CNS 13652 此規範中。另外 CNS 13652 亦增加要求抗靜電試驗要求。

表 4-7 台灣已制定之 CNS LED 標準-元件產品

標準編號	名稱	公佈日期
CNS11829	發光二極體(指示用)	1987
CNS11830	發光二極體(指示用)測量法	1987
CNS13651	通信用發光二極體量測法.	1996
CNS13653	通信用發光二極體之批品質控制測試	1996
CNS13652	通信用發光二極體之可靠度測試	1996
CNS5066	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-總則	1983
CNS5067	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-焊錫耐熱性試驗	1988
CNS5068	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-焊錫附著性試驗	1988
CNS5069	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-熱衝擊試驗	1988
CNS5070	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-溫度循環試驗	1988
CNS5071	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-溫濕度循環試驗	1988
CNS5072	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-氣密性試驗	1988
CNS5073	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-衝擊試驗	1988
CNS5074	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-自然落下試驗	1988
CNS5075	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-等加速度試驗	1988
CNS5076	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-振動試驗	1988
CNS5077	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-端子強度試驗	1988
CNS5078	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-鹽水噴霧試驗	1988
CNS5547	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 高溫保存試驗	1988
CNS6117	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-耐濕性試驗	1988
CNS6118	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法-低溫保存試驗	1988

(b) LED 模組燈具產品標準：

要求範圍亦包括：測試設備裝置規定、產品外觀結構、光學特性、電氣特性、環境可靠度測試等，值得注意的是，光電特性測試要求之量測設備，必須考慮使用不同燈型光源模組及燈具外型結構，因此依據 CIE 70 及 DOE ENERGY STAR 中 LM-75 敘述要求，積分球及配光分佈曲線儀必須交叉應用，才能達到最理想之光學特性測試精準度要求。

表 4-8 台灣已制定之 CNS LED 標準.-模組燈具產品

標準編號	名稱	公佈日期
CNS13087	可靠度保證發光二極體大型燈（戶外用顯示）	81/12/28
CNS13088	發光二極體大型燈(戶外顯示用)量測法	81/12/28
CNS13089	發光二極體大型燈（戶外用顯示）耐久性試驗法-預燒試驗(順向偏壓)	81/12/28
CNS13090	發光二極體大型燈（戶外用顯示）耐久性試驗法-連續通電試驗	81/12/28
CNS13091	發光二極體大型燈（戶外用）產品標準	81/12/28
CNS13092	發光二極體大型燈（戶外用）量測法	81/12/28
CNS13093	發光二極體顯示幕（戶外用）產品可靠度試驗法	81/12/28
CNS14555	道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板	90/06/07
CNS14556	道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板之功能特性測試	90/06/07
CNS14557	道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板之可靠度測試	90/06/07
CNS9118	道路照明燈具-含 LED 照明燈具	9703/28
CNS14546	發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱	96/02/27
CNS15174	L E D 模組之交、直流電源電子式控制裝置－性能要求	97/03/28
CNS15233	發光二極體道路照明燈具	97/12/04
CNS15249	發光二極體元件之光學與電性量測方法	98/01/22
CNS15250	發光二極體模組之光學與電性量測方法	98/01/22
CNS15248	發光二極體元件之熱組量測方法	98/01/22
CNS15247	照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法	98/01/22

(c) LED 產品安全性能要求標準：

上述標準訂定偏重於光學特性、電氣特性、環境可靠度測試等要求，至於 LED 產品安全性能要求，國內目前仍依循 CNS 14335 (IEC 60589-1)「燈具安全通則」此份標準；至於針對 LED 室內或戶外照明燈具而量身設計之各項特性標準，政府亦積極蘊釀中，此由表 4-9 各項標準制定及公佈時程可概略看出。

表 4-9 台灣規劃新制定 LED 照明標準產出時程

階段	名稱	產業標準 草案發表	產業標準 徵求意見	產業標準 意見整合	國家標準 建議提出	國家標準制 定公布
A	1.系統光學量測標準 2.元件模組環境測試標準 3.晶粒品質驗證標準 4.晶粒性能之量測標準	97/11/18	97/10	97/11	98/01	預定 98/7 公 佈
B	1.LED 系統散熱量測標準 2.LED 系統電源量測標準 3.LED 元件 ESD 測試標準 4.投光燈照明燈具標準 5.T-Bar 燈照明燈具標準	97/12/31	98/01	98/03	98/05	預定 98/11 公佈
C	1.LED 系統環境測試標準 2.LED 元件加速測試標準 3.LED 晶粒加速測試評估 標準	98/03/31	98/04	98/05	98/07	預定 99/01 公佈

資料來源：工研院

LED 標準制定的時程與方式大略分為四階段：第一階段成立研發聯盟；第二階段透過各項組織舉辦座談，與經由網站蒐集各方意見；第三階段由經濟部技術處舉辦公聽

會，共同訂定產業標準；最後階段由經濟部標準檢驗局訂出標準，同時透過華聚基金會推動兩岸標準。

近年來，因全球暖化及能源問題，節能成為世界各國目前最急迫面對及解決的問題，帶動以 LED 作為光源之燈具產品快速發展。室內照明之桌燈、壁燈、嵌燈和戶外照明之街燈、路燈...等各類燈具，原先所使用之傳統光源，如鎢絲燈泡和鹵素燈泡/燈管等，雖有日漸被 LED 取代之勢，但因為目前轉換成本仍無法有效降低，因此全面性的取代仍有一段路要走。

目前 LED 照明相關產品可分為 LED 燈具、LED 光源模組和 LED 元件三大類，

如表 4-10 至表 4-17 分別將 LED 模組及燈具各項要求明列如表中，左欄位為測試細項要求，右欄位則將其對應之重要參數及要求概略描述其中。

表 4-10 CNS 13652 通信用發光二極體之可靠度測試項目

總號/名稱	CNS 13652 通信用發光二極體之可靠度測試		
試驗項目/ 條件	機械穩定性試驗	衝擊試驗	5 times/axis, 1500G, 0.5 ms
		振動試驗	20G, 20-2000Hz, 4 min/cy, 4cy/axis
		熱衝擊試驗	$\Delta T=100^{\circ}\text{C}$
		焊錫特性試驗	-----
	耐久性試驗	加速老化試驗	85 $^{\circ}\text{C}$ ，最大額定功率 $\geq 5000\text{hrs}$ $\geq 10000\text{hrs}$
		高溫保存試驗	最大額定保存溫度 $\geq 2000\text{hrs}$
		低溫保存試驗	最小額定保存溫度 $\geq 2000\text{hrs}$
		溫度循環試驗	-40 $^{\circ}\text{C}$ ~+85 $^{\circ}\text{C}$, 500 cycles
		耐濕性試驗(封膠時)	40 $^{\circ}\text{C}$ /95%RH, 56 days 或 85 $^{\circ}\text{C}$ /85%, 2000hrs
	特殊試驗	抗靜電試驗	-----

表 4-11 CNS 14546 發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱要求

總號/名稱	CNS 14546 發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱	
試驗	5.1 燈面	
項目/條件	5.1.1 乾熱試驗	(60 $\pm$ 2) $^{\circ}\text{C}$, On : 24 hours
	5.1.2 絕緣電阻試驗	以 500 Vdc 絕緣電阻計測量
	5.1.3 絕緣耐電壓試驗	60Hz Sine 1kV 電壓, 測量 1 分鐘
	5.1.4 耐溫度試驗	On: RT $\rightarrow$ (70 $\pm$ 2) $^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow$ (15 $\pm$ 2) $^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow$ RT 各停留 16 小時, 溫度速率 $\leq 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 循環 2 次
	5.1.5 耐溫濕試驗	On: 溫度 (40 $\pm$ 2) $^{\circ}\text{C}$ (溫度速率 $\leq 1^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$)、

		濕度：90%~98%，放置 24 小時
5.1.6	連續開關動作	溫度(40±5)°C、濕度：60%~80%， On:Off = 1 sec:1 sec，重複 10000 次
5.1.7	基本特性試驗	輸入功率、功率因數、電流總諧波失真
5.1.8	啟動時間試驗	電壓輸入至燈面點亮之時間
5.1.9	啟動電壓試驗	0V->70V,不低於 5 秒,測量燈面輸入功率
5.1.10	突波保護試驗	依 CNS 14676-5 試驗
5.1.11	光強度試驗	詳細見本標準
5.1.12	輝度試驗	詳細見本標準
5.1.13	區域輝度試驗	詳細見本標準
5.1.14	色度試驗	詳細見本標準
5.1.15	電壓變動試驗	改變輸入電壓，測量其光強度或輝度變化
5.1.16	失效保護試驗	檢視號誌燈是否能正常動作，其辨識情形與光強度變化
5.1.17	電磁雜訊試驗	依 CNS 13438 試驗
5.1.18	防水防塵試驗	依 CNS 14165 試驗
5.2	燈箱	
5.2.1	高溫試驗	放置於(130±3)°C,1 hours
5.2.2	材質選擇試驗	詳細見本標準
5.3	燈箱與燈面組	
5.3.1	燈箱尺寸與重量試驗	詳細見本標準
5.3.2	振動試驗	X、Y、Z 每軸向 12 分鐘,10 ~ 35 ~ 10Hz Sine, 每週期 3 分鐘,全振幅 2mm
5.3.3	風洞試驗	16 級風(強烈颱風), 0°、45°各吹 2 hours
5.3.4	鹽霧試驗	依 CNS 3627 試驗, 96 小時

表 4-12 CNS 15174 LED 模組之交、直流電源電子式控制裝置-性能要求

總號/名稱	CNS 15174 LED 模組之交、直流電源電子式控制裝置-性能要求	
試驗項目/ 條件	8. 總電路功率	< 110% 宣示值
	9. 電路功率因數	> 標示值 + 0.05
	10. 供電電流	宣示值之間差異不超過±10%
	11. 在音頻下之阻抗	400Hz~2000Hz ,裝置阻抗為電感性
	12. 異常條件之操作試驗	
	(a). 不插入 LED 模組之試驗	以額定電壓供電 1 小時
	(b). 降低 LED 模組電阻之試驗	尚在研議中
	(c). 對短路保護型控制裝置之試驗	控置裝置短路 1 小時或保護裝置開路
	13. 耐久性	
	(a). 溫度循環衝擊試驗	10°C : tc°C = 1 hour : 1 hour , 循環 5 次
	(b). 供應電壓通斷試驗	on : off = 30 sec : 30 sec , no load : 200 次 , max load : 800 次

表 4-13 CNS 15233 發光二極體道路照明燈具標準要求

總號/名稱	CNS 15233 發光二極體道路照明燈具	
試驗項目/ 條件	5.1 安全性試驗	依 CNS 14335、IEC 60598-2-3 試驗
	5.2 基本特性試驗	總消耗功率、功率因數、總諧波失真、色溫
	5.3 配光特性及發光效率試驗	光度分佈曲線、總光輸出
	5.4 電壓變動特性試驗	Vac= 90 % ~110 % 中心光強度漂移 $\pm 5\%$
	5.5 溫度循環試驗	RT $\Rightarrow$ 50 $^{\circ}\text{C}$ $\Rightarrow$ -5 $^{\circ}\text{C}$ $\Rightarrow$ RT , 2 cycle
	5.6 點滅試驗	On : Off = 30sec : 30sec , 8000 次
	5.7 耐久性試驗	通電、50 $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,連續操作 360 小時
	5.8 耐濕點滅試驗	40 $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 93% $\pm 2\%$ R.H. , On : Off = 30min : 150min , 進行 160 次
	5.9 突波保護試驗	依 CNS 14676-5 試驗
	5.10 光束維持率試驗	枯化點燈後,點燈 3000 小時量測其光通量值
	5.11 電磁雜訊試驗	依 CNS 14115 試驗
	5.12 防塵防水試驗	依 CNS 14335 第 9 節試驗, 路燈發光室 IP65、控制室 IP54
	5.13 振動試驗	X、Y、Z 每軸向 12min,Sine wave 300~1200 次/mn,每週期 3 分鐘,全振幅 2mm

表 4-14 CNS 15247 照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法要求

總號/名稱	CNS 15247 照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法	
試驗項目/ 條件	7.2.2(1)	測定 LED 模組參考點溫度
	7.2.2(2)	以額定電流或額定電壓點亮 1000 小時
	7.2.2(3)	量測點亮 1000 小時後之初始光電特性
	7.2.2(4)	每隔一段時間量測 LED 模組之光電特性
	7.2.2(5)	判定相對光輸出衰減失效值，取得 L70、L50 壽命值

表 4-15 CNS 15248 發光二極體元件之熱阻量測方法要求

總號/名稱	CNS 15248 發光二極體元件之熱阻量測方法	
試驗項目/ 條件	7.1 接面溫度	量測待測 LED 元件消耗一定功率時之接面溫度
	7.2 K 係數	量測待測 LED 元件之 K 係數
	7.3 熱阻	量測待測 LED 元件之熱

表 4-16 CNS 15249 發光二極體元件之光學與電性量測方法標準要求

總號/名稱	CNS 15249 發光二極體元件之光學與電性量測方法	
試驗項目/ 條件	7.1 順向電壓(V_F)	量測施加規定之順向電流時的順向電壓
	7.2 逆向電流(I_R)	施加規定之逆向電壓，量測 LED 元件所流通的逆向電流
	7.3 平均 LED 光強度($I_{LED A}$, $I_{LED B}$)	量測 LED 元件之平均 LED 光強度
	7.4 全光通量	量測 LED 元件之全光通量
	7.5 部分 LED 光通量	量測 LED 元件之部分 LED 光通量
	7.6 發光光譜分布	量測待測 LED 元件之發光光譜分布及相關色度參
	7.7 指向特性	量測待測 LED 元件之指向特性

表 4-17 CNS 15250 發光二極體模組之光學與電性量測方法標準要求

總號/名稱	CNS 15250 發光二極體模組之光學與電性量測方法	
試驗項目/ 條件	7.1 順向電壓 (V_F)	量測施加規定順向電流時的順向電壓
	7.2 逆向電流 (I_R)	量測 LED 模組所流通的逆向電流
	7.3 光強度空間分佈 ($IV(\theta, \psi)$)	量測 LED 模組之光強度空間分佈
	7.4 全光通量	量測 LED 模組之全光通量
	7.5 發光光譜分佈	量測發光光譜分佈及相關色度參數

由於訂定標準的目的在於加強生產之一致性、提升品質、並增進生產效率，若欲提升 LED 之製造品質，在全球化的競爭脫穎而出，標準是一項不可或缺的工具。因此 LED 標準制訂的進度各國政府及業界皆非常重視，台灣目前之 LED 產量為世界第一，因此也不該在 LED 標準的制訂過程中缺席。

4.1.2.1.2 國外 LED 照明器具產品檢測標準研究

LED 進行標準研究與制定組織除中國大陸-TC224 委員會之外，其他國際組織尚包括：國際照明委員會(CIE)、國際電工協會(IEC)、美國能源部能源之星(DOE EPA Energy Star)、北美照明學會(IESNA)、美國國家標準組織(ANSI)、美國電氣用品生產者協會(NEMA)、固態照明科技聯盟 (ASSIST)，等制定相關的 LED 性能和量測方法規範；其中 ASSIST 是由美國以色列理工學院(RPI)的照明研究中心(LRC)結合各大廠商及研究單位於 2002 年成立的固態照明系統及科技聯盟。表 4-18 為國際標準制定情形：

表 4-18 國際標準制定分類

組織	成員	標準範疇	層級分類
國際電工協會(IEC)	各國家	LED 電氣特性	} 國際標準
國際照明委員會(CIE)	各國家	LED 光源特性	
國際標準組織 (ISO)	各國家	LED 相關材料、製程、產品、系統服務等	
歐洲標準化委員會 (CEN)	歐盟各國	LED 相關材料、製程、產品、系統等	地區標準
日本工業標準 (JIS)	日本	LED 光源、電氣、相關材料、產品、系統等	國家標準
北美照明學會(IESNA)	北美照明學會	LED 照明光源特性	} 團體標準
固態照明科技聯盟 (ASSIST)	美國企業聯盟	LED 壽命試驗	
優力安全認證標準 (UL)	優力安全認證公司	LED 產品及材料之安全性	行業標準

資料來源：工研院

(a) 國際電工協會(IEC)：

如表 4-19 IEC 將 LED 視為會發光的電氣元件，因此較為注重其電氣及安全性之考量。

表 4-19 IEC 標準制定內容

IEC 60838-2-2	Miscellaneous lampholders - Part 2-2: Particular requirements - Connectors for LED-modules
IEC 61347-2-13	Lamp controlgear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules
IEC 62031	LED modules for general lighting - Safety specifications
IEC 62384	DC or AC supplied electronic control gear for LED modules - Performance requirements
IEC 62560 Ed.1	Self-ballasted LED-Lamps for general lighting services >50V-Safety specifications
IEC 62504 TS Ed.1	Terms and definitions for LEDs and LED modules for general lighting

資料來源：IEC

(b) CIE 制定情況：

CIE 創立於 1913 年，前身為國際測光委員會(CIP)，其總部位於奧地利的維也納，為國際照明技術領域之權威機構，目前共分為七個技術部門。以修訂原有的 CIE-127 為目標，並已於 2007 年以第二版的形式公布 CIE-127:2007。在修訂版中最大的改變為提出部分 LED 光通量(Partial LED Flux)概念，如表 4-20、表 4-21 制定情形。

表 4-20 CIE LED 標準制定內容

LED 相關之技術委員會(分部)		
部門	TC 編號	名稱
部門 1	TC 1-62	色彩白光 LED 光源(Color rendering of white LED light sources)(已完成)
部門 2 光與輻射量測	TC 2-45	測量 LED-修改 CIE 127(Measurement of LEDs— Revision of CIE 127)(已完成)
	TC 2-46	LED 強度測量之 CIE/ISO 標準(CIE/ISO standards on LED intensity measurements)
	TC 2-50	集群與陣列之光學性質測量(Measurement of optical properties of LED clusters & arrays)
	TC 2-58	LED 光芒和亮度的測量(Measurement of LED radiance and luminance)
	R 2-36	固態光的測量要求(Measurement requirements for solid state light)
	TC 2-XX	Optical measurement of High-Power LEDs
	R 2-36	High speed testing methods for LEDs
部門 4	R 4-22	LED 在視覺訊號的使用(Use of LEDs in visual signaling)
部門 6	TC 6-47	燈和燈系統的光生物安全(Photobiological safety of lamps and lamp systems)(已完成)
	TC 6-55	發光二極體(Light emitting diodes)

資料來源：新電子科技雜誌 266 期，潘建根講義(97/09/26)

表 4-21 CIE LED 標準制定內容(續)

標準號碼	名稱	版次
CIE 127	Measurement of LEDs (2nd ed)	2007
CIE 18.2	The basis of physical photometry, 2nd ed.	1983
CIE 63	The spectroradiometric measurement of light sources	1984

CIE 17.4	International lighting vocabulary, 4th ed. (Joint publication IEC/CIE)	1987
CIE 70	The measurement of absolute luminous intensity distributions	1987
CIE 84	Measurement of luminous flux	1989
CIE 15	Colorimetry, 3rd ed.	2004
CIE Pub. No. 13.3	Method of measuring and specifying colour rendering of light sources New edition (including Disk D008)	1995
CIE 140	Road lighting calculations	2000
CIE 170-1	Fundamental chromaticity diagram with physiological axes - Part 1	2006
CIE 177	Colour rendering of white LED light sources	2007
CIE 179	Methods for characterising tristimulus colorimeters for measuring the colour of light	2007
CIE 180	Road transport lighting for developing countries	2007
CIE 181	Hand protection by disposable gloves against occupational UV exposure	2007
CIE 182	Calibration methods and photoluminescent standards for total radiance factor measurements	2007
CIE 183	Definition of the cut-off of vehicle headlights	2008
CIE 178	Proceedings of the 26th Session of the CIE, Beijing 2007	2007
CIE 001	Guide lines for minimizing urban sky glow near astronomical observatories (Joint publication IAU/CIE)	1980
CIE 015	Colorimetry, 3rd ed.	2004
CIE 047	Road lighting for wet conditions	1979
CIE 051.2	A method for assessing the quality of daylight simulators for colorimetry (with supplement 1-1999)	1999
CIE 054.2	Retroreflection: Definition and measurement	2001
CIE 070	The measurement of absolute luminous intensity distributions	1987
CIE 084	Measurement of luminous flux	1989
CIE 088	Guide for the lighting of road tunnels and underpasses	2004 (2nd edition)

CIE 097	Maintenance of indoor electric lighting systems	1992
CIE 101	Parametric effects in colour-difference evaluation	1993
CIE 102	Recommended file format for electronic transfer of luminaire photometric data	1993
CIE 107	Review of the official recommendations of the CIE for the colours of signal lights	1994
CIE 110	Spatial distribution of daylight - Luminance distributions of various reference skies	1994
CIE 115	Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic	1995
CIE 116	Industrial colour difference evaluation	1995
CIE 129	Guide for lighting exterior work areas	1998
CIE 130	Practical methods for the measurement of reflectance and transmittance	1998
CIE 132	Design methods for lighting of roads	1999
CIE 135	CIE Collection in vision and colour and in physical measurement of light and radiation, 1999	1999
CIE 136	Guide to the lighting of urban areas	2000
CIE 140	Road lighting calculations	2000
CIE 141	Testing of supplementary systems of photometry	2001
CIE 142	Improvement to industrial colour difference evaluation	2001
CIE 143	International recommendations for colour vision requirements for transport	2001
CIE 144	Road surface and road marking reflection characteristics	2001
CIE 159	A colour appearance model for colour management systems: CIECAM02	2004
CIE 160	A review of chromatic adaptation transforms	2004
CIE 161	Lighting design methods for obstructed interiors	2004
CIE 164	Hollow light guide technology and applications	2005
CIE 167	Recommended practice for tabulating spectral data for use in colour computations	2005

CIE 168	Criteria for the evaluation of extended-gamut colour encodings	2005
CIE 170-1	Fundamental chromaticity diagram with physiological axes - Part 1	2006
CIE 173	Tubular daylight guidance systems	2006
CIE 174	Action spectrum for the production of previtamin D3 in human skin	2006
CIE 175	A framework for the measurement of visual appearance	2006
CIE 176	Geometric tolerances for colour measurements	2006
CIE S 011/CIE ISO15469	Spatial distribution of daylight – CIE Standard General Sky	2003
CIE S 008	Lighting of Work Places – Part 1:Indoor [incl. Technical corrigendum ISO 8995:2002/Cor.1 2005(E)]	2001
CIE S 014-1/ISO 10527	CIE Standard Colorimetric Observers	2006
CIE S 014-2/ISO 10526	CIE Standard Illuminants for Colorimetry	2006
CIE S 014-4	Colorimetry – Part 4: CIE 1976 L*a*b Colour Spaces	2007
CIE S 016/ISO 8995-3	Lighting of Work Places – Part 3:Lighting Requirements for Safety and Security of Outdoor Work Places	2005
CIE S 020/ISO 30061	Emergency Lighting	2007
CIE S 004	Colours of light singals	2001
CIE S 010/ISO 23539	Photometry – The CIE system of physical photometry	2004
CIE S 012/ISO 23603	Standard method of assessing the spectral quality of daylight simulators for visual appraisal and measurement of color	2004
CIE S 013	International Standard Global Solar UV Index	2003
CIE S 015	Lighting of Outdoor Work Places	2005

(c) 美國能源部公佈之相關標準組織制定情況：

主要領導的政府單位是美國能源部(DOE)，召集重要的標準組織，如 CIE、IEC、北美照明學會(IESNA)、美國國家標準組織(ANSI)、美國電氣用品生產者協會(NEMA)、美國國家標準與技術研究院(NIST)、加拿大標準協會(CSA)和優力安全認證(UL)，表 4-22 為美國 LED 標準制定現況。另表 4-23 為 ANSI 制定內容。

表 4-22 美國 LED 標準制定內容

美國能源部公布之固態照明產品性能及量測標準項目一覽		
公布文件	名稱	組織
IESNA RP-16	Nomenclature and Definitions for Illuminating Engineering Addendum	IESNA
IESNA TM-16-05	IESNA Technical Memorandum on Light Emitting Diode (LED) Sources and Systems	IESNA
IESNA LM-79	IESNA Approved Method for the Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products 固態照明產品的電性與光度量測方法	IESNA
IESNA LM-80	IESNA Approved Method for Measuring Lumen Depreciation of LED Light Sources LED 光源的光衰特性(壽命)測試方法	IESNA
ANSI C78.377A	Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products— 不同相關色溫下的白光 LED 色度規範	ANSI-NEMA
ANSI C82.XX1	Power Supply	ANSI-NEMA
ANSI C82.77-2002	Harmonic Emission Limits – Related Power Quality Requirements for Lighting	ANSI-NEMA I
ENERGY STAR	ENERGY STAR® Program Requirements for Solid State Lighting Luminaries	DOE
ASSIST	LED Life for General Lighting Definition 1.一般照明用 LED 的壽命評估技術 2.定義 LED 的壽命評估值 3.LED 元件與系統，以及高低功率的 LED 定義	ASSIST

資料來源：工研院、潘建根講義(97/09/26)

表 4-23 美國 ANSI 制定 LED 標準

ANSI C82.XXX	Electronic Drivers for LED Devices, arrays, or systems (In development)	2006
ANSI C82.XX1	Power Supply	
ANSI C78.377A	Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products (In development)	2007
ANSI C82.77	Harmonic Emission Limits – Related Power Quality Requirements for Lighting	2002
ANSI/UL 153	Protatable Electric Luminescent	2005

(d) 日本針對照明用白光 LED 制定之相關標準：

日本身為全球最大 LED 產值國，相對於美國積極推展固態照明產品市場化，近年來著重於照明用白光 LED 標準化之推動，發展進度相當快速。

日本 LED 照明推進協議會(JLEDS)- 2007 年成立，集結日本電球工業會(JEL)、日本照明學會(JIES)、日本照明委員會(JCIE)以及日本照明器具工業會(JIL)共同制定「照明用白光 LED 測光方法通則」，同時也對 LED 晶粒製作技術、壽命評估方式、可靠度、散熱、光學特性與特殊照明應用等領域更深入研究，參表 4-24 日本 LED 標準制定內容。於 2004 年由日本照明學會(JIES)、日本照明委員會(JCIE)、日本照明器具工業會(JIL)和日本電球工業會(JEL)四團體訂出「照明用白色 LED 測光方法通則」共同規格，是目前唯一針對照明用白光 LED 所訂定的量測標準。在初版時制訂數項之前未曾規範過的項目，例如標準 LED 製造、小型模組光強度測量方法及壽命評估方式...等；在 2006 年 3 月公佈的修訂版中，增加且修訂原先的標準內容，在色度學量測及光通量量測方式...等作出詳細的規範。就現階段國際所能查到的 LED 標準文獻，此標準內容為最完整的規範，在當今產業界仍缺乏適當通用 LED 量測規範下，該標準將是非常重要的參考依據。

除此之外，照明學會發表了『照明用白色 LED 模組安全性要求事項』，而電球工業會制定了『照明用白色 LED 裝置性能要求事項』(見表 10)，意味著日本 LED 標

準漸漸邁向產品標準，而在積極的推動下，『照明用白色 LED 模組安全性要求事項』及『照明用白色 LED 裝置性能要求事項』已於 2007 年 7 月分別成為日本工業標準(JIS)及標準規格文件(TS)，接下來將是推動該標準納入 IEC 與 CIE 成為國際標準。

然而為整合日本國內 LED 業者及研究單位，加速推動照明之普及化，於 2007 年日本成立非營利活動法人 LED 照明推進協議會(JLEDS)，除整合照明學會、照明器具工業會、電球工業會及照明委員會等團體 LED 標準制訂外，同時也對 LED 晶粒製作技術、壽命評估方式、可靠度、散熱、光學特性與特殊照明應用等領域作更深入之研究，期望能更提升日本的 LED 製作水平。並在 2008 年修改普通照明用白色 LED 技術開發藍圖，預言其發光效率於 2015 年前後將達到 150 lm/W。

表 4-24 日本 LED 標準制定內容

標準編號	名稱
JIS C 8152	照明用白色 LED 測光方法通則
TS C 8153	照明用白色 LED 裝置性能要求事項
JEL 811	照明用白色 LED 模組安全性要求項目

資料來源：工研院，JIS

(e) 韓國科技標準局(KATS)：

韓國國家標準預計產出 LED 標準項目.如表 4-25 標準制定內容與台灣 CNS LED 照明標準制定較有相似策略。

表 4-25 韓國科技標準制定

1.LED 用語	9.LED 局部照明
2.替代鹵素燈之 LED 燈	10.高功率 LED 指示看板性能標準
3.LED 安全性	11.車輛照明 LED 試驗方法
4.LED 緊急照明	12.LED 光源視覺評價之評估方法
5.LED 顯示板	13.LED 路燈
6.LED 劣化與加速壽命試驗	14.代替日光燈之 LED 燈
7.照明用白光 LED 與 LED 模組安全要求事項	15.高效率 LED 照明檢測儀器工具
8.照明用白光 LED 與 LED 模組性能試驗方法	

資料來源：工研院

(f) 中國 LED 標準制定情況:

中國由「全國照明電器標準化技術委員會」-TC224 組織掌管之外，主要仍參考 CIE、IEC 及美國等 LED 標準制訂，如表 4-26 制定情形。另表 4-27 中國信息產業部半導體照明技術標準工作組織亦提出幾項送審標準。中國國家半導體照明工程於 2003 年啟動，在科技部和 LED 照明各界有關部門和專家的參與下，於 2003 年底對 led 照明的標準化工作進行了總體規劃，到 2008 年底，全國照明電器標準化委員會有 12 項關於 led 照明的標準通過了基本的審定，工信部 led 照明標準工作組有 7 項 led 標準通過基本的審定，假如進展順利，這些標準在有關管理部門的進一步審核批准後，期望能在 2009 年頒布實施。

表 4-26 中國 LED 標準制定情形

2008 年中國普通照明用 LED 標準列表(部分)			
國家標準計畫			
項目編號	項目名稱	標準性質	採用國際標準
20070403-Q-607	燈的控制裝置 第 14 部分：LED 模組用直流或交流電子控制裝置的特殊要求	強制	IEC 61347-2-13:2006 Ed.1.0
20070405-Q-607	雜類燈座 第 3 部分：LED 模組用連接器特殊要求	強制	IEC 60838-2-2:2006
20067479-T-607	普通照明用 LED 測試方法	推薦	CIE 127:1997
20072781-T-607	普通照明 LED 模組用直流/交流電子控制裝置 性能要求	推薦	IEC 62384:2006 Ed.1.0
20079261-T-607	道路照明用 LED 燈	推薦	
20079282-T-607	普通照明用 LED 燈和 LED 模組術語和定義	推薦	
20079283-T-607	普通照明用 LED 模組 安全要求	強制	IEC 62031
20079284-T-607	普通照明用 LED 模組 性能要求	推薦	
20079285-T-607	普通照明用電壓>50V 自鎮流 LED 燈安全要求	強制	
20079286-T-607	普通照明用電壓>50V 自鎮流 LED 燈性能要求	推薦	
20079297-T-607	裝飾照明用 LED 燈	推薦	
行業標準計畫			
項目編號	項目名稱	標準性質	採用國際標準
Q2005-036T	普通照明用發光二極體性能要求	推薦	

資料來源：工研院

表 4-27 中國信息產業部 LED 送審標準項目

中國信息產業部半導體照明技術標準工作組 2007 年送審標準項目	
編 號	名稱
S07006-T	半導體照明術語和定義
S07007-T	半導體光電子器件小功率發光二極管空白詳細規範
S07008-T	半導體發光二極管用螢光粉
S07009-T	半導體發光二極管芯片測試方法
S070010-T	氮化鎵基發光二極管用藍寶石襯底片
S070011-T	半導體發光二極管產品系列型譜
S070012-T	功率半導體發光二極管晶片技術規範

資料來源：工研院

4.1.2.2 LED 照明產品性能檢測技術調查及研析：

為因應 LED 照明相關應用日益普及，提昇產品品質保證、環境管理水準，及保障消費者權益等，各國專為 LED 元件與照明產品所訂定之 LED 照明量測之國家標準規範也相繼出爐。目前由國內 LED 產業代表所組成之 LED 照明標準及品質研發聯盟，其所主導制訂的 LED 照明產業標準規範草案，歷經數次座談會與公聽會程序修訂後，在 2008 年 12 月 4 日，經濟部標準檢驗局對外發布完成第一項 LED 照明量測之國家標準 CNS 15233『發光二極體道路照明燈具』。雖然 LED 道路照明燈具標準是屬於自願性標準，未若一般室內照明燈具為強制性標準，但對於 LED 路燈市場幾乎都來自政府公共工程的標案，隨著這項國內 LED 路燈標準的出爐，有越來越多政府單位的 LED 路燈標案，是採用新標準規範作為依據，亦讓 LED 新光源應用在路燈上有更完善的要求，進而大大提昇道路照明公共工程的品質。在 2009 年 1 月 22 日，經濟部標準檢驗局公布 CNS 15247「照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法」、CNS 15248「發光二極體元件之熱阻量測方法」、CNS 15249「發光二極體元件之光學與電性量測方法」及 CNS 15250「發光二極體模組

之光學與電性量測方法」等 4 種國家標準，而另外 12 種標準則進入經濟部標準檢驗局技術審查程序，如下表 4-28 所示：

表 4-28 標準檢驗局有關 LED 照明相關標準制定狀況

CNS 編號	標準名稱
15249	LED 元件光學與電性量測標準
15250	LED 模組光學與電性量測標準
15248	LED 熱阻量測標準
15247	LED 一般壽命試驗標準
15233	發光二極體道路照明燈具標準
標準檢驗局 技術審查中	發光二極體系統光學量測標準草案
	LED 元件之環境試驗法及耐久性試驗法標準草案
	發光二極體投光燈具驗證標準草案
	LED 晶粒光學與電性量測標準草案
標準檢驗局 技術審查中	發光二極體模組之熱阻量測方法標準草案
	發光二極體系統之電源量測方法標準草案
	發光二極體元件之 ESD 測試方法標準草案
	發光二極體晶粒之品質試驗方法標準草案
	發光二極體 T-Bar 燈具標準草案
標準檢驗局 技術審查中	發光二極體系統之環境試驗方法標準草案
	發光二極體元件與模組之加速壽命試驗標準草案
	發光二極體晶粒之加速壽命試驗方法標準草案

資料來源：標準檢驗局

LED 產品照明應用種類，依 CNS 15247、CNS 15250 及 CNS 15233 之定義概可分為元件產品（Components）、模組產品（modules）、燈具產品（Lamp）三大類，

本計畫分為下列方向研究：

LED 元件檢測技術

LED 元件電氣特性量測

LED 元件光學特性量測

LED 元件熱特性之量測

LED 元件一般壽命試驗

LED 模組與燈具檢測技術

LED 模組與燈具電氣特性量測

LED 模組與燈具光學特性量測

LED 模組一般壽命試驗

LED 模組之一般壽命推估

LED 照明燈具&模組檢測技術（環境試驗）

LED 照明燈具&模組之環境試驗標準

燈具照明環境試驗方法

依本計畫的檢測技術調查及研析，全光通量計算方法如下：

$$\text{LM 79} \quad \Phi_t = \Phi_s \times \frac{y_t}{y_s} \times \frac{F}{\alpha}$$

$$\text{CNS15249/} \quad \phi_t = \alpha \times F \times \frac{y_t}{y_s} \times \phi_s$$

CNS15250

其中 α ：自我吸收修正係數(self-absorption correction factor)，而 LM 79 自我吸收修正係數 α 在分母，與 CNS 15249、CNS 15250 自我吸收修正係數 α 在分子有所差異。

$$\text{根據 LM 79 自我吸收修正係數為} \quad \alpha = \frac{y_{\text{aux},t}}{y_{\text{aux},s}}$$

其中， $y_{\text{aux},t}$ ：待測 LED 元件之照度計讀值； $y_{\text{aux},s}$ ：標準 LED 元件之照度計讀值。而 CNS 15249、CNS 15250 對於自我吸收修正係數 α 並無其定義計算方式，

有可能與 LM 79 自我吸收修正係數 α 計算方式有所不同。

至於，LED 室內及戶外燈具之環境測試項目中，如耐久性試驗等不同要求測試方法差異性有所不同，因此選用之試驗設備規格，必須考慮各種燈具結構尺寸差異及散熱之要求，另外，空間環境架構也是必須考量的因素之一，如：號誌燈具要求之風洞測試之特殊空間問題。

藉由本計畫對於上述各章節對 LED 產品特性量測及試驗方法之技術研究分析，期能提升未來 LED 產業界更好的驗證技術指標。

表 4-29 LED 標準制訂層級與類別

層級分類	全名	標準範疇
國際標準	國際電工委員會(IEC)	LED 電氣特性
	國際照明委員會(CIE)	LED 光源特性
	國際標準組織(ISO)	LED 相關材料、製程、產品、系統、測試等
地區標準	歐洲標準化委員會(CEN)	LED 相關材料、產品、系統等
國家標準	日本工業標準 (JIS)	LED 光源、電器、材料、產品、系統等
團體與業界標準	北美照明學會(IESNA)	LED 照明光源
	固態照明科技聯盟 (ASSIST)	LED 光機、壽命
	優力安全認證標準(UL)	LED 產品及材料之安全

4.1.2.2.1 LED 元件檢測技術之比較

國際照明委員會(Commission Internationale de L'Eclairage, CIE)於 1997 年發表 LED 光學量測技術文件 CIE 127，把 LED 強度測試確定為平均強度的概念，並且規定了統一的測試架構和探測器大小，這樣就為 LED 準確測試比對奠定了基礎。因為此文件容易實施準確測試比對，目前世界上主要企業以及研究單位都已採用。然而隨著高功率 LED 技術的快速發展，加上不同的封裝形式以及愈來愈多元化的產品應用，於 2007 年 CIE 127 提出了修正版，可是也沒辦法解決現有高功率 LED 量測所遭遇到的問題。

LED 元件上的光學以及電器特性量測，於國內較具代表性的為 2009 年所制定的 CNS 15249 發光二極體元件之光學與電性量測方法，而日本也於 2007 年制訂了 JIS C 8152 照明用白色 LED 測光方法通則。相較於這幾份國內外的標準，LED 元件的量測方式大多取得共識採取光學項目包括平均 LED 光強度、全光通量、部分 LED 光通量、發光光譜分布等，其架構方式以及量測儀器的要求皆相似，而於 JIS 通則內特別提出的標準 LED 燈的範例，包括了光特性、尺寸、電性的要求，對於現階段各國所使用 LED 量測儀器所產生的結果差異性能透過此標準 LED 已盡量減少周遭環境的影

響下，將光學及電氣特性的不穩定性降至最低，以達到所期望之再現性的要求。如表 4-30 為國內外 LED 元件檢測標準測試要求項目。

表 4-30 國內外 LED 元件檢測標準

LED 元件檢測標準	編號/名稱	項目
國外	CIE 127- LED 量測方法	1.平均 LED 光強度 2.全光通量 3.部分 LED 光通量 4.發光光譜分布 5.LED 光譜量測
	JIS C 8152- 照明用白色 LED 測光方法通則	1.標準 LED 2.受光器 3.點燈條件 4.光度測定 5.全光束測定 6.光源色測定
國內	CNS 15249- 發光二極體元件之光學與電性量測方法	1.順向電壓(V_F) 2.逆向電流(I_R) 3.平均 LED 光強度($I_{LED A}$, $I_{LED B}$) 4.全光通量 5.部分 LED 光通量 6.發光光譜分布 7.指向特性

