

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

地下廠房消防系統最新發展技術實習

服務機關：台灣電力公司 鯉魚潭工程處

出國人：職稱：分隊長

姓名：林澤寬

出國地區：日本

出國日期：91年12月9日~12月20日

報告日期：92年1月20日

G3/
C09200248

目 錄

壹、出國緣由及行程

貳、地下廠房消防系統簡介

參、地下廠房消防系統新發展技術

肆、檢討與心得

壹、出國緣由及行程

本公司明潭抽蓄及新天輪兩電廠，在機組試運轉階段，發生爆炸事件，引起火災，不但設備受損，工期延宕，更造成人員傷亡。尤以救難人員抵達，欲搶救受困人員及撲滅控制火勢時，因火災現場高溫、濃煙、水霧，幾無能見度之狀況下，救援工作困難重重，難以展開。是故，如地下廠房發生火警時，為及時搶救，降低災損，保障人命，勢必需要有效之消防系統，以期及早偵知火警，正確發出警報，啟動消防系統動作，發揮設計功能，抑制及撲滅火勢。配以明確醒目之緊急照明、避難指示等，提供便捷迅速可靠逃生方向。國外先進國家對地下電廠消防系統之研究發展卓有成效，值得學習引進，是故職奉派於九十一年十二月九日至十二月二十日出國研習，藉以汲取國外研發成果與經驗。

本次出國期間，透過日本 EPDC 公司之安排，汲取相關規劃設計經驗，並蒙提供防災廠家技術資料，研習期間該公司安排至浦佐（Urasa）參觀其目前施工之奧只見（Okutadami）發電廠第四部機擴建工程，受益良多。

貳、地下廠房消防系統簡介

地下廠房消防系統主要分為下列幾個部分：

1、廠房各樓層：設置有火警警報系統，各式探測器（定址型類比偵煙式火警探測器、定址型定溫式火警探測器、光電偵煙式火警探測器），消防栓箱，懸掛式滅火器（二氧化碳及乾粉），沿避難、逃生路徑設置緊急照明燈具及避難方向指示燈，指示引導避難、逃生方向。

2、主變壓器室：設置各式探測器（如定址型類比偵煙式火警探測器、定址型定溫式火警探測器、光電偵煙式火警探測器）及二氧化碳滅火系統，緊急照明燈具，避難方向指示燈等。

3、發電機間：設置各式探測器（如定溫式火警探測器、偵煙式火警探測器）及二氧化碳滅火系統。

火警警報設備為自動火警警報之用，當廠房各樓層、主變壓器室或發電機間之火警探測器檢出火警，送出火警信號時，由受信總機送出該地區之火警訊號，傳送至值班人員，及時採取行動或滅火系統自動啟動，抑制、撲滅火勢。

參、地下廠房消防系統新發展技術

謹就此次研習所獲相關技術資料摘要分項敘述如下：

一. 火警自動警報設備：

火警自動警報設備要於火災初期或達到該系統探測器設定狀態時，能如預期發揮正確、快速、偵知、指示、通報、連動之系統化功能。只要任一環節有所缺失，其功能將大打折扣，甚而釀成大災難，其設備之重要可見一斑。在此介紹業界新開發之「整合型彈性化可定址類比火警自動警報系統」Integrated Flexible Analog Addressable Fire Alarm System

本系統具備之優點有：

1. 整合型彈性化可定址類比火災警報系統利用網路介面卡 (Network Interface Unit) 或系統介面卡 (System Interface Unit) 最多可彈性建立六十四個接點 (Nodes)。
2. 每一接點在網路上屬於一個群組 (Group)
 - 2.1 現場群組 (Local Group) (Max 64 Groups : Any of groups 1to99) 同一群組中，每一接點是點對點對應，分享由系統控制開關提供之訊息及動作。
 - 2.2 主群組 (Master Group Group 0) 主群組中任一

