

>> 專題報導

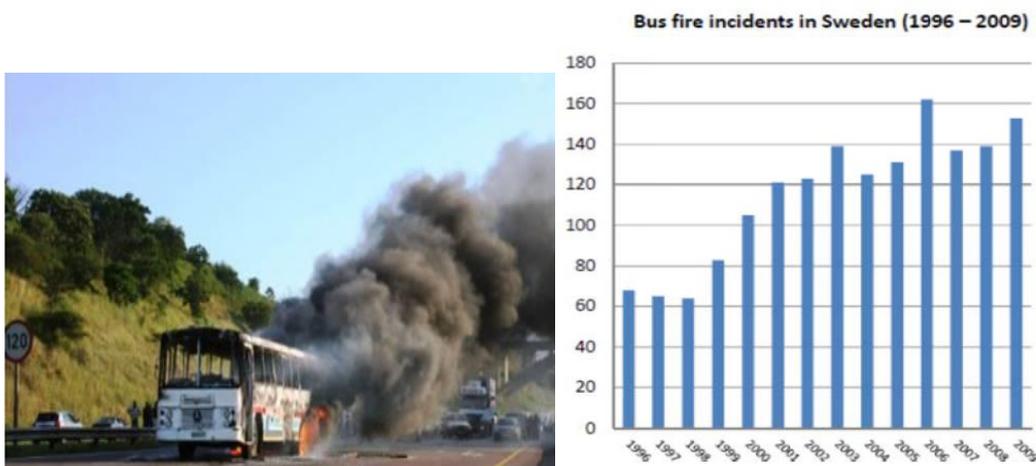
## □ 大客車火災消防系統簡介

車安中心 林律霆

### 一、前言

有鑒於大客車為載運乘客主要交通工具之一，且所搭載乘客人數較多，如有火災事故發生，若無法適時且迅速控制火勢，恐造成乘客逃生不及而釀成重大傷亡。以歐洲而言，瑞典統計 1996 年至 2009 年期間，大客車發生火災事故比例有逐年增加的趨勢(如圖一)，而在汽車工業大國德國，亦分別於 2005 年 9 月及 2008 年 11 月發生兩起嚴重之大客車火災事故，並分別造成 23 名及 20 名乘客死亡。而國內自 2010 年迄今也發生過 38 件大客車火災事故。

雖然大客車發生火災事故可能有多種因素所導致，但根據國外相關研究指出起火位置大多發生於車後引擎室內空間，亦造成車內乘客人員不易察覺而錯失逃生時機；另如英國統計 2011 年至 2017 年期間，大客車火災事故有 61% 案例是於引擎室內起火，而芬蘭則統計 2010 年至 2012 年期間，總計 187 起大客車火災事故中有 103 起是於引擎室內起火。由於引擎室內之歧管或渦輪增壓器等零件屬高溫工作狀態，如遇有洩漏之燃油、機油或是電線短路、零件過熱等因素時，恐有較大機率導致火災發生。



圖一、瑞典公共汽車火災統計調查



## 二、火災消防系統規定之演進

為降低大客車發生火災意外的機率，且伴隨相關科技的進步，國外經研究獲得之共識看法，係建議可於引擎室內加裝火災消防系統。由於大客車引擎室內環境較為嚴苛複雜，為使安裝之火災消防系統有效達到撲滅火勢功能，瑞典 SP 技術研究院首先提出滅火系統測試規範之標準草案，並經由邀請滅火器製造商、保險公司、使用單位、大客車製造商及有關政府機關等不同領域專家代表共同研商後，於 2012 年發佈適用於瑞典國內之 SP Method 4912 火災消防系統測試標準，同時瑞典 SP 技術研究院，亦依據 SPCR 183 設計認證標誌 P-mark (如圖二)，以利外界辨識大客車所安裝之火災消防系統是否符合相關標準。而瑞典所制定之火災消防系統測試標準後續亦被聯合國 UNECE 一般安全規定工作組(GRSG)納入進行研議，並修訂更新聯合國車輛安全參考法規 UN R107，規範大客車應安裝取得 P-mark 認證或符合 UNECE R107 規範之火災消防系統。而在國內方面，交通部亦已調合導入前述 UNECE R107，制定車輛安全檢測基準「五十四之三、火災防止規定」，並規範引擎室位於駕駛區域後方之甲、乙類大客車，新型式自 2018 年 7 月 1 日起各型式自 2023 年 1 月 1 日起，應配備符合規定之火災消防系統。

