

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

定址式火警系統硬體容錯改善研究

Addressable fire alarm system hardware
fault-tolerant improvement research

研究生：詹銘倉

指導教授：傅武雄 教授

中華民國 101 年 8 月

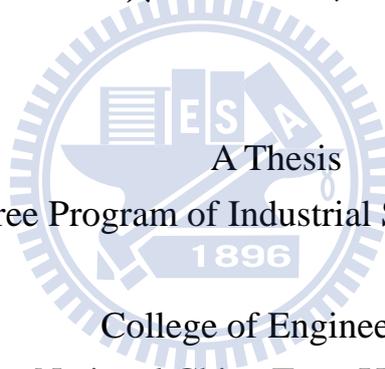
定址式火警系統硬體容錯改善研究
Addressable fire alarm system hardware
fault-tolerant improvement research

研究生：詹銘倉 Student : Ming-Tsang Chan

指導教授：傅武雄 Advisor : Wu-Shung Fu

國立交通大學
工學院產業安全與防災學程

碩士論文



Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management

College of Engineering

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Industrial Safety and Risk Management

Aug 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 101 年 8 月

定址式火警系統硬體容錯改善研究

學生：詹銘倉

指導教授：傅武雄 教授

國立交通大學工學院產業安全與防災學程

摘 要

近年來科技產業迅速發展，廠房設計朝向樓層面積廣大、建築規劃複雜，不但作業區域裝置昂貴之生產機台，配合製程需求，現場也存放種類眾多之危險物品，一但發生火災事故，若無法即時發現與處理，將造成重大財產損失，甚至人員傷亡風險。

火警系統為消防系統之核心，利用火警系統監視廠房內部各環境之現場狀況，在有火災發生狀況時，系統迅速將信號回傳至監控中心，以提供人員進行緊急應變處置工作，也可以自動啟動相關警報、逃生、滅火...等設備，避免災害迅速擴大，所以火警系統運作之迅速性及準確性對於廠區的防災安全為非常重要之一環。

因傳統式火警系統之防護區域及運作功能的限制，在使用上已無法滿足目前廠房高大、寬廣且複雜的設計，亦無法符合現代防災安全對於火災感知器所需的準確性和人性化操作要求，使用定址式火警系統已成為目前大區域設計的主要趨勢，不同於傳統式火警系統的僵化式功能及防護區的限制，定址式火警系統可依照現場環境需求而配置數量眾多的感知及監控設備，在火災警報時更得以準確報知火災發生之位置，另火警感知器也可以依照特別需求或現場環境因素調整警報靈敏度，以避免誤動作等狀況發生；使用定址式火警系統以符合防災效益，為現今廠房消防設計之重要考量。

定址式火警系統於科技廠房的應用已趨於普遍，如何避免系統運作中斷更為安全防護之重要工作，相較於以往系統設計重點只考量符合法令規範及設備的技術手冊，期待藉由硬體容錯機制設計，以及模組、線路配置達最佳化等考量，使定址式火警系統故障機率降至最低；本研究特別以廠區內之雙台受信總機系統作為研究案例，評估及探討使用後產生之效益，並檢討系統建置時需注意之相關重點，希望能夠提供系統負責人員日後建置及管理之參考。

**Addressable fire alarm system hardware
fault-tolerant improvement research**

Student : Ming-Tsang Chan

Advisor : Wu-Shung Fu

Degree program of Industrial Safety and Risk Management
College of Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

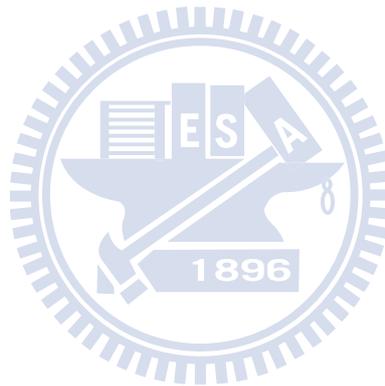
In recent years, with the fast development of technology industry the design of factory has gradually moved towards greater size of area, and the architectural programming has become more complicated so that operation area is installed with expensive equipment in order to cope with manufacturing needs, whereas the site has also stored with a vast varieties of dangerous objects. Thus ,when there is accident of fire, significant loss of property will occur if the fire cannot be found and dealt with immediately, not to mention risk of manpower casualties.

