

附件十一 NFPA 472 五級制內容綱要

一、前言

本計畫於 101 年依據 NFPA 472（2008 年版）規範內容，綜整提出五級制通識、操作、技術、專家與指揮官五等級課程教學綱要（參見 101 年期末報告書表 4.7 至表 4.10）之規劃，計畫期末報告已完成 2013 年最新版 NFPA 472 全部更新之內容，提供後續教材編撰之依據。

本年度完成相關課程規範內容翻譯的彙整作業為：通識級（Awareness level）課程（4 小時）之對應章節為 4.2.1 至 4.4.2、操作級（Operation level）課程（16 小時）對應章節為計有 5.1.1.2 至 6.9.4.1.5 與技術級（Technician level）課程（40 小時）對應章節為計有 7.1.1.2 至 7.6.3(10)、指揮官級（Commander level）應變人員（8 小時）對應章節為計有 8.1.1.2 至 8.6.4(6)，以及專家級（Specialist level）課程（24 小時）對應章節為計有 9.2.1.1.2 至 9.4.2 等五個等級規範範例內容。

未來五級制未來將建置毒性化學災害應變專責人員證照、專業訓練與設置細則的工作，後續由環境保護人員訓練所進行「毒性化學物質專業人員訓練教材編撰及實作」的規劃委辦案，訓練教材在完成首編後並經過相關之修正，最後確認編定教材的定稿內容。編修整體教材的過程將參酌五級課程對應 NFPA 472 章節內容進行編撰以符合預先規劃方向。

配合整體教材的編修作業，同步將產出人員培訓資格、管考與管理、教材製作、效能教具，以及訓能制度等規劃定案內容，藉由毒性化學災害應變專責人員訓練及證照制度的建立，亦能配合全國聯防組織籌組推動時程對於人員資格取得的需求。鑑於國外發展應變人員體系之建置時程需有短、中、長程之階段實施規劃，未來亦需根據初期成效與實際需求進行修正，以利整體訓能臻於完善。

二、通識級

通識級最初應變人員（First responder）指那些在正常職務過程中，可能是最先出現在危害物質緊急事故現場的人員，通識級最初應變人員被要求認知危害性物質的存在、保護自己、通知聯絡受過訓練的人員和保護事故現場

區域。本課程訓練目的：

- (一) 鑑別事故中各類危害性化學物質之危害特性與提供基本應變資訊（從緊急應變指南、物質安全資料表與標示等）。
- (二) 利用緊急應變指南、物質安全資料表等執行現場管制與保護行動（Protective actions）。
- (三) 初步研析事故狀況，詳實記錄容器型態，通知其他應變人員協助。

有鑑於此課程內容包括：

- (一) 危害通識法規介紹 含標示、物質安全資料表等。(2 小時)
- (二) 槽車容器類型與運輸物質危害介紹 含法規等。(1 小時)
- (三) 2008 年北美緊急應變指南之使用。(1 小時)

表 1 通識級課程對應 NFPA 章節內容

章節編號	章節內容摘要		
4.2.1	偵測有害物的存在		
4.2.1 (1)	「有害物」定義	4.2.1 (11)	危害鑑別範例
4.2.1 (2)	危害分類準則	4.2.1 (12)	感官的應用與限制
4.2.1 (3)	主要危害	4.2.1 (13)	四種所在地位點地點型態
4.2.1 (4)	有害物事故與其他緊急狀況的差異	4.2.1 (14)	化學與生物事故之間的差異
4.2.1 (5)	典型的人口聚落與所在地位置地點	4.2.1 (15)	可能涉及化學藥劑犯罪及恐怖行動的指標
4.2.1 (6)	典型的容器型狀	4.2.1 (16)	可能涉及生物藥劑犯罪及恐怖行動涉及的指標
4.2.1 (7)	設施及運送標示及顏色定義	4.2.1 (17)	可能涉及放射性藥劑犯罪及恐怖行動涉及的指標
4.2.1 (8)	NFPA 704 危險品緊急處理系統鑑別標準	4.2.1 (18)	可能涉及非法實驗室犯罪及恐怖行動涉及的指標
4.2.1 (9)	危險品緊急處理鑑別標準菱形警示符號與危害標示	4.2.1 (19)	可能涉及爆裂物犯罪及恐怖行動涉及的指標
4.2.1 (10)	危害資訊與物質安全資料表	4.2.1 (20)	二次設備的指標
4.2.2	自安全地點評估有害物事故		
4.2.2 (1)	確認有害物具體名稱	4.2.2 (3)	取得有害物正確化學名稱
4.2.2 (2)	取得有害物聯合國編號		

章節編號	章節內容摘要		
	(UN) 之化學名稱		
4.2.3	收集危害資訊		
4.2.3 (1)	確認緊急應變指南 (ERG) 正確頁碼	4.2.3 (2)	危害型態通則
4.4.1	啟動防護措施		
4.4.1 (1)	確認地區與組織緊急應變計畫書位置	4.4.1 (7)	確認建議的初期隔離與防護行動區域之型態
4.4.1 (2)	現場第一時間應變人員的角色	4.4.1 (8)	描述小與大規模洩漏之間的差異
4.4.1 (3)	基本預警	4.4.1 (9)	確認有害物事故時管制距離的使用狀況條件
4.4.1 (4)	辨識與確認緊急應變資訊	4.4.1 (10)	描述管制與防護距離之間的差異
4.4.1 (5)	確認評估建議的個人防護衣具與等級	4.4.1 (11)	描述進行危害隔離的策略與管制進入方案
4.4.1 (6)	確認防護行動的定義	4.4.1 (12)	當懷疑涉及含罪犯或恐怖事件時，辨識至少四種必要的特定行動
4.4.2	啟動危害告知程序		

(一) 通識級 (Awareness level) 課程 (4 小時)

- 偵測有害物的存在[4.2.1]: 對於各類單一設施或運輸或兩種以上複合型存在或無運作危害物質等情況，通識層級現場應變人員應能識別存在危害物質的事故情境。
- 有害物定義[4.2.1 (1)]: 辨識危害物質 (或加拿大危險品) 的定義。
- 危害分類準則[4.2.1 (2)]: 辨識危害物質 UN/DOT 危害類別和組別，並辨識每一危害類別或組別裡各類物質範例。(參閱附錄 F)。依危害類別或組別，識別每一危害物質 UN/DOT 危害類別和組別有關的主要危害。
- 主要危害[4.2.1 (3)]: 依危害類別或組別，辨識每一類危害物質 UN/DOT 危害類別和組別有關的主要危害。(參閱附錄 G)

表 2 DOT 危害類別註釋

類別	組別附說明	物質範例(依危害類別或組別)	一般危害性質(未包含全部)
第一類	1.1 組-有整體爆炸危險的爆炸物 1.2 組-有拋射危險的爆炸物 1.3 組-有火災、輕微爆炸或輕微拋射危險的爆炸物 1.4 組-有輕微爆炸危險的易爆炸裝置 1.5 組-非常不敏感的爆炸物 1.6 組-極不敏感的爆炸物	爆炸物、TNT、黑色火藥 拋射體附爆炸充填 推進劑爆炸物，火箭馬達，特殊煙火 一般煙火、小型武器彈藥 硝酸銨-燃油混合物	爆炸性；暴露至高溫、陡震或污染會造成熱量和機械性危害。
第二類	2.1 組-易燃氣體 2.2 組-不可燃、無毒氣體 2.3 組-有毒(毒性)氣體 2.4 組-腐蝕性氣體(加拿大)	丙烷、丁二烯(禁止)、乙炔、氯甲烷 二氧化碳、無水氨 砷化氫、光氣、氯、甲基溴化無水氨(僅加拿大)	在壓力下；容器可能爆裂(火災和非火災)；可為可燃、有毒、腐蝕劑、窒息劑及/或熱不穩定。
第三類	引火液體 3.1 組- 燃點 $<-17.7^{\circ}\text{C}(0^{\circ}\text{F})$ 3.2 組-燃點 $\geq -17.7^{\circ}\text{C}(0^{\circ}\text{F})$ 至 $<22.7^{\circ}\text{C}(73^{\circ}\text{F})$ 3.3 組-燃點 $\geq 22.7^{\circ}\text{C}(73^{\circ}\text{F})$ 至 $<60.5^{\circ}\text{C}(141^{\circ}\text{F})$ 易燃液體	丙酮、醋酸戊酯、汽油、甲醇、甲苯 燃油	引火性；容器會因熱/火爆裂；可為腐蝕、毒性及/或熱不穩定。
第四類	4.1 組-易燃固體 4.2 組-天然易燃物質 4.3 組-當物質變濕時會有危害	硝化纖維、黃磷、引火液體和固體 碳化鈣、鉀、鈉、鎂	易燃性、一些天然；可為水反應性、有毒的及/或腐蝕性；可能極難熄滅。
第五類	5.1 組-氧化劑 5.2 組- 有機過氧化物	硝酸銨肥料 過氧化二苯甲醯	供給氧以支持燃燒；對熱、陡震、磨擦及/或污染敏感。
第六類	6.1 組-有毒(毒性)物質 6.2 組-傳染性物質	苯胺、砷、流淚氣體、四氯化碳 炭疽熱、波特淋菌、狂犬病、破傷風	有毒，藉由吸入、食入和皮膚和眼睛接觸；可為引火性。
第七類	放射性物質	鈷、六氟化鈷	會造成燃燒和生物效果；能源和事件。
第八類	腐蝕性物質	鹽酸、硫酸、氫氧化鈉、硝酸	分解接觸的薄紗織品；可為多煙、水反應性
第九類	各種危害物質	乾冰、鎔硫、動物油酸、PCB	
ORM-D		消費者商品	

5. 有害物事故與其他緊急狀況的差異[4.2.1 (4)]：暴露至危害物質的不良後果可能極為深遠和嚴重。危害物質緊急事故與其他種類緊急事件不同，因為這類物質極可能造成人員重大傷害。
6. 典型的人口聚落與所在地位置地點[4.2.1 (5)]：識別在製作、運送、貯存、使用或丟棄危害物質的社區裡的典型佔用和位置。
7. 典型的容器型狀[4.2.1 (6)]：識別可指示存在危害物質的典型槽罐形狀。一些槽罐的結構不尋常，可顯示存在危害物質類別。這些槽罐的線索包含用儲放放射性物質、壓力產品、低溫 and 腐蝕性物質。
8. 設施及運送標示及顏色定義[4.2.1 (7)]：識別可指示危害物質的設施、運輸標記和顏色，包括運輸標記，包括 UN/NA 識別號碼標記、海洋污染標記、高溫（HOT）標記、商品標記和吸入危害標記等資訊、NFPA 704，緊急應變下識別物質危害的標準系統、軍用危害物質標記、每一危害類別的特殊危害聯絡標記、管線標記，以及容器標記等。
9. NFPA 704 危險品緊急處理系統鑑別標準[4.2.1 (8)]：提供一 NFPA 704 標記，說明顏色、數字和特殊符號的重要性。NFPA 危害物質消防指南含有很多危害化學製品、其火災危害性質和危害性化學反應的相關資訊。除此之外，該指南含有 NFPA 704，緊急應變下識別物質危害的標準系統。NFPA 704 標記系統基於「704 菱形」，其視覺展示下列健康、易燃性與不安定性三種危害之每一危害嚴重程度的資訊，另外也指示與水反應性及助燃能力二種特殊危害。NFPA 704 系統優點：NFPA 704 系統對於其他資訊系統分類為非危害物質的火災狀況下的危害可提出警告。例如，可食用的動物油產品毒性和刺激的燃燒產品。動物油會被給與健康危害程度“2”，表示需要供氣呼吸設備。

NFPA 704 標記也可警告一區域裡的全面火災危害。在實驗室或貯藏室的門上，該系統可警告如在一場火災情況下最壞危害。該等資訊在預先規劃和真實火災下均極有用。

NFPA 704 系統在無輔助手冊下亦可使用。因為其簡單性，數字的一般意義容易了解，且整體符號可在不良燈光、遠處距離即可定點認出和闡釋。

NFPA 704 系統的限制：NFPA 704 系統在危害本身僅提供最少資訊。因為系統係基於保護措施通知，相同數字可使用於不同種類危害，例如健康危害“3”表面“嚴重危害”，不須說明該危害係腐蝕皮膚或經皮膚吸收毒性。因此，該等符號對於經訓練或告知的人員極有用。

10. 危險品緊急處理鑑別標準菱形警示符號與危害標示[4.2.1 (9)]：識別美國和加拿大標示危害物質的牌示和標識。
11. 危害資訊與物質安全資料表[4.2.1 (10)]：識別在基本材料安全資料表（MSDS）和發貨單上指示危害物質的下列資訊，例如要求應變人員能識別下列資訊：製造廠名稱和位置、化學名稱和系列、危害成分、物理資料、火災和爆炸危險資料、危害健康資料、溢濺或洩漏程序、特殊保護資訊，以及當處理該物質時必須採取的特殊預防措施，識別何處找到 MSDS、識別 MSDS 上指示存在危害性物質的項目、識別發貨單上指示存在危害物質的項目、在運輸（空中、公路、鐵路和水運）中所找到的發貨單名稱應與運輸模式相符、識別每一運輸模式裡應負責持有發貨單的人員、識別在每一運輸模式找到發貨單的位置、識別在每一運輸模式緊急事故下找到發貨單的位置，以及識別線索範例（配置點/位置、容器形狀、標記/顏色、銘牌/標識、MSDS 和發貨單以外），使用視線、聲音和氣味感覺以指示危害物質。
12. 危害鑑別範例[4.2.1 (11)]：識別線索範例（佔用/位置、容器形狀、標記/顏色、銘牌/標識、MSDS 和發貨單以外），使用視線、聲音和氣味感覺以指示危害物質。

這些線索將會包含氣味、氣體洩漏、火焰或蒸氣雲、看得見的腐蝕作用或化學反應、成池液體、壓力釋放嘶嘶聲、壓力桶上冷凝徵象、受傷者或傷亡者。

13. 感官的應用與限制[4.2.1 (12)]：這些線索將會包含氣味、氣體洩漏、火焰或蒸氣雲、看得見的腐蝕作用或化學反應、成池液體、壓力釋放嘶嘶聲、壓力桶上冷凝徵象、受傷者或傷亡者。在事實上，如果應變人員足夠靠近使用感覺，即可能受到危害。除此之外，許多氣體是無臭、無味和無色。

14. 四種所在地位點型態[4.2.1 (13)]：至少識別四種會變成使用危害物質的罪犯或恐怖活動目標的位置。

下列係罪犯或恐怖份子潛在目標的一些範例：

- (1) 公眾集合處
- (2) 公眾建築物
- (3) 大眾運輸系統
- (4) 高經濟衝擊的場所
- (5) 電傳視訊設施
- (6) 歷史性或象徵重要性的場所
- (7) 軍事設施
- (8) 航空站
- (9) 工業設施

15. 化學與生物事故之間的差異[4.2.1 (14)]：化學事故的特徵係快速肇端的醫學癥狀(數分鐘至數小時)，且已觀察有跡象諸如有色殘留、枯葉、苦味和死昆蟲和動物壽命。

由於生物事故的癥狀肇端通常需要數天或數星期，因為生物製劑一般無臭和無色所以一般無特別跡象。可能由於傳染人員的移動而使受影響的區域較大，因為癥狀延遲肇端。受傳染的人員可能將疾病轉給另一人員。

16. 可能涉及化學藥劑犯罪及恐怖行動的指標[4.2.1 (15)]：辨識至少四種可能涉及化學藥劑犯罪及恐怖行動的指示劑，包含如下：

- (1) 存在有與佔用人無關的危害物質或實驗室設備
- (2) 企圖釋放危害物質
- (3) 相似、非外傷疾病或死亡等的無法解釋突然肇端樣式(樣式可

能屬地理性、依雇主或相關於劑量散播方法)

- (4) 無法解釋的氣味或味道，且與環境無法不符
- (5) 多人出現皮膚、眼睛或氣管刺激等無法解釋的症狀
- (6) 無法解釋的炸彈/軍需品般物質，尤其還它含有液體
- (7) 無法解釋的蒸氣雲、霧和水柱
- (8) 多人出現無法解釋的健康問題，諸如反胃、嘔吐、抽筋、胸緊、出汗、針點瞳孔(miosis)，流鼻水(rhinor-rhea)、喪失方向知覺、呼吸困難、抽動或死亡
- (9) 樹木、矮樹、灌木、農作物及/或草地枯死、褪色、外表異常或凋謝(非乾旱凋謝或非僅一片死草)
- (10) 表面出現油滴/薄膜和水面上無法解釋的油膜
- (11) 鳥、動物及/或魚異常數量生病或死亡
- (12) 窗戶上不尋常防盜、鎖、桿，隱蔽窗戶和棘鐵絲

17. 可能涉及生物藥劑犯罪及恐怖行動的指標[4.2.1 (16)]：識別至少四項罪犯或恐怖份子牽涉生物製劑活動的指標。

- (1) 不尋常數量的病人或垂死人員或動物(會發生一些癥狀。觀察到癥狀所需時間視使用的劑量而定，通常需要數天至數星期)。
- (2) 醫療設施報告相似跡象或癥狀的多項意外事件
- (3) 非預定時程或不尋常的噴霧散播，尤其是在室外黑暗期間
- (4) 拋棄的噴霧裝置(該裝置將會沒有清楚的氣味)。

18. 可能涉及放射性藥劑犯罪及恐怖行動的指標[4.2.1 (17)]：辨識至少四種可能涉及放射性藥劑犯罪及恐怖行動的指示劑。

19. 可能涉及非法實驗室犯罪及恐怖行動的指標[4.2.1 (18)]：辨識至少四種可能涉及非法實驗室(暗中進行的實驗室，武器實驗室，蓖麻毒素實驗室) 及恐怖行動犯罪的指示劑。

20. 可能涉及爆裂物犯罪及恐怖行動的指標[4.2.1 (19)]：辨識至少四種可能涉及爆裂物犯罪及恐怖行動的指示劑。

21. 二次設備的指標[4.2.1 (20)]：辨識至少四種二次設備的指示劑。

22. 自安全地點評估有害物事故[4.2.2]: 提供包含危害物質設施和運送情況的範例，通識層級現場應變人員應識別每種情況裡危害物質的名稱、UN/NA 識別號碼或採用的種類銘牌。

23. 確認有害物具體名稱[4.2.2 (1)]: 識別在判斷設施和運輸兩者裡危害物質特定名稱所遭遇的困難。

即使通識層級應變人員知道銘牌和標籤制度，且也熟悉識別存在危害物質的其他方法，應變人員在判斷特定事故所牽涉物質仍然有困難，其述明在 4.2.2(1)。應變人員可能無法充分靠近以正確識別，在某些情況，標識或銘牌可能遺失；銘牌或標識僅列出類別或組別而不是特定產品識別符號；交運貨品可能含有危害物質混合裝載且僅需要"危害性"銘牌；裝貨者在標籤和銘牌可能有誤；或發貨單無法拿到。

24. 取得有害物聯合國編號（UN）之化學名稱[4.2.2 (2)]: 識別運輸中危害物質相關名稱、UN/NA 識別號碼或銘牌型式的來源。

最佳識別產品或銘牌型式的方法之一，係使用 ERG。如果有發貨單，應亦含有物質四位數字識別號碼和適當的交運名稱。

25. 取得有害物正確化學名稱[4.2.2 (3)]: 識別獲得設施裡危害物質名稱的來源。

在固定設施，依據 4.2.2(3)，需要被知道的來源係 MSDS 上和緊急事故規劃文件上所找到的危害物質名稱，以及廢棄物貯存容器上的符號或其他標記。

26. 收集危害資訊[4.2.3]: 使用當前版本的 DOT 緊急應變指南識別各種有害物的種類（名稱，UN / NA 號碼，或種類銘牌）、火災、爆炸危險和每個有害物的健康危害資訊

本標準的意圖係通識層級的現場應變人員應被教授顯著的能力至一特定作業水準。此作業水準應具有目前版本緊急應變指南內容或其它參考文件的知識。通識層級應變人員須熟悉該等文件所提供資訊，因此他們可藉此協助正確通知一事故並採取防護行動。

如果提供其它的應變資訊來源(包括物質安全資料表(MSDS))予通識層級危害物質應變人員以替代目前版本緊急應變指南，應變人員須識別與目前版本緊急應變指南內所述相同的危害資訊。

27. 確認緊急應變指南（ERG）正確頁碼[4.2.3 (1)]：識別三種用來判斷危害物質導讀頁的方法。

三種判斷適當導讀頁的方法，包含有下列：

- (1) 使用 UN/NA 識別號碼的數字索引
- (2) 使用化學名稱字母索引
- (3) 使用"銘牌表格和初始應變指南

28. 危害型態通則[4.2.3 (2)]：識別在每一導讀頁上找到的兩項一般種類危害。

ERG 每一導讀頁包含有火災和爆炸危險的資訊，且包含有特定危害物質健康危害或物質分類的資訊。依據 4.2.3(2)，應變人員必須能夠識別二種一般種類危害。

29. 啟動防護措施[4.4.1]：提供設施和運輸危害物質事故範例、區域緊急應變計劃、組織標準操作程序以及目前版本緊急應變指南，通識層級現場應變人員應能夠識別將採取的行動，以保護他們自己和其它人，並進行現場進出管制。

4.4.1 所述能力經適當設計以確保通識層級應變人員可基於他們所有已獲得的知識實施適當的防護行動，同時分析事故。緊急應變計劃須建立方便擁有者、操作員和區域緊急事故和醫療應變人員以及後繼人員的方法和程序。在所有層級的應變人員必須了解他們的角色和重要性。如果一應變能夠有效被處理，在現場的現場應變人員必須正確地評估情況並開始適當的措施。

30. 確認地區與組織緊急應變計畫書位置[4.4.1 (1)]：識別區域緊急應變計劃和組織標準操作程序兩者的位置。

31. 現場第一時間應變人員的角色[4.4.1 (2)]：識別通識層級現場應變人員在危害物質事故期間的角色。

為實施 4.4.1(2)要求的能力，通識層級現場應變人員的定義係

於第 3 章識別。該定義強調需要以安全性名稱防禦地行動且召來經訓練的人員。該角色更進一步在 4.1.2.現場應變人員目的聲明中識別。

32. 基本預警[4.4.1 (3)]：識別在危害物質事故中用以採取保護他們自己和其它人員的下列基本預防措施：

決定在有害物事件中要採取以下基本的預防措施來保護自己和他人：

- (1) 識別在提供緊急醫療給危害物質事故受害者時必要的預防措施。
- (2) 識別在危害物質事故現所發現的典型點火源。
- (3) 識別在危害物質事故中危害物質危害人員、環境和財產的方法。
- (4) 識別每一危害類別人員暴露至危害物質的一般進入路徑。

33. 辨識與確認緊急應變資訊[4.4.1 (4)]：識別各種危害物質(名稱、UN/NA 識別號碼或種類銘牌)，並識別下列應變資訊：

- (1) 緊急行動(火災、溢濺或洩漏和急救)
- (2) 必要的個人防護設備
- (3) 初步隔離和防護行動距離

應變人員示範他們精通使用各種緊急應變指南和其它他們需要查詢的資訊來源的重要性表達於 A.4.4.1(4)。ERG 提供許多產品潛在危害的一般相關資訊，且摘述在處理含有這些產品的事故的緊急程序。應變人員須提供數種練習，讓他們示範他們從 ERG 和其它文件兩者找到和解釋適當資訊的技能。

34. 確認評估建議的個人防護衣具與等級[4.4.1 (5)]：給定一危害物質名稱，從下列清單識別建議的個人防護設備：

- (1) 街裝和工作制服
- (2) 結構性防火防護衣
- (3) 正壓自納式呼吸裝置
- (4) 化學防護衣和設備

在 ERG 橘框頁，在公眾安全標題下，每一指南具有 4.4.1(d) 要求應變人員的個人防護設備建議事項以供辨識。本章也含有未被建議的設備。例如，氧化劑指南警告結構性消防員的防護衣僅能提供有限保護。

35. 確認防護行動的定義[4.4.1 (6)]：要求的防護行動係在含有釋放危害物質的事故期間，採取適當步驟以保護緊急事故應變人員和公眾的健康和安全。防護活動包含以下三點：

(1) 隔離危害區域和禁止進入

未直接參與緊急應變作業的人員須保持遠離受影響區域，且未受保護的緊急事故應變人員不允許在隔離區域裡。

(2) 疏散

應變人員需要知道的疏散，係從一受威脅區域移動每一個人到較安全位置。要執行疏散，必須具有足夠時間以警告人們，使他們準備好離開，並遠離該區域。如果具有足夠時間，疏散可能是最佳防護行動。

應變人員必須開始疏散附近人員以及位於現場直接視野的室外人員。撤離者須依特定路線逆風轉送至足夠遠離被污染區域的確切場所，且能夠在風向改變時，不需再次移動。當已獲得額外幫忙時，順風和橫風疏散區域須擴大至至少註釋表 4.3 建議的範圍。甚至在人們移動至建議距離，他們尚未完全安全以遠離傷害且可能必須淨化。在 2000 年版本 ERG，許多物質的疏散距離均已調整。

(3) 就地保護

當無法執行疏散或當疏散公眾會比就地庇護承受更大危害時，應採用就地庇護。當採用就地庇護時，應變人員應引導人們快速進入一建築物和保留在那裡直到危害消失。須告訴在建築物內的人們關閉所有門窗並關閉所有的通風、暖氣和冷卻系統。

如果存在爆炸性蒸氣、如果需要一段長時間清除該區

域氣體或建築物無法緊密關閉，則就地保護並非最佳選項。
車輛並不像建築物就地庇護般有效，但如果車輛窗戶關閉和通風系統關閉則提供短期間保護。

表 3 初步隔離和防護行動距離表格範例

識別 號碼 物質名稱	少量溢濺 (從小型包裝或從大型包裝的小量洩漏.)			大量溢濺 (從大型包裝或從許多小型包裝)		
	首先 在所有方向隔 離	然後， 在__期間保護順風人員		首先 在所有方向隔 離	然後， 在__期間保護順風人員	
	m (ft)	日 km(mi)	夜 km(mi)	m (ft)	日 km(mi)	夜 km(mi)
1005 氨，無水 1005 氨，無水，液化 1005 氨溶液，超過 50% 氨 1005 無水氨 1005 氨，無水，液化	30m (100ft)	0.2km (0.1mi)	0.2km (0.1mi)	60m (200ft)	0.5km (0.3mi)	1.1km (0.7mi)
1008 三氟化硼 1008 三氟化硼，壓縮	30m (100 ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.6 km (0.4 mi)	215m (700ft)	1.6km (1.0 mi)	5.1 km (3.2 mi)
1016 一氧化碳 1016 一氧化碳，壓縮	30m (100ft)	0.2 km (0.1 m)	0.2 km (0.1 mi)	125m (400ft)	0.6 km (0.4 mi)	1.8km 1.1 mi)
1017 氯	30m (100ft)	0.3 km (0.2 mi)	1.1 km (0.7 mi)	275 m (900 ft)	2.7km (1.7 mi)	6.8 km (4.2 mi)
1023 煤氣 1023 煤氣，壓縮	30m (100ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.2 km (0.1 mi)	60 m (200 ft)	0.3 km (0.2 mi)	0.5 km (0.3 mi)
1026 溴 1026 溴，液化 1026 溴氣	30m (100ft)	0.3 km (0.2 mi)	1.1 km (0.7 mi)	305m (1000ft)	3.1 km (1.9 mi)	7.7 km (4.8 mi)
1040 環氧乙烷 1040 環氧乙烷含氮	30m (100ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.2 km (0.1 mi)	60 m (200 ft)	0.5 km (0.3 mi)	1.8 km (1.1 mi)
1045 氟 1045 氟，壓縮	30m (100ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.5 km (0.3 mi)	185m (600ft)	1.4km (0.9 mi)	4.0 km (2.5 mi)
1048 溴化氫，無水	30m (100ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.5 km (0.3 mi)	125m (400ft)	1.1 km (0.7 mi)	3.4 km (2.1 mi)
1050 氯化氫，無水	30m (100ft)	0.2 km (0.1 mi)	0.6 km (0.4 mi)	185m (600ft)	1.6km (1.0 mi)	4.3 km (2.7 mi)

來源：緊急應變指南，2000

36. 確認建議的初期隔離與防護行動區域之型態[4.4.1 (7)]：通識層級

現場應變人員應識別建議的初步隔離和防護行動區形狀。

ERG 對於蒸氣會產生毒性效果的危害物質提供初步隔離區和防護行動距離。區域形狀顯示於圖 4.1。這些距離範例提供於註釋表 4.3 和 ERG 綠框頁的初步隔離和防護行動距離表。

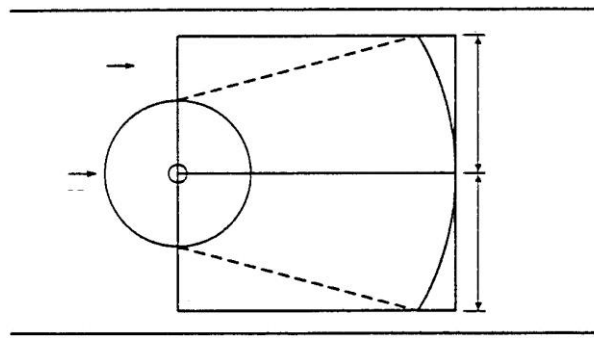


圖 1 此圖顯示初始隔離區和有效防護區的形狀

37. 描述小與大規模洩漏之間的差異[4.4.1 (8)]：通識層級現場應變人員應說明在小量和大量溢流之間的差異，如緊急應變指南裡初次隔離和防護行動距離表所示。

在 4.4.1(8)，要求應變人員知道小量溢流的 ERG 定義，其係包括單一小型包裝，尺寸可達 208-L(55-gal)桶或小筒。小量溢流也可能是從大型包裝的小量洩漏。大量溢流包含從大型包裝裡開口大溢流或從許多小型包裝的溢濺。大量溢流可能會來自 1 噸桶、油罐車或鐵路車輛。

在判斷隔離和防護行動距離，ERG 假定小量溢流形成液體池的最大池尺寸為直徑 15m(48 ft)。假定大型溢流池為最大直徑 18 m(60 ft)。距離係開始釋放後三十分鐘期間之後計算。此理由係為什麼 ERG 警告距離僅在溢濺後 30 分鐘期間有效。

38. 確認有害物事故時管制距離的使用狀況條件[4.4.1 (9)]：通識層級現場應變人員應識別在危害物質事故下使用下列距離的環境：

(1) 初步隔離和防護行動距離表

距離在 4.4.1(1)為蒸氣存在吸入危害的產品被只有用，在排出不包括一場火災的地方，且 30 分鐘不超過在哪裡已經在溢濺和反應之間過去。

(2) 有限的指導裡的隔離距離

4.4.1(9)(2)導讀頁所示隔離距離係在危害物質或其容器

暴露至火災時或當產品蒸氣具有潛在毒性效果時。

39. 描述管制與防護距離之間的差異[4.4.1 (10)]：通識層級現場應變人員應說明文件裡橘框導讀頁隔離距離和綠框頁裡防護行動距離之間的差異

橘框或緊急事故行動指南，在 ERG 緊急事故行動章節各頁，對於參與一場火災的選擇物質提供隔離距離。這些距離得在所有方向延長達 1600 m(1 英里)。綠框頁所示防護行動距離(也就是，初步隔離和防護行動距離表)可在物質未參與火災且僅事故最初 30 分鐘使用。對於存在有危害性有毒蒸氣的物質，在此表找到的距離係建議的順風防護行動距離。

例如，當在一場火災含有環氧乙烷時，環氧乙烷具有隔離距離(如橘框頁所找到)1600 m(1 英里)。當一場火災未含有環氧乙烷時，對小量溢濺，此相同物質具有建議隔離距離 60 m(200 ft)，大量溢濺為 125 m(400 ft)。

4.4.1(10)內能力指出應變人員了解該如何使用 ERG 或類似指南極為重要。

40. 描述進行危害隔離的策略與管制進入方案[4.4.1 (11)]：通識層級現場應變人員應識別使用技術以隔離危害區域，且在危害物質事故禁止未經認可的人員進入。

在這層級，應變人員並未具有許多資源。然而，能夠採取幾個步驟以隔離 4.4.1(11)要求的危害區域。可使用車輛來阻塞道路或車道，或可放置一條繩索或一些其它種類的防禦工事橫過該區域入口以阻塞通路。應變人員也得通知執法官員開始管制現場交通。在一固定設施，應變人員得關閉大門或柵門，使用公共廣播系統向設施占用人員宣佈該等問題或通知安全事宜。

41. 當懷疑涉及含罪犯或恐怖事件時，辨識至少四種必要的特定行動[4.4.1 (12)]：當懷疑涉及含罪犯或恐怖事件時，辨識至少四種必要的特定行動，下列係需要採取行動的一些範例：

(1) 採取適當行動以保護您自己和其它應變人員

- (2) 在通知過程期間聯絡該等懷疑
- (3) 隔離可能的暴露人員或動物
- (4) 記錄初步的觀察
- (5) 在執行操作作業時嘗試保留證據
- (6) 留意陷阱及/或爆炸性裝置
- (7) 建立管制區和進出管制點
- (8) 避免二次污染，包括處理病人時

每當懷疑事故包含有罪犯或恐怖份子活動時，應催促應變人員小心接近。生物或化學武器可能已經污染該區域，且會存在第二裝置。

4.4.2 開始通報程序。給與任一含有危害物質的設施或運輸情境，不論是否存在罪犯或恐怖份子活動，通識層級現場應變人員應識別應執行的初步通知以及該如何執行，並符合區域緊急應變計劃或組織標準操作程序。

通識層級應變人員必須熟悉他們必須遵循的通知過程以開始有效應變危害物質事故。這僅包括通知地方消防隊或警察部門。在一些固定設施，可能使用內部通知程序以啟動私人部門專家、工廠消防隊或安全人員的應變作業。無論什麼程序，應變人員必須快速執行以啟動適當的通知過程。

42. 啟動危害告知程序[4.4.2]: 給與任一含有危害物質的設施或運輸情境，不論是否存在罪犯或恐怖份子活動，通識層級現場應變人員應識別應執行的初步通知以及該如何執行，並符合區域緊急應變計劃或組織標準操作程序。

三、操作級

操作級最初應變人員指那些針對危害性物質洩漏或潛在洩漏事件而應變的人員，作為緊急事件最初應變的一部份，以保護附近人員、環境、和財產免於洩漏的影響。操作級的最初應變人員被要求從安全的距離採取防禦性的應變方式以控制洩漏和避免擴大蔓延。本課程訓練目的：

1. 分析事故現場，找出現場可能產生的二次危害源，決定行動的優

先次序。

2. 在安全的前提與足夠的應變資源下，擬定防禦性應變行動計畫。
3. 在執行防禦性應變行動計畫前，選擇合適的個人防護裝備。
4. 定義並執行緊急除污（Emergency decontamination）程序機制。
5. 評估該防禦性應變行動計畫是否安全、有效且成功生效。

操作級最初應變人員除了需先接受通識級訓練課程外，另需接受下列課程內容：

1. 毒化災事故現場災情評估與危害鑑別（Size up）。(2 小時)
2. 事故槽體類型與二次危害介紹。(2 小時)
3. 災變現場初步控制（Site control）及危險區域劃分（Zoning）。(2 小時)
4. 防禦型戰略與戰術說明 Containment & Confinement。(4 小時)
5. 現場除污策略與操作說明(含實作) Absorption、Dike、Dilution、Remote valve shutoff、Vapor dispersion、Vapor suppression 等。(4 小時)
6. 個人防護設備介紹與實作。(2 小時)

表 4 操作級課程對應 NFPA 章節內容

章節編號	章節內容摘要		
5.1.1.2	通識級課程		
5.2.1	事故評估		
5.2.1.1	容器型態辨識		
5.2.1.1.1	辨識每一種槽車型態	5.2.1.1.4	辨識每一種儲槽型態
5.2.1.1.2	辨識每一種聯運貨櫃（intermodal tank）型態	5.2.1.1.5	辨識每一種包裝型態
5.2.1.1.3	辨識每一種貨艙（cargo tank）型態	5.2.1.1.6	辨識每一種容器/包裝型態
5.2.1.2	由標示區別不同種類之容器		
5.2.1.2.1	辨識運輸載具或儲槽標示	5.2.1.2.2	辨識容器大小尺寸、內容物或/及現場識別號碼的標記
5.2.1.3	辨識每種事故情況的危害物質名稱		
5.2.1.3.1	辨識管線識別標記資訊	5.2.1.3.3	辨識放射性物質識別標記資訊
5.2.1.3.2	辨識殺蟲劑識別標記資訊		
5.2.1.4	辨識有害物事故周邊狀況		
5.2.1.5	確認資訊的方式與途徑		
5.2.1.6	罪犯或恐怖事件的額外危害		
5.2.2	收集危害與應變資訊		
5.2.2 (1)	定義運輸部（DOT）相關危害等級	5.2.2 (5)	洽詢製造商的途徑
5.2.2 (2)	取得物質安全資料表的方法	5.2.2 (6)	確認針對罪犯或恐怖事件可用的應變協助資源
5.2.2 (3)	辨識危害與應變資訊	5.2.2 (7)	確認洽詢地方、州及聯邦相關單位的程序
5.2.2 (4)	確認 CHEMTREC 提供之事故型態、應變程序與危害資訊	5.2.2 (8)	正確描述放射性物質性質

章節編號	章節內容摘要		
5.2.3	預測物質及容器的行為		
5.2.3 (1)	解讀危害與應變資訊	5.2.3 (5)	擴散型態
5.2.3 (1)(a)	重大的化學與物理性質決定容器及/或內容物行為	5.2.3 (6)	在時間軸線上的暴露時間預測
5.2.3 (1)(b)	不同危害名詞的差異	5.2.3 (7)	健康及物理性危害
5.2.3 (2)	危害壓力型態	5.2.3 (8)	健康危害
5.2.3 (3)	容器產生破裂的途徑	5.2.3 (9)	戰爭藥劑
5.2.3 (4)	容器產生洩漏的方式		
5.2.4	評估潛在傷害		
5.2.4 (1)	應用於判斷災區範圍的資源	5.2.4 (4)	決定物理、健康與安全危害程度的因素
5.2.4 (2)	暴露型態及量化數據	5.2.4 (5)	影響的時間、距離與保護屏蔽
5.2.4 (3)	判定濃度的可用資源		
5.3.1	描述有害物事故的應變目標		
5.3.1 (1)	決定暴露型態及量化數據的程序步驟	5.3.1 (3)	評估應變人員的風險
5.3.1 (2)	決定被動式應變目標的程序步驟	5.3.1 (4)	評估次要應變的潛在風險
5.3.2	確認行動方案選項		
5.3.2 (1)	完成應變目標的選項	5.3.2 (2)	緊急醫療的優先順序
5.3.3	確認個人防護衣具（PPE）的適用性		
5.3.3 (1)	適當的呼吸防護	5.3.3 (2)	適當的個人防護衣
5.3.4	確認除污事項議題		
5.3.4 (1)	人員、個人防護衣具、裝備、工具及設備可能污染的途徑	5.3.4 (4)	緊急應變除污程序之目的
5.3.4 (2)	二次潛在污染	5.3.4 (5)	緊急除污作業的考量因素
5.3.4 (3)	除污程序的重要性及限制	5.3.4 (6)	緊急除污的優點及限制

章節編號	章節內容摘要		
5.4.1	建立及強制執行現場控制程序		
5.4.1 (1)	建立現場控制之程序	5.4.1 (4)	示範緊急除污
5.4.1 (2)	確定事故現場的標準	5.4.1 (5)	辨識安全事項
5.4.1 (3)	後續防護行動的基本應用技術	5.4.1 (6)	確保協調溝通程序
5.4.2	證物保存		
5.4.3	啟動應變指揮系統（ICS）		
5.4.3 (1)	第一線應變人員的角色	5.4.3 (5)	評析與確認指揮站位置
5.4.3 (2)	有害物事故發展階段	5.4.3 (6)	尋求額外資源的程序
5.4.3 (3)	緊急管理系統的目的、需求、效益及單元	5.4.3 (7)	其他單位的角色及目標
5.4.3 (4)	確認職責與責任		
5.4.4	使用個人防護衣具		
5.4.4 (1)	伙伴體系（buddy system）的重要性	5.4.4 (5)	穿著個人防護衣具執行應變時的物理性能力要求與限制
5.4.4 (2)	備援人力的重要性	5.4.4 (6)	清潔程序、消毒與呼吸防護設備檢查
5.4.4 (3)	確認安全注意事項	5.4.4 (7)	個人防護衣具維護、保養、測試、檢查與存放
5.4.4 (4)	熱及冷壓力徵狀		
5.5.1	評估經規劃的應變執行狀況		
5.5.1 (1)	考量執行行動有效性的評估	5.5.1 (2)	謹慎地將人員撤出的時機與狀況
5.5.2	針對經規劃的應變保持溝通協調		
5.5.2 (1)	經規劃的應變過程中保持溝通協調的方式	5.5.2 (2)	及時通報的執行方案
6.2.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章及本章節所有核心資格學能課程		
6.2.3.1	選擇個人防護衣具		

章節編號	章節內容摘要		
6.2.3.1(1)	說明個人防護衣具的型式	6.2.3.1(3)(c)	辨識氣體與噴濺防護衣具設計之功能差異
6.2.3.1(2)	說明不同危害選擇適當個人防護衣具	6.2.3.1(3)(d)	辨識熱交換單元的相關優、缺點
6.2.3.1(3)	有害物事故時依據特定功能選擇個人防護衣具	6.2.3.1(3)(e)	辨識生理與心理上的壓力
6.2.3.1(3)(a)	選擇項目的影響與重要性講解	6.2.3.1(3)(f)	講解現地技術性除污程序
6.2.3.1(3)(b)	辨識物質降解作用的三項現象指標		
6.2.4.1	個人防護衣具與呼吸防護的使用		
6.2.4.1(1)	講述至少三種安全程序	6.2.4.1(4)	示範現地作業程序
6.2.4.1(2)	講述至少三種緊急程序	6.2.4.1(5)	講解維護、保養、測試、檢查與存放的文件化程序
6.2.4.1(3)	示範穿著、作業與脫除個人防護衣具的能力		
6.2.5.1	事故報告撰寫與文件化作業		
6.3.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.3.3.1	選用個人防護衣具		
6.3.3.2	選用除污程序		
6.3.3.2(1)	辨識大規模除污作業的優點與限制	6.3.3.2(4)	確認供應者與設備
6.3.3.2(2)	講解大規模除污作業的型式、方法、優點與限制	6.3.3.2(5)	確認作業程序、設備與溝通協調之安全預警
6.3.3.2(3)	辨識資訊來源		
6.3.4.1	執行事故管理執掌		
6.3.4.2	進行除污操作		
6.3.5.1	評估大規模除污作業的效能		

章節編號	章節內容摘要		
6.3.6.1	事故報告撰寫與文件化作業		
6.3.6.1(1)	確認事故報告撰寫與支援性文件	6.3.6.1(3)	保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序
6.3.6.1(2)	個人暴露記錄的重要性	6.3.6.1(4)	依據保存需要落實記錄歸檔
6.4.1.1.2 至 6.4.6.1(4)	為操作級與技術級共通核心資格學能課程（技術級內容將不再重複表列）		
6.4.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.4.3.1	選用個人防護衣具		
6.4.3.2	選用除污程序		
6.4.3.2(1)	辨識技術除污作業的優點與限制	6.4.3.2(4)	確認供應者與設備
6.4.3.2(2)	辨識技術除污方法的優點與限制	6.4.3.2(5)	確認作業程序、設備與證據作業之安全預警
6.4.3.2(3)	辨識資訊來源	6.4.3.2(6)	確認作業程序、設備與處理器具之安全預警
6.4.4.1	執行事故管理職責		
6.4.4.1(1)	確認操作級應變人員的任務角色	6.4.4.1(2)	講解技術除污作業的程序
6.4.4.2	事故進行中執行除污作業		
6.4.4.2(1)	支援熱區應變作業的技術除污作業	6.4.4.2(2)	針對緊急與非緊急送醫人員的技術除污作業
6.4.5.1	評估技術除污作業的效能		
6.4.6.1	報告撰寫與文件化作業		
6.4.6.1(1)	確認報告撰寫與支援性文件	6.4.4.1(3)	保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序
6.4.6.1(2)	確認個人暴露記錄的重要性	6.4.4.1(4)	依據保存需要落實記錄歸檔
6.5.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定		

章節編號	章節內容摘要		
	任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.5.2.1	確認事故是否涉及罪犯的可能		
6.5.2.1(1)	講解可能遇到的原料及產品	6.5.2.1(2)	確認具備調查權的單位
6.5.3.1	辨識事故特殊議題		
6.5.3.1(1)	啟動非法實驗室工作小組	6.5.3.1(6)	啟動可疑藥劑相關特定工作小組
6.5.3.1(2)	啟動證據保全工作小組	6.5.3.1(7)	辨識及講解應用、使用及限制
6.5.3.1(3)	執行證據保全工作小組作業	6.5.3.1(8)	講解潛在的負面影響
6.5.3.1(4)	啟動可疑信件相關特定工作小組	6.5.3.1(9)	講解保持證據完整性的程序
6.5.3.1(5)	啟動可疑包裹相關特定工作小組		
6.5.3.2	選用個人防護衣具		
6.5.4.1	執行已規劃的應變		
6.5.4.2	講解現地技術除污作業的程序		
6.6.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.6.3.1	辨識控制選項		
6.6.3.1(1)	辨識完成既定目標的應變選項	6.6.3.1(2)	辨識應變程序的目的
6.6.3.2	選用個人防護衣具		
6.6.4.1	執行控制選項		
6.6.4.1(1)	針對特定用途或危害使用抑制泡沫或藥劑	6.6.4.1(4)	辨識目標位置及講解緊急遠距關斷設施
6.6.4.1(2)	確認目標特質及 B 型泡沫的適用性	6.6.4.1(5)	講解使用緊急遠距關斷設施
6.6.4.1(3)	示範如何執行控制		

章節編號	章節內容摘要		
	行動		
6.6.4.2	講解現地執行完整技術除污作業的程序		
6.7.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.7.3.1	選用檢知或偵測裝備		
6.7.3.2	講解操作、效能與限制		
6.7.3.3	選用個人防護衣具		
6.7.3.4	個人防護衣具與呼吸防護的使用		
6.7.4.1	示範實場測試及操作		
6.8.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程		
6.8.3.1	決定實施受災人員救助及恢復的可行性		
6.8.3.1(1)	決定可行性	6.8.3.1(3)	決定能力範圍之內的選項
6.8.3.1(2)	講解安全程序及戰術指引	6.8.3.1(4)	講解實施受災人員救助及恢復的作業程序
6.8.3.2	選用個人防護衣具		
6.8.4.1(1)	辨識不同功能小組的職務	6.8.4.1(3)	示範安全及有效方案
6.8.4.1(2)	選擇及使用特定救助設備		
6.9.1.1.2	通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），		

章節編號	章節內容摘要		
	以及本章節所有核心資格學能課程		
6.9.2.1	確認事故發生在非法實驗室		
6.9.2.1(1)	提供非法製藥方法案例並講解製程操作考量、危害與產物	6.9.2.1(4)	提供非法實驗室製程操作並講解潛在疏忽的陷阱
6.9.2.1(2)	提供非法製造大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量、危害與產物	6.9.2.1(5)	講解具備調查權的單位
6.9.2.1(3)	提供非法製造生物性大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量		
6.9.3.1	辨識可能的應變選項		
6.9.3.2.1	辨識應變非法製藥時特殊的作業議題		
6.9.3.2.2(1)	講解執法單位保護及保全現場	6.9.3.2.2(4)	講解立即危害消滅方式
6.9.3.2.2(2)	講解有害物及爆裂物處理部隊 (Explosive Ordnance Disposal, EOD) 人員現場聯合偵察	6.9.3.2.2(5)	講解犯罪現場協調作業
6.9.3.2.2(3)	講解利用空氣檢知或偵測辨識大氣中危害	6.9.3.2.2(6)	講解人員及現場文件化紀錄作業
6.9.3.3(1)	確認具備執法權的單位		
6.9.3.4.1	辨識及講解特殊任務小組及作業		
6.9.3.4.2(1)	講解危害、安全程序與戰術指引	6.9.3.4.2(4)	講解對於選用偵檢設備的評量因素
6.9.3.4.2(2)	講解對於選用適當個人防護衣具的評量因素	6.9.3.4.2(5)	講解對於發展復育計畫的考量因素
6.9.3.4.2(3)	講解對於選用適當		

章節編號	章節內容摘要		
	除污方式的評量因素		
6.9.3.5	選用個人防護衣具		
6.9.4.1.1(1)	講解執法單位保全現場安全及有效的方法	6.9.4.1.1(3)	示範辨識及避免特殊安全危害的方法
6.9.4.1.1(2)	示範戰術執法人員除污程序	6.9.4.1.1(4)	講解有害物及爆裂物處理部隊(Explosive Ordnance Disposal, EOD)人員現場聯合作業方法
6.9.4.1.2	示範辨識不同製造程序的方法		
6.9.4.1.3	講解犯罪現場執法單位間聯合作業		
6.9.4.1.4	講解犯罪後現場處理程序策略及程序		
6.9.4.1.5	講解現地實施除污作業程序		

1. 通識級課程(5.1.1.2)：操作層級現場應變人員應加以訓練，以符合現場應變人員通識層級所有的能力以及此章的能力。

操作層級應變人員的能力建立在通識層級應變人員之上。因此，在此層級的應變人員依 5.1.1.2 要求應先具有成功展示通識層級的能力。

2. 事故評估(5.2.1)：提供含危害物質的設施和運輸情境的範例，操作層級現場應變人員應調查事故以辨識容器和其內含物質，判斷危害物質是否已經被釋放，且評估環境狀況，並亦應符合 5.2.1.1 至 5.2.1.6 要求。

事故調查須包括涉入容器種類、容器上識別標記、容器內數量或容量、內含物質、釋放資訊和環境狀況的詳細目錄。應確認物質資料的正確性。

Charles Wright 在*防火手冊*第 18 版註記：

在緊急事故裡發現存在危害物質之後，且當啟動指揮和管制作業時，下一項任務係調查危害物質事故。完成此任務可提供密

封系統和涉入物質、釋放物質和環境狀況的詳細目錄。此事故調查應從一安全距離執行，使用輔助視覺，且不要暴露至釋放物質。
[pp. 10-110, 10-113]

依 5.2.1 要求，各種不同容器形狀的辨識以及其一般正常內含物質的知識，有助於應變人員確認存在的危害物質且有助於辨識涉入事故的特殊物質。槽車插圖請參閱圖 5.4。

3. 容器型態辨識(5.2.1.1)：提供液體、氣體和固體危害物質各三個範例，包括各種不同危害類別，操作層級現場應變人員應辨識典型發現危害物質的容器的一般形狀。

範例須包括所有容器，包含非散裝包裝、散裝包裝、槽罐和設施容器，諸如管路、開樁、反應器和貯槽。

5.2.1.1 內包裝、貯藏和載運容器變化極大，視物質(固體、液體或氣體)種類、數量和相關危害而定。液體可容納在尺寸範圍從 1 加侖至 95 加侖桶內且裝有腐蝕性液體(第八類)。桶身可為塑膠襯裡和無襯裡纖維板至塑膠(poly)鋼、不銹鋼和鋁。亦有護罩大玻璃瓶適用於酸性和腐蝕劑，組合包裝適用於病原劑(第六類)，多槽包裝、塑膠和玻璃瓶，用以容納有機過氧化物(第五類)。

圓筒可用於壓力、液化和溶解性氣體，諸如丙烷(2.1 組)噴霧劑容器、含氯未保溫容器(2.3 組)和含低溫液體的低溫保溫圓筒(2.2 類)。

許多家用產品，諸如毒性除害劑、殺蟲劑、腐蝕性粉末和肥料(第五類)，係包含在布料、粗麻布或塑膠袋；水壺或廣口瓶；或厚紙箱內。小貨箱、散裝袋和桶可保存易燃固體，諸如碳化鈣和水處理化學品(第二、三、四類)或可燃物(第四類)、毒性(第六類)和腐蝕性物質(第八類)。

5. 辨識每一種槽车型態(5.2.1.1.1)：提供下列槽車範例，操作層級現場應變人員應能依辨識下列每一種類槽車：

- (1) 低溫液體槽車

低溫液體槽車載運冷卻至-104°C (-155°F)或更低的低壓

液體。液體一般包括氫、乙烯、氫、氮和氧。低溫液體槽車實際上係槽罐內有槽罐，且內槽係使用不銹鋼或鎳製成。在內槽罐和外槽罐之間空間充填保溫並保持真空。[Cote p.9-2S7]

(2) 高壓管槽車

5.2.1.1.1(2)高壓管槽車為 12 m(40 ft)箱型、開架式槽車。在框架內係水平配置和永久安裝至車輛上的 30 個無縫鋼未保溫槽罐組合。這些管槽車的槽罐試驗壓力可高達 345,000 kPa(5,000 psi)。這些管槽車可載運氣體形式的氮、氫或氧。[Cote p.10-107]