接點可接收網路中所有群組之訊息，系統控制開關可連動群組中任一接點。如圖一

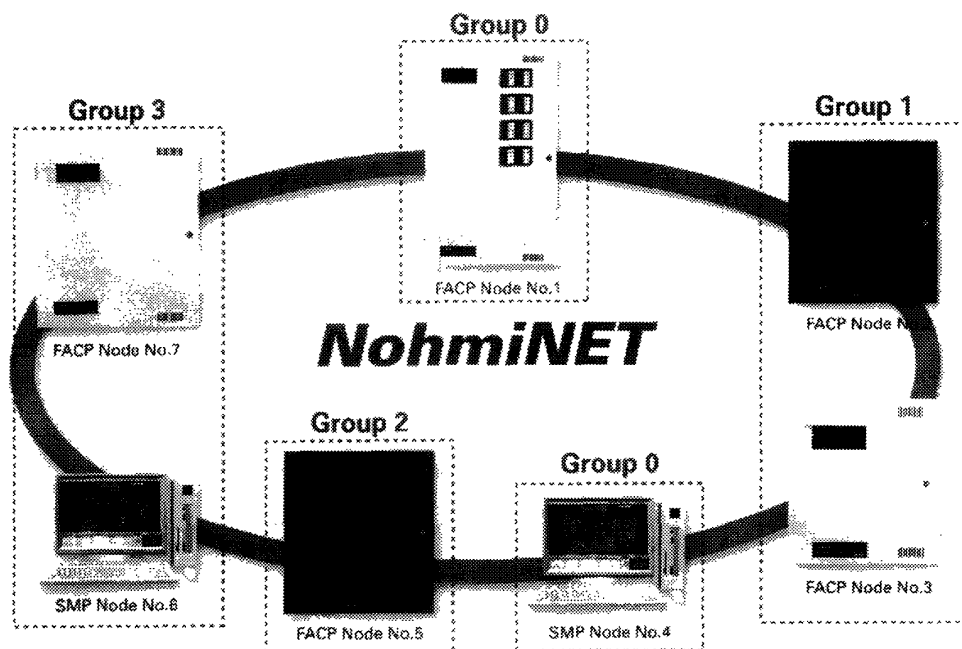


圖 一

2.3 本系統可使用光纖建立光纖介面模組 (Fiber-Optic Interface Module)

3. 除一般性區域配置，本系統具有以下特定區域配置。

3.1 Inter-Panel zone (IP Zone)

本區介於網路中之 FACP 間，同區內所有定址輸入與定址輸出連鎖，不論它是聯結到哪一個網路上的 FACP，在單一網路中可建立 100 個 IP Zone 故其對系統提供相當大之彈性。如圖二

