

# 電氣火災爆炸防止(電氣防爆)



陳吉祥



# 電氣火災爆炸防止(電氣防爆)

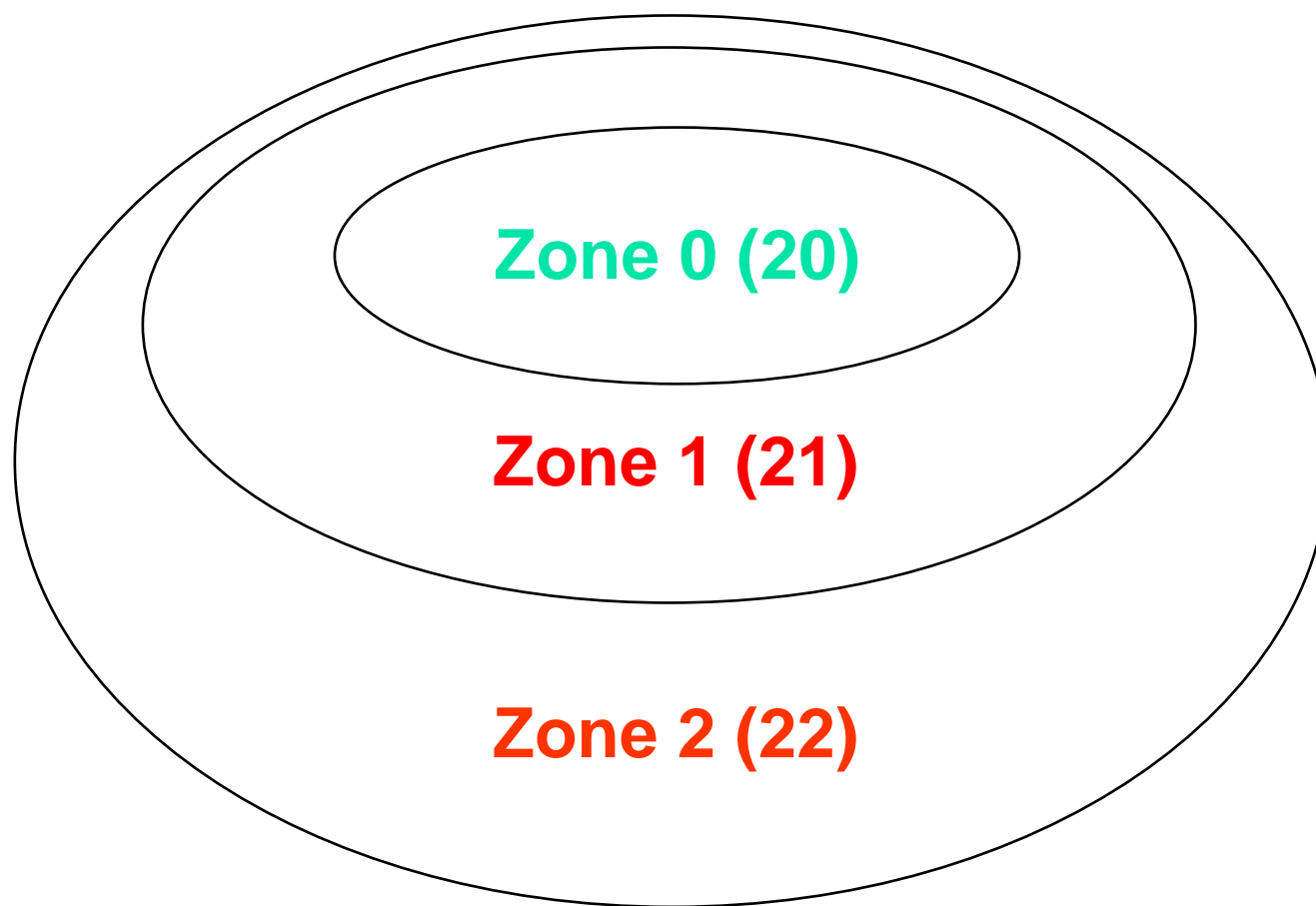
- 防爆保護基本原理
- 危險場所區分
- 防 爆 電 氣 構 造
- 世界公認之防爆認證
- 防爆器材的標示範例

# 事故類型

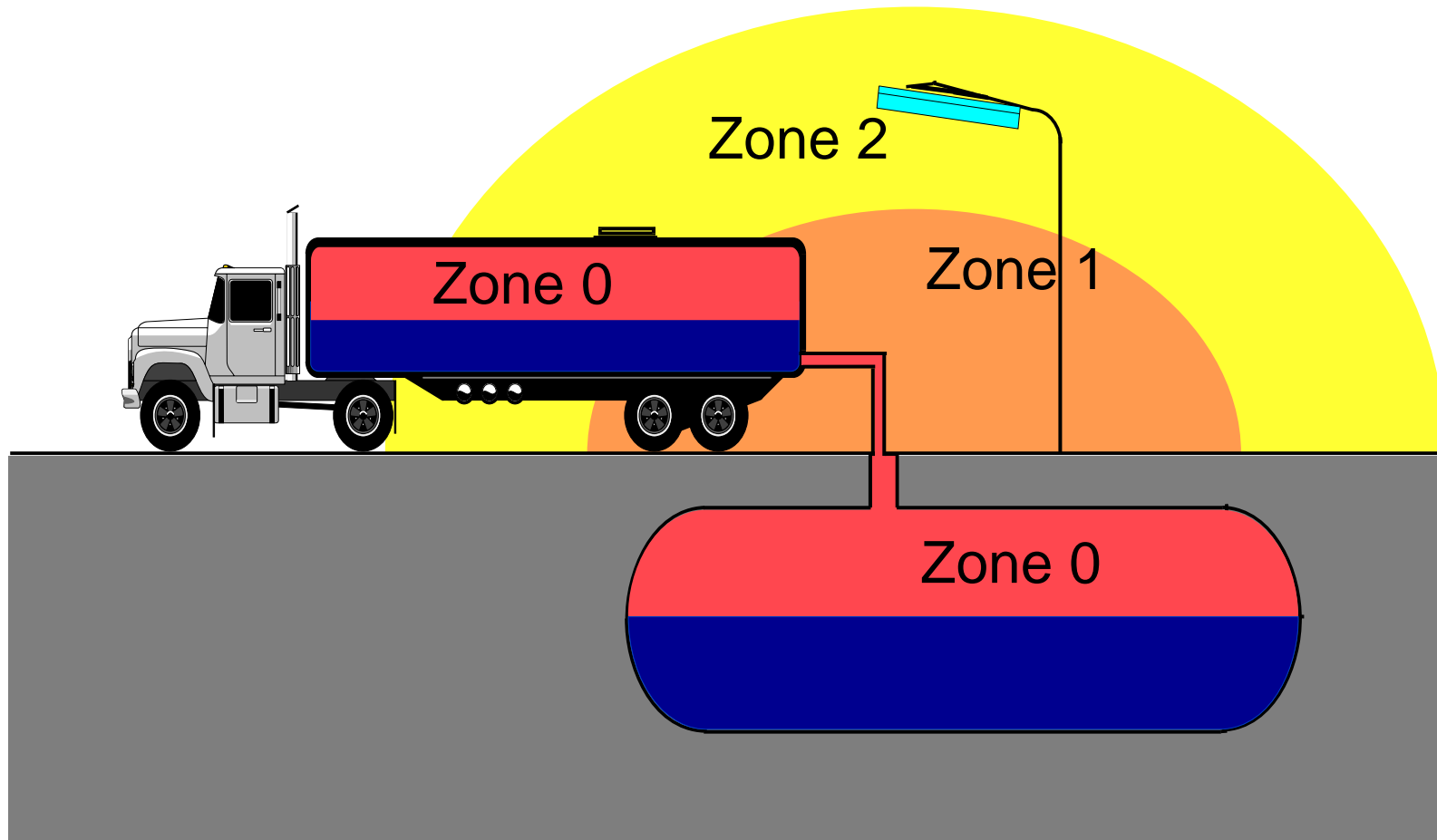


# 危險場所區分

## 危險氣體（危險粉塵）



# Example for a Zone Classification





# 我國有關危險場所之分類

## Cns3376-1038

- 於CNS 3376-1038 中

- (一) 0種場所－可能連續產生爆炸之氣體，其濃度在爆炸下限以上。
- (二) 1種場所－在正常狀態下，有可能產生危險之場所。
- (三) 2種場所－在異常狀態下，有可能產生危險之場所。