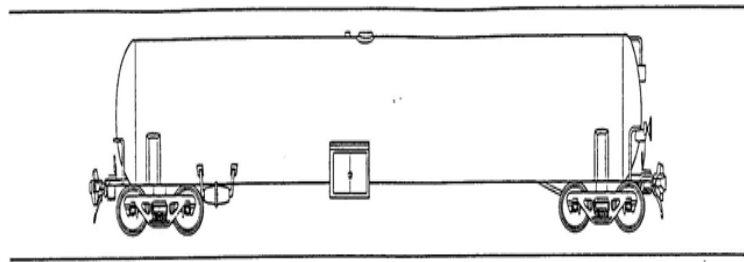


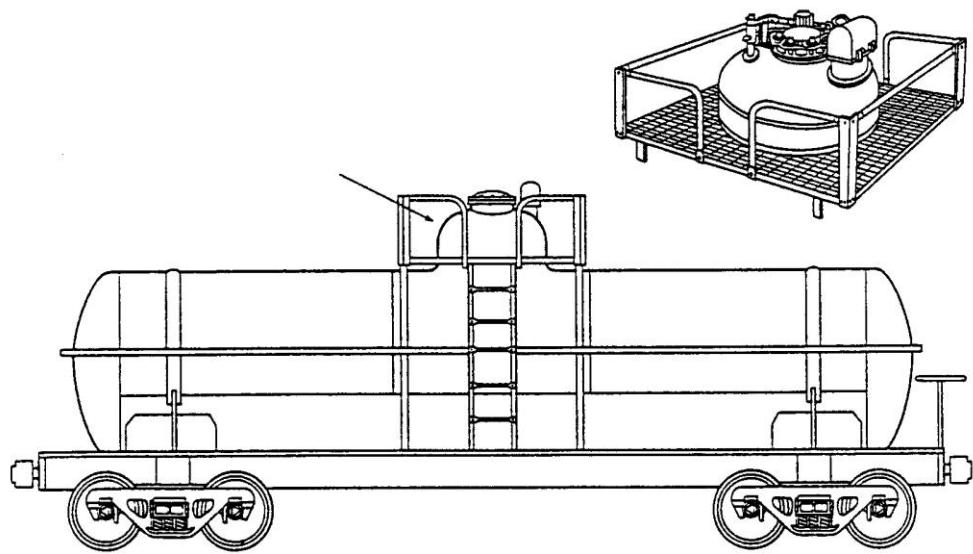
圖 2 此圖顯示典型低溫液體槽車(來源：聯合太平洋鐵路)。

(3) 無壓力槽車

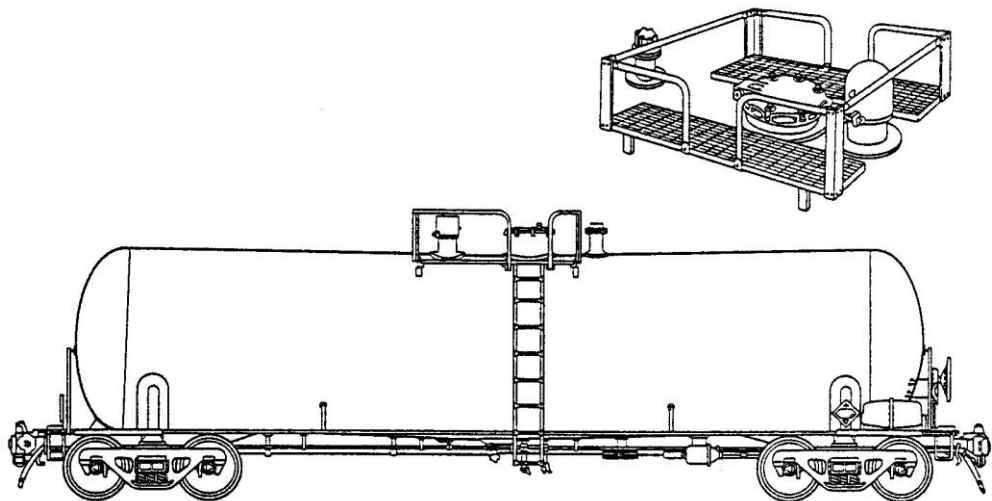
Fitch 和 Wright 在防火手冊"軌道運輸系統"第 35 章第 9 節註記：無壓力槽車，也稱為一般用途或低壓槽車，載運廣泛多樣的低壓危害和非危害物質。

無壓力槽車載運危害物質，諸如可燃和易燃液體、易燃固體、氧化劑、有機過氧化物、毒性 B 物質、腐蝕性物質、鎔化固體和某些可燃和非易燃氣體。它們也載運無危害物質，諸如動物油、水果和蔬菜汁、蕃茄漿和焦糖。

無壓力槽車的槽桶試驗壓力範圍從 251 至 689 kPa(35 至 100 psi)。容量範圍從 15 至 170 m³(4000 至 45,000 gal)[p.9-286]顯示圓頭圓筒形無壓力槽車。



圖示典型無壓力槽車附膨脹圓頂蓋，較舊款式如圖示，具有圓頂蓋
(來源：聯合太平洋鐵路)。



圖示典型無壓力槽車且無膨脹圓頂蓋，一般為較新款車輛
(來源：聯合太平洋鐵路)。

(4) 氣壓卸載斗車

5.2.1.1.1(4)氣壓卸載有蓋斗車依槽車規格建造。有蓋斗車藉由施加氣壓，利用壓力差或氣壓卸載。即使僅在排放期間使用壓力，槽車壓力範圍從 138 至 551 kPa(20 至 80 psi)。乾苛性鈉係此型車輛經常載運的商品。[Cote p.10-107]

(5) 壓力槽車

壓力槽車典型載運危害物質，包括較高壓力的可燃、非可燃或有毒氣體。然而，壓力槽車可載運其它商品，視產品特性或裝載和卸載槽車過程而定。壓力槽車載運的其它產品為環氧乙烷、引火液體、鈉金屬、汽車燃料抗爆劑、溴、無水氫氟酸和丙烯醛。

這些槽車的槽桶試驗壓力範圍從 689 至 4137kPa(100 至 600 psi)。壓力槽車容量範圍從 15 至 170 m³(4000 至 45,000gal)。

壓力槽車係圓筒形、無分隔鋼或鋁槽附圓頭端。其為上部裝載式，裝載和卸載、壓力和計量配件位於在走道上保護殼內部。

壓力槽車可為保溫及/或隔熱保護。壓力槽車上部三分之二無保溫和隔熱保護的部份係漆為白色[p.9-286]。

提供下列各種形式槽車範例，操作層級現場應變人員應至少依種類辨識每一不同形式槽車，且辨識在每一槽車內通常發現的物質和其危害類別：

- A. 各種形式無壓力槽罐
- B. 壓力可變模式槽罐
- C. 特殊化可變模式槽罐

6. 辨識每一種聯運貨櫃 (intermodal tank) 型態(5.2.1.1.2)：提供下列聯運貨櫃型態範例，操作層級現場應變人員應能依下列種類辨識每一聯運貨櫃型態：

(1) 無壓力聯運貨櫃

無壓力槽形貨櫃，有時稱為各種形式可載運式槽罐或 IM 可載運式槽罐，通常用來載運壓力高達 689 kPa(100 psi)的液體或固體物質。[Cote p.9-292]。參閱圖 5.10。

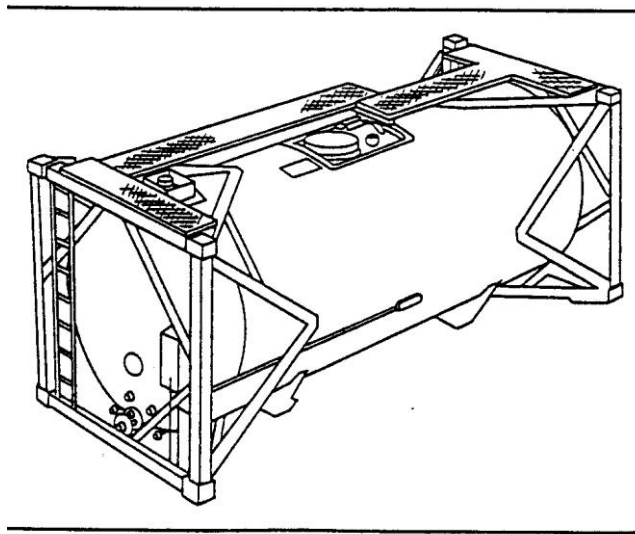


圖 5.10 圖示無壓力槽形貨櫃(來源：聯合太平洋鐵路)。

(a) IM-101(IMO 第一型國際性)可載運式槽罐：
5.2.1.1.2(1)(a)可載運式槽罐經適當建造可承受壓力範圍從 175 至 689 kPa(25.4 至 100 psi)。

(b) IM-102(IMO 第二型國際性)可載運式槽罐：
5.2.1.1(B)(1)(b)可載運式槽罐經適當建造可承受壓力範圍從 100 至 175 kPa(14.5 至 25.4 psi)。

(2) 壓力可聯運貨櫃

Fitch 和 *Wright* 在防火手冊"軌道運輸系統"第 35 章第 9 節註記，壓力可聯運貨櫃經適當設計可適應 689 至 3450 kPa(100 至 500 psi)的內壓力且通常用來載運在壓力下的液化氣體，諸如液化石油氣和無水氨。壓力可聯運貨櫃也得載運諸如汽車燃料防爆劑和鋁烷基的液體。
[p.9-292j. See Exhibit 5.11。

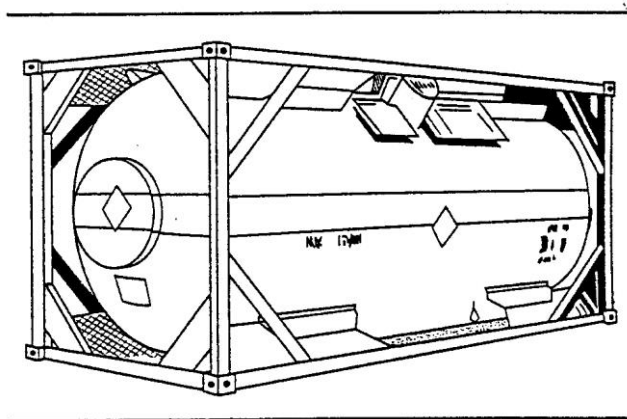


圖 5.11 圖示典型壓力槽形貨櫃(來源：聯合太平洋鐵路)。

(3) 特殊化可變模式聯運貨櫃：

- A. 低溫可變模式聯運貨櫃：低溫可變模式槽罐可載運冷卻液體氣體。國際性稱為 IMO 第七型槽形貨櫃。
- B. 管槽模組：管槽模組以永久安裝在 ISO 框架裡的高壓圓筒載運氣體。

7. 辨識每一種貨艙 (cargo tank) 型態(5.2.1.1.3]：提供下列貨罐車範例，操作層級現場應變人員應依下列種類辨識每一貨罐車：

(1) 無壓力液槽

無壓力貨罐車係在道路上常見車輛並具有橢圓橫斷面。一般以鋁建造。槽罐常用於汽油和柴油但亦可裝任何液體。

(2) 低壓力化學槽

低壓力視為 275.8 kPa(40 psi)以下。最通用結構為具有保溫的雙殼，具有一或二個間隔以及翻車保護。槽罐橫斷面為圓形，某些保溫槽罐除外。未保溫槽罐具有單室和加強環圍繞槽罐周圍。內容物可裝多種化學製品，且容量界於 7.57 和 26.5 m³(2000 和 7000 gal)。

圖 5.14 圖示典型
MC-307 槽罐和其組
件。

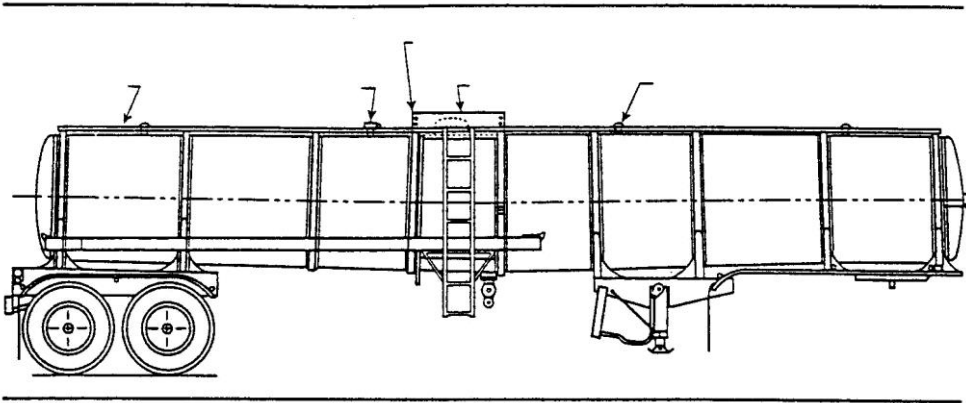


圖 5.15 圖示典型
DOT-407 槽罐和其組件。

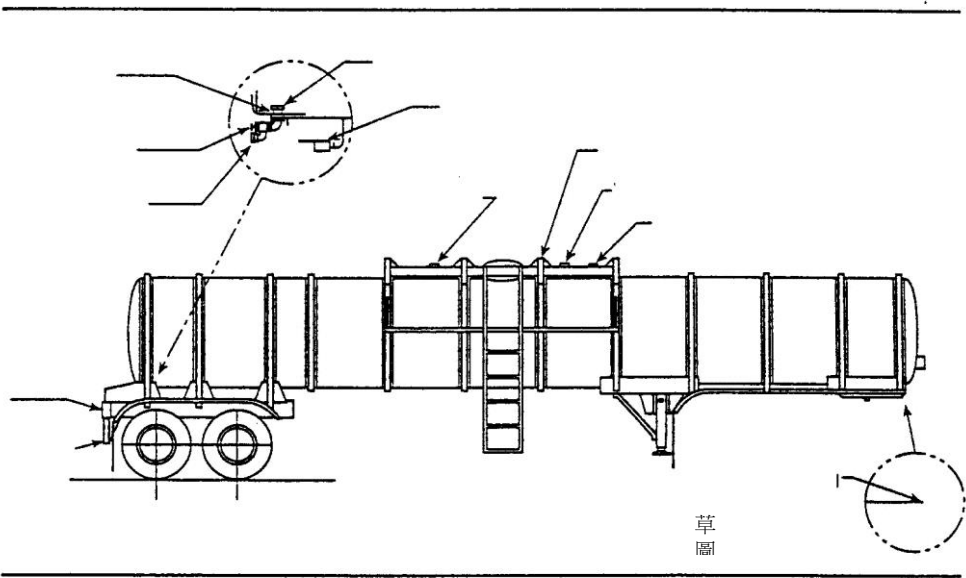
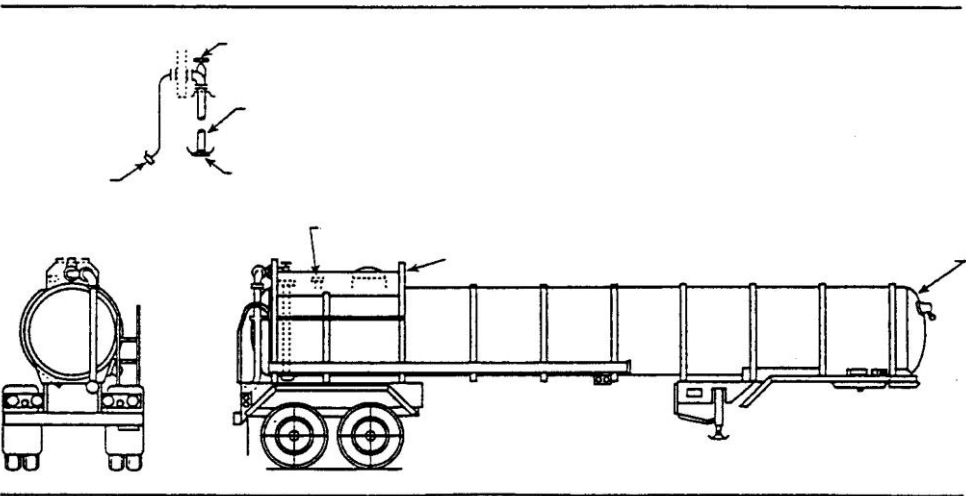


圖 5.16 圖示典型
MC-312 槽罐和其組
件。



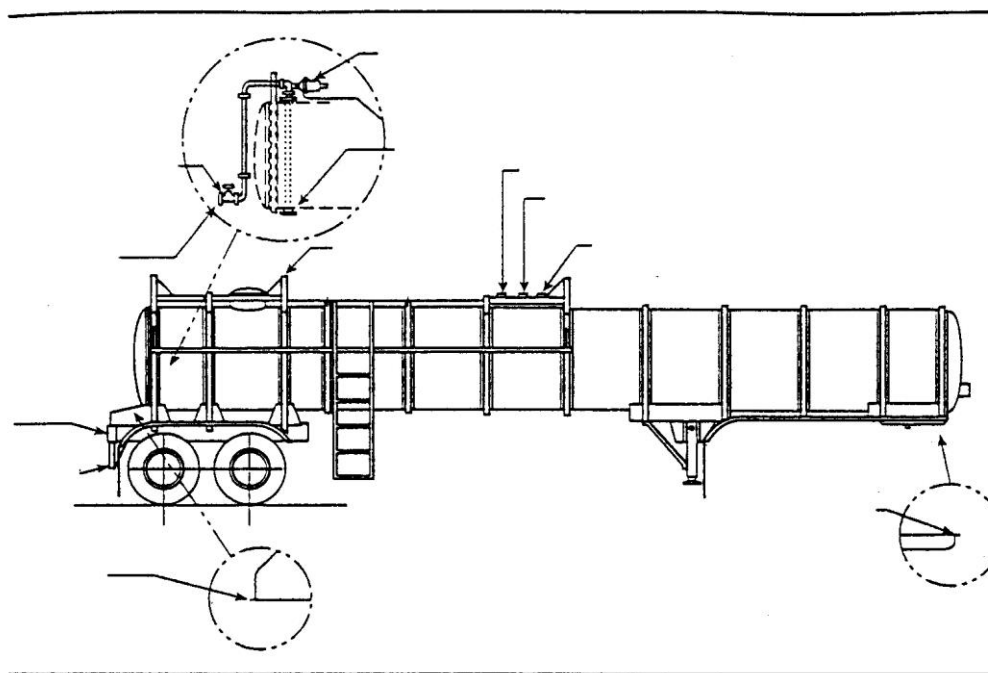


圖5.17 圖示典型
DOT-412 槽罐和其組
件。

(3) 腐蝕性液槽

腐蝕性液槽橫斷面為圓形，某些保溫槽罐除外，並具有單室。腐蝕性液槽的容量可高達 76.5m³(7000gal)且經常可看到加強肋。翻車和濺出保護位於圓頂蓋和閥位置，其經常位於後方。進出殼體區域經常塗上黑焦油般物質以保護表面免於內含物侵蝕。

(4) 高壓槽罐

高壓視為超過 689 kPa(100 psi)。該槽罐具有 9.46 至 43.5 m³(2,500 至 11,500gal)容量，為圓形橫斷面和圓端。結構為單殼體且無保溫。槽罐上部三分之二漆白色或反射性顏色以減少日光的潛熱。此槽罐載運的產品一般為丙烷。

(5) 低溫液槽

低溫液槽為保溫雙殼並具有釋壓保護。載運的產品係至少冷卻至-101°C (-150°F)變成液體的氣體。在雙殼之間的空間在冷卻過程成為真空。槽罐端係平的。管路通常位於端部，容納在雙門的箱體內。藉由冷凍保持物質為液體狀態-來自太

陽的熱量會增加物質上的壓力，且從後上方釋壓閥排放蒸氣為正常現象。

(6) 乾散裝貨槽

乾散裝貨槽係大型未保溫槽罐且具有卸載用底部料斗。槽罐用於拖運乾貨或有時泥漿狀散裝混凝土。一般載運產品包括肥料、穀粒和其它可能含有毒性物質的食品。

(7) 壓縮氣體管槽拖車

在壓縮氣體管槽拖車上，堆放有多個圓筒且與後方控制裝置以管路連結一起。壓力範圍可高達 34,470 kPa(5000 psi)。這些拖車經常在施工和工業現場看到，駕駛者會停放一全拖車並在稍後時間將空拖車拖走以利裝填。

8. 辨識每一種儲槽型態(5.2.1.1.4)：提供下列槽桶範例，操作層級現場應變人員應至少辨識在每一槽桶內典型發現的一物質和其危害如下列：

(1) 無壓力槽桶

如圖 5.18 所示，無壓力槽桶，亦稱為大氣槽桶，經適當設計適用於 0 至 4 kPa(0 至 0.5 psi)壓力。

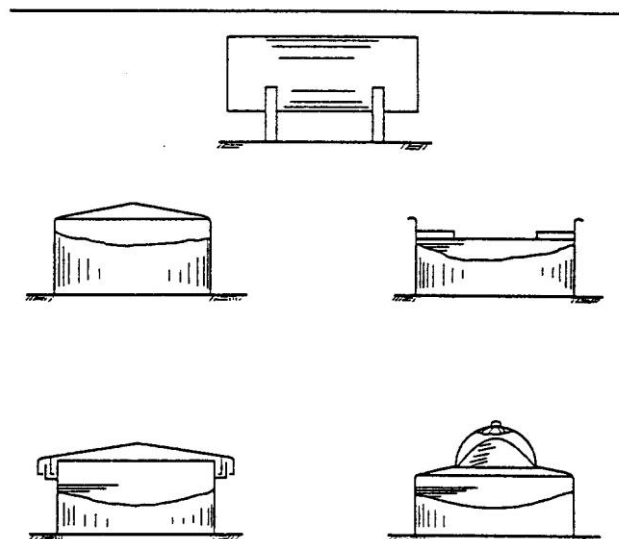


圖 5.18 圖示一般型式大氣貯槽

(2) 壓力槽桶

壓力槽桶可分為分為 4 至 103 kPa(到 15 psi 的 0.5 psi) 低壓貯桶和 103 kPa(15 psi)以上壓力貯槽。參閱圖 5.19。

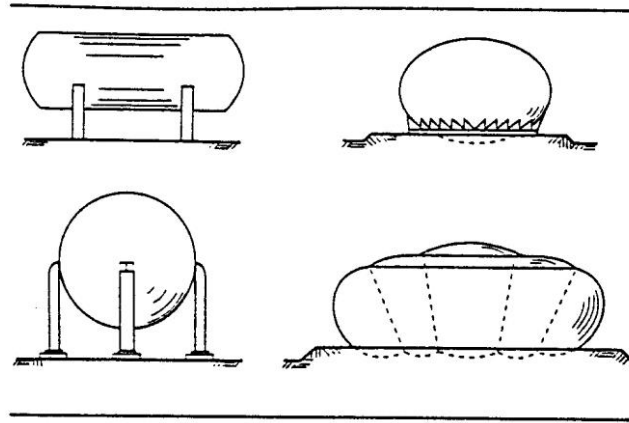


圖 5.19 圖示一般型式壓力槽罐或壓力容器

(3) 低溫液槽

低溫液槽係於外殼和內殼之間空間高度真空保持保溫。該無壓力槽經適當設計可承載冷卻貨品，諸如二氧化碳、氮、氬、氬和氧。

9. 辨識每一種包裝型態(5.2.1.1.5)：提供下列非散裝包裝範例，操作層級現場應變人員應依下列種類辨識每一包裝：

(1) 袋子

內袋子可具有多種尺寸並能攜帶多種不同的產品，從食物到毒藥。製作物質可為紙和纖維至塑膠和塑膠襯裡。強化麻布袋亦承載極大數量。

(2) 護罩大玻璃瓶

內護罩大玻璃瓶係一玻璃瓶附有保護蓋，以避免瓶子在運輸、搬運期間破裂或在容器掉落時破裂。一般尺寸為 3.78 L(1 gal)。

(3) 圓筒

內金屬筒可盛裝多種壓力下化學產品。圓筒尺寸變化從

一公斤(2.2 lb)至數千公斤(磅)。9.1-kg(20-lb)丙烷筒一般用於家庭烤肉，高達 113.4kg(250 lb) 的的大型圓筒可使用作為居家燃料來源。釋壓閥或易碎安全板片可在火災或超過壓力時提供保護。

(4) 桶

內貯桶經常是貯存 208 L(55 gal)液體的金屬圓桶，但亦採用塑膠或纖維板製作以保存其它產品。

(5) 真空絕熱瓶（低溫液體）

10. 辨識每一種容器/包裝型態(5.2.1.1.6)：提供下列包裝範例，操作層級現場應變人員應依下列種類辨識每一容器/包裝：

(1) 中型散裝容器（IBC）

(2) 噸級容器

11. 由標示區別不同種類之容器(5.2.1.2)：提供設施和運輸容器範例，操作層級現場應變人員應能辨識不同容器標記之間的不同。

在固定設施的容器可採用 NFPA 704 系統標示，且運輸車輛可採用 DOT 銘牌或識別號碼標示。依 5.2.1.2 要求應變人員應知道如何區別該兩種標記。在固定設施的特殊貯槽或貯存區域亦可藉由標籤和事故前規劃文件加以識別其含有的產品。

12. 辨識運輸載具或儲槽標示(5.2.1.2.1)：提供下列標示的運輸車輛和其對應發貨單的範例，操作層級現場應變人員應辨識車輛或槽罐識別標記如下：

(1) 鐵路運輸車輛，包括槽車

對於鐵路，發貨單亦稱為組成或乘客名單。七位數字的號碼，由 49 開始，表示該物質係危害性，依照標準運輸貨品碼(STCC)或"stick"號碼。鐵路斗車可能顯示四位數字識別號碼。其它標記包含特定槽車貨品型板、內容物的報告標記和號碼，容積的容量型板、規格標記，以及在白色鐵路槽車全長漆上紅條，其為氰化氫的工業標準。

(2) 可變模式的裝備包括槽形貨櫃

在可變模式可移動式槽罐上的報告標記和槽罐號碼係於法國國際槽罐局登錄，其由首字表示槽罐所有權而由槽罐號碼表示特殊槽罐。可移動式槽罐的建造標準係以規範標記表示。其它標記包括 DOT 豁免標記。美國鐵路協會(AAR)600 標記用於互換目的，永久安裝的資料銘牌和尺寸、種類和國家代碼。

(3) 公路運輸車輛，包括貨罐車

對於公路運輸，發貨單稱為裝貨單或發貨單。看得見的標記包括公司名稱和標誌、車輛識別號碼、製造廠規範銘牌和特定槽罐的槽桶顏色。

在每一運輸車輛上的識別標記包含在發貨單上，其可讓應變人員洽詢裝貨者特定車輛的資訊。識別號碼指派至每一適當危害物質交運名稱，係要求在或鄰近散裝載運容器銘牌和發貨單上。號碼字首在聯合國為"UN"或北美為"NA"。NA 僅適用於 UN 系統未涵蓋的美國和加拿大之間。

13. 辨識容器大小尺寸、內容物或/及現場識別號碼的標記(5.2.1.2.2)：提供設施容器的範例，操作層級現場應變人員應識別表示容器尺寸、內含產品及/或現場識別號碼的標記。

在固定設施的容器，經常參照現場計畫或緊急作業計畫以型板表示產品名稱或某些型式的識別號碼以辨識產品和貯存數量。

14. 辨識每種事故情況的危害物質名稱(5.2.1.3)：提供涉入危害物質的設施和載運情況範例，操作層級現場應變人員應辨識每種情況裡的危害物質的名稱。

為了要發展適當的行動選項，依 5.2.1.3 要求操作層級應變人員應收集必要的資訊以辨識一事故裡危害物質的名稱。

15. 辨識管線識別標記資訊(5.2.1.3.1)：操作層級現場應變人員應辨識在渠管標記上的下列資訊：

- (1) 擁有者
- (2) 產品

(3) 緊急事件電話號碼

載運危害物質的渠管必須加以辨識，且應例行提供 5.2.1.3.1 裡的資訊。(參閱圖 5.20)。應變人員須知道該等標記並未能總是精確標示渠管位置且渠管並未總是在標記之間成一直線。應變人員須尋找與街道或鐵路交叉的渠管標記。



圖 5.20 此管路標記顯示典型的標示資料

16. 辨識殺蟲劑識別標記資訊(5.2.1.3.2)：提供殺蟲劑標籤，操作層級現場應變人員應辨識下列每一項資訊，然後將每一項資訊吻合調查危害物質事故裡其重要性：

(1) 除害劑名稱

標識含有除害劑的製造廠名稱，5.2.1.3.2(1)要求應變人

員應加以辨識。

(2) 訊息文字

殺蟲劑標籤必須具有"訊息文字"以表示產品的相關危害。註釋表 5.2 基於有效成分的危害，列明 EPA 要求的目前警告。

註釋表 5.2 EPA 毒性種類

種類	準則	標籤
1-毒藥/危害	食入 LD ₅₀ 高達並包括 50mg/kg 吸入 LD ₅₀ 高達並包括 0.2 mg/L 皮膚 LD ₅₀ 高達並包括 200 mg/kg 眼睛影響-角膜不透明 內不可逆，在 7 天內 皮膚影響-腐蝕性	必須將訊息文字"危害"貼在前面板上。除此之外，如果產品基於其食入、吸入或真皮毒性(與膚和眼睛局部影響區別)指定為第一類，文字"毒藥"必須以紅色顯示在明顯對比的顏色背景上，且頭蓋骨和交叉骨必須顯示於鄰近文字"毒藥"處。
2-警告	食入 LD ₅₀ 從 50 至 500 mg/kg 吸入 LD ₅₀ 從 0.2 至 2.0 mg/L 皮膚 LD ₅₀ 從 200 至 2000 mg/kg 眼睛影響-角膜不透明 可逆，在 7 天內(刺激持續 7 天) 皮膚影響-嚴重刺激 72 個小時內	必須將訊息文字"警告"貼在前面板上。
3 和 4-小心	食入 LD ₅₀ 大於 500 mg/kg 吸入 LD ₅₀ 大於 2.0 mg/L 皮膚 LD ₅₀ 大於 2000 mg/kg 眼睛影響-無角膜不透明 皮膚作用-中度刺激 72 個小時內	必須將訊息文字"小心"貼在前窗玻璃上。

來源：防火手冊第 18 版修正[p.4-136]

(3) 有害管制產品(PCP)號碼(在加拿大)

在加拿大，標示有有害管制產品號碼的標識可用來獲得

關於特定產品的詳細資訊的。在美國，標識標示有 EPA 登錄號碼。

(4) 預先警告聲明

標識亦標示有警示聲明以指示在使用產品時必須採取的維護。該等聲明包括"遠離小孩接觸"、"限制使用除害劑"或"對人員和動物有害"。

(5) 危害聲明

危害聲明典型顯示產品對環境的危害並建議防止污染源。

(6) 有效成分

識別除害劑裡的每一有效成分，並以百分率表示。亦顯示惰性成分但僅依百分率。

17. 辨識放射性物質識別標記資訊(5.2.1.3.3)：提供一放射性物質標籤，操作層級現場應變人員應辨識垂直棒、內容、活性和運輸指數。

5.2.1.3.3 涵蓋的每一標識具有一到三條紅色垂直棒，用來辨識標識種類。每一標識提供一空間，可供裝貨者記錄包裝內容和包裝內放射性物質活性程度。另外，放射性黃-II 和放射性黃-III 標識提供一空間用於運輸指數。放射性標識係基於外部輻射水準而貼於包裝上。放射性白-1 標識表示低外部輻射水準。放射性黃-II 標識表示包裝外部表面上中度輻射水準。放射性黃-III 標識表示包裝外部表面上最高輻射水準。

18. 辨識有害物事故周邊狀況(5.2.1.4)：操作層級現場應變人員應辨識並列出在調查危害物質事故時現場應變人員應記錄的環境狀況。

環境狀況的清單須包含：地形；土地使用；可達到性；天候狀況；水體；公眾潛在暴露；高架和地下電線和渠管；暴風雨和下水道排水渠；可能的點火來源；相鄰土地使用，諸如軌道、公路和航空站；和傷害的性質和範圍。視需要建築資訊，諸如地板排水、通風管和回風，亦須被包括在內。

19. 確認資訊的方式與途徑(5.2.1.5)：操作層級現場應變人員應提供各種確認從危害物質事故調查獲得資訊的方法範例。

應變人員須不斷地收集一事故的資訊，因此他們可較早確認收集的資訊。在其它事物中，此資訊的確認可藉由洽詢 CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ 以確認緊急應變指南裡找到的危害資訊、洽詢裝貨者以確認發貨單上列示的產品並使用額外的參考文件以確定緊急載運程序。

20. 罪犯或恐怖事件的額外危害(5.2.1.6)：操作層級現場應變人員應辨認至少三種關於罪犯或恐怖事件的額外危害。

21. 收集危害與應變資訊(5.2.2)：對一已知危害物質而言，作業層級 (operational level) 的初期應變人員應利用 MSDS，CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ，地方的、州的與聯邦主管機關收集危害與應變資訊

在防火手冊(Fire Protection Handbook)中，Charles Wright 加註：

一旦辨識出危害物質、有關物質的危害資訊、行為特性與建議的應變選擇便可收集到。這資訊可在決定污染系統受損範圍的同時收集，並可用於預測該物質的行為。要收集的資訊可分為六個基本類型：(1)物質辨識資訊(2)物理特性(3)化學特性(4)物理性危害(5)健康危害與(6)應變資訊。取得、紀錄與解釋危害物質資訊的工作可能會花很長的時間且困難。各種格式都可用來記錄危害與應變資訊。[p. 10-113]

在 5.2.2 中要求作業層級的應變人員所要收集的資訊，使應變人員可以決定若有人員與設備時可以安全進行的防禦性方法。在技術員層級，同樣進行這樣的程序，且應變人員利用收集到的資訊來決定進行攻擊性的作業是否可行。

22. 定義運輸部 (DOT) 相關危害等級[5.2.2 (1)]：根據冷凍液化氣體與低溫液體的危害分類或分屬，找出符合該 UN/DOT 危害物質的危害分類與分屬定義。

應變人員在 5.2.2.1 中被要求要找出符合該危害物質的危害分類或分屬的適當定義。例如，應變人員需可知道危害分類 1，分屬 1.1 的物質是由爆炸性物質所組成，有大型爆炸的危害。

23. 取得物質安全資料表的方法[5.2.2 (2)]：找出在緊急狀況時兩種取得 MSDS 的方法。

在固定的設施中常可找到 MSDS，在運輸的車輛中也往往可以找到。應變人員可由 CHEMTREC 或拖運者處取得 MSDS，他們可以將 MSDS 傳真至派遣的辦公室或現場人員的攜帶式傳真機。

24. 辨識危害與應變資訊[5.2.2 (3)]：對一特定物質使用 MSDS，辨識出下列危害與應變資訊：

(1) 物理與化學特性

MSDS 資訊提供應變人員有關危害物質的物理特性，如蒸氣密度、沸點、比重、水的溶解度、pH 與外觀。例如一物質可能可以被描述為“白色到灰黃色棒狀、粒狀或粉末狀，無味。

(2) 物質的物理危害

MSDS 包括有物質的火災與爆炸危害資訊，包括其閃火點、自燃溫度，與燃燒範圍即可用於該物質的滅火劑。這個章節也可提供有關火災控制作業的危害資訊。如內容可能有“若將水流噴向熔融的物質時會噴濺該物質，而增加任何與該物質接觸的可燃性物質的易燃性。”這個章節也可建議適當的個人防護服裝與呼吸防護。

另外一個反應性的章節通常會提供有關該物質的穩定性的資訊並指出會與什麼物質起反應。例如，其內容可能會寫成，“為強氧化劑，會增加與之接觸的所有可燃性物質的易燃性。

(3) 物質的健康危害

(4) 暴露的現象與症狀

(5) 進入人體的途徑

(6) 容許暴露限制

有關容許暴露限制的資訊通常包含在健康危害的章節中，該章節提供應變人員有關該物質所具有的健康危害，包括恕限值(threshold limit value, TLV)、暴露的途徑，及該物質的效應。在 5.2.2(3)(f)章節中提供的資訊還包括緊急急救措施。

(7) 責任團體的聯繫

有關該物質的製造商的資訊及有時會有供應商的名稱與緊急聯絡電話。

(8) 安全處理的注意事項(包括衛生實務、防護措施、溢漏或洩漏的除污步驟)

MSDS 也告訴應變人員在洩漏或溢漏時應採取什麼步驟。如，在 5.2.2.3(8)中的 MSDS 章節可能會指示應變人員移除引火源或以蘇打灰覆蓋該物質。要廢棄該物質時，應變人員可能會被建議要“以濕沙混合該濕泥並適當丟棄於認可的掩埋場中。

(9) 適用的控制措施包括個人防護具

在 5.2.2.3(9)中的這個 MSDS 資訊協助應變人員選擇處理該危害物質之適當的呼吸防護、眼部防護、防護手套等等。此資訊也可能指出物質應如何儲存及如何辨識不當儲存的物質。

(10) 緊急應變與急救步驟

有關緊急應變與急救步驟的資訊也往往可以在其他健康相關資料中找到。在 5.2.2.3(10)中的 MSDS 章節詳述若人員暴露危害物質時應立即採取的行動並建議何時應尋求額外的醫療。

25. 確認 CHEMTREC 提供之事故型態、應變程序與危害資訊[5.2.2

(4)]：辨識下列幾項：

- (1) CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ 與當地的、州的與聯邦的主管當局提供的協助類型
- (2) 聯絡 CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ 與當地的、州的與聯邦的主管當局的步驟
- (3) 應提供 CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ 與當地的、州的與聯邦的主管當局的資訊

CHEMTREC 表示化學運載緊急應變中心 (Chemical Transportation Emergency Center) 為化學品製造商協會 (Chemical Manufacturers Association) 的一個公共服務，位於華盛頓 DC。CHEMTREC 透過電話提供現場指揮官立即的建議並聯絡牽涉的運送者以進行後續詳細的協助與應變。該組織也可以通知國家應變中心 (National Response Center, NRC) 發生重大意外事件並將通報者與 NRC 連線通報發生溢漏。CHEMTREC 為 24 小時運作在全美國與加拿大都可以聯絡。

當提供一物質的四碼辨識號碼、產品名稱與問題的性質後，CHEMTREC 通常可以提供危害資訊的警告與指引。若該物質屬未知物或需要更詳細的資訊與協助時，通報者應試圖儘可能提供下列資訊

- (1) 通報者的姓名與回覆電話號碼
- (2) 使用的指引號碼運送者或製造商的名稱
- (3) 託運者或製造商的名稱
- (4) 火車或卡車的編號
- (5) 運載者的姓名
- (6) 收件者
- (7) 當地的狀況

在一意外事件中，通報者應是著保持一個電話線路暢通供 CHEMTREC 提供指引與協助。CHEMTREC 也可提供電話會議的連結，必要時使他們可以聯絡技術專家與通報者連線。

CANUTEC 為加拿大運輸緊急中心 (Canadian Transport

Emergency Center)，位於加拿大渥太華，由加拿大運輸部的運送危險貨物理事會運作 (Transport Dangerous Goods Directorate of Transport Canada)。該組織提供緊急應變人員幾乎與 CHEMTREC 相同的技術協助。人員提供發生意外事故的產品有關物理、化學、毒性與其他性質方面的資訊；火災、溢漏或洩漏時建議採取的補救行動；提供防護衣與緊急狀況急救的建議；並聯絡託運者、製造商或其他需要聯絡的單位。

SETIQ 為位於墨西哥的化學工業緊急運輸系統(Emergency Transportation System for the Chemical Industry)，提供與 CHEMTREC 和 CANUTEC 相同的服務。

當地的與州的主管機關在接受意外事件資訊或提供協助上可能有特定的角色。這個角色應涵蓋在當地緊急應變計劃，若有需要應聯絡相關機構與電話號碼。聯邦主管機關也可能可以提供資訊與其他協助。應變人員可能根據當前的緊急狀況被要求需通知聯邦主管機關。

應變人員應在可以安全的取得狀況下儘量收集並提供下列資訊，提供緊急應變指引手冊(Emergency Response Guidebook, ERG)中所列可以聯絡諮詢技術指引的指揮鏈與專家：

- (1) 應變人員姓名、回覆電話號碼與傳真號碼
- (2) 問題的地點與性質
- (3) 發生事故的物質名稱與識別號碼
- (4) 託運者、收件人與來源
- (5) 運載者名稱、火車編號或卡車編號
- (6) 容器的型式與大小
- (7) 運載與外洩物質的量
- (8) 當地天氣、地形和是否靠近學校、醫院與水路
- (9) 傷害與暴露
- (10) 已經通知的當地緊急服務

ERG 列有 CHEMTREC, CANUTEC, ChemTel, Inc, Infotrac, 3E

公司，軍事運輸與 NRC 的緊急應變電話號碼。NRC 要求當危險貨物與危害物質溢漏時需通報 NRC。一旦接獲意外事件的通知後，NRC 會立刻通知適當的聯邦現場協調員與有關聯邦機構。聯邦法要求任何一定危害物質的外洩通報量至環境中者必須立刻通知 NRC。聯繫其他前述機構並不代表符合通報 NRC 的要求。

26. 洽詢製造商的途徑[5.2.2 (5)]：找出兩種聯絡製造商或託運者的方法以取得危害與應變資訊

在 5.2.2(5)中所要求應變人員可用於聯絡製造商或託運者的兩種方法為如 5.2.2.(4) 的評論中透過 CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ，或利用運輸文件上或 MSDS 上所提供的資訊。

27. 確認針對罪犯或恐怖事件可用的應變協助資源[5.2.2 (6)]：找出當地的、州的與聯邦主管機關對與危害物質有關的犯罪的或恐怖活動可提供的協助類型

根據 5.2.2(6)所述，犯罪或恐怖份子活動可能涉及使用各種危害物質，但這類意外事件都包括執法的應變。通知當地執法機關啟動必要的州與聯邦機構的通報與應變。

28. 確認洽詢地方、州及聯邦相關單位的程序[5.2.2 (7)]：找出當地的、州的與聯邦主管機關對與危害物質有關的犯罪的或恐怖活動可提供的協助類型

要達成 5.2.2(7)的要求的要點為熟悉當地的 ERP 或組織的 SOP 並在緊急狀況發生前作萬全的準備。規劃文件已考量在何種狀況下應聯絡哪一個主管機關。該清單中有相關的電話號碼可以編輯。維持最新的聯絡單位與電話號碼的方法需徹底考慮。當聯絡當地、州與聯邦主管機關時，需儘可能提供正確的資訊。再當時應辨別出已知的事實與其他不重要的通報資訊。

29. 正確描述放射性物質性質[5.2.2 (8)]：描述下列性質與特性：

(1) α 粒子

輻射物質會以粒子與射線的形式穿過空間發出能量。能

量是原子核藉這釋放出次原子粒子而自然分裂的結果。如 5.2.2.(8)(a)中所列的 α 粒子，為帶正電的核子粒子，是由兩個與兩個中子結合的質子射出放射性元素的原子核所造成。 α 粒子為一個緩慢移動、相對較重但相對

(2) β 粒子

在 5.2.2(8)(b)中所要求的 β 粒子，為一快速移動帶正電或帶負電(較常見)的電子在輻射衰減時會由核子以能量的方式釋放。 β 粒子的形成是在當中子分裂成其組成部分時所產生的，該組成為一個質子與一個中子藉由結合能結合在一起。當這個能量被釋放時，電子會以 β 粒子射出。高速的 β 粒子可以行經更遠的距離[平均範圍為 2.1m(7ft)]，較 α 粒子更具穿透性，但在相同距離下的損害性較低。某些 β 粒子可以被數層衣物 (消防隊的個人防護衣)、塑膠(SCBA 面罩)、鋁、厚紙板、建築物的牆或其他遮蔽物擋住。某些 β 粒子可以在 0.64m(0.25in)的距離穿透皮膚造成輻射傷害。若輻射源較強的話可能會對眼睛與皮膚造成損害。和 α 粒子一樣， β 粒子通常在吸入或食入時的危害性較高，但其有害性較 α 粒子低。在體內時， β 粒子的有害性較 α 粒子低因為其行徑較遠。因此 β 輻射所附著的能量會擴散較大的區域而對人體細胞或器官造成較低的傷害。

(3) γ 射線

γ 輻射，就像 X 射線一樣，為一種電磁輻射，不是由粒子組成，而是一種波長，沒有重量也沒有帶電荷。 γ 射線與 X 射線類似，為稱為光子(photon)的沒有重量的一種能量包。可能會從衰變的核子中伴隨著放出 α 粒子或 β 粒子，但他們卻以近乎光速的速度行進。由於 γ 射線沒有重量且不帶電，因此可行經很長的距離，且穿透性更強，在數呎之外便可輕易穿透人體或被組織吸收。這移動對整個身體都有輻射風險且可能致命。要阻斷能量更高的 γ 射線需要用數米(呎)的水泥或是幾公

分(英吋)的鉛板的屏蔽才足夠。

(4) 中子

5.2.2(8)(4)中所列的中子輻射是由原子核射出的中子粒子所組成。原子是由很小的帶正電荷的核子外圍圍繞著電子所組成。這個原子合構成原子大部分的重量，且藉著遠較電子與核子間結合的電子力還強的核子力將中子與質子緊密結合所組成。許多的原子核很不安定會緩慢分裂並釋出輻射能，或可將原子核以外力使之快速分裂。若中子與質子間的結合核子力被故意打斷時，原子會分裂(fission)並釋出能量。分裂需要用足夠能量與質量的原子粒子來穿透核子。中子可進行這樣的穿透因為其電性為中性，不會被帶正電性的核子所排斥。這樣的分裂可產生爆炸或/如果在控制的情形下，可產生能量供發電之用。中子輻射可用含氫量大的物質來遮蔽(如水、塑膠)。在運輸的狀況下時，中子輻射並不常見。

中子輻射一般與核能電廠的操作有關。

30. 預測物質及容器的行為(5.2.3)： 假設發生一件僅有單一種危害物質的意外事件，作業層級的初期應變人員應預測該物質與其容器可能的行為

預測一危害物質及其容器的可能行為需有辨識有關該物質與其容器的壓力類型的能力與預測破壞、外洩、分散模式、接觸時間長短、與健康和物理危害類型的能力。可參考隨 National Fire Academy 的訓練計劃所附的危害物質意外事件分析(Hazardous Material Incident Analysis)一書，或是在消防手冊(Fire Protection Handbook)一書中名為“管理危害物質意外事件(Managing the Hazardous Materials Incident)”的章節。

Ludwig Nenner, Jr.在危害物質緊急狀況研究使用的教科書(A Textbook for Use in the Study of Hazardous materials Emergencies)，第二版中描述預測危害物質行為的過程為“...以“心中電影(mental movie)”的架構來將依事件的順序視覺化...應變

人員需以事件的方式來思考並將事件與緊急事件的預測相關聯。”
應變人員... “需專注於危害物質將要做什麼動作...以影響事件的
順序。”[pp.5-6]

31. 解讀危害與應變資訊[5.2.3 (1)]：假設已知危害物質的兩個情境範例，
解讀從現行版本的緊急應變指引手冊、MSDS;
CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ

根據 5.2.3(1)所述，應變人員不僅必須知道要去哪裡找應變資訊，還需能夠解讀該資訊以決定什麼樣的行動才是適當的。應變人員也必須知道可能會有不同的緊急應變指引，互相之間會有矛盾的資訊或在其中一份會比另一份強調某一個單一領域。必須收集、解讀並選擇最適合於該狀況的資訊。

32. 重大的化學與物理性質決定容器及/或內容物行為[5.2.3 (1)(a)]：根據下列化學與物理性質推測對容器與/或其內容物行為的重要性與衝擊：

(1) 沸點

沸點為一物質當蒸氣壓超過大氣壓而使液體在液體表面轉換為氣體的溫度

(2) 化學反應性

化學反應性為一物質自行或與其他物質結合而釋放能量的容易性。

(3) 腐蝕性(PH)

腐蝕性為在一物質存在時或在一特定環境中的衰退(deteriorate)的趨勢的量測。美國聯邦法規定義腐蝕性物質為在接觸當場可造成可見的破壞或人體皮膚組織不可逆的改變，或造成鋼材腐蝕達一嚴重加速率的液體或固體。腐蝕性的程度已 pH 來量測，範圍從 1~14。PH 7 為中性。PH 低於 7 為酸性，而 pH 在 7 以上代表鹼。

(4) 燃燒(爆炸)範圍(LEL 與 UEL)

一物質的燃燒或爆炸範圍為燃燒上限與燃燒下之間的差，燃燒下限

(lower flammable limit, LFL)為給予一引火源時，火焰不會延燒之空氣中最低的蒸氣濃度。燃燒上限為超過該濃度則火焰不會延燒之最高蒸氣-空氣濃度。若蒸氣-空氣混合物的濃度低於燃燒下限，則該混合物可稱為太稀以至於不會燃燒。若高於 UFL，則可稱為太濃以至於不會燃燒。當蒸氣-空氣比率在 LFL 與 UFL 之間時，則可以發生火災與爆炸，而該混合物可稱為在爆炸範圍內。汽油的爆炸範圍為 1.4%~7.6%，而一氧化碳的爆炸範圍為 12.5%到 74%。了解爆炸範圍與爆炸上下限對應變人員而言是非常重要的。

(5) 閃火點

閃火點為液體釋出足夠濃度的蒸氣以與空氣形成可引燃的混合物之最低溫度。液體的閃火點是用來決定其相對易燃程度之主要性質或特性。由於主要燃燒的是易燃液體的蒸氣，因此其蒸氣的產生是決定液體的火災危害的主要因素。

(6) 引燃(自燃)溫度

引燃溫度與自燃溫度為相同意義之專有名詞。在 5.2.3(1)(a)vi 中，一物質的引燃溫度，不論是固態、液態或氣態，指其在無任何引火源的情況下要引發自行持續燃燒的最低溫度。應變人員應視所指示的引燃溫度為一近似值。

引燃溫度可能相當高，特別是與液體的閃火點相較時。例如汽油的閃火點為-43°C(-45°F)，而其引燃溫度遠超過 260°C(500°F)。

(7) 物態(固體,液體,氣體)

危害物質可能為固體、液體或氣體，而應變人員應了解各狀態危害物質所具有的危害差異。例如，氣態的危害顯然與固態不同。

(8) 比重

比重為一固體或液體的重量與同體積的水之重量的比值，以水的比重為 1。比重低於 1 的物質會浮在水面上，而

比重大於 1 的物質會沉入水中。

(9) 燃燒時的毒性產物

所有的燃燒產物都應視為有毒的，但危害物質產生的那些產物可能會比非危害物質產生的產物更具毒性。危害物質燃燒產物的危險性為污染程度更大，產生的毒素程度會較一般結構火災來得高，而需要呼吸的防護與撤離火災下風處的人員。

然而，也有些情況為當燃燒危害物質，如殺蟲劑時，可能在燃燒過程會破壞危害物質。消防隊員需知這在戶外火災或結構火災中都是如此。

(10) 蒸氣密度

蒸氣密度量測一蒸氣的重量，並與等體積的空氣相比，而已知空氣的值為 1。蒸氣密度大於 1 表示比空氣重，蒸氣密度小於 1 表示比空氣輕。蒸氣密度對應變人員而言可能很重要，因為它可以決定在液體溢漏或氣體外洩現場中逸散的蒸氣行為。

(11) 蒸氣壓

蒸氣壓，指的是在任一溫度下的壓力，其中物質的蒸氣與液體向在一密閉容器內達到平衡時的壓力。例如，柴油的蒸氣壓隨著海拔高度升高而變高，因為氣壓降低(低大氣壓力)。因此，即使閃火點高的物質，也可能會變得易燃，是使用的海拔高度而定。

(12) 水溶性

水溶性或一物質融於水中的程度，在決定有效的滅火劑與方法時很有用。應變人員應將 5.2.3(1)(a)xii 中所述的溶解度的性質與比重一同考慮。

(13) 放射性(游離與非游離)

輻射可被歸類為兩類：游離輻射(如 α 、 β 、 γ 與中子)與非游離輻射(如微波、無線電波與可見光)。

游離輻射是由高能射線 (γ 與 x 射線)或粒子(α 粒子、 β 粒子)所組成。使用游離一詞是因為其行動的模式。結果為高能衝擊一原子並有能力使之帶電造成原子的實際損壞(離子化)。這個能力使游離輻射有害。損害可能是立即且實際而基因的破壞，游離輻射造成原子實際損壞的能力不一定會造成容器或其內容物的損壞。然而，隨著輻射物質的危害程度增加，包裝的強度也增加。

非游離輻射是由紫外線與可見光、聲波、微波與電磁場所組成。紫外光輻射暴露會造成類似曬傷情形。太陽的非游離輻射可造對皮膚細胞造成基因傷害並造成皮膚癌。此輻射並不具足夠衝擊原子以射出軌道電子所需的能量。非游離輻射通常不在危害物質應變人員的控制範圍。

33. 不同危害名詞的差異[5.2.3 (1)(b)]:辨識下列幾個專有名詞的差異:

(1) 暴露與危害

危害可以對健康與安全造成不合理的風險之物。而暴露是人類、動物與設備與危害物質接觸的過程。暴露受危害物質的暴露時間與濃度所影響。人可能會暴露於大量不至於會造成危害的濃度的危害物質或小量但有高危害的危害物質。

(2) 暴露與污染

污染為危害物質由來源轉移至人類、動物、環境或設備的過程。人員暴露於危害物質時，若暴露時間短暫或濃度低，不一定會被污染。

(3) 污染與二次污染

污染是危害物質，如對 5.2.3(1)(b)(2)中的評論所述為危害物質的直接轉移。在 5.2.3(1)(b)(3)中的二次污染為非直接暴露，例如當某人將污染物帶離熱區並轉移給另一人時稱之。在熱區工作的應變人員將在其設備、衣物、皮膚或毛髮上足夠量的污染物帶離熱區，並且為適當除污時，可能會污染其他人。會造成二次污染的高風險的物質包括石棉、硫

醇、殺蟲劑與 PCBs。二次污染風險較低的物質包括一氧化碳、弱酸與汽油。

(4) 放射性物質的暴露 (內部與外部)及放射性污染

人員可能暴露輻射而未被污染，另一方面，輻射污染會放射出輻射。若一人員被輻射物質污染，該人會持續暴露於輻射下直到污染移除為止。

輻射物質存在於在自然界中也可以是人造的。在自然界中存在的低程度輻射可包括土壤，或空氣，並透過這些輻射來源可能進入食物。人造的輻射可以被由電視真空管或以醫療的步驟如 X 射線之正常暴露的方式故意射向人員。這些暴露在吸入或食入時都可由外到內。暴露的定義與暴露的大小、暴露的時間長度級輻射物質的濃度有關。因此，短時間、低程度的輻射暴露的風險很小。任何輻射暴露風險的管理包括注意下列三個輻射防護原則：

- A. 職業暴露只應在益處夠大時才可發生。
- B. 暴露應在可以合理達成的情況下儘可能的低(as low as reasonable achievable, ALAEA)。
- C. 要採用最大可容許劑量來建立對人員風險的上限

在管理的暴露超過這三個領域之限制且當輻射物質由其來源轉移至人類、動物，與環境時，則污染已經發生。輻射污染可以用直接或間接的方法來量測。當背景輻射程度可以忽略且偵測器有足夠效率時，可以用攜帶式偵測儀器來直接量測固定的或移動的污染。間接量測為使用擦拭測試，只用來偵測可移動的污染。

(5) 急性效應與慢性效應

(6) 急性暴露與慢性暴露

34. 危害壓力型態[5.2.3 (2)]：找出三種可能造成容器系統外洩其內容物的應力型式，包含熱應力、機械應力與化學應力。

Ludwig Benner, Jr 在 Textbook for Use in the Study of Hazardous Materials Emergencies, 2nd Edition 一書中將應力定義為

