

海龍替代藥劑滅火系統

CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS

講師 邱治國 消防設備師

Agents Addressed in NFPA 2001:2000

- Halocarbon Agent (鹵化烷類)
- Inert Gas Agent (惰性氣體類)

Halocarbon Agent (鹵化烷)

- FC-2-1-8 C_3F_8
- FC-3-1-10 C_4F_{10}
- HCFC Blend A
- HCFC-124 $CHClFCF_3$
- HFC-125 CHF_2CF_3
- HFC-227ea F_3CHFCF_3
- HFC-23 CHF_3
- HFC-236fa $CF_3CH_2CF_3$
- FIC-13I1 CF_3I

Inert Gas Agent (惰性氣體)

- IG-01 Argon Ar
- IG-100 Nitrogen N₂
- IG-541 Nitrogen (52%) N₂
Argon (40%) Ar
Carbon dioxide (8%) CO₂
- IG-55 Nitrogen (50%) N₂
Argon (50%) Ar

二氧化碳/海龍1310/FM-200/INERGEN/氮氣(N2)比較表(一)

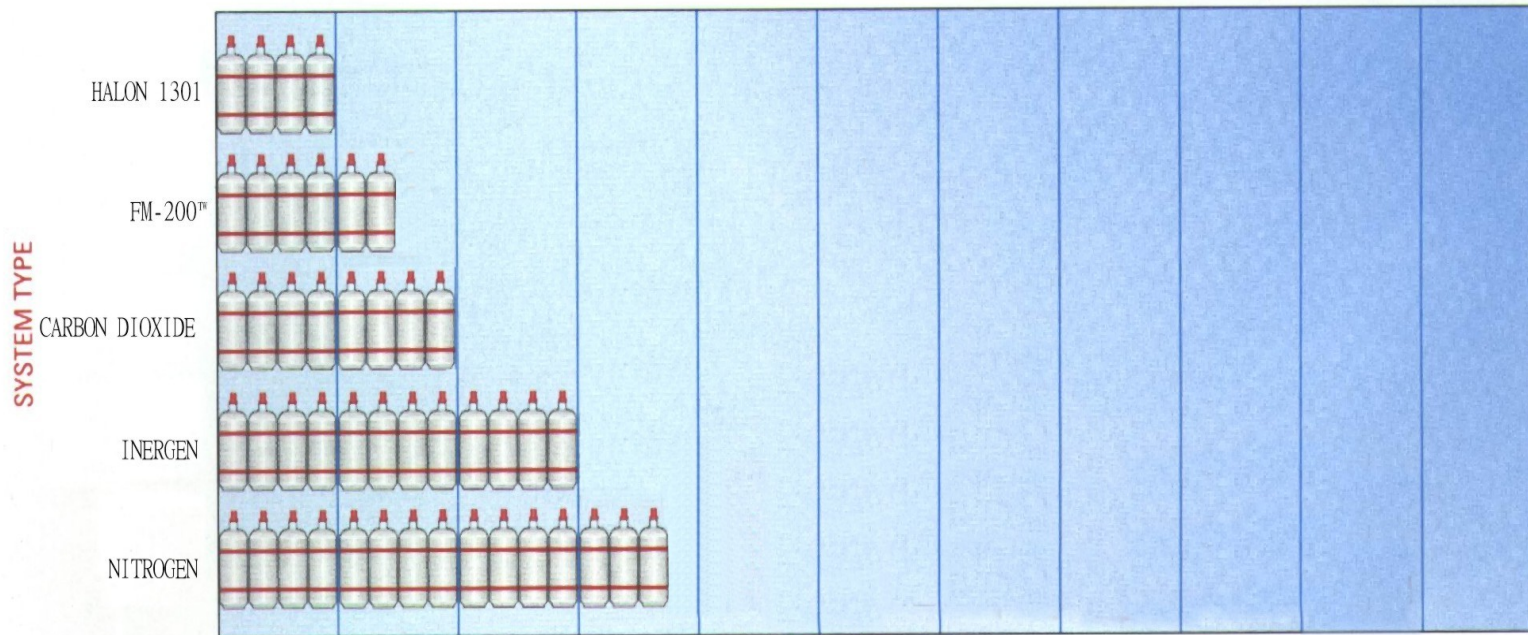
| 比較項目 | 二氧化碳滅火設備 | 海龍 1301滅火設備 | FM-200滅火設備 | INERGEN滅火設備 | 氮氣(N2)滅火設備 |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--|--|----------------|
| 容器耐壓(kg/Cm ²) | 250 | 150 | 150 | 500 | 500 |
| 內部壓力(kg/Cm ²) | 60(20°C) | 25(20°C) | 25(20°C) | 300(35°C) | 300(35°C) |
| 容器儲藏狀態 | 液體 | 液體 | 液體 | 氣體 | 氣體 |
| 成分 | CO ₂ | 一溴三氟甲烷 CBrF ₃ | 七氟丙烷 CF ₃ CHFCF ₃ | N ₂ :52% Ar:40% CO ₂ :8% | N ₂ |
| 設計濃度 | 34% | 5% | 7% | 37.5% | 40.3% |
| 滅火方法 | 氧氣濃度的下降及冷卻 | 切斷燃燒連鎖反應 | 切斷燃燒連鎖反應 | 氧氣濃度的下降 +CO ₂ 濃度增加 | 氧氣濃度的下降 |
| 放出後 O ₂ 濃度 | 約 14% | 約 20% | 約 18% | 約 12% | 約 12.5% |
| 室溫的下降 | 過冷卻，微細零件會有起霜現象 | 幾乎不會 | 幾乎不會 | 不會 | 不會 |

