

民用機場救援與消防應注意事項



交通部民用航空局

2004 年 4 月

目 錄

第 1 章	一般考量.....	1
1.1	前言.....	1
1.2	管理.....	1
第 2 章	防護等級.....	3
2.1	機場分類.....	3
2.2	滅火劑之型式.....	5
2.3	滅火劑之數量.....	5
2.4	關鍵區域.....	7
2.5	噴灑率.....	9
2.6	滅火劑之供給與存放.....	9
2.7	應變時間.....	9
2.8	消防站.....	9
2.9	通訊及警報系統.....	10
2.10	車輛數量.....	10
第 3 章	影響救援與消防勤務之機場設施.....	11
3.1	機場水源.....	11
3.2	緊急應變道路.....	11
第 4 章	通訊及警報系統.....	13
4.1	系統設施.....	13
4.2	消防站通訊.....	13
4.3	救援與消防車輛之通訊.....	14
4.4	其他通訊及警報設施.....	14
第 5 章	制定救援與消防車輛規格之因素.....	17
5.1	前言.....	17
5.2	先期考量.....	17
5.3	滅火劑數量.....	19
5.4	採用改良式滅火劑之優點.....	19
5.5	新購車輛與現有車隊之相容性.....	19
5.6	尺寸或載重限制.....	20
5.7	規格說明書之準備.....	20
5.8	附加契約之考量因素.....	24

5.9	消救車輛規格應考量事項.....	26
第 6 章	防護工作服和呼吸設備.....	29
6.1	防護工作服.....	29
6.2	呼吸設備.....	30
第 7 章	救護車輛及醫療勤務.....	33
7.1	通則.....	33
第 8 章	滅火劑特性.....	35
8.1	主要滅火劑.....	35
8.2	輔助滅火劑.....	39
8.3	滅火劑存放情況.....	41
第 9 章	消防站.....	43
9.1	通則.....	43
9.2	位置.....	43
9.3	設計與建造.....	44
第 10 章	人員.....	49
10.1	一般需求.....	49
10.2	救援與消防人員之甄選.....	49
10.3	救援與消防人員之管理.....	49
第 11 章	緊急應變組織單位.....	51
11.1	機場緊急應變計畫.....	51
11.2	因應航空器緊急事件之出勤任務.....	53
第 12 章	航空器消防與救援程序.....	55
12.1	所有緊急事件之一般性質.....	55
12.2	航空器之滅火.....	57
12.3	救援技術和相關設備之要求.....	59
12.4	涉及危險物品之失事.....	65
12.5	失事後之程序.....	68
第 13 章	險惡環境之救援工作.....	69
13.1	概述.....	69
13.2	水中失事事件之運作程序.....	71

13.3	人員訓練.....	72
13.4	與支援單位間之演練.....	72
第 14 章	訓練.....	73
14.1	通則.....	73
14.2	基本訓練.....	73
14.3	操作策略.....	75
第 15 章	跑道鋪設泡沫供緊急降落.....	79
15.1	概述.....	79
15.2	理論上跑道鋪設泡沫之優點.....	79
15.3	操作上之問題.....	80
15.4	跑道鋪設泡沫之技術.....	82
第 16 章	航空器加油之實施.....	85
16.1	前言.....	85
16.2	航空器加油作業中採取之一般性預防措施.....	85
16.3	航空器加油作業時，旅客尚留於航空器上，或上/下航空器時所應 採取之額外預防措施。.....	86
16.4	航空器加油作業時可能產生之電能來源及其消除.....	87
第 17 章	救援與消防資訊之獲得.....	89
17.1	通則.....	89

第1章 一般考量

1.1 前言

1.1.1 救援與消防勤務之主要目的是當航空器發生失事或意外事件時搶救人命。

1.1.2 意外事故須假設任何時間均有滅火之需求，包括：

- a. 航空器降落、起飛、滑行或停泊時。
- b. 剛發生航空器失事或意外後。
- c. 救援工作期間。

在航空器墜毀油箱破裂，因此造成高揮發性的燃油及其他可燃性液體外漏，若這些液體與航空器高溫之金屬部份接觸，或因移動失事殘骸或電路短路所引起火花，均有可能將其引燃；亦有可能因接觸地面或進行加油作業時，產生靜電放電導致火災。航空器火災之一顯著特性為其可能在極短的時間內造成重大傷亡。此對直接牽涉之人員性命造成嚴重威脅，並阻礙救援作業。

1.1.3 因此，提供發生於機場內或鄰近區域之航空器失事或意外事件的處理方法極為重要，因在這些區域內有生還者的機會最大。

1.1.4 影響航空器火災救援工作，大致與其所攜油量、配置情形及失事或意外發生後油料外漏地點等有關，可利用有效的防火裝置來降低危險性，例如航空器重點部位設防火牆，或航空器內裝置防火油箱、油管等。

1.1.5 航空器緊急逃生出口之標準化及可內外開啟之功能在救援工作中視為首要。提供特殊工具供救援小組進入機身亦極為重要，然僅能視為無法正常進入航空器時之最後手段。

1.1.6 於有生還者之航空器意外事件中，有效救援之最重要因素包括：接受之訓練、設備之效能、救援與消防人員及設備投入救援之速度。

1.2 管理

1.2.1 機場應設有救援與消防之設備與專責單位；另亦可指定位置合適且有適當設備之公私立單位提供救援與消防服務，惟該等單位應將消防站設置於機場內或能符合應變時間要求之機場外地點。

1.2.2 當機場鄰近水域或其周圍環境惡劣，且將於上述地區上空進行大部份進場或離場運作時，機場應考量設置特種救援與消防設備，以降低危害與風險。有關於惡劣環境中進行救援行動之文件，詳見於第 13 章。

1.2.3 機場與其他提供支援之單位（當地消防單位、警察單位、海巡單位及醫院等）間，救援與消防協調工作應事先簽訂協議，以協助處理航空器失事意外。

1.2.4 應提供機場及其鄰近地區之詳細方格座標地圖（標示版本日期）予相關機場勤務使用，地圖應標示地形、進出道路、水源位置等相關資料，並於塔台、消防站之顯著處張貼，並提供救援與消防車輛、航空器失事或意外支援單位車輛等使用。

第2章 防護等級

2.1 機場分類

2.1.1 機場提供之防護等級應依據使用機場之航機大小，並視其使用頻率來調整。

2.1.2 救援與消防之機場分類應按照經常使用該機場之最長飛機與其機身寬度而定。機場分類應依表 2-1 而訂，首先需評估飛機機身全長，再考慮機身寬度。依最長機身全長選定相符之分類後，如飛機機身寬度仍大於表 2-1 該類別之最大機身寬度（第 3 欄），則應將機場分類提昇一級。。

2.1.3 以救援與消防為目的之機場分類係依據一年中連續三個尖峰月的起降次數而定，說明如下：

- a. 當機場分類最高之飛機連續三個尖峰月起降次數達 700 次以上，則該機場使用最高機場分類（見範例 1 及 2）；
- b. 當機場分類最高之飛機連續三個尖峰月起降次數未達 700 次，則該機場分類應為最高等級再減一級（見範例 3 及 4）；
- c. 當飛機起降次數達 700 次且其起降航機大小有顯著差異時，機場分類應降低，但不得低於最高分類再減二級（見範例 5）。

2.1.4 起飛或降落各算一次起降次數，並應計算定期、非定期與一般飛航作業以訂定機場分類。

2.1.5 以下範例說明決定機場分類之方法。

範例 1

機型	全長	機身寬度	分類	起降次數
TU-154	47m	3.45m	7	300
B707-320	46.61m	3.55m	7	600

由表 2-1 以機身全長及寬度評估最大型飛機之分類，並計算其起降次數。範例中最高分類之最大型飛機的總起降次數達 700 次以上，因此該機場之分類為 7。

範例 2

機型	全長	機身寬度	分類	起降次數
DC-8-61	57.12m	3.51m	8	300
Super VC-10	52.43m	3.50m	8	300
B767-200	48.50m	5.03m	8	300

由表 2-1 以機身全長及寬度評估最大型飛機之分類，並計算其起降次數。範例中

最高分類之最大型飛機的總起降次數達 700 次以上，故該機場之分類為 8。需注意在評估 B767-200 時其全長分類為 7，然因其機身大於分類 7 所規定之寬度，故其分類被提昇一級。

範例 3

機型	全長	機身寬度	分類	起降次數
DC-8-61	57.12m	3.51m	8	300
Super VC-10	52.43m	3.50m	8	200
TU-154	47m	3.45m	7	300

由表 2-1 以機身全長及寬度評估最大型飛機之分類，並計算其起降次數。範例中最高分類之最大型飛機的總起降次數僅達 500 次，故該機場之分類需降低一級為 7。

範例 4

機型	全長	機身寬度	分類	起降次數
DC-10-30	53.35m	5.72m	8	300
B767-200	48.50m	5.03m	8	200
TU-154	47m	3.45m	7	300

由表 2-1 以機身全長及寬度評估最大型飛機之分類，並計算其起降次數。範例中最高分類之最大型飛機的總起降次數僅達 500 次，故該機場之最小分類需降低一級為 7。需注意在評估 B767-200 時其全長分類為 7，然因其機身大於分類 7 所規定之寬度，故其分類被提昇一級。

範例 5

機型	全長	機身寬度	分類	起降次數
TU-154	47m	3.45m	7	100
B707-120B	44.22m	3.55m	7	300
DC-3	19.66m	2.35m	4	500

由表 2-1 以機身全長及寬度評估最大型飛機之分類，並計算其起降次數。範例中最高分類之最大型飛機的總起降次數僅達 400 次。機場最小分類應為 6；然因該機場起降航機大小有顯著差異（TU-154 與 DC-3），且起降次數達 700 次，因此該機場之最小分類可降為 5。

2.1.6 在飛機活動減少期間，仍應以該期間使用機場之最大型飛機決定機場防護等級，而非考慮飛機起降次數之多寡。

表 2-1 救援與消防之機場分類

機場分類	飛機機身全長	機身最大寬度
(1)	(2)	(3)
1	0 ~< 9 m	2 m
2	9 m~<12 m	2 m
3	12 m~<18 m	3 m
4	18 m~<24 m	4 m
5	24 m~<28 m	4 m
6	28 m~<39 m	5 m
7	39 m~<49 m	5 m
8	49 m~<61 m	7 m
9	61 m~<76 m	7 m
10	76 m~<90 m	8 m

2.2 滅火劑之型式

2.2.1 機場通常應提供主要滅火劑與輔助滅火劑。主要滅火劑可維持數分鐘或更長的控制時間，輔助滅火劑可快速壓制火勢，但只能供瞬間短暫控制。

2.2.2 主要滅火劑應為：

- 符合 A 類滅火性能最低要求之泡沫滅火劑。
- 符合 B 類滅火性能最低要求之泡沫滅火劑。
- 上述兩項泡沫滅火劑之組合。

機場分類 1 至 3 級機場之主要滅火劑應達到 B 類滅火性能最低要求。

2.2.3 輔助滅火劑應為

- 二氧化碳
- 化學乾粉
- 鹵化碳氫化合物（海龍）
- 上述滅火劑之組合

對救援與消防作業而言，一般認為化學乾粉及海龍比二氧化碳更有效。當選用化學乾粉與泡沫滅火劑同時使用時，應確認此兩種滅火劑能夠相容。

2.2.4 建議之滅火劑其特性詳見於第 8 章。

2.3 滅火劑之數量

2.3.1 應依 2.1.2 節及表 2-2 之機場分類來確定救援與消防車輛上配備調配泡沫之水量及輔助滅火劑，但有下列情形之一時可予調整：

- a. 對機場分類為 1 及 2 之機場，用於產生泡沫之水量最高可 100%以輔助滅火劑替代。
- b. 對機場分類為 3 至 10 之機場，當使用符合 A 類滅火性能之泡沫滅火劑時，用於產生泡沫之水量最高可 30%以輔助滅火劑替代。

2.3.2 表 2-2 為應提供之滅火劑最低數量。若為提供額外之防護，須考量其例行維護所需之裝備及其任何特殊作業對機場之影響。

2.3.3 表 2-2 內之數量乃依據在關鍵區域需獲得一分鐘控制火勢時間，及持續控制火勢或完全滅火所需增加之滅火劑數量而決定。控制時間乃為降低火勢初期強度的 90%所需之時間，關鍵區域之概念及相關之滅火劑範圍、方法等資訊，可參見 2.4 節。

2.3.4 置於各消防車輛上產生泡沫用之濃縮泡沫液量，應與所帶之水量及所選用之泡沫濃縮液成比例，而放置在車輛上的濃縮泡沫液量應至少足以供兩輛消防車載量使用。

2.3.5 產生泡沫之用水量係以 A 類滅火性能之泡沫滅火劑操作率為 8.2 公升/分鐘/平方公尺、以及 B 類滅火性能之泡沫滅火劑操作率為 5.5 公升/分鐘/平方公尺為基礎所判定。上述所考慮的效率為在一分鐘內完成控制的最小比率。

表 2-2 滅火劑之最低使用

機場 分類	符合 A 類滅火性能之 泡沫		符合 B 類滅火性能之 泡沫		輔助劑		
	噴灑率 (泡沫液/分鐘)		噴灑率 (泡沫液/分鐘)		化學乾粉	海龍	二氧化碳
	水 (公升)	(公升)	水 (公升)	(公升)	(公斤)	(公斤)	(公斤)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	350	350	230	230	45	45	90
2	1000	800	670	550	90	90	180
3	1800	1300	1200	900	135	135	270
4	3600	2600	2400	1800	135	135	270
5	8100	4500	5400	3000	180	180	360
6	11800	6000	7900	4000	225	225	450
7	18200	7900	12100	5300	225	225	450
8	27300	10800	18200	7200	450	450	900
9	36400	13500	24300	9000	450	450	900
10	48200	16600	32300	11200	450	450	900

2.3.6 表 2-2 內的泡沫數量乃依據泡沫符合最低規格之假設而定。泡沫基本

特性之指導文件詳見第 8 章。

2.3.7 當欲同時使用符合A類及B類滅火性能之泡沫時，其應配備產生泡沫之總水量之計算方式為：先按照假設全部使用符合A類滅火性能泡沫所需之用水量，然後依每 2 公升之B類滅火性能泡沫之用水量來取代 3 公升之A類滅火性能泡沫之用水量予以調整。

2.3.8 替代之輔助滅火劑，應按下列等式換算：

a. 1 公斤化學乾粉或 1 公斤海龍或 2 公斤二氧化碳 = 1.0 公升產生符合 A 類滅火性能泡沫之用水量

b. 1 公斤化學乾粉或 1 公斤海龍或 2 公斤二氧化碳 = 0.66 公升產生符合 B 類滅火性能泡沫之用水量

若採較高替代當量測試結果產生比上述所建議之輔助滅火劑有更高效能時，可採用之。

2.4 關鍵區域

2.4.1 關鍵區域為救援航空器上人員的一種概念，其不同於嘗試將整個火勢控制撲滅，而僅控制機身附近區域的火勢。此目的在於保護機身的完整性，以及為機上人員維持一可忍受之狀況。特定航空器所需控制區域之大小由實驗方式決定。

2.4.2 須分辨需要控制火勢的理論性關鍵區域及真正航空器意外狀況下實際關鍵區域，理論性關鍵區域是以可能牽涉之潛在火災危害程度來分類航空器的方法。其並不代表特定航空器之平均、最大或最小火勢。理論性關鍵區域為一矩形，其中一邊長度由航空器全長決定，而另一邊則依機身長度的寬度而定。

2.4.3 由實驗得知，在機身長度等於或大於 20 公尺以上、正對機身風速為 16~19 公里/小時，則理論性關鍵區域將擴大至離機身上風處 24 公尺及下風處 6 公尺，對較小型航空器而言，則採各 6 公尺較為適當，然機身長度介於 12~18 公尺，則需提供較大理論性關鍵區域。

2.4.4 對理論性關鍵區域而言，應適度考量航空器全長以防止航空器燃燒，否則火勢將會穿過表面而進入機身內，其他航空器（如T尾航空器）通常火勢延伸部份會從發動機或出口處進入。

2.4.5 理論性關鍵區域AT之公式如下：

全長	理論性關鍵區域 A_T
$L < 12m$	$L \times (12m + W)$
$12m \leq L < 18m$	$L \times (14m + W)$
$18m \leq L < 24m$	$L \times (17m + W)$
$L \geq 24m$	$L \times (30m + W)$

其中 L 為航空器全長，W 為航空器機身寬度。

2.4.6 實際上整個理論性關鍵區域並不常受到火災之限制，故對消防能量提供以較小區域作為實際關鍵區域。根據實際航空器失事統計分析，實際關鍵區域AP約為理論性關鍵區域AT的三分之二或 $AP = 0.667AT$ 。

2.4.7 對泡沫所需水量計算公式如下：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

其中 Q 為所需總水量， Q_1 為實際關鍵區域控制火勢水量， Q_2 為後持續控制火勢及撲滅餘火等因素所需水量。

2.4.8 於實際關鍵區域控制所需水量（ Q_1 ）可以下列公式說明：

$$Q_1 = A \times R \times T$$

其中 A 為實際關鍵區域，R 為運用率，T 為運用時間。

2.4.9 對 Q_2 所需水量無法僅依據部份變數作出正確計算。重要考量因素如下：

- a. 航空器最大重量
- b. 航空器上最大搭載乘客容量
- c. 航空器最大燃油裝載量
- d. 先前經驗（航空器救援與消防運作分析）

以圖表表示時，每個機場分類所需總水量需使用這些因素計算， Q_2 水量以 Q_1 水量百分比表示，其可由下表分類 1 的 0%至分類 9 的 170%。

2.4.10 各機場分類代表機型之預估值百分比如下：

機場分類	Q_2 為 Q_1 百分比
1	0
2	27
3	30
4	58
5	75
6	100
7	129
8	152
9	170

2.5 噴灑率

2.5.1 泡沫液之噴灑率不應低於表 2-2 所示，建議噴灑率須以在實際關鍵區域獲得一分鐘控制時間而定，因此各機場分類應依實際關鍵區域面積乘上運用率來決定。

2.5.2 輔助滅火劑噴灑率應按該滅火劑之最佳效果而定。

2.6 滅火劑之供給與存放

2.6.1 提供救援與消防車輛之各種滅火劑數量應符合機場分類及表 2-2 所示，機場補充用之濃縮泡沫液及輔助滅火劑之庫存量應維持相當於救援與消防車輛容量之 200%，並能即時完成車輛補充，若有需要，在緊急事件之後及第二次全部補充前，機場應在另一緊急事件發生前完成庫存補充。於不易進行補充之機場，應相對增加其庫存量。

2.6.2 當車輛提供運作或待命服務狀態時，其泡沫水箱應隨時滿載，因為當車輛全速行進時，未裝滿之水箱會產生穩定性問題。此外，若泡沫表面仍有空間時，泡沫會氧化及攪動而造成嚴重沉澱問題。使用濃縮泡沫時，應定期噴灑全部內容物及清洗整個系統，以確保水箱無殘留泡沫存在。

2.6.3 機場消防與救援裝備不能因執行跑道噴灑泡沫作業而減低隨後可能發生航空器失事意外事件火災之處理能力。提供跑道噴灑泡沫設施時，應提供該作業所使用額外泡沫。跑道噴灑泡沫作業詳見第 15 章。

2.7 應變時間

2.7.1 救援與消防勤務之要求標準為：在最佳能見度及道面條件下，可於三分鐘之應變時間內，到達活動區之任何位置。應變時間之認定為自救援與消防單位接到初報後至第一輛(批)應變車輛抵達現場、且達到表 2-2 中所規定滅火劑噴灑率至少 50%之時間。

2.7.2 為確保滅火劑之連續噴灑，任何依表 2-2 規定裝載滅火劑之其他車輛，應在第一輛(批)應變車輛抵達後一分鐘內到達現場。

2.7.3 若機場經評估後無法符合上述之消防救援需求，應考慮更新或提昇機場內消防車輛。

2.7.4 為儘可能於較差能見度之情況下達到上述標準，可於必要時對救援與消防車輛加以導引。包括車輛上設置導航裝備、航管單位藉由搜索雷達用無線電提供地面導引、失事現場位置指引與加裝車輛防撞裝備。消防站或待命位置至失事現場之消防車輛，可由航管單位導引。

2.8 消防站

2.8.1 所有救援與消防車輛原則上應停放於消防站內。當單一消防站無法達到應變時間之要求時，則應設立消防分站。

2.8.2 消防站應設於救援與消防車輛可直接且以最少轉彎次數進入跑道區之

地點。消防站之特性詳見第 9 章。

2.9 通訊及警報系統

2.9.1 消防站應建立單獨之通訊系統以與管制塔台、機場內其他消防分站及救援與消防車輛間構聯。

2.9.2 應在消防站、機場內其他消防分站及機場管制塔台等地點，設置連線至消防站並由消防站操控之救援與消防之警報系統。通訊及警報系統之需求詳見第 4 章。

2.10 車輛數量

2.10.1 機場應配置符合下表所列救援與消防車輛之最少數量：

表 2-3 最少車輛數量

機場分類	救援與消防車輛
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3

2.10.2 在惡劣環境下，機場所提供之特殊車輛詳見於第 13 章。

2.10.3 除了上述，機場應視地點及區域，如水域、沼澤或其他車輛輪胎無法使用等惡劣環境，提供合適救援裝備及勤務，特別是航機於到、離場運行之區域。提供特殊車輛之目的，在於當此區域發生航空器失事意外時，得以救援航空器上組員及乘客。車輛型式特性詳見第 5 章。

2.10.4 應制定預防維護計畫以確保消防車輛的最大機械運作效能，另需提供備用車輛，以備不時之需。

第3章 影響救援與消防勤務之機場設施

3.1 機場水源

3.1.1 對航空器救援與消防作業而言，能提供充足水量之水源地點最好鄰近停機坪。然對活動區其他區域，特別是跑道，不能僅依賴消防栓。於航空器失事中最好應提供輔助水箱車輛，以維持泡沫正常作業。雖從消防作業觀點而言，應於活動區及其鄰近區域設置消防栓，但從維護及經濟觀點而言並不鼓勵此一作法。若機場已設置此類消防栓可繼續使用，並以輔助水箱車輛補充之。

3.1.2 天然水源：所有機場若有合適之天然水源（如湖泊、池塘、溪流或海洋等）存在，皆應考量運用，並提供至天然水源之進出道路，而此進出路徑需考量季節性及潮汐等因素。利用此天然水源時，消防車輛需配備有合適裝備以利取得及分配用水。

3.2 緊急應變道路

3.2.1 如地形條件允許，機場應設置緊急應變道路，以利於達到最短應變時間；包括通往跑道頭外 1000 公尺以內之進場區（或至少達到機場界圍）之道路；如設有邊界圍籬，應考慮提供閘門或易斷柵欄，便於通往機場外之道路。

3.2.2 緊急應變道路及相關橋樑之道面應可承載所使用重量最重之車輛，且在任何天氣狀況下皆可使用。距跑道 90 公尺內之道路應為鋪砌道面，以防道面遭侵蝕後產生之碎物被帶上跑道，同時應提供足夠之淨空以使最大車輛通過。儘可能於等待區提供雙向緊急車輛通道。

3.2.3 當道路道面與周圍地區分辨不清時，應在道路兩側每隔 10 公尺設置邊緣標記。

3.2.4 緊急應變道路一般設有閘門或易斷柵欄，若其連接至一般公用道路，則閘門或易斷柵欄之外側應標示其用途，並禁止車輛停放週遭。應於路口轉角處提供足夠轉彎半徑空間，以利主要消防車輛之運行。

3.2.5 緊急應變道路、閘門及易斷柵欄應定期檢查、測試，以確保能於緊急事件時使用。

第4章 通訊及警報系統

4.1 系統設施

4.1.1 救援與消防勤務之效率主要依據其通訊及警報系統的可靠度與有效性。此外，通訊及警報系統對於其他參與緊急應變之支援人力之告警及調度，有利於消救任務之圓滿達成。迅速而清晰之通訊，其重要性不論如何強調都不過份。

4.1.2 各機場之需求應與下列事項一致：

- a. 機場應提供航管單位（或其他編制單位）與機場消防站間直接通訊，以確保消救車輛於航空器緊急事件中可迅速部署。
- b. 提供航管單位與前往航空器失事或意外事件途中之消救人員間之通訊。在低能見度時，須對消救車輛提供導引。（見 2.7.3 節）
- c. 提供消防站或消防分站與消救車輛間之通訊。
- d. 提供消救車輛間之通訊，若有需要，可提供消救車輛上人員相互通訊之系統。
- e. 提供緊急警報系統以通知機場內外支援人員及相關單位。

4.2 消防站通訊

4.2.1 有關消防站通訊範圍，機場需考量兩個重要因素：一、當航空器失事或意外發生時，瞭望台之工作量。此與設施之通訊距離有關，若緊急應變之調度可由其他地方執行，諸如機場電話機房或緊急應變中心，則消防站瞭望台可更有效地配備及執行其主要任務；二、需考量機場若有多個消防站時，需指定其中之一為主消防站，且其瞭望台為主瞭望台並需隨時有人值班，而消防分站亦可設瞭望台，配備少量與其輔助性角色相符之通訊設施，人員僅在有需要時才進駐。在討論消防站通訊系統時，判明主消防站與消防分站最低需求之差別及何者可同時適用於兩者，極為重要。

4.2.2 通常機場消防站接到航空器失事或意外事件之最初通知來自於航管單位。因此主消防站瞭望台與航管單位間需設置直接電話線路聯繫，不可再經任何交換機轉接以避免延誤。此線路一般配有清晰蜂鳴聲與警示燈裝置，並與主消防站及各消防分站之警鈴系統連線，以同時通知所有消防人員。亦可設計此警鈴裝置啟動時，同時開啟停放消救車輛的大門。而在各消防分站亦設置不同開關以啟動警鈴裝置。

4.2.3 消防站應設播音系統，以告知消防人員緊急事件發生地點、失事航機機型、消救車輛前往路徑等。此系統一般設於主瞭望台由其控制，其內另設開關可將警鈴靜音，避免廣播時受到干擾。

4.2.4 某些緊急電話是經由機場之電話交換機系統打到主消防站，一般對這些緊急電話有特殊線路處理。此類電話大多為與航機失事或意外無關之低優先等級事件，如燃油外漏、特殊勤務等，此線路不需與警鈴裝置相連。這些

應變處理可由主消防站瞭望台控制。而每一瞭望台亦應提供分離之電話線路供非緊急應變之用。

4.2.5 若瞭望台負責動員機場外支援單位前來支援與航機有關之事件或其他緊急應變，則應提供有優先等級指示之直接電話線路至適當之控制中心。

4.2.6 消防分站瞭望台與主消防站瞭望台間需有直接電話線路聯繫。各消防分站亦應設有由主消防站瞭望台控制啟動的播音系統與警鈴系統。消防分站内須張貼方格座標地圖。

4.2.7 於設置瞭望台前，應考量設法減少瞭望台內執勤人員於接到緊急電話時過多之工作量，諸如避免設置過多警鈴、開關、蜂鳴器、有色燈、無線電裝備、播音系統等。救援方格地圖應置於瞭望台值班人員前方。消防站瞭望台之設計詳見 9.3 節。

