

# 石化業防爆區域劃分原則 與 防爆設備選用指引



# 目 錄

一、前言	1
二、防爆區域劃分原則	1
2.1 危險場所區域之分類與判定	1
2.2 危險場所區域等級及範圍規畫	5
2.2.1 危險區域等級分類法則	6
2.2.2 易燃性物質分類法則	9
2.2.3 點洩漏源模式	11
2.2.3.1 幫浦洩漏源劃分	12
2.2.3.2 設備洩放和液體取樣點劃分	13
2.2.3.3 壓縮機劃分	13
2.2.3.4 儀電和製程與大氣之通口劃分	14
2.2.3.5 管路系統劃分	16
2.2.3.6 溢出池劃分	17
2.2.3.7 坑槽、攔截器或分離器劃分	17
2.2.3.8 管線檢測器進出口區域劃分	19
2.2.4 選擇適用之危險半徑	20
2.2.5 通風條件對區域劃分之判定	22
2.2.5.1 通風因素考量	22
2.2.5.2 充足通風之條件	22
2.2.5.3 遮蔽區域劃分	22
2.2.6 封閉區域劃分	27
2.2.7 封閉區之通口和其它開口外之判定法則	31
2.3 標準範例劃分圖	32
2.3.1 儲槽	32
2.3.2 輸送槽車	32
2.4 較大型設備區域劃分考量	33
2.5 危險區域劃分程序	34
2.6 危險區域劃分圖系列	36
三、防爆電機設備選用	58
3.1 防爆器具的符號表示法	58
3.2 依據危險區之分類選用	60
3.2.1 使用於0區之機具	60
3.2.2 允許1區使用之電氣	60
3.2.3 允許2區使用之電氣	60
3.2.4 無CNS標準之機具選用	61
3.3 依據氣體或蒸氣引燃溫度選用	61
3.4 依據電氣族群分類	62
3.5 設備標示核對	62
3.6 標示範例	64

## 表 目 錄

表 1	國際各系統對於危險區域等級區分及代號對應表	2
表 2	國際原有系統相對應氣體爆炸等級之代號	3
表 3	國際上各系統原來對於防爆設備溫度等級分類對照表	4
表 4	區域劃分等級對應表	8
表 5	幫浦劃分法	12
表 6	設備洩放和取樣點區域劃分	13
表 7	壓縮機區域劃分表	14
表 8	製程通氣口區域劃分表	15
表 9	儀電通風口區域劃分表	15
表 10	管路中法蘭和閘門之區域劃分	16
表 11	溢出池之危險區域劃分	17
表 12	坑槽和分離器、攔截器區域尺寸表	19
表 13	管線檢測器進出口區域劃分	20
表 14	具有內部洩漏源之封閉區域—通風型式對危險區域之影響	28
表 15	封閉區域內沒有內部洩源，但和外面危險區相連時通風型式對危險區號之影響	30
表 16	製程設備與管路之相對大小	34
表 17	各類防爆電氣結構名稱及代號	58
表 18	防爆電氣構造、定義及適用之防爆場所對照表	58
表 19	溫度等級及表面溫度和自燃溫度之關係	62
表 20	氣體蒸氣族群和器具分類	62
表 21	原先各國防爆系統及符號表示對等關係	65

# 圖目錄

圖 1	區域劃分流程圖	5
圖 2	IP 溢出池尺寸圖(IP FIG. 5. 1)	17
圖 3	坑槽區域劃分圖(IP FIG. 5. 2)	18
圖 4	分離器或攔截器區域劃分圖(IP FIG. 5. 3)	18
圖 5	點源之危險區域—比空氣重(開放空間蒸氣比重 0.75 以上) (IP FIG. 6. 2)	21
圖 6	點源之危險區域—比空氣輕(開放空間蒸氣比重 0.75 以下) (IP FIG. 6. 3)	21
圖 7	區域類型判定流程圖	23
圖 8	無通風屋頂附近危險區域範圍。(適用於比空氣輕或重之氣體或蒸氣)(IP FIG. 6. 4)	25
圖 9	具通風屋頂之危險區域範圍。(在開放區內造成遮蔽區；適用於比空氣輕或重之氣體或蒸氣)(IP FIG 6. 5)	25
圖 10	片段狀牆建物，內含洩源時，於充足通風時，在遮蔽區域附近危險區域之範圍。(比空氣重)(IP FIG 6. 6)	26
圖 11	具有洩漏源之建物が在遮蔽區域附近之危險區域範圍符合充足通風條件時。(氣體或蒸氣比空氣輕)(IP FIG 6. 7)	26
圖 12	牆角附近造成遮蔽危險範圍之情形。(IP FIG. 6. 8)	27
圖 13	具有洩漏源封閉區在開口附近之危險區域範圍(比空氣重之氣體或蒸氣) (IP FIG. 6. 9)	29
圖 14	具有洩源封閉區開口附近之危險區域範圍(比空氣輕之氣體) (IP FIG. 6. 10)	29
圖 15	錐形或圓錐形桶槽(IP FIG. 3. 1)	32
圖 16	輸送槽車區域劃分圖(IP FIG. 3. 7)	33
圖 17	洩漏源在室外地面(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(A))	37
圖 18	洩漏源在室外地面之上方(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(B))	37
圖 19	洩漏源在室內地板，且通風充足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(C))	38
圖 20	洩漏源在室內地板之上方，且通風充足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(D))	38
圖 21	洩漏源在室內地板並鄰近外牆開口，且通風充足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(E))	39
圖 22	洩漏源在室內地板並鄰近外牆開口，但通風不充足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(F))	39
圖 23	多點洩漏源位於室外製程區，並同時存在地面和地面上(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(K))	40
圖 24	洩漏源在室外地面(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(G))	41
圖 25	洩漏源在室外地面之上方(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(H))	41
圖 26	洩漏源在室內並鄰近外牆開口，但通風不足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(I))	42
圖 27	洩漏源在室內並鄰近外牆開口，且通風充足(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(J))	42
圖 28	多點洩漏源位於室外製程區，並同時存在地面和地面上方(NFPA497 FIG. 5. 10. 1(I))	43
圖 29	洩漏源在室外地面 (NFPA497 FIG. 5. 10. 2(A))	44
圖 30	洩漏源在室外地面之上方 (NFPA497 FIG. 5. 10. 2(B))	44
圖 31	室外儲槽(NFPA497 FIG. 5. 10. 4(A))	45
圖 32	LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當防液堤高度(H)小於槽至防液堤距離(X) (NFPA497 FIG. 5. 10. 10(A))	46
圖 33	LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當防液堤高度(H)大於槽至防液堤距離(X) (NFPA497 FIG. 5. 10. 10(B))	46
圖 34	LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當槽之液面低於地面或堤頂時(NFPA497 FIG. 5. 10. 10(C))	47
圖 35	鐵路槽車藉封閉傳輸系統，由頂部圓蓋裝卸易燃性液體(NFPA497 FIG. 5. 10. 4(B))	48
圖 37	公路槽車藉封閉傳輸系統，由底部管口裝卸易燃性液體(NFPA497 FIG. 5. 10. 4(D))	49
圖 38	鐵公路槽車藉開放傳輸系統，由頂部圓蓋或底部管口裝卸易燃性液體(NFPA497 FIG. 5. 10. 4(E))	49
圖 39	填充易燃性液體之桶形填充站位於室外或充足通風之室內 (NFPA497 FIG. 5. 10. 6)	50
圖 40	鐵公路槽車藉封閉傳輸系統，由頂部圓蓋裝卸液化或壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體 (NFPA497 FIG. 5. 10. 5)	51
圖 41	產品乾燥機(處理含易燃性液體之濕態固體)位於充足通風之建築物內，且該乾燥機系統為全封	

閉式 (NFPA497Fig. 5. 10. 3(A))	52
圖 42 板架式壓濾器在充足通風下，處理含易燃性液體之濕態固體 (NFPA497Fig. 5. 10. 3(B))	52
圖 43 易燃性液體之緊急收集槽或油/水分離器 (NFPA497Fig. 5. 10. 7)	53
圖 44 易燃性液體之緊急或臨時排放溝和油/水分離器 (NFPA497Fig. 5. 10. 7)	53
圖 45 液態氫存於室外或充足通風之室內 (NFPA497Fig. 5. 10. 8(A))	54
圖 46 氣態氫存於室外或充足通風之室內 (NFPA497Fig. 5. 10. 8(B))	54
圖 47 易燃性氣體(比空氣輕)壓縮機位於充足通風之遮蔽室 (NFPA497Fig. 5. 10. 9(A))	55
圖 48 易燃性氣體(比空氣輕)壓縮機位於不充足通風之遮蔽室 (NFPA497Fig. 5. 10. 9(B))	55
圖 49 洩漏源來自戶外地面上處理LNC、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之設備 (NFPA497Fig. 5. 10. 11)	56
圖 50 洩漏源來自充足通風室內處理洩漏來源戶外地面或地面上處理LNC、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之設備 (NFPA497Fig. 5. 10. 12)	57
圖 51 LNC、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化燃燒性氣體之洩放口(BLEED)、收集口(DRIP)、通風口(VENT)、和排放口(DRAIN)位於室外地面(或地面上)，或充足通風之室內 (NFPA497Fig. 5. 10. 13)	57

## 一. 前言

本指引係以 CNS 3376-10 之危險區域劃分原則為基楚，做為判斷危險區域之依據。再輔以 IP 及 NFPA497 特別規定說明，做為個別洩漏源周圍防爆區之認定，並參考勞研所與工研院之研究資料彙整而成。本簡易指引可供一般化工廠初步危險區域之劃分參考。如無法直接引用時，應再參考詳細文獻資料，以使劃分結果更準確。本指引最後並將防爆場所設備選用之原則說明，供選用參考。參考依據為國家標準 CNS 3376-14(IEC60079-14)，並參酌勞研所與工研院研究資料彙整而成，本指引僅供業界參考。

## 二、防爆區域劃分原則

### 2.1 危險場所區域之分類與判定

在電氣設備使用場所中，瀰漫混合著可燃性氣體或物質時，其濃度有可能達到因為電氣火花或表面高溫而引爆或燃燒之慮的區域，謂之防爆危險場所。

以往美、日、歐三種系統對危險場所區域之分類略有不同，但經全球共同協議後，現在美、日亦承認歐洲國際電工委員會(International Electro-technical Commission, IEC) 之分類方式，將危險場所區域分成三個等級，大略之定義如下：

1. 0 區 (Zone 0) — 設備環境中充滿爆炸性氣 (液) 體，該場所已隨時處於危險狀態下，只要稍有微小火花即可能爆炸起火，通常此場所盡可能不使用電氣設備。若不得不使用，只有本質防爆結構者被允許。
2. 1 區 (Zone 1) — 設備環境中，在正常操作下，爆炸性氣體已具危險性，在修理或維護時之洩漏即形成危險的場所謂之。
3. 2 區 (Zone 2) — 設備環境中，爆炸性氣 (液) 體已被控制住而使用，但若異常撞擊破壞結構，可能使危險氣 (液) 體溢出而發生危險的場所謂之。

此種分類法於 1996 年美國之 NEC 標準和日本之勞動省已正式予以認定。但在設備上之標示法可能還有並存的情形，新、舊標準之相對應關係如下表所示。

**表 1 國際各系統對於危險區域等級區分及代號對應表**

系統別 級別	日本 (JIS)	美國 (NEC)	歐洲 (IEC)
0	0 種	Class 1 Division 1	Zone 0
1	1 種		Zone 1
2	2 種	Class 1 Division 2	Zone 2

我國有關危險場所之分類於 CNS 3376-10 中分為：

- 0 區 (Zone 0)：爆炸性氣體環境連續性或長期存在之場所。
- 1 區 (Zone 1)：爆炸性氣體環境在正常操作下可能存在之場所。
- 2 區 (Zone 2)：爆炸性氣體環境在正常操作下不太可能發生，如果發生亦只偶爾且只存在短期間之場所。

於屋內線路裝置規則第 297 條危險場所之分類說明如下：

危險場所之分類：爆發性氣體場所，依其危險之程度，以第一種場所及第二種場所分類之。

1. 第一種場所包括下列各種場所：
  - (1) 爆發性氣體於通常之使用狀態下聚集，而恐有發生危險之場所。
  - (2) 由於修繕，保養或洩漏等，致有爆發性氣體聚集而恐發生危險之場所。
  - (3) 機械裝置等之破壞或作業上操作錯誤之結果，放出危險濃度之爆發性氣體，同時電機具亦可能發生故障之場所。
2. 第二種場所包括下列各種場所：
  - (1) 雖然經常使用爆發性氣體或可燃性液體，但裝於密閉之器殼或設備內，此等器殼或設備僅於因事故發生破壞或操作錯誤時，才有上述氣體或液體漏出而發生危險之場所。

(2)雖然有換氣裝置以防止爆發性氣體聚集而發生危險，但因換氣裝置異常或發生事故，而恐發生危險之場所。

(3)在第一種場所之周圍或鄰接之室內危險濃度之爆發性氣體有時會侵入之場所。

由上述各國標準，可發現 CNS 之標準與日本的類似。

防爆電氣設備有適用環境等級之分，在使用時須與所處之易燃性氣體環境相配，方能發揮效果。在國際上，美、日、歐對於易燃性氣體之分類法以前略有不同，而現在美、日已承認歐規 IEC 之三類劃分法，原有分類之相對應關係如表 2 所示：

表 2 國際原有系統相對應氣體爆炸等級之代號

日本 (指針)	歐洲 (IEC)	美國 (NEC)
1	IIA	D
		C
2	IIB	B
		A
3 3a 3b 3c 3n	IIC	

氣體因有自燃之性質，即溫度達到自燃點時，即使沒有火花亦會自燃。因此，對於防爆電氣設備使用時之表面最高溫度亦須做分類。同樣的情形，此項分類方式各系統略有不同，如表 3 所示。但目前已接受 IEC 之分類法。在選用設備時通常應選用比該場所存在之易燃性氣體燃點低一個等級之電氣設備，以提高安全性。



表 3 國際上各系統原來對於防爆設備溫度等級分類對照表

等級	溫度範圍	日本 (指針)	美國代號(NEC 500)				歐洲代號 (IEC)
1	300~450°C	G1	T1 450°C				T1
2	200~300°C	G2	T2	300°C	T2C	230°C	T2
			T2A	280°C	T2D	215°C	
			T2B	260°C			
3	135~200°C	G3	T3	200°C	T3B	165°C	T3
			T3A	180°C	T3C	160°C	
4	100~135°C	G4	T4	135°C	T4A	120°C	T4
5	85~100°C	G5	T5 100°C				T5
6	85 以下	G6	T6 85°C				T6

## 2.2 危險場所區域等級及範圍規畫

電氣防爆設備之正確選用，首要的工作是要有正確的危險場所區域範圍規劃。有關危險場所區域劃分之方法因標準引用之不同略有不同，但基本上相關之項目大多一樣，區域劃分之流程如下圖所示。

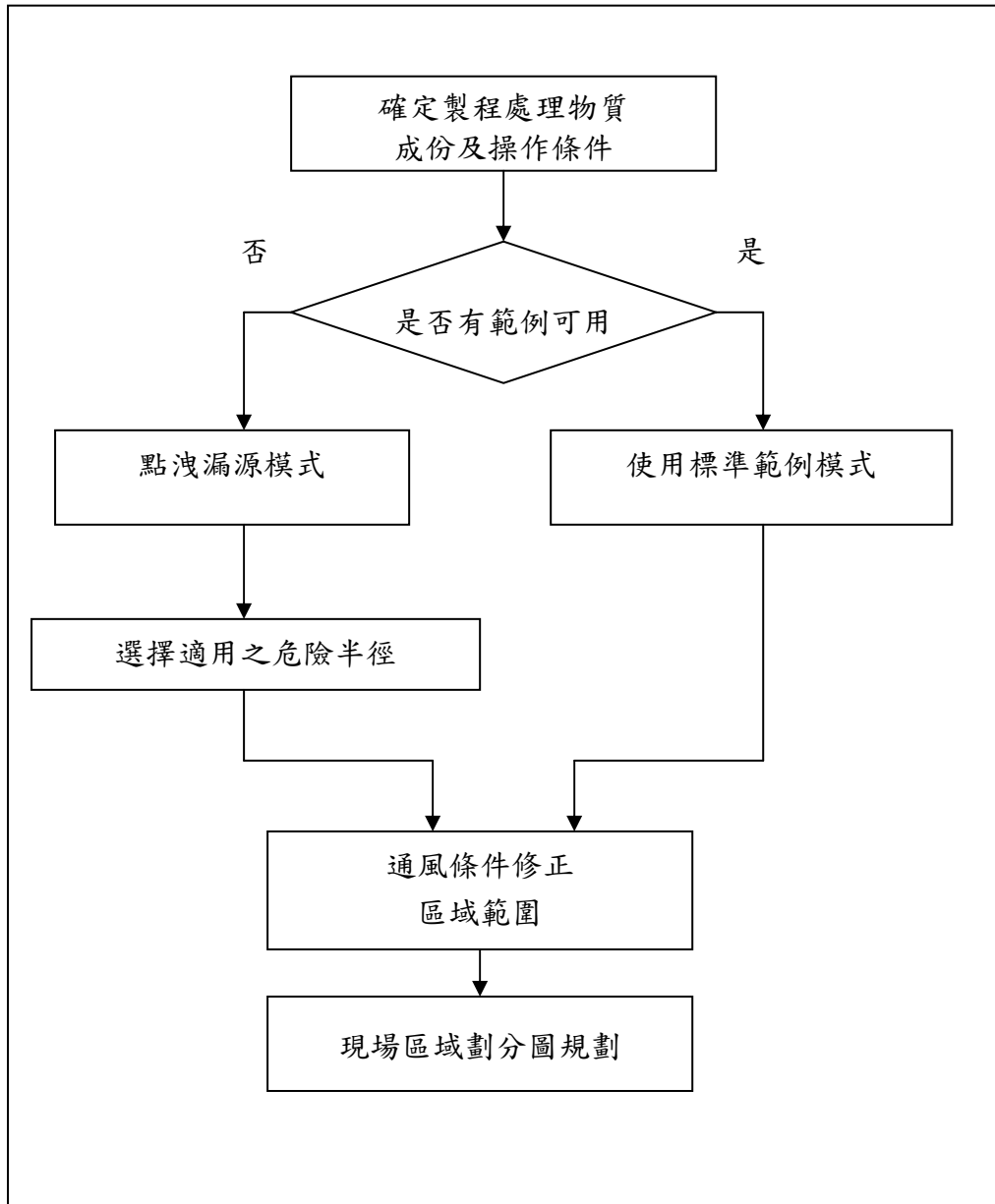


圖 1 區域劃分流程圖

## 2.2.1 危險區域等級分類法則

對於危險區域之等級劃分美洲及歐洲使用之方法，以往略有不同，有兩級及三級之分。但1996年起皆已認同IEC60079-10（同CNS3376-10）分類方式。各主要分類方式如下：

### 1. API之區域分類法(API RP500)

美國石油協會(American Petroleum Institute, API)有關於氣體或蒸氣之分類為：

第I類1級區(Class I division 1)－在正常操作條件下存在足夠濃度易燃性氣體或蒸氣之場所；或在設備故障時可能同時洩放易燃性氣體或蒸氣且造成電氣設備失效之場所。

第I類2級區(Class I division 2)－易燃性氣體或蒸氣可能出現，但正常時局限於封閉系統內之場所，須使用機械通風以避免累積；或緊鄰1級區且偶爾會與其流通，而具足夠易燃性氣體濃度之場所。

