

第一章 緒論

1.1 研究動機

緊急照明燈為建築因火災或其他事故造成停電時提供給現場人員疏散或於消防搶救上所不可或缺之設備，已被廣泛的安裝應用在各類建築物中。甚至連各類場所消防安全設備設置標準中所未規範之一般自用住宅，民眾皆自發性安裝以提供緊急狀況時應有的基本照度。由此可知緊急照明燈之重要性，其性能好壞直接關係到建築中人員的生命安全。

由現有市場上所銷售的緊急照明燈產品可發現一些緊急照明燈體積愈做愈小，功率愈做愈低，導光零件設計不良，導致光源亮度嚴重偏低。當火災發生停電時，緊急照明燈難以發揮應有的最低照度要求。目前內政部消防署所頒訂之「緊急照明燈認可基準」【1】條文中三、(五)中只提及內置電池型緊急電源供電照明時間應維持 1.5 小時以上，在該檢測基準中並未對緊急照明燈亮度及具體的功率提出要求。因此導致小功率低亮度的緊急照明燈能合法的進入市場販賣。造成市場上之緊急照明燈雖貼有認可合格標籤，但是功率照度大不相同的情形產生。

因市場緊急照明燈之產品型式繁多，且無功率與照度之相關規範。致使消防設計人員於設計緊急照明燈時無相關可依循之規範，並無法確切掌握建築內發生緊急狀況時，是否能達到法規所要求之最低水平照度。更造成各地消防主管機關於會審、會勘時之困擾。

本研究希望從歐、美、日緊急照明燈相關設計規範及檢驗基準中，分析探討其優劣，並針對國內緊急照明燈於設置、檢修等相關問題上提出解決對策。使緊急照明燈於緊急狀況時能確實發揮功能，並能提升國內商品水準與國際接軌。

1.2 研究問題

國內各類場所消防安全設備設置標準於緊急照明燈之相關條文中，僅規範應設置場所及場所之最低水平照度。並無詳述設置準則與方法，致使緊急照明燈之配置是否符合最低水平照度無法確切印證。本論文即是以消防設計者與緊急照明燈功能檢測驗證單位之角度深入探討目前國內各類場所消防安全設備設置標準與緊急照明燈檢測基準所存在之問題與改善對策。

我國在工業製造的能力有世界級之水準，目前國內緊急照明燈製造廠商在技術資源與研發能力上都發展相當成熟。也能製造出相當高品質之緊急照明燈具。然而目前緊急照明燈之市場及應用上依然存在下述缺失。

1. 在法規規範方面

緊急照明燈無確切的照度及輝度相關規範，廠商為降低成本使用劣

質光源及蓄電池並建低發光功率。造成雖使用相同光源規格，但所呈現出之發光功率不一，嚴重影響照度。

2. 在市場的競爭方面

目前緊急照明燈之設置皆為符合各類場所消防安全設備設置標準之最低標，為被動式消費。簡單來說是為了拿到使用執照，只要能符合基準最低要求即可，對於產品品質無太大的要求。造成相關商品皆處於削價競爭的情形，自然造成品質無法提升。

3. 在國民的危機意識方面

無法意識到當火災發生且濃煙密布的情形下，緊急照明燈的良劣關係到人員能否安全的、有順序的、快速的疏散。導致民眾不會主動要求相關產品之品質及效能。

綜合以上之分析描述，本論文之研究問題詮釋如下：

1. 台灣相關製造業之研發能力與技術資源都發展相當成熟且具有國際水準，若能參照國際開發國家相關規範，適當修正目前「各類場所消防安全設備設置標準」與「緊急照明燈檢測基準」，讓該類法規能與國際接軌，必能提升相關產品品質及民眾之生命安全。
2. 目前 LED 緊急照明燈種類及型式已相當繁多，從單顆到數十顆 LED 產品皆有。因 LED 光源本身具有相當高的指向特性【2】等特性，其光源之分佈不像螢光燈管那樣均勻，易造成光源過於集中之狀況。本研究將針對 LED 緊急照明燈具於運用上之問題進行探討。
3. 目前國內緊急照明燈光源種類繁多，包含 LED、PL、BB、螢光燈管等不同的功率與數量。型式當然也包含壁掛、吸頂、嵌頂等。在使用上從未考慮真正於火場當中它是否能發揮應有的功能性及應有照度之維持。若能透過緊急照明燈光源分佈分析，進而讓每台不同型式之緊急照明燈皆有設置間距圖，以提供給設計及施工人員參考。以確保應有之最低照度需求。
4. 藉由光源分佈及設置間距圖來管理緊急照明燈之理由如下：
 - (1) 目前所進行之建築物消檢，因現場環境因素，各地區消防局於現場並無法確切掌握是否達法規所要求之基本照度。若有認證機構所提之光源分布及設置間距圖，較能確保緊急狀況時因有之性能。
 - (2) 避免業者為降低成本，進而降低電池電壓及容量進而影響燈具之光通量。藉由光源分佈之規範，在相同設置場所中，光通量越低所需設置之緊急照明燈數量將越多。以彌補現有「緊急照明燈檢測基準」中未規範照度之缺失。
 - (3) 廠商於設計相關產品時考量光源之分佈，進而提升產品品質。避免相同光源規格產品與市場競爭對象之產品落差過大。

1.3 研究目的

緊急照明燈因光源的不同，有各式各樣的產品型式。其特性之差異頗大，本研究主要針對應用於「各類場所消防安全設備設置標準」中所規範之緊急照明燈在設置及檢測時相關問題提出探討，研究之目的界定如下：

1. 針對各類場所消防安全設備設置標準中所提及之緊急照明燈設置方式提出最佳化之建議；並在於延長緊急照明燈之電池壽命、確保緊急狀況時之堪用性等條件下，建議未來緊急照明燈所需具備的相關功能。
2. 探討 LED 緊急照明燈在節能議題、光源分布上於實務運用上所面臨的問題。
3. 研擬一套更完善之緊急照明燈檢測基準，以提升緊急照明燈品質，並提升國內消防產業水準。

1.4 研究範圍與限制

1. 研究範圍：

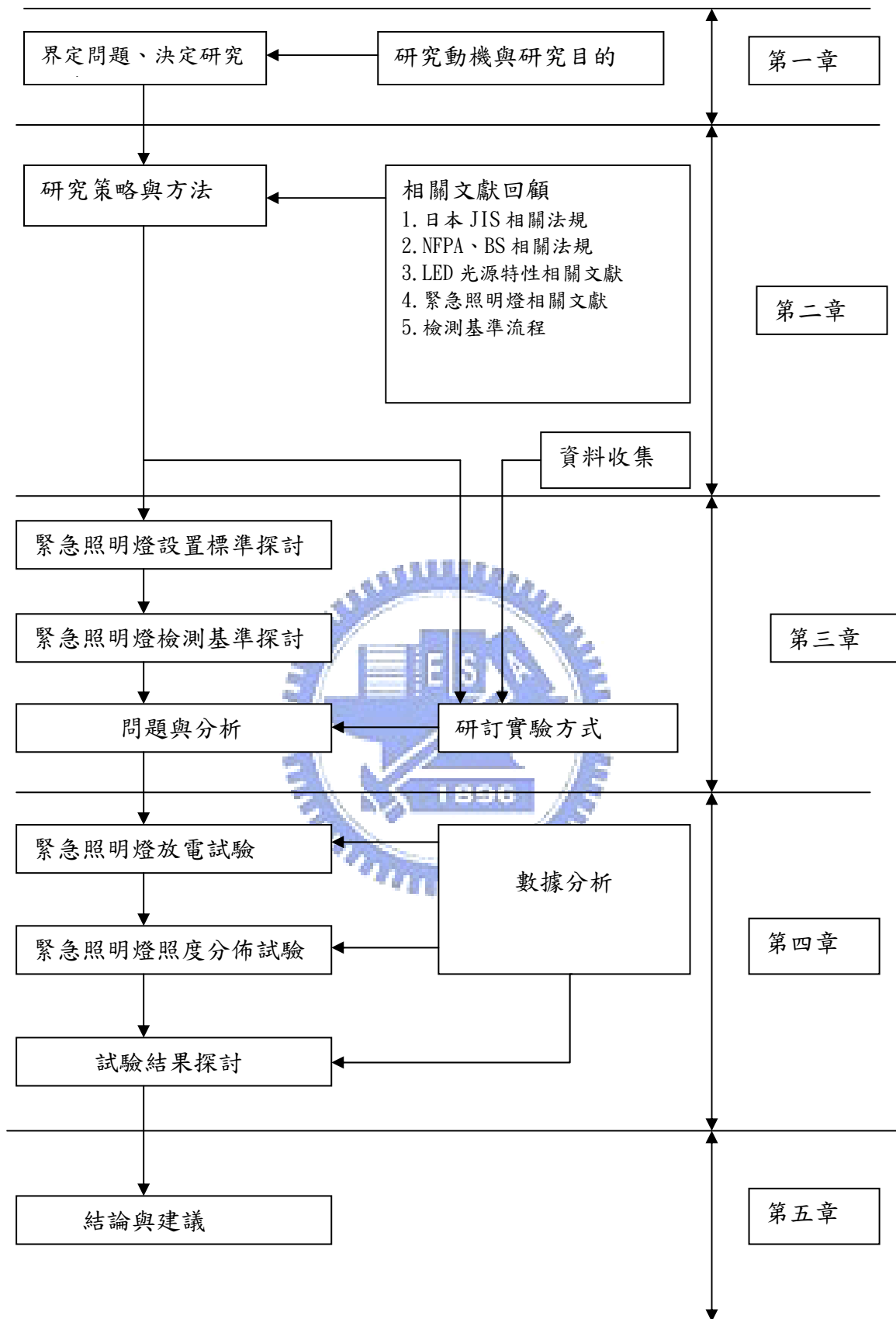
本研究係針對各類場所消防安全設備設置標準中所提之緊急照明燈之應用範圍、設置方式、及適用性進行探討分析。並對緊急照明燈檢測基準提出更完善修正建議。以提供相關單位參考。

2. 研究限制：

- (1) 本研究針對國內緊急照明燈設置標準與日本、美國、歐洲法規進行分析比較。無法模擬真實火警造成煙霧時，比較其設置是否完善
- (2) 本研究第二階段實驗關於照度的測試，為實驗室內之實驗。儀器包含 0.05lux 以下之暗房、輝度計、照度計等。無法擴大解釋為實際複雜環境下之影響。
- (3) 本研究所使用之樣品為國內市面上常見的緊急照明燈，不包括因特殊場所或特殊用途、構造之燈具。

1.5 研究流程

本研究於第三章及第四章進行檢測基準、地面照度強度及光源分布進行相關測試及分析。



第二章 文獻探討

2.1 緊急照明燈法規修改沿革與修改重點探討

各類場所消防安全設備設置標準，從民國 78 年至 97 年共修正六次，其中關於緊急照明燈部份條文修正了三次。其中修改重點多為設置場所及免設條件增列，至於照度的需求部份只於 95 年修正中由原來規定的 1Lux 提高為 2Lux。對於緊急照明燈該如何佈置並未有明確規範。

2.1.1 民國 78 年 7 月 31 日初次公告實施

1. 法規名稱：【各類場所消防安全設備設置標準】【1】

制訂日期：民國 78 年 7 月 31 日增訂發布

相關法條	條文內容
第十八條	<p>緊急照明設備應設置於下列場所之居室：</p> <p>一、甲類場所</p> <p>(一)電影片映演場所(戲院、電影院)、歌廳、演藝場、遊藝場、錄影節目帶播映場所(MTV 視聽中心)、舞廳、夜總會、俱樂部、酒家、酒吧。</p> <p>(二)保齡球館、室內溜冰場、集會堂、體育館。</p> <p>(三)觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)、寄宿舍。</p> <p>(四)百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。</p> <p>(五)餐廳、飲食店、咖啡廳、茶室。</p> <p>(六)醫院、療養院、養老院。</p> <p>(七)公共浴室、三溫暖。</p> <p>(八)複合用途公眾使用建築物中有供本款第一目至第七目用途者。</p> <p>(九)地下建築物。</p> <p>(十)高度危險工作場所：儲存一般可燃性固體物質倉庫之高度超過五·五公尺者，或可燃性液體物質之閃火點未超過攝氏六十度與溫度為三十七·八度時其蒸氣壓未超過每平方公分二·八公斤者，或可燃性氣體製造、儲存、使用場所或石化作業場所，木材加工業作業場所與油漆作業場所等。</p> <p>二、乙類場所：</p> <p>(一)十一層以上之辦公室或十一層以上之集合住宅。</p> <p>(二)複合用途供公眾使用建築物中有供本款第一目至第三目用途者。</p> <p>(三)中度危險工作場所：儲存一般可燃性固體物質倉庫之高度未超過五·五公尺者，或可燃性液體物質之閃火點超過攝氏六十度之作業場所或輕工業場所。</p> <p>三、丙類場所：</p>

	<p>(一)圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館。</p> <p>(二)低度危險工作場所：有可燃性物質存在，但其存量少，延燒範圍小，延燒速度慢僅形成小型火災者。</p> <p>四、前述之場所自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明之部分。</p>
第一〇二條	建築物之各處所除裝置一般照明設備外，應依第十八條之規定裝置緊急照明設備。
第一〇三條	<p>緊急照明燈之構造應依下列規定：</p> <p>一、白熾燈應為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>二、日光燈應為瞬時起動型，其燈座應為耐熱絕緣樹脂製成者。</p> <p>三、水根燈應為高壓瞬時點燈型，其燈座應為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>四、其他光源具有與第一款至第三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央電業主管機關核准者亦得使用。</p> <p>五、放電燈之安定器，應裝設於耐熱性外箱。</p>
第一〇四條	緊急照明燈在地面之水平照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，不得小於一勒克斯(Lux)。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。

2.1.2 民國 85 年 3 月 13 日第一次修正

修正重點

1. 增加應設場所：

- (1) 理容院（觀光理髮、視廳理容等）、指壓按摩場所、視聽歌唱場所（K T V 等）、酒店（廊）、撞球場、健身休閒中心、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所、商場、市場、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置使用者）、兒童福利設施、育嬰中心、啟明、啟智、啟聰等特殊學校、電信機器室、汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫、丙、乙、丁類用途之複合用途建築物、車站、飛機場大廈、候船室、期貨經紀業、證券交易所、金融機構、感化院、學校教室、補習班、訓練班、寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔、辦公室、診所、體育館、活動中心、室內溜冰場、室內游泳池、幼稚園、托兒所。
- (2) 總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室。
- (3) 有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。

2. 增加免設場所：

- (1) 在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。

(2) 具有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。

3. 增加配線規定

(1) 照明器具應直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。

(2) 緊急照明燈之電源回路，其配線施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。

4. 增加緊急照明設備應連接緊急電源

(1) 緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。

(2) 增加地下建築物照度規定

在地下建築物之地下通道，其地板面不得小於十勒克斯(Lux)。

相關法條	條文內容
第二十四條	<p>下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>一、甲類場所：（居室設置）</p> <p>（一）電影片映演場所（戲院、電影院）、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、美容院（觀光理髮、視廳理容等）、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所（MTV等）、視聽歌唱場所（KTV等）、酒家、酒吧、酒店（廊）。</p> <p>（二）保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所。</p> <p>（三）觀光旅館、飯店、旅（賓）館、招待所（限有寢室客房者）。</p> <p>（四）商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。</p> <p>（五）餐廳、飲食店、咖啡廳、茶室。</p> <p>（六）醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構（限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置使用者）、兒童福利設施、育嬰中心、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。</p> <p>（七）三溫暖、公共浴室。</p> <p>三、丙類場所：</p> <p>（一）電信機器室。</p> <p>（二）汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。</p> <p>（三）室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。</p> <p>五、戊類場所：</p> <p>（一）供甲類複合用途建築物</p> <p>（二）丙、乙、丁類用途之複合用途建築物。</p> <p>（三）地下建築物。</p> <p>六、乙類場所：</p> <p>（一）車站、飛機場大廈、候船室。</p> <p>（二）期貨經紀業、證券交易所、金融機構。</p> <p>（三）感化院、學校教室、補習班、訓練班。（學校教室除外）</p>

	<p>(四)圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。</p> <p>(五)寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。</p> <p>(六)辦公室、診所、甲類第六目以外之老人服務機構、老人文康機構。</p> <p>(七)體育館、活動中心。</p> <p>(八)室內溜冰場、室內游泳池。</p> <p>(九)幼稚園、托兒所。</p> <p>七、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室。</p> <p>八、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>九、供前述使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p> <p>經中央消防主管機關認可為容易避難逃生或具有有效採光之場所，得免設緊急照明設備。</p>
第一七五條	<p>下列處所得免設緊急照明設備：</p> <p>一、在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。</p> <p>二、具有有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。</p>
第一七六條	<p>緊急照明燈之構造，依下列規定設置：</p> <p>一、白熾燈應為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>二、日光燈應為瞬時起動型，其燈座應為耐熱絕緣樹脂製成者。</p> <p>三、水銀燈應為高壓瞬時點燈型，其燈座應為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>四、其他光源具有與前三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央消防主管機關核准者。</p> <p>五、放電燈之安定器，應裝設於耐熱性外箱。</p>
第一七七條	<p>緊急照明設備之配線，依下列規定：</p> <p>一、照明器具應直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。</p> <p>二、緊急照明燈之電源回路，其配線應依第一百九十四條規定施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。</p>
第一七八條	<p>緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。</p>
第一七九條	<p>緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面不得小於十勒克斯 (Lux)，其他場所不得小於一勒克斯 (Lux)。但在走廊曲折處，應增設緊急照明燈。</p>

2.1.3 民國 88 年 9 月 1 日第二次修正

修正重點：本次修正，緊急照明燈相關條文未作變動

相關法條	條文內容
第二十四條	<p>下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>一、甲類場所：</p> <p>(一) 電影片映演場所(戲院、電影院)、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、美容院(觀光理髮、視廳理容等)、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所(MTV等)、視聽歌唱場所(KTV等)、酒家、酒吧、酒店(廊)。</p> <p>(二) 保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所。</p> <p>(三) 觀光旅館、飯店、旅(賓)館、招待所(限有寢室客房者)。</p> <p>(四) 商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。</p> <p>(五) 餐廳、飲食店、咖啡廳、茶室。</p> <p>(六) 醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構(限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置使用者)、兒童福利設施、育嬰中心、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。</p> <p>(七) 三溫暖、公共浴室。</p> <p>二、丙類場所：</p> <p>(一) 電信機器室。</p> <p>(二) 汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。</p> <p>(三) 室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。</p> <p>三、戊類場所：</p> <p>(一) 甲類複合用途建築物中</p> <p>(二) 乙、丙、丁類用途之複合用途建築物。</p> <p>(三) 地下建築物。</p> <p>四、乙類場所：(學校教室除外)</p> <p>(一) 車站、飛機場大廈、候船室。</p> <p>(二) 期貨經紀業、證券交易所、金融機構。</p> <p>(三) 感化院、學校教室、補習班、訓練班。</p> <p>(四) 圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。</p> <p>(五) 寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。</p> <p>(六) 辦公室、診所、甲類場所第六目以外之老人服務機構、老人文康機構。</p> <p>(七) 體育館、活動中心。</p> <p>(八) 室內溜冰場、室內游泳池。</p> <p>(九) 幼稚園、托兒所。</p> <p>五、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室。</p> <p>六、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>七、供前述使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。經中央消防主管機關認</p>

	可為容易避難逃生或具有效採光之場所，得免設緊急照明設備。
第一七五條	下列處所得免設緊急照明設備： 一、在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。 二、具有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。
第一七六條	緊急照明燈之構造，依下列規定設置： 一、白熾燈應為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。 二、日光燈應為瞬時起動型，其燈座應為耐熱絕緣樹脂製成者。 三、水銀燈應為高壓瞬時點燈型，其燈座應為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。 四、其他光源具有與前三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央消防主管機關核准者。 五、放電燈之安定器，應裝設於耐熱性外箱。
第一七七條	緊急照明設備之配線，依下列規定： 一、照明器具應直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。 二、緊急照明燈之電源回路，其配線應依第一百九十四條規定施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。
第一七八條	緊急照明設備應連接緊急電源。 前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。
第一七九條	緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面不得小於十勒克斯（Lux），其他場所不得小於一勒克斯（Lux）。但在走廊曲折處，應增設緊急照明燈。

2.1.4 民國 93 年 4 月 6 日第三次修正

修正重點

1. 增加應設場所：

- (1) 護理之家機構、產後護理機構、兒童及少年福利機構、K 書中心、安親（才藝）班、靶場

相關法條	條文內容
第二十四條	下列場所應設置緊急照明設備： 一、甲類場所： （一）電影片映演場所（戲院、電影院）、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、美容院（觀光理髮、視廳理容等）、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所（MTV 等）、視聽歌唱場所（KTV 等）、酒家、酒吧、酒店（廊）。 （二）保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心（含提供指壓、三

	<p>溫暖等設施之美容瘦身場所)、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所、電子遊戲場、資訊休閒場所。</p> <p>(三) 觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)。</p> <p>(四) 商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。</p> <p>(五) 餐廳、飲食店、咖啡廳、茶藝館。</p> <p>(六) 醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構(限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置使用者)、兒童福利設施、育嬰中心、護理之家機構、產後護理機構、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。</p> <p>(七) 三溫暖、公共浴室。</p> <p>二、丙類場所：</p> <p>(一) 電信機器室。</p> <p>(二) 汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。</p> <p>(三) 室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。</p> <p>三、戊類場所：</p> <p>(一) 複合用途建築物中，有供甲類場所用途者。</p> <p>(二) 前目以外供第二款至前款用途之複合用途建築物。</p> <p>(三) 地下建築物。</p> <p>四、乙類場所：(學校教室除外)</p> <p>(一) 車站、飛機場大廈、候船室。</p> <p>(二) 期貨經紀業、證券交易所、金融機構。</p> <p>(三) 兒童及少年福利機構、學校教室、補習班、訓練班、K書中心、安親(才藝)班。</p> <p>(四) 圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。</p> <p>(五) 寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。</p> <p>(六) 辦公室、靶場、診所、前款第六目以外之老人服務機構、老人文康機構。</p> <p>(七) 體育館、活動中心。</p> <p>(八) 室內溜冰場、室內游泳池。</p> <p>(九) 幼稚園、托兒所。</p> <p>五、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室(學校教室除外)。</p> <p>六、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>五、供前述使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p>
<p>第一七五條</p>	<p>下列處所得免設緊急照明設備：</p> <p>一、在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。</p> <p>二、具有有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。</p>
<p>第一七六條</p>	<p>緊急照明燈之構造，依左列規定設置：</p> <p>一、白熾燈應為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>二、日光燈應為瞬時起動型，其燈座應為耐熱絕緣樹脂製成者。</p>

	<p>三、水銀燈應為高壓瞬時點燈型，其燈座應為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>四、其他光源具有與前三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央消防主管機關核准者。</p> <p>五、放電燈之安定器，應裝設於耐熱性外箱。</p>
第一七七條	<p>緊急照明設備之配線，依左列規定：</p> <p>一、照明器具應直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。</p> <p>二、緊急照明燈之電源回路，其配線應依第一百九十四條規定施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。</p>
第一七八條	<p>緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。</p>
第一七九條	<p>緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面不得小於十勒克斯(Lux)，其他場所不得小於一勒克斯(Lux)。但在走廊曲折處，應增設緊急照明燈。</p>

2.1.5 民國 95 年 12 月 15 日第四次修正

修正重點

1. 增加應設場所：

(1) 托嬰中心、早期療育機構、安置及教養機構（限收容未滿二歲兒童者）、身心障礙福利服務機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）、身心障礙者職業訓練機構（限提供住宿或使用特殊機具者）、課後托育中心、身心障礙者職業訓練機構、社區復健中心、兒童及少年心理輔導或家庭諮詢機構、身心障礙者就業服務機構、老人文康機構。

2. 增加蓄電池與發電機並設之容量規定；採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。

3. 將除地下建築物之地下通道外的其他場所水平照度提高為2Lux。

4. 增加免設場所

(1) 集合住宅之居室。

(2) 保齡球館球道以防煙區劃之部分。

(3) 工作場所中，設有固定機械或裝置之部分。

(4) 洗手間、浴室、盥洗室、儲藏室或機械室。

相關法條	條文內容
第二十四條	<p>下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>一、甲類場所：</p> <p>(一) 電影片映演場所（戲院、電影院）、歌廳、舞廳、夜總會、</p>

俱樂部、美容院（觀光理髮、視聽理容等）、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所（MTV等）、視聽歌唱場所（KTV等）、酒家、酒吧、酒店（廊）。

（二）保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心（含提供指壓、三溫暖等設施之美容瘦身場所）、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所、電子遊戲場、資訊休閒場所。

（三）觀光旅館、飯店、旅館、招待所（限有寢室客房者）。

（四）商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。

（五）餐廳、飲食店、咖啡廳、茶藝館。

（六）醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構（限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置者）、托嬰中心、早期療育機構、安置及教養機構（限收容未滿二歲兒童者）、護理之家機構、產後護理機構、身心障礙福利服務機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）、身心障礙者職業訓練機構（限提供住宿或使用特殊機具者）、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。

（七）三溫暖、公共浴室。

二、丙類場所：

（一）電信機器室。

（二）汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。

（三）室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。

三、戊類場所：

（一）甲類複合用途建築物。

（二）乙、丙、丁類複合用途建築物。

（三）地下建築物。

四、乙類場所：

（一）車站、飛機場大廈、候船室。

（二）期貨經紀業、證券交易所、金融機構。

（三）學校教室、課後托育中心、補習班、訓練班、K書中心、前款第六目以外之安置及教養機構及身心障礙者職業訓練機構。

（四）圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。

（五）寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。

（六）辦公室、靶場、診所、社區復健中心、兒童及少年心理輔導或家庭諮詢機構、身心障礙者就業服務機構、老人文康機構、前款第六目以外之老人服務機構及身心障礙福利服務機構。

（七）體育館、活動中心。

（八）室內溜冰場、室內游泳池。

（九）幼稚園、托兒所。

五、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。

六、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。

七、供前述使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。

	經中央消防主管機關認可為容易避難逃生或具有效採光之場所，得免設緊急照明設備。
第一七五條	緊急照明燈之構造，依下列規定設置： 一、白熾燈為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。 二、日光燈為瞬時起動型，其燈座為耐熱絕緣樹脂製成者。 三、水銀燈為高壓瞬時點燈型，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。 四、其他光源具有與前三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央消防主管機關核准者。 五、放電燈之安定器，裝設於耐熱性外箱。
第一七六條	緊急照明設備除內置蓄電池式外，其配線依下列規定： 一、照明器具直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。 二、緊急照明燈之電源回路，其配線依第二百三十五條規定施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。
第一七七條	緊急照明設備應連接緊急電源。 前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。但採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。
第一七八條	緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面應在十勒克司（Lux）以上，其他場所應在二勒克司（Lux）以上。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。
第一七九條	下列處所得免設緊急照明設備： 一、在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。 二、具有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。 三、集合住宅之居室。 四、保齡球館球道以防煙區劃之部分。 五、工作場所中，設有固定機械或裝置之部分。 六、洗手間、浴室、盥洗室、儲藏室或機械室。

2.1.6 民國 96 年 11 月 1 日第五次修正

1. 修正重點：本次修正，緊急照明燈相關條文未作變動

相關法條	條文內容
第二十四條	下列場所應設置緊急照明設備： 一、甲類場所： (一)電影片映演場所（戲院、電影院）、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、美容院（觀光理髮、視聽理容等）、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所（MTV等）、視聽歌唱場所（KTV等）、酒家、

	<p>酒吧、酒店（廊）。</p> <p>(二)保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心（含提供指壓、三溫暖等設施之美容瘦身場所）、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所、電子遊戲場、資訊休閒場所。</p> <p>(三)觀光旅館、飯店、旅館、招待所（限有寢室客房者）。</p> <p>(四)商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。</p> <p>(五)餐廳、飲食店、咖啡廳、茶藝館。</p> <p>(六)醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構（限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置者）、托嬰中心、早期療育機構、安置及教養機構（限收容未滿二歲兒童者）、護理之家機構、產後護理機構、身心障礙福利服務機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）、身心障礙者職業訓練機構（限提供住宿或使用特殊機具者）、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。</p> <p>(七)三溫暖、公共浴室。</p> <p>二、丙類場所：</p> <p>(一)電信機器室。</p> <p>(二)汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。</p> <p>(三)室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。</p> <p>三、戊類場所：</p> <p>(一)複合用途建築物中，有供第一款用途者。</p> <p>(二)前目以外供第二款至前款用途之複合用途建築物。</p> <p>(三)地下建築物。</p> <p>四、乙類場所：</p> <p>(一)車站、飛機場大廈、候船室。</p> <p>(二)期貨經紀業、證券交易所、金融機構。</p> <p>(三)學校教室、課後托育中心、補習班、訓練班、K書中心、甲類第六目以外之安置及教養機構及身心障礙者職業訓練機構。</p> <p>(四)圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。</p> <p>(五)寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。</p> <p>(六)辦公室、靶場、診所、社區復健中心、兒童及少年心理輔導或家庭諮詢機構、身心障礙者就業服務機構、老人文康機構、甲類第六目以外之老人服務機構及身心障礙福利服務機構。</p> <p>(七)體育館、活動中心。</p> <p>(八)室內溜冰場、室內游泳池。</p> <p>(九)幼稚園、托兒所</p> <p>五、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。</p> <p>六、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>七、供前四款使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p> <p>經中央消防主管機關認可為容易避難逃生或具有有效採光之場所，得免設緊急照明設備。</p>
第一七五條	緊急照明燈之構造，依下列規定設置：

	<p>一、白熾燈為雙重繞燈絲燈泡，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>二、日光燈為瞬時起動型，其燈座為耐熱絕緣樹脂製成者。</p> <p>三、水銀燈為高壓瞬時點燈型，其燈座為瓷製或與瓷質同等以上之耐熱絕緣材料製成者。</p> <p>四、其他光源具有與前三款同等耐熱絕緣性及瞬時點燈之特性，經中央消防主管機關核准者。</p> <p>五、放電燈之安定器，裝設於耐熱性外箱。</p>
第一七六條	<p>緊急照明設備除內置蓄電池式外，其配線依下列規定：</p> <p>一、照明器具直接連接於分路配線，不得裝置插座或開關等。</p> <p>二、緊急照明燈之電源回路，其配線依第二百三十五條規定施予耐燃保護。但天花板及其底材使用不燃材料時，得施予耐熱保護。</p>
第一七七條	<p>緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。但採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。</p>
第一七八條	<p>緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面應在十勒克司（Lux）以上，其他場所應在二勒克司（Lux）以上。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。</p>
第一七九條	<p>下列處所得免設緊急照明設備：</p> <p>一、在避難層，由居室任一點至通往屋外出口之步行距離在三十公尺以下之居室。</p> <p>二、具有有效採光，且直接面向室外之通道或走廊。</p> <p>三、集合住宅之居室。</p> <p>四、保齡球館球道以防煙區劃之部分。</p> <p>五、工作場所中，設有固定機械或裝置之部分。</p> <p>六、洗手間、浴室、盥洗室、儲藏室或機械室。</p>

2.1.7 緊急照明燈之其他相關法令

1. 勞工安全衛生法

第五條 雇主對左列事項應有符合標準之必要安全衛生設備：

雇主對於勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、休息、避難、急救、醫療及其他為保護勞工健康及安全設備應妥為規劃，並採取必要之措施。

2. 勞安安全衛生設施規則

第三十條 雇主對於工作場所出入口、樓梯、通道、安全門、安全梯等，應依第三百一十三條規定設置適當之採光或照明。必要時並應

視需要設置平常照明系統失效時使用之緊急照明系統。

3. 建築技術規則 建築設計施工篇

第九十七條 安全梯之構造，依下列規定：

室內安全梯之構造：

- (三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。

特別安全梯之構造：

- (二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。

第一零四條 (緊急照明設備)左列建築物，應設置緊急照明設備：

- 一 供本編第六十九條第一類、第四類及第二類之醫院、旅館等用途建築物之居室。
- 二 本編第一條第三十一款第(一)目規定之無窗戶或無開口之居室。
- 三 前二款之建築物，自居室至避難層所需經過之走廊、樓梯、通道及其他平時依賴人工照明之部份。