Fire alarm system is the core of fire protection system, and it will make use of fire alarm system to monitor the site status of each and every environment within the factory. When there is situation of fire, the system will immediately send the signal back to the emergency respond room to provide personnel with emergency and contingent work of disposition. Besides, it will also, on its own, initiate related alert, life escape, and fire extinguishing and other equipment to avoid the disaster from fast proliferation. Therefore, the fastness and accuracy of fire alarm system can be of the most critical link for safety of fire prevention within factory.

As of the constraints with the protection area and function from conventional fire alarm system, it cannot, with its uses, accommodate to the current factory that is found wide, extensive, and also its complex design; besides, it is also unable to meet the needed accuracy and requirement of humane operation with fire sensor. Hence, fixed site fire alarm system has already become the major trend of current grand-area design, which is unlike the constraints of rigid function and protection area with conventional fire alarm system. In fact, addressable fire alarm system can base on the requirements of site environment to allocate massive amount of fire sensors and monitoring equipment so that when there is fire they can more accurately notify the specific location of fire occurrence. In addition, fire sensor can also follow special requirements or factors site environment to adjust sensitivity of detector to avoid

occurrence of erroneous actions and others. Therefore, the use of fixed-site fire alarm system does meet interest of disaster prevention, which is taken as the important consideration of fire-fighting design for factory.

The application of addressable fire alarm system at technology factory has become more and more popular, while how the system can be avoided of interruption has become the critical issue for safety protection. As compared to previous system design, their focus is mainly placed on how to meet legal provisions and technology manual of equipment, the new system will anticipate fault-tolerant mechanism design of hardware, and module and route allocation to achieve optimization so that the odds of failure for fixed-site fire alarm system can be lowered to the minimal. This study would especially exploit two-station fiduciary switchboard system within factory compound as its case of study to evaluate and investigate the benefit generated after use, and review related focuses that would need attention when system is established. It is hoped that the suggestions can be used as reference for system personnel in responsible for subsequent establishment and management.



誌 謝

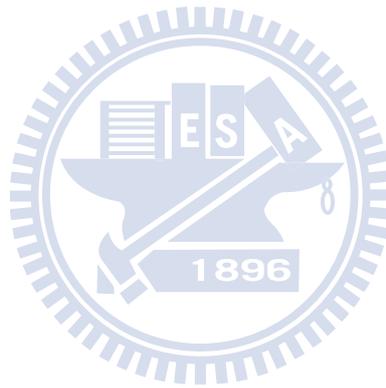
誠摯感謝恩師傅武雄教授，除了在研究上的細心指導及敦敦教誨外，在學習上也做出了許多指引、協助及鼓勵，使的本人可以快速確立主題及方向，更值得敬佩的是，教授針對研究工作實事求是之態度，更是讓我欽佩及學習之好榜樣。

本研究得以順利進行特別感謝協力廠商之指導及提供寶貴之意見及資料，使的論述及各項研究得以順利提出，再綜合工作收集之廠區建置及運作資料，以讓論文達到資料更完備之目的。

感謝論文口試委員黃奕孝博士、曾慶祺博士、黃建平博士、柯文旺博士的指導及建議，使的論文之缺失可以降低至最少，論述及方向得以符合計劃設定。

感謝家人之體諒，在於論文製作階段時常無法陪伴他們，不但沒有任何抱怨，而且不斷的給予鼓勵與支持，使得論文可以順利完成。

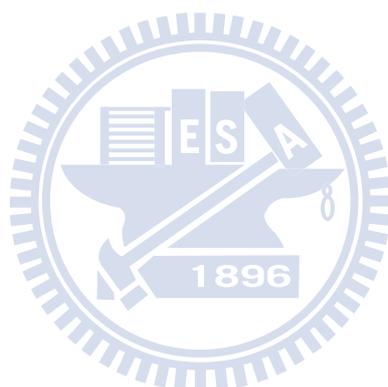
在此感謝工學院的教授及工作人員提供完善且精湛之課程內容及學習環境，讓本人在學習之中得以取得最大之收穫，並得到碩士學位，完成人生的一項規劃工作，本著學習及研究之精神，畢業後將繼續努力充實知識，以不辜負教授及各級長官之期望。



目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌 謝	iv
目 錄	v
表目錄	vii
圖目錄	viii
符號說明	ix
一、緒論	1
1.0 前言	1
1.1 文獻回顧	2
二、研究目的與方法	3
2.1 研究目的	3
2.2 研究內容	4
2.3 研究方法	5
2.4 研究步驟	6
三、定址式火警系統架構說明	7
3.1 網路系統	7
3.3 圖控裝置	7
3.4 介面器模組	8
3.5 火警探測器	9
3.6 其他設備	10
四、火警系統施工管理	22
4.0 前言	22
4.1 施工前作業階段	22
4.2 施工中作業階段	23
4.3 施工完成之查驗	24
五、異常狀況說明及處理	33
5.1 各單位異常狀況說明	33
5.2 各單位異常處理方式	35
5.3 廠區火警系統異常統計及分析	44
六、硬體容錯規劃	51
6.1 受信總機容錯設計	51
6.2 環路容錯	51
6.3 現場設備容錯設計	51
6.4 線路容錯設計	51
6.5 現場設備電源監視機制	51
6.6 系統電源不斷電設計	52