4.2.8 各瞭望台之電話與無線電設備應有專人負責及維修，並確定消防站電子設施連接至備用電力。

4.3 救援與消防車輛之通訊

4.3.1 當消防車輛離開消防站進入操作區時，這些車輛需配有雙向波道之無線電設備隨時接受機場塔台之導引。由消防站主瞭望台監控及直接切換航管/消防勤務頻率，或由航管單位轉送資訊的機場消防頻率，皆由機場根據當地運作及技術層面考量所決定。分離的頻率可避免因機場之消防勤務佔用航管波道而影響作業。提供消防勤務以及與飛機機組人員通訊等設施乃十分重要，特別是有關起落架狀況或航空器撤離等特定意外型式。可利用技術解決方式允許分離頻道及航空器通話（talk through）設施使用，而其受航管單位監控，一旦有緊急情況發生，所有訊息皆應有錄音紀錄。

4.3.2 為使車輛部署達最佳狀況，消防車輛上之無線設備需配備可於途中、航空器失事救援作業中車輛間的通訊，個別車輛上應有相互通訊構連系統，特別是駕駛與監控單位間。通訊設施及工具之提供需確認可符合高干擾水準，其需使用消除干擾之麥克風、耳機及擴音器。

4.3.3 負責失事現場消防作業之指揮官可離開車輛步行觀察，並於消防作業中使用攜帶式擴音器指揮、通知相關人員作業。此設備亦可於與航空器上機組人員、乘客及其他緊急應變人員通訊中擔任輔助性作用。

4.3.4 亦應提供雙向無線電設備予救援船隻或其他使用於水域、沼澤區域或其他惡劣地形等特殊車輛。應慎選將使用於海事救援之系統及其防護裝備。

4.4 其他通訊及警報設施

4.4.1 對大型機場而言，要動員所有參與緊急應變的單位，需有一複雜之通訊系統。此需求可參見 Airport Services Manual (Doc 9137), Part 7 – Airport Emergency Planning 第 12 章。該手冊涵蓋機場緊急應變計畫的所有事項，而其中通訊為重要單元。尚需考量機場及當地設施之間的關係。

4.4.2 應提供警報器（氣笛或喇叭），使須緊急應變之非待命支援人員能夠在

一般噪音水準及任何風力狀況下清楚聽見。經此類警報器召集之人員需透過電話以獲得正確之資訊，並利用合適交通工具達成緊急應變。

第5章 制定救援與消防車輛規格之因素

5.1 前言

5.1.1 機場在取得消防車輛之前應先對一些因素進行詳細研究。此研究應包含車輛的操作需求、設計與結構層面、全車隊與機場消防支援勤務之相容性等。圖 5-1 提供一系列因素，其中包括在購置新車輛時決策的邏輯程序，該圖預先考慮到所有消防車輛因地制宜之操作特性及運作經驗。圖中各因素將於本章作詳細說明，其目的在於所獲得之車輛於其運作期間能提供有效、可靠之服務，此僅可藉由選擇受過訓之合格人員維護及操作性能與可靠度業經證實之車輛來確定。消防車輛規格所應考量之重要設計、結構及性能等性質的檢查表，於 5.9 節說明之。

5.1.2 本章並不考量於惡劣環境下所使用之特殊車輛，此將於第 13 章討論。通訊裝備為所有車輛上之重要單元，已於第 4 章說明。可達成最佳應變能力的車輛停放地點，以及對屋舍、車輛功能及機械上之技術支援將於第 9 章說明。

5.1.3 在設計及建造消防車輛時，某些特性必須視為必備項目，故規格說明中應明列所需最低可接受的程度。在最低程度以外亦可標明其它有助於操作掌控、預防維護及車輛外觀等無關其主要功能之特性。欲增添這些額外項目，需考量所可能增加之車輛成本及維修複雜性。例如，當機場將建築物防護工作列入救援與消防勤務之一環時，則需備有輸運噴灑水口之能力。需特別注意，當提供其他額外勤務時，不能影響消防與救援之主要任務。以下各節說明必備特性與期望特性之差別。這些差別不應影響具有維護能力之機場對其系統之改善。

5.1.4 有關本章車輛之參考文件亦可用於有相同設計及性能之其他車輛。

5.1.5 有關抽水幫浦性能、幫浦進水口及出水口、啟動動力、泡沫調節器及操作裝置、監視器位置及其運作、水帶捲盤位置、水帶尺寸、長度，以及類似裝備細節等不作任何詳細之建議，然而上述各項裝備皆需詳細設計及管理。基本上，上述裝備與所用之滅火劑、必要之噴灑率及車輛全面運作時所需人力有關。鑑於只有極短時間來達成一成功之消防任務，故其主要目標乃使運作簡便。因其牽涉工程上之複雜性，故提供適當訓練予指定之維護人員極為重要。

5.2 先期考量

5.2.1 新加入車輛之任務：使用於航空器救援與消防之車輛的特性，如表 5-1 之說明，另有其他使用於機場內部無救援與消防能力之車輛，如指揮車及設計供跑道鋪設泡沫作業之車輛等（見第 15 章）。部份機場提供裝有幫浦及砲塔的輔助水箱車輛，於航空器失事意外中補充製造泡沫之車輛使用。本章僅考量消防車輛，有關消防車輛之最少特性如表 5-1 所示，當機場需提升其消防車隊時，需考慮這些特性。

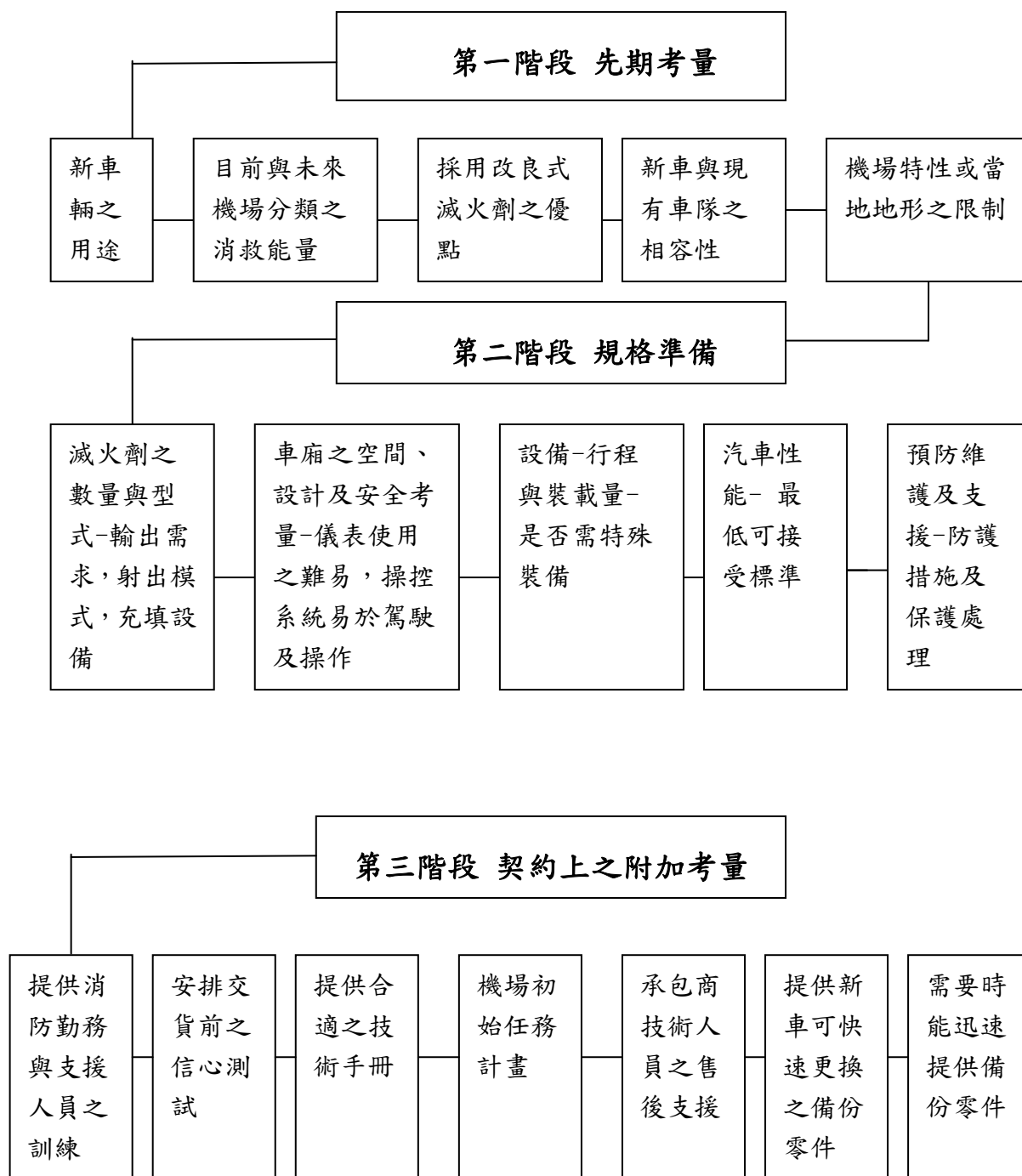


圖 5-1 挑選救援與消防車輛之典型因素

5.2.2 研發快速應變車輛之最初概念乃基於大多數車輛無法符合 2.7.1 節所規定之緊急應變時間。而新技術對底盤設計的改善，已製造出可在機場提供快速應變之消防救援車輛。消防救援車輛之角色，是當飛機失事時快速地抵達現場、保護撤出路線、控制火勢及展開救援，並考量是否主要及輔助滅火劑並用，並依機場分類、動用之車數及佈署位置決定車上所載輔助滅火劑的數量。救援裝備可裝置於一部車輛或分配置於各個車輛，以提供航空器失事初期時投入救援工作。

表 5-1 消防車輛最低特性之建議

	消防車輛小於 4500 公升	消防車輛大於 4500 公升
監測器	分類 1 及 2 選用 分類 3~9 必需	必需
設計特質	具高噴灑能力	具高、低噴灑能力
範圍	適於最大航空器	適於最大航空器
前方水帶	必需	必需
車底水管口	選用	必需
車前砲塔	選用	選用
加速度	一般操作溫度下，25 秒內達 80 公里/小時	一般操作溫度下，40 秒內達 80 公里/小時
最高速度	至少 105 公里/小時	至少 100 公里/小時
利用所有輪胎傳動能力	有	必需
自動/半自動轉換	有	必需
單一後輪配置	分類 1 及 2 若有較佳 分類 3~9 必需	必需
最小近接角及遠離角	30°	30°
傾斜最小角度〔靜態〕	30°	28°

5.3 滅火劑數量

5.3.1 當機場提供如表 2-3 所示之車輛數量，其必須能運送符合表 2-2 機場分類之最低滅火劑數量之要求，且符合 2.7.1 節所規定之緊急應變時間。這些車輛亦可裝載部份救援裝備，而其規格之選用依據車輛係汰舊換新或部署於新機場而定，若為後者則無相容性問題。

5.3.2 新車輛之取得應考慮其零件汰換，也應符合未來救援與消防分類之範疇、以及引進較大型航空器之空中運量。在適當維修下，車輛的運作年限至少維持 10 年。在這段時間內，可能之空中運量成長亦為車輛規範所考量之因素。

5.4 採用改良式滅火劑之優點

比較表 2-2 中與泡沫混合所需最少水量，顯示採用 B 類滅火性能之濃縮泡沫優點，且採用化學乾粉或海龍取代二氧化碳為輔助滅火劑亦有其他優點。這些優點不僅可降低滅火劑的使用數量，亦可改善這些滅火劑壓制火勢之能力。對消防車輛而言，化學乾粉、海龍之重量較輕、體積也較小。

5.5 新購車輛與現有車隊之相容性

取得新車輛時，自然會借助現有技術尋求改善之道。而此對消防及其支援人員可能產生之問題須加以檢視，這些問題多數情況下可藉由人員訓練及提供輔助裝備而解決。例如，就最簡單層面而言，消防水帶及其護套以人工合成成分取代原天然纖維成分，此時需特殊修護裝備；在較重要層面而言，如發動機或消防應用整合輔助動力控制系統及電子裝置，雖具有輕巧、效率、可靠等可增加於航空器失事作業之功用，然其在維修方面需具有特定程度之技術。訓練為使人員熟識適當程序之有效方式之一，此程序包括特殊工具、儀器或維修設施之取得。車輛亦應提供手動控制，一旦輔助動力控制失效時，即可用手動控制操作泡沫等滅火劑。另需每日進行車輛檢查，包括輔助動力功能之監測等。

5.6 尺寸或載重限制

5.6.1 於取得新的救援與消防車輛時，最明顯之考慮為消防站內能否容納該車輛，機場設計、機場鄰近之緊急應變地區內之部份地區之其他因素亦非常重要，包括於緊急應變事件中車輛可能通過的隧道、拱道或地下道之尺寸外，尚需考慮架空電纜。若新車重量大於之前類型車類時，則需對橋樑、涵洞等承載能力加以評估。需考量在通過轉角處時車輛長度及寬度是否足以通行，並符合 3.2.4 節之規定。

5.6.2 車輛之設計及建造應適合在所有合理的氣候條件下運作，並可載運其全部裝備及人員之重量，及通過機場內及機場附近各種類型之道路及未經改善或鋪設之道面。關於車輛牽引及漂浮特性之詳細技術要求無法於此提出，因為其將隨該車輛所服務機場之地形條件而變化。在選擇車輛時，首先應考慮所使用之車輛的越野性能。於多數狀況下，此種規格需為四輪傳動，而輪胎規格需考慮能使車輛行駛於未經改善之路面。使用適當設計、製造及尺寸之輪胎與其相關配備，使其能確保最大牽引能力及漂浮能力乃相當重要。選擇輪胎所具備效能應足以能應付機場勤務中所會遇到之地形地物。充氣氣壓應為最低限度以符合輪胎製造商所建議對選定輪胎之規定載重及工作速度。

5.7 規格說明書之準備

5.7.1 先期考量有結論後，可對所需車輛提出規格說明。滅火劑數量及種類應以「可用量」表示，以確保含各滅火劑無法噴灑數量在內之設計容量及輸送系統。設計噴灑泡沫之砲塔，需產生規定質量之泡沫，此端賴濃縮泡沫液之種類（見第 8 章）。噴灑輸出功率、有效射程及所選擇方式，需與機場救援與消防類別之需求及工作人員使用操作技術有關。輔助滅火劑（亦可見第 8 章）需能以規定之噴灑率，通過砲塔或延伸之水帶輸出，使其具可變噴灑能力以提高抑制火勢之性能。考量結合補充主要及輔助滅火劑之過程，因該過程之持續時間與複雜程度，對車輛之有效性有相當之影響。於失事或訓練中，當所有種類滅火劑皆已噴灑完畢後，需以可行之最短時間，使車輛回復至可用狀態。

5.7.2 任何消防車輛之乘員座艙之設計，可於許多方面增加車輛之效率，首先考慮其應足以容納規定之人員及部份設備，人員數量將由該消防車輛需執行之工作任務而定，其亦需考量可能於車輛執行砲塔滅火劑之同時，會有相關人員於車輛外執行其他相關任務，此種特性可能為第一時間抵達現場之消

救車輛之特性。關於包括同時攜帶主要及輔助滅火劑等其他車輛，通常以輸運其主要滅火劑並開始其滅火工作，在此期間需保持其能力，以便其能於變換新的位置時，儘可能維持其壓制火勢的能力。對所有車輛而言，當車輛於時速 8 公里行駛時，保持持續產生泡沫之能力為必要設計性能之一，然在此情況下，除利用砲塔噴灑外，將不可能使用任何輔助滅火劑。

5.7.3 雖有些作業單位採行由一位駕駛員及一位砲塔操作人員所組成，然許多新式車輛是以一位作業人員運作的能量下設計，這對工作量可更有效安排。在所有情況下，消防車輛座艙需提供足夠空間以供前往航空器失事現場之人員穿戴全部的防護衣物。車輛駕駛員需有全方位之能見度、有效操控及儀表面板，及可與砲塔操作人員於消防作業時通訊等。砲塔操作人員需在車輛行進間處於操作位置，同時在車輛軸線兩側各至少 60 度角範圍內操作砲塔。砲塔壓低並對地面噴灑泡沫時應不超過車輛前方 12 公尺，其所能提高之仰角不小於 30 度。砲塔應以直線水柱與散發噴灑之方式產生泡沫，並同時具有高低兩種噴灑能力。砲塔之噴灑率應依據表 2-2 機場分類規定之最小噴灑率來決定，並提供最小規定以上之要求。當機場供機身長 28 公尺以上之航空器起降時，最好配有多輛具有砲塔之車輛，以利從數個起火點上同時進行救火。

5.7.4 車輛人員座艙之設計需包括其他特性：方便人員進出、適當隔絕震動及噪音，若可能並在特殊氣溫下將溫度調節至可接受的程度。在各儀表面板或裝置上，加以標籤或標示機場管理單位所規定使用語言之註記，並應使用符號代替過多之文字說明。另應考慮使用燈光式面板裝置表示設施之可用性及控制器之功能狀態。若上述設備具備淺顯易懂之保養及說明功能，則車輛於進行任務或訓練時可減輕駕駛者及砲塔操作人員之工作負荷。

5.7.5 當機場擁有快速補充水箱之設施時應考慮提供泡沫濃縮液 1:2 與水之比例混合。雖快速補充水箱效能於航空器失事期間之利用上仍有限，但卻能對中繼供水的車輛來回作業準備上有所幫助，以消除由於重新裝填泡沫濃縮液而造成的延誤。

5.7.6 對車前砲塔與車底保護噴灑裝置曾有爭議性。此兩種裝置最初設計構想是用來對航空器失事作業中之車輛提供保護。而車底噴嘴仍能提供類似之保護，並規定 4500 公升以上之車輛需有此裝置，而 4500 公升以下之車輛則非強制性規定配置，車底噴嘴需定期檢查以防故障、鏽蝕。車前砲塔裝置則與早期型式有重大不同；原先形式為車輛前方低平面上裝設一組水平式水管噴灑泡沫；現代設計則以一或數個固定噴嘴噴灑泡沫於地面形成保護層外，另有低平面噴灑泡沫之功用以提供車輛控制火勢之另一種方式，這樣可處理機翼下方車頂砲塔無法處理的地方。車前砲塔噴灑數量及方向之控制通常由座艙內操控，特別注意的是車前砲塔及車底噴嘴所消耗皆為主要滅火劑之數量，因此應將額外增加的水量及泡沫濃縮液數量加入車輛容量中。為因應每種狀況下應依包括這兩種裝置於兩分鐘噴灑時間之數量而決定其總量。

5.7.7 新購車輛所需攜帶裝備應於初步階段決定，其包括人員部份防護衣物，堆置於人員座艙座位旁，另需提供救援及通訊裝備，並需對此兩種之保存視為其基本裝備要求。儲存需保持乾燥清潔，必要時應提供儲藏箱以保存

5-2 所示。在航空器失事中若有一輛以上車輛，可考慮將裝備分散配置於各車輛中。所有消防救援車輛上應配有探照燈及地面照明設備。

5.7.8 需正確評定供救援工具之動力以利人員操作，在部份情況下需備有可移動式動力，如使用空氣壓縮之氣動式鑿子，又如部份救援用鋸子可使用小型內燃機運轉較具有充分機動性，然而這可能會因燃油濃縮氣體地方引起火苗而產生危險。其他較複雜之工具，諸如使用氣動、液壓或電力之裝備，則需能啟動並維持持續動力之設備，因此需考慮於車輛上安裝設備或是由車輛攜帶移動式設備等兩種方式，在此兩種方式需於車裝式需求及移動式系統之優點間尋求平衡，使用移動式系統供救援工具之行動半徑較大，但較不受供應管線長度影響，而車裝式設備則恰巧相反。

5.7.9 現今有些機場規定另一種型式的動力來輔助救援與消防裝備，其原始操作需求綱要詳見 12.2.13 節，需確認某些操作可能會因裝於航空器後方發動機過高致造成之著火狀態等問題。在到達 10.5 公尺高度時，由於機身後方之形狀接近裝置於中央部位之發動機進氣口使之更趨複雜。可能無法在所有天候條件下從地面或由消防車輛上方獲得有效的滅火劑輸送。在技術上可能須配置機械裝置，以提高輸送滅火劑以獲得解決，這些可利用於可輸送速率之輔助滅火劑之連接或延伸裝置，部份已安裝於消防救援車輛上。

5.7.10 初步研究顯示某些附屬設備或許有利於增進消防救援車輛之操作，包括利用某些設備作為照明燈以供失事現場與作為觀察平台之照明、通訊設備報告觀察情況及利用某些設備作為救援協助，使其成為航空器機門出口及逃生滑道應用作法之附加裝置。在考慮這些顯而易見之操作優點之有效應用程度時，需先估算這些特定狀況發生之頻率。目前所獲得之裝備固然有效，然其增加重量負擔、設計複雜性，以及所支付之大筆費用，而其所提供之某些功能亦可利用其他方式取代。任何預期升高操作人員位置之系統，除應考慮滅火劑外，亦應考量保證操作人員安全之設計。另需注意的是使用這些裝置也許會對車輛產生危險。因裝置必須靠近失事航機，在緊急狀況時僅有有限機會迅速撤離。

5.7.11 亦須考慮火勢未被航空器內之滅火系統撲滅之情況。雖然使用泡沫水流對航空器發動機著火的狀態不完全有效，但亦不會增加在阻止火勢發展時發動機已經遭到的損害。附加的好處，諸如泛光燈和進入航空器門的通道，可以用較簡單的方法得到，包括使用表 5-2 所列的設備。從救援與消防在航空器失事事件中得到的統計數字並不証實對這種設備的需要。然而對那些在工作中需要有這種設備的人，卻是一個典型需求。操作訓練，特別是對駕駛員，是介紹操作使用前之任何計劃中之一重要因素。設備必須安裝在一輛大型車內以提供一個安穩的平台供其操作，此暗示機場須有兩套這種設備，以確保在這些專用車輛中的一輛不能使用時，仍然能保持勤務工作的進行。

表 5-2 救援與消防車輛上應攜帶之救援設備

救 援 用 設 備	機 場 分 類			
	1-2	3-5	6-7	8-9
活動板手	1	1	1	1

救援斧，大型手斧	—	1	1	1
救援斧，小型手斧	1	2	4	4
切割器 61 cm(手剪)	1	1	1	1
撬桿，95 cm	1	1	1	1
撬桿，1.65 m	—	—	1	1
鑿子，2.5 cm	—	1	1	1
閃光信號燈(強力照明燈)	2	3	4	8
大鎚，1.8 kg	—	1	1	1
打火鉤，起重或打撈用	1	1	1	1
金屬切削鋸或重型鋼鋸一套，帶備用鋸片(引擎動力砂輪機)	1	1	1	1
防火毯	1	1	1	1
伸縮鋁梯（總長度適用於使用的航空器類型）	—	1	2	2 或 3
救生繩索，15 m 長	1	1	—	—
救生繩索，30 m 長	—	—	1	1
鉗子，17.8 cm	1	1	1	1
滑移接合鉗，25 cm	1	1	1	1
螺絲起子	1	1	1	1
白鐵皮剪子(壁電剪)	1	1	1	1
輪檔，15 cm 高	—	—	1	1
輪檔，10 cm 高	1	1	—	—
動力救援鋸一套，帶 2 個鋸片；或氣動救援鑿一套一加備用氣瓶、鑿與阻滯彈簧(氣動式救援工具組)	1	1	1	2
帶狀裝置切削工具	1	2	3	4
防火手套（付）（除非發給單獨各成員）	2	3	4	8
氧氣呼吸器和氣瓶	—	2	3	4
備用空壓氣瓶	—	2	3	4
液壓或氣動壓力工具(適用於切割航空器蒙皮)	—	1	1	1
急救藥箱	1	1	1	1

5.7.12 對救援與消防車輛的性能準則，在表 5-1 中表述了可接受的最低水準，包括有關滅火劑和消防系統的其他細節。在有些情況下規定的最低特性，比從車輛製造商那裡得到的為低。特別是，加速度、最大車速和整個器械的靜態傾斜角，現在使用的已超過這些技術要求。製造廠商之任何提議，應以獲得從技術發展所帶來之最大收益考量，特別是對安全上有所助益的方面。

5.7.13 除表 5-1 所列出外，另有一些因素需予考慮，包括有關制動性能、回轉半徑、輪胎設備、軸距、廢氣排放以及如第 5.6 節所討論的尺寸。作為基本要求，這些必須符合或超過中央及地方政府所訂與緊急救援車輛有關之法規。識別緊急救援車輛之警報器與警示燈之配置，除這些規定中的任何標準

警示燈要求外，還應符合中央或地方法規。對在操作區內之車輛，其附加的障礙燈已在Annex 14, Volume 1, Attachment A, 14.2 節中作了規定。機場緊急車輛應以明顯的顏色油漆其表面，最好是消防紅色，與Annex 14, Volume 1, 6.2.6 節中所述的一致。

5.7.14 可能對車輛性能有影響的當地因素包括：

- a. 車輛運行所在地的高度。通常一進氣發動機的性能在高度超過 600 公尺時可能受影響，並可能有必要使用渦輪增壓器以達到規定的加速度與巡航速度；
- b. 車輛有可能遇到的任何懸殊氣溫。非常高的溫度可能有必要增加發動機冷卻系統的功能。非常低的溫度車輛也許需要保護設備，包括消防泵，與之相聯繫的水管和水箱。
- c. 空氣中出現不尋常數量的沙或塵埃，則需在發動機進氣系統中加大過濾。

5.7.15 所有車輛之結構、系統與運轉功能均需全面定期檢查。應盡可能執行保養及預防維護，以確保車輛維持在有效可用之狀態。完成這些保養過程所需之時間，直接與所有要檢查的項目其執行難易程度有關，故車輛之設計應使其便於維修。此外，預期需要拆卸一主要零件，諸如發動機、水泵、水箱或製造泡沫系統，須有可拆卸的板盤和適當的起重裝置確保上述拆卸和更換不致造成停工期延的太長。一間接與車輛耐用性及需保養的範圍有關的設計特性，是採用保護處理及加工。防腐蝕處理在多數機場環境中是必要的，且可延伸至補充操作時可能暴露且有濺到泡沫濃縮液或化學乾粉滅火劑沉澱物之虞而需保護的區域。需保護下部底盤和上部結構之某些零件，以避免受到由輪胎甩上之地面材料的磨蝕。人員使用的踏板及走道需結合防滑特性及保護鄰近表面不受鞋子損害的材質。當車輛碰到擦刷或低矮木叢時，車輛的前面與側邊可能蒙受損害，它們可用能禁受這種暴露的材料建造，以避免需要經常重新油漆車身。實施這項保護措施的範圍可以延長車輛的可利用性，和大大縮減保養計劃的期限和費用。

5.7.16 為能達到最佳的滅火及防止復燃，設備應能產生膨脹以及排放水時間達到可接受標準之 25%之泡沫。一般來說，輕水泡沫的膨脹範圍從 6 到 10，而對蛋白質泡沫的範圍從 8 到 12。當各別方法進行試驗時，其排放時間，對輕水泡沫(薄膜式)應超過三分鐘，而蛋白質泡沫應超過五分鐘。