第一零七條 緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依左列規定：

- (五) 應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、出水口、緊急電源插座等消防設備。

2.2 緊急照明燈市場概況

緊急照明燈之產品檢驗於民國 96 年 12 月 31 日前為經濟部標準檢驗局之應施檢驗品目。民國 97 年 1 月 1 日起該設備檢驗權責轉由內政部消防署。本節將針對檢驗單位轉換後市場概況進行分析。

2.2.1 緊急照明燈之定義、種類及特性

1. 緊急照明燈之定義【3】

緊急照明設備一般係指在正常電力(台電)中斷時，繼續提供照明效果的一種設備，其目的是為了維持居室、工作場所及避難通道的最低能見度，以便能於短暫時間內結束工作或緊急狀況時引導避難順利逃生。一般係裝設於各類場所中避難所需經過之走廊、樓梯間、通道及其它平時依賴人工照明之地點。

2. 緊急照明燈的種類

- (1) 依光源種類分類：

緊急照明燈依光源分類如表 1 所示

表 1 緊急照明燈分類 (依光源)

種類	構造、型式	材料要求
白熾燈	燈泡	雙重繞燈絲
	燈座	瓷製 瓷質同等以上之絕緣材料製成
日光燈	瞬時起動型	
	燈座	耐熱絕緣樹脂
水銀燈	高壓瞬時點燈	
	燈座	瓷製 瓷質同等以上之絕緣材料製成
其他光源		同等耐熱絕緣性 瞬時點燈特性 經中央消防主管機關核准

資料來源：勞工安全衛生研究所 IOSH 安全資料表

(2) 依設置方式及緊急電源種類區分如表 2 所示

表 2 緊急照明燈分類 (依設置及緊急電源)

種類	電池種類	圖例
壁掛式	鉛酸 鎳氫 鎳鎘	
嵌頂式		
吸頂式		

資料來源：本研究整理

3. 緊急照明燈的特性

緊急照明燈內具備交直流自動切換裝置，平時以 AC 電源對備用電池進行自動充電，電量飽和時自動停止充電，而停電後則切換至備用電池供電，以作為緊急照明之用。

(1) 緊急照明燈所使用之蓄電池優缺點如表 3 所示【4】

表 3 蓄電池優缺點

電池種類	優點	缺點
鉛酸電池	電極穩定 高電池單體電壓 內阻小 工作溫度範圍廣 成本低廉 易於回收	體積大
鎳鎘電池	內阻小 放電電壓穩定 高能量密度 循環使用壽命長	污染性高 具記憶效應
鎳氫電池	較鎳鎘有更高的體積/重量能 量密度 長循環使用壽命長	高溫時性能表現差 自放電率高

資料來源：本研究整理

4. 系統式緊急照明燈與內置蓄電池緊急照明燈之優缺點【5】

本研究比較系統式緊急照明燈與內置蓄電池緊急照明燈之優缺點如下：

1 系統的可靠性

電池內置式：每個照明燈具內部都有變壓、整流、充電等電路板設計及大量的電子零組件、電池。相對的零組件增多就容易故障。只是於整體的設置上來說，單一燈具故障對整體的影響不大。

系統式：單一燈具內部相關電路及電池皆可省略，相關控制電路集中於中央供電系統，該系統可設置於環境條件易於控制之處所，可靠度較高。但若是系統電源故障，將使該系統所管控之緊急照明燈全部受影響。

2 管理維護

電池內置式：因其分佈於設置場所各處，平時由交流電源供給燈具之充電功能，若是直流電源端故障（包含電池及電路）不易查覺。且內部線路複雜，電子零件繁多，維護保養之工作量大。若不善加保養，緊急狀況時無法發揮其應有之功能。

系統式：將相關之控制及充電電路置於專用的空間，所使用之緊急照明燈為一般燈具即可。維護保養人員只需具有一般燈具之維護技能即可。可於系統式供電系統中增加自動檢測及監測功能，以利隨時掌握供電狀態。可減少維護保養之工作量。

3 使用壽命

電池內置式：該類緊急照明燈系完成安裝後，燈具就一直處於充電與工作的狀態中，且內部溫度較高容易對蓄電池及電子電路產生影響，進而縮短使用壽命。且因燈具之體積及價格原因，充放

電迴路設計簡單，不易延長電池使用壽命（目前電池壽命約 1~1.5 年）。

系統式：電源設備只需一套，可以採用較精密之電子電路來達到控制蓄電池充放電周期進而延長電池壽命。若系統式之控制系統與蓄電池能放在專用之房間（防火區劃、恆溫恆濕），能將環境溫度與濕度控制在有利電子電路及蓄電池工作之環境，且不易受火災波及之場所，將能提高系統式之使用壽命。

4 系統價格

電池內置式：因每一燈具內皆須有相關充放電、降壓、穩壓等電路及蓄電池，以單一燈具成本看來價格較高。

系統式：為一般普通燈具即可，整體系統設置只需一套放電、降壓、穩壓等電路。若能精確算出所需蓄電池容量，則會降低系統設置成本。

5 電源線要求

電池內置式：每具緊急照明燈皆內置蓄電池，所以對於電源線設置沒有特殊要求，當發生緊急狀況時，供電線路燒毀不會影響蓄電池供電緊急亮燈。

系統式：因燈具本身沒有蓄電池設備，若發生緊急狀況時，供電線路故障會影響緊急照明系統的運作。所以供電線路上需有耐燃保護。

6 用電管理

電池內置式：因內置蓄電池及相關充放電電路，常用電源（平常供充電用）就近取得即可。不會有電費分擔的問題。

系統式：整個系統只有一套，所有緊急照明燈接至系統式的系統，若使用於複合式商業大樓中，用電不易分攤。

2.2.2 緊急照明燈製造廠商概況

緊急照明燈於民國 96 年 12 月 31 日前為經濟部標準檢驗局應施檢驗品目，97 年 1 月 1 日起該檢驗業務轉由內政部消防署承接。本節將對緊急照明燈製造廠商通過標檢局驗證登錄及消防署型式認可家數進行表較，並分析其差距原因。

1. 通過標準檢驗局驗證登錄之廠商

於 96 年 12 月 31 日前通過經濟部標準檢驗局驗證登錄共 36 家，廠商之地區分佈如圖 1 所示。通過廠商數：北部地區 17 家，中部地區 13 家，南部地區 6 家。

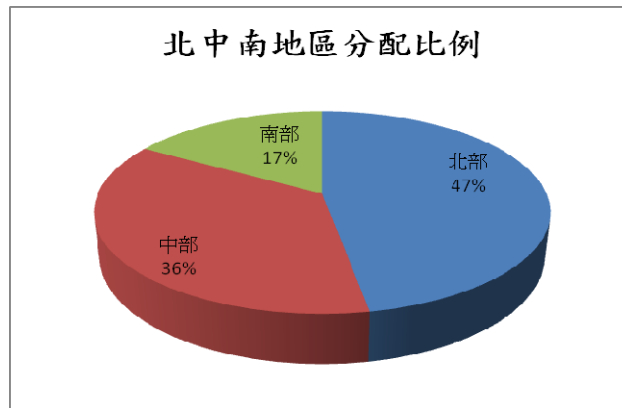


圖 1 通過標檢局驗證登錄廠商北中南地區分佈比例
資料來源：本研究整理

通過驗證登錄廠商成立年資分析，如圖 2 所示：

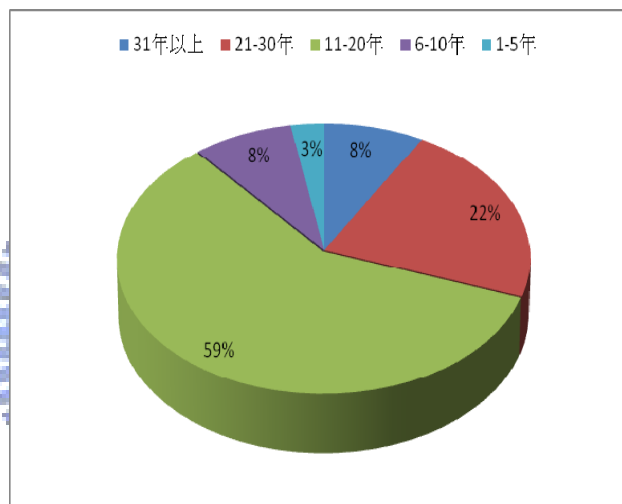


圖 2 通過標檢局驗證登錄廠商成立年資分析
資料來源：本研究整理

已通過驗證登錄廠商以成立 11~20 年之廠商最多，達 21 家，其次為 21~30 年 8 家，再其次為 31 年以上及 6~10 年各 3 家，年資為 1~5 年只有 1 家。由以上的統計分析發現通過標檢局驗證登錄的廠商多為成立 11~30 年的資深廠商。

2. 通過消防署型式認可之廠商

從 97 年 1 月 1 日起至 98 年 2 月 15 日止通過消防署緊急照明燈型式認可之廠商共 6 家。31 年以上 2 家，21~30 年 1 家，11~20 年 3 家。幾乎都是 11 年以上的資深廠商。

其中又有兩家為新的廠商（未有標檢局驗證登錄證書），只有四家送型式認可的廠商與標檢局驗證登錄廠商相同。廠商送消防署型式認可廠商數只有通過標檢局驗證登錄廠商數的 10%。

3. 造成廠商數量差異性之原因分析

- (1) 驗證登錄證書尚未到期（最長至 99 年 12 月 31 日），該證書到期前可視為消防署之型式認可證書使用，直接送個別認可檢驗。
- (2) 廠商尚未開發新型式之產品。
- (3) 未具研發能力或工廠規模小的之廠商因市場機制面臨淘汰。
- (4) 宣導不足，部分廠商不知新制度之實施。

2.2.3 緊急照明燈市場燈具數量分析

依據消防法【1】第十二條規定，「經中央主管機關公告應實施檢驗之消防機具、器材與設備，非經檢驗領有合格標示者，不得銷售、陳列及設置使用」。緊急照明燈為公告應實施檢驗之器材，所以需經消防署委託機構進行個別認可並領有合格標示才得銷售、陳列及設置使用。

1. 至 97 年 12 月 31 日止通過消防署個別認可之緊急照明燈具數共 97,676 具【6】【7】。97 年 1 月至 12 月各月通過個別認可之數量統計如圖 3：

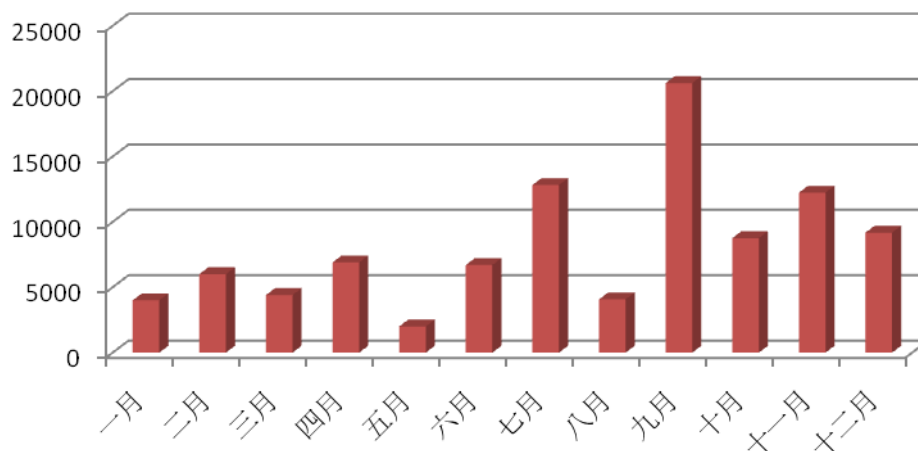


圖 3 97 年各月通過個別認可數量統計
資料來源：本研究整理

2. 97 年整年度緊急照明燈市場需求分析

本研究將依 96 年營建署公告全省已核發建築使用執照之總樓地板面積如表 4，利用目前消防設計時使用之緊急照明燈設計公式(1)，概估全年度緊急照明燈數量。

表 4 96 年建築核發建築使用執照面積統計

樓層別	核發面積m ²	樓層別	核發面積m ²
22 層以上	1,153,733	11 層	427,489
21 層	217,141	10 層	1,139,987
20 層	59,402	9 層	845,272
19 層	635,461	8 層	752,183
18 層	32,983	7 層	1,984,004
17 層	73,043	6 層	1,011,463
16 層	無	5 層	3,855,938
15 層	2,500,898	4 層	7,835,430
14 層	2,587,656	3 層	4,157,711
13 層	1,488,756	2 層	2,042,852
12 層	1,586,503	1 層	1,636,051
總計			36,023,956

資料來源：內政部營建署建築物使用執照統計

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} \times \frac{H}{R} \times M \times K \quad (1) \text{【23】}$$

E=照度計測值 21x

H=燈具安裝高度

F=每燈光束

M=維護係數

K=光束減少率



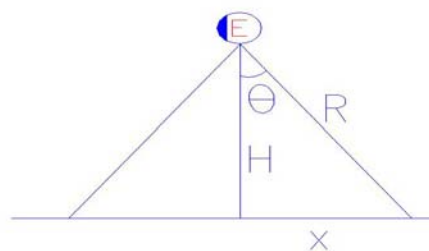
本估算法假設燈具裝設於 H=2.6m 的高度，所使用光通量，是依現有市面上緊急照明燈所標示之光通量 800lm~1500lm，取其平均數值約 1250lm，維護率=0.75，光束減少率=1 代入公式 (1) 得以下之計算結果。

$$2 = \frac{1250}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.6}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 4.6$$

$$X = \sqrt{4.6^2 - 2.6^2}$$

$$X = 3.79$$



其中 X 代表單一燈具照度要達到 21x，所能涵蓋面積之半徑，其涵蓋面積為 $3.79^2 \times 3.14 = 45.1 \text{ m}^2/\text{只}$ 。依 96 年建築核發建築使用執照面積為 36,023,956 m²，所得燈具數量為 $36,023,956 / 45.1 = 798,757$ 只，也就是一年度所需使用之緊急照明燈數量接近 80 萬具。本研究針對國內佔有率較高的緊急照明燈製造廠進行訪查，所

提供的訊息為國內一年緊急照明燈之需求量至少 100 萬台。這數量若是含場所因特殊需求增設、各類場所消防安全設備設置標準規定外之場所自設及故障汰換等，與本研究針對使用執照核發面積所計算出來的結果是符合的。

本研究推估全年緊急照明燈需求應該達 80 萬具以上。與 97 年全年取得個別認可之燈具只有 9.7 萬具差距頗大。

造成差異可能原因分析

- (1) 依消防署（消署預字第 0970500784 號函）所載「於民國 98 年 6 月 30 日時限前各消防機關於辦理建築物消防設備查驗時，可兼採用內政部認可之合格標示及原經濟部標準檢驗局標示，時限後則僅採認內政部認可之合格標示。」，換言之若於 98 年 6 月 30 日前，廠商若還存有 96 年 12 月 31 日前經標準檢局檢驗合格之庫存品，免施個別認可試驗並可延用。
- (2) 目前送個別認可之燈具還是局限使用在請領使用執照前須消防查驗之場所。其他汰舊換新之用途或自設場所因產品價格之差異並未採用認可合格品。
- (3) 一般民眾尚未了解於賣場販賣之緊急照明燈產品需通過個別認可才能陳列販賣，且主管機關並未建立完整的後市場管理機制，造成部份廠商販賣未經檢驗合格之商品。

2.3 緊急照明燈相關檢驗流程

緊急照明燈相關檢驗由民國 96 年 12 月 31 日前的標檢局驗證登錄到 97 年 1 月 1 日後由消防署的型式認可及個別認可，其程序有某些程度不同分別探討如下：

2.3.1 消防機具器材驗證架構【8】

國內於 96 年 12 月 31 日前消防機具器材驗證機構，計有經濟部標準檢驗局、內政部委託或指定之「消防機具器材及設備認可」專業機構及內政部消防技術審議委員會，其架構如圖 4，茲分述如下：

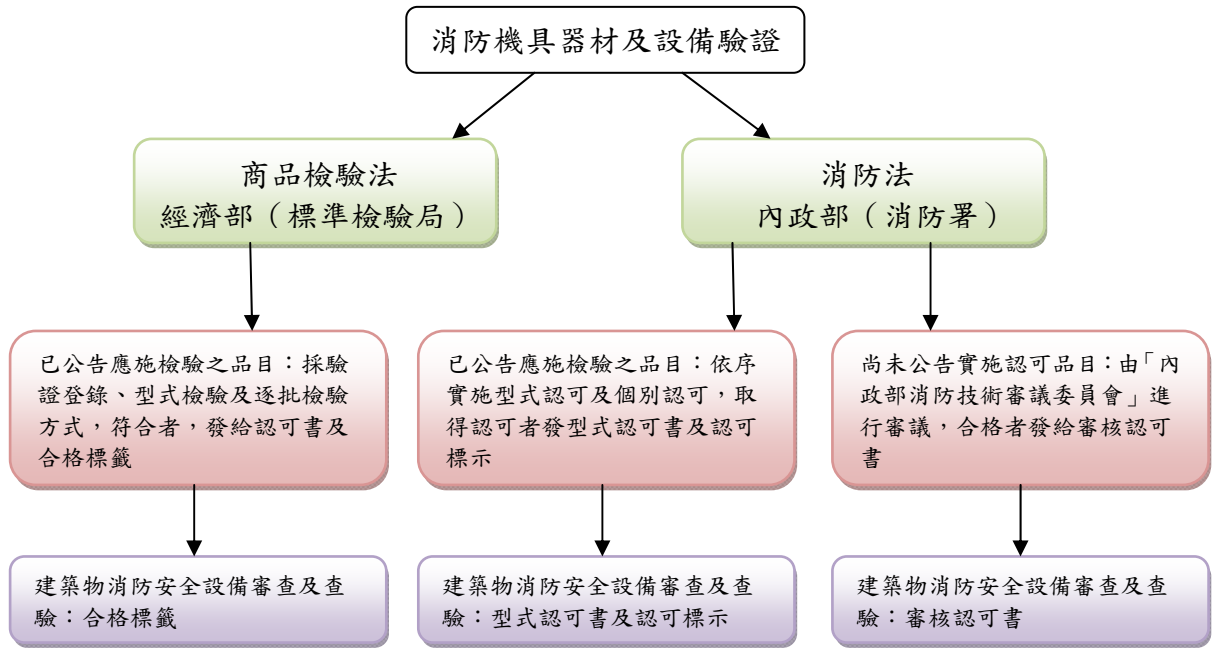


圖 4 消防機具器材及設備驗證架構
資料來源：【8】

1. 經濟部標準檢驗局

以中國國家標準所訂立相關消防機具器材及設備之品質檢驗與檢測標準，對商品做出應有之檢驗並給予銷售許可證明，由於標準檢驗局檢測的項目僅侷限於經濟部公告應施檢驗品目，品項不多，無法全面對消防設備做出完整之品質驗證工作。

2. 內政部委託或指定之「消防機具器材及設備認可」專業機構

該專業機構為第三獨立機構，由內政部評選後，雙方訂定行政契約，委託其辦理內政部公告應施認可之消防機具器材及設備認可作業，目前有財團法人消防安全中心基金會及財團法人中華民國消防技術顧問基金會兩單位負責辦理消防機具器材及設備認可之受理、會同檢驗、召開認可委員會審查、審查報告書製作等事宜

3. 內政部消防技術審議委員會

由內政部依據內政部組織法第九條規定設立，並制定「內政部消防技術審議委員會設置要點」，聘請民間產、官、學等專家學者成立消防技術審議委員會執行關於消防安全設備之新技術、新設備、新工法、新材料之審議事項及消防安全設備之材料、品質、規格與其他消防技術之調查、研究、適用及改進事項。

原緊急照明燈品質檢驗由標準檢驗局依中國國家標準 CNS 8802 進行檢驗，由民國 97 年 1 月 1 日起改由依內政部消防署頒訂之「緊急照明燈認可基準」並委由財團法人消防安全中心基金會及財團法人中華民國消防技術顧問基金會兩單位進行品質相關檢驗。

2.3.2 經濟部標準檢驗局驗證登錄流程

1. 標檢局實施驗證登錄之商品，其適用之符合性評鑑程序由經濟部公告指定之七種模式組合。其示意圖如圖 5。目前通過驗證登錄的廠商大部分申請模式皆為（模式二）+（模式三），也就是先提出技術文件及樣品，由專責檢驗機構依指定標準執行試驗合格後核發型式試驗報告。廠商再檢附商品驗證登錄申請書、公司登記證明、營利事業登記證明、工廠登記證及型式試驗報告、符合型式聲明書及指定之相關資料及技術文件依圖 6 驗證登錄流程進行審查，合格後核發驗證登錄證書。

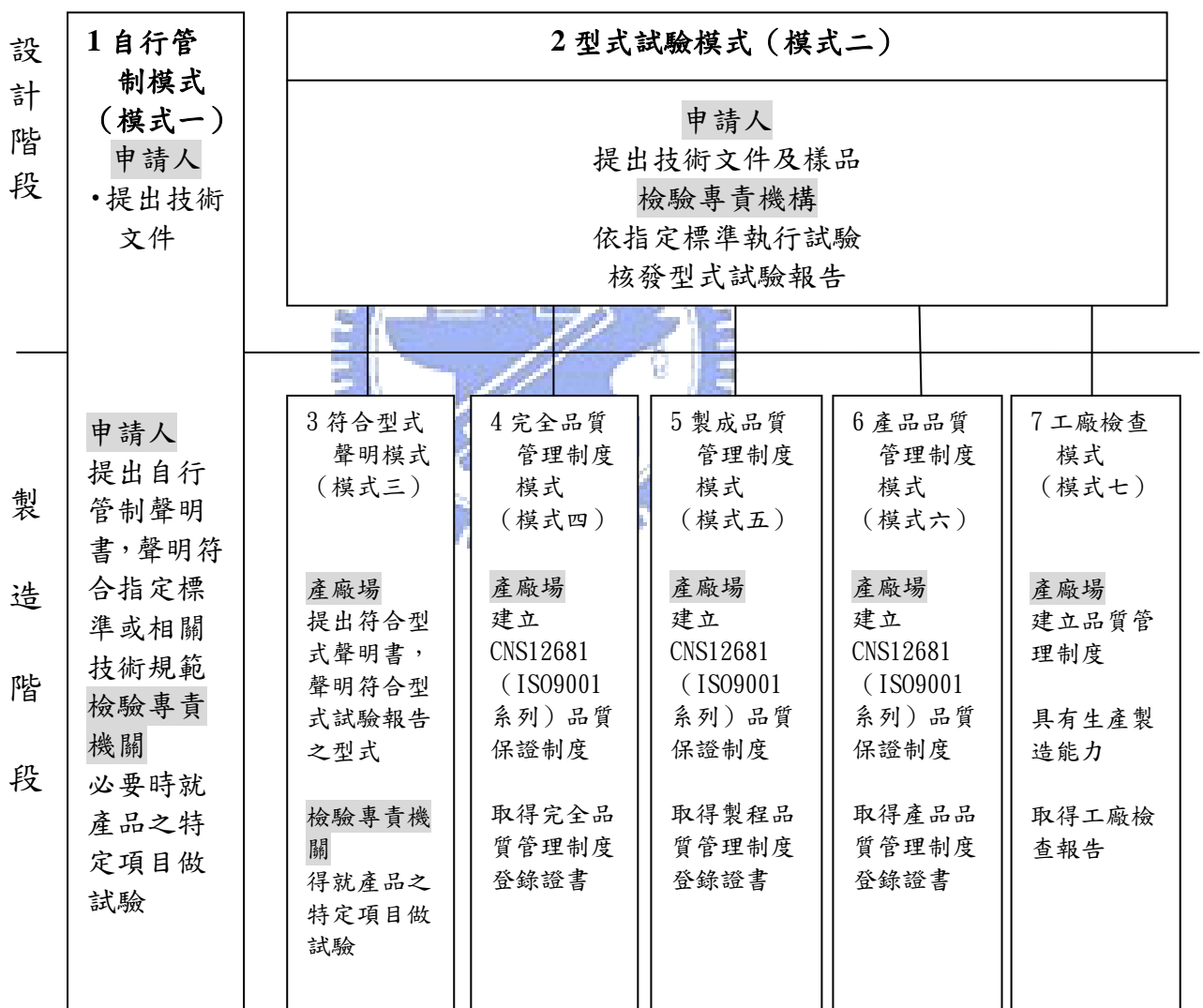


圖 5 驗證登錄「符合性評鑑程序」之七種模式示意圖

資料來源：經濟部標準檢驗局第六組 驗證登錄申請作業手冊ACD-300-001/ 2版/ 961101

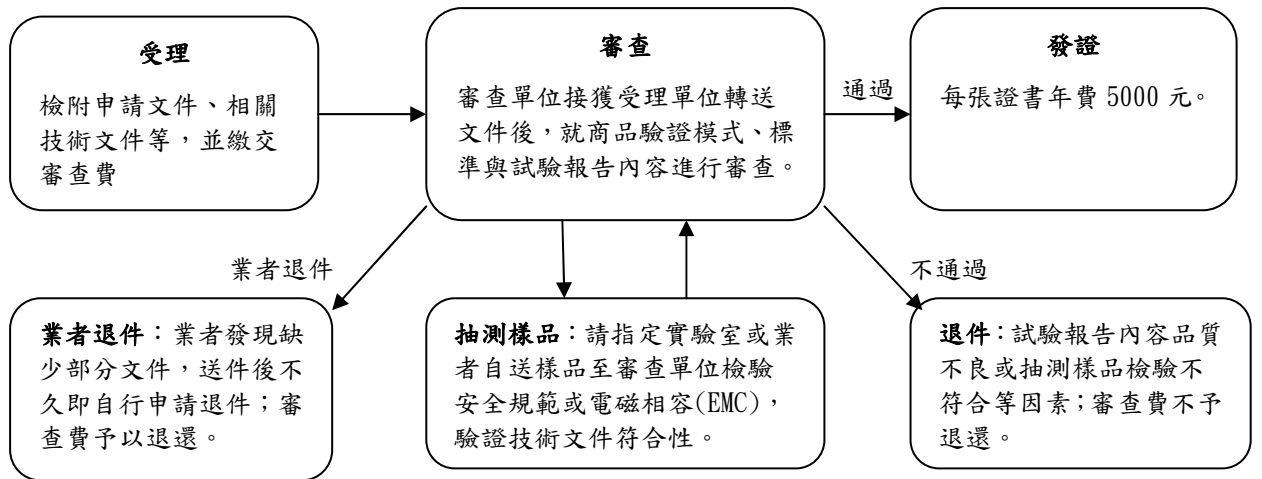


圖 6 驗證登錄流程圖
資料來源：標準檢驗局基隆分局

2.3.3 財團法人消防安全中心基金會檢驗流程

緊急證明燈取得認可標示前，須先通過型式認可審查、試驗通過，再由內政部發給型式認可證書。型式認可完成取得證書後，產品出廠前依批次數量申請個別認可，檢驗合格後發給個別認可標示。

1. 財團法人消防安全中心基金會型式認可流程如圖 7：

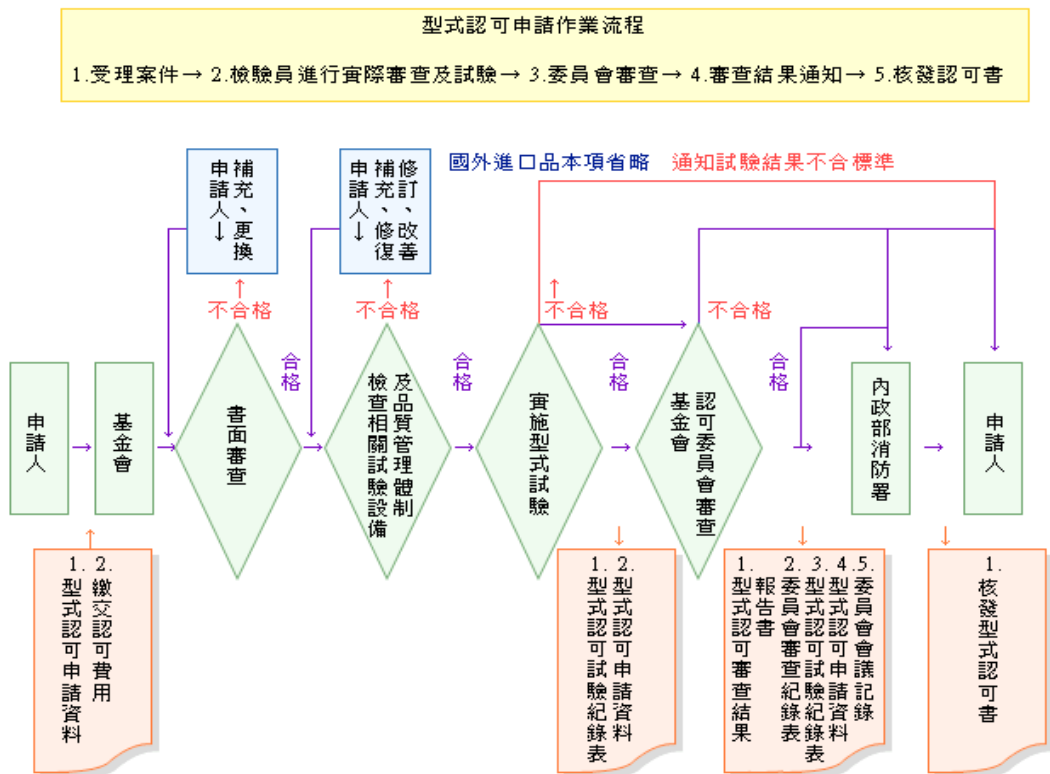


圖 7 型式認可流程圖
資料來源：財團法人消防安全中心基金會

2. 財團法人消防安全中心基金會個別認可流程如圖 8：

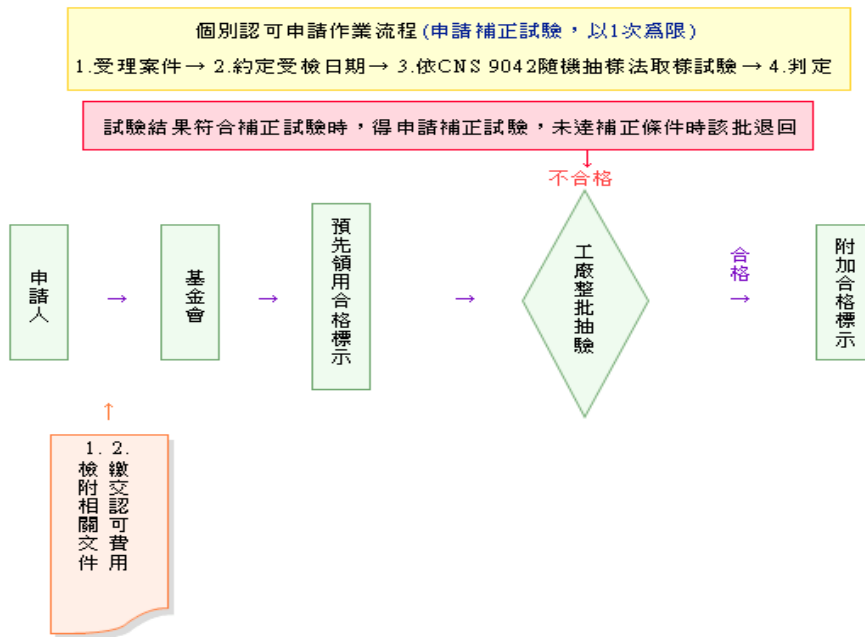


圖 8 個別認可流程圖

資料來源：財團法人消防安全中心基金會

2.3.4 檢驗單位轉移差異比較

1. 差異比較

檢驗單位移轉後相關檢驗費用及認可標示差異如表 5 所示。

表 5 檢驗單位單位轉移差異比較表

執行單位		內政部 財團法人消防安全中心基金會	經濟部 標準檢驗局及指定實驗室
相關費用	型式認可	19300 元/型	依各檢驗項目收費： 構造檢查：2000 點燈試驗：1800 絕緣電阻：600 充電式驗：1200 耐電壓試驗：600 拉放試驗：600 自動充電及過放電裝置檢查：2400 蓄電池充放電：3000 燈泡試驗：600 燃燒試驗：2500 標示檢察：600
	系列型號	500 元/型	3000 元/案 若需加測試驗以上述單價收費
	年費	無	5000
	證書展延	2500	3000
	個別認可標示	5 元/只	廠商自行印製
標示格式			
證書期限		5 年 (得展延)	3 年 (得展延)