七、研究案例及效益說明	59
7.0 主/備受信總機容錯設計案例	59
7.1 系統設計	59
7.2 運作效益說明	60
7.3 火災案例說明	60
7.4 主/備系統容錯其他重點	61
7.5 建議使用主/備受信總機之場所	61
八、結論	68
九、參考文獻	69
附錄一：各類場所消防安全設備設置標準-警報設備	70
附錄二：火警系統驗收測試紀錄表-受信總機	72



表目錄

表 3.1	定址式火警系統模組使用說明	11
表 4.1	施工前檢查表	28
表 4.2	施工中檢查表	29
表 4.3	施工完成檢查表	30
表 4.4	線路及設備與電力系統保持安之參考距離	30
表 5.1	火警受信總機異常處理說明	36
表 5.2	火警圖控系統異常處理說明	38
表 5.3	定址偵煙式感知器異常處理說明	39
表 5.4	定址偵溫式感知器異常處理說明	40
表 5.5	定址式介面模組異常處理說明	41
表 5.6	手動報知機異常處理說明	42
表 5.7	防火鐵捲門/防火門異常處理說明	43
表 5.8	廠區火警系統異常彙整	47
表 7.1	系統建置費用比較	65
表 7.2	主/備系統切素	66
表 7.3	受信總機異常紀錄	67
表 7.4	濕式清洗台災害損失表	67

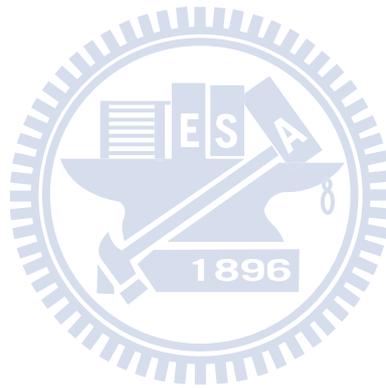


圖目錄

圖 2.1	研究步驟流程圖	6
圖 3.1	火警系統網路	12
圖 3.2	火警受信總機架構	12
圖 3.3	火警受信總機 CPU 卡	13
圖 3.4	火警受信總機電源供應器	13
圖 3.5	火警受信總機迴路卡	14
圖 3.6	火警圖控電腦	14
圖 3.7	圖控系統功能表	15
圖 3.8	火警圖控系統-防護區平面圖	15
圖 3.9	火警圖控系統-撒水系統設備總覽圖	16
圖 3.10	火警系統單機架構圖	16
圖 3.11	監視模組	17
圖 3.12	繼電器模組	17
圖 3.13	控制模組	18
圖 3.14	介面模組	18
圖 3.15	偵溫式探測器	19
圖 3.16	光電式偵煙探測器	20
圖 3.17	離子式偵煙探測器圖	21
圖 3.18	火焰式探測器	21
圖 4.1	火警系統施工流程圖	27
圖 4.2	火警受信機防護區域標示	31
圖 4.3	現路配置圖標示	31
圖 4.4	端子壓接及線號標示	32
圖 5.1	廠區火警系統異常彙整	46
圖 5.2	監視模組線路接法說明	48
圖 5.3	傳統感知器介面模組線路接法說明	49
圖 5.4	控制設備使用模組說明	50
圖 6.1	受信總機容錯設計	53
圖 6.2	環路容錯設計	54
圖 6.3	現場線路容錯設計	55
圖 6.4	現場設備容錯設計	56
圖 6.5	設備電源監視機制	57
圖 6.6	系統電源不斷電設計	58
圖 7.1	系統硬體架構圖	63
圖 7.2	主/備受信機及切換裝置	64
圖 7.3	切換設備	64

符號說明

2C	: 2 心電纜線
EMT	: 電氣金屬管
CLASS A	: 4 線式環路線路接法
CLASS B	: 2 線式單向電路接法
DC	: 直流電源
AC	: 交流電源
N	: 節點，火警受信機及圖控單元