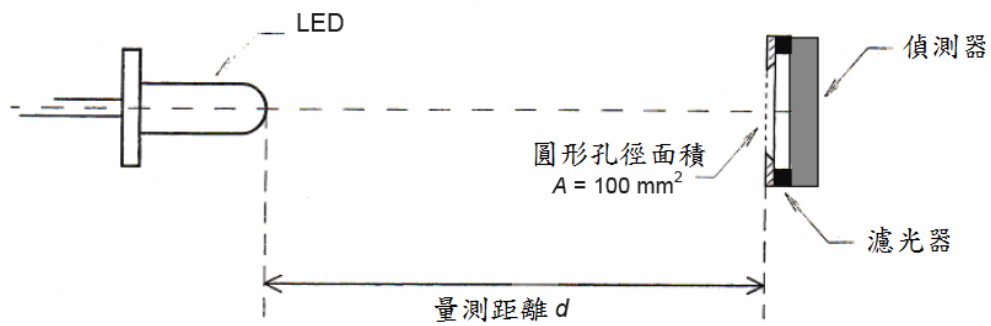
4.1.2.2.1A CIE 127- LED 量測技術分析

LED 照度計：需具備良好且一致之空間響應，建議照度計頭之 f_1' (視效函數匹配性)須小於 3.0%。

(a) 平均 LED 光強度量測

偵測器：圓形孔徑為 100 mm^2

如圖 4-5 為平均 LED 光強度量測示意圖，平均 LED 光強度量測量測距離可分為 $d=316\text{ mm}$ 屬於條件 A 和 $d=100\text{ mm}$ 屬於條件 B 所設定的視角於 0.001 Sr ， 0.01 Sr 。此結果同等於全平面角於條件 A 為近似 2° 和條件 B 為近似 6.5° 。



資料來源：CIE 127

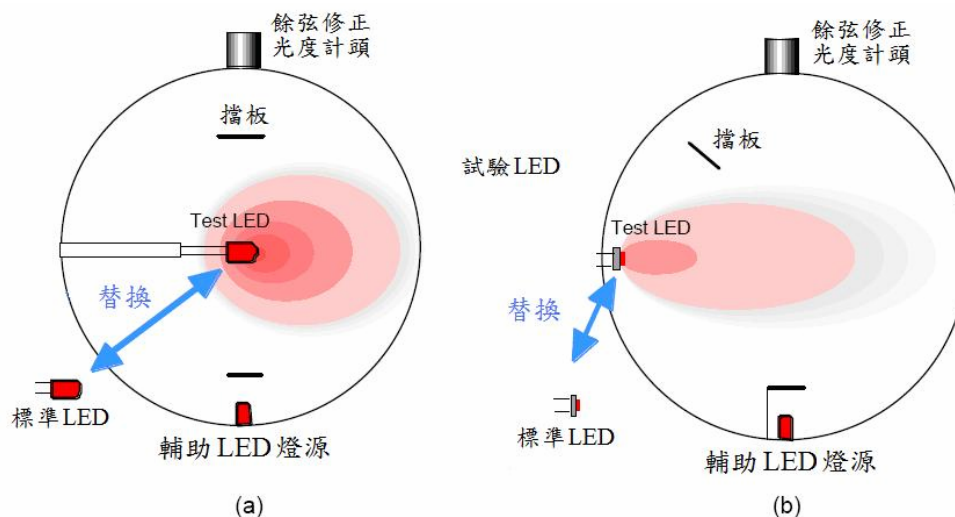
圖 4-5 平均 LED 光強度量測示意圖

(b) 全光通量量測

全光通量量測方法：

a. 積分球量測法

積分球量測法中，積分球易受不同的型式產生的光強度分佈不同而造成測試上的差異，建議使用如圖 4-6 的(a)和(b)兩種相似類型的積分球以減小誤差。架構(a)適用於各種型式之 LED，架構(b)適用於無後方出光的 LED。具散熱鰭片之高功率 LED 也適用於架構(b)，但只限於本體位於球內且大型散熱鰭片未於球外。最小的積分球尺寸建議為 20 cm，較長使用的為 20 cm 到 50 cm，較大的積分球會有較低的空間均勻性誤差問題，1W 以上的高功率 LED 建議使用大的積分球，如 2 m 積分球使用在傳統燈具的量測。內層反射率為 90%到 98%的披覆材質。



資料來源：CIE 127

圖 4-6 部分 LED 光通量之量測示意圖

b. 測角光度儀量測法

針對各不同角度方向來度量一定光源發生之光束被燈具投射的分布情形。也就是照明燈具在空間各方向上的發光強度，此空間各方向之強度可以用數據圖形表示出來。

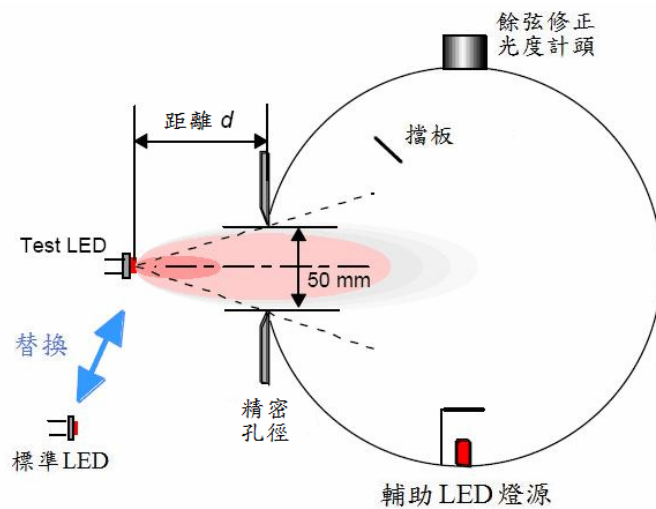
(c) 部分 LED 光通量

如圖 4-7 所示，於球面開一孔徑為直徑 50 mm，而球直徑建議為 20 cm 或更大以避免量測時產生誤差，球內壁塗佈高反射系數為 95%到 98%的材質，可得到較高的訊號及空間均勻性，積分球內的擋板置於開口孔徑和照度計頭之間，且尺寸須能夠遮蔽進入開口孔徑的一次光直接照射到照度計。

量測配置：開口角 X° 與距離 d 之關係

$$d = \frac{25}{\tan \frac{x}{2}} (mm), \quad 0^\circ \leq x \leq 180^\circ$$

LED 盡可能使用全光通量量測，部分 LED 光通量只於全光通量無法滿足應用需求時使用，建議開口角 X 盡量取整數角，如 40° 、 60° 、 90° 、 120° 。



資料來源：CIE 127

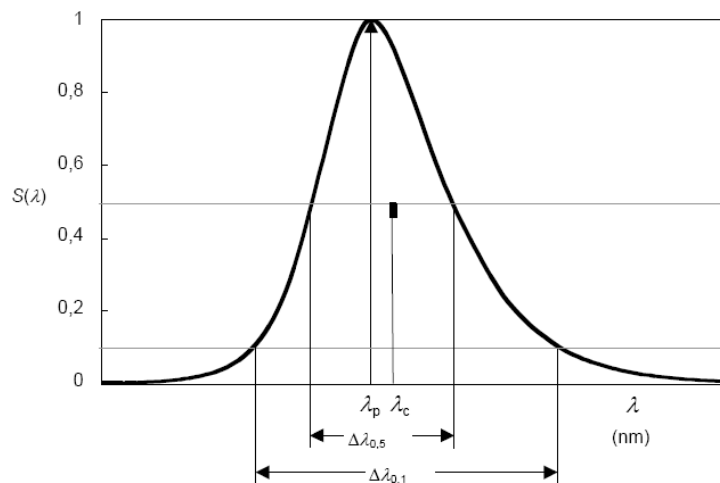
圖 4-7 部分 LED 光通量之量測示意圖

(d) 發光光譜分布

λ_p ：波峰，光譜分布的最大波長位置。

$\Delta\lambda_{0.5}$ ：光譜半高帶寬，由兩個波長 $\lambda'_{0.5}$ 和 $\lambda''_{0.5}$ 所計算出來得到 λ_p ，波峰強度下降 50%，計算式如下所示，圖 4-8 為 LED 的發光光譜分布。

$$\Delta\lambda_{0.5} = \lambda''_{0.5} - \lambda'_{0.5}$$



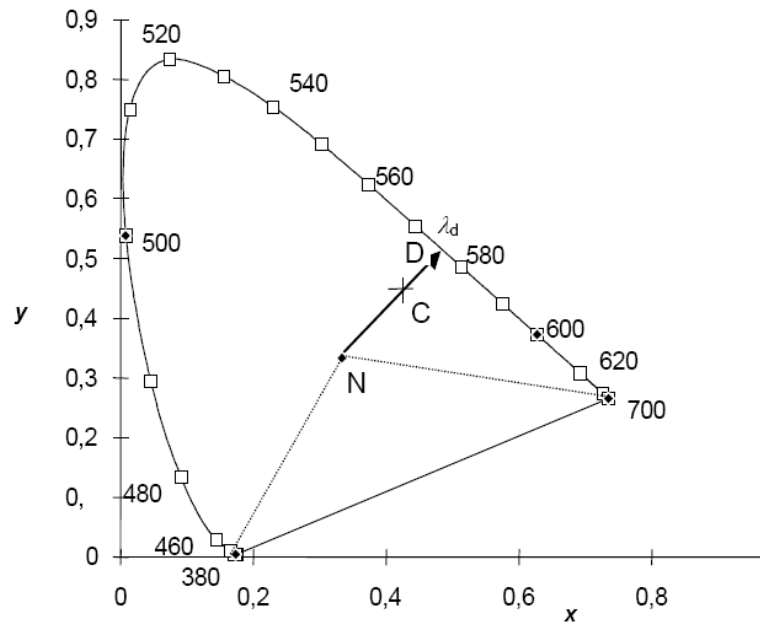
資料來源：CIE 127

圖 4-8 為 LED 的發光光譜分布，顯示為特性波長和波距

(e) LED 光譜量測

主波長(Dominant wavelength), λ_d ：純光單色波長。

色純度(Purity), P_e ：如圖 4-9 所示為 CIE 1931 標準色度系統中 NC/ND 的比值。



來源：CIE 127

圖 4-9 CIE 1931 LED 色座標圖-顯示交點距離為計算主波長和色純度值資料

4.1.2.2.1B JIS C 8152-照明用白色 LED 測光方法-通則分析

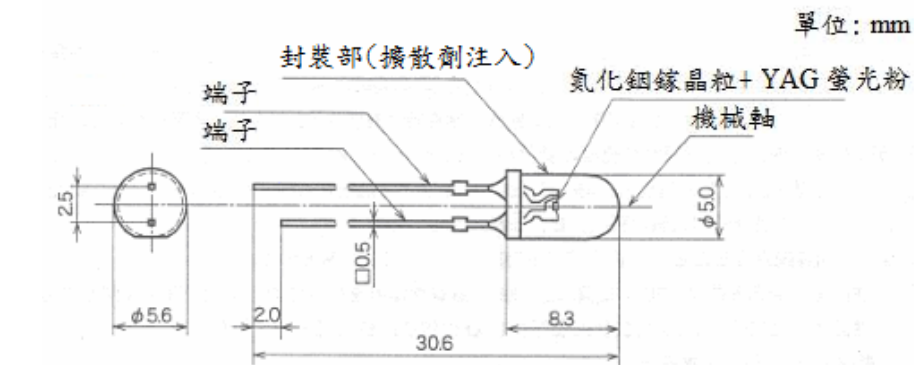
(a) 標準 LED

標準 LED 主要分為光強度量測及光通量量測兩種，表 4-31 為標準 LED 範例，圖 4-9 及圖 4-10 則是光度標準 LED 以及全光束標準 LED，其依據量測特性的不同而有相異的設計概念，舉例來說，光強度量測用的標準 LED，由於在光強度量測方法中，待測 LED 機械軸(Mechanical Axis)對準測光器(Photo Detector)是很重要的一項校正因素，因此在該標準中採用機械軸容易對準的砲彈型(Lamp)封裝當作標準形式；至於光通量量測用標準 LED，由於考慮到全光通量的量測規定，因此使用可防止朝 LED 後方發出光線，且光強度較為均勻的金屬罐型(TO-Can)封裝當作標準形式，值得注意的是，此處兩種形式的標準 LED，都是使用氮化鎵鎵(InGaN)系列的晶片配合鈮鋁石榴石(YAG)螢光粉所製成的白光 LED，其對應在定義項中針對照明用白光 LED 所述之無欠缺波長的部分。

表 4-31 標準 LED 範例

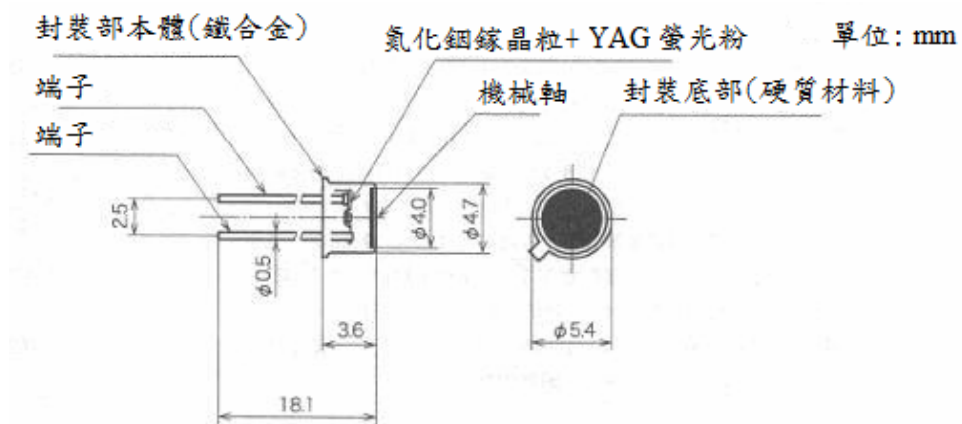
	包裝種類	封裝部外徑 mm	全長 mm	先端開始 晶片表面 的距離 mm	CIE 平均化 LED 光度 (平均值) Iv mcd	全光束 Φv m lm	施加電壓 (平均值) Vf
光度標準 LED	炮彈型	5.0 ± 0.2	30.6 ± 1.0	4.2 ± 0.2	500	-	3.2
全光束標準 LED	TO-18 型	4.7 ± 0.2	18.1 ± 1.0	1.4 ± 0.2	-	1200	3.2
註記：LED 施加電壓, CIE 平均化 LED 光度及全光束, 周圍量測溫度 25°C, LED 施加電流 20mA 點燈 時的值。							

資料來源：JIS C8152



資料來源：JIS C8152

圖 4-10 光度標準 LED



資料來源：JIS C8152

圖 4-11 全光束標準 LED

(b) 受光器

又稱為照度計，由日本標準 C1609-1-AA 級照明。

(c) 點燈條件

由於標準 LED 是量測時重要的參考依據，故此標準希望在盡量減少周遭環境的影響下，將光學及電氣特性的不穩定性降至最低，以達到所期望之再現性的要求。本標準除了限制量測周圍溫度變動須小於 2℃ 外，為減少 LED 的初期變動，建議最好使用已經過 100 小時以上定電流(如 20 毫安培)驅動的標準 LED，標準 LED 之環境溫度須控制在 25℃。在修訂版內，其在標準的附屬書 4 中增加溫控插槽(Socket)(為具有晶片溫度控制功能之點燈治具)說明，其要求在定電流的情況下，LED 到達熱平衡狀態的時間(希望至少在五分鐘以上)後進行點燈量測。

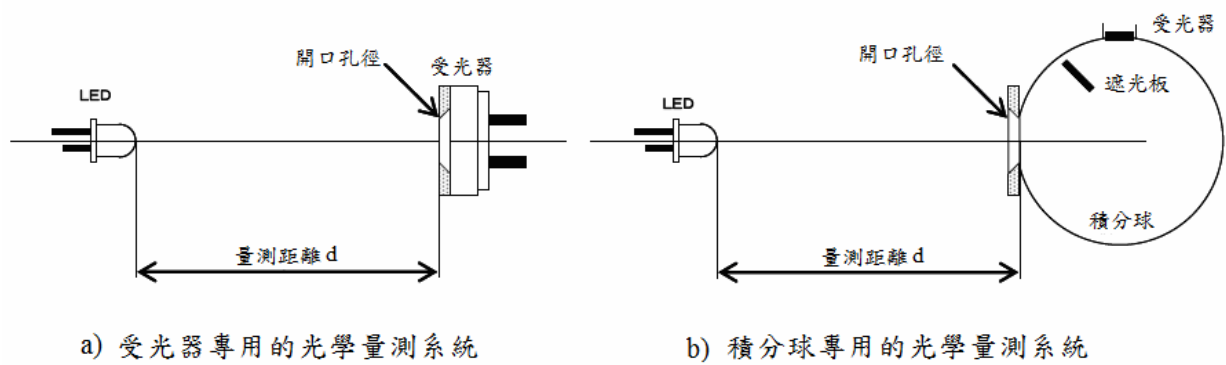
(d) 光度測定

光度測定為 CIE 平均 LED 發光強度測定，距離條件如下表 4-32 所示，圖 4-12 為 CIE 平均 LED 光度測定的位置關係。

表 4-32 CIE 平均 LED 光度的距離條件

測試條件	受光器孔徑面積 mm ²	量測距離 d mm	可觀察視野(立體角) sr
條件 A	100	316	0.001
條件 B		100	0.01

資料來源：JIS C8152

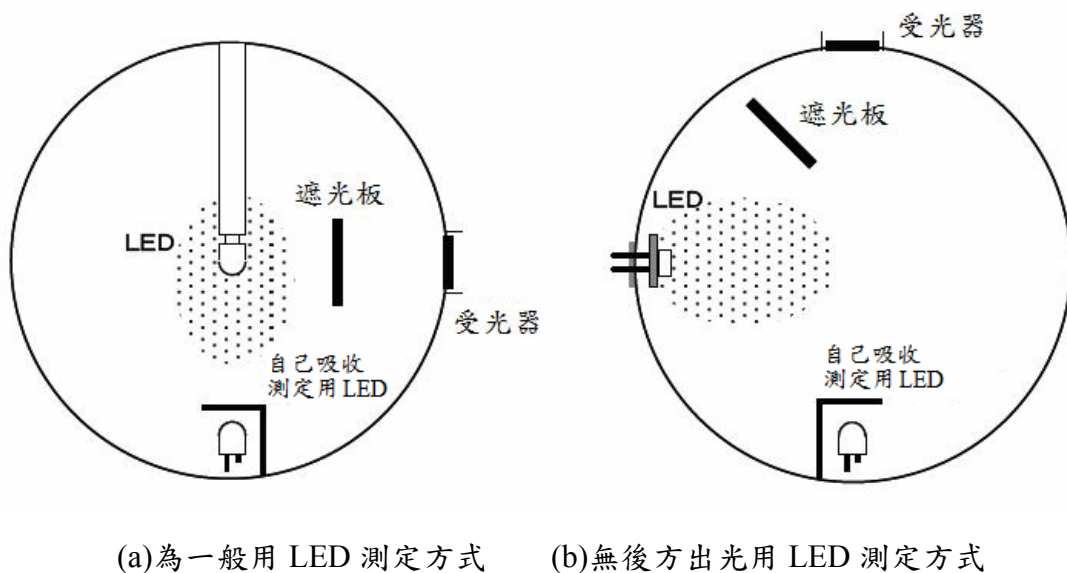


資料來源：JIS C8152

圖 4-12 CIE 平均 LED 光度測定的位置關係

(e) 全光束測定

圖 4-13 全光束測定用積分球的構造，依 LED 燈的發光位置選用不同的積分球量測。積分球的開口以及積分球的大小，其大小內壁面積和總面積的開口應小於 4%，積分球直徑可以使用 100 mm 或以上(直徑為 200 mm~500 mm)。若不考慮後方出光的 LED，可以使用直徑 60 mm 的積分球。



資料來源：JIS C8152

圖 4-13 全光束測定用積分球的構造

(f) 光源色測定

測量光源顏色是衡量一個比色法使用標準燈的光譜測量數值彩色光普分布。LED 燈的顏色，使定向，通常是作為一個條件接收 LED 光源色彩測量總通量量測用於光線條件。

4.1.2.2.1C CNS 15249 發光二極體元件之光學與電性量測方法-標準分析

(1) 順向電壓(V_F)

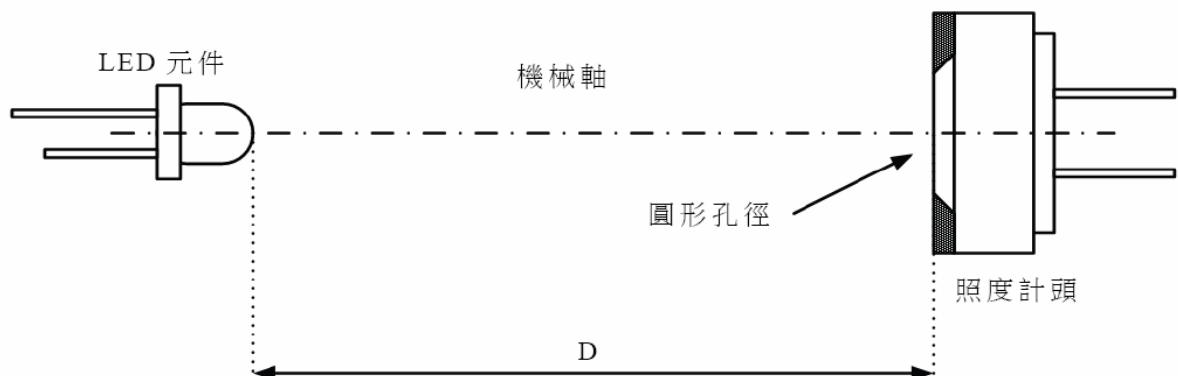
對待測 LED 元件施加規定之順向電流(I_F)，俟達到穩定狀態後量測其順向電壓(V_F)。

(2) 逆向電流(I_R)

對待測 LED 元件施加規定之逆向電壓，俟達到熱穩定狀態後量測逆向電流。

(3) 平均 LED 光強度($I_{LED A}$, $I_{LED B}$)

平均 LED 光強度之量測架構及其距離，依 CIE 127 所建議的標準條件 A 或標準條件 B 設定，如圖 4-14 及表 4-33 所示。量測距離指從 LED 元件的頂端至照度計頭的入射孔徑之基準面的距離。待測 LED 元件依選定的形式定位，其機械軸應通過照度計頭圓形孔徑的中心。採用以下任一種量測方法：(1)標準 LED 替代法；(2)照度計參考法；(3)分光輻射計量測法。



資料來源：CNS 15249

圖 4-14 平均 LED 光強度($I_{LED A}$, $I_{LED B}$)之量測示意圖

表 4-33 平均 LED 光強度($I_{LED A}$, $I_{LED B}$)之量測條件

條件	照度計頭圓形孔徑面積 (mm ²)	量測距離 D(mm)	設定的視角 (立體角：Sr)
標準條件 A	100	316	0.001
標準條件 B		100	0.01

資料來源：CNS 15249

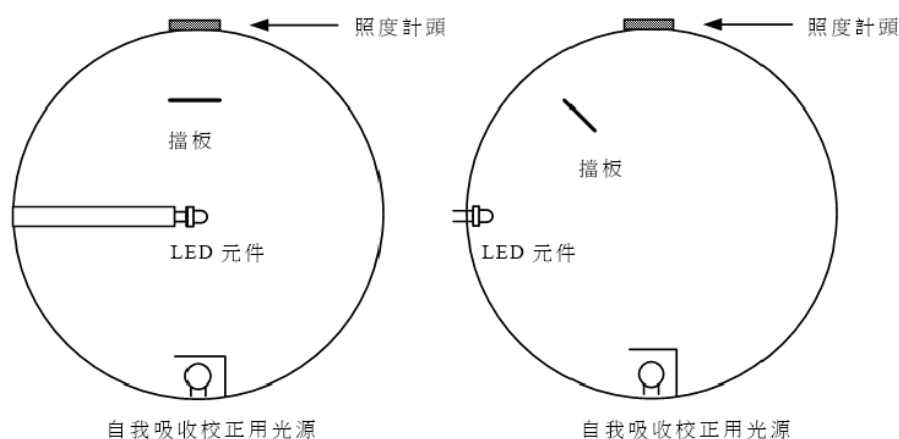
(4) 全光通量

在規定條件下量測 LED 元件之全光通量。全光通量量測法分為(I)積分球量測法；(II)測角光度計量測法。積分球式全光通量之量測架構，如圖 4-15 的(a)和(b)所示，架構(a)適用於各種型式之 LED 元件，架構(b)適用於無後方出光之 LED 元件。巨大型散熱鰭片之高功率 LED 元件亦適用架構(b)，惟僅限於只有元件本體位於球內且大型散熱鰭片位於球外之情況。

積分球球體直徑與待測樣品質敬之要求為：

架構(a)須符合(1)待測樣品之總表面積為積分球內壁總面積的 2% 以下；(2)待測樣品最大直徑為積分球球體直徑的三分之二以下。

架構(b)須符合(1)待測樣品放置處之開口直徑為積分球球體直徑的三分之一以下；(2)待測樣品的發光面邊緣，須緊鄰積分球的開口邊緣，避免待測樣品光外漏或外在環境光進入積分球內。



資料來源：CNS 15249

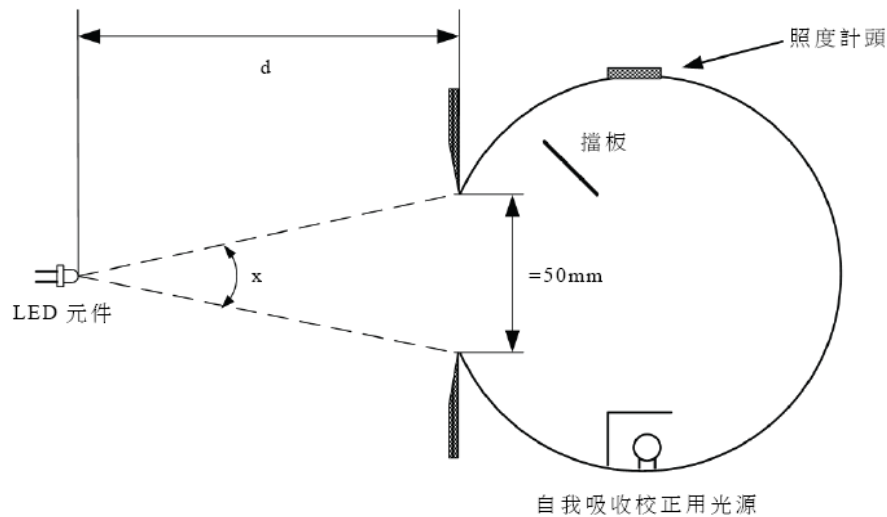
圖 4-15 積分球是全光通量之量測架構

(a)適用於各種型式之 LED 元件 (b)適用於無後方出光之 LED 元件

(5) 部分 LED 光通量

圖 4-16 部分 LED 光通量之量測架構。量測 LED 元件在直徑 50 mm 的圓形孔徑及其與 LED 元件前端之機械軸方向，距離 d 範圍內所發出的光通量，此時開口角 x 與距離 d 的關係為：

$$d = \frac{25}{\tan \frac{x}{2}} (\text{mm}), \quad 0^\circ \leq x \leq 180^\circ$$



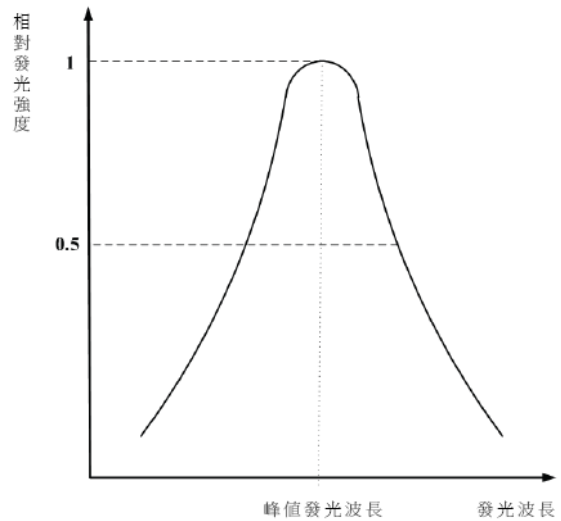
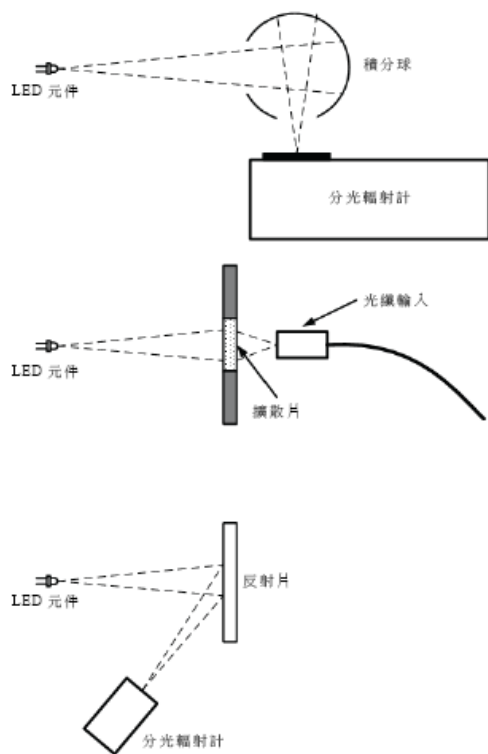
資料來源：CNS 15249

圖 4-16 部分 LED 光通量之量測架構

(6) 發光光譜分布

在規定條件下量測待測 LED 元件之發光光譜分布及相關色度參數。以輻射照度模式量測，如圖 4-17 所示。發光光譜分布以輻射照度模式量測可採用以下幾種(a)輻射照度模式；(b)全光通量模式；(c)部分 LED 光通量模式；(d)輻射亮度模式。

以分光輻射計之波長掃描整個待測 LED 元件之發光波長區，對應掃描波長時之照度計頭讀值，可得到如圖 4-18 所示之發光光譜分布圖。



資料來源：CNS 15249

圖 4-17 發光光譜分布以輻射照度
模式量測之範例圖

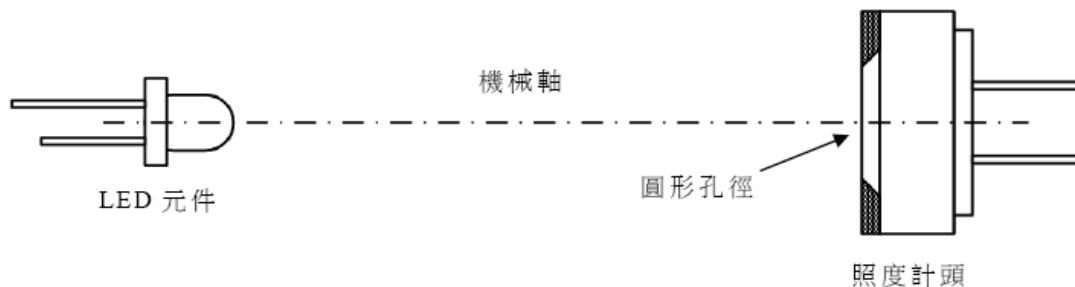
圖 4-18 發光光譜分布示意圖

(7) 指向特性

在規定條件下量測待測 LED 元件之指向特性，如圖 4-19 所示，在此建議使用測角光度計量測，使用任一種量測距離：

(a) CIE127 之標準條件 A；

(b) 距離 1 m。



資料來源：CNS 15249

圖 4-19 指向特性以照度計頭量測之圖示

4.1.2.2.2 LED 模組與燈具檢測技術

4.1.2.2.2A LED 路燈測量方法分析

依據中國整體式 LED 路燈測量方法 LB/T 001—2008 此標準草案包括以下幾個區塊：

(a) 整體 LED 路燈定義：

一種用於道路照明或街道照明的組合式照明光源裝置，除一個或多個發光二極體（LEDs）作為光源發光外，還包括其他元件，如控制裝置（Control gear）、散熱裝置、光學元件及相關機械結構。LED 是燈具中不可拆卸替換的部件，在不致混淆的情況下簡稱 LED 路燈。

(b) 標準 LED 路燈：

需具穩定性及再現性佳，定有基本光電特性參數，可用來校正測量設備。此標準路燈必須設有溫度監控點和該點的參考工作溫度。

(c) LED 路燈測試之各種相關參考參數包括：

初始值、參考軸、光度中心、測量半平面、輔助軸、第三軸、標準測量狀態、燈下點、測量距離、半峰邊角、總光通量、上下射光通量、光效閃亮面積、平均及最大顏色不均勻性、光通維持率、顏色漂移、壽命、平均壽命、推算壽命、燈具安裝高度、燈具安裝間距、懸挑長度、安裝仰角、路面平均照度、路面照度均勻度..等。

(d) LED 路燈主要性能檢測項目：如下表 4-34 所示。

表 4-34 中國 LED 路燈主要性能檢測項目

基本電學性能	電壓	電流	功率	功率因數	頻率
電磁相容性能	無線電干擾特性	輸入電流、 諧波性能	抗擾度特性		
光學性能	光通量： a.總光通量 b.有效光通量 c.區域光通量 光效	a.光強分佈特性（光束角） b.發光均勻性	平均亮度和 眩光	色度特性： a.發光顏色 b.顯色指數 c.色度分佈特性 d.色度的不均勻性	
溫度與壽命	外殼溫升	外殼最高允許 溫度	開關次數	發光維持特性： a.光通維持率 b.顏色維持特性	壽命： a.平均壽命 b.期望壽命

(e) 試驗環境及設備要求，包括：

電源、測量儀器、電磁干擾設備、溫度計、光度探測器、光度計、光譜輻射計、分佈光度計、積分球(積分球光度計、積分球光譜輻射計)、分佈光譜輻射計、成像亮度計、溫箱、光通量溫度特性設備..等。

(f) 測量方法，包括第 4 節中各項測試要求試驗方法

其中對於測量 LED 路燈光強分佈特性之光度計，以下幾種類型：

CIE 84 光通量測試之分佈光度計基本結構（圖 4-20）

b.燈具旋轉式分佈光度計（圖 4-21）

c.雙鏡式分佈光度計-適合小尺寸光源（圖 4-22）

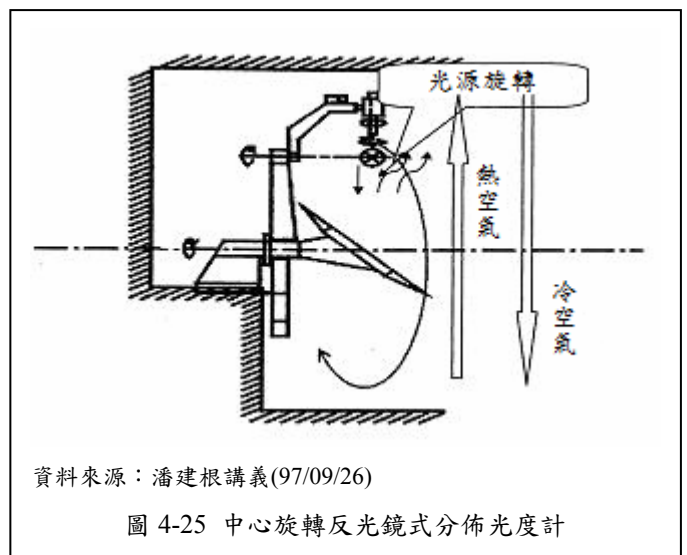
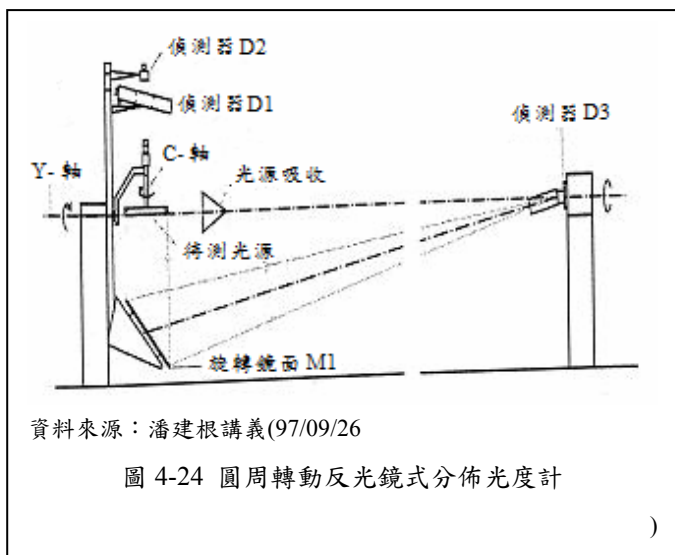
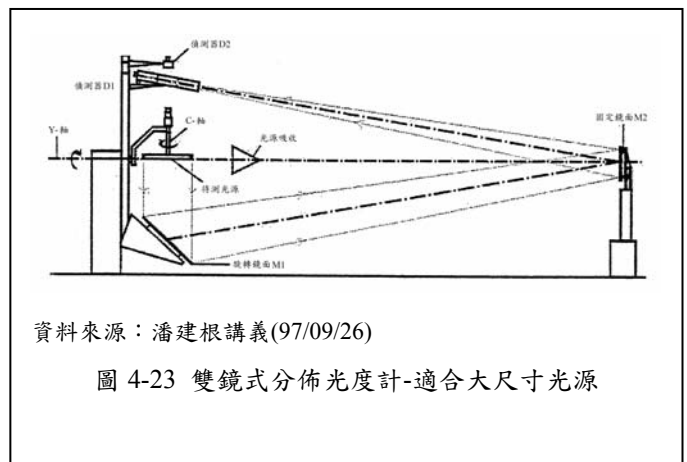
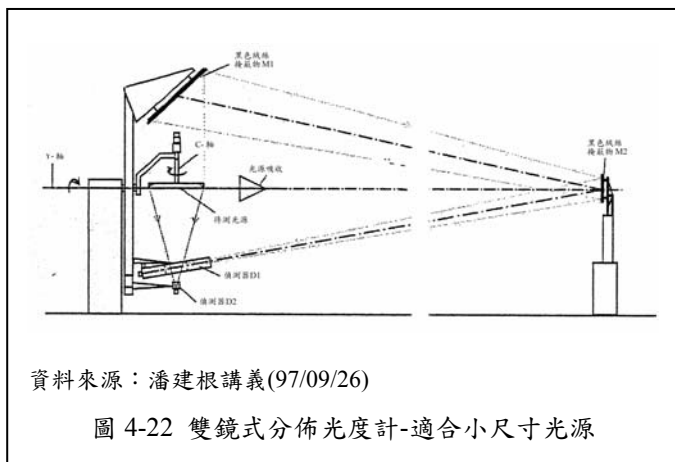
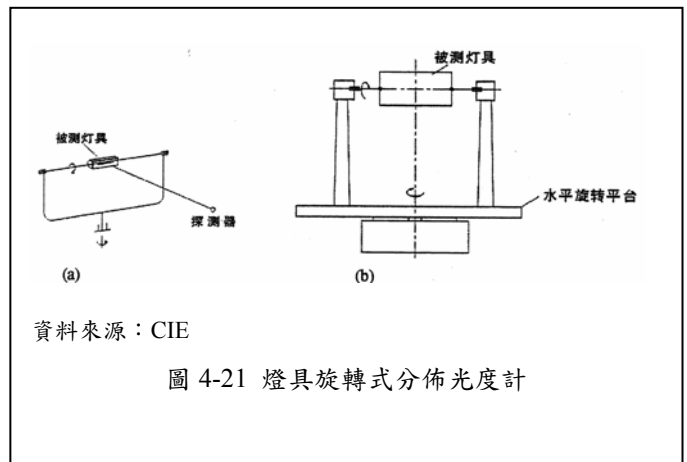
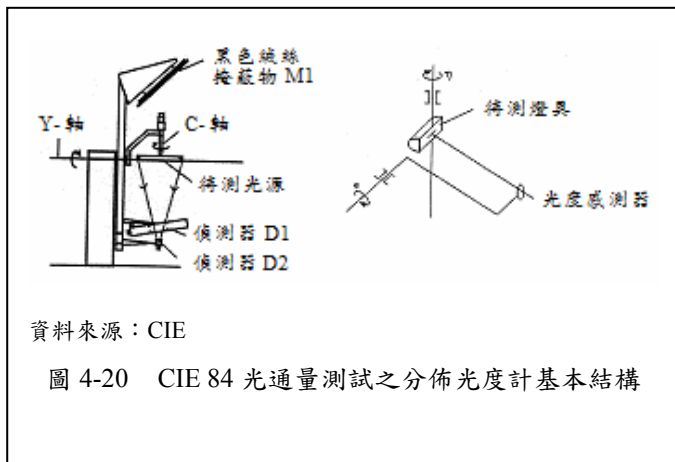
d.雙鏡式分佈光度計-適合大尺寸光源（圖 4-23）