# CNS 8069

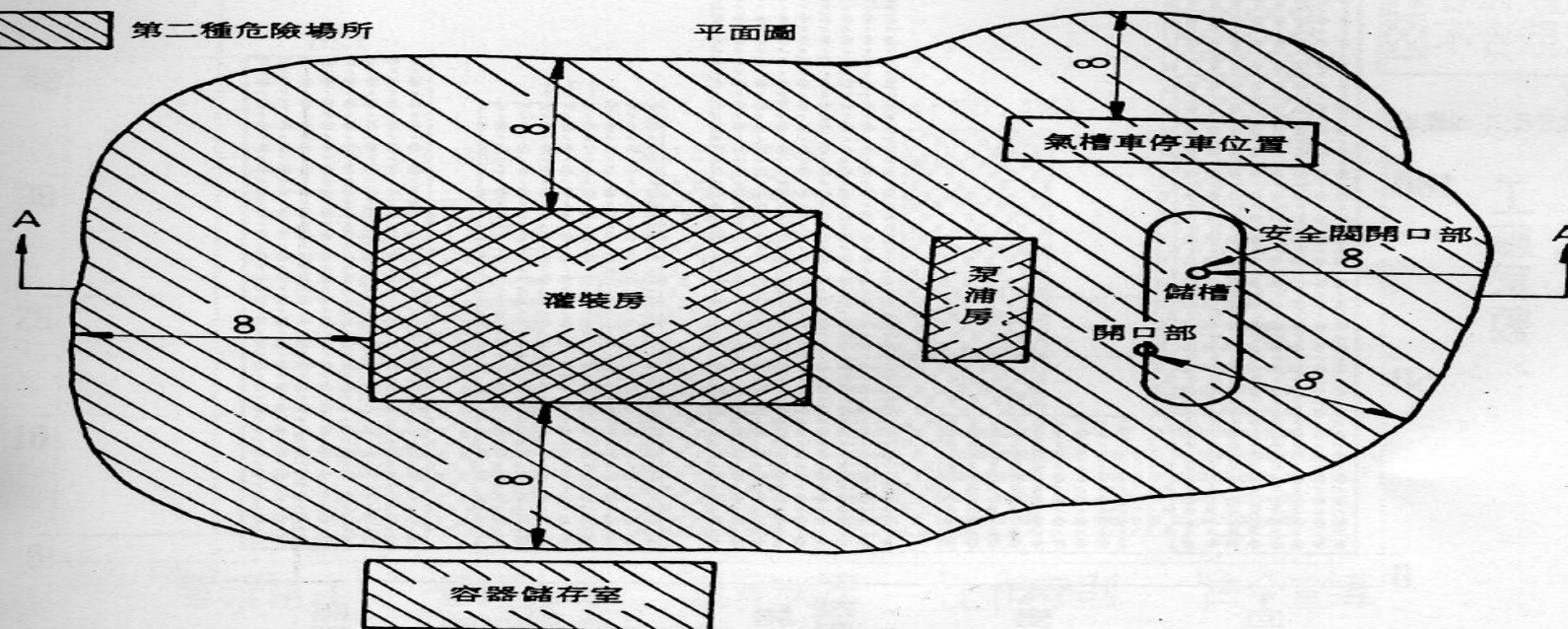
## 危險場所之範圍

第一種危險場所

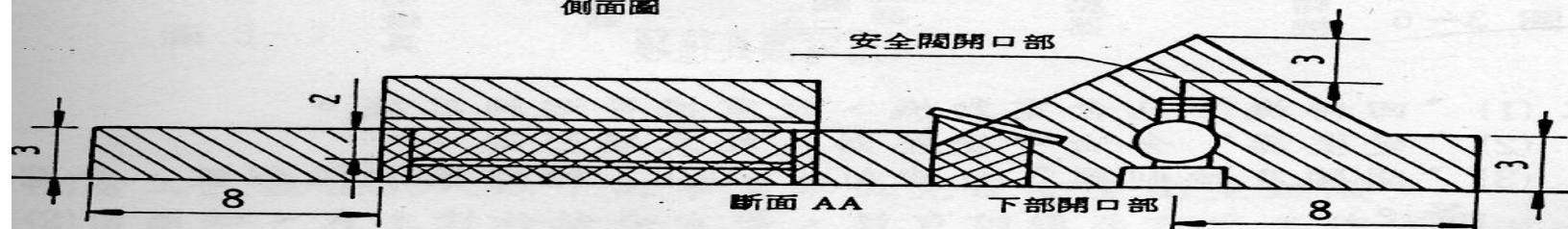
第二種危險場所

單位：m

平面圖



側面圖





# 勞工安全衛生設施規則

- 第二百四十九條
- 雇主對於良導體機器設備內之檢修工作所用之照明燈及工具，其[使用電壓]不得超過二十四伏特，且導線須為耐磨損及有良好絕緣，並不得有接頭。



# 屋內線路裝置規則

---

- 第二百九十七條
- 危險場所之分類如左：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。



# 屋內線路裝置規則

## ■ 第三百十條

汽車修理場庫、飛機棚庫及加油站應符合左列規定：汽車修理場、飛機棚及加油站有汽油蒸發之發散，其危險場所分類如左：

(三)加油站係指汽油或其他揮發性可燃液體藉加油機而將其分送至汽車之油箱者。



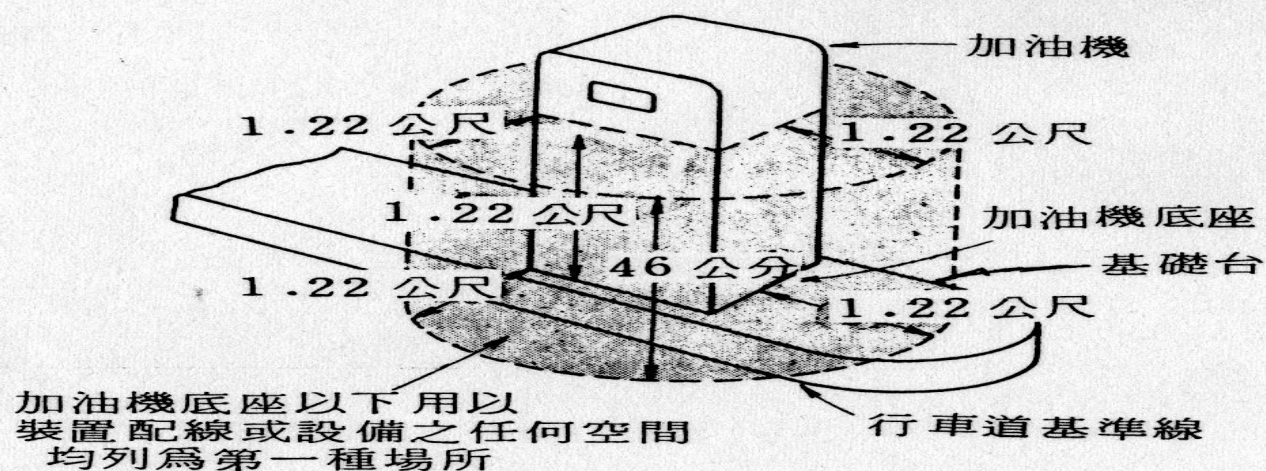


圖 310 — 3 加油站第一種場所之劃分標準

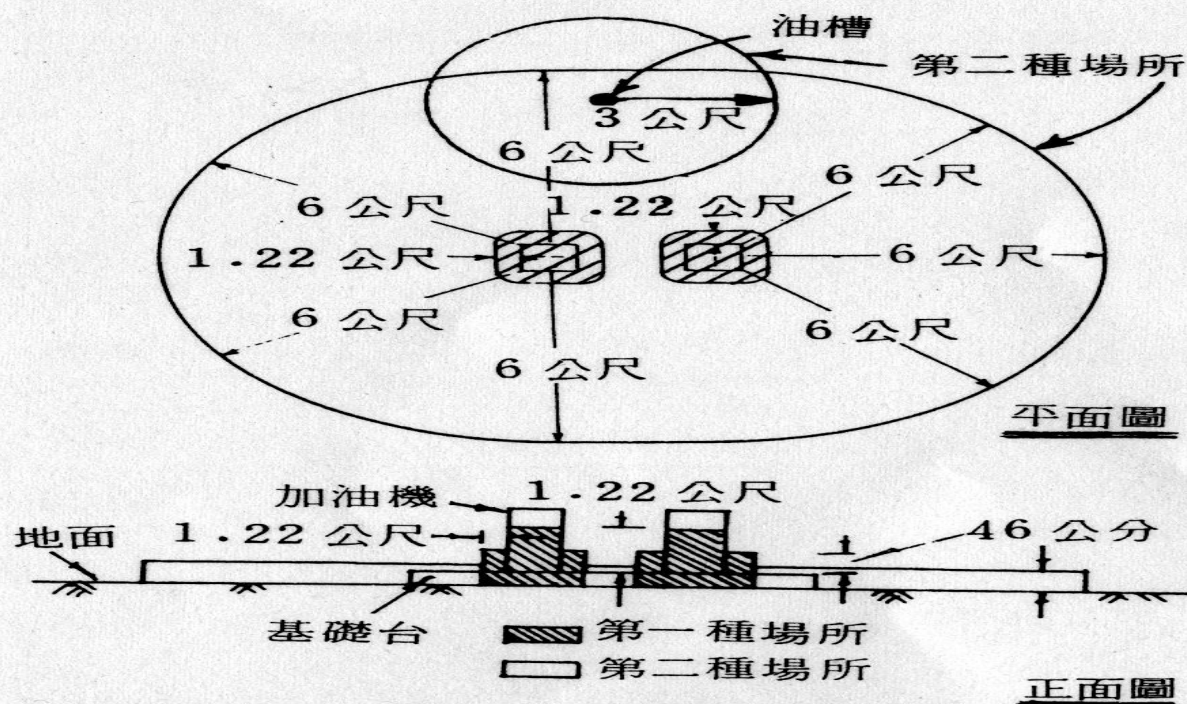
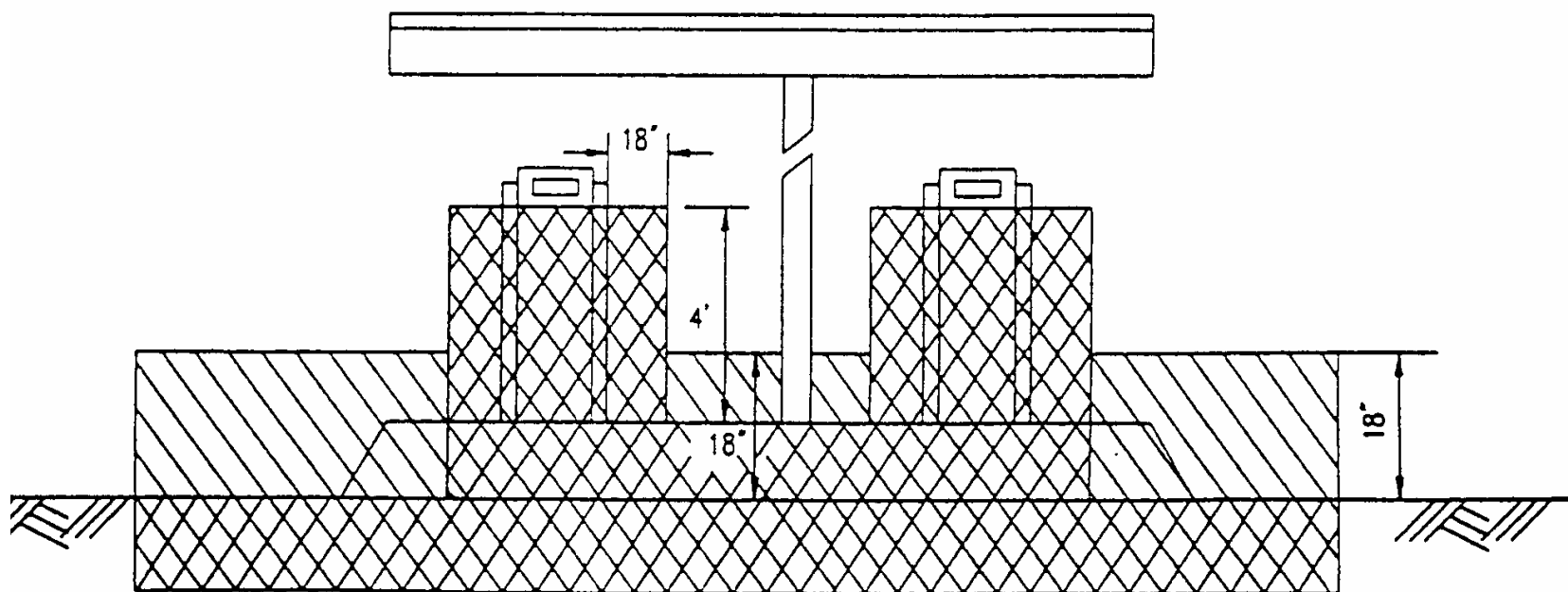