一、緒論

1.0 前言

由於社會持續進步及發展，建築物變的高層化及複雜化，人類對生命安全及火災的預防也變的格外的重視，消防系統的建置就是為了確保防護區域內人員生命及財產的安全，不但需要有良好的防災管理，在設計及使用適合自身場所之消防安全設備，可將火災事故所造成的損失消彌或降低。

在火災發生之初期，如果部分消防系統無法正常達到感知功能，進而無法連鎖起動滅火設備，致使初萌時期滅火失敗，而變成大的事故；消防系統的異常莫過於初期設計的不良、施工階段的不專業、系統維修保養不確實及管理者的專業技術不足、心態不正確等因素，部分人員認為消防設備只是緊急使用到的器材設備，平時系統存在是屬於耗材、耗能之附屬品，在建置及管理上往往忽略其系統正常運作之重要性，所以花費在消防系統管理及維修的心力甚為薄弱，造成系統在緊急時無法正常運作。

政府相關單位及民間機關不斷倡導及鼓勵防災的重要性，消防安全系統及防災意識也跟隨著時代不斷演進及創新，各單位及場所興建的同時，投入消防安全設備建置的預算也隨著增加，在增加花費的同時，檢討系統可靠度及實際效益是非常重要的，所以在建置初期就需要有完善的規劃與設計，並在建置完成後需要一套完善的維修保養與管理計畫，以確保系統運作及使用之正常。

消防法令的訂定只是消防設備建置的最低標準，維持系統的效益及正常運作不應該只是政府機關的稽核及保險公司的要求，必需要由使用者自發性的系統品質要求及管理，目前業界提倡的永續經營模式，消防安全是尤其重要得一塊拼圖。

1.1 文獻回顧

根據內政部統計，火災每年造成千餘人的傷亡，比颱風所造成的傷亡人數還多。這數字可以靠消防設備的建置來降低，但業主設置消防設備的目的通常只是為了應付消防檢查，平常不進行保養測試，縱然有做檢查，一旦遇到故障也多半不會立即予以修復，更甚者乾脆關機，以致於火災發生時系統不能及時發揮應有的效用[3]。

消防安全設備中，特別是其中之火警警報設備，向有「帶動一切防災對策火車頭」之美譽，也是消防安全設備中與人命安全息息相關者[4]，因此警報系統設置之重要性對安全之影響有著極大之關係；國內外各單位針對火警警報系統之設置訂立了相關規範，如各類場所消防安全設備設置標準[8] 針對火警系統訂定條文式設計規範，NFPA 72(National Fire Protection Association 美國防火學會)[9]針對火警系統之設計方式、檢查維護方法都有明確之說明，施工線路相關工法也可以參考屋內線路設置規則[15]施作，行政院公共工程委員會為了提升施工品質，訂定了消防設備工程品質管理實務[14]，綜合了系統設置之相關法規及施工規範，系統負責人可於火警系統建置時當作參考及設計依據，並依照廠區系統設置規範建置一套符合現場實際需求之設備。



二、研究目的與方法

2.1 研究目的

火警警報設備為消防設備之核心，除了使用各類感知器作火災特性偵測外，也設置各項報警設備如警鈴、火警標示燈作警報發佈用，並監視及控制各項自動滅火系統，如果火警警報設備異常或失效，不但無法偵測火災狀況發生，消防滅火系統也會因為異常無法動作，將造成不可預期的損失或人員傷亡。

本研究目的在於檢討火警系統運作時常發生之問題予以檢討及改善，並希望藉由設計階段之檢討以提升系統運作效益及降低系統異常發生，再搭配適切之管理及教育訓練，讓系統得以發揮功效，研究目的歸納如下：

1. 系統新建階段之設計最佳化，以降低系統異常發生

討論火警系統設計階段之設備適用性選用、線路監視規劃等，避免因為設計不當，造成日後系統無法正常運作。

2. 施工品質要求及驗收重點檢討，以增加系統穩定度

施工階段之工程品質要求影響到消防安全設備是否能達到設計功能，工程負責人不但需要有足夠的專業知識外，對工程的品質的要求必須要有堅持的決心，讓廠商能夠秉持專業施作，以達到工程設計目的。

3. 備用機制分析及案例檢討，增加系統可靠度

系統設計不但需要依照技術手冊之規範施作，保持系統正常運作也是需要考量之重要因素，尤其是重要單元備源設計是不可忽略的，因為重要元件一旦故障，影響到的可能是一區域的設備或甚至是整套的系統，將造成消防安全防護漏洞；目前廠區內設計一套含有雙受信總機之系統，本人將依照其運作狀況作檢討及分析，並針對本系統需加強之部分再作檢討，以降低系統運作中斷之風險。

