

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩 士 論 文

密閉式撒水頭認可基準適用性之研究

Researching on Applicability Of Automatic
Sprinklers Approval Standard



研 究 生：洪文傑

指導教授：陳俊勳 教授

中華民國 100 年 8 月

密閉式撒水頭認可基準適用性之研究 Researching on Applicability Of Automatic Sprinklers Approval Standard

研 究 生：洪 文 傑

Student : Wen-Jie Hung

指導教授：陳 俊 勳

Advisor : Chiun-Hsun Chen

國 立 交 通 大 學

工學院產業安全與防災學程



Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Industrial Safety and Risk Management
June 2011
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 100 年 8 月

密 閉 式 撒 水 頭 認 可 基 準 適 用 性 之 研 究

學生：洪文傑

指導教授：陳俊勳

國立交通大學工學院產業安全與防災學程

摘 要

密閉式撒水頭認可基準自民國 90 年公告執行以來，基準內容有許多窒礙難行或與現行設置標準無法契合之處，其規範適用性影響產品之銷售、後端設置及安裝甚巨。本研究比較國內外密閉式撒水頭相關設置及檢驗規範，並實際進行撒水分佈試驗對數據進行分析探討，針對國內密閉式撒水頭認可基準相關條文上提出建議對策，供消防署及業界規範修訂及產品改善之參考。

經分析比較，國內密閉式撒水頭認可基準與日本之規範(閉鎖型撒水頭檢定細則)較為相近，而與 UL 199(Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service 消防用自動撒水頭)則在材質試驗、腐蝕試驗、玻璃球相關試驗、墊片(止水承座)及撒水分佈試驗等項目均有很大差異性存在。實際執行撒水分佈試驗，在 10 水盤及 16 水盤撒水分佈試驗時，國產品、日本進口品及 UL 認證品均可合格通過，但在實施米字型撒水分佈試驗(撒水半徑 $r2.3$ 、試驗壓力 1.0 kgf/cm^2)時，UL 認證品則無法通過測試，顯見基準在此項試驗仍無法適用於 UL 認證之產品。

關鍵字：密閉式撒水頭、認可基準、UL 199、撒水分佈、檢測規範

Research upon Application of Sprinkler Approval Standard

Student : Wen-Jie Hung

Advisor : Chiun-Hsun Chen

Degree program of Industrial Safety and Risk Management

College of Engineering

National Chiao Tung University

ABSTRACT

Many difficult executions or inconsistencies between the sprinkler approval standard and the standard for installation of fire safety equipments based on use and occupancy have been in existence since sprinkler approval standard was published in 2001. Moreover, the sales for sprinklers and installations have been seriously affected by the application of it. The purpose of this research is to compare the national and international installations and inspection standards for sprinklers, and analyze the data of water distribution test. Accordingly, the recommendations and strategies could be made for the articles of sprinkler approval standard. In addition, to National Fire Agency (NFA) and related industry, these may be the references for amendments and improvement of sprinklers.

The sprinkler approval standard in Taiwan is similar to the one in Japan through analysis. On the contrary, the related tests, including material test, corrosion test, glass-bulb test, incorporating polymeric gasket test and water distribution test, in the UL 199 (Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service) have considerable discrepancies to the standards in Taiwan. When 10 pan and 16 pan distribution tests are done respectively, the result shows that the sprinklers produced in Taiwan, Japan and as UL listed products are acceptable. Nevertheless, the when the water distribution test in accordance with Japan's standard (the effective sprinkler radius is 2.3 meters and the test pressure is 1 kgf/cm²) is conducted, the UL listed products are unable to meet with the standard. Obviously, this water distribution test in sprinkler approval standard is not feasible to the UL listed products.

Keywords: Sprinklers, approval standard, UL 199, water distribution test.

誌 謝

能夠順利取得碩士學位，要感謝的人實在不勝枚舉，首先要感謝指導教授 陳俊勳 教授，承蒙老師的指導及協助，學生才能順利畢業。再者感謝老婆佩君的長期陪伴，在我為課業及論文煩惱與掙扎時給我建議及協助，並給我精神上的鼓勵。能夠順利取得碩士學位，要感謝所有我認識的人，感謝消防署長官 吳明郎視察的資料提供，徐一量老師、邱晨瑋老師的悉心指導及提供協助，感謝基金會同事源在、勇仁、敏書、志盛、家儀、君憲的協助與資料收集，一切感謝盡在不言中。



目 錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
誌 謝.....	iv
目 錄.....	v
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍及研究限制.....	2
1.4 研究方法與流程.....	3
第二章 文獻探討.....	4
2.1 密閉式撒水頭種類介紹.....	4
2.2 國內密閉式撒水頭相關檢驗流程.....	7
2.3 密閉式撒水頭國外檢驗相關作法.....	13
2.4 密閉式撒水頭相關設置及檢測相關法令.....	15
第三章 密閉式撒水頭設置標準與檢測基準適用性研究.....	31
3.1 國內密閉式撒水頭認可現況.....	31
3.2 密閉式撒水頭相關設置標準比較.....	32
3.3 密閉式撒水頭檢測規範比較.....	39
3.4 小結.....	55
第四章 密閉式撒水頭撒水分佈試驗.....	59
4.1 試驗說明.....	59
4.2 測試地點及使用儀器設備.....	62

4.3	試驗樣品.....	64
4.4	試驗數據結果.....	65
4.5	小結.....	71
第五章	結論與建議.....	73
5.1	結論.....	73
5.2	建議.....	75
5.3	今後研究建議.....	75
參考文獻	76
附錄一	78



表目錄

表 2-1 密閉式撒水頭分類（依安裝方向）	4
表 2-2 密閉式撒水頭分類（依感知元件種類）	6
表 2-3 密閉式撒水頭分類（依感知溫度區分）	6
表 2-4 檢驗單位單位轉移差異比較表	12
表 2-5 UL199 試驗項目整理表	26
表 2-6 閉鎖型撒水頭檢定細則試驗項目整理表	28
表 2-7 GB5135.1 自動噴水滅火系統試驗項目整理表	29
表 3-1 90-100 年 4 月國內密閉式撒水頭認可統計表	31
表 3-2 日本密閉式撒水頭配置方法整理表	34
表 3-3 日本密閉式撒水頭配置方法整理 2（小區劃、側壁型） ¹⁴	34
表 3-4 日本密閉式撒水頭水量計算整理表	35
表 3-5 放水量放射時間（並設有消防栓之場合）	37
表 3-6 管徑規格設計法之放射性能	38
表 3-7 U L 199 靈敏度試驗-溫度及氣流溫度對照表	51
表 4-1 十六只水盤撒水分佈分佈水量表	60
表 4-2 樣品①米字形撒水分佈紀錄表	65
表 4-3 樣品②米字形撒水分佈紀錄表	66
表 4-4 樣品③米字形撒水分佈紀錄表	67
表 4-5 樣品①10、16 水盤撒水分佈紀錄表	68
表 4-6 樣品②10 水盤、16 水盤撒水分佈紀錄表	69
表 4-7 樣品③10 水盤、16 水盤撒水分佈紀錄表	70
表 4-8 10 水盤撒水分佈試驗結果整理表	72
表 4-9 16 水盤撒水分佈試驗結果整理表	72

圖目錄

圖 1-1 本研究流程圖	3
圖 2-1 消防機具器材及設備驗證架構	7
圖 2-2 消防安全設備審核認可作業流程	8
圖 2-3 驗證登錄流程圖	9
圖 2-4 驗證登錄「符合性評鑑程序」之七種模式示意圖.....	10
圖 2-5 型式認可流程圖	11
圖 2-6 個別認可流程圖	11
圖 3-1 90-99 年 12 月密閉式撒水頭型式認可數量統計圖	31
圖 3-2 90-99 年 12 月密閉式撒水頭個別認可數量統計圖	32
圖 3-3 消防安全設置標準第 16 條示意圖	33
圖 3-4 撒水頭安裝上之法規要求示意圖	33
圖 3-5 NFPA13 面積與撒水密度關係圖 (Area/Density Curve)	39
圖 3-6 黃銅材料之脫鋅現象	57
圖 3-7 密閉式撒水頭墊片照片	57
圖 4-1 米字型撒水分佈試驗設備圖	59
圖 4-2 10 水盤撒水分佈試驗設備圖	61
圖 4-3 16 水盤撒水分佈試驗設備圖	61
圖 4-4 米字型撒水分佈試驗分析圖	71

第一章 緒論

1.1 研究動機

根據研究數據顯示，自動撒水設備為相當可靠之水系統滅火設備，而其中密閉式撒水頭更為關鍵性零組件，其性能良窳與否，直接影響自動撒水設備初期滅火之成效。早期為確保密閉式撒水頭之品質，經濟部標檢局於民國 74 年公佈 CNS 11254（密閉型自動撒水頭）及 CNS 11255（密閉型自動撒水頭檢驗法）等國家規範，但檢驗權責轉由內政部消防署後，為管制其品質良窳，係以每 2 年提供書面文件審查之審核認可制度來管制，但僅以書面之審查，仍無法完全有效管制密閉式撒水頭之性能與品質，91 年遂公告「密閉式撒水頭認可基準」，以型式認可及個別認可制度管制密閉式撒水頭之性能與品質。依消防法第十二條規定；「經中央主管機關公告之消防機具、器材及設備，非經檢驗且領有合格標示者，不得銷售、陳列及設置使用」。各類場所消防安全設備設置標準第四十八條中亦規定；「密閉式撒水頭，應符合密閉式撒水頭認可基準之規定」。故不論是國內製造產品、國外進口產品，需先取得型式認可證書，每批次出廠時或銷售前，再依認可基準規定執行相關認可試驗，合格後附加合格標示，才可於市場銷售、陳列及設置使用。但密閉式撒水頭認可基準執行至今以來，有許多窒礙難行或基準內容與現有設置標準無法契合之處，往往導致有些產品因無法符合基準規定而無法通過試驗而無法銷售設置，實造成許多製造與代理進口廠商許多的困擾。

由於本文研究者於消防安全中心擔任消防設備檢驗之工作，承辦此項業務工作多年，深覺認可基準規範之適用性影響產品之銷售、後端之設置及安裝甚巨，有鑑於此，本研究希望從我國、美、日密閉式撒水頭相關設計規範及檢驗基準中，分析探討其優劣，並針對國內密閉式撒水頭於檢驗、設置等相關問題上提出解決對策，使密閉式撒水頭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供消防署及業界規範修訂及產品改善之參考

1.2 研究目的

本研究期望達到下列目的：

1. 針對國內外密閉式撒水頭之檢測規範進行研究匯整，提供產品性能改善之參考。
2. 將密閉式撒水頭認可基準中不適用現況或現有設置標準無法契合之處，提出建議修正方案，供主管機關供修改認可基準或設置標準之參考依據。
3. 搭配實驗進行，分析比較密閉式撒水頭歐美產品與我國及日本產品之規格性能，如撒水半徑性能、反應動作時間（RTI 值）等之規定均不相同，相關試驗數據可提供作為產品改善及主關機關規範修訂之參考。

1.3 研究範圍及研究限制

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密閉式撒水頭之應用範圍、設置方式、及適用性進行探討分析，並對密閉式撒水頭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) 本研究針對國內密閉式撒水頭設置標準與日本、美國相關法規進行分析比較，無法模擬真實現場之設置安裝情形。
- (2) 本研究第二階段實驗關於撒水分佈之測試，為實驗室內之實驗，未考慮現場其他環境影響因素，無法擴大解釋為實際複雜環境下之情形。
- (3) 本研究所使用之樣品為 UL 認證、日本檢定協會認證及國內型式認可通過之密閉式撒水頭，其他如 GB、FM 等規範或因特殊場所或特殊用途、構造所使用之密閉式撒水頭不包含在內。

1.4 研究方法與流程

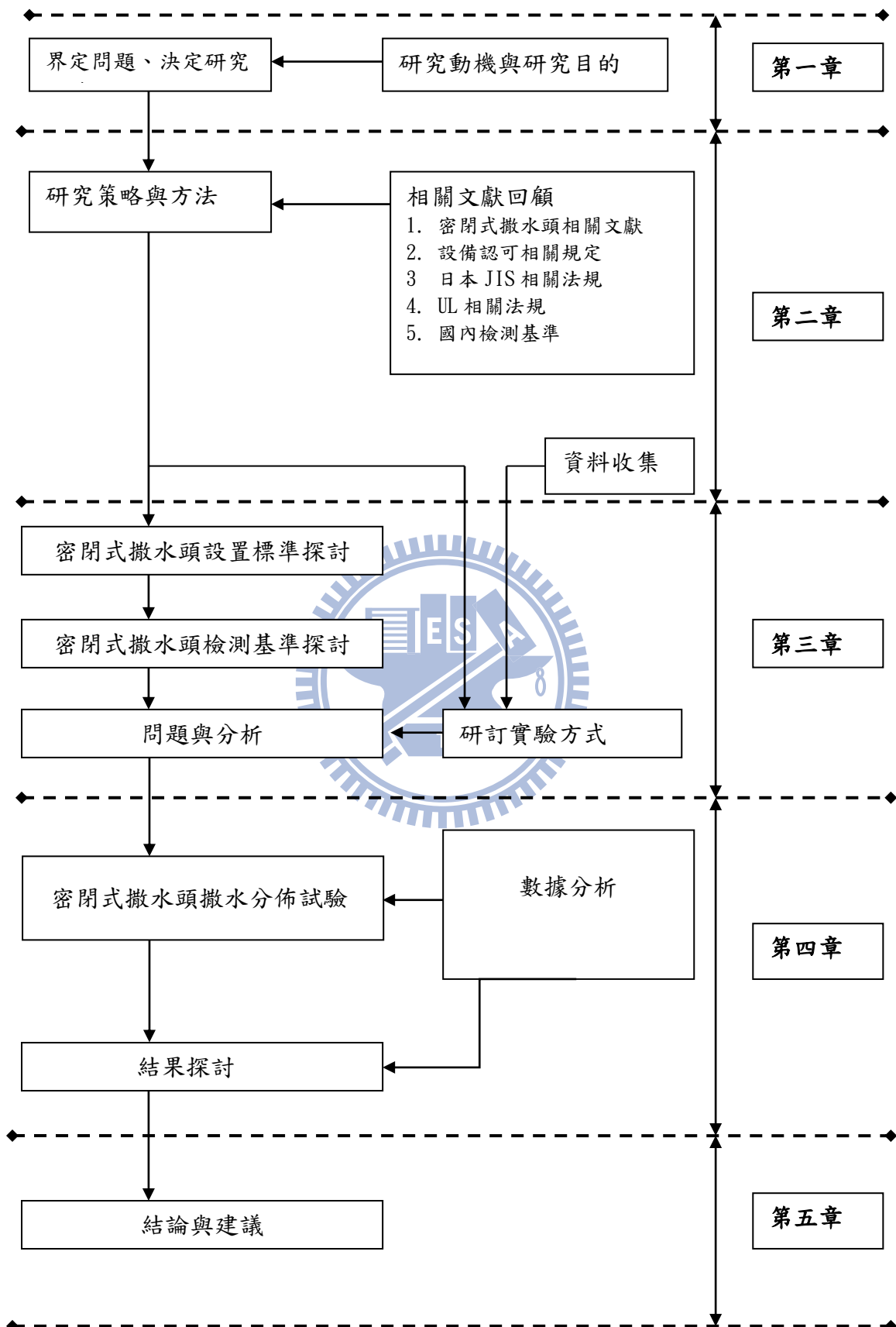


圖 1-1 本研究流程圖

第二章 文獻探討

2.1 密閉式撒水頭種類介紹

2.2.1 密閉式撒水頭之定義

係於自動撒水系統中，安裝於防火對象物之上部或天花板表面之撒水噴頭，平時為密閉狀態，當火災發生其火源溫度達撒水頭動作溫度時，其感熱元件會動作，瞬間將加壓水撒出以控制火勢。

2.2.2 密閉式撒水頭之種類

1. 依安裝方位向及種類分類如下表：

表 2-1 密閉式撒水頭分類（依安裝方向）

種 類	說 明	圖 例
向上型撒水頭	向上安裝型，迴水板向上呈傘形	
向下型撒水頭	向下安裝型，迴水板較為平整	
兩用型撒水頭	向上向下安裝皆可使用	

側壁型撒水頭	安裝於牆面，撒水時向側向噴出	
隱藏型撒水頭	為增加美觀，配合天花板裝飾顏色增加一隱藏蓋，動作時隱藏蓋先行掉落，撒水頭才動作	
優美型撒水頭	為增加美觀，配合天花板裝飾顏色裝置於天花板內之撒水頭	

資料來源：本研究整理

2. 依流量特性（K 值）區分

- (1) 標準型撒水頭（ $K=80$ ）
- (2) 小區劃型撒水頭（ $K=50$ ）
- (3) 大流量型撒水頭（ $K=80$ 以上）

3. 依感知元件種類區分

- (1) 玻璃球型
- (2) 易熔元件型

表 2-2 密閉式撒水頭分類（依感知元件種類）

種類	說明	圖例
玻璃球型	使用玻璃球作為感知元件，到達動作溫度時玻璃球會破裂而動作	
易熔元件型	使用易熔金屬（一般為錫）作為感知元件，到達動作溫度時易熔金屬會鎔化而造成元件動作	

資料來源：本研究整理

4. 依動作溫度種類區分

標示溫度及顏色標示：如下表所示，依標示溫度之區分，玻璃球型撒水頭應在其玻璃球工作液中作出相應之色標，易熔元件型撒水頭則應在其支撐臂上作出相應之色標。

表 2-3 密閉式撒水頭分類（依感知溫度區分）¹

玻璃球型撒水頭		易熔元件型撒水頭	
標示溫度區分	工作液色標	標示溫度區分	支撐臂色標
57℃	橙	未滿 60℃	黑
68℃	紅	60℃ 以上	無
79℃	黃	未滿 75℃	
93℃	綠	75℃ 以上	白
100℃	綠	未滿 121℃	

¹ 內政部公告密閉式撒水頭認可基準 p.16，民國 96 年

121℃	藍	121℃ 以上 未滿 162℃	藍
141℃	藍		
163℃	紫	162℃ 以上 未滿 200℃	紅
182℃	紫		
204℃	黑	200℃ 以上 未滿 260℃	綠
227℃	黑		
260℃	黑	260℃ 以上	黃
343℃	黑		

2.2 國內密閉式撒水頭相關檢驗流程

密閉式撒水頭檢驗方式在民國 90 年 3 月 31 日前係為標檢局驗證登錄管制，在 91 年 4 月 1 日後轉由內政部消防以型式認可及個別認可認證制度管理，其程序有某些程度不同分別探討如下：

2.2.1 消防機具器材驗證架構²

國內之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，茲分述如下：

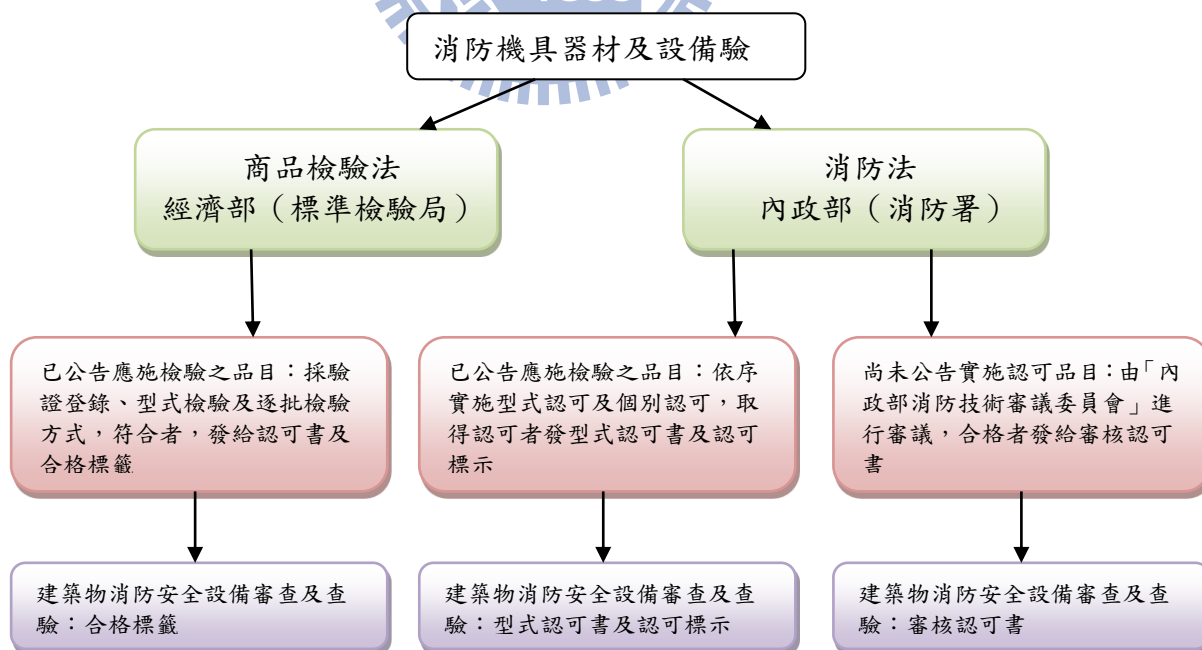


圖 2-1 消防機具器材及設備驗證架構

²吳明郎，「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

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。

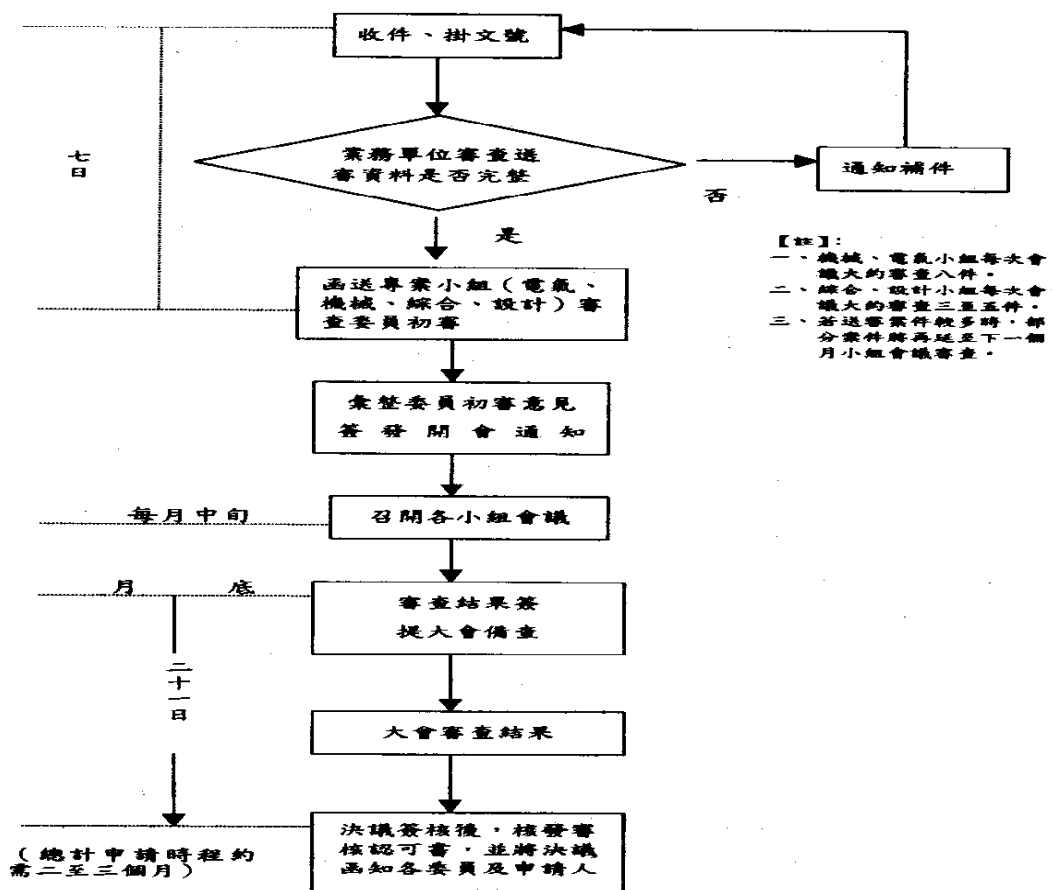


圖 2-2 消防安全設備審核認可作業流程³

³ 內政部消防署網站 www.nfa.gov.tw

3. 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

2.2.2 經濟部標準檢驗局驗證登錄流程

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 2-4。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 2-3 驗證登錄流程進行審查，合格後核發驗證登錄證書。