二氧化碳/海龍1310/FM-200/INERGEN/氮氣(N2)比較表(二)

| 比較項目 | 二氧化碳滅火設備 | 海龍 1301滅火設備 | FM-200滅火設備 | INERGEN滅火設備 | 氮氣(N2)滅火設備 |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 放出時的視野 | 視野相當不良 | 低周圍溫度變化 | 低周圍溫度變化 | 視野良好 | 視野良好 |
| 對人之安全性 | 生命維持困難 | 熱分解生成物有毒/有害 | 熱分解生成物有毒/有害 | 安全，無熱分解生成物 | 安全，無熱分解生成物 |
| 產生溫室效應的係數 | 1 | 0.8 | 0.3~0.6 | 0.08 | 0 |
| 滯留大氣中之年數 | 0 | 107 | 31~42 | 0 | 0 |
| 放出遲延時間 | 20~60 秒 | 20~60 秒 | 20~60 秒 | 20~60 秒 | 20~60 秒 |
| 放出終了時間 | 60 秒 | 30秒或10秒 | 10 秒 | 60 秒 | 60 秒 |
| 放出後的專用排氣裝置 | 需要 | 需要 | 需要 | 需要 | 需要 |
| 高壓配管 | Sch80 | Sch40 | Sch40 | Sch80&40 | Sch80&40 |
| 鋼瓶數比** | 2.2 | 1 | 1.7 | 3 | 3.7 |
| 瓦斯殘量的判定 | 鋼瓶重量 | 鋼瓶重量及壓力 | 鋼瓶重量及壓力 | 鋼瓶內壓力 | 鋼瓶內壓力 |

SYSTEM CYLINDERS

Space Requirements



IG-541(INERGEN) 滅火系統

滅火藥劑成份

- N₂ (Nitrogen) 52%
- Ar (Argon) 40%
- CO₂ (Carbon dioxide) 8%

滅火藥劑特性

- 由大氣中自然存在之氣體組合而成
- 無色、無味
- 電氣絕緣性佳
- 比重1.07 較空氣重
- 以氣態儲存
- 釋放時視野良好

環境保護

- 臭氧層破壞指數(ODP) : 0
- 地球溫室效應值(GWP) : 0.08
- 大氣中滯留時間 : 0

對人體之影響

- 滅火藥劑釋放時，室內O₂濃度約下降至13%
CO₂濃度上升至3%
，促使人之呼吸次數增加，
可確保大腦之供氧量，使生命安全受保障
- 為自然界之氣體，無毒性
- 為惰性氣體，無熱分解腐蝕性或毒性生成物(HF)

防護對象物之安全性

- 為惰性氣體，對金屬物質不具腐蝕性
- 不因火場高溫產生腐蝕性分解物(HF)
- 釋放時不會引起急劇之室溫下降，不會影響精密電子零件性能

適用對象

- 電腦室、中央監控室、電信機械室、受配電室
- 重要文化財產、美術管、博物館、書庫、磁帶室
- 高價值生產線(電子設備、藥品、化學製品)、冷凍室、清洗機
- 立體停車場、機械室及其它類似場所