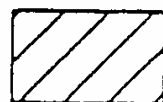
圖 310—4 加油站第二種場所之劃分標準



立 視 圖

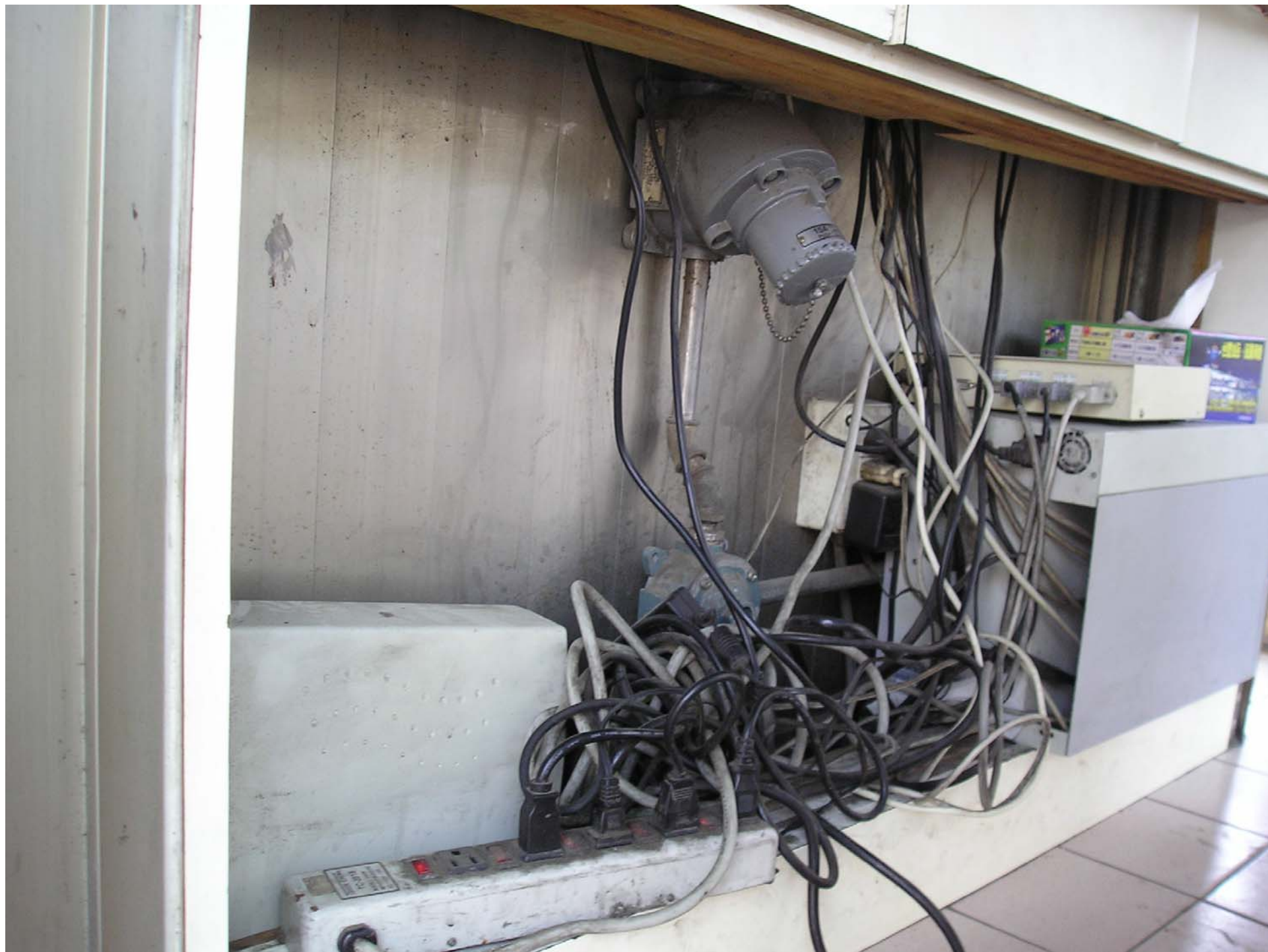


Class I, Division 1



Class I, Division 2

加油站附近地區





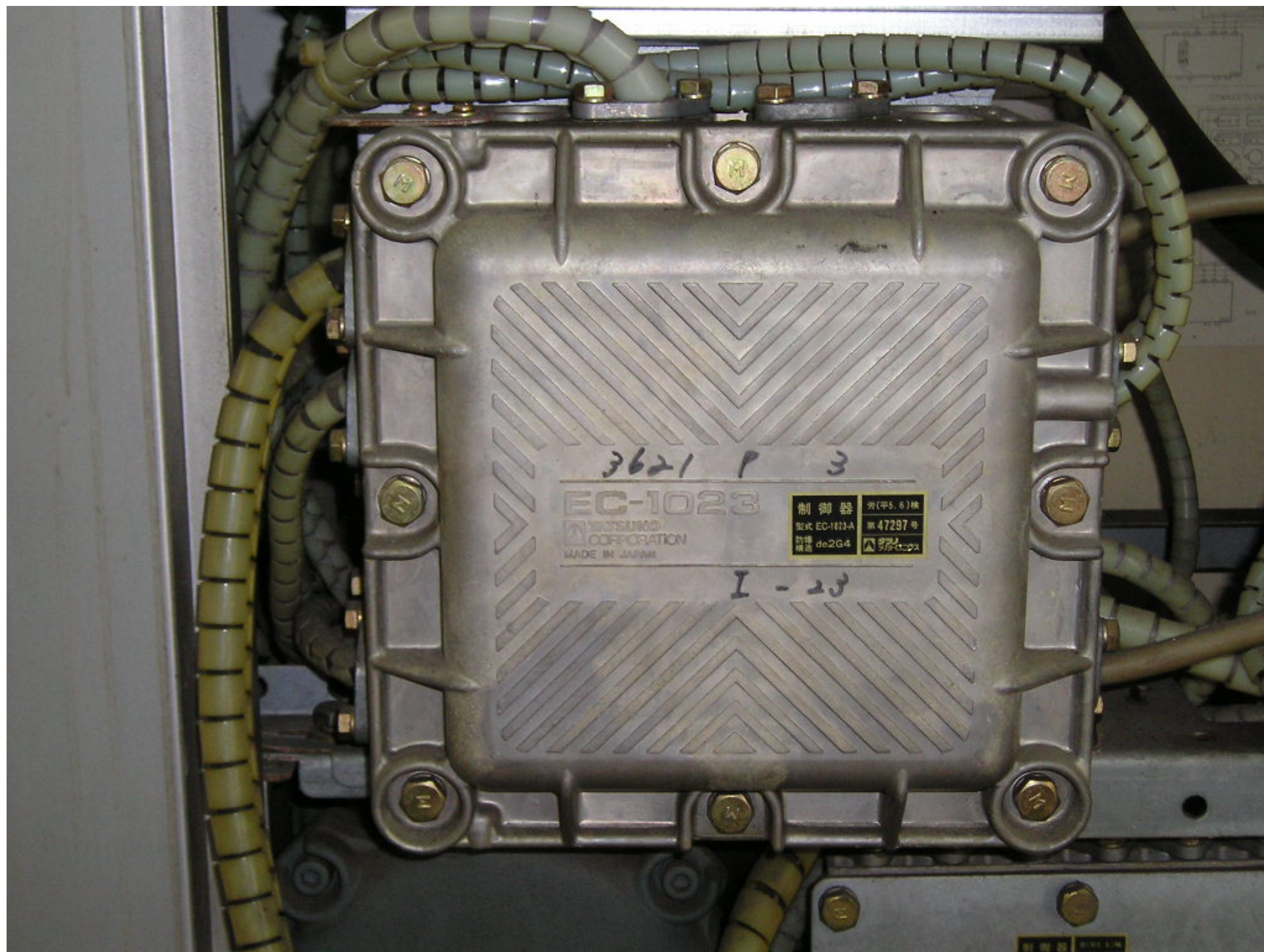












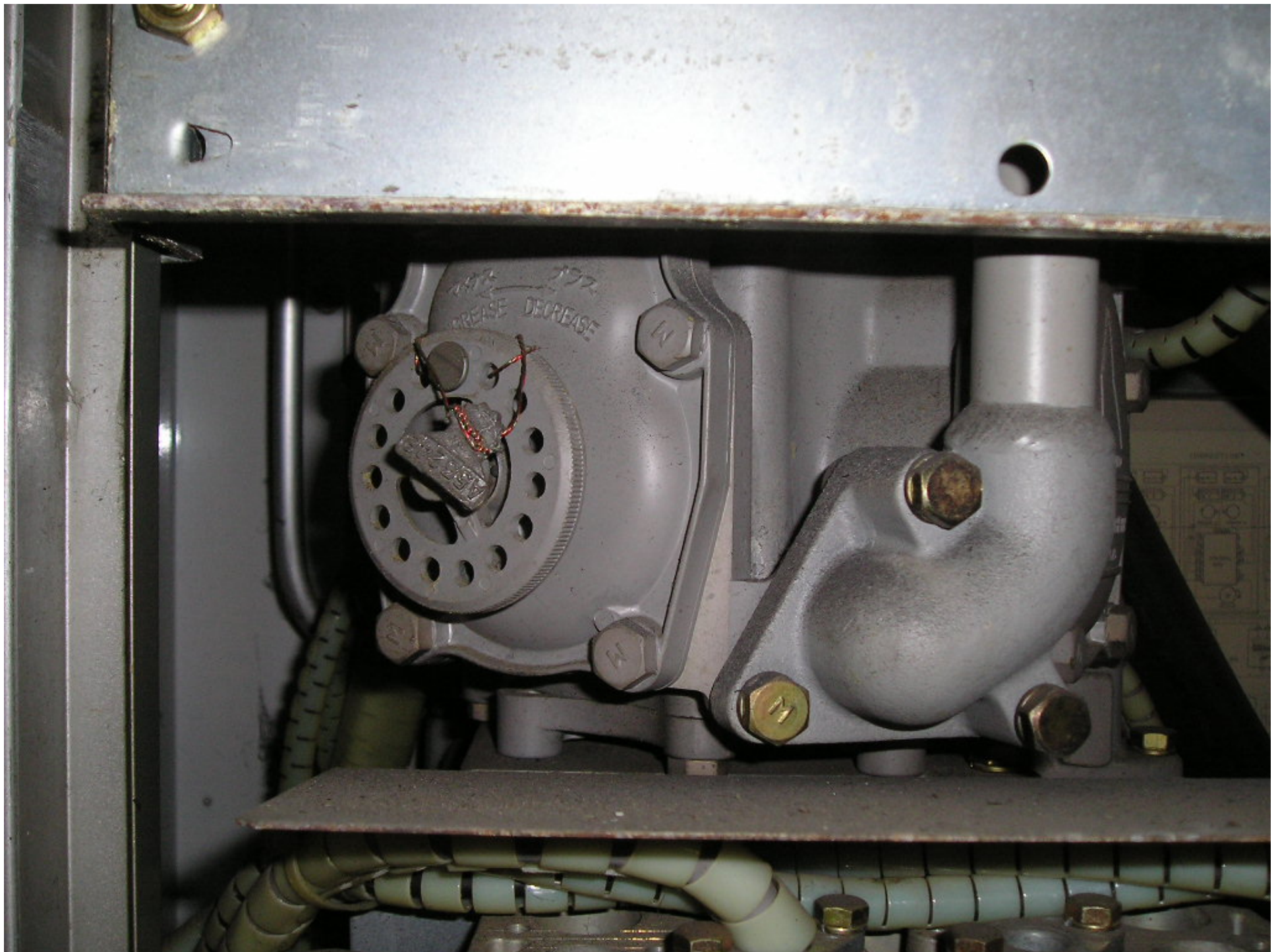
3621 P 3

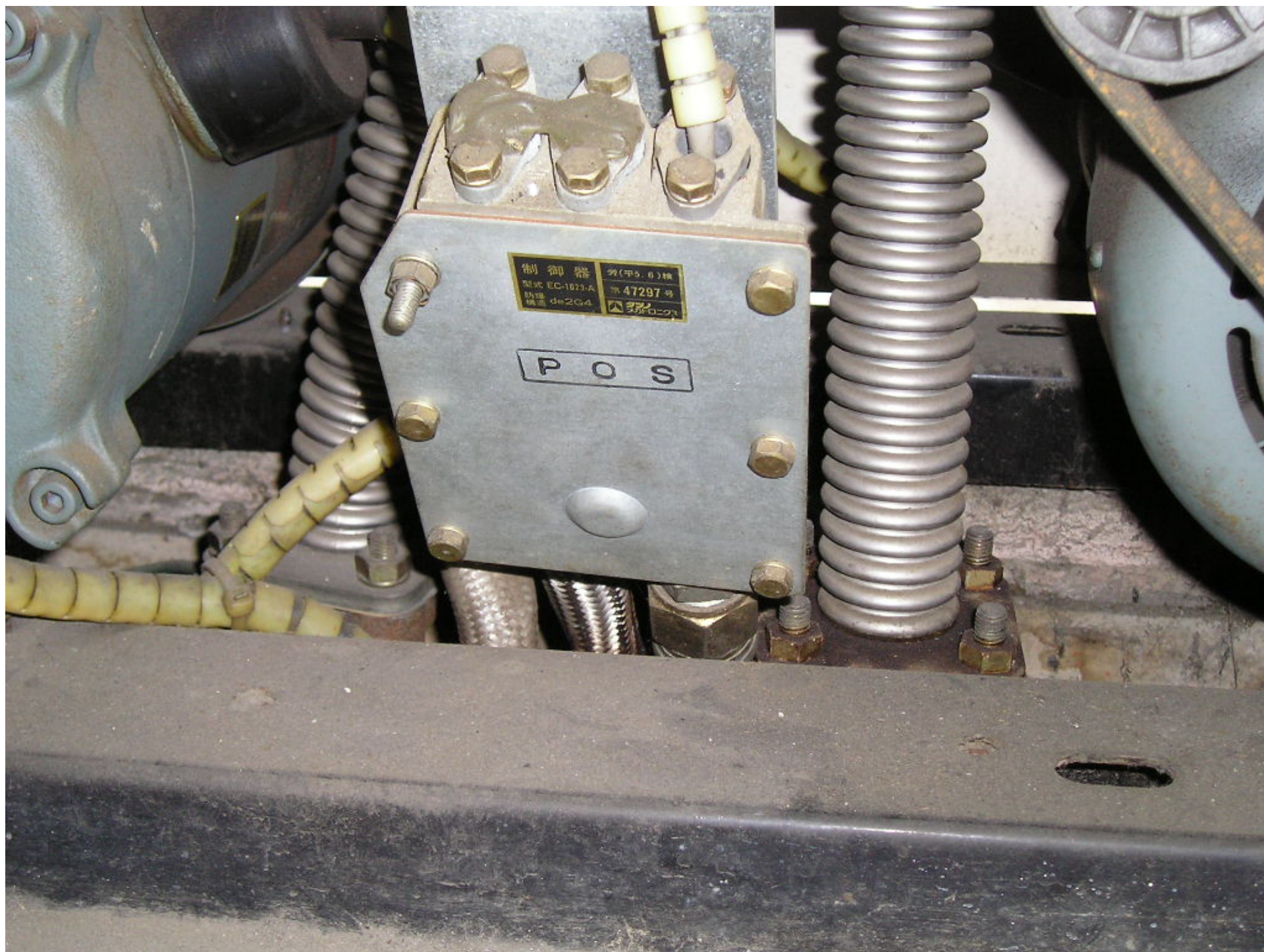
EC-1023

YASKAWA  
CORPORATION  
MADE IN JAPAN

制御器	分(平5.6)換
型式 EC-1023-A	※ 47297 号
防塵 構造 de2G4	IP67

I - 23





制御器 劣(平5.6)種  
型式 EC-1021-A 第 47297 号  