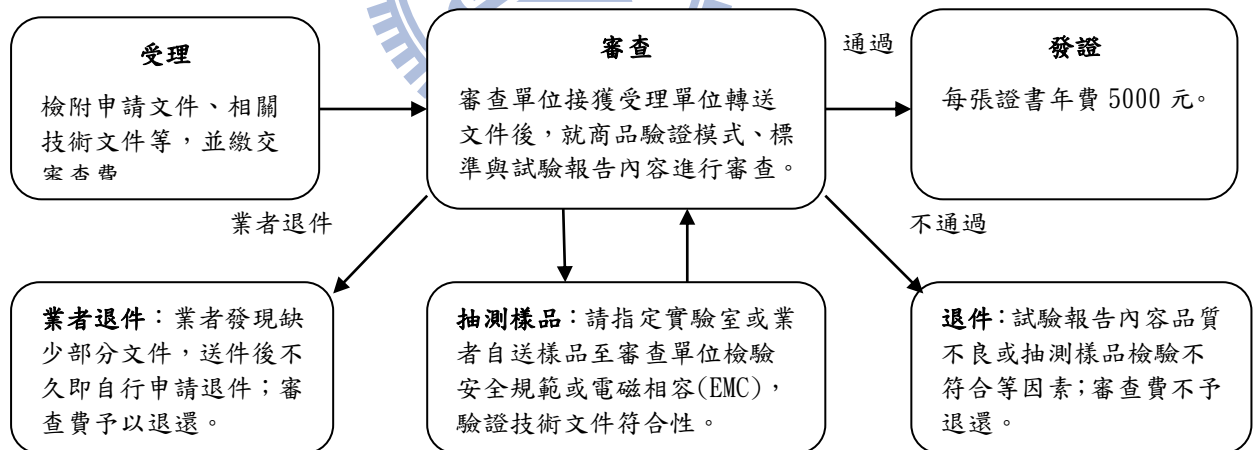


圖 2-3 驗證登錄流程圖⁴

⁴標準檢驗局第六組「驗證登錄申請作業手冊」



圖 2-4 驗證登錄「符合性評鑑程序」之七種模式示意圖⁵

⁵經濟部標準檢驗局第六組「驗證登錄申請作業手冊」

2.2.3 財團法人消防安全中心基金會認可作業流程

密閉式撒水頭取得認可標示前，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. 型式認可流程

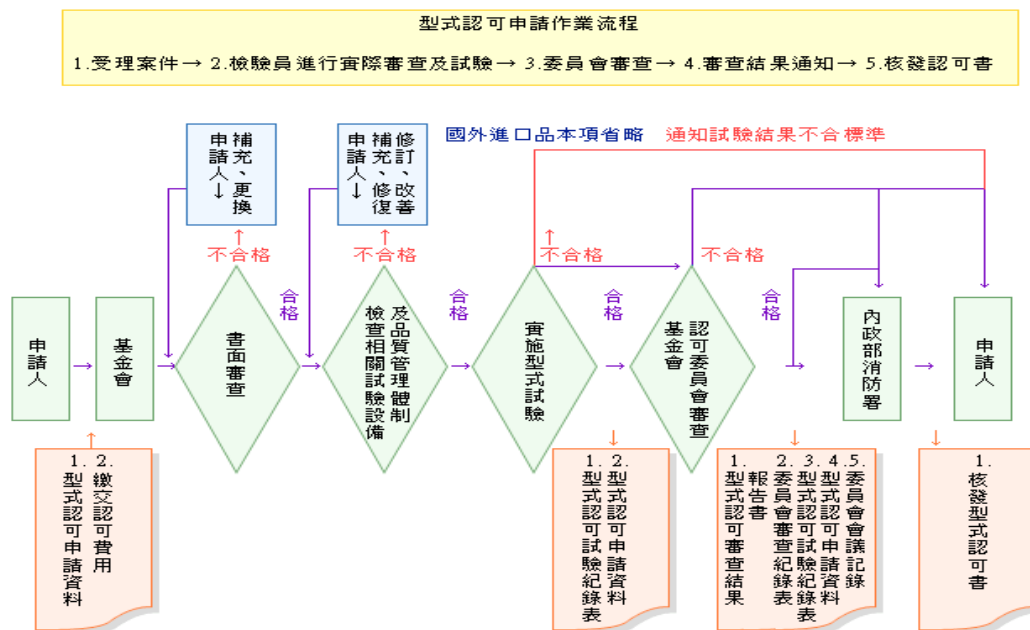


圖 2-5 型式認可流程圖⁶

2. 個別認可流程

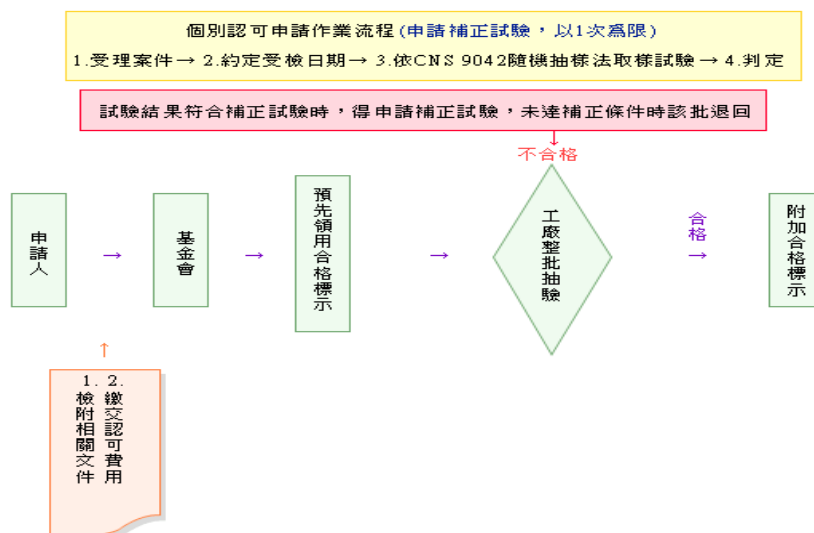


圖 2-6 個別認可流程圖⁶

⁶財團法人消防安全中心基金會網站 www.cfs.org.tw

2.2.4 差異比較

1. 差異比較表

表 2-4 檢驗單位單位轉移差異比較表

		內政部	經濟部
執行單位		財團法人消防安全中心基金會	標準檢驗局及指定實驗室
相關費用	型式認可	32000 元/型	依各檢驗項目不同有不同收費
	年費	無	5000
	證書展延	2500	3000
	個別認可標示	4 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⁷：

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

⁷ 經濟部標準檢驗局 第六組 「驗證登錄申請作業手冊」P15

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。

2.3 密閉式撒水頭國外檢驗相關作法

2.3.1 日本消防器材檢驗、認證制度

日本對於消防安全設備、器材的品質確保體制，主要可分為「檢定」與「認定」兩種。

依日本消防法規定，由「日本消防檢定協會」辦理 14 項消防安全設備、器材「檢定」工作，「檢定」需經「型式承認」及「個別檢定」兩階段實施檢驗。我國消防法施行細則第 8 條「型式承認」及「個別檢定」之訂定，亦參考日本消防法之立法意旨。

「認定」係指對應施「檢定」以外之消防設備、器材，對生產消防防災用機器設備，是否達到技術基準所規定之標準，採行檢驗過程，通過審查合格者，則給予核發認可合格證明。

在日本執行消防安全設備、器材「認定」業務之機構，並非僅外界熟知的「日本消防設備安全中心」。尚有相關製造商籌組產品檢驗機構，對業者本身生產之製品進行試驗，以公會之力量，達到約束產品品質的目的。例如蓄電池設備委由「日本蓄電池工業會」、耐熱（燃）電線電纜

則由「日本電線工業會」、瓦斯漏氣檢知器委由「日本瓦斯機器檢查協會」或「高壓瓦斯保安協會」等進行認定，不過「日本消防設備安全中心」所辦理認可的項目最多。然而，「日本消防設備安全中心」本身並無檢驗設備，而依該中心所公布之「供防災用設備認定規程」，明定業者申請消防安全設備認可證明，需經「型式認可」與「個別檢定」兩階段，「日本消防設備安全中心」並得派員赴現場監督檢驗過程。該中心並設有審議委員會，審議業者申請認可案件，而且不同檢驗項目，明定不同項目之收費標準。

2.3.2 美國消防器材認證制度

美國消防器材認證之機構，多屬於民間組織，而這些機構最初設立幾乎是與火災保險業者有極大之關連性。事實上保險業者與消防器材認證機構關係密切，實乃因業者投入之消防安全設備之品質越完善、種類越多、越安全，在保險匯率方面可相對地獲得保費降低之回饋，終而促使消防設備認證制度的興起與發展。

在消防設備應檢之項目與檢驗器材標準，主要依據美國防火協會（National Fire Protection Association, 簡稱 NFPA）及美國檢驗及材料協會（American Society for Testing and Materials, 簡稱 ASTM）兩個主要機構所制訂之標準，項目包括消防車輛幫浦、水帶、滅火器、火警受信總機、火警探測器、撒水頭、泡沫噴頭、消防瞄子等。至於實際從事消防器材檢驗的機構，以及訂定詳細檢驗項目與方法，主要是美國保險聯合實驗室（UL）與全球工廠互助保險公司（FM Global）。

1. 美國保險聯合實驗室（Underwriters Laboratories Inc., 簡稱 UL）

該機構創設於 1894 年，設立宗旨為謀求社會大眾安全的非營利獨立機構，機構內部設有各種實驗室檢驗各式產品，舉凡消防、電器、瓦斯等日常生活用品，甚至犯罪、意外等鑑定之設施火或材料，而這些產品通過認證後，給予認證合格標示，並授權生產者直接於產品上使用 UL 合格標示，UL 每年並定期出刊及線上公布通過檢驗之製造商與產品名冊，而為鑑定這些產品，內部並設有各種委員會，負責訂定檢驗基準或是審查產品上市報告。對於出場產品之品質採取追蹤管制（follow-up

service)，由 UL 不定時主動派產品抽查員至生產線抽取完成品實施檢驗，若其所抽取之樣品未能達到一定之合格率則視情節輕重而有不同之處分，情節清者增加追蹤管制頻率及樣品數，情節重大者廢除 UL 之認證。

2. 全球工廠互助保險公司 (Factory Mutual Insurance Company Global, 簡稱 FM Global)

該機構創設於 1835 年，同樣由保險業者共同出資成立。其主要業務計有：從事火災性質之基礎研究、研發新型滅火器、擬定各種消防安全設備材料試驗基準，以及核發合格試驗標示。此外，該機構並設有工程設計部門，負責評估保險客戶保險之財物，檢查安全防護系統，以及內部防災人員之訓練等。

2.4 密閉式撒水頭相關設置及檢測相關法令

本節針對各類場所消防安全設備設置標準中密閉式撒水頭之相關規定及國內密閉式撒水頭認可基準、UL 199、日本檢定協會之密閉式撒水頭檢定細則等作一回顧整理。

2.4.1 各類場所消防安全設備設置標準

1. 法規名稱：【各類場所消防安全設備設置標準】⁸

最新版本日期：民國 97 年 5 月 15 日修正發布

2. 法條內容：

沿 革	<ol style="list-style-type: none">1. 中華民國七十八年七月三十一日內政部 (78) 台內警字第 715824 號令訂定發布全文 111 條2. 中華民國八十五年三月十三日內政部 (85) 台消字第 8573803 號令修正發布全文 198 條3. 中華民國八十八年九月一日內政部 (88) 台內消字第 8875925 號令修正發布第 12、14、19、23、24、157、160、198 條條文；其修正條文自發布日起施行4. 中華民國九十三年四月六日內政部台內消字第 0930090559 號令修正發布全文 239 條；並自九十三年五月一日施行5. 中華民國九十五年十二月十五日內政部台內消字第 0950826190 號令修正發布第 12、28、40、57、58、146、176、180、186、188、189、235、236、238 條條文；施行日期，由內政部以命令定之 <p>中華民國九十五年十二月二十六日內政部台內消字第 0950826316 號令</p>
-----	---

⁸ 內政部消防署 www.nfa.gov.tw

	<p>發布定自九十五年十二月二十六日施行</p> <p>6.中華民國九十六年十一月一日內政部台內消字第 0960825654 號令修正發布第 46 條條文；並自九十六年十一月五日施行</p> <p>7.中華民國九十七年五月十五日內政部台內消字第 0970822076 號令修正發布第 10、23、146、155、193~195、197、198、201、207、210、213、214、218~222、228、229、231、232、238 條條文及第四編編名；增訂第 146-1~146-7、206-1 條條文；刪除第 147~152、154 條條文；並自九十七年五月二十一日施行</p>
相關法條	條文內容
第 17 條	<p>下列場所或樓層應設置自動撒水設備：</p> <p>一、十層以下建築物之樓層，供第十二條第一款第一目所列場所使用，樓地板面積合計在三百平方公尺以上者；供同款其他各目及第二款第一目所列場所使用，樓地板面積在一千五百平方公尺以上者。</p> <p>二、建築物在十一層以上之樓層，樓地板面積在一百平方公尺以上者。</p> <p>三、地下層或無開口樓層，供第十二條第一款所列場所使用，樓地板面積在一千平方公尺以上者。</p> <p>四、十一層以上建築物供第十二條第一款所列場所或第五款第一目使用者。</p> <p>五、供第十二條第五款第一目使用之建築物中，甲類場所樓地板面積合計達三千平方公尺以上時，供甲類場所使用之樓層。</p> <p>六、供第十二條第二款第十一目使用之場所，樓層高度超過十公尺且樓地板面積在七百平方公尺以上之高架儲存倉庫。</p> <p>七、總樓地板面積在一千平方公尺以上之地下建築物。</p> <p>八、高層建築物。</p> <p>前 前項應設自動撒水設備之場所，依本標準設有水霧、泡沫、二氧化碳、乾粉等滅火設備者，在該有效範圍內，得免設自動撒水設備。</p>
第 43 條	<p>自動撒水設備，得依實際情況需要就下列各款擇一設置。但供第十二條第一款第一目所列場所及第二目之集會堂使用之舞臺，應設開放式：</p> <p>一、密閉濕式：平時管內貯滿高壓水，撒水頭動作時即撒水。</p> <p>二、密閉乾式：平時管內貯滿高壓空氣，撒水頭動作時先排空氣，繼而撒水。</p> <p>三、開放式：平時管內無水，啟動一齊開放閥，使水流入管系撒水。</p> <p>四、預動式：平時管內貯滿低壓空氣，以感知裝置啟動流水檢知裝置，且撒水頭動作時即撒水。</p> <p>五、其他經中央消防主管機關認可者。</p>
第 44 條	<p>自動撒水設備之配管、配件及屋頂水箱，除準用第三十二條第一款、第二款規定外，依下列規定設置：</p> <p>一、密閉乾式或預動式之流水檢知裝置二次側配管，施予鍍鋅等防腐蝕處理。一齊開放閥二次側配管，亦同。</p> <p>二、密閉乾式或預動式之流水檢知裝置二次側配管，為有效排水，依下列規定裝置：</p> <p>(一)支管每十公尺傾斜四公分，主管每十公尺傾斜二公分。</p> <p>(二)於明顯易見處設排水閥，並標明排水閥字樣。</p> <p>三、立管連接屋頂水箱時，屋頂水箱之容量在一立方公尺以上。</p>
第 45 條	自動撒水設備竣工時，應做加壓試驗，其測試方法準用第三十三條規定。

	<p>但 密閉乾式管系應併行空氣壓試驗，試驗時，應使空氣壓力達到每平方公分二點八公斤或 0.28 MPa 之標準，其壓力持續二十四小時，漏氣減壓量應在每平方公分零點一公斤以下或 0.01MPa 以下為合格。</p>
第 46 條	<p>撒水頭，依下列規定配置：</p> <p>一、戲院、舞廳、夜總會、歌廳、集會堂等表演場所之舞臺及道具室、電影院之放映室或儲存易燃物品之倉庫，任一點至撒水頭之水平距離，在一點七公尺以下。</p> <p>二、前款以外之建築物依下列規定配置：</p> <p>(一)一般反應型撒水頭（第二種感度），各層任一點至撒水頭之水平距離在二點一公尺以下。但防火構造建築物，其水平距離，得增加為二點三公尺以下。</p> <p>(二)快速反應型撒水頭（第一種感度），各層任一點至撒水頭之水平距離在二點三公尺以下。但設於防火構造建築物，其水平距離，得增加為二點六公尺以下；撒水頭有效撒水半徑經中央消防主管機關認可者，其水平距離，得超過二點六公尺。</p> <p>三、第十二條第一款第三目、第六目、第二款第七目、第五款第一目等場所之住宿居室、病房及其他類似處所，得採用小區劃型撒水頭（以第一種感度為限），任一點至撒水頭之水平距離在二點六公尺以下，且任一撒水頭之防護面積在十三平方公尺以下。</p> <p>四、前款所列場所之住宿居室等及其走廊、通道與其類似場所，得採用側壁型撒水頭（以第一種感度為限），牆面二側至撒水頭之水平距離在一點八公尺以下，牆壁前方至撒水頭之水平距離在三點六公尺以下。</p> <p>五、中央消防主管機關認定儲存大量可燃物之場所天花板高度超過六公尺，或其他場所天花板高度超過十公尺者，應採用放水型撒水頭。</p> <p>六、地下建築物天花板與樓板間之高度，在五十公分以上時，天花板與樓板均應配置撒水頭，且任一點至撒水頭之水平距離在二點一公尺以下。但天花板以不燃性材料裝修者，其樓板得免設撒水頭。</p> <p>第十七條第一項第六款之高架儲存倉庫，其撒水頭依下列規定配置：</p> <p>一、設在貨架之撒水頭，應符合下列規定：</p> <p>(一)任一點至撒水頭之水平距離，在二點五公尺以下，並以交錯方式設置。</p> <p>(二)儲存棉花類、塑膠類、木製品、紙製品或紡織製品等易燃物品時，每四公尺高度至少設置一個；儲存其他物品時，每六公尺高度至少設置一個。</p> <p>(三)儲存之物品會產生撒水障礙時，該物品下方亦應設置。</p> <p>(四)設置符合第四十七條第二項規定之集熱板。但使用經中央消防主管機關認可之貨架撒水頭者，不在此限。</p> <p>二、前款以外，設在天花板或樓板之撒水頭，任一點至撒水頭之水平距離在二點一公尺以下。</p>
第 47 條	<p>撒水頭之位置，依下列規定裝置：</p> <p>一、撒水頭軸心與裝置面成垂直裝置。</p> <p>二、撒水頭迴水板下方四十五公分內及水平方向三十公分內，應保持淨空間，不得有障礙物。</p> <p>三、密閉式撒水頭之迴水板裝設於裝置面（指樓板或天花板）下方，其間</p>

	<p>距在三十公分以下。</p> <p>四、密閉式撒水頭裝置於樑下時，迴水板與樑底之間距在十公分以下，且與樓板或天花板之間距在五十公分以下。</p> <p>五、密閉式撒水頭裝置面，四周以淨高四十公分以上之樑或類似構造體區劃包圍時，按各區劃裝置。但該樑或類似構造體之間距在一百八十公分以下者，不在此限。</p> <p>六、使用密閉式撒水頭，且風管等障礙物之寬度超過一百二十公分時，該風管等障礙物下方，亦應設置。</p> <p>七、側壁型撒水頭應符合下列規定：</p> <p>(一)撒水頭與裝置面（牆壁）之間距，在十五公分以下。</p> <p>(二)撒水頭迴水板與天花板或樓板之間距，在十五公分以下。</p> <p>(三)撒水頭迴水板下方及水平方向四十五公分內，保持淨空間，不得有障礙物。</p> <p>八、密閉式撒水頭側面有樑時，依下表裝置。</p> <table><tr><td>撒水頭與樑側面淨距離（公分）</td><td>74 以下</td><td>75 以上 99 以下</td><td>100 以上 149 以下</td><td>150 以上</td></tr><tr><td>迴水板高出樑底面尺寸（公分）</td><td>0</td><td>9 以下</td><td>14 以下</td><td>29 以下</td></tr></table> <p>前項第八款之撒水頭，其迴水板與天花板或樓板之距離超過三十公分時，依下列規定設置集熱板。</p> <p>一、集熱板應使用金屬材料，且直徑在三十公分以上。</p> <p>二、集熱板與迴水板之距離，在三十公分以下。</p>	撒水頭與樑側面淨距離（公分）	74 以下	75 以上 99 以下	100 以上 149 以下	150 以上	迴水板高出樑底面尺寸（公分）	0	9 以下	14 以下	29 以下
撒水頭與樑側面淨距離（公分）	74 以下	75 以上 99 以下	100 以上 149 以下	150 以上							
迴水板高出樑底面尺寸（公分）	0	9 以下	14 以下	29 以下							
第 48 條	<p>密閉式撒水頭，應符合密閉式撒水頭認可基準之規定，並就裝置場所平時最高周圍溫度，依下表選擇一定標示溫度之撒水頭。</p> <table><tr><th>最高周圍溫度</th><th>標示溫度</th></tr><tr><td>三十九度未滿</td><td>七十五度未滿</td></tr><tr><td>三十九度以上六十四度未滿</td><td>七十五度以上一百二十一度未滿</td></tr><tr><td>六十四度以上一百零六度未滿</td><td>一百二十一度以上一百六十二度未滿</td></tr><tr><td>一百零六度以上</td><td>一百六十二度以上</td></tr></table>	最高周圍溫度	標示溫度	三十九度未滿	七十五度未滿	三十九度以上六十四度未滿	七十五度以上一百二十一度未滿	六十四度以上一百零六度未滿	一百二十一度以上一百六十二度未滿	一百零六度以上	一百六十二度以上
最高周圍溫度	標示溫度										
三十九度未滿	七十五度未滿										
三十九度以上六十四度未滿	七十五度以上一百二十一度未滿										
六十四度以上一百零六度未滿	一百二十一度以上一百六十二度未滿										
一百零六度以上	一百六十二度以上										
第 49 條	<p>下列處所得免裝撒水頭：</p> <p>一、洗手間、浴室或廁所。</p> <p>二、室內安全梯間、特別安全梯間或緊急昇降機間之排煙室。</p> <p>三、防火構造之昇降機昇降路或管道間。</p> <p>四、昇降機機械室或通風換氣設備機械室。</p> <p>五、電信機械室或電腦室。</p> <p>六、發電機、變壓器等電氣設備室。</p> <p>七、外氣流通無法有效探測火災之走廊。</p> <p>八、手術室、產房、X光（放射線）室、加護病房或麻醉室等其他類似處所。</p> <p>九、第十二條第一款第一目所列場所使用之觀眾席，設有固定座椅部分，</p>										

	<p>且撒水頭裝置面高度在八公尺以上者。</p> <p>十、室內游泳池之水面或溜冰場之冰面上方。</p> <p>十一、主要構造為防火構造，且開口設有具一小時以上防火時效之防火門之金庫。</p> <p>十二、儲存鋁粉、碳化鈣、磷化鈣、鈉、生石灰、鎂粉、鉀、過氧化鈉等禁水性物質或其他遇水時將發生危險之化學品倉庫或房間。</p> <p>十三、第十七條第一項第五款之建築物（地下層、無開口樓層及第十一層以上之樓層除外）中，供第十二條第二款至第四款所列場所使用，與其他部分間以具一小時以上防火時效之牆壁、樓地板區劃分隔，並符合下列規定者：</p> <p>（一）區劃分隔之牆壁及樓地板開口面積合計在八平方公尺以下，且任一開口面積在四平方公尺以下。</p> <p>（二）前目開口部設具一小時以上防火時效之防火門窗等防火設備，且開口部與走廊、樓梯間不得使用防火鐵捲門。但開口面積在四平方公尺以下，且該區劃分隔部分能二方向避難者，得使用具半小時以上防火時效之防火門窗等防火設備。</p> <p>十四、第十七條第一項第四款之建築物（地下層、無開口樓層及第十一層以上之樓層除外）中，供第十二條第二款至第四款所列場所使用，與其他部分間以具一小時以上防火時效之牆壁、樓地板區劃分隔，並符合下列規定者：</p> <p>（一）區劃分隔部分，樓地板面積在二百平方公尺以下。</p> <p>（二）內部裝修符合建築技術規則建築設計施工編第八十八條規定。</p> <p>（三）開口部設具一小時以上防火時效之防火門窗等防火設備，且開口部與走廊、樓梯間不得使用防火鐵捲門。但開口面積在四平方公尺以下，且該區劃分隔部分能二方向避難者，得使用具半小時以上防火時效之防火門窗等防火設備。</p> <p>十五、其他經中央消防主管機關指定之場所。</p>
第 50 條	<p>撒水頭之放水量，每分鐘應在八十公升（設於高架倉庫者，應為一百四十公升）以上，且放水壓力應在每平方公分一公斤以上或0.1Mpa以上。但小區劃型撒水頭之放水量，每分鐘應在五十公升以上。</p> <p>放水型撒水頭之放水量，應達防護區域每平方公尺每分鐘五公升以上。但儲存可燃物場所，應達每平方公尺每分鐘十公升以上。</p>
第 55 條	<p>密閉乾式或預動式自動撒水設備，依下列規定設置：</p> <p>一、密閉乾式或預動式流水檢知裝置二次側之加壓空氣，其空氣壓縮機為專用，並能在三十分鐘內，加壓達流水檢知裝置二次側配管之設定壓力值。</p> <p>二、流水檢知裝置二次側之減壓警報設於平時有人處。</p> <p>三、撒水頭動作後，流水檢知裝置應在一分鐘內，使撒水頭放水。</p> <p>四、撒水頭使用向上型。但配管能採取有效措施者，不在此限。</p>
第 56 條	<p>使用密閉式撒水頭之自動撒水設備末端之查驗閥，依下列規定配置：</p> <p>一、管徑在二十五公厘以上。</p> <p>二、查驗閥依各流水檢知裝置配管系統配置，並接裝在建築物各層放水壓力最低之最遠支管末端。</p> <p>三、查驗閥之一次側設壓力表，二次側設有與撒水頭同等放水性能之限流孔。</p>