藥劑有效性

- 永久性藥劑，不會產生變質
- 儲存容器若無漏氣現象，不需再充填

滅火原理

- 釋放惰性氣體，推擠排出室內空氣，降低室內O₂濃度至15%以下之窒息原理滅火

抑制時間

- 一般火災約一分鐘
- 深層火災需保持O₂濃度15%以下10分鐘

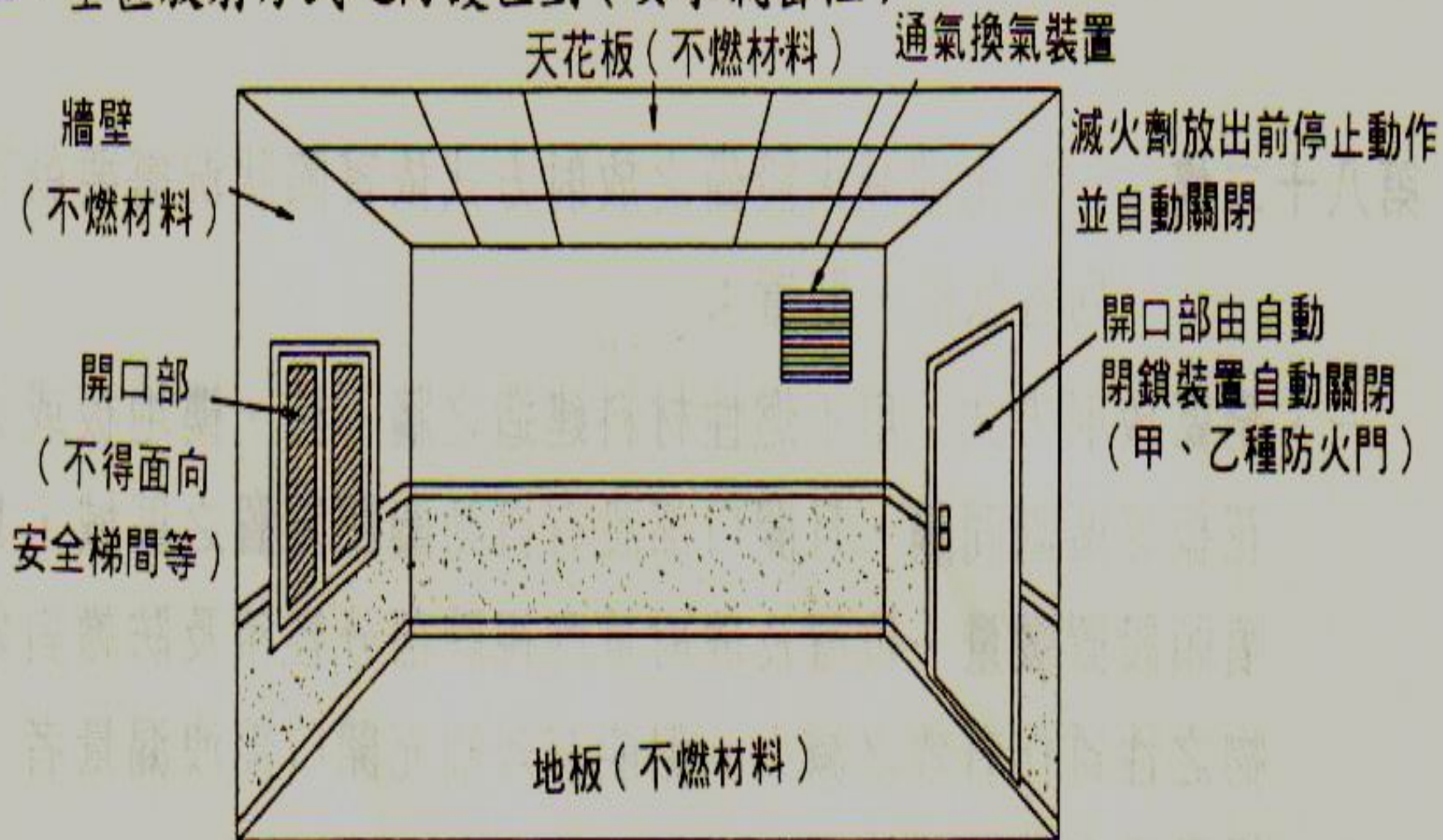
滅火藥劑放射方式

- 全區域放射方式

防護區劃圍壁構造

- 圍壁由不燃材料之牆、柱、樑、地板及天花板所構成
- 開口部於滅火藥劑放射前關閉
- 開口部不得面對安全梯間、特別安全梯間、緊急昇降機間或其他類似場所

二、全區放射方式之防護區劃(要求氣密性)