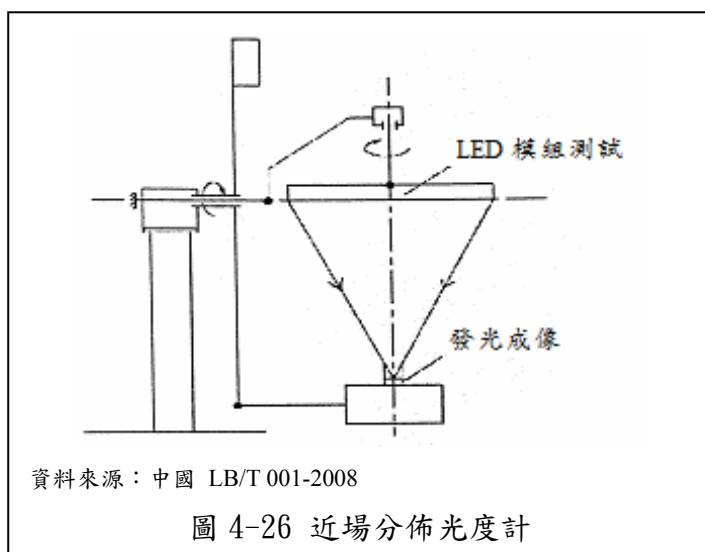
e.圓周轉動反光鏡式分佈光度計（圖 4-24）

f.中心旋轉反光鏡式分佈光度計（圖 4-25）

g.近場分佈光度計（圖 4-26）

由於光度計僅能測量光度空間分佈，而積分球光譜輻射計也僅能測量平均顏色特性無法滿足 LED 路燈測量要求，一種由分佈光度計和高精度快速光譜輻射計組成之”分佈光譜輻射計”可代替分佈光度計中光度探測器也解決了 LED 路燈空間顏色均勻性測量問題。





(g) 此標準草案亦另有附錄 A-分佈光度計基本類型與原理介紹，包括 A.2.1~A.2.3；

附錄 B-路面照度均勻度測量與計算；附錄 C-閃亮面積簡易測量方法；附錄 D-LED 路燈的推算壽命測量方法。

4.1.2.2.2B Energy star 固態照明產品要求與分析

北美照明協會(IESNA)，由美國能源部(DOE)召集 CIE、IEC、UL...等官方與民間標準機構，配合能源之星(Energy star)標準，制定 LED 性能標準和量測方式相關規定，並在 2007 年發佈能源之星固態照明規範，該規範對固態照明燈具需求如表 4-35~表 4-36 所示，根據此規範區分為 2 大階段，第 1 階段室內照明必須達到 35 lm/W；第 2 階段於 2010 年必須達到 70 lm/W 水準。

表 4-35 美國能源之星固態照明燈具需求規範

項目	Under-cabinet kitchen lighting 廚房櫥櫃照明	Under-cabinet shelf-mounted task lighting 架裝櫥櫃工作燈	Portable desk task lights 便攜式桌燈/檯燈
最小 光輸出	每直線呎最低 125 流明 (初始值)	每直線呎最低 125 流明 (初始值)	最低 200 流明 (初始值)
區間流明 密度需要	0 ~ 60°:總流明的 60% 60 ~ 90°:總流明的 25% (雙邊對稱、初始值)	0 ~ 60°:總流明的 60% 60 ~ 90°:總流明的 25% (雙邊對稱、初始值)	0 ~ 60°:總流明的 85% (雙邊對稱、初始值)
最低 燈具效能	24 lm/W	29 lm/W	29 lm/W
容許 相關色溫	2700 K、3000 K、3500 K	2700 K、3000 K、 3500 K、4000 K、 4500 K、5000 K	2700 K、3000 K、 3500 K、4000 K、 4500 K、5000 K

表 4-36 美國能源之星固態照明燈具需求規範 (續)

項目	Recessed downlights 嵌燈	Outdoor wall-mounted porch lights 戶外陽台壁燈	Outdoor step lights 戶外台階燈	Outdoor pathway lights 戶外走道燈
最小 光輸出	孔徑 ≤ 4.5 : 345 流明 孔徑 > 4.5 : 575 流明 (初始值)	最低 150 流明 (初始值)	最低 50 流明 (初始值)	最低 100 流明 (初始值)
區間流明 密度需要	0 ~ 60° : 總流明的 75% (雙邊對稱、初始值)	0 ~ 90° : 總流明的 85% (雙邊對稱、初始值)	0 ~ 90° : 總流明的 85% (雙邊對稱、初始值)	0 ~ 90° : 總流明的 85% (雙邊對稱、初始值)
最低 燈具效能	35 lm/W	24 lm/W	20 lm/W	25 lm/W
容許 相關色溫	宅用 : 2700K、3000K、 3500K 商業用 : 沒有限制	—	—	—

Energy Star 固態照明(solid-state lighting)包含一些具裝飾功能的燈具，且同時規範住宅及商用產品，但其只適用於連接到電力網路(Electric Power Grid)之產品。能源之星(Energy Star)固態照明對燈具需求如下：

- (a) 能源之星燈具的相關色溫依表 4-37 規定必須包含在八個指定相關色溫值中的任一值：

表 4-37 相關色溫範圍

色溫	色溫範圍 (K)
2700 K	2725 ± 145
3000 K	3045 ± 175
3500 K	3465 ± 245
4000 K	3985 ± 275
4500 K	4503 ± 243
5000 K	5028 ± 283
5700 K	5665 ± 355
6500 K	6530 ± 510

- (b) 燈具在不同方向的色空間均勻度(Color Spatial Uniformity)，如視角改變的色度變化，必須在 CIE 1976(u',v')色度圖加權平均點(Weighted Average Point)的 0.004 以內。
- (c) 產品壽命期間的色度變化應在 CIE 1976(u',v')色度圖上的 0.007 內。
- (d) 室內燈具演色性指數 CRI > 75。
- (e) 燈具在關閉狀態(Off-state Power)時不得消耗功率，其在關閉狀態時的電消耗功率不得超過 0.5 W。
- (f) 要求製造廠商提供自購買日起 3 年內修理或更換損壞零件，包括光源及電源供應器的保固，對於住宅用產品而言，其書面保固必須在裝運時附於燈具包裝內。
- (g) 燈具製造廠商應遵守元件製造商對熱管理的指引、認證計畫和測試程序。

能源之星固態照明對模組和陣列需求：對住宅室內流明衰退(Lumen Depreciation)要求而言，住宅室內燈具在每天操作 3 個小時的情況下，預期維持 70 %的初始光輸出可長

達 23 年；住宅室內至少可操作 25000 小時，而住宅室外與所有商用產品至少可操作 35000 小時。

能源之星固態照明對室外燈具需求：建築物上的住宅燈具與耗損功率大於 13 W 的燈具，必須包含自動積分光感器(Integral Photo-sensor)防止燈具在白天操作，且控制器在手動切換或測試操作 24 小時內自動重新啟動；對封裝需求：控制裝置與應用不相容性，文件須註明任何已知的不相容性，包含光控制(Photo-controls)、調光器(Dimmers)或定時裝置(Timing Devices)。

另外，能源之星固態照明對電源供應器需求如下：

- (a) 功率因數(Power Factor):住宅用 $PF > 0.70$ ，商用 $PF > 0.90$ 。
- (b) 最低操作溫度為 -20°C 或更低的操作溫度。
- (c) 操作時量測溫度值不應超過製造商的最高建議外殼溫度或指定量測點溫度。
- (d) 輸出操作頻率 $\geq 120\text{ Hz}$ 。
- (e) 電磁和無線電頻率干擾:
 - 住宅應用: FCC47 CFR Part 15/18 Consumer Emission Limits
 - 商用產品: FCC 47 CFR Part 15/18 Non- consumer Emission Limits
- (f) 噪音: 聲音 Class A 等級。
- (g) 暫態保護: IEEE C.62.41-1991，Class A 操作。

4.1.2.3 國內外 LED 照明產品安全檢測技術及標準調查及研析

4.1.2.3.1a 國內 LED 照明產品安全檢測標準調查及研析

針對國內 LED 照明產品安規標準的分類如表 4-37-1 所示：

表 4-37-1 國內 LED 照明產品安規標準

產品類別	標準
LED luminaires / Lighting	CNS 14335 燈具安全通則
LED luminaires / Lighting	IEC/EN 60598-2-x 各別燈具安全要求
Independent LED Controlgear (至 2010 年 1 月 1 日 止)	CNS 14336 資訊技術設備安全通則 CNS 14408 影音及類似電子產品安全規定
Independent LED Controlgear (2010 年 1 月 1 日強制實施)	IEC/EN 61558-2-17 (Switching type)交換式電源供應器的變壓器的特殊要求 IEC/EN 61558-1 電源供應器，變壓器及類似產品安全要求及測試 IEC/EN 61558-2-6 (Linear type) 安全隔離變壓器的基本要求 http://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=12572&ctNode=1511&mp=1

4.1.2.3.1b 國外 LED 照明產品安全檢測標準調查及研析

在一連串的國外標準研究當中，特別針對 LED 照明設備本身及相關零件模組的安規測試標準，進行了解與分析，以作為未來國內再制定相關標準的一個依據及方向，為了讓台灣的照明產業能與國際接軌，這次特別去了解國際電工委員會（IEC）、歐盟（CENELEC）的 EN 標準及美國 UL 所制定與 LED 照明系統相關的安規標準。

以國際電工委員會而言，LED 照明設備要考慮的安規標準如表 4-37-2 所示：

表 4-37-2 IEC/EN 標準對於 LED 照明系統的分類

	E27 LED Lamp	GU10 LED Lamp	MR16 LED Lamp	Recessed LED Luminaires	Potable LED Luminaires
Supply voltage	(mains voltage)	(mains voltage)	12V AC or DC	(mains voltage)	(mains voltage or class III)
IEC/EN 60968	No	No	No	No	No
IEC 62560(CDV)	YES	YES	?	No	No
IEC/EN 62031	YES	YES	YES	YES	YES
IEC/EN 61347-2-13	No	No	No	YES	YES No (Class III)
IEC/EN 60598-1	No	No	No	YES	YES
IEC/EN 60598-2-2	No	No	No	YES	--
IEC/EN 60598-2-4	No	No	No	--	YES
IEC 60061	YES	YES	YES	--	--
IEC/EN 60825-1/A1:2001 (till 2010-04-27) or EN62471:08 + 2006/25/EC	YES	YES	YES	YES	YES

就北美地區而言，LED 照明系統的安規標準分類跟 IEC 及歐盟所制定的標準要求完全不同，舉例來說：可攜式燈具的安規標準為 UL153，但若燈源為 LED 的話針對 LED 照明系統本身、LED 陣列、LED 模組及 LED 控制裝置(Control gear)等部位，要加測 UL Subject 8750 的安規標準，而在 UL Subject 8750 的第 7 章節也有提到，LED controlgear 也必須再針對 UL 1310、UL1012、UL935 或 UL 60950-1 等任一個標準要求來作評估。至於雷射安全或光生物傷害的部份在北美地區就不予評估。因此根據 UL 的安規標準的分類，整理出表 4-37-3 示：

表 4-37-3 UL 標準對於 LED 照明系統的分類

Luminaries 燈具	End product/LED modules, LED Arrays, power sources and control circuitry 最終產品/LED 模組/ LED 陣列, 電壓源及 控制電路	Power supply unit/ controlgear/power source/ driver 電源供應設備/ 控制裝置/ 電壓源/ 驅動器
燈具 Luminaires, UL 1598; 攜帶式燈具 Portable luminaires, UL 153 舞台燈及廣播燈 Stage and studio luminaires, UL 1573 潛水燈 Submersible luminaires, UL 676	發光二極管 (LED) 光源 用於照明產品的調查概要 Outline of investigation for light emitting diode (LED) light sources for use in lighting products, UL Subject 8750	2 類電源設備 Class 2 Power Units , UL 1310 資訊技術設備安全通則 Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements, UL 60950-1 2 類以外的電源設備 Power Units Other Than Class 2, UL 1012
游泳池燈 Swimming pool luminaires, UL 676		2 類電源設備 Class 2 Power Units , UL 1310 資訊技術設備安全通則 Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements, UL 60950-1 2 類以外的電源設備 Power Units Other Than Class 2, UL 1012
軌道燈系統 Track lighting systems, UL 1574		
招牌燈 Signs, UL 48		
緊急照明燈及出口信號燈 Emergency lighting and exit signs, UL 924		
內含安定器節能燈 Self-ballasted lamps, UL 1993		
室外發光的通道標示系統 Luminous Egress Path Marking Systems, UL 1994		2 類電源設備 Class 2 Power Units , UL 1310 資訊技術設備安全通則 Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements, UL 60950-1 2 類以外的電源設備 Power Units Other Than Class 2, UL 1012
小夜燈 Nightlights, UL 1786		
可繞燈 Flexible lighting, UL 2388		
低電壓照明系統 Low Voltage Lighting Systems, UL 2108		
燈飾配件 Lampholder Fittings, UL 496		Information Technology Equipment – Safety – Part 1: General Requirements, UL 60950-1
低壓造景燈 Low Voltage Landscape Lighting, UL 1838		
使用於危險場所的燈具 Luminaires for Use in Hazardous (Classified) Locations, UL 844		

4.1.2.3.2 國內外 LED 照明產品安全檢測技術調查及研析

今年度,針對 LED 照明設備電源控制裝置的 IEC 61347-2-13 標準做為這次的研究標的,首先要先去了解 IEC 61347-2-13 的各個測試項目要測試哪些,大部分的測項與我們原本可做的測項是相同的。這次的測試評估除了去 IEC 61347-2-13 之外,還必須加上 IEC 61347-1 電子式控制裝置的通則並參考到 IEC 60598 燈具標準及 IEC

60065 影音產品類標準，因此，在各個相關標準的測試項目要去連結的情況下，也去了解這些檢測項目的相互關係，同時，進行了實作測試的模擬，並且加以比對，也讓檢測的準確性提升。

針對 IEC/EN 61347-2-13 標準的測試，特別舉兩項測試來說明：

I. 獨立式 SELV 非固有式耐短路控制裝置(Non-inherently short-circuit proof control gear)

測試條件：

1. 將輸出端短路。處於額定電源電壓的 0.94 倍～1.06 倍之間的任一電壓下的過負荷保護裝置應在溫升值超過表 I.3 所示值以前能夠啟動工作。
2. 如果控制裝置由符合 IEC 60269-2 或 IEC 60269-3 的熔斷器或技術上等效的熔斷器提供保護，則以控制裝置標誌電流的 k 倍的電流作為這些保險熔絲的額定電流，將其負荷在該控制裝置上，並持續 T 小時。k 和 T 的值在表 4-37-4 中求出。

表 4-37-4 保險絲的額定電流

保險熔絲的額定電流 gG式保險熔絲額定電流 I_n 的標誌值 A	T h	K
$I_n \leq 4$	1	2.1
$4 < I_n < 16$	1	1.9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1.6
$63 < I_n \leq 160$	2	1.6
$160 < I_n \leq 200$	3	1.6
1.對於非專業人員使用的gG式B類柱形熔絲（見IEC 60269-3-1）以及帶螺栓連接件的供指定人員使用的熔絲（見IEC 60269-2-1）， $I_n < 16$ A時，K值為1.6。 2.對於非專業人員使用的D類熔絲（見IEC 60269-3-1），額定電流為16 A時，K為1.9。		

3. 如果控制裝置是由 IEC 60127 所規定的小型熔絲或技術上等效的熔斷器提供保護，則使該控制裝置負荷 2.1 倍該熔絲的額定電流，並持續 30 min。

4. 如果控制裝置由過載保護裝置而不是熔斷器提供保護，則使該控制裝置負載能使保護裝置工作的最小電流值的 0.95 倍的電流，直至達到穩定狀態。

4.1 試驗電流是在環境溫度下獲得的,首先,使控制裝置電流達到額定斷路電流的1.1倍,然後以2 %的幅度慢慢地降低電流,直到使電流值達到尚未使過載保護裝置啟動的電流值為止。

4.2 若使用熱熔絲,將一個樣品的試驗電流以5 %的幅度升高,每升高一個幅度後,應使控制裝置達到穩定狀態。如此連續操作,直到熱熔絲斷開。記錄下該電流值。然後用0.95倍於所記錄之值的電流在其他樣品上重複進行該試驗。

II. 耐濕測試:

測試條件:

1.將燈的控制裝置以正常使用時最不利的模式放置在一潮濕箱裡,箱內空氣的相對濕度保持在91%-95%之間,放置樣品的各處的溫度應保持在20℃-30℃之間的任一適宜的溫度值 t ,變化不超過1℃,在將樣品放入潮濕箱之前,先使樣品的溫度達到 t 和 $(t+4)^{\circ}\text{C}$ 之間。樣品應在潮濕箱內保留48h,注:在大多數情況下,為了使樣品達到 t 和

(t+4)°C 之間的規定溫度，可在潮濕試驗之前將其放置在具備此溫度的室內保持至少 4h。

2. 為了使潮濕箱達到規定的條件，必須確保箱內空氣始終流通，通常使用隔熱的潮濕箱。

3. 在進行絕緣試驗之前，如果樣品上有肉眼可見的水珠，應用吸墨水紙擦乾。

在做完潮濕試驗之後，立即給樣品施加大約 500V 的直流電壓，持續 1min，再測量絕緣電阻。

4. 具有絕緣外殼或外罩的燈的控制裝置應包裹上金屬箔。

判定結果：

基本絕緣的絕緣電阻應不小於 2MΩ。

燈的控製裝置應耐潮濕，它們在接受下述試驗之後，不應有任何明顯的損壞跡象。

4.1.2.4 研究成果發表

研究成果舉辦研討會，並邀請學者專家與業者共同參與及交流，其舉辦狀況說明如下：

(a) 98 年 4 月 29 及 30 日分別於台北/台中舉辦國內外 LED 照明產品安全檢測技術及標準座談會，邀請 TUV SUD 和燈具廠家等參加，會中先向與會人員報告研究的成果，不論是對國內/外的 LED 照明產品安全檢測標準介紹，現有國內標準的公告情形，國外安規標準的制定規劃等都有討論到，也對 LED 照明產品的安規/性能檢測技術做清楚的簡介，讓參加人員有一基本的認識，在與會人員的建議中有提及檢測技術的說明是否可以產品結構為導向(例自產品外部的電源線開始，再一步一步的向內延伸，如端子座，內部配線，變壓器....)，而非以測試標準章節為說明，此部份會在日後的說明會或座談會中依議題/對象做調整。

(b) 98 年 5 月 22 日委託國立中央大學舉辦「LED 照明檢測技術研討會」：為促進台灣 LED 界產官學研的交流，藉由邀請 3 位具資深的 LED 學者與 8 家先進

LED 檢測廠商發表最近的研究及技術交流，提供台灣的 LED 界人士最新的資訊與經驗，以促進產業的競爭力。

(c)98 年 5 月 27 日舉辦「發光二極體櫥櫃照明用工作燈具」及「燈和燈系統的光生物安全性」標準草案審查會：計邀請產、官、學、研等 8 位具代表性的委員參與討論，各為委員皆能貢獻專長，踴躍表達意見，為產業發展所需的參考標準而努力。

4.1.2.5 「發光二極體櫥櫃照明用工作燈具」標準草案及「光和光系統的光生物安全」標準草案

於本計劃中制定「發光二極體櫥櫃照明用工作燈具」標準草案及「光和光系統的光生物安全」標準草案，並於 98 年 5 月 27 日假中國文化大學舉辦審查會，邀請產學代表擔任審查委員，包含中國電器石誠立委員、台灣區照明燈具輸出同業公會宋福生委員、中央大學歐陽盟委員、億光電子徐錫川委員、北科大唐自標委員、日菁科技陳昶龍委員、雷光科技黃明德委員、TUV-SUD 蔡華璟委員等提供寶貴意見，並已依據委員意見完成標準草案修正。

4.1.3 國內 LED 照明產品檢測資源調查

本次調查在實驗室的選擇方面考量到 LED 元件測試、LED 模組及成品之測試，並考量到性能測試與安規及 EMC 等多方面之測試需求，挑選目前國內具有代表性的檢測與驗證服務單位依照筆畫順序分別為：UL 台灣、工研院能源與環境所、工研院電子與光電研究所、工研院量測技術發展中心、中央大學光電所、台灣大電力公司、台灣電子檢驗中心、宜特科技、金屬工業研究發展中心、國家實驗研究院儀器科技研究中心等 10 個檢測實驗室。

4.1.3.1 參考標準

調查檢測能量必須要有測試標準之參考依據作為能量調查之基礎，本次調查之參考標準如下：

- a.LED 元件部份參考 CIE 127 (Measurement of LED)
- b.LED 模組部分參考 JIS C 5152 (Measuring methods of white light emitting diode for general lighting)以及 CNS 15250(發光二極體模組之光學與電性量測方法)
- c.LED 燈具部份，性能量測參考 Energy Star program Requirements for Solid State Lighting Luminaires 以及 CNS 15233(發光二極體道路照明燈具。
- d.LED 燈具安全及 EMC 部分參考 UL8750(sub)、IEC 60968-2、IEC 62031、EN 55015/CISPR15、EN 61547 等標準

依據上述標準制定問卷(如表 4-38)

以下為各檢測單位的背景介紹與 LED 照明器具檢測資源調查與分析。

4.1.3.2 調查表規劃

表 4-38 LED 照明國內檢測能量調查表

單位名稱：

與談人：

聯絡電話：

A. LED 元件

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
1.	光通量(Luminous flux)	☐ 可 ☐ 否	CIE 127 Measurement of LED	☐ 積分球 ☐ 光譜儀 ☐ 熱阻測試儀 ☐ 雷射熱傳導分析儀(熱擴散) ☐ 角度分布儀 ☐ 熱影像儀(溫度區域分布) ☐ LED 測試儀
2.	光強度(Luminous intensity)	☐ 可 ☐ 否		
3.	光亮度(Luminance)	☐ 可 ☐ 否		
4.	發光功率(Luminous efficacy)	☐ 可 ☐ 否		
5.	發光效率(Luminous efficiency)	☐ 可 ☐ 否		
6.	演色性(Color rendering index)	☐ 可 ☐ 否		
7.	CIE 色度座標(CIE Chromaticity Diagram):X, Y	☐ 可 ☐ 否		
8.	色溫(Color temperature)	☐ 可 ☐ 否		
9.	順向偏壓、逆向偏壓	☐ 可 ☐ 否		
10.	端子強度測試	☐ 可 ☐ 否		
11.	熱阻(利用順向電壓對溫度的依存性去推測)	☐ 可 ☐ 否		
12.	熱阻	☐ 可 ☐ 否		
13.	配光曲線	☐ 可 ☐ 否		
14.	溫度分布	☐ 可 ☐ 否		
15.	光學量測模式:λD、λP、色度(x, y)值、純度、FWHM、CCT、IV、CRI 等電器量測模式: VF、IF、VBR、IR、VFD、DVR、DIR 等	☐ 可 ☐ 否		

B. LED 模組光學/電性/安規/EMC 量測

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
1.	順向電壓	☐ 可 ☐ 否	1.JIS C 8152 Measuring methods of white light emitting diode for general lighting 2. CNS 15250 (發光二極體 模組之光學與 電性量測方 法) 3.IEC60968-2 、IEC62031、 4.EN 55015/ CISP15、EN 61547 等標 準	☐ 電壓計 ☐ 電流計 ☐ 光度計 (Photometer) ☐ 光譜儀 (Spectroradiometer) ☐ 配光特性測試儀 GonioPhotometer ☐ 積分球 (integrating sphere)
2.	逆向電流	☐ 可 ☐ 否		
3.	光強度空間分部	☐ 可 ☐ 否		
4.	全光通量	☐ 可 ☐ 否		
5.	配光曲線	☐ 可 ☐ 否		
6.	演色性	☐ 可 ☐ 否		
7.	色度座標	☐ 可 ☐ 否		
8.	色溫	☐ 可 ☐ 否		
9.	發光光譜分布	☐ 可 ☐ 否		
10.	電氣安全	☐ 可 ☐ 否		
11.	電磁相容	☐ 可 ☐ 否		

C. 燈具性能/可靠性/安規/EMC 測試

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
1.	Correlated Color Temperature (CCT) 相關色溫	☐ 可 ☐ 否	ENERGY STAR Program Requirements for Solid State Lighting Luminaires	☐ 電壓計 ☐ 電流計 ☐ 光度計 (Photometer) ☐ 光譜儀 (Spectroradiometer) ☐ 配光特性測試儀 Goniophotometer ☐ 積分球 (integrating sphere)
2.	Color Spatial Uniformity 色彩空間均勻度	☐ 可 ☐ 否		
3.	Color Maintenance 色彩維持	☐ 可 ☐ 否		
4.	Color Rendering Index (CRI) 演色性	☐ 可 ☐ 否		
5.	Off-state Power 電源關閉狀態	☐ 可 ☐ 否		
6.	Thermal Management 熱管理	☐ 可 ☐ 否		
7.	Lumen Depreciation of LED Light Sources (L70) LED 光源之流明衰減	☐ 可 ☐ 否		
8.	Residential Automatic Daylight Control 住宅用自動日光控制	☐ 可 ☐ 否		
9.	Power Factor 功率因數	☐ 可 ☐ 否		
10.	Minimum Operating Temperature 最低工作溫度	☐ 可 ☐ 否		
11.	Maximum Measured Power Supply Case or Manufacturer Designated 電源供應器外殼溫度或製造商標示	☐ 可 ☐ 否		
12.	Output Operating Frequency 輸出工作頻率	☐ 可 ☐ 否		
13.	Comment on luminaire efficacy 建議燈具效率	☐ 可 ☐ 否		
14.	Minimum Light Output 最小光輸出	☐ 可 ☐ 否		

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
15.	Zonal Lumen Density Requirement 區域流明密度要求	☐ 可 ☐ 否		
16.	Minimum Luminaire Efficacy 最小燈具效率	☐ 可 ☐ 否		
17.	Allowable CCTs 允許相關色溫	☐ 可 ☐ 否		
18.	Reduced Air Leakage 減少漏氣	☐ 可 ☐ 否		

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
1.	枯化點燈	☐ 可 ☐ 否	CNS15233-發 光二極體道路 照明燈具	☐ 光度計 (Photometer) ☐ 光譜儀 (Spectroradiometer) ☐ 配光特性測試儀 Goniophotometer ☐ 積分球 (integrating sphere) ☐ 防塵測試設備 ☐ 防水測試設備 ☐ 振動試驗設備
2.	基本特性試驗(總消耗功率/ 功率因素/色溫)	☐ 可 ☐ 否		
3.	配光特性與發光效率試驗	☐ 可 ☐ 否		
4.	電壓變動特性試驗	☐ 可 ☐ 否		
5.	溫度循環試驗	☐ 可 ☐ 否		
6.	耐濕點滅試驗	☐ 可 ☐ 否		
7.	耐久性試驗	☐ 可 ☐ 否		
8.	突波保護試驗	☐ 可 ☐ 否		
9.	光束維持率	☐ 可 ☐ 否		
10.	電磁雜訊試驗	☐ 可 ☐ 否		
11.	防塵防水試驗	☐ 可 ☐ 否		
12.	振動試驗	☐ 可 ☐ 否		
13.	安規測試(CNS/IEC)	☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否	CNS 14335 IEC 60598-1 IEC 60598-x IEC61347-2-13 IEC62031 IEC62471/CIES0 09	
14.	安規測試(UL)	☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否	UL 1310-Class 2 power unit UL 1012-Power units other than class 2 UL 8750 (sub) UL153 可移式燈 具 UL1598 戶外燈 UL1993 節能燈	
15.	電磁相容	☐ 可 ☐ 否 ☐ 可 ☐ 否	CNS 14115(電器 照明與類似設備 之射頻擾動限制 值與量測方法) EN 55010 / CISPR15	☐ EMC/EMS 測試 設備

NO.	檢測項目	可/否	參考標準/規格	主要設備
		☐ 可 ☐ 否	EN 61547(EMS)	

4.1.3.3 調查結果

綜觀國內這 10 家受參訪之 LED 與 LED 照明檢測單位來看，其所擅長的領域不盡相同，能量分析歸納如表 4-39 所示。LED 元件端之能量較強的有電光所、中央光電、宜特、儀科中心等。LED 模組部分，電光所、量測中心、中央光電、宜特、儀科中心較為完整。而在 LED 燈具部分，檢測能量較為突出的有能環所、量測中心、大電力、金屬中心等，而且這幾個單位擁有適合整組照明燈具量測配光曲線的量測設備以及所搭配之量測實驗室。

安規部分之檢測能量部分，設備完善的有 UL 台灣、電檢中心、大電力等。而電磁相容 EMC 相關測試檢驗認證部分，由於國內在此檢測領域已經相當成熟，許多實驗室並不另外再重複投資設備，改採取委外公司代為測試主，目前國內有電檢中心、大電力、耕興、誠信、快特、程智等公司提供此項測試服務。

表 4-39 各單位之 LED 元件、模組與照明系統檢測能力

A. LED 元件之檢測單位能力											
NO.	檢測項目	UL 台灣	能環 所	電光 所	量測 中心	中央 光電	大電 力	電檢 中心	宜特 科技	金屬 中心	儀科 中心
1	光通量 (Luminous flux)			☆	☆	☆			☆		☆
2	光強度 (Luminous intensity)			☆	☆	☆			☆		☆
3	光亮度 (Luminance)	☆		☆		☆			☆		☆
4	發光功率 (Luminous efficacy)			☆		☆			☆		☆
5	發光效率 (Luminous efficiency)			☆		☆			☆		☆
6	演色性 (Color rendering index)			☆	☆	☆			☆		
7	CIE 色度座標 (CIE Chromaticity Diagram):X, Y			☆	☆	☆			☆		☆
8	色溫 (Color temperature)			☆	☆	☆			☆		☆
9	順向偏壓、逆向 偏壓	☆		☆	☆	☆			☆		☆
10	端子強度測試	☆							☆		☆
11	熱阻(利用順向 電壓對溫度的依 存性去推測)	☆		☆					☆		
12	熱阻								☆		
13	配光曲線			☆		☆					☆
14	溫度分布	☆									☆
15	光學量測模 式:λD、λP、色度 (x, y)值、純度、 FWHM、CCT、 IV、CRI 等電器 量測模式: VF、 IF、VBR、IR、 VFD、DVR、DIR 等			☆	☆	☆					☆

B. LED 模組光學／電性／安全／EMC 量測之檢測單位能力											
NO.	檢測項目	UL 台灣	能環 所	電光 所	量測 中心	中央 光電	大電 力	電檢 中心	宜特 科技	金屬 中心	儀科 中心
1	順向電壓	☆		☆	☆		☆		☆		☆
2	逆向電流	☆		☆	☆		☆		☆		☆
3	光強度			☆	☆	☆	☆		☆		☆
4	光通量			☆	☆	☆	☆		☆		☆
5	配光曲線			☆	☆	☆	☆				☆
6	演色性			☆	☆	☆	☆		☆		☆
7	色度座標			☆	☆	☆	☆		☆		☆
8	色溫			☆	☆	☆	☆		☆		☆
5	發光光譜分布			☆	☆	☆	☆				☆
6	電氣安全	☆					☆	☆			
7	電磁相容						☆	☆			

C. 燈具性能／可靠性／安規／EMC 測試之檢測單位能力 (ENERGY STAR Program)											
NO.	檢測項目	UL 台灣	能環 所	電光 所	量測 中心	中央 光電	大電 力	電檢 中心	宜特 科技	金屬 中心	儀科 中心
1	Correlated Color Temperature (CCT)		☆		☆	☆	☆			☆	
2	Color Spatial Uniformity		☆				☆				☆
3	Color Maintenance		☆		☆		☆				
4	Color Rendering Index (CRI)		☆		☆	☆	☆			☆	☆
5	Off-state Power		☆				☆	☆			☆
6	Thermal Management	☆				☆	☆				
7	Lumen Depreciation of LED Light Sources (L70)		☆				☆				
8	Residential Automatic Daylight Control						☆				
9	Power Factor	☆	☆		☆		☆	☆			
10	Minimum Operating Temperature	☆	☆				☆		☆		☆
11	Maximum Measured Power Supply Case or Manufacturer Designated	☆					☆				☆
12	Output Operating Frequency	☆	☆				☆		☆		☆
13	Comment on luminaire efficacy		☆				☆				☆
14	Minimum Light Output	☆	☆				☆				☆
15	Zonal Lumen Density Requirement		☆				☆				
16	Minimum Luminaire Efficacy		☆				☆				
17	Allowable CCTs						☆				
18	Reduced Air Leakage		☆								

C. 燈具性能／可靠性／安規／EMC 測試之檢測單位能力(CNS15233)											
NO.	檢測項目	UL 台灣	能環 所	電光 所	量測 中心	中央 光電	大電 力	電檢 中心	宜特 科技	金屬 中心	儀科 中心
1	枯化點燈		☆		☆		☆		☆	☆	
2	基本特性試驗 (總消耗功率／ 功率因素／色 溫)	☆	☆		☆		☆			☆	☆
3	配光特性與發光 效率試驗		☆		☆		☆			☆	
4	電壓變動特性	☆	☆		☆		☆			☆	☆
5	溫度循環試驗	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	
6	耐濕開關試驗	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆		
7	耐久性試驗	☆	☆		☆		☆	☆	☆	☆	
8	突波保護試驗	☆	☆		☆		☆	☆			
9	光束維持率		☆		☆		☆		☆	☆	
10	電磁雜訊試驗	☆					☆	☆		☆	
11	防塵防水試驗	☆					☆	☆	☆	☆	
12	振動試驗	☆					☆	☆	☆		
13	安規測試(IEC)	☆					☆	☆			
14	安規測試(UL)	☆									
15	電磁相容						☆	☆			

資料來源：PIDA，2009／4

以這上述 10 家機構之檢測能量來看，似乎沒有一家可以概括承攬所有的檢測項目之設備能量，長遠仍需擴充其檢測能量設備。現階段則仍需透過各機構間業務的分工合作，發揮各自的專長領域。至於有些標準驗證項目所費時間相當長，如何共同規劃出有效率的 LED 相關國家標準的檢測程序，以及各檢測單位之間實驗設備的調度，利於縮短 LED 相關製造廠商，從研發階段至商品化的時間。

此外，承接 LED 相關檢測單位也需積極舉辦 LED 檢測技術、標準規範相關課程研討會，讓 LED 照明相關廠商可以充分把國家標準規範落實在產品生產製造流程上。未來透過檢測單位與廠商間彼此的交流合作之下，可進一步回饋執行問題與建議，給予制訂標準的 LED 照明標準及品質研發聯盟、標準檢驗局等相關單位，適時可再修訂更

貼切的 LED 標準規範版本供產業界使用。

4.1.3.4 結論與建議

著眼於全球照明市場，各檢測單位除了提昇自身的檢測設備能量之外，在國家標準規範上需緊密與國際接軌，加速取得國外標準實驗室驗證項目的認可，以及全球各地驗證機構相互認可驗證報告，讓國內品質優良的 LED 相關產品，順利導入至全球一般消費市場上，讓台灣的 LED 產業，順利擴及至照明產業，同等在世界舞台上佔有一席之地。

目前在量測 LED 光特性參數值方面，各家實驗室的量測值皆有差異，但在美國能源部主導的 CALiPER 計畫下，參照 Energy Star - Program Requirements for Solid State Lighting Luminaires 所執行的實驗室間比對，已達到管制量測值趨於一致性，其中通過認證執行 Goniophotometer 測試的實驗室包括：

Independent Testing Laboratories, Inc. – Boulder, CO

Intertek - Cortland, NY

Luminaire Testing Laboratory, Inc. – Allentown, PA

Lighting Sciences, Inc. – Scottsdale, AZ

通過認證執行 Integrating Sphere Testing 測試的實驗室包括：

Independent Testing Laboratories, Inc. – Boulder, CO

Intertek - Cortland, NY

Luminaire Testing Laboratory, Inc. – Allentown, PA

Lighting Sciences, Inc. – Scottsdale, AZ

OnSpeX/CSA International – Atlanta, GA

其中所使用 Goniophotometer 的設備廠牌包括 LSI、ITL、Light Lab，而所使用的 Integrating Sphere 的設備廠牌則為 Labsphere，要通過 CALiPER 計畫認證的實驗室，必須先通過 NVLAP 的認證，以證明品管系統的穩定，測試技巧的嫻熟，然後透過 CALiPER 計畫的實驗室間比對無異常之後，才會被承認，因此，為建立國內測試之正確性，避免

量測手法差異導致量測值不同，建置符合 CALiPER 計畫認證的比對中心實驗室實為當務之急，才能引領 LED 檢測產業發展及因應全球節能議題之要求。

4.1.4 參與國際/區域標準組織活動與訊息交流

- (a)參訪美國研究調查 LED 照明器具性能檢測技術，含檢測實驗室，研究單位，學術單位等八個單位。其中有關檢測實驗室有 LSI 實驗室、ITL 實驗室、InterTek 實驗室、Labsphere 實驗室、LTL 實驗室；研究單位有 NIST、LRC；學術單位有 Arizona 大學光學中心。目前在量測 LED 光特性參數值方面，各家實驗室的量測值皆有差異，但在美國能源部主導的 CALiPER 計畫下，參照 Energy Star - Program Requirements for Solid State Lighting Luminaires 所執行的實驗室間比對，已達到管制量測值趨於一致性，其中通過認證執行 Goniophotometer 測試的實驗室包括：

Independent Testing Laboratories, Inc. – Boulder, CO

Intertek - Cortland, NY

Luminaire Testing Laboratory, Inc. – Allentown, PA

Lighting Sciences, Inc. – Scottsdale, AZ

通過認證執行 Integrating Sphere Testing 測試的實驗室包括：

Independent Testing Laboratories, Inc. – Boulder, CO

Intertek - Cortland, NY

Luminaire Testing Laboratory, Inc. – Allentown, PA

Lighting Sciences, Inc. – Scottsdale, AZ

OnSpeX/CSA International – Atlanta, GA

其中所使用 Goniophotometer 的設備廠牌包括 LSI、ITL、Light Lab，而所使用的 Integrating Sphere 的設備廠牌則為 Labsphere，要通過 CALiPER 計畫認證的實驗室，必須先通過 NVLAP 的認證，以證明品管系統的穩定，測試技巧的嫻熟，然後透過 CALiPER 計畫的實驗室間比對無異常之後，才會被承認。

- (b)98 年 4 月參加 東京 1st LED/OLED Lighting Technology EXPO 展覽 及日本電球工業會(Japan Electric Lighting Manufacturer Association, 簡稱 JELMA) 了解日本 LED 相關檢測標準的制定背景，過程，計劃等。

日本的四團體白光 LED 檢測通則(現為 JIS C8152)是除了 CIE127 外有關白光 LED 最早的檢測標準，不僅對業界有一遵循方向，亦影響到日後其他國家的制定。且 JELMA 本身並非實驗室，所以他們與相關的機構有長期密切的配合，包括 CIE,

TC76, TC34 等，與業者亦有很好的關係(1st LED/OLED Lighting Technology EXPO 即由其和 JLA 贊助舉辦)。

此次拜會除了了解日本四團體的構成背景，現在日本業者對此檢測方法的採用情形，最有興趣的還是其標準的制定歸劃，連同已公告的部份整理如下，可供國內參考：

2007 JIS C8152: 照明用白色 LED 測光方法

2007 JIS C8147-2-13 (Controlgear for LED lighting): 與 IEC61347-2-13 調和

2009 JIS C8153 Performance requirement of LED module: 與 IEC62384 調和

2009 JIS C8154 Safety requirement for LED module: 與 IEC62031 調和

2010 JIS C8155 Performance requirement for LED module

2011 JIS C8156 safety requirement for Self-ballasted LED lighting(>50V): 與 IEC62560 調和

2012 JIS C8157 Performance for Self-ballasted LED lighting(>50V): 與 IEC62612 調和

2012 JIS C8158 Product specification for Self-ballasted LED lighting(>50V)

4.1.5 規劃符合 IECEE CB 要求實驗室

依據國內外標準研究資料與 LED 產業及實驗機構訪查資訊，規劃 LED 產品檢測實驗室。此份測試能量規劃包含 LED 照明安規測試，待測產品為包含 LED 光源的燈具，可為戶內或戶外產品，並以符合 IECEE CB 要求為目標。

分為兩項來進行，第一項為硬體，包括設備、電力、空間，第二項為軟體，包括 SOP、人員及訓練。

4.1.5.1 對象標準

因對象為 LED 照明燈具，顧名思義為燈具但其光源為 LED，目前 IECEE 所使用的相關標準有

-燈具標準(IEC60598 part 1 和 Part 2)及

-LED controlgear (IEC61347 part 1 和 part 2)及,

-LED module (IEC62031), 前面三類在 IECEE CB 歸納為 LITE 類,

-雷射安全(IEC60825-1, IECEE CB 歸納為 LASR 類, 此部份可找已認可的 CBTL

合作, 不必要申請)及

-光生物安全(IEC62471, 此部份 CTL 尚未訂出設備清單)

標準清單見附件”LED 照明器具檢測實驗室規畫書”

因為對 LED 燈具產品的光害幅射測量(光生物安全)已確定由 IEC62471(歐洲已出版的 EN62471 已定出限制值)取代, 而 IEC60825-1 第 2 版亦將 LED 對象排除,且此 LASR 申請與否不會影響 LITE 類的申請, 故先排除, 而 IEC62471 的設備清單尚未公佈, 亦先暫不分析. 故此次僅對前 3 項提出分析規劃, 且此三大類可分開申請.