	四、距離地板面之高度在二點一公尺以下，並附有排水管裝置，並標明末端查驗閥字樣。			
第 57 條	自動撒水設備之水源容量，依下列規定設置：			
	一、使用密閉式一般反應型、快速反應型撒水頭時，應符合下表規定個數繼續放水二十分鐘之水量。但各類場所實設撒水頭數，較應設水源容量之撒水頭數少時，其水源容量得依實際撒水頭數計算之。			
	各 類 場 所		撒水頭個數	
			快速反應型	一般反應型
	十一樓以上建築物、地下建築物		十二	十五
	十樓以下 建築物	供第十二條第一款第四目使用 及複合用途建築物中供第十二 條第一款第四目使用者	十二	十五
		地下層	十二	十五
		其他	八	十
	高架儲存	儲存棉花、塑膠、木製品、紡織 品等易燃物品	二十四	三十
	倉庫	儲存其他物品	十六	二十
二、使用開放式撒水頭時，應符合下列規定：				
(一)供第十二條第一款第一目使用場所之舞臺，在十層以下建築物之樓層時，應在最大放水區域全部撒水頭，繼續放水二十分鐘之水量以上。				
(二)供第十二條第一款第一目使用場所之舞臺，在十一層以上建築物之樓層，應在最大樓層全部撒水頭，繼續放水二十分鐘之水量以上。				
三、使用側壁型或小區劃型撒水頭時，十層以下樓層在八個撒水頭、十一層以上樓層在十二個撒水頭繼續放水二十分鐘之水量以上。				
四、使用放水型撒水頭時，採固定式者應在最大放水區域全部撒水頭、採可動式者應在最大放水量撒水頭，繼續放射二十分鐘之水量以上。				
前項撒水頭數量之規定，在使用乾式或預動式流水檢知裝置時，應追加百分之五十。				
免設撒水頭處所，除第四十九條第七款及第十二款外，得設置補助撒水栓，並應符合下列規定：				
一、各層任一點至水帶接頭之水平距離在十五公尺以下。但設有自動撒水設備撒水頭之部分，不在此限。				
二、設有補助撒水栓之任一層，以同時使用該層所有補助撒水栓時，各瞄子放水壓力在每平方公分二點五公斤以上或 0.25Mpa 以上，放水量在每分鐘六十公升以上。但全部補助撒水栓數量超過二支時（鄰接補助撒水栓水帶接頭之水平距離超過三十公尺時，為一個），以同時使用二支計算之。				
三、補助撒水栓箱表面標示補助撒水栓字樣，箱體上方設置紅色啟動表示燈。				

	<p>四、瞄子具有容易開關之裝置。</p> <p>五、開關閥設在距地板面一點五公尺以下。</p> <p>六、水帶能便於操作延伸。</p> <p>七、配管從各層流水檢知裝置二次側配置。</p>
第 58 條	<p>依前條設置之水源應連結加壓送水裝置，並依下列各款擇一設置：</p> <p>一、重力水箱，應符合下列規定：</p> <p>(一)有水位計、排水管、溢水用排水管、補給水管及人孔之裝置。</p> <p>(二)水箱必要落差在下列計算值以上：</p> <p>必要落差=配管摩擦損失水頭+10 (計算單位：公尺)</p> $H=h_1+10m$ <p>二、壓力水箱，應符合下列規定：</p> <p>(一)有壓力表、水位計、排水管、補給水管、給氣管、空氣壓縮機及人孔之裝置。</p> <p>(二)水箱內空氣占水箱容積之三分之一以上，壓力在使用建築物最高處之撒水頭維持規定放水水壓所需壓力以上。當水箱內壓力及液面減低時，能自動補充加壓。空氣壓縮機及加壓幫浦與緊急電源相連接。</p> <p>(三)水箱必要壓力在下列計算值以上：</p> <p>必要壓力=配管摩擦損失水頭+落差+1 (計算單位：公斤/平方公分)</p> $P=P_1+P_2+1 \text{ kgf/cm}^2$ <p>三、消防幫浦，應符合下列規定：</p> <p>(一)幫浦出水量，依前條規定核算之撒水頭數量，乘以每分鐘九十公升(設於高架儲存倉庫者，為一百三十公升)。但使用小區劃型撒水頭者，應乘以每分鐘六十公升。另放水型撒水頭依中央消防機關認可者計算之。</p> <p>(二)幫浦全揚程在下列計算值以上：</p> <p>幫浦全揚程=配管摩擦損失水頭+落差+10 (計算單位：公尺)</p> $H=h_1+h_2+10m$ <p>(三)應為專用。但與其他滅火設備並用，無妨礙各設備之性能時，不在此限。</p> <p>(四)連接緊急電源。</p> <p>前項加壓送水裝置除應準用第三十七條第二項第一款、第二款及第五款規定外，撒水頭放水壓力應在每平方公分十公斤以下或 1MPa 以下。</p>
第 59 條	<p>裝置自動撒水之建築物，應於地面層室外臨建築線，消防車容易接近處，設置口徑六十三公厘之送水口，並符合下列規定：</p> <p>一、應為專用。</p> <p>二、裝置自動撒水設備之樓層，樓地板面積在三千平方公尺以下，至少設置雙口形送水口一個，並裝接陰式快速接頭，每超過三千平方公尺，增設一個。但應設數量超過三個時，以三個計。</p> <p>三、設在無送水障礙處，且其高度距基地地面在一公尺以下零點五公尺以上。</p> <p>四、與立管管系連通，其管徑在立管管徑以上，並在其附近便於檢修確認處，裝置逆止閥及止水閥。</p> <p>五、送水口附近明顯易見處，標明自動撒水送水口字樣及送水壓力範圍。</p>
第 60 條	自動撒水設備之緊急電源，依第三十八條規定設置。
第 211 條	自動撒水設備，應符合下列規定：

	<p>一、配管、配件、屋頂水箱、試壓、撒水頭、放水量、流水檢知裝置、啟動裝置、一齊開放閥、末端查驗閥、加壓送水裝置及送水口之設置，準用第四十三條至第四十五條、第四十八條至第五十三條、第五十五條、第五十六條、第五十八條及第五十九條規定。</p> <p>二、防護對象任一點至撒水頭之水平距離在一點七公尺以下。</p> <p>三、開放式撒水設備，每一放水區域樓地板面積在一百五十平方公尺以上。但防護對象樓地板面積未滿一百五十平方公尺時，以實際樓地板面積計算。</p> <p>四、水源容量，依下列規定設置：</p> <p>(一)使用密閉式撒水頭時，應在設置三十個撒水頭繼續放水三十分鐘之水量以上。但設置撒水頭數在三十個以下者，以實際撒水頭數計算。</p> <p>(二)使用開放式撒水頭時，應在最大放水區域全部撒水頭，繼續放水三十分鐘之水量以上。</p> <p>(三)前二目撒水頭數量，在使用密閉乾式或預動式流水檢知裝置時，應追加十個。</p> <p>五、撒水頭位置之裝置，準用第四十七條規定。但存放易燃性物質處所，撒水頭迴水板下方九十公分及水平方向三十公分以內，應保持淨空間，不得有障礙物。</p> <p>自動撒水設備之緊急電源除準用第三十八條規定外，其供電容量應供其有效動作四十五分鐘以上。</p>
--	--

2.4.2 國內檢測基準

1. 法規名稱：【密閉式撒水頭認可基準】⁹（摘錄試驗部份）

最新版本日期：民國 96 年 9 月 7 日修正發布

2. 法條內容：詳細密閉式撒水頭相關條文內容整理於附錄一

2.4.3 國外檢測基準-歐美

1. 法規名稱：【UL199 Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service 消防用自動撒水頭】¹⁰（摘錄部份）

最新版本日期：November 4, 2008

2. 法條內容

(1)應用範圍：本規定所定之自動撒水頭為安裝於撒水系統做滅火消防之用，其安裝與使用之規定記載於 NFPA 13 撒水頭系統之安裝標準中。

(2)分類：依操作標稱溫度、K 值、安裝方向、塗層或電鍍型式或其他

9 財團法人消防安全中心基金會 密閉式撒水頭認可基準

10. UL199 Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service Edition 2008

用途不同來區分

- A. 高溫塗臘層撒水頭(A high temperature, wax coated sprinkler)
此撒水頭意圖為安裝於耐腐蝕環境，要求標稱高溫的撒水頭及最高環境溫度不超過 150°F(66°C)。
- B. 自動撒水頭 (automatic sprinkler)
撒水頭藉由熱反應元件之動作，自動打開其密閉的排放口，此排放口承座被水壓力所彈開，其壓力水排放成為設計所定的噴霧形狀，用來抑制或控制火勢。
- C. 塗層、烤漆或電鍍撒水頭(coated, painted, or plated sprinkler)
撒水頭為著防蝕或裝飾之目的，而於工廠製程中給塗層、烤漆或電鍍。
- D. 隱藏式天花板撒水頭(concealed ceiling sprinkler)
埋入式撒水頭成品，附有蓋板，安裝在大約齊平於天花板材料，以達到美觀之目的。
- E. 傳統型撒水頭(conventional sprinkler)
撒水頭意欲安裝為向上或向下狀態，它指定有 40 到 60%的總水量要由向下方向排放之，當安裝為向上狀態，在撒水頭的 3.05 公尺下方處，其排放覆蓋有 3.05 公尺的圓面積，其撒水頭之排放率為 15 加崙/分鐘(0.95L/s)。
- F. 乾式撒水頭(dry-type sprinkler)
撒水頭固裝在延伸的接管，其入口端裝有一個墊片，在撒水頭起動作之前，能防止水流入接管，這些撒水頭包括向上、向下、側壁、齊平或其他形式。
- G. 用於輕度危險場所擴大覆蓋撒水頭(extended coverage sprinkler intended for light hazard occupancies)
一種撒水頭設定為：
 - (a) 使用於比標準安裝間距較大間距者。
 - (b) 係由熱反應元件及釋放機構之動作令其自動開啟，其反應時間應等於或小於標準反應型撒水頭。

- (c) 在一個指定的最少流量率，排水於一個指定的覆蓋面積。
- (d) 用於輕公害環境，如 NFPA 13 安裝標準所述。
- H. 中度危險場所用擴大覆蓋撒水頭(extended coverage sprinkler intended for ordinary hazard occupancies)
- 一種撒水頭設定為：
- (a) 使用於比標準安裝間距較大間距者
- (b) 係由熱反應元件及釋放機構之動作令其自動開啟，其反應時間應等於或小於標準反應型撒水頭。
- (c) 在一個指定的最少流量率，排水於一個指定的覆蓋面積。
- (d) 使用於 NFPA 13 安裝標準內所述中度危險場所公害環境
- I. 擴大覆蓋倉庫撒水頭【密度/面積】(extended coverage storage sprinkler 【density/area】)
- 撒水頭設定安裝使用於擴大覆蓋面積，其密度/面積標準參考於 NFPA 13 安裝標準規定
- J. 流量控制撒水頭(flow control (FC) sprinkler)
- 撒水頭設定以載明的溫度範圍內，用自動循環的開與關來控制水流量率。
- K. 齊平天花板撒水頭(flush ceiling sprinkler)
- 撒水頭其僅一小部分突出於天花板下方一種撒水頭其本體的全部或一部，包含螺紋部，係安裝於天花板下方平面的上方
- L. 開放式撒水頭(open sprinkler)
- 撒水頭其熱反應及啟動元件已移除，而排放口是開放的。
- M. 向下型撒水頭(pendent sprinkler)
- 一種撒水頭其設計為迴水板安裝於節流孔之下方，而水流流經迴水板下方。
- N. 快速反應-擴大覆蓋輕公害環境用撒水頭(quick response-extended coverage light hazard occupancy sprinkler)
- 撒水頭遵照於 UL199 第 31 節撒水頭敏感度試驗之合用性規定，當試驗與安裝於試驗室，在較大於標準間距，如載明於安裝說

明書及遵照擴大覆蓋輕公害環境用撒水頭之規定。

- O. 快速反應-擴大覆蓋一般公害環境用撒水頭(quick response-extended coverage ordinary hazard occupancy sprinkler)

撒水頭遵照於 UL199 第 31 節撒水頭敏感度試驗之合用性規定，當試驗與安裝於試驗室，在較大於標準間距，如載明於安裝說明書及遵照擴大覆蓋一般公害環境用撒水頭之規定。

- P. 快速反應撒水頭(quick response 【QR】 sprinkler)

撒水頭符合於 UL199 第 31 節撒水頭敏感度試驗之規定。

- Q. 埋入型撒水頭(recessed sprinkler)

撒水頭成品其撒水頭本體或框架的全部或一部，螺紋部除外，安裝於凹槽之內。

- R. 側壁噴霧型撒水頭(sidewall spray sprinkler)

撒水頭設定要安裝於壁面上或接近於壁面且靠近於天花板，且設計為排放水其大部分的水離開壁面附近，僅小部分的水直接排放在撒水頭後面的壁面。

- S. 特定應用控制型倉庫撒水頭(specific application control mode storage sprinkler)

撒水頭設定要保護如參考 NFPA 13 儲存的物品，或對產品特定最後使用之限定。

- T. 標準覆蓋倉庫撒水頭【密度/面積】 (storage sprinklers (density/area) for standard coverage area)

一種撒水頭意欲安裝於使用在標準覆蓋面積及密度/面積標準，參考 NFPA 13 設置規定。

- U. 向上型撒水頭(upright sprinkler)

一種撒水頭其迴水板位在孔徑上方，水流對迴水板為向上噴撒。

(3) 試驗項目：

表 2-5 UL199 試驗項目整理表

節次	試驗名稱
16	熱反應元件負載試驗 load on heat responsive element test
17	熱反應元件強度試驗 strength of heat responsive element test
18	玻璃球熱衝擊試驗 glass-bulb thermal shock test
19	框架強度試驗 strength of frame test
20	耐衝擊試驗 impact resistance test
21	保護套耐衝擊試驗 impact test for protective covers
22	粗糙使用試驗 rough usage test
23	水流持久力試驗 flow endurance test
24	漏水試驗 leakage test
25	水壓強度試驗 hydrostatic strength test
26	乾式撒水頭氣密試驗 dry sprinkler air tightness test
27	30 天漏水試驗 30-day leakage test
28	水槌試驗 water hammer test
29	真空試驗 vacuum test
30	動作溫度(水槽)試驗 operating temperature (bath) test
31	敏感度試驗 sensitivity test
31.2	恆溫箱加熱試驗 oven heat test
31.3	室溫加熱試驗 Room heat test
32	動作-沉積試驗 operation-lodgement test
33	流量控制撒水頭循環試驗 cycling tests for flow control (FC) sprinklers (動作循環試驗 operational cycling test 及污水循環試驗 contaminated-water cycling test)
34	無塗層撒水頭高溫試驗 high temperature
35	塗層撒水頭高溫試驗 high temperature
36	流量控制撒水頭高溫暴露試驗 high temperature
37	彈性體零件試驗 Elastomeric parts test

38	振動試驗 vibration test
39	冷凍試驗 freezing test
40	有塗層撒水頭蒸發試驗 evaporation test for sprinkler coatings
41	10 天腐蝕試驗 10-day corrosion test
42	30 天腐蝕試驗 30-day corrosion test
42.2	20%鹽霧試驗 20% salt spray 試驗
43	90 天濕空氣試驗 90-day moist air test
44	撒水頭連結聚合體密合墊之曝露試驗 exposure test on sprinklers incorporating polymeric gaskets
45	乾式撒水頭沉積負載試驗 dry-type sprinkler deposit loading test
46	黃銅零件脫鋅試驗 dezincification test of brass parts
47	撒水頭黃銅零件應力裂紋試驗 stress-corrosion cracking of brass sprinkler parts test
48	不銹鋼撒水頭零件之應力腐蝕裂紋試驗 stress-corrosion cracking of stainless steel parts test
49	噴頭口徑試驗 calibration test
50	10 水盤撒水分布試驗 10 pan distribution test
51	16 水盤撒水分布試驗 16 pan distribution test
52	水分布試驗-傳統(舊型)撒水頭 water distribution test-conventional (old type) sprinklers
53	100 水盤分佈試驗-側壁型撒水頭(標準覆蓋)100 pan distribution test - sidewall sprinklers(standard coverage)
54	滅火試驗-擴大覆蓋撒水頭 (EC) 用於輕度危險場所之濕壁試驗 Fire tests-wall wetting test for extended coverage sprinklers intended for light hazard occupancies
55	擴大覆蓋撒水頭 (EC) 用於中度危險場所之水分佈試驗 distribution tests for extended coverage sprinklers intended for ordinary hazard occupancies
56	水衝擊試驗 water impingement test

57	設定用於輕度危險場所的擴大覆蓋撒水頭（EC）之滅火試驗 fire test for extended coverage sprinklers for light hazard occupancies
58	350 磅木材格架滅火試驗 350 pound wood crib fire test
59	擴大覆蓋撒水頭（EC）用於中度危險場之箱垛滅火試驗 piled stock fire test for extended coverage sprinklers intended for ordinary hazard
60	流量控制型撒水頭箱垛滅火試驗 piled stock fire test for flow control sprinklers

資料來源：本研究整理

2.4.4 國外檢測基準-日本

1. 法規名稱：【閉鎖型撒水頭檢定細則】¹¹（摘錄部份）

最新版本日期：平成 7 年 10 月

2. 法條內容

日本之規範係由日本消防廳先行公告「閉鎖型撒水頭技術規格之省令」，視為國家標準，再由日本消防檢定協會依據其內容制定「閉鎖型撒水頭檢定細則」，明定詳細之試驗方法及流程，而國內消防法規大多參考日本之技術規範制定，故其與國內內政部公告之「密閉式撒水頭認可基準」試驗大致相同，以下為其試驗項目：

表 2-6 閉鎖型撒水頭檢定細則試驗項目整理表

試 驗 項 目		
標 示 、 構 造		
機 共 通		耐洩漏試驗
		衝擊試驗
		環境溫度試驗
		組立荷重試驗
		構架永久變形量試驗
		釋放機構強度試驗
		振動試驗

11. 日本消防檢定協會 閉鎖型撒水頭檢定細則 平成 7 年 10 月

能		水擊試驗
		應力腐蝕（硝酸汞或氨水試驗
		二氧化硫腐蝕試驗
		鹽霧腐蝕試驗
		作動溫度試驗
		感度－熱氣流感應試驗
		放水量試驗
		撒水分布試驗
	易熔片型	易熔片強度試驗
		作動試驗
	玻璃球型	玻璃球加熱冷卻試驗
		玻璃球冷熱衝擊試驗
		玻璃球加載試驗
		玻璃球氣泡消失溫度試驗
		作動試驗

資料來源：本研究整理

2.4.5 國外檢測基準-中國

1. 法規名稱：【GB5135.1 自動噴水滅火系統 第一部份：撒水噴頭】¹²（摘錄部份）

最新版本日期：2004-05-01

2. 法條內容

GB 之規範係由中國國家質量監督檢驗檢疫總局發佈，GB5135.1 中規範了自動噴水滅火系統中有關撒水噴頭部份，其主要內容係參考 ISO/DIS 6182.3 之規範制定，其在撒水分佈試驗部份與 UL 及日本又截然不同，係採用 7m*7m 以上撒水之面積，進行 10 分鐘撒水試驗，規範撒水密度、每只噴頭流量、保護面積等相關性能，試驗方法整理如下：

表 2-7 GB5135.1 自動噴水滅火系統試驗項目整理表

編號	名稱
1	外觀檢查

12. GB5135.1 自動噴水滅火系統 第一部份：撒水噴頭 2004

2	水壓密封和耐強度試驗
3	流量係數測定
4	布水性能
5	水盤上下之噴水量試驗
6	靜態動作溫度試驗
7	功能試驗
8	水衝擊試驗
9	工作載荷與框架強度試驗
10	熱敏感元件之強度試驗
11	濺水盤強度試驗
12	疲勞強度試驗
13	熱穩定試驗
14	振動試驗
15	機械衝擊
16	低溫試驗
17	高溫試驗
18	動態熱試驗
19	氨應力腐蝕試驗
20	二氧化硫腐蝕試驗
21	鹽霧腐蝕試驗
22	潮濕氣體腐蝕試驗
23	環境溫度試驗
24	碰撞試驗
25	側向噴撒試驗
26	水罩防護角量測試驗
27	水罩旋轉試驗
28	真空試驗
29	齊平、嵌入及藏式噴頭之熱響應試驗
30	木垛滅火試驗

資料來源：本研究整理

第三章 密閉式撒水頭設置標準與檢測基準適用性研究

3.1 國內密閉式撒水頭認可現況

國內密閉式撒水頭實施認可檢驗制度以來已近 10 年，產品可大致區分為國內認可基準試驗、日本檢定協會認證、美國保險實驗室（UL）認證及其他第三公正單位認證四大類，其型式認可及個別認可數量統計整理如下：

表 3-1 90-100 年 4 月國內密閉式撒水頭認可統計表

類別	型式認可 件數（件）	百分比	個別認可 數量（只）	百分比
國內認可基準試驗	56	20%	7,976,033	69%
日本檢定協會認證	89	31%	2,047,385	13%
UL 認證	132	48%	1,507,319	17%
其他（FM. LPCB 等 認證）	3	1%	86,000	1%

資料來源：本研究整理

密閉式撒水頭型式認可通過現況（91-99年12月）

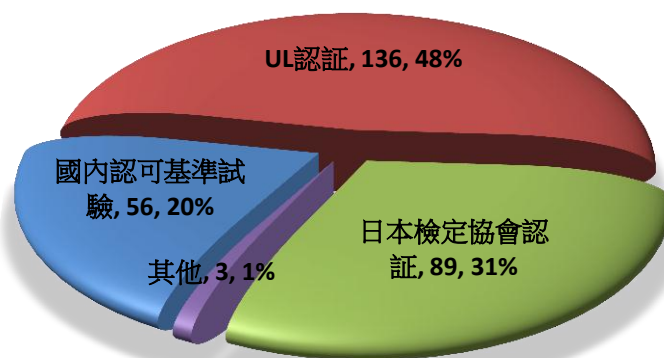


圖 3-1 90-99 年 12 月密閉式撒水頭型式認可數量統計圖

資料來源：本研究整理

密閉式撒水頭個別認可通過現況（91-99年12月）

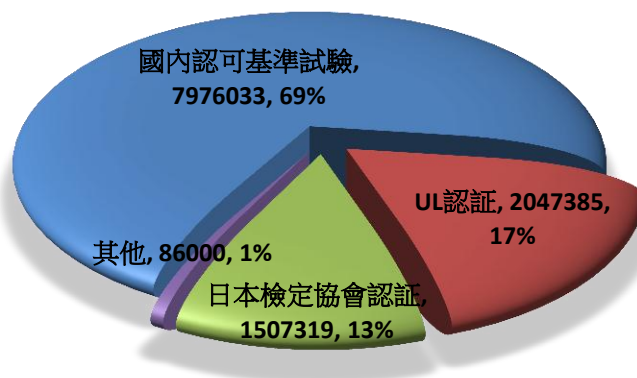


圖 3-2 90-99 年 12 月密閉式撒水頭個別認可數量統計圖

資料來源：本研究整理

由圖 3-2，大致可區分為二大類，國內基準由於和日本檢驗規範相近故將其區分為第一大類，UL 認證為第二大類，而以上述圖表分析，UL 認證型式件數佔 48%，已佔總通過件數之 5 成，但國內現行之設置標準及撒水頭之檢測規範，卻以日系規範為主，與歐美 NFPA 13（美國防火協會-自動撒水系統安裝）及 UL 199（消防用自動撒水頭）之規定仍有很大出入，故常造成許多 UL 認證進口產品適用上之問題，下節將持續深入分析比較相關差異性。

3.2 密閉式撒水頭相關設置標準比較

3.2.1 國內撒水頭設置標準

依各類場所消防安全設置標準規定設置，於第 17 條訂定應設置之場所，並於第 46 條制定相關配置規定；明定各類場所應安裝撒水頭種類（一般型、側壁型、小區劃型、放水型、貨架型）、感度類（第一種及第二種）、撒水半徑（r 2.3、r 2.6）等性能，第 50 及 57 條則針對放水量及水源容量進行規定，詳可參閱 2.4.1 節說明。

