

低煙無毒及耐燃防火 電纜概述

戴志强

壹、前言：

在過去案例及經驗可常見在高樓大廈內辦公室百貨公司、住宅或工廠、船舶、長隧道及捷運系統之地下車站。常因電氣走火所生之濃煙及有毒氣體，除阻礙衆人逃生路線及消防隊救火之工作，更進而成爲奪取生命之主因。而一般所謂之電氣走火，不外乎電線過載而致高熱後造成火焰燃燒電纜或電線外皮而釋出有毒氣體。雖然近來電纜中已使用了具有耐燃性含鹵之元素高分子材料，但是以目前捷運系統而言，特別指地下車站，還須考慮不會在電纜於燃燒中釋出大量之煙及有毒氣體。

貳、何謂低煙無毒電纜：

低煙無毒英文簡稱 LSFH (Low smoke and fume emission and Low halogen gas emission)

之意。

一、含氧指數 (OXYGEN INDEX 0.1) 試驗：

依據 ASTM-D2863 此方法爲測試材料耐燃性之基本方式，因 LSFH 電纜著重燃燒特性，在空氣中，3 分鐘內能維持材料燃燒不超過 5 公分長度的氧氣含量百分比稱爲材料的含氧指數，而空氣中之氧氣含量爲 21%。

LSFH 材料含鹵素的 PVC、烏坡林，其 LOI (Limiting Oxygen Index) 值大於 21，而一般常用 PVC 材料則爲 26 耐燃 PVC 材料可達 35 而烏坡林、海帕龍可在 30~33 範圍內。

二、含鹵素量 (HALOGEN CONTENT) 試驗：

依據 IEC 754-1 本規格係說明電纜結構內含鹵素的高分子材料和

添加物之後，所釋放出來的鹵素酸氣溶於鹼液之後利用沉澱滴定原理分析出鹵素酸氣的含量。依 IEC 754-1 鹵素含量試驗得知，鹵素酸氣釋放量 < 5mg/g 時，便可視爲無鹵素

三、發煙量 (SMOKING EMISSION)、測試的標準方法：

可參考 ASTM E 662-79 及 NBS. 標準的房間密度實驗 NFPA - 258，或 UITP/APTA E4：煙密度試驗 (LTE 3M CUBE)。

四、火焰傳導試驗：

(一)適用 IEC 332—1：

測試電纜在燃燒中之狀態，在一條垂直的絕緣電纜上測試。

(二)適用 IEC 332—3：

測試電纜在燃燒中之狀態，在成束捆電纜上測試。

(三)適用 IEC 383：

在電纜架（垂直）測試成束成捆之電纜上測試。

五、電纜完整性測試：

（只適用防火電纜）

參考 IEC：331 電纜防火特性。

六、散發出燃燒氣體的試驗：**(一)UITP/APTA E8：**

電纜材料受燃燒氣體腐蝕試驗。

(二)ICE 754-1：

在燃燒時釋出鹵素酸之數量試驗。

參、要求及規範

- 依 IEEE 383 標準之延燒規範。
- 依 IEC 332 規定。
- 依 ASTM D2863，限制其含氧指數最少為 30。
- 依 ASTM D2863，溫度指數為 260°C
- 依倫敦運輸系統使用光學量測設備以 3 立方公尺的正方體內進行噴煙設備，
- 美國國家標準局房間含煙實驗，用煙估算樣本物之材料及標準厚度（NFPA 258），量測限值如下：
 $D_m \leq 250$ $VOF_4 \leq 100$ ，
- 當電纜線之樣本決定進行鹵素酸氣總數之燃燒試驗時（與氟氫酸不同）如 IEC 754 第一節所定，其釋放鹵素酸之總數必需少於 0.5%。

肆、LSFH 之分類與用途：

捷運系統電纜可概分下列五種

- PVC 電纜耐溫 60°C
- XLPE 電纜耐溫 90°C
- LSFH 電纜耐溫 90°C（IEC-332-1.3）
- LSFH 電纜防火 750°C，3 小

時（IEC—331）

- LSFH 電纜防火 950°C，1 小時（BS6387）

而防火電纜可為 MI 電纜之一種（MINERAL INSULATED CABLE），即以礦物質作為絕緣材料外部用銅皮保護（Copper Sheath）的電纜。它適用在：

一、火災報系統：

如偵煙器與綜合盤與受信期機之配線。

二、緊急逃生系統：

如方向指示燈，電梯之配線。

三、需要耐高溫的地方：

像熱油泵鍋爐房、煉鋼廠。

四、需要防火，防爆、防腐蝕的地方：

如在石化廠，鑽油平台。

五、要求耐燃無煙、無毒的地方：

像醫院、捷運系統之地下車站、地下鐵。

六、有輻射線場所：

如核能電廠。

伍、檢討：

本局各機電標有關 LSFH 電纜檢討：

一、在 C303 供電系統標：

於 PTS 13.14 述及捷運系統地下段部份其 22KV 高壓電纜應用 XLPE 或 EPR 絕緣材料、鎧裝及 LSFH 外被材料之電纜。而 PTS 13.29 低壓電纜則參考 GS（機電標一般規範）5.8 規定，而在 GS.5.8.4 (b)中亦敘明在所有之地下段部份及封閉公共區域應用 XLPE 絕緣及 LSFH 外被材料之電纜。

二、在 C305 標通訊系統標（302 標可適用）：

於 PTS 15.2 通訊電纜規定亦須用 LSFH 之外被材料電纜，而光纖電纜及公共廣播系子系統電纜亦適用。

三、在 C308 標（328 標）環境控制標：

於 PTS 16120.2.1 除了 CCMS 信號及通信幹線外，所有電纜必須用交連聚乙烯 XLPE 作絕緣，及用低煙低臭味及低鹵素發散量（LSFH）的外被材料。於 PTS 16120.2.1.G，述明通風機及抽風機的電力電纜及所有控制裝置和供應到風門、防火風門、檢測器、警示器和裝置之控制電纜，均須使用防火電纜來維持整個系統之完整性，均採用能忍受 750°C 溫度 3 小時的防火電纜。

PTS 16120.2.1.H 隧道噴流風機（Jet FANs）及衝流風機（Impulse fans）使用之電力及控制電纜均須有鎧裝來作適當保護。

四、在 330 標(310)車站水電標。

於 PTS16120.1.0.1

- 所有鎧裝及非鎧裝電纜須用 LSFH 被覆層材料。
- 所有撓性電纜亦同(-)、用 LSFH 外被材料。
- 所有單蕊電纜亦同(-)、用 LSFH 外被材料。
- 消防泵用之電力電纜須用防火、MI 材料之外包銅帶之 LSFH 材料，能承受至少 3 小時 750°C 之效果。

陸：結論

由上綜觀之，本局在各技術規範已有妥善之規定，惟因低煙無毒耐燃防火電纜為國內首次使用於重大工程內，其他有關工程實際經驗，有賴各界工程先進予以指導。

- 本刊經由第三處陳課長森開審查。