### 2. NEC 區域等級分類法(NEC 505-7)

美國國家電工法規(National Electrical Code, NEC)沿襲美國國家防火協會(National Fire Protection Association, NFPA)之分類法以兩級制使用多年，但於1996年接受IEC之區域劃分法承認Zone 0, 1, 2之三級劃分法。(NEC 505-7)

第I類0區(Class I Zone 0)：易燃性氣體或蒸氣達到足夠濃度的情形連續存在或存在很長的一段時間之場所。

第I類1區(Class I Zone 1)：

- (1)易燃性氣體或蒸氣達到足夠濃度的情形在正常操作時可能存在之場所，或
- (2)因為修護或保養因洩漏而使足夠濃度之易燃性氣體或蒸氣經常存在，或

- (3)設備操作或運作中，因其特性在設備停機或錯誤操作時可能造成易燃性氣體或蒸氣洩漏濃度增高，同時造成電氣設備之失效而成為引火源，或
- (4)鄰近第 I 類 0 區之區域，以致可能有易燃性氣體或蒸氣高濃度之累積。

#### 第 I 類 2 區(Class I Zone 2)：

- (1)易燃性之氣體或蒸氣在正常操作時不太可能發生，如發生時也很短，或
- (2)揮發性易燃液體、易燃性氣體或易燃性蒸氣在處理、製造或使用時，通常在密閉容器或密閉系統中，只有在意外破裂或容器失效或設備不正常操作處理時液體或氣體可能洩漏，或
- (3)可燃性氣體蒸氣正常時，已使用正壓方式避免發生濃度太高，但可能因不正常操作使通風系統失效，或
- (4)鄰近第 I 類 1 區之區域，以致易燃性氣體可能與其相通之場所。

### 3. IEC之區域等級分類(IEC 60079-10) (同CNS3376-10)

- 0 區(Zone 0)：爆炸性氣體環境連續性或長期存在之場所。
- 1 區(Zone 1)：爆炸性氣體環境在正常操作下可能存在之場所。
- 2 區(Zone 2)：爆炸性氣體環境在正常操作下不太可能發生，如果發生亦只偶爾且只存在短期間之場所。

### 4. IP之區域等級分類[1]

石油協會(Institute of Petroleum, IP)有關洩漏源之等級與IEC之分類法一樣分成三級：

連續洩漏等級(Continuous Grade Release)：連續洩漏或發生時間很短但很平常。

主要洩漏等級(Primary Grade Release)：洩漏很可能周期性發生或正常時偶爾會發生。

次要洩漏等級(Secondary Grade Release)：任何情況下，正常時不太可能發生，只有不正常時會偶爾發生且只發生短時間。

洩漏等級決定於洩漏之頻率和期間。與洩漏之速率和量無關、與通風等級、或流體特性亦無關。一般使用之量化參考數據為：

連續洩漏：1000時/年以上。

主要洩漏：10~1000時/年間。

次要洩漏：10時/年以下。

在開放空間的狀況時，有如下之關係：

連續等級 —— 0 區 (Zone 0)

主要等級 —— 1 區 (Zone 1)

次要等級 —— 2 區 (Zone 2)

## 5. 區域等級對應關係

上述四種常用標準之對應關係為：

表 4 區域劃分等級對應表

API	NEC		CNS (同 IEC)	IP
	舊	新		
Class I	Class I	Zone 0	Zone 0	Zone 0
Division 1	Division 1	Zone 1	Zone 1	Zone 1
Division 2	Division 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2

## 2.2.2 易燃性物質分類法則

易燃性物質之揮發性質不同，在製造過程中因洩漏產生揮發時，其擴散之範圍亦因此會有所不同。因此，在研究可能之擴散危險區域範圍時，對於易燃性氣體、液體無論何種標準一般皆依其特性分類以便於歸類管理。常用之國際上重要分類法有下列數種：

### 1. API對易燃性物質之分類法(API RP500)

易燃性液體(flammable liquid)：閃點在100°F(37.8°C)以下，在100°F(37.8°C)絕對大氣壓(276kpa)下，蒸氣壓不超過40 lbs/in<sup>2</sup>之液體。易燃性液體再依閃點高低細分為Class IA、IB和IC。

高度揮發性液體(Flammable Highly Volatile Liquids)：閃點在100°F(37.8°C)以下，在100°F(37.8°C)絕對大氣壓276kpa下，蒸氣壓超過40 pounds/in<sup>2</sup>之液體。

爆炸性液體(Combustible Liquids)：閃點在100°F(37.8°C)以上之液體。

爆炸性液體細分如下：

第 II類(Class II)液體：閃點在100°F(37.8°C)以上，140°F(60°C)以下。

第 IIIA類(Class IIIA)液體：閃點在140°F(60°C)以上，200°F(93°C)以下。

第 IIIB類(Class IIIB)液體：閃點在200°F(93°C)以上。

### 2. NEC對易燃性物質之劃分法

第 I類(Class I)：易燃性氣體或蒸氣在空氣中之量，足以產生爆炸或可燃性混合物之場所。

第 I類再依最大實驗安全間隙(Maximum Experimental Safe Gap, MESG)區分為：

A群(Group A)：含有Acetylene(乙炔)之環境。

MESG小於或等於0.003 in.

B群(Group B):含有氫氣和其它氣體之環境。

MESG小於或等於0.003 in.

C群(Group C):含有硫化氫和其它氣體或蒸氣之環境。

MESG大於0.003in，小於等於0.012in。

D群(Group D):含有丁烷、汽油、己烷、甲烷、天燃氣、丙烷和大部分其它碳氫化合物氣體和蒸氣。

MESG大於0.012in.小於等於0.029in。

1996年接受IEC之分類法：

Group II C 等於原 Class I Group A 和 B 類

Group II B 等於原 Class I Group C

Group II A 等於原 Class I Group D

上述之分類法是依 MESG 或最小引火電流(Minimum Ignition Current, MIC)或兩者之值分類的。

### 3. IEC (同CNS)對易燃性物質之劃分法

IEC之分類法為：

IIA MESG 等於或大於 0.9mm

IIB MESG 大於 0.5mm 小於 0.9mm

IIC MESG 小於或等於 0.5mm

### 4. IP 對易燃性物質之劃分法

石化液體之蒸發特性分類：

Class 0	LPG	
Class I	閃點21℃以下	
Class II(1)	閃點21℃～55℃	在閃點以下處理時
Class II(2)	閃點21℃～55℃	在閃點及以上處理時
Class III(1)	閃點55℃以上～100℃	在閃點及以下處理時
Class III(2)	閃點55℃以上～100℃	在閃點及以上處理時
Unclassified	閃點100℃以上	

此種分類法在做危險半徑(Hazard Radius)範圍設定

時，因與製程溫度及壓力關係密切。所以仍不甚方便，而有  
下列之更進一步分類：

A類液體：易燃性液體，洩漏時將迅速蒸發包含有：

(1)所有液化石油氣或輕液化可燃氣。

(2)任何易燃性液體除周圍環境在無外熱源時，在某一  
溫度下，可產生40%以上之蒸發量。

B類液體：不屬於A類易燃液體，但在洩漏時具有足夠之  
溫度達到沸點。

C類液體：不屬於A或B類易燃液體，但於洩漏時溫度在  
閃點以上時形成霧態易燃性蒸氣。

G類液體：易燃性氣體或蒸氣。

### 2.2.3 點洩漏源模式

對於低均勻性的石油裝置之區域劃分，包含原油/汽油分  
離和生產裝置、煉製、天然液化氣和LPG製程等。

對於這些非標準之設計佈置或製程，將會遭遇到不同之溫  
度、壓力和設備通風程度之影響。因此，蒸發擴散之範圍在  
洩漏時也許差異很大。所以須使用較精確的點對點的程序劃  
分法。

有些裝置，如：幫浦 (pump)、閥門 (valve)、取樣和  
洩放點 (sample point)、管線偵測器進出口 (pig launchers  
and traps)、儲污槽 (sumps)、攔截器 (interceptors)、  
分離器 (separators) 和表面排水溝 (surface drainage), …  
等，這些裝置非典型之完整設備，可能只是主要設備之一部  
分，甚至可能位於主要製程設備之外部。對於這些裝置附近  
之危險區域範圍，使用點源計算方法可得到較準確之結果。  
此處所指的點洩源有些是真的點源，如：通風、洩放和取樣  
點；其它有些設備，如幫浦單元，是由許多個別洩漏點所組  
成。每一個潛在點有其洩放頻率和量，但經整體考慮可當成  
一複合點。但有明顯的設計差異時需再加以評估，同時任何  
與一般設計不同的變動因素亦應加以考慮。材料如：墊片、  
接合膠、接頭, …等，應依良好的工程規範經驗選用，選用之



材料會影響評估之結果，因此須符合良好之工程規範。

### 2.2.3.1 幫浦洩漏源劃分

幫浦之洩漏源包含其油封、通風口、洩放口、閥門、管路法蘭和過濾器/濾網。通常這些為次要等級洩漏源，因為法蘭破裂、過濾器打開或通風和洩放操作等不常發生。油封破裂造成液體大量外洩不太可能發生，亦非此研究項目。

幫浦不應放於地平面以下。如果氣候允許，幫浦處理可燃性液體應最好安裝於開放空間或開放邊結構只有頂部防雨保護處。在較嚴格之氣候條件，如海上或酷冷氣候，須有較大之封閉空間和選擇較佳通風條件。如果幫浦放於通風不足之區域，封閉空間內應劃分為1區，因為連續稀釋可燃氣洩漏之狀況不會發生，和外部之開口亦應依規定處理。整個幫浦當成單點源做區域劃分，混合的危險半徑由表5決定。

表5 幫浦劃分法

液體類別	危險半徑(m)	
	標準幫浦	高密封幫浦
A	30	7.5
B	15	3
C	7.5 *	3

\*：指從大氣壓下抽取速小於 $100\text{m}^3/\text{h}$ 時，危險半徑可能減至3米。

對清潔液體而言，如從大氣壓下儲槽送出速率不超出 $100\text{m}^3/\text{h}$ 時，危險半徑應減至3米。表中之高密度指幫浦之系統設計減低了洩漏之機會。例如：高密度幫浦可能為無接口式或使用雙機械式油封系統且使用內側油封監測工具，同時無製程通風口和洩放口將A或B類液體排至大氣。在正常時通氣口或洩放口應淨空，而只在工廠關機時降壓使用者不應當成工作通風口或洩放口。

幫浦之危險區域應從幫浦之附件邊緣算起。因此，幫浦應包

含相關可能成為洩漏源之設備。

幫浦如只用單一機械油封應有一外部活葉襯套。如果沒有的話，危險半徑應至少增加一較嚴格之等級。如從7.5米升為15米，因為在洩漏時，將有較多液體洩漏。

### 2.2.3.2 設備洩放和液體取樣點劃分

此節適用於設備和儀電洩放口和液體取樣點直接排至大氣時，這些危害產生主要是因其結構所致，例如：

1. 打開閥洩放至地上
2. 打開調節盤和洩放系統之洩放閥
3. 洩放至封閉之箱殼或系統

這些動作之頻率會影響洩放之等級。氣體之取樣點或從氣體系統之洩放點應當成通氣口。好的設計應允許不正常洩漏時亦不致造成危害，例如使用雙閥門設計。洩放和取樣點應按其使用頻率分級。如果一天使用超過一次則應當成主要等級之釋放點。

洩放和取樣點當成點源時，危險半徑應依表6所示。

表 6 設備洩放和取樣點區域劃分

液體 分類	危險半徑 (m)			
	直徑3mm*	直徑6mm*	直徑12mm*	直徑25mm*
A	7.5	15	30	+
B	3	7.5	15	30
C	0.3	1.5	1.5	3

\*：指在洩放、取樣管線、... 閥或限制閥門之上的最小洩漏直徑。

+ 在此直徑時，半徑超出30m。洩放之尺寸大於正常考慮的區域範圍。如表所列之狀況，如果造成半徑15米或30米以上之情形應加以避免。如果不使用密閉系統可以選用極限或限制閥門以減低其可能之擴散範圍。

### 2.2.3.3 壓縮機劃分

有關幫浦之事項，亦適用於壓縮機之安裝使用。壓縮機之洩漏源包含：油封、接頭和接合面。為了區域劃分，壓縮機應當成點洩源較為方便處理。危險區域從設備之附件邊緣最外圍算起，有關之危險半徑依表7所示。

**表 7 壓縮機區域劃分表**

氣體浮力	危險半徑(m)
比空氣重	15*
比空氣輕	5

註：\*在20bar(abs)和軸直徑50mm以下時可能減至7.5米。

如為鼓動式壓縮機，而且沒有通風口或洩放口排至大氣中時，危險半徑減至3米。

#### 2.2.3.4 儀電和製程與大氣之通口劃分

在環境保護的考量下，製程桶槽之通氣口直接排放至大氣中，是被禁止的，除非其排放量在容許範圍內。但在製程中難免有儀電和製程通氣口同時存在的情況，如排出之物質具有易燃性時，則須劃定一定範圍為危險區域。

依操作頻率而定，通風口分成連續、主要或次要等級洩放。因此依洩漏源為連續、主要、次要等級而定，危險區域通常分成0、1或2區。對某些通風口而言，也許有少許之連續或偶爾有大量之主要等級洩放。例如：當不正常或緊急操作時預期的較大洩放源其發生頻率不高，應當成次要等級，危險區域應為0區或1區，依洩放量大小而定，同時是否被較大之2區所包圍由是否有較大之流量洩放而定。

緊急排放系統至大氣應依IP煉製安全標準設計。計算最低可燃下限的方法依API RP521之規定，如用於洩放速度在150m/sec以上時。從其它製程通風口至大氣排放速度150m/s以下時，應依表8所示。

表 8 製程通氣口區域劃分表

通風速率在正常大氣壓下 (m <sup>3</sup> /h)	危險半徑 (m)
小於10	3
10~100	7.5
100~200	15

註：此表只適用於速率到150m/s。而且用於比空氣重之氣體和蒸氣，同時洩源無限制向上洩放時。對於較空氣輕之氣體向上洩放，可用5m為危險半徑，或者使用其它計算方法求取半徑。

此建議值距離，其適用於無限制向上洩放和蒸氣擴散且沒有凝結的情況。直接通透至大氣會凝結的物質應特別避免使用。

氣體取樣點應設計使其流率在室溫下小於10m<sup>3</sup>/h。有時在高壓系統下應有流量限制器之裝置。

儀電系統上之通風口危險半徑依表9。此包含反應槽上之水平玻璃通風口。

表 9 儀電通風口區域劃分表

液體 分類	危險半徑 (m)		
	直徑6mm*	直徑12mm*	直徑25mm*
A	7.5	15	30
B	3	7.5	15
C	0.3	1.5	3
G	3	7.5	15

\*：指在通風管線，例：管線、閘門或限制閘門上之最小部分洩漏之直徑。

### 2.2.3.5 管路系統劃分

管路系統設計和結構應符合ANSI/ASME B31.3或相當之標準，同時如沒有閘門、儀電或法蘭處不應當成洩漏源。法蘭一般皆當成次要等級洩漏源，洩漏很可能發生。如果法蘭之破裂情形超過1週1次，則當成主要等級洩放。通常應有閘門在法蘭附近以減少洩漏的可能。

通常法蘭接面很少破裂，洩漏時機只在維修時，通常的間隔為2年或更長。而且任何從這些接合處之洩漏量都很小。通常假設在這種接合處有良好維護時，如果沒有其它因素增加洩漏量時。例如：壓力或熱衝擊時，其周圍1.5米為危險半徑。對其它的法蘭而言，其危險半徑於表10中。

表 10 管路中法蘭和閘門之區域劃分

液體類別	危險半徑(m)
A	3
B	3
C	1.5
G	3

註：此表假設每部分結構符合公認之規範標準。因此墊片破裂被吹掉的可能性未加以考慮。

小口徑之管路較易被破壞和產生洩漏排放至大氣中。小孔徑的連接，為了稀釋、洩放、通風、取樣、壓力量測器連接、噴射點等，應依據IP煉製安全規範實施。小於15mm直徑的管路應避免。如果不可能時，例：儀電系統，靠近桶槽或主要管線處應使用上端隔絕閘。這些小管線因破裂而洩漏的機率應加以考慮，它們應當成潛在洩漏或通口。

良好維護而不常使用的閘門應當成次要等級洩漏，因為洩漏不太可能發生。危險半徑應考慮之處是法蘭附近。洩漏通常發生於閘門之鎖緊接頭處，包含控制閘門因為墊片之磨耗所產生者，應當成有一個0.3米危險半徑的主要等級洩漏。

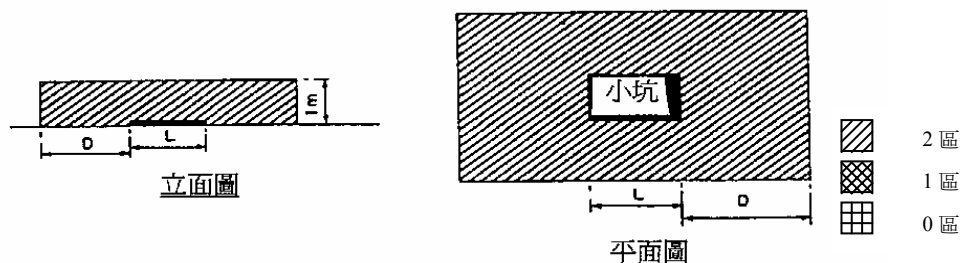
### 2.2.3.6 溢出池劃分

在工廠設計時應降低液體溢出之機率，使用漏斗型容器或其它適當收集點用於樣品收集。但是，不可避免的溢出之情形仍可能發生，而此會影響整體區域規劃之範圍界限和尺寸。因此，此類裝置附近之區域劃分亦應考慮在內。

溢出池在開放地區造成的危險區域，通常劃分為2區，因為工廠設計時通常不能允許在正常操作下有溢出之情形。危險區域的尺寸應由表11和圖2決定，此圖適用於C類液體。

表 11 溢出池之危險區域劃分

L(m)	D(m)
小於5	3
5~10	7.5
10或更大	15



註：\*D為從池邊緣延伸的危險範圍

圖 2 IP 溢出池尺寸圖(IP Fig. 5.1)

通常此圖適用於處理Class I, II和III之石油產品的裝置。對於氣體或A & B類液體，該種裝置之危險區域尺寸應使用其它適當方法予以預測。

### 2.2.3.7 坑槽、攔截器或分離器劃分

Sump的意思是一開放槽，或通至大氣之裝置，用來收集石油液體，通常做為洩放用途。其它液體，例如水，亦可以進入廢槽，但石油液通常為所有進入液體之大部分。廢槽通

常低於地平面。

相反的，攔截器和分離器是開放槽或通風至大氣之裝置，用來將石油液體和其它非可燃液體分開，通常為水，且石油流入量不是很大。此種裝置通常在設備主要為油/水混合系統中出現。

坑槽內含石油液體，在正常下應當成連續或主要等級之洩漏源，則視油進入之頻率而定。如果油只有在維護操作時能進入，廢槽應為次要等級洩源。通常主要的維修周期為2年/次或更長。但平常非計劃維修之可能性亦應考慮。