“會使一物體產生張力或變形所施與的力量或力量的系統。”[p.71]
其中所探討的“物體”可以指容器或其內容物。應變人員在工作中較有機會碰到這種應力，而較無機會碰到容器所會受到的其他形式的應力，如四處移動的輻射、etiologic 劑，或活性微生物。

35. 容器產生破裂的途徑[5.2.3 (3)]：五種容器會破裂的方式為碎裂(disintegration)、失控破裂(runaway cracking)、封口開啟(closure opening up)、穿刺(puncture)與分裂(split)或撕裂(tear)

在 5.2.3(3)到 5.2.3(5)中的性能目的應以學生可以理解的方式和語言來教授。目的為傳達一個簡單的概念，也就是危害物質的容器在受到應力下會開啟並使內容物外洩。這指加壓與非加壓容器。這內容物的外洩可能在類型與速度上有所不同。外洩的物質會形成一個圖形會使人員、環境或財產暴露，造成身體與/或健康上的危害。這整個概念通常指一般的行為模式並用來預測容器與其內容物在緊急狀況時的行為。

當危害物質的容器失去其整體性時，意外事件往往會擴大。這外洩的時間點往往無法預測。且外洩會隨容器所受的時間、強度與應力類型而異。

應變人員必須了解容器或其內容物可能遭受應力而在兩現象有差異的存在。容器在應力下可能會劣化，在盤內的物質也可能會使容器劣化或使尚未被劣化的容器破裂。

根據 Charles Wright 所述，影響破壞的強度包括“施與的應力類型與期間，受到應力的承納系統的行為、施與應力的位置、承納系統的開啟力量、破壞的大小與發生破壞的速度。”[Cote p.10-118]

36. 容器產生洩漏的方式[5.2.3 (4)]：承納系統可能外洩其內容物的四種方式為爆轟(detonation)、劇烈的破裂(violent rupture)、快速釋放(rapid relief)與溢漏(spill)或洩漏(leak)。

外洩類型包括爆轟、容器破裂、及/或內容物的爆轟；劇烈大型失效的行為、容器失控破裂、快速加速聚合或使容器突然爆裂

的氧化危害物質反應。快速釋放行為包括壓力破裂或安全閥作動；及溢漏或洩漏行為，包括緩慢的流經開口、撕裂或分裂、與穿刺。[Benner p.25]

37. 擴散型態[5.2.3 (5)]：至少找出在危害物質外洩時可能產生的四種分佈模式。

危害物質外洩時有七種分佈模式為半圓形、雲狀、煙柱狀、圓錐狀、溪流狀、池狀與不規則形狀。

知道危害物質在外洩時的行為對決定可能有危險的區域來說是非常重要的。在 A.5.2.3(5)中的分佈模式受物質外洩的方式、物質的物理行為、與天候狀況所影響。

38. 在時間軸線上的暴露時間預測[5.2.3 (6)]：辨認估計有害物暴露的持續時間軸可呈現暴露的危險性。找出在危險區域中三個[短期(分與時)、中期(日、週、與月)及長期(數年與世代)]預測可能與危害物質接觸而暴露的時間長度之一般時間架構。

預測在危險區域接觸危害物質之暴露時間長度的三個一般的时间架構為短期(分與時)、中期(日、週、與月)及長期(數年與世代)。

在 A5.2.3(6)中影響危險區域內暴露可能持續的時間長度的因素包括物質外量、分散的方法、與外洩的速度。如，容器是洩漏或是爆轟?二次反映也會影響暴露的時間長度。

39. 健康及物理性危害[5.2.3 (7)]：辨識出可能造成傷害的健康與物理危害。

在危害物質意外事件中可能造成傷害的健康與身體危害包含包括熱的、機械的、毒性的、腐蝕性的、窒息性的、輻射的、與病因(etiological)。外洩內容物的危害與外洩物質的濃度和接觸的時間長短成正比。

危害指由於暴露外洩內容物的危害所造成的傷害或損害。

外洩內容物的危害與外洩物質的濃度和接觸的時間長短成正比。[Cote. P. 10-118]

40. 健康危害[5.2.3 (8)]：辨識出與下列專有名詞有關之健康危害：

- (1) 致癌物：屬於下列幾類的化學物質：
 - A. 經過國際癌症研究機構(International Agency for Research on Cancer, IARC)評估發現屬於致癌物或可能致癌物。
 - B. 在國家毒物計劃(National Toxicology Program, NTP)所發表的最新版的致癌物年報(Annual Report on Carcinogens)中列為致癌物或可能致癌物者。
 - C. 聯邦 OSHA 規定為致癌物者(可由各州再額外規定)。
- (2) 腐蝕性的：會在接觸現場藉由化學反應造成活組織之可見的破壞、或不可逆的改變。
- (3) 高毒性：屬於下列幾類的物質：
 - A. 以重 200g 至 300g 間之 albino 鼠口服實驗，每單位公斤體重之中致死劑量(lethal dose, LD50)在 50mg 或以下之化學物質。
 - B. 以重量在 2kg~3kg 間之無毛的皮膚之 albino 兔持續接觸 24 小時(或以下,當在 24 小時內發生死亡時)實驗，每單位公斤體重之中致死劑量(lethal dose, LD50)在 200mg 或以下之化學物質。
 - C. 以重量在 200g~300g 之 albino 鼠持續吸入 1hr(或以下,當在 24 小時內發生死亡時)實驗，具有中致死濃度(lethal concentration)在體積濃度 200ppm 或以下之氣體或蒸氣，或 2mg/L 或以下之霧滴、煙煙或粉塵。
- (4) 刺激物：不具有腐蝕性，但會在接觸的現場以化學反應方式造成活性組織不可逆的發炎效應之化學物質。
- (5) 敏感物質：會造成暴露人員或動物中有顯著比例在正常組織重複暴露化學品時會產生過敏的反應之化學物質。
- (6) 毒性的：屬於下列幾類的化學物質：
 - A. 以重 200g 至 300g 間之 albino 鼠口服實驗，每單位公斤體重之中致死劑量(lethal dose, LD50)超過 50mg 但不超過 500mg 之化學物質。
 - B. 以重量在 2kg~3kg 間之無毛的皮膚之 albino 兔持續接觸 24 小時(或以下,當在 24 小時內發生死亡時)實驗，每單位公斤體重之中致死劑量(lethal dose, LD50)超過 200mg 但不超過 1000mg 之化學物質。

- C. 以重量在 200g~300g 之 albino 鼠持續吸入 1hr(或以下, 當在 24 小時內發生死亡時)實驗, 具有中致死濃度 (lethal concentration)在體積濃度超過 200ppm 但不超過 3000ppm 或以下之氣體或蒸氣, 或超過 2mg/L 但不超過 200mg 之霧滴、煙煙或粉塵。

(7) 標的器官效應：可能發生的標的器官效應的分類，以及已知會造成這類效應的徵候、與症狀和化學品。用這些例子來說明可能遭遇的效應與危害範圍的廣泛且並非要涵蓋所有的情形。

- A. 肝毒素(Hepatotoxin)：會造成肝臟損壞(徵候與症狀為：黃疸、肝臟變大、化學物質有：四氯化碳、亞硝酸胺)的化學物質。
- B. 腎毒素(Nephrotoxin)：會造成腎臟損壞(徵候與症狀為：浮腫(edema)、蛋白尿(protein urea)，化學物質：鹵化碳氫化合物，鈾)。
- C. 神經毒性(neurotoxins)：對神經系統會造成重大毒性效應之化學物質。

(a) 中樞神經系統危害：會抑制或刺激意識或傷害腦部的化學物質(徵候與症狀：上眼瞼下垂、呼吸困難、seizures、失去意識)

(b) 周圍神經系統危害：會傷害傳送訊息至腦部及身體的其他部分之神經(徵候與症狀：麻木、刺痛、知覺遲鈍、反射改變、動力強度下降。例如：砷、鉛、甲苯、苯乙烯)。

- D. 會降低血液中的血紅素功能，使氧氣的身體組織失去造血功能(徵候與症狀：發紺(cyanosis)、失去意識；化學物質：一氧化碳、苯)
- E. 會刺激肺或損害肺部組織的製劑(徵候與症狀：咳嗽、胸悶、呼吸短促、化學物質：矽、石棉、HCl)。
- F. 生殖毒物：影響生殖能力，包括染色體損壞(改變)與影響胎兒(致畸胎)的化學物質(徵候與症狀：生產缺陷、不孕，化學物質：鉛、DBCP)。
- G. 皮膚危害：影響身體的皮膚的化學物質(徵候與症狀：

皮膚脫脂、起疹、刺激，化學物質：酮、氯化物)。

H. 眼睛危害：影響眼睛或視力的化學物質(徵候與症狀：結膜炎、角膜損傷，化學物質：有機溶劑、酸)。

41. 戰爭藥劑[5.2.3 (9)]：對下列幾種戰爭用的藥劑，辨識其相對應的 UN/DOT：

- (1) 神經試劑(Nerve agents)
- (2) 起泡劑(Vesicants) (blister agents)
- (3) 血液製劑(Blood agents)
- (4) 窒息性藥劑(Choking agents)
- (5) 刺激物質(Irritants)(暴動控制用藥劑)
- (6) 生物藥劑與毒素(Biological agents and biological toxins)
- (7) 放射性物質

在表 A.5.2.3(9)中可發現的幾個危害分類的例子如下：

表 A.5.2.3(9) 危害類別的例子

常見名稱	軍事縮寫	UN/DOT 危害類別
神經試劑(Nerve agents)		
泰奔(Tabun)	GA	6.1
沙林(Sarin)	GB	6.1
梭門(Soman)	GD	6.1
V 試劑(V agent)	VX	6.1
起泡劑(Vesicants) (blister agents)		
芥子(Mustard)	H	6.1
蒸餾芥子(Distilled mustard)	Hd	6.1
氮芥氣(Nitrogen mustard)	Hn	6.1
路易士毒氣(Lewisite)	L	6.1
血液製劑(Blood agents)		
氰化氫(Hydrogen cyanide)	AC	6.1
氰化氫(Cyanogen chloride)	CK	2.3
窒息性藥劑(Choking agents)		
氯氣(Chlorine)	CL	2.3
光氣(Phosgene)	CG	2.3
刺激物質(Irritants)		
催淚瓦斯(Tear gas)	CS	6.1
二苯氧氮平類(Dibenzoxazepine)	CR	6.1
Chloroacetophone	CN	6.1
辣椒噴劑(Pepper spray), mace	OC	2.2(subsequent 風險 6.1)
Mace, phenylchloromethylketone,		6.1

氯化苦(chloropicrin)	PS
生物藥劑與毒素	
炭疽菌(Anthrax)	6.2
真菌毒素(Mycotoxin)	6.1 或 6.2
瘟疫(Plague)	6.2
病毒性出血熱(Viral hemorrhagic fevers)	6.2
天花(Smallpox)	6.2
蓖麻毒(Ricin)	6.2

42. 評估潛在傷害(5.2.4)： 作業層級的初期應變人員應估計危害物質意外事件的危險區內之潛在危害

估計在危害物質意外事件之危險區內的潛在結果之步驟包括決定危險區域的大小、估計危險區域內的暴露人數、量測或預測危險區域內的物質濃度、估計危險區域內的物理、健康與安全危害、辨識危險區域內潛在傷害的區域，並估計危險區域內的潛在結果。

操作層級的應變人員必須能估計有潛在危害的區域。在此層級的應變人員不需做複雜的計算或使用精密的電腦模擬，但他們應可根據蒐集的危害資訊做一般的估計，去開始疏散與安全的進行防衛性的作業。當意外事件變得更複雜時，技術層級的應變人員可能會開始參與，進而對危險區域做更明確的預測。

43. 應用於判斷災區範圍的資源[5.2.4 (1)]：找出決定危害物質意外事件的危險區域大小之資源。

決定危害物質意外事件的危險區域之資源為最新版的 緊急應變手冊(Emergency Response Guidebook)與設施意外事件前規劃的煙柱分散模擬結果。

ERG 建議某些危害物質應有的隔離與疏散距離。CHEMTREC, CANUTEC, 或 SETIQ 可提供額外的資訊。

44. 暴露型態及量化數據[5.2.4 (2)]：在危害物質意外事件中的一定大小的危險區與外在條件下，估計危險區域內的暴露人數與類型。

暴露包括人員、環境與財產。一旦應變人員已估計出 5.2.4(2)

所述之危險區域的大小與地點，他或她可決定初在該圓周內有什麼東西。影響決定的因素包括在一天中的什麼時間、用途的類型，與牽涉的區域類型。例如，是交通尖峰時刻嗎？用途為石化工廠嗎？該區域是壅塞的或是鄉村？

45. 判定濃度的可用資源[5.2.4 (3)]：找出決定危險區內外洩之危害物質濃度之資源。

各種監測設備與分散模擬計劃可供決定外洩危害物質的濃度。然而，在大部分的情況下，作業層級的應變人員不會有這種設備。此外，根據 5.2.4(3)所述，他們也被要求要了解可以使用什麼工具、如何去取得這些工具，及操作所需的技術協助。例如，應變人員應知道在其區域內處理危害物質的任何公司並知道該公司是否有人員與設備可以監測危害的狀況。

應變人員也應知道他們是否可以要求區域危害物質應變小組來協助他們。州或郡的環保機構或健康部門往往可以提供監測設備與人員。然而，應變人員應事先規劃並在意外事件發生前先做好這些安排，而不是在 3:00am，在下雨的夜晚中，翻覆的貨車開始洩漏危害物質到整個高速公路上時才開始。

46. 決定物理、健康與安全危害程度的因素[5.2.4 (4)]：假設已知外洩濃度，找出決定危害物質意外事件的危險區域內之物理、健康與安全危害的因素。

決定危害物質意外事件中危險區域內之物理、健康與安全危害範圍的因素為環境狀況、危害物質與其容器的行為指標，及危害的程度。

應變人員在決定所應採取或不應採取的行動前，必須先決定危害物質意外事件中的危險區域之物理傷害的範圍，並比較介入或不介入之獲益。在 5.2.4(4)中所述影響這個決定的因素為外洩的危害物質之量與濃度、在危險區域內的暴露人數、及遭受危害物質暴露的方式。例如，物質是液態或氣態？暴露距離來源多遠？物質外洩速度多快？

47. 影響的時間、距離與保護屏蔽[5.2.4 (5)]：描述時間、距離與屏蔽對放射性物質達特定劑量率之暴露的衝擊。影響外部輻射暴露的三個基本原則為時間、距離與屏蔽。當減少暴露時間、增加與輻射源的距離，及增加輻射源的屏蔽時可增加防護。

儘可能減少靠近輻射源的時間，在任何情況下減少暴露時間可減少相對的輻射吸收量。除非某人受困，否則這個變數在緊急應變意外事件中是可以控制的。

與輻射源保持距離，增加與輻射源的距離是減低暴露的有效方法。輻射強度與距離的平方成反比，這表示若在距離輻射源 0.61m 處的暴露為 4000milliroentgen(mr)/hr 時，在 1.22m(4ft)處的暴露會是 1000mr/hr。將距離加倍可使暴露減低四倍。這個原則的實際應用有在必要時使用鑷子、夾具，與其他工具來延伸人員撿取或移動被污染的物體時的距離。減少時間與增加距離通常足以確保處理輻射的安全。

使用可用的屏蔽。對大型的輻射源而言，控制時間與距離可能不夠，在其他情況下，時間與距離可能夠，但安全卻不夠，例如當需要更接近進行搶救作業。則屏蔽可能是很重要的因子之一。屏蔽是輻射源與其他可能受影響的物體之間的阻礙物。屏蔽吸收輻射能。不同的材質用來屏蔽不同種的輻射。高密度材質比低密度材質的屏蔽效果好。然而，物質大部分都是空的空間，某些射線可在不擊中任何物質下穿透任和屏蔽而被吸收或減緩。列為 **half-value** 等級的一層屏蔽指的是要阻擋一半輻射所需的材料。額外一層相同等級的屏蔽將可阻擋另一半穿透的殘餘輻射。除了時間與距離因子外，屏蔽也是用來將穿透的輻射降低至可接受的程度。若不知道不知道 **half-value** 等級為多少時，須知即使類似的材質也會有不同的值。例如有許多不同類型的混凝土可供選擇，其在密度上有顯著的差異。許多的物品，包括車輛、土堆、或一個重裝備，若處於輻射源與應變人員之間也可用來減輕暴露的程度。

在緊急現場作業時，屏蔽並非一定可行。進行緊急照護不應因尋找屏蔽材料而延誤。在緊急照護的狀況下，應變人員仍可透過時間與距離來降低輻射的暴露。

48. 描述有害物事故的應變目標(5.3.1)：假設至少兩種危害物質意外事件的情境（一個為設施，一個為運輸），作業層級的初期應變人員應描述針對每一個問題

NFPA472 以探討使應變人員收集所需的資訊以在決定應變目的時做適當的決定所應具備的資格。5.3.1 小節說明使用此資訊以建立可以安全地進行影氧想意外事件的結果之防衛性選擇方案所應具備的資格。應變人員需知行動受可用資源所限制。應變人員除非對他們試著要完成的是有很清楚的了解，否則不應採取任何行動。

在防火手冊(Fire Protection Handbook)中, Wright 加註說明：規劃程序從意外事件發生前之緊急狀況前應變規劃努力開始，而在意外事件現場繼續進行，並在一安全地點再度進行。聯邦的、州的與地方的機構、工業與運載公司的人員可能會被要求到場協助。

應變規劃的程序的任務如下：

- (1) 決定應變目的。
- (2) 決定可將結果往好的方向改變之可應變方案。
- (3) 辨識應變方案使用之個人防護裝備。
- (4) 辨識每個應變方案適當的除污程序。
- (5) 在應變團體的能力內可以使結果往好的方向改變之應變方案。
- (6) 建立有考量安全之行動計劃。

49. 決定暴露型態及量化數據的程序步驟[5.3.1 (1)]：要求需決定可以解救的暴露人數。應變人員首先需決定暴露的總人數，及已經損失的人數，然後再評估所選擇的行動方案之有效性。

5.3.1(1)要求需決定可以解救的暴露人數。應變人員首先需決定暴露的總人數，及已經損失的人數，然後再評估所選擇的行動

方案之有效性。圖 5.22 的工作表可用來協助進行這個分析。

估計每個應變效應工作表

暴露 /傷害	可拯救之 數量	採用方案 一可拯救 的數量	採用方案 二可拯救 的數量	採用方案 三可拯救 的數量	採用方案 四可拯救 的數量	採用方案 五可拯救 的數量	採用方案 六可拯救 的數量
人員死亡	#	#	#	#	#	#	#
人員受傷	#	#	#	#	#	#	#
財產損壞	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
環境損壞	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$

圖 5.22 完成此工作表可協助分析暴露的風險

50. 決定被動式應變目標的程序步驟[5.3.1 (2)]：假定有一危害物質意外事件之分析，描述保守的應變目的之決定步驟

在防火手冊中，Wright 加註“應變目的，根據意外事件的階段，為停止現在正在發生的事件或避免未來事件發生之策略性目標。決定應著重於改變壓力源、承納系統，與危害物質的行為。

51. 評估應變人員的風險[5.3.1 (3)]：描述在解救危害物質意外事件中的受傷人員時如何評估每一危害類別對應變人員所造成的風險。

在 5.3.1(3)中的風險分類如下：

第一類風險：可能會有熱傷害的爆炸物，由於爆轟所產生的熱、衝擊所產生的機械傷害、爆風過壓、破裂、碎片或結構的損壞、與相關污染造成的化學傷害。在搶救時，與傷患的血液或其他體液接觸可能產生病因危害。由於燃燒會耗掉氧氣，因此應考量缺氧的問題。

第二類風險：在有壓力的狀況下儲存於容器內的氣體可能會劇烈的破裂，並視其內容物，可能會產生熱的、窒息的、化學的或機械的危害。低溫的物質(分類為 2.2)如液氧，可能因極低溫而有熱危害。化學蒸氣在密閉空間內都需考量窒息問題。因為化學反應可能會消耗掉氧氣或產生氣體(如一氧化碳)取代氧氣。

第三類風險：易燃液體也可能因強力的爆炸而分散出碎片，會因

熱與火災及相關的化學與機械危害而導致熱危害。

第四類風險：易燃固體、自燃物質與禁水性物質會因熱與易燃性造成熱危害。某些物質會自燃反應產生滑倒、絆倒，與墜落危害等機械危害。

第五類風險：氧化物與有機過氧化物會產生熱的、化學的與機械的傷害，因為他們可以供應氧氣助燃以並且對熱、衝擊、摩擦與污染很敏感。

第六類風險：毒性物質與感染性物質會因其吸入、食入與皮膚及眼睛接觸的毒性而造成化學傷害。病因的傷害可能來自致病有機體或活組織的毒素。因為這些物質也可能是易燃的，熱傷害也是潛在的危害。

第七類風險：輻射物質可能造成熱傷害與 α 、 β 、與中子粒子，和 γ 射線之輻射危害，雖然是應變人員與輻射源的接近程度而定，仍然很有可能會有累積劑量率和延遲效應。輻射物質不可輕視為僅有化學危害。對於第七類(輻射的)物質，藉著決定初存在的包裝型式，可以取得相當多關於應變人員的風險之資訊。工業與 A 種包裝含有不會威脅生命的數量的輻射物質；B 種包裝可能含有威脅生命的數量的輻射物質。然而只有在 B 種包裝的內容物外洩或包裝屏蔽失效時，會有威脅生命的狀況。B 種包裝的設計可以承受嚴重的意外事故狀況。

第八類風險：腐蝕性物質具有化學的與熱的危害，會分解所接觸的組織，並可發現有產生熱量的化學反應。特別是在該物質有發煙及/或與水會起反應時。腐蝕性物質如強酸可使結構元件變弱造成潛在的機械傷害。

第九類風險：其他危險物的意外事件為特定的藥劑與狀況但可包含多個潛在危害。

52. 評估次要應變的潛在風險[5.3.1 (4)]：描述犯罪或恐怖行動的次要應變的潛在風險。

53. 確認行動方案選項(5.3.2)：找出防禦性的選擇方案。假定模擬的設

施與運輸危害物質問題，作業等級的初級應變人員應辨識每一個應變目的的防禦性選擇方案

當應變人員依 5.3.2 所要求決定出要保護什麼物品和什麼人後，再決定如何保護他們。作業層級的應變人員需知其行動本質應屬於防衛性的行動。

54. 完成應變目標的選項[5.3.2 (1)]：辨識出要達成一給定的應變目的之防禦性的選擇方案。

5.3.2(1)可用的防衛性方案屬於下列兩類：

(1) 承納(containment)

(2) 侷限(confinement)

這也是技術員的攻擊性作業的一部份，但在此層級的應變人員需採取行動而不需真的阻止外洩。

某些在此層級可以使用的廣泛的一般控制方法包括吸收、用水稀釋、圍堵、挖溝與導引、及蒸氣分散。

55. 緊急醫療的優先順序[5.3.2 (2)]：辨識每一種控制技巧的目的、與所採用步驟、設備與安全注意事項。

(1) 吸收(absorption)

5.3.2(2)(1)所述的控制技術，吸收，可被描述為一物質(如液體)與另一物質(如固體)結合，成為該物質實體的一部份。

使用吸收材時有兩件事要記得。首先，吸收材必須與被吸收的物質相容。其次，吸收材一旦被污染以後要當作危害廢棄物來處理與正確廢棄。

市面上有許多的吸收材可用，形狀有攔截柵，片狀、枕狀等。其他材質，如市售粒狀產品、砂、土、鋸屑、與蛭石(vermiculite)也可用來作為吸收材。應變人員需知道哪裡可以取得大量的這些材料並建立在緊急狀況發生時 24 小時隨時都可取得的方法。

(2) 挖溝(dike)、築壩(dam)、導引(diversion)、容留(retention)

雖然大量危害液體溢漏可產生無法解決的問題，許多較

小的溢漏可藉由挖溝、圍堵、導引或容留來控制。在 5.3.2(b) 中的技術為控制外洩最常使用的方法，因為這些技術不需太費事便可使用。土製的溝或圍堵體需要的話可以很快的築起來。水溝可用來收集溢漏的液體，市售的攔截柵可用來控制水道上的溢漏。

(3) 稀釋

在 5.3.2(2)(c)中，稀釋指的是將水加到水溶性的危害物質中以降低危害。應變人員在使用水時要小心確認是否有任何與水反應的行為。應變人員需注意稀釋也會增加需要容留的液體總量。

(4) 遠端閥的關斷

(5) 蒸氣分散

灑水可以用來分將特定物質的蒸氣分散或移走。某些物質的氣體濃度，如 LPG 可被降至燃燒下限以下。

(6) 蒸氣抑制

在 5.3.2(2)(6)中，蒸氣抑制指的是降低或去除溢漏或外洩物質所散發出來的蒸氣。而蒸氣抑制並不會改變危害物質的本質。減輕的程序是非常重要的，因為可以大大的減低失去控制的蒸氣所造成的立即危害。

56. 確認個人防護衣具（PPE）的適用性(5.3.3)：假設已知發生事故的危害物質名稱與預期的暴露類型，作業層級的初期應變人員應決定現有的個人防護設備供進行防衛性的選擇方案是否適當。

在此層級的應變人員不需使用特殊的化學防護衣。他們只需穿著他們平常工作環境所正常穿著的防護衣即可。例如，消防隊員將穿著結構火災防火衣，而工業設施的員工可能穿著液體噴濺防護衣。

5.3.3 要求應變人員了解各種防護衣與其可承受的防護等級之差異。作業層及的應變人員可用的防護衣的等級是考慮可安全的採取何種防衛性作業，以及何時需要額外的專家與專用設備之

重要決定因素。

57. 適當的呼吸防護[5.3.3 (1)]：辨識出一防衛性選擇方案所需的呼吸防護及下列事項：

- (1) 找出三種呼吸防護類型與用於危害物質意外事件時，每種呼吸防護的優點與限制。而三種呼吸防護，為濾清式呼吸防護具 (air purifying respirator, APR)、供氣式呼吸防護具 (supplied-air respirator, SAR) 與自給式呼吸防護具 (self-contained breathing apparatus, SCBA)。表 5.3 的評論中有這設備的優點和缺點。

APR 的重量輕，且可提供使用者比其他兩種呼吸防護具更大的活動與移動距離。然而，APR 不可用於缺氧環境，只可用於危害已經辨識出來且濃度在可容許限制範圍的環境下。

SARs 使用外部來源來供給空氣，通常是用位於遠離實際工作現場的壓縮機或壓縮氣體鋼瓶。SARs 可用於缺氧環境，作業時間比 SCBA 長，且穿戴重量比 SCBA 輕。但 SARs 的管路會限制穿戴者的行進距離且容易纏結或扭曲。此外，穿戴者必須從同一個點進入與離開現場。

正壓 SCBA 提供自最高的呼吸防護。此設備可用於缺氧環境且不會限制穿戴者行進的距離或選擇的路徑。然而，SCBA 有限的空氣供應，最高只有 2 小時，限制其可使用的時間，因而限制了穿戴者可行進的距離。這限制對身體狀況不佳的人會更大。此外 SCBA 的重量可能會造成穿戴者要付出額外的體能，也因而縮短了有效作業的時間。

- (2) 辨識出著正壓自給式呼吸防護具的人員所需的體能與限制。

使用 SCBA 有某些限制(見評論表 5.4)。正壓 SCBA 因為額外的重量使穿戴者的心血管系統有負擔。一般而言，氧氣容量越高，人員在空氣用完前可作業的時間就越長，期間的差異可能會很大。此外，某些人有幽閉恐懼症根本不可以穿

戴 SCBA。OSHA 的規定要求人員需經過醫師證明可以安全的穿戴呼吸防護具。

表 5.3 呼吸防護具的優點與缺點

類型	優點	限制
正壓 SCBA	提供懸浮污染物與缺氧環境的最高防護	<ul style="list-style-type: none"> ●笨重。 ●有限的空氣限制工作時間。 ●在侷限空間內活動受限。
正壓 SARs	比 SCBA 更長的工作時間較 SCBA 輕便 防護懸浮污染物	<ul style="list-style-type: none"> ●使移動性受限。 ●MSHA/NIOSH 限制管長在 91m(300ft)內。 ●隨著管長增加，供應到面罩的氣流可能無法達到最低認可氣流。 ●輸氣管可能會損壞、被化學物質污染，與劣化。輸氣管的除污可能會很困難。 ●工作人員需循原路離開工作區域。 ●需要監督/監測空氣輸氣管。 ●除非配有緊急逃生裝置之 SCBA 可在輸氣管故障時提供立即的緊急呼吸防護，否則不可在有立即致死或危害健康之危險(immediately dangerous to life or health)或缺氧的環境下使用。
APRs[包括動力式空氣濾清呼吸防護具(powered air purifying respirators (PAPRs))]		<ul style="list-style-type: none"> ●不可用於 IDLH 或缺氧環境(海平面氧氣濃度低於 19.5%)。 ●有限的防護時間，在現場條件下很難量測安全作業時間。 ●只可防護特定化學物質且只能防護達特定的濃度。 ●使用時需監測污染物與氧氣濃度。 ●只可用於： <ol style="list-style-type: none"> 1. 防護有適當警告性質的氣體或蒸氣污染物，或 2. 對某一特定氣體或蒸氣若已知使用壽命且預留安全係數，或裝置有使用壽命結束指示裝置(End-of-service-life indicator, ESLI)時。

表 5.4 SCBA 的優點與缺點

類型	描述	優點	缺點	意見
進入與逃生型 SCBA (Entry-and-Escape SCBA) Open Circuit SCBA	由鋼瓶供應乾淨空氣給穿戴者，穿戴者直接將空氣呼出至大氣中	以正壓模式操作，提供目前最高的呼吸防護。當剩 20~25% 的空氣存量時會發出警告的警報。	較短的作業時間 (30,45,60 分鐘) 重量較 closed-circuit SCBA 重(達 15.9KG(35 lb))	作業時間視氣瓶大小而定，身體狀況與個人的工作速率
Closed-Circuit SCBA(Rebreather)	藉著使用鹼性洗滌器並從液態或氣態氧氣來源補充消耗掉的氧氣來回收呼出的氣體(CO ₂ , O ₂ , 氮氣)	較長的作業時間(達 4hr)重量較 open-circuit SCBA 輕 [9.5~13.6kg (21~30 lb)] 在氧氣供應存量達 20~25% 時發出示警的警報訊號 氧氣供應在 CO ₂ 吸收材洗滌器失效前用完,以保護穿戴者避免 CO ₂ 破出	在極低溫度下,洗滌器的效率可能降低,可能會發生 CO ₂ 破出的情形 裝置在呼氣時會保留熱交換的熱,會在 CO ₂ 洗滌作業中產生熱,增加熱應力的危險 可能需要輔助的冷卻裝置 當穿戴外部的全套服裝時,呼吸袋可能會被化學物質滲透,而污染裝置與呼吸的空氣 呼吸袋的除污可能很困難	正壓裝置提供比負壓裝置更多的保護, 負壓式裝置不建議在危害廢棄物場所使用。這些裝置可能經過認證為 closed-circuit SCBAs, NIOSH 無法認證 closed-circuit SCBA 為正壓裝置,因為受 30CFR 11 中所定義認證程序所限制
逃生型 SCBA(escape-only SCBA)	由空氣鋼瓶或會產生氧氣的化學物質來供應乾淨的空氣,僅認可供逃生之用。	重量輕[4.5kg(10 lb) 或以下]不大,有需壓式(pressure demand)與連續氣流式(continuous flow)。	不可用於進入	只提供 5~15 分鐘的呼吸防護,視型式、穿戴者的呼吸速率而定。

58. 適當的個人防護衣[5.3.3 (2)]：辨識出要進行一防衛性的選擇方案所需的個人防護衣及下列事項：

(1) 辨識出在危害物質意外事件中會碰到的皮膚接觸危害。

可能發生的皮膚接觸危害有許多種，包括灼傷、起疹、及吸收有毒物質，因此防護皮膚暴露是很重要的。

(2) 辨識出下列等級的防護衣在危害物質意外事件中的目的、優

點與限制:

- A. 結構火災滅火防護衣
- B. 高溫防護衣
- C. 化學防護衣
- D. 液體噴濺防護衣
- E. 蒸氣防護衣

應變人員需要記得沒有單一種防護衣可保護穿戴者預防所有可能的危害，即使是化學防護衣也是如此。

59. 確認除污事項議題(5.3.4): 作業層級的初期應變人員應辨識出緊急除污步驟

在 5.3.4 中的步驟，亦即除污，或污染減量，對危害物質意外事件的健康與安全是很重要的。可保護應變人員避免受危害物質污染，乃至於滲透其個人防護裝備與其他在意外事件現場所使用的設備。除污也可減少有害物質由依個管制區傳送到另一個管制區並有助於保護環境。除污步驟必須針對所遭遇的危害類型來決定。也可參考附件 7 的除污步驟。

A.5.3.4 參考危害物質應變手冊(Hazardous Materials Response Handbook)

(1) 找出人員、個人防護裝備、工具與設備被污染的途徑。

污染在應變人員於意外事件中與危害物質接觸時發生，若應變人員受到適當的防護，只有在熱區中所穿戴的服裝或使用的設備會受到污染。所有的污染物在應變人員脫去防護裝備前必須先被清除。

(2) 描述二次污染的可能，決定緊急除污步驟的需求

作業層級的人員若無法避免或需進行緊急搶救而要進入熱區時可能防護衣或設備會沾到污染物而將污染物攜出。必須立刻進行 5.3.4(2)中所述之緊急除污程序以降低二次污染的威脅。

(3) 辨識出危害物質意外事件中緊急除污步驟的目的。

緊急或粗略除污是設計來移除立即威脅生命的污染物，

大部分情況下並未移去所有的污染。

(4) 辨識緊急除污步驟的優點與限制。

緊急除污可在尚未建立正式除污走道時便進行，只有提供粗略的除污，因此傷患仍可能暴露污染物也會有二次污染的威脅。

(5) 描述在當地緊急應變計劃與機構的標準作業程序中所列的大量人員暴露危害物質時的除污步驟。

在 5.3.4(5)中的大型意外事件發生時，有許多人會同時需要除污措施。大部分的單位遵守類似的措施，只有稍稍改變除污程序。

首先抵達的單位需要用水管來開始緊急除污並建立除污走道。其他單位抵達時，可以施行更精密的系統。為了避免除污線被快速越過，需要溫和的、堅定的與指引式的溝通且可小組可使用大眾地址系統或使用號角。可以給予所關心的甚至緊張的傷患以將簡單、重複的指引以進行基本的自我分類，將無症狀與可以走動的症狀的傷患與受傷或污染更嚴重的傷患(包括無法走動的患者需要額外的照顧與資源)做區隔。

將傷患脫去衣物的行動可以減少約 60%~90%的污染。一旦將污染的衣物脫去後，最有效的除污溶液為肥皂和水(如果有的話)，需防止污染物擴散到尚未被影響的區域。在經過初次清洗後，視懷疑的物質而定，要將另一次清洗著重於臉部、頭髮、手與其他可能暴露的身體部分。然後要將傷患擦乾、覆蓋，送往指定區域進一步治療。將溢流承納起來並非主要的考量，特別是在大型意外事件中，時間很重要而生命有危險時更是如此。

有許多議題需要事先規劃且應在每個主管當局間做討論，如傷患除污前轉交的個人財產的安全，及其安全返家後之追蹤步驟。另外還需討論的有與外部資源的整合、協調

與溝通；應變人員、傷患與社區的心理效應；可能犯罪現場的考量；與有關兒童的議題，如處理受到驚嚇、哭泣、歇斯底里、害羞，或與父母分離、plus control/corralling, 嬰兒看護、除污、治療與運送考量。

60. 人員、個人防護衣具、裝備、工具及設備可能污染的途徑[5.3.4(1)]：找出人員、個人防護裝備、工具與設備被污染的途徑。
61. 二次潛在污染[5.3.4 (2)]：描述二次污染的可能，決定緊急除污步驟的需求
62. 除污程序的重要性及限制[5.3.4 (3)]：辨識出危害物質意外事件中緊急除污步驟的目的。
63. 緊急應變除污程序之目的[5.3.4 (4)]：辨識緊急除污步驟的優點與限制。
64. 緊急除污作業的考量因素[5.3.4 (5)]：描述在當地緊急應變計劃與機構的標準作業程序中所列的大量人員暴露危害物質時的除污步驟。
65. 緊急除污的優點及限制[5.3.4 (6)]：
66. 建立及強制執行現場控制程序(5.4.1)：假設一設施與/或運輸的危害物質意外事件的情境，作業層級的初級應變人員應辨識出如何建立與執行現場管制，包括管制區域、緊急除污，與溝通
67. 建立現場控制之程序[5.4.1 (1)]：辨識透過管制區域建立現場管制的步驟。.

在每個危害物質意外事件中，5.4.1(1)中的現場管制程序必須很快執行以維持現場的管制。管制區域的大小存在的危害程度而定。

68. 確定事故現場的標準[5.4.1 (2)]：辨識決定危害物質意外事件中的管制區域位置的基準。

開始時，應變人員在設置管制區可能會利用緊急應變指引的建議，例如在 **ERG** 中的初步隔離與疏散距離、**CHEMTREC** 或 **CANUTEC** 等機構的建議。此外，應變人員也會仰賴本身對意外

事件的觀察與相關資訊的評估。

隨著意外事件的演變，應變人員可根據採樣與監測結果、污染範圍的評估、洩漏時可能的路徑、與支援管制活動所需的空間來調整區域的大小。

69. 後續防護行動的基本應用技術[5.4.1 (3)]：辨識在危害物質意外事件中下列防護行動的基本技巧：

(1) 疏散

ERG 定義疏散為將有風險的人員由有安全威脅的區域移開的過程。要有機會與足夠的時間來警告在受影響區域的人員，並需要足夠的時間讓他們做好準備並離開該區。被疏散人員應從一個指定路徑抵達距離意外事件夠遠處，並位於受威脅區域的上風處，這樣若狀況改變時，他們才不需要再移動一次。被疏散人員應維持在一個區域以進行除污與接受必要的醫療。

(2) 現場保護的掩護

在 5.4.1(3)(2)中的現場保護的掩護指的是指引人們尋求在建築物內最近的掩蔽或停留在熱區或暖區內的建築物內 [ERG p.340]。在該建築物內要採取某些防護行動，如關閉門窗、關閉 HVAC 設備(會吸入室外的空氣)、並遠離窗戶。

70. 示範緊急除污[5.4.1 (4)]：證明進行緊急除污的能力

雖然緊急除污在可能生命受威脅的情況下可立即降低人員污染，這些程序必須視遭遇的危害而定。除污的步驟必須在不影響安全與健康下迅速進行。

傷患必須從污染源疏散出來，應變人員應立即使用大量的水開始可能污染的所有受暴露的身體部分。一旦脫去傷患的衣服後，應變人員應確保傷患不會因為交叉接觸受污染的衣物而被二次污染。在沖洗、刷洗、重複循環後，傷患要被送到乾淨的區域進行急救與醫療。在移送前，應通知擬接收醫院的人員被什麼東西污染。

71. 辨識安全事項[5.4.1 (5)]：在允許人員開始在下列狀況下工作之前的安全簡報中，辨識出應考慮的事項：

- (1) 危害物質意外事件
- (2) 牽涉犯罪或恐怖份子活動的危害物質意外事件

在安全簡報時應說明下列事項：

- (1) 初步評估
- (2) 危害辨識
- (3) 現場描述
- (4) 要進行的任務
- (5) 需要的人員防護服裝
- (6) 監測要求
- (7) 發現風險時的通知

前述清單為某些需要考慮的最重要因素之一，但可能還有其它也很重要的因素，視意外事件類型而納入考慮。

72. 確保協調溝通程序[5.4.1 (6)]：在急救員與公眾之間確保協調溝通程序

73. 證物保存(5.4.2)：鑑於兩種涉及有害物事件的情況，操作級的應變人員應從制定應急計劃和/或標準作業程序中保留證據。

74. 啟動應變指揮系統（ICS）(5.4.3)：啟動意外事件管理系統。假設一模擬的設施與/或運輸危害物質意外事件，操作級的應變人員應啟動當地緊急應變計劃與組織的標準作業程序中所述的意外事件管理系統

在危害物質意外事件中，要執行安全與有效的管制作業的重要元素為採取 5.4.2 中所述有效的意外事件管理系統(incident management system, IMS)。為了使 IMS 有效，應將系統納入意外事件前規劃的一部份，並應採納為一特定區域內的緊急應變人員之標準作業程序。NFPA 1561,緊急服務意外事件管理系統標準(Standard on Emergency Services Incident Management System)提供應提供何種有效的 IMS 以最有效的運作之指引。國家機構間意外

事件管理系統(National Inter-Agency Incident Management System, NIIMS)列出其意外事件指揮系統(incident command system, ICS)的元件：

- (1) 指揮術語
- (2) 模組化組織
- (3) 整合的溝通
- (4) 單一化的指揮架構
- (5) 合併的行動計劃
- (6) 可管理的控制範圍

75. 第一線應變人員的角色[5.4.3 (1)]：辨識出在當地緊急應變計劃與組織的標準作業程序所述，危害物質意外事件中作業層級的初級應變人員的角色。

在 5.4.3(1)中的當地緊急應變計劃應說明作業層級的緊急應變人員的角色。主要而言，該角色包括緊急應變、評估意外事件的本質、採取初步的防衛性行動、通知其他牽涉的單位、並在需要時要求額外的協助。

辨識出在當地緊急應變計劃中所定義之危害物質意外事件層級。

危害物質-管理意外事件將危害物質意外事件的等級描述如下：

等級一-潛在緊急狀況。可由初期應變人員控制的意外事件或外洩的威脅。不需要疏散，只在發生事件之建築內或緊鄰的戶外區域。意外事件侷限於小區域且對生命與財產無立即威脅。

等級二-有限的緊急狀況。牽涉較等級一大的危害或區域範圍之意外事件，可能對生命或財產造成威脅。可能需要對四周區域採取有限的保護行動。

等級三-全面的緊急狀況。有嚴重危害或大區域的意外事件會對生命與財產造成威脅而需要大型的防護行動。

76. 有害物事故發展階段[5.4.3 (2)]：從緊急應變計畫中訂定有害物事

件的等級

77. 緊急管理系統的目的、需求、效益及單元[5.4.3 (3)]：辨識危害物質意外事件之意外事件管理系統的目的、需要、效益與元素。

IMS，或 ICS 為緊急作業指揮的角色、責任與程序之組織架構。由於 IMS 為模組化且可根據意外事件的大小與本質伸縮調整，因此可以讓多種背景與多個主管單位共同安全有效的一起作業。

在 5.4.3(3)中所述三個管理鈣難包括指揮均一化、管理範圍、與功能導向的職位。指揮均一化規定只有一個意外事件指揮官或是均一化的命令最後要為整個意外事件負責。指揮架構包含清楚定義的每人只對一個主管的職位負責與接受指揮。建立控制範圍使只有 3~7 個人向一個職位報告以免單一職位超過負荷，最好的控制範圍為 5 人。所有在現場的資源(指揮、規劃、作業、邏輯與管理和財務)若被指派給一個 ICS 中的功能性職位後，再尚未重新指派或撤除意外事件前仍屬於該職位負責。

78. 確認職責與責任[5.4.3 (4)]：確定下列在事件管理系統內的職責與責任：

- (1) 事故安全員
- (2) 有害物團隊

危害物質分區安全官為一指導熱區與暖區內作業安全之人員。在所有危害物質意外事件中應指定危害物質分區安全官(29CFR 1910.120)。危害物質安全官有下列責任：

- (1) 向意外事件指揮官或意外事件安全官與危害物質分區安全官取得簡報。
- (2) 參與意外事件安全考量的執行準備與監督(包括進入小組人員在進入前後之身體健康監測)。
- (3) 在意外事件安全考量有差異或有任何危險狀況發生時，向意外事件指揮官(分區官)提出建議。
- (4) 改變、中止或結束任何判斷為不安全的活動。

危害物質分部安全官的職位很重要，可由 A.5.4.2(6)中所述該職位的責任看出來。IC 可能負責執行意外事件中的工作，而分部安全官有權監視他們在熱區與暖區內安全的進行作業。在大部分的意外事件中，只需有一位安全官。在更複雜的意外事件中，可能有額外的協助。

79. 評析與確認指揮站位置[5.4.3 (5)]：辨識決定危害物質意外事件之指揮所的位置之考量。

初期指揮所可能是首先抵達意外事件現場的小組。當更多設備與人員抵達時，意外事件指揮官可以使用指定的指揮所，可能是特殊設計的車輛。IC 也可使用無線電或電話來傳送資訊。在更複雜的意外事件中，可設立一個緊急作業中心。

每一個意外事件只可有一個指揮所。該指揮所應清楚標示，進出指揮所應作管制。應變人員在設置指揮所時應考慮設置在不需移動的位置。

80. 尋求額外資源的程序[5.4.3 (6)]：辨識在危害物質意外事件中要求額外資源的步驟。

5.4.2(5)中要求每個層級的應變人員需知道有何種資源可用並了解要如何提出要求，在問及應變人員為什麼不要求特定型式的協助時，常常可見應變人員會回答，“天呀！我不知道有這個東西可以用。”

81. 其他單位的角色及目標[5.4.3 (7)]：描述應變有害物事件的其他單位角色及目標。

82. 使用個人防護衣具(5.4.4)：操作層級的初級應變人員應證明有穿戴、著裝工作與脫卸主管機關所提供的個人防護具的能力。

應變人員不僅應知道所有被給予的防護衣與裝備，還需知能夠依 5.4.3 中所要求來使用它。

83. 伙伴體系 (buddy system) 的重要性[5.4.4 (1)]：辨識在執行預先規劃的防衛性選擇方案時，伙伴系統的重要性。

在 5.4.3(1)中的夥伴系統的目的之一為追蹤每個在意外事件

現場工作的人員狀況，並確保所有人員都是安全的。意外事件現場的作業中不可有人單獨工作，每個人都應是小組的一部份或是結伴作業。如圖 5.23 所示。



圖 5.23 夥同作業增加應變人員的安全。若其中一名工作人員受傷，另一名可以給予協助或去求援(照片來源為 Henrik G.de Gyor)

84. 備援人力的重要性[5.4.4 (2)]：辨識在進行預先規劃的防衛性選擇方案時，備援人員的重要性。

在緊急狀況作業中，應變人員往往會在可能快速或突然惡化的條件下作業。即使有最好的規劃也是如此。因此有後備支援人員是很重要的。後備人員穿著相同等級的個人防護裝備，在緊急時可立即派出。

85. 確認安全注意事項[5.4.4 (3)]：辨識在接近危害物質意外事件現場與在作業中應遵守的安全注意事項。

所有意外事件可能的話都應從上風處與上坡處接近，接近時都需經過計算與審慎思考。望遠鏡有助於應變人員在安全距離外辨識牽涉的物質，而監測設備可協助應變人員評估危害並決定應使用何種防護裝備。

在意外事件現場作業的應變人員應知道週遭發生的狀況。排放速率是否變快？火勢是否比剛抵達時大？問題是否越來越少？

大氣環境是否有改變？風勢是否變大？風向是否改變？這些問題只是應變人員在危害物質意外事件中工作時應自己問自己的幾個例子。

86. 熱及冷壓力徵狀[5.4.4 (4)]：辨識熱與冷壓力的症狀和控制程序

兩個最嚴重的熱問題為熱衰竭與熱中風。熱衰竭有疲勞、頭痛、噁心、頭昏、盜汗的症狀，通常在人員沒有攝取適當的液體而脫水時發生。熱中風的症狀為因為無法排汗造成皮膚乾熱。這狀況可能會很快的發生，傷患會意識混亂失去判斷能力。

若應變人員暴露於長期的低溫環境下時可能會發生冷應力。低體溫症為一種較嚴重的冷應力的症狀。患者會有發抖、無感情、無精打采、昏沉、步調緩慢、低呼吸速率與四肢冰冷等症狀。若患者暴露水，不論是因為流汗或衣服被沾濕，發生冷應力的機會會增加。

87. 穿著個人防護衣具執行應變時的物理性能力要求與限制[5.4.4 (5)]：辨識人員穿著主管當局所提供的個人防護具作業時的體能需求與限制。

穿戴呼吸防護的人員的身體與醫療要求在 5.3.3(1)(b)的評論中已有探討。除了那些要求之外，應變人員必須有 5.4.3(5)中穿戴所提供的防護衣與裝備的體能並可在費力的環境下工作。這些基準是為什麼要進行實際訓練與演練以要求應變人員證明其真正能力是這麼重要的原因。

應對新進應變人員並每年對既有應變人員進行工作導向的體能測試。這測試是決定安排人員是否能勝任於耗體能狀況之任務的唯一方式。

88. 清潔程序、消毒與呼吸防護設備檢查[5.4.4 (6)]：辨識清潔、除污與檢查呼吸防護裝備的步驟。

89. 個人防護衣具維護、保養、測試、檢查與存放[5.4.4 (7)]：根據製造商的說明書和建議進行個人防護衣具維護、保養、測試、檢查與存放

90. 評估經規劃的應變執行狀況(5.5.1)：假設一模擬設施與/或運輸危害物質意外事件，作業層級的初期應變人員應評估為了達成應變目的而採取的防衛性行動的狀態。

所有的應變人員應了解為什麼要評估其努力。若他們沒有進度，則計劃必須依 5.5.1 所要求來重新評估已決定為什麼沒有進度。

91. 考量執行行動有效性的評估[5.5.1 (1)]：辨識出評估防衛性選擇方案是否可以有效達成目的需考量的事項。

為了決定在意外事件中所採取的行動是否有效且目的已經達到，應變人員需確定意外事件漸趨穩定或是越來越嚴重。

92. 謹慎地將人員撤出的時機與狀況[5.5.1 (2)]：描述最好謹慎地從危害物質意外事件現場撤退的條件。

待在意外事件現場附近而無事可做以改善現況且狀況可能即將惡化是無意義的。舉例來說，若火舌正在吞噬 LPG 槽，且不可能提供足夠量的水來冷卻時，撤退到安全距離外是比較謹慎的做法。

93. 針對經規劃的應變保持溝通協調(5.5.2)：操作層級的初期應變人員應與意外事件指揮官和其他應變人員溝通預先規劃的應變狀態。

94. 經規劃的應變過程中保持溝通協調的方式[5.5.2 (1)]：辨識出透過正常指揮鏈與意外事件指揮官溝通預先規劃的應變狀態之方法。

當使用雙向的無線電時，意外事件管理系統應建立與意外事件指揮官溝通的適當頻道選用之標準程序。

95. 及時通報的執行方案[5.5.2 (2)]：辨識出在意外事件中立即通知意外事件指揮官與其他應變人員有重要緊急狀況發生的方法

應建立在 5.5.2(2)中所要求的程序以使應變人員在狀況變得危急且人員受到威脅時立刻通知意外事件指揮官。例如，這通知可能是使用事先建立的緊急無線電訊號或語音來表示，或是用重複吹氣動喇叭來表示。當應變人員試著要找到指揮鏈中的特定人員時，訊息不應被延遲。

96. 通識級（第四章內容）、第五章及本章節所有核心資格學能課程

(6.2.1.1.2)：操作級應變人員在有害物事件被指派使用個人防護設備應被訓練符合通識級應變人員資格以及在操作層面的核心能力（見第 5 章），並在本節中的所有能力。

97. 選擇個人防護衣具(6.2.3.1)：給定一個包含已知和未知有害物及個人防護衣具的情況，操作級應變人員應根據當地的程序使用針對特定有害物事件的個人防護衣具。

98. 說明個人防護衣具的型式[6.2.3.1 (1)]：描述在遵守 NFPA 標準和涉及 EPA 的保護級別可應用於應變的個人防護設備種類。

個人防護具的四個等級如下：

- (1) **Level A**: 此等級的防護具給予呼吸系統、皮膚、以及眼睛最高等級的防護。此一等級的防護具包含可以將使用者完全密封的防護衣，而防護衣的材質必須能適用於存在危害物質的環境中，並附有一套空氣呼吸器(SCBA)。
- (2) **Level B**: 對於呼吸防護的要求與 A 級相同，同樣要求對於呼吸系統最高等級的防護。而對於皮膚防護的標準則低於 Level A。當意外事件現場的化學物質還沒有被鑑定確認前，對於欲進入現場的工作人員至少應該配備此一等級的個人防護具。此一等級的防護具包含化學防護衣以及空氣呼吸器。
- (3) **Level C**: 對於皮膚防護的要求與 B 級的標準相同，但對於呼吸防護的標準則低於 B 級的標準。此等級的防護具包含化學防護衣以及防毒面具。
- (4) **Level D**: 不需要呼吸系統的保護，對於皮膚防護的要求標準也是最低。此等級的防護具僅是一件普通的工作服。

99. 說明不同危害選擇適當個人防護衣具[6.2.3.1 (2)]：描述個人防護衣具可應用於下列危害：

- (1) 熱危害
- (2) 放射性危害
- (3) 窒息性危害
- (4) 化學性危害

(5) 病因/生物性危害

(6) 機械性危害

100.有害物事故時依據特定功能選擇個人防護衣具[6.2.3.1 (3)]：根據當地程序和特定的有害物事件選擇適合的個人防護衣具

101.選擇項目的影響與重要性講解[6.2.3.1 (3)(a)]：下列項目在選擇個人防護衣具的效用和意義

(1) 防護等級降低

防護等級降低指的是化學防護衣(CPC)對於化學性作用或是物理性作用的防護性降低。防護等級降低的結果可能會造成有害的危險物質滲透進入人體中，並且危害人體的健康。

減少化學防護等級降低的方法，就是使用化學防護衣時必須經過正確且適當的程序，且盡量減少與化學物質的接觸。使用者必須依化學物質性質的不同而使用正確且適合的防護衣，我們必須注意化學防護衣的防護等級會依使用時間長短以及使用次數的多寡而衰退。

防護衣也可能產生對於物理性防護的退化，當防護衣摩擦過粗造的物體表面時，就有可能會對防護衣的結構造成破壞而造成物理性退化。

(2) 穿透

穿透是指危險物質經由縫隙穿過防護衣接觸人體。防護衣的縫隙包含了拉鍊、鈕扣、縫線與衣服折線等。而危險物質也有可能經由防護衣本身受拉扯或摩擦所造成的破損而穿透進入。

對於此類物理性的穿透採取防護措施是非常重要的，使用單位必須要有一套經常性的維修計畫，定期檢查保養所使用的化學防護衣，將有助於降低穿透發生的可能性。此外，防護衣也應該受到妥善的保管，必須放在適當且安全的位置，以減少環境可能對防護衣造成的破壞而使防護衣產生會讓危險物質穿透的縫隙。