由於現今廠區龐大造成各項配置繁雜，已非一台控制盤可做全廠區之監控，數台甚至數十台連線已是司空見慣，希望管理者能夠提升自身之專業知識，在工程上確實要求以獲得良好的系統設計及施工品質，更希望藉由本次研究可幫助降低火警系統運作中斷狀況發生，讓火警系統維持正常運作機制。

2.2 研究內容

火警系統會發生許多異常狀況，統計廠區異常事件，發現影響火警系統運作最大原因莫過於設計及施工階段所得到之系統品質，良好之系統設計及施工品質，再配合管理者自身經驗及技術，才能讓系統維持正常運作。

本研究著重於定址式火警運作時常發生異常之探討，彙整廠區火警系統建置及運作時所發現之缺失，並作研討及改善以提升系統穩定性；廠區常發生系統因故障或現場施工，造成火警系統發生誤報等狀況，影響生產線正常運作或辦公人員工作，管理者為了避免困擾常決定關閉或隔離消防設備，形成消防防護上重大危險；本研究希望藉由系統初期之設計、施工中品質之要求、施工完成之驗收標準、系統管理之注意重點等加以研討，希望能提供系統管理者一些有效維持系統運作之方法，以達到消防設備防護最大效果，

研究內容如下：

1. 定址式火警系統架構及功能研討
2. 系統常見異常及處置方式
3. 系統容錯機制探討及說明
4. 容錯設計之案例運用及效益計算

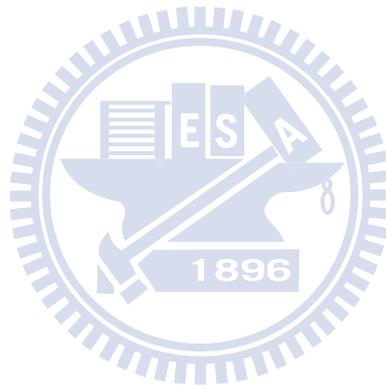


2.3 研究方法

火警系統為平時監控建築物及設備火災狀況之設備，大多時間現場設備並不做任何啟動，但在緊急事故發生時，系統的快速反應及正確運作卻是非常重要的，所以在系統設計上，需要盡可能讓各單位隨時保持正常功能，才可以在緊急時發揮功效，本研究以目前科技廠或大區域使用之定址式火警系統著手，針對發生異常會造成運作問題之主要部分異常分析及處理說明，並於建置前的設計及設備的施工相關要求重點研究及探討，以達運作效益