防塵 構造 de2G4 防滴 構造 de2G4


POS



# CNS 8069

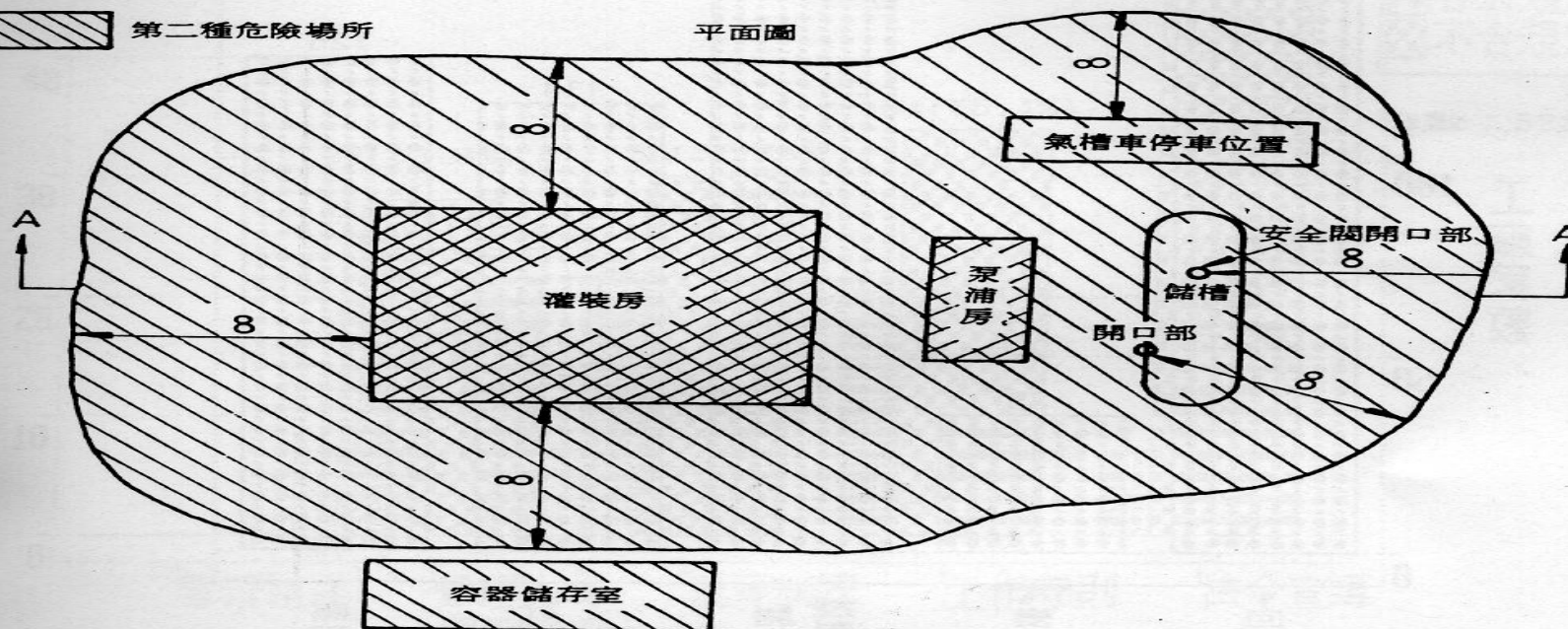
## 危險場所之範圍

 第一種危險場所

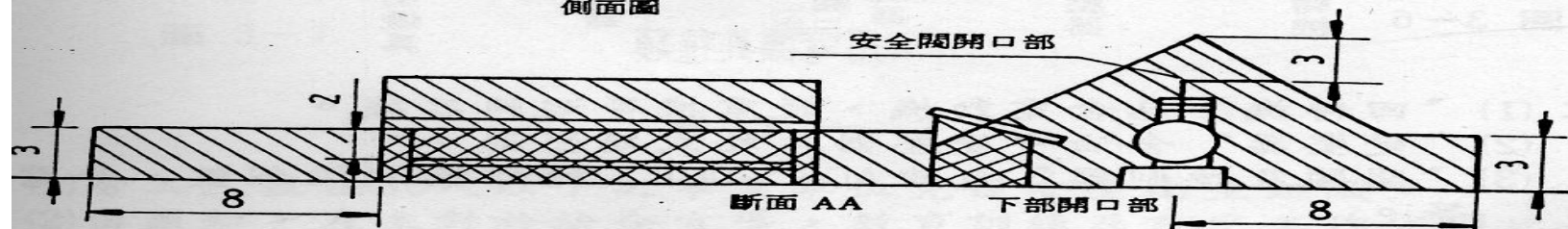
 第二種危險場所

單位：m

平面圖



側面圖



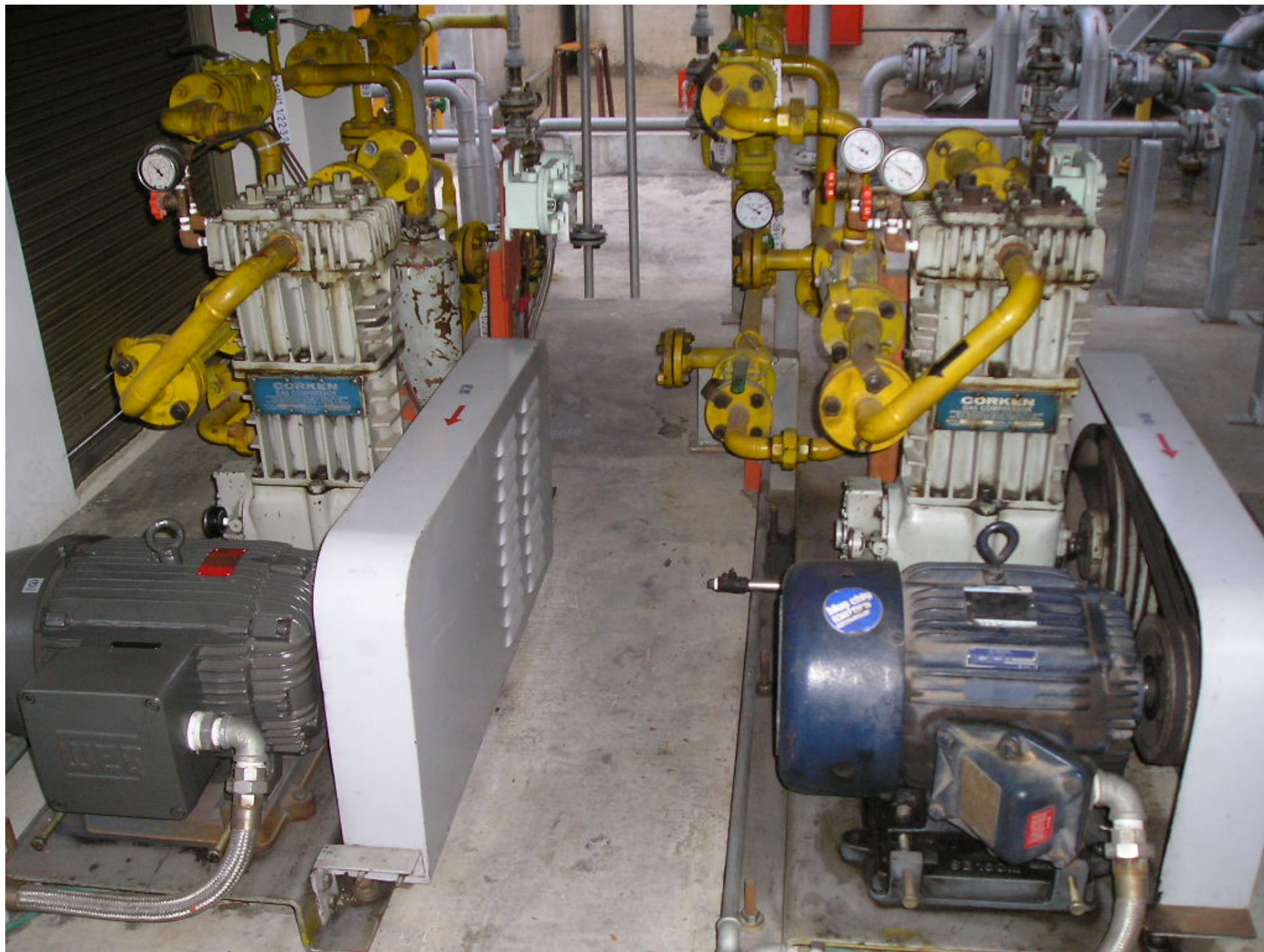


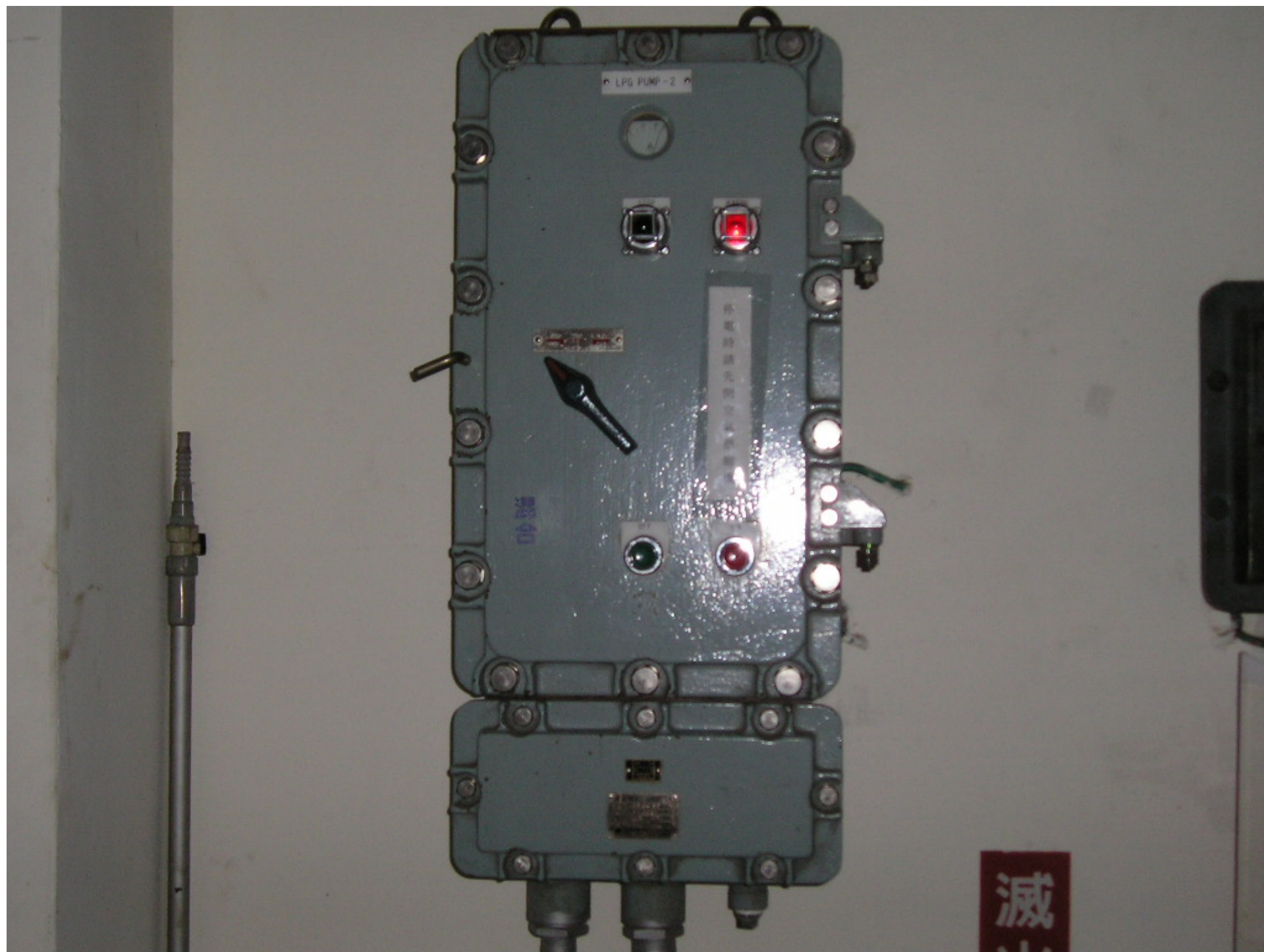












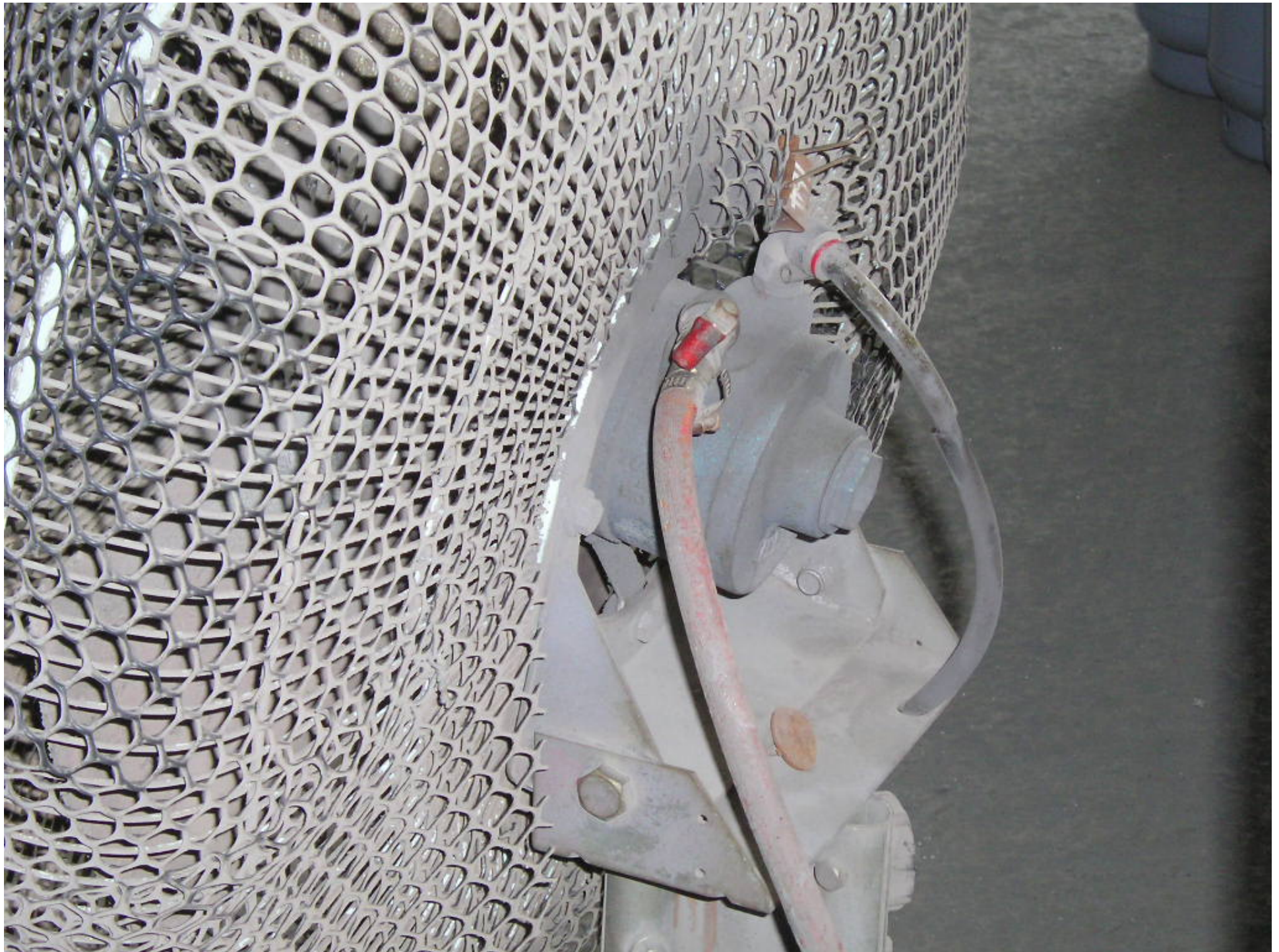


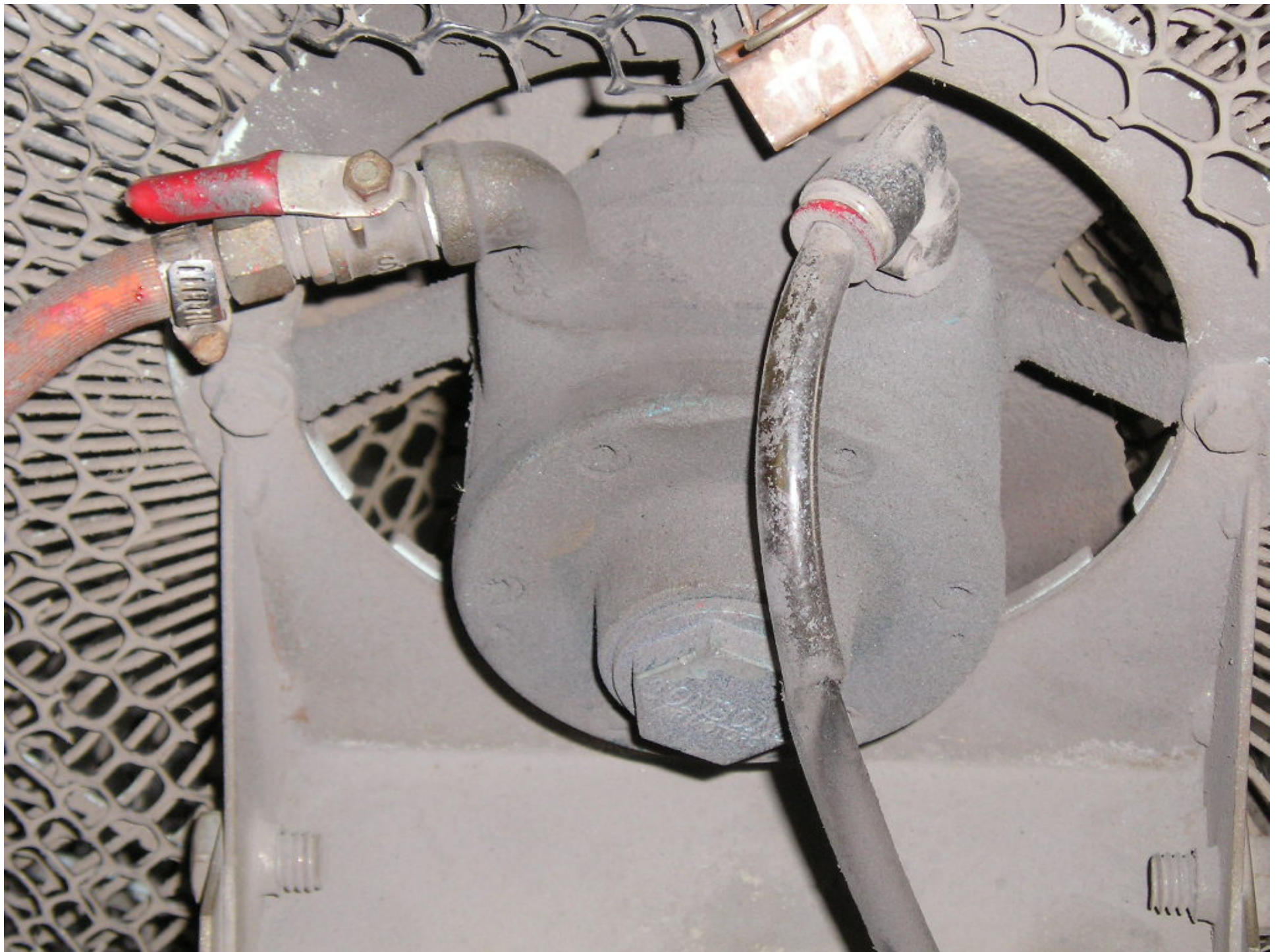












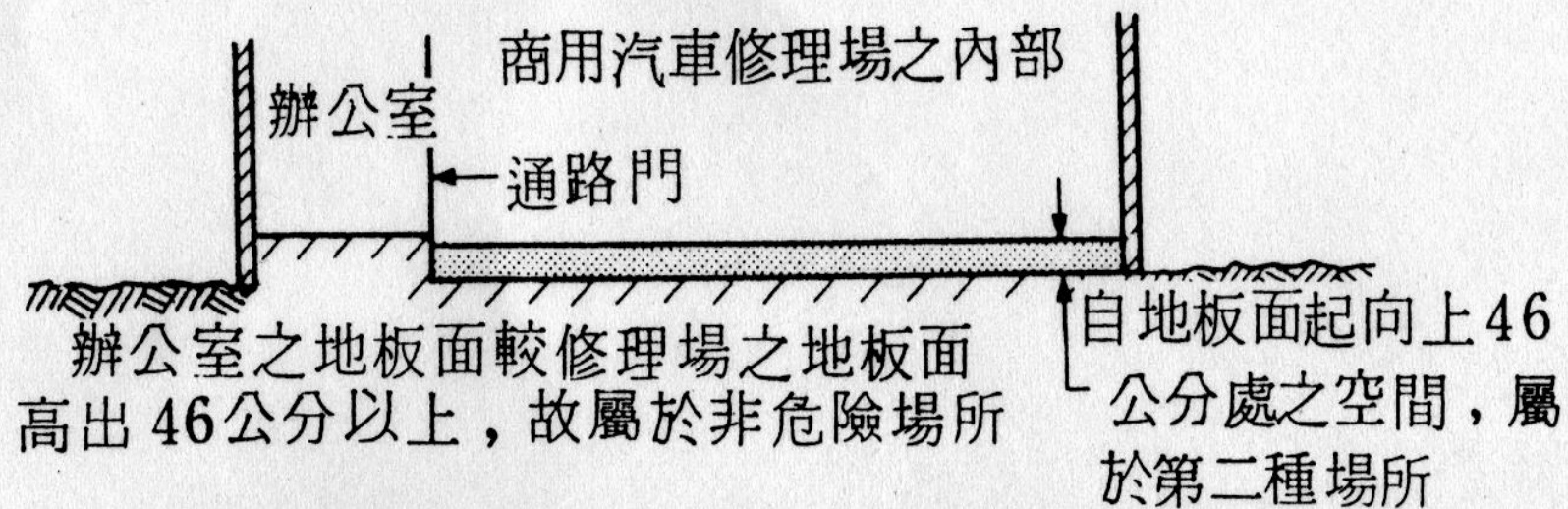
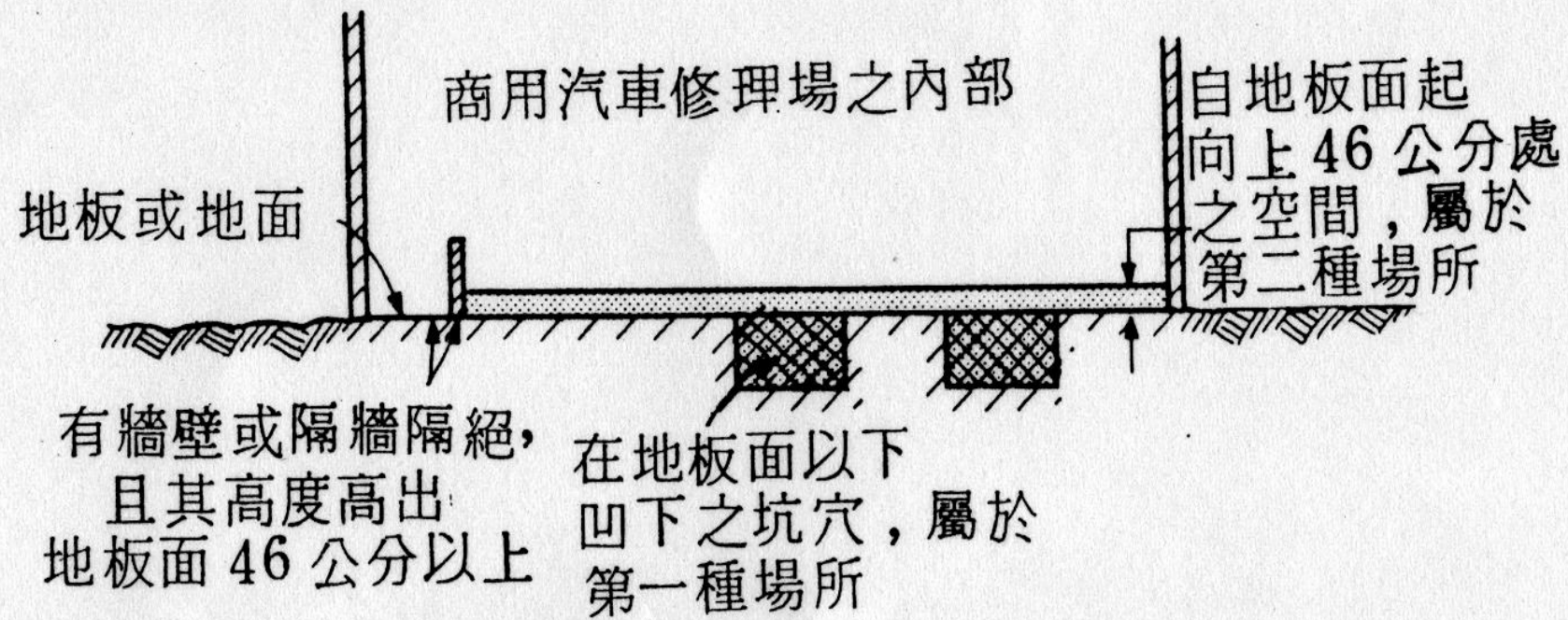