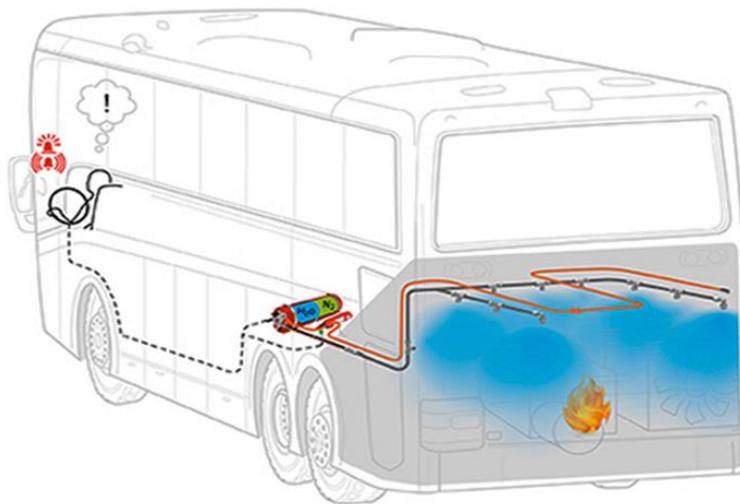


圖二、P-mark 認證標誌

## 三、大客車火災消防系統介紹

為了降低大客車火災事故意外風險以及保障車內乘客人員的安全，目前國內車廠為符合車輛安全檢測基準「五十四之三、火災防止規定」之規定，已經開始逐步加裝火災消防系統，現行國內大客車廠可依照車體結構以及考

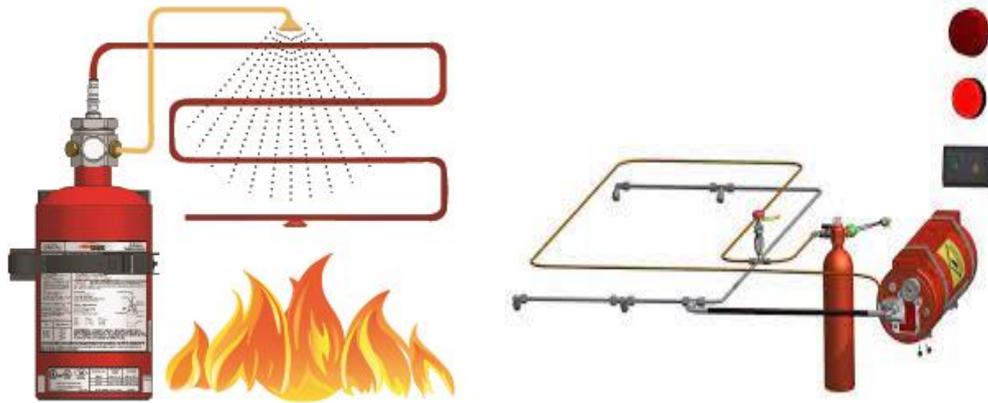
量成本需求選擇安裝不同廠牌之火災消防系統，各家系統主要組成包含滅火裝置、火災偵測裝置、火災警報系統、高壓管路以及滅火噴嘴等設備所組成，綜合前述設備使其系統具備偵測、警示以及滅火之功能。火災消防系統運作的主要程序為當大客車後方引擎室內之偵測系統感測到環境溫度產生變化，並達到該系統啟動條件時，會立即觸發警報系統告知駕駛員發生火災，同一時間火災消防系統自動啟動並經由高壓管路至噴嘴噴灑滅火劑進行滅火動作(如圖三)。