5.8 附加契約之考量因素

5.8.1 當機場購置新消防車輛，特別是當車輛含有新式消防系統、機動部件或其它結構性能時，可能需對人員進行訓練。多數消防車輛的代理廠商能在車輛生產國或使用國提供訓練所需設施。最好的機會是至車輛裝配原廠受訓。此對將負責預防維護及定期保養之人員有特殊助益。對主要部件，如引擎、變速箱和消防泵的分承包商進行參觀訪問，將會得到非常寶貴的專業性指點，進而對車輛整體有完整瞭解。亦可安排消防人員之訓練，特別是負有指導任務者，此訓練應在使用國所在地進行最為有效，因可考慮到當地的特殊情況，尤其是對駕駛員必須提供此訓練。購置新車時可將所有的訓練納入

合約。

5.8.2 通常在合約中包括一系列的試驗以表明車輛符合技術要求的能力。這些試驗可分為兩類，一類是救援與消防性能，另一類是車輛性能。典型的試驗系列考慮因素如下：

- a. 通過砲塔的泡沫輸出量，下邊管的使用以及車前砲塔與車底噴嘴；
- b. 產生的泡沫質量；
- c. 砲塔全流量與半流量噴灑出泡沫的範圍和形式；
- d. 在規定的場合，輔助滅火劑系統的整個操作，包括任何軟管線的伸長；
- e. 補充程序的實施；
- f. 行動中泡沫的生產，可為上述 a 的一部分；
- g. 清洗管路；
- h. 加速度和最高速度試驗；
- i. 煞車、轉彎和爬坡性能試驗；
- j. 車輛滿載重量及各個軸的重量試驗；
- k. 靜態傾斜試驗。

5.8.3 這一系列試驗是以目視檢查評估其設計性能、拋光、處理及各系統規格之另外附加規定。當訂購多輛同型車輛時，只需對首先生產的車輛完成上述從a到k的試驗。加速與巡駛速度試驗應在車輛正常操作溫度下進行。

5.8.4 車輛的系統、運行程序和其它製造性能的技術手冊，是為救援與消防以及支援目的所必備。可用為指導文件，以及用於檢查和制訂預防性保養程序。手冊中有零件清單，可利於以正確的術語描述車輛各系統之配件。至少應提供兩份技術手冊，予消防和保養部門的主要官員各一份，而文件使用的文字由機場當局決定。

5.8.5 當機場獲得新車，若其性能或特點對消防及保養部門為新增時，在交車時安排委託計劃，可能對機場當局有益。承包商可提供一或數個代表，介紹車輛給予相關負責操作和維修的人員，特別是車輛駕駛員。經驗顯示如要車輛駕駛員全盤領會新式車輛所提供的加大動力和操縱性能之優點，必須接受訓練。通常車輛的水箱與泡沫箱是完全裝滿的，駕駛員應意識到若泡沫箱不滿而造成的操縱特性變化，當從事故現場或訓練後返回時就可體驗到。

5.8.6 雖然現今採用的設計和製造標準可製造性能可靠、操縱容易且易於檢查、維修之車輛，但某些不便仍不可避免。機場具備有修理技術，將可保證車輛儘早恢復使用，但有時可能也需從車輛製造商處得到技術協助。此外，在預防性措施中，機場當局可能需有車輛的定期檢驗，以評估其總體情況。為滿足這些要求，可在最初的合約中註明，以獲得這些援助。

5.8.7 在任何車輛中，均含使用年限甚短之配件。包括：擋風玻璃刮水片，風扇皮帶，用於指示器或車輛照明系統之某些燈泡，潤滑油或空氣過濾器，這些可視為容易搬動之備用件，而這些項目的規劃可以在車輛交車前與承包

商訂定。它們通常是低價項目，配備一批這些項目作為最初合約的一部分，將有助車輛保養維護作業。

5.8.8 在車輛的“使用年限”期內，一個主要配件故障或是一次交通事故，也許使機場需提供正常更換以外之額外備份件。在緊急情況下提供這些替換配件，包括在合適情況下使用航空貨運，可加註在合約由承包商處得到保證。

5.9 消防救援規格應考量事項

此表應列出在準備初期消防救援規格所應考量之部份設計、結構及性能特性，可不需完整。較詳細之規格說明，應在與承包廠商協議後擬定。此過程允許機場當局考量包括汽車及消防工業發展的產品及材料，以及使廠商能遵守其所提出內容。

a. 指明車輛之用途（見 5.2.1 及 5.2.2 節）。

b. 攜帶之滅火器具（見第 2 及 8 章）：

1. 主要滅火劑：

- 水量及水箱型式
- 濃縮泡沫之數量、型式及水箱（見 5.4、5.7.1 及 5.7.5 節）
- 監控器—輸出，相關雙重輸出監控器—範圍、傳送型式、監控及監控地點—靜態及機動泡沫能力（5.7.2 節及表 5-1）
- 邊管傳送—針對所需行動之半徑，使用水帶或傳送水帶系統。
- 砲塔—砲塔型式、輸出、範圍、噴灑型式及控制地點（5.7.6 節及表 5-1）
- 車底保護—出口數量及型式、容量、地點及控制位置（5.7.6 節及表 5-1）
- 最低的泡沫質量，與濃縮液的類型有關（第 8.1.3 與 8.1.5 節）；
- 補充設施—水和泡沫濃縮液（第 5.7.1 節）；
- 系統沖洗設施；
- 對所有建築規定之消防能力（第 5.1.3 節）；

2. 輔助滅火劑：

- 類型，數量，抑制性與噴灑要求（第 8.2 節）；
- 補充設施（第 5.7.1 節）；

c. 乘員座艙設計需求：

- 最少成員容量（第 5.7.2 節）；

- 座椅與及安全帶類型之要求；
- 設備儲存—類型及數量(第 5.7.7 節)；
- 對人員出、入的考慮(第 5.7.4 節)；
- 駕駛員的視野及控制要求(第 5.7.2 節)；
- 檢測儀器與操縱裝置--予以標記(第 5.7.4 節)；
- 通訊裝置—說明類型—標明抑制干擾標準(第 4.3 和 5.7.2 節)；
- 安全性能--消除對成員的突出危險或其它危險(第 5.7.4 節)；
- 噪音及震動之抑制(第 5.7.4 節)；
- 提供暖氣或空調的需要(第 5.7.4 節)。

d. 裝備裝載方式：

- 列出要攜帶的設備清單，提供物品的尺寸和重量(第 5.2.2 節與表 5-2)；
- 指明保護每項物品之裝置其位置和類型(第 5.7.7 節)；
- 規定緊急照明裝置的類型與位置，以及音響/目視緊急警報系統的類型與位置(第 5.7.7 與 5.7.13 節)；
- 規定動力源及使用於動力救援工具或可延伸的消防用具之相關設備之類別和容量(第 5.7.8 至 5.7.11 節)。

e. 車輛性能及設計特性：

- 加速度；
 - 最高速度；
 - 所有車輪的驅動能力；
 - 自動/半自動傳動裝置；
 - 最小的接近與離開角度；
 - 最小的傾斜角(靜態)；
 - 單後輪構形；
 - 制動要求(第 5.7.13 節)；
 - 最大容許尺寸(第 5.6.1 節)；
 - 對完整車輛運作的海拔高度和氣溫的變動範圍(第 5.7.14 節)；
- (第 5.7.12 節和表 5-1)

- － 保護處理或裝置(第 5.7.14c 與 5.7.15 節)；
- － 車輛照明標準(第 5.7.13 節)。

f. 輔助特性：

- － 為檢查與維護目的，對關鍵部件的接近通道(第 5.7.15 節)；
- － 移動式盤板以及配置提升裝置以便移動大型部件(箱罐、水泵、發動機等)(第 5.7.15 節)；
- － 對發動機/小時計量表、自動潤滑系統或其它有利於工程支援之需求；
- － 對詳細的零件清單和維護手冊(規定手冊所用的文字)之需求(第 5.8.4 節)；
- － 規定應包括在初始採購中之零件類別與數量(第 5.8.7 節)。

g. 合約考慮事項：

- － 規定對建造期間及接收之前，進行細部檢驗之要求(第 5.8.2 和 5.8.3 節)；
- － 涵蓋人員訓練之建議(第 5.8.1 節)；
- － 涵蓋承包商售後服務之建議(第 5.8.5、5.8.6 與 5.8.8 節)。

第6章 防護工作服和呼吸設備

6.1 防護工作服

6.1.1 防護工作服是航空器火災時救援工作所有人員必要的個人配備，確保穿戴者能夠實施指派的任務。防護工作服應保養良好並容易取得以便立即使用。為確定應配備的工作服類型及其在工作期間之使用慣例，必須考量三個重要因素。這些是：

- a. 防護工作服需要保持完全穿著，或者部分穿著的程度，以便在接獲航空器失事呼叫時，確保能立即執勤應變。有些防護工作服的樣式造成穿著問題，以致在車輛內的人員於座艙內不易著裝。
- b. 假定防護工作服必須於值班期間全天候穿著，這對周遭環境溫度高的穿著者有重大影響。此乃防護工作服的材質以及其設計讓體溫不易散失之限制所致。因此，能提供最佳防護之工作服，以及防護稍差但仍可接受且適於在高溫環境地區穿著之工作服，兩者之間須有一折衷之解決辦法。此折衷辦法須確實可行，既能不讓工作人員暴露於不可接受之危險，又可確保對緊急事故之立即應變。
- c. 若工作服在“並非每人一件”基礎上，進行分配的話，須考量美觀與衛生的問題。從防護工作服的費用來講，要求某些用品，例如防護外衣，在一次工作值班過程中接續由幾個工作人員使用，是合理的。除了保證每一個穿著者配備合適尺寸的工作服有實質困難外，在實作中對這種做法也可能有強烈的個人異議。解決辦法是購置相對較便宜的制服，其中可考量需要專門式內衣的防護衣，它們可以在整個工作期間部分地穿著而不會感到不舒服。這樣可提供合適的防護，還可每人發放，從而保證合適的大小並消除上述的個人困難。

6.1.2 防護工作服與一般的消防工作制服不同，它是在進行消防活動期間穿著的，包括訓練。其設計乃針對消防人員在操作活動期間，因輻射熱和撞擊或磨擦而產生之傷害提供防護。亦須防護水之侵入，特別是低氣溫操作時。典型的防護制服由一個帶護目鏡的安全帽、一件外衣(或是單件或者一件夾克加一條褲子)、靴子和手套組成。每樣東西需具有的特性描述如下：

6.1.3 安全帽--安全帽應對撞擊提供充分的防護，能抵禦穿透與導電，不因吸收熱量而變形，一副耐磨擦、耐撞擊與耐輻射熱的可移動之護目鏡，應提供廣角的視野。若未由防護外衣另行提供防護的話，安全帽也可以形成對頸部與胸部的部分防護。安全帽不應讓穿戴者有孤立感，而必須使其能說話也能接收及聽到信號或命令。理想中，安全帽應能夠與呼吸防護設備聯合使用，並且能夠結合無線電話接收裝置。在安全帽結合無線電話接收機的地方，安全帽上應帶有一個用對比顏色與反光介質塗寫的明顯號碼以資識別穿戴者。

6.1.4 防護外衣--防護外衣可分為兩類：進入式和接近式。原先配備進入式外衣是為了讓消防人員進入活動的火區，通常是為救援軍機上的人員。為提供所需的防護程度這種外衣須很複雜且常有必要供應呼吸用具。而以民用航空器救援與消防之策略而言，使用進入式外衣無多大裨益，因其不足以供應

消防人員足夠之防護程度。故民用機場的救援與消防部門一般穿著接近式外衣，現今有多種合適設計之接近式外衣。

6.1.5 接近式外衣使消防人員能接近並遏制火勢，而非提供進入活動火區所必需的防護等級。具有可接受的防護特性之外衣，可設計為一件之連身裝或以夾克衫加褲子兩件組合。製作材料變化很大，這與使用地點的氣候及其他因素有關。第 6.1.1 節的意見是有關機場當局對接近式外衣的選擇，但在購置接近式外衣前，應採用下述基本準則進行評估：

- a. 應有熱絕緣，須耐輻射熱和偶爾的直接火焰接觸並且是防火的。應是輕質的，保持能自由活動，長期內穿著舒適，且容易穿上不需幫助。所用的織物不應笨重，而且應是耐扯裂與耐磨擦的。可能塗一層反光介質或者加襯裡，能使對穿著者的輻射熱影響減至最小。
- b. 穿著者應當容易找到扣件，這種扣件在受力時足以保持其安全可靠，並能對抗高溫或火焰的傷害。接縫應為防水的，任何口袋應在其下角上有排水孔。
- c. 整個外衣應能夠經過清洗而不降低其防護品質。保養和小修補應能在當地能力範圍內解決，不需要將衣服送回製造廠家或銷售商。

6.1.6 靴子--靴子應為不易磨損、柔韌、耐熱之材料所製，並且延伸到小腿中間或膝部。鞋底應為防滑的，可用合成材料，耐熱、油、航空器燃油或酸。鞋尖與鞋底可以用鋼材加固。在這項應用中，不建議使用橡膠鞋。

6.1.7 手套--手套應是寬口大手套型的，以提供腕部防護，它們的構造應使穿戴者能操作開關、緊固件和手用工具。因消防工作之性質，手套之背面應具有反射的表面，使輻射熱的影響減至最小，而手掌與手指部分應配備能抵抗尖利物體摩擦與穿刺的材料。所有縫合處應能防止液體滲入。

6.1.8 防護要求--當穿著正確時，防護工作服應能於下列狀況保護穿著者：

- a. 偶而之火焰接觸；
- b. 輻射熱，3 瓦/平方厘米，2 分鐘；
- c. 輻射熱，8 瓦/平方厘米，1 分鐘；
- d. 尖利物體的撞擊；
- e. 水；
- f. 電擊。

6.2 呼吸設備

6.2.1 機艙內部材料的燃燒或燒焦，可能產生危險的有毒氣體，這些氣體包括：一氧化碳、氯化氫、氯氣、氰化氫和二氯化碳(光氣)。需進入充滿煙霧機艙的消防人員亦須對預期環境有設計核可的呼吸設備。此設備應為自足式的，且若使用的標準接近式安全帽未配備防毒面具，可能有必要使用專用的兜帽(加罩式)或安全帽。

6.2.2 須確保所選擇之呼吸設備，按基本功能及其所涉及的任務之運作時間而言為足夠。工業用煙塵面具和某些類型的有限容量之壓縮空氣設備，不太可能滿足此嚴格要求。

6.2.3 被指定使用呼吸設備的消防人員，應具有高水平之勝任能力。這些能力須包括對設備檢查、試驗和保養的最嚴格的程序。如果正常的訓練沒有達到並保持在最高標準，該設備可能成為無效，並對使用者發生嚴重的危險。機場救援與消防部門可能並不總會有這種設施和合格教官。此情況下，也許可以從當地市政消防部門得到幫助，這些部門也可能會對機場訓練設施的發展給予指導。

6.2.4 無論何時何地使用呼吸設備，須作好適當安排以純淨空氣重新充足壓縮空氣筒，同時應保持有一定數量的備用件以確保可以繼續執行勤務。理想上，所有指定的使用者應配備各自的防毒面具，調整至他們的特殊需要，並保持清潔以確保衛生、適用。

第7章 救護車輛及醫療勤務

7.1 通則

7.1.1 對於航空器失事意外事件中受難者之移離及照料的救護車輛及醫療勤務之利用，機場管理單位應謹慎考量，並應列入整個緊急應變計畫中，以處理類似緊急事件。救護車輛所配備之人員需有提供急救及醫療之資格，此對失事事件中初期檢傷的成功極為重要。

7.1.2 設施規模應視交通形式及合理估計之航空器可能搭載最大人數而定。機場醫療勤務，包括醫療診所提供、急救室等詳細考慮因素，詳見Airport Services Manual (Doc 9137)，Part 7– Airport Emergency Planning。

7.1.3 救護車輛--有關提供救護車輛之任何決定應視機場區域內可用救護車輛設施及能力，以符合假想突發狀況之合理需求，亦應注意救護車輛於機場鄰近地區地形活動的適用性。救護車輛勤務可列入機場救援與消防勤務之一部份。當有關單位決定有救護車輛之需求，則應考慮下列因素：

- a. 所提供之車輛應為適用於機場地形之型式且能適當保護傷患。
- b. 由經濟觀點來看，車輛應可供其他目的使用，然供其他目的使用時不可妨礙航空器失事事件的任務。車輛可作部份修正供放置擔架及其他必需裝備。當消防目的需依賴支援人員作業時，救護車輛亦可作為至失事現場的支援人員及輔助器材之輸運工具。

第8章 滅火劑特性

8.1 主要滅火劑

8.1.1 泡沫--供航空器救援與消防用之泡沫是在提供一空氣隔絕層以阻止揮發性的易燃氣體與空氣或氧氣混合。為此功能，泡沫須在燃料表面自由流動，及抗拒因風或暴露於熱或火焰造成的中斷，且應能重新封住已建立的覆蓋層由於受到擾動造成之任何破裂。它的保水特性除可確定其對幅射熱的抵抗能力外，並能對附著於航空器結構的部件提供有限度的冷卻。幾種可產生有效滅火泡沫的泡沫濃縮液性質介紹如下：

- a. 蛋白質泡沫(Protein Foam)--主要由水解蛋白質組成，外加穩定添加劑和抑制劑，以防凍、防設備與容器腐蝕、抵抗細菌分解、控制粘滯度及確保在緊急情況下可立即使用。目前的配方是以 3%，5%與 6%的建議標定濃度使用，這些都能用來產生合適的泡沫，但應與泡沫製造商諮詢有關一特定系統中欲使用的正確泡沫濃縮液(安裝的比例調節器必須是為要使用之濃縮液設計的)。不同種類或不同製造商生產的泡沫濃縮液不應混合使用，除非已確定它們是完全通用的和相容的。若以化學乾粉作為輔助滅火劑配合蛋白質泡沫同時使用時，須確定它們的相容性，否則會破壞泡沫外膜。為保證泡沫箱內無留滯的蛋白質泡沫，應定期將全部存儲物噴灑掉，並徹底清洗整個系統。
- b. 水成膜泡沫(Aqueous Film Forming Foam)(AFFF)--這類泡沫濃縮液中有許多基本上皆由帶有泡沫穩定劑的氟化表面活性劑組成。依技術要求，該泡沫濃縮液可以適當的比例調節系統，或按 1%至 6%的濃度預先混合使用。在選用任一濃縮液時，重要的是須保證它能適用於救援與消防車中的全部系統且應與製造商或供應商討論，在極端氣候條件下或在溶液中可能用鹽水或鹽漬水的地方，使用水成膜(AFFF) 泡沫濃縮液時，應特別注意對泡沫箱結構及該系統的任何表面處理或相聯繫的管件間產生任何相互作用的可能性。此泡沫能提供屏障以阻止空氣或氧氣的作用，同時，從該泡沫排出的一種充滿化學劑的流體給可能含有油氣的燃油表面提供一層薄膜。產生的這種泡沫沒有像蛋白質或氟蛋白質泡沫濃縮液產生的泡沫的濃度和可見的外貌，因此應訓練消防員，使他們適應此滅火劑之特性。水成膜(AFFF) 泡沫濃縮液可在一般為蛋白質或氟蛋白質泡沫生產的設備中使用，但在未與該濃縮液的製造商或供應商、或救援與消防車輛諮詢前，不應任意更換使用。使用水成膜泡沫濃縮液前，應將泡沫箱和整個泡沫混合系統徹底清洗，並在車輛的泡沫混合系統中作一些必要的變動，特別是用抽吸(吸氣式)噴嘴時，以發揮水成膜泡沫的最佳性能。水成膜泡沫與目前能獲得的化學乾粉滅火劑是相容的。蛋白質及氟蛋白質泡沫濃縮液與水成膜泡沫濃縮液是不相容的，不應混合使用；不過這些濃縮液分別產生的泡沫，可先後或同時用於撲滅火災。
- c. 氟蛋白質泡沫(常規的)(Fluoroprotein Foam)(conventional)--這種泡沫

- d. 成膜氟蛋白質(Film Forming Fluoroprotein)(FFFP)--泡沫成膜氟蛋白質(FFFP)滅火劑是由蛋白質和成膜氟化表面活化劑組成。成膜氟化表面活化劑使它們能在可燃液體表面形成水溶液薄膜，並能使製造的泡沫混合液增加憎油性能。這項特性使成膜氟蛋白質(FFFP)在泡沫混合液與燃油沾染的地方(諸如強力施用)特別有效。由成膜氟蛋白質(FFFP)溶液形成的膨脹泡沫有迅速伸展的特性及產生表面屏障的作用，以排除空氣並阻止汽化，從而抑制可燃氣體。這種能在不被泡沫包蓋的燃油表面伸展的薄膜，能隨著機械破壞而自行封閉(只要泡沫的生產保持儲藏就能持續下去)。不過為確保火被撲滅，如同其它泡沫通常的作法，成膜氟蛋白質(FFFP)膜層應遮蔽燃油表面。這種泡沫對灑出的燃油高度有效，因為它是流體、成膜且有憎油性能。成膜氟蛋白質濃縮液可按淡水或海水容積的 3%至 6%的濃度使用，它們與化學乾粉劑是相容的，但應予試驗確定。
- e. 合成泡沫(Synthetic Foams)--這種泡沫主要含有石油產品——烷基磺酸鹽等等。組成合成泡沫的物質也包括穩定劑、防腐蝕劑，和控制粘度、冰凍溫度及細菌分解的成分。為了獲得這類滅火泡沫，不同種類或從不同製造商生產的泡沫濃縮液不應混合使用；不過從不同設備來的合成泡沫還是相容的，並且可一批接一批或同時使用方式撲滅火災。合成泡沫與乾粉化學物質間的相容性應在準備使用前予以確定。

8.1.2 泡沫產生的方法是由大多數車輛調製以供航空器救援與消防使用，係將泡沫溶液以預先混合好的形式或使用一個配比系統來產生。這個溶液按預定的壓力輸送至噴嘴，可促使空氣去吸取該溶液。壓力可由一個泵產生(或對較小能力的車輛，由一個壓縮氣體源通常是乾燥氮氣或乾燥空氣產生)。在所有情況下，如該溶液以合適的容量和正確的壓力範圍輸送給一或數個抽吸噴嘴時，該系統將生產出合格的泡沫。抽吸噴嘴的操作優點在於它們不但能在車輛的噴水槍上生產合格質量的泡沫，且必要時(假如壓力能調整得使能補償由於軟管線造成的任何摩擦與地形損失時)，也能通過延伸的軟管線，這種裝置已大量取代較早的系統。在較早的系統中，泡沫是在車輛內產生並通過噴嘴來分配的。而溶液的抽吸係用各種方法，由空氣吸入或噴入產生有效的泡沫。這些系統的缺點是使用大直徑(10 公厘)的軟管通過側線輸送泡沫，並且在延伸的軟管線中有逐步增大的壓力損失，造成距離車輛超過 40 公尺即不適合應用的範疇。基於這些理由，大多數現代的航空器消防車輛採用噴嘴抽吸溶液的泡沫形成系統。

8.1.3 泡沫的質量--由救援與消防車輛用第 8.1.1 節中的任一種濃縮液生產的泡沫質量，將重大影響航空器火災的控制和滅火時間。因此應進行功能性的消防試驗以確定在機場環境中濃縮液的適用性。第 8.1.5 節列舉對蛋白質、合成的、氟蛋白質、成膜氟蛋白質和水成膜泡沫濃縮液產生的泡沫的最低技術要求。該技術要求包括物理性能和在滅火試驗情況下泡沫的效能。在航空器救援與消防車輛中所使用任何濃縮液應能滿足或超過這些技術要求中的指標，以獲得相應的A或B類滅火性能。另為減少生產泡沫的用水量（參見表 2-2），泡沫濃縮液應符合B類滅火性能。

8.1.4 泡沫的規範（見表 8-1）

表 8-1

	滅火試驗	A 類滅火性能	B 類滅火性能
1	噴嘴(空氣抽吸)		
	a)支管	“UNI 86”泡沫噴嘴	“UNI 86”泡沫噴嘴
	b)噴嘴壓力	700 千帕	700 千帕
	c)施用率	4.1 公升/分鐘/平方公尺	2.5 公升/分鐘/平方公尺
	d)噴灑率	11.4 公升/分鐘	11.4 公升/分鐘
2	火的大小	≅ 2.8 平方公尺(圓形)	≅ 4.5 平方公尺(圓形)
3	燃油(在水的基底上)	煤油	煤油
4	預燃時間	60 秒	60 秒
5	火的特性		
	a)滅火時間	≤ 60 秒	≤ 60 秒
	b)總計施用時間	120 秒	120 秒
	c)25%復燃時間	≥ 5 分鐘	≥ 5 分鐘

PH值--PH值是表示液體的酸性或鹼性性質的一個計量。因此，為防止救援與消防車輛的管件或泡沫箱被腐蝕，泡沫濃縮液應儘可能中性而且應介於 6 至 8.5 值之間。

粘度--泡沫濃縮液的粘度是阻止液體在救援與消防車輛的管件中以及它進入水系統中流動的一項指示。泡沫濃縮液的粘度計量在其最低溫度時，應不超過每秒 20 公分。除非採取特定的預防措施，任何更高的標定值將限制流動並且延緩它與水流充分地攪和。

沉澱--泡沫在含有雜質或如果它遭受到不利的存儲、嚴重的氣候條件和/或變化的氣溫下，可能會形成沉澱。沉澱物的產生可能影響消防車的泡沫比例配製系統或降低其滅火效率。當以離心機方法試驗時，泡沫所含沉澱物應不大於 0.5%。

滅火試驗方法

目標：

評估泡沫濃縮液的下列能力：

- a. 撲滅相應的 2.8 或 4.5 平方公尺的火；
- b. 抗拒因暴露於燃料與灼熱之復燃。

設備：

- a. 一個 2.8 或 4.5 平方公尺的圓形鋼火盤，垂直壁深為 20 公分；
- b. 能準確地記錄下列數據之設備或進入設施；
 1. 空氣溫度；
 2. 水溫度；
 3. 風速；
- c. 燃料：B 類滅火性能試驗，100 公升航空渦輪用煤油(噴氣機 A)；A 類滅火性能試驗，60 公升航空渦輪用煤油(噴氣機 A)；
- d. 支管，直水流，空氣抽吸噴嘴；
- e. 適用的記秒表；以及
- f. 圓形的復燃鍋，內徑 30 公分、高 20 公分，裝 2 公升汽油或煤油。