圖 310—1 汽車修理場第一種與第二種場所之劃分標準

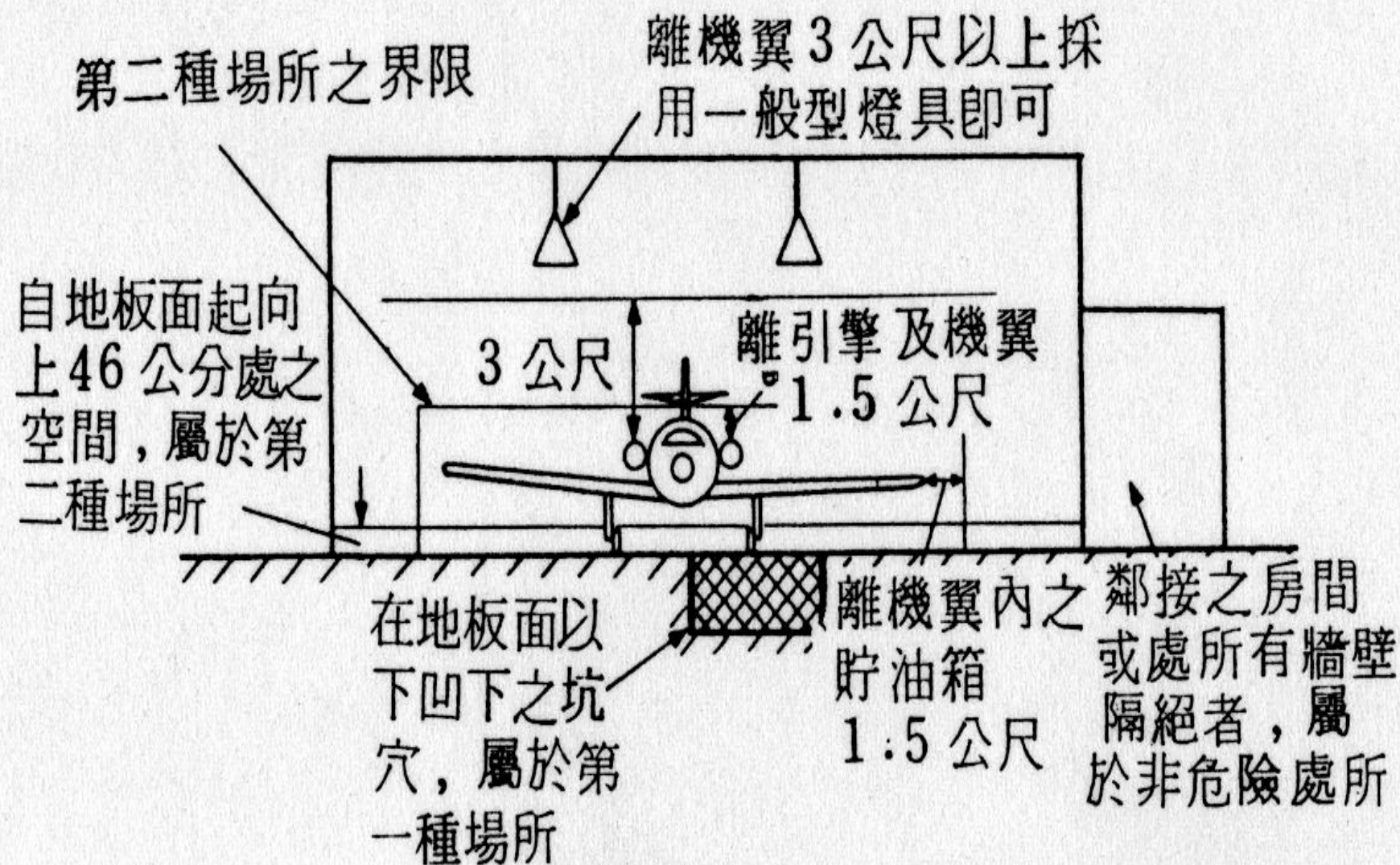
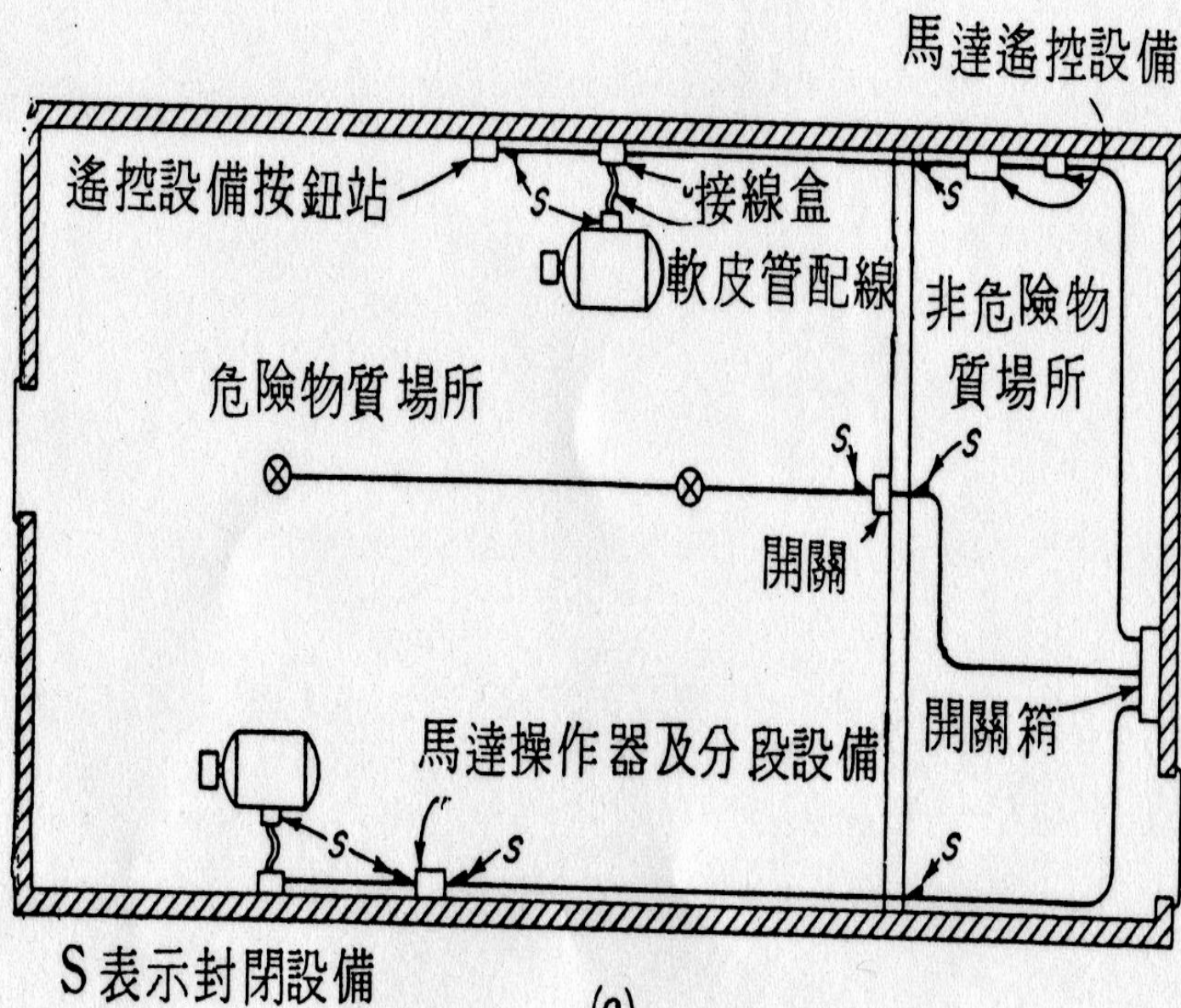
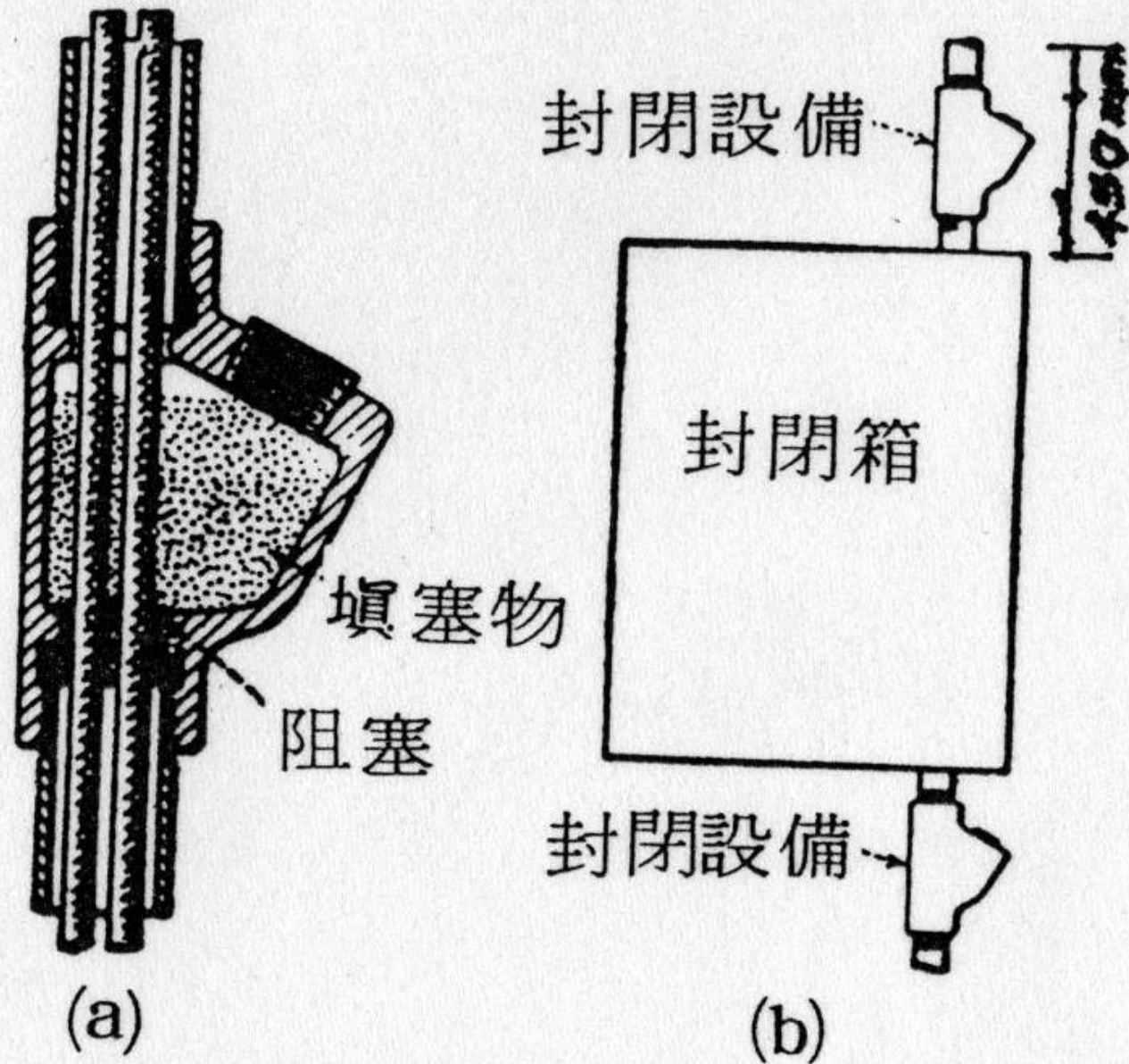
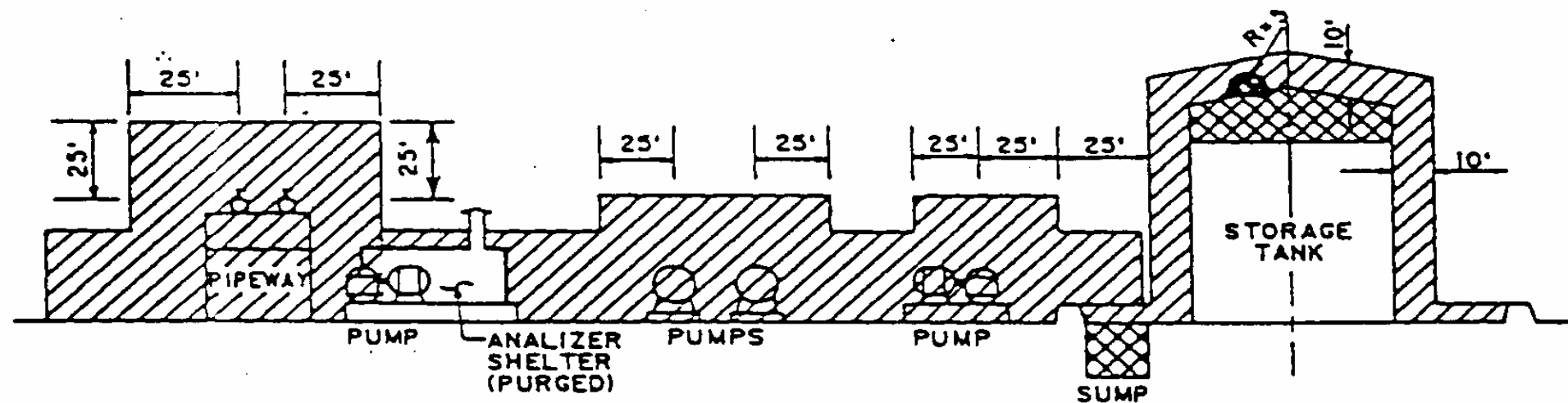


圖 310—2 飛機棚庫第一種及第二種場所之劃分標準

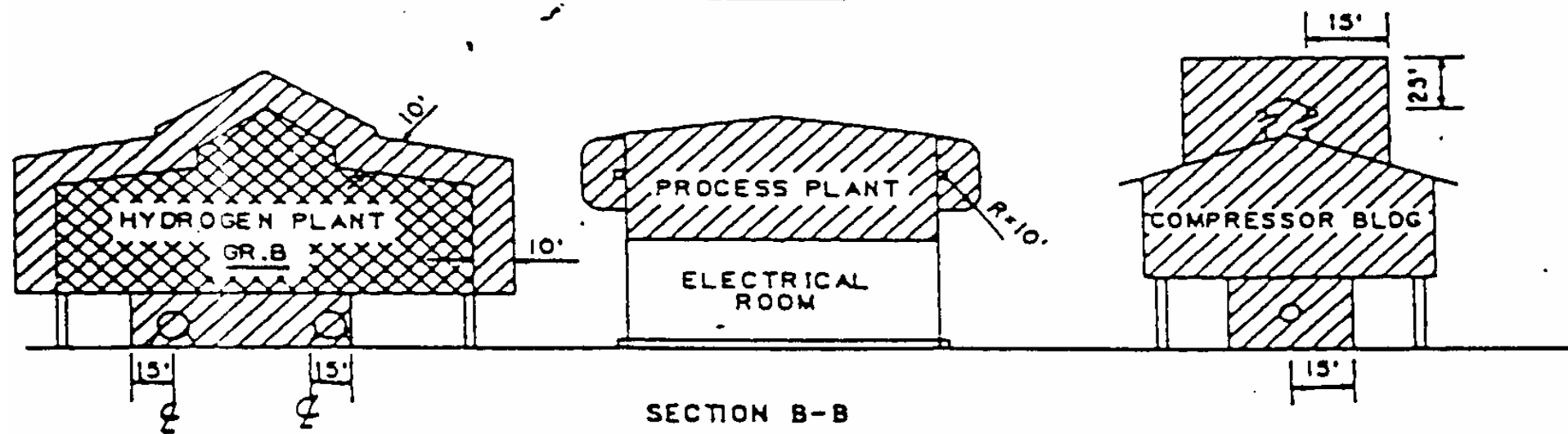


(c)





SECTION A-A



SECTION B-B

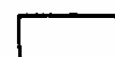
NOTE: CLASSIFIED AREAS ARE GROUP D, UNLESS NOTED OTHERWISE.



CLASS 1, DIV. 1



CLASS 1, DIV. 2



NON-CLASSIFIED

AREA CLASSIFICATION - SECTIONS

Fig. 2.