4.1.5.2 設備

依據 IECEE CTL 網頁, 已將實驗室對應至相關標準所需的試驗設備/制具等訂出, CBTL 在稽核時議以此表為依據進行.清單見附件”LED 照明器具檢測實驗室規畫書”. 這些清單已依章節的內容定出測試/量測項目, 及所需的測試/量測之設備/治具/耗材等, 及設備的必要性, 其中的”R”為必備的 (Required by Lab.), “S”為可外包的(May be subcontracted), 例 IEC60598-1:2008 第 4.4.5 Voltage Across lampholder 量測時需要高壓棒及試波器, 此為必備的. 詳細的規格尚要依所申請對象產品的額定大小, 標準內的規定(一般都有定義其最低要求, 包括尺寸部分), IECEE CTL 的規定和 CBTL 規定來準備, 在此不一一說明及不列出詳細設備規格.

又例同標準的第 9.2.0/9.2.1/9.2.2 為防水防塵試驗, 若申請的對象產品無此結構要求時, 即不需考慮. 此部份與申請對象標準 IEC60598-2-XX (Part 2)相同, 例現在要申請 LED 路燈,適用的標準可為: IEC60598-1: 2008, IEC50698-1: 2003+A1:2006, IEC60598-2-3: 2002, IEC62031: 2008, IEC61347-1: 2007 和 IEC61347-2-13:2006, 這時就要將其列入並參考其設備要求, 因路燈的防水防塵試驗有要求, 所以此設備為必備的.

目前本中心已取得認可的 TAF/BSMI 實驗室品項包括下列標準:

IEC60598-1, IEC60598-2-1, IEC60598-2-2, IEC60598-2-4, IEC60598-2-6 和

IEC60598-2-23. 僅再添購不足部份即可，詳細見下列清單的紅字部份。

其餘 IEC61347-1, IEC61347-2-13, IEC62031 皆尚未申請過。

目前本中心已取得認可的 CBTL 實驗室品項包括下列類別：

OFF/TRON/HOUS/INST/EMC, 相關人員已有 2 次稽核經驗。

4.1.5.3 電力/空間

依據 CTL-OP-110 CL8.0 內容

When not otherwise specified in the testing standard, the power source used for testing shall meet the following requirements:

A. Voltage stability: +/- 3 percent maximum

B. Frequency stability: +/- 2 percent maximum

C. Total harmonic distortion (THD): maximum 5 percent

電壓穩定度為+/-3%，頻率穩定度為+/-2%，總諧波失真最多為 5%。所要求電壓的大小依實際申請產品電力的範圍而不同，空間需求依申請產品不同而異，例街燈應有空間模擬實際安裝情形，包括戶外的 IP 測試

4.1.5.4 SOP/訓練

應依據 ISO/IEC17025::2005 建立符合其品質系統(Quality Requirement)及技術要求(Technical Requirement)，雖未要求一定要有認證過，但有 TAF 認可過的 CBTL 每年的年度稽核可由 TAF 執行(併入年度檢查)。

除了 ISO/IEC17025 的要求外，尚需遵循 CTL 相關 OP 內容 (CTL-OP-XXX)及 CB Scheme 的 OD (Operation Document, OD-CBXXXX)內容，技術上則須依 DSL 決議執行，畢竟此為基本內容運作文件。

4.1.5.5 實作/人員

依據之前的申請經驗，於申請前應有足夠數量的實做實績，一方面累積經驗，一方面也可提供報告供稽核人員稽核用(CB OD 有規定)，若有和 NCB 或其他機構有能力比對的話會更好，目前 IFM (澳洲)主辦的 PT 較獲得 CBTL, NCB 的認可。

4.1.5.6 結論

整體的訓練建議與預定的NCB共同擬定1-2年期的計劃,包括品質系統和技術,先對想要的產品品目(標準)溝通,再進行設備/系統不足的確認,投入人員的指派,所有的資源整合, on-site 訓練及至 NCB 訓練等.

4.1.6 國內 LED 照明樣品性能測試與分析

本案委託財團法人台灣大電力研究試驗中心照明實驗室針對 LED 照明器具樣品進行測試,計有 LED 路燈、LED 檯燈、LED 燈泡、LED 燈管、LED 炭燈、商業照明 LED 燈具等六種燈具,測試項目包括:

(a)電氣特性

輸入電壓(V)、輸入電流(mA)、輸入功率(W)

(b)光學特性

全光通量(lm)、配光曲線圖(Polar Luminous Intensity Distribution)

(c)燈具發光效率 (lm/W)

發光效率(lm/W)=LED 路燈之總光輸出(lm)/ LED 路燈之總消耗功率(W)

從各類燈具測試的數據中,依燈具種類的發光效率歸類由高而低排列依序如下: LED 炭燈 > LED 燈管 > LED 燈泡 > LED 檯燈 > LED 路燈 > LED 商業照明燈具。

由上述資料比較結果可知,炭燈或燈管此類型的燈具,因需長時間使用在室內照明上,且大都用在客廳大面積照明需求較高的地方,因此在發光效率要求方面較被為重視;而燈泡或檯燈此類型的燈具,因強調在室內區域性照明使用,且其所需求的光通量也比較小,因此在發光效率的要求方面沒前者來得高;對室外照明型式的燈具而言,依照 CNS 10779 道路照明之通則而言,其以路面亮度、各區域之照度、照明燈具種類等三項對道路照明均有詳細定義,從 CNS 10779 標準中,路面亮度、各區域之照度才是室外照明燈具所追求的目標,燈具發光效率在此規範中反而未如上述各項要求明確;另外,用在商業照明使用方面的燈具,因其主要強調在商品照明上,要求商品的演色性很高,故可能會損失部份燈具的發光效率,來提高產品色彩的演色性,讓商品看起來更真實,故在發光效率的要求上,也就沒那麼嚴格。

就燈具設計角色來看,長型燈具的發光效率最高,燈管直接暴露在外,發光

效率最好，但現在燈座的設計為了要求美觀，常以燈罩嵌著整個燈座，或是嵌裝在牆內再加上一層隔離層，如此做法會減損亮度輸出，所以如果要求要和日光燈管擁有相同的亮度，必需耗費較大的電力輸出，不太符合追求環保的現今社會使用。

對於戶外使用燈具如 LED 路燈而言，經濟部標準檢驗局已於 97 年 12 月 4 日公佈『CNS 15233 發光二極體道路照明燈具』標準，此規範適用於現階段 LED 道路燈具的特性要求。

至於室內燈具之參考標準如 LED 檯燈燈具，由於原有 CNS 9122 通則及 CNS 9123 螢光燈桌上檯燈檢驗法已於 90 年 12 月 31 日廢除，目前國內對於此類型燈具尚無相關標準可參考依據，為加速產業整合與發展，藉由此計畫蒐集國內外各種標準結果擬參考 Energy star® Program Requirements for Solid State Lighting Luminaires、CNS 14335、IEC 60598-1...等相關規範，針對 LED 檯燈制訂『發光二極體桌上燈』性能量測標準草案，使 LED 桌上燈有正確、可靠且具一致性的評估標準供業界參考使用，以加速產業整合與發展。

4.1.7 LED 照明產品相關檢測人員專業訓練

為讓檢測人員瞭解光電特性量測與發光二極體相關知識，規劃四門相關光電特性的國內訓練課程，分別為『LED 路燈設計與量測技術』、『LED 燈具系統之壽命與可靠度』、『LED 量測技術理論與實務』、『2009 LED 固態照明研討會』與『台灣固態照明國際研討會』。邀請國立中央大學照明與顯示科技研究所教授群、以及工研院能環所專業研究員擔任課程講師，藉以提昇檢測人員光電特性基礎知識以及相關標準檢測技能。課程內容詳列如下：

4.1.7.1 LED 路燈設計與量測技術(6hrs)

課程講師：工研院能環所 郭玉萍、姚宇桐、江松柏 研究員

開課時間：8 月 22 日(五) 09:00-16:00

心得內容：

道路燈具選用原則/道路亮度需求可參考 CNS10779；戶外景觀照明燈具/基準可參考 CNS15015。依據 CNS10779，就照明觀點，道路之分類可分為汽車專用道、一般街道、商店街及行人穿越道。

依 CNS9118 規訂，道路照明燈具使用下列光源：CNS2658 高壓水銀燈泡；CNS5514 低壓鈉氣燈管；CNS691 螢光燈管；CNS15049 高壓鈉光燈等。

國際電工委員會(IEC)將 LED 認定為會發光的電氣元件，所以較注重操作、應用方面的安全性規範，針對 LED 所制訂的規範，也不脫離 LED 電氣特性範圍，目前有 4 篇關於 LED 元件的標準，分別是 IEC60838-2-2、IEC61347-2-13、IEC62031、IEC62384。

目前工研院能環所建議的 LED 路燈測試項目有絕緣電阻、絕緣耐電壓、枯化點燈、總消耗功率、功率因數、色溫、配光特性、電壓變動率、溫度循環、通斷試驗、耐久性試驗、耐濕開關試驗、突波保護試驗、電磁雜訊試驗、防塵防水試驗、風洞試驗、振動試驗。目前其開發的 LED 路燈規格(取代傳統 250W 水銀燈效率提升 30%，滿足 CNS 道路均勻度，壽命與安全上優於現有產品)：燈具功率：200W；重量(含外壳、散熱裝置、電源)：<12KG；輸出光通量：9000Lm；發光效率：45Lm/W；外觀尺寸：50×38×18cm³；光源模組：光通量-40W，發熱量-160W；散熱裝置：<8Kg；外壳溫升：<30℃；防護等級：IP65；電控電路：定電流輸出、效率≥85%、功因>0.95。

目前 LED 模組散熱設計：

- a.以附加散熱鰭片提高與外界空氣之對流傳熱效應。
- b.以熱管傳熱方式作為高導熱性材料，傳熱至鰭片端。
- c.透過液冷系統將廢熱藉由液體將廢熱傳遞至散熱器，續透過對流與外界進行熱交換。

4.1.7.2 LED 燈具系統之壽命與可靠度(6hrs)

課程講師：工研院能環所 郭玉萍、姚宇桐、江松柏 研究員

開課時間：9 月 18 日(四) 09:00-16:00

心得內容：

LED 光效率與工作溫度成反比性能特性，每升高 10℃ 導致光衰 5~8%並且壽命減

半的嚴重後果，與一般宣傳 LED 可工作於 100°C 壽命可達 10 萬小時以上的觀念相去甚遠。工研院 LED 道路照明示範燈具規範規定耐久性試驗環境溫度為 60°C ，LED 道路照明必需完全防止砂塵暴、重力落塵堆積於散熱結構，導致 LED 過熱燒毀之致命問題，若散熱結構朝向天面導致落塵堆積，熱累積無法發散，導致 LED 光衰及燒毀狀況；吾人可設計採用散熱結構朝向地面徹底解決。

散熱設計中可能存在的問題有：

- a. 散熱鰭片面積隨意設定。
- b. 散熱鰭片佈置方式不合理。
- c. 強調熱傳導環節、忽視對流散熱環節。儘管眾多的廠家考慮了各種各樣的措施：熱管、回路熱管、加導熱矽脂等等，卻沒有認識到熱量最終還是要依靠燈具的外表面積散走。
- d. 忽視傳熱的均衡性。如果鰭片的溫度分佈嚴重不均勻，將會導致其中一部分的翅片（溫度較低的部分）沒有發揮作用或作用很有限。

照明品質不僅要求空間照度充足，還要空間照度分配均勻，才不致於造成眩光及配光均勻度差異太大，造成空間舒適度下降。所謂照明品質乃是改善眩光、空間照度、相對色溫、演色性、配光均勻度等。造成人眼感到不舒服之光線均稱為眩光，眩光分為三種即直接眩光、反射眩光與背景眩光。直接眩光因光源直接入射眼睛所造成，人眼的直接眩光區為自垂直面 $45^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，如圖 4-40 所示：

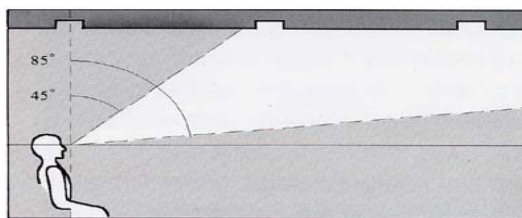


圖 4-27 人眼直接眩光區示意圖

4.1.7.3. LED 量測技術理論與實務(6hrs)

課程講師：工研院能環所 李允立、殷尚彬 研究員

開課時間：11 月 28 日(五) 09:00-16:00

心得內容：

人類藉由眼睛視網膜裡三種錐細胞的互動，而能看到不同的顏色，每一種錐細胞所含的色素不同，分別偵測到不同波長範圍的光，這三種錐細胞最敏感的波長分別約為 560 奈米、530 奈米以及 424 奈米。

關於日本 4 團體共同規格_照明用白光測光方法通則，其中 4 團體是指日本照明協會、日本照明委員會、日本照明器具工業會、日本電球工業會，此規範之適用範圍以照明用白光 LED 單體的 CIE 平均光度、全光束等測光量當作量測對象（測光量的值、相關色溫、配光特性）再利用經過測光標準電球（燈泡）校正過的標準白光 LED，規範它的比較量測方法，此外已封裝複數個照明用白光 LED 的基板（模組）的量測也適用本規範。

所謂照明用白光 LED（發光二極體）是指光束或是 CIE 平均化 LED 光度的光色，可以滿足下列條件的 LED 而言：(a) 光譜（spectrum）幾乎涵蓋可視域全範圍，其中無欠缺部份。(b) 相關色溫的範圍從 2500K 至 10000K，此色溫在 CIE 1960 UCS 色度座標上（UV 色度圖）的黑色放射軌道偏差量，必須在 0.02 範圍內。

標準 LED 分為光度用與光束用，使用 InGaN 系列的半導體晶片，配合 YAG 螢光體組成，光度用 LED 可為砲彈型封裝；光束用標準 LED 採用相當於 JEDEC 碼中 TO-18 的金屬罐型封裝。其針對發光光譜與配光特性，必須滿足下列特性：(1) 配光特性在結構軸上 $\pm 5^\circ$ 的角度範圍內，光度變化不超過 $\pm 5\%$ ，色座標 x, y 的色度變化均在 ± 0.003 之內。(2) 100 小時連續點燈的維持率需在初期值 3% 以內。標準 LED 必須經過 100 小時在定電流下工作的壽命考驗，才開始進行量測的動作，必須直到 Junction 點的溫度到達一定值之後，並確認光輸出須穩定才量測。

4.1.7.4 2009 LED 固態照明研討會(9.5hrs)

課程講師：國立中央大學照明與顯示科技研究所教授群，石修等 18 人

開課時間：5 月 15 日(五) 08:00-18:50

心得內容：

- a. 2009 為 LED 照明元年，台灣 LED 產業應快速整合相互資源，多結盟、少併吞，著重市場行銷、技術開發，真正解決客戶的需求遠勝於低價競爭，要創造真正的競爭優勢，減少以量制價的策略，建議多與學界合作，以長遠發展為目標，少以解決問題為目的，漸漸朝向以應用整合為主的產業發展，邁向國際一流大廠。
- b. LED 色彩的穩定控制，需同時考量各項因素的動態變化，電能、熱能與光能三者盡量達到最佳平衡。LED 的色彩穩定性，主要受以下因素影響：
 - (a) 驅動電流的大小。
 - (b) 接面溫度的高低。
 - (c) 螢光粉的轉換效率。
- c. 為了增加 LED 的發光效率，業界花很多時間處理散熱問題，例如：使用藍寶石基板(Sapphire)轉換成碳化矽(SiC)基板等相關解決方式，然而最終還是要回歸於問題本質，來發展 LED 照明應用。降低接面溫度之效益如下：
 - (a) 提高光輸出強度。
 - (b) 增加元件使用壽命。
 - (c) 改善元件穩定度。
 - (d) 提高色彩穩定度。
 - (e) 可在較高環境溫度下工作。
 - (f) 增加元件及模組設計彈性。
 - (g) 潛在促進元件的小型化及低價化 (如散熱片小型化)。
- d. 目前白光發光二極體主要可分為兩大種，第一種方式是運用螢光粉將藍光發光二極體或 Ultraviolet 發光二極體所激發的光轉換成白光，為螢光粉轉換技術；第二種方式稱為多晶粒轉換技術，它是經由組合兩種(或以上)不同顏色光的發光二極體而產生白光。
- e. 目前提升發光二極體發光效率，主要是透過外部量子效率的提升來達成，而外

部量子效率(External Quantum Efficiency)的提高則取決於內部量子效率(Internal Quantum Efficiency)與光取出效率(Light Extraction Efficiency)的提升。 **內部量子效率**表示每秒從發光層發射出光子數(每秒)從外部注入的電子數，簡單的說，就是發光二極體元件本身的電光轉換效率，主要與元件本身的特性如元件材料的能帶、缺陷、雜質、元件的磊晶組成及結構等相關。 所謂的**取光效率**是指發光二極體內部產生的光子，在經過元件本身的吸收、折射、反射後實際上在元件外部可量測到的光子數目。

f. LED 封裝功能為提供 LED 晶片電、光、熱上的必要支援，然而選用高透明度的環氧樹脂(Epoxy)包覆發光二極體，是一個有效隔絕大氣的方式。選用適合的基板材料可以提供 LED 元件足夠的機械保護，使 LED 的可靠度大幅提升。至於基板材料選用方面，印刷電路基板(PCB)、金屬芯印刷電路基板(MCPCB)、陶瓷基板(Ceramic Substrate)、銅(Copper)或鋁(Aluminum)基板...等，都是一般常用的導熱或散熱材料。

g. 在缺乏統一標準之下，市場上對於廠商推出的產品好壞難以分辨，且產品開發的規格亦無所依歸，為加速推動 LED 照明市場起飛，北美、日本、中國大陸、韓國、以及台灣等國家也積極投入產業標準的制定。而在標準定案之前，業者亦試圖透過利基型的 LED 照明市場，爭取市場先機。

熱阻抗的定義是，某物質在一瓦的熱量下兩側所能維持的溫度差。以功率 60 微瓦，熱阻抗每瓦 250°C 的材料封裝 LED 為例，晶粒界面溫度可估算為 $250^{\circ}\text{C} / \text{瓦} \times 0.060 \text{ 瓦} + \text{室溫}(25^{\circ}\text{C}) = 40^{\circ}\text{C}$ 。若把功率提高為 0.5 瓦，其晶粒界面溫度將高達攝氏 150 度，發光二極體元件會嚴重受損，基本上，增加散熱面積、使用較佳熱傳導的材料及搭配風扇，都是目前解決發光二極體散熱問題常用的方法。

LED 應用在汽車頭燈得具備相當大的潛力，但仍有相當多的技術瓶頸需加以克服，如應用在汽車照明上首當其衝是 LED 溫度。LED 發光強度大致和驅動電流

成正比，當溫度改變時，連帶也會改變 LED 的發光特性及元件壽命，環境溫度升高則 LED 的光輸出降低，且影響使用壽命，成為 LED 應用在汽車頭燈的主要障礙。

用 RGB LED 能完全符合 NTSC 所定義的色彩空間，並能提供更清晰、更明亮的顏色。但是，一直以來 RGB LED 電視背光技術仍有一些困難有待克服，由於紅、藍、綠光 LED 所採用的技術不同，因此每一種光源衰減的速度並不一樣，難以維持穩定的色點(color point)，此外 LED 的波長也會隨著溫度的變化而有所改變。透光效率低是背光模組最大的致命點。以目前 LED 亮度技術來看，提高亮度並不太困難，但是伴隨而來的高耗電量以及散熱問題，卻困擾著所有工程師。亮度的提升總是會有到達瓶頸的時候，如果因為在提高亮度方面努力卻造成使用壽命的減短，似乎有點得不償失。所以就整體而言，還是必須從改善背光模組的透光率開始，才是解決問題的根本之道。

大功率 LED 照明零組件在成為照明產品前，只有一次光學設計封裝設計合理，能夠保證每個 LED 發光零組件的出光品質，才能在一次光學設計的基礎上進行二次光學設計，以保證整個發光系統的出光品質。

4.1.7.5 台灣固態照明國際研討會(9.5hrs)

課程講師：Genichi Shinomiya 等 9 人

開課時間：6 月 11 日(四) 09:00-16:00

心得內容：

日本 LED 大廠日亞化(Nichia) LED 發光效率在 20mA 的情況下為每瓦 249 流明，理論上白光 LED 的效率最高可達每瓦 263 流明，但如果採用新的螢光粉技術，日亞化方面可以把這個極限提高到每瓦 300 流明。與日亞化實驗室的成果相比，美國 LED 大廠 Cree 公佈的發光效率數字是每瓦 161 流明，而 Osram 則是每瓦 136 流明，都是以 350mA 的電流驅動下所測試的。

隸屬於 TOYOTA 的零配件廠商 TOYODA GOSEI 其藍光 LED 所用的螢光物材

料，是將使用 BOS (barium ortho-silicate) 材料，而提升了良率， BOS 材料用的是 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ba}_x\text{Ca}_y\text{Eu}_z)_2\text{SiO}_4$ ，Toyoda Gosei 藉由扭轉原子組成比例開發出四種螢光粉，並且已經將它們商業化。

Osram 為國際照明大廠，在銷售傳統照明燈源的同時，Osram 一直在思索何者為未來照明燈源的主流產品，Osram 在早先投入 OLED Display 的研發後，現轉為專注在 OLED 照明的研發上，並看好 OLED 照明在未來可成為照明的主流產品。

AC-LED 的基本概念是「免用交流/直流轉換器，只要用一顆限流電阻，就可以直接用交流電驅動，免去交流/直流轉換器的 15%~30%額外損失」。但是這個高效率的假設，看起來是有嚴重瑕疵的。在理想的操作條件下，AC-LED 的確可以做到 95% 之類的高效率，但是所花的代價很高。達到高效率最主要的技巧就是串聯很多顆 LED，同時減少限流電阻的壓降。可是串聯很多顆 LED 的結果是電流導通角度變得很窄，功率因數有可能掉到 0.50 以下。

GaN 發光二極體(LED)的許多應用上包括了行動電話顯示螢幕、輔助鍵盤、小尺寸螢幕和建築照明系統，當 LED 做在有緩衝層的藍寶石基板上，接著逐層做上負型(n-type)GaN、多層量子井(quantum-well)主動層以及低摻雜的正型(p-type)層，並在 LED 封裝前加上電極，這樣的設計可以產生 200 lm/W，是相當大的效率。

理想上，GaN 元件能夠成長於原生基板(native substrate)上。然而，若需要形成大且具高品質的晶體時，卻無法使用過去曾用來製造磷化鎵(GaP)及砷化鎵(GaAs)晶體的化學計量法(stoichiometric method)來合成，這是因為熔化 GaN 需要溫度達 2225°C 及壓力 6 GPa 的極端條件。因此，替代方案通常是將 GaN 元件製造於具不同晶格常數及熱傳導性異質基板(foreign substrates)上，例如：藍寶石基板。因為這些差異性會在磊晶層(epilayer)中產生較高的缺陷密度，最終將限制元件的效能，即使使用磊晶層過生長(epitaxial layer overgrowth)或低溫緩衝成長(low temperature buffer growth)這類更先進的技術依然無法改善，使用氫化物氣相沈積法(HVPE)將 GaN 沈積在異質襯底上，然後再將襯底移除，獨留下具 10^6cm^{-2} 位錯密度(dislocation density)的 free-standing

GaN 層，將適用於發光二極體(Light Emitting Diode, LED)和低功率雷射二極體，儘管 HVPE 技術非常適合增大高品質高壓晶體的尺寸，但仍需要就缺陷衍生對生長機制的影響作進行進一步的研究，以提升大尺寸片狀晶體的成品良率，利用 HVPE 技術製造針狀晶體是一種極穩定的製程，但在面對更大規模的量產條件下，需使用較多的生長次數是唯一要面臨的障礙。

以四元化合物 InAlGaN 當作電子阻擋層，可以比一般使用三元化合物 AlGaN 當作阻擋層，得到更低的臨界電流值，使用四元化合物 InAlGaN 當作電子阻擋層，鋁的含量在 20%-35%時，可以將特性溫度(characteristic temperature, T_0)維持在 134K-140K，雖然略低於使用三元化合物的特性溫度(147K)，但是整體的輸出表現優於使用三元化合物，最好的輸出特性為使用 $\text{In}_{0.05}\text{Al}_{0.25}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 作為電子阻擋層。

白光 LED 主要研究方向，除了日亞化學所開發出以藍光 LED 激發黃色螢光粉後混光形成白光的技術，以及利用多色晶粒混光的方式之外，以紫外光(UV)LED 激發 R.G.B.三色螢光粉也受到研究單位的重視，目前發表波長介於 350nm 到 400nm 間的 UV LED 多是成長於藍寶石基板之上且具有 AlGaN/ GaN 量子井結構。由於藍寶石基板本身並不導電，故 p 型與 n 型電極位於晶片的同一面。一般 UV LED 磊晶順序為首先在藍寶石基板上成長材料為 GaN 的無摻雜緩衝層與 n 型電極層，之後成長 n 型 AlGaN 載子侷限層，再於其上成長 AlGaN/GaN 所組成的量子井結構，最後是 p 型 AlGaN 載子侷限層與 GaN 電極層。

4.1.7.6 海外訓練

98 年 4 月至日本品質保證機構(Japan Quality Assurance Organization, 簡稱 JQA)接受 4 天的技術訓練，針對研讀與 TUV SUD 討論時的問題點討論，JQA 亦幫忙說明標準的測試方法，使用設備/環境，對日後的光生物安全檢測能量的建立有助益。

4.1.7.7 訓練教材編訂

執行本計畫，制訂了 LED 照明原理及測試訓練技術教材，以利日後同仁轉訓，或提供業界供訓練用，內容大綱如下：

第一章 色彩學

1.1 視覺：人眼視網膜由一層厚約 0.3mm 的透明膜組成。內層由兩種感官細胞所組成，錐狀細胞(cone)和桿狀細胞(rod)。錐狀細胞約有 700 萬個，可識別明視條件下的物體形狀、明暗、顏色、遠近等訊號，桿狀細胞約有 1 億 3000 萬個，在暗視條件下能識別物體的形狀、明暗訊號。在視網膜內，一個錐狀細胞連著一個雙級細胞、數個桿狀細胞與一個雙級細胞相連。桿狀細胞末端有一種起感官作用的化學物質稱視紫紅素，它能吸收入射光而產生視覺訊號，在強光入射時，視紫紅素會褪色而失去作用，只有經過暗適應過程才能重新合成，此為桿狀細胞在弱光入射時能發揮視覺作用的原因。錐狀細胞末端的感官物質稱視紫素，它對強光的反應靈敏，所以人眼的亮適應要比暗適應快。

1.2 光與輻射：光及輻射(Light and radiation)：光是指人眼可以感知為明亮之電磁輻射，也可以說是整個電磁輻射光譜中人眼可以看見之部份；這部份之波長分佈在 380 到 780 nm，只佔已知之電磁輻射光譜中之非常微小之部份。

1.3 光度學概論：

- a. 光通量(Luminous flux, Φ)，光源在單位時間內所發出的能量，也就是一光源所發射並被人眼感知之所有輻射能，亦稱為光束，其單位為流明(lumen, lm)。
- b. 光強度(luminous intensity, I)，光源在某一方向立體角內之光通量大小。一般而言，光源會向不同方向以不同之強度放射出其光通量。在特定方向所放出之可見光輻射強度稱為光強度。其單位燭光，亦為坎德拉(candela, cd)。
- c. 照度(Illuminance, E)，被照體單位面積上所受之光通量，也就是物體表面被照明程度的量，稱為“光照度”，簡稱照度。其單位為勒克斯(Lux, lx)。光照度為被照面的特性且和照射之光源無關。
- d. 輝度(Luminance, L)，一光源或一被照面之輝度指其單位表面在某一方向上的光強度密度，也可說是人眼所感知此光源或被照面之明亮程度。單位為坎德拉每平方米(cd/m^2)。
- e. 亮度(Brightness or Luminous Emitter)，光源單位面積(S)，所發出之光通量(Φ)。單位為朗伯 (Lambert = lm/cm^2)。
- f. 發光效率 (Luminous efficacy, η)，代表光源將所消耗之電能轉換成光之效率。單

位為流明每瓦[lm/W]。

g.立體角(Solid angle, Ω)，單位圓球上，球面所截的單位面積所張的角度(單位為 sr: Steradian)，立體角若以向四周發光的點光源算，則為一圓球所含之立體角，為 $4\pi = 12.566$ 。

h.燈具效率(Luminaire efficiency)，燈具效率(又稱燈具光輸出比)是用來評估燈具之能源效率的一項重要標準，其值是將裝有光源的燈具所發出之光通量除以所裝光源本身所發出光通量所得之值。

i 不可見光(Invisible Light)，相對於可見光，波長在 380 到 780nm 以外的電磁輻射稱為不可見光。

j.光譜(Spectrum)，光線依波長大小順序之分佈稱為光譜。每種光源都可以依其波長組成而在光譜圖上顯示出其光譜能量分佈圖(Power Spectrum Distribution)。

1.4 三基色原理及基本概念：

實驗證明，用三種基本色混合的方法可產生合成色，亦即任何顏色可由三種基本色以適當比例混合而成，通常為紅、綠、藍三種顏色為基本色，此為三基色原理。混合成合成色的三種基本色稱做三原色(或稱原刺激)，以(R)、(G)、(B)來表示。首先選用三原色(R)、(G)、(B)來匹配任意一個顏色 C，各用了多少數量的三原色，所用的數量就稱為三刺激色，以 R、G、B 來表示。

1.5 RGB 表色系統：由三刺激值 R、G、B 表示顏色或色彩的系統稱為 RGB 表色系統，通常選取 700nm(R)、546.1nm(G)、435.8nm(B)作為三原色光，依色單位混合成白光(C)。三原色的色單位 R、G、B 分別為 1/3，即 1 色單位的白光由等量(1/3 色單位)的三原色組成。但三原色的光亮度並不相同，(R)、(G)、(B)的光亮度(lm)之比為 1：4.5907：0.0601。由此可知，R、G、B 即反映了原色的成分，也包含了亮度的大小。在表色系統中，我們只要知道 R、G、B 的相對值就可知道其顏色。

1.5 CIE 色度座標：因結果用以標定光譜色之原色出現負值，正負交替十分不便且不易理解，故於 1931 年 CIE 提出 CIE-XYZ 國際色度學系統，又稱為 XYZ 國際座標制。CIE-XYZ 系統，即於 RGB 系統之基礎上，選用三個理想、虛構之假想三原色代替實際之三原色，並以數學方程式將 CIE-RGB 系統中之光譜三刺

激值 $\bar{r}(\lambda)$ 、 $\bar{g}(\lambda)$ 、 $\bar{b}(\lambda)$ 與色座標 R、G、B 轉為正值。

1.6 色溫(Color Temperature)：色溫，一個光源之色溫被定義為與其具有相同光色之"標準黑體(Blackbody radiation)" 本身之絕對溫度值，此溫度可以在色度圖上之普朗克軌跡上找到其對應點。標準黑體之溫度越高，其輻射出之光線光譜中藍色成份越多，紅色成份也就相對的越少。以發出光色為暖白色之普通白熱燈泡為例，其色溫為 2700K，而晝光色日光燈之色溫為 6000K。

1.7 演色性(Color rendering)：一般認為人造光源應讓人眼正確地感知色彩，就如同在太陽光下看東西一樣。當然這需視應用之場合及目的而有不同之要求程度。此準據即是光源之演色特性，稱之為"平均演色性指數(general color rendering index, (Ra))。平均演色性指數為物件在某光源照射下顯示之顏色與其在參照光源照射下之顏色兩者之相對差異。其數值之評定法為分別以參照光源及待測光源照在 DIN 6169 所規定之八個色樣上逐一作比較並量化其差異性；差異性越小，即代表待測光源之演色性越好，平均演色性指數 Ra 為 100 之光源可以讓各種顏色呈現出如同被參照光源所照射之顏色。Ra 值越低，所呈現之顏色越失真，光源的演色性代表物體於光源下變色與失真之程度，平均演色性評價指數(Ra)。

第二章 發光材料的特性

2.1 螢光材料的發光型式：一般螢光材料根據其激發方式的不同，可分為光致發光、電激發光、陰極射線發光等，而目前應用於 LED 的發光方式大多使用光制發光，也是目前使用最為廣泛，此類的螢光材料又稱為光轉換材料。一般無機螢光材料是由主體材料、活化劑及其他摻雜物等所組成，主體材料大多為硫化物、氧化物、硫氧化物、氮化物與氮氧化物所構成；而活化劑主要為過渡元素或稀土族元素的離子為主，單晶片型白光 LED 必須應用螢光材料始能獲得照明所需的白光，因此，螢光材料攸關於單晶片白光 LED 的發光效率、安定性、演色性、色溫、使用壽命等特性。

2.2 發光特性：螢光材料在白光 LED 的應用上，激發波長與發光顏色相匹配是非常重要的，而無機螢光材料之主體材料、活化劑或其他摻雜物皆會影響螢光材料的激發與發光特性。許多傳統螢光材料比較適用於短波長 UV 波段的激發，在長波長 UV 或可見光波段的激發效率則較差，導致無法應用為 LED 的光轉換材

料。在無機螢光材料的能量吸收激發機制中，主體材料能隙、電荷轉移效應與活化劑電子能階等，是最重要的影響因素。

目前應用螢光材料所製作的白光 LED，多數由氮化物系列 LED 結合適用的螢光粉製作而成，而此類氮化物 LED 由於受到材料能隙的影響，其放射多屬於近紫外線或紫、藍光，是故 LED 所應用之螢光材料之較為適用的激發特性為在 350~470nm 之間的波段範圍內可以被 UV-LED 或 Blue-LED 所激發。

- 2.3 螢光材料的發光原理：固體的發光現象目前有熱輻射(Thermal radiation)與冷發光(Luminescence)兩種。前者是物質在高溫下受熱激發，使物質全體產生熱輻射之發光。後者是物質中所含微量的不純物原子或格子缺陷等受激發的發光。其受激發的部份只侷限在不純物原子或格子缺陷之處，此處稱為發光中心(Luminescence center)。又因其發光時無熱輻射產生，故亦稱為冷發光。能產生冷發光的螢光體就是具有此侷限發光中心的物質。大多數都會在母體中摻雜微量的做為激活劑的不純物原子，使其形成高效率的發光中心。常見的熱輻射現象有鎢絲燈泡，而 LED 為屬於冷發光的一種方式。

第三章 LED 發光原理

- 3.1 p-n 接合面原理：對 p-n 接面而言，一般可以想像為一 p-type 半導體和一 n-type 半導體接合在一起，在兩端處各用一金屬電極(稱為歐姆接點)連結外界電路，形成的方法有很多，例如可以在一 p-type 型半導體基板上以磊晶方式成長一 n-type 半導體；或在一 p-type 型半導體基板上先置一 n-type 的雜質源，然後加熱，n-type 雜質即擴散入基板表面，形成 p-n 接面。
- 3.2 LED 發光原理：發光是一種能量轉換現象。當系統受到外界激發後，會從穩定的低能態躍遷到不穩定的高能態，當系統由不穩定的高能態重新回到穩定的低能態時，如果多餘的能量以光的形式輻射出來，就產生發光現象。半導體發光二極體利用注入 PN 接合面的少數載流子與多數載流子覆合，從而發出可見光，是一種直接把電能轉化為光能的發光元件，從半導體中得到電致發光，LED 的結構主要由 PN 結合面晶片、電極和光學系統組成。當在電極上加上正向偏壓之後，使電子和空穴分別注入 P 區和 N 區，當非平衡少數載流子與多數載流子覆合時，就會以輻射光子的形式將多餘的能量轉化為光能，其發光過程包括三個部分：正向偏壓下的載流子注入、覆合輻射和光能傳輸。

第四章 LED 發展與應用：白光 LED 產品，其在照明市場的發展潛力值得期待，與白熾鎢絲燈泡及日光燈相比，LED 具有體積小(多顆、多種組合)、發熱量低(無熱輻射)、耗電量小(低電壓、低電流啟動)、壽命長(1 萬小時以上)、反應速度快(可在高頻操作)、環保(耐震、耐衝擊不易破裂、廢棄物可回收，無污染)、可平面封裝易開發成輕薄短小產品...等優點，沒有白熾燈泡高耗電、易碎及日光燈廢棄物含汞污染的問題等缺點，是被業界看好在未來 5-7 年內，成為替代傳統照明器具的一大潛力商品，同時，白光 LED 在較低的操作電壓與電流下色溫既可媲美太陽光色之日光燈，且演色性接近高性能之日光燈。

第五章 LED 元件、模組光學特性與電性量測

5.1 LED 元件之電氣特性量測方法

- (1)順向電壓(VF)：量測 LED 元件在施加規定之順向電流(IF)時的順向電壓(VF)。
- (2)逆向電流(IR)：對 LED 元件施加規定之逆向電壓，量測 LED 元件所流通的逆向電流。

5.2 LED 元件之光學特性量測方法

- (1)平均 LED 光強度(ILED A, ILED B)：在規定條件下量測 LED 元件之平均 LED 光強度。
- (2)全光通量：在規定條件下量測 LED 元件之全光通量。
- (3)部分 LED 光通量：在規定條件下量測 LED 元件之部分 LED 光通量。
- (4)發光光譜分布：在規定條件下量測待測 LED 元件之發光光譜分布及相關色度參數。
- (5)指向特性：在規定條件下量測待測 LED 元件之指向特性。

5.3 LED 模組之電氣特性量測方法

- (1)順向電壓(VF)：量測 LED 模組在施加規定之順向電流(IF)時的順向電壓(VF)。
- (2)逆向電流(IR)：對 LED 模組施加規定之逆向電壓，量測 LED 模組所流通的逆向電流(IR)。

5.4 LED 模組之光學特性量測方法

- (1)光強度空間分布($IV(\theta, \varphi)$)：在規定條件下量測 LED 模組之光強度空間分布。

(2)全光通量：在規定條件下量測 LED 模組之全光通量。

(3)發光光譜分布：在規定條件下量測待測 LED 模組織發光光譜分布及相關色度參數。

第六章 LED 產品一般可靠度環境試驗：隨著全球環保浪潮興起，各國均推動環保與節能減碳，LED 產業因此而逐漸受到重視，使用範疇與應用面也越趨廣泛。但是 LED 耐熱能力與壽命問題則一直存有疑慮，加上新製程與新材料的不斷推陳出新，可以預期 LED 產品將面臨許多品質與可靠度上的挑戰。有鑑於此，建立一套從 LED 零件、模組至成品規劃了一系列可靠度環境壽命試驗，除可提供客戶依據產品生命週期之任務屬性選擇符合之試驗項目外，亦提供實驗設計與條件規劃、可靠度壽命證明、品質改善與故障分析等為依據，用於輔助設計者在產品初期即可進行設計驗證並擴大到量產時品質監控之用。