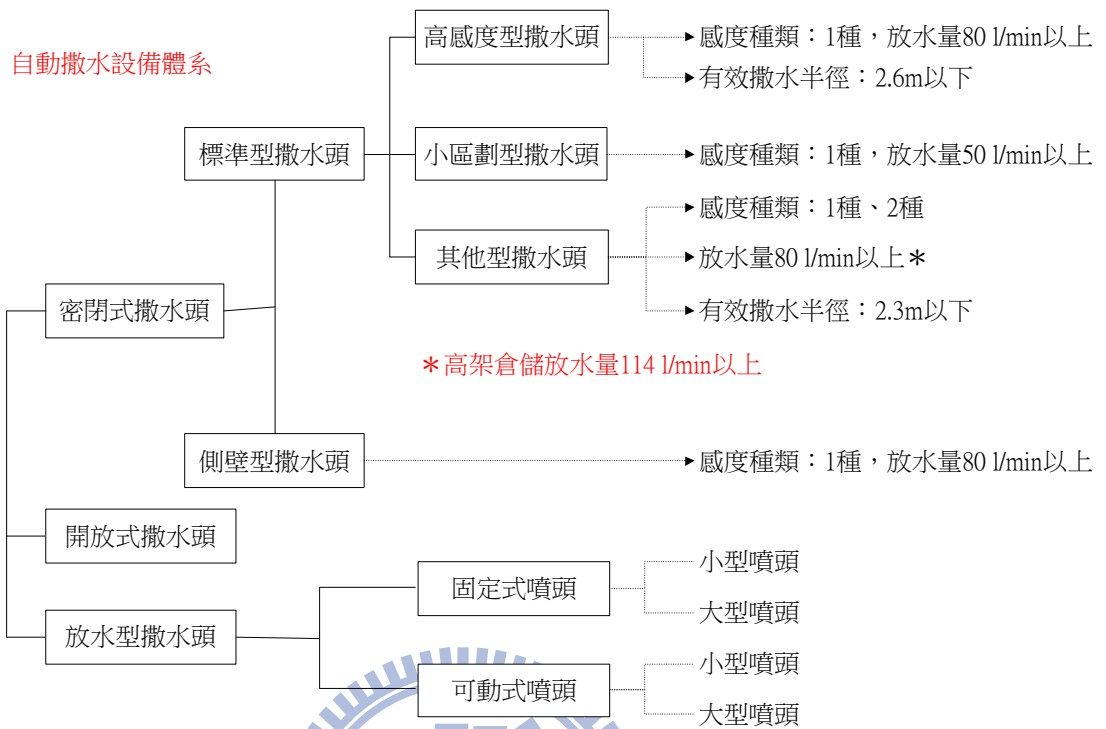


圖 3-3 消防安全設置標準第 46 條示意圖¹³

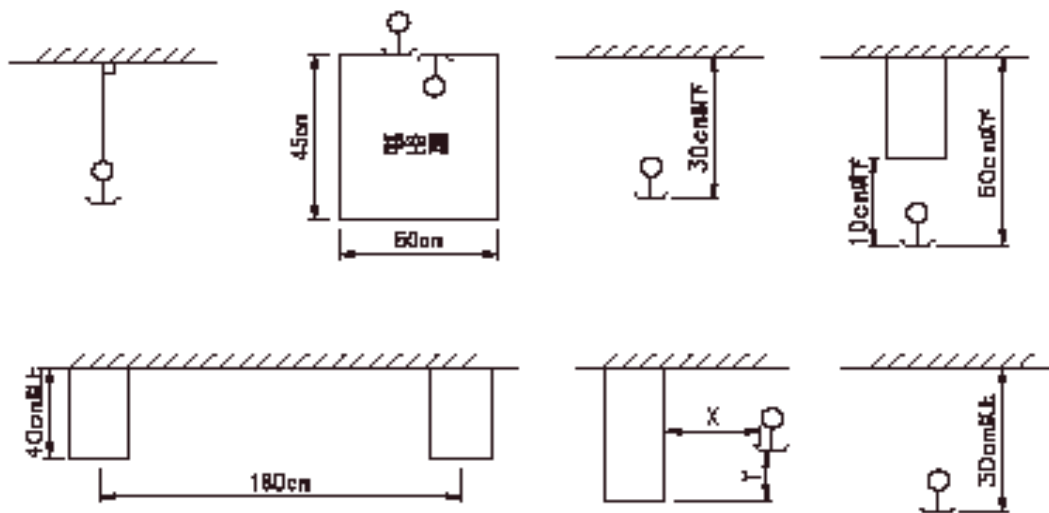


圖 3-4 撒水頭安裝上之法規要求示意圖¹⁴

¹³ 93 年內政部消防署各類場所消防安全設備設置標準修正重點說明會資料

¹⁴ 消防設備工程品質管理實務 CHAP3.3-2

3.2.2 日本撒水頭設置規範

日本之撒水頭設置規範主要依據日本建築基準法及消防法之規定，定有各類場所之設置基準，表 3-2~3-4 為日本消防法撒水頭設置法規之整理表：

表 3-2 日本密閉式撒水頭配置方法整理表¹⁵

■ スプリンクラーヘッドの取付寸法（天井の各部分から一のヘッドまでの水平距離が下記となるように取付ける。）

スプリンクラーヘッド			閉鎖型ヘッド		開放型 ヘッド
防火対象物又はその部分			標準型	高感度型	
一般の部分	(一)項(劇場等)の舞台部				1.7m以下
	1,000倍以上の指定可燃物(可燃性液体類を除く。)を貯蔵し、又は取り扱うもの			1.7m以下	(1.9m以下)
	一般	耐火建築物		2.3m以下	(2.6m以下)
		上記以外の建築物		2.1m以下	(2.3m以下)
	ラック式庫	棚等の部分	<ul style="list-style-type: none">指定可燃物 高さ4m毎に設ける。上記以外 高さ6m毎に設ける。	2.5m以下	
		上記以外の部分		2.1m以下	
高天井の部分	指定可燃物を貯蔵し、又は取り扱う部分		放水区域の床面積1㎡につき10ℓ/min.で計算した水量が放水できるよう、「放水型ヘッド等」を設ける。		
	上記以外の部分		放水区域の床面積1㎡につき5ℓ/min.で計算した水量が放水できるよう、「放水型ヘッド等」を設ける。		

表 3-3 日本密閉式撒水頭配置方法整理 2（小區劃、側壁型）¹⁴

ヘッドを設けられる部分	ヘッドの種類	一のヘッドにより防護される部分は下記となるように設ける。
宿泊室、病室等	小區劃型ヘッド（1種）	天井の各部分から2.6m以下で、かつ、一のヘッドにより防護される部分の面積が13m ² 以下
宿泊室・病室等及び廊下、通路その他これらに類する部分	側壁型ヘッド（1種）	取り付け面の水平方向の両側にそれぞれ1.8m以内、かつ、前方3.6m以内となる範囲を水平投影した床面の部分

¹⁵消防設備の早見帳 p.414 平成 21 年 青企話出版

表 3-4 日本密閉式撒水頭水量計算整理表¹⁶

11.5 スプリンクラー設備の水源水量・性能の早見表（消防法）

ヘッ ドの 類		防火対象物又はその部分		水 源 の 水 量			性 能		
				湿式の 算出式	同時開放数 (n)		乾 式	放水圧力 (Mpa)	放水量 (ℓ/min.)
					標準型 ヘッド	高感度型 ヘッド			
閉鎖型 スプリン クラー ヘッ ド	一般型 ラック式 倉庫	(四)項[百貨店(延べ面積1,000㎡以上の小売店舗を含む。)及び(六)項イのうち上記の用途部分が存するもの] 上記以外のもの 地階を除く階数が10以下のもの 地階を除く階数が11以上のもの 指定可燃物を貯蔵し、又は取り扱うもの その他のもの 指定可燃物を規定の1,000倍以上貯蔵し、又は取り扱うもの (六の二)項(地下街)で延べ面積1,000㎡以上のもの及び(六の三)項(準地下街)のうち、延べ面積1,000㎡以上で、かつ、特定用途部分の床面積合計が500㎡以上のもの	ヘッ ドの 同時 開放 数 (n)× 1.6 m³と した 値	15	(12)	乾式又は予作動式の流水検知装置が設けられているものは 湿式の算出値の1.5倍した値	「 同 左 80 以上 「 114 以上 「 ラック式倉庫」 は 」<		

¹⁶消防設備の早見帳 p. 415 平成 21 年 青企話出版

由上表可見，其實與國內各類場所消防安全設備設置標準有許多部份均相同，係因我國消防制度原先承襲日據時代之建築法，早期規範大多均參考日本建築相關法令制定，因此日本法令與國內規定不論設備檢驗或設置規範均極為相似，本研究不再作細部探討。

3.2.3 NFPA 撒水頭設置規定

1. NFPA13 適用場所危險等級分類

美國 NFPA 13 為設置自動撒水設備之最基本消求標準，包含供水系統之特性與適用性，對於撒水頭、管路閥類其材質與附件之選用內容。在 NFPA 13 將其分成建築物使用分類與貨物儲存分類。其中建築物分類乃針對其建築結構、用途、內部可燃物的數量和分佈情形、使用者使用特性、可能發生火災種類及潛在火勢來分級。貨物儲存分類則又分成二類：貨物分類（四級）與橡膠、塑膠材料分類（三類）。NFPA 13 場所分類僅適用在自動撒水設備安裝及計算其水源供應的基準，他不能被延伸至一般場所之危險等級之分類。建築物分類計分為三級五組，敘述如下：

(1)輕度危險場所 (Light Hazard Occupancies)

建築物其堆置可燃物的數量少或產生之可燃性是屬低的，且可能發生的火災的熱釋放率亦低，例如下列場所：教堂、俱樂部、教育場所、公共團體聚會場所、圖書館（書庫除外）、博物館、護理站及病人恢復室、辦公室、住宅、餐廳的座位區、電影院和演講堂（舞台及布幕區除外）。

(2)中度危險場所 (Ordinary Hazard Occupancies) 第一類

建築物起火危險性低，可燃物屬中等，其可燃物堆積高度不超過 2.4m (8ft)，而預期的火災熱釋放率為中等。例如下列場所：汽車室內停車廠、展示場、飲料製造廠、罐頭工廠、乳製品製造及處理工廠、玻璃及玻璃產品之製造場所、洗衣店、餐廳工作人員區域。

(3)中度危險場所第二類

建築物起火危險性及可燃物數量屬中等，其可燃物堆積高度不超過 3.7m (15ft)，而預期的火災熱釋放率為中等，例如下列場所：穀類

磨坊、化學設備場所（一般性）、製作糕餅場所、酒廠、乾式清潔劑製造場所、飼料磨坊、馬廄、毛皮加工廠、圖書館（儲存大量書區域）、機械商店、商業場所、金屬加工廠、碼頭、郵局、舞台、紡織廠、木材加工廠等

(4)高度危險場所（Extra Hazard Occupancies）第一類

建築物起火危險性及可燃物數量屬高，而預期的火災熱釋放率迅速，但其僅儲存少量或幾乎沒有可燃氣體。例如下列場所：飛機停機棚、可燃性液壓油使用區域、鑄造場、金屬鍛造場、夾板製造廠、印刷廠（使用墨油其閃火點低於 37.8°C）、橡膠資源回收處理場所、鋸磨場、紡織品之原料廠、使用塑膠泡綿為室內裝修之場所。

(5)高度危險場所第二類

建築物起火危險性及可燃物數量高，而預期的火災熱釋放率迅速，儲存中量可燃氣體或延燒範圍廣泛。例如下列場所：使用柏油浸染場所、利用可燃物液化處理場所、電鍍場所、建築物模組件的組裝場所、利用油作淬火處理的開放式場所、油漆或油漆封裝場所。

2. 撒水頭之放射壓力、放水量及放射時間

美國 NFPA 13 水力計算法，規定有撒水設備之場所另設有式內外消防栓時，係供應增加的要求放水量及撒水設備放射時間，如下表所示：

表 3-5 放水量放射時間（並設有消防栓之場合）¹⁷

危險場所 等級	室內消防栓放水量		合計室內與室外消防栓放水量		放射時間 (min)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
輕度危險	0, 50, or 100	0, 189, or 379	100	379	30
中度危險	0, 50, or 100	0, 189, or 379	250	946	60-90
高度危險	0, 50, or 100	0, 189, or 379	500	1893	90-120

¹⁷ NFPA 13 Edition 2010, P. 13-118

如採管徑規核方法，則只限定於輕度集中度危險場所，美國對於放射時間內水源之供應，並不強制規定設置固定水源，而是以實際能夠連續供應水源的能力評估之。其撒水頭最小放射壓力、放水量與放射時間如表 3-7 所示

表 3-6 管徑規格設計法之放射性能¹⁸

危險場所 等級	建築物最末端 撒水頭需壓力		流量要求		放射時間 (min)
	psi	bar	gpm	L/min	
輕度危險	15	1	500-750	1893-2839	30
中度危險	20	1.4	850-1500	3218-5678	60-90

當撒水頭流量特性係數（K 值）固定時，放射壓力與放水量成二次方關係，撒水頭之撒水粒徑、放水量與放水壓力之大小，關係到所放射出的水能否達到火源位置，若撒水頭放水可達到火源位置且水量足夠時，撒水頭放出的水其冷卻作用大於火所釋放的熱量，則撒水頭可控制火勢；反之則滅火失敗。而水的冷卻作用與撒水粒徑、是否可到達火源位置之關係密切，因此一般認為 7psi 的放射壓力是達到適當作用所需之最低限度壓力。即在這樣壓力下，具有標稱 1/2 英吋（12.7mm）口徑之撒水頭，每分鐘將噴出 15 gal/min（58 l/min）之水量，¹⁹而放射時間與撒水設備設計之目的有相當大關係，撒水設備之目的可分為撲滅火勢與控制火勢。放射時間較短，表示該場所一旦發生火災，容易被撲滅。放射時間長，表示該場所發生火災時，不易被撲滅，此時應該以控制火勢為主，不使其擴大延燒為主。

3. 假想防護面積與撒水密度

假想防護面積之概念為火災發生至撒水頭動作將火災撲滅，這段時間能會有所延遲，而在這假想防護範圍內，提供預定之撒水密度，火勢

¹⁸ NFPA 13 Edition 2010, P.13-118

¹⁹ 自動撒水噴頭，消防手冊下卷中譯本，知識出版社，1991 p.192

可被控制甚至被撲滅。美國針對場所危險程度不同經由災例分析與實驗得到一面積與撒水密度關係圖（Area/Density Curve），如圖 3-5 所示。

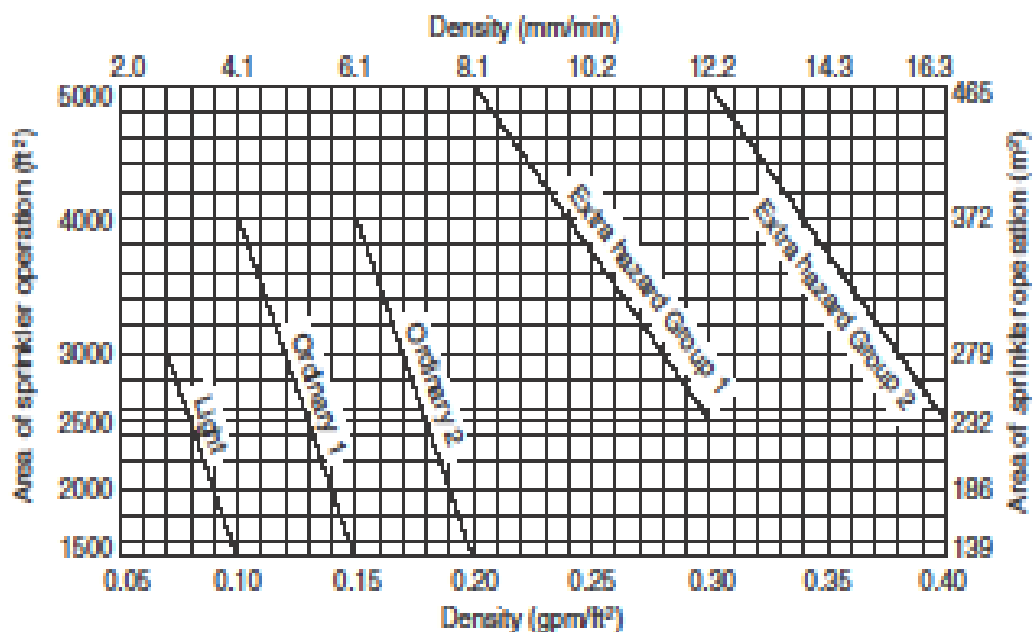


圖 3-5 NFPA13 面積與撒水密度關係圖（Area/Density Curve）²⁰

3.3 密閉式撒水頭檢測規範比較

本節將針對密閉式撒水頭重要檢測規範作一分析比較，包含密閉式撒水頭認可基準、日本檢定細則、UL199 等標準，提出試驗之異同處分析比較，並提出相關修改建議，詳細對照分析如下所示。

1. 材質試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
三. 材質規定 進行書面審核，應提具材質證明，墊片如使用”非金屬材質”應執行環境溫度相關試驗。	1.4 材質 同國內基準	29. 真空試驗 37. 彈性體零件試驗 47. 黃銅零件應力裂紋試驗 48. 不銹鋼撒水頭零件

²⁰ NFPA 13 Edition 2010, P13-117

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		應力腐蝕裂紋試驗。

國內與日本僅進行書面審核（除墊片外），即由廠商提供材質證明，而 UL199 針對不同材質定有相關試驗似較為嚴謹。

2. 耐洩漏試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
四、（一）耐洩漏試驗 將撒水頭施予 25 kgf / cm ² 之靜水壓力，保持 5 分鐘不得有漏水現象。	3.1 耐漏水試驗 同國內基準	24. 漏水試驗 20 只撒水頭分別施以 500psig (35 kgf / cm ²) 靜水壓力，維持 1 分鐘 27. 30 天漏水試驗 應持續充滿試驗壓力，接受 30 天試驗，應無漏水經驗 26. 乾式撒水頭氣密試驗

UL199 以 1 分鐘是以較高的 35 kgf / cm² 水壓作測試，而基準是以 25 kgf / cm² 5 分鐘作耐洩漏試驗，UL 針對耐水壓特性另有連續 30 天耐水壓試驗及，針對乾式撒水頭有相關氣密試驗，相互比較國內規範則 UL199 測試項目較多。

3. 環境溫度試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
四、（二）環境溫度試驗 將撒水頭投入在試驗溫度±2℃以內之恆溫槽內 30 天。試驗完畢後，應依進行耐洩漏試驗。	3.2 環境溫度試驗 同國內基準	43. 90 天濕度試驗 將 5 只 155°F (68℃) 的撒水頭放置在 125°F (51.6℃) 狀態下 90 天 34~36. 高溫試驗 5 只 200°F 撒水頭置於 175°F 環境，放置 90 天。 39. 冷凍試驗 撒水頭曝露於大氣壓減去

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		20±10°F(減 29±5°C)維持 24 小時後，須既能起動作，於低壓時漏水，或者當使用水壓時，不會遭受任何損壞。

UL199 以高溫與高濕為條件且試驗天數較長為 90 天，並有針對寒帶地區需求冷凍試驗多加作冷凍試驗。

4. 衝擊試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
四、(三) 衝擊試驗 由任意方向施予撒水頭最大加速度 100 g (g 為重力加速度)之衝擊 5 次後，應無損壞和零件移位、鬆動等現象。本試驗完畢後，進行耐洩漏試驗。	3.3 衝擊試驗 同國內基準	20. 耐衝擊試驗 撒水頭各別裝於試驗器，砝碼從距離迴水板高度 1m 處落下衝擊，觀察是否有變形、破裂，再作 100psig 洩漏試驗及靈敏度試驗。

UL199 是以實際由 1m 掉落到地面上會部會造成零件損壞，而基準是直接規定 100g 做其衝擊的加速度，檢驗是否零件有鬆脫的情形。

5. 裝配載重/永久變形量試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
四、(四) 裝配載重/永久變形量試驗 1. 再將框架緩慢增加負載至其變形量 (ΔX) 恢復為零，載重值讀取至 1 kgf，以此作為框架之裝配載重 (F_x)，其值取至個位數。 2. 對框架施以 2 倍設計載重拉力，然後立即除去載重至零，並測量此時框架之殘留延伸量至 0.001 mm(標	3.4~3.5 設計荷重/構架之永久歪斜 同國內基準	19. 框架強度試驗 1. 測量撒水頭的裝配載重，利用適當方法移除感熱元件不能到架體，記錄架體變形量，加載使變形量歸零，此荷重加上額定工作水壓即是裝配載重 2. 每一只撒水頭分別裝在拉伸試驗機上，施加荷載於撒水頭架體頂端，

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
準變形量在 0.020 mm 以下時，用最小刻度 0.0001 mm 之針盤指示量規讀取至 0.0001 mm)，此即框架永久變形量 ΔZ (mm)。		直到 2 倍的裝配載重，然後移除架重計量撒水頭架體永久變形量。

基準與 UL199 大致相同，只是 UL199 是以 2 倍裝配載重來做試驗拉力而基準是以 2 倍設計載重做拉力，且基準有規定變形比要在 50% 以下。

6. 振動試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
八、振動試驗 施予撒水頭全振幅 5 mm，振動頻率每分鐘 1500 次之振動 3 小時後，撒水頭各組件應無鬆動、變形或損壞現象。本試驗後，應進行耐洩漏試驗。	省令第 9 條振動試驗 同國內基準	38. 振動試驗 將 5 只撒水頭裝在配管上並固定在不銹平板上，平板固定於震動械上撒水頭垂直固定，以 8-37Hz (1080~2220 次/分鐘) 的頻率垂直上下震動，震幅 0.04in (1mm)，持續 120 小時。震動完後，撒水頭需經洩漏試驗及風洞靈敏度試驗。

UL199 測試是以 1mm 為振幅 120 小時，頻率在 1080~2220 次/分鐘之震動 120 小時，基準是以振幅 5mm，頻率為每分鐘 1500 次之振動 3 小時。

7. 保護套耐衝擊試驗、粗糙使用試驗、水流持久力試驗及水壓強度試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
無此試驗	無此試驗	21. 保護套耐衝擊試驗 玻璃球型撒水頭樣品，連同其保護套，予裝置於水平位置，以接近 15 公克的增量，從 1 公尺高之處，做落下試驗，保護套須保持其原狀態

無此試驗	無此試驗	22. 粗糙使用試驗 撒水頭噴頭須能承受粗糙使用試驗，其結果功能特性沒有變形，依 UL199 22.3 節所述之規定，做 3 分鐘滾筒試驗後，撒水頭須再遵照 24 節作漏水試驗需無洩漏。
無此試驗	無此試驗	23. 水流持久力試驗 在水流壓力為標稱壓力再加上 25psig 之水壓下，撒水頭須持續耐得住 30 分鐘，而不得發生龜裂、變形或任何零件被分解等現象
無此試驗	無此試驗	25. 水壓強度試驗 撒水頭依 UL199 表 24.1 的水壓強度試驗壓力，承受其內部水壓力保持 1 分鐘，不得有破裂現象。

前述 UL199.21~25 相關試驗，國內基準無相關規定。

8. 易熔元件之強度試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
五、易熔元件之強度試驗 易熔元件之強度試驗：將易熔元件由撒水頭拆下，依正常裝配狀態安裝在試驗夾具中（其受力狀態應與正常裝配時完全相同），然後放入規定溫度之試驗箱中，施予規定載重連續 10 天，該易熔元件不得發生變形或破損現	3.6 易熔片之強度 同國內基準	熱反應元件強度試驗 熱反應元件需達到以下標準：承受最大設計載重的 15 倍的負載，維持此負載期間 100 小時。

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>象。</p> <p>規定載重係由框架設計載重 F(kg)與槓桿比所求出對易熔元件之載重，乘以 13 倍為其規定載重。</p>		

9. 玻璃球之加熱冷卻試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>六、(一) 玻璃球之加熱冷卻試驗</p> <p>將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內，以不超過 0.5°C/min 之加熱速度昇溫直至玻璃球內之汽泡消失或達標示溫度之 93% 為止，立即取出放置於大氣中自然冷卻，如此反覆六次。</p>	<p>3.7 玻璃球之加熱冷卻</p> <p>同國內基準</p>	無此試驗

10. 玻璃球之冷熱衝擊試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>六、(二) 玻璃球之冷熱衝擊試驗</p> <p>將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內。以不超過 0.5°C/min 之加熱速度昇溫直至低於標示溫度 10°C 之溫度，保持 5 min 後，將撒水頭取出，使玻璃球之密封尖朝下，立即浸入 10°C 之水中，玻璃球不得出現龜裂或破損現象。</p>	<p>3.7. (2) 玻璃球之熱衝擊</p> <p>同國內基準</p>	<p>18. 玻璃球熱衝擊試驗</p> <p>五個玻璃球型撒水頭組裝上 135°F、155°F、175°F、200°F 及 286°F (57、68、79、93、141°C) 玻璃球，並且置於低於標示溫度 20°F (11°C) 的液体中，保持 5 分鐘，然後再迅速的將它們移到 50°F (10°C) 的液体中浸泡。</p>