IP有關開放坑槽之區域劃分見圖3，分離器或攔截器見圖4。其圖上尺寸見表12。

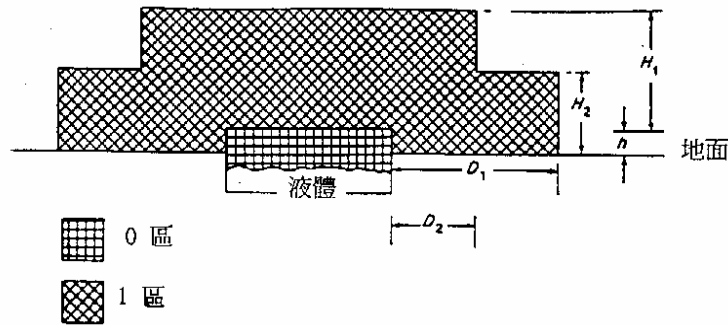


圖3 坑槽區域劃分圖(IP Fig. 5.2)

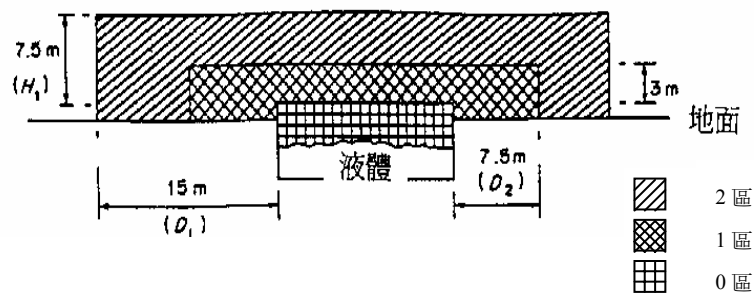


圖4 分離器或攔截器區域劃分圖(IP Fig. 5.3)

表 12 坑槽和分離器、攔截器區域尺寸表

L (m)	D <sub>1</sub> (m)	D <sub>2</sub> (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)
L 小於 5	3	3	3	3+h
5 ≤ L < 10	7.5	7.5	3	3+h
10 ≤ L	15	7.5	7.5	7.5

註：此表只適用 C 類液體

### 2.2.3.8 管線檢測器進出口區域劃分

操作程序應確保管線檢測器進出口與管線隔離，同時在打開前應確認在大氣壓下才可通至外部洩放。因此，設計管線檢測器進出口時應使其在有壓力時，不會被打開，習慣上這是利用通風口和適當的壓力計連鎖達成的。

管線檢測器進出口之開口應當成有一 3 米之危險半徑。如果此設備在打開前使用空氣稀釋或水洗時，其距離可減至 1.5 米。但通風和洩放口應排至安全地點。

管線檢測器進出口可能常被打開，因此正常時被當成主要等級洩放。危險區域劃為 1 區。

如果在管線檢測器進出口上沒有連鎖系統於洩放、通風和門上時，則其洩放的機率將會增加，應有永久性之警告標示。但如此仍無法完全排除洩漏之可能，所以需有一危險半徑 7.5 米之 2 區在設備附近。整理如下表說明：



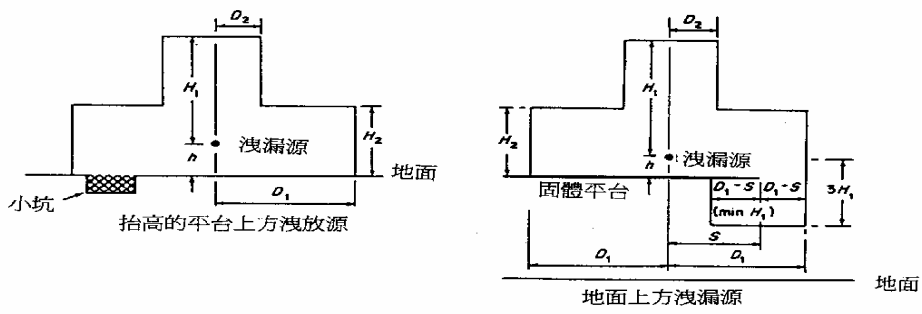
表 13 管線檢測器進出口區域劃分

條 件	等 級	區 域 範 圍
一般(連鎖)	1	周圍3米 (正常)
	1	周圍1.5米(稀釋)
較差(無連鎖)	1	周圍3 米
	2	周圍7.5米

#### 2.2.4 選擇適用之危險半徑

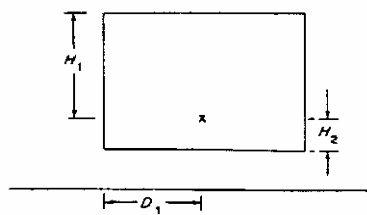
在做危險區域規劃，使用API，NEC及IEC之規範時，依據其圖面或文字敘述說明可得知其在空間的相對關係尺寸，將此數值直接可使用於實際位置上。但是使用點洩源方法時，最初查表得到的值為危險半徑(Hazard Radius)值，此值代表的意義為在開放空間時，於水平方向可能的擴散範圍值。如果要使用由第2.3節中查得的危險半徑值，須做進一步的三度空間對應方能知道其在三度空間之相對尺寸。使用之方法並不困難。

如果洩漏的物質蒸氣或氣體其比重對空氣而言較重者(氣體／空氣比重在0.75以上者)。以圖5之圖表對應，如果洩漏之氣體或蒸氣比空氣輕者(比重0.75以下)使用圖6之圖表對應關係。



危險半徑 (m)	$D_1$ (m)	$D_2$ (m)	$H_1$ (m)	$H_2$ (m)
30	30	15	7.5	3
15	15	7.5	7.5	7.5
7.5	7.5	7.5	3	$H_1+h$
3	3	3	3	$H_1+h$
1.5	1.5	1.5	1.5	$H_1+h$
0.3	0.3	0.3	0.3	$H_1+h$

圖 5 點源之危險區域—比空氣重(開放空間蒸氣比重 0.75 以上) (IP Fig. 6.2)



危險半徑 (m)	$H_1$ (m)	$D_1$ (m)	$H_2$ (m)
5	7.5	5	3
3	5	3	3
1.5	1.5	1.5	1.5

圖 6 點源之危險區域—比空氣輕(開放空間蒸氣比重 0.75 以下) (IP Fig. 6.3)

## 2.2.5 通風條件對區域劃分之判定

通風的條件與區域劃分之關係相當大。氣體或蒸氣釋放至大氣中後擴散或滲透於空氣中，直到其濃度在安全極限值以上時則有危險之可能。通風及空氣的流動會改變擴散及通風之等級，例：每小時之換氣次數，可能影響區域的型式和範圍，因而影響電氣(和非電氣)設備規格之選用和位置。

判定通風狀況之類型及對區域等級之影響，各項規範使用之依據略有不同，建議之方法如下：

### 2.2.5.1 通風因素考量

通風型式分成自然通風、一般人工通風及局部人工通風三種。此三種通風之狀況會影響區域劃分之型式和範圍。因此，須詳加判定屬於：開放空間、遮蔽區域、封閉區域三種中何種通風型態。判定方法可用圖 7 之流程圖得知。通常開放空間時假設其平常之風速為 2m/s，但偶爾較低時亦應有 0.5m/s 之風速。對於開放空間之設備其區域劃分範圍使用危險半徑之值再查對圖 5 及圖 6 即可得知其空間位置圖。但如為遮蔽區域或封閉區域時則須進一步分析其應用時之影響。

### 2.2.5.2 充足通風之條件

自然、人工或兩者合在一起，都不同於無限制的開放區域完全通風之狀況，充足通風指在均勻通風率下，每小時至少有每小時 12 次之換氣數而無擾流之情形。

### 2.2.5.3 遮蔽區域劃分

遮蔽區域指周圍有許多自然通風機會之區域，但有些物件限制了自由空氣之循環。因此不像開放空間之佈置，周圍有牆之阻礙，或為有頂蓋之無牆結構，而位於開放式危險區域含蓋範圍之內。也有一些是為了限制自然空氣之流動，而以葉片狀之形式做成隔離牆之區域。遮蔽區域形成之例子有：

1. 置於開放區域之設備而在其上有某種防雨之設備如：幫浦和壓縮機之機房，通常為有屋頂但只有部分牆之結構。

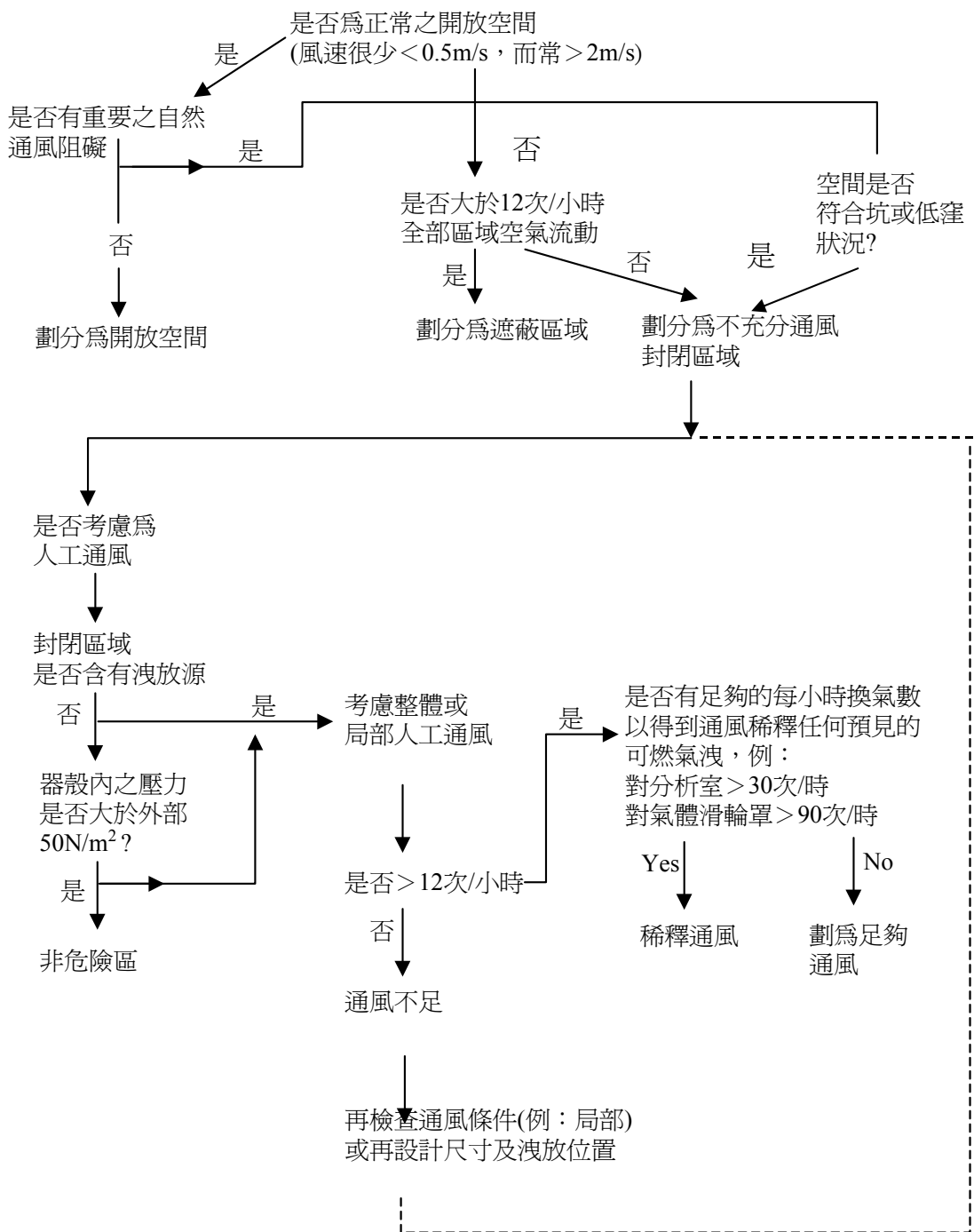


圖 7 區域類型判定流程圖

2. 第二種遮蔽之形式為建物非完全開放，但有永久性之開口做為通風之目的。此種形式較困難認定其開口大小是否足夠保證維持通風之水平。

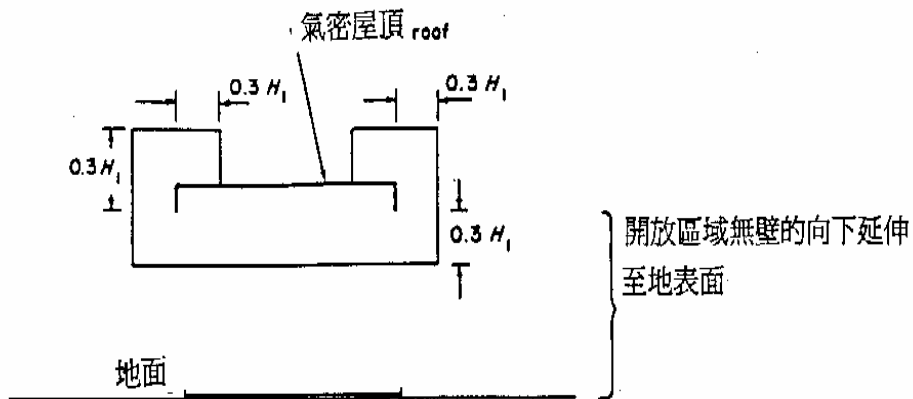
因為阻礙物減低了通風量，危險區域範圍一般會延伸到全部遮蔽區域，此情形可再分為內部有洩源及無洩源兩種狀況。

符合充足通風之條件時雖通風量仍低於開放區域，但依定義仍承認其具自然散逸功能。所以其區域之劃分和開放區之洩源一樣。對於有內部洩源之危險區域在遮蔽區域附近之情形。有下列幾種狀況：

1. 簡單遮蔽如圖 8 及圖 9 所示為無通風和有屋頂通風之情形。 $H_i$  之值由圖 5 及圖 6 中得來。
2. 開孔或葉狀遮蔽區域如圖 10 及圖 11 之狀況，建物內有洩源，而內部有人工通風設備或使用永久性開口或葉狀物隔離者。此處使用的危險半徑值為開放空間時之狀況。

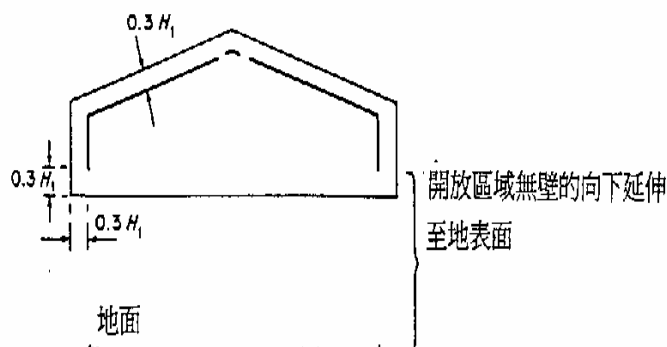
此種設計，主要的考量為開口及葉片狀設計是否能提供足夠的自然通風以避免易燃性環境之形成，使用的限制條件為：在正常時能有均勻之通風率且至少有 12 次/時之換氣數。

在此種狀況時，危險半徑之決定可用點洩源之方法判定開孔或葉片口處之情形。但在大建物時，可能在擴散至開口處時已很低，因此，其考慮的情形有所不同，於圖上有說明。



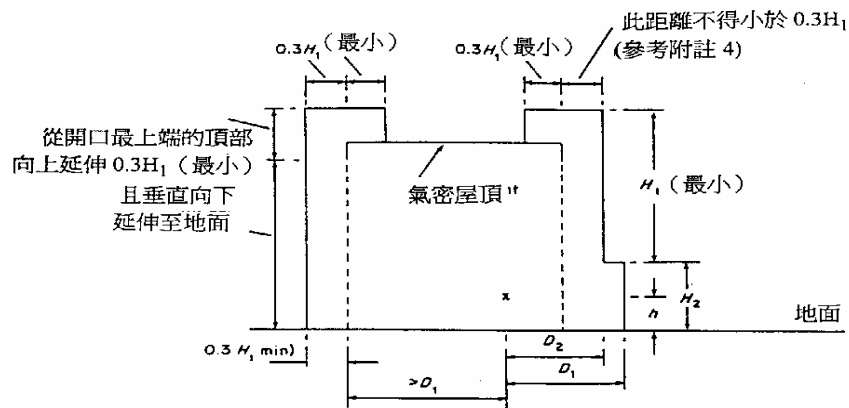
- 註：1. 上述之區域應為危險區，其區域如同洩源產生於其下時。  
 2. 中間之區域在上圖中如洩漏源為 1 區，對於比空氣重之蒸氣其中間區為 2 區。  
 3.  $H_1$  之值由圖 5 及圖 6 得來。

圖 8 無通風屋頂附近危險區域範圍。(適用於比空氣輕或重之氣體或蒸氣)(IP Fig. 6.4)



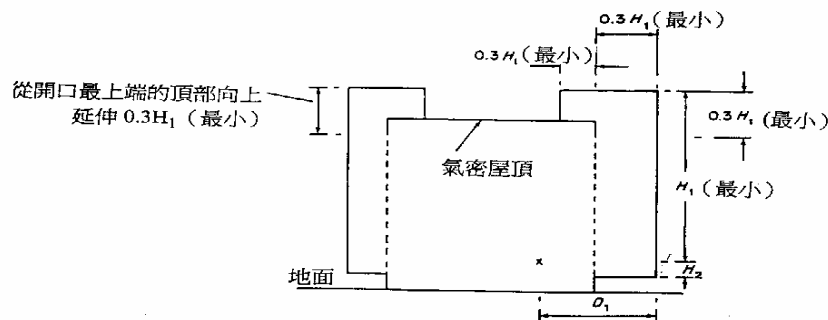
- 註：1. 屋頂附近劃為危險區，區號和其外面或下部區域之洩源相同。  
 2. 中間地帶如下面為 1 區時，氣體比重比空氣重時可劃為 2 區。  
 3.  $H_1$  為圖 5 及圖 6 之值。

圖 9 具通風屋頂之危險區域範圍。(在開放區內造成遮蔽區；適用於比空氣輕或重之氣體或蒸氣)(IP Fig 6.5)



- 註：
1. 開放空間之危險半徑由點洩源得到。 $D_1$ ， $D_2$ ， $H_1$ 和 $H_2$ 之值由圖5來。
  2. 上面圖假設洩漏量夠大足以充滿或延伸至開洞牆之上。
  3. 因為低通風狀況，因此在左側部分如果其距離大於洩源之危險半徑，其範圍如左側之情形。 $(>D_1)$
  4. 如果危險半徑大於遮蔽物垂直之距離，則 $D_1$ ， $D_2$ ， $H_1$ 和 $H_2$ 之值使用圖5之值。但在垂直和水平距離至少應有 $0.3H_1$ 。
  5. 區號之分類為1區或2區，依洩源之等級而定。所有之槽或低窪處為1區。
  6. 在較小之危險半徑時，如局部通風足夠避免整個封閉區域之分類，但仍有局部1區或2區在洩源附近，而其範圍應大於開放空間，一般為2倍。

圖 10 片段狀牆建物，內含洩源時，於充足通風時，在遮蔽區域附近危險



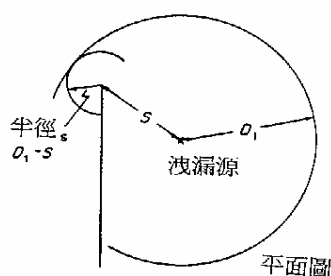
區域之範圍。(比空氣重)(IP Fig 6.6)

- 註：
1. 危險域半徑及 $H_1$ 之值由圖6而來。
  2. 對較小之危險半徑之洩源，局部通風足夠時，可避免整個封閉區劃分，但在洩源附近仍有局部之1區或2區，而且其範圍一般應為開放空間危險半徑之2倍。

圖 11 具有洩漏源之建物在遮蔽區域附近之危險區域範圍符合充足通風條件時。(氣體或蒸氣比空氣輕) (IP Fig 6.7)

