

地鐵系統中火災安全與通風問題關注

周允基

香港理工大學屋宇設備工程學系

消防工程研究中心

近 30 年來，香港的地下鐵路系統不斷發生多次火災及通風事故。有些甚至發生于擁擠的列車車廂內。鐵路服務也時常因為信號故障或其他因素而延誤。這兩點關鍵因素在地鐵擁擠情況時應該尤其著重考慮。

1. 介紹

香港地下鐵路系統每天都有大量乘客往來使用[1]。過去 32 年來的香港地鐵事故綜述[2]表明，火災安全及通風不足等事故通常由於系統故障或其他電路故障，信號故障以及屏蔽門系統故障等引起，這些故障的起因應該給予認真檢驗回顧。未來地鐵系統的運行應該將安全作為第一目標。地鐵系統應該注意以下兩點：

- 自 1979 年以來，地鐵系統中火災曾多次發生，總計影響到超過 70000 乘客。
- 由於電訊故障等因素引起的延誤時，擁擠車廂中經常發生通風不足等問題。

因此，擁擠車站中，尤其對於深埋車站中的高客流量及長疏散時間等問題必須予以適當的關注。

2. 列車車廂中的通風問題

如圖 1 所示，香港每天高峰時段有非常高的客流量。相比于多年前的計算通風量，車廂實際所需的通風量也會大大增加[4]，而對於公共高峰期的車廂內空氣質量問題卻無相關數據資料發佈[4]。

3. 火災事故

地鐵系統中的火災發生由於多種原因。過去 30 年來發生的與火災相關的事故已有總結[2]。雖然並未有如 2003 年 2 月 18 日韓國大邱地鐵那樣的大規模火災發生[5]，但是受影響的乘客總數已逾 70000 多人。火災事故多為由電路故障或人為誤操作或疏忽引起的小型火災或煙氣。即使有過攜帶火源超過韓國火災的人為縱火發生[6, 7]，並未引起嚴重災難性後果[5]。但是，據觀察乘客攜帶的行李日漸增多[8]，必須引起足夠重視。

4. 時間軸分析

“時間軸分析”或時間軸方法[9]目前大量應用於性能化設計中。可用疏散時間 (ASET) 通常僅僅借助於相關數據及熱煙環境的承受標準由火災模型模擬得出。所需疏散時間 (RSET) 則通常由疏散軟件計算得出。ASET 和 RSET 藉助於安全範圍 (ASET-RSET) 比較。但是，如下相關問題必須深刻關注[10, 11]:

- 某些項目，甚至很多擁擠的大空間建築項目，經常用過小的火災設計場景以獲得更長的 ASET。
- 在計算 RSET 的過程中，本地情況下乘客個人行為并未深刻調查研究并予以考慮。
- 使用較低客流量以獲得較短 RSET。
- 安全範圍 (ASET-RSET) 僅以對於 RSET 的百分比顯示，而不是以倍數顯示。
- ASET 的計算並未考慮煙氣毒性及化學種類，僅僅用一氧化碳作為標準以獲得更長的 ASET。通過疏散模型計算出的 RSET 並未考慮當地居民的個人行為，計算得到的 RSET 可能會非常短。

5. 結論

地鐵車站，隧道及列車車廂內的安全應該作為地鐵系統運行的第一目標。自 1979 年以來多次發生的事故的火災安全與通風問題已成為本地地鐵系統的兩大重點問題。最近於新加坡發生的地鐵延誤事件也證明擁擠車廂內的通風問題應該給予關注[12]，一些被困乘客甚至試圖打破車窗以獲得必需的通風！

參考文獻

1. P.C. Miclea, W.K. Chow, Shen-Wen Chien, Junmei Li, A.H. Kashef and Kai Kang, “International tunnel fire-safety design practices”, ASHRAE Journal, Vol. 49, No. 8, pp. 50-60 (2007).
2. W.K. Chow, Lu Qu and Edgar C.L. Pang, “Incidents on fire and ventilation provision in subway systems in Hong Kong”, International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes, Accepted to publish (2011).
3. W.K. Chow, “Ventilation of enclosed train compartments in Hong Kong”, Applied Energy, Vol. 71, pp. 161-170 (2002).
4. Hong Kong MTR homepage (2009). <http://www.mtr.com.hk>
5. South China Morning Post, “Taegu’s subway line has been beset by disaster”, Main Section, p. 10, Hong Kong, 19 February (2003).
6. South China Morning Post, “14 injured in peak-hour MTR arson attack”, Editorial, p. A1, Hong Kong, 6 January (2004).
7. W.K. Chow, CPD lecture on “Recent train fires and fire safety desired”, Organized by Research Centre for Fire Engineering, Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, 29 April (2004).

8. W.K. Chow, "Fire safety concerns for subway systems in Hong Kong", Fire Safety Asia Conference (FiSAC) 2011, Suntec, Singapore, 12-14 October (2011).
9. CIBSE Guide E: Fire Engineering, The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, UK (2010).
10. W.K. Chow, "Six points to note in applying timeline analysis in performance-based design for fire safety provisions in the Far East", International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes, Vol. 10, No. 1, pp. 1-5 (2011).
11. W.K. Chow, "Timeline analysis with ASET and RSET", September (2011).
Available at:
http://www.bse.polyu.edu.hk/researchCentre/Fire_Engineering/Hot_Issues/ARTL1.pdf
12. The China Post, "Singapore metro breakdown traps thousands", 17 December (2011).
<http://www.chinapost.com.tw/asia/singapore/2011/12/17/326170/Singapore-metro.htm>

HIFMTRInc4-C



圖 1：本港地鐵站的擠迫人流