資料來源：本研究自行整理

2. 市場管理監督

市場管理監督為商品通過檢驗後，掌握商品品質相當關鍵的程序。茲就標準檢驗局與內政部消防署之市場管理監督實施辦法分述如下：

(1) 經濟部標準檢驗局

通過標準檢驗局驗證登錄之商品，因不必再施個別產品認可，所有商品品質皆由製造廠商自行管理。所以標準檢驗局訂定一套市場管理監督之機制【9】：

- ① 取得驗證登錄之商品，標檢局得派員至生產廠場、港口倉儲廠、進口商、經銷商或相關處所執行取樣檢驗或對工廠執行追查作業。生產廠場應建立商品產製日期、型式、規格、數量、出廠日期、銷售對象、客戶抱怨、處理紀錄與客戶服務紀錄資料及保存相關技術文件，並接受查核。
- ② 標檢局另依「商品檢驗法」及「商品市場檢查辦法」執行商品檢查或購、取樣檢驗。
- ③ 報驗義務人若有違反「商品檢驗法」相關情事，得依規定執行「罰鍰、限期改正、回收、停止輸出入、生產、製造、陳列、銷售、沒入、銷毀或其他必要措施」。

(2) 內政部消防署

現行通過個別認可之商品，於新建案進行消防查驗時，各地方消防主管機關得要求出示相關型式認可證書，及個別認可標示進行比對。對於現有於賣場陳列、銷售之商品並無相關購、取樣查察檢驗措施。根據消防法第十二條「經中央主管機關公告應實施檢驗之消防機具、器材與設備，非經檢驗領有合格標示者，不得銷售、陳列及設置使用。」該條文一般民眾並無所知。致使部分廠商將未經檢驗合格之商品銷售給不知情之民眾及賣場。消防署應建立一套市場管理機制進行查察，並研擬相關法規對於非驗證商品及其製造廠商做最適當的處置，以杜絕未經檢驗之商品於市場銷售影響大眾之安全。

第三章 緊急照明燈設置標準與檢測基準實施概況探討

3.1 國內外緊急照明燈設置標準探討

國內緊急照明燈相關設置標準從民國 78 年至今，做過的修正大致上為應設場所及免設場所的增列及設置場所最小照度要求。並無相關設置方式的規定，本研究將提出日本與歐美相關設置標準與國內設置標準進行相關探討。

3.1.1 各國緊急照明燈種類

1. 台灣分類

如本研究 2.2.1 節表 1 及表 2 之相關分類，於各類場所消防安全設備設置標準中，緊急照明燈僅針對光源分類簡述，對於用途及使用場所並無規範。依消防署頒訂之「緊急照明燈檢測基準」將緊急照明燈依其構造形式及動作功能區分如下：

- (1) 內置電池型緊急照明燈：內藏緊急電源的照明燈具。
- (2) 外置電源型緊急照明燈：由燈具外的緊急電源供電之照明燈具。

2. 日本分類 JIL

表 6 日本緊急照明燈型式分類

型 式	名 稱	種 類		保 護 構 造	
		依緊急光源分類		防水、防塵	感電防止
緊急照明器具 (內設電池)	專用內設型 組合內設型 併用內設型	白熾燈	雙螺管燈泡或單螺管燈泡	普通型 防水型 防雨型 防濺型 防噴型 防浸型 防爆型 防塵型 防濕型	0 級 I 級 II 級
			鹵素燈泡		
			其他		
	日光燈	起動器型燈泡			
		快速型燈泡			
		高頻專用燈泡			
緊急照明器具 (電池另設)	專用另設型 組合另設型 併用另設型	高輝度 放電燈	其他		
			高壓水銀燈		
			高壓鈉燈		
			金屬高亮度燈		
			其他		

資料來源：社團法人日本照明器具工業會(JIL 5501-2001)【10】

其中專用型、組外型、併用型分別敘述如下：

- (1) 專用型：係指僅具有平常不亮燈之緊急用光源之器具。
- (2) 組外型：係指兼具有僅以一般電源亮燈之光源、以及平時不亮燈之緊急用光源二者之器具。為可供一般照明用之器具中，一般照明器具與專用型緊急用照明器具二者之複合器具。

(3) 併用型：係指以一般電源亮燈之具有緊急用光源之器具。

3. 英國國家標準 BS 【11】

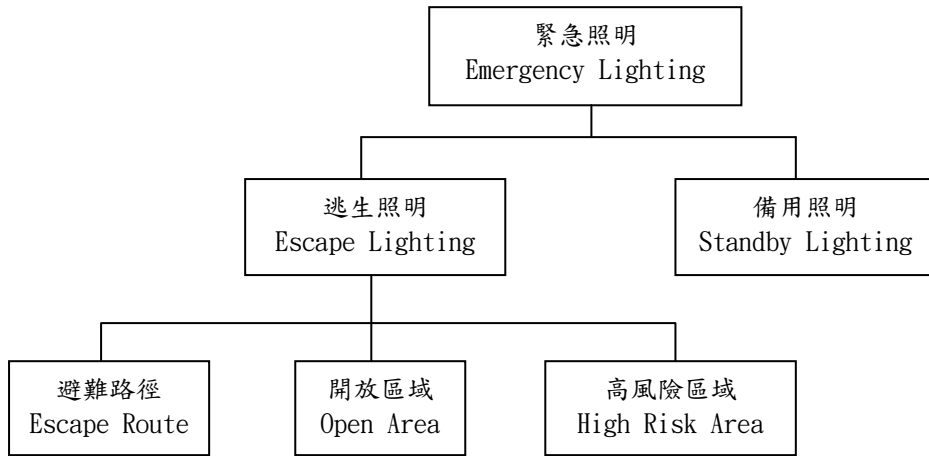


圖 9 英國國家標準緊急照明燈分類圖
資料來源：<http://www.gent.co.uk/gent.php>

3.1.2 照度要求

各國緊急照明燈最小照度要求如表 7：【12】

表 7 各國緊急照明燈照度要求

國家	法規標準	照度 (LX)		最大與最小比	最小維持時間
		平均	最小		
台灣	各類場所消防安全設備設置標準		2		90 分鐘
日本	建築基準法		白熾燈 1 日光燈 2		30 分鐘
美國	NFPA101-2002	10	1	40 : 1	90 分鐘
加拿大	CCBFC 2002	10	1		30~120 分鐘
英國	BS 5266-1		1	40 : 1	60 分鐘
歐盟	EN 1838		1	40 : 1	60 分鐘

資料來源：本研究整理

3.1.3 設置場所

1. 台灣應設置緊急照明燈之場所

(1) 甲類場所之居室：

電影片映演場所（戲院、電影院）、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、美容院（觀光理髮、視聽理容等）、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所（MTV 等）、視聽歌唱場所（KTV 等）、酒家、酒吧、酒店（廊）。

保齡球館、撞球場、集會堂、健身休閒中心（含提供指壓、三溫暖等設施之美容瘦身場所）、室內螢幕式高爾夫練習場、遊藝場所、電子遊戲場、資訊休閒場所。

觀光旅館、飯店、旅館、招待所（限有寢室客房者）。

商場、市場、百貨商場、超級市場、零售市場、展覽場。

餐廳、飲食店、咖啡廳、茶藝館。

醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構機構（限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置者）、托嬰中心、早期療育機構、安置及教養機構（限收容未滿二歲兒童者）、護理之家機構、產後護理機構、身心障礙福利服務機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）、身心障礙者職業訓練機構（限提供住宿或使用特殊機具者）、啟明、啟智、啟聰等特殊學校。

三溫暖、公共浴室。

(2) 丙類場所之居室：

電信機器室。

汽車修護廠、飛機修理廠、飛機庫。

室內停車場、建築物依法附設之室內停車空間。

(3) 戊類場所之居室：

甲類複合用途建築物。

乙、丙類複合用途建築物。

地下建築物。

(4) 乙類場所：

車站、飛機場大廈、候船室。

期貨經紀業、證券交易所、金融機構。

學校教室、課後托育中心、補習班、訓練班、K書中心、甲類第六目以外之安置及教養機構及身心障礙者職業訓練機構。

圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。

寺廟、宗祠、教堂、靈骨塔及其他類似場所。

辦公室、靶場、診所、社區復健中心、兒童及少年心理輔導或家庭諮詢機構、身心障礙者就業服務機構、老人文康機構、甲類第六目以外之老人服務機構及身心障礙福利服務機構。

體育館、活動中心。

室內溜冰場、室內游泳池。

幼稚園、托兒所

總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。

有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。

供前四款使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。

2. 日本應設置緊急照明燈之場所【13】

表 8 日本應設置緊急照明燈場所

對象建築物	對象建築物的其中設置義務的部分	對象建築物的其中設置義務免除的建築物部分
1. 特殊建築物 (一)劇場，電影院，文藝表演場，觀看場，禮堂，集會場 (二)醫院，經營只限於有診療所(具患者的收容設施)，賓館，旅館，寄宿，公寓，宿舍，兒童福利設施等 (三)學校等(注 1)，博物館，美術館，圖書館 (四)百貨商店，市場，展示場，酒館，咖啡，夜總會，酒館，舞廳，遊戲場，公共浴池，等候處，飯店，飲食店，物品銷售業店舖(地板面積 10 平方米以內除外)	1 居室(注 2) 2 令第 116 條的 2 第 1 項第一號的窗，其他的開口部的居室(注 3)(無窗的居室) 3 1 及 2 的居室，通往避難路的徑走廊，台階及其他的道路 4 1, 2 又類似 3 的部分，譬如，接觸走廊的前廳，被使用作為穿過去避難的地方，其他照明設備被認為是必要的部份	1 醫院的病房 寄宿的投宿室 宿舍的臥室 這些的類似居室(注 4) 2 公寓，狹長的房屋的住戶 3 學校等 4 有效直接採光的道路和室外台階等 5 平成 12 建告第 1411 號的居室等 6 其他(注 5)
2. 層數以 3 以上，共計面積超過 500 m ² 的建築	同上	上述的 1-6 7 獨幢樓房住宅
3. 共計面積超過 1,000 m ² 的建築	同上	同上
4. 有無窗的居室的建築	1 從無窗的居室(注 3) 2 1 的居室，通往避難路的徑走廊，台階及其他的道路 3 1，又類似 2 的部分，譬如，接觸走廊的前廳，被使用作為穿過去避難的地方，其他照明設備被認為是必要的部份，	上述之 1234

注 1) 學校等，學校，體育館，保齡球場，滑雪場，滑冰場，游泳場，體育的練習場(「建基令」第 126 條的 2)。

所謂學校，把小學，初中，高級中學，大學，高等專門學校，盲人學校，啟聰學校，殘疾人學校，幼兒園，專修學校及各種學校。

有看台的體育館，或給(對)觀看的事情供給的東西，與集會場被看作不被除外。

在學校夜校，法規規定上不用，不過，為了避難上確保安全，對於對作為避難路徑的走廊，台階，室外的出入口，原則性地必要。

注 2) 居室，類似住址，辦公，工作，集會，娛樂及其他這些的目的繼續性地使用的室。

注 3) 把對採光有效的部分的面積的共計，不到該居室的地板面積的 1/20 以上的開口部的居室稱為所謂 不有符合令第 116 條的 2 第 1 項第一號的窗及其他的開口部的居室。

注 4) 這些的類似室中，事務所大樓等的管理員室，與類似狹長的房屋像公寓的住門的居室，不過不包含被非特定的人們使用的居室。

注 5) 其他下面的部分，得能免設。

a) 賓館，因為由於在旅館中，能前室和裡頭的房間之間隔扇，拉窗等隨時打開的東西被隔開了的 2 間房，可以 1 間房看作，靠近避難路徑的前室設置就行了。

b) 地下停車場的車位不一定符合居室，車路，不是人通常進出的道路法律上沒有必要。但因為為了避難道路最好能設置。

資料來源：【13】

3. 英國、歐盟應設置緊急照明燈之場所

在英國及歐盟國家並無特殊指定要求設置場所，而是規定應設置地點。所有場所只要有下列指定地點皆應設置。

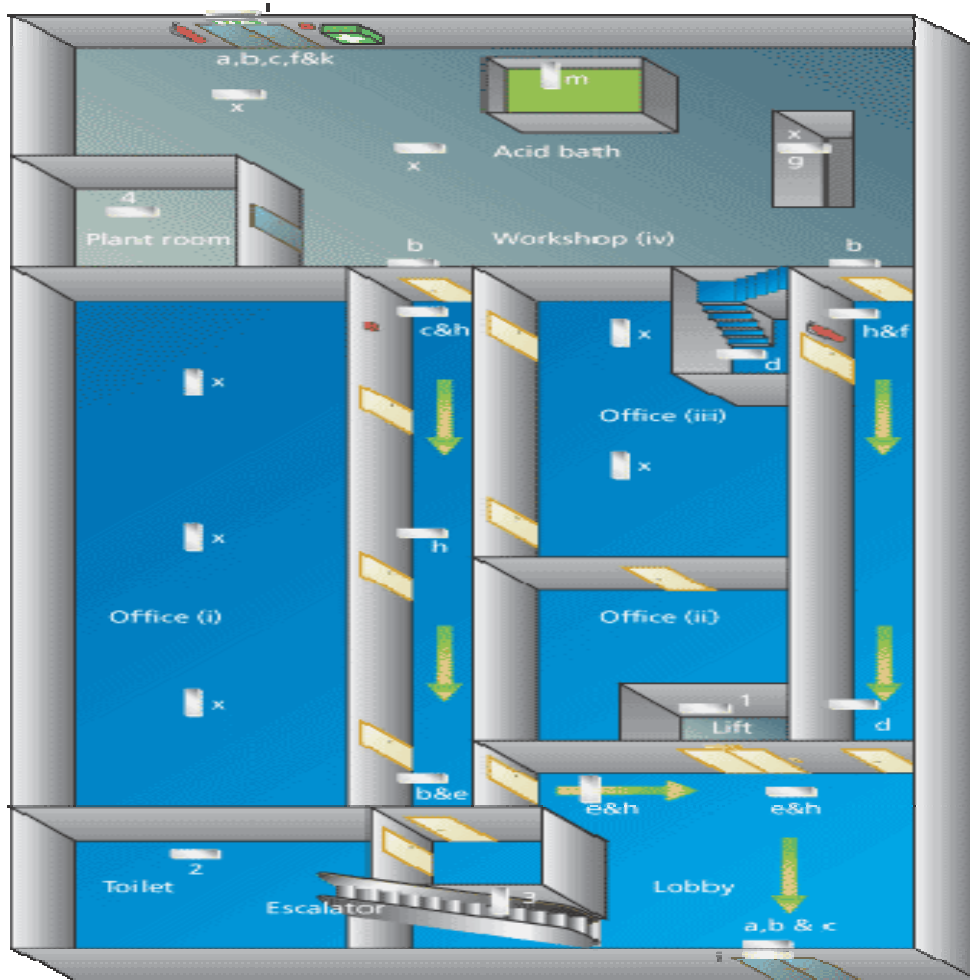


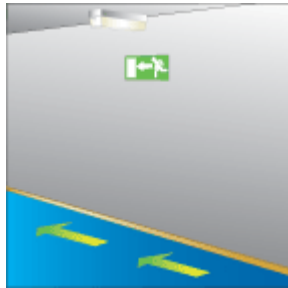
圖 10 英國及歐盟緊急照明燈應設地點示意圖
資料來源：【14】

(1) 在避難路徑上應設置地點 (至少需要兩套緊急照明)

A 在每個出口



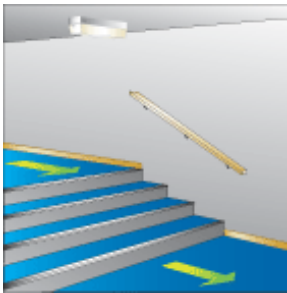
B 有避難標示的地方



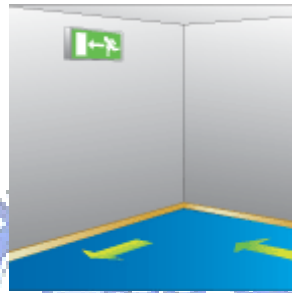
C 在緊急電話附近



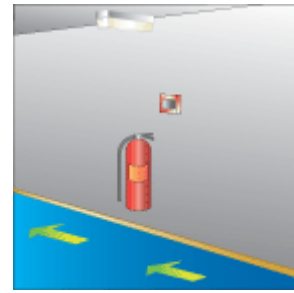
D 每個樓梯附近



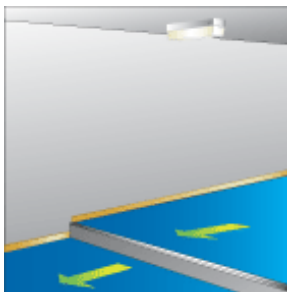
E 在轉向及轉角的地方



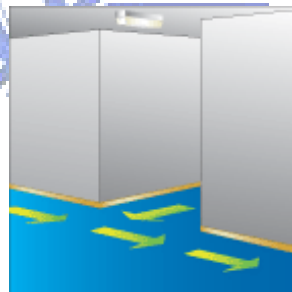
F 在有消防設備附近



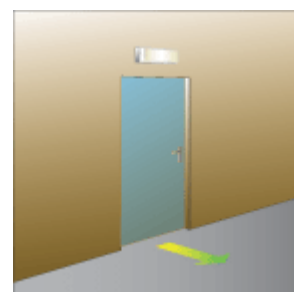
G 地板有水平變動



H 在逃生路線有交叉的位置



I 於最後出口的外部

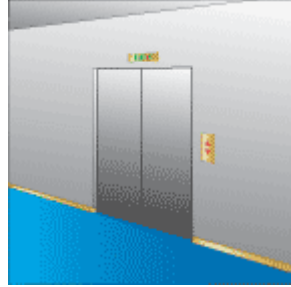


K 在急救設施附近

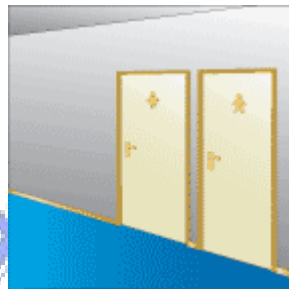


(2) 其他非避難路徑應設置地點

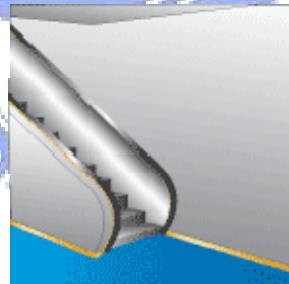
- ① 電梯裡：雖然只在特殊情況下電梯可能成為避難路徑的一部分。但是在一般電力供應中斷的情形下有可能有受困人員，可避免恐慌。



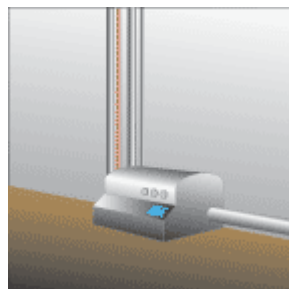
- ② 洗手間：所有面積超出 8m²有殘障設施或沒有有效採光之洗手間。



- ③ 自動扶梯



- ④ 電氣室：在電力中斷的情形下，提供的緊急照明協助所有維護或作業人員。



- ⑤ 有屋頂之停車空間：應該在正常步行逃生路線上設置至少持續 1 個小時以上之緊急照明。

(3) 開闊面積之區域

- ① 辦公室面積在 60m² 以上之區域。
- ② 面積 60m² 以下，但該區域為避難逃生上必須通過的區域。
- ③ 高度達四米以上之工廠。
- ④ 高風險的作業區域。

3.2 緊急照明燈設置方式適用性之探討

國內之各類場所消防安全設備設置標準對於應設緊急照明燈之場所只規範最低照度（一般場所 2lx、地下建築物避難通道 10lx）。對於設置完成後是否符合最低照度標準無法有效驗證。本節擬針對國內外緊急照明燈設置方式進行分析比較，提出較佳之設置方式提供國內設置標準修正參考。

3.2.1 國內緊急照明燈設置方式

1. 光束法：本方法係利用設置標準所規定之最低應有之照度、應設置場所之面積及燈具光源原廠測試之光通量及照明度維護率等計算出該場所所需之緊急照明燈最低使用量。

$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M} \quad (2) \text{【15】}$$

N=數量

E=法規規範最低照度 (2Lux)

A=面積 (m²)

F=光源之光通量 (lm)

U=照明度

M=維護率

本計算式中所提之照明度為【14】：光源到作業面的照度包括光源直接到作業面的光線、從天花板反射的光線、從壁面反射的光線、從地面反射的光線、以及此光線到任何一個角度相互間的反射。另外，從光源射出的光線，一部份被照明器具的反射板或擴散材料吸收、由窗戶射出室外、一部份被天花板、壁面、地面、家具等吸收，這些光源沒有達到作業面。

在圖 11 中，光源到達作業面的光束 1、2、3、4 的比例，就是照明率。因此，照明率的係數以小於 1 的小數來表示。照明率越高表示空間反射率越高。

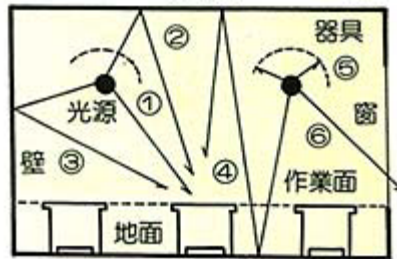


圖 11 光源反射示意圖

資料來源：【14】

維護率：照明器具環境等設施經過一段時間後，因污損、燈管光束降低等因素使得平均照度減少，因此要保持所要求的平均照度，在計算照明設計的初期要包含此一維護係數。維護係數依照明器具的構造，室內污染的程度而異，在清潔容易，污染性少的場所，維護率高；相反的，不易清掃及污染性高的場所，維護率低。維護率一般取 0.6~0.8 之間。

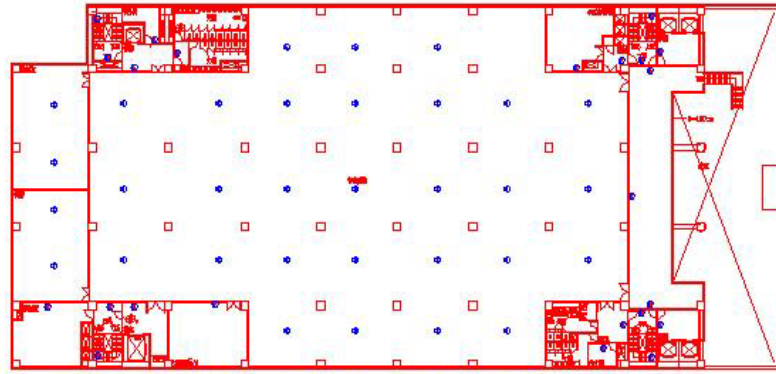
設置例：

本設置場所樓地板面積為 4006.57m^2 ，採用壁掛式及吸頂式緊急照明燈，光源為 PL 13W 之螢光燈管，標稱之光通量為 860lm 。採用之照明度 (U) = 0.6，維護率 (M) = 0.7。

$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

$$N = \frac{2 \times 4006.57}{860 \times 0.6 \times 0.7} = 23 \text{ 個}$$

由上式計算得知該場所只需設置 23 只緊急照明燈即可達到水平照度 21x 。於圖 12 上看出該場所實際設置之緊急照明燈達 56 個。該設計方式於消防圖說審查時為合格的，因為實設的數量比應設的數量多。



本建築物各樓層緊急照明燈檢討(依各類場所消防安全設備設置標準第一百七十九條規定)：

樓層	用途	樓地板面積M ²	緊急照明燈照度計算	所需緊急照明燈數量	實設緊急照明燈數量
2F	作業廠房	4006.57	$N = \frac{EA}{FUM}$ <small>N: 數量, A: 面積, E: 照度, F: 光通量, U: 維護率, M: 光束減少率</small>	$N = \frac{4006.57 \times 2 \text{Lux}}{860 \times 0.6 \times 0.7} = 23$	56

圖 12 緊急照明燈設置平面圖 (1)

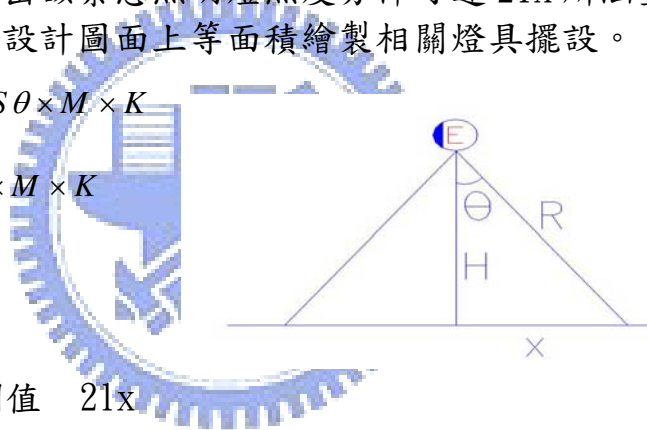
資料來源：本研究繪製

2. 計算燈具涵蓋面積：

本方法係利用設置標準所規定之最低應有之照度、光束減少率及維護率等計算出該緊急照明燈照度分佈可達 2lx 所涵蓋之面積。再依涵蓋面積於設計圖面上等面積繪製相關燈具擺設。

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} \times \cos \theta \times M \times K \quad (3)$$

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} \times \frac{H}{R} \times M \times K$$



E=照度計測值 2lx

H=燈具安裝

F=每燈光束

M=維護係數

K=光束減少率

本計算公式中所列之光束減少率為光源全功率之光束值與緊急電源狀態下光束值之比值。

設置例：

本設置場所樓地板面積為 4006.57m²，採用壁掛式及吸頂式緊急照明燈，設置高度為 2.8m，光源為 PL 13W 之螢光燈管，標稱之光通量為 860lm。採用之維護率 (M) = 0.75，光束減少率 (K) = 1。

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} \times \frac{H}{R} \times M \times K$$

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.8}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R^3 = 71.8$$

$$R = 4.1$$

$$X = \sqrt{4.1^2 - 2.8^2}$$

$$X = 2.99$$

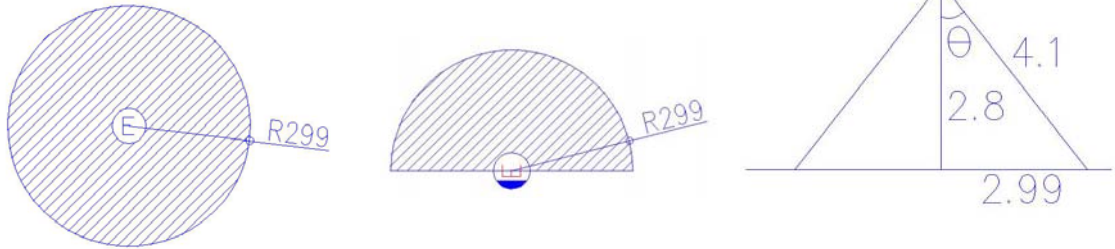


圖 13 吸頂式及壁掛式照度涵蓋面積示意圖
資料來源：本研究繪製

緊急照明燈水平照度檢討公式

$E =$ 照度計測值 $2lx$ (勒克斯)

$A =$ 面積 $4\pi R^2$

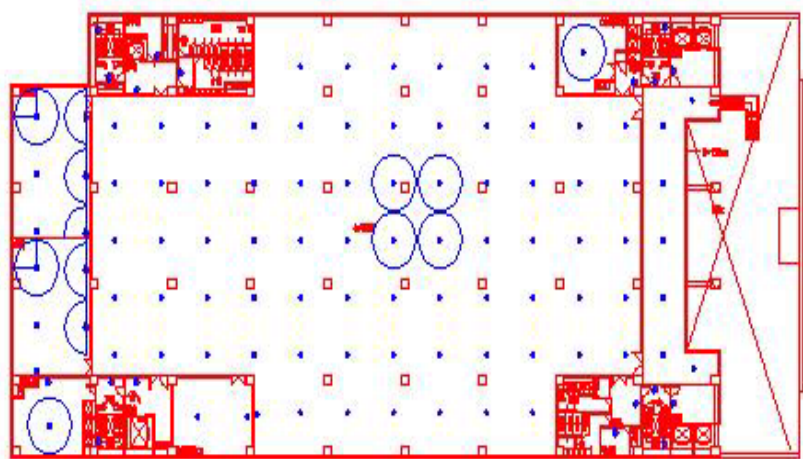
$F =$ 每燈光束 (流明)

$M =$ 維護率 0.75

$K =$ 光束減少率 $K1 \times K2 = 1 \times 1 = 1$

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} * \cos\theta * M * K$$

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} * \frac{H}{R} * M * K$$



所需緊急照明燈數量 114 台

圖 14 緊急照明燈設置平面圖 (2)
資料來源：本研究繪製

依計算式所得之緊急照明燈具之照度 (2lx) 涵蓋半徑為 2.99m，並將燈具設置於平面圖中 (圖 14)，該場所需設置之緊急照明燈總數為 114 只。

3. 由前述兩個設計案例得知兩個相同面積之設置場所，相同光源之緊急照明燈，依不同的設計方式，所設置之緊急照明燈個數竟差距達數倍。這是目前相關主管機關應重視的問題。

3.2.2 日本緊急照明燈設置方式

緊急照明器具之設置基準，依設置間隔表，如表 9，並在不超過該裝設間隔下加以設置。

表 9 日本緊急照明燈設置間隔表

燈具安裝高度		2.1m	2.4m	2.6m	3.0m	4.0m
單體配置	A1					
	A'1					
	B1					
	B'1					
直線配置	A2					
	B2					
四角配置	A4					
	B4					
	A0					
	B0					

資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5【16】

1. 設置間隔表之運用

- (1) 製造商應能視需求提供設置間隔表。
- (2) 製造商應視需要以如下之任何一種方法標示設置間隔表：
 - 製造商發行之宣傳刊物（規格目錄）等
 - 製造商發行之規格圖面等

2. 單體配置 這適用於小房屋或小居室中將緊急照明器具作單體配置之方式，以如下之方法設置：

- (1) 利用表 9 之設置間隔表，使用相對於各器具裝設高度之裝設間隔值作設置設計，以能確保設置標準所規範之最低照度。（使用 A1、A'1、B1、B'1 之值。）
- (2) 軸對稱配光之情形（如圖 15）
所謂 A1，係在半徑 A1 之範圍內，可以確保 2lx 之範圍。

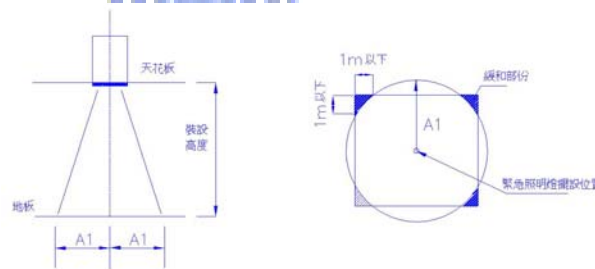


圖 15 軸對稱配光之單體配置例

資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

(3) 雙面對稱配光之情形（如圖 16）

所謂 A1，係在 A 斷面配光¹方向，可以確保 2lx 之範圍。
所謂 B1，係在 B 斷面配光²方向，可以確保 2lx 之範圍。

¹ 若將緊急光源或照明器具視為線光源時，係指在該光源軸上垂直通過照明器具測光中心垂直斷面之配光。

² 若將緊急光源或照明器具視為線光源時，係指在該光源軸上平行通過照明器具測光中心垂直斷面之配光。

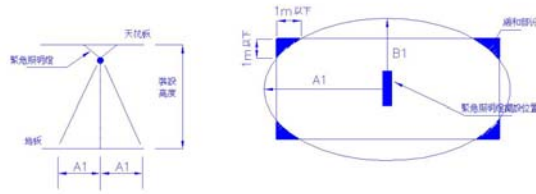


圖 16 雙面對稱配光之單體配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

(4) 單面對稱配光之情形 (如圖 17)

所謂 A1、A'1，係在 A 斷面配光方向，可以確保 2lx 之範圍。
A1 為緊急亮燈之燈泡方向之值；A'1 為其逆方向之值。
所謂 B1、B'1，係在 B 斷面配光方向，可以確保 2lx 之範圍。
B1 為緊急亮燈之燈泡方向之值；B'1 為其逆方向之值。