較適條件：

- a. 空氣溫度(°C) ≥ 15
- b. 泡沫溶液溫度(°C) ≥ 15
- c. 風速(公尺/秒) $\leq 38.1.6$

試驗程序

- 將盛有預先混合好泡沫的容器放在火勢上風位置，噴嘴平放在高出試驗盤上緣 1 公尺的高度，並保證泡沫會落入盤中心的距離。在試驗中支管可在水平面上移動。
- 一試驗泡沫工具以保證：
 - a. 噴嘴壓力；
 - b. 噴灑率。
- 當試驗 B 類滅火性能泡沫時，將 100 公升水和 100 公升燃油置於 4.5 平方公尺的火盤內。當試驗 A 類滅火性能泡沫時，將 60 公升水和 60 公升燃油置於 2.8 平方公尺的火盤內。
- 點著燃油在完全捲入前預燃 60 秒鐘。
- 保持噴嘴壓力在 700 千帕，持續施放泡沫達 120 秒鐘。
- 記錄熄滅時間。
- 將復燃盤放在火盤中央。
- 在施放泡沫完畢後，點燃復燃鍋 120 秒鐘。
- 記錄 25%的燃油面積何時重新被火捲入。

8.1.5 操作考慮--車輛系統生產的泡沫質量可能受當地的水質影響。在某些情況下可能須調整溶液濃度，以獲得最佳的泡沫質量。在未預先向泡沫製造商諮詢並得到認可前，不應使用腐蝕抑制劑、冰點抑制劑或其他添加劑。

8.1.6 泡沫可以兩種截然不同的方式滅火。直流形式用於應用範圍必要的場合，或該水流從一個結實的物體偏射而散布在火區中的場合。直流形式用在生還者正從航空器疏散時，當緊急滑梯正在使用時的航空器失事中須小心使用。霧流形式可用於輸送泡沫至距火區較短距離的範圍內，並伴之以更有效的泡沫使用於較大的覆蓋面。霧流形式對保護消防人員免受輻射熱的傷害特別有用。有些車輛使用標準的水噴嘴以產生“霧狀泡沫”，主要從側線輸送。這些噴嘴能有效的迅速滅火，但不能產生規定性質的泡沫，且這些泡沫也許沒有全部抽吸的泡沫類似的持久性程度。

8.2 輔助滅火劑

8.2.1 輔助滅火劑一般對著火的液體或材料並無實質的冷卻作用，在大火狀態下使用輔助滅火劑也許僅能得到短暫的熄滅，如不能以泡沫確保滅火時，“復燃”(或復燃的危險很可能發生。它們對泡沫不能透入的航空器貨艙與機翼下的隱藏火(如發動機著火)，及泡沫無法奏效的流動燃油火災特別有效，故被稱為輔助滅火劑，乃在它們有能力迅速抑制火勢(如按足夠的速率施用時)。一般而言，在使用輔助滅火劑時，應同時或至少在復燃發生前使用主要滅火劑，以便能永久控制火勢。近年來輔助滅火劑已獲重大改進，而且在化學乾粉和鹵化烴兩個領域中仍在不斷的進行研究。

8.2.2 當大量的輔助滅火劑迅速噴灑時，可能衍生的各項問題應予特別注意。像噴灑滅火劑產生的濃霧，使暴露在工作中的相關人員的能見度受到限制與呼吸受到影響，可能會妨礙撤離航空器或救援行動。

8.2.3 泡沫生產中以輔助滅火劑替代水，第 2.3.1 節規定泡沫生產用水可用輔助滅火劑替代的條件。第 2.3.8 節提供對每種輔助滅火劑在這些計算中的替代比例。

8.2.4 化學乾粉--可以許多配方取得，每種由混合了添加劑以改善其性能的粉狀化學產品組成。通常供航空器救援與消防用的化學乾粉並非專門設計或打算用於可燃性金屬火災，這類火災須用專門的滅火劑(見第 12.2.17 節)。在航空器救援與消防工作中，化學乾粉通常為“BC”類，表示對包含可燃性液體及電氣火災的有效性。它們通常按下列方法之一運用：

- a. 作為當火災在早期階段時之滅火手段，尤其是涉及起落架裝置之火災。它們對付隱藏性火災或主要滅火劑不能到達地點的火災，以及對流動燃料火災也極為有效。因泡沫對這些大多是無效的。
- b. 作為一種高速率使用之主要滅火劑，此對在極端氣候條件之機場可能是個好用且受歡迎的做法。關於以化學乾粉替代泡沫用水的適當數量細節可在第 2.3.8 節找到。除在第 8.2.2 節中所述的問題外，當大量化學乾粉迅速噴灑限制了能見度，在那些化學乾粉已抑制火勢的地方，將因使用雙重滅火劑而降低泡沫的有效部署。

8.2.5 同所有輔助滅火劑，善用化學乾粉特別有賴於其使用技巧。當與泡沫進行雙重滅火劑的滅火時，它能迅速撲滅可燃性液體火災，且當以合適的速率輸送時，能對操作人員提供對輻射熱的防護效果。每秒 3 公斤的速率是近乎對火場條件下處理操作人員的限度，但當配置化學乾粉噴槍時可獲得更高的噴灑速率。操作人員必須了解化學乾粉的有限冷卻效果，這意味著液體燃油火區中的金屬部件溫度也許在沒有任何相應降低的情況下被熄滅。在這種環境下，復燃將是個經常性的危險。化學乾粉的使用也受風速的重大影響，但是可以利用風來擴大粉末流的範圍並影響它的散布形式。任何準備與泡沫在雙重滅火劑進行滅火中使用的化學乾粉必須試驗其與該種泡沫的相容性(見第 8.1.1 節)。此外，化學乾粉應符合國際標準化組織(International Organization for Standardization)的規範(ISO 7202)。

8.2.6 鹵化烴(Halogenated hydrocarbons)--也稱鹵化烷(Halon)，被當滅火劑使用已有多數年，但早期的化合物不論在自然狀態或暴露於高熱時，均會產生無法接受之毒性蒸汽。較近期的產品已有較可接受的毒性因素，用在航空器救援與消防上已獲廣泛的接受。該滅火劑有複雜的化學名字，為簡化起見，美軍曾設計一個“編號系統”，從左到右的數字代表該化合物中碳、氟、氯和溴原子的數目。這樣，一個有化學名字溴氯二氟化甲烷(bromochlorodifluoromethane)和化學分子式(CF_2ClBr)的化合物，叫做鹵化烷 1211。同樣地，溴三氟化甲烷(bromotrifluoromethane) CF_2Br ，叫做鹵化烷 1301。這兩種滅火劑是目前消防系統中常用的。

8.2.7 鹵化烴應符合國際標準化組織的規範(ISO 7201)。鹵化烷 1211，在 20°C 時具有較低的氣態壓力 230 千帕，比鹵化烷 1301(在 20°C 時的氣態壓力為 1430 千帕)能容納在較輕的壓力容器中。鹵化烷 1211 的較高沸點(-4°C)，比在 -57°C 沸騰的鹵化烷 1301，能保證以更多的液體小滴狀態噴灑到火上。這兩種因素已導致在車輛裝置中選用鹵化烷 1211，以適當的滅火劑噴灑範圍來處理露天的火勢。在這些環境中，鹵化烷 1211 稍高的毒性比率不會造成影響，因其不可能達到能產生暴露危險的毒性程度。

8.2.8 因鹵化烷 1301 的毒性濃度可接受性稍高，對於建築物內精密設備的防火，當受限於防護的空間及毒性因素也較為重要時，較常選擇這種滅火劑裝置，而其使用範圍和總系統重量為次要考量。

8.2.9 航空器救援與消防車的鹵化烴裝置，由從 25 到 150 公斤不同容量的一個或幾個壓力容器組成。在配備鹵化烷 1211 的場合，滅火劑通常以氮氣加壓至約 1500 千帕，該系統按高達每秒 2 公斤通過一根軟管和專門的灑施器輸送滅火劑，這將提供約 10 公尺的射程；雖然，新型的灑施器也能提供在 3 公尺範圍內以漫射的方式噴灑，使更寬闊地分布該滅火劑去處理較大的地面火區。鹵化烴的作用在以液體粒子噴灑到達火區提供一定程度的持久性，因為靠其內液體分子汽化並且持續抑制火勢燃燒過程。

8.2.10 必須訓練操作人員用一系列短暫的噴灑來輸送鹵化烴滅火劑，間以觀察已取得的火勢控制程度。可利用風的影響來增加使用範圍，而在可利用一種噴氣/灑佈灑施器機的情況下時，當操作人員能夠接近火勢時，應該轉變灑佈方式。在處理涉及航空器起落架裝置的火情中，這些技術特別重要。(見第

12.2.3 節。)

8.2.11 當機場具有能再補裝含有鹵化烷 1211 的壓力容器設備時，可方便解決早期裝置運行管理上之有關問題。總體設備要求是由一個大量的滅火劑補給、一個壓縮氮氣瓶和一個通常在儲存器內的充填設備組成。充填設備以一系列軟管用以輸送鹵化煙和它的排毒劑到壓力容器、幾個壓力計用以保證正確的壓力輸送、一個安全閥用以防護所有設備與操作人員及一批接頭，以適用於從移動式滅火器到在手推車或車輛上的更大裝置的各種大小的壓力容器。指定完成重新充填鹵化烷的操作人員只需最少的初級訓練，以保證操作的正確順序和遵守安全預防措施。

8.2.12 二氧化碳(CO₂)--二氧化碳傳統上以兩種方式用於航空器救援與消防：

- a. 作為對小火迅速撲滅的一種方式，或作為撲滅泡沫未能進入地區之隱藏火災。它不應用在可燃金屬火災上；
- b. 以雙重滅火劑滅火時，作為泡沫的輔助滅火劑。在這種方式中，二氧化碳是通過“低壓”系統達到最有效的高速輸送。

8.2.13 航空器救援與消防車中的二氧化碳裝置有兩種類型：

- a. “高壓”系統：由一系列裝置在一起的鋼瓶組成，在外界環境溫度 21°C 下，其盛裝氣體壓力為 5900 千帕。
- b. “低壓”系統：在此系統中，二氧化碳在有控制的低溫(通常為-18°C)下，保存在隔離的壓力容器內。其儲藏壓力為 2100 千帕，而該輸送系統之噴灑率達 1100 公斤/分鐘，使大量氣體能長距離噴灑。這類設備目前已不太生產。

8.2.14 二氧化碳氣體重量僅為空氣的 1.5 倍，因此當戶外施用時，將受風和與火有關的對流氣流的嚴重影響。在車輛裝置中，可考慮使用其他輔助滅火劑以代替二氧化碳。

8.2.15 二氧化碳應符合國際標準化組織的規範(ISO 5923)。

8.3 滅火劑存放情況

依第 2.6.1 節建議，機場應備有相當於在車輛中可攜帶數量之 200% 的泡沫濃縮液和輔助滅火劑的庫存量。第 9.3.5 節建議，滅火劑之儲備應存放在一或數個消防站內。儲存的條件常由製造商或供應商作出規定，但一般說來，其目標應是：

- a. 泡沫濃縮液--應將濃縮液保存在製造商的容器中，避免極端氣溫，並按購置順序使用儲存品。對任何使用過的容器須蓋好並加封。
- b. 化學乾粉--按購置時間順序使用儲存品。對任何使用過的容器須蓋好並加封。
- c. 鹼化煙滅火劑--避免直接暴露在日光與高溫下，即使在壓力容器是按熱帶標準填充的地方。如果裝配了安全閥門，按照製造商的指示使用以減低超壓。

第9章 消防站

9.1 通則

在過去趨勢中，僅提供消防車輛容納空間(較需求大點的停車空間)，以及可容納少量人員使用設施的最小標準。依經驗顯示這些標準對車輛與使用人員之效率並無助益。有關運作上需求之研究報告則強調消防站正確選址並輔以有效率之通訊系統的重要性，其為提供消防立即有效應變之必要條件。合適的構築與設備完善的消防站可提供人員高昂士氣與效率。再者，在規劃階段中，對運輸型式、程序、先前意外事件處理之經驗與消防車輛可能行經路線之研究皆可減少應變時間。以下各節討論設計與選址之因素：

9.2 位置

9.2.1 消防站之位置為確保能達到所建議的應變時間(於能見度與地面情況理想下，二分鐘最遲不超過三分鐘到達每條跑道的兩端)之主要因素，其次要因素諸如建築物火災處理或進行其他任務，但須與主要因素配合。在部份機場內可能需考量配置一個以上消防站，其位置應依跑道型式等關係配置。航機意外研究報告顯示極大多數意外事件發生與跑道關係密切，以及在跑道末端安全區域內或以外的位置造成更嚴重的火災等災難。

9.2.2 如圖 9-1 所示，其顯示 1970 至 1989 年間ICAO意外資料報告(ADREP)中 576 件降落與起飛意外事件發生的位置，大部份意外發生在跑道與跑道末端外的區域。事實上，126 件案例(22%)發生在跑道頭 1000 公尺、跑道中心線 30 公尺之區域內；156 件案例(26%)則發生在跑道末端外 500 公尺、跑道中心線 30 公尺之區域內。

9.2.3 圖 9-2 顯示 1970 至 1989 年間航機最大起飛重量大於 5700 公斤之 233 件降落與起飛意外事件的位置。有關大型航機意外發生之位置與所有大小航機意外發生之位置分佈型式相似。在大型航機意外發生案例，其中 37 件(16%)發生在跑道頭 1000 公尺、跑道中心線 30 公尺之區域內；而有 61 件(26%)則發生在跑道末端外 500 公尺、跑道中心線 30 公尺之區域內。

9.2.4 對圖 9-1 與 9-2 所顯示高危險區域的消防站選址很重要，用以提供最短應變時間。當設有多處消防站時，每站皆應配有至少一部車輛，此舉將所有可用消防設備分至各個環節，以具有快速抵達意外發生位置並滅火之能力。配有多個消防站乃為常見，然其中一個為配有觀望台之主要消防站，其他則為分站。

9.2.5 消防車輛應快速進入活動區域並在建議之應變時間內抵達區域兩端的能力。當新設消防站成立時，應對車輛應變作測試，以決定可能意外發生位址相關之最佳位置。消防設置亦應考量當機場未來發展計畫時，可能增加超過所設定的應變距離等因素。

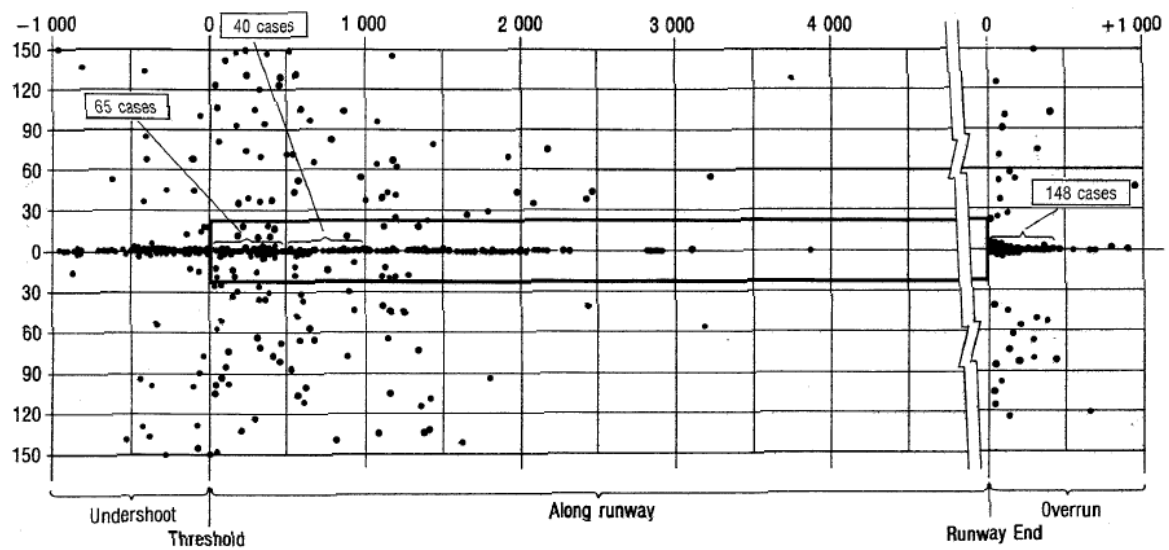


圖 9-1 航機起降失事意外地點

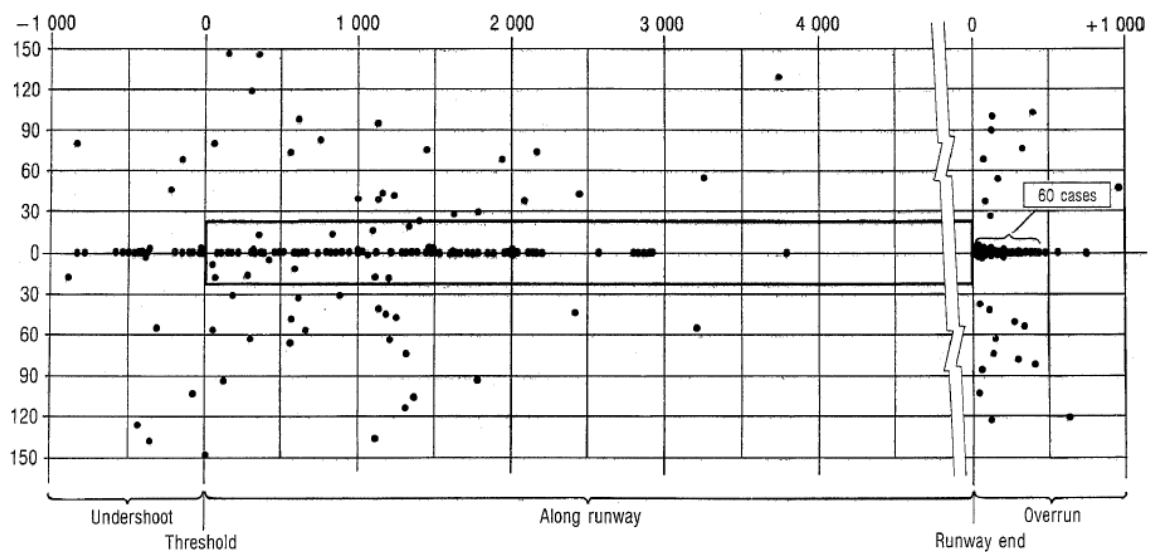


圖 9-2 最大起飛重量 5700 公斤以上之航機起降失事意外地點

9.2.6 所有消防站應位於可直接進出跑道區的位置，且須提供消防車輛最少轉彎次數，且消防站位置應確保車輛至跑道的行駛距離愈短愈好，使消防站能提供服務，毫無延誤的抵達待命位置，而消防站瞭望台位置應確保活動區域最寬廣的視野。

9.3 設計與建造

9.3.1 機場消防站應包含完備的消防系統及足夠設施以保護車輛、人員與操

作設施，以確保在緊急時能有效且立即應變之持續能力，然車輛主要維修設施並不需包含在內，其可位於機場內或鄰近機場之任一地點。主要消防站與消防分站間對設施之需求可能不同，然其皆包含如下項目：

- a. 足夠空間以容納車輛放置與最小維修處理；
- b. 需直接操作車輛之人員起居與管理設施；
- c. 通訊與警鈴系統，以確保在任一緊急事件中能迅速有效部署車輛；
- d. 適當存放與輔助設施以保護並維持設備功用，並須有滅火設備。

圖 9-3 與 9-4 為消防站配置之實例。

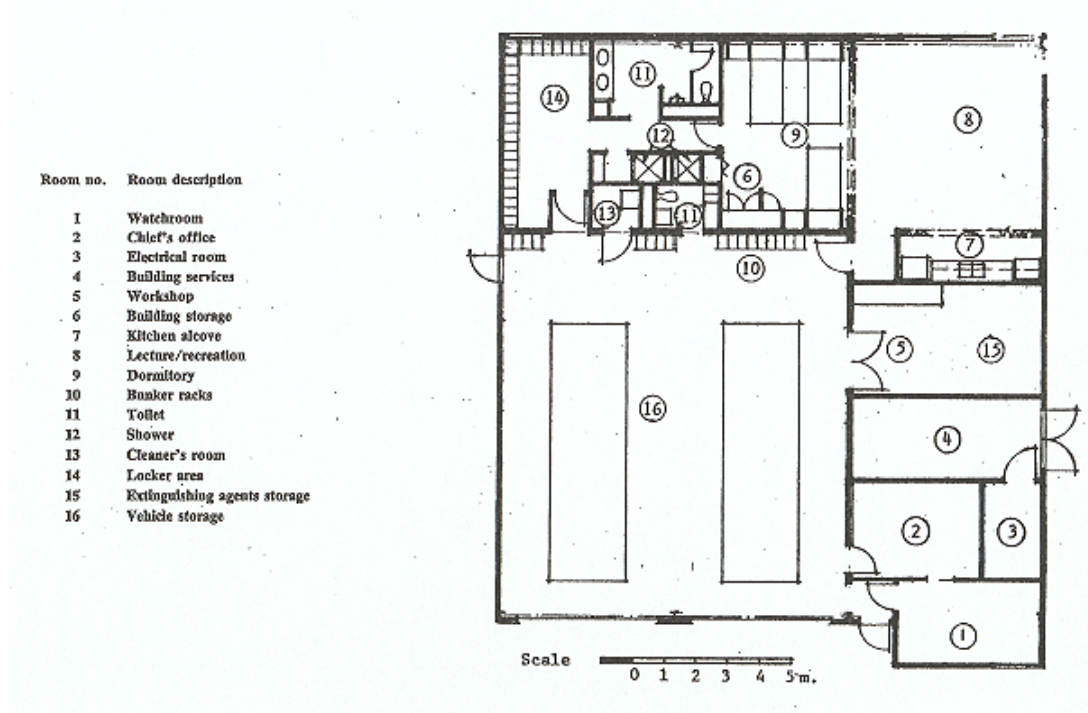


圖 9-3 消防站配置-機場分類 5 之實例

9.3.2 為滿足基本需求應考量設計特性與建造之細節，然經驗顯示在上述兩方面之任一方面的不足，會增加電話諮詢的通話量同時亦會引起一些消防站每日使用上的問題，因此常慎重考慮部份特性以確保消防站功能上的效用，分述以下各節：

9.3.3 車輛停放：提供數個消防車停車位且各車輛有足夠空間與方便人員作業的區域。在一般規定下，各車輛應至少有 1.2 公尺的淨空，包括作業區每個車位大小不僅考量現行服務的車輛，亦應考量未來機場消防分類提昇之車種。車位之地板亦應考量新增設備而產生車輛載重的問題，地板表面需經防止油污、潤滑劑、濃縮泡沫等處理及容易清洗之功能，可能以防滑瓷磚或硬面水泥地板，地板之坡度應斜向有蓋橫向排水溝之大門，排水設施能對車位與前院地面有效排水。進出停放車位的大門應為快速開啟及具堅固耐用，而適當的窗戶可改善對車位自然光線的照射。大門可為人工操作或自動開啟裝置，有關自動開啟裝置可包括由瞭望台控制或與站內警鈴系統共同啟動。另

因有任何自動開啟裝置故障時，須有人工開啟操作，大門開啟大小應提供車輛適當的淨空，目前間隔對所有車輛以 3.8 公尺寬、4.5 公尺高為宜。

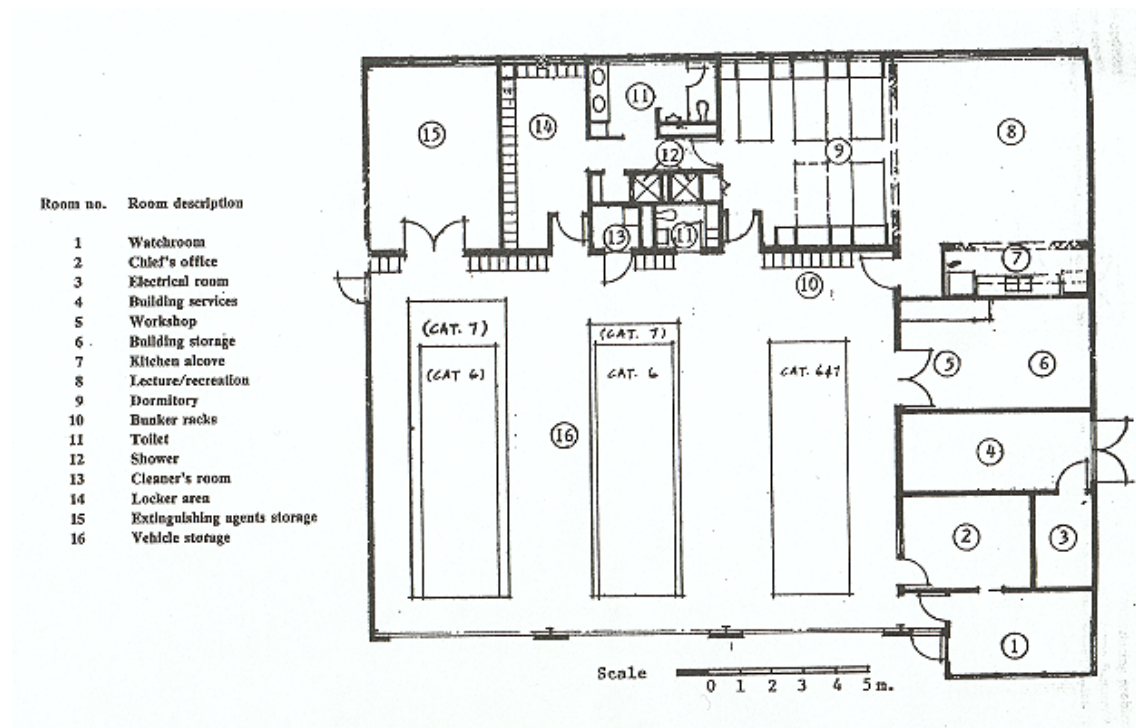


圖 9-4 消防站配置-機場分類 6 或 7 之實例

9.3.4 前院應有足夠空間設備以供車輛操作並提供照明設備供夜間活動，車位入口處排水溝坡度應可有效排除車輛的清洗水。車位內需有足夠照明，甚至利用暖氣設備以維持攝氏 13 度以上之溫度。當車輛配有引擎加熱、電池充電裝置或其他保護設備，應考量電子系統設計之需求。部份消防站配置已提供各車輛廢棄排放與導入外面空氣之通風設備，以避免因引擎運轉所產生的污染。所有供車輛用之聯結設備應考慮快速安全分離，而不影響車輛對緊急事件之應變。

9.3.5 起居與管理需求：起居設施應包含人員之空間，如更衣室、餐廳、廚房、盥洗室與晾衣間。更衣室應提供長凳與足夠空間供人員更衣；餐廳內有桌椅，亦可作為講習室使用，另可利用牆上黑板作為訓練器材；廚房應提供準備簡易餐飲設施，其中亦應包含爐子、洗碗槽、冷熱水、碗櫥與冰箱；盥洗室應包含淋浴與其他經常使用的設施；晾衣間應提供人員能快速晾乾衣服的相關設施。另管理空間範圍應依各消防站的技術控制與管理工作的範圍決定，當機場設有多個消防站時；主要消防站需有較多的設施，如提供正、副主任與一般行政管理人員辦公室，而消防分站可將辦公室與瞭望台合併。（見 9.3.7 節）

9.3.6 其他輔助設施需求：其他輔助設施為提昇消防效率，如備用設備與滅火器材等，以確保於測試、檢查、維修、訓練時可快速利用。水帶儲存處應具通風設備外，亦應包括水帶修護設備與記錄板；水帶應置於乾燥塔或附設