系統組成

機械部份

電氣部份

洩壓口

排氣裝置

設計滅火濃度

- 依ISO、Vds、UL及日本消防廳消防研究所等各國機構以n-heptane實施Cup-Burner試驗所得滅火濃度乘以1.2倍之值
- 設計濃度 37.5%

設計最高滅火濃度

- NOAEL：43%
- LOAEL：52%

註 1.NOAEL：對人體不產生明顯影響之最高濃度
2.LOAEL：對人體產生明顯影響之最低濃度

IG-541放出濃度與O₂、CO₂濃度

| | | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| 區劃內IG濃度(%) | 37.5 | 43.0 | 52.0 | 62.4 | 100.0 |
| 氮氣 (N ₂ %) | 68.2 | 66.8 | 64.5 | 61.8 | 52.0 |
| 氬氣 (Ar %) | 15.6 | 17.8 | 21.3 | 25.3 | 40.0 |
| 氧氣 (O ₂ %) | 13.1 | 12.0 | 10.1 | 7.9 | 0.0 |
| 二氧化碳(CO ₂ %) | 3.0 | 3.5 | 4.2 | 5.0 | 8.0 |
| 備註 | 設計濃度 | NOAEL | LOAEL | CO ₂ 界限值 | CO ₂ 危險值 |

吸入O₂ / CO₂濃度不產生明顯影響之時間

| 設計濃度 | 吸入氧氣濃度 | 吸入二氧化碳濃度 | 生理學的時間 |
|--------------|--------|----------|--------|
| NOAEL 43% | 12% | 3~4.5% | 40分鐘 |
| LOAEL 52% | 10% | 4~5% | 20分鐘 |
| 一般空氣 | 21% | 0.03% | — |

設計滅火藥劑量

$$Q_r = 0.472 \times V$$

Q_r : 所需滅火藥劑量(m^3)

V : 區劃淨容積(m^3)

| | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 區劃內IG濃度% | 37.5 | 43.0 | 52.0 | 62.0 | 100.0 |
| 單位體積氣體放出量 m^3/m^3 | 0.472 | 0.564 | 0.736 | 0.984 | ∞ |

防護區劃容積計算

$$V = V_R - V_F - V_E$$

V ：區劃淨容積(m³)

V_R ：區劃容積(m³)

以牆壁內側尺寸計算並扣除樑柱等體積

V_F ：可扣除固定物容積(m³)

區劃內不受滅火藥劑滲透之固定物容積

V_E ：可扣除移動物品容積(m³)

可移動物品不受滅火藥劑滲透部分之容積合計

超過 V_R 之25%以上者

容器鋼瓶

| 型式 | 鋼瓶內容積 (L) | 充填藥劑量 (m ³) | 充填壓力20°C (kgf /cm ²) | 鋼瓶耐壓 (kgf /cm ²) |
|----|--------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 15 | 82.5 | 11.55 | 140 | 250 |
| 17 | 82.5 | 13.2 | 160 | 284 |
| 20 | 82.5 | 15.7 | 190 | 333 |
| 30 | 83.0 | 22.6 | 290 | 510 |