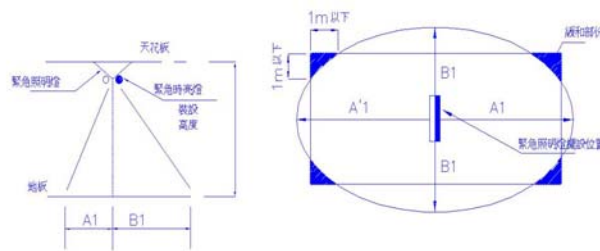


圖 17 單面對稱配光之單體配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

3. 直線配置 這是在走廊等狹長之避難通道上配置器具之方式。在設置間隔表計算時，將走廊寬度設定為 2m，使用兩具器具之配光來設定可以確保緊急時照度之配置裝設間隔為 A2、B2。

(1) 走廊之寬度在 2m 以下時，使用設置間隔表各器具裝設高度之 A2、B2 值作設置設計。

① 軸對稱配光之情形 (如圖 18)

走廊配光之邊端配置在 A1 以下。
第二具以後配置在 A2 以下。

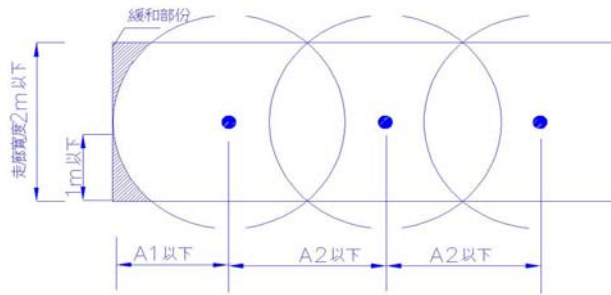


圖 18 軸對稱配光之直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

② 雙面對稱配光之情形
以 A 斷面配光方向配置之例 (如圖 19)

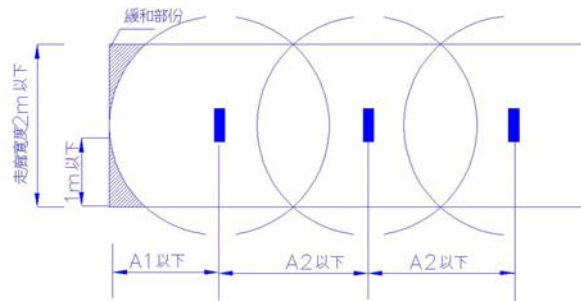


圖 19 雙面對稱配光之 A 斷面直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

以 B 斷面配光方向配置之例 (如圖 20)

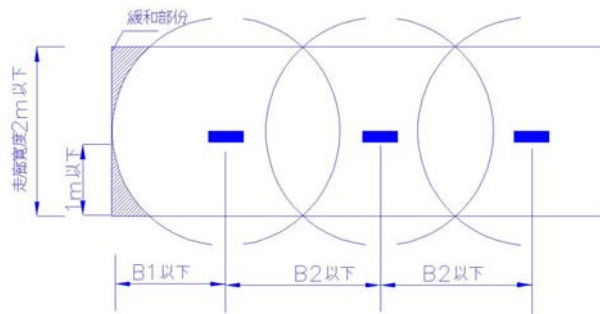


圖 20 雙面對稱配光之 B 斷面直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

③ 單面對稱配光之情形
以 A 斷面配光方向配置之例 (如圖 21)
圖 21 中註 1 表示：係使用 A1、A'1 之距離中較小之值

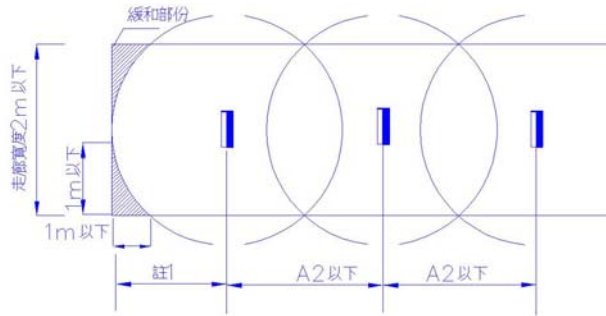


圖 21 單面對稱配光之 A 斷面直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

以 B 斷面配光方向配置之例（如圖 22）

圖 22 中註 2 表示：係使用 B1、B'1 之距離中較小之值

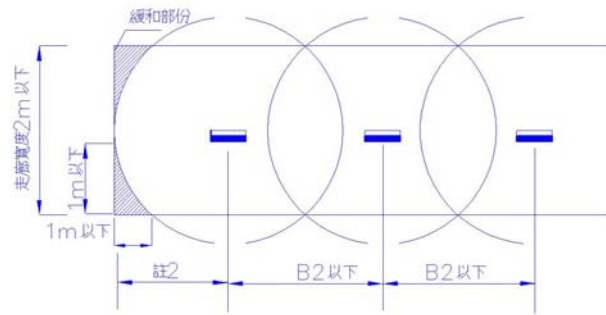


圖 22 單面對稱配光之 B 斷面直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

(2) 走廊寬度超過 2m 時

參考狹長型之居室，而使用四角配置中之 A4、A0 值，如圖 23

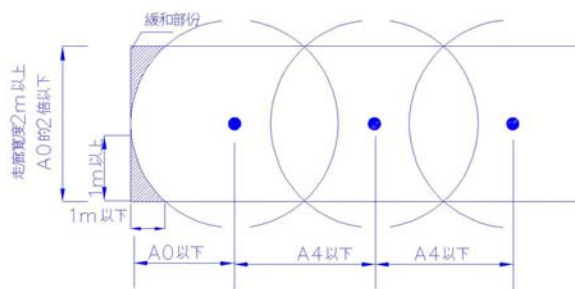


圖 23 走廊寬度超過 2m 時之直線配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

4. 四角配置 設置於寬廣之居室等空間中所使用之方式，係將 4 具器具之配光加以重疊以可以確保緊急時照度之設置間隔。設置間隔之計算係以離牆壁第一具之距離設定為 1m 計算所得之值 A4、B4 據以設置之方法。

- (1) 使用設置間隔表之 A4、B4 之值按各器具裝設高度進行配置設計。但在此情形時考慮居室邊端部分會有緩和部分設定為 1m。
 ① 軸對稱配光之情形，如圖 24

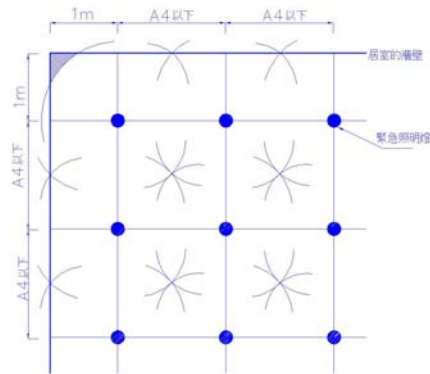


圖 24 軸對稱配光之四角配置例
 資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

- ② 雙面對稱配光之情形
 以 A 斷面配光方向配置之例，如圖 25

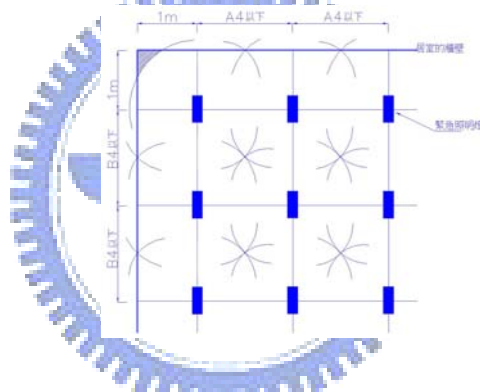


圖 25 雙面對稱配光之 A 斷面四角配置例
 資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

- 以 B 斷面配光方向配置之例，如圖 26

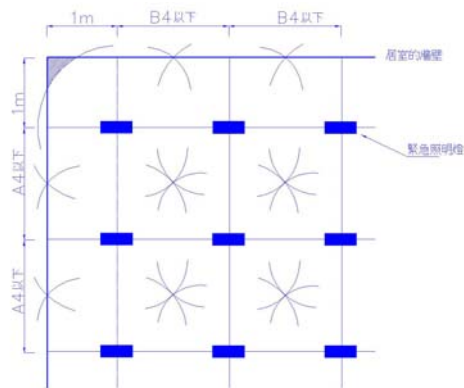


圖 26 雙面對稱配光之 B 斷面四角配置例
 資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

③單面對稱配光之情形

以 A 斷面配光方向配置之例，如圖 27

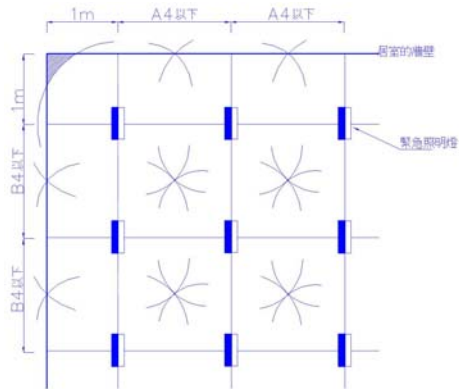


圖 27 單面對稱配光之 A 斷面四角配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

以 B 斷面配光方向配置之例，如圖 28

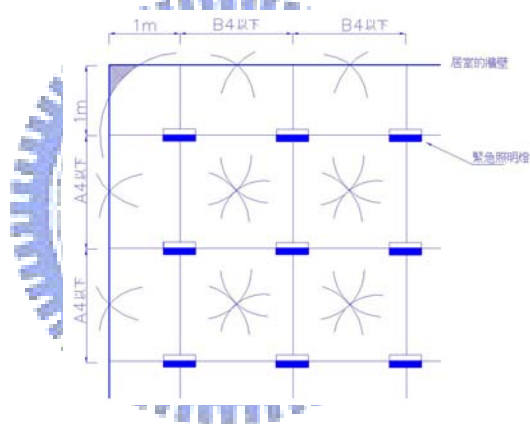


圖 28 單面對稱配光之 B 斷面四角配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

(2) 距離牆壁 1m 以上設置時，如圖 29

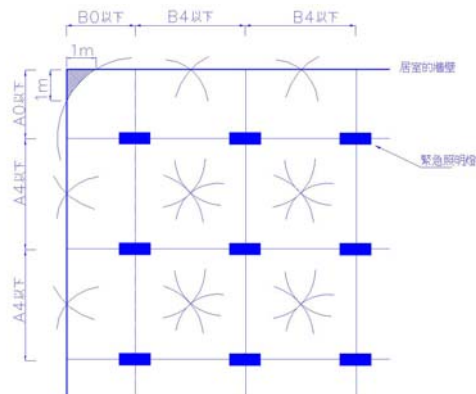


圖 29 距離牆壁 1m 以上設置時之四角配置例
資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

所謂 A0、B0，係在四角配置下，可以確保 2lx 之距離牆壁最大裝設間隔。

所謂 A4、B4，係在四角配置下，可以確保 2lx 之最適當裝設間隔。

5. 樓梯 裝設於樓梯之緊急照明器具，其配置係依如下計算決定裝設高度或裝設間隔。

(1) 直接裝設於梯前空間或梯台之器具，以逐點法測量出如圖 30 中 (1)、(2)、(3)、(4) 四個位置之緊急照度，並確認可以保持 2lx。

註：在此種情形下原則樓梯全寬應在 4m 以下才適用，如果超過 4m 時 建議應該增加利用逐點法計算之位置數目。

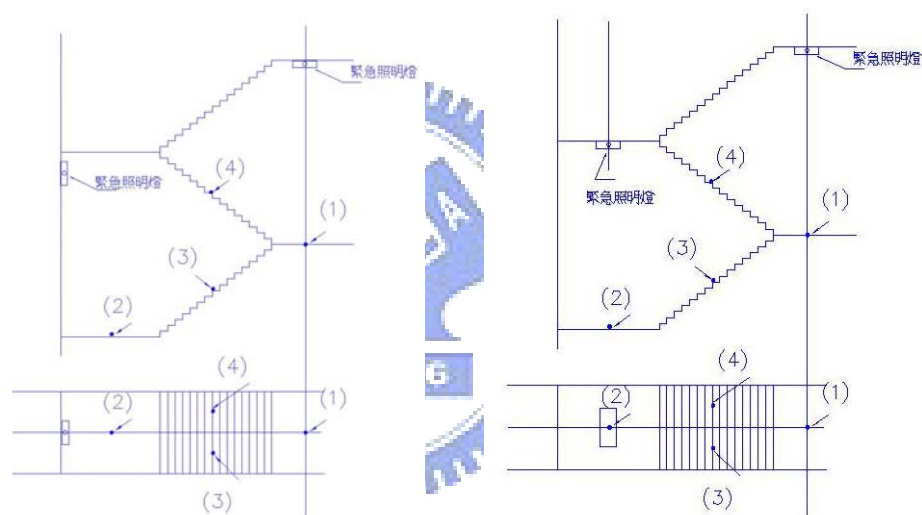


圖 30 樓梯配置之例

資料來源：JIL 5501-2001 附錄 5

(2) 如係梯前空間天花板裝設器具、梯台壁掛之情形，也以逐點法測量出 (1)、(2)、(3)、(4) 四個位置之緊急照度，並確認可以保持 2lx 以上。

(3) 樓梯配置表之標示

①樓梯配置表之標示例如表 10。

6. 檢查之方法如下：

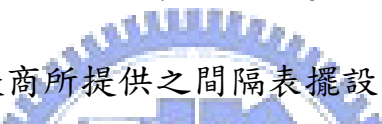
依設置間隔表所作之檢查

依如下之步驟，檢查是否按照設置間隔表設置。

- (1) 以製造商提供之設置間隔表之值加以確認。
- (2) 測定設置場所之高度。
- (3) 測定裝設間隔。
- (4) 由所測得之高度確認間隔是否在設置間隔表所列之值以下。

3.2.3 英國、歐盟緊急照明燈設置方式

1. 依照英國及歐盟相關標準 BS 5266 Pt 7:1999 (EN1838)於避難路徑中心線上需至少 1lx 的照度，最大與最小之照度比值不能超過 40 : 1。
2. 開闊區域 (面積大於 60m²)，除周邊 0.5m 的區域，其照度值需達到 0.5lx。
3. 設置方式需依廠商所提供之間隔表擺設，如圖 32



Britelite			Escape route 2m wide 1 lux min				Open (anti-panic) area 0.5 lux min			
Luminaire type	Mounting height (m)	Lux level directly under					0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
Self-contained										
NM	2.5	3.28	3.9	11.3	4.0	2.0	4.0	12.0	6.0	1.9
	4.0	1.28	2.1	9.6	5.6	1.2	3.3	14.8	7.2	1.9
	6.0	0.57	-	-	-	-	1.6	12.4	7.4	0.8
M	2.5	2.75	3.3	10.7	5.2	1.8	3.7	11.7	5.8	1.8
	4.0	1.07	1.5	8.0	5.0	0.7	3.5	14.2	7.0	1.7
	6.0	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-

圖 32 英國及歐盟燈具設置間隔表

資料來源：http://www.cooper-ls.com/dg_emersystem.html

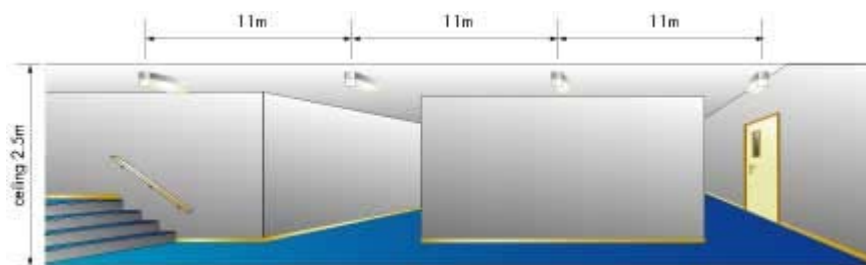


圖 33 英國及歐盟避難通道設置例

資料來源：http://www.cooper-ls.com/dg_emersystem.html

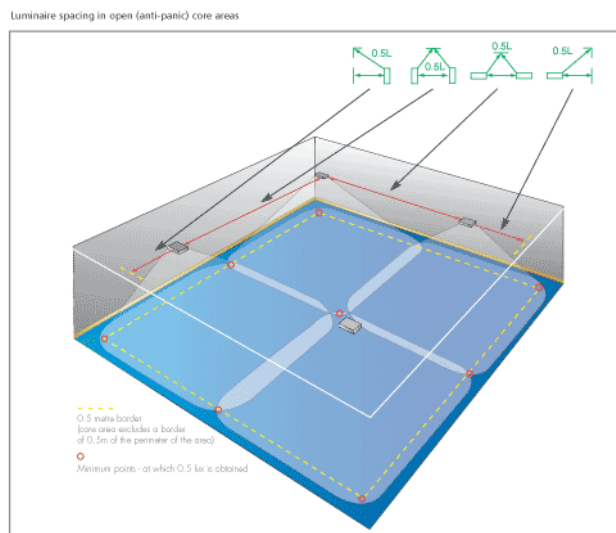


圖 34 英國及歐盟開闊空間設置例

資料來源：http://www.cooper-ls.com/dg_emersystem.html

3.3 相同區域以台灣與日本設置方式之比較

由前節中可得知，國內目前所使用之兩種設計方式其差異性頗大。本節擬將依日本東芝緊急照明燈，型號 FTS-21305 所提供之設置間隔表，與國內兩種設計方式於同一設置空間進行比較其設置之差異性。

設置條件

總面積：1770.6m²；使用緊急照明燈光源：FL 20W；燈具型式：山型燈；安裝高度：2.6M

3.3.1 國內緊急照明燈設計說明及數量：

1. 光束法：

$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

$$N = \frac{2 \times 1770.6}{1250 \times 0.6 \times 0.7} = 6.7 \text{ 組}$$

以光束法計算所得該面積只需設置 6.7 組緊急照明燈，單一組所可以涵蓋之面積高達 252.8m²。

2. 燈具涵蓋面積計算法

$$E = \frac{F}{4\pi R^2} \times \frac{H}{R} \times M \times K$$

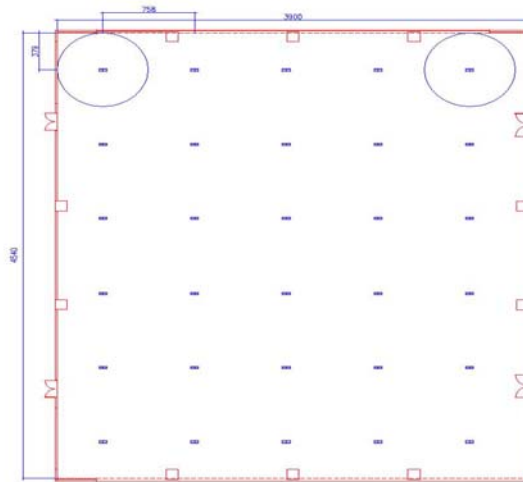
$$2 = \frac{1250}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.6}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 4.6$$

$$X = \sqrt{4.6^2 - 2.6^2}$$

$$X = 3.79$$

計算得該燈具所涵蓋之圓面積之半徑為3.79m，設置位置如圖35所示，



所需緊急照明燈數量30台

圖 35 國內緊急照明燈設置示意圖
資料來源：本研究繪製

本設計總數量為 30 組緊急照明燈，單一組所可以涵蓋之面積為 59m²。

3.3.2 日本緊急照明燈設計說明及數量：

本設置方式依日本東芝公司之緊急照明燈設置間隔表，以四角配置的方式進行設計，燈具型式如圖 36，設置間隔表如圖 37。



圖 36 東芝 FTS-21305 緊急照明燈樣式
資料來源：東芝

FTS-21305 保守率 0.70

取付の高さ		2.1m	2.4m	2.6m	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	6.0m
単体配置	A1	3.6	3.7	3.7	3.7	3.5	3.3	2.9	2.3	—
	B1	2.6	2.7	2.7	2.7	2.6	2.4	2.2	1.8	—
直線配置	A2	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	9.8	9.6	9.4	8.2
	B2	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	7.8	7.8	7.6	6.8
四角配置	A4	8.8	9.1	9.3	9.6	9.8	9.8	9.6	9.4	8.2
	B4	6.9	7.2	7.4	7.6	7.8	7.8	7.8	7.6	6.8

圖 37 東芝 FTS-21305 緊急照明燈設置間隔表
資料來源：東芝

本設計緊急照明燈裝置高度為 2.6m，A₄取 9.3m，B₄取 7.4m。設

位置如圖 38 所示。

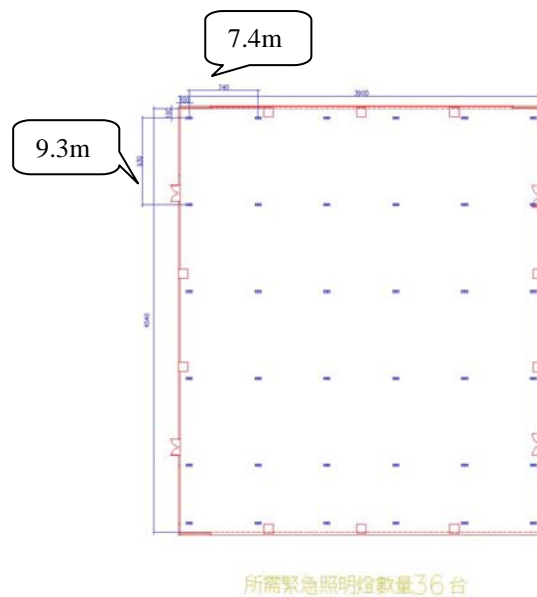


圖 38 日本緊急照明燈設置示意圖

資料來源：本研究繪製

緊急照明燈總數量為 36 組，單一組所可以涵蓋之面積為 49m^2 。

3.4 小結

國內目前緊急照明燈的設置方式，並無硬性規定，端看各地方消防主管機關認同何種設置方式。由前述之設計案例可以得知，雖然所使用之緊急照明燈光源功率相同，光束值相同，所要求的照度也相同，但兩種設計方式所得結果竟為倍數的差異。以 3.3 節中所述之設計案例，面積 1770.6m^2 的場所以光束法之計算方式，該場所所需的緊急照明燈只需要 6.7 組，單一組可涵蓋之面積竟高達 252.8m^2 ，頗不合理。

目前英國等歐洲國家及日本之緊急照明燈設置方式，皆由燈具廠商依該燈具之性能提供可符合最低照度之設置間隔表，燈具於現場擺設時之間距只要低於表列出之最高間隔，即能確保達最低要求照度。歐盟所要求之最低照度於避難通道為 11x ，開放區域為 0.51x 。日本要求使用白熾燈為 11x ，日光燈為 21x 。因為日本所要求之照度與國內相同，本研究以日本之設置方式，再與國內之兩種設置方式比較。

國內第二種之設置方式為計算單一具可達最低照度要求所能涵蓋之面積，其中設計的變數為光源之光束值 (1m)，燈具安裝高度，維護率與光束減少率，以 3.3.1 節 20W 之緊急照明燈所使用之光束值為 12501m ，該光束值為 20W 之裸燈管於積分球內所測得全功率之光束值，所計算出來的結果該面積所需要的緊急照明燈數量為 30 組；再依日本燈具廠商所提供的設置間隔表所擺設的燈具為 36 組。這兩種設計的結果較為相近，本研究認為以國內第二種設計方式較符合需求。

但設計時國內廠商大多把該設計公式中所提的光束減少率以 1 代入計

算式中，也就是 20W 裸燈管光束值 1250lm，於緊急使用時燈管也是全功率輸出，實屬不合理。該部份於第四章進行實驗比對。

由圖 36 中東芝 FTS-21305 技術資料中提及於緊急照明時只有 55% 點燈。該設置間隔表即以該點燈輸出所量測製作的。且燈具之配光分為 A 斷面配光及 B 斷面配光，也就是說燈具直擺與橫擺有不同的設置間距。本研究認為日本之設置方式於現場要符合最低照度要求之達成率較高。

國內以面積涵蓋法的設置方式，若能針對各種不同的緊急照明燈於緊急狀態下的光束值加以量測，再代入計算公式，於目前國內廠商尚無法製作出屬於該燈具的設置間隔表前，所得之結果應較能符合要求。至於光束法的計算方式，本研究建議不再使用。

3.5 緊急照明燈檢測基準適用性研究

國內緊急照明燈檢測基準（附錄一）依消防署於中華民國 96 年 11 月 9 日內授消字第 0960825727 號令訂定，並於中華民國 97 年 1 月 1 日起實施，本節擬針對現行之檢測基準分析探討其適用性提供相關單位參考。以做為日後基準修訂參考。

3.5.1 緊急照明燈區分

1. 依緊急照明燈檢測基準二、用語定義（一）依其構造形式及動作能區分如下：

(1) 內置電池型緊急照明燈：內藏緊急電源的照明燈具。

(2) 外置電源型緊急照明燈：由燈具外的緊急電源供電之照明燈具。

2. 依目前國內緊急照明燈之市場現況除上述兩種區分外，建議將型式區分更為詳細，以利市場產品區隔。

建議型式區分如下：

(1) 專用（型）（緊急照明燈）：係指僅具有平常不亮燈之緊急用光源之器具。如圖 39



圖 39 專用型緊急照明燈

資料來源：本研究拍攝

(2) 組合(型)(緊急照明燈): 係指兼具有僅以一般電源亮燈之光源、以及平時不亮燈之緊急用光源二者之器具。如圖 40

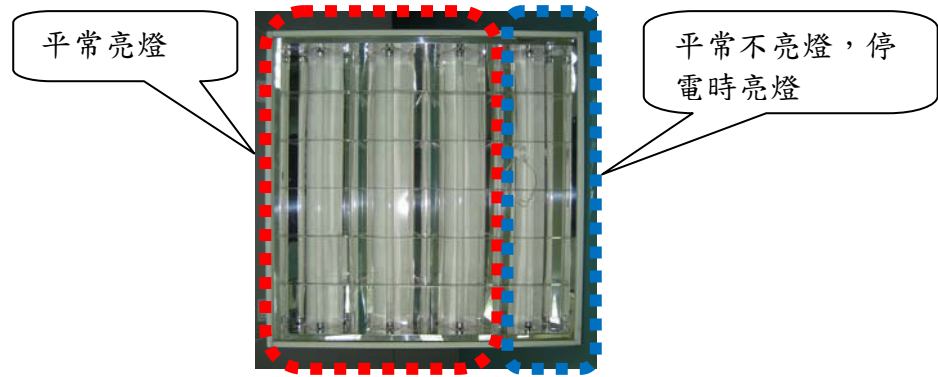


圖 40 組合型緊急照明燈
資料來源：本研究拍攝

(3) 併用(型)(緊急照明燈): 係指以一般電源亮燈之具有緊急用光源之器具。如圖 41

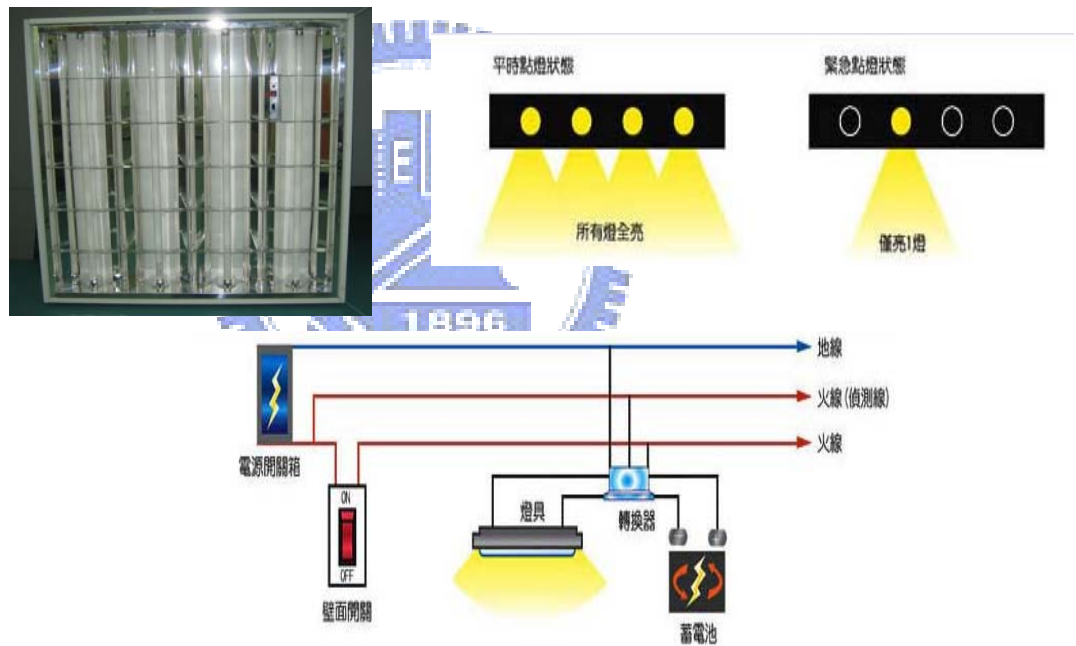


圖 41 併用型緊急照明燈
資料來源：中國電器 http://www.chinaelectric.com.tw/design_02.htm

(4) 分離(型)(緊急照明燈): 係指可將分別容納設於器具內之緊急用光源與放置蓄電池部分加以隔開之電池內設型器具。如圖 42



圖 42 分離型緊急照明燈
資料來源：本研究拍攝

3.5.2 構造、材質及性能

依緊急照明燈檢測基準三、構造、材質及性能（七）「對於點燈 20 小時產生之溫升，不得造成燈具各部變色、劣化等異狀發生，且不可影響光源特性及壽命。」；（十三）「燈具連續點燈 100 小時後不得故障。」該兩條文中所提及 20 小時及 100 小時之點燈試驗，本研究認為需修正，理由如下：

1. 一般使用之緊急照明燈平時不亮燈，於停電時才亮燈，依各類場所消防安全設備設置標準第 177 條「緊急照明設備應連接緊急電源，前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上」，及緊急照明燈檢測基準三、（五）「內置電池型緊急電源供電照明時間應維持 1.5 小時以上」規範緊急照明燈點燈時間最長應該為 1.5 小時。
2. 本項檢測適用於平時及緊急時皆亮燈之併用（型）（緊急照明燈），避免應長時間點燈造成燈具劣化。其他型式之緊急照明燈不適用。

3.5.3 充電試驗

依緊急照明燈檢測基準六、充電試驗「蓄電池電壓降達額定電壓 20% 以內時，應能自動充電。」。依國內緊急照明燈之特性，若非常用電源故障，不會切換至備用電源（蓄電池）。於正常使用狀態下，充電迴路會保持低電流充電（涓流充電），以補充電池內阻所消耗之能量。

換言之，當緊急照明燈接上常用電源後，對於蓄電池是持續保持充電狀態，蓄電池電壓不會降至 20%。當常用電源故障時（停電）。使用蓄電池供電，當電壓降低至額定電壓 20% 時，也無法提供外在電源對其充電。

本研究認為該條文應該廢除，進而鼓勵廠商設計能自動定時對蓄電池放電並可監測電池壽命之燈具。以延長燈具使用壽命，並能提早發現蓄電池故障，避免緊急狀態下因電池故障致使燈具無法發揮功能。

如圖 43，該燈具為紅橋實業有限公司所研發設計之自動定時放電

並可檢測電池良否之燈具。放電週期可寫入控制 IC。並以燈號顯示電池狀態。



圖 43 自動定時放電之緊急照明燈
資料來源：紅橋實業有限公司

3.5.4 拉放試驗

依緊急照明燈檢測基準八、拉放試驗「燈具之電源線以 16kg (156.8N) 之拉力及電池導線以 9kg (88.2N) 之拉力，各實施 1 分鐘之測驗，該拉力不得傳動至端子接合處或內部電線。但嵌入式者，不適用之。」。目前國內檢測情形如下：

1. 關於電源線之拉力測試，一般局限於一般壁掛式緊急照明燈，其測試用意在於避免電源線因外力拉扯，至使拉力傳至內部損壞線路。國內測試方式如圖 44 所示，利用 16kg 之砝碼。吊掛於電源線端持續 1 分鐘，不得有異狀。



圖 44 電源線拉放試驗
資料來源：本研究拍攝

2. 電池導線 9kg 測試，為避免電池於維修更換過程中，掉落拉扯致使拉力損壞內部接線。現有國內燈具並無法通過相關測試，如圖 41 所示，其中電池端之導線（如圖中藍色虛線標示處）為端子插頭，施加拉力未達 9kg 即脫落。另外電池導線與電路板銜接端（如圖 45 中紅色虛線標示處）為利用焊錫與電路板固定，吊掛未達 9kg 該焊接點隨即脫落。所以該規範應該需做適當修正。