研究方法如下：

1. 收集相關火警系統架構資料
2. 相關法規研究及探討
3. 火警系統異常彙整及檢討
4. 系統容錯機制檢討
5. 檢討及評估容錯設計案例



2.4 研究步驟

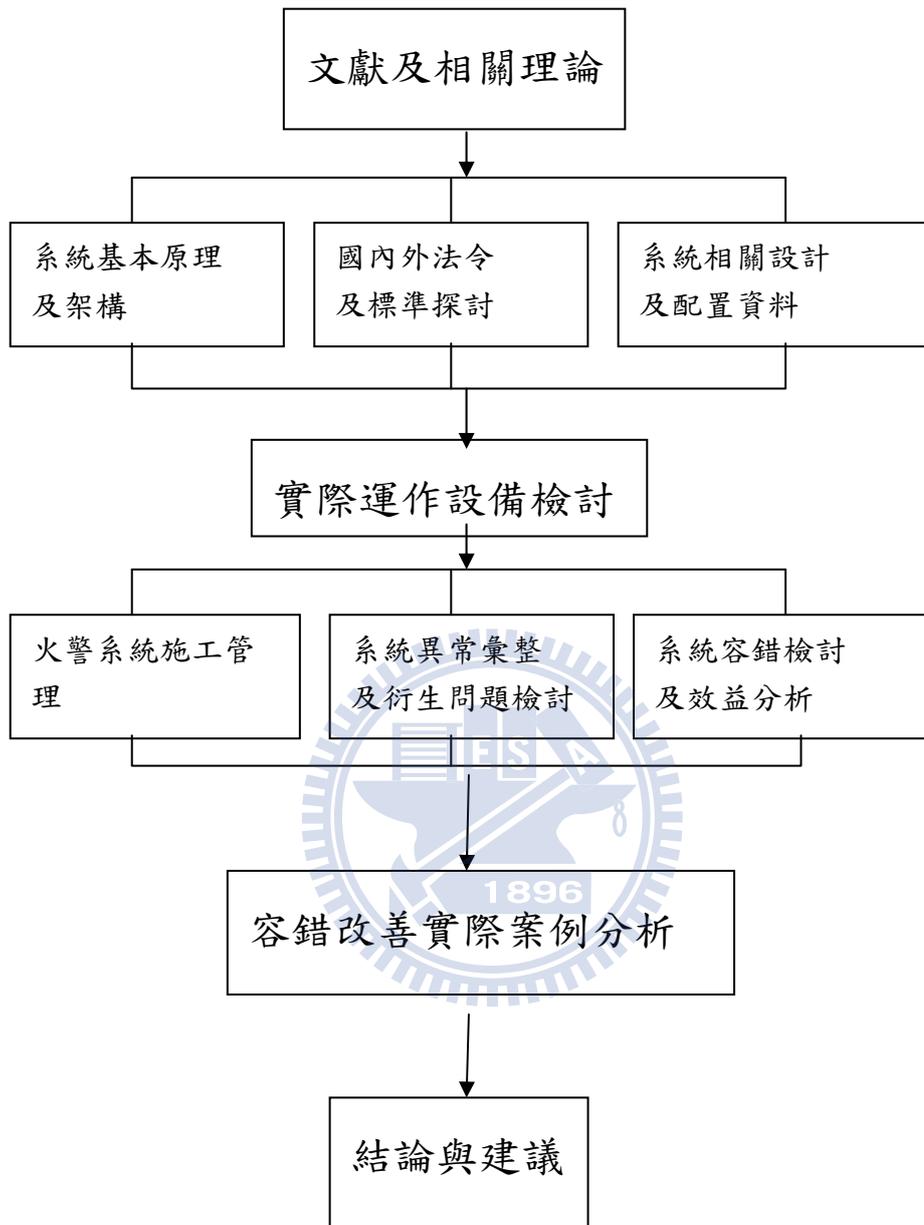


圖 2.1 研究步驟流程圖

三、定址式火警系統架構說明

3.1 網路系統

網路系統中每個受信總機可以監測和控制本身的系統，也可監測和控制其他受信總機的監控點，並可以向網路發佈它本身所處的狀態以及其他資訊。環形網路功能，對網路的構成和通訊提供更高的可靠性，就像在網路中創建了2個路徑，即使一個路徑有故障，還可以通過第二個路徑來進行通訊，保證系統功能的正常實現。比如，網路線路中有開路、短路故障時，網路可以通過另一條路徑來進行完整的網路通訊。而網路中有多處故障時，網路會進行重組，使網路功能盡可能完整。而系統中有一個受信總機有問題時，只有此受信總機監控的部分失去功能，而其他部分仍可正常工作，增強了系統功能和抗風險的能力，使異常風險減到最低，如圖3.1所示[6]。

3.2 火警受信總機

火警總機為火警系統之核心，包含中央處理單元、電源功應裝置、顯示單元、迴路處理單元、廣播連動單元等，主要為監控外部設備之火災或監視信號後，直接或透過模組將警報發出，並驅動相關防護設備，同時將相關信號傳送至監控中心，如圖3.2所示。

3.2.1 中央處理單元(CUP)

中央處理單元，如圖3.3，主要工作為火警系統軟體設定、外部信號接收後之邏輯運算、連動輸出及各類資料儲存。

3.2.2 電源供應裝置

供應控制盤各單元電源及外部模組運轉電源，包含蓄電池設備，電源供應器有輸出容量限制，一般建廠設計量建議不超過 70%，以預備日後現場擴充之使用。

3.2.3 LCD 顯示單元

警報及異常等信號顯示位置，提供管理者了解現場設備況，也可依照操作顯示歷史資料或各單元目前狀況。

3.2.4 迴路處理單元

連接外部控制模組及設備等，可接收模組傳送之狀態信號，並將信號傳送至中央處理單元作運算及處理，再由中央處理單元下達控制指令經由迴路控制單元驅動現場設備動作，每個迴路卡最大連接點數一般依照系統廠牌不同而有不一樣之限制，一般建廠設計量建議不超過 80%，以作日後現場設備擴充之使用，如圖 3.5 所示。

3.2.5 廣播連動單元及其他傳輸單元

受信總機與圖控系統或廣播等相關系統連結單元，經由傳輸單元，火警系統可控制廣播系統動作，或與其他外部監視控制設備之信號傳遞及接收。

3.3 圖控裝置

火警系統因為防護範圍過大，或是需要功能較複雜等狀況下，為了確實掌握現場狀況及操作的便利性，一般會增設圖控系統於監控中心或其他

人員操作區域，讓系統於平時性的工作及緊急時系統操作能夠順利執行，圖控系統設定需要與現場相符，並依照實際需求設計及檢討功能，妥善的設計可以使操作達到快速及人性化之效果。