(3) 滲透

不同種類之紡織品在吸收化學物質一段時間後，有不同等級之滲入阻抗，NFPA 1991 氣體類危害物質緊急應變防護效果標準，及 NFPA1992 液體類危害物質緊急應變潑濺防護及服裝標準，提供了製造商滲入試驗及認證標準指引。

102.辨識物質降解作用的三項現象指標[6.2.3.1 (3)(b)]：辨識至少三項化學防護衣具的材質降解作用

103.辨識氣體與噴濺防護衣具設計之功能差異[6.2.3.1 (3)(c)]：辨識氣體防護和噴濺防護衣具和描述任一真空防護和撥濺防護衣具的優缺點

104.辨識熱交換單元的相關優、缺點[6.2.3.1 (3)(d)]：辨識下列熱交換單元應用於冷卻操作人員的個人防護設備的相關優、缺點：

- (1) 空氣冷卻
- (2) 冰塊冷卻
- (3) 水冷卻
- (4) 狀態變化冷卻科技

105.辨識生理與心理上的壓力[6.2.3.1 (3)(e)]：辨識個人防護衣具對生理與心理上的壓力。

個人防護衣，尤其是全密閉式服裝，會增加在危害物質事故中應變人員作業壓力。穿著化學防護衣（CPC）之人員往往會有降低機動性及使視野、通訊溝通能力受限制之現象。愈高等級防護效果之防護衣，其妨礙效果亦愈高，適合及不適合穿著化學防護衣（CPC）之人員，在穿著化學防護衣後均會增加熱壓力及熱損耗，適合的人可能可以在極高溫之狀態下長期工作而不會產生不可逆的醫療影響。人類忍耐力仍是有極限的，針對所有穿著防護具人員之醫療監控是被強烈的建議的。（可參考 NFPA471 第十章危害物質事故緊急應變作業建議事項 2002 年版）

106.講解現地技術性除污程序[6.2.3.1 (3)(f)]：講解現地技術性除污程序。

- 107.個人防護衣具與呼吸防護的使用(6.2.4.1):操作級應變人員應完成下列要求穿著、作業和脫除防護具以便順利運作特定任務。
- 108.講述至少三種安全程序[6.2.4.1 (1)]:講述至少三種個人防護衣具的安全程序。
- 109.講述至少三種緊急程序[6.2.4.1 (2)]:講述至少三種個人防護衣具的緊急程序。
- 110.示範穿著、作業與脫除個人防護衣具的能力[6.2.4.1 (3)]:示範穿著、作業與脫除個人防護衣具的能力。
- 111.示範現地作業程序[6.2.4.1 (4)]:示範應變人員對於技術性除汙的現地作業程序。
- 112.講解維護、保養、測試、檢查與存放的文件化程序[6.2.4.1 (5)]:根據製造商的規範和建議講解個人防護衣具的維護、保養、測試、檢查與存放的文件化程序。
- 113.事故報告撰寫與文件化作業(6.2.5.1):操作級應變人員應根據個人防護衣具完成緊急應變計畫或操作程序的標準文件化作業。
- 114.通識級(第四章內容)、第五章、特定任務有關的個人防護衣具(6.2 章節),以及本章節所有核心資格學能課程(6.3.1.1.2):操作級應變人員被指派有害物的除汙前應該被訓練符合通識級、操作級、所有特定任務之個人防護衣具和所有在這部分的能力。
- 115.選用個人防護衣具(6.3.3.1):這個層級的應變者被要求需要更了解有關個人防護裝備,因為技師會被要求參與攻擊性的作業。
- 116.選用除汙程序(6.3.3.2):選擇適當的除汙程序對技師層級的應變者是不可或缺的,因為他們可能會在進行堵塞或修補時,接觸到危害物質。
- 117.辨識大規模除汙作業的優點與限制[6.3.3.2 (1)]:辨識大規模除汙作業的優點與限制。
- 118.講解大規模除汙作業的型式、方法、優點與限制[6.3.3.2 (2)]:講解大規模除汙作業的型式、方法、優點與限制:
- (1) 稀釋

(2) 隔離

(3) 沖洗

119. 辨識資訊來源[6.3.3.2 (3)]：由決定正確的除汙程序和如何在有害物災害中獲得資源辨識資訊來源

120. 確認供應者與設備[6.3.3.2 (4)]：確認供應者與設備的安排和進行除汙

121. 確認作業程序、設備與溝通協調之安全預警[6.3.3.2 (5)]：確認使用在有大量的人的事故現場中的人群管理技術、作業程序、設備與溝通協調之安全預警

122. 執行事故管理執掌(6.3.4.1)：給定一個包含有害物事件的方案和緊急應變計畫或標準程序，操作級應變人員在這次事件中的行動計劃分配的職責依本地程序實施去汙事件指揮系統內的功能。

123. 進行除汙操作(6.3.4.2)：操作級應變人員應針對緊急和非緊急受害者進行人員安排和實施除汙操作。

124. 評估大規模除汙作業的效能(6.3.5.1)：給定過去進行過的除汙汙染項目，操作級應變人員進行除汙應確定程序，而程序根據運作程序標準或是事件行動計畫決定這些項目是否被完全去汙。

125. 事故報告撰寫與文件化作業(6.3.6.1)：已知一個包含有害物事件的方案，操作級應變人員被指派進行除汙應該提出相關除汙行動的文件。

126. 確認事故報告撰寫與支援性文件[6.3.6.1 (1)]：確認由緊急應變計畫或操作程序標準而來的事件報告撰寫與支援性文件。

127. 個人暴露記錄的重要性[6.3.6.1 (2)]：個人暴露記錄的重要性

128. 保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序[6.3.6.1 (3)]：保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序。

129. 依據保存需要落實記錄歸檔[6.3.6.1 (4)]：依據保存需要落實記錄歸檔。

130. 通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具

(6.2 章節)，以及本章節所有核心資格學能課程(6.4.1.1.2)：操作級人員在被指派進行去除有害物事故前須先訓練符合通識級(第四章)、操作級的核心能力(第五章)、各種情況適用之個人防護衣具(6.2 節)和所有的能力在這一章節。

131. 選用個人防護衣具(6.4.3.1)：在已知有害物事件和緊急應變計畫或標準操作程序和個人防護衣具的前提下，操作級人員應能依技術性除汙方式的狀況挑選個人防護衣具並依據當地程序(6.2 節)
132. 選用除汙程序(6.4.3.2)：在已知有害物事件和緊急應變計畫或標準操作程序的狀況，操作級人員應能選擇技術性除汙程序以降低危害及避免汙染物擴散
133. 辨識技術除汙作業的優點與限制[6.4.3.2 (1)]：辨識技術除汙作業的優點與限制
134. 辨識技術除汙方法的優點與限制[6.4.3.2 (2)]：辨識下列每一項技術除汙方法的優點與限制：
 - (1) 吸收
 - (2) 吸附
 - (3) 化學降解
 - (4) 稀釋
 - (5) 消毒
 - (6) 蒸發
 - (7) 隔離和處理
 - (8) 中和
 - (9) 固化
 - (10) 殺菌
 - (11) 真空
 - (12) 水洗
135. 辨識資訊來源[6.4.3.2 (3)]：確認資訊來源因從正確的除汙程序和有害物事件的資源管道。

136. 確認供應者與設備[6.4.3.2 (4)]：在已知資源狀況，確認供應者與設備的安排和實施技術性除汙
137. 確認作業程序、設備與證據作業之安全預警[6.4.3.2 (5)]：確認當技術性的有害物除汙事件發生時的作業程序、設備與證據作業之安全預警
138. 確認作業程序、設備與處理器具之安全預警[6.4.3.2 (6)]：確認在有害物事故中的作業程序、設備與處理器具之安全預警，如搬運工具、設備、武器、犯罪嫌疑人和執法單位/搜索犬帶到除汙通道。
139. 執行事故管理職責(6.4.4.1)：在已知有害物事件和緊急應變計畫或標準操作程序，操作級應變人員被指派進行技術性除汙應展現技術除汙事件行動計劃分配的職責。
140. 確認操作級應變人員的任務角色[6.4.4.1 (1)]：確認操作級應變人員當被指派到有害物事件進行技術性除汙作業的任務角色
141. 講解技術除汙作業的程序[6.4.4.1 (2)]：講解在指揮系統下實施技術除汙作業的程序。
142. 事故進行中執行除汙作業(6.4.4.2)：應變人員被指派技術性除汙作業應展示安排及執行除汙作業的能力。
143. 支援熱區應變作業的技術除汙作業[6.4.4.2 (1)]：支援熱區應變作業的技術除汙作業。
144. 針對緊急與非緊急送醫人員的技術除汙作業[6.4.4.2 (2)]：. 針對緊急與非緊急送醫人員的技術除汙作業。
145. 評估技術除汙作業的效能(6.4.5.1)：已知已除汙之項目，操作級應變人員被指派去技術性除汙應確認程序，並根據標準操作程序或應變計劃來決定這些項目是否完全除汙。
146. 報告撰寫與文件化作業(6.4.6.1)：在提供模擬的危害物質意外事故前題下，操作級應變人員必須完成與組織緊急應變計劃和標準作業程序一致的報告與文件。
147. 確認報告撰寫與支援性文件[6.4.6.1 (1)]：指出當地緊急應變計

劃和組織標準作業程序所要求的報告與支援性文件。

148. 確認個人暴露記錄的重要性[6.4.6.1 (2)]：說明人員暴露記錄的重要性。

不管一個暴露是直接或交互感染、進入未授權區域、穿著不合適的 PPE，或實際的 PPE 失效所致，都必須向醫療主任回報該暴露，以進行評估與檢視，來決定適當的對策、治療、測試、過濾等等。每個人的醫療記錄裏都應保存著一份事故報告，因為從初次暴露到發展成相關的慢性疾病之間有可能要好幾年。OSHA 規定暴露與醫療記錄在員工退休後至少要保存 30 年，而且在請求下，這些記錄必須要能提供給所有受影響的員工與他們的代表。

149. 保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序[6.4.6.1 (3)]：保存應變過程紀要資訊的記錄步驟程序

證明已完成當地緊急應變計劃和組織標準作業程序所要求的報告。

150. 依據保存需要落實記錄歸檔[6.4.6.1 (4)]：指出文件歸檔與記錄保存的要求事項。

151. 通識級（第四章內容）、第五章、特定任務有關的個人防護衣具（6.2 章節），以及本章節所有核心資格學能課程(6.5.1.1.2)：操作級應變人員指派去呈現有害物事件中的證據和樣品應被訓練符合在通識級(第四章)、所有操作級的核心能力(第五章)、所有針對特定任務的個人防護衣具(6.2 節)和所有這章節的能力。

152. 確認事故是否涉及罪犯的可能(6.5.2.1)：提供具有潛在犯罪意圖的有害物事件，操作級應變人員分配進行證據保存和採樣時應描述潛在的違法犯罪行為和確認執法單位是否有調查的權限

153. 講解可能遇到的原料及產品[6.5.2.1 (1)]：提供下列有害物事件，操作級人員應描述事件中可能遇到的情況：

(1) 有害物的可疑許可證

(2) 有害物可疑包裹

- (3) 有害物非法實驗室
- (4) 釋放/攻擊媒介
- (5) 環境罪行

154. 確認具備調查權的單位[6.5.2.1 (2)]：提供下列有害物事件，操作級應變人員應辨識調查機構和事件應變機構在下列情況下：

- (1) 有害物的可疑許可證
- (2) 有害物可疑包裹
- (3) 有害物非法實驗室
- (4) 釋放媒介
- (5) 環境罪行

155. 辨識事故特殊議題(6.5.3.1)：操作級應變人員指派去保存證據和採樣應描述特定方面，包含非法實驗室、有害物事件和環境罪行。

156. 啟動非法實驗室工作小組[6.5.3.1 (1)]：提供一個包含非法實驗室、有害物事件或環境罪行，操作級應變人員應執行下列任務：

- (1) 說明確保現場、特徵和保存現場證據的程序
- (2) 說明建檔人員和現場行動人員的程序
- (3) 說明操作級應變人員是否在他們的合法權限中執行證據保存和採樣
- (4) 說明通知擁有調查權限機構的程序
- (5) 說明通知爆炸物處理（EOD）人員
- (6) 辨識潛在證據/樣品
- (7) 辨識適用的採樣設備
- (8) 說明保護二次污染的樣品和證據
- (9) 說明文件的程序
- (10) 說明證據採樣技術
- (11) 說明收集樣本和證據的現場篩查方案
- (12) 描述證據標籤和包裝程序
- (13) 描述證據去污程序

(14) 描述證據運輸包裝程序

157. 啟動證據保全工作小組[6.5.3.1 (2)]：提供一個非法的實驗室，操作級應變人員指派去保存證據和採樣應能夠執行下列任務：

- (1) 說明危害、安全程序、除汙和這種類型的事件的戰術指導方針
- (2) 評估危害因素以便選擇個人防護衣具、採樣設備、偵測設備、樣品和證據包裹和運輸容器
- (3) 說明關於液態、固態樣品和證據收集的採樣事項
- (4) 說明收集樣品和證據的實地掩護協議

158. 執行證據保全工作小組作業[6.5.3.1 (3)]：提供一個環境罪行，操作級應變人員指派去保存證據和採樣應能夠執行下列任務：

- (1) 說明危害、安全程序、除汙和這種類型的事件的戰術指導方針
- (2) 評估危害因素以便選擇個人防護衣具、採樣設備、偵測設備、樣品和證據包裹和運輸容器
- (3) 說明關於液態、固態樣品和證據收集的採樣事項
- (4) 說明收集樣品和證據的實地掩護協議

159. 啟動可疑信件相關特定工作小組[6.5.3.1 (4)]：提供一個有害物許可證，操作級應變人員指派去證據保存和採樣應能夠執行下列任務：

- (1) 說明危害、安全程序、除汙和這種類型的事件的戰術指導方針
- (2) 評估危害因素以便選擇個人防護衣具、採樣設備、偵測設備、樣品和證據包裹和運輸容器
- (3) 說明關於液態、固態樣品和證據收集的採樣事項
- (4) 說明收集樣品和證據的實地掩護協議

160. 啟動可疑包裹相關特定工作小組[6.5.3.1 (5)]：提供有害物可疑包裹，操作級應變人員指派去證據保存和採樣應能夠執行下列任務：

- (1) 說明危害、安全程序、除汙和這種類型的事件的戰術指導方針
- (2) 評估危害因素以便選擇個人防護衣具、採樣設備、偵測設備、樣品和證據包裹和運輸容器
- (3) 說明關於液態、固態樣品和證據收集的採樣事項
- (4) 說明收集樣品和證據的實地掩護協議

161.啟動可疑藥劑相關特定工作小組[6.5.3.1 (6)]：提供釋放媒介，操作級應變人員指派去證據保存和採樣應能夠執行下列任務：

- (1) 說明危害、安全程序、除汙和這種類型的事件的戰術指導方針
- (2) 評估危害因素以便選擇個人防護衣具、採樣設備、偵測設備、樣品和證據包裹和運輸容器
- (3) 說明關於液態、固態樣品和證據收集的採樣事項
- (4) 說明收集樣品和證據的實地掩護協議

162.辨識及講解應用、使用及限制[6.5.3.1 (7)]：提供不同種類具有潛在犯罪危險的有害物，操作級應變人員應辨識和說明各種類型的磁場篩選工具的應用、用途和限制，可以利用篩選下列各項：

- (1) 腐蝕性
- (2) 可燃性
- (3) 氧化性
- (4) 輻射性
- (5) 可揮發性物質(VOC)

163.講解潛在的負面影響[6.5.3.1 (8)]：講解使用破壞性的現場篩查技術潛在的負面影響

164.講解保持證據完整性的程序[6.5.3.1 (9)]：講解保持證據完整性的程序，如：不讓任何項目移除犯罪現場

165.選用個人防護衣具(6.5.3.2)：提供個人防護衣具，操作級應變人員指派去保存證據和採樣應選擇適合的防護衣具在根據當地程序的有害物事件(6.2 節)

- 166.執行已規劃的應變(6.5.4.1)：提供一個包含有害物犯罪事件的行動計畫，操作級應變人員指派去證據保存和採樣應實施選擇性應變行動，且此計畫與緊急應變計畫或標準操作程序一致
- 167.講解現地技術除污作業的程序(6.5.4.2)：操作級應變人員指派去保存證據和採樣應說明當地程序對科技除汙的過程
- 168.通識級(第四章內容)、第五章、特定任務有關的個人防護衣具(6.2 章節)，以及本章節所有核心資格學能課程(6.6.1.1.2)：操作級應變人員指派展現有害物事件的產品控制應被訓練符合通識級(第四章)、所有操作級的核心能力(第五章)、所有特定任務適用的個人防護衣具(6.2 節)和所有在這章節的能力
- 169.辨識控制選項(6.6.3.1)：提供有害物事件，操作級應變人員指派呈現產品控制應辨認應變目標的選擇
- 170.辨識完成既定目標的應變選項[6.6.3.1 (1)]：辨識完成既定目標的應變選項
- 171.辨識應變程序的目的[6.6.3.1 (2)]：辨識應變程序的目的，設備和安全預防關係著下列任一個控制技術：
- (1) 吸收
 - (2) 吸附
 - (3) 築壩
 - (4) 築堤
 - (4) 溶解
 - (5) 分離
 - (6) 遙控閥關閉
 - (7) 保留
 - (8) 蒸氣散播
 - (9) 蒸氣壓制
- 172.選用個人防護衣具(6.6.3.2)：提供個人防護衣具，操作級應變人員指派去展現產品控制應在根據當地程序的有害物事件中選擇適當的個人防護衣具(6.2 節)

173.執行控制選項(6.6.4.1)：給定一個有害物事件的行動計劃，在能力範圍和設備偵測範圍內，操作級應變人員指派去展現產品控制應演示計劃中列載的控制功能

174.針對特定用途或危害使用抑制泡沫或藥劑[6.6.4.1 (1)]：針對特定用途或危害使用抑制泡沫或藥劑，展示泡沫或藥劑在有害物溢出量或有害物引起的火災中之用途

175.確認目標特質及 B 型泡沫的適用性[6.6.4.1 (2)]：辨認下列 B 級泡沫的特徵和能力：

- (1) 水成膜泡沫 (AFFF)
- (2) 耐醇性的濃縮液
- (3) 氟蛋白
- (4) 高倍數泡沫

176.示範如何執行控制行動[6.6.4.1 (3)]：給定需要的工具和設備，展現如何執行下列控制行動：

- (1) 吸收
- (2) 吸附
- (3) 築壩
- (4) 築堤
- (4) 溶解
- (5) 分離
- (6) 遙控閥關閉
- (7) 保留
- (8) 蒸氣散播
- (9) 蒸氣壓制

177.辨識目標位置及講解緊急遠距關斷設施[6.6.4.1 (4)]：辨識目標位置及講解包含易燃性氣體或液體 MC/DOT-306/406、MC/DOT-307/407 和 MC-331 貨物槽的緊急遠距關斷設施

178.講解使用緊急遠距關斷設施[6.6.4.1 (5)]：講解固定設備中，緊急遠距關斷設施的使用方式

- 179.講解現地執行完整技術除污作業的程序(6.6.4.2)：操作級應變人員指派去執行產品控制應說明當地程序經歷技術性除汙影響的過程
- 180.通識級(第四章內容)、第五章、特定任務有關的個人防護衣具(6.2 章節)，以及本章節所有核心資格學能課程(6.7.1.1.2)：操作級應變人員指派去執行空氣監測和對有害物事件採樣應被訓練符合通識級的能力(第四章)、操作級所有核心能力(第五章)、挑選特定任務適合的個人防護衣具(6.2 節)和所有這章節的能力
- 181.選用檢知或偵測裝備(6.7.3.1)：提供空氣監測和採樣設備，操作級應變人員指派去執行空氣監測和採樣應選擇合適偵測固狀、液狀或氣狀有害物的偵測設備
- 182.講解操作、效能與限制(6.7.3.2)：給定偵測設備，操作級應變人員指派去執行空氣監測和採樣應說明如何操作、功能和限制、當地監測程序、現場測試和維修設備的程序。
- 183.選用個人防護衣具(6.7.3.3)：給定個人防護衣具(PPE)，操作級應變人員指派去執行空氣監測和採樣應根據當地程序選擇適合用於監測空氣和採樣有害物的個人防護衣具(6.2 節)
- 184.個人防護衣具與呼吸防護的使用(6.7.3.4)：
- 185.示範實場測試及操作(6.7.4.1)：給定一個包含有害物的狀況和監測設備，操作級應變人員指派去執行空氣監測和採樣應根據當地程序進行現場測試、設備操作和解釋讀數
- 186.通識級(第四章內容)、第五章、特定任務有關的個人防護衣具(6.2 章節)，以及本章節所有核心資格學能課程(6.8.1.1.2)：操作級應變人員指派去救援受害者和有害物件事的復原應被訓練符合所有通識級的能力(第四章)、所有操作級的核心能力(第五章)、挑選適合的個人防護衣具在特定任務中(6.2 節)和所有這章節的能力
- 187.決定實施受災人員救助及恢復的可行性(6.8.3.1)：給定一個包含有害物事件的例子，操作級應變人員指派去救援和復原受害者應決

定進行有害物事件的可行性，操作級應變人員指派去救援和復原
受害者應決定在有害物事件中進行救援和復原受害者的可行性

188.決定可行性[6.8.3.1 (1)]：決定進行救援和復原受害者的可行性

189.講解安全程序及戰術指引[6.8.3.1 (2)]：講解安全程序及戰術指引
和考慮事件應變影響相關救援在下列情況下：

- (1) 緊急受害者的視線
- (2) 非緊急受害者的視線
- (3) 非臥床受害者
- (4) 非緊急受害者
- (5) 受害者救援行動與受害者恢復操作

190.決定能力範圍之內的選項[6.8.3.1 (3)]：決定現有人員和個人防護
衣具的能力之內的選項

191.講解實施受災人員救助及恢復的作業程序[6.8.3.1 (4)]：講解在事
件指揮系統中實施受災人員救助及恢復的作業程序

192.選用個人防護衣具(6.8.3.2)：提供個人防護衣具(PPE)，操作級應
變人員指派去執行受害者救援和復原應根據當地程序選擇適合
在有害物事件中執行受害者救援和復原的個人防護衣具

193.辨識不同功能小組的職務[6.8.4.1 (1)]：辨識不同功能小組的職務
和說明它們的主要功能

194.選擇及使用特定救助設備[6.8.4.1 (2)]：選擇及使用特定救助設備
和救援授受者和復原操作之程序

195.示範安全及有效方案[6.8.4.1 (3)]：示範安全及有效的受害者救援
和復原方案

196.通識級(第四章內容)、第五章、特定任務有關的個人防護衣具(6.2
章節)，以及本章節所有核心資格學能課程(6.9.1.1.2)：應變於非
法實驗室的操作級應變人員應訓練符合所有通識級的能力(第四
章)、所有操作級的核心能力(第五章)、所有適用於特定任務的個
人防護衣具(6.2 節)和所有在這章節的能力

197.確認事故發生在非法實驗室(6.9.2.1)：提供包含非法實驗室運作的

有害物事件，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應找出潛在的藥物被製造完成

198.提供非法製藥方法案例並講解製程操作考量、危害與產物[6.9.2.1 (1)]：提供非法製藥方法案例並講解製程操作考量、危害與包含非法過程的產物

199.提供非法製造大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量、危害與產物[6.9.2.1 (2)]：提供非法製造大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量、危害與產物

200.提供非法製造生物性大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量[6.9.2.1 (3)]：提供非法製造生物性大規模殺傷性武器（WMD）方法案例並講解製程操作考量和包含非法過程的產品

201.提供非法實驗室製程操作並講解潛在疏忽的陷阱[6.9.2.1 (4)]：提供非法實驗室製程操作並講解應變人員遇到的潛在陷阱

202.講解具備調查權的單位[6.9.2.1 (5)]：提供非法實驗室的操作製作並講解擁有調查權威和支持響應的操作責任的機構

203.辨識可能的應變選項(6.9.3.1):提供一個包含非法實驗室的有害物事件分析，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應確定可能應變的選項

204.辨識應變非法製藥時特殊的作業議題(6.9.3.2.1)：操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應確定獨特的操作觀念關於非法藥品製造和非法大規模殺傷性武器製造

205.講解執法單位保護及保全現場[6.9.3.2.2 (1)]：執法單位保護及保全現場

206.講解有害物及爆裂物處理部隊(Explosive Ordnance Disposal, EOD)人員現場聯合偵察[6.9.3.2.2 (2)]：聯合有害物和爆裂物處理部隊現場踏勘和危險源辨識

207.講解利用空氣檢知或偵測辨識大氣中危害[6.9.3.2.2 (3)]：藉由空氣監測得知大氣中的危害

208.講解立即危害消滅方式[6.9.3.2.2 (4)]：當保存證據的同時也減輕了立即性的危害

209.講解犯罪現場協調作業[6.9.3.2.2 (5)]：擁有調查權限的執法單位進行犯罪現場協調作業

Coordinated crime scene operation with the law enforcement

agency having investigative authority

210.講解人員及現場文件化紀錄作業[6.9.3.2.2 (6)]：人員及現場文件化紀錄作業

211.確認具備執法權的單位[6.9.3.3 (1)]：提供包含非法藥品製造商或非法大規模殺傷性武器製造商，辨識擁有調查權限的執法單位在下列情形：

- (1) 非法藥品製造商
- (2) 非法大規模殺傷性武器製造商
- (3) 非法實驗室造成的環境犯罪

212.辨識及講解特殊任務小組及作業(6.9.3.4.1)：操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應確認和說明在非法實驗室的現場遇到的獨特的任務和作業

213.講解危害、安全程序與戰術指引[6.9.3.4.2 (1)]：對這種形式的緊急事件的危害、安全程序與戰術指引

214.講解對於選用適當個人防護衣具的評量因素[6.9.3.4.2 (2)]：選用適當個人防護衣具的評量因素對於任一種類的戰術操作

215.講解對於選用適當除污方式的評量因素[6.9.3.4.2 (3)]：對於選用適當除污方式的評量因素

216.講解對於選用偵檢設備的評量因素[6.9.3.4.2 (4)]：對於選用偵檢設備的評量因素

217.講解對於發展復育計畫的考量因素[6.9.3.4.2 (5)]：對於發展復育計畫的考量因素

218.選用個人防護衣具(6.9.3.5)：提供個人防護衣具(PPE)，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應選擇所需的個人防護裝

備，以應對根據當地程序的非法實驗室事故。

219.講解執法單位保全現場安全及有效的方法[6.9.4.1.1 (1)]：講解執法單位保全現場安全及有效的方法

220.示範戰術執法人員除污程序[6.9.4.1.1 (2)]：示範戰術執法人員 (SWAT or K-9)除污程序

221.示範辨識及避免特殊安全危害的方法[6.9.4.1.1 (3)]：說明辨識及避免有在釋放有害物的非法實驗室的特殊安全危害方法

222.講解有害物及爆裂物處理部隊(Explosive Ordnance Disposal, EOD)人員現場聯合作業方法[6.9.4.1.1 (4)]：講解有害物及爆裂物處理部隊(Explosive Ordnance Disposal, EOD)人員去確定安全危害和實施控制程序的現場聯合作業方法

223.示範辨識不同製造程序的方法(6.9.4.1.2)：提供一個模擬非法藥品實驗室的操作方式，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應說明用於識別在偵察操作期間的方法

224.講解犯罪現場執法單位間聯合作業(6.9.4.1.3)：提供一個非法實驗室的模擬，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應說明包括支持鑑證犯罪現場處理小組的聯合機構犯罪現場作業

225.講解犯罪後現場處理程序策略及程序(6.9.4.1.4)：提供一個非法實驗室的模擬，操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應描述犯罪現場後處理和現場整治作業的政策和程序。

226.講解現地實施除污作業程序(6.9.4.1.5)：操作級應變人員指派去應變非法實驗室事件應說明執行除污的當地程序，在完成非法實驗室任務之後。

(三) 技術級 (Technician level) 課程 (40 小時)

技術級應變人員指那些針對危害性物質洩漏或潛在洩漏事件而應變以達控制洩漏目的的人員，危害性物質技術人員被要求使用專門的化學防護衣物和專門的控制設備。本課程訓練目的：

1. 事故現場危害分析，定義二次危害源，主動消滅並避免二次危害產生。

2. 在安全的前提與足夠的應變資源下，擬定攻擊性應變行動計畫。
3. 在執行攻擊性應變行動計畫前，選擇合適的個人防護裝備。
4. 執行現場環境與人員除污程序。
5. 評估該攻擊性應變行動計畫是否安全、有效且成功生效。

技術級應變人員除了需先接受通識級和操作級訓練課程外，另需接受下列課程內容：

1. 化學品偵測設備及高階個人防護設備介紹。(4 小時)
2. 危害氣體特性及搶救處理實作-鋼瓶止漏及中和處理。(4 小時)
3. 危害液體特性及搶救處理實作-桶槽 (Drum) 回收與止漏處理。(4 小時)
4. 易燃固體物質特性及搶救處理實作。(3 小時)
5. 氧化性物質特性及搶救處理實作。(3 小時)
6. 毒性化學物質特性及搶救處理實作。(3 小時)
7. 腐蝕性物質特性及搶救處理實作。(3 小時)
8. 化學品廢棄物清除處理。(4 小時)
9. 化學物質中毒症狀及急救-含各類解毒劑介紹。(4 小時)
10. 槽車應變攻擊型作為實作-含堵漏及移槽。(4 小時)
11. 除污走道規劃與實際操作。(4 小時)

表 4.1 技術級課程對應 NFPA 章節內容

章節編號	章節內容摘要		
7.1.1.2	通識與操作級課程		
7.2.1	通盤瞭解有害物事故		
7.2.1.1	容器名稱與物質辨識		
7.2.1.1.1	鐵路槽車範例介紹	7.2.1.1.4	儲槽範例介紹
7.2.1.1.2	聯運貨櫃範例介紹	7.2.1.1.5	非散裝容器介紹
7.2.1.1.3	貨艙範例介紹	7.2.1.1.6	放射性物質範例介紹
7.2.1.2	每一種容器大約容量		
7.2.1.2.1	辨識運輸載具承載量	7.2.1.2.2	辨識設施容器容量
7.2.1.3	危害分類		

章節編號	章節內容摘要		
7.2.1.3.1	辨識未知固體及液態物質	7.2.1.3.4	確認偵測器能力與限制
7.2.1.3.2	辨識未知大氣環境	7.2.1.3.5	選擇測試技術
7.2.1.3.3	確認偵測設備種類	7.2.1.3.6	示範現地維護及測試
7.2.1.4	辨識標示型式與種類		
7.2.1.5	示範收集方法		
7.2.2	收集與解讀危害與應變資訊		
7.2.2.1	危害與應變資訊種類	7.2.2.4	暴露跡象及症狀
7.2.2.2	細項描述	7.2.2.5	確定散裝包裝或設施容器的內部壓力
7.2.2.3	熱移轉程序	7.2.2.6	確定提單總量因散裝包裝或設施容器受損所剩餘的殘留量
7.2.3	描述受事故波及的容器狀況		
7.2.3.1	每一種容器基本設計與構造功能		
7.2.3.1.1(1)	辨識貨艙基本設計與構造功能	7.2.3.1.1(5)	一噸容器基本設計與構造功能
7.2.3.1.1(2)	辨識固定設施儲槽基本設計與構造功能	7.2.3.1.1(6)	管線基本設計與構造功能
7.2.3.1.1(3)	辨識搬運儲槽基本設計與構造功能	7.2.3.1.1(7)	鐵路車輛基本設計與構造功能
7.2.3.1.1(4)	一噸方桶 (Intermediate Bulk Container, IBC 桶, 又稱 tote tanks) 基本設計與構造功能		
7.2.3.1.2	非散裝容器	7.2.3.1.3	放射性物質容器
7.2.3.2	講解管線輸送不同產物的原理	7.2.3.4	壓力容器可能招致損傷的種類
7.2.3.3	管線資訊	7.2.3.5	放射性物質容器的完整性
7.2.4	當涉及多種物質時預測個別裝載容器與裝載物質的可能行為		
7.2.4.1	不同有害物質混和效應	7.2.4.3	散裝氣體設施事故時火災與安全特性在產品行為的影響
7.2.4.2	散裝液體設施事故		

章節編號	章節內容摘要		
	時火災與安全特性 在產品行為的影響		
7.2.5	估算危急區域的可能範圍		
7.2.5.1	擴散型態的預測與 模擬	7.2.5.2	確認危害程度的步驟
7.2.5.2.1	風險評估程序	7.2.5.2.1	辨識兩種預測潛在危 及範圍的方法
7.2.5.3	估算危及範圍內的 事故狀況		
7.3.1.1	辨識應變目標	7.3.1.2	決定應變目標
7.3.2.1	辨識可行行動選項	7.3.2.2	針對既定應變目標辨 識可行行動方案
7.3.3	選用個人防護衣具		
7.3.3.1	個人防護衣具等級	7.3.3.3	呼吸防護具選擇
7.3.3.2	個人防護衣具選項	7.3.3.4	化學防護衣選擇
7.3.3.4.1	化學防護衣選用上的 重大影響	7.3.3.4.5	辨識選項個人防護衣 的程序
7.3.3.4.2	辨識物質降解指標	7.3.3.4.6	決定個人防護衣結構
7.3.3.4.3	辨識三種氣體防護 種類	7.3.3.4.7	辨識物理性與生理性 壓力
7.3.3.4.4	冷卻用的熱交換單 元		
7.3.4	選擇適當的除污程序		
7.3.4(1)	除污方法	7.3.4(2)	選擇適當的除污程序
7.3.5	發展行動計畫		
7.3.5.1	有害物控制技術	7.3.5.2	現地安全與控制計畫
7.3.5.2.1	行動計畫中必須包 括的安全考量	7.3.5.2.2	安全簡介摘要重點
7.3.5.3	大氣及物理安全危 害		
7.3.5.4	進入應變現場前作 業活動	7.3.5.5	司法證物收集
7.4.1	執行事故指揮職責		
7.4.2	使用個人防護衣及呼吸防護具		
7.4.2(1)	穿著抗氣體防護衣 人員安全程序	7.4.2(3)	穿著、作業與脫除個人 防護衣具程序
7.4.2(2)	穿著抗氣體防護衣 人員緊急程序	7.4.2(4)	穿著、作業與脫除個人 防護衣具

章節編號	章節內容摘要		
7.4.3	在行動計畫中明確訂定執行控制的功能		
7.4.3(1)	圍堵洩漏使用的物質、設備及方法示範	7.4.3(7)	產品移轉程序的安全考量
7.4.3(2)	壓力儲槽上的配件	7.4.3(8)	在筒端頂安裝夾鉗
7.4.3(3)	包含以下洩漏型態	7.4.3(9)	MC-306/DOT-406 鋁質外層槽車發生火災時的狀況控制
7.4.3(4)	53 加侖筒封裝於洩漏處理桶 (overpack drum)	7.4.3(10)	包含以下每一種洩漏型態
7.4.3(5)	維護及檢測程序	7.4.3(11)	產品移除及移轉時的考量
7.4.3(6)	侷限空間內評估洩漏 (leak) 或溢漏 (spill)		
7.4.4	移轉產品的方法		
7.4.5	執行除污作業		
7.4.5(1)	支援進入作業小組的技術除污	7.4.5(3)	針對緊急與非緊急送醫人員的大規模技術除污作業
7.4.5(2)	針對緊急與非緊急送醫人員的技術除污作業		
7.5.1	控制功能的有效性評估		
7.5.2	除污程序的有效性評估		
7.6.1	簡報方面的協助		
7.6.1(1)	有效簡報的元件	7.6.1(3)	進行簡報的必要時機
7.6.1(2)	有效簡報的主要重點	7.6.1(4)	參與簡報的必要人員
7.6.2	事故檢討方面的協助		
7.6.2(1)	有效事故檢討的元件	7.6.2(3)	進行事故檢討的必要性
7.6.2(2)	參與事故檢討的必要人員	7.6.2(4)	應準備何種書面記錄文件
7.6.3	提供報告及相關文件		
7.6.3(1)	報告及支援文件	7.6.3(6)	保存行動日誌與暴露記錄
7.6.3(2)	妥善的完成報告	7.6.3(7)	編譯事件報告

章節編號	章節內容摘要		
7.6.3(3)	人員暴露記錄的重要性	7.6.3(8)	編譯進/出熱區日誌的需求
7.6.3(4)	簡報紀錄的重要性	7.6.3(9)	編譯個人防護衣具日誌的需求
7.6.3(5)	事故檢討的重要性	7.6.3(10)	文件歸檔及記錄維護的需求

1. 通識與操作級課程(7.1.1.2)：有害物技術級人員應被訓練符合所有通識級的能力(第四章)、所有在操作級的核心能力(第五章)和所有這章的能力
2. 通盤瞭解有害物事故(7.2.1)：提供有害物事件的例子，有害物技術級人員應確定事件中是否有容器和提供甚麼設備，並藉著 7.2.1.1 節到 7.2.1.5 節確認或分類未知物質、核對有害物的身分和有害物濃度
3. 容器名稱與物質辨識(7.2.1.1)：提供不同的有害物容器，有害物技術級人員應確定每一槽的名字和特性，以及以及通常容器內所含物質的危害等級。
3. 鐵路槽車範例介紹(7.2.1.1.1)：提供下列鐵路槽車，有害物技術級人員應藉著名稱和特性確認容器，以及藉著名稱和危害分級確認基本資料：

(1) 低溫液體槽車

低溫槽車運送低溫液體，通常在 172 kPa(25 psi)或以下，冷凍的溫度到-104°C(-155°F)或以下。低溫槽車是一個槽中槽的結構。內槽與外槽之間是填滿著絕緣物並通常保持在真空下。

低溫槽車可由它缺乏頂配件來辨識;這些頂配件是包在一些櫃子內，而這些櫃子不是在地面高度的車輛兩側，就是在車輛的尾端。這些可能以低溫槽車運送的物質有氫、乙烯、氫、氮及氧(請參閱圖 6.2)。

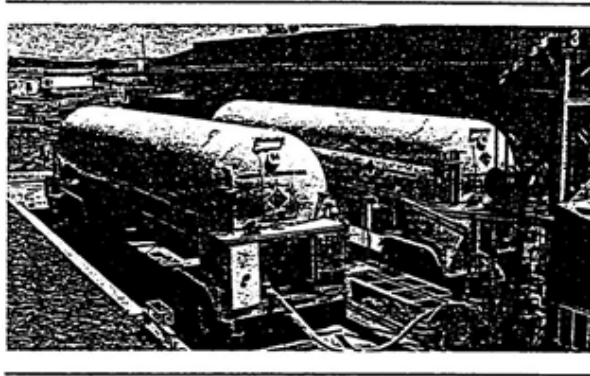


圖 6.2 低溫槽車有一個鎳或碳鋼製的內殼，可保護槽內的產品，由於低溫的關係而不會與內殼發生反應。在所示的槽車上，產品的壓力通氣孔是在背後的大型號碼底下。(相片經過 MA，Everett 的 Distrigas 的允許)

另一類型的低溫槽車是箱型槽。這類的槽是內建在一輛 12 米(40 呎)的箱型車內，而它的配件是位於兩側門的內部。

(2) 非受壓槽車

(3) 氣動卸漏斗車

根據 Fitch 與 Wright 的消防手冊，氣動式卸載有蓋漏斗車就是透過壓力差，或應用氣體壓力的氣動裝置來卸載的有蓋漏斗車。在建造這些容器時，就已考慮槽車的規格了。即使壓力只有在裝載或卸載才會使用，但罐裝車的儲槽測試壓力範圍可從 138 到 551 kPa(20 至 80 psi)。乾腐蝕性純鹼是此類型槽車運送的其中一種物品。[9-288 頁]

(4) 壓力罐車

5. 聯運貨櫃範例介紹(7.2.1.1.2)：提供下列聯運貨櫃，有害物技術級人員應藉著名稱和特性確認容器，以及藉著名稱和有害物分級確認基本資料：

(1) 無壓聯運貨櫃

(a) IM-101 可移動式貨櫃 (IMO 國際性第一種類)

IM-101 可攜式貨櫃是建造成可承受 172 kPa 到 6890 kPa(25.4 psi 至 100 psi)的最大允許工作壓力(MAWP)。這些槽可被用來運送非危害物質或危害物質，包括有毒的、腐蝕性的，以及易燃的物質。在國際上，IM-101 可移動式槽又叫做 IMO 類型 1

儲槽容器。

(b) IM-102 可移動式貨櫃 (IMO 國際性第二種類)

IM-102 可移動式貨櫃是設計用來處理較低的 MAWP，由 14.5 psi 至 25.4 psi(103 kPa 至 172 kPa)。它們運輸的物質有液體、酒精、某些腐蝕性物質、殺蟲劑、防蟲劑、樹脂、工業用溶劑，以及閃點介於 32 與 140°F(0 與 60°C)之間的易燃物。較常運送的是各種非管制物質，像是食品。在國際上，IM-102 可移動式槽又叫做 IMO 類型 2 儲槽容器。

(2) 壓力式聯運貨櫃 (DOT 特性 51; IMO 國際性第五種類)

(3) 專業聯運貨櫃

(a) 低溫聯運貨櫃 (IMO 國際性第七種類)

低溫儲槽容器可承載冷凍的液態氣體，像是液化氫、氧、氮、乙烯及氦。這些槽含有一個槽中槽，在內槽與外槽中間有保持在真空下的絕緣。

(b) 管模組

由於它們並不是真正的移動式儲槽，但在 7.2.1.1.2(3)(B)(b)裏的罐裝模式是用來運送散裝氣體。這些堅固的大型包裝含有幾個水平無接縫的鋼筒，直徑由 229 mm 至 1219 mm(9 吋至 48 吋)，永久地裝置在一個開口框架內。框架的一端附有一個箱狀車廂，裝有裝載與卸載配件和安全裝置。

6. 貨艙範例介紹(7.2.1.1.3)：提供下列貨艙的前題下，有害物技術性人員應藉著名稱和特性確認容器，以及藉著名稱和有害物分級確認基本資料：

- (1) 壓縮天然氣長管拖車
- (2) 腐蝕性液體貨艙
- (3) 低溫液體貨艙
- (4) 乾燥的散裝貨物貨艙

- (5) 高壓貨艙
- (6) 低壓化學貨艙
- (7) 無壓液體貨艙

通常車輛的形狀可以提供你在緊急狀況時的辨識。圖 6.3 是快速參考用的各種道路拖車的形狀。

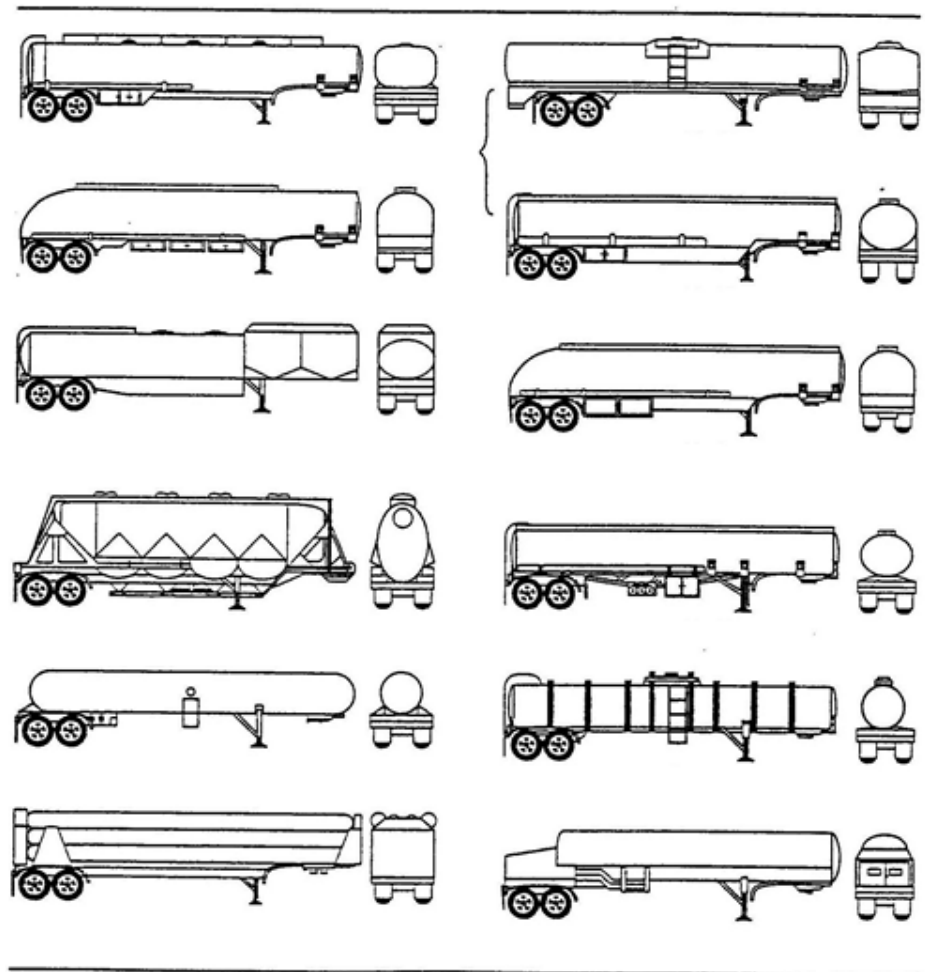


圖 6.3 在意外事故現場，形狀通常是唯一可用來辨識拖車儲槽內貨物的關鍵。這裏所顯示的是最常見的車輛形狀。

7. 儲槽範例介紹(7.2.1.1.4)：提供下列儲槽，有害物技術級人員應藉著名稱辨認容器，以及藉著名稱和危害物分級確認基本資料：
- (1) 低溫液體儲槽
 - (2) 無壓儲槽

(3) 壓力儲槽

8. 非散裝容器介紹(7.2.1.1.5)：在提供以下非散裝容器的前題下，有害物技術級人員應藉著名稱確認非散裝容器，以及藉著名稱和有害物分級確認基本資料：

- (1) 袋子
- (2) 用籐罩保護的大玻璃瓶
- (3) 圓筒容器
- (4) 鼓狀物

9. 放射性物質範例介紹(7.2.1.1.6)：提供下列放射性物質容器，有害物技術級人員應藉著名稱確認放射性物質容器，以及藉著名稱確認基本資料：

(1) 例外型

例外包裝是用來運送超低輻射劑量的物質。例外包裝的範圍從一個產品的纖維板箱到一個堅固的木製或鋼製板條箱。通常例外包裝所運送的物質包括的是有限量的物質、儀器及像是煙霧偵測器的物品。

(2) 工業型

工業用包裝是用來運送會對大眾與環境產生有限度危害的物質。工業用包裝所運送的典型物質包括污染性設備及以像是水泥固化的放射性廢棄物。根據包裝的強度，工業用包裝可分為三類(IP-1、IP-2、IP-3)。

(3) A 類型

A 類包裝有一個以玻璃、塑膠或金屬製成的容器，而包裝材料是以聚乙烯、橡膠或蛭石製成。A 類包裝所運送的典型物質包括放射性製藥與低量放射性廢棄物。含有不危害生命量放射物的 A 類包裝在包裝與運輸文件上都有 “Type A” 的字樣。

(4) B 類型

B 類包裝所運送的物質，其輻射劑量高於 A 類包裝的物

質，像是消耗性燃油與高劑量放射性廢棄物。B 類包裝裏所含的活動限制提供於 49 類的聯邦法規第 173.431 部裏。B 類包裝的範圍從小圓桶[208 公升(55 加侖)]到重量有時超過 100 噸的沉重保護鋼桶。B 類包裝在包裝與運輸文件上都有 “Type B” 的字樣。

(5) C 類型

10. 每一種容器大約容量(7.2.1.2)：提供三種設施和三種運輸容器，有害物技術級人員應確認每一容器的大約容量。
11. 辨識運輸載具承載量(7.2.1.2.1)：在容器上使用標籤，有害物技術級人員應確認下列運輸車輛的容量(藉著重量或體積)：

(1) 貨物儲槽

貨物儲槽必須貼有一張資料牌和一張規格牌。這些牌子要提供容器的體積與/或重量，而這是在 7.2.1.2.1(1)裏，HMT 被要求要知道的。

(2) 槽車

在 7.2.1.2.1(2)裏的槽車必須由美國交通部(DOT)所標記。

(3) 儲槽容器

DOT 要求儲槽容器要有標準化的標記，如圖 6.5 所示。

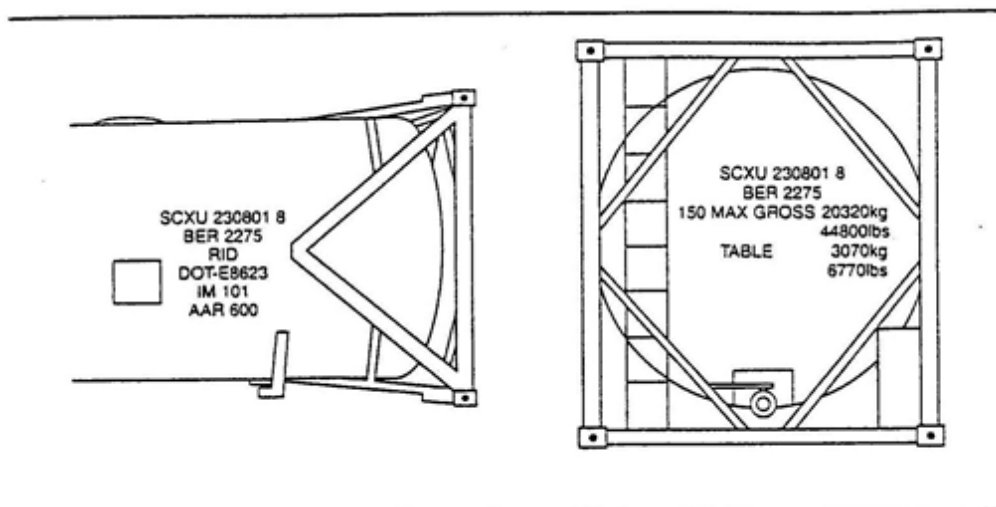


圖 6.5 DOT 要求儲槽容器要有標準化的標記。

12. 辨識設施容器容量(7.2.1.2.2)：藉由容器上的標記與其它可用的資源，有害物技術級人員應辨識下列設施容器的容量(藉著重量或體積)：

- (1) 低溫液體槽
- (2) 無壓槽(一般服務或低壓槽)
- (3) 壓力槽

13. 危害分類(7.2.1.3)：提供至少三種未知有害物，固體、液體和氣體各一種，有害物技術級人員應藉著未知有害物的危害來確定或分類有害物

14. 辨識未知固體及液態物質(7.2.1.3.1)：有害物技術級人員應確定辨識未知固體和液體物質的分析步驟

15. 辨識未知大氣環境(7.2.1.3.2)：有害物技術級人員應確定辨識未知大氣環境的分析步驟

16. 確認偵測設備種類(7.2.1.3.3)：有害物技術級人員應確定辨識用來偵測下列危害的偵測設備種類：

- (1) 腐蝕性

腐蝕性的測量是以一個物質的 pH 值來決定。可以使用 pH 試紙或 pH 量計來測量。在 pH 試紙上的顏色變化代表了 pH 值的程度。將 pH 紙上的顏色與所提供的顏色表做比較，HMT 就可以決定物質的 Ph 值了。商用的 pH 量計是有一支探針插入到物質裏；pH 值會顯示在量計的顯示幕上。PH 量計所提供的讀值比 pH 試紙的來得精確。

- (2) 可燃性

可燃氣體指示器(CGI)可用來決定是否有碳化氫產品的易燃蒸氣。某些儀器是專門設計用於只監測甲烷蒸氣；它們測量易燃蒸氣的爆炸下限的百分比。閃火點測試器也可提供現場的使用。這些測試器讓應變者可以相當精確地決定一個不明物質的易燃性，及它們所處理的易燃或可燃性液體的等級。

(3) 氧化電位

(4) 缺氧

用來監測氧濃度的設備通常可測量空氣中氧濃度 0 至 25%的範圍。某些型式則含有一個警報裝置，在氧濃度低於 19.5%時就會響起警報，而這是美國職業安全衛生署(OSHA)所設立的氧氣有效性的最小足夠百分比。針對在氧氣測量值低於這個程度的區域裏工作，應變者必須要有空氣供應呼吸護具。

(5) 致病性

(6) 放射性

放射線偵測器是提供用來監測 α 粒子、 β 粒子、 γ 射線，以及中子粒子。一般而言，這類偵測器可測量兩種或以上類型的放射線。

例如，Geiger 計數器就可能是最常見的放射線偵測器類型。它可以偵測 γ 和 β 放射線。不過，此偵測器就不能有效地測量 β 放射線的量。離子室也可用來測量放射線，但在低放射線量上的測量就沒有效了。(請參閱圖 6.6)

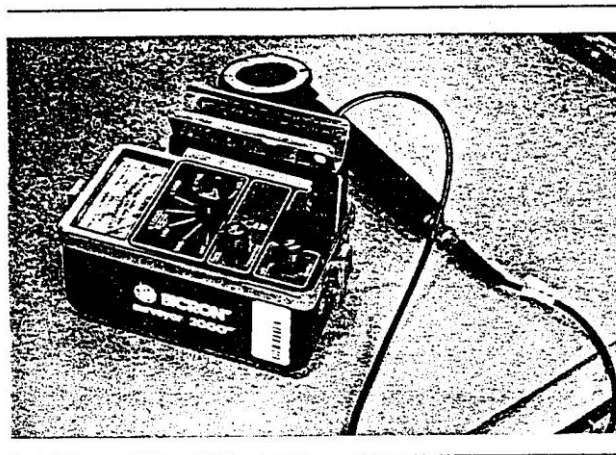


圖 6.6 針對原子能醫藥設施的可能洩漏，小型手持式放射線偵測器是最有用的。

(7) 毒性

有幾種類型的儀器可用來測量有毒的暴露。這些儀器包括光游離偵測器、火焰離子化偵測器、紅外線分光光度計，以及偵測器管。某部份這些儀器是設計用來測量特殊的化學物，像是硫化氫，而某些則可測量超過一種的化學物。偵測器管可允許應變者快速地評估可能的危害；它是透過吸入一些空氣樣本經過一根小玻璃管來操作的。這個過程會使管內的物質改變顏色，顯示空氣內該物質的濃度。圖 6.7 是一個一氧化碳量計的範例。

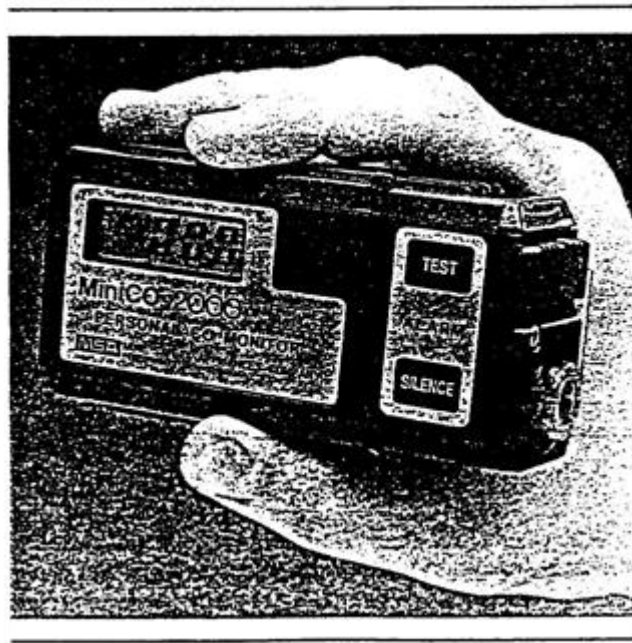


圖 6.7 這類型的一氧化碳量計是設計供個人使用；它含有一個超過安全界限會響的警報器。(照片經過 Mine Safety Appliance 公司的允許)

17. 確認偵測器能力與限制(7.2.1.3.4)：有害物技術級人員應確定容量和限制因素關於下列監測設備、試紙和試劑的選擇和使用：

- (1) 生物免疫指標
- (2) 化學試劑監測器(CAMs)
- (3) 色度指示器[比色檢測管、說明文件(PH 試紙和 PH 計)、試劑、試紙]

- (4) 可燃氣體監測器
- (5) DNA 透視
- (6) 電化學電池(一氧化碳計、氧氣計)
- (7) 火焰離子化檢測器
- (8) 氣相色譜/質譜儀(GC/MS)
- (9) 紅外線光譜儀
- (10) 離子遷移譜
- (11) 伽瑪能譜儀[放射性同位素識別裝置(RIID)]
- (12) 金屬氧化偵測儀
- (13) 光離子化檢測器
- (14) 聚合鏈反應(PCR)
- (15) 輻射探測和測量儀器
- (16) 拉曼光譜
- (17) 表面聲波(SAW)
- (18) 濕化學法

18. 選擇測試技術(7.2.1.3.5)：提供三種有害物(固體、液體氣體各一種)、設備、試紙和試劑，有害物技術級人員應選擇下列設備和展示正確的技術去確認危害(腐蝕、可燃、氧化電位、缺氧、輻射、毒性和致病性)：

(1) 一氧化碳計

一氧化碳計被侷限於只能測量一氧化碳。在缺氧的區域內，此量計就可能無法顯示，而且它也不會顯示爆炸下限的百分比。這個資訊，如果有的話，可警告應變者，它們是進入到一個易燃的大氣裏。

(2) 比色管

由於比色管是設計用來讀取一種特殊的物質，因此應變者需要認識他們所取樣的物質。在 7.2.1.3.5 (2)裏的比色管有一特殊的儲存壽命，而且會受溫度與濕度所影響，因此必須注意管子是否仍可使用。比色管可能不會很精確，而只是提

供應變者所測試的物質是否有存在的一般性概念。要解讀顏色變化來決定物質呈現的濃度也有可能是很困難的。圖 6.8 是一組危害物質偵測器管工具箱(Haz Mat Detector Tube Kit)的範例。

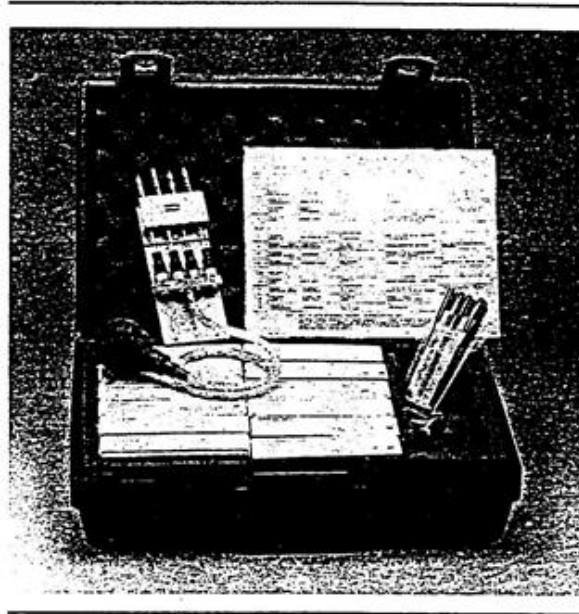


圖 6.8 危害物質偵測器管工具箱允許同時針對多種氣體與蒸氣採樣。(照片經過 Mine Safety Appliance 公司的允許)

(3) 可燃氣體指示器

CGI 只會測量大氣所含的易燃性物質是否在爆炸下限 (LEL)的百分比內。此設備(如圖 6.9 所示)不能用來辨識像是毒性的危害性。在一個含有超過 100%LEL 的大氣內，在類比 CGI 上的指針會到達最大值，然後又快速地回到零。

如果操作者沒有仔細觀看，就可能會錯失這個變化。大多數的 CGI 在缺氧的大氣裏都不會作用正常，而且所有的 CGI 都必須根據製造商的指示定期校正。



圖 6.9 這個可燃性氣體偵測器使用一個抽氣器，由現場或遠距的位置抽取氣體樣本。(照片經過 Mine Safety Appliance 公司的允許)

由於 CGI 只測量 LEL，美國環保局已針對在含有易燃性蒸氣的區域工作，制定以下的指引：

- <10%的 LEL－工作時持續保持警覺
- 10%到 25%的 LEL－工作時持續地監測
- >25%的 LEL－有爆炸危害，應撤離該區

由於即使在 1%到 2%LEL 的情況也可能存在明顯危害的有毒蒸氣，HMT 在顯示有 LEL 的地區工作時，必須隨時都小心地操作。

(4) 氧氣計

氧氣量計不會顯示何種類型的氣體被更換或消耗氧氣，而且也不會顯示一個氣體的毒性。氧氣量計裏的感測器有可能會受到高濃度的一氧化碳、二氧化碳或其它酸性氣體的不利影響。這些感測器也會隨時間漸漸惡化而必須做更換。氧氣量計可能受到溫度、濕度，以及大氣壓力的變化所影響。(請

參閱圖 6.10.)