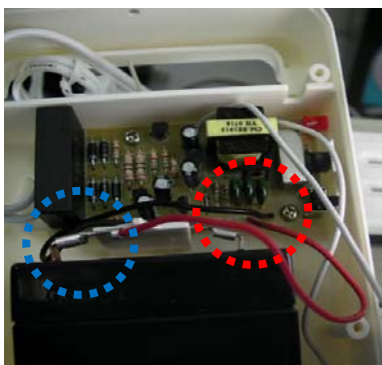


圖 45 電池導線與電路板銜接情形
資料來源：本研究拍攝

3. 本研究依照 UL 924 (Emergency Lighting And Power Equipment) 內與國內相同之測試方式進行研究探討得到下列結論：

(1) UL 924 內之規範如下：

- ① 58.2.1 電源線於任何角度皆需承受 35 磅(156 N)拉力，持續一分鐘。
- ② 59.1 內部接線 (依 19.5.1 內部接線指在安裝或定期維護期間所會影響到之接線) 需依照設備連接導線方向，拉扯 20 磅(89 N)持續一分鐘，連接之兩端須分開測試；若接線兩端使用快拆端子，若拉扯的力量低於 20 磅或低於該快拆端子標稱之脫落力量之 150%，即脫開分離該測試也算合格。

(2) 依照 UL 924 之相關規定本研究認為拉放試驗之測試，於電池導線測試部份應該修正增加「若拉扯的力量低於 20 磅或低於該快拆端子標稱之脫落力量之 150%，即脫開分離該測試也算合格。」，並要求電池與電路板銜接需使用快拆端子，不得使用銲接，如圖 46 所示。

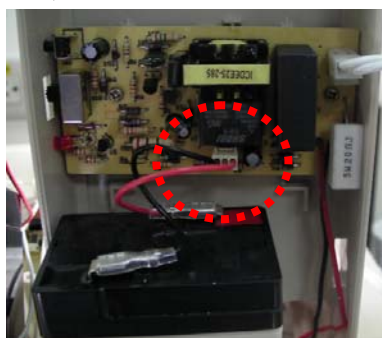


圖 46 電池導線與電路加快拆端子情形
資料來源：本研究拍攝

3.5.5 充放電試驗

依緊急照明燈檢測基準九、充放電試驗，分為鉛酸電池及鎳鎘或鎳氫電池之充放電試驗，試驗方式及相關問題論述於下：

1. 鉛酸電池試驗程序

- (1) 依照燈具標稱之充電時間充電之。
- (2) 全額負載放電 1.5 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。
- (3) 再充電 24 小時。
- (4) 全額負載放電 1 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。
- (5) 再充電 24 小時。
- (6) 全額負載放電 24 小時。
- (7) 再充電 24 小時。
- (8) 全額負載放電 1.5 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。

2. 鉛酸電池測試分析

- (1) 以目前市面上常見之鉛酸蓄電池，電壓 6V、容量 4Ah 為例。若該燈具之標稱充電時間為 48hr，則其充電電流應該為 0.083A。換言之，以 0.083A 之充電電流對 6V 4Ah 之鉛酸電池充電，於 48 小時後可達蓄電池之容量 4Ah。
- (2) 若以單一燈具其放電電流為 1.5A 為例，容量 4Ah 之鉛酸電池，可供該燈具放電時間達 2.6hr，也就是說放電時間達 2.6 小時後，電池才會達到截止保護電壓 ($6V \times 87.5\% = 5.25V$)。所以前段鉛酸電池試驗程序 (2) 是可以完成的。
- (3) 依鉛酸電池試驗程序 (3) 再充電 24 小時，對電池充電容量為 1.99Ah。可供放電電流為 1.5A 之燈具，放電 1.3hr。所以前段鉛酸電池試驗程序 (4) 也可達成。
- (4) 鉛酸電池試驗程序 (6) 主要測試電池是否有過放電保護，測試電池端電壓達額定電壓之 87.5% 時，是否能停止放電以保護電池。
- (5) 鉛酸電池試驗程序 (7) 及 (8) 為本研究認為基準需再研討改進之處，原因如下：
 - ① 經過全額負載放電 24hr 後，該蓄電池理論上應該不再蓄有多餘容量。
 - ② 依鉛酸電池試驗程序 (7)，再充電 24hr，蓄電池最多只能達 1.99Ah。若燈具之放電電流為 1.5A，最多也只能放電達 1.3hr。無法達鉛酸電池試驗程序 (8) 所規範之 1.5 小時。

3. 蓄電池充放電基準修正方向

- (1) UL 924 (Emergency Lighting And Power Equipment) 關於蓄電池充放電之測試程序 (UL 924 46.7):

須先確認電池是否可依照標示充電時間充電後以全負載放電 1.5 小時後，端電壓仍可達電池標稱端電壓的 87.5%。確認後再依下列程序完成電池充放電測試。

- ①電池依標示之充電時間充電，但充電時間不超過 168 小時。
 - ②電池電解質的比重將用液體比重計測量和記錄。
 - ③量測和記錄蓄電池端電壓及充電電流。
 - ④電池於最大額定負載下，依標稱放電時間進行放電(不得少於 1.5 個小時)。在放電的結束，閉路的電池終端電壓不得少於額定的電池電壓的 87.5% 或照度（光通量）不少於最初的值的 60%。
 - ⑤在放電以後，再依電池之標稱充電時間充電，但不超過 24 個小時。
 - ⑥電池於最大額定負載下，進行放電 1 小時。在放電的結束，閉路的電池終端電壓不得少於額定的電池電壓的 87.5% 或照度（光通量）不少於最初的值的 60%。
 - ⑦在放電以後，再依電池之標稱充電時間充電，但不超過 168 個小時。
 - ⑧電池需在連接最大負載下放電 24 小時，確認電池之過放電保護裝置。
 - ⑨放電完成後再依標示之充電時間充電，但充電時間不超過 168 小時。
 - ⑩電池於最大額定負載下，依標稱放電時間進行放電(不得少於 1.5 個小時)。在放電的結束，閉路的電池終端電壓不得少於額定的電池電壓的 87.5% 或照度（光通量）不少於最初的值的 60%。
- (2) 參考 UL 924 相關基準及本研究關於鉛酸電池測試分析建議修正為【17】：
- ①依照燈具標稱之充電時間充電之。
 - ②依標稱放電時間進行全額負載放電(不得少於 1.5 個小時)，放電結束後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。(該條文修正為避免燈具製造廠任意標示及誇大其放電時間)。
 - ③再充電 24 小時
 - ④全額負載放電 1 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。
 - ⑤再依標稱充電時間充電。
 - ⑥全額負載放電 24 小時。
 - ⑦再依標稱充電時間充電
 - ⑧依標稱放電時間進行全額負載放電(不得少於 1.5 個小時)，放電結束後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。

4. 其他國家關於蓄電池測試規定

(1) 日本 JIL 5501

各試驗前將器具作完全放電（通常係將之與負載連接放電 12 小時以後之狀態。但設有過放電防止裝置者，直到其動作為止）後以額定電壓±2% 作連續 48 小時之連續充電。

① 充電電流

在蓄電池組之輸入端子處施加額定電壓之 110% 電壓時，應符合如下之規定：

如係使用鎳鎘蓄電池之電池組，應在 0.05CmA 以下（最好是在 0.04CmA 以下。）。但如採 0.1CmA 以上之充電方法時，充電完成後之點滴式補充充電，應在 0.02CmA 以下。

② 放電標準電壓

依表 11 所規定之緊急亮燈時間後，測定亮燈裝置輸入端子之電壓值，應在標示電壓值以上。

放電基準電壓（放電標準電壓）定義：係為確保緊急照明裝置所要求之光學特性而由緊急照明燈電池及預備電源供給至控制裝置組或緊急用插栓輸入端子處之電壓，經標示於銘板上之值。

表 11 JIL 5501 放電標準電壓測定時間

以有效亮燈時間分類	放電標準電壓測定時期
30 分鐘	37 分鐘後
60 分鐘	75 分鐘後

資料來源：JIL 5501

(2) GB 7000.2-2008/IEC 60598-2-22 2002【18】：

所有附蓄電池之緊急照明燈應有保護蓄電池避免過放電之裝置，當蓄電池電壓降至 V_{min} 時，應限制蓄電池過度放電至下述規定的電流。

① 鉛酸電池： $10^{-5} \times C_{20}$ (A) 其中 C_{20} 是 20h 恆定電流放電的電池容量。

② 鎳鎘電池： $0.0015 \times C_5$ (A) 其中 C_5 是 5h 恆定電流放電的電池容量。

③ $V_{min} = X \times n$ n 為電池數量

鉛酸電池：

放電時間小於或等於 1h $X = 1.6V$

大於 1h $X = 1.7V$

鎳鎘電池：

$X = 0.8V$

3.5.6 熾熱線試驗

依照緊急照明燈檢測基準三、構造、材質及性能（一）「外殼使用

金屬或耐燃材料製成。金屬製者，須施予適當之防銹處理」。其中提及之耐燃材料，檢測基準中並無明確規定材質。於檢測過程中只能依緊急照明燈檢測基準中十、熾熱線試驗（三）試驗說明 5. 試驗溫度（1）「對非金屬材料組件如外殼、標示面及照射面所用絕緣材料，試驗溫度為 $550\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。」

1. 本研究進行一般市面上常見之緊急照明燈外殼材質及包裝用緩衝材進行熾熱線試驗，測試過程如下：

（1）緊急照明燈透光性外罩測試過程：如圖 47

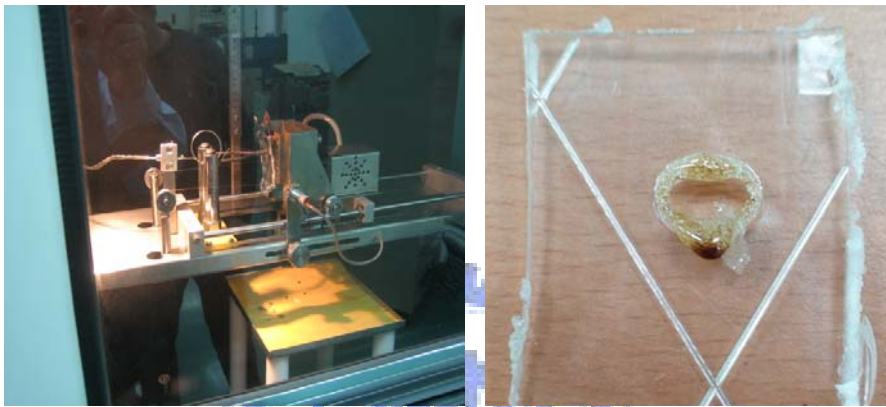


圖 47 緊急照明燈透光性外罩熾熱線試驗
資料來源：本研究拍攝

（2）緊急照明燈外殼測試過程：如圖 48

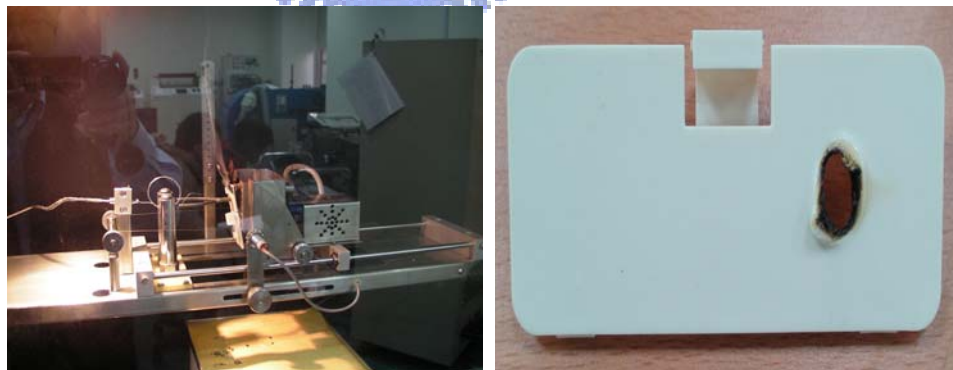


圖 48 緊急照明燈外殼熾熱線試驗
資料來源：本研究拍攝

（3）包裝用緩衝材測試過程：如圖 49



圖 49 包裝用緩衝材熾熱線試驗
資料來源：本研究拍攝

2. 依熾熱線試驗合格判定標準如下：

- (1) 試驗品無產生火焰或熾熱者。
- (2) 試驗品之周圍及其下方之薄層之火焰或熾熱在熾熱線移除後 30 秒內熄滅，且周圍之零件及其下方之薄層無繼續燃燒。當使用包裝棉紙層時，此包裝棉紙應無著火。
- (3) 熾熱線試驗測試的樣品包括透光性外罩、外殼及一般包裝用緩衝材，其中透光性外罩及外殼耐燃性材料，緩衝材不具耐燃性；但是由測試過程（圖 47~圖 49）及合格判定標準判定，本研究發現包裝用緩衝材是可以通過熾熱線試驗，在測試過程中緩衝材沒有產生火焰，且下方包裝用棉紙也無燃燒現象。
- (4) 由以上測試結果發現測熱線試驗並無法有效判斷樣品是否具耐燃材質，測熱線試驗只能模擬電路中部份零組件因承載電流過大，所造成的異常溫升是否會引起周為零組件及外殼是否會因此損壞燃燒。而緊急照明燈檢測基準中所要求之耐燃材要其主要為避免因燈具外部之明火，造成燈具之延燒損壞之情形。
- (5) 本研究建議為加強外殼材質之耐燃性試驗，可參考下列之標準導入檢測基準中：
 - ①CNS 14535 「塑膠材料燃燒試驗法」或 UL 94 「CNS 14535 「塑膠材料燃燒試驗法」或是 UL 94 Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances」

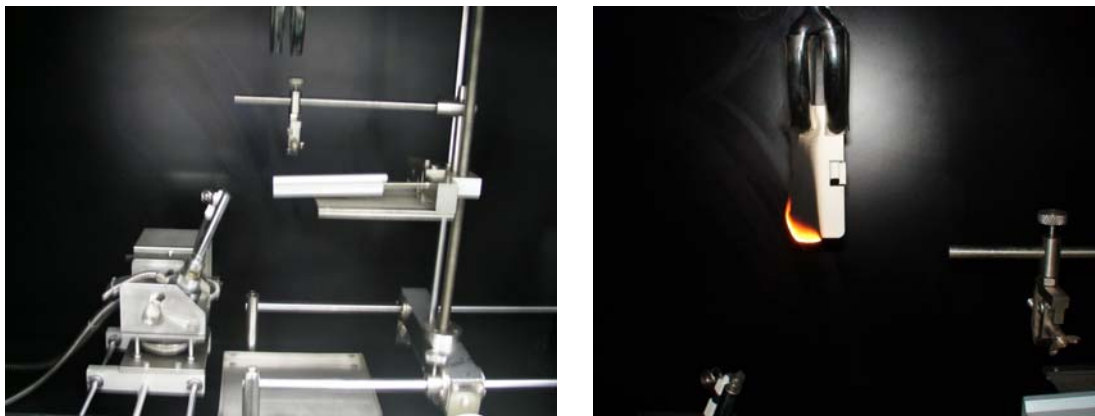


圖 50 CNS14535 試驗裝置
資料來源：本研究自行拍攝

UL94 測試說明及測試步驟

UL94 是以塑膠材料標準試片經火焰燃燒後之自燃時間、自燃速度、掉落之顆粒狀態來訂定塑膠材料之耐燃等級。依等級優劣，依次是 HB、V-2、V-1、V-0、5V，另有極薄材料等級 VTM-0、VTM-1、VTM-2，及泡綿材料等級 HBF、HF-1、HF-2。

表 12 UL94 耐燃等級分類

等級	代表
HB	水平燃燒 (Horizontal Burn)，僅有一個等級可能。
V	垂直燃燒 (Vertical Burn)，有 3 個等級：V-0 是最高，V-1 較低，然後是 V-2。
5V	垂直燃燒 (Vertical Burn)，使用大型 125mm 火焰，有 1 個或 2 個等級 5V-A 或 5V-B。
VTM	垂直薄材料 (Vertical Thin Material)，和 V 等級之可能性類型相同，但在 V 後面加 TM。

資料來源：UL94

UL 94 V-0 指塑膠材料以垂直方式在火燄上燃燒。以每十秒為一測試週期，其步驟如下：

- 將試片放進火焰中十秒再移開，測定移開之後該試片繼續燃燒時間(t1)
- 俟試片火焰熄滅後，再放進火焰中十秒再移開，再測定移開之後該試片繼續燃燒時間(t2)
- 重複數次實驗並取其平均值
- 計算 t1+ t2 總合

UL 94 V-0 總合在試片單一燃燒時間平均 t1 及平均 t2 均不得超過 10 秒，其 t1+ t2 總合不得超過 50 秒方符合 UL 94 V-0 要求。UL 94 V- 2 要求的等級則較 UL 94 V-0 寬鬆。

②本生燈測試法【19】：

- a. 試料之數量為 5 個，尺寸為 150×13×3 (mm) (各±2mm)
- b. 於氣流較穩定之式內實施
- c. 試料與本生燈之相關位置如圖 51 所示

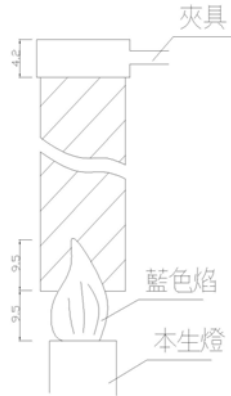


圖 51 本生燈與試料之相關位置
資料來源：CNS 11039 2.10.1

- d. 本生燈離試料點火：目視火焰成藍色焰時，調節其焰高為 19mm。本生燈為外徑 12.7mm 壁厚 0.8mm 之普通型本生燈。
 - e. 將本生燈置於試料下端中央，10 秒後移開 150mm 以上距離，目視確認試料之滅火時間，並記錄之。滅火後立即依前法作第 2 次燃燒試驗，目視確認其滅火及殘燼時間，並記錄之。
 - f. 第 2 次試驗移開本生燈 30 秒後，以乾燥棉花（外科用）覆於試料之殘燼處，觀察其是否著火。
 - g. 使用液化石油氣。（LPG）
- 判定基準
- a. 在本生燈移開後試料之滅火時間，不論第一次或第二次均在 30 秒以下。
 - b. 對於 5 個試料，其 10 次（一個試料 2 次）之滅火時間，合計應在 250 秒以下。
 - c. 至支架鉗處，不可作有焰或無焰燃燒。
 - d. 在第 2 次試驗，於本生燈移開後，殘燼逗留時間在 60 秒以下。
 - e. 在第 2 次試驗，於本生燈移開 30 秒後之殘燼以外科用乾燥棉花覆蓋，應不著火。
 - f. 試驗中滴落之融溶聚合物則無妨。

③熾熱線提升測試溫度法：

國內目前所使用熾熱線測試針對外殼之測試溫度，針對外殼所使用之測試溫度為 550°C，依本研究 3.5.6 (3) 之結果顯示並無法有效測試外殼材質是否具耐燃特性。建議依照 GB 7000.2-2008 第 15 章【18】相關規定提升試驗溫度為 850°C。本研究針對具耐燃及非耐燃材質進行試驗。

a. 耐燃材質測試

將具耐燃性質之試片以熾熱溫度 850°C 進行測試，如圖 45 所示。



圖 52 耐燃試片熾熱線 850°C 測試
資料來源：本研究拍攝

試驗結果：具耐燃材質之試片，經過 850°C 之熾熱試驗，並無起火現象。該測試結果使用國內緊急照明燈檢測基準之熾熱線判定基準為合格試驗。

b. 非耐燃材質測試

將非具耐燃材質之試片以熾熱溫度 850°C 進行測試，如圖 53 所示。

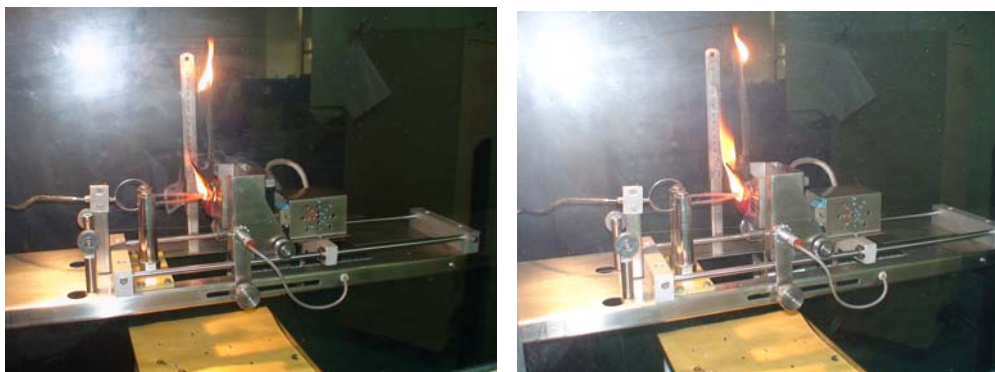


圖 53 非耐燃試片熾熱線 850°C 測試
資料來源：本研究拍攝

試驗結果：該試片經過 850°C 之熾熱試驗，已有燃燒起火現象，且熾熱線接觸 30 秒與試驗分離後，試片持續燃燒且有熔斷掉落至下方棉紙致使棉紙燃燒現象，依熾熱線檢測基準，該試片無法通過熾熱線之合格測試。

- c. 由上述測試方法所得之結果，只要把現有之檢測基準中熾熱線試驗，對於外殼材質之試驗項目，只要將熾熱線試驗溫度提升為 850°C，即能有效測出其材質之耐燃性。

3.5.7 其他應加入檢測基準之測試項目

為提升緊急照明燈之品質及穩定性，本研究參考國外相關檢測基準，認為需要將部分檢測方法納入國內之檢測標準中。

1. 高溫動作試驗

高溫動作試驗為了要測試模擬緊急照明燈於火場高溫環境當中，其動作性能，其中日本 JIL 5501 之測試溫度達 140°C，而 IEC 60598-2-22 2002 中測試溫度為 70°C。測試方法說明如下：

(1) 日本 JIL 5501 高溫動作試驗

在所試驗之器具上施加額定頻率之額定電壓，使器具保持在大約與平常使用相同之姿態（安裝狀態），並在常溫環境中作預備亮燈 1 小時以上後，置入 140°C 之溫度環境中，當器具之周圍溫度到達 140°C 時，切換至緊急亮燈（若預備電源為交流電，得使預備亮燈繼續。），以周圍溫度 140°C 之狀態持續 30 分鐘以上。注意不要使器具與恆溫槽內側之金屬部分接觸。

備註

- ① 將試驗樣品置入恆溫槽後，其溫度之上升率，建議以 20°C/分為標準。
- ② 恆溫槽內之溫度，係在與試驗樣品水平距離約 10cm 之位置加以測定。

(2) IEC 60598-2-22 2002 高溫動作試驗

在緊急模式下環境溫度 70°C 時，緊急照明燈應能正常工作，至少應達到 1/2 額定工作時間。

應比較燈具在緊急模式下在 t_a 和環境溫度 70°C 工作時的相對光輸出。蓄電池應該在額定電源電壓下充電 24h，然後將緊急照明燈放進試驗箱，試驗箱內裝一只與燈具建立確定幾何關係的光度計，箱內環境溫度 t_a ，燈具與電源斷開（緊急亮燈），緊急亮燈 60s 測量相關光輸出。將燈具移出試驗箱，並在額定電壓下充電 24h，試驗箱應預熱至箱內環境溫度達 70°C。緊急照明燈放到與前面試驗相同的試驗位置。1 小時後燈具應該在緊急亮燈狀態下工作，從 60s 到 1/2 額定工作時間，燈具的光輸出不應降低至初

始 60s 光輸出的 50% 以下。

(3) 上述兩種試驗方式本研究針對市面上販售之燈具進行模擬測試，因目前國內燈具於設計上並未考量高溫環境下之動作。為測試安全於 140°C 環境下，本研究只針對燈具之透明光罩及外殼進行試驗。

① 環境溫度 140°C 模擬測試，如圖 54。



圖 54 140°C 燈具外殼測試結果
資料來源：本研究拍攝

該測試取目前國內兩家製造廠之緊急照明燈外殼進行測試，於溫度到達 140°C 時開始計時，於 10 分鐘後燈具外殼已嚴重變形。

② 環境溫度 70°C 模擬測試

因本研究尚無針對緊急照明燈測量光輸出之設備，本研究僅利用國內緊急照明燈，依其標稱充電時間進行充電後，放置於環境溫度 70°C 試驗櫃中，進行緊急點燈，觀察動作是否正常。經測試後，國內生產之緊急照明燈於 70°C 環境中可正常依其標稱動作時間放電，如圖 55。



圖 55 環境 70°C 燈具效能試驗
資料來源：本研究拍攝

2. 分離型緊急照明燈相關規定

分離型緊急照明燈，如圖 56 也是國內常見之型式，該燈具之特色為光源與控制裝置（含電路與電池）為分開設置。於安裝與維

修過程中難免會對所連接之線路造成拉扯，且連接之線路並無任何耐燃之保護，於火場中可能因高溫造成線路燒毀短路，使燈具無法發揮功效。本研究認為需加入下述條文，以提升產品之可靠度。



圖 56 分離型緊急照明燈接線方式

資料來源：本研究拍攝

- (1) 電池組原則上應有外箱或外蓋。該外箱或外蓋應為金屬製造或可以承耐 140°C、30 分鐘以上之耐燃合成樹脂材質。
- (2) 器具本體與電池組間纜線之長度應在 1m 以下。
- (3) 所使用之纜線，當在纜線之一端垂直施加 100N 之荷重於 250°C 環境中放置 30 分鐘時，不得發生對使用造成妨礙之變形、破損。但纜線之芯線係供緊急回路以外使用者，不在此限。

3. 燈頭座

目前國內既有之緊急照明燈多數廠商為節省成本均無設置燈頭座，如圖 57 所示。直接將點燈用之導線與燈管銜接。驅動燈管點燈電壓可能高達 300~550V 以上【20】，對於維修及保養人員存在相當大之風險。且可能因為震動及維修過程中造成接線鬆脫，緊急狀況產生時無法發揮功效。



圖 57 國內緊急照明燈燈頭連接方式

資料來源：本研究拍攝

本研究認為燈頭座需加入緊急照明燈之構造要求之中，並要求須有耐熱之特性。圖 48 為進口之緊急照明燈 (COOPER) 燈座之設置。



圖 58 國外緊急照明燈燈頭座連接方式
資料來源：本研究拍攝

3.5.8 小結

國內緊急照明燈檢測基準，於民國 97 年 1 月 1 日由內政部消防署公告實施至今，檢測基準內容尚有許多需做調整及修正，檢測基準內容完善與否影響到緊急照明燈之產品品質，甚至會危及使用者之生命財產安全。

由目前市場上所銷售的緊急照明燈產品因價格競爭，可發現一些緊急照明燈體積愈做愈小，功率愈做愈低，導光零件設計不良，導致光源亮度嚴重偏低，外殼材料使用非耐燃之材質。當火災發生時，緊急照明燈難以發揮應有的功能。

緊急照明燈的消費型態為被動式消費。所謂被動式消費為，因「各類場所消防安全設備設置標準」有規範應設置場所，該場所要取得使用執照前需先通過消檢。因為要消檢被迫需設置緊急照明燈，所以一般業主皆受工程公司影響，抱著「只要通過消檢就好」的心態。不會主動想購買品質較佳之器材，因成本考量只選擇便宜的燈具，換句話說安裝這些緊急照明燈只為應付消檢，至於是否會影響日後使用上之安全問題，並沒有人在乎。

基於緊急照明燈之市場消費型態之不同，唯有訂定更完善嚴謹的檢測基準，去強迫廠商提升產品品質，讓無法符合檢測基準之廠商讓市場自然淘汰。

第四章 緊急照明燈放電功率與照度分佈實驗

4.1 緊急照明燈放電功率測試

目前市場上緊急照明燈光源種類及光源功率種類繁多，單就光源就有白熾燈泡、螢光燈管、及越來越多的 LED 燈。單就螢光燈之光源功率常見的就有 13W、20W、27W、36W、40W、55W 等，LED 緊急照明燈低功率的 LED 從 5 顆至 100 顆皆有相關產品。

目前緊急照明燈設置設計需使用到燈管之光束值 (lm)，緊急照明燈具廠商提供之光束值為裸燈管全功率之光束值，但一般國內緊急照明燈於緊急狀態下 (蓄電池點燈時)，能否以燈管全功率點燈，需進行實驗驗證。本研究以螢光燈管為主要研究對象，測量其有效放電之功率，並以裸燈管全功率時之光效率 (lm/w)，換算其實際於緊急亮燈時之光束值。以提供設置緊急照明燈之參考。

4.1.1 研究工具

1. 消耗功率紀錄表

本研究之消耗功率紀錄表 (附錄二)。

2. 功率量測儀器及方式

(1) 本研究以數位式三用電表及直流勾錶作為量測儀器。



圖 59 量測儀器

資料來源：本研究拍攝

(2) 本研究依緊急照明燈標稱充電時間充足電後，將常用電源移除，並使緊急照明燈於蓄電池供電點燈狀態下進行蓄電池端電壓量測，及放電電流量測。量測點共九點，每點測量間隔 10 分鐘，放電總時間為 90 分鐘。依所測量出之電池端電壓及放電電流計算出緊急照明燈於緊急狀態燈管之實際輸出功率。

3. 測試流程圖

本實驗測試流程如圖 60

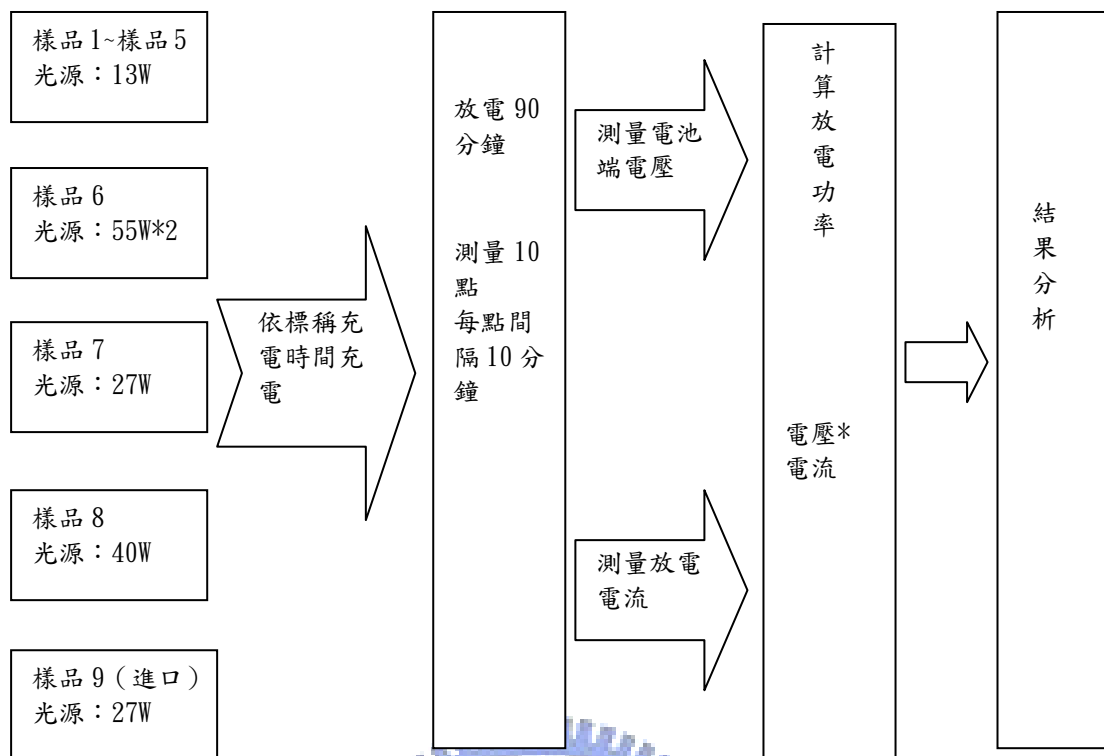


圖 60 放電測試流程圖
資料來源：本研究繪製

4.1.2 測試結果

1. 樣品 1 燈管規格：PL13W 蓄電池容量：6V 4Ah

表 13 樣品 1 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	6.1	6	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4
電流 (A)	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81
功率 (W)	5.12	5.1	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	4.51	4.3