基準與 UL199 的內容完全相同

11. 玻璃球之加載試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>六、(三) 玻璃球之加載試驗 以撒水頭軸心方向對其施加 4 倍之設計載重，不得出現龜裂或破損現象。</p> <p>1. 加載負荷時應注意勿使其遭受其它外力撞擊，加載速度應為 1000 ± 100 kgf/min。</p> <p>2. 本試驗後，應進行玻璃球之加熱冷卻試驗 3 次，且在每次加熱後，將玻璃球置於大氣中約 15 min，藉溫度變化以篩檢用目視檢查無法察覺之異常現象。</p>	<p>3.7. (3) 玻璃球之強度 同國內基準</p>	<p>17. 熱反應元件強度試驗 利用壓力測試機以固定的加載速率，加載於玻璃球樣品上來量測它的強度，持續加載直到玻璃球破裂，蘇用撒水頭上的固定座來固定玻璃球，加載速率為每秒鐘 55 磅。</p>

UL199 測試方法是將玻璃球加載至破裂測得其玻璃球實際破裂所承受的壓力為何，而基準所做的方式是以加載至四倍的設計載重再加熱冷卻三次觀察玻璃球有無異狀。

12. 釋放機構之強度試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>七、釋放機構之強度試驗 以撒水頭軸心方向施予撒水頭之釋放機構設計載重之 2 倍載重，用目視檢查，釋放機構不得發生變形、龜裂或破損現象。如感熱元件為玻璃，應進行玻璃球之加熱冷卻試驗 3 次，且在每次加熱後，將玻璃球置於大氣中約 15 min，藉溫度變化以篩檢用目視檢查無法察覺之異常現象。</p>	<p>3.8 分解部份之強度 同國內基準</p>	<p>無此試驗</p>

13. 二氧化硫腐蝕試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>十、(二) 二氧化硫腐蝕試驗</p> <p>1. 本試驗在玻璃試驗箱中進行。箱底盛入濃度為 40 g / l 之硫代硫酸鈉 (Na₂S₂O₃) 水溶液 500 ml。另準備溶有硫酸 156 ml 之水溶液 1000 ml，每隔 12 小時將此水溶液 10 ml 加入，使其產生亞硫酸氣 (H₂SO₃)。</p> <p>2. 將撒水頭懸掛於試驗箱之中間部位。箱內之溫度應保持在 45 ± 2°C，濕度在 90 % 以上，歷時 4 天，試驗後，撒水頭各部位不得出現明顯之腐蝕或損壞現象。</p> <p>3. 試驗後應進行 0.5 kgf / cm² 壓力下之功能試驗。</p>	<p>4.2 亞硫酸氣腐蝕</p> <p>同國內基準</p>	<p>41. 10 天腐蝕試驗</p> <p>撒水頭之外部零件，須能耐受曝露於鹽霧、硫化氫及二氧化碳-二硫化氫混合氣，做之 10 天之曝露。每個樣品須能起動作，而平均動作時間，當與未受 10 天腐蝕試驗之樣品其平均動作時間做比較，須不超過 1.3 倍</p> <p>42. 30 天腐蝕試驗</p> <p>撒水頭之外部零件，帶有耐腐蝕塗層或電鍍，須能耐受曝露於鹽霧，硫化氫及二氧化碳-二氧化硫大氣下 30 天。隨此曝露之後，進行試驗，其每個樣品皆須可動作，且平均動作時間之增加應不超過 1.3 倍於未作試驗之樣品。</p>

基準與 UL199 試驗內容完全不同，基準僅暴露 4 天而 UL 需 10 天，且功能正常判定方式亦不同（基準作功能試驗而 UL 需與未暴露之撒水頭比較動作時間），另 UL199 針對有耐腐蝕塗層或電鍍之撒水頭加作 30 天之腐蝕試驗。

14. 鹽霧腐蝕試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>十、(二) 鹽霧腐蝕試驗</p> <p>本試驗在鹽霧腐蝕試驗箱中</p>	<p>無此試驗</p>	<p>42.2 20%鹽霧試驗</p> <p>即上述之 10 天腐蝕試驗。</p>

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
進行。用重量百分比濃度 20 % 之鹽水溶液噴射而形成鹽霧。歷時 10 天，試驗結束後，取出撒水頭，在溫度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度不超過 70 % 之環境中乾燥 7 天後，撒水頭各部位不得出現明顯之腐蝕或損壞現象。本試驗後，進行 $0.5 \text{ kgf} / \text{cm}^2$ 壓力下之功能試驗。		

基準與 UL199 的內容完全相同

15. 黃銅零件脫鋅試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
無此試驗	無此試驗	46. 黃銅零件脫鋅試驗 撒水頭如為由含鋅量 15% 以上之銅合金材質所製成，而其常態為曝露於撒水管系統之水中，此種材質曝露於氯化銅溶液 144 小時後，應不得顯現出：平均脫鋅深度 超過 $100 \mu\text{m}$ 且脫鋅深度的個別讀值超 $200 \mu\text{m}$ (0.2mm, 0.0079inch)

黃銅材質強度高具延展性，適合熱加工成型，但耐蝕性較差，在鹽分高環境本身容易產生脫鋅現象，UL199 考慮此點因此加作脫鋅試驗，而國內規範則無此相關規定。

15. 不銹鋼撒水頭零件之應力腐蝕裂紋試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
無此試驗	無此試驗	48. 不銹鋼撒水頭零件之

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		<p>應力腐蝕裂紋試驗</p> <p>將撒水頭零件給放入密封玻璃容器，給充入一半滿而其重量 42%的氯化鎂溶液，放置在加熱爐架上，且維持 $302\pm 2^{\circ}\text{F}$ ($150\pm 1^{\circ}\text{C}$) 的沸騰溫度，不銹鋼零件係拆開的，即是沒組裝在撒水頭成品內，此曝露持續 150 或 500 小時（未經電鍍或防蝕層者）。</p> <p>試驗完需進行水壓試驗壓力及動作-沉積試驗。</p>

國內基準未列有不鏽鋼材質零件之規範，UL199 則有針對不鏽鋼之材料零件進行腐蝕試驗，

16. 墊片相關試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>三、(四)墊片相關試驗</p> <p>墊片等如使用非金屬材料，應依下列規定進行測試：</p> <p>1. 將撒水頭放置於 $140\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恆溫槽中，經過 45 天後，置於常溫 24 小時，復依”四、(一)”進行耐洩漏試驗。</p> <p>2. 依”四、(二)”規定之環境溫度試驗後，進行”十一(三)”功能動作試驗，檢視是否正常。</p>	<p>1.2 材質 同國內基準</p>	<p>44. 撒水頭連結聚合體密封墊（墊片）之曝露試驗</p> <p>撒水頭其墊片材料，需能以執行節限流孔之封閉，且不能漏水，將樣品依 UL199 44.2~44.6 所述做曝露試驗：</p> <p>44.2 腐蝕曝露</p> <p>44.3 溫度循環曝露</p> <p>44.4 碳氫化合物曝露後之濕空氣曝露</p> <p>44.5 碳氫化合物曝露後進行浸水曝露</p> <p>44.6 曝露於抗冷凍溶液</p> <p>撒水頭於曝露試驗後，需</p>

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		於工作壓力不超過 7psig (48 kPa) 下起動作且不得漏水。

基準僅針對非金屬材料之墊片有進行試驗，而 UL199 針對墊片之環境試驗及密封性則有相關一連串試驗 (44.2~44.6)，由此見 UL199 針對墊片有性能有相當嚴格試驗條件。

17. 放水量試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十三、放水量試驗 在放水壓力 1 kgf / cm ² 之狀態下測定撒水頭之放水量，並依公式算出流量特性係數 (K 值)，其值應在基準表 4 所列之許可範圍內	第 13 條. 流量特性試驗 同國內基準	49. 噴頭口徑試驗 將撒水頭裝在試驗設備上，調整適當水壓進行噴撒，利用流量計量測撒水頭放射率，放射壓力從 7-100psig (0.5-7 kgf / cm ²)，然後再由 100-7psig (0.5-7 kgf / cm ²)，記錄流量計數值，再依計算求得 K 值。

基準是以 1 kgf / cm² 量測 100l 所需時間求得 Q 進一步求得 K 值而，UL199 的測試方法是以 0.5-7 kgf / cm² 去以不同水壓量測 K 值大小。

18. 動作溫度試驗 (水/油浴)

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十一、(一) 動作溫度試驗 (水/油浴) 將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內 (標示溫度未滿 79℃ 者採用水浴，79℃ 以上者採用油浴【閃火點超過試驗溫度之適當油類】)，由不超過 0.5℃ / min 之加熱速度昇溫直至撒水頭動作為止，實	5.1 作動溫度 試驗步驟同國內基準，日本均採用水浴方式執行，且加熱速率為 1℃ / min。	30. 動作溫度(水槽)試驗 10 個各種溫度等級的撒水頭被浸泡在液體，然後快速的加溫，直到低於標示溫度 20°F (11℃)，然後再慢慢的以每分鐘 1°F (0.5℃) 速度加溫，直到所有樣品作動，然後記錄作動的溫度及求平均值和

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
測其動作溫度。此動作溫度實測值就易熔元件型應在其標示溫度之 97%~103%之間；就玻璃球型應在其標示溫度之 95%~115%之間。 (以 68°C 來說 64.6°C~71.4°C 為其規定範圍)		標準偏差。 (155°F/68°C 來說規定範圍為 150 ~ 161°F/65.5°C ~71.6°C)

- (1) 試驗方法大致相同，但日本無油浴方式且加熱速率為 1°C / min 較快。
- (2) 在 UL199 以 155°F/68°C 來說規定範圍為 150 ~ 161°F/65.5°C~71.6°C 而基準以 68°C 來說 64.6°C~71.4°C 為其規定範圍，兩者有點差異。

19. 玻璃球氣泡消失溫度試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十一、(二)玻璃球氣泡消失溫度試驗 同上加熱設備及加熱速率，昇溫至玻璃球內氣泡消失之溫度或達標示溫度之 93%，反覆試驗 6 次，求其氣泡消失溫度實測平均值。	5.2 玻璃球之氣泡消滅溫度 試驗步驟同國內基準，日本均採用水浴方式執行，且加熱速率為 1°C / min。	無此試驗

基準針對玻璃球之氣泡消失溫度需加以試驗，但 UL 則並不要求此項性能，而此試驗往往造成 UL 進口品在國內無法通過試驗。

20. 功能試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十一、(三)功能試驗 對於撒水頭之每個正常安裝位置，在 0.5、3.5、10 kgf / cm ² 之水壓下，分別進行功能試驗。撒水頭啟動後，在 5 秒內達到規定壓力；撒水時間應不	5.3 作動 日本僅規範在 1 kgf / cm ² 水壓下進行，其水頭應正常作動	32. 動作-沉積試驗 每一種型式或種類各 30 只撒水頭，每一只撒水頭個別裝於適當的安裝方向，並供給 7、25、50、75、125、175 psi (0.5、1.75、3.5、5.25、8.75、

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
少於 90 秒。撒水頭應啟動靈活、動作完全，在啟動後達到規定壓力，應仔細觀察，如出現沉積現象，不得超過 1 分鐘。		12.25 kgf / cm ²) 不同壓力，使用熱風槍讓撒水頭動作，當動作後，觀查水壓及動作情形。

基準與 UL199 規範較為相似，均為採用不同水壓測試其功能，應正常動作並不得有沈積現象。而日本則僅測試 1 kgf / cm² 水壓，且無沈積之判定。

21. 感度-熱氣流感應試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十二、感度-熱氣流感應試驗 按撒水頭標示溫度區分及感度種類，依表 3 設定水平氣流試驗條件，其實際動作時間，應在基準公式所計算之動作時間(t值)內。	6. 省令第 12 條感度試驗 同國內基準	31. 靈敏度試驗 先將樣品放在 75 ±2°F 環境中最少 2 小時，每只撒水頭裝在依據 UL199 規定的溫度(如下表)及風速 8.33 ft/s 的風洞測試器，並施以空氣壓 4 ±1 psig，向下安裝。

表 3-7 U L 199 靈敏度試驗-溫度及氣流溫度對照表²¹

Table 31.2
Sensitivity oven temperatures

Sprinkler temperature rating		Oven temperature	
°F	(°C)	°F ±2°F	(°C ±1°C)
135 - 170	(57 - 77)	275	(135)
175 - 225	(79 - 107)	386	(197)
250 - 300	(121 - 149)	555	(290)
325 - 375	(163 - 191)	765	(407)
400 - 475	(204 - 246)	765	(407)
500 - 575	(260 - 302)	765	(407)

基準與 UL199 規範大致相同，基準依感度種類不同有區分不同試驗溫度及風速，但 UL199 僅依標示溫度不同區分，且試驗風速均為 8.33ft/s

²¹ UL199 Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service Edition 2008 Table 31.2

(2.5m/s)。

22. 標準型撒水頭撒水分布試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十四、(一) 標準型撒水頭撒水分布試驗 (以下 1.2 認選擇一實施) 1. 米字型撒水分佈試驗 (依撒水半徑決定試驗水盤) 2. (1) 10 水盤撒水分布試驗 (2) 16 水盤撒水分布試驗 (試驗內容請參閱本研 2.5.4 國內檢測基準、十四撒水頭撒水分布)	7.1 標準型撒水頭撒水分布試驗 同國內基準	50.10 水盤撒水分布試驗 51.16 水盤撒水分布試驗 同國內十四、(一)第 2 種試驗方法

基準提供兩種方法供選擇，第 1 種米字型撒水分佈試驗係參考日本規範，試驗通過可給予產品標示通過之撒水半徑，而 UL199 10.16 水盤規範卻無撒水半徑之概念，故國內產品往往選擇米字型撒水分佈試驗，以於式通過後取得相關撒水半徑並可標示認可證書，配合設置標準進行設置安裝。

23. 小區劃型型撒水頭撒水分布試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
十四、(二) 小區劃型型撒水頭撒水分布試驗 (試驗內容請參閱本研 2.5.4 國內檢測基準、十四撒水頭撒水分布)	7.3 小區劃型型撒水頭撒水分布試驗 同國內基準	無此試驗

小區劃型撒水頭為國內及日本才有此分類，NFPA 中並無定義此類撒水頭，故 UL 無此試驗。

24. 側壁型撒水頭撒水分佈試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>十四、(三) 側壁型撒水頭撒水分佈試驗</p> <p>(試驗內容請參閱本研 2.5.4 國內檢測基準、十 四撒水頭撒水分佈</p>	<p>7.2 側壁型撒水頭撒水分佈試驗</p> <p>同國內基準</p>	<p>53. 100 水盤分佈試驗</p> <p>在 $100\text{ft}^2(9.3\text{m}^2)$ 地板面積上，放置 100 個集水桶，其上方由 2 個側壁型撒水頭做撒水分佈，須為如下：</p> <p>a) 對於 K 值 1.4、1.9、2.8、4.2 及 5.6 的撒水頭，每桶最小平均集水量。</p> <p>$0.050\text{gpm}/\text{ft}^2(0.034\text{L}/\text{s}/\text{m}^2)$，且任何個別 1 桶之最小集水量應為 $0.030\text{gpm}(0.00018\text{L}/\text{s})$。</p>

基準與 UL 測試方式完全不同，國內使用 1 只撒水測試，UL 則使用 2 只，集水盤數目及判定基準亦完全不同

25. 擴大覆蓋撒水頭 (EC) 用於中度危險場所之撒水分佈試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
<p>無此試驗</p>	<p>無此試驗</p>	<p>55. 擴大覆蓋撒水頭 (EC) 用於中度危險場所之撒水分佈試驗</p> <p>集水桶所收集之水量，在水分佈面積內，對所有集水桶的平均集水量，以四個撒水頭撒水於指定的流量率，及在集水桶上方之距離如 3-8 表所述。</p>

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		(撒水頭須測試於依照製造廠所述之覆蓋面積)

表 3-8 EC 撒水頭用於中度危險場所撒水分佈規範值²²

Table 55.1 Continued

Sprinkler coverage area		Number of collection pans	Deflector to pan distance		Water flow per sprinkler		Minimum collection in any individual pan		Minimum average collection in any 16 ft ² square area		Minimum average collection in all pans	
Feet	(m)		Feet	(m)	gpm	(l/min)	gpm/ft ²	(mm/min)	gpm/ft ²	(mm/min)	gpm/ft ²	(mm/min)
18 x 18	(5.5 x 5.5)	144	7.5	(2.29)	49	(185)	0.075	(3.21)	0.11	(4.71)	0.15	(6.42)
		144	7.5	(2.29)	65	(246)	0.10	(4.28)	0.15	(6.42)	0.20	(8.66)
		144	3.0	(0.91)	49	(185)	0.03	(1.28)	0.08	(3.42)	0.15	(6.42)
		144	3.0	(0.91)	65	(246)	0.03	(1.28)	0.11	(4.71)	0.20	(8.66)
20 x 20	(6.1 x 6.1)	196	7.5	(2.29)	60	(227)	0.075	(3.21)	0.11	(4.71)	0.15	(6.42)
		196	7.5	(2.29)	80	(302)	0.10	(4.28)	0.15	(6.42)	0.20	(8.66)
		196	3.0	(0.91)	60	(227)	0.03	(1.28)	0.08	(3.42)	0.15	(6.42)
		196	3.0	(0.91)	80	(302)	0.03	(1.28)	0.11	(4.71)	0.20	(8.66)

(1) NFPA 中針對需增加防護面積之場所可使用擴大覆蓋撒水頭 (EC)，故 UL199 也定有相關測試規範，製造商可依場所要求設計防護面積等級，其與國內撒水半徑之概念不同。

(2) EC 在適用於輕度危險場所時訂有壁濕試驗，測試相似於國內基準之小區劃撒水頭內之，亦為需能溼潤四面壁面。

26. 滅火試驗

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
無此試驗	無此試驗	57. 設定用於輕度危險場所的擴大覆蓋撒水頭 (EC) 之滅火試驗 58. 350 磅木材格架滅火試驗 59. 擴大覆蓋撒水頭 (EC) 用於中度危險場之箱垛滅

²² UL199 Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service Edition 2008 Table 55.1

國內認可基準	日本檢定細則	UL199
		火試驗 60. 流量控制型撒水頭箱 垛滅火試驗

UL199 針對不同類型撒水頭，除撒水分佈試驗外，還需進行實際木垛滅火試驗，相較於國內僅測試撒水分佈之性能，其以實際燃燒木朵模型之滅火方式，規範較為嚴謹。

3.4 小結

1. 以國內密閉式撒水頭型式認可（表 3-1）現況來看，UL 199 認證通過之產品比例已達接近 50%，但國內現行之設置標準及撒水頭之檢測規範，以日系規範為主，故不論是產品檢測或設置，國內規範並無法完全能適用 UL 認證進口之產品，在台灣已加入 WTO 世界貿易組織下，法規亦須邁向國際化腳步，如何與國際調和是一個重要的課題
2. 在產品設置方面，國內由日據時代即承襲日本舊有建築相關法規，目前各類場所消防安全設置標準仍與日本設置規範較為相近，直接明定那些場所需設置設撒水頭，其他如撒水頭之種類（一般型、側壁型、小區劃型、放水型、貨架型）、感度類（第一種及第二種）、撒水半徑（R 2.3、R 2.6）等性能，均與日本相同。而歐美產品之設置以 NFPA 13 規範為主，其適用場所是依據建築結構、用途、內部可燃物的數量和分佈情形、可能發生火災種類及潛在火勢等來分級出場所危險等級，共分為 5 大類，再管控其單位面積之撒水密度，與國內直接明定應設置撒水頭數量及水量不同。
3. 在水力計算設計方面，國內撒水頭撒水性能以有效撒水半徑表示，係以其在密閉式撒水頭認可基準中之米字型撒水分佈試驗時，所採集到有效水量水盤之距離為準，再予以標示 r2.3 或 r2.6 於認可證書上，以符合現場安裝規範之需求，日本進口之產品因試驗規範相同而直接轉登錄即可，而 UL 認證進口至國內之產品，卻因測試方式不同無法標示有效撒水半徑，導致需在國內基準進行重新補測米字型撒水分佈試

驗，合格通過後才予以標註有效撒水半徑認可證書上，往往造成進口商抱怨因需補測試驗而造成成本增加，甚至有部份甚至無法通過國內基準測試，顯見國內規範對於 UL 認證之產品仍有許多無法適用之處。

4. 在檢測基準方面，分析比較如下：

- (1)在材質部分，基準僅列有黃銅、青銅等材質，但不銹鋼材質其強度比銅合金好，例如迴水板選用銅合金較易變形，也已經使用有不銹鋼材質零件之應用，而 UL199 針對不銹鋼零件已有相關試驗規範，故建議基準在材質規定新增不銹鋼(CNS 3270 304 級以上)或也可比照 UL199 進行相關試驗驗證其性能強度。
- (2)密閉式撒水頭若裝設有保護套，UL 199 針對其有加做耐衝擊試驗，而國內基準則無相關規定，考慮若裝設有保護套，其於遭受掉落或撞擊時應能阻擋其衝撞擊力，故仍建議應增加此試驗較為合理。
- (3)密閉式撒水頭感熱元件為玻璃球型時，依基準規定除須執行動作溫度測試外，還需加做玻璃球之氣泡消失試驗，需準確量測其玻璃球內加熱後氣泡消失之溫度，國內及日本產品因產品規格及要求廠商標示旗標稱氣泡消失溫度，故依其性能測試則無問題，但 UL199 並不在意玻璃球之氣泡消失溫度，而是關注其實際動作溫度，故其認證合格產品進口至台灣時往往未標示其氣泡標示溫度，導致其於型式或個別認可試驗時不合格，且進口商亦反映每批進口進來之玻璃球溫度都有所不同，要依何標準進行實驗？故此項試驗是否應修正或保留，實應審慎商討之。
- (4)在腐蝕試驗部分，基準當初制定時即把日本(硝酸亞汞試驗)及 UL 規定(氨水及二氧化硫腐蝕試驗)兩種均納入，兩者擇一測試即可，但查 UL199 及 GB5135 之規定，因硝酸亞汞屬汞之無機化合物，不論攝食，吸入及皮膚吸收均有高度毒性，均已刪除該項試驗，故基準雖名列二者擇一，仍建議盡量不選用第一種試驗。
- (5)若密閉式撒水頭係黃銅材質，因黃銅材質強度高具延展性，適合熱加工成型，但耐蝕性較差，在鹽分高環境本身容易產生脫鋅現象，故 UL199 因此加作脫鋅試驗，基準仍無此相關規定，考量台灣為海島氣候，濕氣及鹽分均較高，在沿海一帶場所往往很容易見到黃銅

材質的脫鋅現象(如下圖 3-6 圈圈處)，故建議基準應增列此項試驗，以避免因腐蝕而影響強度。



圖 3-6 黃銅材料之脫鋅現象²³

(6) 墊片為密閉式撒水頭重要零組件，其材質耐久性往往關係撒水頭之止漏性及使用年限有關，在國內常見撒水頭安裝一段時間後因墊片老產生漏水，而究觀其原因關鍵仍為其墊片材質。基準針對墊片之規定僅為通過環境溫度試驗即可，基於製造成本考量，國內製造者均以使用單層鐵芙龍材質，即可通過國內之試驗。但 UL 199 針對墊片之性能由 44.2~44.6 有相當嚴格之規定，因此以國內產品僅使用單層鐵芙龍材質墊片並無法通過 UL199 之相關試驗，而綜觀 UL 或其他規範通過之合格品，均以使用腹膜彈片為主(即以鐵芙龍內包覆一層金屬)，故為提升密閉式撒水頭產品之品質及耐久性，仍建議應修改基準與國際接軌。

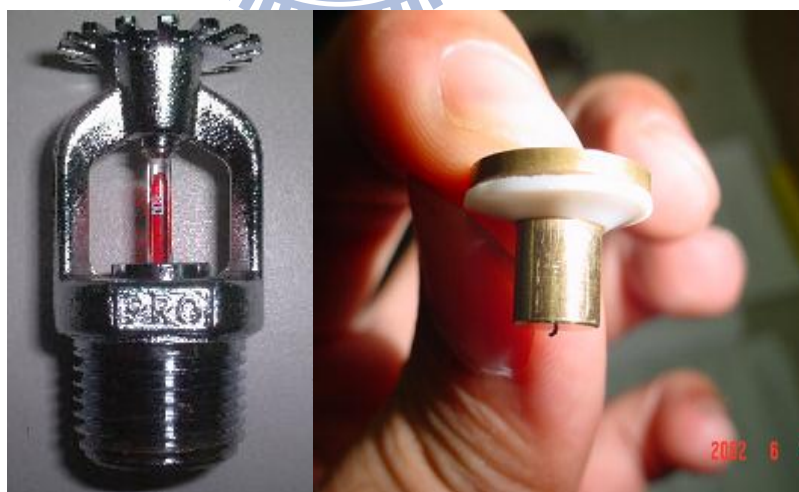


圖 3-7 密閉式撒水頭墊片(本研究拍攝)