一般來說圖控系統會設計許多功能以方便使用者操作，如事件列表，含警報、故障、監視等信號，外部設備狀態確認提供可隨時查詢設備目前狀態，線上主機狀態顯示以確認圖控系統連網狀況及現場主機狀況，歷史紀錄查詢及儲存可提供人員作事件追蹤及分析，其他功能等，如圖 3.6 所示。

3.3.1 防護區平面圖

現場平面圖包含了所有火警監控設備之位置，主要為幫助管理人員作設備維修及火災確認，所以其位置及標示之準確性非常重要，如圖 3.8 所示。

3.3.2 設備總覽圖

除平面圖配置現場設備外，為了方便現場設備狀況掌控及控制，程式設計人員也會將相同性質之設備設計成總覽圖，例如將整廠區之消防撒水系統之水流開關、閘閥定位監視、警報蜂鳴器等設備彙整於同一頁面，以方便管理者作狀況確認及控制，如圖 3.9 所示。

3.4 介面器模組

係指能接受探測器及其他發信設備之信號(INPUT)，或向警報、滅火設備作驅動用(OUTPUT)等之各類模組，依照現場設備及功能需求選擇適合之介面模組，如表 3.1，可以達到運作功能正常及有效之管理。

3.4.1 定址式監視模組

定址式監視模組一般用來作外部設備之監視用，分為常開型及常閉型監視模組，配合外部監視設備提供之監視接點為常開或常閉式乾接點而選用，常開式接點為正常情況下監視設備接點為開路，設備動作時接點會改變成短路，常閉式則為相反；一般選用監視模之組備如手動發信機啟動監視、制水閘定位監視、水流指示器及壓力開關動作監視、傳統式消防化學系統故障及警報及釋放監視、消防幫浦故障及運轉監視、排煙閘門定位監視、防火閘門定位監視、排煙控制盤故障及運轉監視等，如圖 3.11 所示。

3.4.2 定址式控制模組

定址式控制模組通常用來控制啟動電源為 DC 24V 之外部設備，外部設備運轉功率不得超過模組提供功率，否則設備將無法作動，如火警警鈴啟動控制、水霧及泡沫系統電磁閘啟動控制、常開式防火門關閉控制、排煙閘門控制、幫浦啟動指示燈動作控制，控制模組又分四線式接點及兩線式接點，兩種模組皆有外部設備斷線監視功能，如圖 3.13 所示。

3.4.3 定址式繼電器模組

定址式繼電器模組其實就是乾接點的開關控制，第一種功能為信號移報使用，利用接點的變化來通報其他系統，如連接廣播、攝影機、門禁等系統；第二種為控制外部設備動作，但是接點容量需要足夠負擔外部設備消耗電源容量，否則接點可能燒毀，驅動設備一般可使用在火警警鈴啟動、水霧及泡沫系統電磁閘啟動控制、常開式防火門關閉控制、排煙閘門

控制、幫浦啟動指示燈動作控制等，因模組乾接點無斷線監視功能，建議電源允許狀況下使用定址式控制模組較優，如圖 3.12。

3.4.4 傳統式感知器介面模組

傳統式感知器無法直接與定址式系統作通訊，需要經由連接感知器介面模組，以將感知器狀態傳送至受信總機，因為驅動功率限制，每個感知器介面模組在連結電子式感知器時，建議感知器數量不超過 20 只，因為數量過多時可能造成模組無法發出警報，如果連接為接點式之不耗電之感知器不在此限。

3.4.5 訊號隔離模組

訊號迴路之地址式設備裝置數量依照系統不同而異，一般較少為 99 點，多則 500 點以上，但是訊號線路一旦發生短路、接地將造成整個訊號迴路異常而無法動作；目前訊號迴路會裝置訊號隔離模組，一般建議約每 20 只裝置一只，並配合於火警綜合盤或設置模組箱安裝訊號隔離模組，當訊號線路一旦發生短路、接地等異常狀況發生時，訊號隔離模組將啟動切斷異常區段，以避免整個訊號迴路異常。