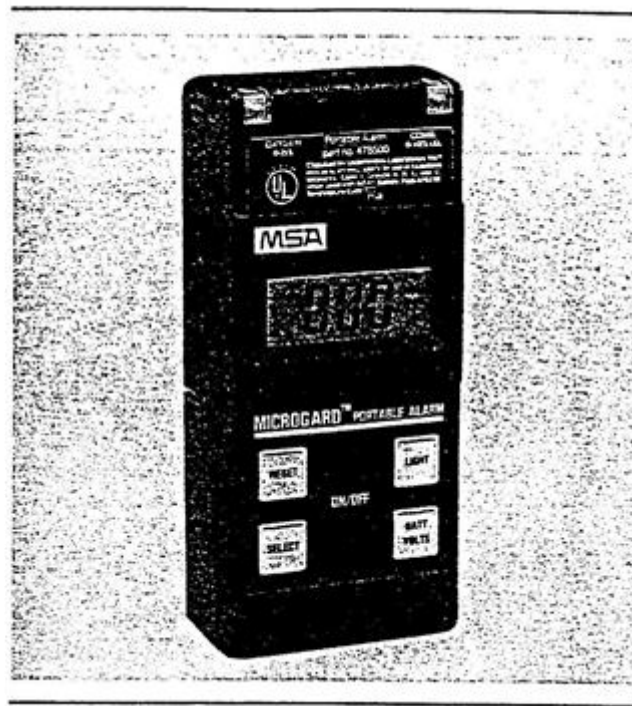


圖 6.10 這個監測裝置會同時記錄氧氣與可燃氣體的水準。(照片經過 Mine Safety Appliance 公司的允許)

(5) 被動式劑量計

(6) PH 計

如果物料樣本被油、泥或一些其它物質所污染，則 pH 值試紙與帶子就可能很難讀取。此外，解讀試紙或帶子的人必須要有很精確的色彩感。油或其它污染物也會影響 pH 值計。

要測量一個固體的腐蝕性，應變者可將它放在水裏，然後測量水的 pH 值。由於測量 pH 值通常需要靠近或接觸取樣的物質，因此應變者必須非常小心，直到他們確認危害的程度為止。

(7) 電離和火焰離子化檢測器

(8) 放射線偵測儀器

適當放射線偵測設備的有效性是很重要的，因為它可以

用來決定所呈現的是何種放射線危害。較常見的儀器只能測量 γ 射線並偵測(不是測量)其它類型的放射線，像是 β 放射線。

藉由使用在 7.2.1.3.5 (8)裏的放射線偵測測量設備，受過適當訓練的應變者就可輕易並精確地偵測放射線並找出污染。一般而言，有提供兩類放射線偵測儀器。一類儀器是設計用來測量放射線(請參閱圖 6.11)，而另一類是設計用來偵測污染(請參閱圖 6.12)。某些儀器是設計可用來測量放射線並偵測污染。

設計用來測量放射線的儀器對履行以下任務是很有用的：

- A. 制定管制區界限
- B. 控制人員的暴露
- C. 評估包裝的完整性
- D. 找出輻射源

放射線調查必須由低範圍調查儀器開始；它善於偵測較低程度的放射線。**HMT** 必須遵循當地的程序或製造商在儀器操作前檢查及儀器校正頻率的建議。在執行放射線調查之前，**HMT** 必須確認儀器已開啟、範圍選擇開關是在最低刻度、聲音是可以聽得到的(如果適用的話)，以及在量計上會出現看得見的反應。

許多放射線暴露率調查儀器是設計用來測量 β 與 γ 射線兩者。這些儀器通常是使用某些旋轉式或可移動式的 β 護罩，可被打開來讓 β 射線進入。在 β 護罩關閉的情況， β 射線會被隔開，而只有偵測到 γ 射線。在 β 護罩打開的情況， β 射線與 γ 射線都會被偵測到。要決定一個測量的 β 劑量貢獻度，可以將 β 護罩打開時所量得的讀值減去 β 護罩關閉時所量得的讀值(打開視窗的讀值減去關閉視窗的讀值)。

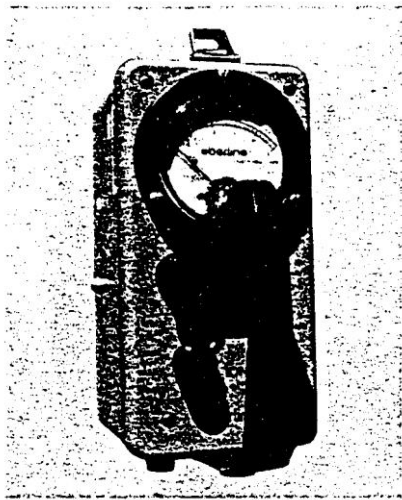


圖6.11 這個儀器是測量放射線，而不是污染。(照片經過美國能源部的允許)

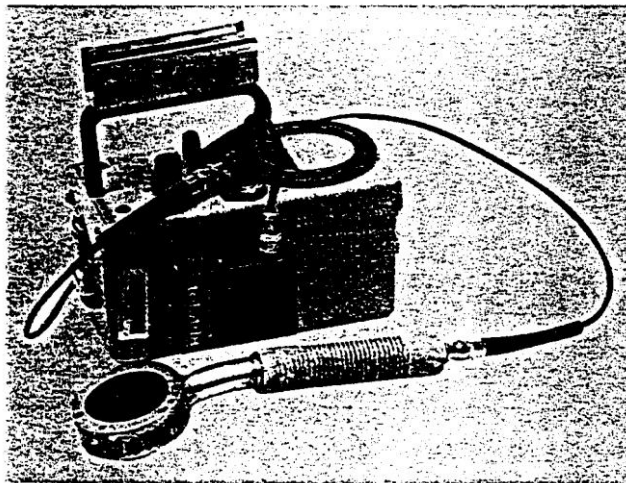


圖6.12 這個儀器是測量污染，而不是放射線。(照片經過美國能源部的允許)

設計用來偵測污染的儀器對以下任務的執行是非常有用的：

- A. 找出在人員或設備上的污染
- B. 決定除污的有效性
- C. 辨識出污染管制界限
- D. 決定放射線污染區的程度與範圍

由於背景放射線的測量之間的差異及污染所產生的輻射可能很小，因此，在執行調查前就先決定出背景(自然發生)放射線量是很重要的。背景放射線量的決定可藉由觀察在寒

帶的量計讀值。污染調查必須是在低背景放射線的地區裏進行。背景放射線量愈高，就愈難決定污染的程度。

HMT 首先必須遵循當地的程序或製造商在儀器操作前檢查及儀器校正頻率的建議。HMT 必須確認儀器已開啟、範圍選擇開關是在最低刻度、聲音是可以聽得到的(如果適用的話)，以及在量計上會出現看得見的反應。探針/偵測器必須握持在離要調查的表面 1.3 公分(0.5 吋)內，並慢慢地移動，大約是每秒 2.54 至 5.1 公分(1 至 2 吋)(請參閱圖 6.15)。如果在調查時計數率增加，EMT 必須在那個區域暫停 5 至 10 秒以提供適當的儀器反應時間。

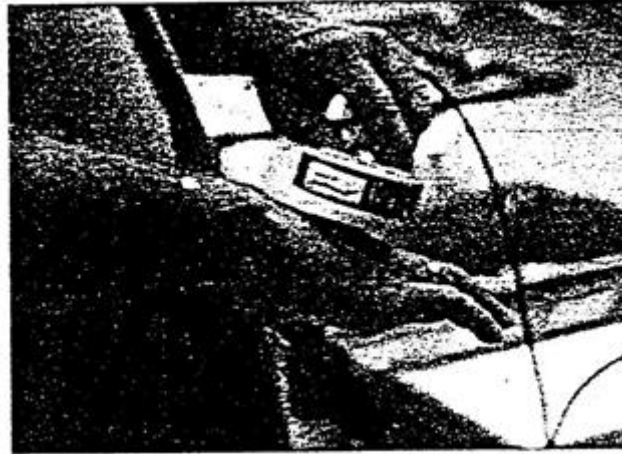


圖 6.15 決定背景放射線量包括握持探針/偵測器離要調查的表面 1.3 公分(0.5 吋)內。(照片經過美國能源部的允許)

- (9) 試劑
- (10) 試紙
- (11) 大規模殺傷性武器的探測器(化學性和生物性)
- (12) 其他設備

- 19. 示範現地維護及測試(7.2.1.3.6)：提供監測設備、試紙和試劑，有害物技術級人員應展示現場維修和測試步驟
- 20. 辨識標示型式與種類(7.2.1.4)：提供一個輻射性物質的標示，有害物技術級人員應確認標示的形式與種類、內容、行動、運輸指數

和臨界安全指數，然後描述每個標籤的輻射劑量率。

21. 示範收集方法(7.2.1.5)：有害物技術級人員應展示下列收集樣品的方法：

- (1) 氣體
- (2) 液體
- (3) 固體

22. 收集與解讀危害與應變資訊(7.2.2)：由於印刷技術資源、電腦資料庫和監測設備的獲得，有害物技術級人員必須要能收集並闡明“緊急應變指引書”的目前版本或 **MSDS** 沒有提供的危害與應變資訊和應符合 7.2.2.1 到 7.2.2.6 的要求

在作業層級，應變者必須要能收集並闡明來自現有資料來源(像是“緊急應變指引書”或 **MSDS**)的危害與應變資訊。不過，在這個層級，在 7.2.2 裏所要求的技師應變者就必須能夠收集並闡明來自許多來源的資料。

技師層級應變者必須了解使用多種來源以收集危害與應變資訊是很重要的。**HMT** 必須由各種不同來源收集資訊、比較這些資訊，然後根據這個比較來做決策。應變者通常會把大部份重心放在較保守的資訊上並根據這樣的資訊來採取對策。**HMT** 必須記住所提供的不同資訊，而某些有可能會有衝突。

23. 危害與應變資訊種類(7.2.2.1)：有害物技術級人員應確認和解釋危害的種類和下列來源中可用應變資訊的優點和缺點：

- (1) 有害物質資料庫

有許多的資料庫可供使用。**CAME3.0**(電腦輔助緊急作業管理)可能是最為廣泛使用的，而它可以用於 **DOS** 和麥金塔的應用程式裏。其它公共領域的資料庫也有提供給應變者，包括 **OHM/TADS**(油與危害物質技術協助資料庫)、**RTECS**(化學物質毒性影響的登記)，以及 **CHRIS**(化學危害應變資訊系統)。每個資料庫呈現資訊的方式有些不同，而且著重的方面也不同。技師層級應變者必須了解它們之間的差異，並使用

最適合的資料庫來處理特殊的事故。

(2) 監測設備

在 7.2.2(3)裏的監測設備提供了一個有關所呈現危害的資訊來源。應變者不可依賴單一的方式來監測任何的事故，因為設備可能受不明物質所影響而得到一個錯誤的讀值。技師層級應變者必須對使用的儀器有充份的了解並知道不依賴單一來源以決定所呈現危害程度的價值。

(3) 參考文獻手冊

有了危害物質資料庫，就參提供許多參考手冊，像是 *Hawley 的”濃縮化學辭典”*、*危害物質的消防指引*，以及 *Irving Sax 的”工業物料的危險特性”*，僅列舉數例。每個手冊所強調的資訊會有所不同。例如，某些手冊提到很多關於化學危害的資訊但很少提到處理緊急事故。應變者必須了解這點並知道收集一個以上來源資訊，廣泛地比較可能危害的資訊所帶來的價值。

(4) 技術資訊中心(CHEMTREC/ CANUTEC/SETIQ 和地區性、州和聯邦當局)

像 CHEMTREC 的技術資訊中心可在危害物質意外事故時，提供應變者有價值的資訊，同時 HMT 了解這些來源所能提供的協助也是很重要的。

使用中心的資料庫，CHEMTREC 可提供超過一百萬筆產品專有的 MSDS 初步資訊。CHEMTREC 可以讓應變者在現場與貨主接觸並協助應變者使用運貨單號碼與其它來源，來辨識涉及事故的物質。除了與貨主接觸以外，CHEMTREC 還可協助應變者接觸到製造商與其它技術專家。如有需要，CHEMTREC 也可啟動緊急應變互助網路；這個網路由超過 250 個緊急應變小組所組成，而成員來自化學公司與能夠對事故現場應變並在現場提供那些人協助的個人承包商。

(5) 技術情報專家

在 7.2.2(6)裏的技術資訊專家對應變者是一項非常有價值的資產。HMT 可能想保有一份能夠提供技術協助個人的目錄。不過，應變者必須記住，沒有一個人可以提供所有的答案。例如，善長香水配方的化學家與善長炸藥配方的化學家。參與的應變者是依事件的類型而異，某個人所提供的協助會比另一個人的協助更適切。

發展具有技術知識的人員網路是一位應變者可以做的最重要事情之一。由於事故有所不同，應變者不能只靠著找一些書或資料庫就可以涵蓋所有的可能性。

24. 細項描述(7.2.2.2)：有害物技術級人員應在分析過程中說明下列項目和意義：

(1) 腐蝕劑(酸和鹼)

酸或腐蝕劑會造成一個容器內的壓力上升，特別是在它們受到污染時。增加的壓力會超過設計負載，而增加容器破裂的風險。

(2) 空氣反應

有可能與空氣反應的物質如果與空氣接觸就會起火。容器會因為存在的過壓力而有破裂的可能。

(3) 自動製冷

(4) 生物製劑和生物毒素

(5) 血劑

(6) 沸點

沸點就是由液態變成氣態的溫度。在這個溫度，液體的蒸氣壓力等於周遭大氣壓力，所以液體會快速地變成蒸氣。低沸點易燃物通常比高沸點的那些物質有更大的難題。例如，丙酮的沸點是 56°C (133°F)，而噴射機燃油沸點的範圍則是由 204°C 至 288°C (400°F 至 550°F)。

(7) 觸媒

觸媒是用來加快或減慢化學反應的速率。如果使用不適

當，觸媒會加速反應，造成容器破裂而無法承受壓力或積聚的熱。

(8) 化學變化

化學反應性會說明一個物質釋放能量或經歷變化的傾向。某些物質是自行反應或會產生聚合。某些物質則是如果跟其它物質接觸會產生激烈的反應。空氣反應性的物質在與空氣接觸時，則會點火或釋放能量。

有機過氧化物就是典型的高反應性物質。其它的範例有腐蝕劑、放射性物質、氧化物、發火物質、爆炸物，以及水反應物。

(9) 化學相互作用

容器內物質的化學性交互作用有可能會導致熱的積聚而造成壓力增加。結合物質的腐蝕性有可能比原本容器設計可承受的物質還強，而使容器失效。

(10) 化合物、混和物

化合物會有分解成它的成分的傾向，有時是以一種爆炸的方式。例如，如果化合物硝化油被污染，則在受熱或震動時，它會做爆炸性的分解。

(11) 濃度

在處理腐蝕劑時，是將酸或鹼的量與目前的水量作比較。濃縮酸液與強酸是不一樣的。一種高濃度的弱酸和一種低濃度的強酸都是有可能的。

(12) 臨界溫度和壓力

的臨界溫度與臨界壓力與液化氣體的流程有關。臨界溫度是不管壓力為何，一個氣體可被液化的最低溫度。臨界壓力則是將氣態變成液態所需作用的壓力。

(13) 解離(酸/鹼)

(14) 劑量

輻射劑量是沈積在人體內的放射能量。輻射劑量率是以

沈積在人體內的放射能量的速率作為測量的單位。輻射劑量率通常是根據每個單位時間的暴露來作為測量的單位。這個測量就像是車上的速度計或里程錶。速度計是測量速率，就像是劑量率；里程錶是測量總共行駛的距離，就像是總接受劑量。

輻射劑量通常是以毫侖目(mrem)來作為測量的單位，而輻射劑量率則通常以是每小時的毫侖目來作為測量的單位。在美國，每人每年所接受來自所有來源的輻射劑量約為 360 毫侖目。不過，在一已知年裏，接受超過此劑量(大多數由於醫療的程序)的人是很普遍的。例如，在核能設施的工作每年允許高達 5000 毫侖目的放射線暴露。

半衰期(half-life)一詞所指的是在一樣本內的一半放射性原子衰變為另一種形式所需的時間。某些放射性物質衰變得很快，半衰期只有幾秒、幾小時或幾天。但某些放射性物質的半衰期則長達數十億年。例如，一種常用於醫學診斷研究的放射性形式鎝，它的半衰期只有 6 小時。在許多外國製燈籠型斗篷裏的放射性物質鈾則有 140 億年的半衰期。

一個不穩定(放射性的)原子輻射放射物的過程就稱為放射性。放射性原子是透過核子過程所產生的，但它們也自然地存在於鈾礦、鈾岩及某些形式的鉀裏。當一個放射性原子經過放射性過程(又稱放射性衰變)後，原子會變成另一類原子。事實上，一個放射性原子在衰變過程裏，可能由一個元素變成另一個元素。例如，元素鈾經過衰變過程後，最後會變成鉛。這個穩定化過程可能花幾分之一秒到幾十億年，視特殊類型的原子而定。

(15) 劑量反應

(16) 爆炸比例

(17) 著火點

當易燃與可燃液體持續被加溫到超過它們的閃火點時，

它們就達到一個它們的易燃性蒸氣輸出與空氣平衡的溫度，而即使在點火源被移除後，它們的蒸氣仍會持續燃燒。那樣的溫度就稱為著火點。著火點通常比一個液體的閃火點高幾度。

(18) 燃燒(爆炸)範圍(LEL 和 UEL)

有關一個物質的易燃範圍必須記住幾個重要因素。一個特性是下限，而另一個是範圍的寬度。例如，汽油的爆炸下限(LEL)為 1.4%，而爆炸上限(UEL)為 7.6%。不過，一氧化碳的 LEL 為 12.5%，而 UEL 為 74%。

(19) 閃火點

在決定易燃液體的危害程度時，6.2.2(B)(17)裏的閃火點是一個重要的考量。航空級汽油(100 至 130 辛烷)的閃火點為 -45.5°C (-50°F)，而煤油的閃火點為 100°F (37.8°C)。一個在溫度為 -3.8°C (-25°F) 所發生的煤油洩漏比在溫度為 110°F (43°C) 所發生的洩漏的危險性還小。汽油即使是在 -3.8°C (-25°F) 的洩漏也會造成嚴重的危害。

(20) 半衰期

(21) 鹵類碳化氫

一個附有鹵素原子的碳化氫就是鹵類碳化氫。在 6.2.2(B)(19)裏的鹵類碳化氫是用來產生像是易燃液體、可燃液體及用作滅火劑的液體。它們通常比自然產生的有機化學物的毒性更強，而且在長時間暴露於高溫時，它們都會分解成更小且更具傷害性的元素。

(22) 點火溫度（自燃）

點火溫度是一個物質在點火前所必須升高的最低溫度；點火源也必須是這個溫度。二硫化碳的點火溫度為 194°F (90°C)，而氨的點火溫度則為 651°F (1204°C)。具有較低點火溫度的產品比那些具有較高點火溫度的產品，在點火上會更危險。

(23) 抑制劑

抑制劑是用來添加到產品，以控制它們與其它產品的化學反應。例如，將一抑制劑加到一單體，像是乙烯，以避免這個物質在運送時產生聚合。如果抑制劑未被添加或是在事故時逃離了，則此物質會開始聚合，而造成非常危險的情況。最終的後果可能是容器激烈地爆裂。

(24) 不安定性

會自發性分解、聚合或自行反應的物質都被視為是不安定的。它們不需要與其它化學物混合即可產生反應。例如，有機過氧化物就有這樣的特性。

(25) 離子鍵和共價化合物

(26) 刺激劑（控暴劑）

(27) 最大安全儲存溫度(MSST)

(28) 熔點和凝固點

熔點是一個固體變成液體的溫度。低熔點的物質會有問題，因為它們很容易變成液體而更容易擴散。不過，相反亦然。如果一個液體的溫度可被降低，則應變者就能夠將它轉變成固體。

(29) 相容性

易混合的一詞指的是兩種或以上的液體形成一種均勻的混合，或是彼此溶解的傾向或能力。液體可以是完全混合、部份混合或完全無法混合。

(30) 神經毒劑

(31) 有機物和無機物

有機物質是來自於活著或曾經活著的物質，像是植物或腐爛的產品，而且它們含有兩條或以上的碳原子鏈。一個典型的有機物是甲烷(CH_4)。無機物質沒有碳鏈，但它們可能含有一個碳原子。一個含有一個碳原子的典型無機物是二氧化碳(CO_2)。

一個物質是否為有機或無機的知識在選擇適當儀器方面是很有用的。某些有機物質是會與氧化劑反應的。此外，在相同濃度的情況下，無機酸通常比有機酸來得強。有機酸通常是易燃的，不過，原則上，它們也是有毒且爆炸性酸類。

(32) 氧化電位

任何東西與氧結合都稱為氧化。鋼生鏽是慢速的氧化，而燃燒木材則是快速的氧化。在 7.2.2 (32)裏，一個物質氧化的能力可用來衡量它產生氧氣的傾向。氧氣是很容易釋放的，特別是在受熱時，而且它會加速可燃性物質的燃燒。一個物質如果愈容易放棄它的氧分子，它所呈現的危害就愈大，而這就是有氧化劑的情況。

(33) 堅持

(34) PH 值

一個物質的 pH 值就是一個測量它相對酸性或鹼性的數值。溶液裏氫離子濃度的精確判定就是 pH 值。

pH 值決定了一個物質在儲存與運送時所必須使用的容器類型。pH 值為 2 或以下與 pH 值為 12.5 或以上的物質就需要特殊容器。不符合要求的容器會造成破裂並洩放出產品。

(35) 物理變化

(36) 物理狀態(固、液、氣)

一個危害物質的物理狀態在決定用何種方法來控制洩漏及它通常所呈現的危害方面，都扮演著很重要的角色。

固體比液體的防堵要來得容易，而液體的防堵是必須要築堤或築閘，但氣態就通常無法被防堵。

(37) 聚合

聚合是一個小分子結合形成較大分子的化學反應。一個危害的聚合是以釋放大量能量的速率發生，而這將會造成火災、爆炸或爆裂一個容器。會聚合的物質通常含有抑制劑以延遲它的反應。

(38) 放射性

放射性的程度與類型決定了一個放射性物質的包裝類型。放射性愈強，包裝的要求就愈高。

(39) 反應性

水反應性是指一個物質在沒有加諸熱或限制條件時，對水的敏感度。較敏感的物質會釋放熱或易燃或有毒氣體。當它們暴露於水時，某些物質甚至會有爆炸的反應。典型的水反應物有硫酸、鈉和氯化鋁。

(40) 控暴劑

(41) 飽和、不飽和（直鏈和支鏈的）和芳族烴

飽和烴(烷)就是那些的碳原子以單一共價鍵結合的。在飽和烴裏，所有的碳原子都有飽和的氫，像是甲烷(CH_4)與乙烷(C_2H_6)。不飽和烴(烯烴與炔烴)是在分子裏某處的兩個碳原子間有至少一個多重鍵，像是乙烯(C_2H_4)與乙炔(C_2H_2)。

不飽和烴的化學性通常比飽和烴來得活潑。因此，這些烴就被認為是較有危害性。

芳香烴含有苯“環”；它是由六個碳原子所組成，且含有雙鍵(請參閱圖 6.17)。典型的芳香烴有苯(C_6H_6)和甲苯(C_7H_8)。

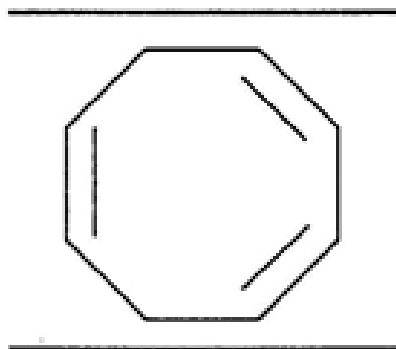


圖 6.17 這個簡圖是苯(C_6H_6)環。

(42) 自加速分解溫度（SADT）

(43) 溶解性

在決定控制方法時，一個物質與水形成溶液的能力是很重要的。例如，汽油是不可溶的，而無水氨是可溶的。

(44) 溶液和料漿

溶液是所有元素完全溶解的混合物。它是兩種或以上不同物質的分子、原子、或離子的均質混合。料漿是一個固體與液體的可傾倒混合物。

(45) 比重

比重就是一個固體或液體的重量對一個相等體積水的比。如果一個物質的比重大於 1.0，則它不會溶解於水，它會沈下去。如果它的比重是小於 1.0，則它會浮在水面上。在執行某些類型的築閘或欄木作業時及在處理易燃性液體時，比重變得很重要，因為它們的比重通常小於 1.0，而在使用水時，它們就會擴散開來。

(46) 強度

強度是一個用來說明溶液濃度的名詞。在腐蝕劑裏，強度指的是酸或鹼在水中離子化的程度。例如，氯化氫是一種強酸，而醋酸則是一種弱酸。

(47) 昇華

在昇華裏，一個物質會直接由固態變成氣態，而不經過液態。典型的這種固體有乾冰和臭樟腦(使用於衛生球裏)。溫度升高會增加昇華的速率。在一個事故中，一個應變者必須評估任何昇華的洩放物質的蒸氣毒性與易燃性。

昇華的相反就是沈澱。

(48) 產品溫度

產品的溫度會影響控制有關該產品意外事故所需採取的措施。一個產品的溫度也可能呈現危害。例如，一個牽涉到熔化硫磺的意外事故會比一個牽涉到低溫物質(像是液化天

然氣)的需要更多的不同組考量。

(49) 有毒的燃燒物

所有的燃燒物，從香煙到涉及殺蟲劑火災所產生的煙，都有毒性效應。某些物質比其它物質會產生更多的高毒性燃燒物，因此在對付它們時，需要使用適當層級的防護衣物與設備。

(50) 蒸氣密度

蒸氣密度是蒸氣與空氣相比的相對密度。空氣的蒸氣密度是 1.0。如果一個物質的蒸氣密度大於 1.0，則它比空氣重，會落下來。例如，甲苯的蒸氣密度為 3.14，因此它會落下來並積聚在低窪區。如果一個物質的蒸氣密度小於 1.0，就比空氣輕，而會升高並傾向擴散。

(51) 蒸氣壓力

蒸氣壓力就是容器裏液體以上空間的蒸氣作用在密閉容器內部的壓力。具有高蒸氣壓力的產品在受熱時會有較大的可能性使它們的容器破裂，因為壓力會隨著溫度上升而增加。具有高蒸氣壓力的產品是較活潑的。

蒸氣壓力的測量單位是毫米水銀柱。水的蒸氣壓力為 21 mm 水銀柱，而氯的蒸氣壓力則為 4800 mm 水銀柱。

(52) 發泡劑（糜爛性毒劑）

(53) 黏度

黏度是測量液體的厚度，決定它的流動性。具有高黏度的液體，像是重油，就必須加熱才能增加它的流動性。較黏的液體會流動得較慢，而較不黏的那些則擴散得較快。在一個事故中，較不黏的液體會容易流出一個洩漏的容器，而擴大受危害的區域。

(54) 揮發性

揮發性是指一個液體或固體可以變成氣態的容易程度。一個物質的揮發性愈高，它的蒸發速率就愈快。蒸氣壓力是

一個液體傾向蒸發的指標。因此，液體的蒸氣壓力愈高，就愈容易蒸發。在一個事故中，一個揮發性物質會在空氣中擴散，而擴大受危害的區域。

25. 熱移轉程序(7.2.2.3): 有害物技術級人員應說明當發生低溫液體洩漏的熱轉換過程

由於低溫液體是保持在-100°C (-150°F)以下的溫度，低溫液體洩漏在暴露於槽外大氣的較高周圍溫度時，會快速地蒸發。一般低溫物質的膨脹比從 560 比 1 到 1445 比 1。

26. 暴露跡象及症狀(7.2.2.4): 提供五個有害物和相關參考物質，有害物技術級人員應確認每一物質的標示和暴露症狀以及被物質影響的標的器官

要求在此層級的應變者要能使刪不同的參考資料，以決定不同化學物對目標器官會有何種效應。例如，”*危害物質暴露的緊急照顧*”是針對癥兆與症狀的良好資料來源，而且它也提到會造成該效應的化學物。

要測試辨識暴露症狀的知識與能力的情境選擇必須考慮到以下事項:

- (1) 選擇的物質要有相同管轄權。這個選擇可以根據歷史的當地記錄或國內常見洩漏的物料清單裏的任何項目(例如，氯、無水氨、無機酸、鹼及脂肪與芳香溶劑)。
- (2) 選擇的物質濃度與形成要有相同管轄權。這對選擇實際情境的殺蟲劑而言特別重要，因為由技術等級物料到一般用途成形的事情狀態、行為以及暴露路徑會有很大的差異。
- (3) 選擇適用於該管轄權的天氣狀況與洩放狀況，因為從偏南方的夏天狀況到北方的冬天狀況，行為與暴露危害會有很大的差異。

27. 確定散裝包裝或設施容器的內部壓力(7.2.2.5): 有害物技術級人員應確認兩種在散裝包裝或設施容器的壓力

28. 確定提單總量因散裝包裝或設施容器受損所剩餘的殘留量
(7.2.2.6)：有害物技術級人員必須要能指明一種決定在受損的散裝包裝或設施容器裏殘留裝載量的方法。

29. 描述受事故波及的容器狀況(7.2.3)：提供損壞的容器，有害物技術級人員應藉著 7.2.3.1 到 7.2.3.5 的相關要求說明毀壞狀況。

容器的狀況必須使用以下的其中一個術語來說明：

- (1) 未受損且無產品洩漏
- (2) 受損但無產品洩漏
- (3) 受損且有產品洩漏
- (4) 未受損但有產品洩漏

30. 每一種容器基本設計與構造功能(7.2.3.1)：提供擁有非散裝和散裝的 DOT 認證標籤和參考指南，有害物技術級人員應認出基本設計和每個容器的結構特點。

31. 辨識貨艙基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (1)]：貨艙：

- (1) 壓縮天然氣長管拖車
- (2) 腐蝕性液體儲槽
- (3) 低溫液體儲槽
- (4) 乾燥散裝貨物儲槽
- (5) 高壓儲槽
- (6) 低壓液體儲槽
- (7) 無壓液體儲槽


有關貨物槽的規範可在 49 CFR178 裏找到。DOT 已針對貨物槽制定以下五種分類：

- (1) MC-306(DOT-406)
- (2) MC-307(DOT-407)
- (3) MC-312(DOT-412)
- (4) MC-331
- (5) MC-338

括號內的這些分類是在 1993 年 10 月 1 日生效。針對規範曾有一些更改，但貨物槽分類的一般外觀則是相同的。針對這些不同車輛類型的圖解，請參閱本手冊第 5 章的 NFPA 472。

32. 辨識固定設施儲槽基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (2)]：固定設施儲槽：

- (1) 低溫液體儲槽
- (2) 無壓儲槽
- (3) 壓力儲槽

根據 Anthony M. Ordile 在”消防手冊”裏所提到的: 

使用於槽結構的金屬厚度是根據承受液體重量所需的強度，及針對腐蝕的額外裕度。當要用於儲存腐蝕性液體時，就會增加槽殼的厚度規範，以提供額外的金屬且能有期望的儲槽壽命。在某些情況下，必須使用特殊的槽襯墊以減少腐蝕...

所有地上儲槽都必須以金屬或水泥製成，除非液體的特性需要使用其它的物質。金屬槽與水泥槽都能承受暴露於火災裏的熱。

槽殼所需的標稱厚度必須大於設計外殼厚度(包括任何的腐蝕裕度)，或靜水學測試外殼厚度，而不管在任何情況下，都不可小於[注釋表 6.1]裏的值

注釋表 6.1] 槽殼厚度

標稱槽直徑，單位為米(呎)	標稱厚度，單位為毫米(吋)
小於 15.2 米(50 呎)	4.8 毫米(3/16 吋)
15.2 米-36.4 米(50 呎至，但不包括，120 呎)	6.6 毫米(1/4 吋)
36.4 米-60.8 米(包含)(120 呎至 200 呎)	8 毫米(5/16 吋)
超過 60.8 米(200 呎)	9.5 毫米(3/8 吋)

資料來源:消防手冊，第 18 版。[3-236 頁]

水泥排需要特殊的工程。無襯裡水泥槽只可使用於儲存比重為 40 度 API 或更重的液體。[3-236 頁]

33. 辨識搬運儲槽基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (3)]：中型散裝容器
(也被稱為攜帶式儲槽)
34. 一噸方桶(Intermediate Bulk Container, IBC 桶, 又稱 tote tanks) 基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (4)]：聯運儲槽
- (1) 無壓聯運儲槽
 - (a) IM-101 可攜式儲槽 (IMO Type 1 internationally)
 - (b) IM-102 可攜式儲槽 (IMO Type 2 internationally)
 - (2) 壓力聯運儲槽 (DOT Specification 51; IMO Type 5 internationally)
 - (3) 專門聯運儲槽
 - (a) 低溫聯運儲罐 (IMO Type 7 internationally)
 - (b) 罐裝模組
35. 一噸容器基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (5)]：一噸容器 (壓力桶)
36. 管線基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (6)]：管路
37. 鐵路車輛基本設計與構造功能[7.2.3.1.1 (7)]：鐵路車輛：
- (1) 低溫液體槽車
 - (2) 無壓槽車
 - (3) 氣動底卸車
 - (4) 壓力槽車

Wright 與 Fitch 在*消防手冊*裏提到:

通常，槽車就是被包住的縱式圓筒(有或沒有隔室);槽的兩個圓形端稱為頭。槽車可能有，也可能沒有底架。如果沒有，這個槽就必須承受電車移動的壓力。通常，槽車會有鐵路上行進的齒輪與安全器具....

槽車的儲槽有超過 90%是使用碳鋼，而剩下的大多數是以鋁製成。較少數目的槽車是使用不銹鋼(請參考法規裏的使用合金鋼)。某些使用於酸或食品的儲槽則是使用鎳或鎳合金。法規有規定用來建造槽車儲槽的板厚。[9-283 頁]

注解表 6.2 儲槽與外套的最小板厚

成形後的最小板厚	常用的板厚
鋼	
11 號量規(約 1/8 吋)，鋁也適用	絕緣槽車的外套，或熱保護車的外套
7/16 吋	無壓力槽車的儲槽，一個儲槽內無壓力槽的外槽;或低溫液體槽車外槽的槽殼部份
1/2 吋	頭部防穿孔(頭罩);或低溫液體槽車外槽的頭部份
9/16 吋	鋼製壓力槽車的儲槽，具有 200 psi 及以下的儲槽測試壓力
11/16 吋	鋼製壓力槽車的儲槽，具有 300 psi 及以上的儲槽測試壓力
3/4 吋	使用於氨的鋼製壓力槽車儲槽
鋁	
1/2 吋	無壓力鋁製槽車的儲槽
5/8 吋	鋁製壓力槽車的儲槽

注意:

1. 如果是使用高拉力強度鋼，則壓力槽車儲槽的板厚可以降低，但不管在任何情況下都不可小於 1/2 吋。
2. 具有膨脹圓頂的無壓力鋼製槽車的板厚是一個使用在槽的何處與儲槽直徑的函數。厚度從 1/4 到 1/2 吋。針對 1969 年以後建造的槽車，最小板厚為 7/16 吋，而具有直徑為 112 吋到 122 吋的槽車，其最小板厚則為 1/2 吋。
3. 針對 SI 單位:1 吋 = 2.54 公分; 1 psi = 6.9 kPa。

38. 非散裝容器(7.2.3.1.2)：有害物技術級人員應確認基本設計和結構特點，包含下列非散裝容器的閉合：

(1) 包裹

(2) 大玻璃瓶

大玻璃瓶是用來運送液體，特別是腐蝕劑，的玻璃瓶或塑膠瓶。瓶子可以用外部的箱子、木製板條箱，或夾板圓桶來保護。大玻璃瓶的容量有可能超過 75.7 公升(20 加侖)。

(3) 加壓圓筒

加壓圓筒是用來容納壓縮氣體的堅固結構的鋼製圓筒。這些圓筒涵蓋可與儲存物質連接的配件。這些配件時須以一個蓋子保護以免損壞，而產生內容物意外洩漏。

(4) 圓筒

一個圓桶是用來儲存與運送液體和固體的圓柱形容器。圓桶的結構可以是金屬、塑膠、纖維或其它材質，而它們的

容量可達到 208.2 公升(55 加侖)。

39. 放射性物質容器(7.2.3.1.3)：有害物技術級人員應確認基本設計特色 and 測試要求在下列輻射性物質包裹：

- (1) 例外
- (2) 工業的
- (3) A 類型
- (4) B 類型
- (5) C 類型

40. 講解管線輸送不同產物的原理(7.2.3.2)：有害物技術級人員應說明液態石油管線為何可以運送不同製品

許多不同的產品都可透過單一條管路來運送。使用一個“生鐵”即可將剛運送過的產品與將要運送的不同產品隔開。此生鐵是一個像塞子的裝置，可緊抱管路的內部，但可以與液體產品一起流動(請參閱圖 6.18)。此生鐵在被另一個在它後面的產品推擠時，它就會推擠在它前面的產品通過一條管路。在生鐵裏有一個監測裝置，可以傳送生鐵的位置及它何時通過一個特定位置。

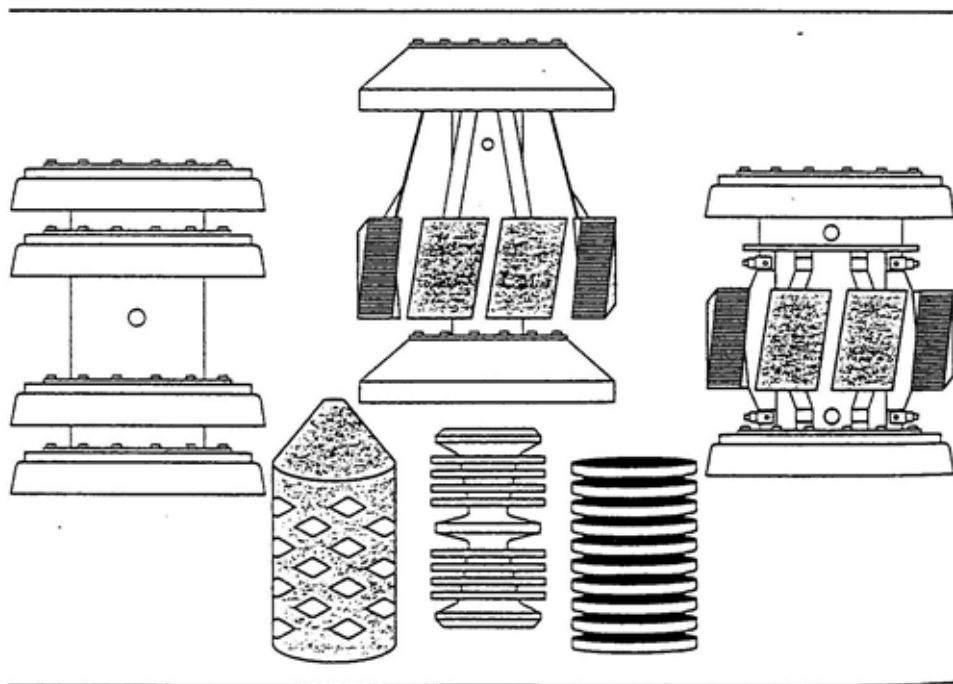


圖 6.18 生鐵是一個像塞子的裝置，可隔開管路內的產品。

41. 管線資訊(7.2.3.3)：提供管線範例的前題下，有害物技術級人員應確認下列事項：

(1) 線路所有者

一條管路的所有者可以用一個管路標籤來指示。應變者可連繫標籤上指示的公司，有關管路內產品類型的資訊及請求協助關閉管路。技師層級的應變者也必須考慮要取得該地區的管路地圖，好讓他們可以預先計劃在發生管路意外事故時的應變需要。

(2) 檢查氣體運移的程序

(3) 關閉線路或控制洩露的程序

(4) 線路中製品種類

42. 壓力容器可能招致損傷的種類(7.2.3.4)：提供壓力容器或損害，有害物技術級人員應確認損害的種類和評估風險水平與損害。

一些壓力容器會發生的傷害類型如下：

(1) 龜裂。龜裂是容器金屬內的一道窄的裂縫或破隙，而可以穿過容器的金屬。

一個龜裂的壓力容器，正如 7.2.3.4 裏所定義的，必須被認定為嚴重受損，因為要決定龜裂的深度是很困難的，而這使得要制定所採行的最安全對策變得更困難。基底金屬的龜裂，不管有多小，保險的作法是卸除容器內的產品。如果龜裂是與凹痕有關，則要卸除儲槽內的產品後，槽車才能移動。

(2) 裂痕。裂痕會減少容器外殼的厚度。它是由一個相當鈍的物體所造成的容器內凹痕。裂痕的特徵是容器異位或焊接金屬的方式使金屬沿著與鈍物接觸的軌跡被推開。

裂痕，正如 7.2.3.4(2)裏所定義的，若沒有伴隨有凹痕就不是嚴重受損。如果裂痕通過一焊接縫，而沒有切到焊接的受熱區裏，那也不算是嚴重受損。不過，如果裂痕切到焊接

的受熱區裏，那就是嚴重受損了，而必須卸除產品。

- (3) 割痕。割痕會減少容器外殼的厚度。它是一個由尖銳的鑿子狀物件所造成的凹痕。割痕的特徵是割痕且完全移除容器或沿著接觸軌跡的焊接金屬。
- (4) 凹痕。凹痕是容器金屬的一個變形。它是由一個相當鈍的物撞擊所形成的。在有尖銳弧的情況，就可能是龜裂。

大凹痕，正如 7.2.3.4(4)裏所定義的，並不是嚴重的，除非也有出現割痕。沿著一個儲槽長軸的縱向凹痕是最嚴重的。發生在 1966 年前建造的槽車內，半徑小於 10 公分(4 吋)的凹痕是嚴重的，而這種損壞的儲槽就必須將裏面的產品卸除，而不可移動槽車。如果槽車是在 1966 年或之後建造的，且凹痕的半徑小於 5 公分(2 吋)，則這個情況也是嚴重的;在這種情況下，必須將槽車的產品卸除，而不可移動槽車。

- 43. 放射性物質容器的完整性(7.2.3.5)：提供涉及輻射性物質的狀況，有害物技術級人員使用調查和監控設備去判定任何容器是否有破裂

除了執行包裝的目視檢查以評估包裝的完整性外，有兩個方法可被用來協助應變者根據 7.2.3.6，決定是否有違反一個容器的完整性。一個方法是牽涉到在包裝周圍地面，採取塗抹或擦拭的樣本以進行放射線污染的調查。然後在具有低背景輻射程度的區域調查擦拭的樣本，以決定是否有污染從包裝洩放出來。

另一個方法是使用運輸索引(TI)(請參閱圖 6.19)作為起始點，以決定是否有違反一個包裝的完整性。TI 是使用在放射性黃色 II 與黃色 III 的標籤上。除了顯示在運送標籤上以外，運輸索引也會列在運輸文件上。在大多數情況下，TI 是等於離一個未受損的包裝 1 米處的最大輻射程度，單位為毫侖/時。TI 是一個用來決定一個未受損包裝的外部輻射危害的指示。它也可以是一個用來決定是否有受損的起始步驟。例如，一個包裝有一張列有 TI 為 2.5 的放射性黃色 III 標籤就代表在離包裝 1 米遠處的讀值約 2.5 毫侖

目/時。來自這類包裝的 15 毫侖目/時 1 米所代表的是可能的損壞。



圖 6.19 TI 通常等於最大輻射程度，單位為毫侖目/時。
(照片經過美國能源部的允許)

44. 當涉及多種物質時預測個別裝載容器與裝載物質的可能行為 (7.2.4)：提供包含多種有害物的事件，有害物技術級人員應預測在不同事件中有害物可能的反應以及符合 7.2.4.1 到 7.2.4.3 的要求
45. 不同有害物質混和效應(7.2.4.1)：有害物技術級人員應確定至少三種不同有害物混和效應的來源

NFPA 的危害物質消防指引、Bretherick 的反應性化學危害手冊，以及 Lewis 的危害化學物桌上參考都是參考的範例，可提供有關不同化學物混合的資訊，但這些類型的參考資料絕不是完整的。

46. 散裝液體設施事故時火災與安全特性在產品行為的影響 (7.2.4.2)：有害物技術級人員應確認在散裝液體設施事故時，在下列火災和安全措施對產品的行為和描述在分析過程的重要性：

- (1) 防火措施

防火系統讓應變者可以提早使用滅火劑，並在初期的階段就控制事故，因此，可以降低對鄰近容器的威脅。

- (2) 監測和偵測系統

監測與偵測系統可以提早通報潛在的問題，讓應變者可

以在事故還很小時，提出管制對策，而限制了對其它容器的威脅。

(3) 壓力釋放和真空釋放的保護措施

(4) 產品洩漏和控制(蓄水和築堤)

築堤與其它圍堵功能是設計用來抑制洩漏的產品，使它對鄰近儲槽的暴露最小。有關築堤要求的資訊，請參閱 NFPA 30。

(5) 儲槽間距

適當的儲槽間隔可使未涉及儲槽的危害降至最低。有關儲槽間隔要求的資訊，請參閱 NFPA 30。

(6) 運輸作業

將產品由一個儲槽轉移至另一個，可使對周圍容器的危險降至最低。

47. 散裝氣體設施事故時火災與安全特性在產品行為的影響

(7.2.4.3)：有害物技術級人員應確認當散裝氣體設施在下列火災和安全措施對產品行為的影響和描述在分析過程的重要性：

(1) 防火措施

防火系統讓應變者可以提早使用滅火劑，並在初期的階段就控制事故，因此，可以降低對鄰近容器的威脅。

(2) 監測和偵測系統

監測與偵測系統可以提早通報潛在的問題，讓應變者可以在事故還很小時，提出管制對策，而限制了對其它容器的威脅。

(3) 壓力釋放的保護措施

(4) 運輸作業

將產品由一個儲槽轉移至另一個，可使對周圍容器的危險降至最低。

48. 估算危急區域的可能範圍(7.2.5)：提供有害物事件，有害物技術級

人員應根據 7.2.5.1 到 7.2.5.4 中的要求使用電腦模擬、監測設備或

現場專家來估計相關事件中釋放的有害物大小、形狀和濃度

49. 擴散型態的預測與模擬(7.2.5.1)：提供緊急應變計畫，有害物技術級人員應確認來源藉由分散模式預測和模擬，其中包含電腦，監控設備，或在該領域的專家。

應變者被要求要能夠指出協助預測擴散模式的資源。這些資源包括氣象服務;電腦模式;工業設施;大專院校;縣、州或聯邦機關，像是衛生局;環保局;以及美國海岸防衛隊，其它等等。應變者必須要能夠預測擴散模式，以決定那一區是可能成為受洩放危害的區域。

50. 確認危害程度的步驟(7.2.5.2)：提供有害物的數量、濃度和釋放速率，有害物技術級人員應確認可能物質範圍、安全 and 健康危害在危害物質意外事故的受危害區的步驟

一旦應變者辨識出洩放物質的濃度後，在 7.2.5.2 裏，HMT 被要求要為那些物質定出可接受的暴露極限。這個步驟可以透過列出可接受暴露值的資源來完成。例如，在處理美國最高產量的硫酸時，就必須要有這個資格。硫酸可以變成許多不同的強度，從弱酸到發煙硫酸或冒煙硫酸;它是一個很強的氧化劑。

51. 風險評估程序(7.2.5.2.1)：有害物技術級人員應說明下列項目和暴露值以及描述分析過程的重要性：

在 7.2.5.2.1 裏所提到的不同暴露值是根據美國政府工業衛生師協會(ACGIH)、美國職業安全衛生署(OSHA)，以及國家職業安全衛生研究所(NIOSH)所制定的值。應變者必須熟悉所有這些術語，因為不同的參考資料可能使用不同的值，而應變者必須這些異同，才能夠做適當的比較。