在考量通風量時，空氣流動穿過開口之效率為一壓力差之因素，也和風強度及方向有關。這些都是變數，但如應用於陸上風速 0.5m/s 之開放空間條件範圍時。無論氣體比重比空氣輕或重開孔應均勻分佈於牆之高及低之位置以提供較佳的混合作用。據一般工程經驗使用數量多的小尺寸開孔，效果並不好，通常最小之孔洞截面積，應在 200×200mm 以上。

通常如果不能保證區域內為充足通風時，則應判定為封閉區域處理。圖 12 為牆造成遮蔽區域之情形，此效果適用於斜牆之設計。



註：1.  $D_1$  由圖 5 及圖 6 而來。

2. 斜牆之高度至少應為危險半徑以上。

圖 12 牆角附近造成遮蔽危險範圍之情形。(IP Fig.6.8)

## 2.2.6 封閉區域劃分

任何建物、房間或封閉空間，沒有或失去人工通風時，通風被限制住以致易燃環境不能自然散逸之區域，為封閉區域。建物如無法和外面空氣有效流通時，內部之槽或低窪處對比空氣重之易燃性蒸氣，如寬度小於高度之六倍時，視為封閉區。氣密門或斜背門，平常關上只在有特別允許時才打開者不視為洩漏型開孔。封閉區域之區域劃分依洩漏源之位置分成內部有洩漏源及無洩漏源兩類。

封閉區含有內部洩漏源時之劃分判定法則

1. 當有一洩源在封閉區域內時，封閉區之分類依洩放等級和通風狀況如表 14 和其註解而定。這些例子是假設外部為自



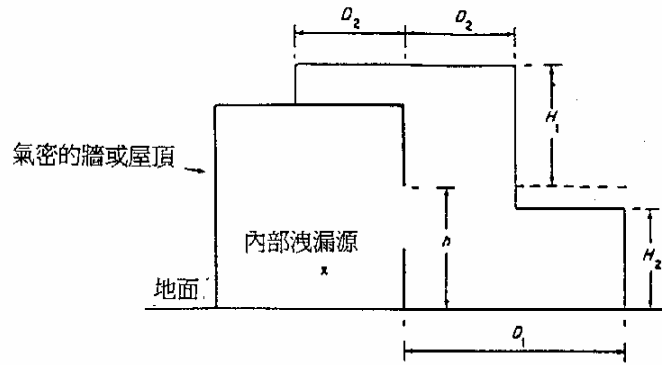
然通風時之狀態。

2. 在設計前應注意在封閉區域內有連續等級洩漏情形是不容許的。除非洩漏源很小且有局部人工或稀釋通風裝置。主要等級洩漏亦應儘可能避免或儘量小。當連續性或主要等級洩漏是不可避免時，且無法以局部人工或稀釋通風克服時，不應讓其直接洩放至內部，應有管路排至外面安全位置。
3. 所有封閉物牆上或屋頂之開口皆視為洩放源。危險半徑從其開口處最大距離處計算。

表 14 具有內部洩漏源之封閉區域—通風型式對危險區域之影響

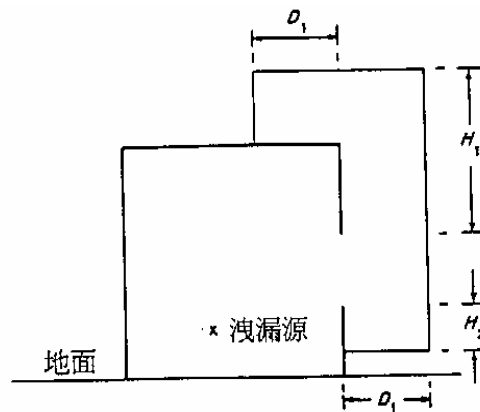
洩放 等級	通風類別型式			
	不充足 <sup>(2)</sup>	充足 <sup>(3)</sup>	稀釋 (足夠) <sup>(4)</sup>	正壓
連續	0 區 <sup>(1)</sup>	0 區 <sup>(1)</sup>	非危險區	內部有主要或連續洩放源時不適用，但如有足夠通風保持封閉區為次要等級洩源時為 2 區，而為 0 區或 1 區所包圍。
主要	1 區 <sup>(1)</sup>	1 區 <sup>(1)</sup>	非危險區	
次要	1 區	2 區	非危險區	

- 註：
1. 封閉區內有連續或主要等級洩源是不良的設計，應加以避免。
  2. 在通風不足時，在一封閉區域內有點源洩漏時其外部開口之區域劃分應為：連續洩漏為 0 區，主要洩漏為 1 區，次要洩漏為 2 區。而其範圍參考圖 13 及圖 14。
  3. 充足通風時，內具洩漏源之封閉區，其外部區域劃分等級和封閉區內一樣。
  4. 在一較大封閉區內之區域，在局部人工通風下，如：通氣口及風扇，應使局部地方之局部通風率符合最低換氣數要求。
  5. 對小危險半徑之點源，如：取樣點，局部通風有時足夠高以避免點源影響整個密閉物之劃分。但仍有一局部之 1 或 2 區在點源附近且其範圍一般比開放空間大，典型的情形一般為 2 倍。



- 註： 1.  $D_1$   $D_2$   $H_1$  和  $H_2$  由圖 5 而定。  
 2. 內部及外部區域之區號依表 14 之通風水平、洩放等級而定。  
 3. 所有槽和低下比空氣重之危險區域應特別注意。

圖 13 具有洩漏源封閉區在開口附近之危險區域範圍(比空氣重之氣體或蒸氣) (IP Fig. 6.9)



- 註： 1.  $H_1$  ,  $D_1$  和  $H_2$  從圖 6。使用於開放空間時之最大危險半徑。  
 2. 區域依表 14 而定。

圖 14 具有洩源封閉區開口附近之危險區域範圍(比空氣輕之氣體) (IP Fig. 6.10)

封閉區無內部洩漏源之劃分判定法則

1. 如果開口外部為危險區域，則其等級區號決定於外部區域和內部通風保護形式。
2. 無人工通風時，槽及低窪處視為不充足通風。不像遮蔽地域，應使用更嚴格之區號。
3. 在內部無洩源時，區域等級與通風之關係如表 15 所示。

表 15 封閉區域內沒有內部洩源，但和外面危險區相連時通風型式對危險區號之影響

外部之洩放等級	通風型式			
	不充足	充足	稀釋	正壓
連續 / 0 區	0 區 <sup>(1)</sup>	0 區 <sup>(1)</sup>	不適用	洩源在封閉區域外部時為非危險區。 (對失效模式須有處置措施)
主要 / 1 區	1 區 <sup>(1)</sup>	1 區 <sup>(1)</sup>	不適用	
次要 / 2 區	1 區	2 區	不適用	

註：1. 0 區及 1 區內之封閉區域沒有正壓保護是不可以的，應避免。

2. 在不充足通風之封閉區域，如在 2 區之內，而沒有洩源時，如其開口是可關閉之氣密門，則可劃為 2 區。開門之頻率及通風水平亦應加以考慮。

滿足人工通風類型之條件有下列三種：

### 1. 充足通風

封閉區域內如欲使其達到充足通風條件時，因充足通風仍非完全通風之狀態，但應最少有 12 次換氣／時之均勻通風率。不同於稀釋通風，和洩源之尺寸大小或洩源速率無關。而且通常除非洩源很小，將不能避免易燃氣環境之形成，但正常下，應能在限定時間內避免高濃度易燃性氣體之存在。

實施局部人工通風應無擾流區域。而且必須有足夠的警報，例如氣體偵測器，可對任何之洩漏採取行動停止洩漏，或有適當的量測可以關掉未保護之設備。如上述條件無法達到，則應劃為不充足通風之區號處理。充足通風之空氣正常應從非危險區抽取，但如不可能時亦可從 2 區處抽取，但絕不可從 0 區及 1 區抽取。

### 2. 稀釋通風

採稀釋通風時，稀釋之通風率需保證易燃性環境之形成機率幾乎可以忽略，因此可視為非危險區，而稀釋之空氣需從非危險區處來。預估的通風率須將全部主要及次要等級之洩漏源皆能考慮在內，亦即使易燃性氣體濃度低於爆炸下限之 20%，通常無法明確指明通風速率多少，因個

別設備之變動很大。

例如：在氣渦輪罩下，通風速率 90 次換氣／時才能有足夠冷卻能力。而分析室內 30 次換氣／時，已足夠。設計通風系統應保證沒有擾流區之形成，可以立即混合及稀釋散發之蒸氣或氣體。

以局部人工通風之方式做稀釋之功能，亦可用於電氣器具在操作時內部有洩漏源之情形。

### 3. 正壓通風

以正壓通風方式，使用人工通風於一封閉區域，使其內部維持比大氣壓高之壓力，以防止周圍易燃氣之進入。使用的空氣應自非危險區抽取，同時使用氣體偵測器以證明無易燃氣體進入。此種方式可維持在危險區中之封閉區域為非危險區。亦可用充足通風以維持封閉區內為 2 區（次要等級時），而外部被 0 區或 1 區包圍。

使用之壓差應控制在最少 5 mm 水柱 ( $50\text{N/m}^2$ )，並應使用聲音或視覺警報以提示失壓之情形。如果外部為 1 區，而內部正壓保護為非危險區，則在出入口應有氣門之安裝以避免直接與外部相通。因為啟用氣門時，壓差會大為減低。因此在使用氣門時，應有延遲裝置啟動任何之電氣設備。通常設定延遲不須超過 30 秒。

#### 2.2.7 封閉區之通口和其它開口外之判定法則

一個封閉區與外部區域相鄰時其判定法則有：

1. 所有封閉區之牆、屋頂或地板之開口，如果內部有洩漏源時，應視為封閉區外之洩漏源。
2. 下面之開口不視為邊界處之洩漏源
  - (1) 氣門鎖，如果封閉區或遮蔽區含有洩源或加壓時。
  - (2) 氣密門或斜背門，平常關閉，只在特別允許或逃生時才使用者。
  - (3) 1 區或 2 區間之自動門。
3. 人工通風系統之通口應視為洩漏源。

如果通口和兩個封閉區平行空氣流動，同時非連續及主要等級洩漏，則任何可燃氣在洩出前已被稀釋，故危險半徑可降低一級。如為 7.5 米者可使用 3 米即可。

## 2.3 標準範例劃分圖

對於一般操作條件變動不大的裝置，基於工程經驗之累積，對其周圍的狀況資料亦較清楚時，通常有較明確的設備周圍區域劃分圖。使用者可以直接參照其相對位置，標出附近防爆等級區域劃分圖。此處說明數種常用之裝置以供參考。

### 2.3.1 儲槽

儲槽常用於原料及成品的儲存。其周圍亦難免有氣體積存的可能。因此，通常如內容物為易燃性物質時，其周圍應有危險區域範圍之劃分。

IP 有關桶槽附近之區域劃分圖，如為第 I，II(2)類，及 III(2)類液體時，其區域劃分圖如下：

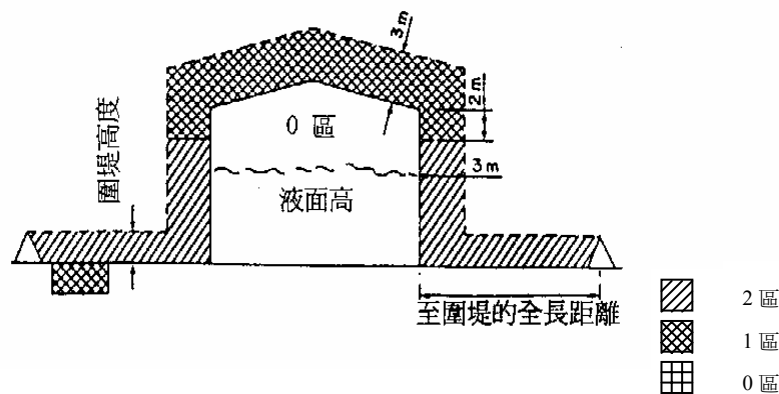


圖 15 錐形或圓錐形桶槽(IP Fig. 3.1)

### 2.3.2 輸送槽車

輸送槽車非製程上必要之設備，但常遇見，因此，亦將資料蒐集以供參考。

IP 輸送槽車周圍區域劃分如圖 16 所示。

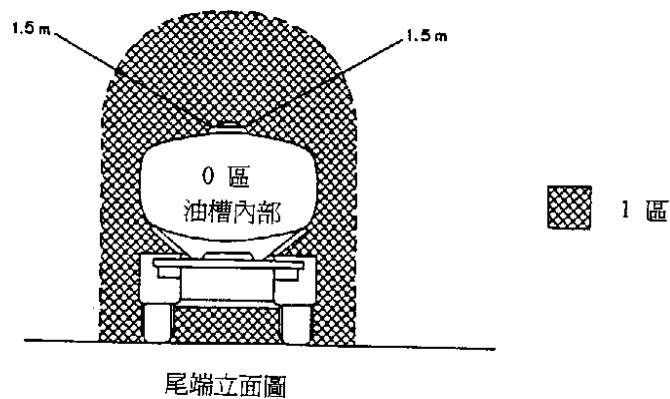


圖 16 輸送槽車區域劃分圖(IP Fig. 3.7)

## 2.4 較大型設備區域劃分考量

### 2.4.1 建議範圍之基本考量

(1) 石油煉製廠之設備所處置、加工或儲存之物質，其特性為大量且經常是高溫，因此石油煉製設備之危險區域劃分建議範圍，通常會比處置小容量物質之大部分傳統化工廠嚴格。

註：美國石油協會出版之 API RP505 可提供石油煉製業危險區域劃分之建議參考。

(2) 連續製程工廠及大型批次化工廠幾乎與石油煉製廠一樣大，因此可以參照石油煉製廠劃分方法(可參考 API RP505)。

(3) 在決定係採用整廠劃分(overall plant classification)或個別設備劃分(individual equipment classification)時，需考慮製程設備的大小(process equipment size)、流速(flow rate)、壓力(pressure)，表 16 列出其相對大小參考值。一般而言，點源劃分圖(point-source diagrams)可應用在小型或批次化工廠，而大型的、高壓工廠則較適合使用 API 之劃分方式。但對於中型化工廠，則因個案不盡相同，所以需輔以整體之專業工程判斷較可行。

表 16 製程設備與管路之相對大小

製程設備	單位	小(低)	中	大(高)
大小	公升	小於 18,900	大於 18900， 小於 94,500	大於 94,500
壓力	kPa(psi)	小於 690(100)	小於 690(100) 小於 3450(500)	大於 3450(500)
流速	公升/分	小於 378	大於 378， 小於 1,890	大於 1,890

## 2.5 危險區域劃分程序

危險區域劃分之程序可根據下列步驟來完成：

### 2.5.1 步驟 1：決定是否需進行區域劃分

若有可燃性物質被加工、處置或儲存時，該場所應進行劃分。

### 2.5.2 步驟 2：蒐集資料

#### 2.5.2.1 欲規劃設施之資料(proposed facility information)：

對存在於圖面上之設施，可以完成初步的區域劃分，以能使購買適當的電氣設備及儀器。而通常工廠很少會完全依照圖面施工建造，因此建造完後，需要依照實際狀況再修正區域劃分圖。

#### 2.5.2.2 既有設備的歷史：對既有設備，個別工廠之經驗對該工廠之區域劃分是極重要的，應詢問該工廠內之操作和維護人員下列問題：

- (1)有過洩漏的事故嗎？
- (2)洩漏經常存在嗎？
- (3)在正常或不正常的操作中，洩漏會存在嗎？
- (4)設備的狀況良好嗎？有可疑的狀況嗎？或是已經需要修理了？
- (5)維修作業會導致形成爆炸性環境嗎？
- (6)例行性地下管線沖洗、過濾器更換或設備開口打開等作業，會導致形成爆炸性環境嗎？

#### 2.5.2.3 製程流程圖：製程流程可以說明整個製程中的詳細狀況，例如：壓力、溫度、流速、合成物及各種物質的數量。

#### 2.5.2.4 平面圖：平面圖(或類似的圖)必須能夠顯示出所有容器、儲槽、溝渠、海灘、坑、建築物結構、防液堤、隔板等所有會影響：整體、氣體或蒸氣散逸的建物或物體，另平面圖也應包含主要風向。

2.5.2.5 可燃性物質的火災危害特性：可燃性物質的火災危害特性會影響區域劃分。

註：可燃性物質之特性可參考 NFPA 497 之 Table 4.4.2。

### 2.5.3 步驟 3：選擇適當的劃分圖模型

2.5.3.1 從製程流程圖中，可知可燃性物質的種類和物質質量平衡數據，其與數量、壓力、流速及溫度有關，可藉此等資訊決定下列因子：

- (1) 製程設備的大小是小型、中型或大型？
- (2) 壓力是低、中或高？
- (3) 流速是低、中或高？
- (4) 可燃性物質是比空氣輕的(蒸氣密度 $<1$ )或比空氣重的(蒸氣密度 $>1$ )？
- (5) 洩漏源高於地面或低於地面？
- (6) 製程作業是屬於哪一種類？例如：裝卸站、產品乾燥器、壓濾器(filter press)、壓縮機遮蔽所或氫氣儲槽等。

2.5.3.2 依 2.4.1 得到資訊後參考 2.6 之系列劃分圖後，從該系列劃分圖中選擇一個適當的劃分圖模型。

### 2.5.4 步驟 4：決定危險場所的範圍

對於危險場所範圍之決定，應以整體之專業工程判斷方式，使用前述的方法和本指引之圖表來決定。

2.5.4.1 在平面圖上或實際的環境中標示潛在洩漏源的所在位置。

2.5.4.2 對每一個洩漏源應從選擇之劃分圖，找到一個等效之範例，已決定圍繞該洩漏源之最小劃分範圍，該範圍會因下列因素而可能有所修正：

- (1) 爆炸性環境是否因修理、維護或洩漏而可能經常出現？
- (2) 包含有可燃性物質之製程設備、儲槽和管線系統，因維護和監督作業，可能會發生洩漏。
- (3) 可燃性物質是否會透過溝渠、管線、導管或輸送管傳送？
- (4) 考慮此區域的通風狀況、主要風向和可燃性物質的散逸速度。

註：在某些操作單元含有多個洩漏源之案例中，針對個別洩漏源進行區域劃分可能是既不可行又不經濟的。在這樣的案例中，只要先經整體評估該操作單元與鄰近之所有洩漏源之相互作用及範圍後，可將這整個操作單元是為單一洩漏源來處理。



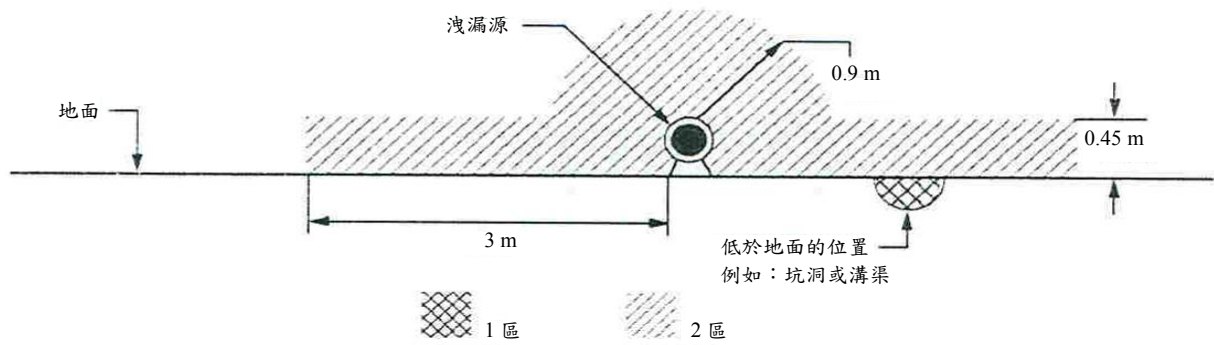
2.5.4.3 一旦決定了最小範圍後，可利用清楚地標(例如：邊欄、堤、牆、建物支柱、馬路邊緣等)來作為區域劃分的實際邊界。