圖三、火災消防系統功能程序

(一)偵測：

火災消防系統主要安裝於大客車後方引擎室內，而火災偵測裝置亦配置於容易產生高溫或風險較高之區域，可隨時監控引擎室內環境溫度是否異常。由各家供應商所代理之火災消防系統之探測裝置大致有火探管、探測瓶(探測管)或熱敏線組等類型，其作動原理為受到火源燃燒破壞後，使管內之壓力改變或是經由熱敏線組傳送訊號觸發滅火裝置，讓該系統迅速作動滅火(如圖四)。



圖四、FIRETRACE 和 FOGMAKER 火災偵測裝置

(二) 警示：

火災警報系統安裝於駕駛儀表板鄰近處，當火災偵測系統感測到引擎室內發生火災或是室內環境溫度異常高溫，會立即觸發滅火裝置以及發出警示通知大客車駕駛人，使車室內乘客人員能有更充裕的逃生時間，以降低意外事故風險(如圖五)。

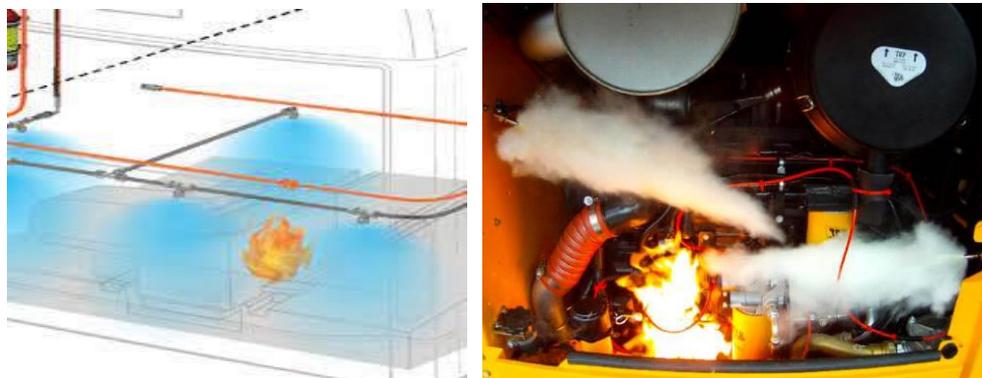


圖五、火災警報系統

(三) 滅火：

除了火災警報裝置會發出警示訊號通知駕駛人外，亦會同步觸發滅火裝置噴灑滅火劑撲滅引擎室內火源，現行大客車火災消防系統使用之滅火

劑種類有乾粉滅火劑、滅火藥劑以及高壓水霧等類型，並且需依照引擎室內空間大小進行計算以搭配合適之滅火劑容量，雖然各家滅火系統使用之滅火劑種類不同，但最終目標皆在於希望能順利且及時撲滅火源，降低發生火燒車事故的機率(如圖六)。



圖六、大客車引擎室內滅火

為使火災消防系統可正常做動發揮其設計功效，火災消防系統須由受過專業訓練之人員進行安裝，國內現行安裝方式主要為大客車底盤完成打造並交由車身打造廠打造車身至合適階段時，通知系統供應商認可之安裝人員進行火災消防系統安裝，當火災消防系統配置完成後需提供相關之系統完工確認單以及認可之安裝人員證明文件以供車身打造廠確認保存。

為了確保大客車業者所安裝之火災消防系統功能維持正常，系統供應商亦須於產品手冊內提供日常使用注意說明與售後維護點檢事項，以供大客車使用者做為車輛維護檢查之參考。統整各家供應商之產品點檢事項主要區分為月檢及年檢項目，依照不同週期針對火災消防系統之火災偵測系統、滅火裝置、滅火劑等重要設備進行例行性檢查或預防性更換。而該系統亦有防止誤作動之安全設計，當執行系統保養時，需將系統上之啟動開關先行關閉，防止保養過程中造成系統誤作動情況發生，而當完成保養程序後，需再將此系統啟動開關開啟，保養人員應透過完工確認單確定每一保養事項皆有確實完成，以維持系統功能作動正常，確保當大客車不慎發生火災事故時可立即啟動系統，除使車內乘員能有更充足逃生時間外，亦可降低車輛受損情況，有助於確保自身生命財產安全。