6.1 LED 元件一般可靠度環境試驗：對於 LED 元件而言，就其一般常見所進行的可靠度環境試驗、耐久性試驗及其所依據參考標準列於下表。

表 4-40 LED 元件一般可靠度環境試驗

試驗項目		參考標準
環境試驗	溫度循環試驗	JESD22-A104-C
	熱衝擊試驗	JESD22-A106-B
	機械衝擊	JESD22-B104-C
	振動試驗	JESD22-B103-B
	耐焊熱性試驗	EIAJ ED-4701/300-3 Test method 301B
	焊錫附著性試驗	EIAJ ED-4701/300 Test method 303
	支架接腳強度與彎曲疲勞試驗	JESD22-B105-C
	鹽霧試驗	JESD22 A107-B
耐久性試驗	高溫運作壽命試驗	JESD22-A108C
	低溫運作壽命試驗	JESD22-A108C
	高溫濕運作壽命試驗	EIAJ ED-4701/102
	功率與溫度循環試驗	JESD22-A105-C
	高溫儲存試驗	JESD22-A103-C
	低溫儲存試驗	JESD22-A119
	耐濕性試驗	EIAJ ED-4701/200

- (1)溫度循環試驗：本試驗是為了 LED 元件及其各材料接面是否能承受由極端的高低溫切換情形下產生的機械應力，在此機械應力下元件的電性或物理特性可能會產生永久性破壞。
- (2)熱衝擊試驗：本試驗進行目的在於試驗 LED 元件對突然暴露在極端溫度下的承受能力以及暴露在交替極端溫度下產生的效應。
- (3)機械衝擊：本規範是用來試驗 LED 元件承受機械衝擊的能力，LED 元件在處理、運送或使用過程中，突然受到外力或突然變換動作的機械衝擊下，會產生元件特性的改變，尤其是當衝擊脈衝波是連續性的。
- (4)振動試驗：本規範是用來試驗 LED 元件於運輸過程或實地操作時承受到中度至重度振動時的耐受能力。這種類型振動可影響 LED 元件操作性能，特別是

重複性的應力會造成疲勞。

- (5)耐焊熱性試驗：本標準用於評估表面黏著型(Surface Mount Devices, SMD) LED 元件的耐焊熱特性的方法。這個標準也適用於錫鉛和無鉛兩種焊錫膏。
- (6)焊錫附著性試驗：本標準用於評估使用焊錫作為元件之間連接時，LED 元件的試驗端點或電極接腳的焊錫附著性試驗。
- (7)支架接腳強度與彎曲疲勞試驗：本標準適用於具有外延腳的插件式(through-hole) LED 和表面黏著型(SMD)LED，對元件的支架接腳進行拉伸與重複彎曲試驗，以檢測元件接腳與封裝本體的接合面強度或元件接腳本身的強度。
- (8)鹽霧試驗：鹽霧試驗是用來試驗 LED 元件的抗腐蝕能力。這是一個加速試驗，模擬元件暴露在海岸區的嚴厲鹽霧環境情形。這是一個破壞性試驗，主要用來做批次生產的合格檢測、製程監控與品質檢驗。
- (9)高溫運作壽命試驗：在高溫環境下對 LED 元件施予電流(或電壓)加載試驗，檢驗其對運作壽命的影響，這是一種模擬的加速壽命試驗方式，主要是用來對元件進行品質檢驗或是信賴度試驗。
- (10)低溫運作壽命試驗：在低溫環境下對 LED 元件施予電流(或電壓)加載，檢驗其對運作壽命的影響，這是一種模擬的加速壽命試驗方式，主要是用來對元件進行品質檢驗或是信賴度試驗。
- (11)高溫高濕運作壽命試驗：為試驗高溫高濕環境下 LED 元件的可靠度，使用溫度、濕度、以及加載應力(電流或電壓)來加速水氣穿透元件封裝的效果，或是加速水氣滲入保護材料與金屬電極間的效應。
- (12)功率與溫度循環試驗：本標準之目的在於試驗 LED 元件在一循環溫度範圍內進行特定次數的電源開關時的表現能力（用以模擬在冷熱交替的極端環境下之操作應用）。
- (13)高溫儲存試驗：本標準在規定 LED 元件的高溫儲存試驗方法，評估儲存溫度與儲存時間對 LED 元件所產生的失效現象。在試驗過程中不對元件供電加載。
- (14)低溫儲存試驗：本標準在規定 LED 元件的低溫儲存試驗方法，評估儲存溫度與儲存時間對 LED 元件所產生的失效現象。在試驗過程中不對元件供電加載。

(15)耐濕性試驗：評估 LED 元件暴露在有溫度變化和高濕的環境下的耐潮濕能力。其加速機制為在熱循環下，元件的缺陷裂紋因電解作用而加速成長。

6.2 LED 模組一般可靠度環境試驗：目前已公布執行關於 LED 模組類的 CNS 標準條列於下表，雖然大都為戶外大型燈、顯示幕及交通資訊看板...等，然而依舊把它歸於 LED 模組類別。

表 4-41 標準檢驗局已公佈之 LED 模組類相關標準

CNS 編號	名稱
13087	可靠度保證發光二極體大型燈（戶外顯示用）
13089	發光二極體大型燈（戶外顯示用）耐久性試驗法-預燒試驗（順向偏壓）
13090	發光二極體大型燈（戶外顯示用）耐久性試驗法-連續通電試驗
13093	發光二極體顯示幕（戶外用）產品可靠度試驗法
13652	通信用發光二極體之可靠度測試
13780	自動控制用紅外發光二極體耐久性試驗法-連續通電試驗
13781	自動控制用紅外發光二極體耐久性試驗法-預燒試驗（順向偏壓）
13782	自動控制用可靠度保證紅外發光二極體
14557	道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板之可靠度測試
15247	照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法

- (1) 振動試驗：使供試發光二極體模組受到一固定頻率之正弦波振動，以判定各部零組件安裝是否有鬆脫現象，可早期發現，一免影響操作性能。
- (2) 運輸包裝落下試驗：判定發光二極體模組在運送過程中是否會因外力作用，影響各部零組件產品之可靠性。
- (3) 溫度循環試驗：規定發光二極體模組裝置所能耐高溫低溫及此兩者溫度間之溫度變化程度之試驗方法。
- (4) 耐溫濕試驗：本試驗以高溫高濕條件下所造成的加速劣化環境來評估發光二極體模組之耐久性。
- (5) 衝擊試驗：本試驗規定，由於在操作中及輸送過程中可能遭遇之強度衝擊時，評估發光二極體模組裝置之構造性及機械之抵抗力為目的的試驗。

- (6) 防水試驗：針對發光二極體模組在雨天或高濕度氣候使用時，和因清除油垢時所必須的防水力，所具有之耐候性水準。
- (7) 高低溫保存試驗：本試驗之目的在評估發光二極體模組抗高低溫之耐劣化性。
- (8) 連續開關操作試驗：本試驗在於評估發光二極體模組於斷續通電狀況下，因導通與切斷造成各部零件溫度上升或下降時，電性及機械耐久性之試驗方法。
- (9) 連續動作試驗：本試驗在評估發光二極體模組所能耐長時間之電應力及溫度應力程度之試驗方法。

6.3 LED 燈具一般可靠度環境試驗：LED 燈具可靠度環境試驗項目，依燈具使用環境及結構差異之試驗要求，概分為兩大類：(1) LED 室內照明燈具；(2) 戶外用 LED 燈具。而戶外用燈具若廣泛定義則包含顯示幕（戶外用）、大型燈（戶外用）、文字顯示型交通資訊看板、交通號誌燈燈面及燈箱、道路照明燈具等，狹義則以”道路照明燈具”為主。

- (1) LED 燈具之環境試驗項目：LED 燈具之環境試驗項目如表 4-42 所列。

表 4-42 LED 燈具之環境試驗項目

試驗 種類	產品種類						
	標準 名稱 及編 號	LED 道路照明燈 具 ^[13, 14]	LED 交通號 誌燈燈面及 燈箱 ^[15]	戶外景觀照 明燈光 ^[16]	LED 模組之 交直流電源 電子式控制 裝置 ^[17, 18]	道路用 LED 顯 示交通資訊看 板 ^[19, 20]	一般燈具與室 內燈- (安全) ^[21, 22]
		CNS15233、 CNS9118、	CNS14546	CNS15015	CNS15174 (IEC62384)	CNS14557、 CNS13093	CNS14335 (IEC60598-1)
氣候性 環境試驗		(1)溫度循環 (2)耐濕點滅試驗 (3)防塵防水 (4)耐熱衝擊試驗 (5)耐熱變形	燈面要求- (1)乾熱 (2)耐高低溫 (3)耐溫濕 (4)防塵/防水 燈箱要求- (1) 耐高溫 燈面&燈箱- (1)耐濕點滅 (2)風洞 (3)鹽霧	(1)耐溫度 循環 (2)耐溫溼 (3)防塵/防 水		(1)溫度循環 (2)溫濕 (3)防水	(1)防腐蝕 (2)防塵防水 (3)耐濕 (4)耐熱 (5)耐燃 (6)耐電弧
機械 環境試驗	振動試驗		振動試驗			振動試驗	衝擊
						運輸包裝落下	落下
						運輸包裝衝擊	重複性自由跌 落
						顯示面衝擊	表面壓力
							撞擊
耐久性驗	耐久性				(1)耐久性	高低溫保存	(1) 耐久性
			連續動作試 驗		-(a)溫度循 環衝擊	連續開關操作	
					-(b)供應電 壓斷電試驗	連續動作試	
其他	(1).突波保護試驗 (2).電磁雜訊試驗	(1).突波保護 試驗 (2).電磁雜訊 試驗	電磁雜訊	(2)壽命及 故障率評估			

(2) 試驗方法：

- a.氣候性環境試驗：溫度循環、耐濕點滅試驗、防塵防水、耐熱衝擊試驗、耐熱變形、耐高低溫、耐溫濕、風洞、鹽霧、防腐蝕、耐熱（耐球壓）、耐燃、耐電弧。
- b.機械環境試驗：包括振動試驗、運輸包裝衝擊、顯示面衝擊、撞擊、運輸包裝落下、重複性自由跌落、表面壓力等。
- c.耐久性驗：LED 耐久性試驗之定義，依燈具種類不同而有不一樣的試驗要

求，概分為幾個項目-(a)溫度循環衝擊、(b)供應電壓斷電試驗、(c)連續動作試驗、(d)連續開關操作、(e)高低溫保存。

4.2 冷凍空調與新興冷媒產品標準、安全及性能檢測技術研究

4.2.1 國內冷凍空調與新興冷媒產業發展優勢調查

為配合本項次計畫之調查，特安排 98.03.23 與 98.04.02 前往「大同」、「東元」及「日立」等全國具代表性製造廠諮詢與訪談，做為調查數據印證。

此次調查主要先蒐集及調查國內對能源產品已有相關檢驗設備之資源及檢驗能量，包括廠商、研究單位、學術單位、政府單位等，一方面可利用現有資源避免造成浪費，另一方面可將政府有限資源投入必要發展之重點，以達到最大效益做成建議。

本研究針對變頻冷凍空調設備之標準與檢測驗證技術，目前冷氣機能源效率(EER)測試，以定頻方式(60Hz)進行，無法測試出「變頻」冷氣機之最佳與實際使用能源效率值，另分離式-多聯冷氣系統已成主流等等議題探討，另配合市面需求及政府政策趨向，特加入熱泵(heat pump)產品分析調查。

本研究所探討之相關前因、數據調查、技術略述及分析，如檢附之報告所示，摘錄概述如下：

4.2.1.1 技術現況說明

4.2.1.1.1 變頻技術

簡而言之即隨冷氣輸出需求不同，回溯控制調整壓縮機及馬達之最適轉速及冷媒閥門位置，可降低壓縮機負載波動幅度，進而達到設備最佳效率。

「變頻」分定頻與交流變頻，其差異主要在馬達有無裝變頻器，其交流變頻電路的轉換關係為“交流電壓—直流電壓—交流電壓—三相交流異步馬達”，與定頻相比可發現多了一次交流電壓的出現而改變了電流的頻率。

本研究即針對冷凍空調之「變頻控制產品」商品化技術調查，經由蒐集和分析提供調查報告，作為政府政策研擬和業界產品策略擬定之參考。將調查國內空調產業規模、檢測能量、發展瓶頸和變頻技術因應之道，國際市場和技術情勢對比下，提供政府單位和業者作為擬定輔導方案或營運方針的依據。

4.2.1.1.2 天然冷媒

自然冷媒（氨 NH₃、二氧化碳 CO₂、碳氫化合物 HCs、水和空氣等）產品的研究發展以低 ODP 及低 GWP 冷媒取代先前之 CFCs 與 HCFCs 冷媒(詳見表 4-43)，因傳統冷凍空調系統不但消耗石化燃料，並與污染排放有關，這些污染物質包括 CO、SO_x 及 NO_x 均對人類健康有害。替代方案為使用天然冷媒如 NH₃、CO₂、碳氫化合物 HCs-R290(丙烷)與 R600(丁烷)、水及空氣。這些天然冷媒物質的 ODP 為零，並且大部分物質的 GWP 接近零，但有部分具有可燃性及毒性。

表 4-43 冷媒相關環保影響指數

冷 媒 名 稱		ODP(臭氧層破壞)	GWP(溫室效應)
CFCs	CFC-11 (R-11)	1	4000
	CFC-12 (R-12)	1	8500
HCFCs	HCFC-22 (R-22)	0.055	1700
	HCFC-141b,R-141b	0.11	630
HFCs	HFC-134a,R-134a	0	1300
	R-407C(HFC-32/125/134a)	0	1600
	R-410A (HFC-32/125)	0	2200
天然冷媒	CO ₂ (R-744)	0	1
	氨 NH ₃ (R-717)	0	0
HCs	異丁烷 (R-600a)	0	3
	丙烷 (R-290)	0	3

目前替代冷媒選用趨勢為：較低溫冷凍設備以 HFC-125/143a/134a(R-404A)或 R-507 為主，目前中/高溫冷凍設備也有採用 R-404A 和 R-507 的混合，因為混和物的溫度滑落低於 1℃。小型空調機和熱泵設備採用 HFC-32/125(R-410A)，箱型和熱泵則為 HFC-32/125/134a (R-407C)。

4.2.1.2 資料蒐集調查

4.2.1.2.1 冷凍空調產業及產值

依經濟部每年針對「冷凍空調關鍵零組件」之冷媒壓縮機及冰水機、分離式/窗型空調、箱型空調、汽車空調、電冰箱和冷凍櫃(庫)等設備之產值和產量進行統計，藉由統計數據觀察產業變化。表 4-44 為 1995 至 2006 年國內冷媒壓縮機之產值和產量。產值基本上呈現成長趨勢，但自 2004 年以來，連續三年產值大幅下降。2006 年產值 27.3 億，產量 79.8 萬台。

表 4-44 1995-2006 國內冷媒壓縮機產值和產量統計

單位：百萬台幣/千台

年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	成長率
產值	3,046	3,951	3,216	3,101	4,275	4,803	4,987	5,171	5,491	5,188	3,391	2,730	-1.0%
產量	1,435	1,687	1,325	1,298	1,975	2,416	2,569	2,929	3,251	2,661	1,412	798	-5.2%

資料來源：經濟部生產統計；工研院 IEK(2007/08)

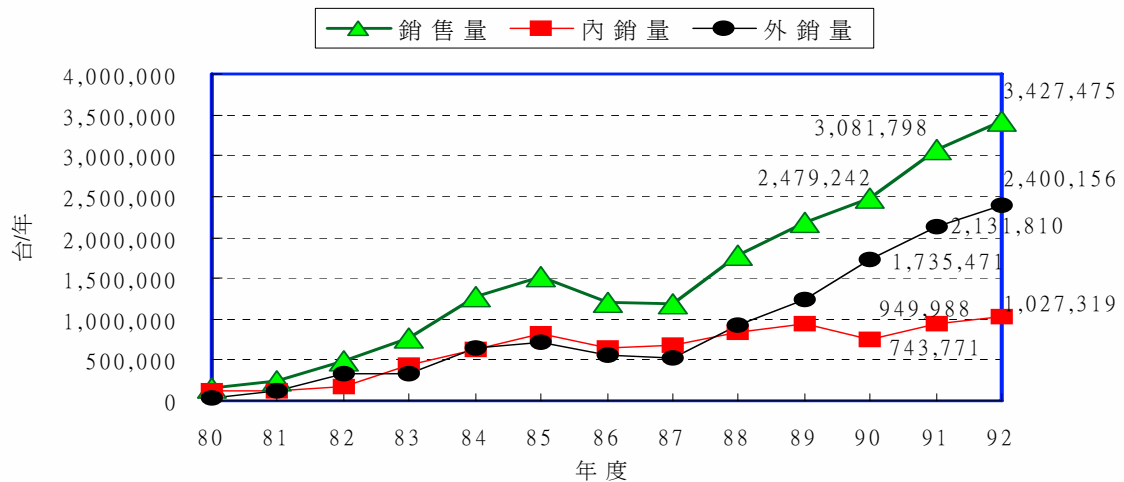


圖 4-28 國內 92 年以前之冷媒壓縮機銷售量統計

表 4-45 和表 4-46 所示為 1995 至 2006 年國內冷凍空調設備產值和產量。1995 年總產值為 421 億，2006 年下降為 289 億，年成長率-3.4%。總產量則由 1995 年的 209 萬台下下降為 2006 年的 190 萬台，年成長率 -0.8%。產值下降幅度最大為窗型空調和電冰箱；產值成長幅度最大為冷凍櫃庫和冰水機。1995 年佔冷凍空調設備總產值比重最高的是窗型空調，比重為 40%，其次為電冰箱和分離式空調，比重分別為 19.4%和 18%；2006 年佔冷凍空調設備總產值比重最高的是分離式空調，比重為 18%，其次為窗型空調和箱型空調，比重分別為 16.5%和 14.9%。

表 4-45 1995-2006 國內冷凍空調設備產值統計 單位：百萬台幣

年 度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	成長率
冰 水 機	1,725	1,370	2,072	2,057	2,845	2,238	1,981	1,727	1,980	2,149	2,077	2,070	1.7%
分離式空調	7,642	10,164	10,876	10,070	11,808	10,007	7,754	8,382	8,803	8,924	7,492	8,756	1.2%
窗型空調	16,826	16,447	13,232	11,646	11,633	8,008	7,355	6,595	6,586	6,547	4,841	4,779	-10.8%
箱型空調	4,280	3,571	4,342	4,299	4,226	4,101	3,916	3,560	3,625	4,321	4,688	4,311	0.1%
汽車空調	2,588	3,377	3,945	4,321	3,559	3,582	3,030	3,365	3,613	4,634	4,382	2,697	0.4%
電 冰 箱	8,152	7,633	6,792	6,825	6,081	5,015	4,607	5,077	5,188	5,181	4,229	4,107	-6.0%
冷凍櫃庫	889	453	592	579	985	984	999	1,028	1,111	1,376	2,289	2,209	8.6%
總 產 值	42,102	43,015	41,850	39,798	41,139	33,935	29,642	29,734	30,906	33,132	29,999	28,928	-3.4%

資料來源：經濟部生產統計；工研院 IEK(2007/08)

表 4-46 1995-2006 國內冷凍空調設備產量統計 單位：千台

年 度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	成長率
冰 水 機	11	9	14	13	16	12	10	9	9	10	10	9	-1.3%
分離式空調	279	359	383	370	432	401	364	458	509	560	460	556	6.5%
窗型空調	987	975	865	785	845	714	733	693	707	665	491	488	-6.2%
箱型空調	51	44	58	61	66	63	75	61	69	80	82	71	3.1%
汽車空調	231	281	316	362	293	298	255	333	366	442	431	263	1.2%
電 冰 箱	523	466	432	455	414	410	420	494	562	596	461	449	-1.4%
冷凍櫃庫	11	10	10	9	13	17	16	20	21	34	54	72	18.9%
總產量	2,092	2,144	2,078	2,056	2,078	1,914	1,872	2,067	2,243	2,387	1,988	1,907	-0.8%

資料來源：經濟部生產統計；工研院 IEK(2007/08)

2007 年台灣的小型空調機(RAC, Room Air Conditioners)需求為 88 萬台，而箱型機(PAC, Package Air Conditioners)的需求為 15.3 萬台，因此，小型和箱型空調機(RAC & PAC)需求總數約 103.3 萬台，整體銷售數量比 2006 年增加 5%。由於氣候因素，主要以單冷型為主，且大部分空調機均是本地的製造廠商所生產，只有少部分是由南韓和日本進口。

2007 年台灣空調市場之窗型機約 38 萬台，分離式空調機有 64 萬台。窗型機的市場在 10 年前(1996) 的佔有率達 73%，但是近幾年來逐漸下滑；相反的，分離式卻是逐年在增加，預計未來 10 年，分離式空調機的佔有率將可達到 70%。由於地理位置和氣候因素，熱泵型(冷熱兩用)空調機僅佔分離式機組約小於 10%，但為讓空調機成為全年都可使用，因此採用變頻壓縮機以達到高效率運轉。冷媒雖仍以 R-22 為主，但主要製造廠商都已推出 R-410A 的直流(DC)變頻空調

機，預期直流變頻空調機將會快速的成長。

主要窗型機的品牌為 Hitachi(日立)、TECO(東元)、Panasonic(台灣松下)，其次為 Kolin(歌林)、Sanyo(三洋)和 Sampo(聲寶)等公司，這幾家產品佔了台灣 75 % 的市場；另外，約有 20 家規模較小廠商分享其餘的市場。箱型機(PAC)的主要製造廠為 Hitachi(日立)、TECO(東元)，其次為 Panasonic(台灣松下)、Tatung(大同)、Carrier(開利) 和 Sampo(聲寶)等公司，這幾家產品佔了台灣 PAC 的 80% 市場。

4.2.1.2.2 變頻技術調查

根據工研院能環所之研究，變頻空調機確可因頻率的調整而節能，詳見下面三個圖表。

表 4-47 變頻空調機之能耗隨頻率變化

運轉頻率	整體耗功	室內系統	室內風扇	室外風扇	壓縮機	變頻器
30	0.473	0.0037	0.0385	0.0478	0.3	0.056
40	0.597	0.0013	0.0381	0.0746	0.419	0.064
50	0.746	0.0034	0.0381	0.0745	0.555	0.075
60	0.91	0.015	0.037	0.073	0.704	0.081
70	1.072	0.012	0.038	0.075	0.86	0.087
75	1.152	0.0102	0.0378	0.074	0.94	0.09
80	1.236	0.014	0.038	0.074	1.02	0.09
85	1.32	0.012	0.038	0.074	1.103	0.093
90	1.396	0.0125	0.0385	0.075	1.171	0.099

表 4-48 變頻空調機之能耗比率隨頻率變化

運轉頻率	整體耗功	室內系統 %	室內風扇 %	室外風扇 %	變頻器%	壓縮機%
30	0.473	0.0078224	0.0813953	0.1581395	0.118393	0.634249
40	0.597	0.0021776	0.0638191	0.1249581	0.107203	0.701843
50	0.746	0.0045576	0.0510724	0.099866	0.100536	0.743968
60	0.91	0.0164835	0.0406593	0.0802198	0.089011	0.773626
70	1.072	0.011194	0.0354478	0.0699627	0.081157	0.802239
75	1.152	0.0088542	0.0328125	0.0642361	0.078125	0.815972
80	1.236	0.0113269	0.0307443	0.0598706	0.072816	0.825243
85	1.32	0.0090909	0.0287879	0.0560606	0.070455	0.836606
90	1.396	0.0089542	0.0275788	0.0537249	0.070917	0.838825

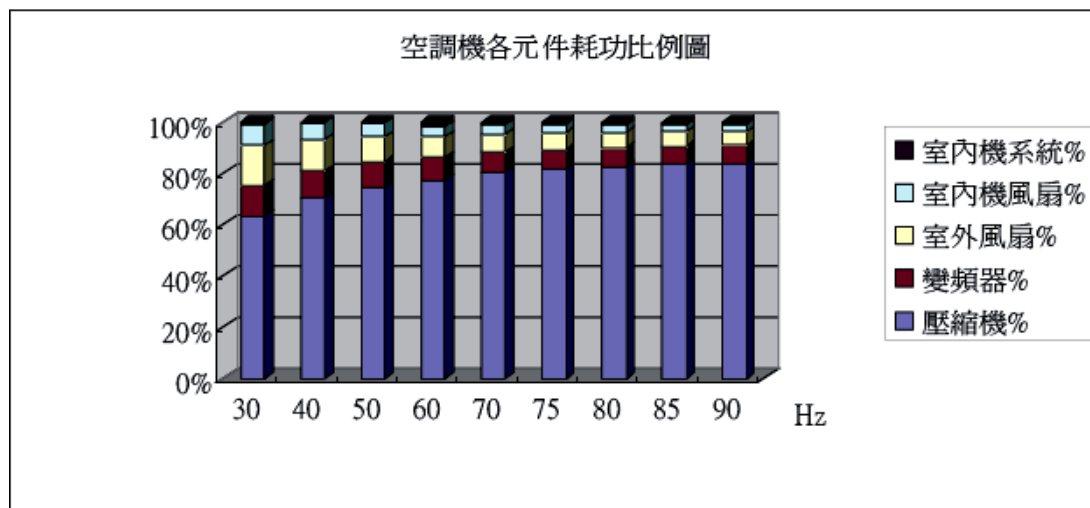


圖 4-49 變頻空調機之能耗隨頻率變化

目前國內尚無任何廠商具有相關 R-600a 變頻壓縮機及商用

冷凍冷藏壓縮機之技術，工研院已成功開發 R-134a 往復式變頻壓縮機技術、直流無刷馬達無感測驅動器、直流無刷馬達設計及性能改善與測試診斷分析、電子膨脹閥之步進馬達控制等技術，壓縮機雛型開發額定條件效率為 90%，工作電壓約 300 VDC，額定運轉範圍為 1800~4800RPM。並協助大同公司完成台灣第一台直流變頻壓縮機原型機之開發，EER 為 1.50 kcal/h/W，以及協助合作廠商大同公司 600 公升大能力的冰箱用壓縮機設計開發，以不提高生產成本的技術限制條件下，提昇其冰箱壓縮機商品性能達 10%以上，壓縮機產量由每年 30

萬台增至每年 100 萬台，使其產品在國際更具競爭力。

冷媒壓縮機種類繁多，可大略分為二類：第一種是以壓縮方式來分類，主要是以容積式及流體動力式分類，第二種是根據驅動馬達與壓縮機關係位置分類，可分為開放式、半密式及全密式。目前市面上的壓縮機均以往復式機種居多，但以機械性的因素來考慮，螺桿式及渦卷式有逐漸增多之趨勢。其中渦卷式壓縮機是所有壓縮機產品中較為新型的一種，其運轉平穩性遠優於一般傳統的壓縮機，尤其在省能型的變頻壓縮機之應用更具效益。

能環所根據開發 R-22 冷氣機用渦卷式壓縮機之經驗，以 HFC-404A 冷媒之特性及冷凍冷藏「低溫低蒸發溫度」之應用設計修正，使渦卷式壓縮機能符合 HFC-404A 冷媒特性及高、低轉速不同運轉範圍之變頻特性的需求。同時協助國內合作廠商瑞智精密公司開發 3 hp 變頻渦卷式冷凍冷藏壓縮機，以擴大國內壓縮機市場應用領域，提升國內產品之市場競爭力。

4.2.1.2.3 天然冷媒調查

(a) 氨冷媒

目前被廣泛使用的冷媒中最便宜的(與任何 HFCs 冷媒比較)，當然冷媒的價格會變動且與供需有關，買 HFCs 冷媒要比買相同重量的氨多支付五倍價錢。

商業使用的氨通常被稱為無水氨。純淨的無水氨對一般用於製冷系統的金屬是非腐蝕性的。然而，當溼氣存在時，它對非鐵金屬(如銅和黃銅)變得有腐蝕性。所以這些金屬絕不可用於氨系統。意味不可使用密封壓縮機且明顯地不可以用銅管，這限制了以氨作為替代冷媒的選擇，氨是可溶混於水的。所以氨的製冷系統比鹵烴系統更能忍受可能進入系統的溼氣，因濕氣會與冷媒保持分離，並造成結冰問題，特別是在膨脹閥之後。而氨的製冷系統因所有濕氣存在於溶液裡，如果少於 100ppm 的污染是非常少造成任何性能損失。

然而，當然缺點是氨氣體有毒性，且吸入過多也會致死。還好由於其具刺激性氣味，氨可稱為是“自我警告性”的。短期暴露在濃度大於 200ppm 以上會造成黏膜組織與眼睛的刺激和不舒服，但不會有永久傷害。暴露在濃度

1,500ppm 以上將會損壞身體組織，而暴露在濃度 2,500ppm 以上將增加死亡的風險。

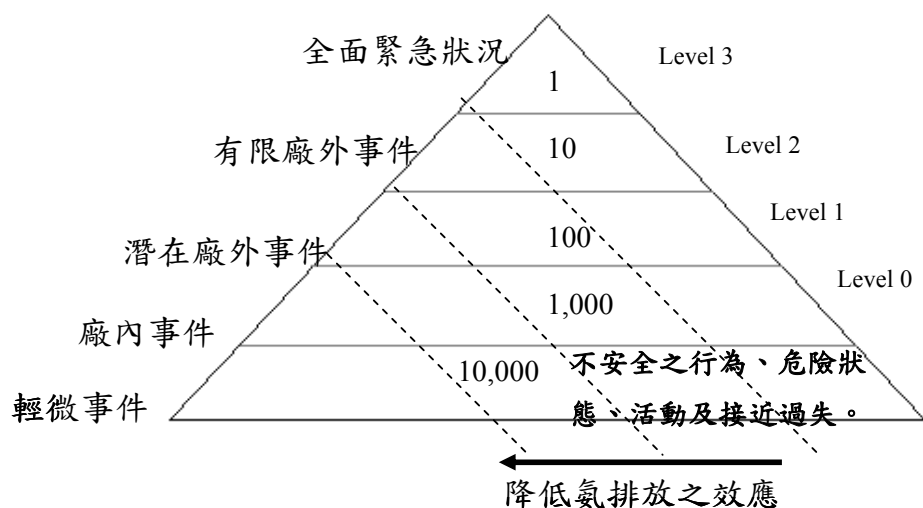


圖 4-30 氨的風險三角型分析圖（來源: General Mills Inc.）

表 4-49 氨與 R-134a 冷媒之特性比較

	Ammonia	R-134a
臨界溫度	133°C	102°C
80°C 之潛熱	892 kJ/kg	106.4 kJ/kg
5°C 之潛熱	1243 kJ/kg	193.4 kJ/kg
80°C 之壓力	41.4 bar abs	26.3 bar abs
5°C 之壓力	5.16 bar abs	3.50 bar abs
壓力比	8.0	7.5
EV [*] 後之蒸汽品質	29.5%	60%
等熵輸出溫度(T [*])	179.8°C	92.3°C
性能係數(COP [*])	2.84	2.43

註：上面數值適用於單級壓縮系統。用於實際循環時，氨之較高輸出溫度必須以兩級壓縮或外部冷卻來控制。性能係數(COP)數值適用於熱泵，代表「熱回收」與「輸入功」之比值

(b) CO₂ 冷媒

二氧化碳比傳統冷媒有更高的熱傳係數，因此使用 CO₂ 的設備可增加

效率。CO₂ 冷媒的容積效率較高，可減少設備的熱傳管路面積，故設備具更小、更輕、更高效率及環保的潛力。CO₂ 之理論循環過程的等熵(constant entropy)壓縮和等壓冷凝放熱皆在超臨界(super-critical)區，等焓(constant enthalpy)節流膨脹和等壓蒸發吸熱過程則大多在次臨界(sub-critical)區。此在超臨界點區放熱，而在次臨界兩相區吸熱之過程，稱為穿越臨界點(trans-critical)的熱循環過程。

表 4-50 CO₂ 與傳統人工合成冷媒的性能比較

		CFC-12	HCFC-22	HFC-134a	CO ₂
ODP(臭氧層破壞能力)		1.0	0.05	0	0
GWP(溫室效應)	100 年	7100	1600	1200	1
	20 年	7100	4200	3100	1
可燃性或爆炸性		No	不易	不易	No
分解後產物之毒性/刺激性		是	是	是	否
相對價格		1	1	3-5	0.1
分子量		120.9	86.48	102.03	44.01
臨界點(Critical)	溫度, °C	112.0	96.2	101.2	31.1
	壓力, bar	41.6	49.9	40.7	73.8
0°C 時壓力, bar		3.09	4.98	2.93	34.85
0°C 時蒸發潛熱, kJ/kg		152.5	204.9	198.4	231.6
0°C 時體積冷凍能力, kJ·m ⁻³		2,740	4,344	2,860	22,600
COP(0°C/40°C) 標準行程效率		5.62	5.55	5.49	2.78*
0°C 時 C _p 值(kJ/kg k)	飽和液體	0.93	1.17	1.34	2.42
	飽和氣體	0.65	0.72	0.90	0.58
0°C 時 K 值(W/m k)	飽和液體	0.078	0.100	0.092	0.105
	飽和氣體	0.008	0.009	0.012	0.023
0°C 時 v 值(10 ⁶ m ² /s)	飽和液體	0.192	0.184	0.212	0.095
	飽和氣體	0.656	0.565	0.880	0.156
Isentropic exponent, ideal gas		1.14	1.20	1.12	1.30

CO₂ 的物性可知臨界溫度相當低，只有 31.1°C(約 88°F)，臨界壓力相當高(達 7.38 MPa)。亞熱帶的台灣，環境溫度常高過此臨界溫度，而進入超臨界(Super Critical)區域運轉。由於冷媒在臨界點之上的區域是屬於液、汽態分界不明顯的區域，同時，其溫度/壓力是各自獨立的函數，並不像傳統冷媒，在冷凍空調的熱力循環架構下，大部份皆是在臨界點以下的兩相共存之飽和區內操作，其溫度/壓力是互為相依函數(即一飽和溫度將對應一飽和壓力)，對冷媒物性的變化，是比較容易操控，對應的系統設計也比較單純。

不過，二氧化碳此特性(低臨界溫度及高臨界壓力) 應用於熱泵系統卻可

獲得良好的製熱能力效果，所以應用於熱泵系統來加熱水，其性能可較傳統冷媒的熱泵優良許多。

由研發觀點，在某些應用領域的二氧化碳系統已經完成開發而可以商業化。但在其它不同的應用領域，則仍在發展中。商業冷凍代表因冷媒洩漏而造成溫室氣體排放量最大的區塊，冷凍領域裏超過 40% 的 CO₂ 排放當量是由商業冷凍所造成。

(c) 碳氫化合物群組 HCs

短鏈碳氫化合物群組(包括乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、丁烷和異丁烷) 對冷媒世界來說並不陌生，像其他自然冷媒一樣，開始重新受到注意。在許多方面，令人驚訝的是在可利用的自然冷媒中，碳氫化合物並沒有被冷凍空調產業更加廣泛地使用。不同於氨、二氧化碳、水和空氣，他們不需與被產業廣泛使用的氟氯碳化物顯著不同的系統。可能是因為傳統上並沒被廣泛使用在大型工廠之外。

對許多在冷藏產業以外的領域，碳氫化合物是著名的能源來源。最著名的即是石油，這些產品比起節能與環境保護，寧可與燃燒和產生能源聯繫在一起。作為冷媒，他們是優秀的工作流體—不管是純淨或混和的形式，而且已經被應用的項目甚多。HCs 的應用是持續地成長，對世界來說作為替代冷媒方案的使用正在增加。

冷凍空調工程師感到有興趣的碳氫化合物冷媒包括：乙烷—R170、丙烷—R290、丁烷—R600、異丁烷—R600a 及丙烯—R1270，也有由以上碳氫化合物混合而成的冷媒，如 R290/R170 以及 R600a/R290。這些冷媒皆不會破壞臭氧層，而且與合成的替代冷媒比較，其暖化潛力相當小。

碳氫化合物是自然生成的有機化合物，且具有大產量。非常可以確定的是絕對不會有短缺問題，可確保其可利用性以及低成本。碳氫化合物是無毒的，但他們會取代空氣而成為窒息劑。造成窒息的劑量遠超過以下敘述的可燃性限制。碳氫化合物在與空氣混合與點燃的條件下是非常容易燃燒的。可燃性的上限與下限取決於碳氫化合物的種類。

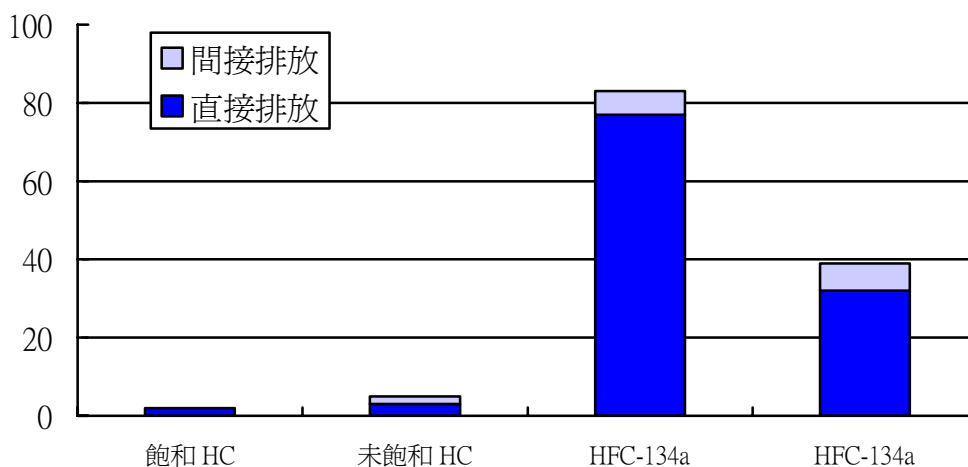


圖 4-31 碳氫化合物與 R-134a 的環境影響比較

目前德國年產四百多萬台冰箱及冷凍庫中約有 95% 是採用異丁烷做為冷媒，R-134a 冷媒僅佔 5%。目前歐洲家用冰箱市場約 2000 萬台/年，60% 為 HC 冷媒產品。日本 HCs 壓縮機技術的在 2001 年底，松下(Matsushita)公司宣告已商業化日本第一台碳氫冷媒冰箱。2002 年，松下，東芝(Toshiba)，日立(Hitachi)，富士通用(Fujitsu General)，三洋(Sanyo)，三菱電機(Mitsubishi Electric；Melco)與夏普(Sharp)幾乎是所有的主要製造商都陸續發表碳氫冰箱的新產品。今天日本所有中/大型冰箱均採用 R-600a 壓縮機，日本全國冰箱及冷凍庫壓縮機的產量為 408 萬台/年。中國大陸家用冰箱市場平均年需求量約達 800~1000 萬台/年，而未來的發展是使用 HFCs 或 HCs 冷媒，目前正處於競爭的局面，估計目前中國大陸有 35% 的壓縮機為 HCs 壓縮機(主要為 iso-butane 異丁烷，R-600a)。，由於美國政府現在仍禁止具有燃燒性的冷媒使用於家用及商用之冷凍空調產品，但有些冰箱廠為考量全球市場，也正進行 HC 冷媒與系統的研發，有些也在其歐洲廠設計製造 HCs 冰箱。

丙烷已在全世界大型的工業系統安全地使用數十年。最近，較小型的系統(如空調)應用和家用冷藏已漸漸增加有效地使用異丁烷或其混合物。因此，現代系統與環境中使用碳氫化合物的經驗是廣泛可得的。碳氫化合物被當作冷媒使用在石化工廠冷卻用途已有多年，作為冷媒，碳氫化合物的高容量與效率表現非常好。他們與銅及標準礦物油是相容的。對冷凍空調工程師

來說，所需要的工作訓練與目前他們所接受的相似。然而，因為碳氫化合物的可燃性，一些額外的訓練與認知對冷媒使用安全是必須，並且考量系統設計與工作訓練，安全性的考量可以藉由訓練與教育來克服。