# 世界公認之防爆認證

美洲：

# USA

# Canada

歐洲：

## Belgium

# Denmark

## Germany

## Finland

# France

# Great Britain

## Italy

## Netherlands

## Norway

亞洲：

## Japan

# Korea

# Taiwan

UL

CSA

# ISSEP

# DEMKO

## PTB,DMT(BVS)

VTT

**LCIE, INERIS**

**SCS,EECS**

**CESI**

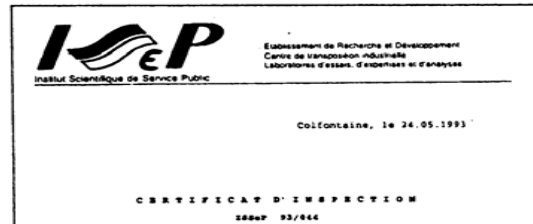
**KEMA**

**NEMKO**

**JIS**

**KISCO**

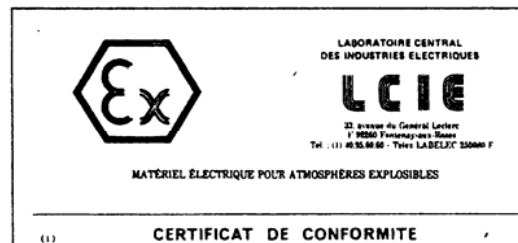
?



*Belgium: ISSEP*



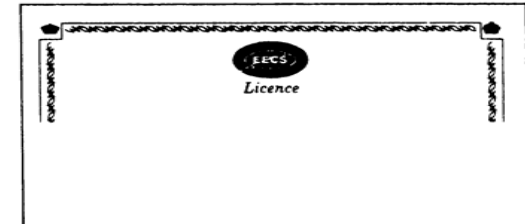
*Denmark: DEMKO*



**France: LCIE**



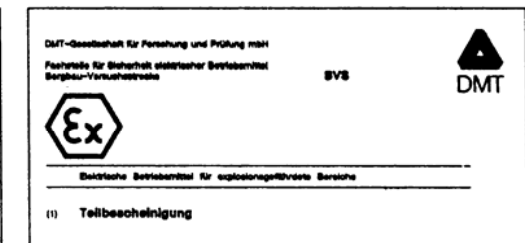
Germany: PTB



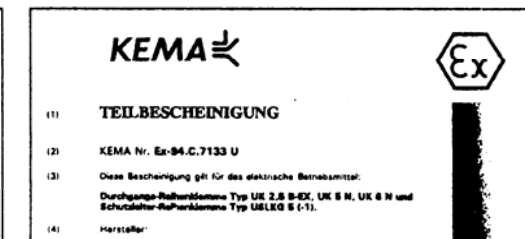
*Great Britain: EECS*



Italy: CESI

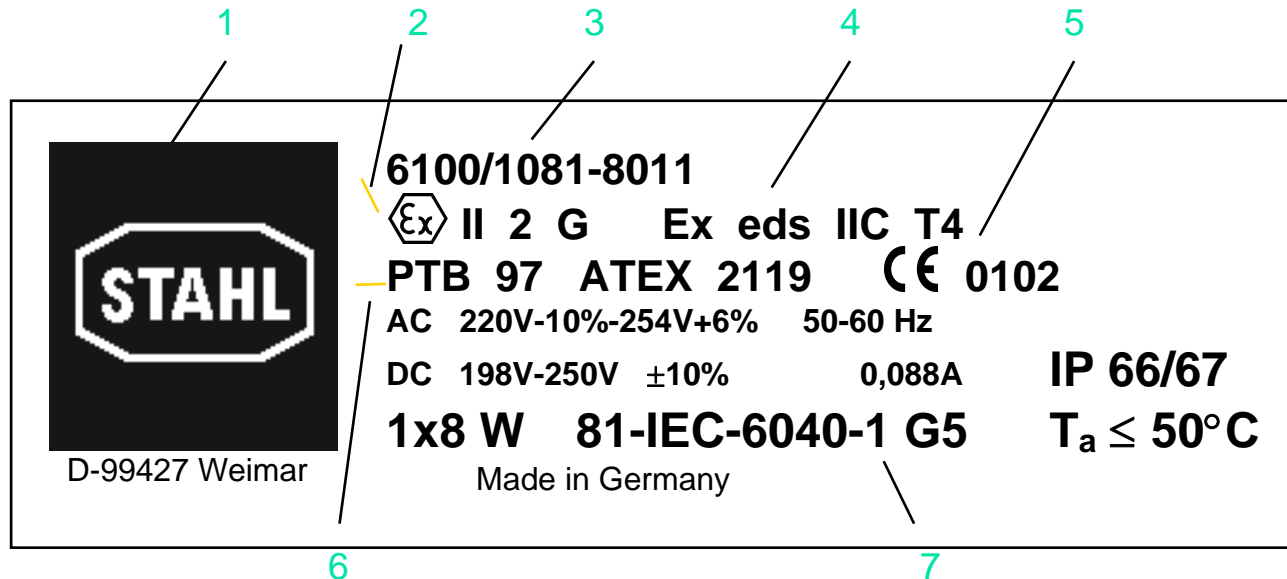


*Germany: DMT (BUS)*



*Netherlands: KEMA*

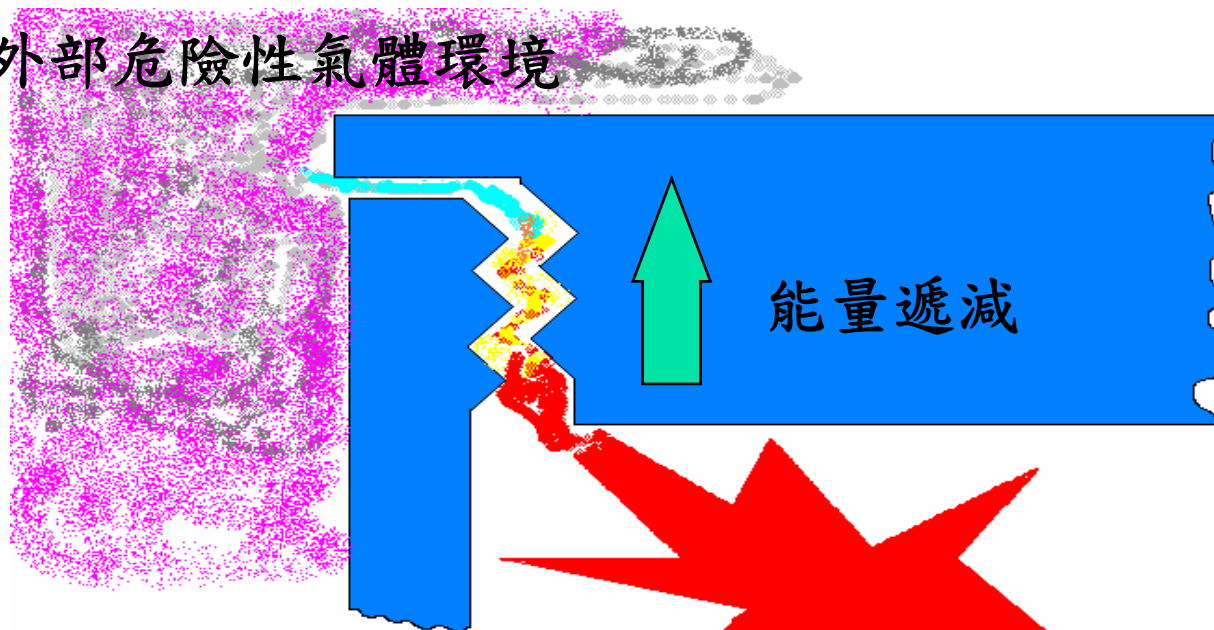
# 防爆器材的標示範例



- |   |                |   |                |
|---|----------------|---|----------------|
| 1 | 製造商廠牌及地址       | 5 | CE-標示          |
| 2 | 有關防爆的EC-指令最新標示 | 6 | EC方式測試認證       |
| 3 | 型號             | 7 | 有關 IEC 設計標準的標示 |
| 4 | 防爆等級標示         |   |                |

# 何謂爆發等級？

外部危險性氣體環境



內部爆發（電子元件火花）

# 爆發等級分類

依此爆發等級歐、美、日代表方式如下表

表五  
(國際各系統相對於爆發等級之代號及比較)

日 本	歐 洲	美 國
1	IIA	D
2	IIB	C
3 3a 3b 3c 3n	IIC	B
		A

表四  
(各爆發等級所允許之間隙及間隙深度數值)

爆發等級	間隙 m/m	箱 內 體 積	間 隙 深 度
1	大於 0.6	(A)2000CM <sup>3</sup>	≥25m/m
		(B)2000~100CM <sup>3</sup>	≥15m/m
2	0.4 以上、 0.6以下	(C)100~2CM <sup>3</sup>	≥10m/m
3	0.4 以下	(D) 2CM <sup>3</sup> 以下	≥5 m/m

**Zone 0, 1 and 2**

**IIC (e.g. 乙炔及氫氣)**

**IIB (e.g. 乙烯)**

**IIA (e.g. 丙烷)**

**I (甲烷)**

危險程度



# 何謂溫度等級？

溫度等級	危險氣體之燃點	設備表面允許的 最高溫度
T1	$> 450^{\circ}\text{C}$	450 °C
T2	$> 300^{\circ}\text{C} \leq 450^{\circ}\text{C}$	300 °C
T3	$> 200^{\circ}\text{C} \leq 300^{\circ}\text{C}$	200 °C
T4	$> 135^{\circ}\text{C} \leq 200^{\circ}\text{C}$	135 °C
T5	$> 100^{\circ}\text{C} \leq 135^{\circ}\text{C}$	100 °C
T6	$> 85^{\circ}\text{C} \leq 100^{\circ}\text{C}$	85 °C

# 溫度等級分類

表七（國際各系統對於防爆燃點等級分類比較表）

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

# 溫度等級NEC第500條

## 與第505條之比較

第 505 條	第 500 條	攝氏溫限	華氏溫限
T1	T1	450	842
T2	T2	300	572
	T2A	280	536
	T2B	260	500
	T2C	230	446
	T2D	215	419
T3	T3	200	392
	T3A	180	356
	T3B	165	329
	T3C	160	320
T4	T4	135	275
	T4A	120	248
T5	T5	100	212
T6	T6	85	185

# 常見危險氣體爆發等級及溫度等級之分類

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	甲烷					
II A	醋酸 氨 苯 丙酮 乙烷 乙酸乙酯 一氧化碳 甲醇 丙烷 甲苯	乙醇 1,4 丁烷 丁醇	汽油 柴油 煤油 燃料油 己烷	乙醛		
II B	煤氣			二乙醚		
II C	氫氣	乙炔				二硫化碳

# 防 爆 電 氣 構 造

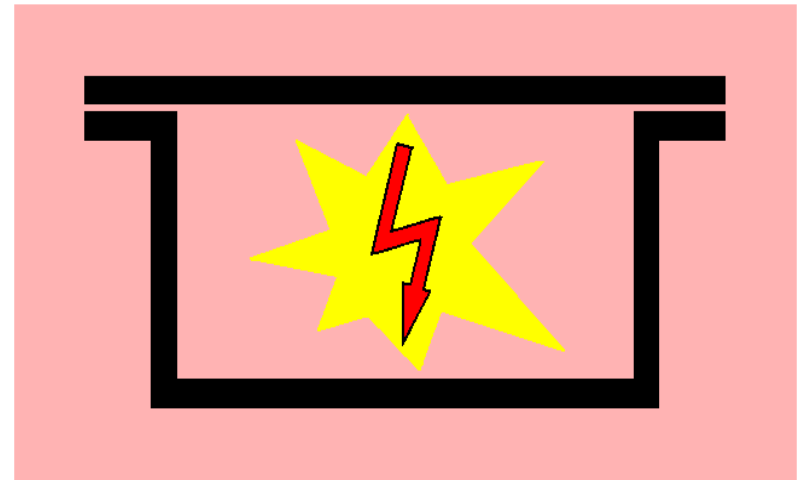
• 耐壓防爆	Ex d	EN 50 018
• 安全增防爆	Ex e	EN 50 019
• 本質安全防爆	Ex I	EN 50 020
• 內壓防爆	Ex p	EN 50 016
• 模注耐壓防爆	Ex m	EN 50 028
• 充填防爆	Ex q	EN 50 017
• 油入防爆	Ex o	EN 50 015
• 無電氣火花防爆	Ex n	EN 50 021

# 耐壓防爆

Ex d

原理：

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設備。
2. 若有危險氣體進入可能引火爆炸，而器殼必須能承受爆炸壓力，且可防止火燄從接合面溢出，引燃外界危險氣體產生爆炸。



應用：

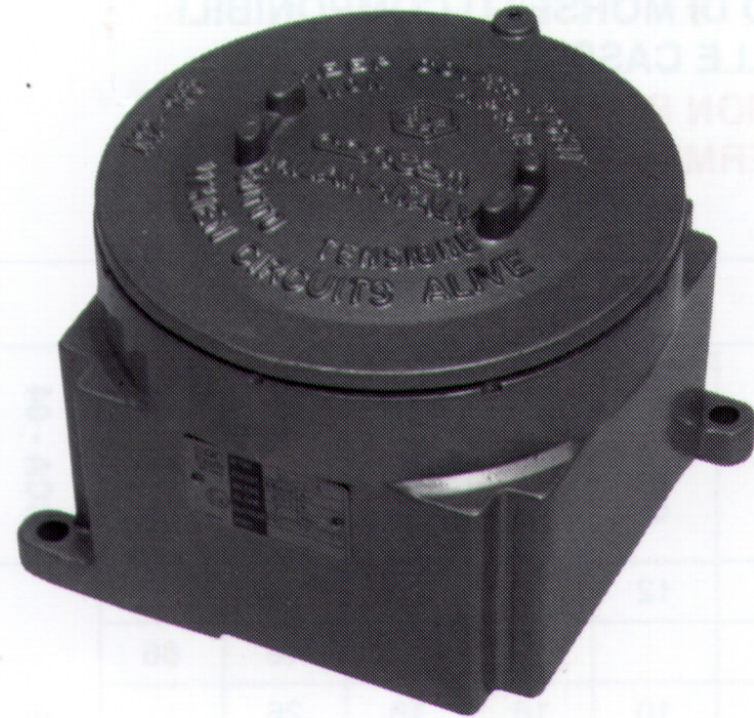
分電盤，控制盤，馬達，變壓器和照明。

# 耐壓防爆使用實例

IIB結構



IIC結構



# 安全增防爆

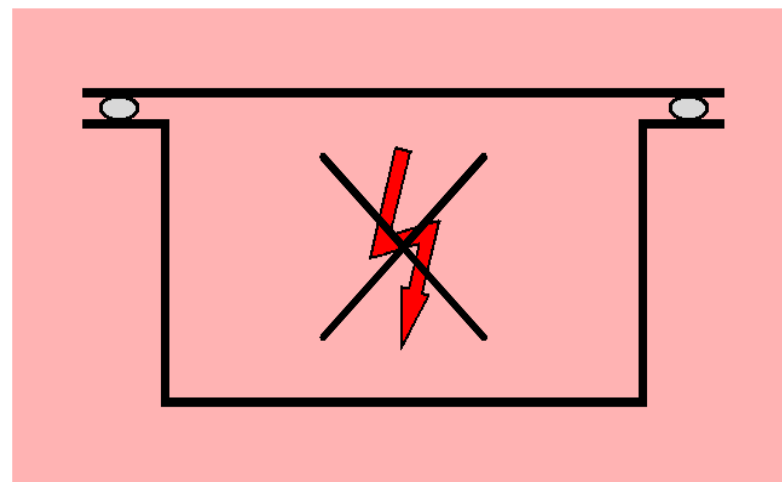
Ex e

## 原理：

安全增防爆禁止會發生火花或過熱溫升的元件裝置在內部，其外部電氣元件在正常操作下也不允許有火花或過熱溫升現象

## 應用：

接線箱，裝有另一種型式保護下的控制開關（如接點用聚酯模注耐壓防爆，開關之外盒可用安全增結構），鼠籠式馬達及照明燈具。



# 安全增防爆使用實例

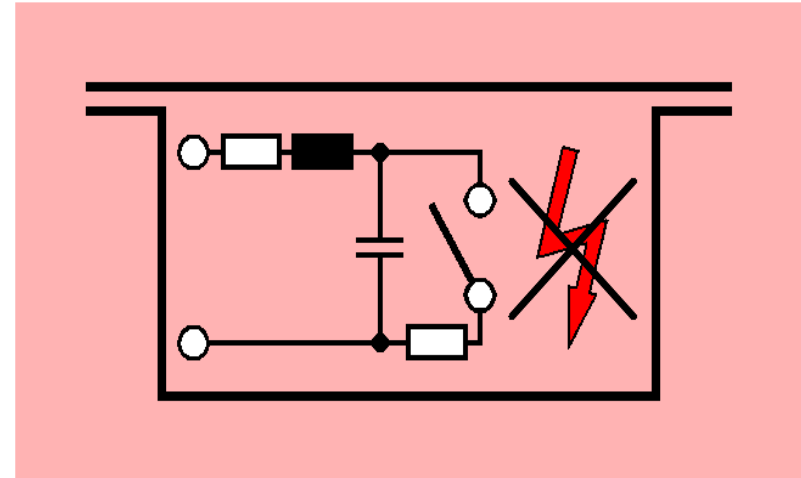


# 本質安全防爆

Ex i

## 原理：

在最危險場所 **Zone 0** 只有本質安全設備可安裝，運用電子線路設計抑制故障能量低於危險氣體引爆點以下，所以不論是正常或異常操作下都不致於令儀器或電路周圍的危險氣體產生爆炸