#### 四、結語

隨著科技日益進步，消防設備已由原本僅適用於一般建築物室內滅火，演進為亦可運用於具備內燃機之車輛、重型機械及船舶等運具上，而國內依循聯合國大客車火災防止法規的演進，從 97 年要求基本的燃油管路、電力設備與電線應有安全設計，在 104 年要求須在引擎室安裝火災偵測器，再到最新的配備火災消防系統，目的就是在於從被動的預防或降低火災發生機率，演進到當偵測到有火災時可主動發出警示，以及最新的可自動滅火，以便讓車上乘客有更充裕的逃生時間，也有機會減低車輛的受損情況。因此交通部已在車輛安全檢測基準「五十四之三、火災防止規定」，針對引擎位於駕駛區域後方之車輛逐步推動配備火災消防系統，該系統如本文前面所介紹，係可及時偵測引擎室內溫度狀況，並於發生火災初期時能立即觸發消防裝置而迅速滅火。另因該系統屬輔助被動裝置，除了人為操作不當或是引擎室內施工不慎造成探測系統損壞外，一般車輛行駛狀態下並不會啟動裝置。

雖然國內大客車因應法規要求，已經開始逐步加裝火災消防系統以提升車輛防火性能，然而回歸至維護車輛安全最基本的要求，仍在於大客車使用者應適時定期執行車輛維護保養，確認包含引擎室在內的車輛各部零件保持正常使用狀況，以減少車輛發生故障或意外事故的機率，除可有效保護乘員生命財產安全，亦有助於提供更優質的運輸服務。

#### 五、參考文獻

- [1] 中華民國交通部車輛安全檢測基準 54 火災防止規定
- [2] <https://www.fireward.co.uk/company-news/fire-suppression-for-buses-and-coaches-becomes-mandatory>
- [3] <https://www.arrivealive.mobi/road-safety-and-the-suppression-of-bus-fires>
- [4] [Proposal for amendments to UN Regulation No. 107 \(Buses and coaches\)](#)
- [5] [https://www.google.com/search?q=SPCR+183&rlz=1C1GCEU\\_zh-TWTW982TW982&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj6vZGxnIv4AhVZmVYBHbd\\_CMEQ\\_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=969#imgrc=Nnfz7LCnPotKtM](https://www.google.com/search?q=SPCR+183&rlz=1C1GCEU_zh-TWTW982TW982&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj6vZGxnIv4AhVZmVYBHbd_CMEQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=969#imgrc=Nnfz7LCnPotKtM)
- [6] <https://www.firesafetysearch.com/fire-suppression-systems-buses-coaches/>
- [7] <https://chrinica.com/pre-engineered-fire-suppression-systems-2/>



- [8] [https://www.fogmaker.co.za/downloads/Spare\\_Parts\\_Catalogue\\_Ed3.3.pdf](https://www.fogmaker.co.za/downloads/Spare_Parts_Catalogue_Ed3.3.pdf)
- [9] [https://www.merkavim-catalog.com/wp-content/uploads/2020/06/SPC.BOM\\_Fire\\_extinguishing\\_sys.Fogmaker.pdf](https://www.merkavim-catalog.com/wp-content/uploads/2020/06/SPC.BOM_Fire_extinguishing_sys.Fogmaker.pdf)
- [10] <https://www.fogmaker-brandschutz.de/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/R107-facts-Fogmaker.pdf>
- [11] <https://www.castlefire.co.uk/fire-suppression/>
- [12] <https://www.fogmaker.co.za/fogmaker-for-buses.html>