4.2.1.2.3 熱泵與空調機調查

熱泵系統已經在空調工業中扮演重要角色，隨著技術發展及大量生產使成本降低等因素，熱泵空調機(heat pump ACs)在日本、中國大陸、美國和歐洲等地已成為相當普及的產品。熱泵(HPs)的使用已成為這些地區對加熱及空調減少二氧化碳排放的解決方案之一，因為熱泵可避免傳統鍋爐燃燒所產生的排放物。因此採用熱泵系統來取代較舊或低效率的鍋爐是減少燃油使用的優先選擇，同時也能有效減少二氧化碳的排放。

熱泵空調系統最早是使用在需要冷氣的溫帶氣候環境，但隨著熱泵技術發展及成本降低等因素，熱泵空調系統就逐漸應用在寒冷的環境中。熱泵空調機在亞洲、歐洲和大洋洲等地區已經成為相當普及的產品，大致而言，氣候環境和生活型態是決定選擇熱泵型式的重要因素。熱泵型式可區分為三種：

- (a)空氣對空氣的電能驅動熱泵(electrical-derived air to air heat pump)，此型式數量和機型最多，可同時提供暖氣與冷氣 大多是由空調製造廠生產，主要市場集中在中國大陸、西歐、日本和美國的南方地帶。
- (b)也是電能驅動熱泵，但不含 air to air 熱泵。此型熱泵由地下水(ground source)或地熱(geothermal)來產生熱水，或採用 air to water， water to air 的熱泵。
- (c)瓦斯引擎驅動熱泵(Gas-engine driven Heat Pump，GHP)，使用瓦斯為驅動熱源，這種熱泵大部分集中在日本，其次是南韓，少部分在中國大陸、歐洲和北美地區。

根據 JARN 的估算，2007 年全世界小型空調機(RACs)的出貨量包括家庭用窗型(window type)冷氣機和無風管的分離式冷氣機(ductless split type)，以及商業用途的箱型冷氣機(PACs)，總計達到 7,870 萬台，其中有 72%為熱泵空調機。

熱泵熱水器(heat pump water heaters) 也是熱泵技術應用領域很重要的一

環，日本使用非常普及，中國大陸則從 2004 年起有顯著成長，歐洲熱泵熱水器也同樣具有高發展潛力。由於 CO₂ 在超臨界區進行放熱，因此熱泵熱水器可以產生高達 90℃ 的熱水。在深夜離峰時間，CO₂ 熱泵熱水器的運轉成本只有一般瓦斯熱泵熱水器的 1/4 至 1/5 左右。

日本小型空調機製造廠商也發展使用 HFC 冷媒(R410A)的熱泵熱水器，使用 HFC 冷媒的熱水器雖無法像 CO₂ 產生 90℃ 的熱水，但也可達 65℃ 左右，這樣的溫度已夠讓家庭與一般商業用途使用。雖然這種熱水器沒有使用天然冷媒，但是它的優點是沒有像 CO₂ 那麼高的操作壓力，所有的循環過程均在飽和區完成，且可將空調機的技術與元件運用到熱水器，也使設備的維護與服務更為容易。熱泵系統可依據熱源 (heat source)或 冷源(heat sink)種類，區分成不同的熱泵型式。

下面探討熱泵空調機和熱泵熱水器在日本、中國大陸、美國、歐洲和澳洲等地區的發展情況：

(a) 熱泵(空調)系統在日本的發展情況

日本熱泵市場每年約 30 億美金，熱水加熱(water heating)系統佔 75%，而室內暖氣供熱(space heating)系統則佔 25%。日本以二氧化碳作為冷媒的「氣冷式熱泵熱水器」(air-source heat pump water heaters)，或者 air-to-water 的熱泵市場，從 2001 年第一台 CO₂ 熱泵熱水器問世以來，短短幾年的發展，但成長卻是非常快速。日本所有電力公司都被授權使用「ECO CUTE」作為 CO₂ 熱泵熱水器的名稱，這樣的統一名稱，配合公司的宣傳和政府的獎勵推廣政策，因此能夠快速引起社會大眾的注意。依日本冷凍空調協會(JRAIA)的統計，2006 年日本國內使用 ECO CUTE 熱泵熱水器的銷售量約達 50 萬台。其中有一半都是 4.5 kW 等級，6.0 和 9.0kW 的熱水器最近幾年也開始受歡迎。使用 CO₂ 熱泵熱水器既環保又節能，因此日本政府預期到 2010 年累積出貨量可達 520 萬台。

(b) 熱泵(空調)系統在中國大陸的發展情況

中國大陸的小型空調機(RAC)使用熱泵的比例已達 82%。2007 年中國大陸熱泵空調機的市場規模為 2,010 萬台，因製造成本降低，使熱泵價格已非常接近單冷型(cooling only)空調機。且熱泵系統的性能不斷提升，因此更為普及，即使在較寒冷的地區如北方和東北省份也同樣受歡迎。箱型機的主要領導品牌 Gree 和 Media 採用 Copeland 的技術來發展自己的熱泵空調系統。大部分來自日本的 VRF 系統也都配有熱泵功能。

中國大陸的熱泵市場每年約有 29 億美金，熱水加熱系統佔 90%，而室內暖氣供熱系統則佔 10%。

(c) 熱泵(空調)系統在美國的發展情況

2006 年美國熱泵空調機市場規模約 190 萬台，主要型式稱為單體式(unitary)空調機，約 15%為熱泵系統，2007 年因氣候因素下跌約 20%。目前日本空調主要領導品牌都積極向美國推出 VRF 的熱泵空調系統，Melco 已經努力多年：Daikin 從 2005 年 11 月起開始推出 VRF 系統；Fujitsu General 也很有企圖心推出 VRF 和高性能小型空調機 RACs；Sanyo 也是積極推展 VRF 空調機。單體式空調機是屬於有風管的空調機，因此熱泵空調機市場是相對較小。美國的熱泵空調機主要使用在南方地帶(如佛羅里達、德州、亞利桑那、加州等區)，其餘地區則大多使用鍋爐(boiler)或暖氣爐(gas furnace)系統作為房間的加熱空調。美國的熱泵市場每年約有 63 億美金，其中熱水加熱系統和室內暖氣供熱系統各佔有一半市場。

(d) 熱泵(空調)系統在歐洲的發展情況

歐洲現已成為全球空調機的重要地區，估計有 82%為熱泵空調機，特別是在南歐地區，熱泵空調機已成為主流。目前歐洲地區主要有三股力量在促使熱泵空調機的發展，特別是環境保護的產品，這三個力量是：(1)東京議定書在 2012 前降低溫室氣體排放量的規定，(2)歐盟禁止氟氣(F-gases)規定，(3)飆漲的能源價格。但是在北歐、中歐和俄羅斯等地區，則是用鍋爐(boiler)來產生暖氣，而空調機則純粹是當冷氣機使用。

歐洲龐大的熱泵市場吸引了亞洲的空調製造廠商，但因歐盟對環保的嚴格要求，促使亞洲空調製造廠生產合乎環保且性能優異的熱泵產品。值得一提的是，在日本發展相當成功的 CO₂ 熱泵熱水器 ECO CUTE 系列在歐洲地區並沒有同樣的發展成功，主要原因是歐洲對家庭使用熱水的需求不像日本那樣殷切。但是 ECO CUTE 系統也可以應用於傳統熱水器的水箱(radiator)，因此有些日本業者是外銷 ECO CUTE 的關鍵組件到歐洲，如室外機、溫度控制等元件。ECO CUTE 的室外機可取代鍋爐，室內搭配現有的地板加熱(floor heating)系統，可達成省能高效率的加熱系統。

估計 2006 年歐洲地區的室內暖氣供熱和熱水加熱系統的市場總值達 94 億美金，熱水加熱系統和室內暖氣系統的比例約為 7:3。利用空調的室外機取代鍋爐，而室內則仍然使用地板加熱系統，這樣的系統近幾年來在歐洲越來越受歡迎。有些分析家認為，歐洲地區的熱水加熱系統每年有 150 萬台的潛在市場，這樣龐大的市場近年來更吸引日本和中國大陸的製造廠去發展熱水加熱系統。

(e) 熱泵(空調)系統在澳洲的發展情況

在澳洲，熱泵空調機為空調市場的主流，但是對於其它赤道國家則是以冷氣機為主。澳洲北方是屬於赤道型氣候，冬天寒冷乾燥，主要以單冷型的冷氣機為主；在南方地帶，夏季則是溫暖的氣候，空調機型式以熱泵型為主。2006 年澳洲空調機的出貨量約 80 萬台，其中 87%為無風管的分離式空調機(ductless split air conditioners)，其中有 80%為熱泵空調機。而「美國式」有風管的分離式空調機(duct split air conditioners)的成長速度不像日本家用與小型商業用途空調機來得快速。最近 5 年熱泵型式空調機與單冷型冷氣機的價差越來越接近，因此預期「美國式」有風管分離式空調機的熱泵比例將會達到 95%，只有在北邊地區會有少數的單冷型。

市場銷售以 Fujitsu General 為最大品牌；銷售金額則是 Daikin 領先。事實上，Fujitsu General、Daikin、LG、Panasonic、Melco 和其它品牌在市場上的競爭越來越激烈，尤其幾年前中國大陸產品出現，估計目前已有 15%的佔有率。由於中國產品生產成本較低，因此各製造廠商的競爭更是激烈。基於節能與

環保訴求，澳洲政府也制定節能標章(energy labeling)和最低能源效率標準(minimum energy performance standards, MEPS)，促使各廠必須生產高性能的熱泵空調機。

(f) 熱泵(空調)系統在台灣的發展情況

台灣熱泵(空調)系統的發展主要以進口「零組件」來組裝成系統，除一般空調廠具有此能力之外，亦有為數不少之相關業界跨入，例如：永悅工業、善騰太陽能源、啟田科技、鑫國冷氣、揚帆冷氣、大欣冷氣及嘉泰欣實業等，下面僅列舉系統規格(永悅工業公司其餘詳見附件報告)，故台灣尚需積極開發本土技術。

表 4-51 「永悅工業公司」熱泵(空調)及其規格

項目/機種		ACV-05S	ACV-08S	AVC-10S	ACV-15S	ACV-200
制熱能力	KCAL/H	17540	26610	35100	53000	70200
消耗電力	KW	5.8	8.7	11.5	17.5	23
容量控制	%	0~100				0~50~100
運轉電流	220(A)	19	26	33	50	66
	380(A)	12	16	20	30	40
壓縮機	型式	全密閉式				
	啟動方式	直接啟動				直接順序 啟動
冷媒		R-22				
熱水流量	GMP	21	32	41	63	81
外型	寬度(mm)	900	1250	1250	2000	2000
	深度(mm)	750	850	850	900	900
尺寸	高度(mm)	1750	1850	1850	1900	1900
重量	kg	240	420	450	700	800

項目/機種		ACV-25D	ACV-30D	AVC-40D	ACV-50F	ACV-60F
制熱能力	KCAL/H	87500	105200	135480	169350	203000
消耗電力	KW	28.5	34.5	46	57.5	69
容量控制	%	0~50~100				
運轉電流	220(A)	82	98	130	162	194
	380(A)	50	60	78	96	114
壓縮機	型式	全密閉式				
	啟動方式	直接順序啟動				
冷媒		R-22				
熱水流量	GMP	100	120	162	202	242
熱水管徑	B	2-1/2" 母內螺牙		3" 母內螺牙		4" 母內螺牙
外型	寬度(mm)	2500	2500	3200	3200	3500
	深度(mm)	1050	1100	1200	1200	1200
尺寸	高度(mm)	1950	1950	2150	2150	2150
重量	kg	1000	1200	1600	1800	2000

註：熱水最高出水溫度 60℃、額定出水溫度 55℃。適用外氣溫度 0℃~45℃。

4.2.1.2.4 結論與建議

空調因變頻產品日益普及化，未來變頻分離式(即單一變頻主機加上各房間獨立室內機)一對多空調機，將成為家庭空調產品主力，然而變頻空調在國內並無相關檢測技術，再加上冷房能力 70kw 以下產品將全面列入管制，且能源效能法規預計於民國 100 年與 104 年分階段提升效能規定，因此，現有相關檢測技術與設備需全面升級。本研究針對變頻冷凍空調設備之標準與檢測驗證技術，目前冷氣機能源效率(EER)測試，以定頻方式(60Hz)進行，無法測試出「變頻」冷氣機之最佳與實際使用能源效率值，另分離式-多聯冷氣系統已成主流，探討適當檢測標準與檢測能量亦是研究主題。

分離式空調產品是由室內控制來起動室外機運轉，室外機可搭配一台或多台室內機，若以定頻或變頻方式來區分，則分離式冷氣機對應之關鍵技術如表 5.1 所示，。我國冷凍空調產業基本上以內銷為主，小型空調機用壓縮機製造廠(如瑞智、東元等)較具競爭力。以銷售規模看，日本日立、大金及 Panasonic 可望位居台灣市場前三大。台灣日立表示，今年家用冷氣出貨量將可達 25 萬台，連續 20 年在國內市場蟬聯第一。今年台灣家用冷氣市場約 90 萬至 100 萬台，是家電業者主要營收來源，日立、大金、Panasonic、Sharp 及三菱等日系品牌，合計約占出貨量五成以上；另一陣營為台灣家電品牌；韓系 LG 今年則轉攻商用空調。

表 4-52 分離式冷氣機對應之關鍵技術

種類	室外機 (壓縮機)	室內機	關鍵技術
一對一定額	1 台(定頻)	1 台	管路長度、高度變化對系統之影響、新冷媒技術
一對多定額	1 台(定頻)	多台	冷媒分流技術、熱氣旁通控制、電子膨脹閥控制技術、毛細管現流技術、動態平衡系統、新冷媒技術
一對一變頻	1 台(變頻)	1 台	電子膨脹閥、變頻壓縮機、變頻控制器、低頻回油技術、新冷媒技術
一對多定額	1 台(定變頻)	多台	冷媒分流技術、熱氣旁通控制、電子膨脹閥控制技術、毛細管現流技術、動態平衡系統、新冷媒技術、變頻壓縮機、變頻控制器、低頻回油技術、變頻系統與室內機匹配控制

國內家電大廠(如日立、大同、松下、東元、聲寶、三洋、歌林、中興等) 均與工研院合作，近期工研院與「新唐」合作開發變頻冷氣控制晶片，另工研院已與多家業者完成開發兩噸以下變頻窗型冷氣，瑞智是全球第五大壓縮機製造廠，我國變頻空調產品可透過其通路外銷，故「變頻空調檢測設備」是目前我國急需建置之能量。

本研究所探討之天然冷媒中的二氧化碳冷媒雖非最佳之全溫域冷媒，但相較其他發展中之天然冷媒(如氨 NH_3 與碳氫 HCs)，卻是相對最具操作安全性之冷媒。尤其是低臨界溫度之優勢(熱泵)特性與高工作壓力之技術困難度，更是讓產業界又愛又怕受傷害。因具低臨界溫度之特性，當應用於空調時之穿臨界點熱交換與熱流變化為其主要特性，也為用於熱泵之主要優點。不論為熱泵、造冷或更廣泛之多功能系統，其冷媒循環系統之差異只是針對不同系統應用，所必須配搭之系統應用元件會因功能與條件之差異而有不同之配搭。

人類最早使用二氧化碳冷媒之歷史可追溯至 19 世紀中葉，惟當時之加工技

術與製造設備不足以提供冷媒壓縮機高工作壓力所需之高精度。21 世紀由於科技進步、加工設備精度提高與製程、材料等工藝技術之改善，近十年來之加工技術已可達二氧化碳壓縮機所需之精度與性能要求。加上歐盟等高緯度與高環保意識國家積極推動下，隱約告知傳統冷媒式微的年代已開始。近半世紀氟氯碳化合物給地球生態環境所帶來之破壞也似乎應逐步劃下休止符。21 世紀國際分工與整合越明顯，對國內在二氧化碳冷媒應用技術與產品之開發，應不需執著於自主技術之建立而投資浪費，應思考如何有效與智慧地善用國際資源，掌握核心技術。誰能掌控優勢的系統設計與創意產品之開發，意味能在未來市場競爭立於不敗之地。也因緣於此，開發合適之分析工具與結合智慧型之控制技術應用，也似乎是國內想發展二氧化碳冷媒之應用技術與產品，必須首先攻佔之橋頭堡

4.2.2 國內外冷凍空調與新興冷媒產品安全及性能檢測技術及標準調查及研析

冷凍空調產品安全及性能檢測技術及標準調查及研析之目的，為瞭解國外檢測標準與技術的現況，同時比較國外與國內檢測標準之間的差異，使國內廠商及早對出口到國外市場的產品做出規劃及因應，以及提供國內未來檢測標準及產品發展方向的規劃參考。檢測標準調查之產品分為空調機、電冰箱、以及熱泵熱水器。

4.2.2.1 空調產品

Refrigeration & A/C 的標準為比較的目標。檢測標準與技術調查資料整理於下表。

國際標準化組織技術委員會 (ISO) 於 1968 年制定了《房間空調器試驗和測定》“ISOR859-68”標準，該標準對房間空調機的製冷性能、試驗方法做了規定。直到 1994 年，該標準進行修訂，並改名為《無風管式空調機、熱泵性能試驗和測定》，標準號為 ISO5151，標準規定了製冷、制熱的性能、試驗方法和能效的評價等內容。各國無風管空調機的標準大多參考 ISO5151 國際標準制定而成。

表 4-53 各國空調標準比較

標準	主 題	制冷量 kW	性能評價	備註
CNS3615	無風管空氣調節機	≤28kW		
CNS14464	無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級		EER	引用 ISO817
CNS3765-40	家用和類似用途電器產品的安全—第 2 部：電熱泵、空氣調節機及除濕機的個別規定		安全規定	對應 IEC60335-2-40
ISO5151	Non-ducted air conditioners and heat pumps - Testing and rating for performance	修訂稿中包括一對多空調器	EER	GB/T7725 非等效採用(試驗方法基本等同)
ARI 210/240	Unitary Air-Conditioning and air-Source Heat Pump Equipment	< 40kw	EER SEER IPLV	GB/T17758 非等效採用
ARI 340/360	Commercial and Industrial Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment	≥40kw	EER IPLV	GB/T18837 非等效採用
ASHRAE 116	Methods of Testing for Rating Seasonal Efficiency of Unitary Air Conditioners and Heat Pumps	試驗方法	SEER	
ASHRAE 37	Methods of Testing for Rating Electrically Driven Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment	試驗方法		GB/T18837、GB/T17758 等效採用
JIS C9612 JIS B8616	房間空氣調節器 箱型空氣調節器	≤10kW ≤28kW	EER SEER	≤60/65 室內/室外
JRA 4046	房間空調機年度消耗電力計算法	≤10kW		引用 JIS C 9612
JRA 4050	家用熱泵熱水器標準	CO ₂ > 11.58		適用 CO ₂ 、HFC 為冷媒的產品

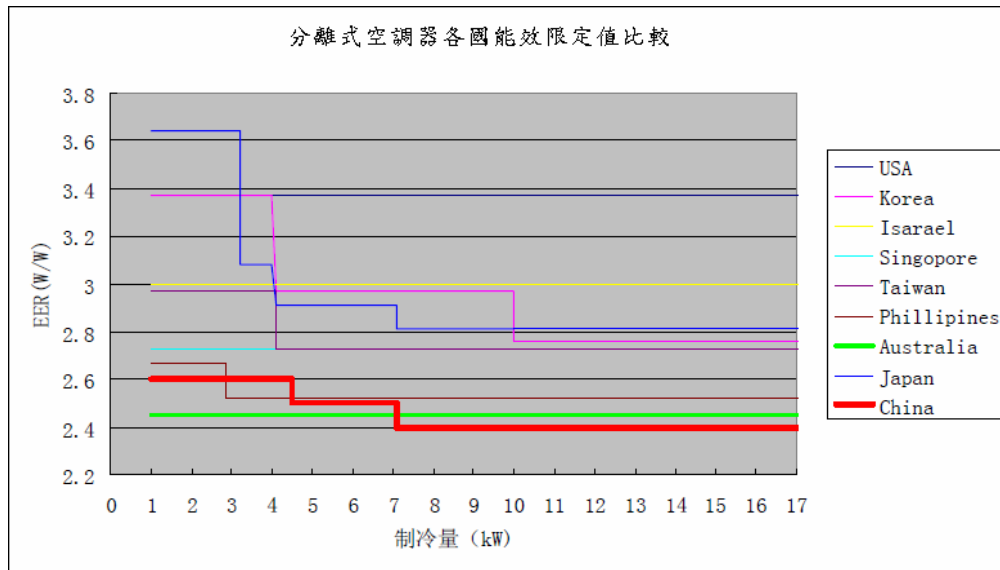
JB8655	非等效 IEC335-2-40，IEC335.1 家用、商用、工業用	三相電源 ≤600V	行業安全 標準	與 GB/T18837 配套使用
GB4706.1 GB4706.32	等同 IEC60335-1， IEC60335-2-40 家用和類似用途		安全認證	與 GB/T7725 配 套使用
GB/T 7725	房間空氣調節器	≤14 kW	EER SEER	噪音 dB≤14kW ≤55/65 室內 / 室外
GB21454	多聯式空調機組能效限定值及 能源效率等級(2008)			
GB/T 18837	多聯式空調(熱泵)機組(IPLV)	≤7~≥84	IPLV	≤14，14~28 (kW) 62/68，65/69 室內 / 室外
GB/T 17758	單元式空調機	≥7kW	EER	

注：1) IPLV：部分負荷性能係數-多用於有時機可卸載的空調機組。

2) SEER：季節能源效率比。

3) 能效評價僅以製冷表示。

調查及比較美國、日本、歐洲、中國等國家之分離式空調機的標準及能效限定值，我國分離式空調機產品的能效限定值是介於各國中間，低於美國、日本、韓國，如下圖各國分離式空調機能效限定值比較所示，對於 98%能源仰賴進口的我國來說，提昇我國能效限定值有助於提昇產品的製造技術，除增加產品的國際競爭力，同時提高國內能源使用效率，降低 CO₂ 排放量。我國將於民國 100 實施新的能效限定值，提昇後的能效限定值將比目前韓國能效限定值還高一點，這有助於國內空調產品品質的提昇。



(數據來源自 APEC 雪梨會議和 LBNL 實驗室)

圖 4-32 各國分離式空調機能效限定值比較

由上表各國空調標準性能評價內容可知，美國、歐洲、日本、以及中國對於變頻空調機的性能已使用季節性能源效率比(SEER)來評價，中國大陸 GB/T 7725 房間空氣調節器已定訂 SEER 標準規範與計算方法，我國目前雖已有台灣地區定頻與變頻空調機季節性能源效率比(SEER)測試與計算方法草案，但還需相關專家委員討論審查。另外，多聯式空調機產品在國內的應用已愈來愈普及，國內並未有相關檢測標準，日本與中國都已提出相關檢測標準與技術，中國已於 2008 年公告多聯式空調機組能效限定值及能源效率等級(GB21454)，GB18837 定義多聯式空調機組型式、基本參數、試驗及檢驗規則。

4.2.2.2 冷凍冷藏產品-電冰箱

目前國內外應用新興冷媒的冷凍冷藏產品非電冰箱莫屬，其冷媒使用 R600a，但由於 R600a 冷媒具有可燃性，R600a 冷媒電冰箱對於安全規定的部份會相關有的說明，相關檢測標準簡列如下：

表 4-54 國內外與 R600a 冷媒電冰箱相關之標準

標準	主 題	相關規範
CNS3765	家用和類似用途電器產品的安全-第 1 部：通則	
ASHRAE 15	Safety Standard for Refrigeration Systems	
IEC 60335-1	Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1: General requirements	
IEC 60335-2-40	Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers	GB4706.32 GB4706.1 ISO5149
IEC 60335-2-24	Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers	JIS C 9607
JIS C 9607	Household electric refrigerators, refrigerator-freezer and freezers (1999, 2007 修訂版)	
GB 4706.1	家用和類似用途電器的安全通則	
GB 4706.32	熱泵、空調器和除濕機的特殊要求	

IEC60335-2-24 標準針對可燃性冷媒安全部分相關的說明如下

7.1 使用可燃性冷媒的壓縮式器具，須標示 ISO3864 第 B.3.2 的警告符號



7.12 使用可燃性冷媒的壓縮式器具，其說明書須包括如何安裝、處置維修及廢棄的相關說明。

22.7 使用可燃性冷媒的壓縮式器具及其保護冷卻系統的護殼，須能承受：

- 正常使用時，暴露於高壓側的管路，為冷媒 70°C 時飽和蒸氣壓力的 3.5 倍
- 正常使用時，暴露於低壓側的管路，為冷媒 20°C 時飽和蒸氣壓力的 5 倍

在器具的相關零組件上逐漸增加水壓，直到測試所須的壓力為止，並維持 1 分鐘。

測試的零組件不得有任何洩漏。

22.106 對於使用可燃性冷媒的壓縮式器具，其冷卻系統中各個冷媒迴路的冷媒均不超過 150g

22.107 使用被保護的冷卻系統及可燃性冷媒的壓縮式器具，在冷卻系統的冷媒產生洩漏時，不得產生燃燒或爆炸的危險

22.107.1 在冷卻系統中重要的連接處進行洩漏模擬試驗

22.107.2 所有被被保護的冷卻系統的零件，其可觸及面及被保護的冷卻系統緊密接觸的可觸及面，需進行刮擦試驗，如下圖

22.108 使用未被被保護的冷卻系統及可燃性冷媒的壓縮式器具，當洩漏到食物儲藏箱內的冷媒，不得造成安裝儲藏箱內會產生火花或照明的電氣的裝置有爆炸的危險，此要求不適用於：

-非自動復歸型保護元件

-刻意製造的脆弱零件

22.109 使用可燃性冷媒的壓縮式器具，必須在有產生火花或照明的電氣的裝置的儲藏箱外使洩露的冷媒不能淤積及造成燃燒爆炸的危險的結構，此要求不適用於：

-非自動復歸型保護元件

-刻意製造的脆弱零件

22.110 可能暴露於洩露的可燃性冷媒的表面，其溫度不得超過下表冷媒燃點溫度規定值低 100K 的限制

表 4-55 冷媒易燃性參數

冷媒編號	冷媒名稱	冷媒分子式	冷媒著火溫度℃	冷媒低爆炸限度%V/V
R50	甲烷	CH ₄	537	4.4
R290	丙烷	CH ₃ CH ₂ CH ₃	470	1.7
R600	丁烷	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	372	1.4
R600a	異丁烷	CH(CH ₃) ₃	494	1.8

可燃性的問題雖存在於 R600a 冷媒電冰箱，但其在歐洲與日本已應用多時，

相關安全標準的定訂亦非常完整，國內對於 R600a 冷媒電冰箱的使用也愈來愈普及，檢測標準使用 IEC60335-2-24，但我國目前並未針對壓縮機列入管制，包括 R600a 冷媒，只針對只台電冰箱作管制，這對於壓縮機這關鍵元件無法作有效的能源使用掌控。

目前使用 R600a 冷媒電冰箱之國家以歐洲及日本為最多，研析兩區域安規檢測標準，歐洲以 IEC60335-2-24 (家庭用及類似用途之電氣機器－安全性－冷藏冷凍裝置及製冰器的個別要求事項)標準為主，日本則是以 JIS C9607(家用電冰箱及冷凍裝置)標準為主，但針對可燃性冷媒的部分日本 JEMA(日本電機工業會)整合 IEC60335-2-24 與 JIS C9607 標準，再配合日本環境修改測試條件。

歐洲 IEC 與日本 JIS 標準其中最主要的差異有以下二點。

- 碳化氫系列 (H C s) 冷媒的填充量的限度值

冷氣強制循環方式電冰箱，依 JIS C 9607 規定要在 100 g 以下、冷氣自然對流方式電冰箱，依 IEC 的規定在 150 g 以下。這是限定電氣部品使用較多的冷氣強制循環方式的電冰箱限定在極少的冷媒量。

- 除霜電熱器的表面溫度考量明確化

目前的 IEC 規格是以歐洲型電冰箱為基準制訂、並沒有日本型電冰箱中所需除霜電熱器 (玻璃管電熱器) 之相關基準。歐洲型電冰箱與日本型電冰箱之構造差異，與各自的氣候差異有關。歐洲因濕度較低，採取不需要除霜電熱器而以手動除霜的冷氣自然對流方式。另一方面、日本因濕度高、採取必須要除霜電熱器的自動除霜冷氣強制循環方式。

由於國內電冰箱設計是有風扇以及除霜電熱器，因此，國內在檢測可燃性冷媒電冰箱時應考量兩個標準之差異進行測試規劃，亦即應加測除霜電熱器之花火試驗，以確保電熱器不會有引燃冷媒之疑慮。

4.2.2.3 熱泵產品

熱泵產品中之熱泵熱水器的推廣，世界各國中以日本最為積極，使用標準為 JRA 4050 《家庭用熱泵給湯機性能測試》，其他國家對於熱泵產品的檢測也都有相關的標準，如下表所示。目前台灣還未有熱泵熱水器產品之標準，標準的研定由工研院能環所起草中，但國內部份廠商已有熱泵熱水器產品，為保障民眾權益、以及協助廠商推廣節能產品完成國內節約能源的目標，應盡快完成符合國內熱泵熱水器產品的檢測標準，進而能完成熱泵熱水器檢測實驗室，協助廠商檢測熱泵熱水器。

表 4-56 各國熱泵熱水器標準

產品	ISO 法規	美國	日本	歐盟	中國	台灣
熱泵熱水器	ISO13256	UL 1995	JRA 4050	EN12897 IEC60335-2-21	GB/T 21362	標準草案 由工研院 起草中

4.2.2.4 研討會與座談會

節約能源冷凍空調依據規劃舉行研討會與座談會，舉行時間與內容如表 4-57 所示：

表 4-57 冷凍空調研討會、座談會執行時間與內容

日期	名稱	內容	講師	地點
98.04.10	冷凍空調之能源與安全規定研討會	1.General presentation 2.Motor compressor 3.Refrigerator 4.Air conditioner	德國 VDE Mr. Christoph Staat	台北
98.05.06	節約能源冷凍空調產品性能安全標準檢測座談會	討論議題： 1.對未來四年科專執行之建議 2.未來 R600a 檢測能量需求，國內及國際驗證 3.分離式(VRV、一對多、多對多)空調產品檢驗需求 4.熱泵熱水器檢測需求 5.其他節能相關檢測驗證問題	葉明時 課長 黃仁智 教授	台北
98.05.07				台南

德國 VDE Mr. Christoph Staat 針對冷凍空調產品，包括壓縮機、電冰箱、以及冷氣機，在歐洲目前標準情況做說明及比較，使國內廠商瞭解歐洲目前最新標準情況，如果產品規劃銷售至歐洲可依新標準做出相對應的對策，同時新標準的內容也可提供國內標準制定之參考。

節約能源冷凍空調產品性能安全標準檢測座談會蒐集國內冷凍空調廠商對於相關產品之檢測標準與技術之建議，座談會冷凍空調廠商建議內容摘錄如下：

◆ 針對 R600a 冷媒電冰箱檢測能量需求，以及廠商對於 R600a 冷媒電冰箱生產規劃

答： 大多數國內冷凍空調廠商對於是否投入 R600a 冷媒電冰箱設計與生產都投以不確定的答案，主要原因還是要視市場的需求而定，但對於建立 R600a 冷媒電冰箱實驗室都表正面的態度。

◆ 對於分離式(VRV、一對多、多對多)空調產品檢驗需求之建議

答： 目前市面上一對多分離式空氣調節機最普遍的機種是一對三或一對四，甚至部份廠商已將一對六視為普遍生產的機種之一，因此，建置以能測試一對六分離式空調機的檢測實驗室是符合目前廠商的需求。

廠商回應、建議、以及問題整理如下：

- 對於一對多分離式空調機產品，由於技術與成本問題，會考慮與大陸公司合作製造。
- 部分國內廠商製造的空調機還是以一對三的空調機為主，主要是因多聯式空調機總效率不高，太多室內機會造成效率不佳。
- 多聯式空調機的開發，多數廠商目前將視市場變化而定再進行一對多空調機產品的開發。
- 一次測試一對六空調機組的量測方法為何？
- 一對多空調機有不同組合，當量測 EMI 時該如何選擇？
- 以一對四空調機為例，假如四組室內機的種類都不同，如何檢測？另外，

目前已有一對 48 的機種，該如何檢測？

※家電產品及冷凍空調委員會議：一對二以上之分離式冷氣測定方法仍維持將所有室內機組同時運轉至穩定後,逐一測量每一室內機組之冷氣能力予以加總得知。

- 由於壓縮機是空調機／電冰箱的心臟，有性能優良的壓縮機才能製造較省電的冷凍空調產品，建議將壓縮機產品列入管制，建立壓縮機性能測試設備，才不會造成以後的空調機／電冰箱愈做愈大。

- ◆ 對於熱泵熱水器產品的檢驗需求，以及相關建議

答：熱泵熱水器的標準還未定出，希望政府單位加速熱泵熱水器標準的制定。如果標準制定時程無法加快，能否先有自願性的標準，讓民眾對於熱泵熱水器有安全的認知，也代表民眾可以信認有通過自願性檢測的產品。

另外，目前台灣熱泵產品是往複合式(冷熱同時可用)的方向發展，這樣的產品該如何測試？

- ◆ 其他建議事項

答：變頻空調機的通訊協定各家廠商都不同，能否統一？這影響到購買民眾的權益與售後服務的問題。

藉由舉辦冷凍空調研討會與國內廠商分享國際標準現況，而座談會舉行的目的為蒐集國內廠商對冷凍空調產品檢測的建議，產品主要為變頻一對多空調機、R600a 冷媒電冰箱、以及熱泵熱水器。其中以一對多的空調機的量測問題最為受的廠商的關注，針對此問題家電產品及冷凍空調委員會議有做出相關的說明，”一對二以上之分離式冷氣測定方法仍維持將所有室內機組同時運轉至穩定後,逐一測量每一室內機組之冷氣能力予以加總得知。”以此方式量測一對多空調機，量測時間會因室內機多寡而有很大的差異，因此，風量量測裝置的多少將是關鍵重點，愈多的風量量測裝置將會愈節省量測時間。

4.2.3 國內冷凍空調與新興冷媒產品檢測資源調查

冷凍空調與新興冷媒檢測資源調查方面，主要以蒐集文獻與國內知名檢測

驗證單位實地參訪、諮詢為主，專人拜訪具代表性實驗室(含廠商、研究機構及獨立實驗室)，瞭解國內實驗室是否符合國際組織認證資格，並收集廠商對檢測標準訂定、檢測驗證資源之意見，以作為標準檢驗局未來擬定檢測標準及檢測驗證政策之參考依據。期能使檢測單位了解國內生產業者需求，做為日後投資設備及擴充檢測能量之參考，讓生產業者正確識別具公信力之認證單位。同時配合標準檢驗局規劃舉辦之座談會，蒐集產業之意見。

為配合本項次計畫之調查，本中心所特安排 98.03.23 與 98.04.02 前往「大電力」、「大同」、「東元」、「日立」及本中心等全國具備檢測冷凍空調設備能量單位諮詢與訪談，所得結果，目前有對廠商或業者提供檢測服務，僅「大電力」、「電檢中心」及「工研院」，但絕大部分提供檢測服務以前二者為主，「工研院」因其建置設備能量以研發為基礎，固其對一般業者檢測服務較少，其餘「大同」、「東元」、「日立」等雖具備優異之檢測設備，基於商業種種因素並不提供相關業者檢測服務，故為配合我國環境建構政策，政府實有輔助具潛力單位，強化其檢測能量，以擴大提供服務業者之需，相關調查資料如檢附報告，摘錄概述如下：

4.2.3.1 檢測資源現況

冷凍空調產品雖然是地區性色彩相當重的產品，我國在全球冷凍空調檢測技術雖趕不上日本，但相關產品檢測技術的開發仍有一定的角色與份量，國內家電大廠如日立、大同、松下、東元、聲寶、三洋、歌林、中興等公司已累積數十年生產產品經驗，為維護品質檢測技術也努力建置中，惟能量仍嫌不足。

由於國內空調設備(冷氣機)之檢測能量不足以因應家電業者產品上市之時間要求，家電廠對冷氣機檢測有強烈迫切性，民國 90 年財團法人「台灣電子檢驗中心」投入建置冷氣機、冰箱、除濕機之能源效率檢測能量，配合已有之安規與 EMC 測試設備，提供業界完整之冷氣機測試驗證，並取得 TAF 認證與標準檢驗局指定實驗室資格，且於民國 95 年在台南實驗室建置第二套試驗能量，以服務南台灣之冷凍空調產業。民國 93 年因廠商引進可燃性冷媒，相關壓縮機非現有設備可進行測試，台灣電子檢驗中心(ETC)透過日本合作機構，於 94 及 95 年分別派員赴日本家電廠及 JET 引進相關測試技術；95 年 ETC 取得標準檢驗局授權成為國內第一家「空氣調節器」驗證機構。96 年冷氣機測試案件共 268 件，ETC 在冷凍空調測試已累積龐大經驗。

另外，工研院能環所也在經濟部多年贊助之下，建利甚多測試研發能量，工研院已與多家業者完成開發兩噸以下變頻窗型冷氣機，瑞智是全球第五大壓縮機製造廠，我國變頻空調產品可透過其通路外銷，故「變頻空調檢測設備」是目前我國急需建置之能量。

財團法人「大電力研試中心」也在政府相關單位多年贊助之下，實施冷凍空調產品檢驗多年，為台灣最早建置檢測能量之財團法人，故對於國內冷氣、冰箱等相關商品，已具有深厚基礎檢測能量。

4.2.3.1.1 變頻技術與檢測能量探討

我國變頻空調產品目前面臨三主要問題。首先，直流變頻技術由日本掌控，相關專利技術與「know how」仍屬日本廠商，日商政策是賣產品(含零件及模組)，而無意技術移轉。雖然國內廠商已有能力自製交流變頻控制器，但以效能而言，直流變頻還是優於交流變頻，因此，開發本土的直流變頻控制技術是當前關鍵。其次，冷凍空調設備之「檢測標準」尚不周全(表 4-58 及表 4-59)，如 SEER 檢測方法與標準尚未制定公告；國外對標準的技術要求不一，例如噪音標準並非每個國家都有制定。最後，目前環保冷媒的使用仍是蕭規曹隨，國內業者無法自行開發。主要追隨美、日新產品，以技術轉移方式在國內產製。

表 4-58 窗型冷氣機能源效率比值標準對照表

經濟部經(90)能字第09004619170號文公告

窗型氣冷式空調(消耗電功率 3Kw 以下)				適用舊版 CNS3615	適用舊版 CNS3615 及 CNS14464
機 種	總冷氣能力		型 式	能源效率比值 (EER) Kcal/h.W (BTU/h.W)	能源效率比值 (EER)
	適用舊版 CNS3615	適用舊版 CNS3615 及 CNS14464			
單 體 式	低於 2000 Kcal/h	低於 2.3kW	一般型 變頻式(60Hz)	2.33(9.24)	2.71
	2000 Kcal/h 以上 3550 Kcal/h 以下	2.3 kW 以上 4.1 kW 以下	一般型 變頻式(60Hz)	2.38(9.44)	2.77
	高於 3.550Kcal/h	高於 4.1 kW	一般型 變頻式(60Hz)	2.24(8.89)	2.60
分 離 式			一般型	2.55(10.12)	2.97
			變頻式(60Hz)	2.38(9.44)	2.77
			一般型 變頻式(60Hz)	2.35(9.32)	2.73

實施日期
民國 91 年 1 月 1 日

- 註：1.適用舊版CNS3615 室內空氣調節機(民國八十四年十二月二十一日修正發佈)者，能源效率比值(EER)依該標準規定試驗之冷氣能力(Kcal/h)除以規定試驗之冷氣消耗電功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值百分之九十五以上。
- 2.適用新版CNS3615 無風管空氣調節機(民國八十九年十月二十四日修正發佈)及 CNS14464 無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級(民國八十九年十月二十四日發佈)者，能源效率比值(EER)依該等標準規定在 T1 標準試驗條件下試驗之總冷氣能力(W)除以有效輸入功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值百分之九十五以上。