## 2.6. 危險區域劃分圖系列

本節之危險區域劃分圖系列，主要係參考 NFPA497 之 5.10，其中數量皆以公制為主，因此數據亦稍作調整至適當值，若對劃分圖仍有不清之處，建議可直接參考 NFPA 497。有關危險區域劃分圖分成下列 12 大項：

- (1)處理易燃性液體之小型、中型製程設備(圖 17~圖 23)。
- (2)處理易燃性液體之大型製程設備(圖 24~圖 28)。
- (3)處理液化易燃性氣體、壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)。
- (4)易燃性之儲槽(圖 31)。
- (5)液化天然氣(LNG)、低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體(cryogenic and other cold liquefied flammable gas)之儲槽(圖 32~圖 34)。
- (6)易燃性液體之鐵路槽車(tank car)、公路槽車(Tank truck)及桶形填充站(drum filling station)(圖 35~39)。
- (7)液化易燃性氣體、壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)之鐵路槽車(tank car)及公路槽車(Tank truck)(圖 40)。
- (8)處理含易燃性液體的濕態固體之產品乾燥機(product dryer)及板架式壓濾器(Plate and Frame Filter Press)(圖 41~圖 42)。
- (9)易燃性液體之緊急收集槽(impounding basin)、排放溝(drainage ditch)及油/水分離器(oil/water separator)(圖 43~圖 44)。
- (10)儲存液態氫(liquid hydrogen)及氣態氫(gaseous hydrogen)之設備(圖 45~圖 46)。
- (11)處理易燃性氣體(比空氣輕)之壓縮機(圖 47~圖 48)。
- (12)處理液化天然氣(LNG)、低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體(cryogenic and other cold liquefied flammable gas)之設備(圖 49~圖 51)。

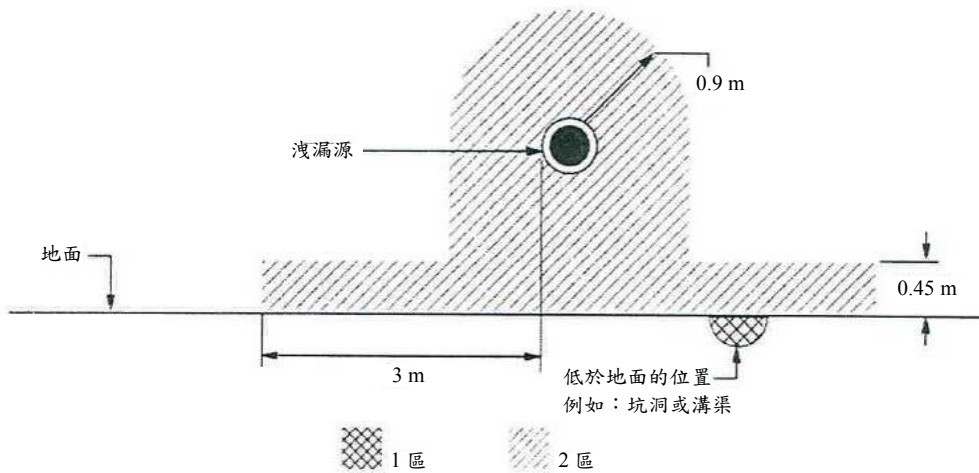
(1)處理易燃性液體之小型、中型製程設備



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

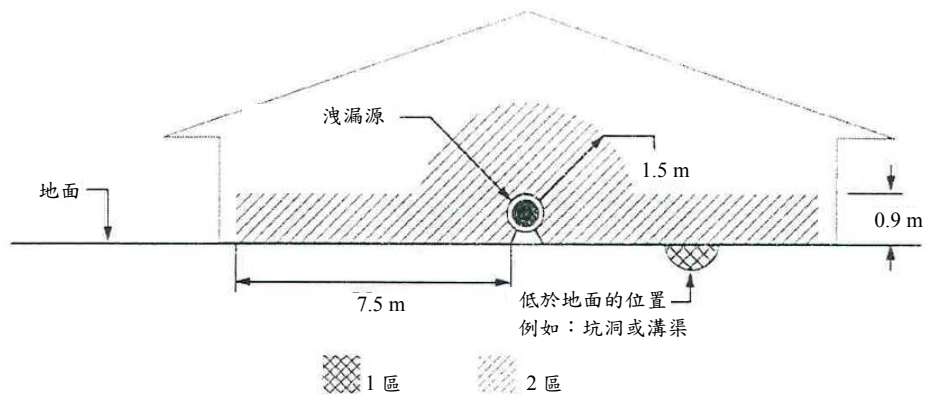
圖 17 洩漏源在室外地面(NFPA497 Fig.5.10.1(a))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

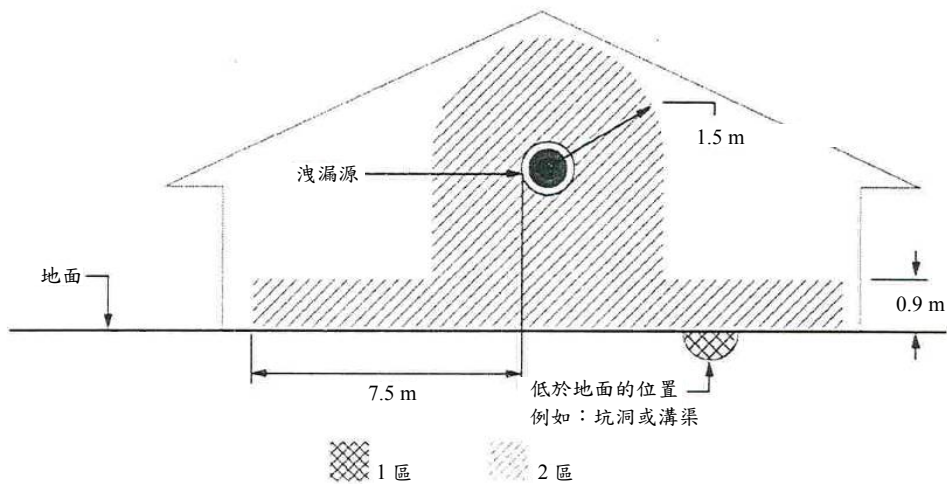
圖 18 洩漏源在室外地面之上方(NFPA497 Fig.5.10.1(b))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

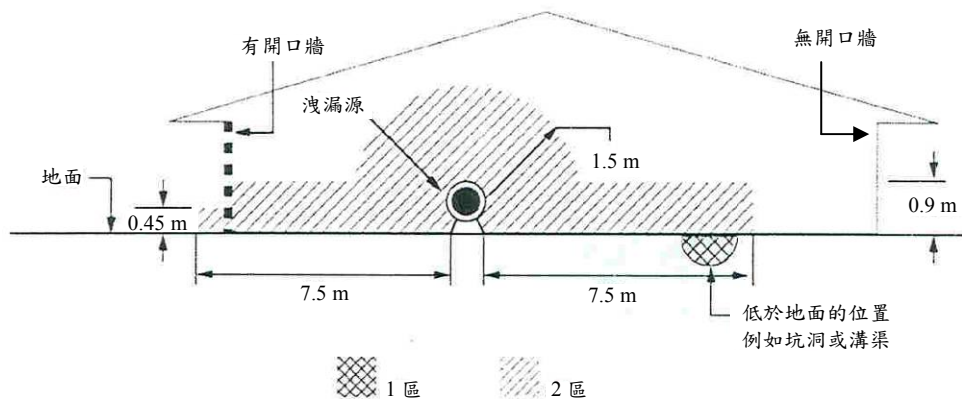
圖 19 洩漏源在室內地板，且通風充足(NFPA497 Fig.5.10.1(c))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

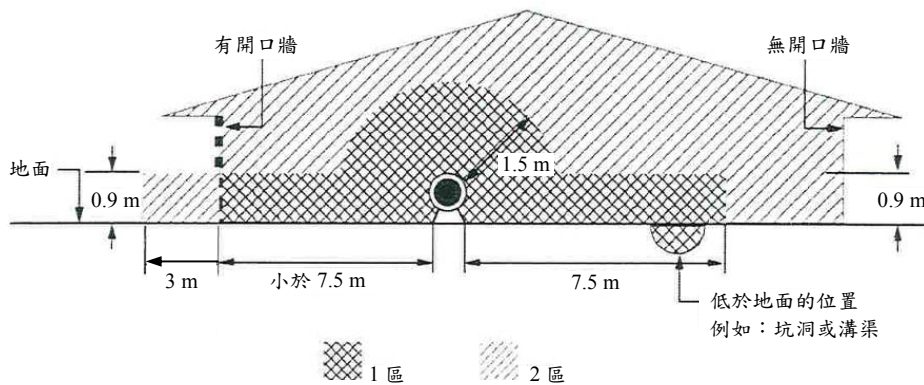
圖 20 洩漏源在室內地板之上方，且通風充足(NFPA497 Fig.5.10.1(d))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

圖 21 洩漏源在室內地板並鄰近外牆開口，且通風充足(NFPA497 Fig.5.10.1(e))

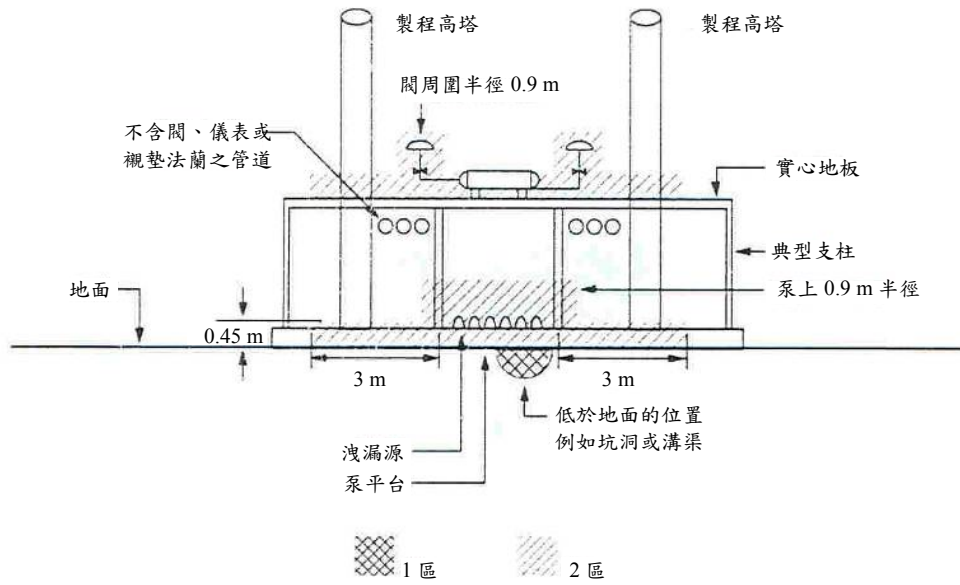


註：若建築物與設備尺寸比較是屬於小的，且洩漏能填滿整個建築物，則整個建物內部應劃為1區。

物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

圖 22 洩漏源在室內地板並鄰近外牆開口，但通風不充足 (NFPA497 Fig.5.10.1(f))

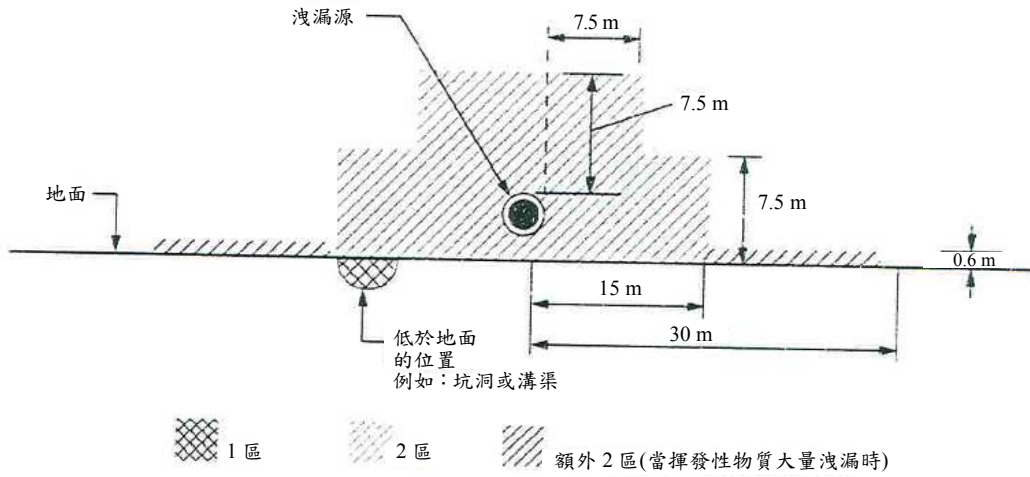


物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力	X	X	
流速	X	X	

圖 23 多點洩漏源位於室外製程區，並同時存在地面和地面上 (NFPA497Fig.5.10.1(k))

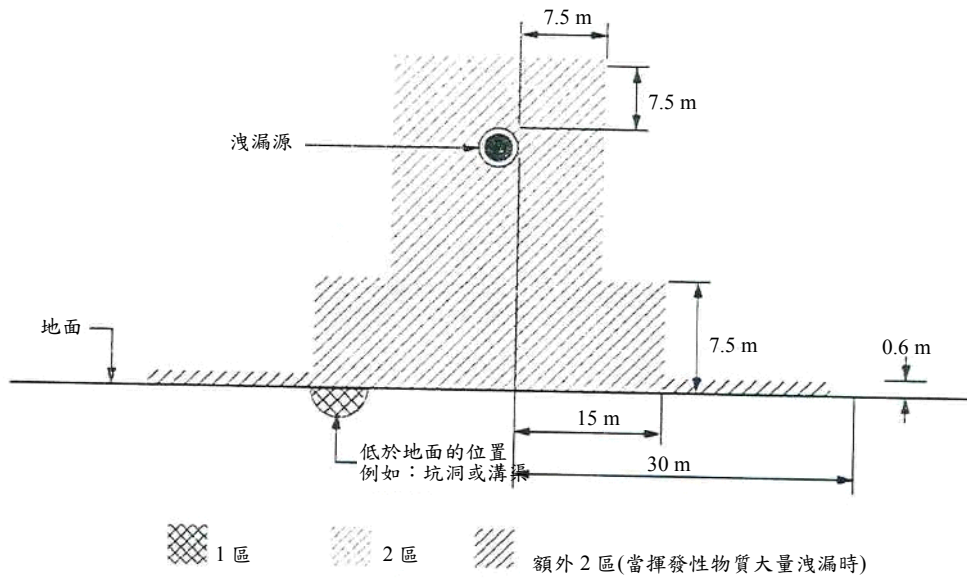
(2)處理易燃性液體之大型製程設備



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小			X
壓力		X	X
流速			X

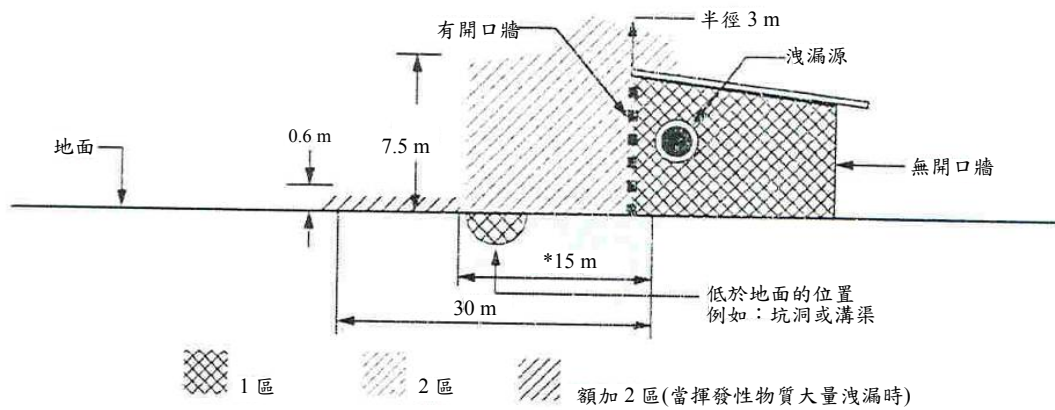
圖 24 洩漏源在室外地面(NFPA497Fig.5.10.1(g))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小			X
壓力		X	X
流速			X

圖 25 洩漏源在室外地面之上方(NFPA497Fig.5.10.1(h))

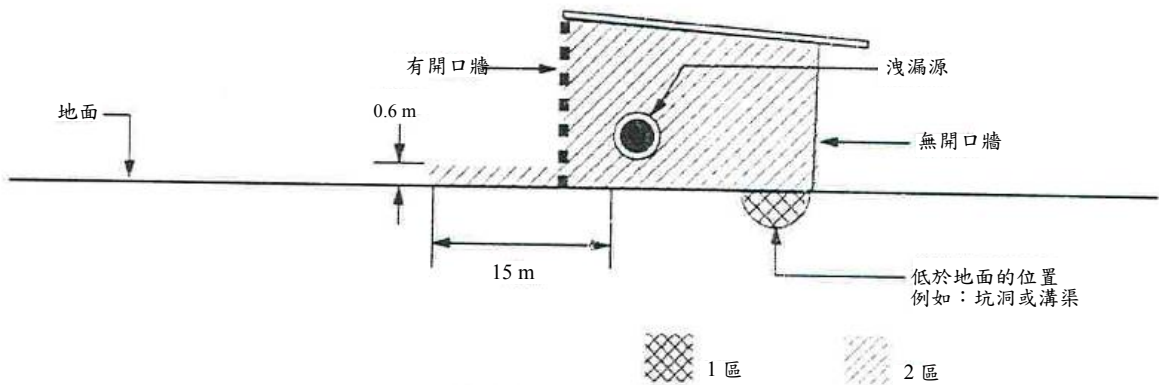


距離洩漏源 15m 或有開口牆 3m，取其兩者中較大者。但無開口牆外為非危險區

物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小		X	X
壓力			X
流速		X	X

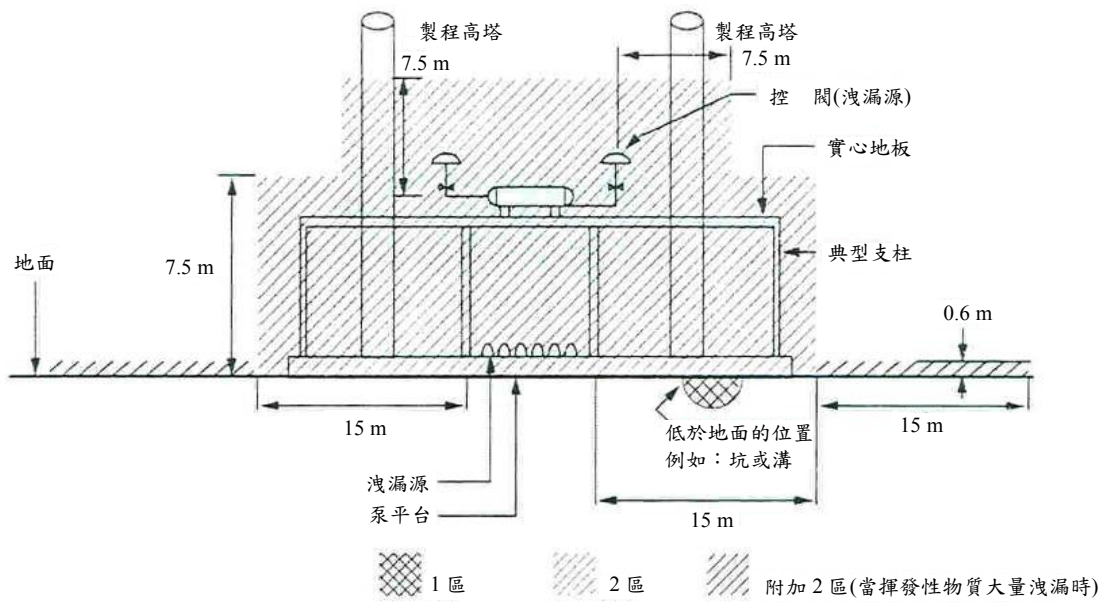
圖 26 洩漏源在室內並鄰近外牆開口，但通風不足  
(NFPA497Fig.5.10.1(i))