- (1) 每分鐘計數 (CPM) 和每分鐘 kilocounts (kcpm)
- (2) 立即致死濃度(IDLH)

IDLH 值是一位健康的工作人員可在暴露 30 分鐘後離開，而不會有不可改變的健康效應或損傷的最大程度。如果可能的話，務必要避免這個程度的暴露。如果無法避免，應

變者就必須穿戴具有輔助逃生系統的正壓式 SCBA 或正壓式 SAR 的 A 級或 B 級的防護衣物。這個極限值是由 OSHA 與 NIOSH 所訂定的。

- (3) 潛伏期
- (4) 感染劑量
- (5) 致死濃度 (LC50)

LC 是一個危害物質的致命濃度的中間值。這個名詞是被定義為，根據實驗室實驗(呼吸的途徑)，一個物質在空氣中的濃度會殺死 50% 的一群進行一特定期間的實驗動物。

- (6) 致死劑量 (LD50)

一個物質的 LD 是指透過任何不是呼吸的途徑，造成一群暴露於此物質的實驗動物有 50% 死亡的單一劑量。

- (7) ppb
- (8) ppm

這些用來制定暴露極限的值是以 ppm 或 ppb 為單位來量化。一個有助記憶的參考就是 1% 等於 10,000 ppm，而 1 ppm 等於 1000 ppb。所以，如果 HMT 由一台取樣儀器得到一個 0.5% 的讀值，則它就相當於 5000 ppm，或是 5,000,000 ppb。如果 TLV 是決定為 7500 ppm，來自儀器的讀值就可以與決定危害的程度有關。

- (9) 允許暴露極限(PEL)

允許暴露極限是 OSHA 在涵蓋危害化學物暴露的衛生標準裏使用的一個術語。這個極限類似於 ACGIH 所制定的 TLV/TWA。PEL(通常與法定的 TLV 極限有關)是 95% 健康的成人可被每天 8 小時，每週 40 小時重複暴露的最大濃度(8 小時的平均)。

- (10) 輻射吸收劑量(rad)
- (11) 侖目(rem)、毫侖目(mrem)、微侖目(μrem)

牽涉到放射線危害的急救與復甦作業會呈現與管制人員

暴露有關的非常複雜的問題。針對這些作業應變的類型通常是留給負責緊急情況的官員。官員的判斷是由許多變數所指引，而這些變數包括，決定風險而不是對策的益處，以及如何讓其它人參與這個作業。

如果情況牽涉到一個實質的個人風險，則會使用自願者。使用自願者必須根據他們的年齡、所受的訓練、經驗，以及先前的暴露。

EPA 已針對緊急暴露的管制訂定了指引。這些暴露指引總結於注解表 6.3。

(12) 最高濃度界限值(TLV-C)

最高界限值是一位健康成人可被暴露而不會受傷害的最大濃度。這個極限相當於 IDLH，因此，絕不可暴露比這更高的濃度。

(13) 短時間暴露界限(TLVSTEL)

TLV-STEL 是健康成人可被連續暴露達 15 分鐘而不會有危害的最大平均濃度(15 分鐘的平均)。每天不可暴露超過四次，且每次暴露要間隔至少 1 小時。

(14) 時量平均界限值(TLV-TWA)

TLV-TWA 是健康成人可被每天 8 小時，每週 40 小時重複暴露的最大濃度(8 小時的平均)。

注解表 6.3 緊急暴露管制的指引

容許劑量 (rem)	所執行的活動	情況
5	所有的	
10	主要財產的保護	較低的容許劑量不可行
25	大量人口的解救或保護	較低的容許劑量不可行
>25	大量人口的解救或保護	對於完全了解所涉及風險的人員，只基於自願

資料來源: EPA 400-R-92-001。

52. 辨識兩種預測潛在危及範圍的方法(7.2.5.2.2)：有害物技術級人員應確認兩種預測在有害物事件的危險區域的潛在危害

53. 估算危及範圍內事故狀況(7.2.5.3)：有害物技術級人員應確定估計有害物事件危險區域

一個預估是一連串的預測，希望能提供對潛在後果有一個全面的了解。在 6.2.5.3 裏，應變者被要求要評估在分析中所收集到的資訊，並根據那個評估來預測後果。

根據國家消防學會(NFA)的“危害物質的初期應變，第 II 課：概念與執行”，是有必要將事故分為三個成份的：

1. 產品
2. 容器
3. 環境

然後每個成份都可再分為三個子群，即損壞、危害及易受傷害風險。此外，事故可能會有以下三個可能以單獨或彼此結合的方式發生的元素：

1. 溢漏
2. 洩漏
3. 火災

這個預估可辨識出一個事故的三個成分與一個事故的三個元素之間的關係。

NFA 課程提到，一個預估是透過分析所收集的物理、認知及技術資訊來完成的。接著，將事故分成產品、容器、環境三個成份，以及它們各自的子群，就可做出結論了...[a]具有量化精確度的一些測量的結論就會提出這些關係的全面衝擊為何。

HMT 要了解這個分析是擴及整個事故，這是很重要的。當收集一個新的資訊後，就要確認舊的預估或做出新的預估。根據最嚴重案例情境的預估讓應變者可以發展出事故潛在後果的完整預估。

事故指揮官務必要謹記，緊急應變人員與一般大眾的安全是他們最主要的目標。時間有可能發生在最審慎的動作就是沒有動作時，而最佳可能途徑就是建立一適當的撤退區。

54. 辨識應變目標(7.3.1.1)：在提供模擬的設施與運輸問題的前題下，危害物質技師要能說明每個問題的應變目標。

55. 決定應變目標(7.3.1.2)：在提供一危害物質意外事故分析的前題下，危害物質技師要能說明決定應變目標(防衛性、攻擊性與放任性)的步驟。

在 5.3.1 裏，作業層級的應變者被要求要能為該層級的應變者決定適當的應變目標。在那個層級所提供的選項不是防衛性的就是放任性的。在 7.3.1.2 裏，HMT 的應變目標被擴大到包括攻擊性作業。

在“消防手冊”裏，Wright 指出：

計劃應變的首要任務就是根據預估的後果，決定應變目標(策略)。根據事故階段的應變目標就是阻止目前事件發生或避免未來事件發生的策略目標。有兩個基本的原則可應用於這些決定。

1. 你無法影響一個已發生的事件或更改那些事件的後果;以及
2. 愈早打斷事件的順序，所造成的損失就愈小。

在決定應變目標時應採取以下的步驟。

1. 預估能夠節省的暴露。與一應變相關的應變程度與可接受損失是根據你所能節省的暴露。可以節省的暴露次數是根據預估的後果減去已經損失的暴露。
2. 決定應變目標。根據事故階段的應變目標就是阻止目前事件發生或避免未來事件發生的策略目標。決定應著重於改變這些施壓來源的行為、圍堵系統，以及危害物質。[10-122;10-123 頁]

56. 辨識可行行動選項(7.3.2.1)：確認實施應變方針時所可能採取的行動

許多的應變方針都可以用主動的方式或是被動的方式去實行。舉例來說，依照危險區域面積大小的不同，我們可以被動地以障礙物封堵危險區域的周圍以防止有害物質的洩漏，也可以主動地進入危險區域中直接堵住有害物質的洩漏。

經由模擬狀況，得到關於意外事件相關的資料，IC 應該要能夠對於各種問題與狀況作出適當的反應並擬定應變方針(被動、主動，或是放任方式)

57. 針對既定應變目標辨識可行行動方案(7.3.2.2)：有害物技術級人員應能夠辨識可能應變的選項已完成一個給定的響應目標。

由於他們可以進行攻擊性作業，HMT 可以採取在作業層制的應變者所沒有的對策。圖 6.21 顯示出 HMT 達成應變目標所可以有的選項。

事件順序

壓力	破裂	洩放	吸入	接觸	傷害
----	----	----	----	----	----

應變目標

改變所使用的壓力	改變破裂的大小	改變洩放量	改變危險區的範圍	改變接觸的暴露	改變傷害的嚴重性
----------	---------	-------	----------	---------	----------

應變選項的範例

移動施壓來源 移動受壓的系統 保護受壓的系統	降低內容物的溫度 限制壓力的程度 啟動通風裝置 機械檢修	更改容器位置 使壓力差最小 覆蓋破裂處 移除內容物	柵欄 築堤與閘 吸附劑 吸附劑 稀釋劑 反應物 過度包裝	提供遮蔽 開始撤離 個人防護裝備	洗去污染物 增加與來源的距離 提供遮蔽 提供立即的醫療照顧
------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--	------------------------	--

圖 6.21 此應變目標分析表是用來辨明在一危害物質意外事故裏，每個應變目標的應變選項。(摘錄自 Ludwig Benner 的”使用於危害物質緊急事故的教科書”)

應變者必須留意到不管是攻擊性或防衛性的作業，都有許多可供使用的選項。例如，要改變受危害區的範圍，可以防衛性地在受危害區周圍放置柵欄，或是攻擊性地進入目標區堵塞洩漏。

HMT 也可選擇防衛性作業以作為處理一事故的最審慎方法。

58. 選用個人防護衣具(7.3.3)：無論 IC 所得到意外事件資料中關於有害物質的描述是已知或是未知的，IC 都必須要依照 7.3.3.1 到 7.3.3.4.8 的步驟去認證個人防護用具等級的應用以確保在計畫中行動的安全

59. 個人防護衣具等級(7.3.3.1)：危害物質技師要能指出環保局(EPA)與國家職業安全衛生研究所(NIOSH)，以及 NFPA 471，”危害物質意外事故應變的建議實務”對個人防護裝備所規定的四個層級。

針對 A、B、C 與 D 級個人防護裝備的說明，請參閱 7.6 節及 NFPA 471，2002 年版的”危害物質意外事故應變的建議實務”的子段落。

防護層級的說明在 29 CFR 1910.120，附錄 B 的“防護層級與保護性齒輪的一般說明和討論”裏也有。

那些未經適當訓練以選擇和使用個人防護裝備的應變者絕不可允許在一危害物質事件時，穿戴這類的裝備。選擇和使用個人防護裝備的訓練必須全面而頻繁，直到應變者能完全熟悉裝備的限制。應變者應經過受訓，而可以選擇、穿上、操作、測試、清潔、維護及保養他們在事故中可能用到的防護衣物。

在一事故中，應變者可以改變他們穿戴衣物的防護層級，從較高防護層級到較低的層級，反之亦然。這個決定是由事故指揮官來決定的;他的決定是根據現場對人員危害的評估。

60. 個人防護衣具選項(7.3.3.2)：有害物技術級人員應確認和說明個人防護衣具適用於下列哪些危害：

- (1) 熱危害
- (2) 輻射性危害
- (3) 窒息
- (4) 化學性（液體和蒸氣）
- (5) 病原性（生物性）
- (6) 機械性（爆炸）

61. 呼吸防護具選擇(7.3.3.3)：有害物技術級人員應確定選擇呼吸防護具的程序，並依不同的行動來選擇適合的呼吸防護具

呼吸防護裝備類型必須根據許多因素來決定。一個關鍵因素是防護衣物的層級必須要能保護 HMT。A 級防護規定使用者要使用正壓式 SCBA 或正壓式 SAR。在濃度還未決定出來以前，應變

者務必要使用最高層級的防護裝備。

危害物質技師要能說明在危害物質意外事故時，以下類型呼吸防護裝備的優點、限制及使用：

(1) 正壓式自備呼吸護具

SCBA 是消防隊員所使用的主要呼吸護具類型。此防護不會限制穿戴者的行動能力，而且它會提供最高層級的呼吸防護。最常用的裝置等級為 30 至 60 分鐘的防護。也有可提供更常使用時間的裝置。不過，針對不是在最佳體能狀況且在疲乏狀況下的人來說，實際的時間就要少得多。NFPA 1981，*“火災和緊急使用的開放迴路式自備呼吸護具的標準”* 提供了 SCBA 的性能標準。

(2) 附有所需逃生裝置的正壓式空氣管線呼吸護具

正壓式空氣管線呼吸護具重量比 SCBA 輕，可提供使用者無限量的空氣供應。不過，空氣管線供應裝置會限制使用者的行動距離，最大為 92 米(300 呎)，而且當使用者在處理事故現場時，它必須保持通暢。

儘管如此，在某些情況下，這個提供空氣給緊急工作人員的方法是很理想的。在某些情況下(例如，在 IDLH 的大氣下工作時)，穿戴空氣管線呼吸護具的人必須有一個緊急出口系統。

(3) 空氣純淨呼吸護具

空氣純淨呼吸護具(APR)是使用一個過濾器或吸附劑來移除空中傳播的污染物;它是設計專門只可用於含有足夠氧氣以維持生命的大氣中。APR 只可使用在危害物質的危害與濃度是已知時，而且防護層級必須是在使用的過濾器的限制內。過濾罐的壽命是隨使用時的濃度、使用的過濾物質類型，以及使用者的呼吸量而異。

對於初次參與危害物質緊急事故的應變者絕不可使用 APR。

62. 化學防護衣選擇(7.3.3.4)：有害物技術級人員應確定考慮那些因素來針對個別行動選擇化學防護衣

針對 A、B、C 與 D 級個人防護裝備的說明，請參閱 7.6 節及 NFPA 471，2002 年版的”危害物質意外事故應變的建議實務”的子段落。

防護層級的說明在 29 CFR 1910.120，附錄 B 的“防護層級與保護性齒輪的一般說明和討論”裏也有。

那些未經適當訓練以選擇和使用個人防護裝備的應變者絕不可允許在一危害物質事件時，穿戴這類的裝備。選擇和使用個人防護裝備的訓練必須全面而頻繁，直到應變者能完全熟悉裝備的限制。應變者應經過受訓，而可以選擇、穿上、操作、測試、清潔、維護及保養他們在事故中可能用到的防護衣物。

在一事故中，應變者可以改變他們穿戴衣物的防護層級，從較高防護層級到較低的層級，反之亦然。這個決定是由事故指揮官來決定的;他的決定是根據現場對人員危害的評估。

63. 化學防護衣選用上的重大影響(7.3.3.4.1)：有害物技術級人員必須了解以下條件的意義，並且能了解與解釋選擇正確個人防護衣的重要性與所帶來的影響：

(1) 退化

化學防護衣物(CPC)的退化可以是化學性或物理性的。退化的結果會增加危害物質浸透與穿透衣服的可能性，而危害應變者的健康。

化學性退化可藉由避免與化學物接觸，及執行有效的除污程序而降至最低。CPC 的選擇是很重要的。一個應變者所穿戴的衣物選擇必須根據它們與事故裏涉及的化學物的相容性，而且它們的使用限制時間(breakthrough times)必須與它們期望使用的相符。

防護衣物也可能會有物理性的退化，例如，可能發生在衣服與一粗糙面磨擦時。穿著 CPC 的人應了解他們所穿著衣

物的物理性限制，並儘可能避免會造成衣物被物理性損壞的情況。

NFPA 1991 年的”用於危害物質緊急事故的蒸氣防護套裝的標準”，及 NFPA 1992 年的”用於危害物質緊急事故的液體濺灑防護套裝和衣物的標準”含有耐磨損或撕裂試驗的標準及 CPC 的製造商認證標準。在採購 CPC 時，應變者必須考慮衣物是否通過適當的 NFPA CPC 標準的認證。

(2) 穿透

穿透是指一個物質通過一套衣物的移動，而這包括拉鏈、鈕釦孔、縫合線、緣邊及其它 CPC 設計的特色。危害物質有可能經過衣服纖維裏的縫隙或裂縫穿透 CPC。

防護以避免穿透是很重要的。定期的例行檢查會有助於發現導致穿透的情況。CPC 也必須要適當地儲存並定期維護與測試，以確保它仍能提供適當層級的防護。NFPA 1991 與 NFPA 1992 提供了測試 CPC 防穿透及 CPC 製造商認證的標準。

(3) 滲透

不同的纖維對化學性浸透有不同的防護力，而且會吸收化學物達一段時間。NFPA 1991 與 NFPA 1992 提供了製造商浸透試驗與認證的指引。

NFPA 1991 要求製造商提供文件，證明衣服可針對至少以下的化學物防浸透達 3 小時：

- A. 丙酮*
- B. 乙腈
- C. 無水氨
- D. 二硫化碳
- E. 氯
- F. 二氯甲烷
- G. 二乙酯胺*
- H. 二甲基甲醯胺
- I. 醋酸乙酯

- J. 正己烷*
- K. 硝基苯
- L. 氫氧化鈉*
- M. 硫酸*
- N. 四氯乙烯*
- O. 四氫基喃
- P. 甲苯*

注意: NFPA 1992 要求製造商提供文件,證明衣服針對以上至少有星號項目的化學品有 1 小時的防浸透力。

在購買 CPC 以前, HMT 應確認衣物是否通過認證符合適當的標準。在選擇 CPC 用於一事故時, HMT 必須確定該衣物是與即將受暴露的那型物質是相容的。在任何事件裏, 穿戴者在使用時, 都務必要非常小心。所提供的資料並不會涵蓋應變者所可能遭遇的每一種狀況。

64. 辨識物質降解指標(7.3.3.4.2): 有害物技術級人員應辨識至少三種物質降解指標

65. 辨識三種氣體防護種類(7.3.3.4.3): 有害物技術級人員應辨識三種氣體防護和液體潑濺防護衣和說明各種種類防護衣之優缺點

類型 1 防護是一內部穿有 SCBA 的全面密封、不透氣的蒸氣防護裝。此防護提供應變者最大程度的防護, 而防護裝內可提供最多達 10 分鐘的空氣;如果 SCBA 失效時, 這可讓應變者安全地撤離該區。可能面臨的挑戰包括潛在的熱暴露、通訊、能見度, 以及行動力。應變者在打開衣服交換空氣罐以前, 必須先進行除污。

類型 2 防護是一外部穿有 SCBA 的非密封防護裝。此保護提供較多的舒適與行動力, 且空氣罐的交換也較容易。若要得到額外的防護, 可在防護裝上加一件外套, 而外套面體就能為呼吸防護, 提供一個對化學浸透的有效阻隔。

類型 3 防護是一個供應空氣呼吸護具的密封防護裝。此保護是使用一條可延伸操作的空氣軟管來提供正壓力。此防護的限制

包括軟管的長度[最長可達 91.4 米(300 呎)]，而這會成為一個潛在的危險;限制機動性;及需要有一個緊急空氣源，像是一個 SCBA 或逃生包。

66. 冷卻用的熱交換單元(7.3.3.4.4)：有害物技術級人員應了解下列熱交換單元所使用的個人防護衣具之相對優缺點：

- (1) 空氣冷卻
- (2) 冰冷卻
- (3) 水冷卻
- (4) 狀態改變冷卻科技

穿戴 CPC 會造成穿著者遭受增加的熱壓力。因此，密切監視穿著 CPC 工作的應變者是很重要的。

某些 CPC 衣物有溫度控制的功能。某些則有空氣冷卻系統;這個系統需要有一條空氣管線與大量的新鮮空氣。

其它結合水冷卻系統的防護衣則需要有一個冰塊供應或冷凍裝置及一個泵浦，但這會增加額外的重量和體積。使用者應針對此類衣服進行完整的評估，以確定是適合自己的用途。

也有一些防護衣是可容納冷卻劑包的，而這需要在現場供應冷卻劑包或一個冰塊來源。這些防護衣都會為 CPC 增加額外的重量。

67. 辨識選項個人防護衣的程序(7.3.3.4.5)：有害物技術級人員應辨識在有害物事件中選擇個人防護衣具的程序

HMT 被要求要根據注解表 6.4 裏 EPA 與 OSHA 所訂定的標準，來選擇適當的防護層級。選取的 CPC 必須與將受到暴露的化學物相容。HMT 必須決定所選取防護衣的使用限制時間是否足夠讓他或她安全地進入感染區、執行所需的工作、離開感染區並進行除污。在某些情況下，分層的材料可能會提供額外的防護。務必要謹記，沒有一件防護衣是可以保護應變者對抗所有化學品的。HMT 必須了解製造商的建議或如何找到有關它製造的 CPC 的使用。

當應變者在一危害物質意外事故的環境工作時，專業的防護衣，特別是完全密封的防護衣，會讓他有壓力增加的感覺。穿著 CPC 的人員通常會失去原有的靈巧與行動能力。防護的層級愈高，失去的就愈多。應變者的能見度會受到限制，而他或她的通訊也會受到影響。此外，穿著 CPC 會增加熱壓力和中暑的可能性。靈巧、行動能力、能見度及通訊降低的結果會對身心造成額外的壓力。

熟悉穿著並穿著防護衣工作就會降低所有因防護衣穿著而引起的不安。因此，經常的訓練是很重要的。HMT 對這些額外壓力的認知是很重要的，而他或她在穿著防護衣以前、當時或以後，都應有足夠的休息與恢復。在穿著 CPC 以前，喝些流體，像是水，有助於降低過熱的效應。

注解表 6.4 EPA/OSHA 防護層級

防護層級	裝備	所提供的防護	使用時機:	限制的標準
A	建議： 1.壓力式全面體 SCBA 或具有逃生 SCBA 的壓力式供應空氣呼吸護具 2.完全密封的抗化學裝 3.內抗化學手套 4.抗化學安全長靴/鞋 5.雙向無線電通訊裝置 6.選購 冷卻裝置 工作服 長棉內衣褲 硬帽 拋棄式手套和長靴蓋	呼吸、皮膚及眼睛防護的最高層級	1.化學物質已被辨明且需要提供對皮膚、眼睛及呼吸系統的最高層級防護。 2.量得(或可能)大氣的蒸氣、氣體或粒子有很高的濃度或是 場址的作業或工作的性質很可能牽涉到濺灑、沉浸或暴露於會對皮膚有害或能透過完整的皮膚吸收的不預期蒸氣、氣體或物質的粒子 3.已知或懷疑有對皮膚產生高度危害的物質，且可能有皮膚接觸 4.作業必須在受限且通風不良的地方進行，直到決定需要 A 級防護的條件消失為止	全面密封式防護衣的材料必須與涉及的物質相容

B	<p>建議</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.壓力式全面體 SCBA 或具有逃生 SCBA 的壓力式供應空氣呼吸護具 2.抗化學衣物(工作服和長袖夾克;有頭罩的一件或二件式防化學濺灑裝;拋棄式抗化學一件式套裝 3.內外抗化學手套 4.抗化學安全長靴/鞋 5.硬帽 6.雙向無線電通訊裝置 7.選購 工作服 拋棄式手套和長靴蓋面罩 長棉內衣褲 	<p>與 A 級相同層級的呼吸防護，但較少的皮膚防護。針對還未進一步確認危害，而初次進入場址時的最低建議層級</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.物質的類型與濃度已被辨明且需要提供對呼吸系統高層級，而對皮膚較低層級的防護。這牽涉到大氣: 具有 IDLH 濃度的特殊物質並不代表會有嚴重的皮膚危害或是 含有少於 19.5% 的氧 2.直接讀值有機蒸氣偵測儀器顯示有不完全辨識的蒸氣或氣體，但不懷疑含有高濃度對皮膚有害或能經由完整皮膚吸收的化學物。只可使用在不懷疑出現的蒸氣或氣體含有高濃度對皮膚有害或能經由完整皮膚吸收的化學物時。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.只可使用在不懷疑出現的蒸氣或氣體含有高濃度對皮膚有害或能經由完整皮膚吸收的化學物時。 2.只可使用在完成的工作非常不可能產生會影響皮膚的高濃度蒸氣、氣體或粒子或物質濺灑時
C	<p>建議</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.具有全面體空氣清淨及濾毒罐的呼吸護具 2.抗化學衣物(工作服和長袖夾克;有頭罩的一件或二件式防化學濺灑裝;拋棄式抗化學一件式套裝 3.內外抗化學手套 4.抗化學安全長靴/鞋 5.硬帽 6.雙向無線電通訊裝置 7.選購 工作服 拋棄式手套和長靴蓋面罩 逃生面具 長棉內衣褲 	<p>與 B 級相同層級的皮膚防護，但較少的呼吸防護。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.大氣污染物、液體濺灑或其它直接接觸不會對皮膚有不利的影响 2.已辨明空氣污染物的類型、測量出濃度並提供有濾毒罐可移除污染物 3.符合所有使用空氣純淨呼吸護具的標準 	<p>大氣的化學物濃度不可超過 IDLH 程度</p>
D	<p>建議</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.工作服 2.安全長靴/鞋 3.安全玻璃或防化學濺灑眼罩 4.硬帽 	<p>無呼吸防護 最少的皮膚防護</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.大氣不含已知的危害 2.工作性質沒有濺灑、沉浸或不預期的吸入或接觸任何危害化學物的可能 	<ol style="list-style-type: none"> 1.在高熱或溫暖的區域，不可穿著此層級的 2.大氣必須含有少於 19.5% 的氧

	5.選購 手套 逃生面具 面罩			
--	--------------------------	--	--	--

68.決定個人防護衣結構(7.3.3.4.6)：提供三種不同有害物，有害物技術級人員應使用的化學兼容性圖表確定防護衣結構的使用材料。

69. 辨識物理性與生理性壓力(7.3.3.4.7)：有害物技術級人員應確定能對個人防護衣具產生影響的物理性與生理性壓力。

70. 選擇適當的除污程序(7.3.4)：提供有害物事件，有害物技術級人員應選擇減少危害的除污程序和設備。

71. 除污方法[7.3.4 (1)]：說明下列除污方式的優缺點：

(1) 吸收

吸收是物質用來保存液體的流程。市面上許多的吸收劑。砂或土壤也可作為這個用途，雖然他們比較適用於設備或洩放區域周圍的除污，而較不適用於人的除污。吸收劑通常都是現成的，但必須做適當的處置，因為吸收劑會保留所吸收材料的性質。

(2) 吸附

吸附是一種化學的除污法。它牽涉到一有害液體與一固體吸附劑表面的交互作用。吸附劑的範例有活性木炭、矽石或鋁膠、漂白土，以及其它黏土。吸附會產生熱並造成自發性的燃燒。吸附劑務必要適當的處置。

(3) 化學降解

化學退化是污染物隨著日子過去會自然的失去作用。化學退化的一個範例就是可燃液體洩漏的蒸發。使用人工(壓力洗滌器)或天然(海浪的作用)的方式來除去海灘的油污是屬於一種物理的退化。不管是那一種方法都會因為一些因素(像是洩漏的位置和物質的毒性)而有不同的限制。不過，在某些情況，這些方法還是最實用的。

(4) 稀釋

稀釋只是降低污染物的濃度。物質(像是氯和氨)可溶解水或與水混合，使用稀釋就是最佳的方法。稀釋的一個優點就是通常都有大量的溶質，特別像是水。一個缺點是必須收集這些稀釋過的流出液並在一個容器(像是嬰兒游泳池)(請參閱圖 6.22)內處置。

(5) 消毒

(6) 蒸發

(7) 隔離和處置

處置就是直接移除一載體的污染物。此方法的一個範例就是由一件設備移除受污染的物件。此類型的除污可能無法完全移除所有污染。

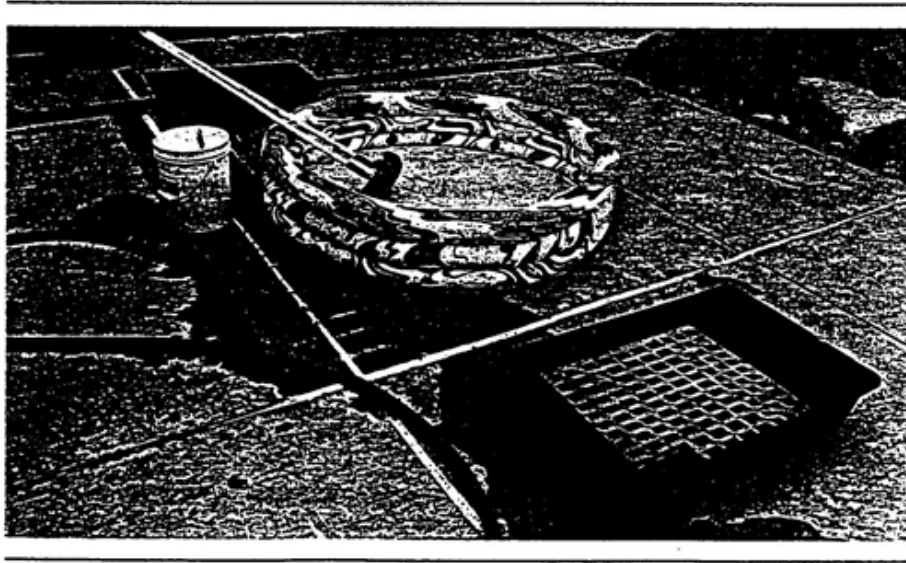


圖 6.22 嬰兒游泳池是避免污染流出的最便利方式。這些池子並不貴，而且又容易儲存與搬運。

(8) 中和

中和可以改變一個污染物的化學性，使中和後的化學物變成無害。例如，添加純鹼到酸性溶液裏，可以增加 pH 值，使它成為在化學性無害的物質。不過，許多中和的化學物本身是有害的，因此，只有充份了解後果的 HMT 才可使用。

中和的一項優點是讓剩餘的物質變成是無害的，而減少了處置的問題。

(9) 固化

市售有些產品可使某些液體凝固。固化有一個優點，就是讓應變者可以非常快速地限制一個小的洩漏。不過，正如與其它污染物一樣，在事故結束後，固化後的固體必須適當地處置。

(10) 殺菌

(11) 真空吸塵

真空吸塵可以將物質收集到容器內，不管是液體或固體。所使用的這個設備必須適合被吸取的物質。例如，如果物質是有腐蝕性或易燃性，就需要特殊的設備。

(12) 洗滌

對許多物質而言，一個非常有效的除污法就是洗滌受污染的人員、建築物或設備。不溶於水的物質，像是以油為基礎的污染物，可以用清潔劑的溶液來清洗。洗滌設備、防護衣物及人員是一種最簡單的除污方法。不過，務必要收集並妥善地處置流出物

除污的兩種基本方法是物理法與化學法。物理法是藉由擦洗或洗滌物質，來手動地分離受污染物質的化學物。物理法除污通常比化學法除污簡單，但它可以無法完全移除所有的污染物。

化學法涉及添加另一種化學物，將一種化學物的物理或化學性質變成另一種化學物或變成一種有助於移除的形式。

很不幸地，所涉及的化學流程可能會引起其它的危害。務必要小心收集所有使用其中一種方法移除的污染，並做適當的處置。

72. 選擇適當的除污程序[7.3.4 (2)]：指明選擇除污程序的三個技術資訊來源及如何在緊急時連繫那些來源。

在有關除污的技術資訊來源中，7.3.4(2)要求 HMT 要認識 CHEMTREC、CANUTEC、SETIQ、MSDS、產品製造商、國家應

變中心，以及當地或區域的毒物管制中心。

73. 發展行動計畫(7.3.5)：提供模擬危害物質設備或運輸事故，事故指揮官須發展與地方緊急應變計劃及應變組織標準作業程序一致之行動計劃，須包含適當專業人員、個人防護設備、控制設備及合於 7.3.5.1 至 7.3.5.5 要求之相關設備。

根據 Wright 在*消防手冊*裏所提到的：

在選取一個危害物質意外事故的應變選項後，必須發展一個包括安全與衛生考量的對策計劃。這個對策計劃說明了應變的目標與選項，以及達到這些目標所需的人員與設備。此計劃可提供在事故時所做決策的一個永久記錄。一個組織的標準作業程序可提供這個對策計劃的基礎。在發展計劃時，也要考慮來自應變團體的各個區隔的意見。你可以根據特殊的事故情況，來修改標準作業程序，而不用為每個事故都寫一整個計劃。

一個對策計劃也要概述安全與衛生程序，以保護應變者及大眾免於事故的可能危害。這些程序應著重在事故的管理、通訊協定(內部與外部都要)、事故的安全管制區、個人防護裝備的使用、除污程序，以及文件。它們也包括一個安全部門與一位安全官員的指定、緊急醫療照顧程序、環境監測、緊急應變程序，以及人員監視。

一個典型的對策計劃應包括以下事項：

- (1) 場址的說明
- (2) 初期目標
- (3) 現場的組織和協調
- (4) 現場的管制
- (5) 危害的評估
- (6) 個人防護裝備
- (7) 現場的工作指派
- (8) 通訊程序
- (9) 除污程序

- (10) 現場的安全和衛生考量，包括安全官員的指定、緊急醫療照顧程序、環境監測、緊急應變程序，以及人員監視。

74. 有害物控制技術(7.3.5.1)：有害物技術級人員應說明目的、程序、設備和安全預防對於下列有害物的技術控制：

(1) 吸附

吸附技術是指保存某些固體、液體及氣體分子的表面，而這會使一藥劑會黏到或化學性地附在另一物質(像是土壤)的外部。挖溝(dike)、築壩(dam)

(2) 吸收

吸收，可被描述為一物質(如液體)與另一物質(如固體)結合，成為該物質實體的一部份。

使用吸收材時有兩件事要記得。首先，吸收材必須與被吸收的物質相容。其次，吸收材一旦被污染以後要當作危害廢棄物來處理與正確廢棄。

市面上有許多的吸收材可用，形狀有攔截柵，片狀、枕狀等。其他材質，如市售粒狀產品、砂、土、鋸屑、與蛭石(vermiculite)也可用來作為吸收材。應變人員需知道哪裡可以取得大量的這些材料並建立在緊急狀況發生時 24 小時隨時都可取得的方法。

(3) 掩蓋干擾(Blanketing)

(4) 掩蓋(Covering)

(5) 挖溝(dike)、築壩(dam)、導引(diversion)、容留(retention)

雖然大量危害液體溢漏可產生無法解決的問題，許多較小的溢漏可藉由挖溝、圍堵、導引或容留來控制。為控制外洩最常使用的方法，因為這些技術不需太費事便可使用。土製的溝或圍堵體需要的話可以很快的築起來。水溝可用來收集溢漏的液體，市售的攔截柵可用來控制水道上的溢漏。

(6) 稀釋

稀釋指的是將水加到水溶性的危害物質中以降低危害。

應變人員在使用水時要小心確認是否有任何與水反應的行為。應變人員需注意稀釋也會增加需要容留的液體總量。

(7) 分散

(8) 滅火

(9) 中和

中和技術是將另一物質加到原有的溢漏，透過精力旺盛的放熱反應而形成一個較無害的副產品，而這會產生有毒或易燃的蒸氣。這個技術的優點包括大量減少有害蒸氣的洩放，而副產品的處置較便宜而容易。

在中和藥劑的混合與使用上，泵浦噴霧器的作用很理想。中和酸性通常牽涉到使用弱鹼，像是純鹼/碳酸鈉。最常使用的緩衝劑是純鹼/重碳酸鈉，它會與酸和鹼反應，以避免有強酸或強鹼。醋是最常見而便宜的弱酸。

(10) 更大包裝

更大包裝技術是一個物理的圍堵法;它是將一個正在洩漏或受損的容器、圓桶或容器放到一個更大的特殊結構容器內，以圍堵進一步的產品洩放。雖然在放進更大包裝內之前，應至少先做暫時的檢修，但更重要的是更大包裝容器必須與洩放的物質相容。

一般尺寸的鋼與聚乙烯製液體更大包裝有 18.9、56.8、113.6、208.2，以及 321.8 公升(5、15、30、55，以及 85 加侖)。壓縮氣體圓筒，像是那些設計用來處理 68 公斤(150 磅)氯槽的，是最近的新發明。

在將洩漏容器放入更大包裝時，必須考慮幾個因素。不只要考慮容器會因造成破裂的衝擊而變弱，還要考慮移動它所可能涉及的機械設備。可以使用推高機或起重機，以避免由於容器的整個尺寸與重量而造成相關的損壞，它的重量由 45.4 至 454 公斤(100 至 1000 磅)。

(11) 修補

補片是用來修補洩漏、孔、割裂、深裂縫、容器外殼內的撕裂、泵浦系統及閥。將補片放在裂縫上並加以固定，即可使洩漏停止。

在決定適當的修補裝置(不管是自製或市售的裝置，像是管套補片、鏈條指捻螺釘、氯蓋帽、可充氣圓桶、容器套筒、袋子、肘節螺栓壓縮補片、密合墊補片、黏膠補片，以及環氧樹脂油灰)時，考慮特殊的情況、容器的壓力及化學的相容性是很重要的。

(12) 堵塞

堵塞流程涉及將一個化學性相容的物件插入、推入或鎖緊到容器的裂縫裏，以減少或停止洩漏。塞子周圍的裂縫也要填滿，以確保密封良好，雖然所使用的化合物只可被認為是暫時的補修，但仍應考慮到物質的強度、孔的大小，以及可能的內部壓力。

不同塞子的結構包括有木材、橡膠、金屬衝銷(就像那些在氯 B 與 C 包裏的)，以及實心金屬銷。即使簡單的裝置也可非常有效，包括鍋爐塞、螺絲、高爾夫球座、木楔，以及圓錐體。設計用來被推入的橡膠、塑膠與木塞是以較軟的材料製成，因此，它們的形狀可以變化而填滿粗糙的鋸齒狀縫。圖 6.23 是使用於堵塞與修補的技術。

基於安全注意事項，在控制洩放以前，必須先了解洩放的原因，以避免過壓力而有激烈爆破，造成這類裝置變成致命的發射體。

(13) 壓力隔離和減少（燃燒；漏孔；排氣口和燒傷；隔離閥門、泵或能源來源）

(14) 固化

(15) 傳輸

(16) 蒸氣控制（色散，抑制）

灑水可以用來分將特定物質的蒸氣分散或移走。某些物

質的氣體濃度，如 LPG 可被降至燃燒下限以下。

蒸氣抑制指的是降低或去除溢漏或外洩物質所散發出來的蒸氣。而蒸氣抑制並不會改變危害物質的本質。減輕的程序是非常重要的，因為可以大大的減低失去控制的蒸氣所造成的立即危害。

75. 現地安全與控制計畫(7.3.5.2)：提供包含有害物事件，有害物技術級人員應發展現場安全和控制計畫，這些應都包含在事件行動計畫中。

76. 行動計畫中必須包括的安全考量(7.3.5.2.1)：有害物技術級人員應列出和說明必須包括的安全考量，這些考量如下：

根據 29 CFR 1910.1200，附錄 C，管制計劃必須提出以下事項：

- (1) 場址的危害分析及那些危害的風險分析
- (2) 場址圖或簡圖
- (3) 場址作業(管制)區
- (4) 伙伴系統的使用
- (5) 場址通訊
- (6) 命令傳達
- (7) 標準作業程序和安全工作實務
- (8) 醫療協助和檢傷分類區
- (9) 其它相關主題

此計劃必須是員工緊急應變計劃的一部份，或是特殊場址的一個延伸。

77. 安全簡介摘要重點(7.3.5.2.2)：有害物技術級人員應確定現場工作安全簡介摘要重點。

78. 大氣及物理安全危害(7.3.5.3)：有害物技術級人員必須指明與受限空間的危害物質意外事故相關的大氣與身體的危害。

在 OSHA 頒佈對受限空間作業的法規後，7.3.5.3 段落裏的資格就變成是必要的了。HMT 應熟悉 OSHA 的法規。未能遵守法規

將導致罰款。

有關受限空間的危害包括以下事項:

(1) 大氣的危害，像是以下項目:

- A. 缺氧的大氣
- B. 過氧的大氣
- C. 易燃/爆炸的大氣
- D. 有毒的大氣

(2) 身體危害，像是以下項目:

- A. 吸入危害
- B. 掉落/滑倒
- C. 電氣危害
- D. 結構性危害
- E. 機械危害

79. 進入應變現場前作業活動(7.3.5.4): 有害物技術級人員應辨識應變現場前作業活動

剛開始，必須執行整個場址安全的活動。正如 7.3.5.4 所規定的，HMT 需要指定安全官、危害管制區、逃生路徑、指定的撤退信號，以及上坡且逆風的人員與設備的安全位置辨識。

在進入以前，應先針對進入與支援小組舉行安全簡報，以確保每個人都了解可能的健康及安全危害、進入作業的目標，以及特殊任務和程序。這個時候也應確認所指定的無線電頻道、手勢與口頭的緊急信號、防護衣的規定，以及除污區的地點和佈置。在支援小組未就定位且技術除污區尚未開始運作時，進入小組是不可進入高熱區的。所有的應變者都必須保持警覺並注意任何不安全的實務或潛在的危險狀況。

80. 司法證物收集(7.3.5.5): 有害物技術級人員必須指明程序、設備及安全注意事項，以收集危害物質意外事故的合法證據。

針對收集證據，在 7.3.5.5 裏應變者被要求遵循組織的標準作業程序。典型的證據收集包有馬克筆、繩子、尺、相機、快速分條機、閃光燈、布幕、塑膠袋、液體/生物/空氣採樣包，以及記錄收集表。所有收集的證據都必須記錄於證據收集表上，而且移交

給使用一連串監護流程的執法人員。在收集流程中，務必要穿著適當的防護衣和裝備，且危害物質必須儲存在適當的容器內。

81. 執行事故指揮職責(7.4.1): 提供緊急應變計畫或標準操作程序和有害物事件，有害物技術級人員應介紹在事件指揮系統中的有害物團隊的職責分配和辨識有害物技術級人員在有害物事件的角色

緊急應變計畫是社區應變計畫與預期要執行那些計劃的操作人員之間的連結。緊急應變計畫結合了標準作業程序，以及場址專屬的程序。標準作業程序可指明那一類的應變適合於某一特定類型的事件。緊急應變計畫也必須提出有關警報的程序、應變和協調程序、人員、命令架構、通訊，以及訓練。

82. 使用個人防護衣及呼吸防護具(7.4.2): 有害物技術級人員應展示穿著、工作、脫除包含呼吸防護的液體飛濺、氣體保護和化學防護衣具和其他特定個人防護衣具

83. 穿著抗氣體防護衣人員安全程序[7.4.2 (1)]: 說明三種穿著化學性防護衣人員安全程序

安全程序所包括的一些明顯考量有保持個人涼爽並避免熱暴露、避免脫水、醫療監視，以及嚴格計算使用空氣與穿著防護衣的時間。三個會影響在高熱區工作的人員安全的額外因素包括能見度、行動能力及通訊。

周圍嚴重缺乏視線會大大影響應變者透過 SCBA，以及 A 級或 B 級密封防護衣的視窗觀看的能見度。視窗起霧也是另一個考量，特別是在使用一條手巾從防護衣內側擦拭視窗或使用的防霧噴霧劑失效時。

每次應變者穿上額外的一層防護，行動能力和靈巧就會受影響。例如，當穿上睛、銀罩或丁基合成橡膠手套時，即使執行非常簡單任務(像是操作偵測和監測設備)也變得非常具挑戰性。而且，要一直到洩壓閥洩放內部壓力為止。A 級防護衣會充滿吸出的氣而造成氣球效應，而這會同時影響行動能力和能見度。

當一位應變者透過 SCBA 或手持無線電與伙伴說話時，是很

難理解的。當穿上化學防護衣時，溝通就變得更困難了。只要周圍環境的背景噪音是有益的，嗓門和話筒就是應變者之間最有效的通訊方式。另外，標準的手勢及容易辨識的動作和姿勢也可以是穿著 A 級或 B 級防護衣的個人之間通訊交換的範圍。

84. 穿著抗氣體防護衣人員緊急程序[7.4.2 (2)]：說明三種穿著化學性防護衣人員緊急程序

由於穿著蒸氣防護衣人員可能會失去行動能力、靈巧、能見度，以及通訊能力，因此密切監視他們是很重要的。(請參閱圖 6.25) 務必要有穿著相同層級防護衣的支援人員，並且制定手勢信號以協助他們的溝通。也必須監視人員是否有熱效應，而且必須有合適的復原計劃以補充流體並讓他休息與恢復。



圖 6.25 CPC 可以保護應變者，但也會將熱包在防護衣內，產生熱壓力。右邊的一位安全官員檢查自備冷卻背心內冷凍嵌入物的位置。(照片經過 Henrik G. de Gyor 的允許)

穿著蒸氣防護衣人員的緊急程序應包括以下的程序：

- (1) 失去空氣的供應
- (2) 防護衣不完整
- (3) 失去言語的溝通
- (4) 伙伴倒在高熱區

85. 穿著、作業與脫除個人防護衣具程序[7.4.2 (3)]：展示穿著、作業與脫除個人呼吸器和其他呼吸防護裝備的程序：

- (1) 具有所需逃生裝置的空氣管線呼吸護具
- (2) 空氣純淨呼吸護具

86. 穿著、作業與脫除個人防護衣具[7.4.2 (4)]：展示穿著、作業與脫除液體噴濺、氣體防護和化學防護衣具和其他特定防護設備。

在 7.4.2(4)裏要求 HMT 必須練習 CPC 的穿著與脫去，直到熟練為止。要評估 HMT 穿著與脫去防護衣能力的其中一種較有效的方式是實施訓練的練習，要求他穿上個人防護裝備並進行模擬的管制活動，以及後續的模擬除污。

由於某些類型的 CPC 非常昂貴，因此，我們建議可使用已不再適用於緊急應變的防護衣來當作訓練的用途。危害物質訓練的防護衣不但不貴而且有現成的，而這些使得在完全密封防護衣的使用方面能夠經濟有效。

87. 在行動計畫中明確訂定執行控制的功能(7.4.3)：提供有害物事件的前提下，有害物技術級人員應選擇能控制有害物事件的工具、設備和物質以及辨識容器之氣體逸散控制的預防

88. 圍堵洩漏使用的物質、設備及方法示範[7.4.3 (1)]：提供一個壓力容器，選擇物質或設備和展示下列包含圍堵洩漏位置的方法：

- (1) 塞子的易熔金屬
- (2) 易熔塞子螺紋
- (3) 氣缸側壁

將一塊補片放在容器側壁的洩漏處並加以固定，也許就可以控制洩漏。

- (4) 閥門爆裂口

如果一個閥已爆裂，可以使用木塞來暫時堵住洩漏，直到管線被關閉或容器內的液體被排盡做更換為止。

- (5) 閥蓋

藉由鎖緊軟墊螺帽也許可控制閥蓋的洩漏。也許可以蓋住出口。

- (6) 閥門入口螺紋

如果洩漏是在閥的入口螺紋周圍處，也許可以鎖緊閥組合。

(7) 閥座

首先要鎖緊閥以確保它是完全關閉的。也許需要打開閥門並再次關閉，以清除讓閥無法適當定位的碎片。此外，也許可以蓋住出口。

(8) 閥桿組件爆裂口

如果閥組合已爆裂，也許可以先將一個木塞推入孔內以獲得暫時的控制，視容器內產品的壓力而定。

在 7.4.3(1)裏的資格要求主要是讓 HMT 可以證明有能力選擇適當的裝備與方法來控制不同情況狀況的洩放。執行 6.4.3(1)裏的作業所需的裝備會依洩漏的物質類型與受損部位、閥或塞子的物理性質而異。例如，在易燃液體或氣體的地方工作時，務必要使用無火花工具。而在某些情況下，針對某些閥可使用特殊的工具。在先前事故計劃時就必須先指明這些情況。

89. 壓力儲槽上的配件[7.4.3 (2)]：提供壓力儲槽上的配件，展示下列能力：

- (1) 關閉已打開的閥
- (2) 更換缺失塞子
- (3) 鎖緊鬆動的塞子

7.4.3 (2) (3)裏的資格是用來讓 HMT 可以證明有能力選擇適當的裝備與方法，來控制 7.4.3(2)裏的狀況。為了使資格最實際，HMT 必須在穿著 CPC 與裝備的同時示範這些技能。

90. 包含以下洩漏型態[7.4.3 (3)]：提供 208 公升(55 加侖)圓筒和適當工具及物質，展示包含下列種類洩漏物的處理能力：

- (1) 桶塞洩漏

塞子漏可以使用一支塞子扳手，將塞子鎖緊以停止洩漏。

- (2) 木桶兩端的凸邊洩漏
- (3) 堆高機刺穿

由於推高機刺穿的洞可能是很大且不規則的形狀，因此，可以使用許多不同尺寸或形狀的木塞。當裝上適當的堵塞或補片裝置時，轉動它的側面，使開口在頂部，也許就可以堵住洩漏。

(4) 釘子刺穿

通常可以使用一個木塞就可以堵住刺穿孔。

91. 53 加侖筒封裝於洩漏處理桶 (overpack drum) [7.4.3 (4)]：提供 55 加侖 (27L) 圓筒和洩漏處理桶，展示下列方式將 53 加侖筒封裝於洩漏處理桶：

(1) 滾動滑入

讓圓桶側躺。先將滾筒放在圓筒的下方，然後將圓桶滾入更大包裝圓桶內。可以當作滾筒的項目包括長管及其它圓形的物質。

(2) 滑入

滑入法是讓洩漏的圓桶側躺，並將其滑入一個更大包裝圓桶內。

(3) 滑過

滑過法是將更大包裝圓桶放在洩漏圓桶頂部的上方，並手動將其旋轉成直立。市面上有一種稱為圓桶“顛倒器”的裝置，可用來協助這個類型的作業。

在手動執行更大包裝作業時，應變者必須小心升降並適當地移動圓桶，以避免後退的應變，而傷害到手或腳。

92. 維護及檢測程序[7.4.3 (5)]：根據製造商的規格和建議，辨認具有控制有害物洩漏的工具和設備之維護及檢測程序

製造商會提供有關維護、檢驗、校正、撞擊試驗、清潔，以及暖機時間的建議，而這些建議也是 7.4.3 (5)裏所要求要遵循的。外在的因素也可能影響儀器讀值的精確度，像是極端的溫度、高度及氣壓(氧濃度監視器)；無線電頻率、電源線、變壓器、灰塵及高濕度[光游離偵測器(PID)]；以及有限的儲存壽命、從化學到化

學的反應時間，及缺乏管子的可互換性(比色指示器或偵測器管)。強度弱的電瓶與電磁場也會得到錯誤的正讀值(輻射監視器)。並非所有的火焰離子化偵測器(FID)/有機蒸氣分析儀(OVA)或鹵素洩漏偵測器在本質上都是安全的。在使用前，pH 試紙先以水浸濕。所有的這些儀器都是用來協助應變者辨識危害物質、它們大約的位置與周界，以及預估的產品量。其結果應隨時以另一個設備加以確認。

93. 侷限空間內評估洩漏 (leak) 或溢漏 (spill) [7.4.3 (6)]：在不進入空間中的狀態，辨識三種評估對侷限空間內的洩漏或溢漏

估限制空間內的作業是非常危險的，因此，HMT 必須在進行這類作業時，務必保持最高的警戒。最關鍵的考量之一就是估限制空間內是否會缺氧。另一個考量是它是否含有易燃或有毒的大氣。

94. 產品移轉程序的安全考量[7.4.3 (7)]：辨識三種產品移轉程序的安全考量

產品轉移作業的安全考量應包括以下事項:

- (1) 結合
- (2) 接地
- (3) 消除起火源和震動的危害

每當在轉移易燃物時，應變者必須確保留意 A6.4.3(7)裏的適當安全注意事項。當然，務必要消除所有的起火源。此外，務必要做適當的結合與接地。結合的流程是將兩個或以上的物體，透過一個導體來連接。接地是一種特殊形式的結合;它的流程是將一個或以上的導電物件連接到地底。

95. 在筒端頂安裝夾鉗[7.4.3 (8)]：提供一種 MC-306/DOT-406 貨艙和圓頂蓋鉗，展示在筒端頂安裝夾鉗的能力

由於 7.4.3(8)裏的貨物儲槽類型使用的非常普遍，因此 HMT 應熟悉它並了解如何固定圓頂蓋夾(請參閱圖 6.26)。有時可以安排一個當地的配銷商提供一個貨物儲槽作為訓練之用。

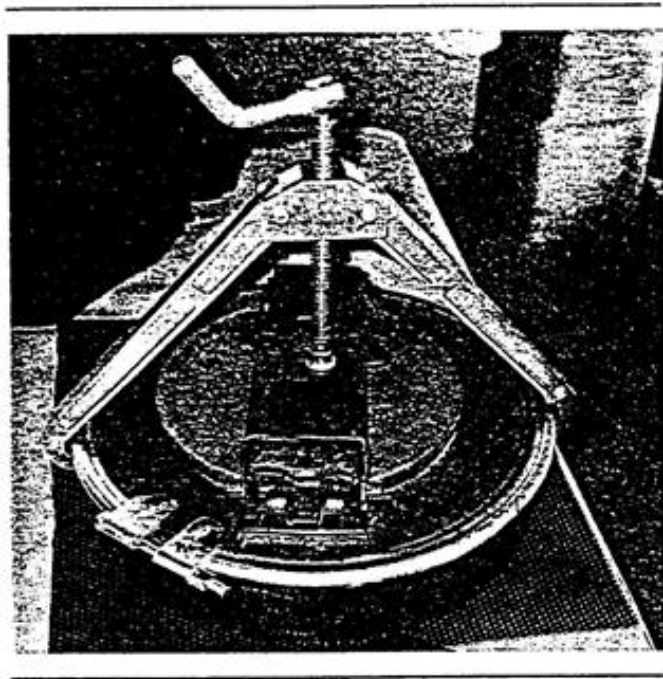


圖 6.26 針對危害物質技師而言，夾緊貨物儲槽上的圓頂蓋是一項必備的技能。

96. MC-306/DOT-406 鋁質外層槽車發生火災時的狀況控制[7.4.3 (9)]: 辨識控制包含 MC-306/DOT-406 鋁殼貨物儲槽的火災時所使用的方法和注意事項。

在暴露於火災時，MC-306/DOT-406 儲槽會熔化，以免積聚過大的壓力。只有在超過產品液面以上的部份才會熔化。

根據 Hildebrand 與 Noll 在”處理汽油槽車的緊急事故:指引和程序”中所提到的，

一個完全牽涉到 MC-306/DOT-406 貨物槽車的火災會需要大量泡沫才能做最終的控制與撲滅。使用一個裝有 5 加侖(18.9 公升)濃縮泡沫的容器，以 95 gpm(360 公升/分鐘)的速率噴灑泡沫於一個 9000 加侖(34,065 公升)汽油洩漏的火災上是一事無補的。