暖氣設備的空間以保持乾燥。滅火器材與特定檢修所需空間應確保各器材所規定的溫度(可由各器材供應商得知適當之保存溫度)。設置維修工廠可使消防工作更具效率與經濟性。消防站應提供給水栓以利水帶與車輛測試，及車輛使用後可快速補充消防用水，另需提供輸送濃縮泡沫至車輛間的人工或自動幫浦裝置。

9.3.7 瞭望台：在所有消防站內需有一中心負責接聽緊急電話，以直接機動分派車輛，此一地點應位於觀察視野極佳的瞭望台內，瞭望台位置應增加高度，使其監視角度達最大。另須對瞭望台加以隔音，並考慮處理隔音所產生通風與氣候控制的問題。瞭望台部份區域窗戶應裝設深色玻璃或遮陽棚，使受光線影響減至最低，另瞭望台照明應可依不同強度調整，使瞭望台於夜間亦可瞭望。瞭望台內所需通訊設施已於 4.2 節討論。

9.3.8 其他：除上述所考量之特殊需求外，尚有許多對所有消防站使用之一般項目能提供運作效率與人員福利。除需因操作理由將瞭望台加高外，所有設施空間以同一層為宜。在此應依機場發展計畫，對消防設施預留擴充的彈性。將人員起居空間位於車輛停放處的一側時，其優點則當車輛運轉時所排放之廢棄將不致影響人員起居空間，而車輛停放於車道末端將有助於車輛可直接駛入車道上。消防站後方亦可作為緊急應變訓練課程之用。車輛之停放應避免影響緊急應變車輛之出入而延誤。對部份高噪音消防站需藉隔音方法針對瞭望台與起居空間作處理，另通風與氣控制亦需確保人員之舒適與器材之效率。值勤人員於瞭望台換班時，對更衣室與消防站旁停車設施需求增加亦應設法解決。所有消防站應連接備用電力供應系統，以確保重要設備與設施能持續使用。

第10章 人員

10.1 一般需求

10.1.1 不論正式或後備，部署及作業所需消防救援人員總數之訂定應符合下列要求：

- a. 消防車輛應配置之員額數，應以確使其在航空器失事意外中，能符合並依其主要或輔助消防滅火之最大能量設計滅火能力。
- b. 任何控制室或通訊設施之作業或勤務，應以消防單位能繼續提供服務，直至機場緊急應變計畫進行時取而代之為止。

10.1.2 提供救援所需人數之決定，應考量機場所使用航空器的型式而定。在飛航運作期間，充足之完訓人員應完成分派部署且待命準備，隨時能駕駛消防車輛及操作裝備。這些完訓人員應在某種程度上可達到最低標準應變時間之配置部署要求，並能維持消防能力持續發揮其效用。另應考慮繩索、梯子及其他有關航空器消防作業之裝備。緊急應變車輛至少應提供表訂之最小噴灑率。而其他車輛及其搭載人員，應於聽到警鈴聲後及於第一輛(批)緊急應變車輛到達後一分鐘內抵達現場，以提供持續泡沫作業。

10.1.3 對航空器消防職責所提供之人員(正式或後備)，應接受相關訓練，並能接受緊急應變指揮官之指示。駕駛人員應接受有關越野及於鬆軟土地上的特殊駕駛訓練技巧(見第14章)。當消防勤務之應變地點，包括水域、沼澤或其他惡劣地形，應對上述地點提供合適救援裝備及方法，所指定之應變人員應接受適當訓練與演練，以提供迅速有效之服務。

10.2 救援與消防人員之甄選

10.2.1 招募救援與消防勤務人員，應以適切之火場情境評鑑其具備果斷、進取及適任工作之能力，且最重要為需經完備之受訓及評鑑合格後任用之。一般而言，每位人員皆應有能力於航空器失事現場，毋須督導而採取必要行動。如人員能力受限時應有更資深之額外督導人員負責及時督管組員。負責綜理及規劃訓練之隊職幹部應深具經驗、資格符合並能勝任領導。該隊職幹部之能力應經認可之消防訓練單位鑑定考評合格而加以驗證，以確保隊職幹部之指揮能力持續卓越。

10.2.2 因考量消防人員需從事艱辛困難之職務，對人員身體之要求應十足健全，因當身體有缺陷時，可能會限制其工作之完成或需更大氣力完成。又因考量擔任消防之人員將穿著全套之消防呼吸防護裝備工作，甄選時對其心理因素之考量應較身體適應之考量更為重要。(見6.2節)

10.3 救援與消防人員之管理

10.3.1 可指派全職消防人員擔任不妨礙其應立即執行緊急應變能力、或是重要訓練、檢查、裝備維護等之其他工作任務，而這些輔助性工作，可包括防火設施檢查、巡邏工作或其他合適之相關裝備及訓練之工作。當人員指定負

責輔助性質工作時，若有緊急事件發生，其應立即由其所在位置返回消防救援車內，並保持與消防站間無線電之通聯。

10.3.2 機場緊急應變計畫對所有因應航機意外部署的消防分站的人員，應規定其保持警戒待命狀態，以協助消防救援人員處理意外事件作業之有效進行。(見 4.4 節)

第11章 緊急應變組織單位

11.1 機場緊急應變計畫

11.1.1 各機場應建立一套緊急應變計畫來處理航空器之緊急狀況，為符合緊急應變該計畫應包括一系列指示說明用以處理所訂定之安排事項，另應逐步對所提供之說明及指示作定期測試，也惟有如此，管理當局才能建立涵括遇突發事件時，機場所應採取之行動。這些指示事項說明各相關單位之職責（如航管單位、救援與消防單位等），也涵括發生於機場內外航空器失事意外通知救援與消防等安排事宜，及請求地方政府救援及醫療等支援，另在救援與消防及航管單位不論何時皆應保持密切聯絡。在緊急狀況下，其他地面車輛皆應避讓以利緊急應變車輛通行，一旦發生失事意外，救援與消防的指示及控制等作業由機場消防隊隊長或班長接手指揮。緊急應變組織單位應提供等待地點或集結區域予相關支援單位使用，等待地點為事先安排之參考地點，如兩道路交叉路口或其他特別地點，以供應變人員及車輛接收進一步至集結區域或失事意外現場之指示。集結地點為一事先安排規劃之區域，在緊急事件期間提供支援緊急應變人員、車輛及其他裝備待命使用，一般而言，集結區域應位於消防站附近；機場緊急應變計畫之考慮事項可詳見Airport Services Manual (Doc 9137), Part 7—Airport Emergency Planning。

11.1.2 各機場應採用一套能在最短時間內到達或標示各失事現場地點及串連救援與消防、醫療裝備等的系統，而詳細的方格座標圖有助於將此等結合。

11.1.3 建議應提供兩種方格座標圖：其中一圖需描繪出機場聯外道路、水源供應位置、等待地點、集結區域等；另一圖則約為機場中心8公里內之範圍，其應提供醫療設施、聯外道路、等待地點等。當使用一張以上方格座標圖時，其上面之座標不能相互衝突，而相關單位亦可立即明確辨識出位置。

11.1.4 方格座標圖應存放於緊急應變中心、機場辦公室、塔台、機場及其鄰近地區消防單位、當地醫院、警察單位、當地電話交換所，及本區域內其他類似緊急應變中心等處。再者，所有消防車輛及其他需對航空器緊急事件之支援車輛亦應有副本。方格圖上應標示數字或字母，使其容易辨識圖上區域之任一點，並註明版本且須定期更新。若有兩個或以上機場之地點十分接近，則需事先協調方格座標圖之準備事宜，以避免造成困惑。

11.1.5 航務組及維護組應通知緊急應變進出道路任何損壞情況（見3.2節），如因高水位、暴風雪或修護等關閉道路。若機場有圍籬時，航務組、航警/警備單位、其他地方政府機關應保有其柵門之鑰匙。

11.1.6 待命位置：應考慮於航機活動區內提供待命位置。待命位置之目的在於可事先把消防車輛部署於所選定之活動區位置，以減少緊急應變所需時間，當地待命位置（見11.2.1節）或當消防站位置或其他機場實質特性嚴重影響緊急應變時間時，亦需於航機活動區域設置待命位置。消防車輛地點之待命位置不能：

- a. 妨礙或干擾電子助導航設施之運作；

- b. 貫穿無障礙物淨空面或干擾正常航空器滑行路線；
- c. 增加至航機活動區任一點之應變時間。

待命位置須有可提供冷暖氣功能並維持無線電通訊的能力。

11.1.7 惡劣天氣或目視狀況不佳時可能限制機場及其鄰近地區消防救援車輛之行駛。當有上述狀況發生，則需建立如下額外程序：

- a. 機場內能持續通知消防站人員目前能見度情況，如由塔台定時監控或自動通報系統或其他通訊型式通報。
- b. 訂定於惡劣天氣下所有相互支援單位之應變時間，且儘可能設法改善。
- c. 加強機場及其鄰近地區各單位之訓練。
- d. 當機場能見度惡化至某程度時（此一標準由機場事先訂定），消防救援人員需處於待命通報狀態，惡劣天氣待命狀態須持續至能見度改善後或航機運作終止時。

11.1.8 11.1.1 節指明，應與鄰近救援與消防單位及當地其他有關單位有相互支援計畫。部份安排事項說明如下：

11.1.9 當地消防單位應納入機場航空器消防救援演訓中，以增加對航空器相關計畫或知識之瞭解，此類演訓應特別指出加入當地消防人員參與處理機場外失事意外，以及相互支援處理機場內失事意外之能量內容。對航空器火災掌控建立僅能以定期且持續訓練實際模擬失事意外等課程。

11.1.10 若當地消防單位人員先抵達航空器失事現場時，應瞭解救援與消防工作程序，且在機場專責人員及裝備抵達前，機場緊急應變之指揮官應與原現場指揮官救援工作之完成妥善交接，以及對失事現場進一步的協助。在救援工作完成後，所有單位應集中於撲滅餘火之作業。任何情況下之分責分工需符合先前相互支援安排事項與相關任務之訂定。

11.1.11 當地消防單位應與機場緊急應變警報系統密切聯繫，最好使用平面電話線路。輔以機場提供之方格座標圖，當地消防單位能於最短時間內快速應變至指定集合區域、待命地點或失事現場，並應攜帶相關裝備以供航空器消防救援作業。

11.1.12 有關救護與醫療勤務，同救援與消防勤務，需管理協助傷患。不論是否需要醫療服務，航空器失事現場支援單位皆應自動提供此類勤務。部份救護與醫療勤務可整合機場救援與消防勤務單位而為同一部門。當機場無常駐性救護服務時，任何其他輔助性服務需先行與地方私人或公共救護與醫療系統安排，以確保人員、裝備及醫療供應之分配。另航空器救援與消防人員最好能具有緊急救護課程之訓練。

11.1.13 當機場飛航正常運作時，機場消防裝備不應投入機場以外之消防工作。

11.1.14 在消防救援應變之重要期間，應限制與媒體之合作以免妨害任務之進行。

11.2 因應航空器緊急事件之出勤任務

11.2.1 航空器緊急應變事件之出勤分類如下：

- a. 航空器失事 (aircraft accident) — 發生於機場內或其鄰近地區之航空器失事事件。
- b. 全緊急應變狀況 (full emergency) — 當已知航空器接近機場且有失事之可能。
- c. 部份緊急應變 (local standby) — 當進場航空器有輕微故障，但不影響安全落地之事件。

11.2.2 對上述之各緊急應變，航管所應採取措施如下：

11.2.3 航空器失事

- a. 通知救援與消防單位，並提供失事地點及其他重要細節等資訊，包括：
 - 航空器型式
 - 失事時間另應隨後通知提供資訊，包括乘員數目、機上油料數量、航空器使用人、機載危險物品之數量及位置等。
- b. 對警察與警備單位及機場之通報，應符合機場緊急應變計畫之程序，如給予方格座標圖參考點、待命地點、集合區域，若需要亦應提供機場入口處。

11.2.4 全緊急應變狀況

- a. 通知救援與消防單位於事先訂定之跑道附近之待命位置待命，並提供重要細節，包括：
 - 航空器型式
 - 機載油料數量
 - 乘員數目，含特殊人員，如殘障人士、行動不便者、盲聾人士等
 - 故障性質
 - 使用跑道
 - 預計降落時間
 - 機上任何危險物品之數量及位置
- b. 對相互支援消防單位及其他有關單位之通報，應符合機場緊急應變計畫之程序，若需要應提供待命地點及機場入口處。

11.2.5 部份緊急應變：通知救援與消防單位於事先訂定之跑道附近之待命位

置待命，並提供重要細節，其包括：

- 航空器型式
- 機載油料數量
- 乘員數目，含特殊人員，如殘障人士、行動不便者、盲聾人士等
- 使用跑道
- 預計降落時間
- 航空器使用人
- 機上任何危險物品之數量及位置

11.2.6 對處理現場緊急應變之職責交予消防勤務之現場指揮官負責，以確保在返回消防站前並無任何打岔。在處理緊急事件即將完畢前，若有另一緊急事件發生，則航管單位人員應負責通知救援與消防單位，使其能重新佈署資源，並採所有其他措施應付緊急事件。

11.2.7 航管單位應協助保持連續之通訊，以及通知航空器飛航計畫或目前緊急情況之最新資訊予消防勤務之現場指揮官，而所提供之資訊皆會影響消防勤務指揮官之研判。航管單位應通知遇險之航空器駕駛員欲降落航空站之應注意事項等。

第12章 航空器消防與救援程序

12.1 所有緊急事件之一般性質

12.1.1 機場消防站應對飛航及停機坪活動進行持續性之觀測。值班人員應配備任何可能所需之目視輔助裝備，及用以發佈即時警報之通訊設施。適當的消防站地點是消防站能否視得活動區最大視程之必要條件。

12.1.2 若有足夠的設施，消防人員應於飛航運作期間輪班觀測。輪值觀測勤務應儘可能包含下列目視檢查項目（有些大型機場，可能因佔地過大而無法進行多項檢查）：

- a. 航空器於飛航中及起飛時，其發動機運轉之持續力。
- b. 排班航空器之滑行作業、地面作業時之發動機運轉、起落架穩固性及維修作業（包括加油作業等）。
- c. 進出通道（包括跑道及常有航空器停等之滑行道）之可利用性。機場不同鋪面之土壤承載特性資料，可幫助瞭解道路之可用程度。
- d. 可能對緊急應變車輛活動造成影響及限制之現有天候狀況。

12.1.3 一收到飛航管制單位（ATC）通報之航空器緊急事件，即要將所需裝備派送至現場或事先決定之跑道待命位置。一旦接獲事件通報，後續整個消防勤務即由機場消防單位指揮官負責。

12.1.4 機場失事事件或失事預報消息由非航管單位值班人員通報時，機場消防單位仍應視同由航管單位通報，依循相關作業程序處理之，並將事件性質及狀況通知航管單位。當消防車輛派往失事現場時，亦應通知航管單位，以利其將消防處理情形通知離到場航空器。

12.1.5 消防車輛佈署之位置應能涵蓋可能失事區域之最大範圍，且至少有一組消防裝備能在最短時間內抵達失事現場位置。各機場應因地制宜地詳擬本機場緊急應變計畫。

12.1.6 涉及起落架或輪胎故障之緊急應變事件，航空器很可能會滑出跑道並碰撞主要緊急應變裝備。故最好能將緊急應變裝備安置在著陸區附近，待航空器著陸後再緊隨航空器進入跑道。

12.1.7 要由機場消防單位之裝備處理機場外失事現場時，應先與相互支援消防單位間達成協議，並預先安排與當地警察單位間之合作。消防車輛、消防站、航管單位間之通訊應保持密切聯繫，並由共同消防單位監控通訊頻率。較快的車輛不需等較慢的車輛，但應以無線電指示之，並提供必要之即時路況。當行駛在有叉路口之道路上時，車輛駕駛須更加謹慎小心。

12.1.8 無論是否有需要，都應派遣輔助水箱車輛及附幫浦之輔助水箱車至失事現場，尤其失事範圍已超過正常消防防護區域（地下輸水幹管及消防栓）或有需要補給供水時。為確保一般車輛將額外滅火劑攜至現場，應事先進行相關作業準備。在機場防護區外之滅火劑使用，須特別謹慎小心，所採用之

技術亦應仔細選定，以利獲得最佳效用。

12.1.9 應事先對機場外之地形及交通狀況進行勘查，以避免延誤緊急應變時間。重大因素應標示於消防救援使用之方格座標圖上。

12.1.10 應提供適當防護衣予所有直接於失事現場之作業人員。有關防護衣之資料詳見第 6 章。通常需進行泡沫水帶噴灑等輔助性防護措施，以提供救援人員與機上人員進出通道；此外，亦應採取適當防護措施保護機上員。救援訓練應著重於防護裝備知識及其使用限制，避免過份依賴裝備提供之防護安全，而將機上人員引至危險環境。除非絕對必要，否則避免直接將泡沫施於救援人員身上，因泡沫會覆蓋面罩而遮擋人員視線。遭液體沾濕的防護衣經高溫暴露，會產生蒸氣燙傷人員，故輔助性或防護性之泡沫噴灑措施應持續進行，直至人員離開高溫影響區為止。

12.1.11 不管抵達時火勢之大小，在裝備佈署完畢後，即須以裝有滅火劑料之水帶滅火，以確保在發生會危害現場消防救援人員及裝備之燃油爆燃時，能立即進行撲滅作業。即使未見明火，所有裝備仍應備妥待命、所有人員仍應身著標準防護衣，以減少爆燃之損傷，並省去著裝所耗費之寶貴時間。

12.1.12 若無火災發生而僅有可燃液體溢出之情況時，消防救援人員應在泡沫覆蓋作業期間儘可能消除點火源。應使發動機點火裝置無法作用或冷卻之。渦輪發動機於關機 30 分鐘後或活塞發動機於關機 10 分鐘後，仍可能有足夠餘熱能點燃燃油氣體。當使用泡沫覆蓋燃油溢出地區時，應考慮初期救援所使用之水量及可供利用之總水量。考量用水之持續需求性且可能無法於機場所有地點取得，因此於警報發佈之時，水箱車及幫浦車輛即應立即進入待命狀態，隨時準備補充航空器消防救援裝備水量。此外，應預先規劃有關利用一般用途車輛裝載額外滅火劑及裝備用品前赴現場之事宜。若機場維護設備包括雲梯車輛、升高平台車輛或移動式緊急照明設備或車輛等，則有關上述裝備一個或多量需求事項，應預先規劃並納入緊急應變計畫中。

12.1.13 救援工作應儘可能從一般客艙門及其他艙門進行，惟消防救援人員仍須受過強行破入法及必要輔助工具使用之訓練。

12.1.14 機上人員之救援工作應儘可能迅速地進行，特別是在受火勢威脅之地區；但應小心避免加重傷者傷勢。

12.1.15 儘可能將受損之燃油、可燃性液壓劑、酒精及潤滑油等管線加以堵住或捲曲，以減少溢出量及火災範圍。

12.1.16 若熱源無法移離且有引燃之可能，則對暴露在外但尚未受波及之油箱應以適當滅火劑阻絕之，以免火源進入而爆炸。

12.1.17 航空器窗戶通常可作為救援或通風之用；有些還設計作為緊急逃生口之用。這類逃生窗口皆會有標示，於機艙內外皆有開鬆栓鎖之設備，且大部分為向內開啟。大部分機艙門都作為緊急逃生出口使用，除了運作上不供使用者。除少數例外，這些機艙門為向外開啟。當使用出口作為通風之用時，則應於下風側開啟之。

12.1.18 失事現場及其鄰近地區須嚴格執行「禁止吸煙」之規定。

12.1.19 當有必要使用電纜加速救援或幫助控制火勢時，須特別謹慎小心，不要反致油箱破損溢油，或對受困人員造成更大傷害。

12.1.20 要特別注意通風之油箱區。部份案例，有因不當使用強行破入工具而造成非必要之燃油外洩，而增加火災之危險性。

12.2 航空器之滅火

12.2.1 機場消防救援單位主要任務在控制重點區域之火勢，並依失事火災狀況進行航空器人員疏散、防護作業；建議使用之裝備及技術通常都循上述目標而定。本節內容為指揮官處理某些航空器火災之指導原則。

12.2.2 A級火災——涉及貨物、座艙裝潢及類似固體可燃物之火災屬A級火災，其滅火方式為冷卻、滅熄。若火災不涉及可燃性液體，則指揮官可用水來滅火，最好能用水霧。任何決策之依據，乃依循可發揮裝備極致效用之經驗、規劃及知識。

12.2.3 煞車輪胎過熱及機輪起火——航空器機輪及輪胎過熱會有潛在爆炸的危險，當伴隨有火時之危險性更大。為免增加消防救援人員不必要之危險，必須將煞車過熱及煞車起火區分開來。煞車過熱者，一般使用自然冷卻而不用滅火劑。大多數螺旋槳式航空器之航空器操作手冊，建議機組人員讓螺旋槳在起火處前方快速運轉，以提供足夠之冷卻氣流。大多數噴射式航空器的機輪會有可熔性保險栓，當溫度達約 177°C 時會熔化，使輪胎達危險氣壓前就洩氣。處理機輪起火之事件時，要特別注意，機場消防救援人員須自航空器機頭或機尾方向接近機輪，絕不能從機身兩側接近。由於熱氣乃由煞車傳導至機輪，故此區域為滅火劑之必要噴灑範圍。若滅火後仍需進一步之冷卻作業，則只須對煞車區域噴滅火劑。

12.2.4 機輪過熱之冷卻過程若過快（特別是局部過熱時），則可能會造成機輪嚴重損壞。除非迫不得已，否則不可使用強力水柱。可用水霧進行機輪冷卻，不過施作時應每噴灑 30 秒間斷 5 至 10 秒。乾式化學滅火劑之冷卻效果很好，但其能量有限。如果輪胎已洩氣，則因輪胎已無爆炸之危險，故原則上可使用任何滅火劑。

12.2.5 火箭發動機（rocket engine）起火——有些民航及軍用航空器配有輔助性火箭發動機供緊急情況之備用推力或供噴射輔助起飛使用。該裝置通常位於引擎艙內、機身尾錐、機腹，或位於機身側邊或底部等處。火箭發動機之運轉會產生類似小型渦輪噴射發動機之聲響，並噴出亮藍色的火焰，而火焰尾會有類似渦輪噴氣的熱氣柱。除了在相對溼度 70% 以上的情況外，否則幾乎不會產生煙。發動機內部殘留之燃燒物（如橡膠及凝結微粒）通常會在止推後形成一股黑煙。然在部份案例中，殘留物可能會持續緩燒 2 至 3 分鐘，並於噴嘴處產生微量火焰。

12.2.6 如果火箭發動機周圍有火，則在接近該區時應小心。如果發動機起火的話，則不用嘗試將其撲滅。水或泡沫雖可有效控制火箭發動機周圍的火，但因其內之推進燃料含有氧化劑，因此並無法被熄滅。火箭發動機短時間內

會劇烈地燃燒，但通常不會造成重大的損傷，因其燃燒室被適當地隔絕，故需花費數分鐘以高溫點燃之。通常，在火箭發動機點燃前，此高溫就已會造成無可挽救的損害或死亡。

12.2.7 如果未見明火，則應儘速將墜毀的航空器上尚未損害的火箭發動機點火器和引線移除，以減少雜散電壓沿線路點燃之可能。

12.2.8 封閉式發動機起火（活塞式）——若發動機之火勢侷限在引擎艙內，但無法由航空器滅火系統控制住，則應先以化學乾粉或海龍滅火。因在引擎艙內，此類滅火劑會比水或泡沫滅火劑更有效。而在外部區域應灑以水或泡沫，以保持鄰近航空器處於低溫。絕不可碰觸螺旋葉片，即使其處於靜止狀態下。

12.2.9 封閉的渦輪發動機起火（噴氣式）——當火勢尚侷限在渦輪發動機燃燒室內時是最好控制的，此時飛行機組人員可讓發動機繼續轉動，因就人員疏散和其它安全因素，此舉是安全的。消防員應遠離噴氣裝置，但可能需要避免可燃物與噴出的火焰接觸。當火勢延燒到渦輪發動機外但尚侷限在引擎艙內，則最好由航空器內部的滅火系統來控制。如果在內部滅火系統耗盡、渦輪機停止轉動後火勢仍在延燒，則要以海龍或化學乾粉滅火。

12.2.10 應在外部區域噴灑水或泡沫，以保持鄰近航空器保持低溫。在渦輪發動機的進氣口、排氣口不應使用泡沫，除非火勢無法以滅火劑控制，且有擴散的危險。

12.2.11 消防人員應站在運轉的渦輪發動機進氣口處至少 7.5 公尺外，以免被吸入；並應距發動機後至少 45 公尺外以免遭噴氣流燒傷。

12.2.12 鈦火災控制——有些發動機含鈦金屬元件，起火時無法以一般滅火劑撲滅。如果火勢被侷限在引擎艙內，應可任其燒盡而不嚴重毀損航空器，只要：

- a. 外部沒有會經由火或熱發動機表面引燃的可燃性蒸氣混合物；以及
- b. 以泡沫或水噴灑保持引擎艙和航空器周圍暴露性結構的完整。

12.2.13 涉及後置航空器發動機之火災——發動機安裝在航空器機身後部或與垂直安定面結合者，會有特殊的消防問題。在有些發動機安裝在機身側邊的情況，它們可能有進火翼段位於安裝在車上的延伸式消防器的噴咀，不能完全進入。通常，這是因為消防裝置設計噴咀按灑施器軸的 90° 設置的消防用具的設計所造成的。在存在進入問題的地方，一個解決辦法是用一個 135° 傾斜角的彎頭代替 90° 的彎頭。

12.2.14 另一個問題是由於這些發動機高出地平面的高度而引起的，這在發動機或發動機進氣口安裝的垂直安定面上或與垂直安定面有聯繫時最為明顯。可能遇到高達 10.5 公尺的高度，而這將需要在消防設備方面配備梯子、升高的工作平台和可伸長的噴灑器，以便輸送合適的滅火劑。鑒於現代的航空器發動機有非常大的內部容積，滅火劑必須噴灑的速率也必須非常高。當滅火劑以高噴灑率離開噴咀時，射流的反作用使得很長的灑施器實際上難以掌握，故在制訂認為架高的發動機滅火設備和技術時必須記住的。另一個要考慮的是，在為這種發動機滅火操作的人員和車輛，應不在緊接該發動機的下面，否則他們可能受到來自流動著的燃油、熔化的金屬、或者地面火情的危

險。如果有合適的灑施器，或者噴灑的範圍和形式能夠有效地輸送所選的滅火劑的話，則允許在發動機外側、前面或後面的操作位置輸送滅火劑。

12.2.15 選擇使用的滅火劑視當地情形決定，不過，和所有消防目的一樣，操作是為了迅速控制火勢以及由消防活動的結果，將最後的損害程度降至最低。某些滅火劑，著名的鹼化煙（海龍）、化學乾粉、以及，用得較少的，二氧化碳（CO₂），能夠達到在發動機內的隱藏地區控制火勢，而對各種部件和輔助系統沒有任何污染。它們對涉及燃油和電氣設備的火及同樣可能在地面上著火的流動燃油情況皆是有效的。如果滅火劑的輸送率是合適的，且輸送的形式和方法與操作情況相稱，這將是對發動機著火最合適的滅火劑。在發動機火勢已經發展到危及鄰近的航空器結構的情形時，可能要使用其它的滅火劑，為避免對發動機造成更大損害必須從屬於控制其發展狀態著手。在這種環境下，任何滅火劑都可能使用，包括用水噴灑以冷卻包括航空器油箱或機身的暴露危險。重要的是，當事故結束時須通知航空器經營者關於所用滅火劑的性質，使他們視情形需要可對腐蝕或其它影響採取防護措施。