## 應用：

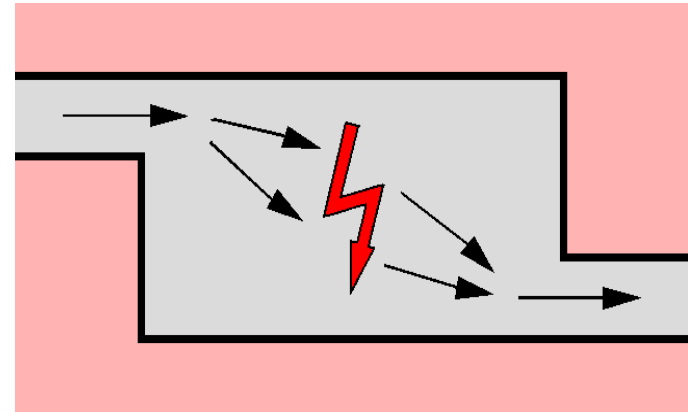
儀錶，資訊技術用(DCS)

# 內壓防爆

Ex p

## 原理：

以**增加壓力**的方式使配電箱體內部的電子元件與箱體外周圍空氣**完全隔離**，箱體內的壓力略高於大氣壓力，有時以連續性氣體流通或只是以一般空氣加壓達成保護效果



## 應用：

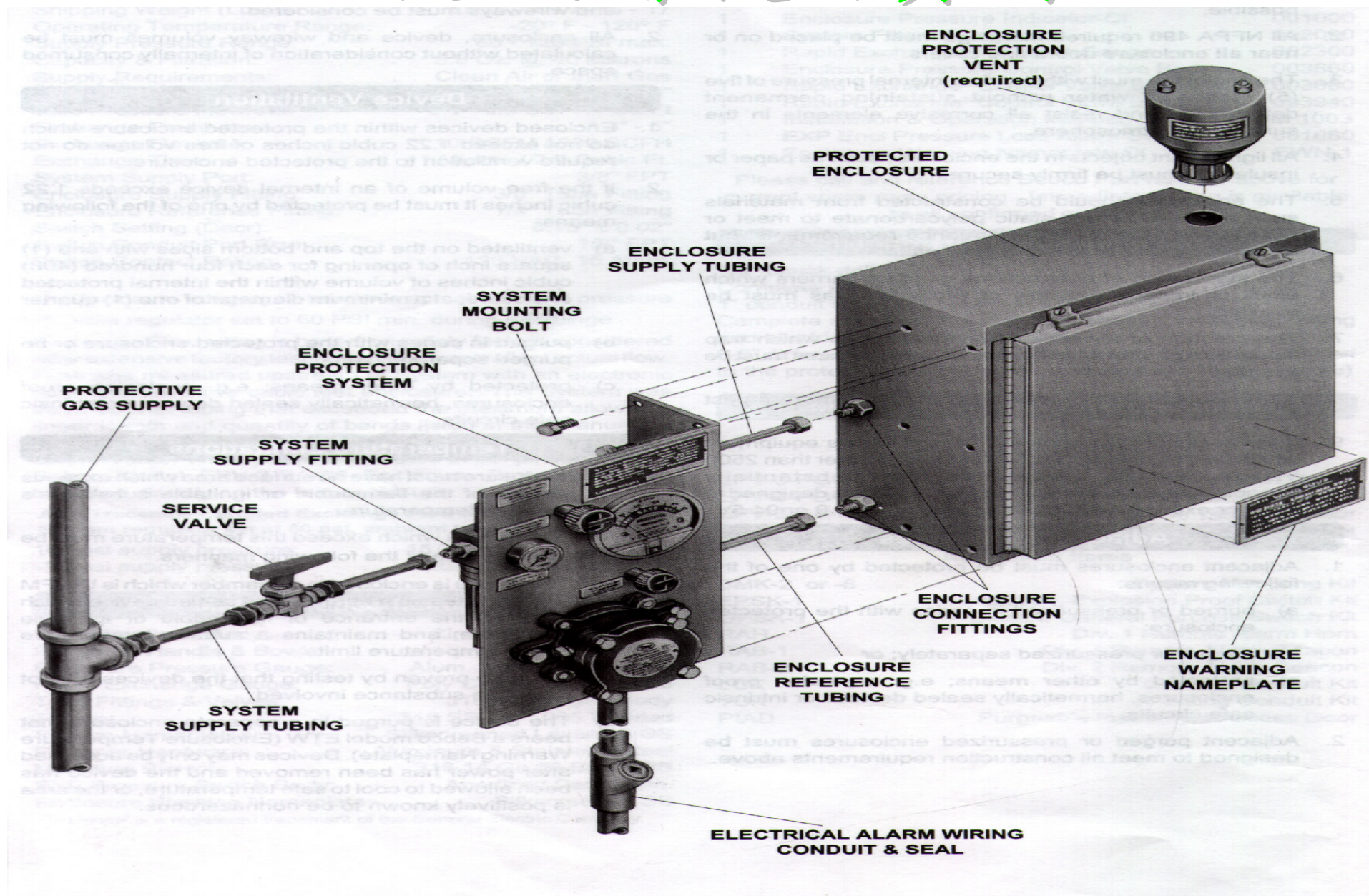
端子箱，接線箱，DCS，  
電控室內部及大設備安裝之開關

TYPE X purging: 可將Division 1減輕為Nonclassified

TYPE Y purging: 可將Division 1減輕為Division 2

TYPE Z purging: 可將Division 2減輕為Nonclassified

# 內壓防爆使用實例

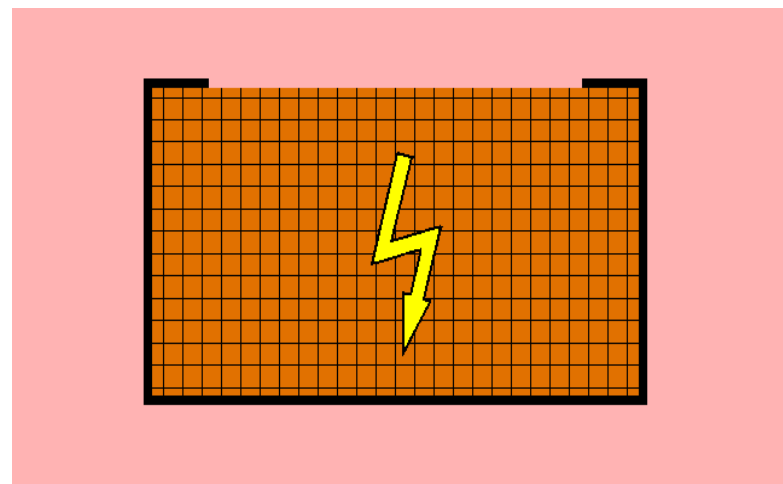


# 模注耐壓防爆

Ex m

## 原理：

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氣體引火爆炸的一種防爆方式



## 應用：

低功率切換開關，控制設備，  
電驛裝置，感知器

# 歐洲最安全的多層防爆觀念

## 德國 stahl 最新科技---多層防爆控制開關

UL LISTED

Class 1 zone 1&2 Ex de IIC T6 IP66

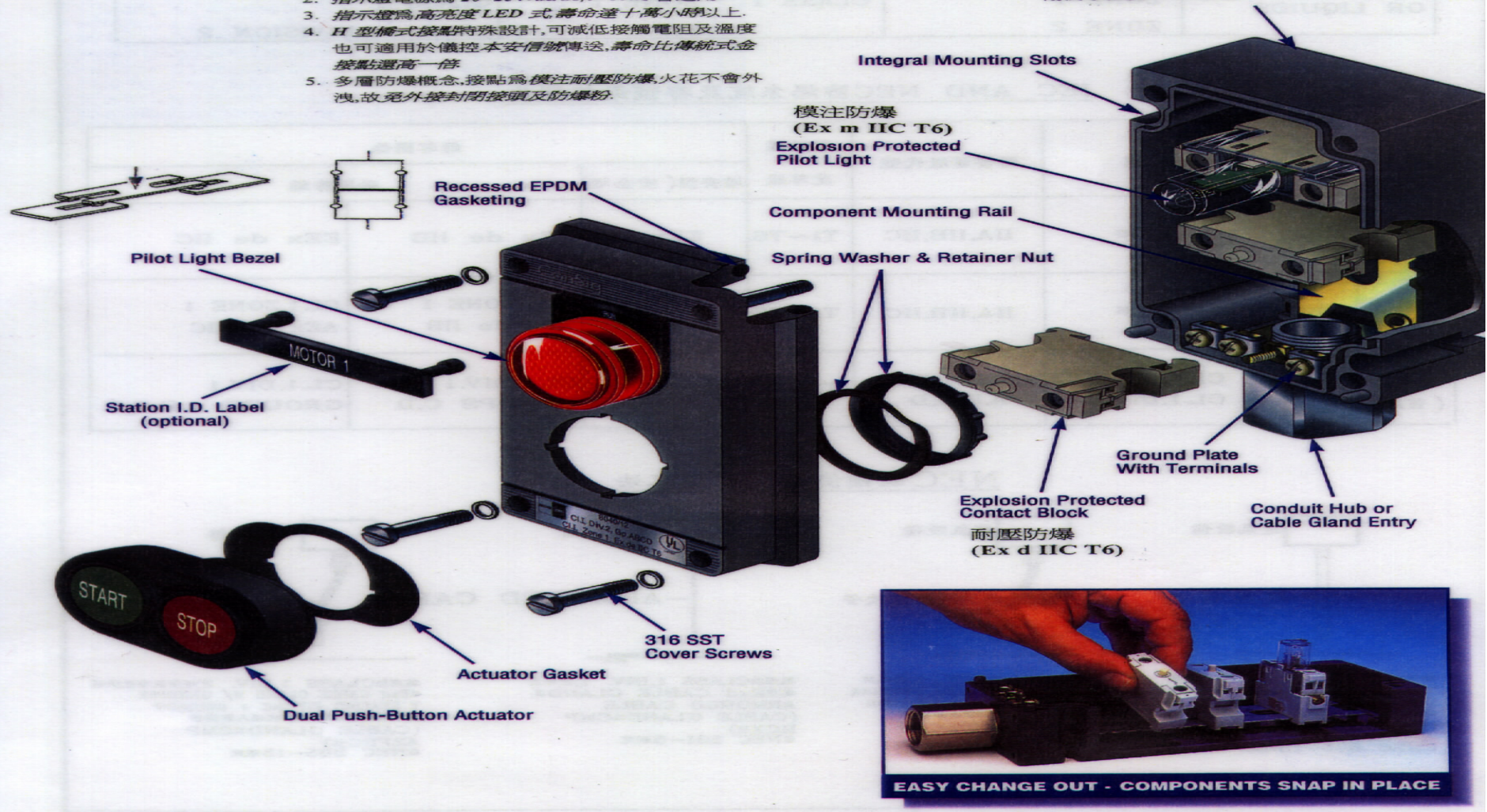
Class 1 div.1&2 group a,b,c,d T6 NEMA 4x,7

特點:

1. 按鈕開關及接點採分離式組合,檢修安全容易.
2. 指示燈電源為 20~254vac/dc, 0~60hz 皆適用.
3. 指示燈為高亮度 LED 式,壽命達十萬小時以上.
4. H 型橋式接點特殊設計,可減低接觸電阻及溫度,也可適用於儀控本安信號傳送,壽命比傳統式金接點還高一倍.
5. 多層防爆概念,接點為模注耐壓防爆,火花不會外洩,故免外接封閉接頭及防爆粉.

Three types of enclosure materials

Fiberglass reinforced polyester  
玻璃纖維聚酯塑鋼,防爆防腐  
防水防腐蝕防火 UL94 V0 級,  
抗紫外線,高絕緣 10 歐姆,  
耐衝擊強度 7Nm 以上.

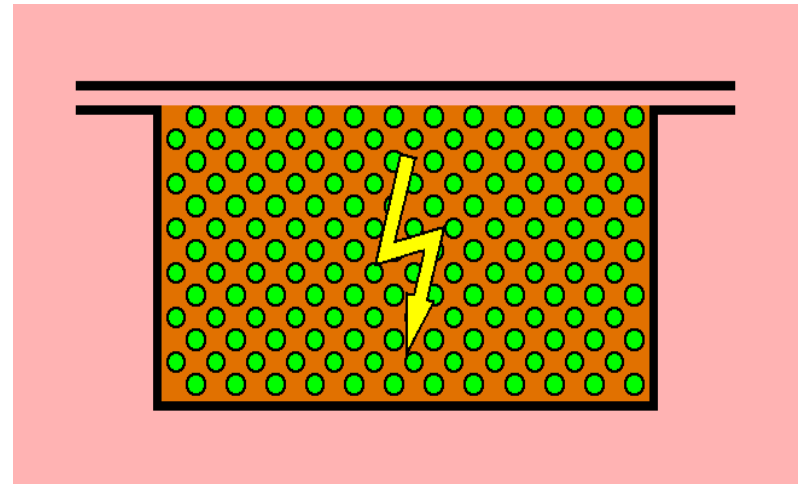


# 充填防爆

Ex q

## 原理：

這種器殼內的電氣元件充填一種微細粒狀物，達到良好阻隔效果，因此使用時，器殼內任何產生的火花將不致引燃週遭危險氣體，其器殼表面將不致於有火燄或過熱溫升導致外面危險氣體有爆炸之虞。



## 應用：

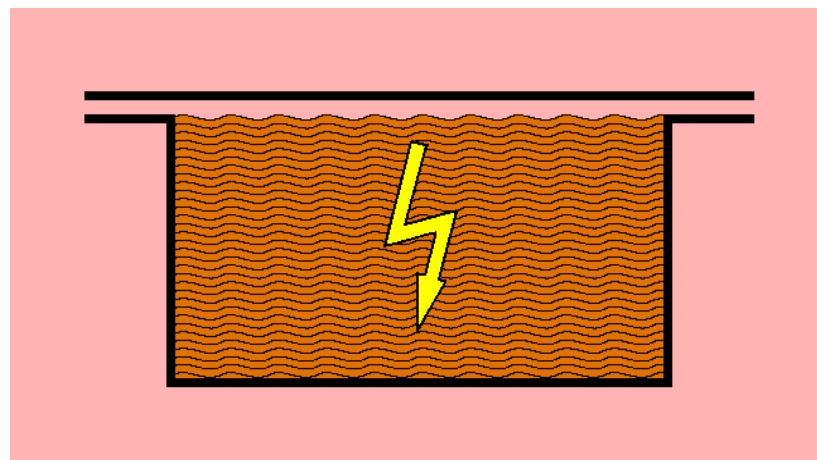
小變壓器，電容器及  
不常用電子零件

# 油入防爆

Ex o

## 原理：

由於器殼內電氣元件浸置於高燃點絕緣油中，因此不可能產生足夠的能量來點燃外部危險氣體。



## 應用：

充油式變壓器(目前已少採用)