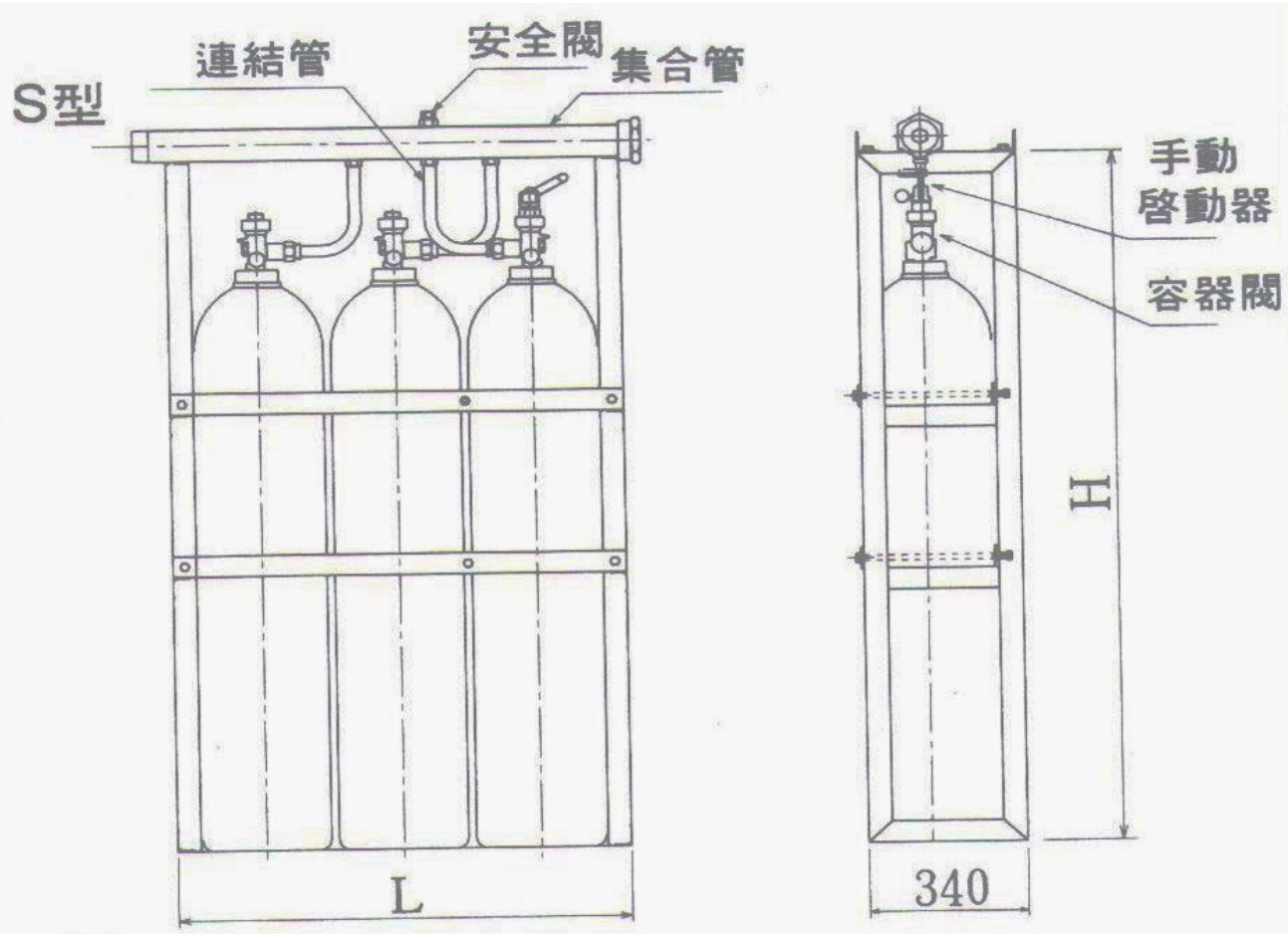
容器鋼瓶設置位置

- 設置於防護區劃外
- 設置於室溫 40°C 以下，溫度變化少之場所
- 不受日光直射或雨淋之場所

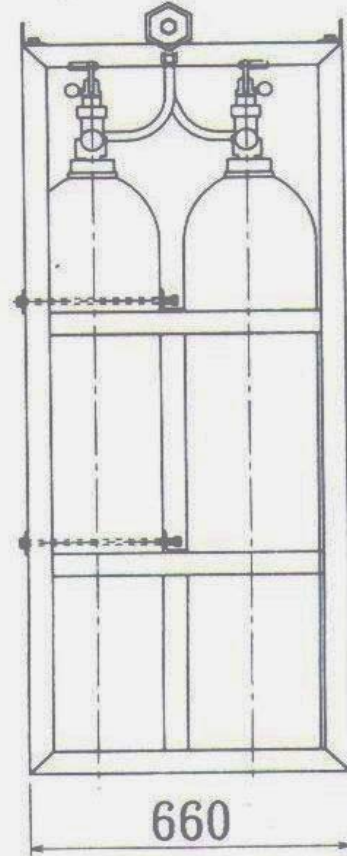