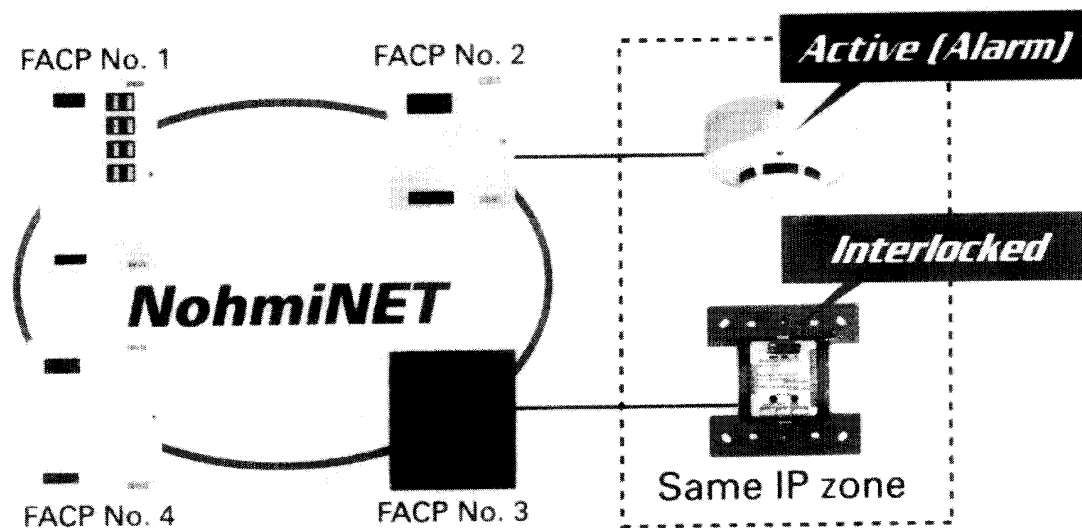


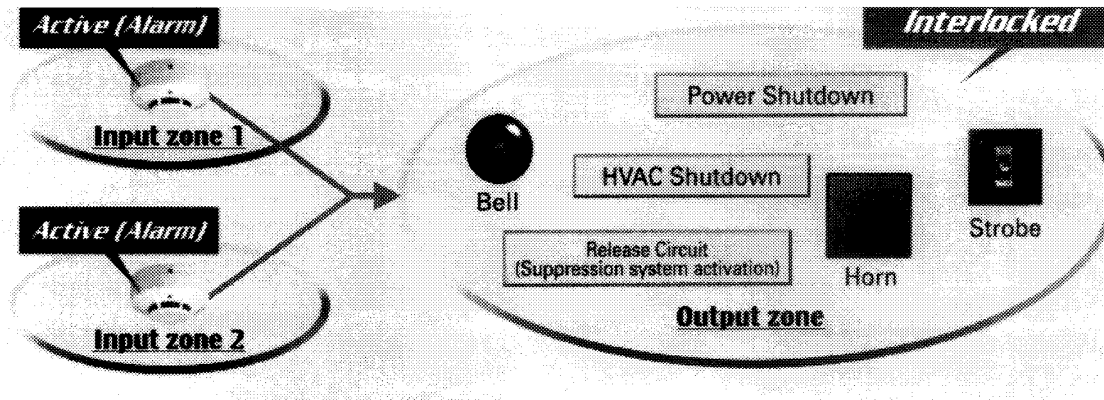
圖 二

3.2 Suppression zone

本區利用 crosszone 或 countingzone 啟動，警鈴、警報、閃光燈、電源關閉、通風系統關閉、在輸出區之動作係由預設步驟來控制。

3.2.1 Crosszone

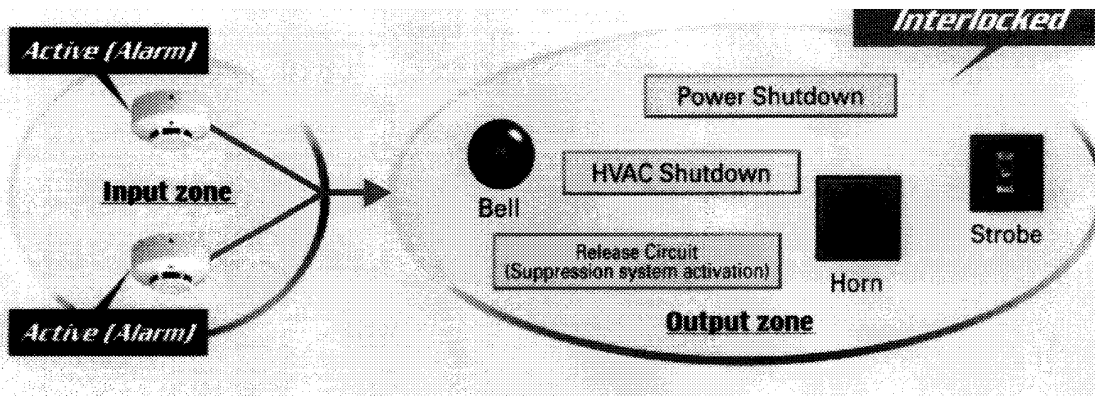
從兩個預設的不同的輸入區之一取得動作信號後，在輸出區作定址輸出。如圖三



圖三

3.2.2 Counting Zone

從特定輸入區取得預設之二至五個動作信號後在輸出區作定址輸出。如圖四



圖四

4. 專用型 VESDA Laser COPACT 可直接連至 FACP 信號線上作為類比探測器

5. 每一 LCD 和 FACP 遙控顯示裝置可顯示 4*30 個英文字母，因此除基本訊息外，所有從頭至尾各個動作信

號偵測器之類比值等均可顯示在 LCD 上。

每一 FACP 可紀錄最近之 1000 筆資料，並自動備份，亦可上傳至個人電腦，即使 LCD 已消除所有紀錄。

無論白天、夜晚、假日均可自動調整或保持偵測器之靈敏度。

6. 每一類比光電偵煙探測器、類比定溫熱偵探測器或類比複合式熱偵探測器均可發出三種警報聲響 (Alert.Action.Alarm)，VESDA Laser COPACT 可發出四種警報聲響 (Alert.Action.Alarm/F1.AlarmF2)。

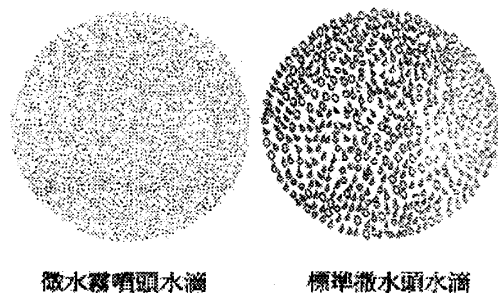
7. 當溫度低於攝氏 4 度時，熱偵探測器會發出警訊，FACP 可顯示警訊，以避免低溫結凍。