12.2.16 鎂著火控制——在一場涉及航空器結構中含有鎂合金的航空器著火的情況下滅火，提出了另外一個問題。在通常的航空器骨架中，鎂基部件的型式與質量一般要到它們大量暴露在火焰中才會點燃，不過，例外發生在直昇機內鎂的薄結構，可能因引擎著火點燃的該部位，以及在著陸事故或隨後的剎車著火中可能被點燃的起落架部位。

12.2.17 鎂著火之起始階段可能用專門可燃金屬著火設計的滅火劑，但是在大量鎂被捲入的地方，以大量水提供最佳的最後控制方法，但在最初的火勢控制技術是用泡沫的地方，用大量水處理是不可取的，因為大量水會破壞泡沫覆蓋層，當有可燃燃油溢出是主要危險的關鍵時期，需要大容量施用泡沫。雖然那時的結果可能會是火焰的局部增強和產生大量的火花，然而，隨著救援和所有可能的財物救援的完成，而經常可取的辦法是對仍在燃燒的鎂部件施以大量水。

12.2.18 專用滅火劑的開發仍在繼續中，不過目前的開發和經驗狀況還不足以在此時提出特別的建議或施用技術。

12.3 救援技術和相關設備之要求

12.3.1 救援技術——在指定航空器失事救援工作所需技術和設備前，須先確認所欲執行之任務。首先，”救援”必須涵蓋對逃生路徑（供可自行逃生之機上人員）之保護。航空器外之救援作業包括：滅火、進行航空器周圍受燃油溢濕區域之覆蓋作業、協助航空器上緊急逃生設備之正確有效使用、提供照明以加速機上人員疏散並集中至安全地區。若欲進入航空器，絕不可經由任何刻正使用之人員逃生路徑。在火勢會危及機上人員及救援人員的情況下，是無法有效疏散機上人員或於艙內進行相關救援作業。雖然救援工作主要目標是希望能營救所有機上人員；但總體而言，是要創造可能的生存條件，並使救援工作得以順利進行。基此，在試圖援救航空器上人員前，應先進行消防滅火作業，因在無法抑制火勢或確保燃油類溢濕地區安全情況下，任何人員之性命都可能受到威脅。

12.3.2 再者，針對那些無法自行逃生之救援工作可能是緩慢而艱鉅的任務，因其可能需要動用消防救援以外之設備和人員。救援人力主要由醫療團隊、航空器經營者及機場外航空器緊急應變機構組成。在這個階段，最重要的是要維持航空器內、外之防火安全，而此可能需要在任何燃油溢濕地區重複持續覆蓋泡沫層，還可能需要將呼吸空氣輸送至航空器內，並針對需使用手動或動力操作工具之救援工作提供局部性之防火。必須以安全有效的通訊系統協調該地區內之作業活動，以確保所有行動參與者能發揮其最大效能、有充足的資源可資利用、機上人員在最少延誤時間內移往安全區。

12.3.3 從上述兩項評估可知，救援與消防（包括防火與火區之安全防護）作業必須同步進行，且不能忽視初始無起火之失事現場爆燃、火災蔓延之可能性。第一批到達失事現場的消防救援車輛，必須優先進行燃油溢濕地區預防性的覆蓋作業，雖然同時也可能需要協助機上人員逃生。此外，當為進入或疏散目的開啟航空器門窗時，必須防止可能之爆燃火苗侵入蔓延，並對逃生路徑提供防護。考量此作業需求，就能相對瞭解第一個到達失事現場之消防救援車輛之配備需求。這些車輛之性能應不低於第5章所規定；較近代的車輛能符合此要求。

12.3.4 提供大量且高效率的消防滅火劑為首要要求，而在現今泡沫、化學乾粉和海龍系列中，以泡沫最能符合該需求。泡沫能夠撲滅火勢，且能提供火勢控制後之穩定性，此乃化學乾粉或海龍所沒有的。在1類與2類機場，泡沫可預先混合成溶液裝在壓力罐內，再以壓縮空氣將泡沫噴出，免除使用笨重複雜的泵。該系統可設計成以小直徑軟管輸送噴灑，並於軟管末端連接支管以選擇性製造噴流或噴霧泡沫，作業能在一分鐘內噴灑完畢。第一輛車的組員數量應足以操作滅火或抑制火勢之設備及協助逃生滑梯或其他逃生路徑之疏散作業（如果同時有疏散作業在進行的話）。在其它車輛到達後，第一輛車組組員就視當時狀況協助其他作業；依經驗，一旦主要火勢已控制或航空器主要周圍區域已安全，則應依下述三點進行相關作業：

- a. 救援組（通常為兩員）進入航空器內協助機上人員。由於事故呈現的問題狀況都不相同，因此救援成員必須能夠獨立作業。救援人員所攜帶的裝備應能夠救出受困人員、進行移動前之急救處理（如果傷者有嚴重失血）、以及針對可能為失事調查之重大線索進行之保存作業。在救援工作初始，可能有必要提供呼吸防護設備以及通訊設備，而且通訊設備最好是小型的。
- b. 於航空器內提供能熄滅或冷卻艙內裝潢、設備材料之消防設備；經發現，噴水設備最有效；以及
- c. 提供航空器內照明和通風設備。

12.3.5 上述三項作業不是以優先順序排列，如果航空器內有起火，要在任何作業進行前先控制火勢；同樣地，如果沒有起火，但有裝潢設備材料因餘熱而解體的狀況，則必須灑水制止之，並利用自然或誘導通風方式使環境處於適留狀態。

12.3.6 失事後的通風——失事航空器火勢被控制或熄滅後，該航空器內部可能充滿煙霧或散落許多密封層、絕緣體、裝潢物、或用具解體材料。此時很重

要的，消救人員要盡實際可能地迅速於航空器內創造生存環境，保護無法逃生之機上人員並利消救人員進行搜尋救援工作，因為這種集中的煙霧與煙氣濃度與成份會妨礙視線、行動，並可能在短時間內讓機上人員喪命。消救人員可藉呼吸設備或其它呼吸防護設備獲得一定程度的保護；但對機上人員而言，則僅得依賴航空器內有效的通風來提供其良好的生存環境。

12.3.7 最簡單地說，通風可由排出煙霧或引入新鮮空氣替換煙霧方式逐步地改善環境。任何一種方法，在合適環境下，可以開啟航空器上風與下風側的門和窗，利用自然通風讓氣流通過航空器。如果通往駕駛艙的門是開啟的，則駕駛艙窗戶可移動的部分也可加以利用。當航空器上風側外可能有悶燒物時，氣流會受到污染，自然通風作業會因之受限；在航空器上風側表面有燃油污染或同時使用化學乾粉或氣化液體滅火劑進行火勢抑制作業時，也可能會有類似的狀況。

12.3.8 機械通風在大部分情況下可以克服這些問題。可以將一個設計宜當的裝置放置在有新鮮空氣的地點，利用軟管連接將空氣送到航空器內。

12.3.9 當引入通風時，若有加速氣流，會有助燃航空器內、外任何悶燒材料的危險，因此作業人員必須配備末端有手控灑水噴嘴的軟管，處理爆燃的火。

12.3.10 救援裝備的要求——根據上述討論的工作任務，救援人員應備妥下列設備：

- a. 一定數量的高效率滅火劑：最好是泡沫滅火劑。第一輛應變車選擇的底盤能力，一般要使車輛在最佳性能下運送滅火系統和 b) 到 i) 設備；
- b. 照明設備：設備最好以移動式發電機供電，並有一個或數個照明裝置。照明需求包含地區照明（泛光燈）和作業區域較小的照明裝置。所有照明裝置和發電機必須能在燃油氣體存在的情況下仍能安全運作。
- c. 能由移動式電源驅發動之電動工具：電源供給方式基本上由地方自行決定；但所有電動工具由共用電源驅動應為較理想之方式，該電動工具包括主要切割用的旋轉鋸，或精細切割用之往復鋸或沖罐鑿（包括在受困人員附近作業之工具）。跟其他作業設施一樣，也要有備用切割裝備或車輛式電源裝備；
- d. 手工具：包括鋼絲與螺栓刀具、大小與設計宜當之螺絲刀、撬棍、錘子和斧子。手工具需求必須考量運作的航空器類別、其它應變或維護部門提供之支援等。必須知道現代的民用航空器構造，大多數難以手工具穿破，而在人員受困的地方，也很少有足夠的空間純以人力操作切割或穿破類之手工具。雖然如此，手工具在有些合適場合仍具有其一定之價值，因此仍不應忽視其相關訓練；
- e. 用於彎折或升舉作業之液壓加力設備：通常採工業配套元件依需求組裝不同長度之管軸，將液壓頭施壓於其上；
- f. 呼吸防護裝備：包含自給自足型之呼吸裝置；
- g. 通訊設備：可能是利用機場消救部門頻率通訊之小型無線電話設

備。這些設備必須提供在航空器內和航空器外的作業人員間雙向通訊，但整體通信範圍相對而言是較小的。可能也需要有電池晶片型擴音器，特別是在須進行人群控管、指揮群聚生還人員作業之場合；

- h. 雜項工具：包括楔子、燃油管塞頭、鎗子、起重鉤或杆鉤、繩子（繩索）、種類與長度與使用中航空器相適之梯子。
- i. 能在航空器內輸水噴灑的設備；
- j. 能夠輸送新鮮空氣之設備：可採動力驅動之風扇裝置，並配合航空器行李輸送帶輸送空氣；
- k. 醫療急救設備：最好包含預卷創傷敷料（要放在防護容器）、剪刀、粘附敷料和燒傷敷料；其中，可能還要包括薄毯和運送被單。擔架在狹窄空間內很難使用，所以提供脊椎固定板可協助處理嚴重外傷者。

必須將項目 b) 到 i) 設備放在救援與消防車輛內，使事件發生時，能在規定的應變時間（兩分鐘，不超過三分鐘）內將之送達跑道的末端。

12.3.11 機組人員與消防人員的協調：本文件的目的是為了減少在機場上或機場附近處理航空器失事或事故中所有人員方面的混亂狀態。因此，有必要加強機組人員與消防人員間之協調。

12.3.12 在航空器失事或事故中，所有機組人員都為一共同目標努力，即：機上所有人員的安全。若是發生在飛行中的事故需要機長告知緊急狀況時，機長可能需要說明事故的性質（如：發動機起火、炸彈威脅、機艙起火等等）以及因應計劃。

12.3.13 Annex 6 第一部分中規定，航空器經營者應確保其每一位駕駛員熟悉所使用機場的規則和程序；此外，全體機組人員應受過航空器失事或事故訓練（包括緊急疏散機上人員離開失事或事故現場至安全地區之作業），並有其在失事或事故中特定之任務。為達此要求，航空器經營者與機場經營者應努力增進對消防能力和程序上的了解，並鼓勵相關人員（飛行組員與消防人員）間之互動。

12.3.14 在失事或事故有火災的情況下，草率地開啟機門或緊急出口，可能會使火或毒氣體進入機身，或助長火勢向航空器其它部分擴散，此危險因素所有人員（機組人員與消防人員）都應清楚知道。

12.3.15 機組人員一般會以航空器逃生滑梯與繩索等設備進行其緊急疏散程序。但機場緊急應變設備中仍應備有輕型爬梯或階梯，因為在機上設備無法操作或須從機翼前緣疏散機上人員時，會需要這些設備。

12.3.16 機組人員受過艙門與緊急出口逃生滑梯使用、協助旅客迅速疏散之訓練。在消防人員抵達時，若逃生滑梯已完成佈設並於使用中，則消防人員不應干涉之，除非逃生滑梯因使用或處於火中而損壞。在後者情況，消防人員應立即將梯子或緊急階梯就位救援。

12.3.17 通常使用逃生滑梯的疏散速度比傳統爬梯或或階梯快很多。考量速度為疏散必要要求，最好是使用航空器設備進行疏散。消防人員應在滑梯末端

協助逃生者著地，並指引其離開現場至安全地區。

12.3.18 使用機翼上之出口逃生者，通常會從機翼後緣滑下或滑至襟翼（若展開的話），因此應協助之免其腿部受傷，並指引其離開現場至安全地區。

12.3.19 為使疏散程序之協調更好，最好與機組人員建立直接的聯繫管道。大多數機場緊急應變設備中備有地面控頻的雙向無線電。在時間和情況允許下，塔台應預先安排確保航空器轉換至此頻率。

12.3.20 應明定機組人員與機場緊急應變作業人員之責任；且在所有情況下，都應以機上人員安全為第一考量。在許多情況下，此將需要有不同類型條件下的緊急疏散程序。任務和責任一般劃分如下：

- a. 機組人員：由於大多數的機場條件和設施差異很大，因此機組人員仍須對航空器與機上人員負起主要責任。是否進行疏散作業及如何進行疏散，最終必須由機組人員決定，機組人員必須能鎮定地因應之。
- b. 消防救援人員：其任務和責任是要以各種可能方法協助機組人員。由於機組人員視線受限，因此消防救援人員應對航空器外部情況作即時評估判斷，並將異常狀況告知機組人員。對整體作業之防護工作為消防救援人員主要責任。在機組人員無法擔負其職責時，消防救援人員有責任採取相關必要行動。

12.3.21 通訊——機組人員與消防救援人員間之通訊為必要事項，因此應立即採取步驟建立各組負責人員間之直接通訊聯繫。此可確保所有因素在行動前都經完善考量。直接通訊聯繫一般可使用下列幾種方法：

- a. 無線電：大多數航空器消防設備使用一個固定的無線電頻率，可由塔台協助要求航空器將其頻率調至此。還有其它設備所使用的頻率也可用於緊急應變通訊，如航空公司車輛上的“公司”頻率。機場消防救援人員指揮官應善用任何這些無線電頻率。
- b. 航空器內部通話設備：在航空器發動機運轉的情況下，要在航空器附近以無線電與飛行機組人員通訊可能會很困難。大多數航空器配備有“內部通話設備”系統，有供地面人員使用的“插口”，該插口一般位於航空器前部下面、艙門後。機場消防救援人員應清楚此通訊方式，並將必要之頭戴式耳機和話筒的插頭插入這些設施。在發動機還在運轉的情況，使用這項系統仍可以建立與機組人員正常直接的通訊。
- c. 其它通訊方式：在不能建立其它通訊方式情況時，可由消防救援人員指揮官到航空器前左側直接與飛行機組人員建立語音通訊；這類通訊，可能需要使用手提式擴音器，也可能有必要以手勢傳達信息。圖 12-1 為消防救援人員可能使用到用以指示駕駛員關掉發動機之信號。其他引導信號詳見 ICAO Annex 2 – Rules of the Air。

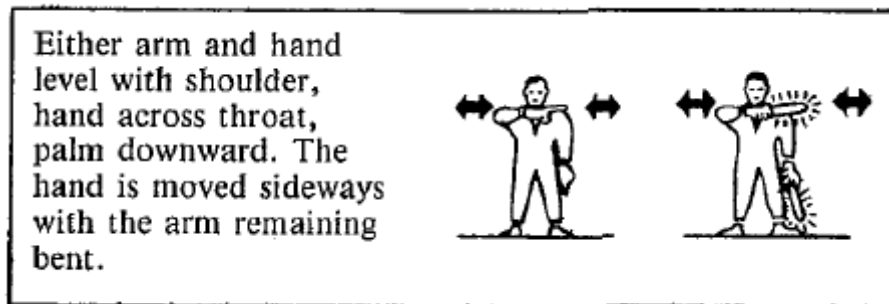


圖 12-1

- 12.3.22 靜電接地——在與航空器接觸以前，地面人員須確定航空器已適當接地，因航空器內裝的接地裝置有時會失效，航空器會存有過量的靜電。
- 12.3.23 航空器火災警告——由於機組人員常常無法對航空器火災警告顯示器作出正確判斷，因此最好的做法是在航空器入停機位前，先定點停靠由消防人員對相關範圍進行檢查，以免危及其它航空器或建物。這項檢查作業通常不需開啟航空器艙門，而以目視檢查受影響範圍或以感應器找尋煙熱跡象。
- 12.3.24 發動機運轉——在航空器停定後，常常需要至少一個發動機繼續運轉以提供航空器上照明與通訊，而此可能會對航空器救援作業造成一定程度的妨礙，應予以考量。航空器為活塞式發動機和渦輪螺旋槳者，地面工作人員須特別謹慎小心要與螺旋槳弧保持一定淨距；而渦輪噴氣發動機之航空器，則是在緊鄰發動機前和距發動機後一定距離內的範圍，必須特別小心。
- 12.3.25 設備就定位——針對活塞式發動機和渦輪螺旋槳航空器，機場應配備之緊急應急設備比針對渦輪噴氣者更多樣性。由於航空器後掠翼構形以及渦輪發動機後空氣極度高熱之因素，大多數機場消防人員會從噴氣航空器頭接近、就位。但此並非接近航空器唯一標準之作業方式，因為還有許多影響因素，如：風、地形、航空器類型、機艙構形以及其它影響因素。故飛行機組人員必須詳細告知消防人員有關航空器應考量之特定事項。若是客貨兩用航空器，則應將機艙結構形狀告知機場緊急應變人員，因為有些貨物區會延伸至機翼上的逃生出口，出口無法提供作為緊急疏散。
- 12.3.26 疏散——呈前所述，機組人員為航空器疏散作業之最終決定者，而消防人員依其指示採取相關行動。消防人員幾乎不可能全盤瞭解所有航空器，但機組人員則是有受過航空器緊急應變程序全面訓練，因此，較有立場決定航空器疏散作業。
- 12.3.27 幾乎所有航空器都配備有緊急疏散設備，機組人員都應會操作、使用之。如果消防人員有攜帶航空器緊急疏散扶梯，則應告知機組人員利其使用。若逃生滑梯已在使用中，除非受損壞，否則，相關作業不應受到干擾。若逃生滑梯未佈設妥當或不勘用時，則應使用疏散扶梯。這些疏散扶梯也可用於從離地甚高之機翼面疏散之作業。
- 12.3.28 一般的疏散路徑有二：機翼上窗口和艙門；不過，如果航空器處於起落架放下之正常位置，則使用翼上窗口逃生就會有危險。因機翼面到地面的

距離可能過高，逃生者很容易受重傷。當機翼後緣之一般疏散動線可能被火封鎖時，就要考慮從機翼前緣疏散。但在無立即攸關生命安全之因素下，建議先使用艙門逃生滑梯或扶梯裝備。

12.3.29 降落前，飛行機組人員應將與消防及救援有關之資訊告知消防救援人員，以利其作業準備，該類資訊包括：燃油載量、航空器上人員數目、機艙構形、旅客分佈、殘障旅客以及與特定情況有關資訊。

12.4 涉及危險物品之失事

概述

12.4.1 危險物品經常由商業客、貨運輸航空器運送。有關允許運輸之危險物品種類以及其攜帶之條件，詳述於IOCA Doc9284 – Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air。

12.4.2 依Doc9284 規定，某些物品在運輸時會呈現極度危險性，任何情況下都應禁止航空運輸。其它危險性較小之物品，雖然通常是禁止航空運輸，但在某些情況下，可以以“豁免”名義運輸之，惟仍須經所有有關締約國（即，起點、轉機、迄點以及飛越領空）認可後始得為之。一般在允許由航空運輸之危險物品種類中，只有一些危險程度有限之物品能裝載於客機上，餘較危險之物品，均須以貨機裝載。

危險物品之定義

12.4.3 危險物品是指由航空運輸時，可能對健康、安全或財物造成重大風險的物件或物質。為航空運輸目的，Doc9284 將危險貨物劃分為 9 類，以反映出其對運輸人員及緊急應變人員呈現之危害情形。

12.4.4 九類危險物品為：

- 1 類 炸藥。
- 2 類 氣體：壓縮的、液化的、壓力下溶解的或強力冷凍的。
- 3 類 可燃液體。
- 4 類 可燃固體：易於自燃的物質；遇水會產生可燃氣體的物質。
- 5 類 氧化物質；有機過氧化物。
- 6 類 有毒的(在毒性的)和傳染性的物質。
- 7 類 放射性材料。
- 8 類 腐蝕性的物質。
- 9 類 零星危險物品：其在航空運輸中呈現的危險情形，非屬上述各類之危險物品或物質。例如：磁化材料、乙醛氨、可膨脹的聚苯乙烯珠子。

註：上述分類之排序非其相對危險程度之順序。

12.4.5 在有些分類之危險物品，會再作進一步區分，即在分類數後加上一個小數位數，作為其分組數，即 6.1。在此情況，物品分類應參照「類」數，而不是其「組」數，如：5.2 組，不是 5 類，2 組。

危險物品危害之訊息傳達

12.4.6 Doc9284 規定，以航空運輸危險物品，必須告知運輸人員和緊急應變人員所送物可能呈現之危害。而傳達這些資訊之方式主要透過在危險物品包裝上加註標示和標籤，以及在隨附物品之運輸文件上明列相關資訊。

12.4.7 物件之標示和標籤——危險物品之包裝，應如Doc9284 所規定，標出物品之“專有裝運名稱”，並以相應之四位數識別碼“聯合國(UN)數字”標示之。同時，該物件還應標附一個或多個危險標籤；標籤之形式為 100 毫米×100 毫米，並有明顯的符號和顏色。這些包裝標示和標籤能讓緊急應變人員立即辨別該危險物品可能呈現危害之性質。

12.4.8 運輸文件——Doc9284 規定，當危險物品交付空運時，托運人必須提供航空器經營者一份運輸文件，文件內並應詳述下列資訊：正確的裝運名稱、危險類別或組別、聯合國數字以及物品附帶之危險。航空器經營者必須依據這份文件，將有關危險物之相關資訊及其於航空器內之位置，在航空器起飛前儘速通告機長，確保其在飛行中可以使用。

12.4.9 在飛行中發生緊急情況時機長發佈之通告——如果在飛行中發生緊急情況，機長應將機上任何危險物品相關資料通告飛航管制單位（ATC），以便通知機場當局及消防部門。如果情況允許，機長所提供之資訊，應包括正確裝運名稱、類別、附屬之危險、與 1 類危險物品相容屬類、每一類危險貨物之數量以及其於機上之位置；如果無法傳遞提供較詳細之訊息，可以傳輸「聯合國數字」替代之。

緊急應變

火災

12.4.10 概述——許多種危險物品（例如，可燃液體）會在大型航空器內燃燒而不會顯著增加火勢。一般來說，因物品經過包裝、航空器上載運之危險物品相對量較少（特別是在典型客機上）、航空器只允許載運危害程度相對較低之危險物品，因此航空器上之危險物品通常不會增加對消防人員之危險。然如同任何火災一樣，消防人員仍應穿著一般防護衣（包括呼吸器），並儘可能處於煙、霧和塵埃上風側和外面。

12.4.11 炸藥——通常客機或貨機上允許載運的炸藥種類為 1.4 組危險物。按照定義，這類屬在運輸期間偶會點燃或起火但不會導致重大危害之爆炸性物件或物質；其影響範圍大部分侷限在包裝內（除非該包裝件已被火燒壞），且一般不會有大尺寸或大範圍的碎片拋射。外部起火不應造成包裝全部內件瞬間爆炸。通常允許裝載於客機上的唯一類炸藥是歸在 1.4 組、S 相容屬類者。此種炸藥在包裝物件被燒毀時，爆破與拋射影響範圍都有限，不會嚴重影響在包裝物緊鄰範圍內之消防勤務或其它緊急應變作業。在情況允許下，應致力釐清航空器上任何炸藥之分類，如藉機組人員提供的資訊（見第 12.4.9 節）。因為在某些情況下，締約國“豁免”攜帶非 1.4 組爆炸物，可能會有爆炸引燃之危險。

12.4.12 氣體——當有大規模航空器火災時，壓縮液化氣體鋼瓶可能會有爆炸的

危險。不過，因為這些鋼瓶製造標準通常與安裝在航空器內的氧氣或壓縮空氣鋼瓶類似，因此，攜帶其所造成之危害，不會比典型安裝在航空器內之空氣鋼瓶大。

12.4.13 放射性材料——涉及放射性材料之火災處理方式應同於涉及有毒性物質之火災。標準防護衣和呼吸裝備可以免一些放射污染，但無法避免一些直接性之放射影響。因火與其產生之氣流，以及用以抑制火勢之泡沫、水或化學製品，會使放射性物質在失事現場附近擴散。

12.4.14 濺溢和滲漏

12.4.14.1 概述——因航空器火災而燒毀或受波及之危險物品，在失事現場尋獲時可能已經損毀、滲漏，而此可能會對機上人員和救援人員造成傷害或危急健康。危險標籤和包裝標示（見第 12.4.7 節）有助於識別危險物品種類及其危險性質與嚴重性。一旦完成初始救援工作，即應對該類物件採取特定預防措施，必要時，還應集中受過識別訓練人員予以處理相關問題。可能會遇到之特殊問題包含放射性材料（第 7 類）、有毒性的和傳染性物質（第 6 類）。

12.4.15 放射性物質——當疑似有放射性物質時，應遵循下列一般性程序：

- a. 立即通知最近的原子當局或最近的軍事基地或民防組織至失事現場，其或可派遣放射學隊組應變之；
- b. 受傷人員應以毯子或其它可利用之遮蓋物包裹（以減少污染之擴散）並立即送醫，同時應告知司機或隨行人員這些受傷人員可能受到放射性污染，並請之轉告醫療人員；
- c. 其它可能已與放射性物質接觸之人員，在放射學隊組檢查前都應予以隔離；
- d. 應先進行疑似遭受污染物質之確認作業，但處理作業則應俟放射學隊組完成檢視並確認安全後再予進行。失事現場所使用的衣服和工具在放射學對組予以檢查前，都應予以隔離；
- e. 不應使用可能與失事物質材料接觸過的食物或飲用水；
- f. 只有穿著特殊裝備之消防人員待在現場；其它所有人員都應儘量遠離；
- g. 應立即告知所有醫院可能的放射性污染，以利其備設消毒（消除放射性污染）區；及
- h. 應在放射性物質之物件範圍佈設警戒圍籬線；任何鬆散物件都應以塑膠布或防水油布覆蓋之，使因風雨造成之污染擴散程度減至最小。

12.4.16 有毒性和傳染性物質——涉及有毒性或傳染性物質之事件，對可能與該物質有所接觸之食物或飲用水，都不應予使用；此外還應立即通知醫療衛生和獸醫當局。受這些危險物質波及之人員都應迅速移離現場並送醫除污。

12.4.17 其它資料——有關消防部門及其他相關部門處理涉及危險貨物之失事或事件之指導文件乃無盡其數；機組人員在飛行中發生危險貨物緊急情況之

應變處理，詳見ICAO Doc9481“Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents involving Dangerous Goods”；有關發生在地面的失事或事故應變處理，則以美國運輸部（United States Department of Transportation, Washington, D C）出版的“Emergency Response Guidebook”和加拿大運輸部（Transport Canada, Ottawa）出版的“Response Guide for Dangerous Goods”資料最為有用。