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小		X	X
壓力			X
流速		X	X

圖 27 洩漏源在室內並鄰近外牆開口，且通風充足  
(NFPA497Fig.5.10.1(j))



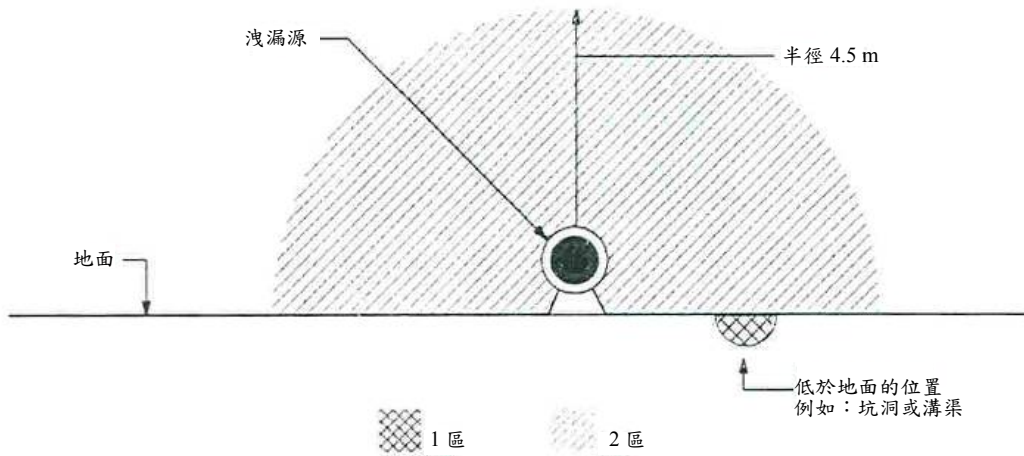
物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小		X	X
壓力		X	X
流速		X	X

圖 28 多點洩漏源位於室外製程區，並同時存在地面和地面上方 (NFPA497Fig.5.10.1(I))



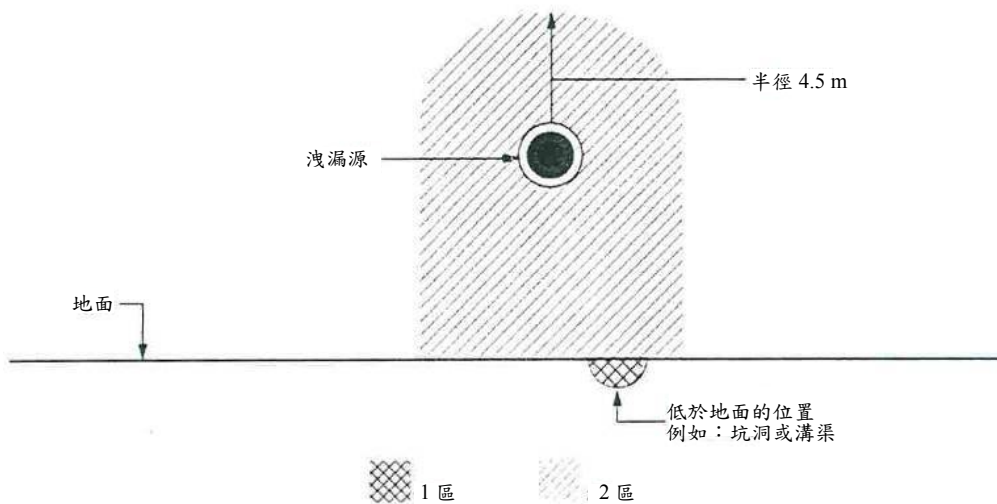
(3)處理液化易燃性氣體、壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)之中型製程設備



物質：液化或壓縮易燃性氣體、低溫易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力		X	X
流速	X	X	

圖 29 洩漏源在室外地面 (NFPA497Fig.5.10.2(a))

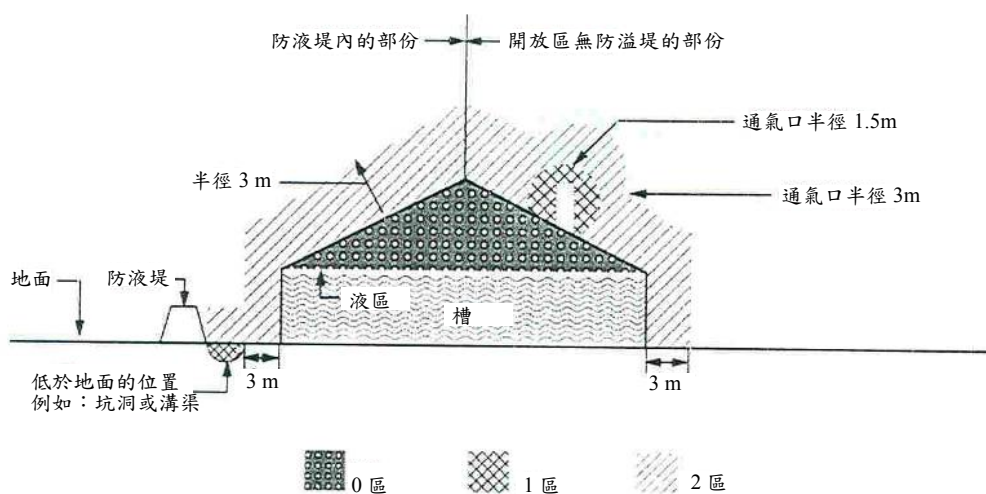


物質：液化或壓縮易燃性氣體、低溫易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小	X	X	
壓力		X	X
流速	X	X	

圖 30 洩漏源在室外地面之上方 (NFPA497Fig.5.10.2(b))

#### (4) 易燃性液體之儲槽



物質：易燃性液體

	小/低	中	大/高
製程設備大小		X	X
壓力			X
流速		X	X

圖 31 室外儲槽(NFPA497Fig.5.10.4(a))

(5) 液化天然氣(LNG)、低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體(cryogenic and other cold liquefied flammable gas)之儲槽

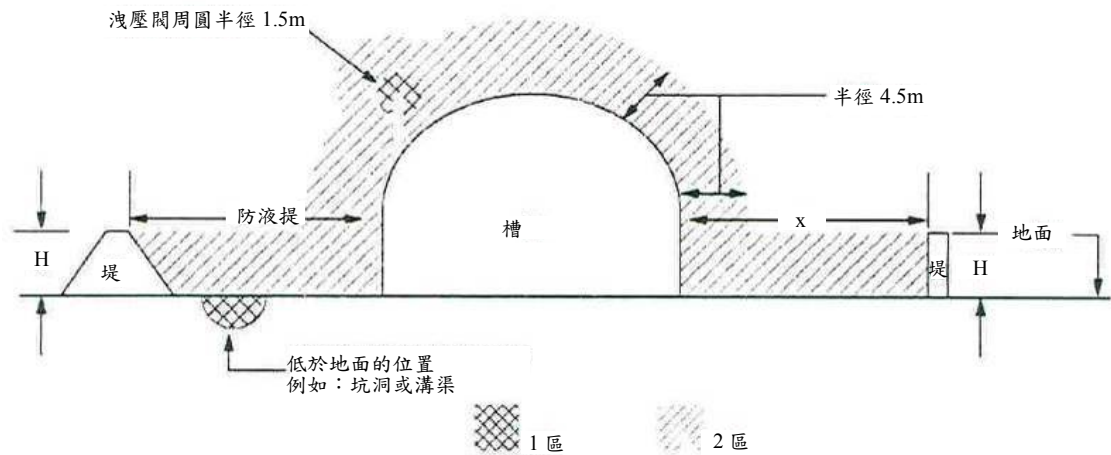


圖 32 LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當防液堤高度(H)小於槽至防液堤距離(X) (NFPA497Fig.5.10.10(a))

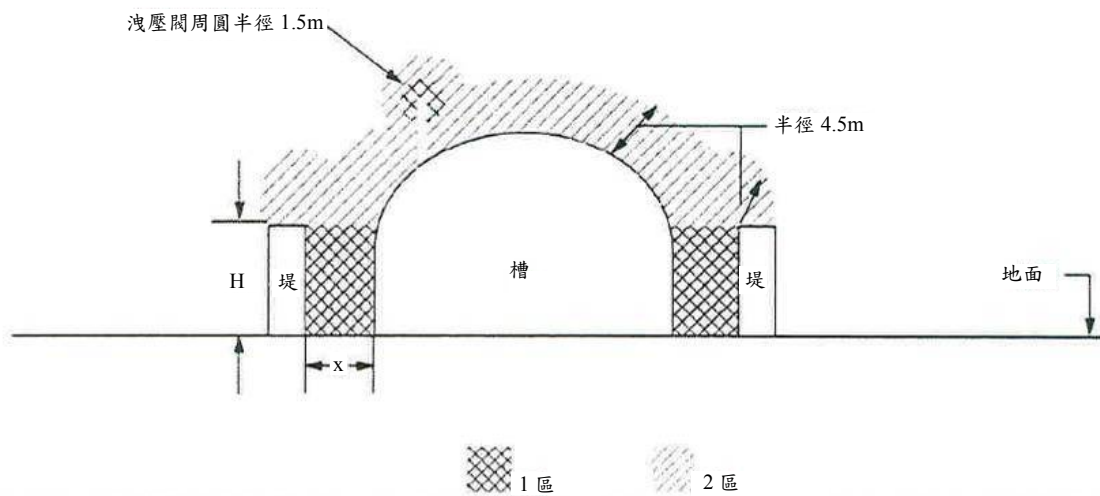


圖 33 LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當防液堤高度(H)大於槽至防液堤距離(X) (NFPA497Fig.5.10.10(b))

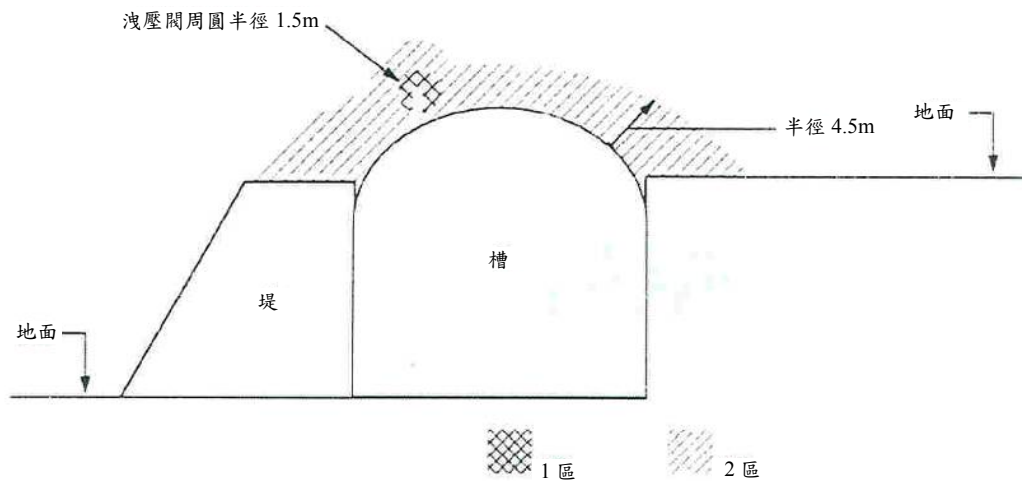


圖 34 LNG、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之儲槽，當槽之液面低於地面或堤頂時(NFPA497Fig.5.10.10(c))

(6) 易燃性液體之鐵路槽車(tank car)、公路槽車(Tank truck)及桶形填充站(drum filling station)

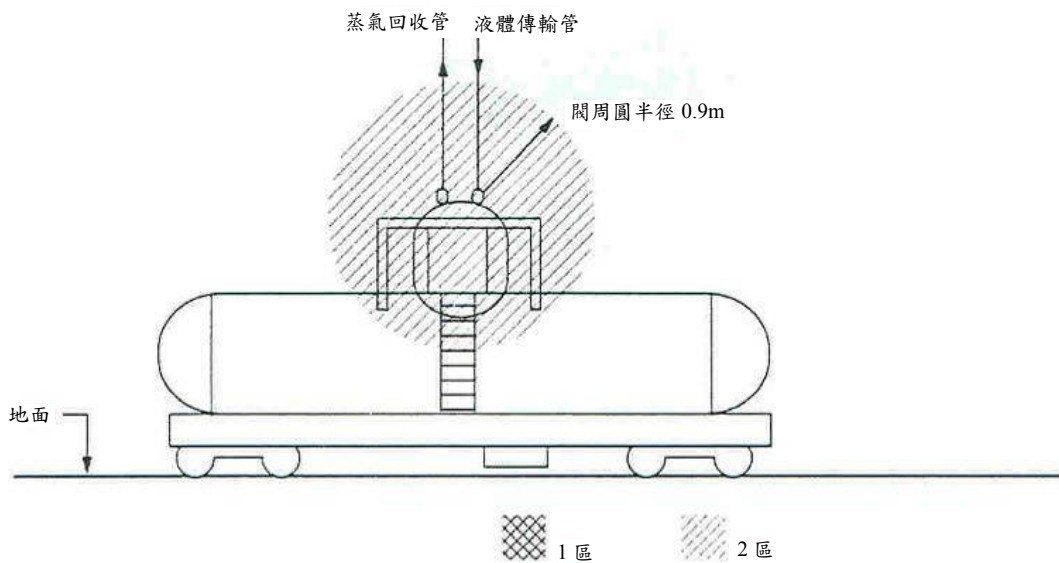


圖 35 鐵路槽車藉封閉傳輸系統，由頂部圓蓋裝卸易燃性液體 (NFPA497Fig.5.10.4(b))

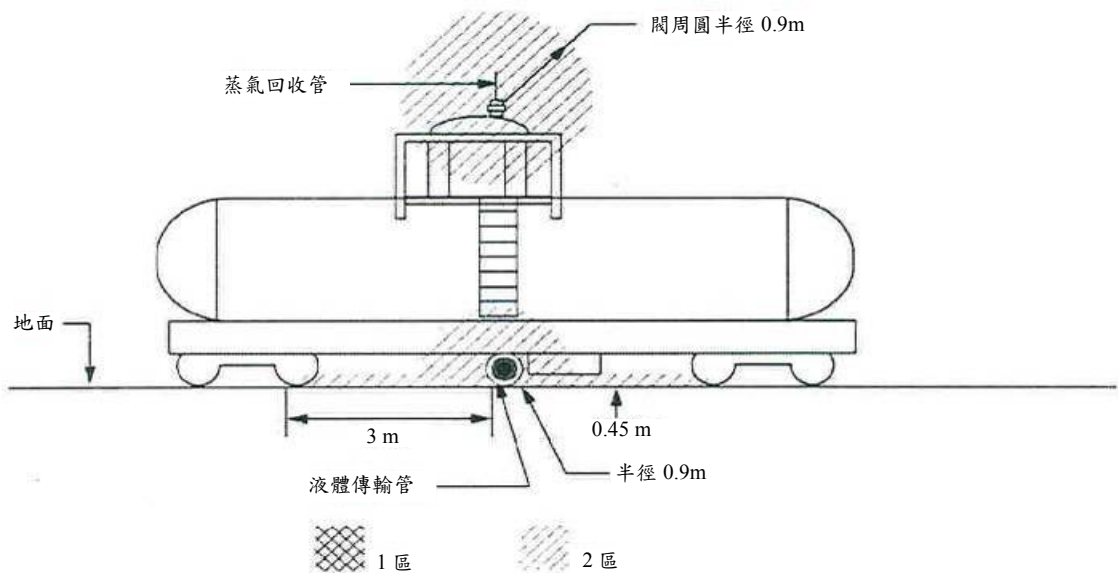


圖 36 鐵路槽車藉封閉傳輸系統，由底部管口裝卸易燃性液體 (NFPA497Fig.5.10.4(c))

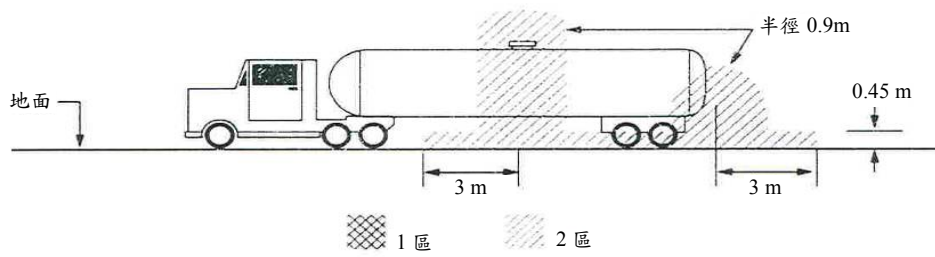


圖 37 公路槽車藉封閉傳輸系統，由底部管口裝卸易燃性液體 (NFPA497Fig.5.10.4(d))

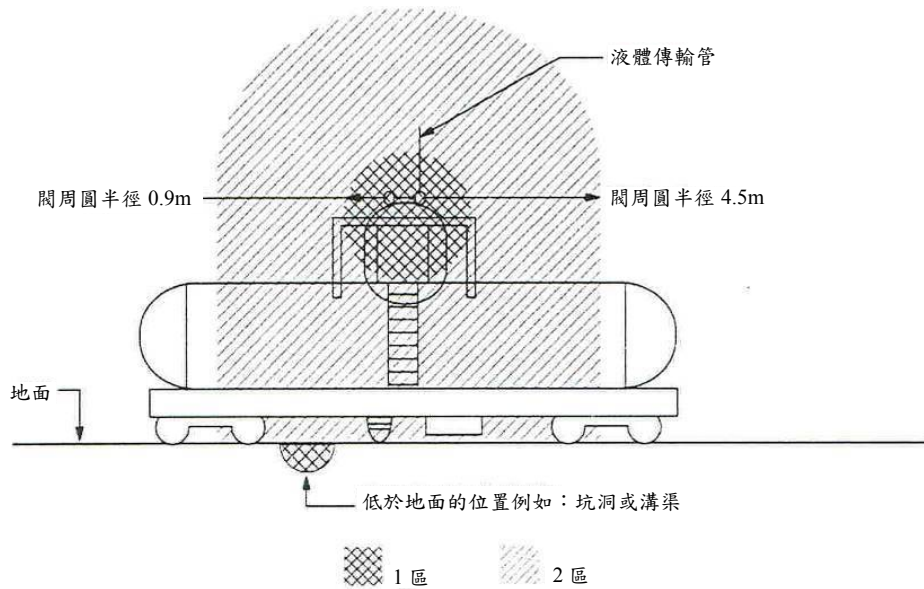


圖 38 鐵公路槽車藉開放傳輸系統，由頂部圓蓋或底部管口裝卸易燃性液體 (NFPA497Fig.5.10.4(e))