²³ 中鋼公司新材料研發處 鋼鐵產品之防蝕技術簡報 98.04.01

(7)在撒水分面試驗方面，標準型撒水頭基準制定時是採用日本規範之米字形撒水分佈試驗與 UL199 10 水盤、16 水盤試驗二者擇一，表面看似可兼容日本與 UL 產品，但國內申請者，100%均選用米字形撒水分佈進行試驗，原因為何？係在於僅有採用米字形撒水分佈試驗，合格後才能取得「各類場所消防安全設置標準」中 r2.3 或 r2.6 之撒水半徑性能而標註於證書，採用 10 水盤及 16 水盤則無依據可給予該項性能(試驗方式、產品設計概念不同)，下章節本研究將實際使用國內產品及 UL 認證通過產品，實際進行試驗比較分析其結果。



第四章 密閉式撒水頭撒水分佈試驗

4.1 試驗說明

本試驗設計樣品採用市面上已通過型式認證之撒水頭計 3 型，其中分為依據國內基準試驗之國產品、日本檢定協會通過之產品及經 UL 認證通過產品，分別依基準之米字型撒水分佈試驗及 UL199 之 10.16 水盤撒水分佈試驗各進行 1 次試驗，分析比較其試驗結果及差異。

1. 米字型撒水分佈試驗(本試驗採用 1.0 kgf/cm^2 壓力進行試驗)

使用如下圖所示之撒水分佈試驗裝置，測量各水盤之採水量，以撒水頭軸心為中心，在每一同心圓上各水盤採水量之平均值分布曲線應如附圖 5(對有效撒水半徑(r)為 2.3 m 者而言)，或附圖 6(對 r 為 2.6 m 者而言)，或附圖 7(對 r 為 2.8 m 者而言)所示之撒水分佈曲線。全放水量之 60% 以上應撒在撒水頭軸心為中心之半徑 300 cm(對 r 為 2.3 m 者而言)或半徑 330 cm(對 r 為 2.6 m 者而言)或半徑 360 cm(對 r 為 2.8 m 者而言)之範圍內。在一個同心圓上之各水盤所採水量不得有顯著差異，且採水量之最小值應在規定曲線所示值之 70% 以上。

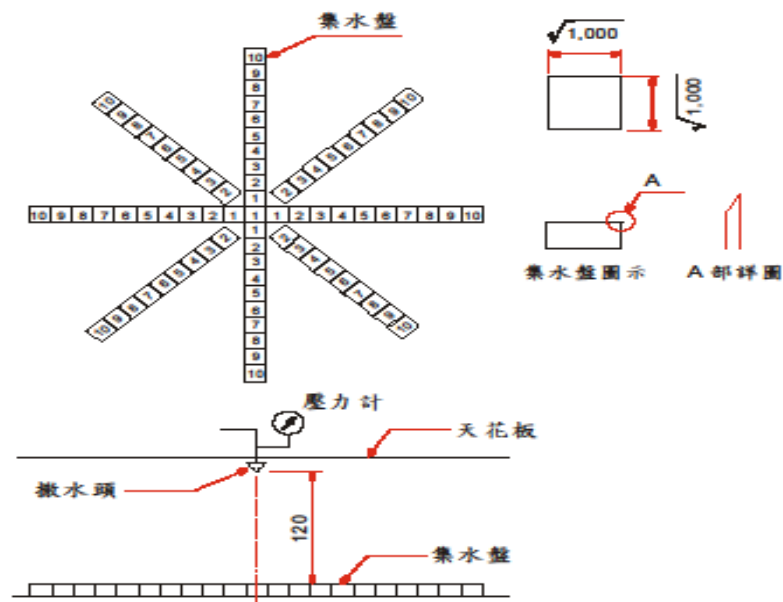


圖 4-1 米字型撒水分佈試驗設備圖²⁴

²⁴財團法人消防安全中心基金會 密閉式撒水頭認可基準 P.20

2.10 水盤及 16 水盤撒水分佈試驗

使用如圖 4-2 及圖 4-3 所示設備分別做十只水盤及十六只水盤撒水分佈試驗，檢測撒水集中及水量分布狀況。

(1) 十只水盤撒水分佈試驗：

- 將一個撒水頭依其型式裝於 3.7m*3.7m 天花板下方 17.8cm 之 2.54cm 支管上，撒水頭下方並列 30.5cm*30.5cm 水十只。
- 量測用水盤固定於馬達帶動之旋轉桌面，第一只水盤中心對準撒水頭，速度每分鐘一轉。
- 撒水頭孔徑 6.4mm、7.9mm、9.5mm、11.1mm 及 12.7mm 放水量為 0.95 L/s，孔徑 12.8mm 放水量為 1.32 L/s。
- 放水十分鐘後，距離撒水頭最遠端之水盤撒水分佈量需少於每平方公尺 0.007L/s。

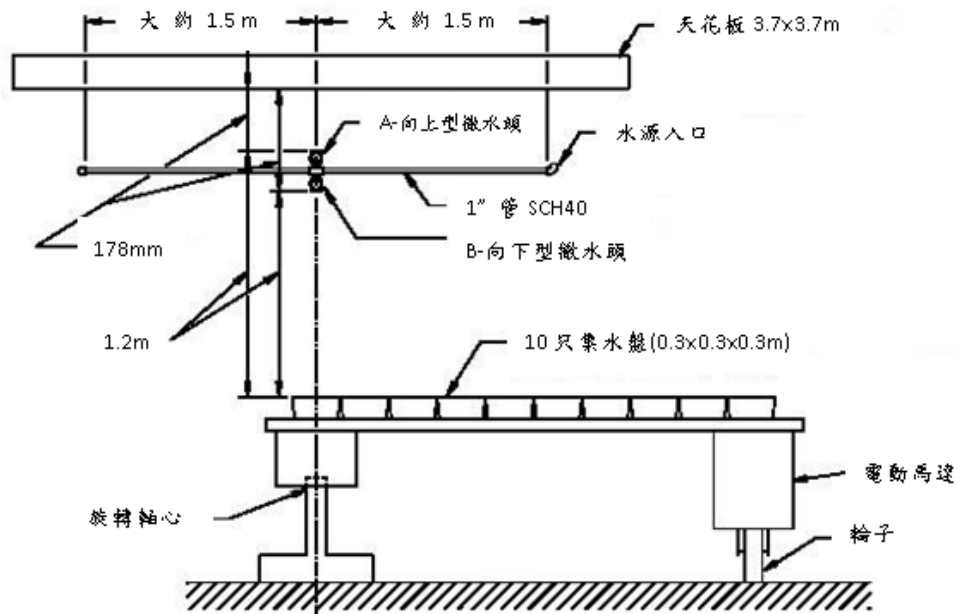
(2) 十六只水盤撒水分佈試驗：

- 將四個撒水頭依其型式裝於圖 4-2 所示設備。
- 放水十分鐘後量測水盤之分布水量，需符合下列規定：
 - 不得小於表 4-1 所列最小平均分布量。
 - 各只水盤亦不得小於所得平均量之百分之七十五。

表 4-1 十六只水盤撒水分佈分布水量表²⁵

撒水頭孔徑 (mm)	每一個撒水頭流量 (L/s)	最小平均分佈量 (每平方公尺 L/S)
6.4	0.24	0.02
7.9	0.33	0.04
9.5	0.47	0.05
11.1	0.71	0.08
12.7	0.95	0.11
13.5	1.32	0.14

²⁵財團法人消防安全中心基金會 密閉式撒水頭認可基準 P.14



註解：A-測試向上型微水頭時才安裝

B-測試向下型微水頭時才安裝

圖 4-2 10 水盤撒水分佈試驗設備圖²⁶

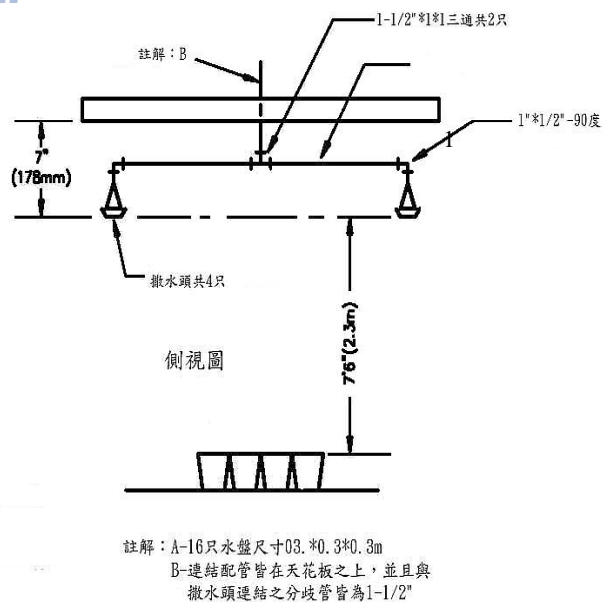
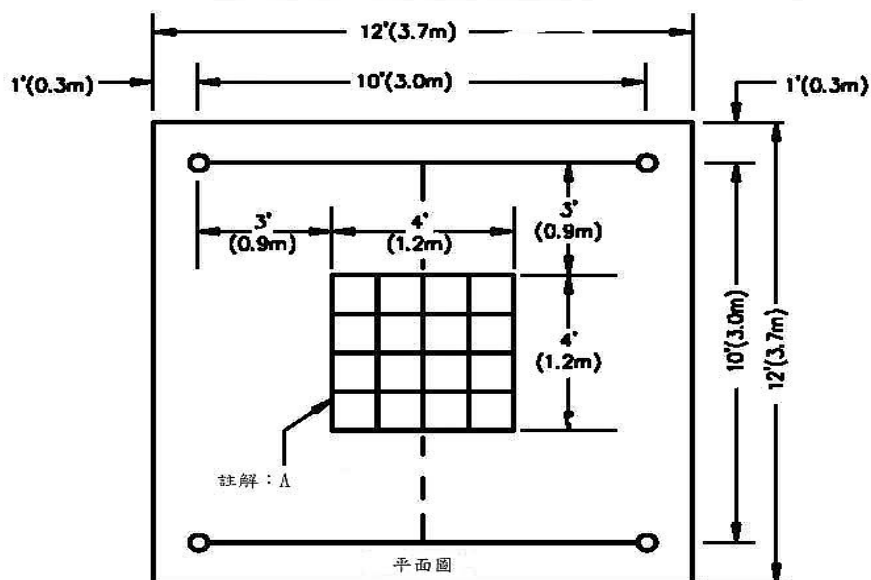


圖 4-3 16 水盤撒水分佈試驗設備圖²⁷

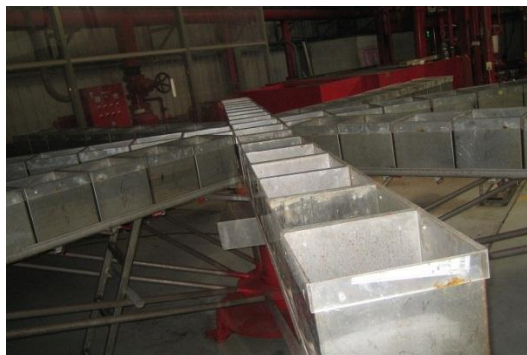

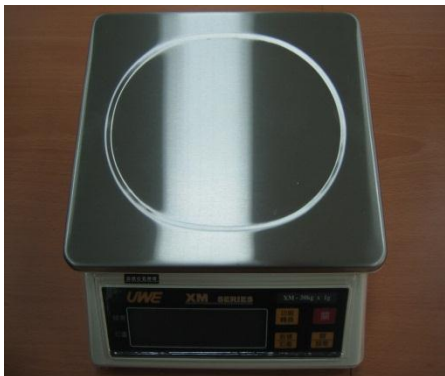
²⁶財團法人消防安全中心基金會 密閉式撒水頭認可基準 P. 22

²⁷財團法人消防安全中心基金會 密閉式撒水頭認可基準 P. 23

4.2 測試地點及使用儀器設備

1. 測試地點：消防安全中心基金會 水系統設備檢測實驗室(桃園)

2. 使用儀器設備

名稱	設備規格	照片	數量
米字型、10 水盤撒水分 佈試驗機	符合基準及 UL 199 之規定		1
16 水盤撒水分佈試驗機	符合 UL 199 之規定		1
磅秤	量測範圍：1g~30 Kg，最小刻度 1g		1 台

碼錶	1 分計，附積算功能，精密度 1/50mm，1 級品		1 個
重錘式 標準壓力計 壓力傳送器	測定範圍 0 至 35kgf/cm ² 以上	 	各 1 組

4.3 試驗樣品

樣品編號	性能描述	照片
①	<p>國產品</p> <p>國內認可基準試驗合格</p> <p>安裝方向:向下型</p> <p>K80(LPM)</p> <p>口徑:11.15mm</p> <p>標稱撒水半徑 r2.3m</p>	
②	<p>日本進口品</p> <p>日本檢定協會認證通過</p> <p>安裝方向:向下型</p> <p>K80(LPM)</p> <p>口徑:11.10 mm</p> <p>標稱撒水半徑 r2.3m</p>	
③	<p>美國進口品</p> <p>UL 認證通過</p> <p>安裝方向:向下型</p> <p>K5.6(GPM)</p> <p>口徑:11.19 mm</p> <p>撒水面積 10*10(英尺)</p>	

4.4 試驗數據結果

4.4.1 米字型撒水分佈試驗

表 4-2 樣品①米字形撒水分佈紀錄表

試驗日期		99年 07月 24日				試驗場所		消防檢測實驗室		申請者					
試品編號		NO.1				試驗水壓		1	kgf/cm ²	放水量Q		80		l/min	
A0		採水量 ml/min								qs	qn	q.n.m > qs	q'/q s	Q'(單一)	Q'/Q * 100
1287		A	B	C	D	E	F	G	H	ml/min (70%值)	ml/min	ml/min	70%以上	ml/min	60%以上
同心圓各水盤編號	1	438		481		438		638		289 203	3,282	656	438 152%	1.41*q1 4,628	91%
	2	830	185	343	278	682	180	402	211	289 203	3,111	389	180 62%	1.57*q2 4,884	
	3	823	287	432	427	855	261	475	319	286 201	3,879	485	261 91%	2.35*q3 9,116	
	4	506	354	460	492	514	274	458	384	256 180	3,442	430	274 107%	3.14*q4 10,808	
	5	390	335	429	445	450	257	395	367	230 161	3,068	384	257 112%	3.92*q5 12,027	
	6	359	335	330	354	419	239	300	298	180 126	2,634	329	239 133%	4.71*q6 12,406	
	7	334	240	236	241	398	204	209	222	134 87	2,084	261	204 152%	5.49*q7 11,441	
	8	247	166	147	149	313	170	139	163		1,494	187		6.28*q8 9,382	
	9	147	143	91	89	196	127	84	122		999	125		7.06*q9 7,053	
	10										-	-	-	7.84*q10 -	
修正值 ml/min			275				238						Q' (總和)	72,412	

撒水頭位置:

qs : 各方向之規定撒水分佈曲線值

qn : 各方向之全採水量

qnm : 同心圓平均採水量

q' : 各列之最小採水量

Q' : 半徑300cm以內之採水量

Q : 試驗壓力時放水量

標準型撒水頭 15A(r=2.3m)撒水分佈曲線

規定值

試驗值

表 4-3 樣品②米字形撒水分佈紀錄表

試驗日期		99年 05月 25日				試驗場所		消防檢測實驗室		申請者					
試品編號		NO.2				試驗水壓		1	kgf/cm ²	放水量Q		80	l/min		
A0		採水量 ml/min								qs	q n	q.n.m > qs	q'/q s	Q'(單一)	Q'/Q * 100
465															
同心圓各水盤編號	1	585		456		551		727		289 203	2,784	557	456 158%	1.41*q1 3,925	93%
	2	421	428	253	548	493	373	470	339	289 203	3,325	416	253 88%	1.57*q2 5,220	
	3	471	358	181	440	594	331	441	272	286 201	3,088	386	181 63%	2.35*q3 7,257	
	4	459	387	151	484	652	429	366	280	256 180	3,208	401	151 59%	3.14*q4 10,073	
	5	317	354	111	419	489	389	265	246	230 161	2,590	324	111 48%	3.92*q5 10,153	
	6	269	303	97	323	354	313	202	222	180 126	2,083	260	97 54%	4.71*q6 9,811	
	7	264	265	81	313	362	264	157	248	123 87	1,954	244	81 66%	5.49*q7 10,727	
	8	388	237	37	376	374	224	103	275		2,014	252		6.28*q8 12,648	
	9	239	86	4	215	108	161	40	239		1,092	137		7.06*q9 7,710	
	10										-	-		7.84*q10 -	
修正值 ml/min												Q' (總和)		74,312	

撒水頭位置:

qs : 各方向之規定撒水分佈曲線值
qn : 各方向之全採水量
qnm : 同心圓平均採水量
q' : 各列之最小採水量
Q' : 半徑300cm以內之採水量
Q : 試驗壓力時放水量

標準型撒水頭 15A(r=2.3m)撒水分佈曲線

水盤編號	規定值 (ml/min, 1000cm²)	試驗值 (ml/min, 1000cm²)
1	289	557
2	289	416
3	286	386
4	256	401
5	230	324
6	180	260
7	123	244

採水量 (ml/min, 1000cm²)

水盤編號

● 規定值 ▲ 試驗值

表 4-4 樣品③米字形撒水分佈紀錄表

試驗日期		99年07月19日				試驗場所		消防檢測實驗室		申請者		本 會			
試品編號		NO. 3				試驗水壓		1	kgf/cm ²	放水量Q		80		l/min	
A0		採水量 ml/min								qs	q n	q.n.m > qs	q'/q s	Q'(單一)	Q'/Q * 100
113															
同心圓各水盤編號	1	268		40		67		70		289 203	558	112	40 14%	1.41*q1 787	88%
	2	186	63	108	209	276	108	203	456	289 203	1,609	201	63 22%	1.57*q2 2,526	
	3	344	310	517	536	670	400	513	754	286 201	4,044	506	310 108%	2.35*q3 9,503	
	4	505	702	717	456	564	649	661	450	256 180	4,704	588	450 176%	3.14*q4 14,771	
	5	395	582	489	321	383	552	508	309	230 161	3,539	442	309 134%	3.92*q5 13,873	
	6	272	348	331	321	245	363	324	262	180 126	2,466	308	245 136%	4.71*q6 11,615	
	7	201	247	273	249	166	255	231	199	134 87	1,821	228	166 124%	5.49*q7 9,997	
	8	76	192	148	105	74	226	132	83		1,036	130		6.28*q8 6,506	
	9	2	46	11	15	5	49	18	9		155	19		7.06*q9 1,094	
	10										-	-		7.84*q10 -	
修正值 ml/min												Q' (總和)		70,672	

撒水頭位置:

qs : 各方向之規定撒水分佈曲線值

qn : 各方向之全採水量

qnm : 同心圓平均採水量

q' : 各列之最小採水量

Q' : 半徑300cm以內之採水量

Q : 試驗壓力時放水量

標準型撒水頭 15A(r=2.3m)撒水分佈曲線

規定值

試驗值

4.4.2 10 水盤及 16 水盤撒水分佈試驗

表 4-5 樣品①10、16 水盤撒水分佈紀錄表

廠牌		申請廠商				試驗廠所		消防檢測實驗室			
型號		國產品		試驗日期		99.7.24		環境溫度		28 °C	
十只水盤撒水分佈試驗											
樣品編號		旋轉速率		噴射時間		K值係數		撒水頭孔徑		放水量	
NO. 1		1 rpm/min		10分鐘		80		11.15 mm		0.95 L/s	
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	1.823	1.858	1.962	3.102	5.793	6.371	2.189	0.273	0.006	0.000	
L/s/m ²	0.030	0.031	0.033	0.052	0.097	0.106	0.036	0.005	0.000	0.000	
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格		
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	1.967	1.732	1.866	3.312	5.986	6.111	2.121	0.298	0.013	0.001	
L/s/m ²	0.033	0.029	0.031	0.055	0.100	0.102	0.035	0.005	0.000	0.000	
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格		
十六只水盤撒水分佈試驗											
樣品編號		噴射時間		撒水頭孔徑		每一個撒水頭流量			最小平均分布量		
1-4	1-3	10分鐘		11.15 mm		0.95 L/s			0.11 L/s/m2		
1-1	1-2										
測試1.											
單位：L											
單位：L/s/m ²											
		8.335	7.798	7.719	7.115			0.154	0.144	0.143	0.132
		9.079	10.718	10.880	9.233			0.168	0.198	0.201	0.171
		7.269	9.611	10.077	9.849			0.135	0.178	0.187	0.182
		6.410	7.792	8.161	9.508			0.119	0.144	0.151	0.176
收集平均量		0.162 L/s/m2				各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%			0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格									
測試2.											
		1-3	1-2								
		1-4	1-1								
單位：L											
單位：L/s/m ²											
		8.134	8.001	7.462	7.221			0.151	0.148	0.138	0.134
		9.121	9.857	10.276	8.933			0.169	0.183	0.190	0.165
		7.336	9.431	9.864	9.469			0.136	0.175	0.183	0.175
		6.211	7.898	7.989	9.686			0.115	0.146	0.148	0.179
收集平均量		0.158 L/s/m2				各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%			0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格									

表 4-6 樣品②10 水盤、16 水盤撒水分佈紀錄表

廠牌			申請廠商			試驗廠所	消防檢測實驗室			
型號	日本進口品		試驗日期	99年7月24日		環境溫度	29 °C			
十只水盤撒水分佈試驗										
樣品編號		旋轉速率		噴射時間		K值係數	撒水頭孔徑		放水量	
NO.2		1 rpm/min		10分鐘		80	11.10 mm		0.95 L/s	
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	0.864	2.528	6.002	6.023	4.031	2.254	1.418	0.952	0.618	0.372
L/s/m ²	0.0144	0.0421	0.1000	0.1004	0.0672	0.0376	0.0236	0.0159	0.0103	0.0062
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格	
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	0.742	2.100	4.865	5.776	4.004	2.460	1.502	1.045	0.683	0.393
L/s/m ²	0.0124	0.0350	0.0811	0.0963	0.0667	0.0410	0.0250	0.0174	0.0114	0.0066
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格	
十六只水盤撒水分佈試驗										
樣品編號		噴射時間		撒水頭孔徑		每一個撒水頭流量			最小平均分布量	
2-4	2-3	10分鐘		11.30 mm		0.95 L/s			0.11 L/s/m2	
2-1	2-2									
測試1.										
	單位：L				單位：L/s/m ²					
	5.469	6.893	6.984	6.313		0.101	0.128	0.129	0.117	
	5.761	6.652	7.070	7.203		0.107	0.123	0.131	0.133	
	5.284	6.309	6.765	6.508		0.098	0.117	0.125	0.121	
	5.222	6.264	6.674	6.401		0.097	0.116	0.124	0.119	
收集平均量		0.118 L/s/m2		各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%				0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格								
測試2.										
	單位：L				單位：L/s/m ²					
	6.097	7.681	7.104	6.046		0.113	0.142	0.132	0.112	
	6.597	7.278	7.159	6.899		0.122	0.135	0.133	0.128	
	5.938	6.489	6.779	6.564		0.110	0.120	0.126	0.122	
	5.640	6.235	6.721	6.395		0.104	0.115	0.124	0.118	
收集平均量		0.122 L/s/m2		各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%				0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格								

表 4-7 樣品③10 水盤、16 水盤撒水分佈紀錄表

廠牌			申請廠商			試驗廠所	消防檢測實驗室			
型號	NO.3		試驗日期	99年10月20日		環境溫度	16℃			
十只水盤撒水分佈試驗										
樣品編號		旋轉速率		噴射時間		K值係數	撒水頭孔徑		放水量	
01；03		1 rpm/min		10分鐘		80	11.19 mm		0.95 L/s	
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	1.565	1.942	4.443	7.580	6.122	4.927	0.723	0.024	0.000	0.000
L/s/m ²	0.029	0.036	0.082	0.140	0.113	0.091	0.013	0.000	0.000	0.000
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格	
水盤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	0.763	0.856	2.235	6.324	5.249	6.317	1.864	0.094	0.006	0.000
L/s/m ²	0.014	0.016	0.041	0.117	0.097	0.117	0.035	0.002	0.000	0.000
備註：距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於0.007L/s/m ²							判定結果		合格	
十六只水盤撒水分佈試驗										
樣品編號		噴射時間		撒水頭孔徑		每一個撒水頭流量			最小平均分布量	
3-4	3-3	10分鐘		11.20 mm		0.95 L/s			0.11 L/s/m2	
3-1	3-2									
測試1.										
		單位：L				單位：L/s/m ²				
	7.728	9.197	9.127	7.776		0.143	0.170	0.169	0.144	
	6.065	9.821	11.222	7.635		0.112	0.182	0.208	0.141	
	8.05	9.042	10.914	8.335		0.149	0.167	0.202	0.154	
	8.452	9.236	8.168	8.757		0.157	0.171	0.151	0.162	
收集平均量		0.161 L/s/m2			各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%			0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格								
測試2.										
		單位：L				單位：L/s/m ²				
	9.467	9.898	7.835	6.958		0.175	0.183	0.145	0.129	
	8.553	8.854	10.162	7.932		0.158	0.164	0.188	0.147	
	10.710	10.636	13.633	8.910		0.198	0.197	0.252	0.165	
	8.448	10.705	10.336	9.916		0.156	0.198	0.191	0.184	
收集平均量		0.177 L/s/m2			各只水盤不得小於最小平均 分佈量75%			0.0825 L/s/m2		
判定結果		合格								