資料來源：本研究整理

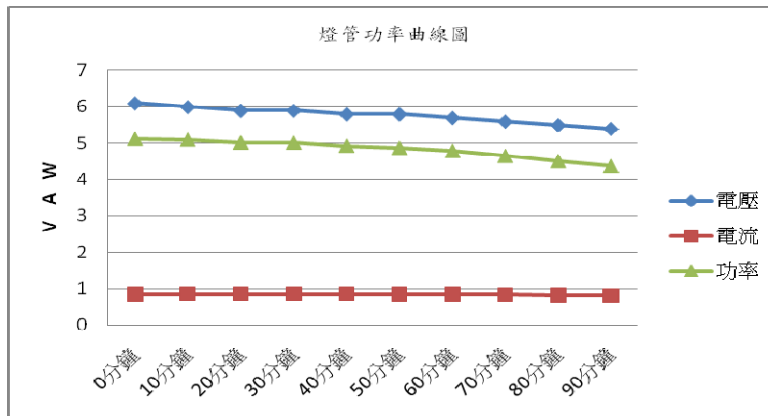


圖 61 樣品 1 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)

資料來源：本研究整理

樣品 1 放電電流為 0.81A~0.85A，電池端電壓從開始放電的 6.1V 降至放電第 90 分鐘的 5.4V，放電時燈管的功率從 5.12W 降至 4.3W。放電時燈管之功率只有原來的 33%~39%，若以 PL13W 全功率時之光束值為 860lm，發光效率為 66lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 283.8 lm~337.9 lm。

2. 樣品 2 燈管規格：PL13W 蓄電池容量：6V 3Ah

表 14 樣品 2 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6	6	5.9
電流 (A)	0.68	0.71	0.7	0.7	0.69	0.7	0.69	0.69	0.69	0.68
功率 (W)	4.21	4.40	4.27	4.27	4.20	4.27	4.20	4.14	4.14	4.01

資料來源：本研究整理

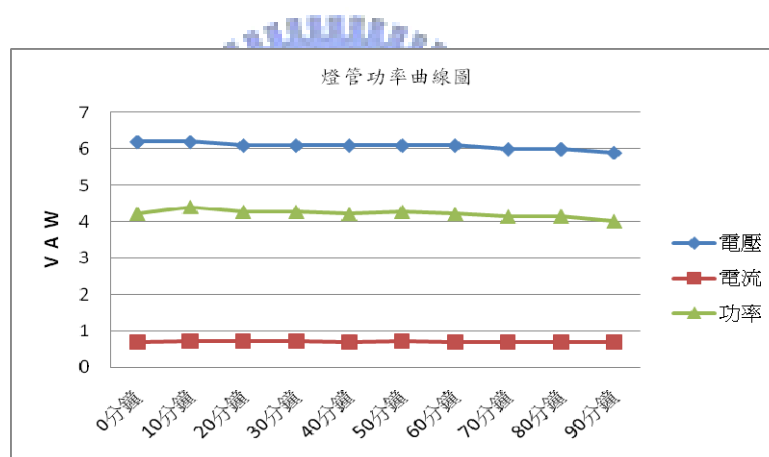


圖 62 樣品 2 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)

資料來源：本研究整理

樣品 2 放電電流為 0.68A~0.71A，電池端電壓從開始放電的 6.2V 降至放電第 90 分鐘的 5.9V，放電時燈管的功率從 4.4W 降至 4.01W。放電時燈管之功率只有原來的 30%~33%，若以 PL13W 全功率時之光束值為 860lm，發光效率為 66lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 264.6 lm~290.4 lm。

2. 樣品 3 燈管規格：PL13W 蓄電池容量：6V 4Ah

表 15 樣品 3 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	6.2	6.1	6	5.9	5.9	5.8	5.7	5.7	5.5	5.4
電流 (A)	0.98	1.01	1.01	1.01	1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
功率 (W)	6.08	6.16	6.06	5.96	5.9	5.74	5.64	5.64	5.45	5.35

資料來源：本研究整理

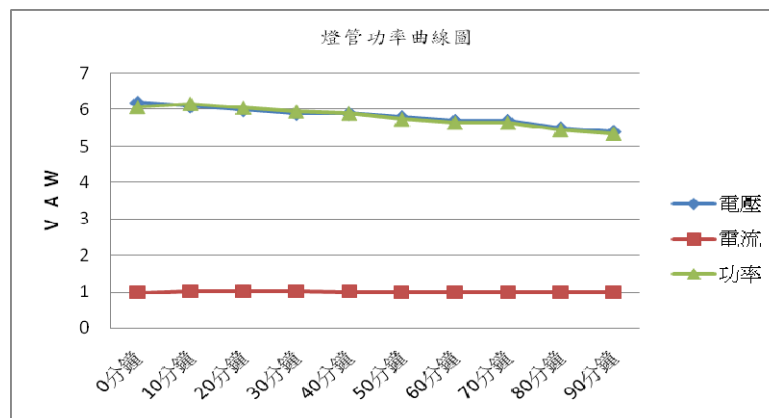


圖 63 樣品 3 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)

資料來源：本研究整理

樣品 3 放電電流為 0.98A~1.01A，電池端電壓從開始放電的 6.2V 降至放電第 90 分鐘的 5.4V，放電時燈管的功率從 6.08W 降至 5.35W。放電時燈管之功率只有原來的 41%~46%，若以 PL13W 全功率時之光束值為 860lm，發光效率為 66lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 353.1 lm~401.2 lm。

3. 樣品 4 燈管規格：PL13W 蓄電池容量：6V 4Ah

表 16 樣品 4 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	6.2	6.3	6.2	6.3	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1
電流 (A)	0.66	0.68	0.7	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68
功率 (W)	4.09	4.28	4.34	4.35	4.28	4.28	4.28	4.21	4.15	4.15

資料來源：本研究整理

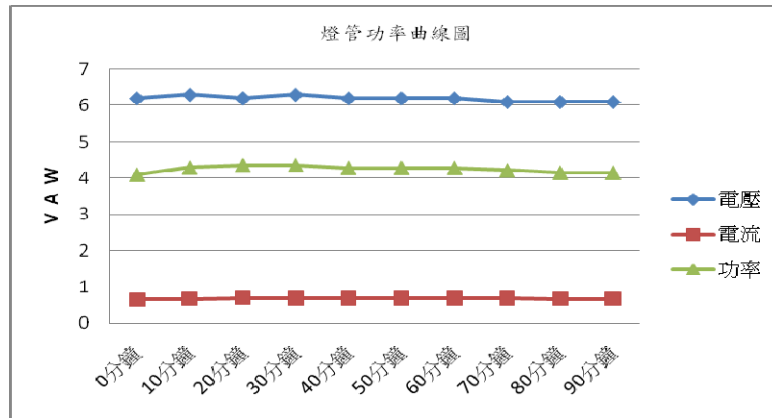


圖 64 樣品 4 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)
資料來源：本研究整理

樣品 4 放電電流為 0.66A~0.68A，電池端電壓從開始放電的 6.2V 降至放電第 90 分鐘的 6.1V，放電時燈管的功率從 4.35W 降至 4.15W。放電時燈管之功率只有原來的 31%~33%，若以 PL13W 全功率時之光束值為 860lm，發光效率為 66lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 273.9 lm~287.1 lm。

5. 樣品 5 燈管規格：PL13W 蓄電池容量：4V 2Ah

表 17 樣品 5 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	4.1	4.1	4.1	4	4	3.9	4	3.9	3.8	3.6
電流 (A)	0.83	0.82	0.81	0.82	0.81	0.8	0.79	0.78	0.76	0.7
功率 (W)	3.40	3.36	3.32	3.28	3.24	3.12	3.16	3.04	2.89	2.52

資料來源：本研究整理

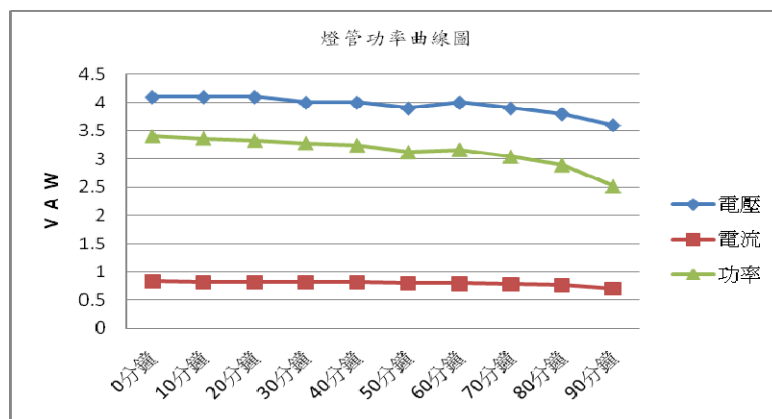


圖 65 樣品 5 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)
資料來源：本研究整理

樣品 5 放電電流為 0.83A~0.7A，電池端電壓從開始放電的 4.1V 降至

放電第 90 分鐘的 3.6V，放電時燈管的功率從 3.4W 降至 2.52W。放電時燈管之功率只有原來的 19%~26%，若以 PL13W 全功率時之光束值為 8601m，發光效率為 66lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 166.3 lm~224.4 lm。

4. 樣品 6 燈管規格：PL55Wx2 蓄電池容量：12V 4Ah

表 18 樣品 6 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	12.7	12.5	12.4	12.2	12.2	12	11.8	11.7	11.5	11.4
電流 (A)	1.53	1.65	1.63	1.63	1.65	1.63	1.62	1.62	1.6	1.59
功率 (W)	19.43	20.63	20.21	19.89	20.13	19.56	19.12	18.95	18.4	18.13

資料來源：本研究整理

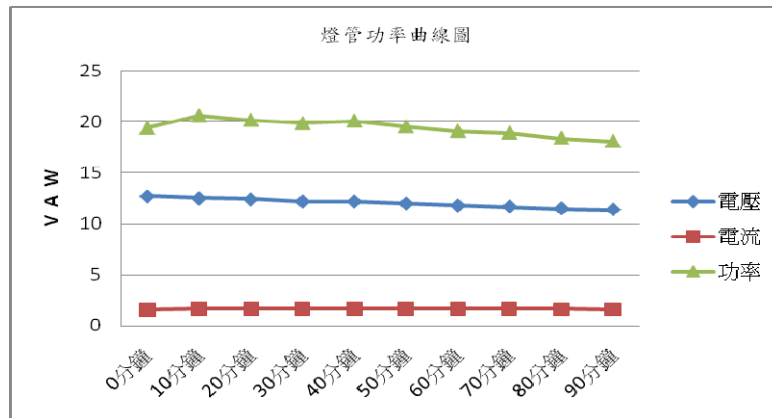


圖 66 樣品 6 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)

資料來源：本研究整理

樣品 6 放電電流為 1.53A~1.65A，電池端電壓從開始放電的 12.7V 降至放電第 90 分鐘的 11.4V，放電時燈管的功率從 20.6W 降至 18.1W。放電時燈管之功率只有原來的 16%~18%，若以 PL55W 全功率時之光束值為 4200lm，發光效率為 76lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 1375lm~1565 lm。

5. 樣品 7 燈管規格：BB27W 蓄電池容量：6V 4Ah

表 19 樣品 7 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	6.6	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	6
電流 (A)	0.87	1.01	1.03	1.02	1.02	1	0.99	0.96	0.97	0.97
功率 (W)	5.74	6.36	6.49	6.32	6.32	6.2	6.04	5.86	5.92	5.82

資料來源：本研究整理

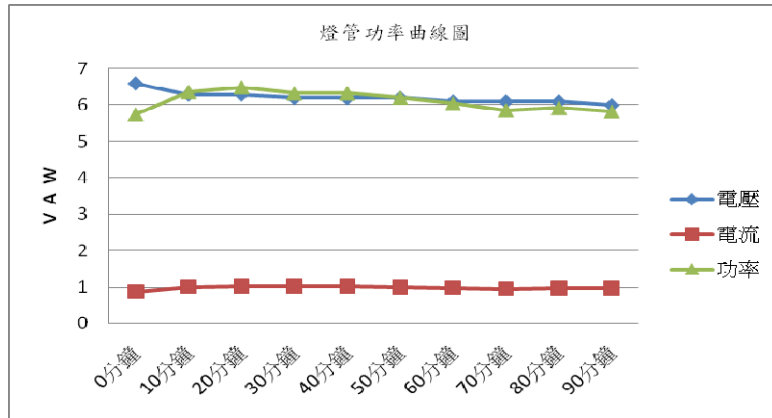


圖 67 樣品 7 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)
資料來源：本研究整理

樣品 7 放電電流為 0.87A~1.0A，電池端電壓從開始放電的 6.6V 降至放電第 90 分鐘的 6V，放電時燈管的功率從 6.49W 降至 5.82W。放電時燈管之功率只有原來的 21%~24%，若以 PL27W 全功率時之光束值為 1610lm，發光效率為 59lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 343.3 lm~382.9lm。

8. 樣品 8 燈管規格：FL40W 蓄電池容量：12V 1600mAh

表 20 樣品 8 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	13.6	12.7	12.5	12.4	12.4	12.3	12.2	12.1	12	11.8
電流 (A)	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.84	0.84
功率 (W)	11.56	10.67	10.5	10.42	10.42	10.33	10.13	10.04	10.08	9.91

資料來源：本研究整理

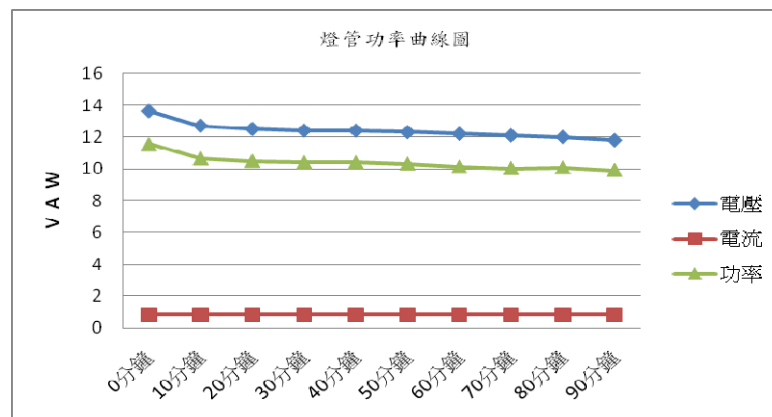


圖 68 樣品 8 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)
資料來源：本研究整理

樣品 8 放電電流為 0.83A~0.85A，電池端電壓從開始放電的 13.6V 降至放電第 90 分鐘的 11.8V，放電時燈管的功率從 11.5W 降至 9.9W。放電時燈管之功率只有原來的 24%~28%，若以 FL40W 全功率時之光束值為 3100lm，發光效率為 77lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 762 lm~885 lm。

9. 樣品 9 燈管規格：PL11W 蓄電池容量：4.8V 4Ah

表 21 樣品 9 放電功率測試紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)	5.57	5.2	5.04	4.93	4.88	4.87	4.86	4.84	4.8	4.73
電流 (A)	1.8	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2
功率 (W)	10.03	11.96	11.59	11.34	11.22	10.71	10.69	10.16	10.08	9.46

資料來源：本研究整理

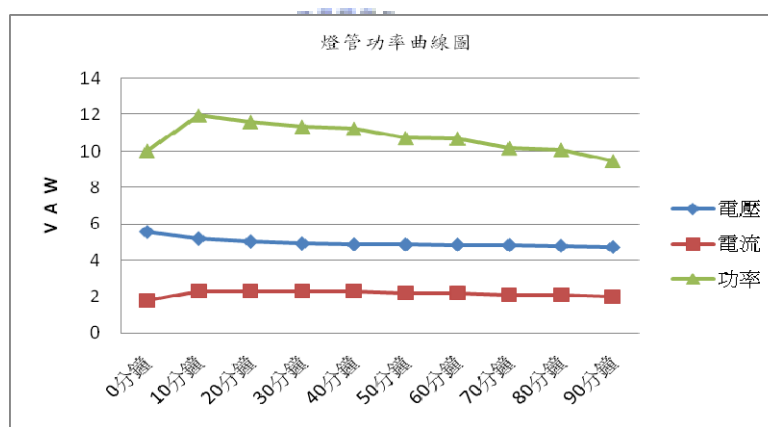


圖 69 樣品 9 燈管放電功率曲線圖 (時間-功率)

資料來源：本研究整理

樣品 9 放電電流為 1.8A~2.3A，電池端電壓從開始放電的 5.57V 降至放電第 90 分鐘的 4.73V，放電時燈管的功率從 11.96W 降至 9.46W。放電時燈管之功率為原來的 86%~108%，若以 PL11W 全功率時之光束值為 720lm，發光效率為 65lm/W。該樣品於蓄電池供電時其光束值為 614 lm~777lm。

4.1.3 測試結果分析

樣品 1 至樣品 8 為國內常見之緊急照明燈，蓄電池供電時燈管之功率與原燈管之全功率之比值最低為 16% (樣品 6，原設計之燈管為 55W x2 支共 110W，蓄電池供電時只做功 18.1W)，最高為 46% (樣品 3，原設計之燈管為 13W，蓄電池供電時只做功 6.08W)。

樣品 9 為進口 (西班牙) 之緊急照明燈，蓄電池放電時燈管之功率為原來的 86%~108%，放電第 90 分鐘都還維持 86% 之功率。

由前節之研究測試得下列結果

1. 國內目前之緊急照明燈檢測基準，規範緊急照明燈至少須維持照明時間為 90 分鐘，在相同的電池容量下，廠商以降低動作電流以達到基準之要求。
2. 廠商為標榜自家生產的緊急照明燈，可提供較長之緊急照明時間，進而提高售價或市場上之競爭力，不惜降低動作電流以延長照明時間。
3. 當電池成本增加時，降低電池端電壓及容量（樣品 5），致使燈管之光束值降低。
4. 燈具之光束值未標示，及檢測基準未規範，設計時皆採全光束設計，所設計之數量嚴重不足，致使現場照度偏低。
5. 樣品 9 之緊急照明燈，雖然其電池端電壓只有 4.8V，較其他國產品低。但其設計之放電電流平均值有 2.16A，光源功率平均也達 10.7W，達原燈管全功率的 97%。換言之，於蓄電池供電時其所產生之光束值，與燈管出廠之全光束幾乎相同。
6. 國內之緊急照明燈，須嚴格要求標示緊急電源供電時所產生之光束值，因該數值會直接影響裝置場所之照度。

4.2 緊急照明燈照度分佈測試

目前國內之緊急照明燈常見之光源有螢光燈管（FL、PL、BB 等）、白熾燈泡、及 LED 等。目前市場主流為螢光燈管，但因節能等議題持續受到關注，市面上也已陸續出現以 LED 為光源之緊急照明燈。但因為 LED 具有指向性，光要有效分佈並不容易。本研究針對 PL13W 緊急照明燈，及針對不同數量之 LED 緊急照明燈，於暗房中進行各燈具之光分佈測試。

4.2.1 研究工具

1. 地面照度分佈紀錄表（附錄三），牆面照度分佈紀錄表（附錄四）
2. 照度量測儀器、場所及方式
 - （1）量測儀器：照度計。
 - （2）本研究之測試場所為環境照度在 0.05lx 以下之暗房（長度 4.6m × 寬度 1.6m × 高度 2.7m）。



圖 70 照度量測儀器
資料來源：本研究拍攝

(3) 本研究於暗房中實施，將緊急照明燈具依標稱充電時間充電完成後，進行放電點燈 5 分鐘後並吊掛於距地面高度 2.3m，分別測量：

- ① 地面照度分佈，以利分析緊急照明燈於地面水平照度之分佈，並驗證緊急照明燈設計公式（公式 (1)）中 K 之值（光束減少率），以符合實際設置需求。空間配置如圖 70 所示，測量點圖中黑色線條交點。橫向線條間距為 50cm，最遠測試距離為距燈具正下方地面 460cm，每一橫向線條上分別測試 a、b、c 三點。

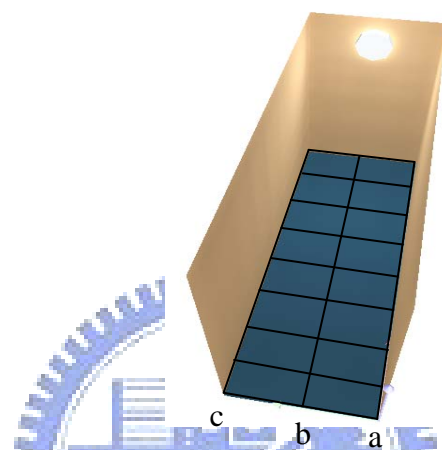


圖 71 地面照度分佈量測空間模擬圖
資料來源：本研究繪製

- ② 牆面照度分佈，本試驗為測試距燈具 1.6m 牆面上，光分佈之情形，藉以判斷緊急照明燈之透明外罩導光設計不同，所呈現之導光效果，並藉由此試驗之相關數據，分析 PL 光源與 LED 光源於光分佈上之差異性。空間配置如圖 71 所示，測量點為圖中黑色線條交點。燈具正前方縱向線為 0cm，往右方分別為 A (50cm)、A (100cm)、A (150cm)、A (200cm)，往左方分別為 B (-50cm)、B (-100cm)、B (-150cm)、B (-200cm)。高度量測點分別為 230cm、180cm、130cm、80cm、30cm。

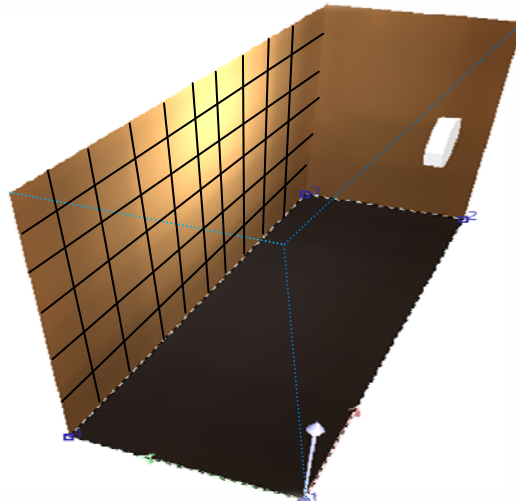


圖 72 牆面照度分佈量測空間模擬圖
資料來源：本研究繪製

3. 地面水平照度與牆面照度分佈測試流程圖

地面水平照度與牆面照度分佈測試流程如圖 73

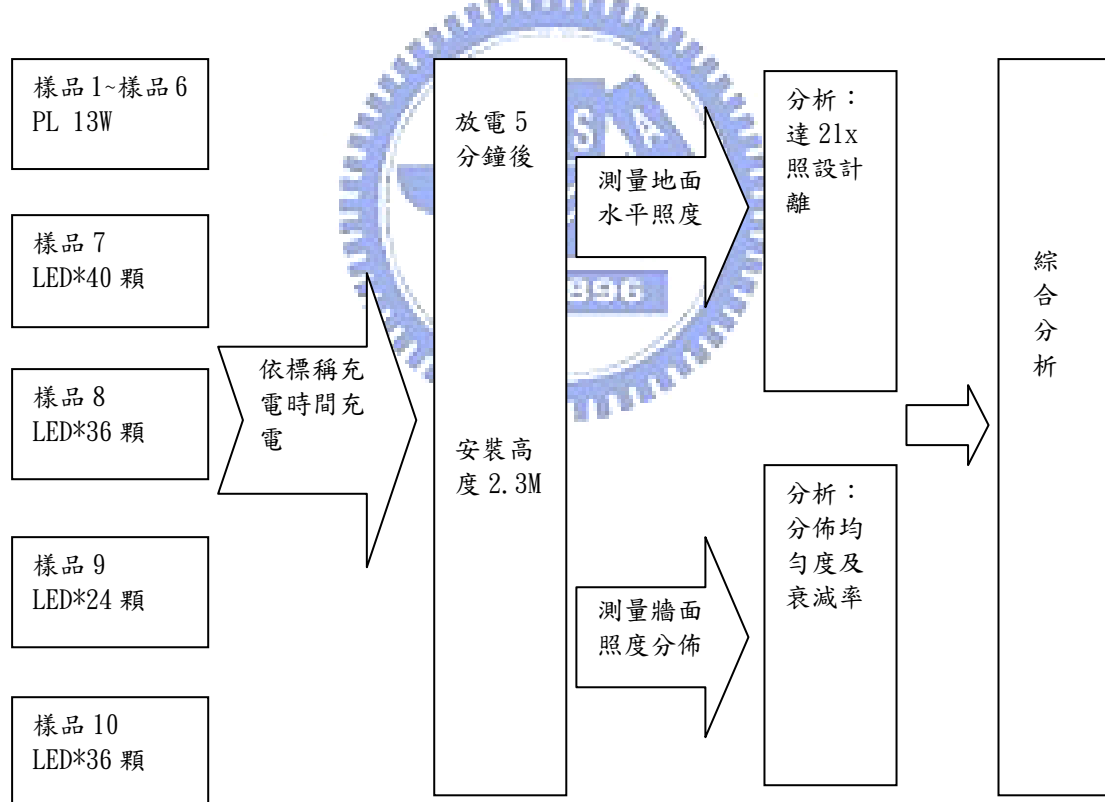


圖 73 地面水平照度與牆面照度分佈測試流程圖
資料來源：本研究繪製

4.2.2 測試結果

本研究光源分為 PL13W 燈管及 LED 部份，分別測試其地面水平照度及牆面光源分佈。並依所得相關數據比較相同光源之緊急照明燈光分

佈之差異性及不同光源之光分佈特性。

1. PL13W 光源部份

(1) 樣品 1 (如圖 74)



圖 74 照度分佈測試樣品 1

資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 22 樣品 1 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.37	0.73	1.15	1.46	1.54	1.4	1.13	0.93	0.69	0.58
b	0.18	0.43	1.12	1.63	1.56	1.37	1.14	0.93	0.68	0.56
c	0.46	0.93	1.27	1.59	1.67	1.44	1.16	0.91	0.72	0.65

資料來源：本研究製作

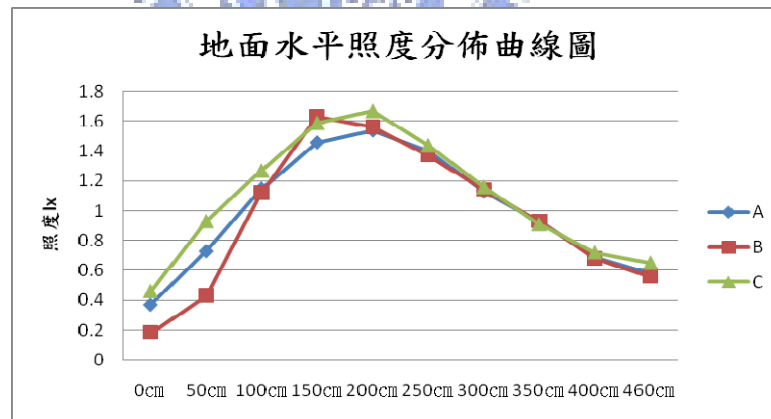


圖 75 樣品 1 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 2m 處 1.67lx，並未達設置標準規範之 2lx。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$X = 3.02$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍皆可達照度 2lx。該燈具之實測值並未達該標準。不應該被設置於應設場所中。

② 牆面照度分布

表 23 樣品 1 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	4.09	6.33	9.9	14.5	13.6	13.2	7.86	4.85	2.75
180CM	3.39	4.92	8.41	11.6	11.5	11.7	7.5	4.99	3.21
130CM	2.63	3.63	5.39	7.04	7.11	6.88	5.11	3.61	2.82
80CM	1.78	2.28	2.96	3.84	3.66	3.82	3.28	2.58	1.94
30CM	1.16	1.29	1.45	2.14	2.16	1.81	1.69	1.53	1.13

資料來源：本研究製作

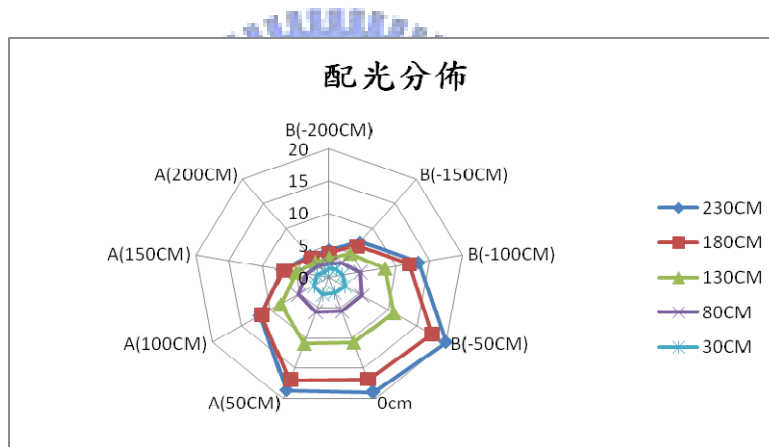


圖 76 樣品 1 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 14.5lx。由燈具正前方 (距地面 230CM 處) 之照度往地面衰減 (表 23 藍色框選) 分別為 16%、48%、74%、85%，往右側衰減 (表 23 綠色框選) 分別為 3%、43%、65%、80%，往左側衰減 (表 23 紅色框選) 分別為 -6%、28%、54%、70%。由圖 65 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分佈均勻。

(2) 樣品 2 (如圖 77)



圖 77 照度分佈測試樣品 2

資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 24 樣品 2 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.57	1.13	1.66	2.2	2.2	2.2	1.48	1.18	0.8	0.86
b	0.27	0.73	1.82	2.34	2.19	2.06	1.45	1.14	0.93	0.69
c	0.6	1.14	1.81	2.35	2.24	1.91	1.45	1.12	0.91	0.77

資料來源：本研究製作

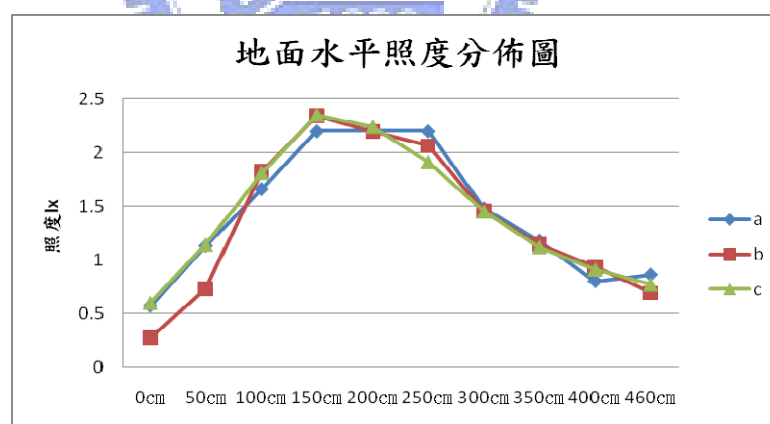


圖 78 樣品 2 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1.5m 處 2.35lx，到 2.5m 後才開始衰減至 2lx 以下。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$$X = 3.02$$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍皆可達照度 2lx。距該燈具 3m 處之實測值為 1.45lx。故須修正計算式中之 K 值（光束減少率）為 0.7，較符合實際設置需求，為燈具正下方至前方 1m 處仍無法達到 2lx。

② 牆面照度分布

表 25 樣品 2 牆面照度分布記錄表（單位 lx）

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	4.23	7.17	13.4	20	18.9	18.6	11.8	6.93	4.41
180CM	3.78	6.43	12	17.6	16.8	16.9	11.5	6.74	4.01
130CM	3.09	4.89	8.33	11	10.7	10.9	8.33	5.03	3.22
80CM	2.22	3.02	4.73	5.67	5.61	5.72	5.31	3.51	2.37
30CM	1.37	1.62	2.05	2.76	2.51	2.78	2.56	1.85	1.07