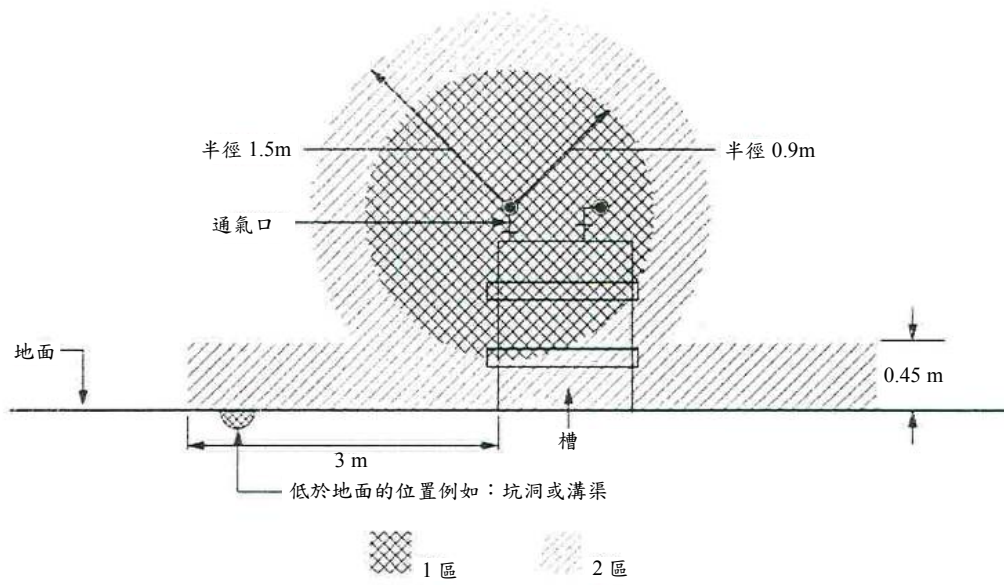


圖 39 填充易燃性液體之桶形填充站位於室外或充足通風之室內  
(NFPA497Fig.5.10.6)

(7) 液化易燃性氣體、壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)之鐵路槽車(tank car)及公路槽車(Tank truck)

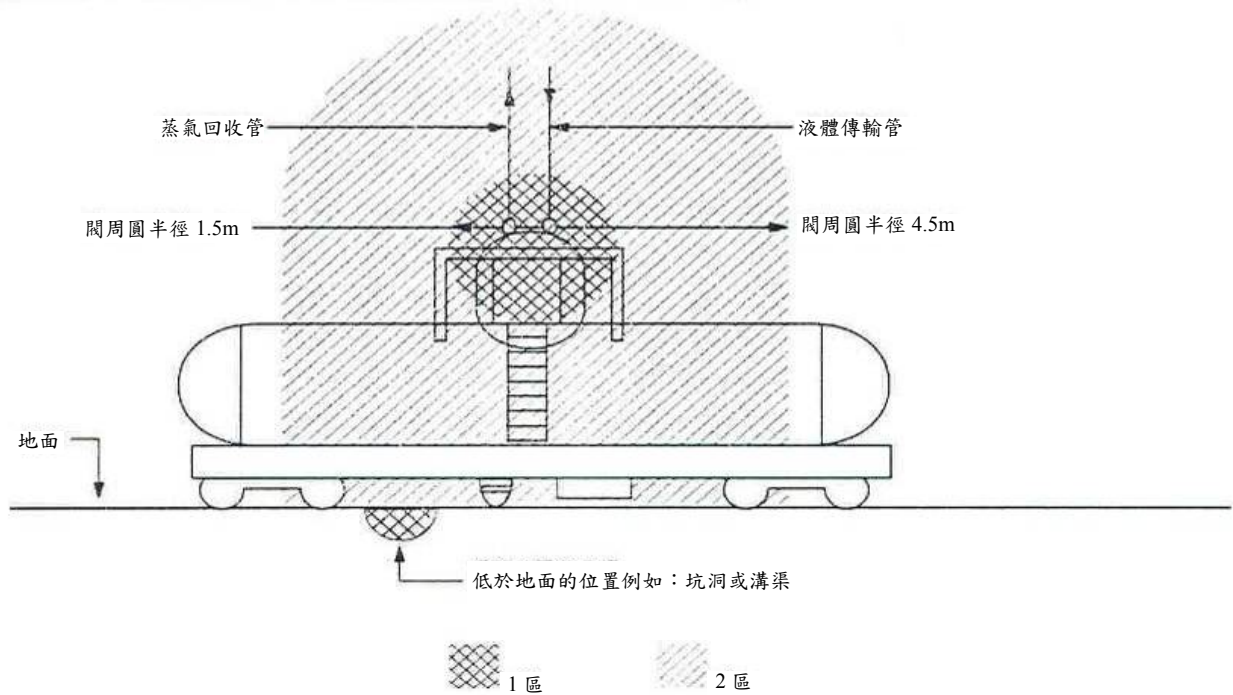


圖 40 鐵公路槽車藉封閉傳輸系統，由頂部圓蓋裝卸液化或壓縮易燃性氣體或低溫易燃性液體 (NFPA497Fig.5.10.5)



(8)處理含易燃性液體的濕態固體之產品乾燥機(product dryer)及板架式壓濾器(Plate and Frame Filter Press)

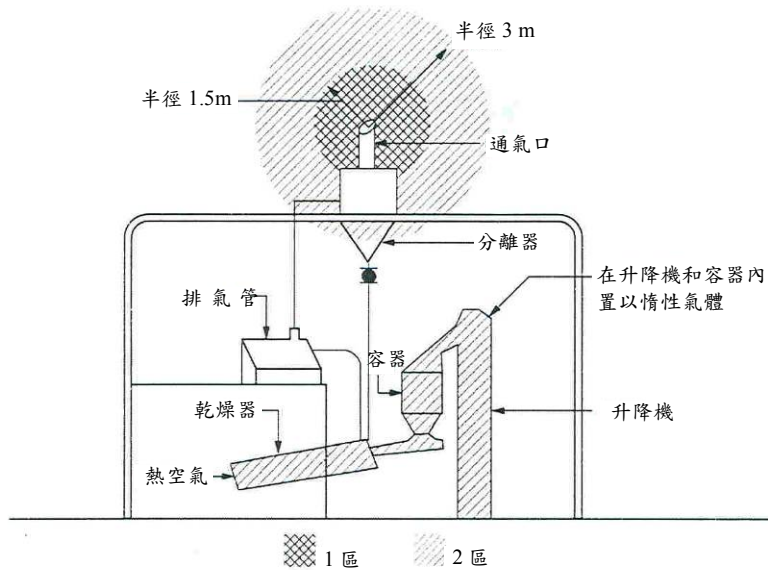


圖 41 產品乾燥機(處理含易燃性液體之濕態固體)位於充足通風之建築物內，且該乾燥機系統為全封閉式 (NFPA497Fig.5.10.3(a))

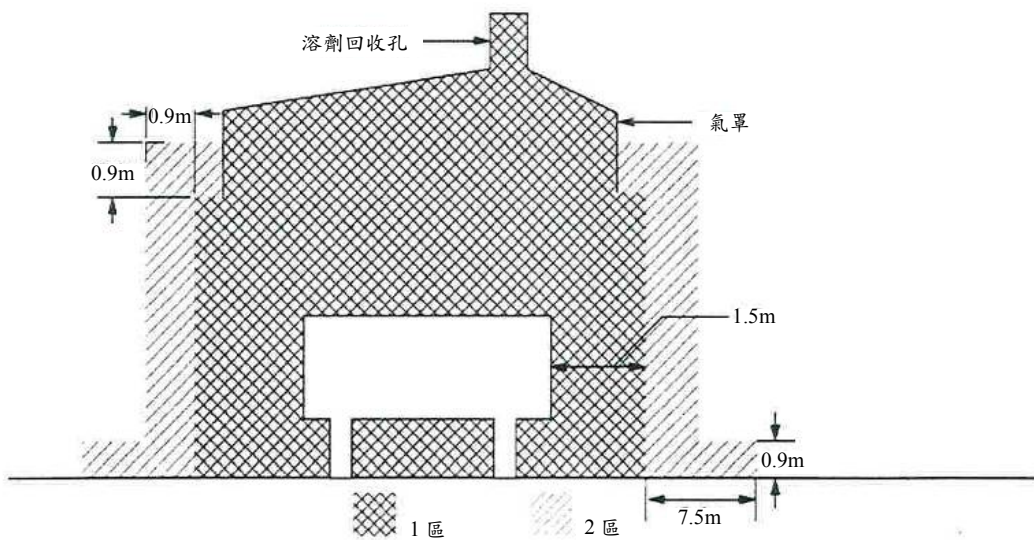


圖 42 板架式壓濾器在充足通風下，處理含易燃性液體之濕態固體 (NFPA497Fig.5.10.3(b))

(9) 易燃性液體之緊急收集槽(impounding basin)、排放溝(drainage ditch)及油/水分離器(oil/water separator)

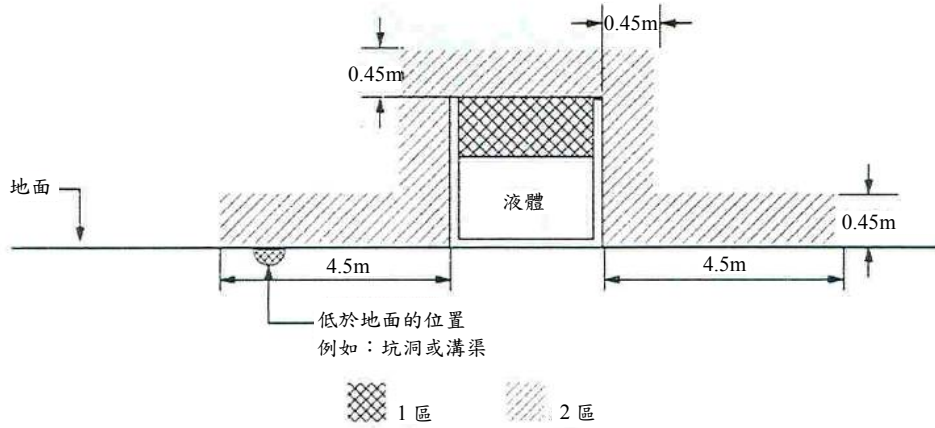


圖 43 易燃性液體之緊急收集槽或油/水分離器 (NFPA497Fig.5.10.7)

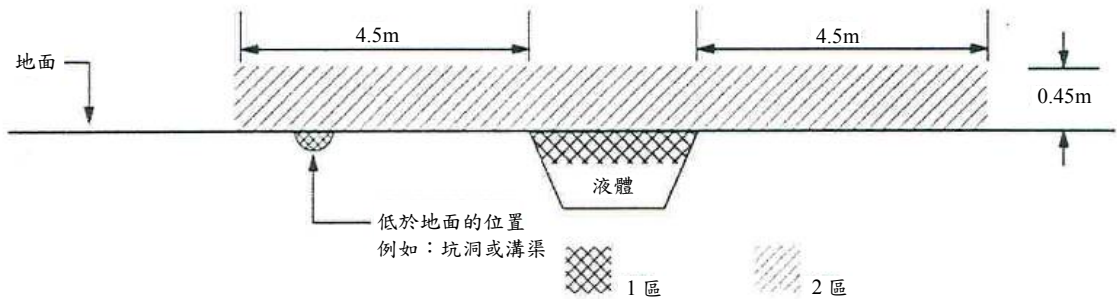


圖 44 易燃性液體之緊急或臨時排放溝和油/水分離器 (NFPA497Fig.5.10.7)

(10)儲存液態氫(liquid hydrogen)及氣態氫(gaseous hydrogen)之設備

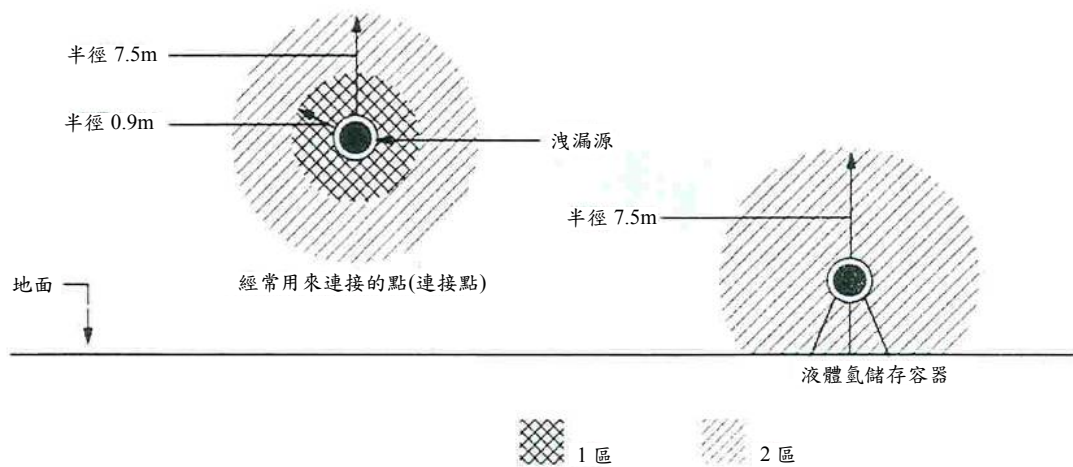


圖 45 液態氫存於室外或充足通風之室內 (NFPA497Fig.5.10.8(a))

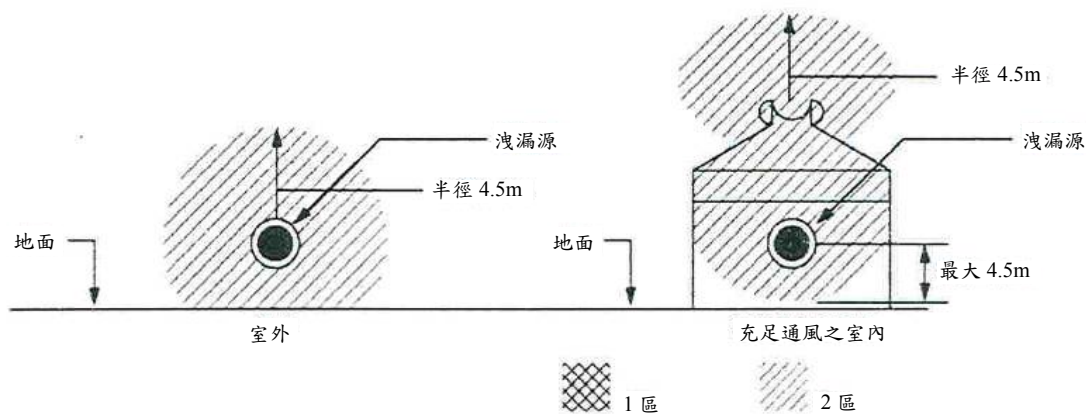


圖 46 氣態氫存於室外或充足通風之室內 (NFPA497Fig. 5. 10. 8(b))

(11)處理易燃性氣體(比空氣輕)之壓縮機

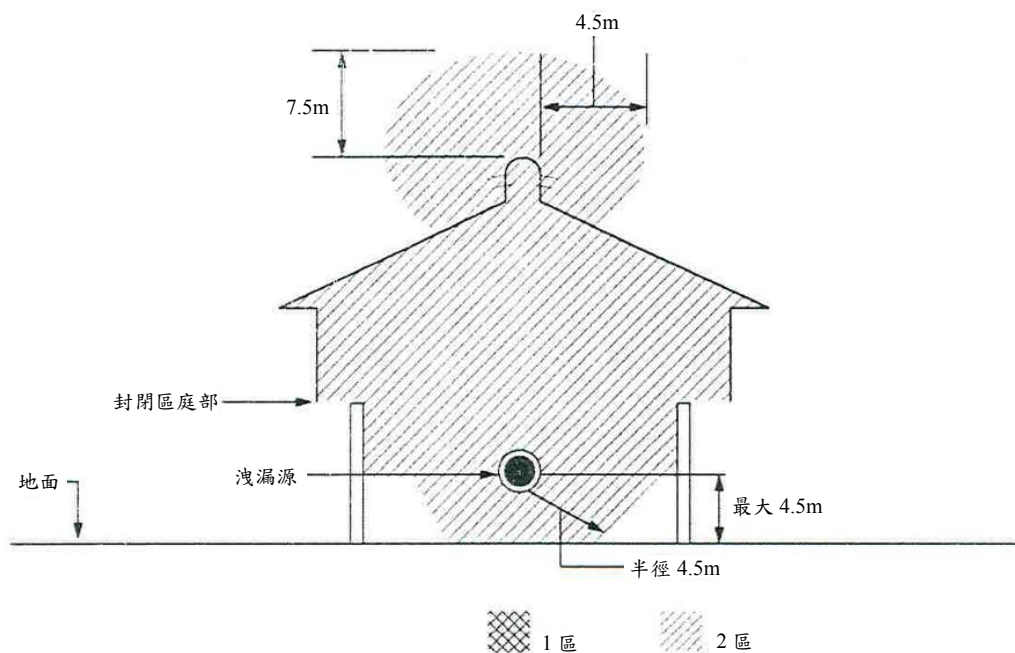


圖 47 易燃性氣體(比空氣輕)壓縮機位於充足通風之遮蔽室  
(NFPA497Fig. 5. 10. 9(a))

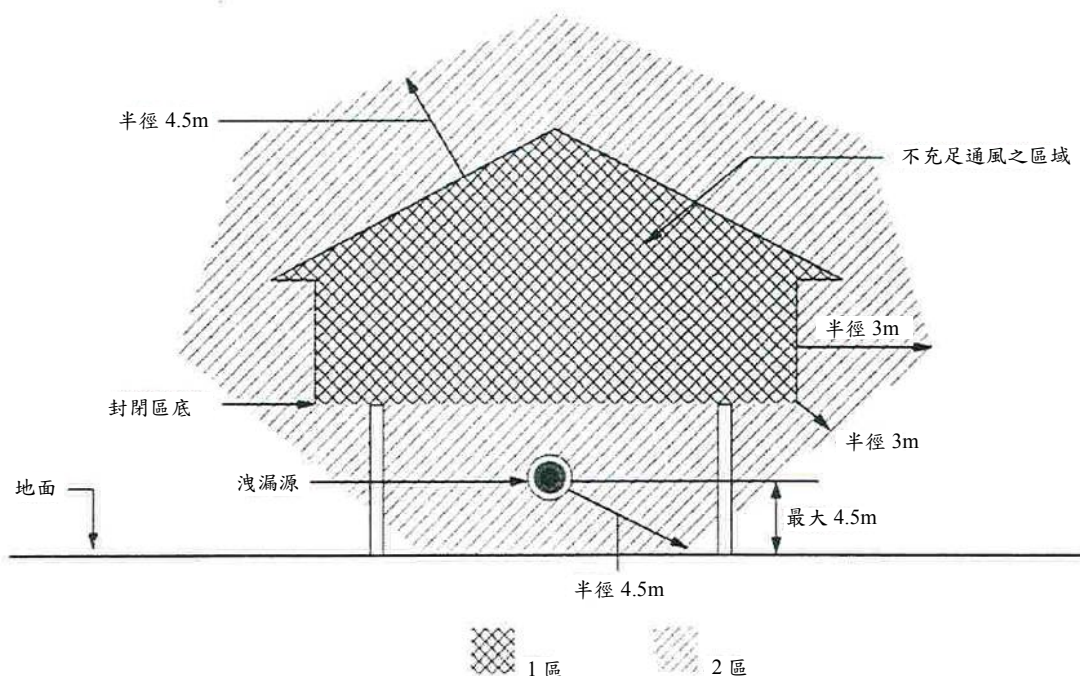


圖 48 易燃性氣體(比空氣輕)壓縮機位於不充足通風之遮蔽室  
(NFPA497Fig. 5. 10. 9(b))