4.5 小結

4.5.1 試驗 1 採用 3 組樣品進行米字型撒水分佈試驗($r=2.3m$)，由圖 4-4 分析可得以下結論：

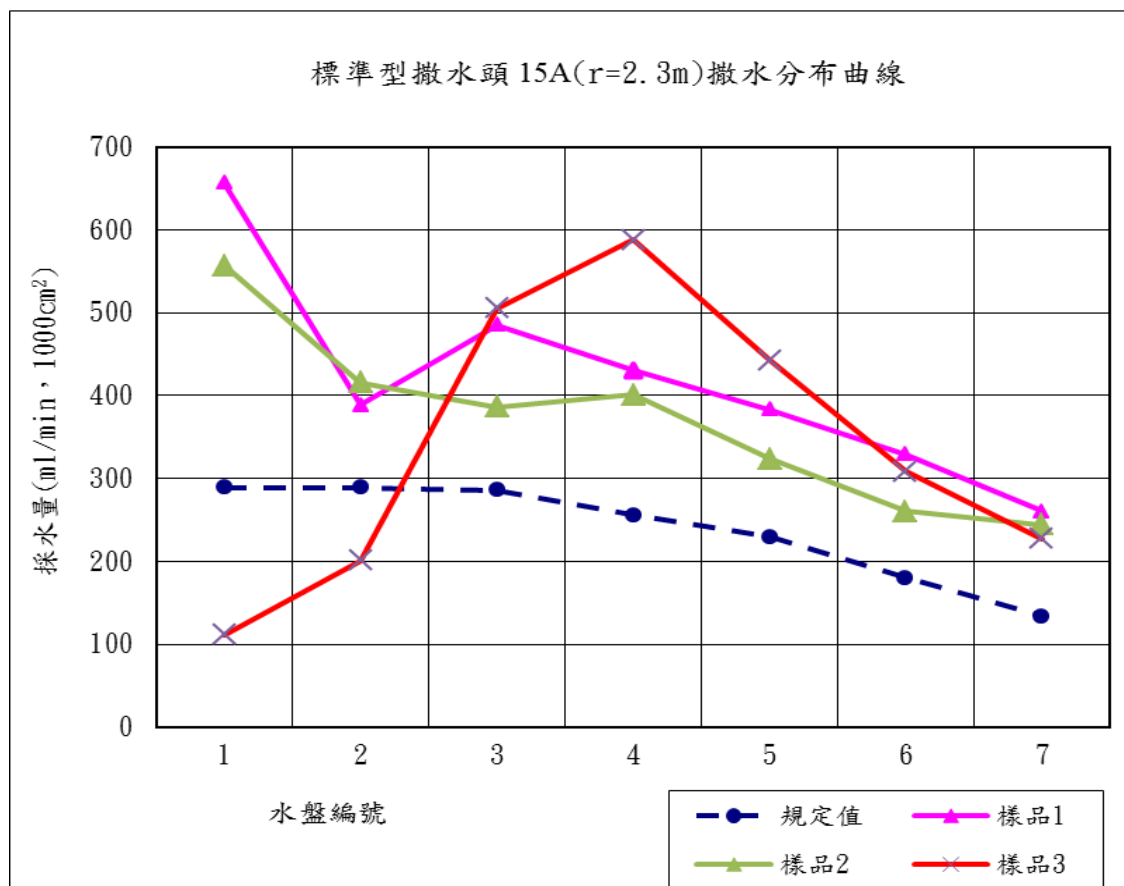


圖 4-4 米字型撒水分佈試驗分析圖(本研究整理)

1. 樣品①(國產品)及樣品②(日本進口品)水量呈均勻分布，均高於規定值以上。
2. 樣品①(國產品)於第 1 水盤時水量較多但於第 2 水盤又有明顯減少，其均勻性較樣品②(日本進口品)為差。
3. 樣品③(UL 認證品)於第 1 及 2 水盤時水量不足，但水量集中於 3~5 水盤，故其設計概念顯見不同。
4. 在採水比($Q'/Q * 100\%$)部分，樣品②(93%)>樣品(91%)>①>樣品③(88%)，可能是各撒水頭口徑及迴水板設計不同而造成。
5. 樣品③以米字型撒水分佈試驗($r=2.3m$)標準判定屬不合格。

4.5.2 試驗 2 採用 3 組樣品進行 10 及 16 水盤撒水分佈試驗，分析可得以下結論：

表 4-8 10 水盤撒水分佈試驗結果整理表

10 水盤撒水分佈試驗			
編號	最遠端撒水盤水量-第 1 次試驗(L/s/m ²)	最遠端撒水盤水量-第 2 次試驗(L/s/m ²)	判定
樣品①	0	0	合格
樣品②	0	0.001	合格
樣品③	0.006	0.006	合格
判定：備距離撒水頭最遠端之水盤收集量應少於 0.007L/s/m ²			

表 4-9 16 水盤撒水分佈試驗結果整理表

16 水盤撒水分佈試驗			
編號	每一水盤收集平均量-第 1 次試驗(L/s/m ²)	每一水盤收集平均量-第 2 次試驗(L/s/m ²)	判定
樣品①	0.162	0.158	合格
樣品②	0.161	0.177	合格
樣品③	0.118	0.122	合格
判定：每一水盤最小平均分佈量 0.11 L/s/m ² 以上			

1. 10 水盤之試驗，3 組樣品最遠端水盤之集水量均符合規定(需少於 0.007L/s/m²)，故均屬合格，但樣品②（日本進口品）已接近不合格臨界值(0.006L/s/m²)，僅可勉強通過。
2. 16 水盤之試驗採水量為樣品③ > 樣品① > 樣品②，但可能是各撒水頭口徑略有不同造成
3. 16 水盤之試驗 3 組樣品水量均符合規定值，均屬合格。

第五章 結論與建議

5.1 結論

5.1.1 設置方式

1. 國內密閉式撒水頭型式認可現況，UL 認證通過之產品比例已達接近 50%，但國內現行之設置標準及撒水頭之檢測規範，以日系規範為主，故不論是產品檢測或設置，國內規範未必完全能適用 UL 認證進口之產品，在台灣已加入 WTO 世界貿易組織下，法規亦須邁向國際化腳步，如何與國際調和是一個重要的課題
2. 國內目前各類場所消防安全設置標準仍與日本設置規範較為相近，直接明定那些場所需設置設撒水頭，其他如撒水頭之種類、感度、撒水半徑等性能，均與日本相同。而歐美產品之設置以 NFPA 13 規範為主，其適用場所是依據建築結構、用途、內部可燃物的數量和分佈情形、可能發生火災種類及潛在火勢等來分級出場所危險等級，共分為 5 大類，再管控其單位面積之撒水密度，與國內直接明定應設應設置撒水頭數量及水量不同。
3. 國內撒水頭撒水性能以有效撒水半徑表示，係以其在密閉式撒水頭認可基準中之米字型撒水分佈試驗時，所採集到有效水量水盤之距離為準，再予以標示 r2.3 或 r2.6 於認可證書上，以符合現場安裝規範之需求，日本進口之產品因試驗規範相同而直接轉登錄即可，而 UL 認證進口至國內之產品，卻因測試方式不同無法標示有效撒水半徑，導致需在國內基準進行重新補測米字型撒水分佈試驗，合格通過後才予以標註有效撒水半徑認可證書上，往往造成進口商抱怨因需補測試驗而造成成本增加，甚至有部份甚至無法通過國內基準測試，顯見國內法規對於 UL 認證之產品仍有許多無法適用之處。

5.1.2 檢測基準方面

1. 在材質部分，基準僅列有黃銅、青銅等材質，但不銹鋼材質其強度比銅合金好，例如迴水板選用銅合金較易變形，也已經使用有不銹鋼材質零件之應用，而 UL199 針對不銹鋼零件已有相關試驗規範。
2. 密閉式撒水頭若裝設有保護套，UL 199 針對其有加做耐衝擊試驗，而國內基準則無相關規定。

3. 密閉式撒水頭感熱元件為玻璃球型時，依基準規定除須執行動作溫度測試外，還需加做玻璃球之氣泡消失試驗，需準確量測其玻璃球內加熱後氣泡消失之溫度，國內及日本產品因產品規格及要求廠商標示旗標稱氣泡消失溫度，故依其性能測試則無問題，但 UL199 並不在意玻璃球之氣泡消失溫度，而是關注其實際動作溫度，故其認證合格產品進口至台灣時往往未標示其氣泡標示溫度，導致其於型式或個別認可試驗時不合格，且進口商亦反映每批進口進來之玻璃球溫度都有所不同，要依何標準進行實驗，故此項試驗是否應修正或保留，實應審慎商討之。
4. 密閉式撒水頭係黃銅材質，因黃銅材質強度高具延展性，適合熱加工成型，但耐蝕性較差，在鹽分高環境本身容易產生脫鋅現象，故 UL199 因此加作脫鋅試驗，基準仍無此相關規定。
5. 墊片為密閉式撒水頭重要零組件，其材質耐久性往往關係撒水頭之止漏性及使用年限有關，在國內常見撒水頭安裝一段時間後因墊片老舊產生漏水，而究觀其原因關鍵仍為其墊片材質。基準針對墊片之規定僅為通過環境溫度試驗即可，基於製造成本考量，國內製造者均以使用單層鐵芙龍材質，即可通過國內之試驗。但 UL 199 針對墊片之性能由 44.2~44.6 有相當嚴格之規定，因此以國內產品僅使用單層鐵芙龍材質墊片並無法通過 UL199 之相關試驗。
6. 撒水分佈試驗方面，標準型撒水頭基準制定時是採用日本規範之米字形撒水分佈試驗與 UL199 10 水盤、16 水盤試驗二者擇一，表面看似可兼容日本與 UL 產品，但其實僅有採用米字形撒水分佈試驗，合格後才能取得「各類場所消防安全設置標準」中 r2.3 或 r2.6 之撒水半徑性能而標註於證書，採用 10 水盤及 16 水盤則無依據可給予該項性能（試驗方式、產品設計概念不同）。
7. 經本研究進行米字型撒水分佈試驗，UL 認證通過之產品無法通過 r2.3 之撒水分佈測試。
8. 經本研究進行 10 水盤及 16 水盤撒水分佈試驗，3 組樣品均合格通過測試。

5.2 建議

1. 國內撒水頭撒水性能以有效撒水半徑表示，故許多歐美經 UL 認證進口至國內之產品，因測試方式不同無法標示有效撒水半徑，故建議應將 NFPA 13 中撒水密度之觀念納入國內法規，使國內法規不論是設置或檢測亦能更多元化，也讓設計者能有更多選擇及設計方式。
2. 目前不銹鋼材質零件之應用日益廣泛，建議國內檢測基準材質中增列不銹鋼乙項零件材料。
3. 密閉式撒水頭若裝設有保護套，UL 199 針對其有加做耐衝擊試驗，而國內基準則無相關規定，但保護套性能需耐衝擊為必要功能，故建議增列相關檢測試驗。
4. 玻璃球之氣泡消失試驗常常造成國外合格產品於型式或個別認可試驗時不合格，而導致無法使用設置，考量玻璃球重要性能為動作溫度而非氣泡消失溫度，故建議修改刪去此項試驗。
5. 密閉式撒水頭大多仍為黃銅材質但耐蝕性較差，故 UL199 因此加作脫鋅試驗，考量台灣為海島氣候，濕氣及鹽分均較高，在沿海一帶場所往往很容易見到黃銅材質的脫鋅現象，故建議基準應增列此項試驗。
6. 墊片為密閉式撒水頭重要零組件，其材質耐久性往往關係撒水頭之止漏性及使用年限有關，在國內常見撒水頭安裝一段時間後因墊片老產生漏水，係因國內產品僅使用單層鐵芙龍材質墊片並無法通過 UL199 之相關試驗，而綜觀 UL 或其他規範通過之合格品，均以使用腹膜彈片為主(即以鐵芙龍內包覆一層金屬)，故為提升密閉式撒水頭產品之品質及耐久性，建議應修改基準增列相關試驗。

5.3 今後研究建議

1. 本研究僅比較國內基準、日本、UL 相關規定，尚未納入 ISO、GB 或 FM 等相關規範，故建議後續研究者可針對 ISO、GB 或 FM 等國際規範進行比較研究。
2. 本研究第四章撒水分佈試驗僅針對標準型撒水分佈試驗進行實驗分析，其他如側壁型、小區劃型等等則未納入本次試驗範圍，建議後續研究者可針對相關不同種類撒水頭再進行深入分析試驗。

參考文獻

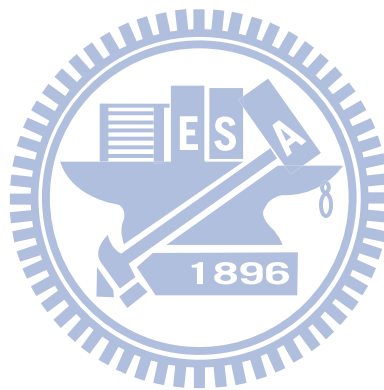
1. 消防署網站：<http://www.nfa.gov.tw>
2. 財團法人消防安全中心基金會網站：<http://www.cfs.org.tw>
3. 財團法人中華民國消防技術顧問基金會 <http://www.tftf.org.tw>
4. PROTECTOR SPRINKLER IND. CO, LTC
<http://www.protectorsprinkler.com.tw/default.html>
5. 吳明朗，「消防機具器材及設備認可制度精進之研究」，國立台北科技大學，碩士論文，民國 95 年。
6. 經濟部標準檢驗局 第六組 「驗證登錄申請作業手冊」 P15。
7. UL199 Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service Edition 2008.
8. 日本消防檢定協會 閉鎖型撒水頭檢定細則 平成 7 年 10 月
9. GB5135.1 自動噴水滅火系統 第一部份：撒水噴頭 2004
10. 內政部消防署各類場所消防安全設備設置標準修正重點說明會資料
11. 消防設備工程品質管理實務 CHAP3.3-2
12. 消防設備の早見帳 p.414 平成 21 年 青企話出版
13. NFPA 13 Edition 2010, P.13-118
14. 蘇源在，「國內緊急照明燈設置標準與檢測基準適用性研究」，國立交通大學碩士論文，民國 95 年。
15. 提昇我國消防產業技術之研究期末報告，中華火災學會，2004 年
16. 消防用器材設備認可基準之研究，內政部消防署委託研究報告，89 年

9 月

17. 消防安全設備認可基準委託研究案期末報告，91 年 11 月

18. CNS 11254 密閉型自動灑水頭

19. CNS 4125 黃銅鑄件、CNS 4136 青銅鑄件



附錄一

密閉式撒水頭認可基準

中華民國 96 年 9 月 7 日內政部內授消字第 0960825022 號令修正發布

相關法條	條文內容
壹、技術規範及試驗方法	
一、 用語定義	<p>(一) 標準型撒水頭：將加壓水均勻撒出，形成以撒水頭軸心為中心之圓形分布者。</p> <p>(二) 小區劃型撒水頭：與標準型撒水頭有別，係將加壓水分撒於地面及壁面，以符合”壹、十四、(二)、1 及 2”試驗規定。</p> <p>(三) 側壁型撒水頭：將加壓水均勻撒出，形成以撒水頭軸心為中心之半圓形分布者。</p> <p>(四) 迴水板：在噴頭之頂端，使加壓水流細化並分撒成規定撒水形狀之元件。</p> <p>(五) 設計載重：裝配撒水頭預先設定之重量。</p> <p>(六) 標示溫度：撒水頭預先設定之動作溫度，並標示於撒水頭本體。</p> <p>(七) 最高周圍溫度：依下列公式計算之溫度；但標示溫度未滿 75℃ 者，視其最高周圍溫度一律為 39℃。</p> $T_a = 0.9 T_m - 27.3$ <p>T_a：最高周圍溫度(℃) T_m：撒水頭之標示溫度(℃)</p> <p>(八) 放水壓力：以放水量試驗裝置(整流筒)測試撒水頭之放水狀況所呈現之靜水壓力。</p> <p>(九) 框架：撒水頭之支撐臂及其連接部分。</p> <p>(十) 感熱元件：加熱至某一定溫度時，會破壞或變形引發撒水頭動作之元件。</p> <p>(十一) 釋放機構：撒水頭中由感熱及密封等零件所組成之機構；即撒水頭啟動時，能自動脫離撒水頭本體之部分。</p> <p>(十二) 沉積：撒水頭受熱動作後，釋放機構中之感熱元件或零件之碎片滯留於撒水頭框架或迴水板等部位，明顯影響撒水頭之設計形狀撒水達 1 分鐘以上之現象，即稱之。</p>
二、構造	<p>(一) 基本構造：撒水頭組裝所用之螺紋應為固定，其固定力應在下列規定數值以上，且該力矩應在無載重狀態下測定。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 因裝接於配管作業而受影響之部分為 200 kgf-cm。 2. 組裝後受外力影響之部分為 15 kgf-cm。 3. 前述兩項以外之部分為 2 kgf-cm。 <p>(二) 裝接部螺紋：撒水頭依標稱口徑之區分，其裝接部螺紋應符合 CNS 4108 液壓或氣壓管路用接頭螺紋之規定(如表 1 所示)，且螺紋標稱應</p>

與撒水頭之標示相符。

表 1

標稱口徑	螺紋標稱
10A、15 A	PT 1/2
20 A	PT 1/2 或 PT 3/4

(PT 為管用推拔螺紋)

(三) 外觀：以目視就下列各部分檢查有無製造上之缺陷。

1. 易熔元件、框架、調整螺釘等承受負載之部分，不得有龜裂、破壞、加工不良等損傷，或嚴重斷面變形。
2. 迴水板應確實固定，不得有龜裂、砂孔、鱗片壓損、變形，或流水衝擊所致之表面損傷。
3. 調整螺釘之螺母部分及尖端之形狀，不得對撒水產生不良影響。
4. 調整螺釘應確實固定。
5. 裝接部分之螺紋形狀應符合標準，不得有破損、變形之現象。
6. 噴嘴部分不得有損傷、砂孔、變形等不良現象。
7. 墊片部分不得有位置偏差或變形現象，且不得重覆使用。
8. 玻璃球內之氣泡大小應穩定，且玻璃容器上不得出現有害之傷痕及泡孔。
9. 撒水頭表面不得有危及處理作業之鐵銹或損傷。

(四) 核對設計圖面：撒水頭之構造、材質、各部分尺度、加工方法等，應符合所設計圖面記載內容。

1. 與性能或機能有直接關係之圖說，應註明許可差。
2. 各組件之圖說應註明製造方法(例如鑄造方法、裝配方向等)。

三、材質

撒水頭所用材質應符合下列規定。

- (一) 撒水頭之裝置部位及框架之材質，應符合 CNS 4125(青銅鑄件)、CNS 4336(黃銅鑄件)、CNS 10442(銅及銅合金棒)，或具同等以上強度、耐蝕性、耐熱性。
- (二) 迴水板之材質應符合 CNS 4125(青銅鑄件)、CNS 4383(黃銅板及捲片)，或具同等以上強度、耐蝕性、耐熱性者。
- (三) 撒水頭使用本基準規定以外之材質時，應提出其強度、耐蝕性、耐熱性之證明文件。
- (四) 墊片等如使用非金屬材料，應依下列規定進行測試：
 1. 將撒水頭放置於 $140 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恆溫槽中(標示溫度在 75°C 以上，採最高周圍溫度 $+100^{\circ}\text{C}$)，經過四十五天後，置於常溫二十四小時，復依“四、(一)”進行耐洩漏試驗。
 2. 依“四、(二)”規定之環境溫度試驗後，進行“十一(三)”功能動作試驗，檢視是否正常。

四、強度試驗

- (一) 耐洩漏試驗
 1. 將撒水頭施予 25 kgf/cm^2 之靜水壓力，保持 5 分鐘不得有漏水現象。
 2. 以目視檢查有困難者，則將撒水頭之墊片部分用三氯乙烯洗滌乾淨、放置乾燥後，裝接於空氣加壓裝置之配管上，然後

將撒水頭浸入水中，施予 25 kgf / cm² 之空氣壓力 5 分鐘，檢查有無氣泡產生，據以判斷有無洩漏現象。

(二) 環境溫度試驗

就表 2 所列標示溫度區分對應之試驗溫度，或較標示溫度低 15℃ 之溫度，由兩者中擇其較低溫度作為試驗溫度，將撒水頭投入在試驗溫度±2℃ 以內之恆溫槽內 30 天。

表 2

標 示 溫 度 區 分	試 驗 溫 度
未滿 75℃	52℃
75℃ 以上未滿 121℃	80℃
121℃ 以上未滿 162℃	121℃
162℃ 以上未滿 200℃	150℃
200℃ 以上	190℃

(三) 衝擊試驗

1. 由任意方向施予撒水頭最大加速度 100 g (g 為重力加速度) 之衝擊 5 次後，應無損壞和零件移位、鬆動等現象。
2. 本試驗完畢後，應依“四、(一)”進行耐洩漏試驗。

(四) 裝配載重試驗

1. 將撒水頭固定裝置於拉抗力試驗機上，用最小刻度 0.01 mm 之針盤指示量規(標準變形量在 0.020 mm 以下時，用最小刻度 0.0001 mm 之針盤指示量規讀取至 0.0001 mm)，裝置在框架之前端或迴水板上，以測量感熱元件動作時框架之變形量。
2. 確認針盤指示量規指示為零，穩定後，以火焰、熱風或其它適當方法使感熱元件動作後 2 分鐘，俟針盤指針穩定後，讀取針盤指示之變形量至 0.001 mm(標準變形量在 0.020 mm 以下時，用最小刻度 0.0001 mm 之針盤指示量規讀取至 0.0001 mm)，作為框架變形量之實測值 ΔX (mm)。
3. 再將框架緩慢增加負載至其變形量(ΔX)恢復為零，載重值讀取至 1 kgf，以此作為框架之裝配載重(F_x)，其值取至個位數，小數點以下不計。
4. 依公式計算框架裝配載重(F_x)對設計載重(F)之偏差，其值取至個位數。

(五) 框架永久變形量試驗

1. 進行前項裝配載重試驗後，對框架緩慢增加負載，以撒水頭軸心方向，自外部施予設計載重拉力，讀取針盤指示之框架變形量至 0.001 mm(標準變形量在 0.020 mm 以下時，用最小刻度 0.0001 mm 之針盤指示量規讀取至 0.0001 mm)，此即框架變形量 ΔY (mm)。
2. 對框架施以 2 倍設計載重拉力，然後立即除去載重至零，並測量此時框架之殘留延伸量至 0.001 mm(標準變形量在