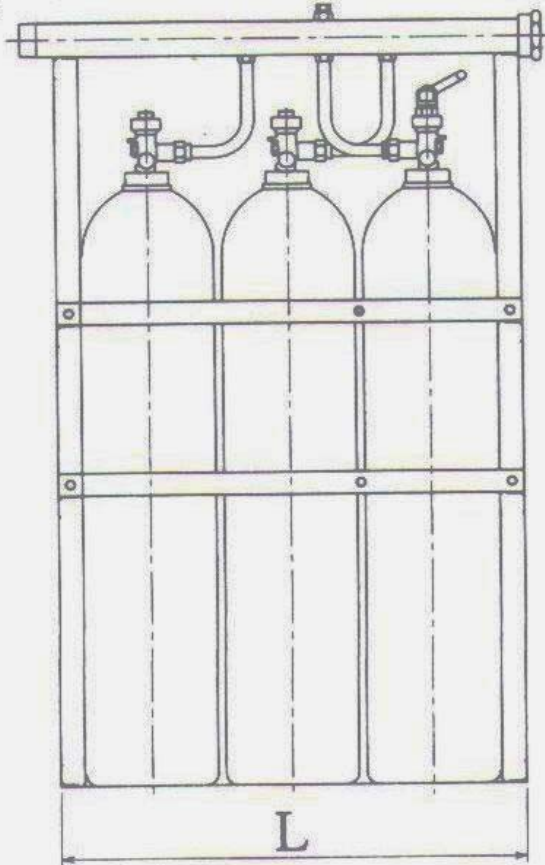
鋼瓶室

- 鋼瓶採單排或雙排設置
- 單一鋼瓶組長度以10支(30型為6支)鋼瓶為原則
- 鋼瓶組相互間隔60cm以上之維修空間
- 設置位置便於更換鋼瓶、進出容易
- 鋼瓶室高度300cm以上
- 控制盤及選擇閥設置於出入口位置
- 鋼瓶室面積概算