表 4-59 箱型冷氣機能源效率比值標準對照表

經濟部經(90)能字第09004619170號文公告

機 種	適用舊版 CNS2725	適用新版 CNS3615 及 CNS14464	實施日期
	能源效率比值(EER) Kcal/h.W	能源效率比值(EER)	
氣冷式(消耗電功率 大於3KW)	2.44(9.68)	2.84	民國91年1月1日
水 冷 式	3.17(12.58)	3.69	

註：1.適用舊版 CNS2725 箱型空氣調節機(民國八十四年十二月二十一日修正發佈)者，能源效率比值(EER)依該標準規定試驗之冷氣能力(Kcal/h)除以規定試驗之冷氣消耗電功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值百分之九十五以上。

2.適用新版CNS3615 無風管空氣調節機(民國八十九年十月二十四日修正發佈)及 CNS14464 無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級(民國八十九年十月二十四日發佈)者，能源效率比值(EER)依該等標準規定在T1標準試驗條件下之試驗總冷氣能力(W)除以有效輸入功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值百分之九十五以上。

目前冷氣機能源效率(EER)測試以定頻(60Hz)方式進行，無法測出變頻冷氣機之「最佳」與「實際運轉」能源效率值，另分離式「多聯(一對多)」冷氣系統已成主流趨勢，故如何制定出適當之檢測標準與建立檢測能量亦是重要議題。

4.2.3.2.2 天然冷媒檢測能量探討

自然冷媒(氨 NH_3 、二氧化碳 CO_2 、碳氫化合物HCs、水和空氣等)產品的研發目標乃以「低ODP(臭氧層破壞)」及「低GWP(溫室效應)」冷媒取代先前之CFCs與HCFCs冷媒(表4-60)，因傳統空調不但消耗石化燃料，並與污染排放有關，這些污染物質包括CO、SO_x及NO_x等均對人類健康有害。替代方案為使用天然冷媒如 NH_3 、 CO_2 、HCs-R290(丙烷)與R600(丁烷)、水及空氣。這些天然冷媒的ODP為零，且大部分GWP接近零，但部分具可燃性及毒性。

表 4-60 冷媒相關環保影響指數

冷媒種類及名稱		ODP(臭氧層破壞)	GWP(溫室效應)
CFCs	CFC-11 (R-11)	1	4000
	CFC-12 (R-12)	1	8500
HCFCs	HCFCs-22 (R-22)	0.055	1700
	HCFCs-141b,R-141b	0.11	630
HFCs	HFC-134a,R-134a	0	1300
	R-407C(HFC-32/125/134a)	0	1600
	R-410A (HFC-32/125)	0	2200
天然冷媒	CO ₂ (R-744)	0	1
	氨 NH ₃ (R-717)	0	0
HCs	異丁烷 (R-600a)	0	3
	丙烷 (R-290)	0	3

目前替代冷媒選用趨勢為：較低溫冷凍設備以 HFC-125/ 143a/134a(R-404A) 或 R-507 為主，中/高溫設備也有採用 R-404A 和 R-507 的混合，小型空調機和熱泵採用 HFC-32/125(R-410A)，箱型和熱泵則為 HFC-32/125/134a (R-407C)。

4.2.3.2 資料調查

4.2.3.2.1 冷凍空調產業產值調查做為檢測資源建置參考

表 4-61 及 4-62 所示為 1995 至 2006 年國內冷凍空調設備產值和產量。1995 年總產值為 421 億，2006 年下降為 289 億，年成長率-3.4%。總產量則由 1995 年的 209 萬台下降為 2006 年的 190 萬台，年成長率 -0.8%。產值下降幅度最大為窗型空調和電冰箱；產值成長幅度最大為冷凍櫃庫和冰水機。1995 年佔冷凍空調設備總產值比重最高的是窗型空調，比重為 40%，其次為電冰箱和分離式空調，比重分別為 19.4%和 18%；2006 年佔冷凍空調設備總產值比重最高的是分離式空調，比重為 18%，其次為窗型空調和箱型空調，比重分別為 16.5%和 14.9%。

隨著生活品質的提升，居住的房子需要多台舒適空調，因此「一對多」分離式空調機(multi split AC)的市場也在增加中。尤其高級住宅、別墅等建築

的興起，使得一對多系統的需求增加。估計 2007 年台灣的系統需求量達 6,000 台，主要的供應商為 Hitachi Set Free、Daikin VRV 和 Mitsubishi Electric City Multi.等，其中 Hitachi 為本地生產製造，其餘則從日本進口。

窗型機品牌有 Hitachi(日立)、TECO(東元)、Panasonic(台灣松下)，其次為 Kolin(歌林)、Sanyo(三洋)和 Sampo(聲寶)等，這幾家產品佔台灣 75% 的市場；另外，約有 20 家規模較小廠商分享其餘的市場。箱型機(PAC)的主要為 Hitachi(日立)、TECO(東元)，其次為 Panasonic(台灣松下)、Tatung(大同)、Carrier(開利) 和 Sampo(聲寶)等，產品佔台灣 PAC 的 80% 市場。

表 4-61 1995-2006 國內冷凍空調設備產值統計 單位：百萬台幣

年 度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	成長率
冰 水 機	1,725	1,370	2,072	2,057	2,845	2,238	1,981	1,727	1,980	2,149	2,077	2,070	1.7%
分離式空調	7,642	10,164	10,876	10,070	11,808	10,007	7,754	8,382	8,803	8,924	7,492	8,756	1.2%
窗型空調	16,826	16,447	13,232	11,646	11,633	8,008	7,355	6,595	6,586	6,547	4,841	4,779	-10.8%
箱型空調	4,280	3,571	4,342	4,299	4,226	4,101	3,916	3,560	3,625	4,321	4,688	4,311	0.1%
汽車空調	2,588	3,377	3,945	4,321	3,559	3,582	3,030	3,365	3,613	4,634	4,382	2,697	0.4%
電 冰 箱	8,152	7,633	6,792	6,825	6,081	5,015	4,607	5,077	5,188	5,181	4,229	4,107	-6.0%
冷凍櫃庫	889	453	592	579	985	984	999	1,028	1,111	1,376	2,289	2,209	8.6%
總 產 值	42,102	43,015	41,850	39,798	41,139	33,935	29,642	29,734	30,906	33,132	29,999	28,928	-3.4%

資料來源：經濟部生產統計；工研院 IEK(2007/08)

表 4-62 為 1995-2006 國內冷凍空調設備產量統計 單位：千台

年 度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	成長率
冰水機	11	9	14	13	16	12	10	9	9	10	10	9	-1.3%
分離式空調	279	359	383	370	432	401	364	458	509	560	460	556	6.5%
窗型空調	987	975	865	785	845	714	733	693	707	665	491	488	-6.2%
箱型空調	51	44	58	61	66	63	75	61	69	80	82	71	3.1%
汽車空調	231	281	316	362	293	298	255	333	366	442	431	263	1.2%
電冰箱	523	466	432	455	414	410	420	494	562	596	461	449	-1.4%
冷凍櫃庫	11	10	10	9	13	17	16	20	21	34	54	72	18.9%
總產量	2,092	2,144	2,078	2,056	2,078	1,914	1,872	2,067	2,243	2,387	1,988	1,907	-0.8%

資料來源：經濟部生產統計；工研院 IEK(2007/08)

2007 年台灣的小型空調機(RAC, Room Air Conditioners)需求為 88 萬台，而箱型機(PAC, Package Air Conditioners)需求為 15.3 萬台，因此，小型和箱型空調機(RAC & PAC)需求總數約 103.3 萬台，整體銷售數量比 2006 年增加 5%。

由於氣候因素，主要以單冷型為主，且大部分空調機均是本地的製造廠商所生產，只有少部分是由日本和南韓進口。

2007 年台灣窗型機約 38 萬台，分離式約 64 萬台。窗型機的市場在 10 年前(1996)佔有率達 73%，但近幾年逐漸下滑；相反的，分離式卻逐年增加，預計未來 10 年分離式空調機的佔有率將可達 70%。由於地理位置和氣候因素，熱泵型(冷熱兩用)空調機佔分離式機組小於 10%，但為讓空調機成為全年都可使用，因此用變頻壓縮機以達到高效率運轉。冷媒雖仍以 R-22 為主，但主要製造廠都已推出 R-410A 的直流(DC)變頻空調機。

4.2.3.2.2 變頻技術產品規格調查與檢測資源單位參考

因變頻產品日益普及化，未來變頻分離式空調機(即單一變頻主機加上各房間獨立室內機)之一對多(最多達 16 台，圖 4-33)變頻機組，將成為家庭選購空調產品的主力，然而變頻空調產品在國內並無相關檢測單位可配合大量檢測之需求(數量及時程)，再加上冷房能力 70kw 以下的空調產品將全面列入管制，因此，現有檢測技術與設備均需全面升級。

一台室外機可連結16台室內機

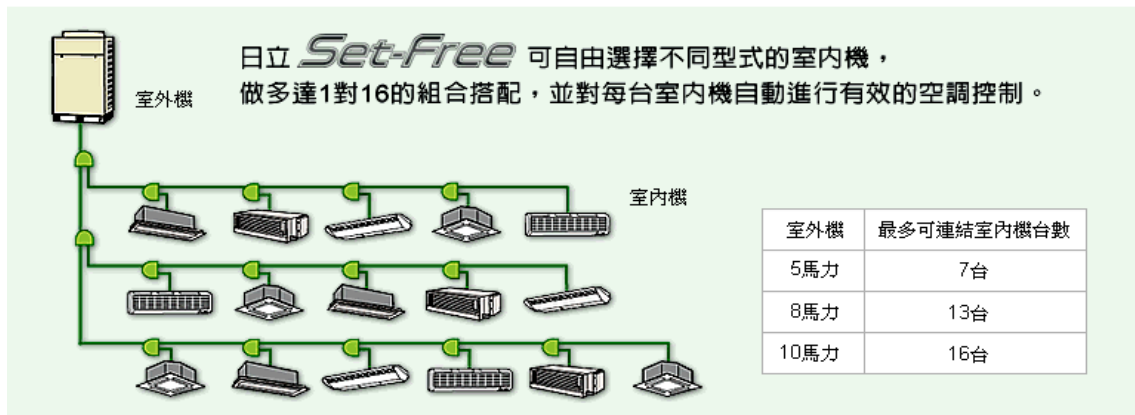


圖 4-33 變頻分離式一對多空調機類型

國內目前典型「家用變頻多聯式」空調機之規格如下表所示。

表 4-63 為家用變頻多聯式

冷氣能力	室內機				室外機
	嵌入式	壁掛型	懸吊型	埋入型	
2.3 kW		●		●	
2.9 kW	●	●		●	
3.8 kW	●	●		●	
4.4 kW	●			●	
5.2 kW	●	●	●	●	
5.8 kW	●			●	
6.7 kW	●	●	●	●	
7.3 kW				●	
8.0 kW		●		●	
8.7 kW	●	●	●	●	
11.6 kW	●	●	●	●	
14.5 kW	●		●	●	●
23.3 kW					●
29.1 kW					●

註：冷氣能力是在室內溫度27℃（DB）/19.0℃（WB），室外溫度35℃（CB）條件。

國內典型「R22 變頻冷暖」空調機之規格如下表所示。

表 4-64 國內典型「R22 變頻冷暖」空調機之規格

額定能力		日	立	東	元	大	金
kcal/h	kW						
1550	1.8						FTXE25BVM/T/RXE25BVM/T
2000	2.2	RAS-20VC/RAC-20VC		MS720BVG/MA720BVG			
2060	2.4						FTXE35BVM/T/RXE35BVM/T
2500	2.8	RAS-25V L/RAC-25VL		MS725BVG/MA725BVG			
3100	3.5	RAS-32VQ/RAC-32VQ					
3150	3.6			MS732BVG/MA732BVG			
3550	4.0	RAS-36VU/RAC-36VU					
4500	5.0	RAS-45VW/RAC-45VW					FTXD50BVM/T/RXD50BVM/T
5030	5.85						FTXD60BVM/T/RXD60BVM/T
5600	6.3			MS756BVG/MA756BVG			
6500	7.56						FTXD71BVM/T/RXD71BVM/T

- ※ 各廠牌之能力標示方法不同，有些標示於產品型錄、有些標示於使用說明書或機體上等。依照政府對商品標示之規定，必須於機體標示「額定能力」
- ※ 上述對照參考表是依照各廠牌所發佈的產品型錄或使用說明書等資料彙總而成。實際詳情請參照機體上的「規格銘板」。

資料來源：<http://www.taiwan-hitachi.com.tw/news/news01.aspx?435EB1F14AC04FB4>

國內典型「商用分離式」及「變頻分離冷暖」空調機之規格如下表所示。

表 4-65 為典型商用分離式空調機之規格

項 目 型 式			電 源	冷氣能力 KW (kcal/h)	電氣特性				EER KW/KW	壓縮機 出力 (kw)	送風裝置			電 源 線 徑 mm ²	電 源 接 入	聯 絡 電 線	保 護 裝 置	配管尺寸			製 品 重 量 (kg)						
					運轉 電流 (A)	入 力 (kw)	功 率 因 素 (%)	起動 電流 (A)			馬達 出力 (W)	室內 風量 m ³ /min	韻律 送風					冷 媒		下部 滴水 口							
																		液 配管	氣 配管								
懸 吊 型	TFH-3KS	室內機	單相 220V 60Hz	9.3 (8000)	15	3.17	96	78	2.84	2.2	47	22 / 19 / 17	※	5.5 mm ²	室 外 機	2mm ² X 3	壓縮機三分鐘保護， 內藏式保護。高低壓開關（R-1252(3)）	ø9.5 (3分)	ø15.9 (5分)	VP20	41						
	R-802DK	室外機		75							36 / 30 / 25	80															
	TFH-5KS	室內機	單（三）相 220V 60Hz	14.0 (12,500)	24 (15.3)	4.93	93 (85)	120 (105)	2.84	3.54	150	36 / 30 / 25	※ (5.5) mm ²	ø12.7 (4分)				ø19.1 (6分)	VP20	52							
	R-1252(3)DC	室外機		84*2							ø12.7 (4分)	ø19.1 (6分)		112													
箱 型	TFV-802DJ	室內機	單相 220V 60Hz	9.3 (8000)	15	3.17	96	78	2.84	2.2	57	22 / 19 / 17	※	5.5 mm ²				室 外 機	2mm ² X 3	壓縮機三分鐘保護， 內藏式保護。高低壓開關（R-1252(3)）	ø9.5 (3分)	ø15.9 (5分)	ø18	53			
	R-802DK	室外機		75							36 / 30 / 25	80															
	TFV-1252DJ	室內機	單（三）相 220V 60Hz	14.0 (12,500)	24 (16.5)	4.93	90 (83)	120 (108)	2.84	3.54	136	36 / 32 / 25	※ (5.5) mm ²	ø12.7 (4分)							ø19.1 (6分)	ø18	60				
	R-1252(3)DC	室外機		84*2							ø12.7 (4分)	ø19.1 (6分)		112													
嵌 入 式	TFC-802DC	室內機	單相 220V 60Hz	9.3 (8000)	15.8	3.17	91	78	2.84	2.2	55	22 / 19 / 17	※	5.5 mm ²							室 外 機	2mm ² X 3	壓縮機三分鐘保護， 內藏式保護。高低壓開關（R-1252(3)）	ø9.5 (3分)	ø15.9 (5分)	ø26.5	38
	R-802DFC	室外機		75							36 / 30 / 25	80															
	TFC-1252DC	室內機	單（三）相 220V 60Hz	14.0 (12,500)	25 (15.4)	4.93	89 (81)	155 (125)	2.84	2.98	120	36 / 30 / 25	※ (5.5) mm ²	ø12.7 (4分)										ø19.1 (6分)	ø26.5	38	
	R-1252(3)DFC	室外機		84*2							ø12.7 (4分)	ø19.1 (6分)		112													

- 註：1. 參考坪數係指一般居家場所，若為特殊場所請另洽本公司業務評估熱負荷計算以免造成困擾。
2. 冷氣使用限制：室內21°~32°C，室外21°~43°C（吸入側）。
3. 暖氣使用限制：室內15°~28°C，室外7°~21°C。
4. 本規格表數值如有變更，將不另行通知。
5. 機種繁多，恕難一一載全，標準外機型、全年使用型，請洽大同服務店、站。
6. 冷暖氣能力依照CNS3615標準條件下測試，能力單位以新標示kW為準，而舊標示kcal/h僅供參考。
7. 分離式液氣管均需加隔熱筒。
8. 全系列冷氣機可追加停電復歸自動再啟動功能。

檢測資源單位配合如下所示：

工研院能環所根據開發 R-22 冷氣機用渦卷式壓縮機之經驗，以 HFC-404A 冷媒之特性及冷凍冷藏「低溫低蒸發溫度」之應用設計修正，使渦卷式壓縮機能符合 HFC-404A 冷媒特性及高、低轉速不同運轉範圍之變頻特性的需求。同時協助國內合作廠商瑞智精密公司開發 3 hp 變頻渦卷式冷凍冷藏壓縮機，以擴大國內壓縮機市場應用領域，提升國內產品之市場競爭力。

「台灣日立」變頻冷氣從日本進口的機種為業界最多，3 馬力以內的冷氣機種皆採 R410A 環保新冷媒，符合環保趨勢。所生產的冷氣機之關鍵組件「壓縮機」都由日本進口，目前市面上家用變頻冷氣「日本原裝進口」的機種非常少。日立為確保品質，與日本同步導入先進省電技術，並在台灣研發、設計、製造，其冷氣能源效率比（EER）值超越 2016 年國家標準，且獲全國最多「節能標章」機種。日立為對產品把關，在桃園廠設立全國最多(達 24 間)空調試驗室，並擁

有全國唯一可測試高達 1 對 6 機種的試驗室。日立冷氣持續深耕台灣，擁有研發團隊 160 人以上，自主開發全世界第一台搭載 R410A 環保新冷媒的雙吹窗型變頻冷氣。

第一部由國人 100% 自製的變頻冷氣(含窗型及分離式)，今年 5 月 26 日在台北舉辦成果發表，工研院過去在經濟部支持下已投入不少資源從事直流變頻控制技術及零組件的開發。此自製變頻冷氣是延續工研院過去建立冷媒壓縮機的技術成果，並從定頻邁向直流變頻技術。工研院以前曾建立渦卷式壓縮機設計及分析、馬達設計及驅動、零組件精密加工及量測、變頻控制策略等技術；同時透過馬達性能分析及測試實驗室之建置，掌握直流變頻所需之核心動力驅動技術。另一方面透過產業上中下游的策略聯盟，加速商品化及降低成本。對國內來說，可創造變頻空調機產業之自主性；對國外而言，可成為變頻控制關鍵零組件之供應者，促成擴大外銷及主導變頻控制應用產品之研發方向。這項努力宣告台灣已邁入具備「直流變頻控制」完整設計及生產能力的行列，也代表國內空調產業轉型契機。

工研院為進一步強化國內直流變頻空調技術能力，並協助政府達成在住商部門的節能減碳目標，將持續開發更先進的驅動及控制技術，並投入先進變頻多聯(VRF)空調機及天然冷媒應用產品及技術之開發，同時投入熱泵式空調機的開發，以提供完整自主性系統技術，滿足我國在 100 及 105 年的能源效率標準；加速天然冷媒產品開發，以協助業者因應冷媒之管制時程。

在工研院協助下，經二年投入接近 2,000 萬經費研發完成 2.5-3.6kw 的分離式與窗型變頻冷氣，且採用最新的 R-410A 冷媒。以往國內市場的變頻冷氣有不少自大陸進口，加上業者不願投入經費做研發，冷氣市場幾乎是日本品牌的天下，現有業者願意投入大筆經費主要是認為開發本土變頻冷氣是台灣唯一機會。以往窗型冷氣的優勢是安裝容易但噪音值偏高，在工研院技術輔導下，此窗型冷氣的進出風呈 90 度，噪音值僅 40db，幾乎接近分離式冷氣的水準。不論分離式或窗型變頻冷氣之能效比在 3.2~3.6 之間，符合政府 100 年的標準，通常採用 R-410A 的效率會比 R22 差約 10%，此產品仍有甚為優異之表現，證明國內變頻技術已達國際水準。另外，新唐公司二年前與工研院合作研發，推出的變頻冷氣用控制晶片與馬達韌體可協助此變頻冷氣(含窗型及分離式)之 EER 值達國家標準，由於完全是國內技術，更具競爭優勢。

瑞智變頻壓縮機應用於變頻空調較傳統壓縮機的 EER(能源效率比)提升 40%。經日本空調廠測試，瑞智變頻壓縮機 SEER(季節能源效率比)值為 5.65，大幅超越中國變頻空調一級國家標準(5.20) 將近 10 %。瑞智變頻壓縮機已提前符合日本 2010 年 APF(年耗能指數) 能效規範之要求。瑞智使用最佳分布之渦卷馬達設計及高等級鈦鐵硼磁鐵可得到最佳靜音效果，大幅提升 EER 能效及運轉可靠度。瑞智變頻壓縮機非但符合政府能源政策需求，更能以排名全球前幾名之經濟規模量為基礎，提升研發及製造效率，有效節省採購、庫存及試驗等成本，使冷氣空調系統較進口品牌更具價格競爭優勢，如此必能帶動消費者對新一代變頻冷氣機更具購買及換購誘因。

4.2.3.2.3 天然冷媒與檢測資源配合技術

(a) 二氧化碳

二氧化碳比傳統冷媒具有更高的熱傳係數，因此使用 CO₂ 的設備可提高效率。CO₂ 冷媒的容積效率較高，可減少設備的熱傳管路面積，故設備具更小、更輕、更高效率及環保的潛力。CO₂ 之理論循環過程的等熵(constant entropy)壓縮和等壓冷凝放熱皆在超臨界(super-critical)區，等焓(constant enthalpy)節流膨脹和等壓蒸發吸熱過程則在次臨界(sub-critical)區。此在超臨界點區放熱而在次臨界兩相區吸熱之過程稱為“穿越臨界(trans-critical)”的熱循環過程。

表 4-66 所示為應用於民生冷凍空調之人工合成冷媒與 CO₂ 冷媒的比較。由表中可知，二氧化碳冷媒最大的優點是在其操作壓力之下(壓力將高達 100kgf/cm²)，其濃度較傳統冷媒的操作濃度高出很多，意即密度極高，所以在相同的冷凍能力下，所需 CO₂ 冷媒的體積流率較小，因此，壓縮機的體積可比傳統冷媒壓縮機小很多，其壓縮比也可降低些。不過，因為 CO₂ 冷媒之操作壓力甚高，在壓縮機與系統零組件之設計與選用也伴隨許多機械與系統設計之困難，包含所有運轉機件與管路元件之結構強度、潤滑油選用與潤滑油迴路設計、壓縮室之密封設計與材質選用、驅動馬達之運轉結構強度、繞線絕緣材質與耐溫及系統循環效率低落等問題，皆為開發 CO₂ 產品需面臨的挑戰。

表 4-66 CO₂ 與傳統人工合成冷媒的性能比較

		CFC-12	HCFC-22	HFC-134a	CO ₂
ODP(臭氧層破壞能力)		1.0	0.05	0	0
GWP(溫室效應)	100 年	7100	1600	1200	1
	20 年	7100	4200	3100	1
可燃性或爆炸性		No	不易	不易	No
分解後產物之毒性/刺激性		是	是	是	否
相對價格		1	1	3-5	0.1
分子量		120.9	86.48	102.03	44.01
臨界點(Critical)	溫度, °C	112.0	96.2	101.2	31.1
	壓力, bar	41.6	49.9	40.7	73.8
0°C 時壓力, bar		3.09	4.98	2.93	34.85
0°C 時蒸發潛熱, kJ/kg		152.5	204.9	198.4	231.6
0°C 時體積冷凍能力, kJ-m ⁻³		2,740	4,344	2,860	22,600
COP(0°C/40°C) 標準行程效率		5.62	5.55	5.49	2.78*
0°C 時 C _p 值(kJ/kg k)	飽和液體	0.93	1.17	1.34	2.42
	飽和氣體	0.65	0.72	0.90	0.58
0°C 時 K 值(W/m k)	飽和液體	0.078	0.100	0.092	0.105
	飽和氣體	0.008	0.009	0.012	0.023
0°C 時 ν 值(10 ⁶ m ² /s)	飽和液體	0.192	0.184	0.212	0.095
	飽和氣體	0.656	0.565	0.880	0.156
Isentropic exponent, ideal gas		1.14	1.20	1.12	1.30

將 CO₂ 熱泵與儲水箱組合可以利用夜間離峰電力，提高系統經濟性。若將 CO₂ 熱泵熱水器與蓄熱系統組合，可使儲水箱體積減小，則整個系統更為小巧輕便。開發適於 CO₂ 熱泵熱水器的高效壓縮機和耐高壓的換熱器及完善的控制策略，將是 CO₂ 熱泵熱水器的三大重點。相信隨著技術的不斷進步，CO₂ 熱泵熱水器將會以其特有的優勢成為 21 世紀熱水器市場上最為耀眼的明星。

(b) 碳氫化合物群組(HCs)

在許多冷藏產業以外的領域，HCs 是著名的能源來源。最著名的即是石油，這些產品比起節能與環境保護，寧可與燃燒和產生能源聯繫在一起。作為冷媒，它們是優秀的工作流體(不管是純淨或混和的形式)，而且已被應用的項目甚多。

冷凍空調工程師有興趣的 HCs 冷媒包括：乙烷—R170、丙烷—R290、丁烷—R600、異丁烷—R600a 及 丙烯—R1270，也有由以上 HCs 混合而成的冷媒，如 R290/R170 及 R600a/R290。這些冷媒皆不會破壞臭氧層，且與合成的替代冷媒比較，暖化潛力相當小。HCs 的潛熱顯著地比鹵碳化合物好，即系統每公斤的冷媒蒸發所吸收的熱量要高出許多。HCs 的密度比鹵碳化合物低很多。考量其他事項，冷媒的選擇總是基於蒸氣壓力與操作條件的符合，在所有自然冷媒中提供一個獨特的壓力範圍，考量不同 HCs 或混合物皆可滿足系統設計並達最佳性能表現。

4.2.3.2.4 熱泵應用於空調機技術演進與檢測資源關係

根據 JARN 的估算，2007 年全世界小型空調機(RACs)的出貨量包括家用窗型(window type)冷氣機和無風管的分離式冷氣機(ductless split type)，以及商業用途的箱型冷氣機(PACs)，總計達 7,870 萬台，其中有 72%為熱泵空調機。

熱泵熱水器(heat pump water heaters)也是熱泵技術應用領域重要的一環，日本使用非常普及，中國大陸則從 2004 年起有顯著成長，歐洲熱泵熱水器也同樣具有高發展潛力。由於 CO₂ 在超臨界區進行放熱，因此熱泵熱水器可以產生高達 90℃ 的熱水。在深夜離峰時間，CO₂ 熱泵熱水器的運轉成本只有一般瓦斯熱泵熱水器的 1/4 至 1/5 左右。

目前熱泵通常使用 R22/R134a/R407 等冷媒,雖不會造成環境污染，但 R134a 冷媒會對大氣臭氧層造成破壞,R-22 雖不會破壞臭氧層，但造成地球的溫室效應 通常此熱泵熱水機效率 COP 值約 2.5 因此出水溫度最高只能達到攝氏 55 度,而對於環境的最低(工作)溫度要求必須介於攝氏 10-15 度,實用性大打折扣,因此使用傳統冷媒的熱泵熱水機終將在市場上被 CO₂ 熱泵所取代。下面為日本 CO₂ 熱泵之技術現況(表 4.67)

表 4-67 日本 CO₂ 熱泵之技術現況

		外氣DB7°C/WB4°C		外氣DB16°C/WB12°C		外氣DB25°C/WB21°C	
		50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
加熱能力	kW	21.9	25.7	26.0	30.5	30.0	34.7
給湯能力	L/h	241	287	353	416	523	609
給水→出湯	°C	9→86		17→80		24→73	
消費電力	kW	7.0	8.5	7.3	8.7	7.4	8.8
COP		3.1	3.0	3.6	3.5	4.0	3.9

以上所提相關熱泵檢測，無發展明確之標準供運用，相關檢測單位尚在研議發展中。

4.2.3.3 結 論 與 建 議

由於國內冷氣機之「檢測能量」不足，「家電製造廠」對冷氣機檢測有強烈需求，民國 90 年台灣電子檢驗中心即已投入建置冷氣機、冰箱及除濕機之能源效率檢測能量，並取得 TAF 認證與標準檢驗局指定實驗室資格。95 年 ETC 取得標準檢驗局授權成為我國第一家「空氣調節器」驗證機構。

因變頻空調產品日益普及化，未來變頻分離式(即單一變頻主機加上各房間獨立室內機)一對多空調機將成為家庭空調產品主力，然而變頻空調機在國內並無相關檢測技術，再加上冷房能力 70kw 以下空調產品將全面列入管制，且能源效能法規預計於民國 100 年與 104 年分階段提升效能規定，因此，現有相關檢測技術與設備需全面升級。

為配合本計畫之調查及實地訪談，委託「台灣區冷凍空調工程工業同業公會」執行，該會特安排 98.03.23 與 98.04.02 前往「大同」、「東元」及「日立」等全國具代表性製造廠諮詢訪談，做為調查數據印證。所得結果顯示目前有對廠商或業者提供檢測服務，僅「大電力」、「電檢中心」及「工研院」，但絕大部分提供檢測服務以前二者為主，「工研院」因其建置設備能量以研發為基礎，故其對一般業者檢測服務較少，其餘「大同」、「東元」、「日立」等雖具備合格檢測設備，基於種種商業因素，並不提供其他業者檢測服務，故為配合我國環境並建構驗證政策，政府實有輔助「電檢中心」強化檢測能量之需，以擴大提供服務業者之需。

問卷(附錄一)調查顯示：國內主要製造廠及研發單位均具有傳統定頻空調系統之測試能量(整理如下表)，但對分離式一對多(最多 16 台室內機) 則僅少數製造廠具備測試能量，但主要作為本身產品出廠檢驗之用，無法提供作為標準檢測功能。

以下所列為 7.5~30 噸量產型空調機之測試能量：

- 家用機： 3(9,072) ~ (17,200) RT(Kcal/h)
- 箱型機： 10(30,240)~(90,000) RT(Kcal/h)
- 冰水機： (120)~2,000(6,048) RT(Mcal/h)
(氣冷) ~ 200(604.8) RT(Mcal/h)

本研究建議經濟部應儘快成立可測試「多聯變頻空調機」之標準檢測實驗室，即依 CNS14464、3615 及 12575 等標準執行檢測之單位，收集之資料顯示「台灣電子檢驗中心」已具備基礎能量，且其功能任務也符合要求，值得投入經費擴充能量，以有效利用資源並協助業者開發新機種爭取訂單。

財團法人「大電力研試中心」也在政府相關單位多年贊助之下，建置部分「小型空調設備(可達 30 噸)」測試能量，正計劃擴充現有實驗室為「一對三」測試設備，再配合現有「安規」及 EMI 測試設備，即可符合未來法規要求，對產業界進行測試服務。「大電力中心」之綜合測試能量約是「電子檢驗中心」之兩倍，工研院則以研發為主，較難投入「固定」測試能量。

4.2.4 參與國際/區域標準組織活動與訊息交流

國際標準組織活動參加日本冷凍空調學會年會、2008 新冷媒與環境技術國際會議、以及參訪日本新興冷媒冷凍空調產業相關檢測技術協會。冀由參與新冷媒與環境技術國際會議、參訪日本冷凍空調產業之相關法人團體、重要廠商以及學術機構之發展及研究情況，瞭解日本、美國、歐洲各國對於新冷媒發展的態勢，以提供台灣相關機關與冷凍空調產業界參考。各國際會議討論題目簡列如下：

- 日本CO₂熱泵系統元件技術之發展
- 全球冷凍空調產業發展趨勢

- 日本對熱島效應之冷凍空調系統之研究
- 日本壓縮機新技術與未來展望
- 日本熱交換器開發技術的動向。
- 新冷媒的發展
- 次世代的建築空調系統
- 應用新冷媒之車用空調機
- 節能系統

透過會議與參訪日本冷凍空調各協會，蒐集各國區域標準資訊與規範，提供給國內廠商業者參考，如下表各國標準規範所示，蒐集之國家有美國、歐盟、日本、以及中國，其中以歐盟的標準組織在全球最為活躍，所制定的標準也被廣泛翻譯成24國不同語言，我國目前安規標準亦大多引用IEC標準來制定。另外，美國、日本等先進國家已使用季節性能源效率比(SEER)或全年性能係數(APF)來取代EER表示變頻空調機真正能力。

表 4-68 各國標準規範

地區	安全性	性能	壓力容器回收	語言種類
台灣	CNS 標準 IEC 準則(歐盟)	EER 規範 SEER 討論中	RoHS WEEE	繁體中文
美國	UL mark	SEER 規範 2006 年 1 月～ SEER 13～	ASME 規格	英語
歐盟	EN 規格 IEC(電氣用品安全) EMC(電磁相容)	Label 規範 2004 年 5 月～冷房能力 12kW 以下	壓力容器指令 (PED) RoHS、WEEE	24 國語言
日本	JIS 規格 PSE 電氣用品保安法	APF 規範 冷房能力 28kW 以下	高壓氣體保安法 家電回收法 PRTR 法	日語
中國	GB 規格 IEC 準則 EMC(電磁相容)	EER 規範 冷房能力 14kW 以下 SEER 討論中	2.5MPa/L 以上 RoHS 決定	簡體中文

節能減碳的議題持續在全球發燒發熱。要達到節能減碳的目的，新冷媒的開發與相關技術的發展是當前各國努力的目標，在日本，應用於新冷媒，例如 CO₂、HFO-1234yf，的冷凍空調技術持續發展中，相關技術在世界各國也佔有一定的指標地位，因此，藉由參與與瞭解國際相關新冷媒的發展方向與技術，有助於台灣定訂未來冷凍空調發展的方向，提早制定相關的檢測標準與技術。

4.2.5.規劃符合 IECCE CB 要求實驗室

冷凍空調實驗室規劃有二個主要目標，一為 71kW (20RT) 空調機性能實驗室，會考慮包括分離式、變頻式空調機、多聯式空調機性能檢測，規劃可檢測 1 對 6 分離式空調機。由於一般 EER 值已無法正確評量變頻空調機的真正冷房能力，因此，季節性能源效率比 (SEER) 被發展出來用來評價變頻空調機之性能，在規劃上注意國內 SEER 發展狀況，以建置出符合未來需求的試驗室。

另一為可燃性冷媒 R600a 電冰箱之安規實驗室。HCs 冷媒除了 R600a 外還有 R290 與 R1270，皆有燃燒性的問題；R290 與 R1270 冷媒主要應用在家用與小型商用空調產品，冷媒充填量較多(150g~1kg)，各國對於這兩種冷媒產品的研發目前並未著墨太多，因此，先進國家，如日本，相關產品應用並不普遍。而 R600a 冷媒主要使用於家用電冰箱，冷媒充填量少(<150g)，在安全部份已有完整檢測方法，在日本 R600a 冷媒電冰箱已普遍為大眾所接受，台灣 R600a 冷媒電冰箱使用情況也愈來愈普遍，因此，為符合未來產品發展趨勢，以及保障消費者使用 R600a 冷媒電冰箱的權益，規劃可燃性冷媒 R600a 電冰箱之安規實驗室。

4.2.5.1 71kW 空調機性能實驗室

空調機實驗室規劃以建置焓差式實驗室為主流，再依此方向整合冷凍空調廠商訪查與國內檢測能量調查之結果，得出以下建置空調機實驗室的規劃方向。

a.以檢測變頻分離式空調機、以及多聯式空調機為主。

由於箱型機每年的檢測需求並不多，而且有被多聯式空調機取代的趨勢，再者台灣大電力中心已有箱型機檢測能量，為避免資源重覆，實驗室目標準檢測家用商

用多聯式空調機為主。

b.建置同時能檢測 1 對 6 空調機之實驗室。

冷凍空調製造廠商空調機目前主流產品為 1 對 3 或 1 對 4 分離機種，未來朝向 1 對 6 空調機種開發。因此，建立至少能檢測 1 對 6 空調機的實驗室，較符合廠商未來需求。

c.符合國內 SEER 檢測需容規劃。

目前國內正針對 SEER 檢測計算方法制定相關草案，為符合國際以 SEER 為變頻空調機檢測性能標準的趨勢，實驗室之建置亦考慮 SEER 之草案內容。

d.以三間式空間規劃實驗室設備。

之前空調機實驗室空間規劃大多以二間式為主，即一邊室內側，一邊室外側，但未來由於室內機數量愈來愈多，實驗室也朝三間式的方向規劃。如下圖所示，即為三間室空調機實驗室。

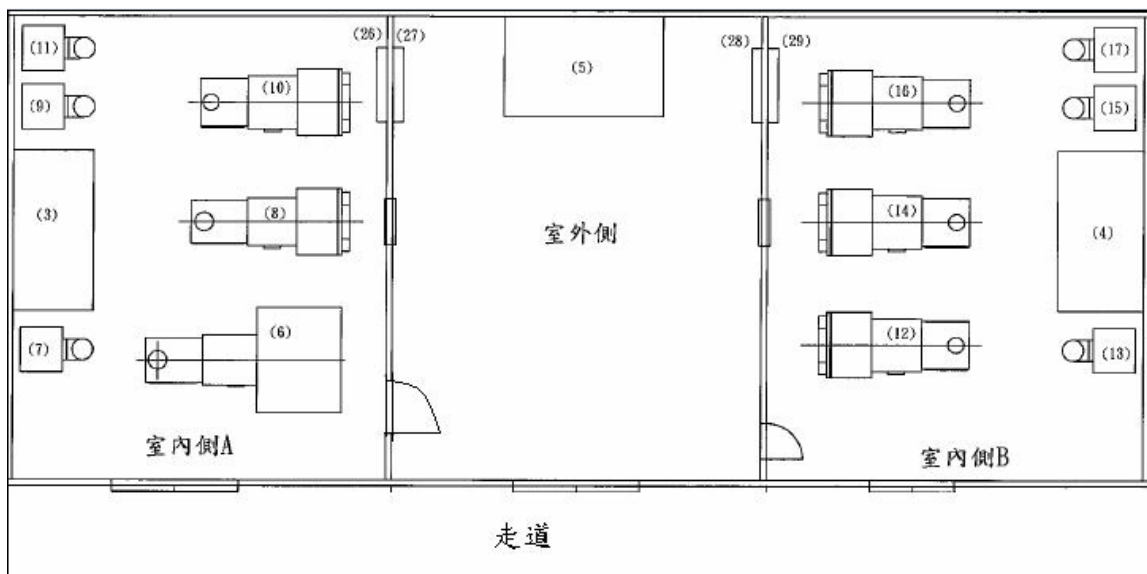


圖 4-34 三間式空調機性能實驗室

4.2.5.2 R600a 冷媒電冰箱實驗室

電冰箱實驗室規劃以能檢測可燃性冷媒 R600a 電冰箱安規為主。目前 R600a 冷媒電冰箱產品主要使用區域還是在歐洲與日本，歐洲從 1992 年即開始發售 R600a 冷媒電冰

箱，日本則是從 2002 年開始銷售使用，而美國則依然使用 HFC 冷媒之電冰箱產品。台灣在電冰箱產品的發展與使用則是參考日本發展情況。

A. R600a 與 HFC 冷媒電冰箱實驗室之差異

兩項產品主要的差異除了使用冷媒不同外，在外觀並無任何的不同，但內部零件與結構因 R600a 冷媒燃燒性而有不同設計。在檢測的部份，性能測試標準與方法完全相同，但在安規部份就有不同的檢測項目，另外，由於 R600a 冷媒具有可燃性，在實驗室建置時亦要特別注意冷媒洩露之偵測。R600a 冷媒實驗室建置特點如下：

- R600a 冷媒電冰箱實驗室建置時須安裝冷媒洩露偵測器與緊急排氣系統。如下圖所示。
- 實驗室入口須安裝冷媒濃度指示器，並安裝警示裝置，若發生冷媒濃度偏高，必須提醒操作人員。
- 可燃性冷媒測試設備(IEC60079-15)~起火實驗室，用以檢測除霜電熱絲、繼電器...等有產生火花之元件是否會有引燃可燃性冷媒之疑慮。