12.4.18 非法干擾——遭受恐怖威脅或非法挾持之航空器，在該非法干擾作業終了前，應停於距其它航空器停放位置、房屋建築或公共地區至少 100 公尺遠之隔離停機位上。在此情況下，可能不能以空橋疏散旅客，而要使用移動式天橋、消防救援梯或航空器逃生滑梯。有關非法干擾處理程序，詳見ICAO “Security Manual”。

12.5 失事後之程序

12.5.1 救援單位應熟悉中央和地方有關殘骸和遺體處理之法規，並應了解航空器失事檢查使用之技術及其程序。在完成火勢抑制和生還者救援工作後，應依下列規定進行相關作業。

12.5.2 在火勢已被撲滅或控制後，航空器殘骸內重傷死者遺體之搬移作業，應單獨由醫療單位負責或在其指導下完成。在許多案例，過早搬動會干擾辨認作業，並破壞醫務檢查員、驗屍員或調查當局所需要之病理根據。

12.5.3 如果必須清離航空器殘骸內死者，應即時紀錄生還者在航空器中之位置與其座位號碼。屍體如果不在殘骸內，則應以標樁標示其所在位置，並將其個人資料及其座位號碼標籤附於該標樁上。在所有情況下，死者應附上識別標牌，說明其在哪裡被發現、坐在哪個座位上，個人物品亦同。這些資料之記錄，除了有助失事調查外，還可助於死者之辨認。

12.5.4 如果情況允許，應在屍體移離作業前，對該地區進行拍照，以供後續調查參考。照片對調查工作很有用，應儘可能迅速交付失事調查當局。因此，最好指定一名消防救援員進行失事現場攝影工作。

12.5.5 失事之航空器殘骸（包括操縱裝置），應俟管轄調查當局同意後始得移動。如果該航空器、部件或操縱裝置因會直接對人員生命造成危險必須移動，則應儘可能記錄下其原況、位置和地點，同時並應小心保留所有物件證據。如果情況允許，所有在地面上有標示的主要部件，應拍攝其地點和位置存證。故障航空器移離事宜詳見Airport Services Manual (Doc 9137), Part 7 –Removal of Disabled Aircraft。

12.5.6 在完成最初救援工作時，消防人員應儘可能小心確保其作業不會破壞重要調查證據，如救護車與消防車輛之行進；如果可能有別的通路，則不應沿著航空器殘骸軌跡行進。

12.5.7 應將郵包和郵袋所在位置通知郵政當局；必要時，要保護郵件避免受進一步的毀損。

12.5.8 皮膚接觸航空燃油和液壓油可能會造成皮膚炎。遭這些液體飛濺之消防人員，應儘速以肥皂和清水徹底清淨，並將濕衣速予更換。

第13章 險惡環境之救援工作

13.1 概述

13.1.1 大部分離到場作業在水域、沼澤地帶或其它惡劣地形運作、無法以一般消防車輛有效處理應變事件之機場，需針對可能發生上述區域之失事事件備置特種程序與設備。當消防設備可由機場外單位提供，並已納入機場應變計畫者，則此設備可不位機場內或由機場配置。為因應各種緊急情況，機場管理機關必須對所需提供救援服務之應變區域預作規劃。

13.1.2 機場管理機關於詳定應變計劃時，應考量Annex 12 第 4.2.1 節規範搜索和救援組織提供的服務與設施，以釐清航空器失事事件時之彼此權責。為確保資源人力之有效動員，任何作業及測試作業效能之演習都應有設置相關救援協作中心。在ICAO Doc7333 “Search and Rescue Manual “ Part 1.—” The Search and Rescue Organization”有關於經濟實務之搜索和救援工作必備之服務和設施事項。

13.1.3 每次救援行動目標，要創造可能之生存條件，使救援工作順利成功。據此，初期最速之應變勤務在大量救援到達前，必須先進行初始援助作業。第一階段要除去對生還者之立即性危險，相關作業包括傷員急救、利用通訊設備通告其他須救援應變之地點。在此，強調的是「救援」，尚不需任何消防能力。若火災在失事碰撞階段就已發生，則將無可避免延長首批應變車輛之應變時間，而可能阻礙消防工作之有效性。機場配備救援設備的規模依機場較大航空器之容量而定。

13.1.4 可能需要特定救援設施之險惡環境類型包括：

- a. 鄰近機場之海域或其它大範圍水域；
- b. 沼澤地帶或其它表面類似沼澤之區域地面，包括有潮汐之河口；
- c. 山區；
- d. 沙漠地區；以及
- e. 有季節性大雪的地點。

13.1.5 在實施救援工作中所需設備依工作環境而不同。被指派從事這些任務的人員應受之訓練亦因地域條件而不同。不過，不論何種情況，基本的設備應包括：

- a. 通訊設備（可能包括目視信號設備）。最好使用發訊機以求救頻道與飛航管制單位（ATC）和緊急應變中心之聯繫
- b. 導航設備；
- c. 醫療急救設備；
- d. 救生設備，包括海上救生衣、避難所、薄毯和飲用水；
- e. 照明設備；以及
- f. 繩索、船鈎、擴音器和其他工具（如剪線鉗和工作刀）。

13.1.6 可用於險惡環境救援工作的運具類別包括：

- a. 直升機；
- b. 氣墊船；
- c. 各種類別和容量的船；
- d. 水陸兩用的運載工具；
- e. 履帶式車輛以及
- f. 全地形型車輛，包括利用地面效應使輪荷載減至最低之車輛。

13.1.7 在大多數ICAO締約國中，已使用軍事系統或其它保安組織等型式較複雜之運具，各種運具之顯著要素討論如下：

- a. 直升機：目前一般使用的直升機依容量、續航性與操作限制支援不同之緊急應變情況。受過專門救援訓練機組之大型直升機，一般用於軍用機場，也可使用於民用機場緊急應變情況。地面或水中之救援工作，與直升機之通訊聯繫乃屬必要，且須由熟稔直升機操作之人員指揮控制地面設施。此能減少障礙物及失事現場車輛與人員的活動對直升機之危害，特別是在夜間時。直升機能夠在海上失事情況下投擲救生筏和其它漂浮裝置；在陸上失事情況下投擲其它形式的救生設備。當航空器失事事件發生在水上時，且有大批生還者身處危險時，則須有人員先將救生筏或折疊式救生艇送予生還者，以確保最後救援工作進行前之生還者安全。因之直升機救援工作與地面救援活動之整合或有其必要性。應注意直升機之下衝氣流會擾動水流，恐危急水中生還者。而直升機亦可作為空中控制點或者作為泛光照明源。由於將直昇機納入機場自身救援設備除了涉及購置成本外，尚包含機坪、運作與維護費用，故機場可不自備直昇機；但軍用或民用機場都應將直昇機救援納入緊急應變計畫中，並確保有可資利用者。
- b. 氣墊船：氣墊船之運作性能、能力和費用與其大小有關。較小的氣墊船其行越障礙物之能力有限，同時於水上運行時也受浪高的限制。此外，小的氣墊船之載運（人）容量很有限，惟就運送救生設備至失事現場而言，其仍能發揮很大的功用。如同直升機一樣，氣墊船也需訓練有素的駕駛員和有經驗的維護人員，俾利發揮其最大效能。氣墊船之儲放空間、運作、維護成本相當大，有時，可能還需另設置下水滑道利其運作。
- c. 船：在選擇使用的救援船種類時，首先需要考慮很可能要遇到的水面情況的範圍、應變區內的水深、任何水下可能的危險，諸如岩石與珊瑚暗礁等；再者要考慮每條船所擔負的角色任務。就 ICAO 締約國之經驗，從廣泛的選擇中（包括有相當航程和容量的硬船身的航海船，和帶船舷外裝馬達，主要用於沿海運行較小的充氣船等）決定最適之救援船類需要一定專業性。有些 ICAO 締約國，把沿海救援與搜索和救援任務結合，船隻上備有先進導航設備與主要醫療設施；有些則由機場提供沿海救援設施，並由受過訓練的消救人員駛行充氣小船。拖車上之小船可快速部署下水，攜帶備有充氣救生

筏之容器至失事現場支援生還者。另外有一種相對較小的硬身船，其推動方式為水下噴水，可消除螺旋槳對水中生還者之危害；而該船也可攜帶救生筏。救生筏一旦滿載（人）就不易被牽引，不過，在最後救援到達前，可以機動救援船調度並免其受飄流之危險。另外，海上船也可由商用或私人管道取得，不過其救援任務中之可用性取決其遣派速度及控制通信設備。不定期之參與，在人道主義立場上雖屬可取，但卻可能在失事現場造成困擾與問題。

- d. 水陸兩用運具：該類運具通常都帶輪，尺寸較小且主要用於軍事與保安部隊。其在水上的速度慢，且容量有限。但有一種由兩個縱向圓筒（其斷面為升高螺旋狀）推動船例外，其船身具浮力，能在鋪面上、水上或泥漿中運行，已有機場採之作為救援運具。其船身內，可容納救援設備（包括救生筏），及救生筏使用後擲出之生還者安置空間。該類所有水陸兩用運具都需要一條下水滑道利其入水，免通越較大障礙物。像所有運具一樣，其亦需有效的維護，特別是針對浮力性能之部分。
- e. 履帶式的車輛：此類車輛能夠越過粗糙的地面和深雪，不過，其有效荷載對總重量之係數相對都較低。其通常較同類容量之帶輪車輛慢，但在雪地上拖拉雪撬能力則較優。一些履帶式車輛在機場作為救援車輛使用，需要熟練的維護保持其可用性。一輛履帶式車能在雪地上用來運送人員與設備元件去失事現場，但較無其它重大功用。
- f. 地面效應車輛：在這類車輛早期研究（主要是軍事與農業應用）中，顯示可以降低輪子荷載。但從車輛的生產量來看，技術問題還是難以解決；已有在軟地運行替代方案也可能是這種形式車輛始終無進展的原因之一。

13.2 水中失事事件之運作程序

13.2.1 當機場位鄰大範圍水域（如江河或湖泊）或海岸線時，應有專門配備以利加速救援。

13.2.2 此類事故，因起火源受抑制，故火災的可能性大幅降低。但在有起火的情況，除非使用適當的滅火設備，否則火勢之控制將甚棘手。

13.2.3 航空器撞入水中後油箱和輸油線路可能會破裂，致大量燃油漂浮水面。如果上述情況發生時，水線上有排氣船運作，可能會有引燃的危險。為了防止油移流到危險區，必須考慮風和水流因素。在浮有燃油之的水域，照明彈、火焰浮體或其它煙火信號的使用應格外小心。浮油區應盡可能以高速噴咀將其移走或分離，或以高濃度化學乾粉覆蓋中和之。靜止的水面潛藏的問題常常比波濤洶湧或有暴風雨的水面多。

13.2.4 應遣派潛水單位赴失事現場。如有直升機，則應利用之加速運送潛水員至確切航空器墜毀處。要進行該項任務之潛水人員應受過高度水肺潛水和水下搜救技術訓練。沒有政府或官方水下搜救隊的地區，可協調私人潛水俱樂部提供。每個合格潛水員都應通過層層專業訓練與實務檢驗。

13.2.5 潛水員水下作業時，應懸掛標準潛水旗，並警示該區域運作之船隻特

別小心。

13.2.6 在有火災的情況時，應考慮風向與風速、水流與湍流後再接近。可利用刮掃方式以軟管噴灑將火移除。必要時，還應使用泡沫與其它滅火劑。

13.2.7 在下風或下游處較易發現受害者；在計劃行動時，應考慮此點。

13.2.8 失事地點離岸一定範圍內時，達克龍面、橡膠襯裡的滅火管可由潛水員或船隻把它們浮運至滅火位置支援滅火船。緊急情況下，救生筏可由兩人將氣吹入一段 6 公分截面的消防水帶組裝，用水帶將其折疊並捆綁裝配。

13.2.9 在發現航空器或其殘骸浮在水面時，必須非常小心，不要破壞其防水完整性。機上人員的移離應盡可能平穩迅速地完成。任何重量的移轉或時間的推延，可能造成航空器的沉沒。故救援者應注意，以免人員陷於此種狀況而淹死。

13.2.10 找到沒於水中之航空器或其殘骸時，因其內可能還有足夠的空氣以維持生命。故潛水員應盡可能進入最深處。

13.2.11 若潛水員只能知道航空器大致之墜毀地點，則應使用標準水下搜索方式，並使用標誌浮標標記出該航空器主要部分之位置。如果沒有足夠的潛水員，應由水面船隻實施牽引作業。任何情況，牽引與潛水作業不可同時實作。

13.2.12 應在鄰近海岸最可行地點設立一個指揮所。該地點應位於有利水上救援運具進、出行動之位置。

13.3 人員訓練

一般在指派專門救援運具和相關設備之訓練專家時較無重大問題，但若是針對特別危險地區之訓練（諸如海、山或沙漠等地），則須有具備相關操作和逃生經驗者。這些專家能提供隊組成員適應新類型設備所需基本指導。專用設備之生產廠商也能提供這方面的知識。訓練主要目的乃培養隊員熟稔所有類型設備、瞭解運具和設備操作極限，並培養一支由個體互助合作之有效團隊。在此過程，須有絕對授權之隊伍領導者決定何時發動救援工作。在缺乏周詳考慮即貿然救援下，可能造成消防救援人員在非容忍條件下操作，徒增傷亡，而無法達成合理期望。

13.4 與支援單位間之演練

13.4.1 機場管理機關/構進行救援工作，除了由機場派遣團隊外，還須考量機場外之支援力量，此包括軍事單位、醫療機構、山地救援隊、潛水員以及各種類別的民防小隊。與這些單位間之協調工作，同制訂機場緊急應變計劃一樣，須付出同等程度的努力（詳見Airport Services Manual (Doc 9137), Part 7 –Airport Emergency Planning）。

13.4.2 有效的通信最為重要。應將自航空器失事地點尋獲之生還者帶至有一個或多個救護車與醫療救援等待處。先以無線電通告傷者情況，確保預先安排醫療及專屬醫院。事故逼真的模擬將有助於各單位間的聯繫，並找出設施或程序中需改善之處，以提供更有效的服務。

第14章 訓練

14.1 通則

14.1.1 負責航空器的消防救援人員不會常需要面對攸關生命存亡之嚴重航空器火災，只會經歷少數航空器事故和待命情事，由於所處理之事件多屬合理預期範圍內，故並無法確實嚴峻地測試消防救援人員之學識與經驗。因此，只有經由縝密、嚴格的訓練計畫，方能確保人員和設備能在必要時妥當處理航空器火災。消防救援人員之訓練分成兩大類：一為對設備使用和維護方面之基本訓練；另一則為操作策略訓練，包括火勢控制及後續救援之人員、設備調度，將另於第 14.3 節中詳述。

14.1.2 負責執行訓練計畫之指導官應不斷鼓舞組員士氣，使其能在所有課程內持續保持興趣和熱忱。在航空器失事事件中，有許多因素會影響救援與消防程序，故可藉由不同情境模擬增加課程之多變性，維持與組員們之互動。應針對新款航空器進行相關訓練及問題研析。其它長期例行性訓練會使人興趣缺乏，故此，指導官應確保每個組員瞭解訓練之必要與重要性。例如，在救援與消防勤務中一項基本的實作，乃值組員須確定所須之設備可用性，此例行作業可能因長期無出勤任務而忽略，除非值勤人員體認這項工作之重要性。全部訓練課程設計須確保人員和設備在所有時間裡都能完全發揮效率。此雖為高標準，但若是不能達到，不是只是不夠好的問題，而可能危急須受協助或尋求救援者之生命。下章為各種訓練作業之建議事項。

14.2 基本訓練

14.2.1 火災與滅火——所有消防救援人員應對火災之起因、火勢擴散蔓延之因素及滅火原理等各方面有通盤的瞭解，只有這樣，才能在面臨嚴重火災時明智地採取因應行動。例如，須清楚知道哪些火災需要冷卻劑，哪些需採覆蓋或悶熄方式；同樣地，哪些滅火劑以冷卻方式滅火，哪些則是將火覆蓋或悶熄。這種指導範圍隨受訓練人之智慧程度而異。在大多數情況下，指導的方式越簡單，成效越好；但在任何情況下，都不能因興趣熱忱而超出其實務上之應用範圍。

14.2.2 使用的滅火劑的類別——應具備滅火劑使用之詳盡知識，利用各種機會使用各滅火劑，以累積經驗，瞭解每種滅火劑的優點及其使用上之限制。應利用例行滅火測試作為訓練課程實練。例行性測試若與成訓練課結合，則可將噴灑滅火劑費用減至最低。

14.2.3 設備之操作——所有消防救援人員必須能在固定訓練場地及迅速變動之環境下操作。其目標乃為使每個人員熟稔各種裝備，即使在背負極大壓力下，亦能反射性地進行操作。為達此要求，訓練初期可於標準演練中運用快速的“換手輪替”技巧訓練人員，嗣再對其進行兩種或多種設備同步使用之訓練。要特別注意，針對“泵”之操作訓練需持續不斷。

14.2.4 裝備保養——一定要全盤瞭解所有裝備知識，確保能明智地操作裝備、進行完善的維護作業，並在任何情況下發揮裝備有效效能。每位消防人員要

確定裝備元件符合使用標準，並確保輔助裝備都置於正確的存放之位置。在此要特別強調，小件裝備正確地存放，能確保其能立即被找到。負責訓練之指揮官應定期舉辦”裝備存放”演練，要求每個組員能立即找出一件特定物品。所有消防設備都要經常測試或檢查，並詳實紀錄測試之情境及結果。若裝備能在當地維修，則應增列此類訓練。

14.2.5 當地地形——對機場及其附近週遭環境有詳盡地瞭解，為不可或缺之要求。訓練課程應包含與下述區域相關之作業：

- a. 徹底熟悉活動區，以使能因應下述情況：
 1. 當正常路徑被堵塞時，能選擇替代路徑至活動區上之任何一點；
 2. 瞭解所有地面活動、哪些區域可能有時會無法通行；
 3. 識別不能被明顯被視得之地標；
 4. 能在各種天候條件下、各種地形下駕駛車輛。訓練時可以非救援與消防車輛之車輛進行，但須配有管制之無線電裝備並有類似的操作特性之裝備；
 5. 擇定至機場內任何地點之最佳路徑；及
 6. 使用詳細方格圖作為航空器失事或事故因應工具。
- b. 使用引導設施。通常，飛航管制單位（ATC）可幫助提供失事現場地點以及機場上可能阻礙或毀損車輛活動之其它航空器或車輛位置之訊息。

14.2.6 航空器通識訓練——這方面訓練非常重要，因消防人員可能需要在充滿稠密煙霧之航空器機艙內，且在極度緊張之壓力情況下從事救援。如機場有提供個人呼吸用具，則其使用之詳細訓練亦不可缺。非常重要地，每位消防人員都應對機場內之航空器有精通之瞭解與知識。定期觀摩參訪認識航空器是重要且不可欠缺。由於現代航空器的複雜性和使用類型之多樣性，雖然消防人員應對機場內各類航空器有所熟悉認識，但實質上不可能就每架航空器所有重要設計性能去訓練他們。有關航空器結構資料中，對消防人員裝備有效使用特別重要的有：

- a. 正常及緊急運作點之出口
- b. 所在地點配置
- c. 油箱型式及位置
- d. 電池位置
- e. 切入航空器位置

14.2.7 消防人員應授權開啟緊急出口，並因熟稔任何開啟方法。一般而言，航空器艙門都是向外開啟。有些寬身航空器自備有緩降樓梯，艙門以縮入機身天花板方式開啟。大部分航空器在艙門和緊急逃生大窗有可充氣之逃生滑梯，如果航空器元件或系統故障時，逃生梯滑會在出口開啟時充氣膨脹。大

型航空器之艙門一般由機內操作。不過有些時候，消防救援人員可能需要從機外開啟艙門進入，此時，若無採行妥當方法，艙門和充氣逃生滑梯可能會對消防救援人員造成危險，像是站在工作梯上啟門或將工作梯倚靠欲開啟的艙門上。

14.2.8 航機駕駛與機上員應全力配合消防救援人員進行不同類型航機之檢查。基本航空器結構知識非常重要，尤其在各種方法都無法開啟艙門而需訴諸強行破入法時。航空人員應在這方面多加訓練。

14.2.9 航空器上應有小型攜帶式滅火器以利救援者使用。內填裝劑料為二氧化碳、海龍或水者，一般置於駕駛艙或走道等組員可取得之處。應清楚標示滅火器放置點，並於滅火器上標示所適用之火災類型。餐飲間之水或飲料也可當作滅火源，但須強調，此僅為其附屬價值，不可將其當作主要滅火源。

14.2.10 急救醫護——若可能，每位消防救援人員都應接受緊急救護訓練並定期複訓，主要目的為確保能妥當處理空難意外，避免在將傷者自航空器移出時造成額外的傷亡及痛苦。

14.2.11 搜尋與救援——搜尋訓練之搜尋程序課程，其範圍應包含航空器、失事地、失事地鄰近區域及飛行路徑。搜救人員應知曉一個基本原則，即航空器火災時可能找到人之處在逃生門、窗口等逃生處，或櫥櫃等臨時避難處（雖此非適當作法）。搜救工作受通道路徑之影響很大，由出入口作業比由窗戶作業來得容易。因此，須先進行航空器主要艙門之開啟，即使艙門卡住，也應利用槓桿原理找出正確支撐點加壓打開，而非另循其他入口。基此，搜救人員對門、鎖機械結構須有全盤的瞭解。只有各種方法都失敗後才考慮強行進入。現今許多航空器會在外部標示強行破入點位置以利救援工作。

14.2.12 加壓艙可抗斧頭穿透，雖熟知航空器結構者在適切操作下還是可藉此破艙。機場當局為因應增加的交通量以使用電鋸，機上組員也應受相關救援程序，受限機艙內之空間，最好限制機內作業人員數目，並以連鎖（chain）方式進行。在機場緊急應變計畫中，協助將人從航空器移離之作業人員，應為所有可支援之人員，非僅消防救援人員。所有作業人員都應受過擔架及其他救援訓練。

14.3 操作策略

14.3.1 當人員已能熟練地使用消防設備時，則應繼續接受航空器火災之操作策略訓練，並且被召喚的最初行動是必須是自動自發，對一個充分訓練的正式消防員的瞄子操作也應這樣的，從而，甚至在緊張狀態下工作，也將隨之這樣作。只有在達到這種程序時，負責官員才能處於可以進入對局勢完全控制了地位。操作戰術訓練是設計得將有利於部署人員和設備來救出，一架捲入火災中，或者有可能被捲入火災中之航空器內的人員創造條件。其目標是：使機身與火隔絕；冷卻機身；建立並保持一條逃生途徑；以及達到使救援工作得以進行所必需的一定程序的火勢控制。這是基本的，必須在訓練計劃中強調的。要提供的勤務主要是生命營救組織工作，但是，是一項必須在消防中訓練的工作，因為在一樁嚴重失事事件中牽涉到的航空器，經常是被捲入火災中的。必須把消防工作指向為救援能夠進行直至所有機上人員全部救出所需的那些措施。這包括在那些火災沒有爆發場合的預防措施。當營

救生命的任務已經完成時，當然，有必要利用所有可利用的人力物力以保護財產。

14.3.2 滅火主要方法通常應施用大量泡沫獲取最大冷卻效果並迅速抑制火勢。然而，如同其它滅火劑一樣，泡沫也有其局限性，因此仍必須利用其他合適之後援滅火劑（如化學乾粉或海龍），撲滅無法以泡沫控制之部分。該滅火劑使用應限於液態燃油火、機翼空隙這類封閉空間之火，或者用於處理發動機引擎艙或起落架特殊的火。

14.3.3 操作策略訓練計劃重點如下：

14.3.4 接近——裝備應由最快速之路徑往赴失事現場，以在可能最短時間到達現場。這常常不一定是最短路徑，因為，一般而言，在有鋪面道面上行駛比在凹凸不平道面或草地上為佳，主要乃為確保救援與消防車輛安全到達失事現場，而不會在途中遭受不必要的危險。當接近失事現場時必須特別小心，注意衝出航空器之人員或是自航空器救出躺臥途徑中之人員，特別在夜間情況。此外，還要視情況使用聚光燈或探照燈。

14.3.5 設備之放置——由機場和其他當地支援消防部門提供之設備，其放置非常重要，且應注意下述幾項因素。正確的設備確放置，必須能讓設備操作者對火區進行全面性觀察。不要把設備放在會因燃油濺出、地面坡度或風向而致危險之處。此外，不能放在太近火源或其它設備之處，以免限制工作場地（這點特別適用於泡沫車與其附帶的輔助水車）。其它應考慮因素包括：機上人員位置，與風、火、人員和油箱的相互關係，以及緊急出口的位置。

14.3.6 在某些情況，讓設備放在硬地上可能較佳，雖然此可能需要加長噴管長度。因為了較靠近火源而越過凹凸不平的地面，會比延伸噴管來得耗時。此外，設備放在硬地上，可視情況夠迅速移動。因常會有設備無法緊鄰失事地點之情況，因此，建議所有消防和救援設備應設計得能夠在與同主體相隔一定距離下操作。操作策略訓練能夠減少許多設備放置上的問題，其費用甚低，應經常進行以獲可接受之作法。就操作策略訓練層面而言，並不一定需要實際利用水或泡沫；“模擬乾訓練”亦有助提高效率性。

14.3.7 為了達到隔絕與冷卻機身及保護逃生路徑這個主要初期目標，顯然泡沫噴流的位置點是最最重要的。利用噴流的數量調整視情況提供的設備的類型和範圍。

14.3.8 泡沫噴流位置應盡可能靠近機身，最開始的噴灑應沿著機身線，然後再改變至將火勢趨外之方向。選擇泡沫噴流理想位置時，應謹記風對火勢與熱傳遞影響甚大，救援時應將此牢記在心。除了在有些特殊情況時，噴流不可沿風向指向機身，因為此可能將游離燃油噴向危險區。同樣地，也應小心避免噴流擾動其他已形成之泡沫覆蓋層。

14.3.9 泡沫施用方式基本上有兩種。一種是將泡沫以長、直噴柱方式噴於所欲處理之區域；另一種方法是為近距離漫射噴霧。泡沫常可以噴灑在某一表面（如機身或主機翼外殼）方式反射噴至火區。應利用任何定期泡沫、化學乾粉或海龍設備例行性檢查時，訓練緊急應變組員滅火劑之施用方法。很重要地，要利用實際的火來實施該訓練，以使組員瞭解各種滅火劑之性能與使

用限制，並體驗、熟悉火場熱情境。這種演練頻率時間間隔應不超過一個月。近期消防設備設計趨勢，乃配備大噴流量之噴槍/砲塔以因應現今使用之特大型航空器之失事事件。噴槍/砲塔操作者必須對泡沫施用十分熟練，避免因瞄錯目標而浪費泡沫。此外，還應清楚何時應從直線噴柱轉換成漫射噴霧，明瞭如何避免泡沫噴流對人、物潛在之傷害性。