本設備因能改善傳統火警警報設備誤報、延遲偵知等缺點，適用於探測迴路龐大系統、地下廠房、精密設備、儀器等場所。

系統配置圖如次頁

二. 細水霧滅火系統

蒙特婁公約禁用海龍系列產品後，業界相繼研發多種替代品，但終究有環保及毒性問題，水霧滅火系統仍有其相當優勢存在，且高壓變壓器以水霧系統防護已有多年歷史，故在此介紹一新趨勢，即細水霧滅火系統。一般水系統滅火會因冷卻設計方式不同（如濡濕冷卻或吸熱冷卻）而選用不同之撒水頭，水滴太小在火焰中墜落過程裡會被蒸發或隨熱氣柱捲揚飛舞，水滴太大則單位體積吸收熱量太少，降低滅火速度，細水霧系統水滴粒子之大小與分布與其滅火能力之關係十分複雜，單憑水霧粒徑之大小尚無法評斷滅火能力。下圖為兩種水之粒徑放大圖



茲就細水霧滅火系統之原理、設計、功能、基本規範作一概述

1. 原理：根據 NFPA750 對細水霧之定義為在距噴頭

一公尺處測得知水滴粒徑 DV0.99 應在 1000im 以下，才可以稱之為細水霧系統，若單以水滴之樣態來比較細水霧與標準水滴可發現兩者有下列差異：

	細水霧	標準水滴
水滴數量	水滴粒子較多	水滴粒子較少
水滴面積	水滴總面積較大	水滴總面積較小
蒸發程度	大部分水滴蒸發為蒸氣	大部分水滴未蒸發
滅火方式	蒸氣吸收大部分的火焰 熱量並降低其溫度	水滴塗佈可燃物表面 藉水來吸收熱量

故由水滴數量、面積、蒸發程度、滅火方式觀之，我們可以發現細水霧系統是以亟細之水霧、汽霧以籠罩、阻絕氧氣並以迅速吸收熱量、減低溫度等功效，較一般水霧系統滅火效果為佳。

2. 設計理念：一般撒水系統設計目的在於濡濕塗佈燃燒物，所以噴頭採上方配管方式，但細水霧滅火系統之設計與粒徑大小、分布、噴灑密度、水滴動量有關，必須考慮對防護物之籠罩功能，故其配管兼具且類似水霧與氣體滅火系統方式，並依放射方式而異，設計時不論噴頭數量、裝置角度、放射壓

力均應考慮，下表所示為相關之滅火機制與原則：

滅火機制	運用設計之原則
吸收熱能	在深部火災或足以阻礙吸熱之影響下，水滴大小分布、衝量均應能吸收火場一定比例之熱能
移除氧氣	火焰能被蒸發之水氣包圍或噴頭的動能可促使水蒸氣進入火焰並帶走氧氣。
阻礙熱輻射	霧氣應能籠罩火焰並滲入火羽流。

3. 功能：

首版之 NFPA750 列出五項細水霧滅火系統之設計功能目標如下：

- (1) 撲滅火勢：細水霧可抑制火勢，並進一步撲滅火勢，使火場中無燃燒狀況。
- (2) 抑制火勢：細水霧可有效降低火場熱釋放率，使可燃物不再復燃。
- (3) 控制火勢：噴灑火場鄰近未燃物，預先冷卻防護，控制火勢成長。
- (4) 控制溫度：可降低室內溫度，維持室內出入口安全性，減低高溫對逃生者的危害。
- (5) 防止延燒：噴灑火場鄰近未燃物，延遲引燃時間。

4. 基本規範：

就水系統滅火設備而言，撒水頭孔徑大小、迴水版角度及放射壓力的變化，均導致水滴不同的大小，細水霧滅火系統根據前述之觀念，用提昇放射壓力及縮小撒水頭孔徑大小的方式，使細水霧噴頭能噴出亟細微之懸浮水滴，以達迅速降溫之功效，但過小之孔徑若無足夠之壓力，反而造成放射之阻力，故壓力是細水霧系統之另一重點。因此放射壓力通常依產品特性通常在 175~500psi 之間其相對應關係如下：