也許有些情況是當一個適當的受控制火災的燃燒時...汽油燃燒的速率大約是 1 呎/時。雖然這也許會延長事故的期間，但它通常會使地下水與地面水的污染降至最小。

97. 包含以下每一種洩漏型態[7.4.3 (10)]: 說明至少一種方法包含下列

洩漏在 MC-306/DOT-406、MC-307/DOT-407 和 MC-312/DOT-412 貨艙的種類

- (1) 圓頂蓋洩漏
- (2) 不規則形狀孔
- (3) 穿刺
- (4) 分割或撕裂

7.4.3(10)裏所列的是控制貨物儲槽洩漏的各種方法。這些方法可能包括使用木塞、補片、特殊設計的圓頂夾及其它。

技師層級的應變者必須了解現有的產品類型和相容的補片材料類型。應變者有機會以 6.4.3(10)裏的車輛來訓練是很重要的，因為這樣才能了解每一類貨物儲槽的特性和它所呈現的挑戰。

98. 產品移除及移轉時的考量 [7.4.3 (11)]：說明三種 MC-306/DOT-406、MC-307/DOT-407、MC-312/DOT-412、MC-331 和 MC-338 貨艙傾覆時，產品移除及移轉時的考量

如果儲槽翻覆且內部的產品必須轉移時，在 7.4.3(11)裏的貨物儲槽會出現不同的問題。在許多案例裏，這個決定是留給適當的技師專家。一個拖運汽油的貨物儲槽所需的程序和設備與一個 LP-Gas 的貨物儲槽是不同的。再次的強調，應變者熟悉應變區內的各種類型貨物儲槽，並與貨主一起合作以了解進行產品轉移作業的考量是很重要的。在許多案例裏，產品轉移作業需要貨主的設備和專業知識或是一家參與危害物質清理的公司。HMT 需要知道在那裏可以獲得這類協助且必須了解所涉及的程序和安全考量。

產品移除和轉移的考量必須包括以下事項：

- (1) 與這類作業有關的固有風險
- (2) 程序和安全注意事項
- (3) 所需的設備

99. 移轉產品的方法(7.4.4)：提供 MC-306/DOT-406, MC-307/DOT-407, MC-312/ DOT-412, MC-331 和 MC-338 貨艙，有害物技術級人員

應辨識一般任一種類貨艙產品轉換的方法。

100.執行除污作業(7.4.5)：有害物技術級人員應展示建立和完成下列種類的除污作業能力

101.支援進入作業小組的技術除污[7.4.5 (1)]：支援進入作業小組的技術除污

102.針對緊急與非緊急送醫人員的技術除污作業[7.4.5 (2)]：針對緊急與非緊急送醫人員的技術除污作業

103.針對緊急與非緊急送醫人員的大規模技術除污作業[7.4.5 (3)]：針對緊急與非緊急送醫人員的大規模技術除污作業

104.控制功能的有效性評估(7.5.1)：提供有害物事件和事件行動計畫，有害物的技術級人員應當在這次事件中的行動計劃評估任何控制功能的有效性。

105.除污程序的有效性評估(7.5.2)：提供包含有害物事件的行動計劃，有害物技術級人員應對事件行動計畫評估除污程序的有效性

106.簡報方面的協助(7.6.1)：提供有害物事件，有害物技術級人員應參加事故的情況匯報

107.有效簡報的元件[7.6.1 (1)]：說明有效簡報的三個部分

事故簡報提供了一個機會，可以收集來自所有關於應變的正面、負面與獨特面的操作人員的特殊資訊。

時間應用來了解策略目標是否達到、執行了那些任務、由誰、何時，以及如何，以訂定一個有效的事故順序。

108.有效簡報的主要重點[7.6.1 (2)]：說明有效簡報的主要重點

關鍵主題應包括 **HMT** 涉及對事故應變的特殊事項、他們的目標和任務為何、何時完成這些目標、達到什麼程度的目標才是成功的、所受的傷害，以及後續所提供的治療。

109.進行簡報的必要時機[7.6.1 (3)]：說明進行簡報的必要時機

由於事故簡報是著重在資訊的收集，因此，會議的進行應在事故一結束以後就開始，因為很容易就可以清楚地回憶起一些細節。事故簡報時並不需要所有的人都在一特定地點同時舉行。在

討論時所收集到的編輯資訊對未來的應變處理是最有益的。

110. 參與簡報的必要人員[7.6.1 (4)]：說明參與簡報的必要人員

由於危害物質意外事故在大多數社區裏都是非常稀有的，除了大型的工業城市以外，事故簡報對於將所有用來控制事故的對策做成記錄是很有用的。事故簡報的製作務必力求實際，這樣應變者才能對所有的事故細節有清楚的記憶。

111. 事故檢討方面的協助(7.6.2)：提供有害物事件，有害物技術級人員應對事件中冷、熱區之活動進行操作觀察

112. 有效事故檢討的元件[7.6.2 (1)]：說明有效事故檢討的元件的三個部分

一個有效的評論會需要有方向、參與及解決方法。在一個評論會中所獲得的資訊必須焦點集中、保持前進的動力，以及只進行 1 至 2 小時，以保有評論會的適當品質和有效性。參與者必須感覺輕鬆，可以與團隊公開分享在應變系統裏所看到的缺失。評論會必須塑造成一個正面的事件，並以一種可以得到應變者的最誠懇建議的方式來進行。藉由這個機會可以找出在操作、程序、訓練及場址計劃上有缺失及不足的地方，而在提供建設性建議的同時，也應避免人身攻擊與批評。

113. 參與事故檢討的必要人員[7.6.2 (2)]：說明參與事故檢討的必要人員

由於一個評論會是著重在一个應變的許多層級上，因此，曾在現場參與作業或指揮職務的代表是最有益的參與者。負責訓練、修正標準作業程序和緊急應變計劃，以及得到可用資源的個人都應參與，才能掌握任何需要修改的地方。要讓評論會成為一個正面、無威脅性且富學習經驗的會議，評論會的領導者必須是一位受尊敬且具有諮詢與/或仲裁技巧的人。他也必須保持中立的地位，特別是針對較敏感的事故的評論會。

114. 進行事故檢討的必要性[7.6.2 (3)]：說明進行事故檢討的必要性

一個有效的評論會可提供一個機會給那些參與危害物質意外

事故現場的人，讓他們可以指出並矯正缺點或不足的地方。評論會也有助於鼓勵提出說明和建議，以改善未來的緊急應變並避免再次發生。由討論中也可獲得有價值的資訊，包括學到的經驗，而這可以避免在往後事故有相關的傷亡發生。在事故結束後幾天再舉行評論會，可以使來自事故的情緒壓力獲得沉澱，並有一個較輕鬆而有建設性的氣氛，而且也可以有時間收集來自調查與公司報告的相關資訊。

一個負面的內涵通常會影響到評論會的觀念，因此，務必做好協調以提出並強調那些任務執行得很好，包括團隊合作、安全作業程序，以及達成事故對策計劃目標的有效應變。

115. 應準備何種書面記錄文件[7.6.2 (4)]：說明那些書面紀錄文件會成為評論會的結果。

由於危害物質意外事故並非經常發生，因此，使參與事故的所有組織人員都能參加評論會的完成與進行是很重要的。評論會報告應盡量集中在正面的對策方面，但也不應忽略或不重視明顯需要改善的地方。從一個良好的評論會得到知識比從下一個悲傷事故現場才得到的要好。

某些相同的資訊可以由閱讀其它危害物質小組作業的評論會記錄得到。所有危害物質小組都可以由國家緊急服務雜誌的出版評論會記錄得益。

116. 提供報告及相關文件(7.6.3)：提供有害物事件的前提下，有害物技術級人員應完成報告及相關文件

117. 報告及支援文件[7.6.3 (1)]：辨識緊急應變計畫或標準操作程序需要報告及支援文件

118. 妥善的完成報告[7.6.3 (2)]：展示完成報告和支持文件

119. 人員暴露記錄的重要性[7.6.3 (3)]：說明人員暴露記錄的重要性

不管一個暴露是直接或交互感染、進入未授權區域、穿著不合適的 PPE，或實際的 PPE 失效所致，都必須向醫療主任回報該暴露，以進行評估與檢視，來決定適當的對策、治療、測試、過

瀘等等。每個人的醫療記錄裏都應保存著一份事故報告，因為從初次暴露到發展成相關的慢性疾病之間有可能要好幾年。OSHA 規定暴露與醫療記錄在員工退休後至少要保存 30 年，而且在請求下，這些記錄必須要能提供給所有受影響的員工與他們的代表。

120. 簡報紀錄的重要性[7.6.3 (4)]：說明簡報紀錄的重要性

事故簡報紀錄之所以重要不但是因為在往後發生問題時，它可以有助於事故的年代考量和應變者的追蹤，而且仔細的記錄資訊是在於證據的收集，包括所有的文件、照片、錄影帶、錄音帶，以及電腦檔案。

121. 事故檢討的重要性[7.6.3 (5)]：說明事故檢討的重要性

評論會記錄可以用來不只改善現場的安全作業，還可改善與計劃、訓練、危害的辨識及優先次序相關的資訊，並避免有疏忽的作業(例如，未遵照程序或設備未維護的那些)。

當一個評論會記錄在後來被重新察看時，這些記錄就會有助於看出是否特殊的問題已被矯正與/或解決了。

122. 保存行動日誌與暴露記錄[7.6.3 (6)]：確定保存一個活動日誌和暴露紀錄的步驟

123. 編譯事件報告[7.6.3 (7)]：確定編制事故報告應採取的步驟，以滿足聯邦、州、地方和組織的要求

124. 編譯進/出熱區日誌的需求[7.6.3 (8)]：確定進/出熱區日誌的需求

125. 編譯個人防護衣具日誌的需求[7.6.3 (9)]：確定個人防護衣具日誌的需求

126. 文件歸檔及記錄維護的需求[7.6.3 (10)]：確定編制的個人防護設備日誌的需求

(四) 專家級 (Specialist level) 課程 (24 小時)

專家級應變人員指那些針對多重危害性物質或不明物質洩漏、火災或爆炸事件而應變以達控制事故目的的人員，危害性物質專家人員被要求擔任指揮官幕僚，針對特殊性質的運輸容器與事故情境研擬攻擊型行動計畫。本課程訓練目的：

1. 特殊事故容器之現場危害分析，定義二次危害源，主動消滅並避免二次危害產生。
2. 針對多重危害性質之事故情境，擬定攻擊性應變行動計畫。
3. 在執行攻擊性應變行動計畫前，選擇合適的個人防護裝備。
4. 執行現場環境與人員除污程序。
5. 評估該攻擊性應變行動計畫是否安全、有效且成功生效。

專家級應變人員除了需先接受通識級、操作級和技術級訓練課程外，另需接受下列課程內容：

1. 不明化學物品的危害辨識與應變操作。(2 小時)
2. 緊急應變指揮原則介紹。(2 小時)
3. 特殊偵檢設備使用操作(2 小時)
4. 特殊防護設備選用操作。(2 小時)
5. 複合型事故處理、控制技術(4 小時)
6. 複合型事故除污、除毒技術操作。(4 小時)
7. 事故善後復原與災因調查。(4 小時)
8. 環境復育與復原技術。(4 小時)

表 4.2 專家級課程對應 NFPA 章節內容

章節編號	章節內容摘要		
9.2.1.1.2	通識級課程		
9.2.2.1	提供特定化學品危害與傷害影響的資訊		
9.2.2.1(1)	由物質安全資料表(MSDS)及其他資源辨識以下的危害資訊	9.2.2.1(3)	辨識由 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ 可取得的資源
9.2.2.1(2)	辨識如何洽詢 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ	9.2.2.1(4)	辨識危害資訊的額外資源
9.2.2.2	提供特定容器的特點資訊		

章節編號	章節內容摘要		
9.2.2.2(1)	辨識每種容器名稱	9.2.2.2(3)	辨識可用的資源
9.2.2.2(2)	由標示區別不同種類之容器	9.2.2.2(4)	確認罪犯或恐怖事件可能性的指標
9.2.3.1	提供特定化學品潛在應變選項的資訊		
9.2.3.1(1)	確認應變資訊	9.2.3.1(3)	應變資訊的資源
9.2.3.1(2)	辨識取得應變資訊的額外資源		
9.2.3.2	提供潛在應變選項資訊		
9.2.3.2(1)	辨識安全作業程序	9.2.3.2(3)	辨識容器與安全設施失效的早期跡象
9.2.3.2(2)	講解安全設施	9.2.3.2(4)	緊急應變程序
9.3.1.1.2	通識級課程、C 類專家		
9.3.2.1	提供並解讀特定化學品危害資訊		
9.3.2.1(1)	例舉一特定化學品進行辨識及解讀	9.3.2.1(3)	辨識一般型態的危害資訊
9.3.2.1(2)	預測化學品的潛在行為		
9.3.2.2	提供特定容器的特點資訊		
9.3.2.2(1)	辨識目標與作業	9.3.2.2(3)	預測容器潛在行為
9.3.2.2(2)	列舉可能產生損壞的種類型態	9.3.2.2(4)	辨識具備設計專業知識的資源
9.3.2.3	提供化學品濃度資訊		
9.3.2.3.2(1)	辨識適當的檢測設備	9.3.2.3.2(4)	示範現地校正及測試
9.3.2.3.2(2)	使用取得的檢測設備	9.3.2.3.2(5)	辨識具備提供檢測設備能力的資源
9.3.2.3.2(3)	提供化學品濃度數值		
9.3.3.1	提供特定化學品潛在應變選項及後果資訊		
9.3.3.1(1)	解讀以下應變資訊	9.3.3.1(3)	講解優點及限制
9.3.3.1(2)	辨識可解讀化學品應變資訊的額外資	9.3.3.1(4)	辨識具備能力的資源

章節編號	章節內容摘要		
	源		
9.3.3.2	提供個人防護衣具需求的資訊		
9.3.3.2(1)	辨識個人防護衣具	9.3.3.2(3)	決定個人防護衣具的適用性
9.3.3.2(2)	辨識其他具備辨識能力的資源		
9.3.3.3	提供除污方式資訊		
9.3.3.3(1)	取得去除作業的潛在方案	9.3.3.3(3)	辨識其他具備辨識除污方案能力的資源
9.3.3.3(2)	辨識拋棄受污染設備的狀況		
9.3.3.4	提供處理及廢棄法規資訊		
9.3.3.4(1)	辨識聯邦或地方法規	9.3.3.4(3)	辨識有關聯邦或地方法規資訊的資源
9.3.3.4(2)	辨識負責符合法規的機構		
9.3.3.5	發展事故行動計畫		
9.3.3.5(1)	辨識發展行動計畫的程序	9.3.3.5(2)	現場安全控制計劃
9.3.4.1	執行應變選項		
9.3.4.1(1)	執行指派符合功能的工作小組	9.3.4.1(2)	辨識影響自我執行指派功能工作小組能力的因素
9.3.4.2	使用個人防護衣具		
9.3.4.2(1)	穿著、作業與脫除適當的呼吸防護具及個人防護衣	9.3.4.2(3)	辨識清潔程序
9.3.4.2(2)	辨識個人安全考量		
9.3.5.1	提供選定應變選項的有效性評估		
9.3.5.1(1)	辨識評估是否符合的判斷標準	9.3.5.1(2)	辨識符合有效性的狀況
9.3.5.2	提供事故報告及相關文件		
9.3.5.2(1)	辨識文件化的重要性	9.3.5.2(5)	辨識編譯個人防護衣具日誌的需求
9.3.5.2(2)	辨識保存行動日誌的步驟	9.3.5.2(6)	辨識文件歸檔及記錄維護的需求

章節編號	章節內容摘要		
9.3.5.2(3)	辨識解讀事故的需求性	9.3.5.2(7)	辨識資源
9.3.5.2(4)	辨識解讀進出熱區行動記錄的需求性		
9.4.1.1	通識級課程、民間單位專家員工 C 類，以及技術級專家		
9.4.1.2.1	安全執行指定職責的知識與技巧		
9.4.1.2.2(1)	分析事故	9.4.1.2.2(3)	執行經規劃的應變
9.4.1.2.2(2)	規劃應變	9.4.1.2.2(4)	評估結果
9.4.2	分析、計畫、執行與評估		

1. 通識級課程(9.2.1.1.2)：專家級人員 C 級應被訓練符合通識級的所有能力（第四章）相對於該組織的區域專業化和 9.2 節中的所有附加能力。
2. 提供特定化學品危害與傷害影響的資訊(9.2.2.1)：對企業組織的專業領域所使用的特定化學品及相應的 MSDS 或其他適當的資源，專家級人員 C 級應通知事件指揮官化學性危害和有害的影響
9.2.2.1 節要求專家級人員 C 級提供關於事故所涉及的化學品的資訊。9.2.2.1(1)所列的項目代表確定在這個領域的精通程度所需的最低要求。額外的資源包括"緊急應變指導手冊"(ERG)及"危險物質地面運輸緊急處理"，兩者之一。
3. 由物質安全資料表（MSDS）及其他資源辨識以下的危害資訊 [9.2.2.1 (1)]：辨識下列 MSDS 或其他的來源的危害資訊：
 - (1) 物理和化學特性
 - (2) 化學性物理危害(火災、爆炸)
 - (3) 化學性健康危害
 - (4) 暴露的徵兆和症狀
 - (5) 進入途徑
 - (6) 允許暴露限值

(7) 反應性危害

(8) 環境問題

4. 辨識如何洽詢 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ[9.2.2.1 (2)]：辨識如何洽詢 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ 和當地、州和聯邦當局

9.2.2.1(2)所述的要求可以透過確定應變人員能否找出 ERG 中所列的正確電話號碼來達成。MSDS 中、標籤上、容器上、貨運報表上可能也有產品所屬的公司的電話號碼。這個電話號碼必須包含在專業人員所屬企業組織的 E/R 計畫或 SOP 中。

5. 辨識由 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ 可取得的資源[9.2.2.1 (3)]：辨識由 CHEMTREC、CANUTEC 與 SETIQ 和當地、州和聯邦當局的可用資源

CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ 可以提供關於產品的資訊、傳真 MSDS、並聯繫製造廠商、共同援助應變單位、及可雇用的承包商。

CHEMTREC 即"化學品運輸緊急中心"，是化學品製造廠商協會的一項公共服務，設於華盛頓特區。CHEMTREC 可以透過電話為現場指揮官提供即時建議，並聯繫相關運輸業者提供更詳細的協助及應變的後續追蹤。企業組織也可以就重大事故通知國家應變中心(NRC)或轉撥電話給 NRC 報告外溢事故。CHEMTREC 每天 24 小時運作，全美國籍加拿大都可以跟它聯繫。

若告知危險物質的 4 位數識別碼、產品名稱、及問題的性質，CHEMTREC 通常可以提供危險資訊警告及指導。如果產品不明或需要更詳細的資訊及協助，應嘗試盡可能告知下列資訊：

- (1) 來電者的姓名及回電電話號碼
- (2) 使用的分機號碼
- (3) 運輸業者獲致造廠商的名稱
- (4) 鐵路車輛或卡車的車牌號碼
- (5) 運送者姓名

(6) 收貨人

(7) 當地情況

在事故發生時，應對 CHEMTREC 保持電話線路暢通，使他們可以提供指導及協助。CHEMTREC 必要時也可以提供會談電話橋接，讓技術專家與來電者連線。

CANUTEC 是加拿大運輸緊急中心，位於加拿大渥太華，由加拿大危險物資運輸理事會運作。該組織可為緊急應變單位提供與 CHEMTREC 類似的技術協助。他們可以提供與事故有關的產品的物理、化學、毒物學、及其他特性，並建議起火、外溢、外洩的補救措施，提供防護衣物及緊急急救的建議，並聯繫認為需要的運輸業者、製造廠商、及其他人員。

SETIQ 是墨西哥化學業界的緊急運輸系統，可提供與 CHEMTREC 及 CANUTEC 相同的服務。

6. 辨識危害資訊的額外資源[9.2.2.1 (4)]：提供緊急應變計畫和標準作業程序的前提下，辨識危害資訊的額外資源(包含聯繫方法)

9.2.2.1(4)項要求 C 級私人部門專業人員聯繫企業組織的 E/計畫或 SOP 中所指定的具有相關知識的人員。他們也應知道哪裡可以找到企業組織的計畫來取得相關資訊。

7. 提供特定容器的特點資訊(9.2.2.2)：提供企業專業領域內的容器，專家級人員 C 應告知事件指揮官容器的特性

C 級私人部門專業人員必須可以依據 9.2.2.2 辨識容器，例如製造廠商慣常使用、儲存、及運送危險物質的槽車、貨櫃槽、油桶、鋼瓶(參閱圖 8.2)。專業人員可能已經瞭解這些容器，或者他們可以從其他資源(如其他公司的專業人員及自己公司的包裝指南)瞭解 R,3 這些容器。

8. 辨識每種容器名稱[9.2.2.2 (1)]：透過名稱辨認區分每個容器。
9. 由標示區別不同種類之容器[9.2.2.2 (2)]：由標示區別不同種類之容器

第 9.2.2.2(2)項要求 C 級私人部門專業人員必須可以辨認工作

區域中所使用的各種容器的標示，包括槽車的標誌及號碼、貨櫃槽的號碼、活動槽筒的號碼、以及固定設施儲槽的標示。圖 8.3 及圖 8.4 顯示美國交通部(DOT)所規定的各種警告標示牌及警告標籤。

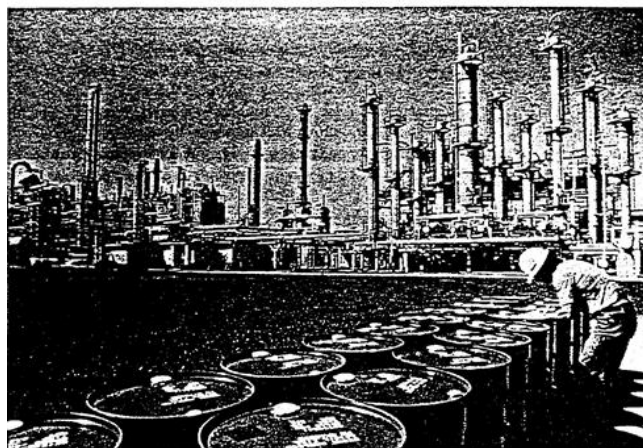


圖 8.2 私人部門專業人員必須瞭解日常用來儲存、運送危險物質的容器以及相關的緊急計畫、管線切斷、以及在緊急情況下聯繫的公共部門應變人員必須找到的進出點。

10. 辨識可用的資源[9.2.2.2 (3)]：提供緊急應變計畫和標準操作程序，辨識可用於提供容器特徵資訊的資源

可以為應變單位提供有關容器的特性資訊的資源，包括(例如)：應變人員的組織中具有相關知識的人員、容器製造廠商、美國鐵路協會(AAR)、CHEMTREC、以及各運輸業者。

11. 確認罪犯或恐怖事件可能性的指標[9.2.2.2 (4)]：確認罪犯或恐怖事件可能性的指標，包含下列：

- (1) 蓄意釋放的有害物
- (2) 原因不明的炸彈和彈藥狀物質

12. 提供特定化學品潛在應變選項的資訊(9.2.3.1)：提供被用於企業組織的專業領域使用的特定化學品和對應 MSDS 或其他資源，專家級人員 C 應通知事件指揮官化學品反應資訊基於其職業道德、對特定化學品的知識、或取得企業組織中相關資源的權限，第 9.2.3.1 項要求 C 級私人部門專業人員必須能夠為事故指揮官提供相關的

應變資訊。這些資訊可能包括事故所涉及的危險物質的物理及化學特性、衛生與環境的資料、以及圍堵及反應性的資料。

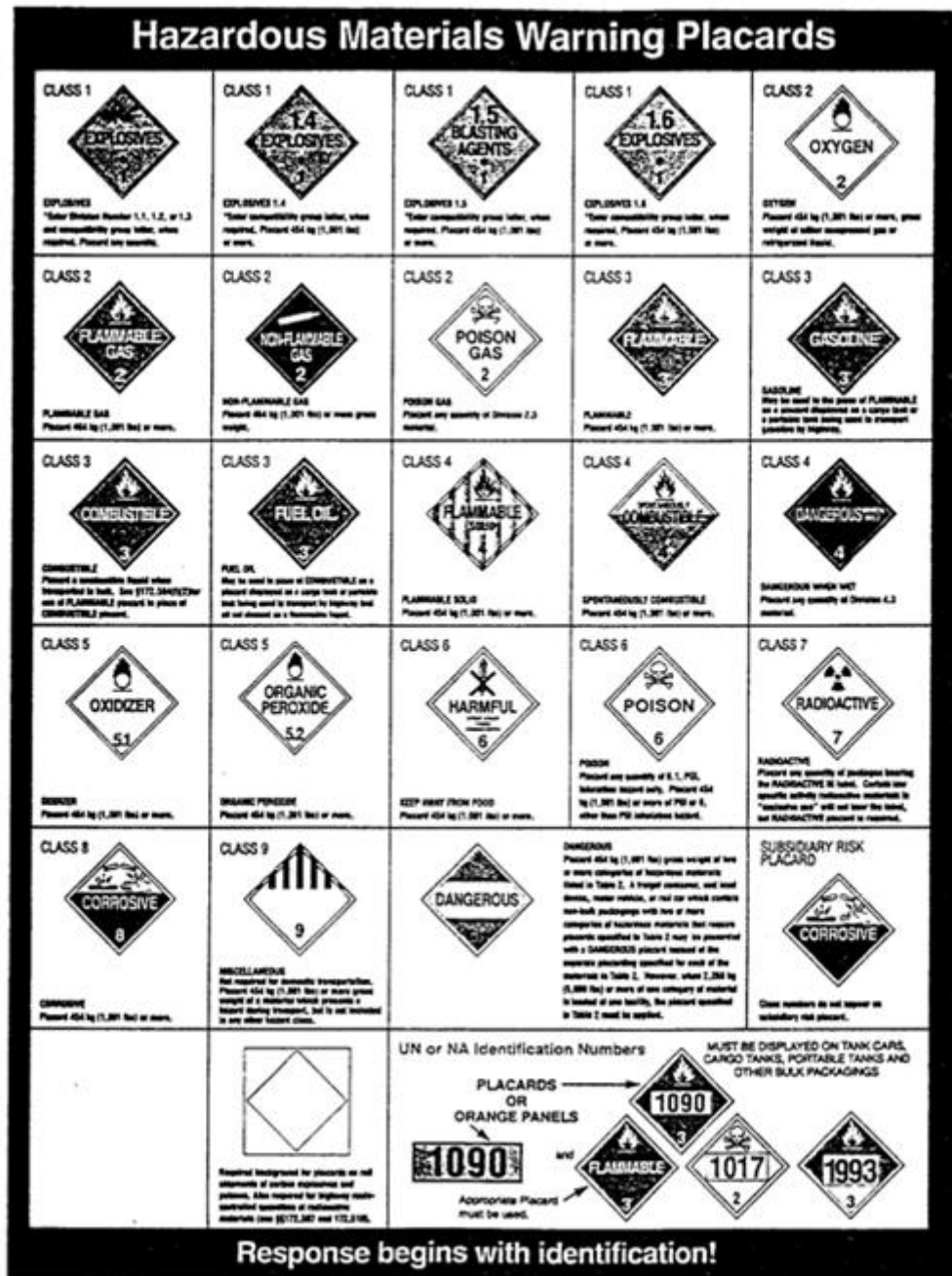


圖 8.3 美國交通部附表 10 顯示運送危險物質時所需的警告標示牌。就像公共部門所面臨的情況一樣，私人部門專業人員也必須熟悉這些警告。

Hazardous Materials Warning Labels						
CLASS 1 Explosive 1.1 1.2 1.3 *Include appropriate Division number and compatibility group letter.	CLASS 1 Explosive 1.4 *Include appropriate compatibility group letter.	CLASS 1 Explosive 1.5 *Include appropriate compatibility group letter.	CLASS 1 Explosive 1.6 *Include appropriate compatibility group letter.	CLASS 2 Division 2.1 Flammable gas	CLASS 2 Division 2.2 Non-flammable gas	CLASS 2 Division 2.2 Oxygen
CLASS 2 Division 2.3 Poison gas	CLASS 3 Flammable liquid	CLASS 4 Division 4.1 Flammable solid	CLASS 4 Division 4.2 Spontaneously Combustible	CLASS 4 Division 4.3 Dangerous when wet	CLASS 5 Division 5.1 Oxidizer	CLASS 5 Division 5.2 Organic peroxide
CLASS 6 Division 6.1 Poison-Poisoning Group I and II	CLASS 6 Division 6.1 Poison-Poisoning III	CLASS 6 Division 6.2 Infectious substance 42 CFR 71.3 (Biological hazard label) may apply.	CLASS 7 I Empty	CLASS 7 II Empty	CLASS 7 III Empty	
CLASS 8 Corrosive	CLASS 9 Empty	SUBSIDIARY RISK LABELS Explosive Flammable gas Flammable liquid Flammable solid Corrosive Oxidizer Poison Spontaneously Combustible Dangerous when wet The class number may not be displayed on a subsidiary label (see Section 172.402).	EMPTY Empty	FOR AIRCRAFT Cargo Aircraft Only Empty		
TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty	TRANSITION-2001 Empty
HAZARDOUS MATERIALS PACKAGE MARKINGS §173.26(a)(4) §172.312(a)	 §172.322 §172.325	 §173.9	 §172.313(a)	 §172.316(a) §172.316(a)(1)		
Keep a copy of the DOT Emergency Response Guidebook handy!						

圖 8.4 美國交通部附表 10 顯示運送危險物質時所需的警告標籤。

13. 確認應變資訊[9.2.3.1 (1)]：取得下列應變資訊：

- (1) 安全處理注意事項（工業衛生規範、防護措施和清理噴濺及洩露物）
- (2) 適當的緊急應變控制措施(個人防護衣具)
- (3) 緊急事故和急救程序

14. 辨識取得應變資訊的額外資源[9.2.3.1 (2)]：轉達任何可疑犯罪或恐怖活動給事件指揮官

15. 辨識容器與安全設施失效的早期跡象[9.2.3.1 (3)]：辨識獲得應變資訊的額外資源

私人部門專業人員可能用到的其他資源包括 **ERG**、**AAR** 的緊急行動指導(**EAG**)、企業組織中具有相關知識的人員、以及 **CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ**。

16. 緊急應變程序[9.2.3.1 (4)]：

17. 通識級課程、**C** 類專家(9.3.1.1.2)：專家級人員 **B** 應被訓練符合所有通識級的能力（第四章）相對於該組織的區域專業化，以及所有專家級人員 **C** 級（9.2 節）和 9.3 節中的所有附加能力。

18. 提供並解讀特定化學品危害資訊(9.3.2.1)：提供企業專業領域內的特定化學品和對應 **MSDS** 或其他資源之內，專家級人員對事件指揮官化學危害和特定有害物的傷害影響和事件的潛在因素提出建議

19. 例舉一特定化學品進行辨識及解讀[9.3.2.1 (1)]：提供特定化學品，確認和解釋下列危害資訊：

- (1)物理和化學特性
- (2)化學的物理性危害(火災和爆炸)
- (3)化學性健康危害
- (4)暴露症狀
- (5)進入途徑
- (6)允許暴露限制
- (7)反應危害

所有 B 級私人部門專業人員必須可以在企業組織的 MSDS 中找出第 9.3.2.1(1)項所述的危險資訊並能瞭解它。第 9.3 節所述的產品專業人員必須能夠說明這些資訊並向事故指揮官提供建議。如果 B 級私人部門專業人員不能說明這些資訊，則必須能夠聯繫該企業組織中可以說明這些資訊的個人。

20. 預測化學品的潛在行為[9.3.2.1 (2)]：提供特定有害物和必要資源，並根據有害物的損壞來預測有害物的潛在行為，當中包括了潛在行為的結果

第 9.3.2.1(2)項要求 B 級私人部門專業人員必須能夠預測當液體、固體、或氣體從容器中外洩時將會發生什麼。將會發生什麼，包括(例如)是否化學品會暴露到空氣中？化學品是否會產生反應、蒸發、或者引燃？

21. 辨識一般型態的危害資訊[9.3.2.1 (3)]：辨識一般型態的危害資訊可從緊急應變計畫和標準作業程序中獲得

私人部門專業人員從企業組織的 E/R 計畫及 SOP 中所找到的資源所提供的可用危險資訊的類別，包括圍堵技術、醫療處理準則、容器設計、反應資料、除汙及緩和程序。

22. 提供特定容器的特點資訊(9.3.2.2)：提供特定有害物容器，專家級人員 B 應對容器的特徵和潛在行為向事件指揮官提出建議

第 9.3.2.2 項要求所有 B 級私人部門專業人員必須可以找出企業組織中可以聯繫取得諸如損害評估、設備安排、及容器毀敗可能性的相關資訊的人員。

23. 辨識目標與作業[9.3.2.2 (1)]：針對特定化學品的容器，辨識在這些容器上所發現的目的及關閉操作方法。

B 級私人部門專業人員必須可以辨認企業組織中所使用的非散裝及散裝容器的種類。註解表 8.1 顯示有容器種類的範例。

註解表 8.1 也可能包括任何其他種類的容器，例如應變人員的企業組織中所使用的樣本容器及"超級麻袋"。B 級私人部門專業人員應知道如何聯繫企業組織中可以提供這類資訊的容器專家。

註解表 8.1 非散裝及散裝容器類別

容器類別	範例	需辨識的特徵
非散裝容器	油桶	桶塞及密封蓋 關閉及開啟 桶頂 密封環 安全減壓裝置
	鋼瓶	閥 閥蓋 減壓裝置 排空裝置
散裝容器	搬運桶	閥 桶塞、安全及減壓裝置 噴孔 二次密封 排空裝置 連結器
	貨櫃槽	通氣裝置 閥 減壓排空裝置 接頭 人孔 緊急關斷閥 過流量閥 計量裝置 取樣裝置 二次密封 安全減壓裝置
	槽車	閥 安全及減壓裝置 接頭 取樣閥 氣/液閥 加熱線圈 蓋 底部排放口 頂蓋 頂蓋墊圈 艙門 人孔 通氣裝置 閥 減壓排空裝置 接頭 人孔 緊急關斷閥 過流量閥 計量裝置 取樣裝置 二次密封
	運泥車及 運泥卡車 ISO 容器	閥 安全及減壓裝置 接頭 取樣閥 氣/液閥 加熱線圈 蓋 底部排放口 頂蓋 頂蓋墊圈 艙門 人孔 通氣裝置 閥 減壓排空裝置 接頭 人孔 緊急關斷閥 過流量閥 計量裝置 取樣裝置 二次密封

24. 列舉可能產生損壞的種類型態[9.3.2.2 (2)]：針對化學容器，列出可能發生的損壞形式。

第 9.3.2.2(2)項所稱的損壞形式得包括穿孔、刮傷、鑿痕、爆破隔膜爆裂、墊圈損壞、腐蝕、O 形環損壞、襯墊毀敗、焊接縫毀敗、筒塞破裂、容器摩擦損壞...等任一種型式。B 級私人部門專業人員應知道如何聯繫企業組織中可以提供這類資訊的容器專家。

25. 預測容器潛在行為[9.3.2.2 (3)]：針對特定化學品的容器及相關資源，根據損壞的狀況，預測容器的可能行為及其後果。

根據第 9.3.2.2(2)項的損壞形式，所有 B 級私人部門專業人員應能夠評估容器的可能毀敗。他們應知道(例如)刮傷的高壓容器可能會爆炸、高壓鋼瓶上的剪力閥可能會使容器像火箭一樣急衝、鼓脹的油桶可能會爆裂、螺紋損壞或滑脫可能會使產品外洩。圖 8.5 顯示可能引導洩漏偵測的徵兆跡象。

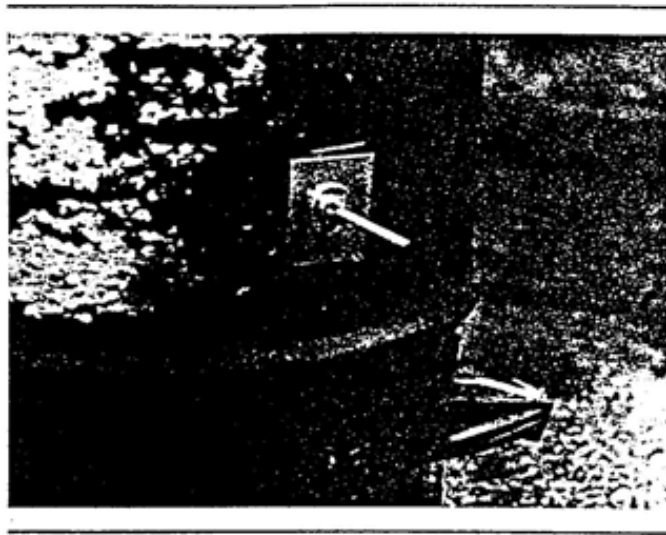


圖 8.5 這個塞住的油桶有一些洩漏的徵兆跡象，例如最左側可見的銹蝕、沿著二次栓閥旁接縫的凹痕及刮痕、以及塞住的孔下方的滲漏，私人部門專業人員應可以找出這些跡象。

26. 辨識具備設計專業知識的資源[9.3.2.2 (4)]：針對企業組織的緊急應變計畫及標準作業程序，找出對化學容器的設計、結構、及損壞評估具有相關知識的資源(包括聯繫方法)。

第 9.3.2.2(4)項所稱的資源可能包括(但不限於)化學及機械工程師、封裝專家、及容器製造廠商。運輸業者，特別是貨櫃槽運輸業者，也可以是另一個資源。

27. 提供化學品濃度資訊(9.3.2.3)：針對化學品及企業組織為該化學品所提供的相關監測設備或有效的裕測能力(如散佈模式、暴露模式)，B 級私人部門專業人員應向事故指揮官提供外洩化學品的濃度資訊及該資訊與事故的關連

28. 辨識適當的檢測設備[9.3.2.3 (1)]：辨識適當的檢測設備

第 9.3.2.3 (1)項要求接受過選擇及使用監測設備的訓練並做為其日常工作的所有 B 級私人部門專業人員，必須可以辨識其專應領域中所使用的化學品的相關監測設備。設備應依據製造廠商的指示進行操作。

29. 使用取得的檢測設備[9.3.2.3 (2)]：使用組織提供的檢測設備去測定特定化學品的正確濃度

30. 提供化學品濃度數值[9.3.2.3 (3)]：針對化學品濃度資訊，向事故相關人員解說濃度資訊的意義及該化學品的危險及有害影響。

B 級私人部門專業人員應可以就已知的危險說明其監測結果。若無法說明，專業人員應可以聯繫企業組織中可以進行說明的相關人員。

31. 示範現地校正及測試[9.3.2.3 (4)]：在必要時，用組織提供的檢測設備示範現地校正及測試

32. 辨識具備提供檢測設備能力的資源[9.3.2.3 (5)]：提供緊急應變計畫和標準作程序，辨識具備提供檢測設備、分散模型或檢測服務的資源（聯繫方式）

第 9.3.2.3(5)項要求 B 級私人部門專業人員必須熟悉其企業組織的 E/R 計畫、SOP、及其他資源，使他們可以找到工業衛生人

員、工廠安全幹部、設備供應廠商、及任何其他可以提供相關資訊的來源。

33. 提供特定化學品潛在應變選項及後果資訊(9.3.3.1)：提供專業人員個人專業領域中所使用的特定化學品或容器和相關資源，專家級人員 **B** 應向事件指揮官關於可能的潛在反應和後果的建議

34. 解讀以下應變資訊[9.3.3.1 (1)]：提供特定化學品和 **MSDS**，辨識和解釋下列應變資訊：

(1) 安全處理預防，包含工業衛生練習、防護措施和噴濺或洩露物的清理程序

利用企業組織的 **MSDS**，**B** 級私人部門專業人員應可以確定處理外溢需要什麼 **PPE** 以及除汙程序(必須將物質的等級及狀態、外在危險及可能的二度危險列入考量)。

在處理易燃物(例如)時，**B** 級私人部門專業人員應使用防火花工具來去除火源，並考慮使用泡沫來抑制蒸氣。在處理腐蝕性物品時，**B** 級私人部門專業人員應確保與事故有關的物質所指定的設備及工具與該物質相容並使用中合劑。例如，特定化學品可能會與某些金屬鏟子、泵浦及軟管發生反應。

在處理毒物時，**B** 級私人部門專業人員應考慮疏散或就地防護；應不容許在危險區中飲食、吸菸、或嚼食口香糖；並應確保所使用的任何 **PPE** 及工具正確除汙。

(2) 適當的控制措施，包含個人防護衣具

B 級私人部門專業人員應可以從 **MSDS** 中找出並辨識有關適用的控制手段的資訊。特定控制及補救程序的解說可能需要產品專家、工業衛生人員、或企業組織中其他相關人員的專業。

(3) 緊急和急救程序

MSDS 中的急救部份通常十分廣泛並且附有解說。**B** 級私人部門專業人員應特別注意解毒劑的使用及是否有解毒劑

可用。

35. 辨識可解讀化學品應變資訊的額外資源[9.3.3.1 (2)]：提供緊急應變計畫和標準作業程序，辨識解讀危害和有害物資訊的額外資源

第 9.3.3.1(2)項規定 B 級私人部門專業人員必須可以示範如何向其他資源(如 CHEMTREC/CANUTEC/SETIQ)取得額外的協助來源。

36. 講解優點及限制[9.3.3.1 (3)]：說明特定化學品可能潛在反應的優點和限制。

根據第 9.3.3.1(3)項，B 級私人部門專業人員應可以針對預期將處理的化學品蒐羅相關應變選項。例如，註解表 8.2 列出有 3 種可能的選項。

註解表 8.2 應變選項範例

事件	應變	優點	缺點
農藥火災	允許燃燒	少量流出 少量圍堵	產品燃燒 需消防單位支援
酸液外溢	中合流出物	降低危險 減少腐蝕	處理過程暴露於危險中 蒸氣釋出
毒液釋放蒸氣	泡沫覆蓋	抑制蒸氣	造成汙染、增加清除工作

37. 辨識具備能力的資源[9.3.3.1 (4)]：提供緊急應變計畫和標準作業程序，辨識資源（聯繫方式）具備下列能力：

- (1) 修理有害物容器
- (2) 移除有害物容器的內容物
- (3) 清理和處理有害物或有害物容器

B 級私人部門專業人員應可以透過企業組織的資源(如 E/R 計畫及 SOP)找出可以達成註解表 8.3 所列的工作且為其日常執行工作的個人或組織。

註解表 8.3 可以協助 B 級私人部門專業人員的個人

正常工作職能	工作
材料運送者 容器專業人員	修復容器
材料運送者 裝載/卸載人員 容器專業人員	移除容器內容物
環境專業人員	清理現場 處置化學品

38. 提供個人防護衣具需求的資訊(9.3.3.2)：提供在員工個人的專業領域和相關資源內的特定有害物和有害物容器，專家級人員 B 級應向事件指揮官建議在不同的情況下所使用的個人防護衣具

39. 辨識個人防護衣具[9.3.3.2 (1)]：提供特定化學品和對應之 MSDS 或其他化學特定資源，確認其材料可不受特定化學品反應的個人防護衣具

40. 辨識其他具備辨識能力的資源[9.3.3.2 (2)]：提供緊急應變計畫和標準應變程序，辨識其他資源(聯繫方法)具備確認可不受特定化學品反應的個人防護衣具

專家級人員 B 級可以用來確認與特定化學品相容的 PPE 的部份資源，包括相容向圖表、資料庫、PPE 製造廠商文件等。

41. 決定個人防護衣具的適用性[9.3.3.2 (3)]：提供含特定化學品的事故和事故的應變計畫選項，確定哪些個人防護衣具適用於那些應變計畫選項

第 9.3.3.2(3)項要求接受過選擇及/或使用 PPE 的訓練的所有 B 級私人部門專業人員，必須可以辨識、說明、應用取自相容性圖表的相容性資料，並考慮 A 級及 B 級裝備的使用限制，特別是有發生火災的可能時。

42. 提供除污方式資訊(9.3.3.3)：提供在員工個人專業領域內的特定化學品和可用的資源，專家級人員 B 應針對不同應變選項提出技術

性除汙方法。

43. 取得去除作業的潛在方案[9.3.3.3 (1)]：提供一個特定化學品和對應之 **MSDS** 或其他化學品特定資源，確定去除或中和化學品的可能方法。

根據第 9.3.3.3(1)項，B 級私人部門專業人員應可找出 **MSDS** 中說明除汙及中和資訊的章節，或者可以聯繫企業組織中可以提供這些資訊的個人。

44. 辨識拋棄受污染設備的狀況[9.3.3.3 (2)]：提供一個特定化學品和對應之 **MSDS** 或其他特定化學品資源，確認受汙染設備的必要處理狀況。

無法除汙的材料(如多孔性材料，如皮革、木材)、有限使用的裝備(如單次使用的防護衣)、或除汙程序不明的裝備，可能必須裝袋處置。B 級私人部門專業人員應能根據第 9.3.3.3(2)項，明確辨識適當的處置方法及何時可能使用這些方法。

45. 辨識其他具備辨識除汙方案能力的資源[9.3.3.3 (3)]：提供緊急應變計畫和標準應變程序，辨識具備確認潛在除汙方案能力的資源(聯繫方法)

46. 提供處理及廢棄法規資訊(9.3.3.4)：提供一個在專業人員個人專業領域內的特定化學品和可用的資源，專家級人員 B 應向事故指揮官提供有關處理、運輸、棄置該化學品的聯邦或地方法規。

47. 辨識聯邦或地方法規[9.3.3.4 (1)]：提供一個特定化學品和對應之 **MSDS** 或其他資源，找出適用於處理、運送、棄置該化學品的聯邦或地方法規。

適用於處理、運送、棄置化學品的法規包括：DOT 聯辦法規第 49 條；EPA，聯辦法規第 40 條；以及加拿大的 TDG 及/或 MOE。負責這些法規的單位應由企業組織的 E/R 計畫或 SOP 所指定的人員做為根據法規負責進行必要的通知的人員來進行聯繫。

48. 辨識負責符合法規的機構[9.3.3.4 (2)]：提供一個特定化學品和對應之 **MSDS** 或其他資源，找出負責處理適用於處理、運輸、棄置

特定化學品的聯邦或地方法規的單位（包括聯繫方法）

根據第 9.3.3.4(2)項，負責處理適用於處理、運輸、棄置特定化學品的聯邦或地方法規的單位包括：職業安全及衛生管理局 (OSHA)(同時包括緊急應變措施)；美國交通部(DOT)(負責運輸事務)；以及環境保護署(EPA)(負責美國境內的危險物質處置)。加拿大的交通部、環境部、及勞工部也負責各省的相關事務。這些單位應由企業組織的 E/R 計畫或 SOP 所指定的人員做為根據法規負責進行必要的通知的人員來進行聯繫。

49. 辨識有關聯邦或地方法規資訊的資源[9.3.3.4 (3)]：提供緊急應變計畫和標準操作程序，找出合於有關處理及處置特定化學品的聯邦或地方法規的資訊來源。

第 9.3.3.4(3)項要求 B 級私人部門專業人員必須可以聯繫其企業組織內知道在企業組織的 S/R 計畫或 SOP 中哪裡可以找到所需資訊且具有相關知識的人員，如環境工程師、化學專家、或專業技術人員。

50. 發展事故行動計畫(9.3.3.5)：提供使用於專業人員個人專業領域內的有害物或有害物容器的前提下，專家級人員 B 級應(會同事故指揮官)配合企業組織的緊急應變計畫及標準作業程序，並在可用資源的能力範圍內，擬定處理該事故中的化學品或容器的行動計畫
51. 辨識發展行動計畫的程序[9.3.3.5 (1)]：提供緊急應變計畫和標準作業程序，確認發展事件管理系統/事件指揮系統(IMS/ICS)現場安全和控制計畫中作用與責任的事件行動計畫程序

每個可能的危險物質事故必須有一個整體的行動計畫。但，B 級私人部門專業人員預期將只針對其專業領域或其日常工作有關的工作及程序擬定行動計畫。他們也預期必須訂定執行該計畫所需的程序。例如，以移置物品做為正常工作的裝載及卸載人員可能會被召集來擬定在危險物質事故現場進行相同程序的行動計畫，並訂定執行該計畫所需的步驟及安全考量。

52. 現場安全控制計劃[9.3.3.5 (2)]：事件行動計畫包含現場安全和控

制計畫

53. 執行應變選項(9.3.4.1)：事件指揮官指派在專業人員的個人專業領域內的任務，專家級人員 B 級應執行與緊急應變計畫和標準作業程序相符的指派行動

54. 執行指派符合功能的工作小組[9.3.4.1 (1)]：執行與緊急應變計畫或標準作業程序和可用的人員、工具和設備（個人防護衣具）相符的指派任務，包含下列：

- (1) 侷限行動
- (2) 圍堵行動
- (3) 產品移置行動

55. 辨識影響自我執行指派功能工作小組能力的因素[9.3.4.1 (2)]：辨識影響自我執行指派功能工作小組能力的因素

這些影響因素包括：高溫、低溫、在有限空間內工作、穿戴個人防護裝備工作、在易燃或有毒環境中工作、以及原有的健康狀況。

56. 使用個人防護衣具(9.3.4.2)：提供在專業人員專業領域內符合緊急應變計畫或標準作業程序的指派，專家級人員 B 應能夠完成指派任務。

57. 穿著、作業與脫除適當的呼吸防護具及個人防護衣[9.3.4.2 (1)]：在指派任務中，穿著、作業與脫除適當的呼吸防護具及個人防護衣。

58. 辨識個人安全考量[9.3.4.2 (2)]：辨識在個人防護衣具方面，工作人員的安全考量，包含下列：

- (1) 二人協同制

所有危險物質事故的應變人員必須至少以兩人為一組進行小組作業，如 9.3.4.2(2)(1)所要求。每個人在事故中，必須隨時在另一人的可見可聞範圍內。

- (2) 備援人員

9.3.4.2(2)(2)項的安全程序要求必須有穿戴與進入現場

工作的人員相同等級的防護裝備的備援應變人員。備援人員可能必須進入與主要作業人員相同的危險區域執行救援，並應隨時準備進行這些作業。

(3) 高溫和低溫緊迫的症狀

9.3.4.2(2)(3)項的安全程序要求應隨時監測所有應變人員的症狀，包括暴露於危險物質中或短暫暴露後的異常脈搏、體溫、呼吸、體表顏色改變、精神警覺性的降低等。NFPA 471"危險物質應變建議實務"(2002 版)第十章，說明了在危險物質事故中工作的人員的高溫或低溫緊迫的相關偵測基準，以及其他顯示可能有與危險物質暴露相關的急慢性健康問題的醫學症狀。

(4) 穿戴個人防護衣具的作業限制

安全程序規定有在事故中穿戴個人防護裝備的時間限制。其他限制因素包括應變人員的體適能水準、耐久能力、以及個別應變人員精神狀況。

(5) 化學防護衣的材料降解

9.3.4.2(2)(5)項的安全程序要求應變人員評估材料退化的跡象，包括變色、完整性及彈性的喪失、起泡、及材料熔化或緊繃。

(6) 對穿戴者生理和心理的壓力

安全程序要求維持應變人員的整體健全，包括監控應變人員是否有與在危險物質事故環境中工作有關的緊迫徵兆。這些緊迫(壓力)可能造成體溫升高、體液流失、脈搏及呼吸速度升高、暈眩、噁心、體表顏色改變、喪失方向感、焦慮、思緒不連貫。詳細資訊，請參閱 NFPA 471 (2002 版)第十章。

(7) 緊急作業程序和手勢暗號

8.3.4.2(2)(7)項的安全程序要求應變人員保持目光接觸並能以適當手勢表示喪失空氣及要求緊急逃脫協助。

59. 辨識清潔程序[9.3.4.2 (3)]：辨識清潔、消毒、檢查由企業組織所

提供的個人防護衣具程序

PPE 的清潔、消毒、及檢查應依據製造廠商的建議及企業組織關於使用及保養 PPE 的 SOP 來執行。

60. 提供選定應變選項的有效性評估[9.3.5.1]：提供涉及專業人員個人專業領域的特定化學品或化學容器的事故，專家級人員 B 應向事件指揮官提供所選定的應變選項的有效性的建議
61. 辨識評估是否符合的判斷標準[9.3.5.1 (1)]：確定所選定的應變選項是否有效達成目標的評定基準。

9.3.5.1(1)項所稱的基準必須以希望的成果為根據。應變人員必須確定對人員、環境、財產的危險如何影響應變成果。有效的應變選項可以降低危險、使事故趨穩、或完成事故的緩和。

62. 辨識符合有效性的狀況[9.3.5.1 (2)]：辨識在何種情況下必須謹慎的撤離化學事故

根據第 9.3.5.1(2)項，應變人員應在下列條件存在的情況下從化學事故中撤離：

- (1) 介入將不能或無法產生有利的結果時
- (2) 立即危險的程度無法接受時
- (3) 事故狀況由於所選定的應變選項而趨惡化時

63. 提供事故報告及相關文件[9.3.5.2]：專業人員個人專業領域中所使用的化學品或化學容器的模理事故，專家級人員 B 級應根據緊急應變計畫或標準作業程序的規定完成報告及後續文件的紀錄
64. 辨識文件化的重要性[9.3.5.2 (1)]：辨識有害物事件文件化的重要性（包含訓練紀錄、暴露紀錄、事件申報和批判報告）

企業組織必須有文件記錄以便協助訂定預防及修正措施。政府法規同樣規定必須建立危險物質事故的文件記錄。文件記錄也必須包括緊急應變訓練、醫療監測、PPE 認證證明等。法務組織也基於相同的理由要求文件記錄。最後，文件記錄經常用在危險物質事故預防評估的趨勢分析中。

65. 辨識保存行動日誌的步驟[9.3.5.2 (2)]：確定保存行動日誌和暴露

紀錄的步驟

大部分 E/R 計畫要求在危險物質事故中所執行的每個功能任務必須記錄人員的姓名及識別代碼(通常是社會保險號碼)。另外，每項行動的時間及期間也必須精確記錄。暴露記錄也以相同的方式進行，並應記錄人員所暴露的物質、暴露的期間、汙染辨識的方式、以及負責確定的人員姓名。