(12) 處理液化天然氣(LNG)、低溫易燃性液體(cryogenic flammable liquid)、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體(cryogenic and other cold liquefied flammable gas) 之設備

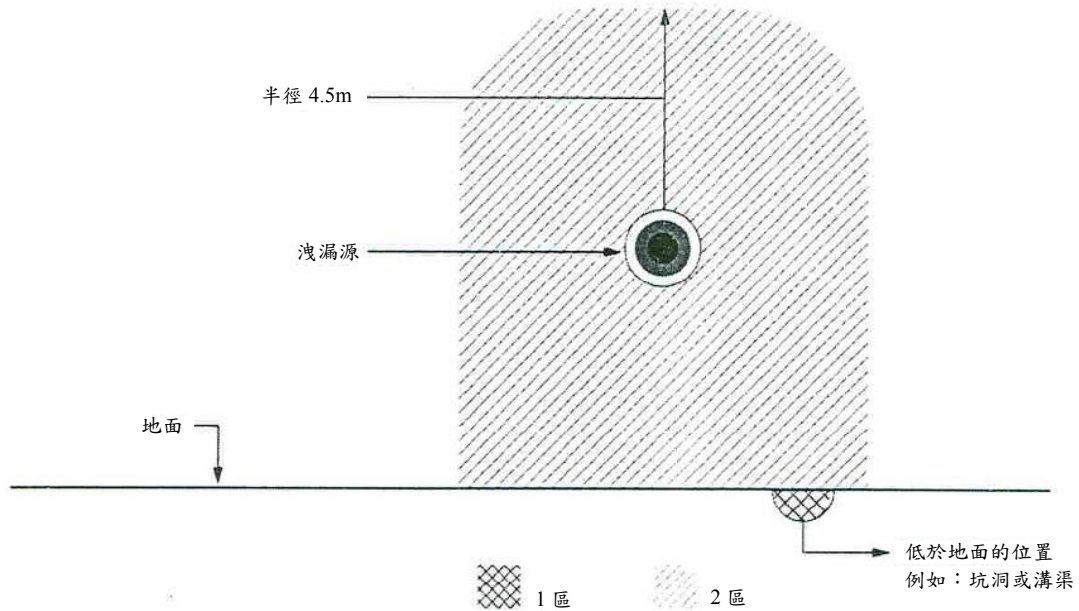


圖 49 洩漏源來自戶外地面上處理 LNG、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之設備 (NFPA497Fig. 5.10.11)

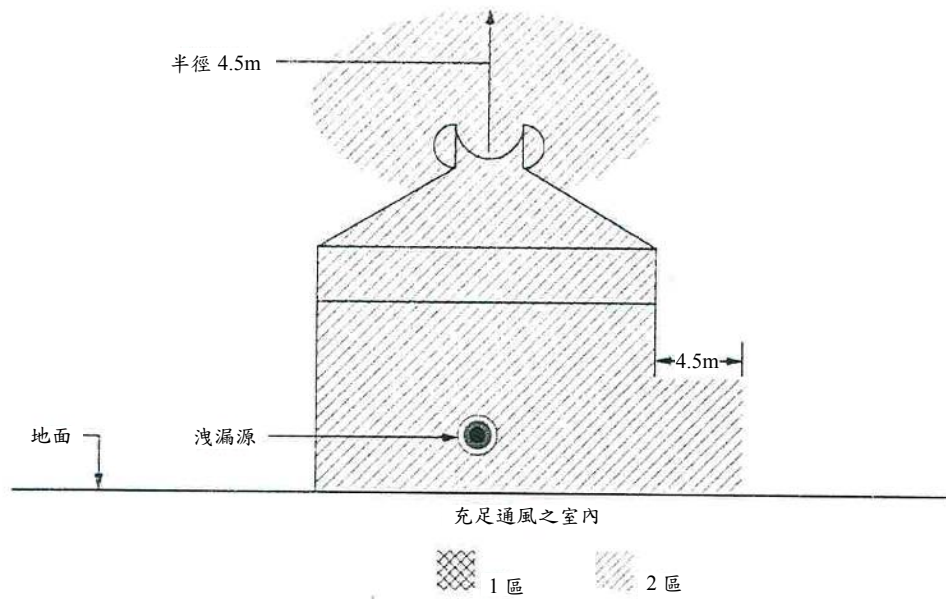


圖 50 洩漏源來自充足通風室內處理洩漏來源戶外地面或地面上處理 LNC、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化易燃性氣體之設備 (NFPA497Fig. 5.10.12)

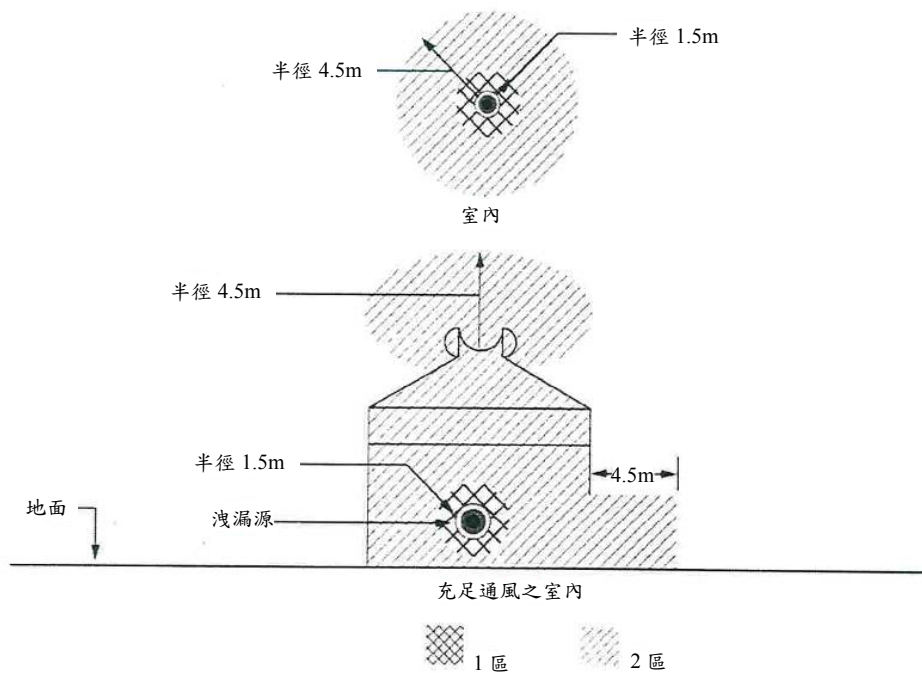


圖 51 LNC、低溫易燃性液體、低溫或其他冷卻液化燃燒性氣體之洩放口 (Bleed)、收集口(Drip)、通風口(Vent)、和排放口(Drain)位於室外地面(或地面上)，或充足通風之室內 (NFPA497Fig. 5.10.13)

### 三、防爆電機設備選用

一般防爆電氣設備以 IEC 之構造分類有九種。而其適用的危險場所區域等級有其限制，其構造與適用區域場所之關係如下表所示：

#### 3.1 防爆器具的符號表示法

一般防爆電氣依構造分，較常見者依 CNS 之分類有下列九種。各種構造有特定之符號代表，其關係如表 6 所示。

表 17 各類防爆電氣結構名稱及代號

型式	耐壓 防爆	增加 安全 防爆	本質 安全 防爆	正壓 防爆	油浸 防爆	填粉 防爆	模鑄 防爆	無 火花	特殊 防爆
代號	d	e	i	p	o	q	m	n	s

表 18 防爆電氣構造、定義及適用之防爆場所對照表

構造名稱 代號	定義及特點	適用防爆場所
耐壓防爆 (d)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 器殼內裝有如 NFB、MS 等在正常操作下會發生火花之一般電氣。</li> <li>2. 若有危險氣體溢入可能引火爆炸，而器殼必須能承受爆炸壓力，且可防止火焰從接合面溢出，引燃外界危險氣體的爆炸。</li> </ol>	Zone 1 Zone 2
增加安全 型防爆 (e)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 器殼僅做密閉結構，無耐壓能力。</li> <li>2. 內部只能裝置正常操作下不會發生火花或過熱溫升的元件，如 Ex e 端子及 Ex d-modules(耐壓防爆模注)。</li> <li>3. 經 Ex-d 模注之耐壓防爆電氣為新產品，因為絕對不會產生火花及過熱溫升，故可使用於各種控制箱內。</li> </ol>	Zone 1 Zone 2 但若異常會產生火花或過熱溫升之電氣，則只能使用於 Zone 2
正壓防爆 (p)	器殼為一般配電箱，但以全密閉方式製作，內部充氣產生比大氣壓稍高之壓力，以防止外部危險氣體溢入，且充氣	Zone 1 Zone 2

構造名稱 代號	定 義 及 特 點	適用防爆場所
	管路之對流可將內部熱量排出，一般使用在大型設備或整個控制室。	
本質安全 防爆 (i)	1. 針對電子線路或低能量電氣所設計不論是否正常或異常操作下都不會令儀器、電路的周圍危險氣體發生爆炸。 2. 本質防爆電氣之線路輸出或輸入均被設計控制在不足以產生使氫氣發生引火爆炸的能量以下。	Zone 0(ia) Zone 1(ia, ib) Zone 2(ia, ib)
油浸防爆 (o)	1. 器殼內裝置變壓器類之電氣，且用高燃點絕緣油隔離以達到防爆效果。 2. 此種設備可靠性不佳，且目前已很少使用。	Zone 1 Zone 2
填粉防爆 (q)	1. 器殼內裝置如電容器、電阻、小變壓器等之電子線路，並充填細砂隔離，以達到防爆效果。 2. 此種結構不單獨使用，都是裝置在EExe 器殼內使用。	Zone 1 Zone 2
模鑄防爆 (m)	1. 將會發生火花或過熱溫升的元件經過整體聚酯模注在內部後，使整體模注器殼的表面絕對不會產生火花或過熱溫升而造成危險氣體引火爆炸的一種防爆方式。 2. 630A 以下之一般開關控制零件經聚酯材質依耐壓防爆規範要求予以模注處理，並經EEx-d 認可。	Zone 1 Zone 2
無火花防 爆 (n)	例如：設備本身無電氣火花產生，經確認確無火花產生者。	Zone 2
特殊防爆 (s)	特殊防爆結構係特殊電氣組合或控制方式，依照上列各項結構處理，並必須針對該電氣設備個別設計適合於所需危險場所使用，且經防爆認可者。	Zone 0 Zone 1 Zone 2

註：“ia”：產生兩個故障亦不致造成危險。

“ib”：產生一個故障亦不致造成危險。



## 3.2 依據危險區之分類選用

### 3.2.1 使用於0區之機具

電氣機具如果符合 CNS\_[](IEC 60079-11)(“ia”本質安全歸類)和 12.3 節之要求，則可使用於 0 區。

### 3.2.2 允許1區使用之電氣

可使用於 0 區之電氣器具或下列一種以上之保護型式，亦可使用於 1 區

耐壓外殼“d”	依據 CNS3376-1(IEC 60079-1)
加壓外殼“p”	依據 CNS3376-2(IEC 60079-2)
填粉器具“q”	依據 CNS3376-5(IEC 60079-5)
油浸器具“o”	依據 CNS3376-6(IEC 60079-6)
增加安全增“e”	依據 CNS3376-7(IEC 60079-7)
本質安全“i”(ia 或 ib)	依據 CNS3376-11(IEC 60079-11)
無火花“n”(nA, nC, nL, nR)	依據 CNS3376-15(IEC 60079-15)
模鑄“m”	依據 CNS3376-18(IEC 60079-18)

### 3.2.3 允許2區使用之電氣

下列之電氣可安裝於 2 區。

(a) 可使用於 0 區或 1 區之電氣。

(b) 特別使用於 2 區之正壓電氣。(例：防爆保護型式“n”)。

(c) 符合工業電氣標準之要求，正常工作時

(1) 不會產生火花、火弧或可引燃之熱表面。

(2) 如會產生電弧或火花，但其線路(包含電纜)之電氣

參數(U、I、L 和 C)未超出 CNS3376-11(IEC 60079-11)

之安全係數 1。評估方法依器具能量限制機具規定和

CNS3376-15(IEC 60079-15)之線路。

如果表面溫度超出爆炸環境之引火溫度，其表面應認為有引火能力除非經過測試證明安全。這些器具應置於箱殼內，但至少應適用於非危險區相似環境等級之外殼保護等級和機械強度，箱殼不需要特別標示，但應明白在器具或文件中說明，此已經下列之人員評估：

- 熟悉任何相關標準的需求和操作規範以及最新的解釋。
- 已接觸瞭解所有需要評估之資訊。
- 如果需要，使用國家授權相似的測試器具和程序。

(d)符合 3.2.4 節之機具

旋轉電機雖符合上述之規定，啟動時亦不應產生火花，除非經評估保證危險環境不存在。

### 3.2.4 無CNS標準之機具選用

電氣如不完全符合 CNS3376-0(IEC 60079-0)之規定，但經國家或適當之國家授權單位認可之器具有“S”之標誌也可以安裝。

### 3.3 依據氣體或蒸氣引燃溫度選用

選用電氣機具時應使其最高表面溫度不會達到所有會出現氣體或蒸氣之引燃溫度。

標示於電氣機具上之溫度等級其意義如下表所示。

表 19 溫度等級及表面溫度和自燃溫度之關係

電氣溫度等級	電氣機具最高表面溫度	氣體或蒸氣之自燃溫度
T1	450°C	>450°C
T2	300°C	>300°C
T3	200°C	>200°C
T4	135°C	>135°C
T5	100°C	>100°C
T6	85°C	> 85°C

如果電氣機具上未標示室溫範圍，機具只可使用於-20°C至40°C之溫度範圍。

如果電氣機具上有標示室溫範圍，機具只可使用於所標示之溫度範圍。

### 3.4 依據電氣族群分類

電氣機具之保護型式為”e”，”m”，”o”，”p”，”q”，”n”者適用於II族之機具。

耐壓及本安之電氣更細分為IIA，IIB和IIC等三種其適用關係如下表所示：

表 20 氣體蒸氣族群和器具分類

氣體/蒸氣分類	機具分類
IIA	IIA、IIB或IIC
IIB	IIB或IIC
IIC	IIC

### 3.5 設備標示核對

1. 製造商應定期驗證和測試其生產的電氣器具是否和送驗證機構的樣品規格符合。
2. 電氣如經修改或修理須經驗證機構允許才可使用的。
3. 電氣應在主要部分可看到的地方標示而不受到化學物侵蝕。

標示內容應包含：

- (1) 製造商名字和註冊商標。
  - (2) 製造商的型式檢定號碼。
  - (3) Ex 之符號表示電氣適用於易爆性氣體環境。
  - (4) 每一保護型式使用符號：
 

o：油浸	d：耐壓外殼	ib：本質安全，b類
p：正壓器具	e：增加安全	ia：本質安全，a類
q：充填	m：模鑄	n：無火花
  - (5) 電氣分群符號
    - I：礦區有甲烷氣之電氣器具
    - II：或IIA或IIB或IIC：除I群外具有危險性易爆環境下之電氣器具。
  - (6) 第II群電氣，表示溫度等級或最高表面溫度 $^{\circ}\text{C}$ 或兩者都有。當兩者都有標示時，溫度等級應在後面用括弧內。例：  
T1 or 350 $^{\circ}\text{C}$  or 350 $^{\circ}\text{C}$ (T1)  
溫度超過450 $^{\circ}\text{C}$ 時，以溫度表示。例：600 $^{\circ}\text{C}$   
第II群電氣，認證和標示使用於特別氣體時，不須有溫度參考。
  - (7) 通常有一序號，為了如：連接附件(電纜和管線接口、空白板、接頭、插頭、插座和接筒)非常小的電氣使用。
  - (8) 檢測機構名和驗證參考資料(認證年度後接該年的認證編號)。
  - (9) 假如驗證機構認為必須指明於特殊情況下使用，則"X"之符號應放於認證參考之後。
4. 如有超過一種之保護型式，主要的保護型式應出現在前，後接其它保護型式。
  5. 前第三節(3)到(6)應照順序標示。
  6. 非常小的電氣器具空間有限時，驗證機構也許允許減少標示項目，但最少須有：
    - (1). Ex 之符號
    - (2). 驗證機構的名字或標幟
    - (3). 認證參考
    - (4). "X" 標幟，如果需要時

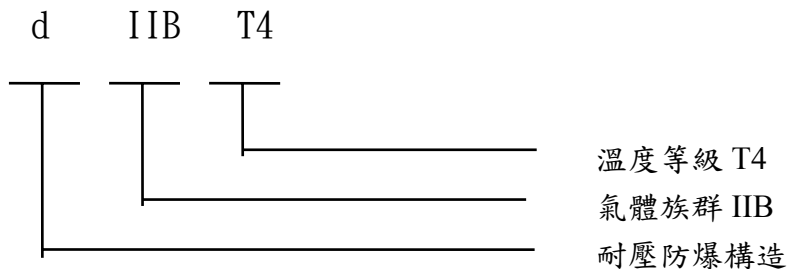
(5). 製造商的名字和註冊商標

7. 電器具不符合此規定，但經認證符合安全時，應標示"S"。

### 3.6 標示範例

每一種合格防爆器具都有如上述的記號，來表示器具的構造與性能。因此，選用防爆電氣設備時，要先瞭解環境危險性氣體特性及使用之區域等級，再依狀況撰擇符合適用的器具。才能發揮應有之防爆功能，不致有功能不足之情形發生。茲舉下列說明 CNS 的防爆器具表示方式。

設備上標示例：



所謂 d IIB T4 乃表示，該設備為耐壓防爆構造，其適用氣體族群為 IIB，溫度等級為 T4 之意。這種電氣器具被設計可使用於自燃點高於 T4(135°C)的氣體環境中，設備表面溫度最高為 135°C。故自燃點高於 135°C 的易燃性氣體環境中皆可適用，而 T5, T6 之表面溫度低於 135°C，因此，當然亦可以適用。又氣體族群 IIB，表示除了可用於氣體族群 IIB 的氣體之外，也可使用於較低等級之 IIA 的環境中。

統合上面之三個規格定義，因國際上以前使用系統不一致，表示方式亦略有不同。而且，國內情況較特殊，各種規格皆有輸入國內。因此，對於這些規格之對等關係亦應熟悉，以便更換設備時，可供規格替代之參考，其對等關係如下表所示。

表 21 原先各國防爆系統及符號表示對等關係

系 統 代 號	第 一 位	第 二 位	第 三 位	範 例		
	構造代號	爆發等級代號	燃點溫度等級	安全增防爆	耐壓防爆	
CNS (歐 IEC)	d, e, i, q, s, o, p, m, n	IIA, IIB, IIC	T1~T6	Ex e T3 (EExe T3)	Ex de IIB T4 (EExde IIB T4)	Ex edq IIC T6 (EExedq IIC T6)
美 (NEC500)	Class 1 Div.1	Group A, B, C, D	T1~T6	Class 1 Div.2 T3	Class 1 Div.1 Group C, T4	Class 1 Div.1 Group A&B, T6
日 (指針)	d, e, i, q, s, o, f, m	1, 2, 3 3a, 3b, 3c, 3n	G1~G6	e G3	d2 G4	d3n G6

生命不能重來 工安無可替代

行政院勞工委員會 關心您

行政院勞工委員會 督導

經費補助單位：行政院勞工委員會  
勞工保險局

編製單位：財團法人 工業技術研究院

網址：[www.cla.gov.tw](http://www.cla.gov.tw)

中華民國97年