	0.020 mm 以下時，用最小刻度 0.0001 mm 之針盤指示量規讀取至 0.0001 mm)，此即框架永久變形量 ΔZ (mm)。
五、 易熔元件 之強度試驗	<p>將易熔元件由撒水頭拆下，依正常裝配狀態安裝在試驗夾具中（其受力狀態應與正常裝配時完全相同），然後放入規定溫度之試驗箱中，施予規定載重連續 10 天，該易熔元件不得發生變形或破損現象。</p> <p>（一）規定溫度為 20℃。但撒水頭標示溫度在 75℃ 以上者，採用該撒水頭之最高周圍溫度減去 20℃ 之溫度。且試驗箱之溫度應在規定溫度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以內。（$t_a = 0.9t_m - 27.3$；t_a 為最高周圍溫度，t_m 標示溫度）。</p> <p>（二）規定載重係由框架設計載重 $F(\text{kg})$ 與槓桿比所求出對易熔元件之載重，乘以 13 倍為其規定載重，此值取至個位數，小數點以下不計。</p>
六、 玻璃球之 強度試驗	<p>（一）玻璃球之加熱冷卻試驗：將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內，標示溫度未滿 79℃ 者採用水浴（蒸餾水），79℃ 以上者採用油浴（閃火點超過試驗溫度之適當油類）。由低於標示溫度 20℃ 之溫度開始以不超過 $0.5^\circ\text{C} / \text{min}$ 之加熱速度昇溫直至玻璃球內之氣泡消失或達標示溫度之 93 % 為止。立即將撒水頭從液浴中取出置於大氣中自然冷卻，直至玻璃球內之氣泡重新出現。冷卻時應保持玻璃球之密封尖朝下。如此重覆試驗 6 次後，玻璃球不得出現龜裂或破損現象。</p> <p>（二）玻璃球之冷熱衝擊試驗：將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內（應採用之液體種類如“六（一）”）。由低於標示溫度 20℃ 之溫度開始以不超過 $0.5^\circ\text{C} / \text{min}$ 之加熱速度昇溫直至低於標示溫度 10℃ 之溫度，保持 5 min 後，將撒水頭取出，使玻璃球之密封尖朝下，立即浸入 10℃ 之水中，玻璃球不得出現龜裂或破損現象。</p> <p>（三）玻璃球之加載試驗：以撒水頭軸心方向對其施加 4 倍之設計載重，不得出現龜裂或破損現象。</p> <p>1. 加載負荷時應注意勿使其遭受其它外力撞擊，加載速度應為 $1000 \pm 100 \text{ kgf} / \text{min}$。</p> <p>2. 本試驗後，應依“（一）”進行玻璃球之加熱冷卻試驗 3 次，且在每次加熱後，將玻璃球置於大氣中約 15 min，藉溫度變化以篩檢用目視檢查無法察覺之異常現象。</p>
七、 釋放機構 之強度試驗	以撒水頭軸心方向由外部施予撒水頭之釋放機構設計載重之 2 倍載重，用目視檢查，釋放機構不得發生變形、龜裂或破損現象。如感熱元件為玻璃球，應依“六、（一）”進行玻璃球之加熱冷卻試驗 3 次，且在每次加熱後，將玻璃球置於大氣中約 15 min，藉溫度變化以篩檢用目視檢查無法察覺之異常現象。
八、 振動試驗	施予撒水頭全振幅 5 mm，振動頻率每分鐘 1500 次之振動 3 小時後，撒水頭各組件應無鬆動、變形或損壞現象。本試驗後，應依“四、（一）”進行耐洩漏試驗。

九、 水鉗試驗	<p>將撒水頭依正常工作位置安裝在水鉗試驗機(活塞式幫浦)上，以 3.5kgf/cm^2 到 35kgf/cm^2 之交變水壓，每秒交變 1 次，對撒水頭進行連續 4000 次之水鉗試驗。本試驗後，應依”四、(一)”進行耐洩漏試驗。</p>
十、 腐蝕試驗	<p>(一) 應力腐蝕試驗：撒水頭得依下列”1 或 2”兩種方式進行應力腐蝕試驗。</p> <p>1. 硝酸亞汞應力腐蝕試驗</p> <p>(1) 將撒水頭浸入重量百分比濃度為 50 %之硝酸溶液中 30 秒，取出後以清水沖洗，然後將其浸入重量百分比 1 %之硝酸亞汞溶液中，此溶液之用量為每試一個撒水頭需 200 ml 以上，並按每 100 ml 溶液中加入重量百分比濃度為 50 %之硝酸溶液 1 ml。將撒水頭在 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 之液溫下浸泡 30 min，取出撒水頭，沖洗、乾燥後，仔細檢查，其任何部位不得出現會影響性能之龜裂、脫層或破損現象。</p> <p>(2) 本試驗後，應依”四、(一)”進行耐洩漏試驗，並應依”十一、(三)”進行 0.5kgf/cm^2 壓力下之功能試驗。</p> <p>2. 氨水應力腐蝕試驗</p> <p>(1) 本試驗在玻璃試驗箱中進行，試驗箱內放一個平底大口之玻璃容器。按照每 1cm^3 之試驗容積加氨水 0.01 ml 之比例，將比重為 0.94 之氨水加入玻璃容器中。讓其自然揮發，以便在試驗箱內形成潮濕之氨和空氣之混合氣體。其成分約為：氨 35 %；水蒸氣 5 %；空氣 60 %。</p> <p>(2) 將撒水頭去掉油脂，懸掛在試驗箱之中間部位。試驗箱內之溫度應保持在 $34 \pm 2^\circ\text{C}$，歷時 10 天。試驗後，將撒水頭沖洗、乾燥，再仔細檢查，其任何部位不得出現會影響性能之龜裂、脫層或破損現象。</p> <p>(3) 本試驗後，應依”四、(一)”進行耐洩漏試驗，並應依”十一、(三)”進行 0.5kgf/cm^2 壓力下之功能試驗。</p> <p>(二) 二氧化硫腐蝕試驗</p> <p>1. 本試驗在玻璃試驗箱(5l)中進行。箱底盛入濃度為 40g/l 之硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)水溶液 500 ml。另準備溶有硫酸 156 ml 之水溶液 1000 ml，每隔 12 小時將此水溶液 10 ml 加入試驗箱中，使其產生亞硫酸氣(H_2SO_3)。</p> <p>2. 將撒水頭懸掛於試驗箱之中間部位。試驗箱內之溫度應保持在 $45 \pm 2^\circ\text{C}$，濕度應在 90 %以上，歷時 4 天，試驗後，撒水頭各部位不得出現明顯之腐蝕或損壞現象。</p> <p>3. 本試驗後，應依”十一、(三)”進行 0.5kgf/cm^2 壓力下之功能試驗。</p> <p>(三) 鹽霧腐蝕試驗</p> <p>1. 本試驗在鹽霧腐蝕試驗箱中進行。用重量百分比濃度 20 %之鹽水溶液噴射而形成鹽霧。鹽水溶液之密度為 1.126 至 1.157g/cm^3，pH 值為 6.5 至 7.2。</p> <p>2. 將撒水頭按正常之安裝形式，用支撐架懸掛在試驗箱之中間部位。試驗箱之溫度應為 $35 \pm 2^\circ\text{C}$。應收集從撒水頭上滴</p>

	<p>下之溶液，不使其回流到儲液器中作循環使用。在試驗箱內至少應從兩處收集鹽霧，以便調節試驗時所用之霧化速率和鹽水溶液之濃度。對於每 80 cm² 之收集面積，連續收集 16 小時，每小時應收集到 1.0 至 2.0 ml 之鹽水溶液，其重量百分比濃度應為 19 %至 21 %。</p> <p>3. 本試驗歷時 10 天。試驗結束後，取出撒水頭，在溫度 20 ± 5℃、相對濕度不超過 70 %之環境中乾燥 7 天後，撒水頭各部位不得出現明顯之腐蝕或損壞現象。</p> <p>4. 本試驗後，應依”十一、(三)”進行 0.5 kgf / cm² 壓力下之功能試驗。</p>
<p>十一、 動作試驗</p>	<p>(一) 動作溫度試驗</p> <p>1. 將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內，標示溫度未滿 79℃ 者採用水浴(蒸餾水)，79℃ 以上者採用油浴(閃火點超過試驗溫度之適當油類)。由低於標示溫度 10℃ 之溫度開始以不超過 0.5℃ / min 之加熱速度昇溫直至撒水頭動作(釋放機構應能完全分解，如屬玻璃球型，其玻璃球應破損)為止，實測其動作溫度。實測值 α_0 (℃) 用無條件捨去法取至小數第一位。此動作溫度實測值就易熔元件型應在其標示溫度之 97% 至 103% 之間；就玻璃球型應在其標示溫度之 95% 至 115% 之間。</p> <p>2. 依下列公式計算動作溫度實測值 (α_0) 與標示溫度 (α) 之偏差，其值用無條件捨去法取至小數第一位。</p> $\text{偏差}(\%) = \frac{\alpha_0 - \alpha}{\alpha} \times 100$ <p>(二) 玻璃球氣泡消失溫度試驗</p> <p>1. 將撒水頭置入溫度分布均勻之液槽內，標示溫度未滿 79℃ 者採用水浴(蒸餾水)，79℃ 以上者採用油浴(閃火點超過試驗溫度之適當油類)。由低於標示溫度 20℃ 之溫度開始以不超過 0.5℃ / min 之加熱速度昇溫至玻璃球內氣泡消失之溫度或達標示溫度之 93 %，反覆試驗 6 次，求其氣泡消失溫度實測平均值 β_0 (℃)，此值用無條件捨去法取至小數第一位。玻璃球之氣泡消失溫度實測平均值，應在氣泡消失溫度申請值之 97% 至 103% 之間。</p> <p>2. 依下列公式計算氣泡消失溫度實測平均值 β_0 對申請值 β 之偏差，此值取至小數點第一位。</p> $\text{偏差}\% = \frac{\beta_0 - \beta}{\beta} \times 100$ <p>3. 本試驗與”六、(一)”玻璃球之加熱冷卻試驗同時進行。</p> <p>(三) 功能試驗</p> <p>1. 功能試驗裝置參考附圖 1 所示，將撒水頭依正常使用之安裝形式進行安裝測試。</p> <p>2. 對於撒水頭之每個正常安裝位置，在 0.5、3.5、10 kgf / cm²</p>

	<p>之水壓下，分別進行功能試驗。撒水頭啟動後，在 5 秒內達到規定壓力；撒水時間應不少於 90 秒。</p> <p>3. 撒水頭應啟動靈活、動作完全，在啟動後達到規定壓力，應仔細觀察，如出現沉積現象，不得超過 1 分鐘。</p>																																		
十二、感度 - 熱氣流感應試驗	<p>按撒水頭標示溫度區分及感度種類，依表 3 設定水平氣流試驗條件，其實際動作時間，應在下列公式所計算之動作時間(t 值)內。</p> <p style="text-align: center;">表 3</p> <table><tr><th rowspan="2">標示溫度區分</th><th rowspan="2">感度種類</th><th colspan="2">試驗條件</th></tr><tr><th>氣流溫度℃</th><th>氣流速度(m / s)</th></tr><tr><td rowspan="2">未滿 75℃</td><td>第一種</td><td>135</td><td>1.8</td></tr><tr><td>第二種</td><td>197</td><td>2.5</td></tr><tr><td rowspan="2">75℃ 以上 未滿 121℃</td><td>第一種</td><td>197</td><td>1.8</td></tr><tr><td>第二種</td><td>291</td><td>2.5</td></tr><tr><td rowspan="2">121℃ 以上 未滿 162℃</td><td>第一種</td><td>291</td><td>1.8</td></tr><tr><td>第二種</td><td>407</td><td>2.5</td></tr><tr><td rowspan="2">162℃ 以上</td><td>第一種</td><td>407</td><td>1.8</td></tr><tr><td>第二種</td><td>407</td><td>2.5</td></tr></table> <p>(備註：第一種感度種類係指快速反應型撒水頭；第二種感度種類係指一般反應型撒水頭)</p> $t = \tau \times \log_e \left(1 + \frac{\theta - \theta_r}{\delta} \right)$ <p>式中，t：動作時間(s)，用四捨五入法取至個位。</p> <p>τ：時間常數(s)，第一種為 50 秒，第二種為 250 秒，有效撒水半徑為 2.8 m 者，僅適用第一種感度種類，時間常數為 40 秒。</p> <p>θ：撒水頭之標示溫度(℃)</p> <p>θ_r：撒水頭投入前之溫度(℃)</p> <p>δ：氣流溫度與標示溫度之差(℃)</p> <p>檢測方法：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 撒水頭先以聚四氫乙烯膠帶密封於試驗配管上，再施以 1.0 kgf / cm² 之空氣壓力。2. 黃銅製裝置座(如附圖 2)之溫度，在試驗中應保持在 20±1℃。3. 氣流溫度應在規定值±2℃以內。4. 氣流速度應在規定值±0.1 m / s 以內。5. 安裝方向對水平氣流無方向性之撒水頭，可以任意方向裝置進行試驗；而具有方向性之撒水頭，則以水平氣流對感熱元件影響最直接之角度為起點，第一種撒水頭迴轉 25 度，第二種撒水頭迴轉 15 度，以進行試驗。6. 撒水頭應先置入 20±2℃之恒溫槽內 30 min 以上，再迅速定位進行試驗。	標示溫度區分	感度種類	試驗條件		氣流溫度℃	氣流速度(m / s)	未滿 75℃	第一種	135	1.8	第二種	197	2.5	75℃ 以上 未滿 121℃	第一種	197	1.8	第二種	291	2.5	121℃ 以上 未滿 162℃	第一種	291	1.8	第二種	407	2.5	162℃ 以上	第一種	407	1.8	第二種	407	2.5
	標示溫度區分			感度種類	試驗條件																														
		氣流溫度℃	氣流速度(m / s)																																
	未滿 75℃	第一種	135	1.8																															
		第二種	197	2.5																															
	75℃ 以上 未滿 121℃	第一種	197	1.8																															
		第二種	291	2.5																															
	121℃ 以上 未滿 162℃	第一種	291	1.8																															
		第二種	407	2.5																															
	162℃ 以上	第一種	407	1.8																															
第二種		407	2.5																																

	<p>7. 試驗時觀察撒水頭之動作狀況，其釋放機構應完全動作，且動作時間應符合規定。</p> <p>8. 有效撒水半徑為 2.8 m 者，撒水頭標示溫度須未滿 121℃，其試驗條件分別為：標示溫度 75℃ 未滿時，測試氣流溫度 135℃，氣流速度 1.8 m/s；標示溫度 75℃ 以上 121℃ 未滿時，測試氣流溫度 197℃，氣流速度 1.8m/s。</p>								
十三、 放水量試驗	<p>在放水壓力 1 kgf / cm² 之狀態下測定撒水頭之放水量，並依下列公式算出流量特性係數(K 值)，其值應在表 4 所列之許可範圍內。</p> $Q = k \sqrt{P}$ <p>式中，Q：放水量(l / min) P：放水壓力(kgf / cm²)</p> <p style="text-align: center;">表 4</p> <table><tr><th>標稱口徑</th><th>10A</th><th>15A</th><th>20A</th></tr><tr><td>K 值之許可範圍</td><td>50 (1±5/ 100)</td><td>80 (1±5 10)</td><td>114(1±5 100)</td></tr></table>	標稱口徑	10A	15A	20A	K 值之許可範圍	50 (1±5/ 100)	80 (1±5 10)	114(1±5 100)
標稱口徑	10A	15A	20A						
K 值之許可範圍	50 (1±5/ 100)	80 (1±5 10)	114(1±5 100)						



十四、 撒水分布 試驗

(一) 標準型撒水頭(小區劃型撒水頭除外)得依下列”1 或第 2” 進行撒水分布試驗：

1. 使用如附圖 4 所示之撒水分布試驗裝置，測量各水盤之採水量，以撒水頭軸心為中心，在每一同心圓上各水盤採水量之平均值分布曲線應如附圖 5(對有效撒水半徑(r)為 2.3 m 者而言)，或附圖 6(對 r 為 2.6 m 者而言)，或附圖 7(對 r 為 2.8 m 者而言)所示之撒水分布曲線。全放水量之 60%以上應撒在撒水頭軸心為中心之半徑 300 cm(對 r 為 2.3 m 者而言)或半徑 330 cm(對 r 為 2.6 m 者而言)或半徑 360 cm(對 r 為 2.8 m 者而言)之範圍內。在一個同心圓上之各水盤所採水量不得有顯著差異，且採水量之最小值應在規定曲線所示值之 70 %以上。

(1) 有效撒水半徑 r 為 2.3 m 之撒水頭

- a. 將一個撒水頭裝在撒水分布試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf / cm² 之放水壓力各做 2 次試驗，測量各水盤每分鐘之平均採水量(ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
- b. 計算以撒水頭為軸心之同心圓上各水盤(即附圖 4 中具相同編號者)之全採水量 q n (ml / min)，n = 1~9，並計算該同心圓上每個水盤之平均採水量 q n · m (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。

- c. 撒水頭為軸心，半徑 300 cm 範圍內之全撒水量 Q' (ml / min)，由前述 q n 乘以係數，依下列公式計算之。

$$Q' = 1.41 q_1 + 1.57 q_2 + 2.35 q_3 + 3.14 q_4 + 3.92 q_5 + 4.71 q_6 + 5.49 q_7 + 6.28 q_8 + 7.06 q_9$$

- d. 測定放水壓力 1.0、4.0、7.0 kgf / cm² 時每分鐘之放水量 Q (l/min)，用四捨五入法取至小數第一位。並依下列公式計算出各種放水壓力下之全撒水量 Q' 對放水量 Q 之比值，此數值用四捨五入法取至個位。

$$\text{比值}(\%) = \frac{Q'}{Q} \times 100$$

- e. 同心圓上各水盤之採水量不應有顯著差異，且採水量應在規定曲線所示值之 70 %以上。如某一水盤之採水量未達 70 % 時，得將該水盤之排列旋轉 22.5 度以內，重做試驗，所量得之採水量與原採水量之平均值可視為該水盤之採水量；亦得以該水盤周圍 1 m × 1 m 範圍內水盤採水量之平均值，視為其採水量。

(2) 有效撒水半徑 r 為 2.6 m 之撒水頭

a. 將一個撒水頭裝在撒水分布試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf/cm² 之放水壓力各做 2 次試驗，測量各水盤每分鐘之平均採水量(ml/min)，各數值用四捨五入法取至個位數。

b. 計算以撒水頭為軸心之同心圓上各水盤(即附圖 4 中具相同編號者)之全採水量 q_n (ml/min)， $n = 1 \sim 10$ ，並計算該同心圓上每個水盤之平均採水量 $q_n \cdot m$ (ml/min)，各數值用四捨五入法取至個位。

c. 撒水頭為軸心，半徑 330 cm 範圍內之全撒水量 Q' (ml/min)，由前述 q_n 乘以係數，依下列公式計算之。

$$Q' = 1.41 q_1 + 1.57 q_2 + 2.35 q_3 + 3.14 q_4 + 3.92 q_5 + 4.71 q_6 + 5.49 q_7 + 6.28 q_8 + 7.06 q_9 + 7.84 q_{10}$$

d. 測定放水壓力 1.0、4.0、7.0 kgf/cm² 時每分鐘之放水量 Q (l/min)，用四捨五入法取至小數第一位。並依下列公式

計算出各種放水壓力下之全撒水量 Q' 對放水量 Q 之比值，此數值用四捨五入法取至個位。

$$\text{比值}(\%) = \frac{Q'}{Q} \times 100$$

e. 同心圓上各水盤之採水量不應有顯著差異，且採水量應在規定曲線所示值之 70 % 以上。如某一水盤之採水量未達 70 % 時，得將該水盤之排列旋轉 22.5 度以內，重做試驗，所量得之採水量與原採水量之平均值可視為該水盤之採水量；亦得以該水盤周圍 1 m × 1 m 範圍內水盤採水量之平均值，視為其採水量。

(3) 有效撒水半徑 r 為 2.8 m 之撒水頭

a. 將一個撒水頭裝在撒水分布試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf/cm² 之放水壓力各做 2 次試驗，測量各水盤每分鐘之平均採水量(ml/min)，各數值用四捨五入法取至個位數。

b. 計算以撒水頭為軸心之同心圓上各水盤(即附圖 4 中具相同編號者)之全採水量 q_n (ml/min)， $n = 1 \sim 10$ ，並計算該同心圓上每個水盤之平均採水量 $q_n \cdot m$ (ml/min)，各數值用四捨五入法取至個位。

c. 撒水頭為軸心，半徑 360 cm 範圍內之全撒水量 Q' (ml/min)，由前述 q_n 乘以係數，依下列公式計算之。

$$Q' = 1.41 q_1 + 1.57 q_2 + 2.35 q_3 + 3.14 q_4 + 3.92 q_5 + 4.71 q_6 + 5.49 q_7 + 6.28 q_8 + 7.06 q_9 + 7.84 q_{10}$$

d. 測定放水壓力 1.0、4.0、7.0 kgf/cm² 時每分鐘之放水量 Q (l/min)，用四捨五入法取至小數第一位。並依下列公式

計算出各種放水壓力下之全撒水量 Q' 對放水量 Q 之比值，此

數值用四捨五入法取至個位。

$$\text{比值}(\%) = \frac{Q'}{Q} \times 100$$

e. 同心圓上各水盤之採水量不應有顯著差異，且採水量應在規定曲線所示值之 70 % 以上。如某一水盤之採水量未達 70 % 時，得將該水盤之排列旋轉 22.5 度以內，重做試驗，所量得之採水量與原採水量之平均值可視為該水盤之採水量；亦得以該水盤周圍 1 m × 1 m 範圍內水盤採水量之平均值，視為其採水量。

2. 使用如附圖 8 及附圖 9 所示分別做十只水盤及十六只水盤撒水分布試驗，檢測撒水集中及水量分布狀況。

(1) 十只水盤撒水分布試驗：

a. 將一個撒水頭依其型式(向上型或向下型)裝於 3.7m×3.7m 天花板下方 17.8cm 之 2.54cm 支管上，撒水頭下方並列 30.5cm×30.5cm 水盤十只。

b. 量測用水盤固定於馬達帶動之旋轉桌面，第一只水盤中心對準撒水頭，速度每分鐘一轉。

c. 撒水頭孔徑 6.4mm、7.9mm、9.5mm、11.1mm 及 12.7mm 放水量為 0.95L/s，孔徑 12.8mm 放水量為 1.32L/s。

d. 當一個水盤充滿水及放水十分鐘後，距離撒水頭最遠端之水盤撒水分布量需少於每平方公尺 0.007L/s。

(2) 十六只水盤撒水分布試驗：

a. 將四個撒水頭依其型式(向上型或向下型)裝於 3.7m×3.7m 天花板下方 17.8cm 之 2.54cm 支管上。

b. 四個撒水頭裝在 3m×3m 正方形之四頂角，撒水頭下方 2.3m 排列 30.5cm×30.5cm 水盤十六只。

c. 放水十分鐘後量測水盤之分布水量，需符合下列規定：

(a) 不得小於表 5 所列最小平均分布量。

(b) 各只水盤亦不得小於所得平均量之百分之七十五。

撒水頭孔徑 (mm)	每一個撒水頭流量 (L/s)	最小平均分佈量 (每平方公尺 L/S)
6.4	0.24	0.02
7.9	0.33	0.04
9.5	0.47	0.05
11.1	0.71	0.08
12.7	0.95	0.11
13.5	1.32	0.14

(二) 小區劃型撒水頭之撒水分布試驗

1. 地面撒水分布試驗：使用如附圖 4 所示之撒水分布試驗裝置，測量各水盤之採水量，以該撒水頭軸心為中心之半徑 260 cm 範圍內，所有水盤之平均採水量應在 0.2 l/min 以上，且各水盤之採水量應在 0.02 l/min 以上。

- (1) 將一個小區劃型撒水頭裝在試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf / cm² 之放水壓力測量其放水量 Q (l / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 - (2) 將一個小區劃型撒水頭裝在試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf / cm² 之放水壓力各做 2 次試驗，測量編號 1 至 8 號各水盤每分鐘之平均採水量 (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 - (3) 合計各水盤每分鐘之平均採水量 (ml / min)，除以水盤數，計算其平均值，此數值用四捨五入法取至個位。
2. 壁面撒水分布試驗：使用如附圖 10 所示之壁面撒水分布試驗裝置測量，各壁面之採水量應在 2.5 l / min 以上；且撒下之水應能將地面至天花板下方 0.5 m 之壁面有效濡濕。
- (1) 將一個小區劃型撒水頭裝在試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf / cm² 之放水壓力放水，測量各壁面每分鐘之採水量 (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 - (2) 各壁面濡濕之狀況，藉目視檢查之。壁面濡濕之高度，以壁面和壁面交會之處作為起點，至另一方壁面，每間隔 45 cm，由天花板下方至地面以 1 cm 為單位測量其濡濕高度，各數值用四捨五入法取至個位。
- (三) 側壁型撒水頭之撒水分布試驗：使用附圖 11 所示之撒水分布試驗裝置，測量各水盤之採水量，在撒水頭之前方(與壁面平行者)及兩側(與壁面垂直者)之採水量平均值分布曲線應如附圖 12 所示之撒水分布曲線。各水盤所採水量不得有顯著差異，且採水量之最小值應在規定曲線所示值之 70 % 以上。又靠近撒水頭之壁面應有被水濡濕之現象。
1. 將一個撒水頭裝在撒水分布試驗裝置上，分別以 1.0、4.0 及 7.0 kgf / cm² 之放水壓力各做 2 次試驗，測量各水盤每分鐘之平均採水量 (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 2. 計算與壁面平行之各列水盤之全採水量 q_s (ml / min)，及該列每個水盤之平均採水量 $q_s \cdot m$ (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 3. 計算與壁面垂直之各行水盤距壁面 190 cm 內之全採水量 q_s (ml / min)，及該行每個水盤之平均採水量 $q_s \cdot m$ (ml / min)，各數值用四捨五入法取至個位。
 4. 各水盤之採水量不應有顯著差異，且採水量應在規定曲線所示值之 70 % 以上。如某一水盤之採水量未達 70 % 時，得以該水盤周圍 1 m × 1 m 範圍內水盤採水量之平均值，視為其採水量。
 5. 以目視檢查，壁面應有濡濕現象。