系統壓力	高壓	壓力 500psi (34.5bar) 以上
	中壓	壓力 175~500psi 之間
	低壓	壓力 175psi (12.1bar) 以下
水滴大小	一級	10%的水滴在 100im 以下 90%的水滴在 200im 以下 (DV0.1=100im DV0.9=200im)
	二級	10%的水滴在 200im 以下 90%的水滴在 400im 以下 (DV0.1=200im DV0.9=400im)
	三級	90%的水滴在 400im 以上 10%的水滴在 1000im 以下 (DV0.9>400im DV0.1<1000im)

細水霧滅火系統具有撲滅火勢、抑制火勢、控制火

勢、控制溫度、防止延燒等五種功能，適用於 A 類火災之一般火災，B 類火災之油類火災及 C 類火災之通電中電器設備，地下廠房，高壓變壓器室等場所

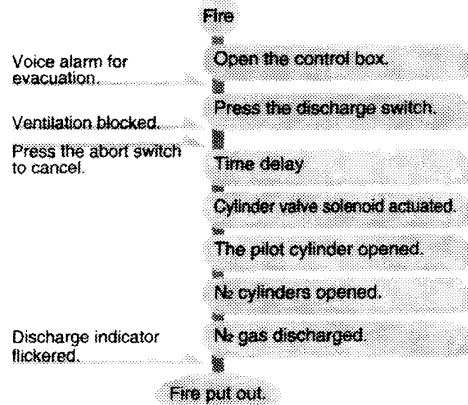
三. 氮氣滅火系統

近代地球環境污染嚴重，保護自然生態呼聲日益高漲，滅火器材亦不可免。因海龍系列產品被禁用後，惰性氣體逐漸被開發運用，就未來而言，惰性氣體使用在保護高價值物品、環境、人體及特定空間用途上將日益廣泛重要，故在此介紹業者所開發的一種新的氮氣滅火系統：

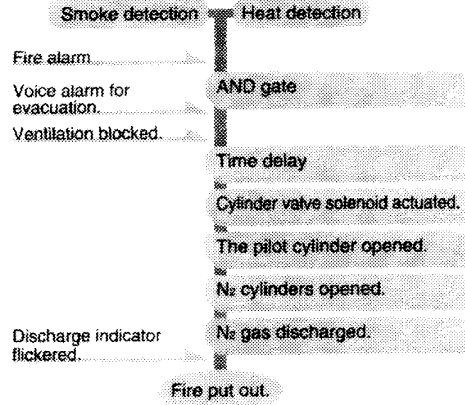
本系統為一完整套裝之滅火設備，只須安裝於防護空間內即可，對於計算機室、控制室、發電機間、電信交換機房、貴重物品儲藏室等均十分適用，其操作流程圖如下：