資料來源：本研究製作

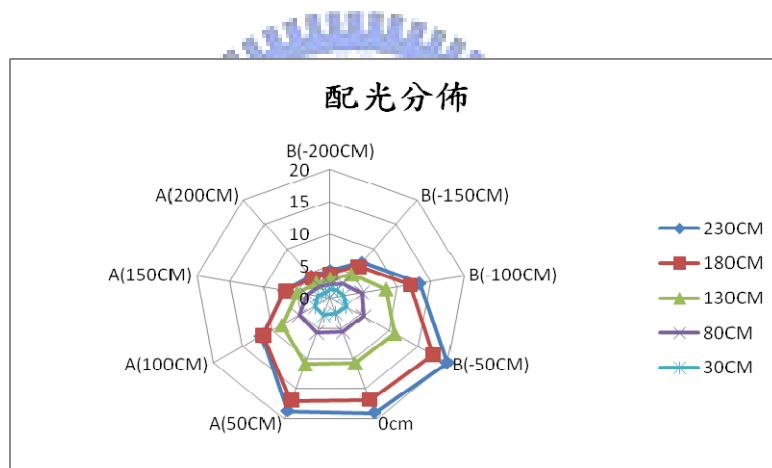


圖 79 樣品 2 牆面配光分布圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分布結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 20lx。由燈具正前方（距地面 230CM 處）之照度往地面衰減（表 25 藍色框選）分別為 12%、44%、71%、87%，往右側衰減（表 25 綠色框選）分別為 2%、38%、64%、77%，往左側衰減（表 25 紅色框選）分別為 -8%、30%、63%、78%。由圖 68 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分布均勻。

(3) 樣品 3 (如圖 80)



圖 80 照度分佈測試樣品 3

資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 26 樣品 3 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.56	1.26	2.35	2.93	2.97	2.58	2.1	1.64	1.52	1.27
b	0.46	0.84	2.16	3.27	3.35	2.86	2.15	1.67	1.37	1.13
c	0.57	1.4	2.42	3.34	3.16	2.68	2.08	1.59	1.31	1.03

資料來源：本研究製作

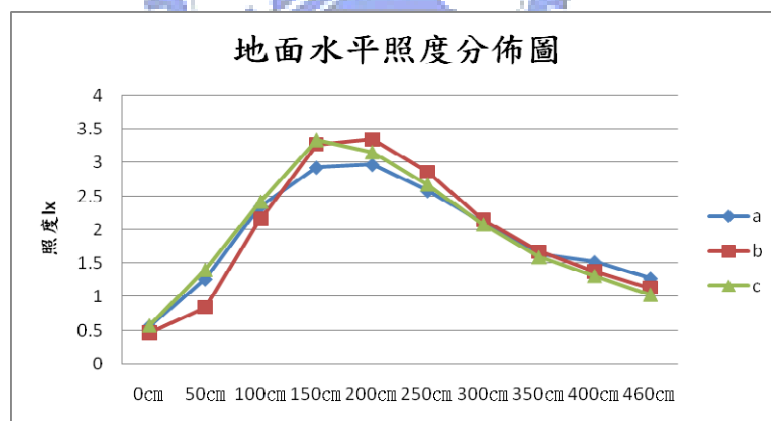


圖 81 樣品 3 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 2m 處 3.35lx，到 3m 後才開始衰減至 2lx 以下。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$$X = 3.02$$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍皆可達照度 2lx。距該燈具 3m 處之實測值仍達 2.08lx。與計算值相符。但燈具正下方至前方 0.5m 處仍無法達到 2lx。

② 牆面照度分布

表 27 樣品 3 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	4.91	8.3	14.6	22.4	24.7	23.8	14.8	8.6	5.8
180CM	4.87	8.09	13.7	20.2	22.2	21	14.2	8.07	4.96
130CM	4.01	6.42	9.8	12.9	14.1	13.1	9.8	6.03	3.84
80CM	2.9	4.01	5.52	6.71	7.09	6.83	6.18	4.14	2.85
30CM	1.76	2.2	2.66	2.91	3.16	3.17	2.57	2.2	1.8

資料來源：本研究製作

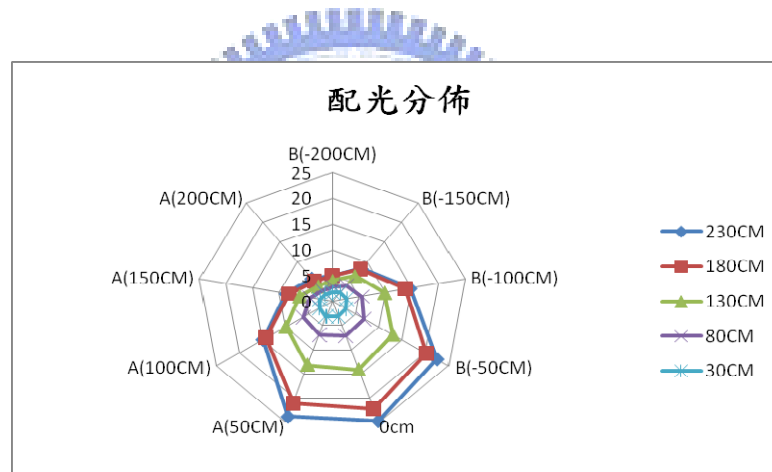


圖 82 樣品 3 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 24.7lx。由燈具正前方（距地面 230CM 處）之照度往地面衰減（表 27 藍色框選）分別為 11%、43%、72%、88%，往右側衰減（表 27 綠色框選）分別為 4%、41%、66%、77%，往左側衰減（表 27 紅色框選）分別為 10%、41%、67%、81%。由圖 71 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分佈均勻。

(4) 樣品 4 (如圖 83)



圖 83 照度分佈測試樣品 4
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 28 樣品 4 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.21	0.41	1.05	1.57	1.54	1.35	1.12	0.92	0.72	0.59
b	0.09	0.27	1.18	1.62	1.64	1.39	1.13	0.88	0.77	0.63
c	0.15	0.45	1.19	1.52	1.58	1.34	1.13	0.9	0.7	0.66

資料來源：本研究製作

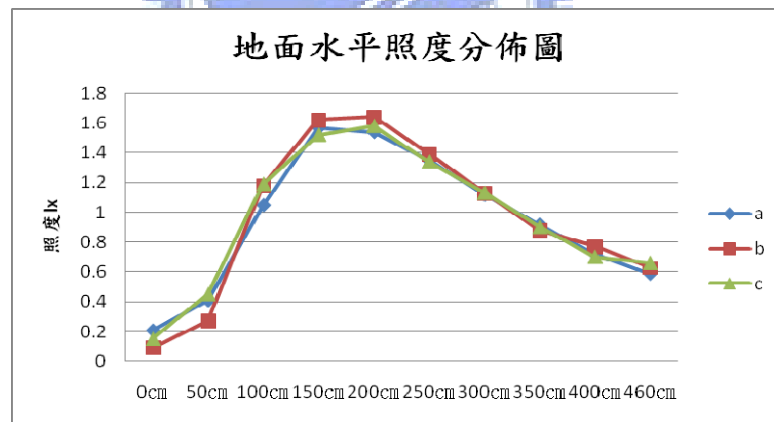


圖 84 樣品 4 地面水平照度分佈曲線圖
資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 2m 處 1.64lx，並未達設置標準規範之 2lx。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$$X = 3.02$$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍

圍皆可達照度 2lx。該燈具之實測值並未達該標準。不應該被設置於應設場所中。

② 牆面照度分布

表 29 樣品 4 牆面照度分布記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	2.37	4.06	7.64	11.7	8.87	8.68	5.7	3.62	2.04
180CM	2.29	3.79	6.69	10	7.63	7.41	5.36	3.38	1.9
130CM	1.75	2.87	4.53	6.03	4.46	4.52	3.55	2.4	1.48
80CM	1.23	1.76	2.55	3.4	2.1	2.32	2.02	1.83	1.18
30CM	0.74	0.96	1.28	1.36	0.99	1.11	1.11	0.82	0.59

資料來源：本研究製作

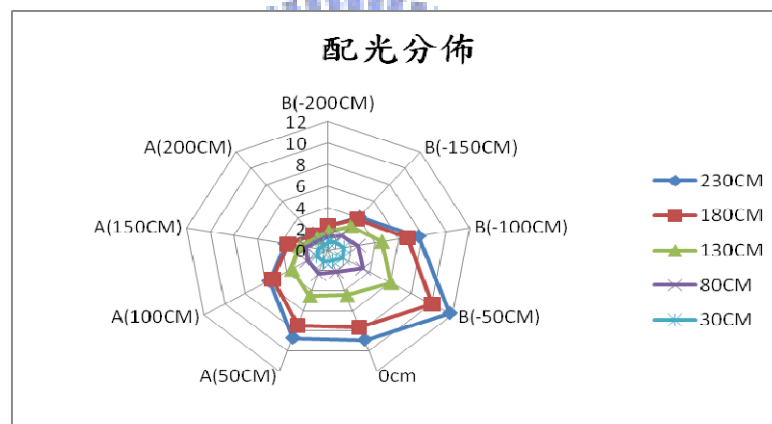


圖 85 樣品 4 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 11.7lx。由燈具正前方 (距地面 230CM 處) 之照度往地面衰減 (表 29 藍色框選) 分別為 14%、50%、77%、89%，往右側衰減 (表 29 綠色框選) 分別為 3%、36%、60%、78%，往左側衰減 (表 29 紅色框選) 分別為 -30%、14%、55%、74%。由圖 74 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分佈均勻。

(5) 樣品 5 (如圖 86)



圖 86 照度分佈測試樣品 5
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 30 樣品 5 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	1.54	2.45	3.91	4.28	4.18	3.53	2.62	2.06	1.61	1.28
b	1.65	3.01	4.56	4.85	4.47	4.21	2.77	2.14	1.69	0.9
c	1.33	2.53	3.85	4.3	4.24	3.41	2.61	2.61	1.64	1.32

資料來源：本研究製作

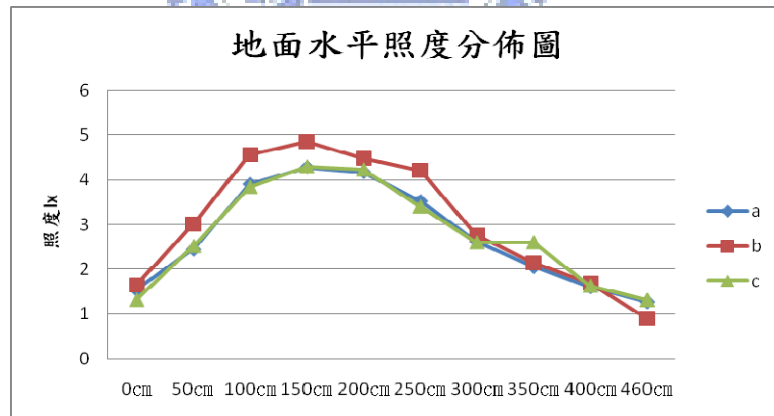


圖 87 樣品 5 地面水平照度分佈曲線圖
資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1.5m 處 4.85lx，到 4m 後才開始衰減至 2lx 以下。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$$X = 3.02$$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍皆可達照度 2lx。距該燈具 3m 處之實測值仍達 2.08lx。與計算值相符。但燈具正下方至前方 0.5m 處仍無法達到 2lx。

② 牆面照度分布

表 31 樣品 5 牆面照度分布記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	2.71	5.82	12	22	26.9	20.5	9.04	3.71	2.12
180CM	3	5.86	12.3	20.8	24.4	19.1	9.96	5.08	2.42
130CM	2.79	5.25	9.5	15.3	17.3	13.3	8.34	4.41	2.27
80CM	2.17	3.82	6.27	9.04	9.7	8.36	6.41	3.53	2.02
30CM	1.56	2.43	3.59	4.6	5.07	5.16	3.55	2.05	1.23

資料來源：本研究製作

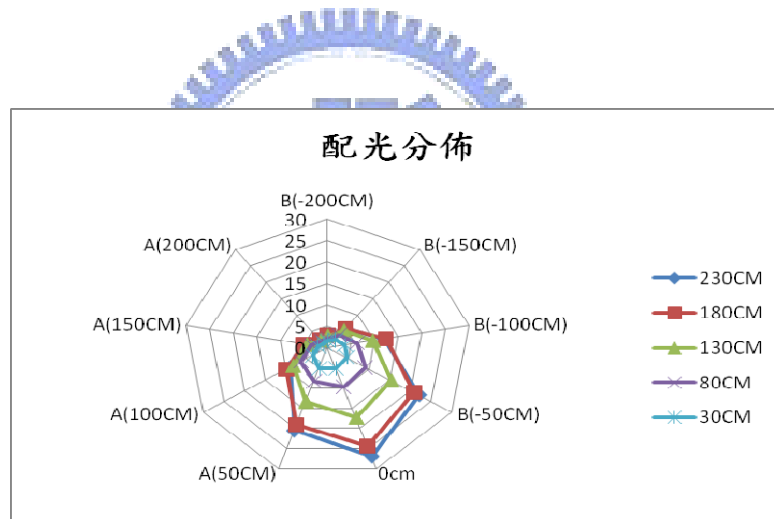


圖 88 樣品 5 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 26.9lx。由燈具正前方 (距地面 230CM 處) 之照度往地面衰減 (表 31 藍色框選) 分別為 10%、36%、64%、82%，往右側衰減 (表 31 綠色框選) 分別為 24%、67%、87%、93%，往左側衰減 (表 31 紅色框選) 分別為 19%、56%、79%、90%。由圖 77 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分佈均勻。

(6) 樣品 6 (如圖 89)

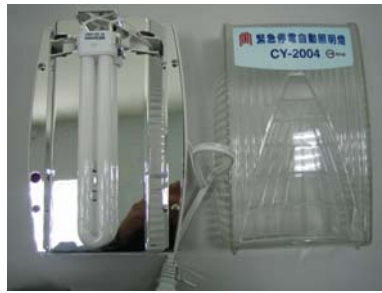


圖 87 照度分佈測試樣品 6
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 32 樣品 6 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	1.33	2.11	2.79	2.79	2.5	1.91	1.62	1.31	1.05	0.85
b	1.13	1.87	2.82	2.95	2.6	2.06	1.44	1.23	1.03	0.8
c	1.64	2.56	3.1	2.99	2.64	2.16	1.62	1.27	1.04	0.79

資料來源：本研究製作

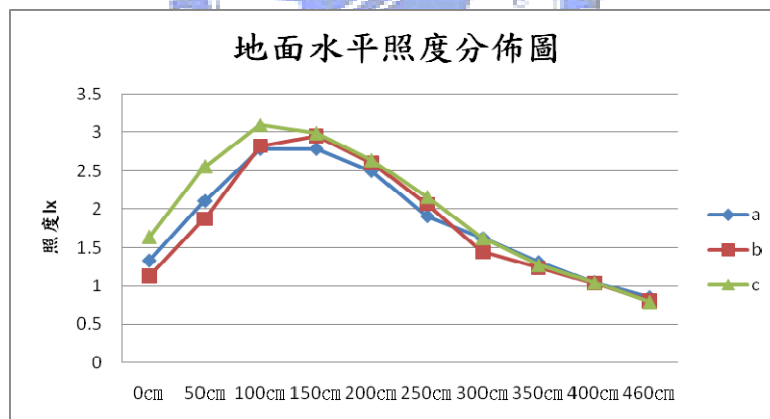


圖 90 樣品 6 地面水平照度分佈曲線圖
資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1m 處 3.1lx，到 2.5m 後才開始衰減至 2lx 以下。依 2.2.3 節公式 (1) 中計算出來之結果為：

$$2 = \frac{860}{4 \times 3.14 \times R^2} \times \frac{2.3}{R} \times 0.75 \times 1$$

$$R = 3.8$$

$$X = \sqrt{3.8^2 - 2.3^2}$$

$$X = 3.02$$

該計算結果顯示以該燈具為中心，半徑為 3.02m 之圓面積所涵蓋之範圍皆可達照度 2lx。距該燈具 3m 處之實測值只有 1.62lx。故須修正計算式中之 K 值（光束減少率）為 0.7，較符合實際設置需求，唯燈具正下方至前方 0.5m 處仍無法達到 2lx。

② 牆面照度分布

表 33 樣品 6 牆面照度分佈記錄表（單位 lx）

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	3.94	6.02	13	18.8	18.8	18.2	11.2	6	3.74
180CM	3.69	6.32	11	16.4	16.9	15.9	10.7	6.3	3.6
130CM	3.16	4.84	7.56	10.1	10.6	9.5	7.19	4.63	2.7
80CM	3.18	3.17	4.45	5.45	5.49	5.71	4.49	3.24	2.68
30CM	1.45	1.56	2.39	2.92	3.37	2.8	2.5	2.11	1.48

資料來源：本研究製作

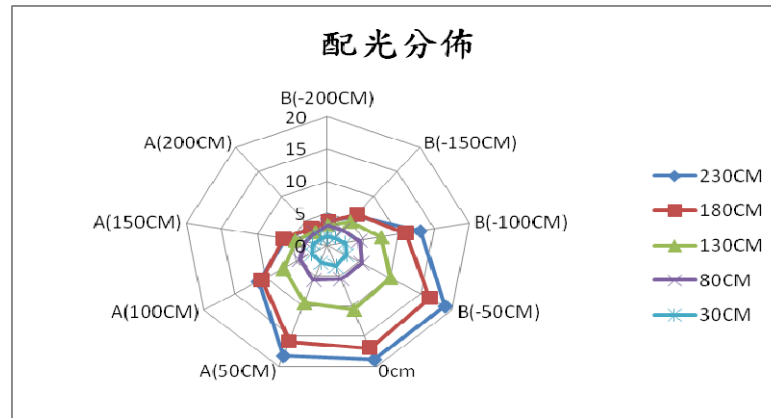


圖 91 樣品 6 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 18.8lx。由燈具正前方（距地面 230CM 處）之照度往地面衰減（表 33 藍色框選）分別為 10%、43%、70%、82%，往右側衰減（表 33 綠色框選）分別為 4%、41%、68%、81%，往左側衰減（表 33 紅色框選）分別為 0%、30%、68%、79%。由圖 80 中顯示該燈具，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率相當，配光分佈均勻。

2. LED 光源部份

(1) 樣品 7 (如圖 92)



圖 92 照度分佈測試樣品 7

資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 34 樣品 7 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.44	0.66	0.97	0.65	0.51	0.44	0.31	0.24	0.23	0.18
b	0.58	1.41	1.76	0.85	0.55	0.46	0.37	0.28	0.24	0.23
c	0.76	0.86	1.03	0.75	0.54	0.43	0.32	0.3	0.23	0.2

資料來源：本研究製作

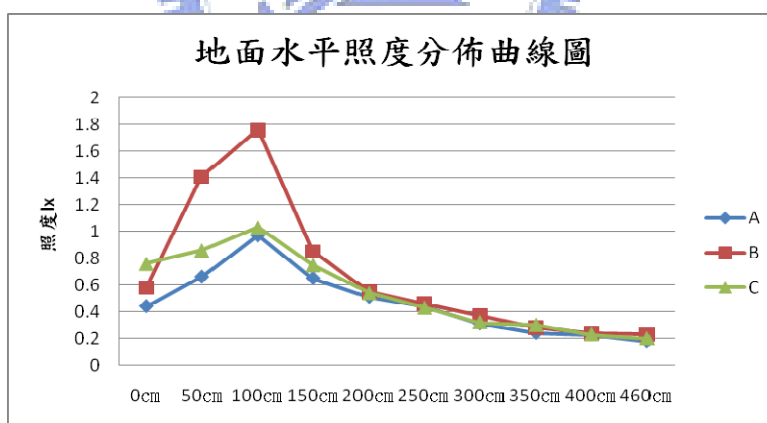


圖 93 樣品 7 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1m 處 1.76lx，其他各點水平照度幾乎未達 1lx，並未達設置標準規範之 2lx。因 LED 緊急照明燈未有原廠光束值相關測試，無法依 2.2.3 節公式 (1) 中計算涵蓋面積。由表 34 中可看出其水平照度較 PL 燈管低。

② 牆面照度分布

表 35 樣品 7 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	0.49	0.96	2.16	17.7	47.2	4.23	1.57	0.81	0.6
180CM	0.47	0.89	1.69	4.39	5.55	2.77	1.53	0.81	0.6
130CM	0.4	0.74	1.23	1.86	2.23	1.61	1.09	0.71	0.54
80CM	0.36	0.5	0.73	0.96	1.22	1.03	0.83	0.62	0.46
30CM	0.3	0.37	0.46	0.71	0.96	0.71	0.56	0.46	0.26

資料來源：本研究製作

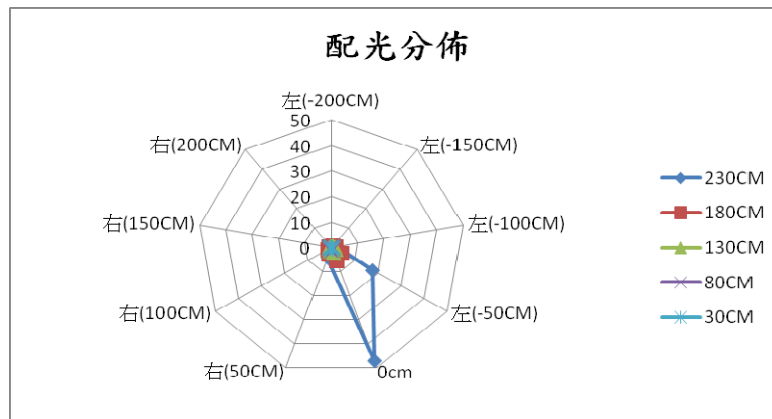


圖 94 樣品 7 牆面配光分佈圖
資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 47.2lx。由燈具正前方 (距地面 230CM 處) 之照度往地面衰減 (表 35 藍色框選) 分別為 88%、96%、97.5%、98%，往右側衰減 (表 35 綠色框選) 分別為 92%、96.7%、98.3%、98.8%，往左側衰減 (表 35 紅色框選) 分別為 63%、95.4%、97.9%、98.9%。由圖 77 中顯示該燈具，除正前方之照度高達 47.2lx 外，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率平均皆達 90% 以上。由此結果得知該 LED 緊急照明燈指向性強，光無法有效分佈。

(2) 樣品 8 (如圖 95)



圖 95 照度分佈測試樣品 7
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 36 樣品 8 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.01	0.05	0.24	0.27	0.3	0.27	0.39	0.54	0.66	0.48
b	0.02	0.08	0.24	0.32	0.32	0.38	0.62	0.7	0.72	0.8
c	0.03	0.15	0.17	0.22	0.26	0.31	0.57	0.71	1.3	0.79

資料來源：本研究製作

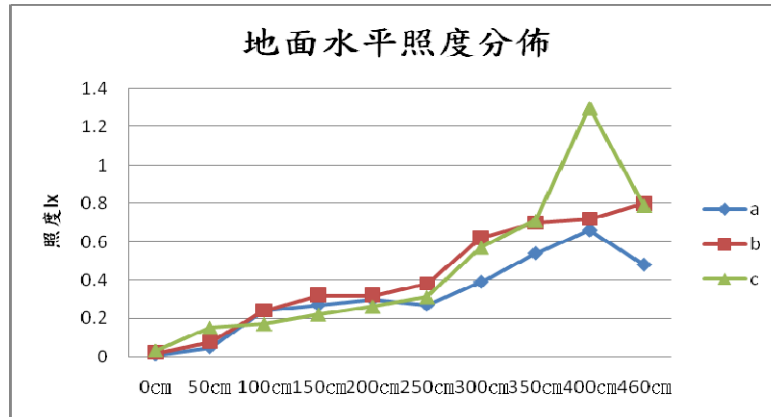


圖 96 樣品 8 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 4m 處 1.3lx，其他各點水平照度幾乎未達 1lx，並未達設置標準規範之 2lx。因 LED 緊急照明燈未有原廠光束值相關測試，無法依 2.2.3 節公式 (1) 中計算涵蓋面積。

② 牆面照度分布

表 37 樣品 8 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	0.24	0.54	4.8	33.1	50.5	21.2	1.9	0.39	0.13
180CM	0.24	0.53	2.83	18.1	32	13.6	2.13	0.45	0.19
130CM	0.19	0.35	0.77	3.65	5.82	3.34	0.63	0.32	0.18
80CM	0.14	0.21	0.38	0.52	0.62	0.52	0.37	0.23	0.17
30CM	0.08	0.14	0.19	0.27	0.22	0.33	0.18	0.13	0.07

資料來源：本研究製作

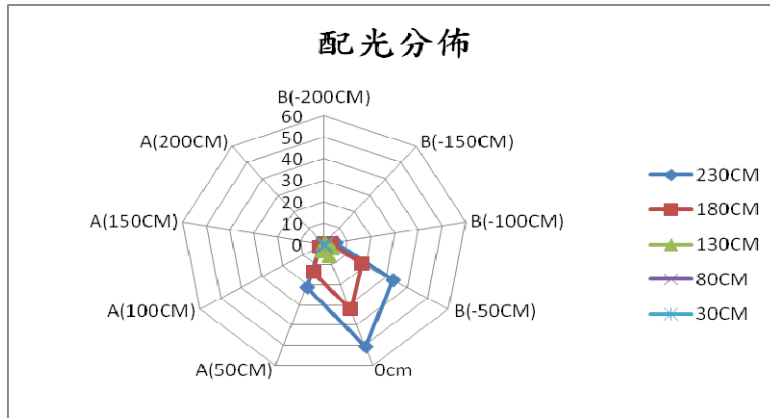


圖 97 樣品 8 牆面配光分佈圖
資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 50.5lx。由燈具正前方（距地面 230CM 處）之照度往地面衰減（表 37 藍色框選）分別為 37%、89%、98.7%、99.5%，往右側衰減（表 37 綠色框選）分別為 58%、96.2%、99.2%、99.7%，往左側衰減（表 37 紅色框選）分別為 35%、90.4%、98.9%、99.5%。由圖 80 中顯示該燈具，除正前方之照度高達 40.5lx 及鄰近點達 20lx 外，由上至下、由中間點至左右兩邊照度衰減率平均皆達 90% 以上。由此結果得知該 LED 緊急照明燈指向性強，光無法有效分佈。

(3) 樣品 9 (如圖 98)



圖 98 照度分佈測試樣品 9
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 38 樣品 9 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.29	0.55	1.02	1.03	1.03	0.75	0.64	0.5	0.4	0.27
b	0.3	0.65	1.05	1.22	1	0.85	0.6	0.48	0.42	0.3
c	0.3	0.54	0.87	1.02	0.9	0.74	0.56	0.47	0.36	0.34

資料來源：本研究製作

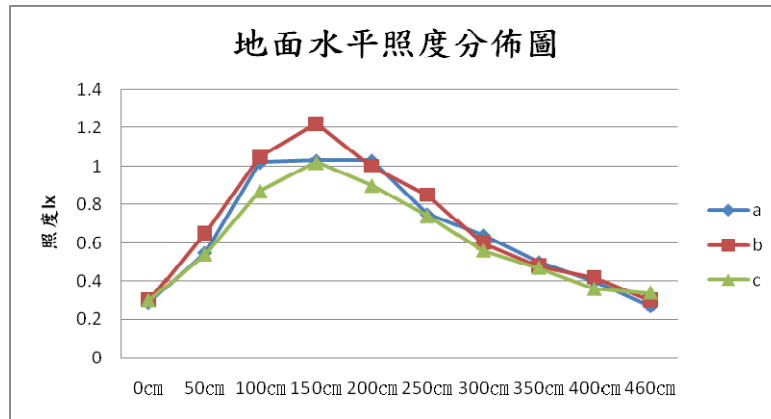


圖 99 樣品 9 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1.5m 處 1.22lx，其他各點水平照度幾乎未達 1lx，並未達設置標準規範之 21lx。

② 牆面照度分布

表 39 樣品 9 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	1.07	1.07	3.93	6.11	6.96	5.37	2.62	1.16	0.64
180CM	0.9	1.64	3.08	5	6.05	4.92	2.55	1.39	0.68
130CM	0.72	1.36	2.23	3.27	3.67	2.97	1.8	1.03	0.53
80CM	0.64	0.89	1.27	1.79	1.92	1.67	1.16	0.75	0.44
30CM	0.44	0.47	0.83	0.95	0.91	0.83	0.57	0.38	0.22

資料來源：本研究製作

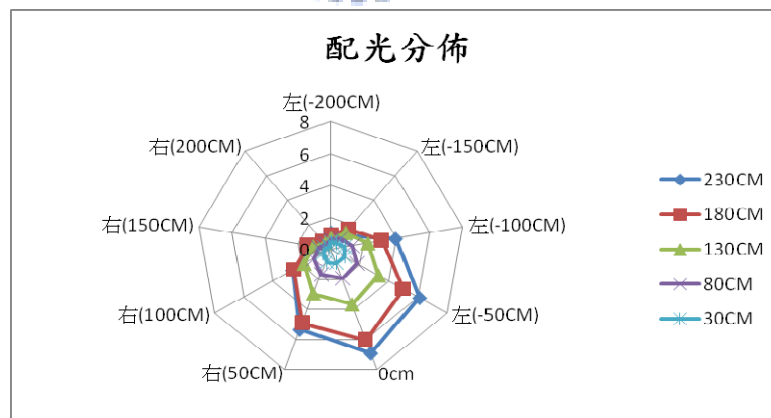


圖 100 樣品 9 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值為 6.96lx。由燈具正前方 (距地面 230CM 處) 之照度往地面衰減 (表 37 藍色框選) 分別為 13%、46%、73%、87%，往右側衰減 (表 37 綠色框選) 分別為 23%、63

%、84%、90.8%，往左側衰減（表 37 紅色框選）分別為 13%、44%、85%、85%。由圖 89 中顯示該燈具，正前方之照度雖只達 6.96lx，較樣品 7 及 8 小，但其光分佈特性與 PL 燈源相近，有較佳的光分佈特性。

(3) 樣品 10 (如圖 101)



圖 101 照度分佈測試樣品 10
資料來源：本研究拍攝

① 地面水平照度測試

表 40 樣品 10 地面水平照度記錄表 (單位 lx)

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a	0.17	0.77	1.31	2.1	1.7	1.37	1.1	0.89	0.73	0.6
b	0.23	0.91	0.35	1.47	1.92	1.45	1.13	0.9	0.81	0.59
c	0.16	0.8	1.43	2.04	1.62	1.38	1.21	0.88	0.74	0.53

資料來源：本研究製作

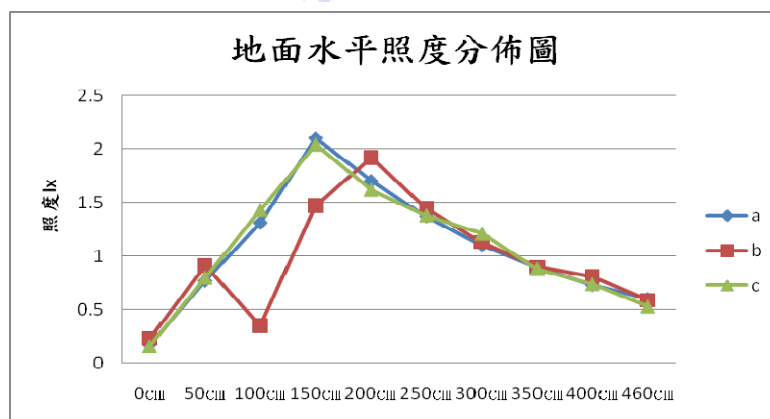


圖 102 樣品 10 地面水平照度分佈曲線圖

資料來源：本研究繪製

本樣品之地面水平照度最高值為距燈具 1.5m 處 2.1lx，其他各點水平照度幾乎未達 2lx，照度偏低。

② 牆面照度分布

表 41 樣品 10 牆面照度分佈記錄表 (單位 lx)

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM	1.42	2.94	5.94	5.62	125	5.15	4.49	2.2	0.98
180CM	1.7	2.67	5.04	6.37	4.33	6.49	4.38	2.49	1.15
130CM	1.2	2.18	3.65	5.62	7.2	5.55	3.38	1.92	1.09
80CM	0.89	1.43	2.31	3.13	3.4	3.34	2.28	1.55	0.9
30CM	0.57	0.86	1.25	1.64	3.36	2.04	1.21	0.89	0.46