# 防塵防水保護 (IP)

## 固體粉粒之防護

No.    敘述

- |   |               |
|---|---------------|
| 0 | 未保護           |
| 1 | 塵粒直徑 > 50 mm  |
| 2 | 塵粒直徑 > 12 mm  |
| 3 | 塵粒直徑 > 2.5 mm |
| 4 | 塵粒直徑 > 1 mm   |
| 5 | 防塵保護          |
| 6 | 緊密防塵不透氣       |

## 液體之防護

No.    敘述

- |   |               |
|---|---------------|
| 0 | 未保護           |
| 1 | 垂直滴落水滴        |
| 2 | 水以傾斜15度滴落     |
| 3 | 超過60度以上用水噴灑   |
| 4 | 四面八方噴濺水滴      |
| 5 | 消防栓噴頭(一人持握)   |
| 6 | 強力消防栓噴灑(二人持握) |
| 7 | 深入水中一公尺有效     |
| 8 | 潛入水中          |

# NEC / IEC對照表

NEMA 箱體

型式編號

1

2

3

3R

4 & 4X

5

6 & 6P

12 & 12K

13

IEC 箱體

分類

IP10

IP11

IP54

IP14

IP54

IP52

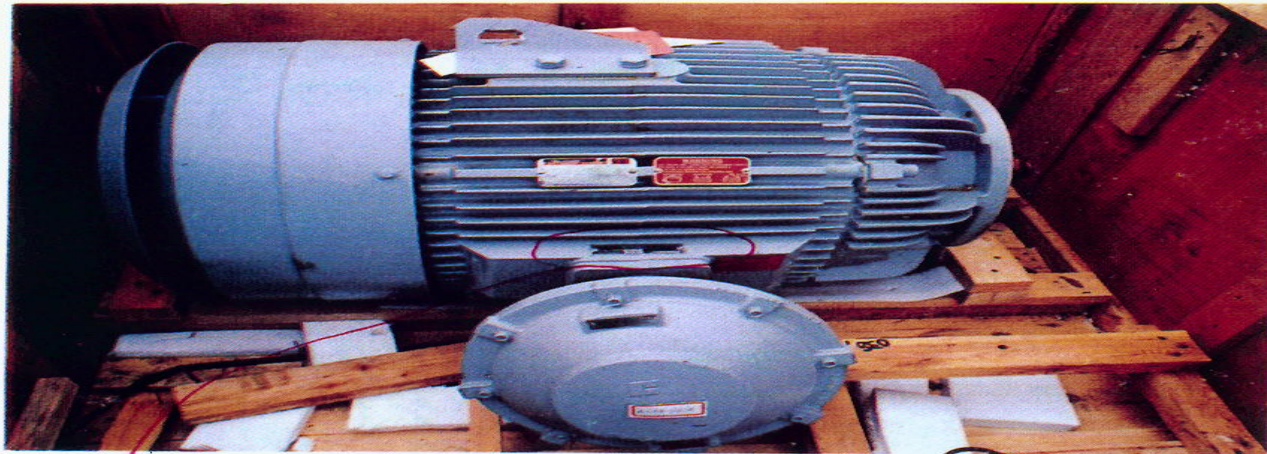
IP67

IP52

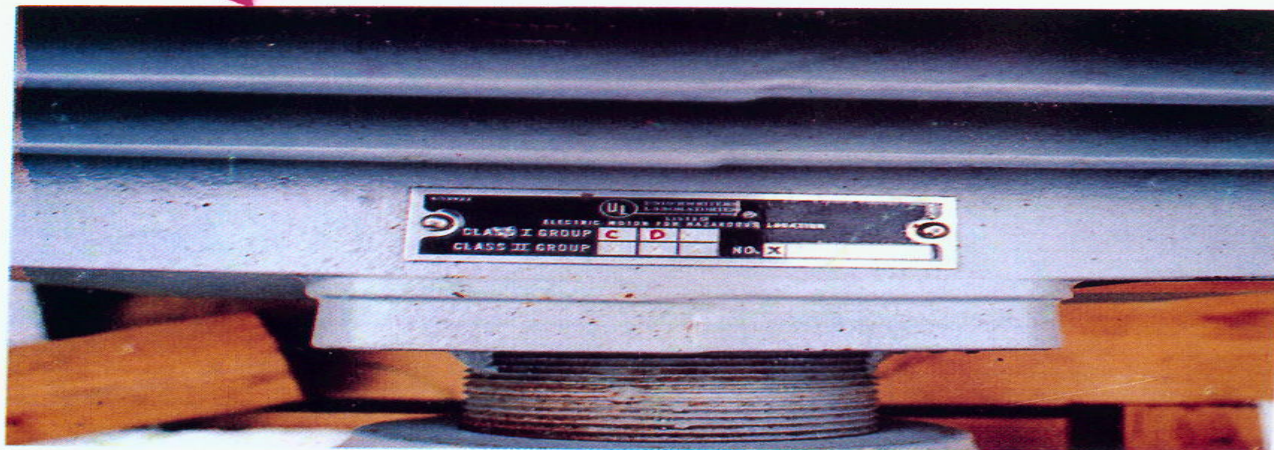
IP54

## 附錄三 各類型防爆電機具參考圖覽

### (一) 防爆型馬達



防爆型馬達 ( Class I Groups C.D )



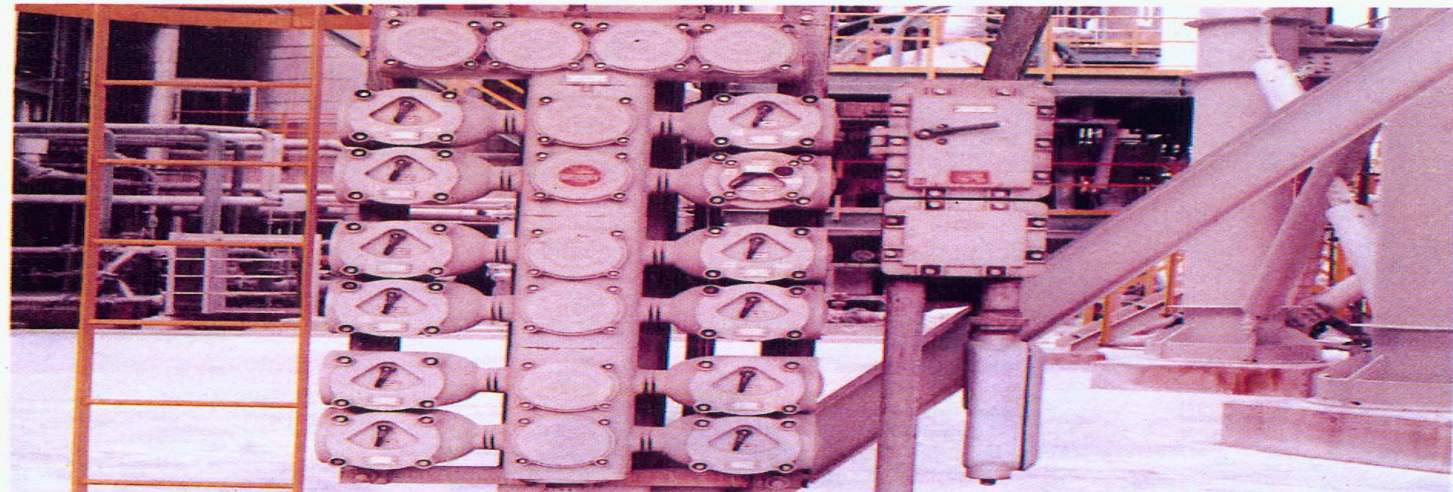
適用於第一種危險場所以上等級之“耐壓防爆馬達”。

### (三) 防爆型電氣開關、控制箱

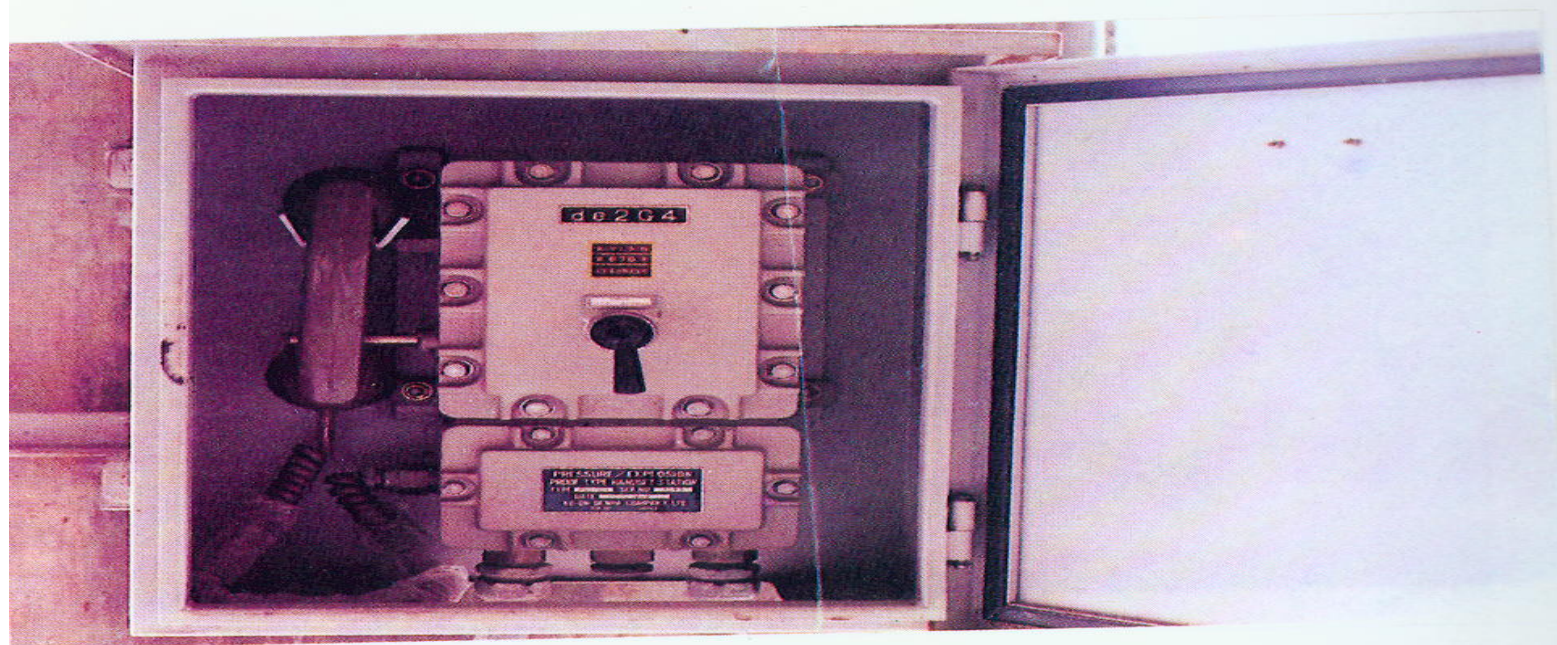
#### ① 防爆型開關例



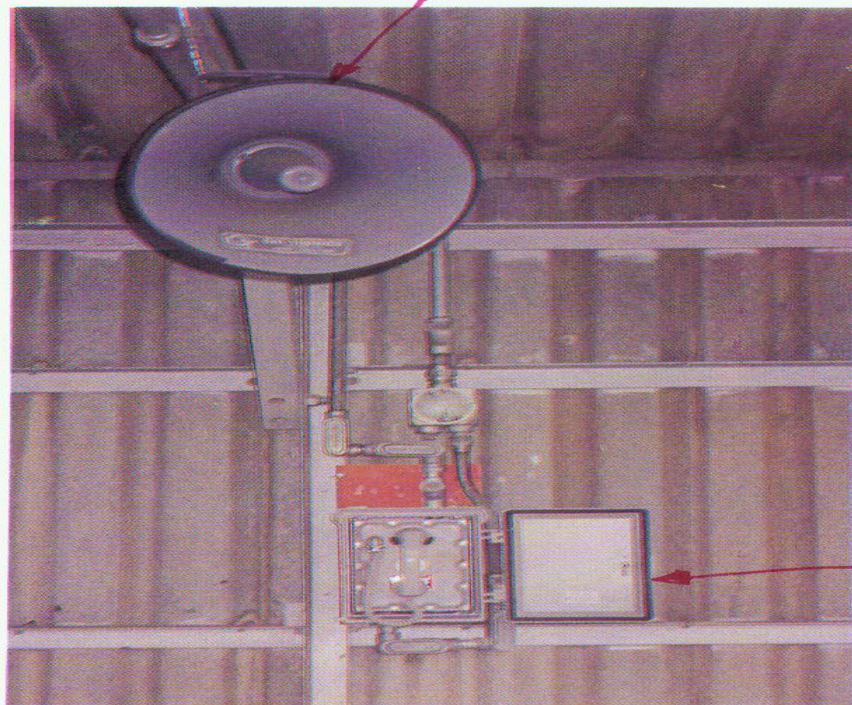
防爆型電源開關



其他特殊防爆型用電機具



耐壓防爆型對講機

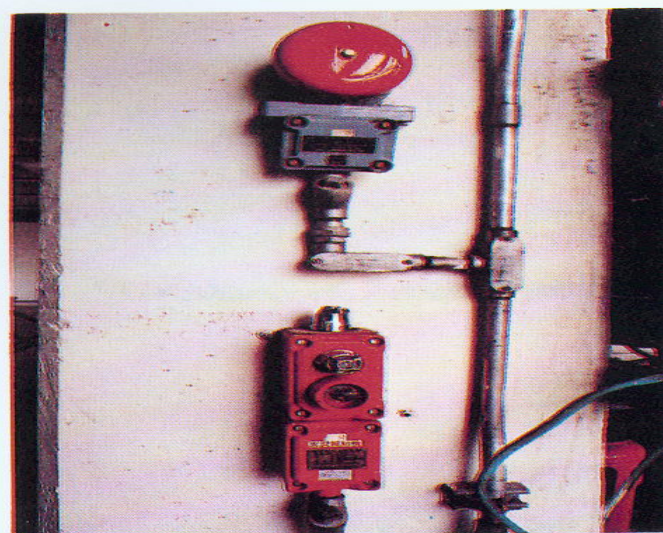


防爆型擴音機

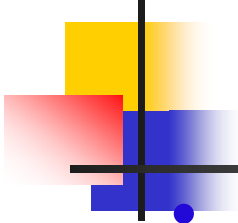
防爆型對講機(沒有撥盤)



防爆型無線電對講機

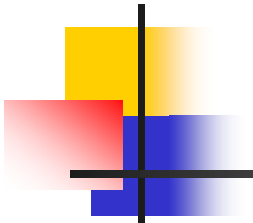


防爆型火災警鈴及報知器



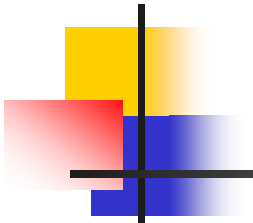
## 參考文獻

- NFPA ( National Fire Protection Association )
- National Electrical Code Handbook
- Journal of occupational accidents
- Safety science
- International journal of industrial ergonomics
- Journal of safety research
- Journal of occupational medicine
- Occupational medicine
- Applied ergonomics
- British journal of industrial medicine



## 參考文獻

行政院勞工委員會勞工安全衛生法及其施行細則  
行政院勞工委員會勞工安全衛生設施規則  
行政院經濟部屋內線路裝置規則  
行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所85~89年  
研究論文  
行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所勞工安全  
衛生簡訊  
行政院勞工委員會80~92年職業災害實例



## 參考文獻

---

高壓氣體勞工安全規則

中國國家標準

液化石油氣電氣防爆安全衛生研究

氣體防爆技術 蘇品書

危機分析 林幟昌



# The End

謝謝大家！