Operation flow chart

●MANUAL OPERATION



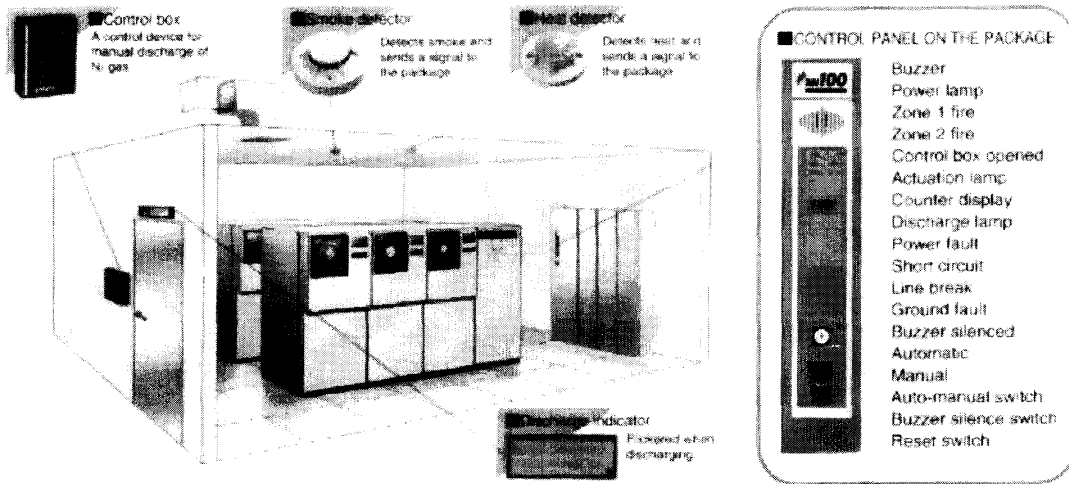
●AUTOMATIC OPERATION



本系統之優點概列如下：

1. 環境保護方面：氮氣之破壞臭氧指數 (O. D. P) 為零，溫室效應指數 (G. W. P) 為零。
2. 避難逃生方面：氮氣釋放時，不會與空氣中水氣凝結成水霧，影響能見度，逃生較易。
3. 損害方面：氮氣不會產生熱分解物，造成物理或化學損害，不污損設備。
4. 停留時間：氮氣比重與空氣相當，能保持長時之滅火時間。
5. 成本方面：大氣中百分之七十八含量為氮，原料取得容易，新的高壓容器及高壓控制閥開發成功後，容器數量大幅降低，出口壓力降低後，配管工作量及成本亦降低。

6. 整套設備可安裝於防護區域內



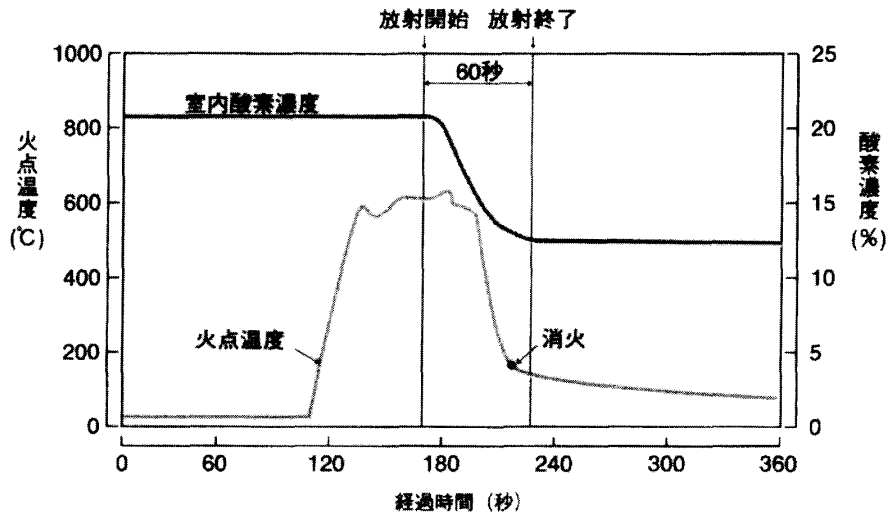
7. 人體安全：本系統釋放氮氣滅火時，人員避難氧氣濃度設計底限為 12.5%，不致對人體造成傷害，根據美國 EPA 確認人體氧氣濃度安全底限為 10%。如下圖

・消火実験結果

酸素濃度

酸素濃度

21% → 12.5%



8. 常時監視系統：可發現系統是否斷線或功能異常。

9. 符合時代與法規要求 (NFPA EPA)。

氮氣滅火系統因具無公害、無毒性等優點，特別適用於人員進出眾多之場所。

肆、檢討與心得

消防系統無論法規或設備之進步、發展，絕大多數是由許許多多的悲劇與慘痛經驗累積而成。為尊重生命，避免災難，在系統設計之初，吾人就應參考、運用新的、符合時宜的法規與設備，以期發揮系統功能，才不致使悲劇重演。歷經本次研習，謹就本公司地下廠房消防系統提列以下淺見，以就教於方家。

- 一、避難區或避難援救等待區之設置：地下廠房如有避難區或避難援救等待區之設計，則在緊急時可提供受困人員避難或等待救援空間，增加存活機會，減少傷亡。
- 二、鋪設緊急通訊用同軸電纜或洩漏同軸電纜：於廠房施工時即鋪設，可在事故發生時提供廠外與廠內聯繫通訊管道，增進救災功能與效率。
- 三、設置排煙設備：火災發生時必有濃煙產生，大量濃煙不但使人致命，更造成搶救困難，尤其地下廠房為密閉空間，使煙霧更形可怕，勢須加以控制及預防。
- 四、設置區隔帷幕：危險設備區或獨立空間區等，以適當消火設計形成防火、防煙帷幕，以阻隔火勢蔓延，

爭取搶救時間。

- 五、裝設閃爍型避難指示燈：可在濃煙、霧氣、能見度不佳環境下，引起注意，提供顯明正確之逃生方向，減低人員傷亡機率。