$$A=(0.29\text{m}^2 \times \text{鋼瓶數})+(1.0\text{m}^2 \times \text{選擇閥數})$$

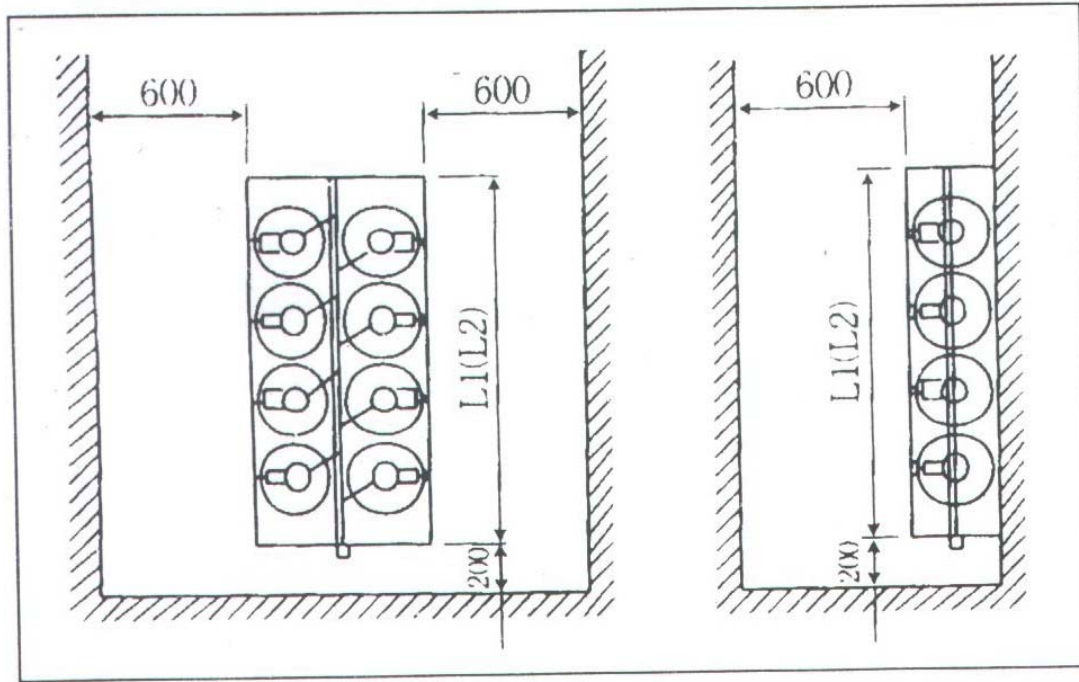


W型



維修檢查空間

單位：mm



選擇閥

- 同一建築物內有二個以上防護區域共用儲存容器時，每一防護區域均應設置
- 設於防護區域外並標明防護區域名稱
- 耐壓 165kgf/cm^2

配 管

- 鋼管配管時採用CNS 4626 STPG 370 sch 80以上之無縫鋼管
- 銅管配管時採用CNS 5127之無縫銅管
- 配管管件及閥類耐壓 165 kgf/cm^2 以上
- 配管高低落差在50M以下
- 配管管徑需經壓力損失計算確認

噴 頭

- 放射壓力 19.4 kgf/cm^2 以上
- 60秒內放射所需滅火藥劑量90%以上
- 依壓力損失計算等價開口面積
- 防護區劃高度超過4M以上時，以每4M設置一處噴頭為原則
- 防護區劃設有天花板或高架地板時，天花板或高架地板內均應設置噴頭

起動方式

自動啓動

手動啓動

洩壓口面積

$$X = \frac{3 \times 134.3 \times Q}{\sqrt{P - \Delta P}}$$

X：洩壓開口面積 (cm²)

Q：一分鐘內放出滅火藥劑量x0.9 (m³/分)

P：區劃圍壁最弱部分之耐壓強度(Pa)

P值由建築設計者提供，無法取得相關數值時採490 Pa

ΔP：洩壓口之閘門及風管等壓力損失(Pa)

洩壓口型式

- 彈簧式逆止風門
- 秤錘式逆止風門

洩壓口設置位置

- 避免設置於正對噴頭放射方向之位置
- 設置於防護區化淨高80%以上之位置
- 同一區劃內設置複數個洩壓口時，各洩壓口以設置於相同高度為原則

排氣裝置(一)

- 一小時內將藥劑排出防護區劃外
- 採機械或自然排放方式
- 排放裝置之操作開關設於防護區劃外便於操作處
- 排放至室外之滅火藥劑不得有局部滯留現象

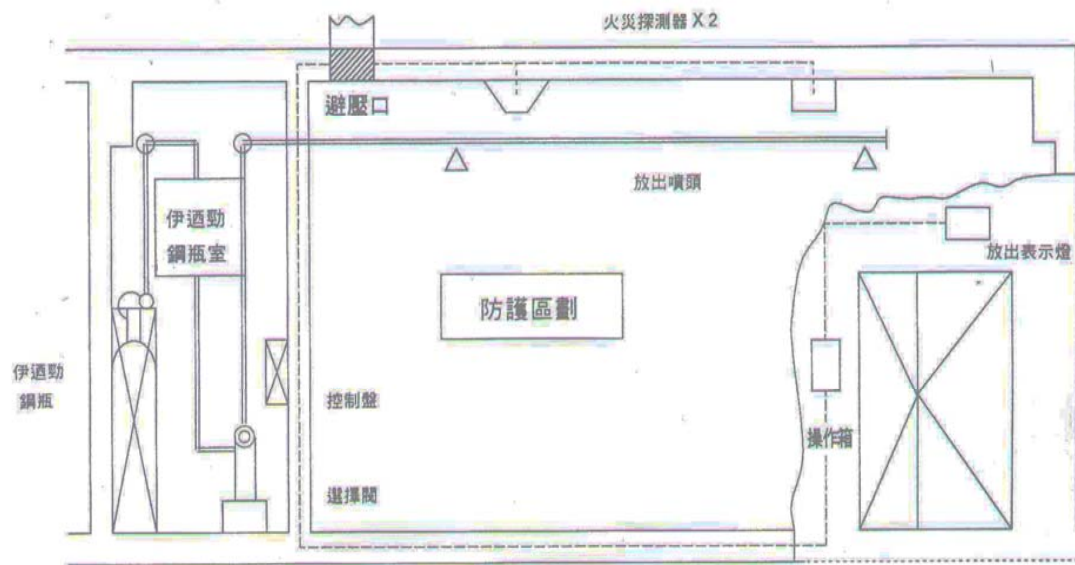
排氣裝置(二)

機械排放

自然排放

消防設備配置圖

(斷面圖)



(平面圖)