66. 辨識解讀事故的需求性[9.3.5.2 (3)]：確定彙整事故報告的規定。

9.3.5.2(3)項對彙整事故報告的規定，是必須提出事實且客觀的報告格式，以界定一項事故所涉及的人、事、時、地、物。

67. 辨識解讀進出熱區行動記錄的需求性[9.3.5.2 (4)]：確定彙整熱區進出日誌的規定。

熱區進出日誌必須彙整使負責事故的人員可以監控人員的健康，並對所執行的工作及在熱區所花費的時間保持追蹤。詳細資訊請參閱 9.3.5.2(2)。

68. 辨識編譯個人防護衣具日誌的需求[9.3.5.2 (5)]：辨識編譯個人防護衣具日誌的需求

PPE 日誌應包括關於使用時間、檢查、測試、及檢查與每次使用後的除汙程序結果的資訊。這份記錄也應包括裝備在其使用壽命期間所暴露的汙染物以及每次暴露的期間。

69. 辨識文件歸檔及記錄維護的需求[9.3.5.2 (6)]：確定文件建檔及記錄保存的規定。

大部分企業組織會保存記錄來保護他們自己及他們的員工並提出書面的事故記錄。關於對內及對外的報告規定，應與企業組織中的相關來源(如法務人員)進行諮商。

70. 辨識資源[9.3.5.2 (7)]：辨識聯邦或地方有害物事件申報規定的資源（聯繫方式）

71. 通識級課程、民間單位專家員工 C 類，以及技術級專家(9.4.1.1)：A 級私人部門專業人員應接受符合 C 級私人部門專業人員資格(參閱第 9.2 節)及與企業組織的專業領域中所使用的化學品及容器有

關的危險物質技術人員等級(參閱第四章)的訓練。

A 級私人部門專業人員可以為事故指揮官提供可觀的協助，因為 A 級私人部門專業人員接受過處理其企業組織所指定的一系列產品的訓練，並且通常等同於這些特定化學品及容器的危險物質技術人員的資格。但，A 級私人部門專業人員只需要展現其適用於所在公司資產內部所預期將應變的物質及容器的技術等級能力。

72. 安全執行指定職責的知識與技巧(9.4.1.2.1)：專家級 A 級的目標能力為擔保擁有足夠的知識和技能去安全執行緊急應變計畫或標準作業程序的職責。

72. 分析事故[9.4.1.2.2 (1)]：分析企業組織的專業領域中所使用的有害物容器及有害物，並藉著完成下列任務來決定事件規模：

(1) 調查事件（有害物和有害物容器），包含下列事項：

(a) 辨識涉及的容器

專家級 A 級人員必須可以辨識現場上任何可能顯示有危險物質存在的容器的特性。這些專用容器包括高壓容器(以其圓形的兩端來區分)、低溫貨櫃槽、或鋼瓶，以及放射性材料所使用的容器桶。

(b) 辨識或分類為之物質

專家級 A 級人員必須在容器的運送報表、標示牌、MSDS、或其他識別項目遭破壞或不存在時，可以辨識可能存在於其製造或儲存設施中的不明物質。

(c) 核對有害物身分

(2) 從印刷資源、技術資源、電腦資料庫、及化學品的監測設備收集並解說危險及應變資訊。

專家級 A 級人員必須瞭解使用多種資源來收集危險及應變資訊的重要性。在 9.4.1.2.2(1)(2)項中，要求這些應變人員從各種資源收集資訊，並能適當的對資訊進行比對，並根據這些比對及評估來進行決策。大部分應變人員通常更為著重在較為保守的資訊上，並且根據這些資訊來行動。

(3) 確定化學容器的損壞程度

以下所列各項為應變人員在評估容器以確定所壞狀況時可使用的標準用語。容器的狀況應使用下列用語來說明：

- A. 未損壞，沒有產品外洩
- B. 損壞，沒有產品外洩
- C. 損壞，有產品外洩
- D. 未損壞，有產品外洩

(4) 預測有害物和有害物容器的可能行為反應

在辨識出化學品後，應從相關的參考來源收集與化學危險及其行為有關的資訊。這些資訊(可能在確定容器/包裝的損壞程度時同時取得)將用來預測化學品及其容器的行為。

(5) 估計包含有害物和有害物容器的有害物事件潛在後果

所謂估計，即嘗試用來提供可能結果的整體狀況的一系列預測。應變人員必須評估在分析時所收集的資訊，並根據這些評估來預測結果。

73. 規劃應變[9.4.1.2.2 (2)]：規劃包含有害物和有害物容器的事件應變（可用的資源的能力範圍內），並使用組織專業領域來完成下列任務：

(1) 確認包含有害物和有害物容器事件的應變目標

專家級 A 級人員應注意 9.4.1.2.2(2)(1)項所稱的許多應變選項可以攻擊性或防禦性的運用。例如，可能遭受危害的區域可以透過防禦性的圍堵方式來侷限外溢使其改變，或者採取攻擊性的方式進入熱區並阻塞洩漏來抑制。在處理許多危險物質時，防禦性的作為可能是最為謹慎的方法。

(2) 確認每個應變目標的可能應變選項

NFPA 472 (2002 版)第六章註解圖 6.21 顯示了專家級 A 級人員在達成應變目標時所可採行的應變選項。

(3) 選擇應變選項所需的個人防護衣具

如 9.4.1.2.2(2)(3)項所述，應變人員應隨時使用最高等級的防護裝備，直到事故所涉及的化學品可以正確辨識且其濃度的水準可以確定為止。

根據多項因素來決定每個事故所需的最適當呼吸防護設備的種類。一個重要的因素是保護專家級 A 級專業人員所需的防護衣的等級。A 級防護限定使用者使用正壓自給式呼吸設備或正壓供氣式呼吸器。

(4) 在事故中選擇適當的除汙程序

除汙的兩個主要方法是物理性及化學性除汙。物理方法是以人工方式將化學品從要除汙的材料上以擦拭或沖洗(或者兩者兼有)的方式予以分離。物理除汙通常比化學除汙更容易進行，但可能無法完全清除所有汙染。

化學方法牽涉到將一種化學品轉變為另一種方便清除的化學品或另一種型態。不幸的，化學處理方法也可能會導致其他的危險。不論是採用哪一種方法，都必須注意集中所有清除的汙染物並以正確的方式進行處置。

(5) 發展包含現場安全和控制計畫的事件行動計畫（可用資源的能力範圍內），以掌控關於緊急應變計畫或標準作業程序的事件

在針對危險物質事故選定應變選項後，應根據 9.4.1.2.2(2)(5)項擬定包括安全及衛生考量的行動計畫。這個行動計畫應說明應變目標及選項，以及達成目標所需的人員及設備。計畫同時也為事故中所進行的決策提供了永久的記錄。企業組織的 SOP 可以做為這個行動計畫的基礎。

典型的行動計畫的內容包括下列各項：

- A. 場地說明
- B. 進入目標
- C. 現場組織架構與協調
- D. 現場管制
- E. 危險評估
- F. 個人防護裝備
- G. 現場工作指派
- H. 通訊程序
- I. 除汙程序

J. 現場安全及衛生考量，包括安全官的指派、緊急醫療照護程序、環境監測、緊急作業程序、及人員監控。

很明顯的，事故的複雜度會決定行動計畫的詳細程度。

但，前述的每個項目都必須加以考量，以確保沒有忽略任何事項。

74. 執行經規劃的應變[9.4.1.2.2 (3)]：在事件管理系統/事件指揮系統（IMS/ICS）下操作，完成包含有害物和有害物容器的事件應變計畫（由事件指揮官計畫），並使用組織專業領域中關於緊急應變計畫或標準作業程序的部分來完成下列任務：

(1) 正確的穿著、工作和脫除使用於有害物中的個人防護衣具

專業級 A 級人員應練習化學防護衣的穿脫以熟悉 9.4.1.2.2(3)(1)項所規定的事項。一個有效評估防護衣穿脫能力的方法是：進行要求穿戴 PPE 並執行模擬的控制行動、並伴隨模擬的除汙程序的訓練演習。

由於某些型式的化學防護衣非常昂貴，因此可以建議採用與緊急應變並不相符的防護外衣進行演練；另外，也有比較廉價的危險物質訓練服裝可供採用。這些服裝，可以用來較廉價的進行使用完全密封的服裝的訓練。

(2) 在事件指揮官的同意下執行有害物和有害物容器的封鎖、控制和產品傳輸功能

第 9.4.1.2.2(3)(2)項的能力資格的目的在於讓專業級 A 級人員展現其選擇適當設備及方法來控制模擬狀況的能力。執行作業所需的設備，根據外洩的物質以及損壞部位、閥、或支管的物理特性而有所不同。例如，在進行易燃性液體或氣體的工作時，應使用不會產生火花的工具。而在某些情況下，特定的閥可能需要某些特殊工具。這些狀況應在事故前的規劃中加以考量。

75. 評估結果[9.4.1.2.2 (4)]：評估企業組織專業領域中所使用有害物和有害物容器事故實施應變計畫的結果

76. 分析、計畫、執行與評估(9.4.2)：專家級 A 級人員應展示在專家級人員 C 級（9.2 節）和有害物技術級（第七章）級別關於組織專業領域內使用的有害物和有害物容器的能力

（五）指揮官級（Commander level）應變人員（8 小時）

事件指揮官指那些對於危害性化學物質事故現場有應變決定權、負有責任的人員，事件指揮官負責管理災害事件區域並決定應變成敗。指揮官級應變人員除了需先接受通識級和操作級訓練課程外，另需接受下列課程內容：

1. 緊急應變指揮系統（ICS）及指揮程序工作單。（2 小時）
2. 緊急應變計畫的擬定與執行。（2 小時）
3. 縣市與中央應變計畫與應變系統介紹（2 小時）
4. 媒體的溝通協調。（2 小時）

表 4.3 指揮官級課程對應 NFPA 章節內容

章節編號	章節內容摘要		
8.1.1.2	通識與操作級課程		
8.2.1.1	收集並解讀未列於應變指南（ERG）與物質安全資料表（MSDS）的危害與應變資訊		
8.2.1.2	辨識與解讀危害種類		
8.2.2	評估潛在事故狀況發展		
8.2.2(1)	評估事故狀況發展	8.2.2(4)	當地氣候狀況與預測
8.2.2(2)	毒理學項目與暴露數值	8.2.2(5)	相對於評估與處理的毒理學原則
8.2.2(3)	預測潛在傷害範圍區域	8.2.2(6)	恐怖活動藥劑的健康風險
8.3.1	辨識應變目標		
8.3.2	辨識潛在應變選項		
8.3.2(1)	可能應變選項	8.2.2(4)	有害物控制技術
8.3.3	核准個人防護衣具使用等級		
8.3.3(1)	化學防護等級	8.3.3(3)	個人穿著氣體防護、液體防護、噴濺防護與高

章節編號	章節內容摘要		
			溫防護衣具的考量
8.3.3(2)	選用化學防護衣具	8.3.3(4)	物理性與生理性壓力
8.3.4	發展事故應變行動計畫		
8.3.4.1	發展事故應變行動計畫	8.3.4.4	應變選項的有效性
8.3.4.2	選擇公眾防護行動	8.3.4.5	安全的作業實作與程序
8.3.4.3	研析可執行多樣功能的權責單位		
8.3.4.5.1	辨識事故前計畫重要性	8.3.4.5.4	舉出每個除污方法均會被使用的範例
8.3.4.5.2	辨識提出安全簡報的程序	8.3.4.5.5	辨識大氣與物理安全
8.3.4.5.3	辨識三個安全預警		
8.4.1	執行事故指揮系統		
8.4.1(1)	事故指揮官角色	8.4.1(5)	每個文件的要項
8.4.1(2)	統一指揮概念	8.4.1(6)	聯合應變作業
8.4.1(3)	有害物部門功能	8.4.1(7)	每個監管機構的範圍
8.4.1(4)	執行地方與相關緊急應變計畫	8.4.1(8)	資源提供協助
8.4.2	指揮資源（民間與政府）		
8.4.3	提供媒體及民選官員現地資訊傳遞窗口		
8.4.3(1)	現地提供媒體資訊的政策	8.4.3(3)	聯合資訊中心的概念
8.4.3(2)	公共資訊中心的責任		
8.5.1	評估事故行動計畫的進度		
8.5.1(1)	評估應變選項是否具有校性	8.5.1(3)	後續執行的有效性
8.5.1(2)	比較物質與容器的實際行為	8.5.1(4)	修正計畫
8.6.1	指揮/控制移轉需要執行的步驟		
8.6.2	主導簡報		
8.6.2(1)	有效簡報的元件	8.6.2(4)	參與簡報的必要人員
8.6.2(2)	有效簡報的主要重點	8.6.2(5)	主導進行簡報的程序
8.6.2(3)	進行簡報的必要時機		

章節編號	章節內容摘要		
8.6.3	主導多單位事故檢討		
8.6.3(1)	有效事故檢討的元件	8.6.3(4)	應準備何種書面記錄文件
8.6.3(2)	參與事故檢討的必要人員	8.6.3(5)	主導事故檢討
8.6.3(3)	進行事故檢討的必要性		
8.6.4	提供有害物事故報告及相關文件		
8.6.4(1)	向地方、州與聯邦提出需要的報告	8.6.4(4)	編譯有害物事故報告
8.6.4(2)	文件化的重要性	8.6.4(5)	文件歸檔及記錄維護
8.6.4(3)	保存行動日誌與暴露記錄的步驟	8.6.4(6)	法律文件

1. 通識與操作級課程(8.1.1.2)：事件指揮官應被訓練符合具備所有通識級的能力（第四章）、所有操作級的核心能力（第五章），以及這章所有的能力
2. 收集並解讀未列於應變指南（ERG）與物質安全資料表（MSDS）的危害與應變資訊(8.2.1.1)：針對企業組織的專業領域所使用的特定化學品及相應的 MSDS 或其他適當的資源，專業人員 C 級應對化學品的危險及有害的影響為事故指揮官提供建議
3. 辨識與解讀危害種類(8.2.1.2)：由於印刷技術資源、電腦資料庫和監測設備的取得，IC 必須要能了解並確認從以下來源所得到的關於有害物質以及其反應的各種資訊的正確性，且能夠解釋分析各種資料來源的優缺點：
 - (1) 危害物質資料庫
 - (2) 監測設備
 - (3) 參考手冊
 - (4) 技術資訊中心
 - (5) 技術資訊專家
4. 評估潛在事故狀況發展(8.2.2)：經由模擬各項設備的可能狀況及毒性物質運送之意外事件，蒐集意外事件中有害物質的資訊及了解

事件發生周圍環境的狀況，以及預測裝有有害物質的容器及其內容物所可能產生的反應，IC 必須要能夠預估在這個意外事件發生地點所可能會產生的潛在後果

5. 評估事故狀況發展[8.2.2 (1)]：確認在有害物事件的危險區域中評估暴露值的步驟

IC 必須要先考慮到身處的作業環境的狀況，來決定與 8.2.2(1) 所提到的在危險區域中暴露值應該為何。不管是內部作業或是外部作業，IC 都必須考慮到機械系統、氣候狀況、建築物的結構，以及地形與地勢的情形等要素，才能夠定義意外事件型態與其嚴重性，將以上所有要素的相關資訊蒐集完備後，IC 必須定義這個意外事件之特性及種類，預測會產生的有害物質，再集合足夠及正確訊息去決定是何種類的意外事件及暴露值，然後將以上的所有資訊一併入並寫在在 IC 的緊急應變計畫中。

6. 毒理學項目與暴露數值[8.2.2 (2)]：說明下列毒理學項目和暴露值以及描述分析過程的重要性：

- (1) 每分鐘多少公克 (cpm) 和每分鐘多少公斤 (kcpm)
- (2) 立即致死濃度 (IDLH)
- (3) 傳染性劑量
- (4) 半致死濃度 (LC50)
- (5) 半致死劑量 (LD50)
- (6) 十億分率 (ppb)
- (7) 百萬分率 (ppm)
- (8) 允許暴露極限 (PEL)
- (9) 輻射吸收劑量 (rad)
- (10) 雷姆 (rem)、毫雷姆 (mrem)、微雷姆 (μ rem)
- (11) 最高濃度恕限值 (TLV-C)
- (12) 短時間最高濃度恕限值 (TLVSTEL)
- (13) 平均濃度時量值 (TLVTWA)
- (14) 其他的毒理學項目或暴露值

除了操作層級外，IC 需要具備一定程度的知識，以清楚了解在有害物質意外事件中，有哪些可能的有害物質會產生。關於 8.2.2(2)所列出的各項條件，請參考在 7.2.5.2(A)中 NFPA 472 的註釋。

放射暴露值是以 rad、roentgen，以及 rem 作為計測單位。以實用性來說，這三個單位是相等的。其中，roentgen 與 rem 是比較常被使用的單位，且常以 milliroentgen 或 millirem 表示，代表千分之一。舉例來說，在一單位的 rem 中就含有 1000 單位的 millirem，在一單位的 roentgen 中就含有 1000 單位的 milliroentgen。在美國，一般人每年所會承受到的輻射量約為 360 millirem。

在國際性單位系統(SI SYSTEM)中，測量輻射暴露值的單位通常是以 sievert 來表示，而一單位的 sievert 等於 100 單位的 rem。

7. 預測潛在傷害範圍區域[8.2.2 (3)]：辨識兩種在有害物事件的危險區域中預測潛在危害區域的方法

依據 8.2.2(3)所涉及，意外事件現場中，去預測潛在危險的範圍是根據所釋放出的有害物的濃度多寡而定。這個預測需要包含兩個資料：

- (1) 有害物質的種類與濃度
- (2) 人們在該區域中暴露的時間長短與程度

8. 當地氣候狀況與預測[8.2.2 (4)]：確認機構能夠獲得當地氣候狀況和預測短期未來天氣變化的方法

為了將意外事件的危害程度降至最低，氣象方面的資訊獲得是非常重要的。氣候狀況如風速、風向、溫度、溼度、雨量、露點、以及氣壓都會影響意外事件的發展。

許多的無線通訊設備都有特定的氣候頻道(例如:162.55 MHz)。此外也可以從其他管道得到關於氣候的訊息，例如:有線電視、衛星訊號、當地機場氣象資料，以及電話查詢氣象台等。

9. 相對於評估與處理的毒理學原則[8.2.2 (5)]：必須要理解關於處理

毒性物質的原則，以評估對於接觸到有害物質的人員應當施以的適當治療：

(1) 急性和慢性毒性

在 8.2.2(5)(1)中提到的急性毒，指的是當人接觸到毒性物質後，會立即對人體造成嚴重的影響並產生嚴重的症狀。而慢性毒則會延遲數小時以上才會有症狀產生。舉例來說：當接觸到生物性的有害物質時，症狀有可能在接觸過的三至三天以上才會產生。

(2) 反應劑量

在 8.2.2(5)(2)所提到的化學物質、生物性物質，或是輻射物質的相關反應劑量對人體所造成的反應與影響。人體對有害物質反應的程度與在現場所接觸的毒性物質種類、濃度、以及劑量的多寡有關。

表 A.7.2.2(7)(a) 反應試劑對健康危害的例子

反應試劑名	軍方縮寫	NFPA 704 ratings		
		H	F	R
神經毒氣				
Sarin	GB	4	1	1
Soman	GD	4	1	1
Tabun	GA	4	2	1
V agent	VX	4	1	1
糜爛性毒氣				
Mustard	H,HD	4	1	1
Lewisite	L	4	1	1
血液性毒氣				
Hydrogen cyanide	AC	4	4	2
Cyanogen chloride	CK	3	0	2

窒息性毒氣

Chlorine	CL	3	0	0
Phosgene	CG	4	0	0

*H 代表有害健康物質,F 代表燃燒性物質,R 代表反應性物值

(3) 局部或組織性作用

局部影響指的是經由直接接觸皮膚或外部組織，毒性物質對該部位造成的影響。組織性影響指的是毒性物質對器官系統甚至全身造成的連鎖性影響。

(4) 暴露途徑

在 7.2.2(6)(b)所提到接觸毒性物質的途徑，指的是毒性物質進入人體的方式：

- A. 吸進：毒性物質會在呼吸的過程中經由肺部進入人體。
- B. 攝取：毒性物質會經由食用被污染的水或食物而進入人體。
- C. 吸收：毒性物質會被皮膚或其他外部的組織吸收而進入人體。
- D. 注射：毒性物質經由針頭、插管，或其他器具直接被注射進入人體。若毒性物質經由人體外部的傷口進入也被歸類為注射進入。

(5) 相互作用影響

必須要清楚分析毒性物質的種類，接觸程度、接觸量，以評估病人與救援者所必須擔負的相互風險。

10. 恐怖活動藥劑的健康風險[8.2.2 (6)]：說明關於下列的健康風險：

- (1) 生物製劑和生物毒素
- (2) 血清性毒劑
- (3) 窒息性毒劑
- (4) 刺激性毒劑（控暴劑）
- (5) 神經性毒劑
- (6) 輻射性毒劑

(7) 發泡劑（糜爛性毒劑）

11. 辨識應變目標(8.3.1)：提供有害物事件分析，事件指揮官應能夠說明決定應變目標的步驟（防守，進攻，不干涉）
12. 辨識潛在應變選項(8.3.2)：提供有害物，事件指揮官應藉著應變目標來辨識可能的應變選項（防守，進攻，不干涉）
13. 可能應變選項[8.3.2 (1)]：確認可能的應變選項去完成應變目標

許多的應變方針都可以用主動的方式或是被動的方式去實行。舉例來說，依照危險區域面積大小的不同，我們可以被動地以障礙物封堵危險區域的周圍以防止有害物質的洩漏，也可以主動地進入危險區域中直接堵住有害物質的洩漏。

IC 可以採取被動的行動方式作為處理意外事故的最謹慎的方法。舉例來說：防堵或以吸收棉覆蓋在柴油液體上是很容易達成的。若是要將有損壞的油罐車上將物質移到另一輛完好的油罐車上就必須要接受過專業的特殊訓練並且有專業的配備。這種任務最好是由具有專業技能的專家來完成。其他操作技巧，例如鑽孔與引燃的技能，也必須要由具備油罐車專業技巧與知識的專家來實行。(請參閱 NFPA 472, 2002 年版本第 11 章)

14. 有害物控制技術[8.3.2 (2)]：確認下列有害物控制技術的目的：

- (1) 吸收劑
- (2) 吸附劑
- (3) 掩蓋物
- (4) 覆蓋物
- (5) 汙染隔離
- (6) 障礙物
- (7) 築堤
- (8) 稀釋

稀釋指的是將水加到水溶性的危害物質中以降低危害。

應變人員在使用水時要小心確認是否有任何與水反應的行為。應變人員需注意稀釋也會增加需要容留的液體總量。

(9) 散佈

(10) 滅火

(11) 中和

中和技術是將另一物質加到原有的溢漏，透過精力旺盛的放熱反應而形成一個較無害的副產品，而這會產生有毒或易燃的蒸氣。這個技術的優點包括大量減少有害蒸氣的洩放，而副產品的處置較便宜而容易。

在中和藥劑的混合與使用上，泵浦噴霧器的作用很理想。中和酸性通常牽涉到使用弱鹼，像是純鹼/碳酸鈉。最常使用的緩衝劑是純鹼/重碳酸鈉，它會與酸和鹼反應，以避免有強酸或強鹼。醋是最常見而便宜的弱酸。

(12) 從外側包覆

(13) 修補

補片是用來修補洩漏、孔、割裂、深裂縫、容器外殼內的撕裂、泵浦系統及閥。將補片放在裂縫上並加以固定，即可使洩漏停止。

在決定適當的修補裝置(不管是自製或市售的裝置，像是管套補片、鏈條指捻螺釘、氯蓋帽、可充氣圓桶、容器套筒、袋子、肘節螺栓壓縮補片、密合墊補片、黏膠補片，以及環氧樹脂油灰)時，考慮特殊的情況、容器的壓力及化學的相容性是很重要的。

(14) 防堵

堵塞流程涉及將一個化學性相容的物件插入、推入或鎖緊到容器的裂縫裏，以減少或停止洩漏。塞子周圍的裂縫也要填滿，以確保密封良好，雖然所使用的化合物只可被認為是暫時的補修，但仍應考慮到物質的強度、孔的大小，以及可能的內部壓力。

不同塞子的結構包括有木材、橡膠、金屬衝銷(就像那些在氣 B 與 C 包裹的)，以及實心金屬銷。即使簡單的裝置也

可非常有效，包括鍋爐塞、螺絲、高爾夫球座、木楔，以及圓錐體。設計用來被推入的橡膠、塑膠與木塞是以較軟的材料製成，因此，它們的形狀可以變化而填滿粗糙的鋸齒狀縫。

基於安全注意事項，在控制洩放以前，必須先了解洩放的原因，以避免過壓力而有激烈爆破，造成這類裝置變成致命的發射體。

(15) 壓力減少和隔離（擴口、排氣口和燒傷;隔離閥門、泵、能源）

(16) 容留

(17) 固化

(18) 傳輸

(19) 蒸氣控制（色散，抑制）

在 8.3.2(2)中所提到關於控制意外事件的方法，其中有的方法需要接受高等級的專業訓練，以及接受操作複雜的儀器的訓練。

IC 必須要了解這些技能的功能與目的，但是不需要具有這些技能。

15. 核准個人防護衣具使用等級(8.3.3):無論意外事故中有害物是已知或未知，事件指揮官應從事故行動計畫的應變選項改善個人防護衣具

關於 IC 所應該具備的能力以及危險物質專家(以下簡稱 HMT)所應該具備的能力是不同的，我們應該了解這非常重要的一點。

在一個意外事件中，HMT 應當運用她的專業知識去選擇適合的個人防護用具，而 IC 則應該確認、保證 HMT 所選擇個人防護具的有效性。

16. 化學防護等級[8.3.3 (1)]:確認四種化學防護等級（EPA/OSHA）和說明各種等級所需設備和每一等級所使用之狀況

個人防護具的四個等級如下:

(1) **Level A:** 此等級的防護具給予呼吸系統、皮膚、以及眼睛最高等級的防護。此一等級的防護具包含可以將使用者完全密封的防護衣，而防護衣的材質必須能適用於存在危害物質的環境中，並附有一套空氣呼吸器(SCBA)。

- (2) **Level B:** 對於呼吸防護的要求與 A 級相同，同樣要求對於呼吸系統最高等級的防護。而對於皮膚防護的標準則低於 Level A。當意外事件現場的化學物質還沒有被鑑定確認前，對於欲進入現場的工作人員至少應該配備此一等級的個人防護具。此一等級的防護具包含化學防護衣以及空氣呼吸器。
- (3) **Level C:** 對於皮膚防護的要求與 B 級的標準相同，但對於呼吸防護的標準則低於 B 級的標準。此等級的防護具包含化學防護衣以及防毒面具。
- (4) **Level D:** 不需要呼吸系統的保護，對於皮膚防護的要求標準也是最低。此等級的防護具僅是一件普通的工作服。

17. 選用化學防護衣具[8.3.3 (2)]：IC 必須了解以下條件的意義，並且能了解與解釋選擇正確個人防護衣的重要性與所帶來的影響：

(1) 防護等級降低

防護等級降低指的是化學防護衣(CPC)對於化學性作用或是物理性作用的防護性降低。防護等級降低的結果可能會造成有害的危險物質滲透進入人體中，並且危害人體的健康。

減少化學防護等級降低的方法，就是使用化學防護衣時必須經過正確且適當的程序，且盡量減少與化學物質的接觸。使用者必須依化學物質性質的不同而使用正確且適合的防護衣，我們必須注意化學防護衣的防護等級會依使用時間長短以及使用次數的多寡而衰退。

防護衣也可能產生對於物理性防護的退化，當防護衣摩擦過粗造的物體表面時，就有可能會對防護衣的結構造成破壞而造成物理性退化。

(2) 穿透

穿透是指危險物質經由縫隙穿過防護衣接觸人體。防護衣的縫隙包含了拉鍊、鈕扣、縫線與衣服折線等。而危險物質也有可能經由防護衣本身受拉扯或摩擦所造成的破損而穿透進入。

對於此類物理性的穿透採取防護措施是非常重要的，使用單位必須要有一套經常性的維修計畫，定期檢查保養所使用的化學防護衣，將有助於降低穿透發生的可能性。此外，防護衣也應該受到妥善的保管，必須放在適當且安全的位置，以減少環境可能對防護衣造成的破壞而使防護衣產生會讓危險物質穿透的縫隙。

(3) 滲透作用

不同種類之紡織品在吸收化學物質一段時間後，有不同等級之滲入阻抗，NFPA 1991 氣體類危害物質緊急應變防護效果標準，及 NFPA1992 液體類危害物質緊急應變潑濺防護及服裝標準，提供了製造商滲入試驗及認證標準指引。

18. 個人穿著氣體防護、液體防護、噴濺防護與高溫防護衣具的考量 [8.3.3 (3)]：說明三種安全考量在人員作業於蒸氣、液體噴濺和高溫的防護衣具

著防護衣後工作效率是須加以訓練的，因為氣體類個人防護具穿著後，工作靈敏度、視野、通訊溝通能力均會降低，因此嚴密的個別監視是非常重要的。在一個緊急應變作業中預備支援人員須穿著同等級防護衣、隨時均能支援先遣小組之應變作業，手勢信號須被建立以輔助通訊，所有應變人員須隨時監控事故現場熱效應。對於穿著防護衣在事故現場熱區及溫區作業之應變人員，須有適當補充水份及休息以恢復體力之輪流作業程序。

19. 物理性與生理性壓力[8.3.3 (4)]：確認個人防護裝具對使用人造成之身體及心理壓力。

個人防護衣，尤其是全密閉式服裝，會增加在危害物質事故中應變人員作業壓力。穿著化學防護衣（CPC）之人員往往會有降低機動性及使視野、通訊溝通能力受限制之現象。愈高等級防護效果之防護衣，其妨礙效果亦愈高，適合及不適合穿著化學防護衣（CPC）之人員，在穿著化學防護衣後均會增加熱壓力及熱損耗，適合的人可能可以在極高溫之狀態下長期工作而不會產生

不可逆的醫療影響。人類忍耐力仍是有極限的，針對所有穿著防護具人員之醫療監控是被強烈的建議的。（可參考 NFPA471 第十章危害物質事故緊急應變作業建議事項 2002 年版）

20. 發展事故應變行動計畫(8.3.4)：提供模擬危害物質設備或運輸事故，事故指揮官須發展與地方緊急應變計劃及應變組織標準作業程序一致之行動計劃，須包含適當專業人員、個人防護設備、控制設備及合於 8.3.4.1 到 8.3.4.5.5 要求之相關設備。

21. 發展事故應變行動計畫(8.3.4.1)：事件指揮官應辨識發展事故應變行動計畫步驟

依據 7.3.4.1 發展之行動計劃須考量下列項目：

- (1) 事故現場之限制
- (2) 須進入之目標
- (3) 現場應變組織及控制
- (4) 各人防護裝具之選擇
- (5) 危害評估
- (6) 通訊聯絡程序
- (7) 緊急應變程序及人員作業職掌
- (8) 緊急應變醫療安排
- (9) 緊急應變人員輪替作業計劃
- (10) 除污程序
- (11) 現場任務分配（應變分組）
- (12) 事故結束後之檢討及報告

22. 選擇公眾防護行動(8.3.4.2)：事故指揮官在選擇民眾保護行動中，須能確認並評估各項可能發生之狀況，包含疏散、撤退及選擇適當地點作為避難所。

在 8.3.4.2 中之評估是設計用來減低及防護直接曝露於危害物質中公眾所造成之污染，如果公眾成員在現場之位置是安全的及其所在的建築物可保護其不受污染（可經由關閉門窗，關閉從戶外抽氣之送風裝置...等等），則合宜的應變措施是將這些民眾留置

在當地直到事故受到控制，即使在危害物質應變人員已查覺民眾在現場仍應使他們留在原來位置，應變人員須不斷的保證他們安全並將此列為持續須執行的應變程序，以降低他們所產生的任何焦慮感覺。

23. 研析可執行多樣功能的權責單位(8.3.4.3)：提供緊急應變計畫或標準作業程序，事件指揮官應確定執行以下事項的機構：

- (1) 接收初期通報
- (2) 提供第二級接受通報及展開應變作業之機構
- (3) 正在進行評估的情況
- (4) 現場指揮人員（事件管理系統）
- (5) 協調支持和相互援助
- (6) 提供法律強制力和現場安全（人群控制）
- (7) 提供交通控制和改變路線
- (8) 提供公共安全防護行動資源（疏散或避難場所）
- (9) 提供滅火服務
- (10) 提供現場醫療支援
- (11) 提供公共通知（警告）
- (12) 提供公共信息（新聞媒體陳述）
- (13) 提供現場通訊支持
- (14) 提供現場緊急除汙
- (15) 提供現場操作級危害控制服務
- (16) 提供現場技術級危害減緩服務
- (17) 提供環境改善行動服務（清理）
- (18) 提供環境監測
- (19) 執行現場責任付予
- (20) 提供現場應變人員的確認
- (21) 提供訊息傳遞的安全性
- (22) 提供事件或犯罪現場調查
- (23) 提供證據收集及採樣

緊急應變計劃及社區民眾知的權利，使得地方緊急應變計劃委員會須針對危害物質事故發展各項地方緊急應變方案。事故指揮官（IC）須了解地方緊急應變計劃，尤其是 8.3.4.3 中所列出之執行事項及其責任機構。

註釋表 7.1 每次應變選項效果估算工作表

暴露/損害	可能 搶救量	選項 1 搶救量	選項 2 搶救量	選項 3 搶救量	選項 4 搶救量	選項 5 搶救量	選項 6 搶救量
人員死亡	#	#	#	#	#	#	#
人員受傷	#	#	#	#	#	#	#
財產損失	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
環境損害	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$

來源：防火手冊第 18 版（10~125 頁）（Fire Protection Handbook, 18th edition p10~125）

緊急應變機構應依其在地方緊急應變計劃中之角色任務發展其標準作業程序，這些作業程序必須是 7.3.4.3 所列出之項目且須能指出這些作業之負責人，此須包含這些責任機構內或機構外及如何完成各項作業。例如緊急應變系統（EMS）應變人員之標準作業程序，可參考附錄 8

24. 應變選項的有效性(8.3.4.4)：事件指揮官應根據潛在結果決定作業項目效果之程序。

選擇應變作業項目前對於所選擇應變選項之效果或結合依事件發生順序之應變選項及其可能結果，必須參考基於應變選項最終效果所排定之應變優先順序。（參考註釋表 7.1）若第一個計劃未能達到預期目標或失敗，則須規劃出其後續之計劃，在一個事故之防止不安全或作業無效率及後續作業評估程序中，持續評估是必須的。

25. 安全的作業實作與程序(8.3.4.5)：事故指揮官須能依危害物質事故確認安全作業訓練及安全作業程序。

依據 8.3.4.5 下列之訓練必須被採用以確保危害物質事故現場

應變作業之安全。

- (1) 事故指揮官及危害物質事故應變人員須能達到 NFPA472 所要求之適當水準。
- (2) 為了保障人命安全，任何會引起應變成員重大安全危害之作業活動均須受到限制。
- (3) 在無法搶救生命及財產時，應變成員無安全故慮是必須被接受的。
- (4) 所有在溫區或熱區工作之人員均須由危害物質管理部門高級職員加以監督管理。
- (5) 應變人員之工作職掌及職責是要被確立的。
- (6) 應變人員休息及復原區須規劃完整，且須於第一組應變人員完成其分配工作前準備好。
- (7) 危害物質安全官是須被指定及展開作業。
- (8) 若通訊使用單一頻道則無法避免近距離使用相互干擾問題，若無線電失效時手勢訊號是可採用的方法。
- (9) 當應變人員曝露於危害物質中或有可能曝露於危害物質中時，適當的防護衣及防護裝備是須使用的。
- (10) 為了適時營救應變人員或應變小組，一個至少由兩個以上應變人員組成之快速支援小組是必須要組成的，在熱區中作業的應變小組最好有兩人以上之編組。
- (11) 所有的應變人員在穿戴防護裝備作業前，均須依 NFPA471，2002 版第 10 章的指導方針加以檢查。
- (12) 危害物質應變人員須能查覺事故之型態，亦即可能是由化學、生物、核子或爆炸所引起之事故，甚至須注意是否有由間接裝置引發企圖掩飾恐怖活動真象之事故原因。

26. 辨識事故前計畫重要性(8.3.4.5.1)：當對特定現場實施應變作業時，事件指揮官應辨識現有事故應變計劃中關於安全要求之重要性。

27. 辨識提出安全簡報的程序(8.3.4.5.2)：事故指揮官在准許應變人員

進入危害物質事故現場作業前，須確認作業程序並提供現場安全指示。

28. 辨識三個安全預警(8.3.4.5.3)：事件指揮官應辨識至少三種關於有害物事件的搜查與搜救任務的安全防護措施

安全預防措施須包含下列事項：

- (1) 聯防體系
- (2) 預備隊
- (3) 個人防護裝備

29. 舉出每個除污方法均會被使用的範例(8.3.4.5.4)：事件指揮官應辨識下列除污方法的優缺點和說明相關案例範例描述：

- (1) 吸收
- (2) 吸附
- (3) 化學分解
- (4) 稀釋
- (5) 消毒
- (6) 蒸發
- (7) 隔離和處理
- (8) 中和
- (9) 固化
- (10) 殺菌
- (11) 真空
- (12) 水洗

30. 辨識大氣與物理安全(8.3.4.5.5)：事件指揮官應辨識有害物事件中侷限空間內的大氣和物理安全

美國職業安全衛生署（OSHA）之法令規定，將侷限空間緊急應變作業加入應變考量，事故指揮官須非常了解美國職業安全衛生署之法令規定，如果未遵守會導致一些重大罰金之發生。

31. 執行事故指揮系統(8.4.1)：提供有害物的緊急應變計畫影本和附件，事件指揮官應確認計畫的需求，包含非地方應變資源之通報

及支援事項（私有、州政府和聯邦政府人員）

32. 事故指揮官角色[8.4.1 (1)]：須確認事故指揮官在危害物質事故中所須擔任之角色。

得清理及復原支援為事故指揮官職責之一，在某些情況下，此項工作簡單的說包含與地方聯絡中心之連繫，並請求這些支援能派遣至事故現場，在其他狀況下，事故指揮官須與不同之單位聯繫以獲得這些支援。

33. 統一指揮概念[8.4.1 (2)]：說明統一指揮概念以及在有害物事件的應用

在 8.4.1 (2) 中之職掌，可為事故指揮官不須具備專門技術人員能力之良好例証，依據這個須求，事故指揮官須熟悉、能控制及組織緊急應變各階段完整之應變作業，並不侷限於減低損害程序。這個「重大的局面」須能達到確使不同技術水準及職責之應變人員在現場能相互順利及有效率之作業。減低損害僅為此重大局面的一個不可或缺之部份。

- (1) 支援及預備支援
- (2) 排除污染
- (3) 進入
- (4) 危害物質部份之管理
- (5) 危害物質部份之安全措施
- (6) 資訊/調查
- (7) 勘察
- (8) 資源

34. 有害物部門功能[8.4.1 (3)]：確定在事件指揮系統中有害物部門的功能及責任：

- (1) 除汙
- (2) 登記表（備份）
- (3) 有害物分會理事或監督群
- (4) 有害物安全

(5) 資訊和研究

35. 執行地方與相關緊急應變計畫[8.4.1 (4)]：確認地方及相關緊急應變計畫之執行步驟，達到聯邦環保署（EPA）之緊急應變計畫及社區知的權利法（EPCRA）（Emergency Planning & Community Right to know ACT）中超級基金修正及再授權法（SARA）標題 III 第 303 節之法令規定要求，或其他地方或州之相關緊急應變計畫法令。一般而言，在事故發生後當有人向緊急應變作業中心通報事故發生，緊急應變計畫即會被啟動，緊急應變計畫接著確認所須派遣之資源及決定應通報之相關單位，事故指揮官須能了解這個程序及清楚知道各種不同型態及層次事故發生時須通報或報告之機關及（或）單位。
36. 每個文件的要項[8.4.1 (5)]：提供緊急應變計畫文件，並確認文件內之各項資料。

超級基金修正及再授權法（SARA）標題 III，規範緊急應變計畫須包含之項目，這些公佈項目須列在計劃程序中，若緊急應變計畫無法涵蓋其他項目，但必須將下列項目列入計劃中。

- (1) 事先規劃緊急應變計畫及外部支援協同單位。
- (2) 作業人員任務分配，各級人員工作職掌，訓練及通訊聯絡。
- (3) 緊急情況之認知及預防。
- (4) 安全距離及避難地點。
- (5) 現場安全及控制。
- (6) 避難引導及程序。
- (7) 排除污染。
- (8) 緊急應變醫療及急救。
- (9) 緊急應變警報及應變程序。
- (10) 應變檢討及改善跟催。
- (11) 個人防護裝具及緊急應變裝備。

如果危害物質應變小組之標準作業程序已能適當的涵蓋這些項目，有時候在某些狀況下，則這些項目可不須包含在緊急應變

計劃中。

37. 聯合應變作業[8.4.1 (6)]：確認事件管理系統/事件指揮系統（IMS/ICS）中之項目必須與有害物事故應變行動協調一致

一些不同模式的危害物質指揮系統是可供參考的，有一些在這本手冊的其他章節裡提出，NFPA1561 事故管理體系之緊急應變作業標準，亦包含了進一步的相關資訊，各個系統一般來說包含相同之項目，但是即使他們使用不同之標題，例如危害物質部門官員或危害部官員，但危害物質類之管理人員一般均執行相同之功能，基本上他們在事故作業計劃執行中，負責使危害質在事故中獲得控制之部份。

一般來說，事故管理系統有下列 5 項主要的機能領域如下：

- (1) 事故指揮官
- (2) 作業項目
- (3) 計劃
- (4) 後勤支援
- (5) 財源

公眾諮詢官及安全官一般是包含在內的，對於危害物質事故，額外增加的機能是須被確定的，包含危害物質部門及安全官、除污官、資訊搜集及資源官及進入/搜查官。

事故指揮官須熟悉地方緊急應變計劃中建立起之事故管理系統並具迅速、適當的執行能力，此為非常重要事項。

38. 每個監管機構的範圍[8.4.1 (7)]：確認關於危害物質的生產、運輸、貯存、使用及廢棄，須合於地方、州、地域及聯邦政府機關及他們授權管理範圍（包含法規）規定。

事故指揮官須知道與危害物質事故有關之相關機構，並須確認他們的授權管理範圍。地方緊急應變計劃須能依據各個事故型態及應變層級確認這些機構並描述這些機構須擔任之角色、職權及功能。

39. 資源提供協助[8.4.1 (8)]：在危害物質事故中須能確認可提供相關

資源之政府機關及私人機構，其次並須確認其可用的支援或資源種類和作用

在某些特殊狀況下，一些政府機構會提供地方授權單位，相關應變資源及技術，例如美國海岸防衛隊設於國隊打繫隊之第三戰略單位之幕僚，即被訓練及裝備，以專門反應美國水域發生大規模石油及化學物質洩漏相關事故，美國環境保護機構亦有一個叫做環境應變隊（ERT）之組織，環境應變隊是由一個科學家及工程人員組成，並被訓練具有取樣、分析、危害評估、清除技術及其他相關技術服務專長。此外，很多州及地方政府、私人企業亦可提供相關技術服務，對於大規模的事故或無法於事故現場識別之特殊危害物質事故，其他地區或私人企業之危害物質應變隊亦可成為優良的應變支援。

一些私人之部門亦有很多適於緊急應變人員須求之應變資源，從技術諮詢至提供協助現場監控之特殊設備，大多數地區一些私人公司可提供適當之清理及廢棄物處理相關服務。有一些公司甚至當危害物質事故發生時，能派裝備及人員至事故現場。美國化學品運輸緊急應變中心（CHEMTREC）/加拿大運輸應變中心（CANUTEC）/墨西哥化學工業運輸應變系統（SETIQ），對於如果應變人員不熟悉之任何區域，可協助應變人員與私人部門之應變資源接觸。

事故指揮官必須熟悉各種不同應變資源可提供協助類型之適用性及如何取得他所想要獲得之特殊協助，這些資源無論是公眾或私人的，地方緊急應變計劃均須加以確認，這種情況包含須事先訂定合約的服務項目，這些安排均須於事故計劃訂定時期被列入，如此在事故發生時才不會使問題複雜化。

40. 指揮資源（民間與政府）(8.4.2)：提供一個模擬危害物質意外事故及執行應變計劃所需之應變資源，應變指揮官須證明具有安全及有效率的指揮管理這些資源以發揮這些資源最大功能之能力。

7.4.2 須具備下列之標準/要素

- (1) 工作分配（基於戰略及戰術之考量）
- (2) 作業之安全性
- (3) 作業之有效性
- (4) 計劃之支援
- (5) 後勤之支援
- (6) 行政之支援

- 41. 提供媒體及民選官員現地資訊傳遞窗口(8.4.3)：提供有害物事件，事件指揮官應確認提供於媒體和當地、州及聯邦政府的資訊
- 42. 現地提供媒體資訊的政策[8.4.3 (1)]：確認提供給媒體之資訊須能合於地方政策。

緊急應變計劃及（或）相關機構之標準作業程序，必須建立提供媒體資訊相關作業程序，這可使其提供公眾合宜之資訊，如果希望公眾不產生恐慌，人們必須得到正確的資訊。媒體亦可協助應變人員使群眾注意可能須採取之撤離及其他相關須採取之安全防護作業，另外媒體亦可發佈疏散中心位置及電話，以利群眾能確認其朋友及親人安全。

- 43. 公共資訊中心的責任[8.4.3 (2)]：確認有害物事故中公共資訊官和聯絡人員的責任

公眾資訊官（PIO）其功能為事故指揮官幕僚之一，為事故中被選來擔任發言人的人員，這個人須具備處理公眾資訊及媒體關係之訓練及經驗。

公眾資訊官須於安全位置建立採訪區並定期的向媒體提供關於事故之正確資訊。因為危害物質之存在，一些區域是禁止採訪的，若能容許媒體進入的地區，公眾資訊官須提供媒體相關陪同人員或確認媒體採訪區域為不須陪同可進入之安全區域。

- 44. 聯合資訊中心的概念[8.4.3 (3)]：說明聯合資訊中心（JIC）的概念以及在有害物事件的應用
- 45. 評估事故行動計畫的進度(8.5.1)：提供一個危害物質運輸事故模擬設施，事件指揮官應評估事故行動計畫的進度來決定其效果是否

達成應變目標

46. 評估應變選項是否具有校性[8.5.1 (1)]：確認行動作業選項是否可有效達成目標之評估程序。

在一個事故中無論是決定作業行動是有效的，還是決定是否合於 8.5.1 (1) 之要求。應變人員必須決定事故是否在穩定狀態或是持續擴大，這個回饋信息可使應變人員調整他們之戰略目標或是需執行的作業選項，這個回饋信息必須包含有效之人員運用，個人防護衣及裝具、區域之管制、除污程序及須執行之相關作業選項。

47. 比較物質與容器的實際行為[8.5.1 (2)]：在分析程序的預測上，須確認與實際物質及容器相比較之步驟。

當由比較真實物性以預測其可能結果時，事故指揮官須決定在一個事故中，事件是否均依預測發生，未依順序發生或與預測不符。事故指揮官亦須決定如果事件僅部份依預測減緩、反應，或全部計劃依預期發生。這個評估程序須持續進行直到事故結束，這樣才不會在清除或徹底檢查階段有“意外”發生。

48. 後續執行的有效性[8.5.1 (3)]：決定下列項目有效性：

- (1) 控制、封鎖或限制作業
- (2) 除汙過程
- (3) 評估控制區域
- (4) 被使用之人員
- (5) 個人防護衣具

49. 修正計畫[8.5.1 (4)]：對事件行動計畫提出修正

50. 指揮/控制移轉需要執行的步驟(8.6.1)：提供事故模擬相關細節、地方緊急應變計劃及應變組織的標準作業程序，事故指揮官須能確認於事故中命令/控制傳達所須採取之步驟，且須能說明所須傳達之命令及事故控制指令。

傳達事故命令及控制指令之適當步驟須包含下列項目：

- (1) 事故處理任務上人員之命令及控制指令須完整簡明及持續。

- (2) 將傳達事故命令及控制指令傳遞給在與事故有關的其他相關人員。

授權在事故中之意義一般為命令之傳達，或事故指揮官之任務，由一個人傳給另一個人，此程序須在事故管理系統標準作業程序中加以確認。授權亦可能由低階傳給高階或在某些機構中由一般人員傳給較高權力及責任之人員。

授權亦可能由完成緊急狀態傳至展開另一非緊急狀態，諸如當清理及矯正作業須在現場接續進行時，在此種情況下，一些地方、州、聯邦機構，喜歡選擇管理這種狀態，無論何種狀況，處理程序須能發展至確認監督 8.6.1 作業之相關負責人員。

51. 主導簡報(8.6.2)：提供危害物質事故模擬相關細節，事故指揮官所實施之事故處理報告

事故處理報告並不是事故檢討，而是搜集相關資訊用來製作各分部、部門、單位在事故中所有作業之摘要，處理報告之目的為確認由何人執行應變作業，其應變作業內容為何，其何時進行的應變作業及其應變作業之效果為何，處理報告亦須將遭受傷害的人員列入文件中，註記其急救之種類，並須顯示是否有持續治療之需求。設備損壞的項目須列入報告中，而任何不安全的狀況亦須被加以註記。

應變人員需被告知他們暴露於何種物質中，提醒這些物質可能會引起之相關症狀，並提供除污程序須忍受的相關建議，這些程序可能包含沖淋、洗濯或衣服處理。

52. 有效簡報的元件[8.6.2 (1)]：說明有效簡報的三要素

匯報是個蒐集所有操作人員關於毒災應變正面、負面與獨特面資訊的機會。

參與應變之人員應該花時間來判定策略性的目標是否達成、哪些任務完成了、是誰、何時、以及如何完成的，以建立一個有效率的事件應變順序。

53. 有效簡報的主要重點[8.6.2 (2)]：說明有效簡報的主要議題

主要議題應包括關於參與毒災應變之應變人員、其目標及任務、目標達成時間、成功的程度、遭受的傷害和其後的處置等細節。

54. 進行簡報的必要時機[8.6.2 (3)]：說明進行簡報的必要時機

因為簡報著重於資訊的蒐集，因此應在一事件結束後盡快開會，與會人員才能輕易並清楚地回憶事件發生時的細節。進行匯報並不需要所有人都聚在一個特定地點舉行。討論時匯集的訊息對於未來應變行動的修正大有助益。

55. 參與簡報的必要人員[8.6.2 (4)]：說明參與簡報的必要人員

由於毒災事件很少發身在社區中(除了大型工業城市外)，簡報對於記錄控制毒災事件所採取的行動很有幫助。匯報應趁應變人員對事件的細節還記憶猶新時儘早舉行。

56. 主導進行簡報的程序[8.6.2 (5)]：確定在有害物事故中進行事件簡報的程序。

57. 主導多單位事故檢討(8.6.3)：提供一個危害物質事故模擬相關細節，事故指揮官須實施事故檢討並須合於下列相關要求。最合宜之狀況為事故指揮官在其各項應變職權中，須有安排召開事故檢討之起始會議項目，而此會議須能確認應參加事故檢討會議之特定人員，以便於確定所有應變機構及團體均已適當的代表。

58. 有效事故檢討的元件[8.6.3 (1)]：說明有效事故檢討中的三要素

59. 參與事故檢討的必要人員[8.6.3 (2)]：說明參與事故檢討的必要人員

60. 進行事故檢討的必要性[8.6.3 (3)]：說明在有害物事件後進行事故檢討的必要性

61. 應準備何種書面記錄文件[8.6.3 (4)]：說明事故檢討應準備何種書面記錄文件

事故檢討會議從頭至尾須記錄並加註釋，以作為之後檢討報告撰寫之依據，這份文件須清楚及簡明，這包含參加檢討會議人員在檢討會議期間所提出之檢討意見，包含評語及結論。

應變作業後報告是另一份事故檢討方面之相關編輯文件。其前幾頁祇須簡單涵蓋事故之全貌，包含問題的本質，改善問題所須採取之作業及執行必要專案改善所須之時間，加上指派一個監督改善作業是否被重視及執行之責任單位。須學習之教訓應被列出且最後須能在現有之緊急應變計劃修改及改進時納入計劃中。改善建議事項列於報告後，每半年的檢討日須再將這些項目提出以確定改善作業項目是否已被提出。

- 62. 主導事故檢討[8.6.3 (5)]：執行實施事故檢討作業之相關程序
- 63. 提供有害物事故報告及相關文件(8.6.4)：提供危害物質事故模擬狀況，事故指揮官須能證明其可依地方、州及聯邦要求提出事故相關報告及文件之能力
- 64. 向地方、州與聯邦提出需要的報告[8.6.4 (1)]：確認聯邦、州及地方主管機關事故報告之要求。

事故指揮官之要求，為必須瞭解關於危害物質事故報告所需之相關要求。在很多案例中，向特殊政府主管機關報告之職責，亦被列於一些機關之權責或應變組織之標準作業程序中。無論如何，事故指揮官須確認須通知的適當機關及須完成的適當報告。

- 65. 文件化的重要性[8.6.4 (2)]：確認危害物質事故之重要文件，包含訓練記錄、暴露記錄、事故報告及檢討報告。

事故處理疑問一般大多為事故結束後才會被人提出，若事故相關文件資訊不適當，這個疏忽可能導致所有參加人員之嚴重意見分歧，所以在檔案中文件之相關資訊，關於人員訓練、曝露、事故管理及檢討報告，均可為事故處理疑問之解答關鍵，甚至可提升為更有效率、正確及適當處理事故之解決方案。傳統上事故指揮官可能會被詢問並要求解釋事故中諸如作業方法之採用及人員選擇原因，也會被詢問為何某些決策被決定而另一些為何未被採用。

- 66. 保存行動日誌與暴露記錄的步驟[8.6.4 (3)]：確認危害物質事故中作業記錄及暴露記錄之整理相關步驟。

事故指揮官須指派專人負責維護保持事故情況相關記錄，這對於事故分析及檢討作業執行之完整性將有幫助。

個人曝露記錄依聯邦政府規定是須加以維護保持的，在某些狀況下州法規亦有相同規定，事故指揮官須指定專人搜集遭受曝露人員之曝露型態、曝露等級、曝露時間、防護衣種類、個人防護具是否使用，個人除污及檢查方法等相關必要資訊，在現場急救作業中對傷患之急救處理亦須記錄及文件化。

67. 編譯有害物事故報告[8.6.4 (4)]：從緊急應變計畫或標準作業程序中確認編譯有害物事故報告的需求
68. 文件歸檔及記錄維護[8.6.4 (5)]：從地方緊急應變計劃及應變組織之標準作業程序中，確認文件歸檔及記錄維護保存之需求項目。
69. 法律文件[8.6.4 (6)]：從應變組織之標準作業程序或地方緊急應變計劃描述中，確認法律文件及管理/後續限制需求之相關作業程序。