資料來源：本研究製作

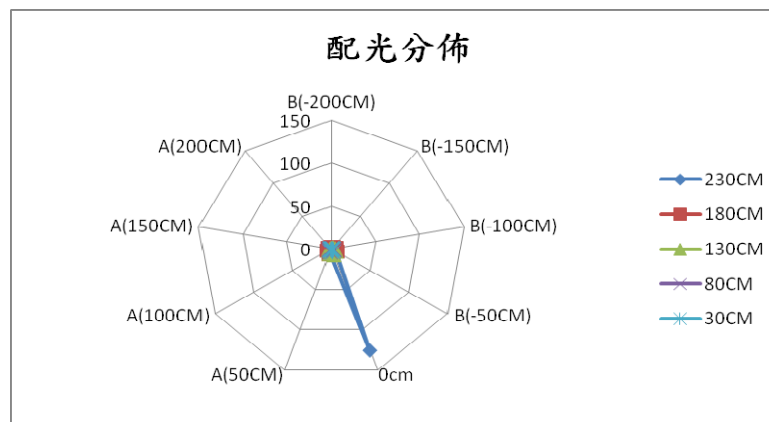


圖 103 樣品 10 牆面配光分佈圖

資料來源：本研究繪製

由該配光分佈結果得知距燈具正前方 1.6m 處照度值達 125lx。由燈具正前方（距地面 230CM 處）之照度往地面衰減（表 41 藍色框選）分別為 96.5%、94%、97%、97%，往右側衰減（表 41 綠色框選）分別為 95%、96%、98%、99%，往左側衰減（表 41 紅色框選）分別為 95%、95%、97%、98%。衰減程度頗高，除燈具正前方區域外其餘皆無有效照度。

4.2.3 測試結果分析

1. 地面水平照度部分

表 42 緊急照明燈功率照度比較表

樣品編號	PL 光源						LED 光源			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
正前方 1.6m 處照度 (lx)	14.5	20	24.7	11.7	26.9	18.8	47.2	50.5	6.96	125
正下方未達 2lx 之距離	皆未達	1m	0.5m	皆未達	0.2m	0.5m	皆未達	皆未達	皆未達	皆未達
達 2lx 之最遠距離	皆未達	2.5m	3m	皆未達	3.5m	2.5m	皆未達	皆未達	皆未達	皆未達
蓄電池供電時燈管功率 (W)	4.4	5.5	5.9	4.2	6.2	5.3	未測試	未測試	未測試	未測試

資料來源：本研究製作

由表 42 中得知，光源為 PL 燈管部分其距離燈具 1.6m 正前方所測得的照度值越高，其地面水平照度光分佈越佳。其中樣品 5 (圖 75) 只有在燈具正下方之照度照度較低 (1.33lx)，其距燈具 3.5m 處之地面水平照度仍有 2lx 以上。該燈具於 4.1.2 節 3. 中之燈管功率測試達 6.2W 以上，較其他未達水平照度標準燈具之功率高出 50%。所以蓄電池供電時其燈管功率在基準的規範上需有一定的著墨，才能確保緊急照明燈應有的照度。

至於 LED 部分雖然其距離燈具 1.6m 正前方照度皆比 PL 光源之緊急照明燈高，但是地面水平照度皆未達法規之要求。由本研究可證明，將 LED 用於壁掛式緊急照明燈中，因其具有相當高之指向特性，光只能直射。不能有效照射於地面。

由測試中發現，所有緊急照明燈正下方皆有一部分之照度涵蓋死角，無法達法規要求。在設計時需增加照明涵蓋之重疊率，以避免照度不足。

本研究建議於開闊空間使用吸頂式或嵌頂式之緊急照明燈，至於壁掛式緊急照明燈建議使用於逃生梯間，如圖 104，因梯間之主要照度須維持於踏階間中心線，壁掛式緊急照明燈正下方之照明死角，不會影響踏階照度之維持。

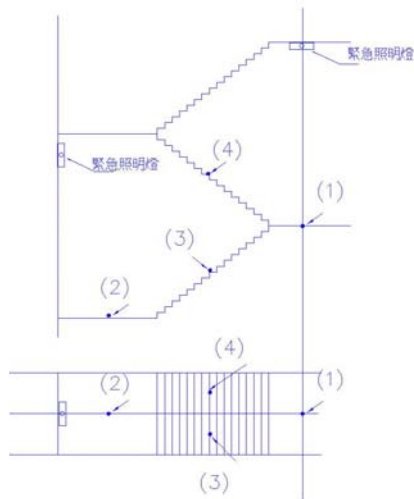


圖 104 梯間緊急照明示意圖
資料來源：本研究繪製

6. 照度分佈部分

(1) 由牆面上至下照度衰減分析 (如下圖箭頭方向)

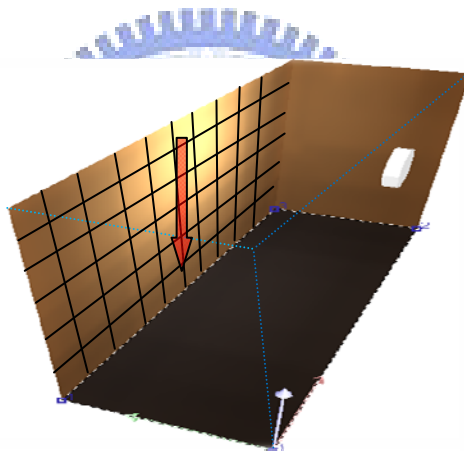


表 43 上至下照度衰減分析表

樣品 編號	PL 光源						LED 光源			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
衰 減 程 度	16%	12%	11%	14%	10%	10%	88%	37%	13%	96%
	48%	44%	43%	50%	36%	43%	96%	89%	46%	94%
	74%	71%	72%	77%	64%	70%	97%	98%	73%	97%
	85%	87%	88%	89%	82%	82%	98%	99%	87%	97%

資料來源：本研究繪製

(2) 由牆面中至右照度衰減分析 (如下圖箭頭方向)

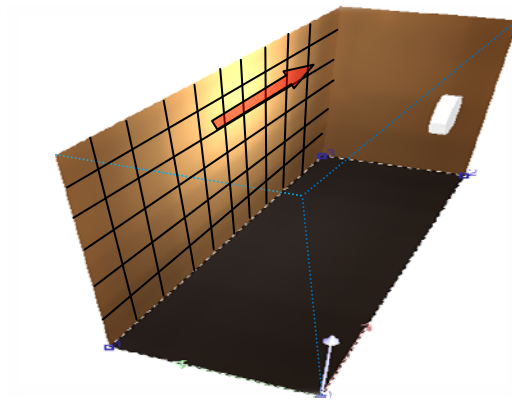


表 44 中至右照度衰減分析表

樣品 編號	PL 光源						LED 光源			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
衰 減 程 度	3%	2%	4%	3%	24%	4%	92%	58%	23%	95%
	43%	38%	41%	36%	67%	41%	96%	96%	63%	96%
	65%	64%	66%	60%	87%	68%	98%	99%	84%	98%
	80%	77%	77%	78%	83%	81%	98%	99%	91%	99%

資料來源：本研究繪製

(3) 由牆面中至左照度衰減分析 (如下圖箭頭方向)

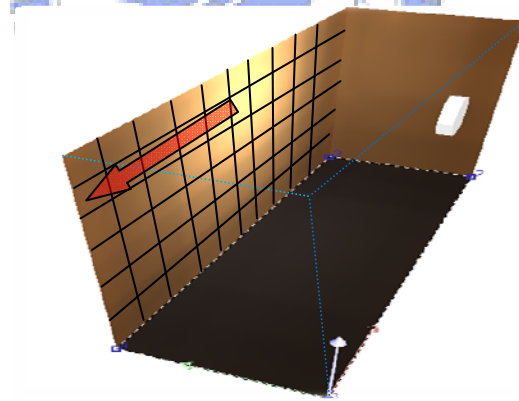


表 45 中至左照度衰減分析表

樣品 編號	PL 光源						LED 光源			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
衰 減 程 度	-6%	-8%	10%	-30%	19%	0%	63%	35%	13%	95%
	28%	30%	41%	14%	56%	30%	96%	91%	44%	95%
	54%	63%	67%	55%	79%	68%	98%	98%	85%	97%
	70%	78%	81%	74%	90%	79%	99%	99%	85%	98%

資料來源：本研究繪製

- (4) 由表 43~表 45 結果得知，樣品 1~6 為 PL 燈管，其照度衰減（與起始點比較）為漸層式慢慢衰減。樣品 7、8、10 為 LED，其照度之衰減與起始點之比較達 85% 以上，除燈具正前方之照度高外，其餘各點照度值皆低，LED 之指向特性由此可見。樣品 9 雖為 LED 燈源，但其透明燈罩有特別考慮光之分佈（如圖 87）。所以其照度衰減程度與 PL 燈管相近。其照度分布圖之樣式結果也與 PL 燈管相似。
- (5) LED 光源之緊急照明燈因具有指向特性，若無較佳之導光設計，易造成光源過於集中，無法有效分佈。若使用於設置場所，可能會造成燈具設置密度過高等情形產生。

4.3 小結

於本章進行的相關試驗得下列結論

1. 相同的光源相同的電池容量、端電壓。廠商設計時為延長燈具之照明時間，降低工作電流，而使輸出之功率降低，進而影響照度。不同的燈管輸出功率所產生之照度差距頗大，建議每只燈具須標明其緊急狀態下燈管之功率及光束值並建立燈具之設置間隔表，以利設計階段能準確依燈具性能進行設置安排。

本研究建議設置間隔表製作方式

- (1) 進行燈具之配光曲線測試，利用照明設計軟體針對不同的安裝高度進行模擬，依模擬所得之照度分佈，製作設置間隔表。
 - (2) 針對燈具不同的安裝方式及高度，於暗房進行實際量測，測量各方向可達 2lx 最遠距離紀錄之，製作成設置間隔表。
2. 市售光源功率較高之緊急照明燈，其緊急狀態下之實際燈管功率。並完全發揮，本研究 4.1.2 節中樣品 7 其光源使用為 27W 之 BB 燈管，但其緊急狀態時之燈管功率只平均只發揮到 6W。與同節樣品 3 中，光源為 PL13W 之燈具，其緊急狀態時燈管發揮之功率也是 6W。也就是說光源使用 27W 與使用 13W，在緊急狀態下其發光強度理論上是相同的。但是廠商於燈具的販售價格卻可以使用光源功率較高而提高產品單價，實屬不合理。本研究建議應將緊急照明燈於緊急狀態下燈管功率至少須達原燈管功率之 50% 以上之相關規定納入檢測基準中。
3. 壁掛式緊急照明燈，其正下方會有 0.2m~1m 之死角，無法達到要求照度。其死角範圍大小，除與燈管緊急時所發揮功率有關外，本研究發現燈管橫放與倒放之死角範圍較小，可縮短至 0.2m 至 0.5m。如圖 105 所示。



圖 105 燈管倒放與橫放燈具示意圖

資料來源：本研究拍攝

4. 壁掛式緊急照明燈正下方存在距離不等之死角，本研究建議於開闊空間可使用吸頂或嵌頂式緊急照明燈，壁掛式緊急照明燈可使用於梯間，作為踏階之照明。
5. 傳統螢光燈管光源其光源特性為面光源，其光源分佈特性較佳，透明光罩之導光擴散之設計門檻不高。而 LED 為點光源，其指向特性高，光分佈全集中於燈具正前方。須使用擴散透光率高的材料才能改善光無法有效之缺點。
6. LED 光源功率愈高，顆數越多，只會造成直射區域局部照度增加。若導光罩設計無法提升，對於地面水平照度無法有效提升。本研究認為因其具有的指向特性，可裝設於逃生通道地面或是設於牆面高度 1m 以下位置，作為採低姿態逃生時之輔助引導照明。

第五章 結論與建議

5.1 結論

5.1.1 設置方式

國內目前緊急照明燈的設置方式，並無硬性規定，端看各地方消防主管機關認同何種設置方式。由本研究第三章之結果得知，雖然所使用之緊急照明燈光源功率相同，光束值相同，所要求的照度也相同，但不同的設計方式所得結果竟為倍數的差異，頗不合理。

經本研究將目前國內所使用的兩種設計方式進行比較，以計算燈具最低照度涵蓋面積之方式較為合理，且計算出之燈具數量與日本的設計方式相近。本研究認為應該將以光束法之緊急照明燈設計方式廢止。

雖然以燈具之最低照度涵蓋面積之設計法較為適當，但其中設計時所使用之光束值，仍為很大的變數。因為該光束值並非緊急照明燈實際測試之值，而是裸燈管全功率之值。本研究建議緊急照明燈之設置方式，須由燈具廠商依該燈具之性能提供可符合最低照度之設置間隔表，並由第三公正單位驗證。以凸顯燈具之性能，以利燈具之分級。讓效能無法達到要求之產品藉由市場機制淘汰，避免劣質產品以低價方式進入市場。造成劣幣驅逐良幣的現象，讓品質優良的產品因價格無法競爭而退出市場。這樣會對於消防安全上有一定程度的影響。

5.1.2 增加系統供電式緊急照明燈

目前我國現有之緊急照明燈以蓄電池內置為主，內置蓄電池緊急照明燈之優點為使用靈活可依需求隨時掛置，每只燈具獨立，不因單體故障影響其他燈具效能，缺點為不正常施以放電維護電池壽命將縮短，且故障時不易察覺，通常都是發生緊急斷電時才發覺燈具故障。此種作法為國內目前最常使用之方式，較適合使用面積較小的建築空間。因面積大巡檢不易故障不易發現。

系統供電式緊急照明燈，燈具因不帶蓄電池，電路設計簡單，成本低，壽命較高。但配線成本高，依法規需求須使用耐燃保護。且可設置集中控制箱並加遠端控制監視，箱體獨立避免非相關人員操作，管理方便。蓄電池集中放置，通風條件易於控制，充放電控制容易，供電時間可依實際負荷量改變電池組容量。

本研究認為應將系統供電式緊急照明燈納入設置標準內，能於管理及安全層面上有所提升。

5.1.3 檢測基準方面

原條文	本研究結論建議
型式區分 內置電池型緊急照明燈 外置電源型緊急照明燈	型式區分 專用(型)(緊急照明燈) 組合(型)(緊急照明燈) 併用(型)(緊急照明燈) 分離(型)(緊急照明燈)
檢測基準三、構造、材質及性能 (七)「對於點燈 20 小時產生之溫升，不得造成燈具各部變色、劣化等異狀發生，且不可影響光源特性及壽命。」	增列「平時及停電亮燈之併用行燈具適用」
(十三)「燈具連續點燈 100 小時後不得故障。」	增列「平時及停電亮燈之併用行燈具適用」
檢測基準六、充電試驗「蓄電池電壓降達額定電壓 20% 以內時，應能自動充電。」	建議該條文應該廢除
檢測基準八、拉放試驗「燈具之電源線以 16kg (156.8N) 之拉力及電池導線以 9kg (88.2N) 之拉力，各實施 1 分鐘之測驗，該拉力不得傳動至端子接合處或內部電線。但嵌入式者，不適用之。」	本研究建議應將電池導線測試部份修正，增加「若拉扯的力量低於 20 磅或低於該快拆端子標稱之脫落力量之 150%，即脫開分離該測試即算合格。」 並要求電池與電路板銜接需使用快拆端子，不得使用銲接。
檢測基準九、充放電試驗，鉛酸電池充放電部分，檢測基準只要求放電時間需達 90 分鐘	本研究建議依燈具標稱充電及放電時間加以測試，以避免廠商任意標示放電時間
檢測基準三、構造、材質及性能(一) 「外殼使用金屬或耐燃材料製成。金屬製者，須施予適當之防銹處理」	本研究建議將熾熱線試驗之測試溫度關於外殼部分，須將現有的測試溫度由 550±10°C 提升至 850±10°C。以確認外殼之耐燃特性。

5.1.4 緊急照明燈效能

1. 相同的光源相同的電池容量、端電壓。廠商設計時為延長燈具之照明時間，降低工作電流，而使輸出之功率降低，進而影響照度。不同的燈管輸出功率所產生之照度差距頗大，本研究建議每只燈具須標明其緊急狀態下燈管之功率及光束值。
2. 本研究建議應將緊急照明燈於緊急狀態下燈管功率至少須達原燈管

功率之 50% 以上之相關規定納入檢測基準中。

3. 壁掛式緊急照明燈，其正下方會有 0.2m~1m 之死角，無法達到要求照度。其死角範圍大小，除與燈管緊急時所發揮功率有關外，本研究發現燈管橫放與倒放之死角範圍較小，可縮短至 0.2m 至 0.5m。

4. 壁掛式緊急照明燈正下方存在距離不等之死角，本研究建議於開闊空間可使用吸頂或嵌頂式緊急照明燈，壁掛式緊急照明燈可使用於梯間，作為踏階之照明。

5. 傳統螢光燈管光源其光源特性為面光源，其光源分佈特性較佳，透明光罩之導光擴散之設計門檻不高，便能有效達成光擴散的效果。而 LED 為點光源，其指向特性高，光分佈全集中於燈具正前方。須使用擴散透光率高的材料才能改善光無法有效分佈之缺點。且 LED 光源功率愈高，顆數越多，只會造成直射區域局部照度增加，若導光罩設計無法提升，對於地面水平照度無法有效提升。在目前尚無良好之透光擴散光罩設計前，本研究不建議將 LED 緊急照明燈列入各類場所消防安全設備設置標準中設置。

6. 本研究認為因 LED 具有的高度的指向特性，可裝設於逃生通道地面或是設於牆面高度 1m 以下位置，作為積極型避難引導之裝置。成為火場中採低姿態逃生時之輔助引導照明。

7. 為確保緊急照明燈於火場等高溫環境之動作性能，本研究建議增加須將燈具置於 70°C 試驗櫃中，並讓以蓄電池點燈動作試驗至少 90 分鐘以確保高溫動作性能其性能。並輔導廠商提升燈具性能，能於 140°C 環境中動作 30 分鐘以上。

5.1.5 市場管理機制

現行通過個別認可之商品，於新建案進行消防查驗時，各地方消防局得要求出示相關型式認可證書，及個別認可標示進行比對。對於現有於賣場陳列、銷售之商品並無關購、取樣查察檢驗措施。根據消防法第十二條「經中央主管機關公告應實施檢驗之消防機具、器材與設備，非經檢驗領有合格標示者，不得銷售、陳列及設置使用。」，本研究建議中央主管機關應盡速訂定完整之查察檢驗措施，及不合格商品之回收、銷毀等完整流程，避免廠商將未經檢驗合格之商品銷售流入市面，進而影響消防安全之提升。

5.2 建議

1. 緊急照明燈配光曲線之研究

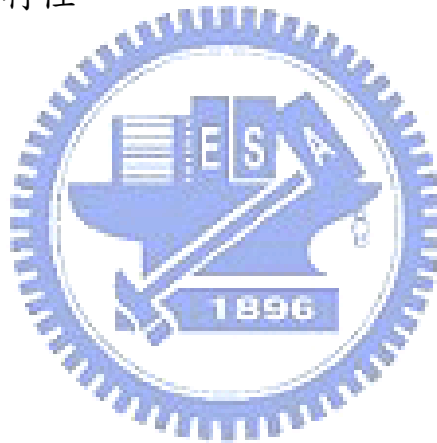
目前國內有實施配光曲線量測之燈具僅限於一般燈具及路燈，緊急照明燈尚未有廠商進行相關量測。本研究建議後續研究者可針對緊急照明燈之配光曲線量測方式、量測結果之應用等進行相關研究。

2. 系統式緊急照明燈之特性及應用限制之研究

系統式緊急照明燈之應用已漸漸成為趨勢。所謂系統式緊急照明燈，目前市場上常見的還是以 UPS 與一般燈具組合而成。現今法令設置規定電源需為專用，但市場上部分將 UPS 於消檢過後改為共用或挪為他用，對於消防安全上有極大之影響。建議後續研究者可針對系統式緊急照明燈之應用上之限制進行研究，以杜絕電源共用之情形。

3. LED 積極型避難引導系統之研究

為增加火場中避難人員及搶救人員之安全性，建議後續研究者可針對 LED 積極型避難引導系統之設置方式及控制方法進行相關研究，並研擬將該系統列入設置標準之可行性。



參考文獻

1. 內政部消防署「緊急照明燈認可基準」<http://www.nfa.gov.tw>
2. 陳俊源，「發光二極體(LED)光源特性於產品設計之應用研究-以燈具產品為例」，實踐大學，碩士論文，民國94年。
3. 勞工安全衛生研究所 安全資料表 SDS-E-011
4. 張瓊仁，「鎳氫電池容量管理之研究」，國立中山大學，碩士論文，民國94年。
5. 程漢強，消防應急疏散照明技術的發展應用以及兩種供電方式的比較，2008.8.30
6. 財團法人消防安全中心基金會 <http://www.cfs.org.tw>
7. 財團法人中華民國消防技術顧問基金會 <http://www.tftf.org.tw>
8. 吳明朗，「消防機具器材及設備認可制度精進之研究」，國立台北科技大學，碩士論文，民國95年。
9. 經濟部標準檢驗局 第六組 「驗證登錄申請作業手冊」P15。
10. 社團法人日本照明器具工業會 非常用照明器具技術基準(JIL 5501-2001)
11. BS 5266-1:2005 Emergency lighting-Part 1:Code of practice for the emergency lighting of premises
12. 居家奇，陳大華，應急照明的光譜對疏散和逃生的影響，燈與照明，第30卷第2期，2006年6月
13. 東芝(TOSHIBA)網站 <http://www3.tosiba.co.jp>
14. 網站 http://www.cooper-ls.com/dg_emersystem.html
15. 中國電器網站 http://www.chinaelectric.com.tw/design_02.htm
16. 社團法人日本照明器具工業會 非常用照明器具技術基準(JIL 5501-2001) 附錄 5
17. UL 924 (Emergency Lighting And Power Equipment)

18. GB 7000.2-2008/IEC 60598-2-22 2002 Luminaires-Part 2-22 : Particular requirements- Luminaires for emergency lighting
19. CNS 11039 火警設備用受信機檢驗法 2.10.1
20. 李國興，「高頻驅動螢光燈之快速啟動暫態特性」，國立中山大學，碩士論文，民國 92 年 5 月。
21. 內政部營建署網站 <http://www.cpami.gov.tw/web/index.php>
22. 網站 <http://www.gent.co.uk/gent.php>
23. 台中市消防設備師公會 設計手冊



附錄一

緊急照明燈檢測基準

中華民國 96 年 11 月 9 日內授消字第 0960825727 號令訂定

壹、技術規範及試驗方法

一、適用範圍

依各類場所消防安全設備設置標準規定設置之緊急照明燈，其構造、材質及性能等技術上之規範及試驗方法，應符合本基準之規定。

二、用語定義

(一) 緊急照明燈：係指裝設於各類場所中避難所須經過之走廊、樓梯間、通道等路徑及其他平時依賴人工照明之照明燈具，內具備交直流自動切換裝置，平時以常用電源對蓄電池進行充電，停電後切換至蓄電池供電，或切換至緊急電源供電，作為緊急照明之用。依其構造形式及動作功能區分如下：

1. 內置電池型緊急照明燈：內藏緊急電源的照明燈具。
2. 外置電源型緊急照明燈：由燈具外的緊急電源供電之照明燈具。

(二) 蓄電池裝置：組裝控制裝置及內藏蓄電池之裝置。

(三) 外置裝置：常用電源斷路時立刻自動地藉由器具外的緊急電源，使照明燈具點燈者，如變頻器或其他切換元件等。

(四) 檢查開關：檢查常用電源及緊急電源之切換動作，能暫時切斷常用電源之自動復歸型開關。

三、構造、材質及性能

(一) 外殼使用金屬或耐燃材料製成。金屬製者，須施予適當之防銹處理。

(二) 內置電池型緊急電源應為可充電式密閉型電池及容易保養、更換、維修之構造。

(三) 面板上應裝電源指示燈及檢查開關，不得有大燈開關。但大燈開關設計為內藏式或須使用工具開啟者，不適用之。

(四) 線路應有過充電及過放電之保護裝置。

(五) 內置電池型緊急電源供電照明時間應維持 1.5 小時以上（供緊急照明燈總數）後，其蓄電池電壓不得小於蓄電池額定電壓 87.5%。

(六) 正常使用狀態下，對於可能發生之振動、衝擊等，不得造成燈具接觸不良、脫落及各部鬆動破損等現象發生。

(七) 對於點燈 20 小時產生之溫升，不得造成燈具各部變色、劣化

等異狀發生，且不可影響光源特性及壽命。

(八) 燈具外殼使用合成樹脂者，在正常使用狀況下，不因熱光等產生劣化或變形。

(九) 電源變壓器應符合中華民國國家標準（以下簡稱 CNS） 1264 [電訊用小型電源變壓器] 第 3.1 節至第 3.3 節、第 3.7 節之規定。

(十) 電源變壓器一次側（初級圈）之兩根引接線導體截面積每根不得小於 0.75mm^2 。

(十一) 電池導線須用接線端子連接。

(十二) 電源電壓二次側（次級圈）之電壓應在 50V 以下（含燈座、電路）。但使用螢光燈具者，不適用之。

(十三) 燈具連續點燈 100 小時後不得故障。

(十四) 內藏緊急電源用之電池應採用可充電式密閉型蓄電池，容易保養、更換及維修，並應符合下列規定：

1. 有自動充電裝置及自動過充電防止裝置且能確實充電。但裝有不致產生過充電之電池或雖有過充電亦不致對其功能構造發生異常之電池，得不必設置防自動過充電裝置。（過充電係指額定電壓之 120% 而言）
2. 裝置過放電防止裝置。但裝有不致產生過放電之蓄電池或雖呈過放電狀態，亦不致對其功能構造產生異常者，不適用之。

四、點燈試驗

燈具安裝於正常狀態，以每分鐘 20 次之速度開閉電源 40 次。於切斷常用電源時，燈具即亮；於接通常用電源時，燈具即熄滅。

五、絕緣電阻試驗

使用直流 500V 高阻計，測量帶電部分與不帶電金屬間之絕緣電阻，均應為 5 MΩ 以上。

六、充電試驗

蓄電池電壓降達額定電壓 20% 以內時，應能自動充電。

七、耐電壓試驗

燈具之常用電源電壓未滿 150V 者，於壹、五之測試端施加交流電壓 1000V 或燈具之常用電源電壓為 150V 以上者，於壹、五之測試端施加交流電壓 1500V，均應能承受 1 分鐘無異狀。

八、拉放試驗

燈具之電源線以 16kg (156.8N) 之拉力及電池導線以 9kg (88.2N) 之拉力，各實施 1 分鐘之測驗，該拉力不得傳動至端子接合處或內部電線。但嵌入式者，不適用之。

九、充放電試驗

(一) 鉛酸電池：本試驗應於常溫下，按下列規定依序進行，試驗中電池外觀不可有膨脹、漏液等異常現象。

1. 依照燈具標稱之充電時間充電之。
2. 全額負載放電 1.5 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。
3. 再充電 24 小時。
4. 全額負載放電 1 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。
5. 再充電 24 小時。
6. 全額負載放電 24 小時。
7. 再充電 24 小時。
8. 全額負載放電 1.5 小時後，電池端電壓不得小於額定電壓之 87.5%。

(二) 鎳鎘或鎳氫電池：

1. 依照燈具標稱之充電時間進行充電，充足後具充電電流不得低於電池標稱容量之 1/30C 或高於 1/10C。
2. 放電標準：將充足電之燈具，連續放電 1.5 小時後，電池之端電壓不得小於標稱電壓之 87.5%，而測此電壓時放電之作業不得停止。

十、熾熱線試驗

(一) 熾熱線試驗係應用在完成品或組件實施耐燃試驗時之相關規定。

(二) 引用標準：

1. CNS 14545-4 [火災危險性試驗—第 2 部：試驗方法—第 1 章 / 第 0 單元：熾熱線試驗方法—通則]
2. CNS 14545-5 [火災危險性試驗—第 2 部：試驗方法—第 1 章 / 第 1 單元：完成品之熾熱線試驗及指引]

(三) 試驗說明：

1. 試驗裝置依 CNS 14545-4 之規定。
2. 熾熱線試驗不適用於直線表面尺度小於 20 mm 之小組件者，可參考其他方法（例如：針焰試驗）。
3. 試驗前處理：將試驗品或薄層置於溫度 15°C 至 35°C 間，相對溼度在 45% 至 75% 間之 1 大氣壓中 24 小時。
4. 試驗程序及注意事項：參照 CNS 14545-4 中第 9.1 節至第 9.4 節之規定。
5. 試驗溫度：

(1) 對非金屬材料組件如外殼、標示面及照射面所用絕緣材料，試驗溫度為 550±10°C。

(2) 支撐承載電流超過 0.2A 之連接點的絕緣材料組件，試驗溫度為 750±10°C；對其他連接點，試驗溫度為 650±10°C。施加之持續

時間 (t_a) 為 30 ± 1 秒。

(四) 觀察及量測：熾熱線施加期間及往後之 30 秒期間，試驗品、試驗品周圍之零件及其位於試驗品下之薄層應注意觀察，並記錄

下列事項：

1. 自尖端施加開始至試驗品或放置於其下之薄層起火之時間 (t_i)。
2. 自尖端施加開始至火焰熄滅或施加期間之後，所持續之時間 (t_e)。
3. 目視著火開始大約 1 秒後，觀察及量測有無產生聚合最大高度接近 5mm 之火焰；火焰高度之量測係於微弱光線中觀察，當施加到試驗品上可看見到火焰之頂端與熾熱線上邊緣之垂直距離。
4. 尖端穿透或試驗品變形之程度。
5. 如使用白松木板則應記錄白松木板之任何燒焦情形。

(五) 試驗結果之評估：符合下列之一者為合格。

1. 試驗品無產生火焰或熾熱者。
2. 試驗品之周圍及其下方之薄層之火焰或熾熱在熾熱線移除後 30 秒內熄滅，換言之 $t_e \leq t_a + 30$ 秒，且周圍之零件及其下方之薄層無繼續燃燒。當使用包裝棉紙層時，此包裝棉紙應無著火。

十一、耐濕試驗

所有燈具需能耐正常使用下之潮濕狀況，放置最不利的位置，在溼度箱內相對濕度 91% 至 95% 及溫度維持在 20°C 至 30°C 間之某溫度 (t) 的環境下放置 48 小時後，對於電性、機械性能及構造無使用上障礙。其試驗應符合下列各項規定：

- (一) 溼度箱內部須穩定維持相對濕度 91% ~ 95%，溫度在 20°C ~ 30°C 間之某溫度 (t)，但需保持所設定之溫度 (t) 在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以內之誤差。
- (二) 試驗品若有電纜入口，則須打開；若有提供填涵洞 (Knock-outs)，則須打開其中之一。如電子零組件、蓋子、保護玻璃等可藉由手拆卸的零件需拆卸，並與主體部分一起做濕度處理。
- (三) 試驗品在做濕度處理前，應放置在 t 至 $t+4^\circ\text{C}$ 之室內至少 4 小時以上，以達到此指定的溫度。
- (四) 試驗品放入濕度箱前，須先使其溫度達到 t 至 $t+4^\circ\text{C}$ 之間，然後將試驗品放入溼度箱 48 小時。
- (五) 經過前述處理後，立即於常溫常濕環境下，以正常狀態組裝試驗品，進行絕緣電阻、耐電壓規定之試驗。

十二、標示

於燈具明顯位置處，以不易磨滅之方法，標示下列各項：

- (一) 產品名稱及型號。
- (二) 額定電壓(V)、額定電流(A)、額定頻率(Hz)及充電時間(Hr)。

- (三) 使用光源規格及電池規格。
- (四) 維持照明時間。
- (五) 製造廠商名稱、商標。
- (六) 製造年、月。
- (七) 型式認可號碼。
- (八) 檢附操作說明書及符合下列項目：
 1. 包裝緊急照明燈之容器應附有簡明清晰之安裝及操作說明書，並提供圖解輔助說明。說明書應包括產品安裝及操作之詳細指引及資料，同一容器裝有數個同型產品時，至少應有一份安裝及操作說明書。
 2. 若作為緊急照明燈設備檢查及測試之用者，得詳述其檢查及測試之程序及步驟。
 3. 其他特殊注意事項（特別是安全指引）。



附錄二
消耗功率紀錄表

時間 (分鐘)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電壓 (V)										
電流 (A)										
功率 (W)										



附錄三

地面照度分佈紀錄表

	0 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	460 cm
a										
b										
c										



附錄四

牆面照度分佈記錄表

	B (-200CM)	B (-150CM)	B (-100CM)	B (-50CM)	0cm	A (50CM)	A (100CM)	A (150CM)	A (200CM)
230CM									
180CM									
130CM									
80CM									
30CM									