圖 4-35 R600a 冷媒電冰箱實驗室平面圖

B. R600a 冷媒電冰箱之檢測

R600a 冷媒電冰箱在安規檢測標準方面，歐洲以 IEC60335-2-24 (家庭用及類似用途之電氣機器—安全性—冷藏冷凍裝置及製冰器的個別要求事項)標準為主，日本

則是以 JIS C9607(家用電冰箱及冷凍裝置)標準為主，但針對可燃性冷媒的部分日本 JEMA(日本電機工業會)整合 IEC60335-2-24 與 JIS C9607 標準，再配合日本環境修改測試條件。針對歐洲與日本電冰箱的差異，整理成如下之比較表。

表 4-69 歐洲與日本電冰箱之比較

	歐洲	日本	台灣
氣候	低溫、低濕度	高中溫、高濕度	高中溫、高濕度
貯藏食材	少	多	多
容積	小型、中型(100～300L)	大型(300～500L)為主	大型(300～500L)為主
冷媒充填量	少	多	多
冷卻方式	直冷式	風扇式	風扇式
除霜方式	手動除霜	自動除霜	自動除霜
除霜電熱器	無	電熱器	電熱器
冷藏庫構造	無冷卻管位於庫外(斷熱材之中)冷媒不易洩漏到箱內	庫內冷卻管等可形成起火源的電氣品多	庫內冷卻管等可形成起火源的電氣品多
HC 冷媒電冰箱安全性標準	IEC60335-2-24、IEC60079-15	參照 IEC 規格與日本電冰箱標準 JIS C9607，修改為 JEMA 自主基準 JEMA-HD092	可燃性冷媒部份參照 IEC60335-2-24、IEC60079-15 標準

歐洲 IEC 與日本 JIS 標準其中最主要的差異是碳化氫系列(HCs)冷媒的填充量的限度值，冷氣強制循環方式電冰箱，依 JIS C 9607 規定要在 100 g 以下、冷氣自然對流方式電冰箱，依 IEC 的規定在 150 g 以下。這是限定電氣部品使用較多的冷氣強制循環方式的電冰箱限定在極少的冷媒量。另外，暴露於漏洩的碳化氫系列冷媒之表面溫度、不能超過以冷媒的起火點溫度減去 100K 的溫度。(以 R600a 來說、 $494-100=394^{\circ}\text{C}$)。

日本 J60335-2-24 的附屬書內容的起火試驗方法說明如下，起火實驗室如下圖所示。

- (a) 將玻璃管電熱器在盡可能接近正常的安裝狀態下，安裝在試驗槽中，以熱電溫度計測量玻璃管中央部位。
- (b) 將 R600a 冷媒自導入口填充至試驗室中達到 $3.1\pm0.2\text{vol}\%$ 的氣體濃度。
- (c) 停止攪拌、在玻璃管電熱器中通入額定規格 100V 的電壓、在溫度上升到接近安

定溫度後、停止通電、冷卻至室溫左右（試驗容器內溫度+10℃以內）。將此操作反覆操作2次、使氣體因溫度差的吸引作用而進入玻璃內。此時、為促進冷卻而攪拌內部亦可。之後、將電壓設定為額定規格電壓的150%通電、判定有無起火。試驗的結束為玻璃管表面溫度達到安定溫度之時點。然而、若引起爆炸起火的話、應隨即停止試驗。

(d) 若沒有著火、則排出室內的氣體、重複3次(b)~(c)的操作、實施共4次的著火試驗。

(e) (c)中沒有發生爆炸起火時、利用B1.1(8)的電弧產生裝置點火、確認試驗槽內部的氣體爆炸。但、對濃度測定值無疑義的話、在4次的試驗中確認1次亦可。

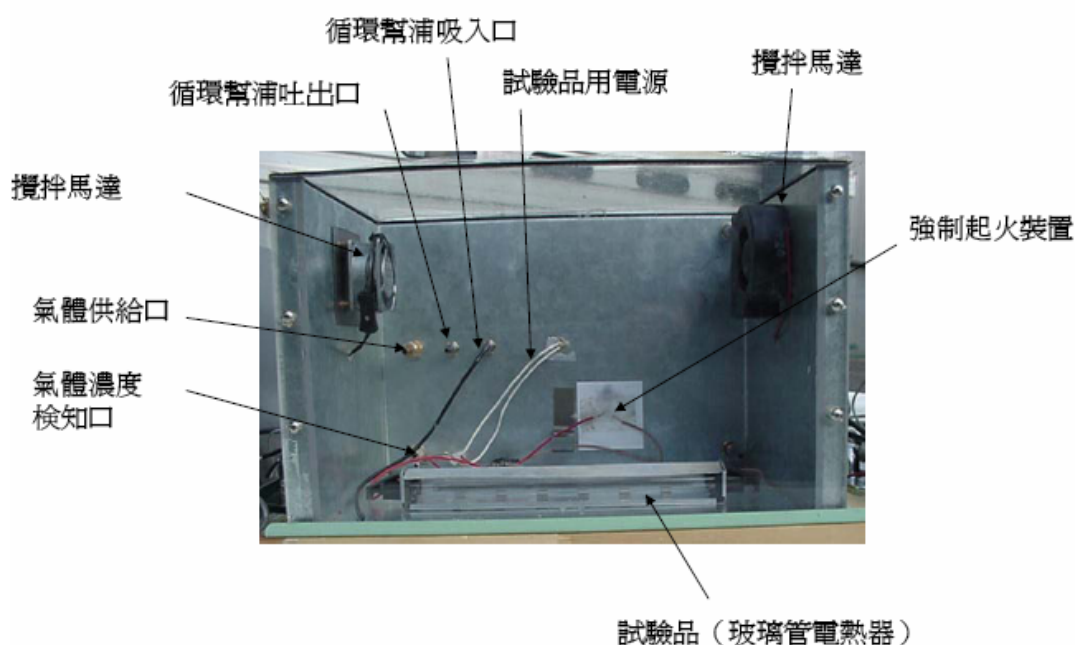


圖 4-36 可燃性冷媒起火實驗(來源：日本日立公司)

目前台灣電冰箱產品大多從日本進口或移植日本技術，台灣除參照 IEC60335-2-24 的標準外，亦應考量日本可燃性冷媒電冰箱之檢測方法，瞭解其差異並考量台灣之氣候條件，才能使國內電冰箱產品之安全無虞，同時保障消費者之權益。

依照上述說明，目前國內可燃性冷媒 R600a 電冰箱之檢測標準以 IEC 規格為主，因此，實驗室性能及安規檢測之規劃除符合國內 CNS2062 電冰箱性能檢測標準外，安規部份亦應符合 IEC60335-2-24 的標準內容。除符合標準條件之外，實驗室內亦需建置

R600a 冷媒洩漏偵測系統，以確保電冰箱無洩漏可燃性冷媒的問題。

C. 符合 IEC EE CBTL (IEC60335-2-24) 之實驗設備

規劃之可燃性冷媒 R600a 電冰箱之安規實驗室，以符合 IEC60335-2-24 標準內容，之後再進而規劃申請成為 IEC EE CB 認可實驗室。符合 IEC EE CB 認可實驗室需具有以下幾項設備(結構部份)：

- 水壓設備
- 刮擦工具
- 毛細管(直徑 0.7mm，長 2-3m)與氣體罐
- 氣體濃度量測設備
- 可燃性冷媒測試設備(IEC60079-15)

更多相關量測設備跟材料細列於下表。

表 4-70 家用冷凍冷藏設備 IEC EE CB 認可實驗室設備

章節	量測 / 測試	測測 / 量測設備 / 所需材料	分包
5	測試一般條件	溫控室	R
11	溫升	水蒸發設備	R
15	濕氣電阻	溢出測試設備 清洗劑	R R
20	穩定性和機構危險	0.5kg, 2.3kg 重之圓筒	R
21	機構強度	振動測試設備 球面	S R
22	構造	水壓測試 刮擦工具 毛細管(0.7mm φ , 2-3 m 長) 和氣瓶 氣體濃度量測裝置 可燃性冷媒測試設備 (IEC 60079-15)	R R R R S

※ 依據 IEC60335-2-24 6.Edition(2002)

※ R=Required by Lab

※ S=May be subcontracted

4.2.6 冷凍空調樣品測試分析

委託台灣大電力研究試驗中心檢測樣品性能以瞭解市場空調機之狀況。

(1)樣品基本資料：

- A. 製造廠：和泰興業股份有限公司
- B. 廠牌：DAIKIN
- C. 型號：室外機 4MXS100EVLT/E005420

室內機(A)FTXS60FVLT/E002549

(B)FTXS50FVLT/E003141

(C)FTXS20GVLT/E003421

(2)樣品規格：

- A. 機能種類：變頻分離式冷氣(除濕)熱泵暖氣兼用型 (一對四)
- B. 總冷氣能力：9.8kW
- C. 相數／頻率：1 ψ ／60 Hz
- D. 額定電壓：220 V
- E. 運轉電流：14 A
- F. 消耗電力：3010 W
- G. 能源效率比值：3.26
- H. 冷媒種類／充填量：R-410A／3100 g
- I. 壓縮機型號：2YC63BXD

(3)依據標準：CNS 3165 (93 年版)無風管空氣調節機

CNS 14461 (89 年版)無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級

(4)試驗結果：測試條件依 CNS3615 第 4.1 節規定

表 4-71 空調機樣品測試結果

項目	型號	室外機 4MXS100EVLTL/E005420 室內機(A)FTXS60FVLTL/E002549 (B)FTXS50FVLTL/E003141 (C)FTXS20GVLT/E003421			
		實測值	標示值	限制值	判定
總冷氣能力(kW)		9.93	9.8	≥9.31(標示值之 95%)	符合
消耗電力(W)		3110	3010	<3462 (標示值之 115%)	符合
能源效率比值(EER)		3.19	3.26	≥3.1(標示值之 95%)	符合

※以上內容引用自空氣調節機委託試驗報告



圖 4-37 測試機室外機(圖片來源：試驗報告)



圖 4-38 測試機室內機(圖片來源：試驗報告)

對於空調機的開發，家用的部分，冷凍空調製造廠商已經從目前 1 對 4 分離機種往 1 對 6 機種發展，為了節省檢測時間，檢測實驗室的建置建議以可同時檢測 6 台室內機為主。為了符合國際空調檢測實驗室發展方向，而且與台灣大電力中心之空調實驗室有所區隔，將檢測產品聚焦於一對多分離式、多聯式空調機上，使用同能檢測六台室內機為規劃目標，縮短一對六空調機的檢測時間，使廠商能因時程縮短而減低產品成本。

4.2.7 冷凍空調與新興冷媒產品相關檢測人員專業訓練

4.2.5.1 國內訓練

為讓檢測人員瞭解變頻空調機與自然冷媒相關知識，規劃四門相關冷凍空調的國內訓練課程，分別為『變頻器原理與應用』、『天然冷媒種類及其應用』、『新興冷媒冷凍冷藏設備之應用』與『變頻空調節能技術與效益』。邀請台北科技大學能源與冷凍空調系教授群、以及工研院能環所專業研究員擔任課程講師，藉以提昇檢測人員冷凍空調基礎知識以及相關標準檢測技能。課程內程詳列如下：

A.課程名稱：新興冷媒冷凍冷藏設備之應用 (3hrs)

課程講師：台北科技大學 李宗興 副教授

開課時間：12 月 4 日(四) 13:30-16:30

課程大綱：

- 冷凍空調原理
- 新興冷媒於冷凍冷藏產品之應用與相關檢測技術
- 各種冷媒更換應注意事項

B. 課程名稱：變頻器原理與應用 (3hrs)

課程講師：台北科技大學 賴炎生 教授

開課時間：11 月 11 日(二) 9:00~12:00

課程大綱：

- 變頻器原理
- 變頻器的應用
- 交流與直流變頻的差異

C. 課程名稱：天然冷媒種類及其應用(3hrs)

課程講師：工研院能環所 林振源 副組長

開課時間：11 月 14 日(五) 13:30-16:30

課程大綱：

- 各種天然冷媒的特性簡介-30 分鐘
- HC 冷媒(碳氫化合物冷媒-丙烷 [R-290]、異丁烷 [R-600a])之國際應用現況及檢測應注意事項簡介-50 分鐘
- 氨冷媒(NH_3)之國際應用現況及檢測應注意事項簡介-50 分鐘
- 二氧化碳冷媒(CO_2)之國際應用現況及檢測應注意事項簡介-50 分鐘

註：以上內容將包含各天然冷媒的物性、應用溫域及產品應用現況、相關的國際法規限制、產品設計開發時的考慮、應進行的安規檢驗及性能測試項目、檢測設備應用的安全防護等

D. 課程名稱：變頻空調節能技術與效益(3hrs)

課程講師：台北科技大學 李達生 副教授

開課時間：12 月 25 日(四) 13:30-16:30

課程大綱：

- 變頻空調機性能檢測技術與標準簡介
- 變頻空調 應用於 便利超商 獲致 節能效益
- 直流無刷馬達 與 變頻控制
- 負載條件 與 控制參數
- 變頻器 切變線路 衍生 電源諧波
- 變頻器 使用壽命問題

國內訓練課程協助專案人員學習變頻器技術以及新興天然冷媒的特性知識，提昇專案人員在後續規劃的能力以及實驗室操作的技術及安全知識，同時也提高專案人員執行專案的學識與能力，除能協助政府專案的執行外、更協助國內冷凍空調廠商產品之規格國際化，提昇產品之國際競爭力。

4.2.5.2 國外訓練

在油價高漲能源日漸短缺的今日，禁用發光效率差的燈泡，改用 LED 照明不僅可以節能還能降低室內空調的需求，因此派員至 VDE 學習最新的檢測技術，並帶回國內，建置符合國際標準的測試能量，使國內具有優勢的 LED 產業能更具國際競爭力。另外，冷凍空調的用電量一直是高居住商型用電的首位，為有效達到節能的目標，冷凍空調一直佔有重要的角色，在強調能源效率的前題下，清楚的標示使消費者容易識別具有高效能的產品，鼓勵優良的設計，促進冷凍空調產業的進步。

德國 VDE 向來為國際標準及檢測技術之領導者，經由專業人員的訓練，希望能學習新的檢測技術，提昇檢測能力，作為日後建置相關實驗室的參考。

本次訓練計畫，含 LED 照明及冷凍空調二個部份：

- LED 照明：EN61347-2-13 安規訓練
- 冷凍空調：Heat Pump 安規訓練

- 適用標準 IEC60335-1，IEC60335-2-40
- Heat Pump 之測試與空調機僅有少數不同
- 室外機防水等級至少 IPX4。
- Heat Pump 之壓縮機必須符合 IEC60335-2-34 的要求。
- 洩漏電流依下圖電路量測。

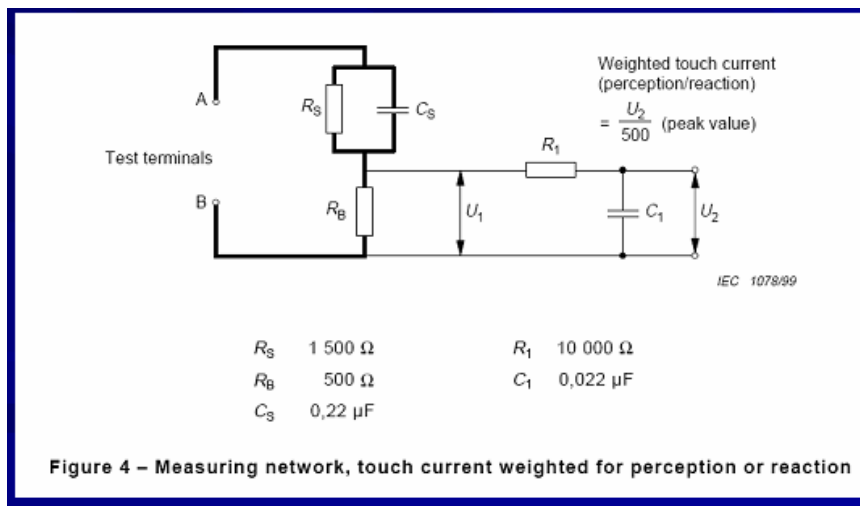


圖 4-39 量測洩漏電流之電路圖(圖片來源：VDE)

Heat Pump 在歐美及日本的使用相當廣汎，其性能相當卓越，但在台灣卻不常見，乃因台灣氣候不似歐美等寒冷，需要使用熱水來調節室內溫度，在 VDE 室內隨處可見鰭片式的熱交換器，因此小型家用的 Heat Pump 並不適合台灣的一般家庭，飯店及工廠需要大量熱水的場合，就適合來推廣。

本次的訓練發現 VDE 實驗室冷凍空調的樣品並不多，因絕大部份的案子都在廠商工廠處做測試，可以節省測試的時間及人力，測試費用也降低，在台灣並為開放此種做法，因此在旺季時時常會有實驗室測試能量不足的問題，建議可以開放具有認證合格的廠商來施行。

五、結論與建議

5.1 LED 照明產品

5.1.1 標準方面

(A) 自本計畫的檢測標準調查及研析，得到的結論如下：就現有國內已制定的 LED 標準，諸如就半導體元件、模組燈具、產品安全性能要求進行研究，隨著固態照明技術發展快速，為了擬補現有國內標準的不足，經濟部標準檢驗局目前正積極制定標準，而這些標準也陸續公布實施。國外部分，從國際電工協會(IEC)、國際照明委員會(CIE)、國際標準組織(ISO)、北美照明學會(IESNA)、美國國家標準組織(ANSI)、固態照明科技聯盟(ASSIST)、美國能源部(DOE)、日本工業標準(JIS)、優力安全認證標準(UL)、韓國科技標準局(KATS)、中國、歐洲標準化委員會(CEN)...等單位所制定的標準內容可了解，在模組燈具之環境可靠度測試標準訂定方面，尚未有充足資料可蒐集。因此，從早期的單件半導體裝置，一直到目前進入照明用 LED，對於光學特性以及基本電器特性量測各國已陸續制訂出相關標準，然而近幾年高功率 LED 技術發展迅速，加上不同的封裝形式以及愈來愈多元化的產品應用上，造成所產品的光學特性差異甚大，因此就算是目前已制訂出的標準，沒辦法解決現有 LED 量測所遭遇到的問題，這也是各國爭相努力朝新標準制定的方向。

(B) 大陸對 LED 照明產業之推動，由信息產業部、與中國科學院雙軌並行，前者推動產業發展動能，後者負責學理研究。「國家半導體照明研發及產業聯盟」就是產業推動之主幹，正積極推廣 LED 路燈照明。大陸沿海城市已計劃在未來 3 年內汰換所有路燈為 LED 照明，相對台灣亦有相關預定計畫，台灣在 LED 照明產業如呼應大陸相關機制，如標準共用，檢測驗證互相承認，可發揮共同市場效應。

(C) 安規方面：除了燈具標準仍舊相同外，將以 4 年期間針對與 LED 相關的安規標準進行研究，國內外訓練等，包括下列標準：

LED 模組-IEC 62031: 2008 LED modules for general lighting – Safety specifications

LED 光害- IEC62471: 2006 Photobiological safety for Lamps and Lamps system

LED 光害-IEC 62471-1: 2007 Photobiological safety of lamps and lamp systems

LED 光害- IEC 62471-2:(預定 2010 出版) Photobiological safety of lamps and lamp systems Part 2: Guidance on Manufacturing Requirements relating non-laser optical radiation safety

LED 模組驅動器-IEC 61347-2-13: 2006 Lamp controlgear – Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules

LED 模組連接器-IEC60838-2-2: 2006 Miscellaneous lampholders – Part 2-2: Particular requirements – Connectors for LED-modules

內含安定器之 LED 燈泡- IEC62560 (預定 2010 出版): Self-ballasted LED-lamps for general lighting services > 50 V - Safety specifications

5.1.2 實驗室能量建置方面

(A) 依據國內外標準研究資料與 LED 產業及實驗機構訪查資訊，規劃 LED 產品檢測實驗室：

(a) LED 模組及照明燈具光電特性測試設備規劃：測試及試驗設備項目依據照明裝置之配光特性量測，用以測試驗證室內、戶外用照明裝置配光特性，是否符合相關國內公共工程採購規格(CNS)要求及美國能源之星節能要求，符合 CIE 70-1987、IEC/PAS 62612、IESNA LM-79 及 IESNA LM-75 之要求。

(b) LED 模組及照明燈具環境測試及試驗設備規劃：依據 LED 各類型照明產品標準，規劃對於產品相關特性及可靠度環境測試要求設備。

透過完整測試系統及足夠空間，祈將產品完整的檢測能量建置。並積極爭取國際 CB 實驗室認可，建置國際級標準檢測驗證平台；服務國內業界依據國際標準檢測出具優質報告，協助產業打通驗證通路行銷世界。同時配合標準檢驗局相關驗證體制規劃，施行國內市場商品檢測，提供全項完整檢測服務，以保護國內消費者權益。

(B) 預計以 4 年時間完成以下 LED 照明安全標準的試驗能量建立

- (a) LED 模組驅動器-IEC 61347-2-13: 2006 Lamp controlgear – Part 2-13:
Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules
- (b) LED 光害-IEC62471: 2006 Photobiological safety for Lamps and Lamps system
- (c) LED 模組-IEC 62031: 2008 LED modules for general lighting – Safety specifications

5.1.3 國際化方面

為建立國內測試之正確性，避免量測手法差異導致量測值不同，建置符合 CALiPER 計畫認證的比對中心實驗室實為當務之急，才能引領 LED 檢測產業發展及因應全球節能議題之要求。造訪美國相關單位，希望能發掘新產品之檢測技術，提昇檢測技術；擷取相關推動政策優點，以作為政府推動節約能源政策之參考。

5.2 冷凍空調與新興冷媒產品

5.2.1 標準方面

(A)美國、歐洲、日本等先進國家對於變頻空調機的性能評價都已使用季節性能源效率比(SEER)來評價，而中國也已使用季節性能源效率比(GB/T 7725 房間空氣調節器)，我國目前雖已有台灣地區定頻與變頻空調機季節性能源效率比(SEER)測試與計算方法草案，但還需相關專家委員討論審查。另外，多聯式空調機與熱泵熱水器產品在國內的應用已愈來愈普及，國內已有很多進口與自製(熱泵熱水器)的產品，但國內並未有相關檢測標準，建議國內應加速 SEER 測試方法、多聯式空調機、以及熱泵熱水器產品標準的制定。

(B)我國應分析民眾冷暖房及熱水使用情況，建立符合我國的熱泵系統(整合空調與熱水的系統)，不僅可達到節約能源的目的，又可將相關的經驗與技術推廣到其他亞熱帶國家。而相關產品，如 CO₂ 熱泵熱水器、CO₂ 壓縮機，標準制定建議應列入考慮。

5.2.2 實驗室能量建置方面

國內預計民國 100 年空調機管制能量將提高到 71kW，除了實驗室檢測能量需

符合未來規劃外，目前國內市面上 71kW(20RT)以下最普遍的空調產品為一對多與多聯式變頻空調產品，檢測設備建議應規劃至少可同時測試一對六的分離式、多聯式空調機產品，使用同能檢測六台室內機，縮短一對六空調機的檢測時間，使廠商能因時程縮短而減低產品成本。另外，建議以三間室的空調機實驗室為規劃方向，日本未來實驗室皆建置三間式實驗室，可彈性規劃檢測方式，國內第三方驗證單位並未有建置三間式的實驗室，為符合國際發展趨勢並提供廠商更優質的服務，三間式實驗室空間的規劃，將有助於國內空調產業的發展。

國內目前並無可燃性冷媒 R600a 電冰箱實驗室，但隨著 R600a 冷媒電冰箱的普及，部分國內業者也投入設計生產，對於 R600a 電冰箱檢測需求增加，為協助冷凍空調產業發展，同時為民眾安全把關，可燃性冷媒 R600a 電冰箱實驗室之建置有其迫切需求。

5.2.3 國際化方面

在檢測標準、技術國際化方面有二點建議，一為組織專任標準訂定及審查單位，進行國內標準制定與審查，包括翻譯、專有名詞定義、標準格式內容規劃...等，並參與國際標準組織相關活動，使我國標準內容能符合台灣需求又能與國際標準接軌；另一為積極爭取國內實驗室成為符合 IECCEE CB 要求的實驗室，這樣不僅有助於國內產品品質把關，亦提昇國內冷凍空調產品品質，同時將產品推展至國際。

六、參考文獻

- [1] 2007 年行政院產業科技策略規劃會議.
- [2] 徐筱琪、廖建順，”我國變頻空調機之 SEER 發展現況介紹”，冷凍空調&熱交換，第 83 期，2008.03.
- [3] IEC 60335-2-24, “Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers”, International Electrotechnical Commission, 2005.
- [4] IEC 60335-2-40, “Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers”, International Electrotechnical Commission, 2005.
- [5] ISO 5151, “Non-ducted air conditioners and heat pumps - Testing and rating for performance”, International Standards Organization, 1994.
- [6] ANSI/ASHRAE standard 116, “Methods of Testing for Rating Seasonal Efficiency of Unitary Air Conditioners and Heat Pumps”, American National Standards Institute, 2005.
- [7] JIS C 9612, “ルームエアコンディショナ”, Japanese Industrial Standards, 2005.
- [8] GB/T 7725-2004, 中華人民共和國國家標準.

七、主要績效指標表

主要績效指標表

(請依計畫性質勾選項目，色塊區為必填)

計畫類別 \ 績效指標	1 學術研究	2 創新前瞻	3 技術發展 (開發)	4 系統發展 (開發)	5 政策、法規、 制度、規範、 系統之規劃 (制訂)	6 研發環境 建構(改善)	7 人才培 育(訓練)	8 研究計 畫管理	9 研究調 查	99 其他
A 論文										
B 研究團隊養成						2				
C 博碩士培育										
D 研究報告									8	
E 辦理學術活動										
F 形成教材						2				
G 專利										
H 技術報告				2						
I 技術活動					7					
J 技術移轉										
K 規範/標準制訂										
L 促成廠商或產業團體投資										
M 創新產業或模式建立										
N 協助提升我國產業全球地位或產業競爭力										
O 共通/檢測 技術服務										
P 創業育成										
Q 資訊服務										
R 增加就業										
S 技術服務										
T 促成與學界或產業團體合作研究										
U 促成智財權資金融通										
V 提高能源利用率										
W 提升公共服務										
X 提高人民或業者收入										
Y 資料庫										
Z 調查成果										
AA 決策依據										

八、附錄

附錄一出國報告摘要表

出國摘要表(施世濠)

研討會名稱	日本冷凍空調學會年會
出國期間	97.10.19 ~ 97.10.24
出國地點	日本大阪
關鍵詞	冷凍空調
	自然冷媒
	CO ₂ 熱泵
內容摘要： 自然冷媒產品檢測技術是九十七年度冷凍空調科技發展計畫書主要內容之一，而日本冷凍空調技術與產品開發在世界上享有領導的地位，因此，藉由收集日本相關自然冷媒與冷凍空調相關產品的發展、應用與檢測技術，以供後續節約能源科技發展規劃與實行之參考。 本次研討會，冀由參與及瞭解日本冷凍空調產業之相關法人團體、重要廠商以及學術機構之發展及研究情況，並搜集研討會發表之重點文章內容。相關題目摘錄如下： 1. 日本CO₂熱泵系統元件技術之發展 2. 全球冷凍空調產業發展趨勢 3. 日本對熱島效應之冷凍空調系統之研究 4. 日本壓縮機新技術與未來展望 5. 日本熱交換器開發技術的動向。	
建議事項： 1. 這次研討會專注於應用自然冷媒的冷凍空調系統的主要元件與測驗方法，大部份文章皆在探討以 CO₂ 為冷媒的各種應用，其中又以 CO₂ 熱泵熱水器的應用與推廣最為積極，日本政府推出補助方案並規劃 2010 年安將數量將達到 500 萬台，2020 年達 2000 萬台的規模。台灣與日本都無太多的天然資源，能源都需靠進口來支持，CO₂ 熱泵 COP 可達 3 以上，對於節約能源有明顯的助益。我國應分析民眾冷暖房及熱水使用情況，建立符合我國的熱泵系統(整合空調與熱水的系統)，不僅可達到節約能源的目的，又可將相關的經驗與技術推廣到其他亞熱帶國家。而相關產品，如 CO₂ 熱泵熱水器、CO₂ 壓縮機，標準制定建議應列入考慮。 2. 在日本，可燃性冷媒 R600a 目前多被應用在高階冷凍設備，如高價格冰箱，而且應用愈來愈多，可見相關技術已達成熟且安全的地步。日本有較大的冷凍空調內需市場，在發展相關冷凍空調暖通等技術時，政府與企業皆願意投入長時間之金錢與人力從事研發，反觀台灣沒有這樣的優勢與條件，而且政府與企業也在現實考量下，不願意花費太多經費在整體的研發上，因此，無法掌握關鍵零組件的技術優勢，但如果能由政府主導定出能結合台灣冷凍空調產業優勢的方向與目標，整合產業、研發與檢測等研究機構與公司的資源，共同推動具有優勢的台灣的冷凍空調產品到全世界，相信，台灣冷凍空調產業將能在世界佔一席之地。	

出國摘要表(葉明時)

研究考察計畫名稱	研究考察大陸 LED 照明之安規/EMI/性能檢測技術
出國期間	97.10.27 ~ 97.11.05
出國地點	中國地區(北京、杭州、深圳)
關鍵詞	LED 照明
期間研究考察大陸 LED 照明之安規/EMI/性能檢測技術，內容如下： A. 參訪大陸 LED 照明產業推動機構「國家半導體照明研發及產業聯盟」，了解大陸推動 LED 照明產業的軌跡。 B. 參訪「中國質量認證中心」簡稱 CQC，了解 LED 照明產業驗證進程。 C. 參訪「遠方光電有限公司」為亞洲知名的光電系統檢測設備製造商。除了解最新 LED 檢測設備，提供後續計劃建置 LED 檢測實驗室之參考。 D. 參訪「深圳市計量品質檢測研究院」(簡稱 SMQ)，已建立若干 LED 檢測設備，希望能擷取建置 LED 檢測實驗室的經驗。 E. 參訪「德士達光電照明科技(深圳)有限公司」是專門從事大功率 LED 照明應用產品的高新技術企業。希望能藉由參訪機會，了解台商在大陸的產業現況，已漸對政府建言，供相關單位參考。	
建議事項： 大陸對 LED 照明產業之推動，由信息產業部、與中國科學院雙軌並行，前者推動產業發展動能，後者負責學理研究。「國家半導體照明研發及產業聯盟」就是產業推動之主幹，正積極推廣 LED 路燈照明。大陸沿海城市已計劃在未來 3 年內汰換所有路燈為 LED 照明，相對台灣亦有相關預定計畫，台灣在 LED 照明產業如呼應大陸相關機制，如標準共用，檢測驗證互相承認，可發揮共同市場效應。 CQC 與 SMQ 分別為產品驗證機構與檢測實驗室，因目前大陸標準仍未完成，因此多停留在研究階段。近年來大陸相關研究單位對國際標準研議之參與，轉趨積極。就有關 IEC 標準建置部份，因我國尚無法正式參與相關標準討論，若能先與大陸取得共識，再以中國之影響力，取得 LED 國際標準先機，將有助於產業發展。	

出國摘要表(施世濠)

研討會名稱	2008 新冷媒與環境技術國際會議
出國期間	97.11.19 ~ 97.11.22
出國地點	日本神戶
關鍵詞	冷凍空調
	冷媒
	節能空調
內容摘要： 節能減碳的議題持續在全球發燒發熱。要達到節能減碳的目的，新冷媒的開發與相關技術的發展是當前各國努力的目標，在日本，應用於新冷媒，例如CO₂、HFO-1234yf，的冷凍空調技術持續發展中，相關技術在世界各國也佔有一定的指標地位，因此，藉由參與與瞭解國際相關新冷媒的發展方向與技術，有助於台灣定訂未來冷凍空調發展的方向，提早制定相關的檢測標準與技術。 本次研討會，冀由蒐集與瞭解日本、美國、歐洲各國對於新冷媒發展的態勢，以提供台灣相關機關與冷凍空調產業界參考。相關題目摘錄如下： 1. 新冷媒的發展 2. 次世代的建築空調系統 3. 應用新冷媒之車用空調機 4. 節能系統	
建議事項： 1. 這次國際研討會專注於國際新冷媒的發展與相關主要元件的技術開發。車用空調相關技術也是這次討論重點，尤其在使用冷媒的部份，杜邦公司想推動 R1234yf 冷媒應用於汽車空調，並請 JAMA(日本自動車工業會)與 JAPIA(日本自動車部品工業會)共同測試 R1234yf，來證明 R1234yf 冷媒適用於汽車空調，雖說有日本工業會幫忙背書，但杜邦並未解決 R1234yf 冷媒具可燃性問題，如果不能有令消費者滿意的解決方案，要在車用市場推廣，似乎有其一定的困難度，而且歐洲國家將於 2010 年全面使用 CO₂ 冷媒為汽車空調系統的冷媒。對於擁有較先進的冷凍空調技術國家而言，都將研發重心放在 CO₂ 冷媒，相對於 R1234yf 冷媒發展不確定性，CO₂ 冷媒雖然有運轉壓力高的問題，但可以靠研究新技術來解決。總括來看，使用 CO₂ 冷媒的冷凍空調系統，較受大部分國家歡迎。 2. 在環境保護的議題上，R134a 等高溫室效應的冷媒，將漸漸被汰換掉，杜邦開發 R1234yf 冷媒即是用來取代 R134a，因此，二者具有相近的特性。比起 R134a 冷媒，R1234yf 的 GWP 只有 4，在環保議題上自然有其優勢，但其存在的可燃性與 CO₂ 的 GWP=1 問題，R1234yf 冷媒想要在冷媒市場站穩腳步，將需要付出更多的努力。國內若要與國外冷媒發展接軌，除了隨時注意國外冷媒應用變化外，更應積極在變化的市場中做好準備，才能為政府與廠商創造雙贏的局面。	

出國摘要表(葉明時)

研究考察計畫名稱	參訪日本新興冷媒冷凍空調產業相關檢測技術
出國期間	97.12.07 ~ 97.12.13
出國地點	日本(東京、神奈川、橫濱、栃木)
關鍵詞	新興冷媒
內容摘要： 97 參訪日本新興冷媒冷凍空調產業相關檢測技術 A. 參訪「日本品質保證協會」JQA，了解 JIS 自願性標章認證與新興冷媒電冰箱檢測現況。 B. 參訪「日本電器安全環境研究所」JET，了解新興冷媒分離式冷氣機檢測現況。 C. 參訪日本「製品評価技術基盤機構」了解有關冷凍空調產品事故調查機制， D. 參訪「日本冷凍空調工業會」了解冷凍空調性能實驗室之細部規劃。 E. 參訪「HITACHI 栃木工廠」，了解冷氣機、冰箱工廠如何執行例行品質檢驗。 F. 參訪「日本經產省」，了解節能產品相關 JIS 制訂規劃。	
建議事項： 經產省負責編列相關經費，委託日本規格協會制定 JIS 標準，依據日本頒布之新省能源法，公佈 21 項產品之省能源目標，規定於若干年內，業者必須達成省能源目標，並且必須在法源生效後由業者自主管理，主動標示於產品正面明顯處，利用消費者制約能力，相關基準由公會實驗室、驗證機構實驗室等出具公正報告證明之。本制度因規定於產品正面強制標示，消費者可感受一分錢，一分貨的價值，值得國內參考。 市場競爭，日本消費者比國內更挑剔，日本政府的作法就是將各種品質參考數據，公平、公正、公開方式，強制業者標示，讓消費者自行選擇，也訂定必須達成的目標，可兼顧政策執行效果，與消費者權益保障，值得國內參考。 本次行程含日本「製品評価技術基盤機構」NITE，發現日本對消費者關心的程度超細緻，產品出廠前大都由業者自行管制，出廠前如 PSE、PSC 標示代表符合政府要求之最低安全基準，以及代表省能基準符合性之標示。發生事故後由 NITE 主導事故原因研究，結果反饋給廠商與消費者，遇到重大事故則由經產省接管，由經產省下達「公告」、「下架」以及「回收」的處分，發現是全面性問題，則導入修改檢測標準，已防範再發生機會。建議我國應儘速建置事故原因研究單位，一方面作為消費糾紛之仲裁依據，另一方面可供業界與政府參考，防範災害重演，提升產品品質，更保障消費者權益。	

出國摘要表
(林良益/袁廣承)

研究考察計畫名稱	參觀 LED 照明展覽會/Laser 輻射檢測技術訓練/拜會 JELMA
出國期間	98 年 4 月 16 日至 4 月 25 日
出國地點	日本東京
關鍵詞	LED 照明
期間內容如下： A.參觀第一屆的東京 LED/OLED 照明技術展覽，除日本本土廠商外，韓商/台商/大陸等都有參加廠商，展覽產品與主題有些偏離，主要原因為尚未有標準規格定出，無法大量生產。參觀重點區域為 Component/Material Zone, Lighting Device/Apparatus Technology Zone, 及 Measuring/Evaluation/Inspection Zone. Invertor (controlgear made by Kaga)已有”標準品”雛型，且可極小化，但是否能被市場接受尚待觀察（位於 Component/Material Zone） B.至(Japan Quality Assurance Organization-財團法人日本品質保證機構),4 天訓練的主題: IEC 60825-1 的測試與問題分析,主要的講師: JQA 的立原克法(Katsunori TACHIYARA)先生,主要對 IEC60825-1:2001 第九章的量測方法, IEC62471:2006 的大要介紹，測量設備的介紹等進行說明 C.拜訪日本電球工業會(Japan Electric Lighting Manufacturer Association, 簡稱 JELMA),了解日本 LED 相關檢測標準的制定背景，過程，計劃等，部份燈泡/管在日本的法規要求的情形亦有進行了解。	
建議事項： 台灣參展廠商集中於台灣館，檢測設備商僅有 TES，其他廠商產品較無共同性，不像韓國館規模較大，有發現 2-3 家大陸廠商，PIDA 及外貿皆有攤位，如何發揮整體台灣 LED 產業的力量推廣市場為可考慮的。 極多的 LED 螢光燈管展出（單面或雙面），惟看不出已符合安規或性能要求，可能與標準尚未定出有關，國內相關的標準若能同步或領先推出，並結合對岸的產業造成更大的影響，是有幫助的。JELMA 亦有類似的標準制定計劃。 持續與 JQA 保持技術合作並配合原與台灣 TUV SUD 的關係加快對光生物安全測試能量的規劃建立。 若能以中心的名義參加相關 TC(76, 34)下的 WG 對檢測標準/技術的起草/討論/規劃/公告，不管是行政流程或技術成長應有很大的幫助。	

出國摘要表(簡敏隆)

研究考察計畫名稱	德國 VDE LED 照明及冷媒冷凍空調產業相關節能檢測技術
出國期間	98.06.07 ~ 98.06.18
出國地點	德國(歐芬巴哈)
關鍵詞	LED 照明
	熱泵
內容摘要： 德國 VDE LED 照明及冷媒冷凍空調產業相關節能檢測技術 A. VDE LED 照明訓練，了解 VDE LED 照明檢測技術及實驗室規畫。 B. VDE LED 冷凍空調訓練，了解 VDE 熱泵檢測技術及實驗室規畫。	
建議事項： 本中心已承接標準檢驗局節約能源專案，就冷凍空調及照明節能做為研究重點。由於能源價格的高漲及京都議定書的制定，各國無不致力推行節能、採用高效率的產品，例如：歐盟的 ENERGY LABEL、美國的 ENERGY STAR 等，做為節能電器的標示。為使國內使用能源之設備及器具能源效率能達到國際標準，並防止國外低效率產品輸入我國，除依「能源管理法」規定訂定國家能源效率標準逐年汰換老舊設備器具外，對於高效率省能產品實有必要建立進一步推廣應用機制。 節能標章是自願性認證制度，以建構國內高能源效率之消費環境，引導消費者優先選用，進而積極鼓勵廠商研發生產。 本次行程赴德國 VDE 訓練目前節能議題中二大主軸，即 LED 照明及冷凍空調，學習其檢測方法，做為建立往後檢測能量的基礎，透過正確客觀的檢驗，清楚的標示，使消費者容易選擇性能優良的產品，提升產業的研發製造的水準。	