14.3.10 負責訓練之指導官應就其可用人力物力決定特定之設備位置及佈署模式，並依之循序訓練組員。當火災發生時，並沒有時間對組員們進行個別簡報，而最初之佈署亦將受當時情境有所變動調整；但一定要事先讓組員清楚知道行動第一步為何。要讓組員清楚牢記特定設備佈署為航空器失事標準作法，即使沒有引發火災；此外，至少要有一組噴槍/砲塔配備及人員待命，隨時能在引發火災時立即投入行動。

14.3.11 消防作業主要目標，必須在最短可能時間內抑制火勢並避免其復燃。這需要所有參與者之技巧、同心協力及對作業之全盤瞭解。第一輛到達之消防車攜帶之滅火劑可能可以撲滅起火區；但大部分情況，還是需要其它後援消防車協助持續滅火作業、免火復燃，並進行旅客客艙附近之必要冷卻作業。泡沫或其它滅火劑的錯誤使用將造成無謂之浪費，並嚴重影響消防救援工作之成敗，故須將全部心力集中在該區。如果噴槍/砲塔泡沫噴灑是在移動車輛中進行，則作業操作需要相當高的技巧。

14.3.12 噴槍操作者在航空器逃生滑梯附近使用直線泡沫噴柱時必須特別小心。此外，消防救援人員也須注意化學乾粉霧狀煙塵或泡沫噴流可能會使機上逃生者身心不適或影響其判斷逃生方向，消防救援時必須將這些影響性降至最低。

第15章 跑道鋪設泡沫供緊急降落

15.1 概述

15.1.1 在設想航空器於鋪設泡沫的跑道上緊急迫降可能會減輕航空器損害程度，並減少撞地起火的可能，因此已有許多航空器緊急迫降（多數是航空器主輪無法放下或鼻輪故障）在鋪設蛋白質泡沫（註）的跑道上完成。不過這類迫降有些成功，有些則是失敗的。在大多數失敗案例，乃緣因於航空器迫降時未達或超過該泡沫覆蓋層。類似的航空器緊急迫降亦曾在未鋪設泡沫的跑道上進行，其中有些並未引發大火，且航空器僅有中等程度之損害。

15.1.2 跑道鋪設泡沫的效果雖未有相關研究實證，但機場管理機關/構仍可能會因應航空器操作者與駕駛員特殊要求配備相關設備，因此仍有必要充分瞭解其操作上相關問題。

15.1.3 針對渦輪噴氣航空器主輪無法放下之迫降情況，應否在跑道鋪設泡沫曾有一番探討，因泡沫對熱噴氣廢氣點燃源無法發揮作用。依IACO調查顯示，有跑道鋪設泡沫專用設備的締約國，對任何涉及航空器起落架之緊急狀況，只要鋪設泡沫能讓駕駛員於迫降操作時覺得比較安全，都會配合佈署之。

註：氟蛋白質泡沫、成膜氟蛋白質泡沫和水成膜泡沫因排水速度快，故被認為不適合用當作跑道上之鋪設泡沫。本章中所指“泡沫”係指蛋白質泡沫。

15.2 理論上跑道鋪設泡沫之優點

15.2.1 在跑道鋪設泡沫供航空器緊急迫降，理論上有四個優點：

- a. 減少航空器的損害：泡沫將減低航空器在主輪無法放下或鼻輪故障情況下進行緊急迫降的損害程度。
- b. 減小減速力：泡沫將減低跑道摩擦係數，進而（由於允許滑動）減低施加於航空器與機上人員之減速力或其地轉傾向（ground looping tendencies）。
- c. 減少摩擦火花的危險：在跑道界面的泡沫或泡沫殘留的水，將減低大家所知某些航空器金屬在乾燥跑道上摩擦火花之危險。這種摩擦火花可能會引燃因航空器迫降撞地受損的航空器油箱或燃油系統。
- d. 減少燃油溢漏著火的危險：泡沫將減低因航空器迫降撞地受損的航空器油箱或燃油系統燃油溢漏著火的危險程度。

15.2.2 就第 15.2.1 節四種基本可能或理論上之優點分析，可以得到下列結論：

- a. 減少航空器的損害：許多航空器在鋪設泡沫的跑道上緊急迫降，都使航空器損害程度保持最小；但此並無法證明未使用泡沫時損害會明顯加大。在乾燥跑道上之緊急迫降，只要控制得當，也能使航空器損害較小，其相關影響因素包括：
 1. 航空器的設計：如機身的“抗碰撞阻力”（crush-resistance）（不論是高機翼還是低機翼設計）、螺旋槳破碎的危險性等等；

2. 駕駛員的技術（包括在緊急情況下迫降的能力（駕駛員訓練績效或其在緊急情況發生時之心理或生理狀態））；
3. 跑道道面類型和情況。
4. 航空器降落質量。
5. 天候、氣溫和能見度條件等等。

根據針對鋪設或不鋪設泡沫所進行的緊急迫降研究數據顯示，航空器的著火危險或損害程度並未因跑道鋪設泡沫而顯著降低；此外，亦無證據顯示，泡沫的存在而會對飛行員心理上有任何幫助。

- b. 減少減速力：鋪設泡沫的跑道，其制動作用通常比在跑道潮濕時差，因此有潛在的滑動可能。就目前所知，在非冰凍天氣下，航空器在泡沫跑道上的制動作用僅比在濕跑道上的稍差一點。
- c. 減少摩擦火花的危險：已有相當規模的研究試驗顯示，在模擬真正的航空器緊急情況時所可能遇到的承載壓力與接觸速度下，鋁合金在乾燥或泡沫覆蓋混凝土或瀝清跑道面上，不會產生能點燃航空器燃油氣體的摩擦火花。而據同樣規模的研究試驗顯示，正確的泡沫鋪設能使跑道交接面保持一層水，有 57-100%的試驗顯示，這層水可有效抑制鎂合金、不銹鋼和其它航空器鋼與乾燥瀝青或混凝土跑道面摩擦產生能點燃航空器燃油氣體的火花。在任何有相當規模的研究試驗中，以能點燃航空器燃油氣體的鈦摩擦火花構成最大的危險，因為它不會由於跑道鋪設泡沫而被抑制。經發現，跑道的粗糙度是造成所有金屬製品（鋁除外）的磨損而產生發火火花的因素；與混凝土板間漲縫的摩擦碰撞，會使從火花釋放的能量瞬間增加。
- d. 減少燃油滲漏著火的危險：從所有已知抑制火勢的泡沫質量與相當規模的研究試驗中得知，鋪設泡沫的跑道對泡沫上方大氣中燃油氣體的著火危險並無明顯的效果。這些氣體仍然可以由於一個發動機火、電弧或火花、靜電放電或其它點燃源。如果液態燃油流到泡沫層上，會穿透泡沫滲至下，而減少可燃氣體的釋放。在有火點燃的情況下，視該泡沫層的壽命與狀態，減少不一的燃燒面積；消防組員應準備處理因應這種火災。

15.3 操作上之問題

15.3.1 對任何個別情況下的緊急迫降，跑道鋪設泡沫的可行性，應另評估下列因素：

- a. 空中緊急情況的實際性質：該航空器主輪是否無法放下，是否只有一個起落架放下且不能縮回，是否一個或多個輪胎或輪子已經損壞或掉落，是否鼻輪是“翹起的（cocked）”，或者兩種或多種這些狀態的組合，或者存在一些其它的有關情況。
- b. 為完成泡沫覆蓋的生產與分布所需的時間因素：此可能需花費一個小時或更多的時間，這與航空器緊急情況的性質、該航空器在覆蓋泡沫期間逗留於空中所涉及的安全因素，及可供製造泡沫用具的數

目與性質有關。通常在鋪設一條跑道泡沫覆蓋層所需時間裡，如被認為有必要或情況允許時，可由該飛行機組排放燃油，減低緊急迫降中的危險性。

- c. 降落所需資訊之可靠性：這將涉及風與能見度條件、駕駛員的經驗和技術、進場與降落可使用之目視和無線電助航設備、以及在緊急情況下航空器自身操作問題。
- d. 泡沫生產能量及是否有足夠的設備能在航機盤旋時間內完成鋪設：機場若無足夠、適當的設備，就不應企圖鋪設泡沫。在調派消防設備進行跑道鋪設泡沫作業時，不應削弱任何同時發生或隨後發生的航空器失事火災之消防救援能力（見第 15.3.3 節）。只要有配備跑道鋪設泡沫之設施，就一定要提供泡沫鋪設作業之中繼補給。
- e. 泡沫鋪設與清除工作對機場（特別是只有單條跑道的機場或只有一條跑道能運作之機場）航空器活動之影響，及對運作中所有航空器安全上之影響。
- f. 周圍氣象條件是否影響鋪設泡沫覆蓋層的可行性：跑道不應在大雨或下雪情況下鋪設泡沫。在非常冷的氣候下，從泡沫覆蓋層流出的水會結冰，對緊急迫降和及其後跑道的使用會產生嚴重的煞車問題。
- g. 跑道的長度和在緊急情況發生時跑道道面的性質和情況。跑道坡度和跑道面的溫度也將影響蛋白質泡沫水排流的時間。

15.3.2 考慮上節所提的各項因素，很明顯的，為任何突發的飛行緊急情況狀態提出請求給跑道鋪設泡沫，應屬飛航運作方面的決定。因此，採取這項行動的請求應來自該航空器的機長或航空器經營者之飛航指揮官，並假設他們都熟悉前述各項因素。

15.3.3 當建議需要予跑道鋪設泡沫時，應在一個地區或預先確定的地理區域內指定一個可以讓航空器安全迫降的機場。這些地區機場的選擇，除應根據其是否有足夠供跑道鋪設泡沫的設備和供應品、航空器救援與消防勤務應變部門、和有關的支援服務部門（起重機與航空器修理服務）外，還應根據其可供使用之跑道的物理條件、氣候條件、航空器交通中斷的影響、和民眾察覺即將來臨的緊急迫降過程中，該機場能確保控制好奇觀眾的保安力量。此外，在選擇在哪裡提供跑道鋪設泡沫的機場時，也應評估當航空器失事發生時，能否獲得機場消防部門、機場外部門與機構和機場內其它機構的支援，這項評估須包含救火、警察、救護車和醫院服務部門，同時最好包括醫生、醫療隊伍和喪葬設施。

15.3.4 為對在指定機場跑道鋪設泡沫可行性的確認，必須由機場管理者或其代表人在收到該駕駛員或航空器經營者的正式請求，並對相關的防火和其它問題作出評估，會同救援與消防部門的負責官員研議後決定。由於航空器運行仍在機場其它地方繼續運作，該遇險航空器駕駛員在身處危險失控的環境下，可能於泡沫覆蓋層鋪好前或生產泡沫的裝置補充好前即要求緊急迫降，因此機場應備有第 2.10 節中建議之最低數目的救援與消防車輛，該車輛須至少攜帶第 2.3 節中建議之最少數量滅火劑，並須保持在充分運作狀態，以發揮其緊急應變功能。

15.4 跑道鋪設泡沫之技術

在評估第 15.2 與 15.3 節中所討論的有關理論上和操作上的問題後，為確保特定緊急迫降的安全，對於在跑道上鋪設泡沫的決定，謹提出下列基本原則供那些負責人預先進行考慮。跑道鋪設泡沫的每種情況是不一樣的，需視涉及因素而定。

- a. 跑道鋪設泡沫的地面人員與該航空器駕駛員間應以無線電保持密切聯繫，確保對工作計劃和已建立的保障有充分了解和認識。
- b. 用於最初的航空器救援與消防車輛不應調派予跑道鋪設泡沫作業，除非這類備用車輛數目足以提供該特定機場如第二章建議的最低限度保護。跑道鋪設泡沫應使用裝有經由地面掠噴嘴或專用懸臂噴嘴分送泡沫的輔助罐車，或其它設計可從車的側邊向後噴灑的裝置去輸送泡沫的專門設備。
- c. 應進行一項對時間掌握的研究以制訂鋪設泡沫工作和車輛重新裝填的進度表。在任何情況下，須預先計劃安排好足夠的額外數量的泡沫復合劑，以便車輛能迅速重新出動。這項時間掌握研究應在任何緊急情況發生前進行。
- d. 經驗顯示，當以機身結構迫降時，航空器接觸跑道點比正常時距跑道頭的距離要遠得多，此乃因受“地面效應”而增加的升力所致；有些情況下，則是因航空器起落架未放下、失速速度減少所致。航空器的著陸點可能比正常時要遠 150 至 600 公尺（視事故航空器的大小與速度而異）。在跑道上的泡沫模式應配合機長要求鋪設，一般而言應如下鋪設：
 1. 對鼻輪故障之迫降，應從距跑道頭至相當於可供降落距離的一半處起開始鋪設。
 2. 對主輪放不下之迫降，應從距跑道頭至相當可用降落距離的三分之一處起開始鋪設。
- e. 泡沫鋪設的長度、寬度與厚度，視緊急情況類別、航空器機型及具有的滅火劑數量和涉及的時間因素而定。表 15-1 用以評估各種預期緊急情況之泡沫鋪設所需水和泡沫液的大致數量。更長或更寬的泡沫鋪設需求可以很容易輕易地由表 15-1 中換算出。
- f. 當能見度條件使駕駛員無法從空中判斷鋪設在跑道的泡沫起點時，則應設立顯明之參考點以利駕駛員定位進行迫降。
- g. 應告知所有非必要人員遠離，直到完成疏散與機上人員計數作業，並已採取控制火勢或防火措施。這是機場警察或保安機制，此可考量將地方警察與志願人員納入之。
- h. 泡沫使用前 10-15 分鐘時間的老化可讓水從泡沫排走，使泡沫有效濕潤跑道。不過，在炎熱夏季白天，使用前的泡沫老化時間若太長（比如說 2 又 1/2 小時），反會因太過乾燥和水份流失而致反效果。

表 15-1 為跑道鋪設泡沫所需水和蛋白質泡沫量^{a)}

	鼻輪 故障	以機身降落			
		2 個螺旋 槳發動機	2-3 個噴 氣發動機	4 個螺旋 槳發動機	4 個噴氣 發動機
距跑道頭的距離	(參見第 15.3.1 節) ^{d)}				
鋪設寬度 (公尺)	8	12	12	23 ^{b)}	23 ^{c)}
鋪設長度 (公尺)	450	600	750	750	900
鋪設泡沫之面積 (平方公尺)	3600	7200	9000	17250	20700
所需水量 (公升)	14400	28800	36000	69000	82800
所需蛋白質泡沫液量	(參見註解 ^{d)} 與 ^{e)})				
3%類 (公升)	432	864	1080	2070	2484
6%類 (公升)	864	1728	2160	4140	4968

註：

- 這些數字是根據在跑道鋪面以每平方公尺 4 公升的最小速率施放水代替泡沫而得。大致上，泡沫覆蓋層厚度膨脹倍率 12 者為 5 公分、膨脹倍率 8 者為 3.8 公分。
- 表內所示泡沫鋪設寬度，足以涵蓋大多數 4 個螺旋槳發動機之航空器外側發動機之寬度。
- 表內所示泡沫鋪設寬度，足以涵蓋大多數 4 個噴氣發動機之航空器的內側發動機之寬度。
- 若鋪設之泡沫混合比例系統高於 3% 或 6% 之濃度，則泡沫液之需求量必須相對增加。
- 由於泡沫計量裝置之誤差，泡沫液濃度混合比例可能會不準確和受當地水質影響，故泡沫濃縮液之數量通常要超過理論數值，6% 類大約超出 10%；3% 類超出 5%。

- 為利泡沫鋪設之有效性，應在計劃的滑行路徑內連續不斷鋪設泡沫，因為任何中斷、孔穴或破碎可能會形成足夠持久與強度的火花，進而引燃任何存在的可燃氣體。
- 泡沫最好為 5 公分之均勻層，俾使泡沫有良好的“保持 (holding)”特性。亦即，在跑道交接面的水份不致因跑道縱坡與／或橫坡而過分流失。對刻槽的跑道或多孔摩擦層的情況應予特別注意，因為它們可能影響流失特性。少於 5 厘米的泡沫厚度，如果它能連接不斷，能恰當地排水，且有保水力的話，或屬足夠。泡沫膨脹倍率為 8 至 12 者，對這項目應是合適的。
- 泡沫鋪設完成後，救援與消防人員應離開跑道，並站在所有有碰撞危險的範圍以外的待命位置。航空器落地後，救援與消防車輛應跟機警戒，並隨時準備行動。

第16章 航空器加油之實施

16.1 前言

16.1.1 機場、航空器使用人及油料供應者於加油作業中各有其應採取安全措施之責任。以下提供部份安全措施之指導文件。需注意的是此指導文件不能取代符合專屬設備、國家法規等需求而制定的燃油供應者操作程序。本文件包括內容如下：

- a. 加油作業中所採行之一般性預防措施；
- b. 當航空器加油作業時，旅客尚留於航空器上，或正上、下航空器所應採取之額外預防措施；
- c. 航空器加油作業時可能產生之電能來源及其消除。

16.2 航空器加油作業中採取之一般性預防措施

在航空器加油作業中，應採取下列一般性預防措施：

- a. 航空器加油作業應於室外進行；
- b. 應依據 16.4 節完成適當之搭接或接地；
- c. 航空器加油車輛應置於適當位置，以便：
 - 1. 消防車輛可接近航空器而不受阻斷；
 - 2. 保留路徑暢通以便加油車輛於緊急情況時能迅速離開該航空器；
 - 3. 於火災事件中車輛不得阻礙航空器上人員之撤離；
 - 4. 車輛之引擎不得處於機翼下；
- d. 加油時，執行加油勤務外之其他功能車輛（如盤車等）亦不得行駛或停放於機翼下方；
- e. 需於加油區域內作業之所有車輛之排氣系統應經過最嚴格、正規之維護，以消除可能產生釋放出能點燃燃油或油氣的火花或火焰之問題；
- f. 在打開加油口蓋或接上加油連接設備前，應啟動裝有排氣至該區域內航空器上之輔助電力裝置；
- g. 於加油作業中，若由於任何理由停止輔助電力裝置時，不應在燃油流動停止及無點燃油氣之危險前重新啟動；
- h. 不應於測試或使用中雷達裝置之鄰近地區執行加油作業；
- i. 不應安裝或移離航空器蓄電池，亦不應連接、操作或切斷蓄電池之充電器；
- j. 於加油期間，不應連接地面發電機；
- k. 不應使用電力工具、鑽孔器或類似可能引發火花或電弧的工具；

- l. 不應在加油設備附近或航空器之加油或卸油點附近使用攝影所用之閃光燈泡或電子閃光設備；
- m. 在機坪或在距任何航空器加油作業點 15 公尺內之區域，應禁止火苗及點燃火苗之裝置，包括：
 - 1. 點燃之香煙、雪茄、煙斗；
 - 2. 暴露之火焰加熱器；
 - 3. 焊接或切割火炬等；
 - 4. 火盆或其他開放式火源；
- n. 在從事航空器加油作業時，任何人不得攜帶或使用打火機或火柴；
- o. 當閃電打雷之暴風雨期間，加油作業應加以注意，於航空器附近有嚴重之雷電干擾時，應暫停加油作業；
- p. 當航空器起落架任何部份不正常過熱時，應通知機場消救單位，並應待冷卻後再行加油作業；
- q. 應備有隨時可取得之移動式滅火裝備及受過該裝備使用訓練之人員，以便於發生燃油著火初期時滅火。同時，應於著火或大量燃油外洩時，迅速通知消救單位。上述滅火裝備應定期檢查及維護以保持完全適用的狀態下。

16.3 航空器加油作業時，旅客尚留於航空器上，或上/下航空器時所應採取之額外預防措施。

16.3.1 為了減少過境時間及安全理由，某些國家會讓旅客於加油作業時間停留於航空器上，另外部份國家則讓旅客上、下航空器。然當旅客於上、下或留於航空器時，不應為航空器加油，除非有專業合格人員，以最實際有效之方式組織並指揮該航空器上旅客之撤離。

16.3.2 在加油作業期間，若旅客留於航空器上或上/下航空器時，必須遵守下列額外的預防措施：

- a. 應警告旅客航空器正進行加油作業，不得吸煙及操作可點燃任何火源之器具；
- b. 應開啟「禁止吸煙」標誌及出口照明；
- c. 航空器所自備之梯子（integral stairs）應展開放下，若使用航空器之樓梯（Stairways）時，應將其置於旅客上下航空器之各出入口處，而出入口應維持完全開啟或部份開啟且無障礙。然由於氣候或其他特殊理由將主要出入口關閉之情況下亦不能上鎖，且有旅客於航空器上之加油期間，應有空服員於出入口旁。在使用動力登機空橋之場合，不需使用航空器自身的樓梯或不屬於航空器本身的樓梯。當只有一座動力登機空橋或普通樓梯時，其主要對應之出入口不應受地面設施所阻礙，以便旅客使用逃生滑道；在發生緊急情況時應有指定空服員負責操作。航空器上應有足夠空服員及受過對該類型航空器緊

急撤離程序方面訓練之其他工作人員與航空器上機組人員通訊，並留在航空器上指導旅客撤離。

- d. 若加油期間發現航空器內部仍存有燃油氣體或出現任何其他危險時，應停止加油作業及清潔航空器內電器設備之活動，直至情況許可重新開始為止；
- e. 地面服務活動及航空器內之工作應在不妨礙出口之狀態下進行；
- f. 在加油期間旅客上下航空器時，其所經路徑應避免經過可能存有油氣之區域，並由一位負責人員監管下進行之；
- g. 旅客活動期間應嚴格實施「禁止吸煙」之規定；
- h. 監視加油的地面人員及航空器上合格人員間應使用航空器內部通訊系統或其他合適方法保持雙向通訊；
- i. 地面裝備應安置於適當位置，以使
 - 1. 提供足夠出口迅速撤離；
 - 2. 在緊急情況下，所需使用之出口應有逃生路徑。

16.3.3 旅客停留於航空器上或正上、下航空器時，不應從事卸油作業。因航空器卸油系統並無如加油過程中一般穩壓油箱及自動關閉之特性，此對 16.4 節中所提及之可能發生情況有更大潛在危險。

16.4 航空器加油作業時可能產生之電能來源及其消除

16.4.1 在航空器加油作業中，有可能因不同類型的電位差，及其伴隨而來之火花而產生危險。以下各節說明各類情況及用來阻止其發生之方式。

16.4.2 靜電——當情況合適時，靜電可能只積聚於航空器及加油車輛之表面。為消除產生火花之危險須確使加油車輛與航空器連結使其無電位差，此為全世界可接受之方法。航空器與加油車輛之連結，應以導體連接在航空器與車輛間清潔且未油漆之指定金屬表面。導電的油管通常為任何可能之靜電提供一放電迴路，然在航空器加油作業程序中，建議不應將導電之油管視為航空器與加油車輛間的連接線路。

16.4.3 在安排機翼上加油時，在加油口的蓋子被挪開前，油管之噴嘴通常需對航空器連接好。而在航空器機翼下方加油時，以航空器裝置與連接器間的金屬與金屬的自動接合為宜，消除另需連接接合的可能。

16.4.4 加油車輛上的拖鏈，或是加油車輛及航空器上的具傳導性輪胎，常用作額外之保護設施，但不被視為是有效的設施。但當航空器及車輛連接斷裂或失效情況下，它們可發揮作用，因靜電可從航空器或車輛經由其輪胎或拖鏈而釋放。

16.4.5 作為額外的安全措施，某些措施規定航空器與車輛各自接地，此將防止由於連接斷裂或失效所造成之任何可能危險。不過，若在航空器與加油車之間使用之導線有恰當之維護和試驗的話，這種可能性是很小的。

16.4.6 總而言之：

a. 在沒有規定接地之情況下，加油作業中消除靜電放電之正常程序如下：

1. 航空器與加油車輛相互連接；
2. 對機翼上加油之安排，燃油噴嘴連接航空器；

b. 在規定接地之情況下，正常程序如下：

1. 加油車輛接地；
2. 航空器接地；
3. 航空器與加油車輛相互連接；
4. 對機翼上加油之安排，燃油噴嘴連接航空器。

加油作業完成後，應依相反順序解除連接。

16.4.7 靜電——在加油過程中靜電亦可能聚積在燃油內。如果累積到足夠的電位，靜電能在油箱內產生火花。燃油內之電荷強度和油箱內部產生火花之可能性，不受該航空器或油罐車連接或接地之影響。航空器製造廠商和燃油供應商對這個問題已經研究很長一段時間，並且作出結論：在燃油中使用抗靜電添加劑能實質地減少此危險。

16.4.8 總之，由這種靜電電荷而造成之危險，可採取在燃油中添加抗靜電添加劑來加以控制。

16.4.9 雜散電流——可能由於對航空器的電力供應短路或其他故障而產生。雜散電流可經由油罐車與航空器間取得有效之連接而消除。

16.4.10 當航空器與油罐車連接好，同時油罐車已完成接地時，大量的電流可能經由連接之接地棒，經過車輛接地。當接地棒斷裂時，在斷裂處會發生嚴重的火花。為避免此現象，通常建議航空器應直接接地(若有規定)，而不通過接地棒與油罐車。當使用加油栓系統時，不應把加油栓用作航空器接地棒，因為來自雜散電流的火花可能極危險。此外，不建議將加油系統連接接地裝置，尤其是在使用加油栓系統加油之場合，亦不要將供應航空器電力的供電系統連接接地裝置，因為當電力系統發生短路時，會損害航空器。

16.4.11 總之：由雜散電流所造成的危險，可將航空器與油罐車連接來消除。

第17章 救援與消防資訊之獲得

17.1 通則

17.1.1 依據Annex 14 第 2.11 節，機場必須將航空器消防救援等級資訊提供予相關單位；防護等級有所變動時亦同。

17.1.2 機場之防護等級應以表 2-2 中所列之救援與消防等級分類來表明，並應符合機場正常情況下所備有之滅火器種類及數量。

17.1.3 機場救援與消防防護等級有所變動時，應告知航管單位及諮詢台發布飛航公告，以利相關單位提供必要資訊予進離場航空器。當資訊有變更時亦應告知各相關單位。防護等級之變動乃考量機場所救援與消防等級分類訂定之滅火劑、運送裝備、人員、作業設備等之因素有所變更而異動。若有重大之變動亦應依據機場救援與消防勤務之新的分類表示。

17.1.4 機場所配備之滅火劑與表 2-2 相比較時，應考慮：

- a. 所備泡沫濃縮液之數量應與泡沫產生及所選擇的泡沫濃縮液所需水量成比例；
- b. 依據表 2-2 所規定，當達到最低 A 類滅火性能的泡沫及達到 B 類滅火性能的泡沫，同時提供作為主要滅火劑時，應依該機場分類類別之達到最低 B 類滅火性能之泡沫用水量乘以 1.5，加上產生達到 A 類滅火性能之泡沫用水量；
- c. 當供泡沫產生之水量已部份或全部由輔助滅火劑替代時，可假設輔助滅火劑已依據下列當量替代水量。

1 公斤化學乾粉或海龍 = 1.0 公升產生符合 A 類滅火性能泡沫之用水量

1 公斤化學乾粉或海龍 = 0.66 公升產生符合 B 類滅火性能泡沫之用水量