3.4.6 電源隔離模組

部份模組、火警警鈴、排煙閘門等設備需要電源作驅動，但是供應電源一般供應數量龐大之設備，如果電源回路發生短路或接地等狀況，將造成此迴路所有用電設備無電源供應，為避免類似異常發生，我們可分區域或樓層裝置電源隔離模組，當電源線路一旦發生短路、接地等異常狀況發生時，電源隔離模組將啟動切斷異常區段，以避免整個電源迴路異常。

3.5 火警探測器

利用火災發生時所產生煙、熱、火焰等，並配合環境需要設置各種探測器，定址式探測器可直接連結迴路處理單元，傳統式探測器需要安裝於感知器介面模組上，才能將偵測信號傳送至受信機。

火警探測器依探測方式分類(依照火警探測器認可基準)火警探測系統的一個元件，至少包含一個感應器，以規律性的週期或持續監控至少一種與燃燒有關的物理或化學現象，並將至少一種相關信號傳送至控制及操作顯示設備，分類如下：

1. 依防水性能區分：防水型、非防水型。
2. 依防腐蝕性能區分：耐酸型、耐鹼型、普通型。
3. 依有無再用性區分：再用型、非再用型。
4. 依有無防爆功能區分：防爆型、非防爆型。
5. 依蓄積動作之有無區分：蓄積型、非蓄積型。
6. 依動作原理區分：
 - (1) 差動式局限型探測器：周圍溫度上升率在超過一定限度時即會動作，僅針對某一局限地點之熱效率有反應
 - (2) 差動式分布型探測器：周圍溫度上升率在超過一定限度時即會動作，針對廣大地區熱效率之累積產生反應。
 - (3) 定溫式局限型探測器：周圍溫度達到一定溫度以上時，即會產生動作，外觀為非電線狀，如圖 3.15 所示。

- (4) 定溫式線型探測器：周圍溫度達到一定溫度以上時，即會產生動作，外觀為電線狀。
- (5) 補償式局限型探測器：兼具差動式局限型及定溫式局限型二種性能。
- (6) 離子式探測器：周圍空氣中含煙濃度達到某一限度時即會動作，原理係利用離子化電流受煙影響而產生變化，如圖 3.17 所示。
- (7) 光電式探測器：周圍空氣中含煙濃度達到某一限度時即會動作，原理係利用光電束子之受光量受到煙之影響而產生變化，並可分為散亂光型及減光型，如圖 3.16 所示。
- (8) 火焰式探測器：指當火焰放射出來之紫外線或紅外線之變化在定量以上時會發出火災信號之型式中，利用某一局部處所之紫外線或紅外線引起光電元件受光量之變化而動作。可分為紫外線式、紅外線式、紫外線紅外線併用式、複合式，如圖 3.18 所示。
- (9) 複合式探測器：具有上述兩種以上偵測功能。
利用火災發生時所產生煙霧、熱、火焰等，並配合環境需要設置各種探測器 [11]。

3.6 其他設備

1. 手動報知裝置

提供人員於火災時在感知器未動作前，由現場人員手動啟動，通知監控中心火災位置，並連動現場設備動作，手動報知裝置按鈕前有防止隨意撥弄之保護板，可分為傳統式及定址式。

2. 火警警鈴

火災時通知人員確認及逃生之聲響警報裝置，電壓到達規定電壓之百分之八十時，能即刻發出音響，離開火警警鈴一百公分處，所測得之音壓，在九十分貝以上[8]。

3. 火警標示燈

火災時通知人員確認及逃生之指示裝置，平時保持明亮，其透明罩為圓弧形，裝置後突出牆面，標示燈與裝置面成十五度角，在十公尺距離內須無遮視物且明顯易見[8]。

4. 通話裝置

提供人員於火災時作通報及確認用之裝置，位置通常設置在火警綜合盤及受信機上。

表 3.1 定址式火警系統模組使用說明

模組名稱	現場監控設備
定址式監視模組	手動發信機、制水閥、水流指示器、消防化學系統監視、消防幫浦監視、排煙閘門定位監視、防火門定位監視、排煙控制盤監視
定址式繼電器模組	警鈴控制、火警標示燈控制、排煙閘門控制、防火門控制、排煙風機啟動控制、蜂鳴器控制等
定址式控制模組	警鈴控制、火警標示燈控制、排煙閘門控制、防火門控制、蜂鳴器控制等
傳統式感知器介面模組	傳統式偵煙及偵溫式探測器(防爆型)、補償式探測器(防水型)、火焰式探測器等
訊號隔離模組	監控迴路內分區段裝置、建議每 20 只設備安裝 1 只
電源隔離模組	電源迴路內分區段裝置、建議每 5~10 只設備安裝 1 只



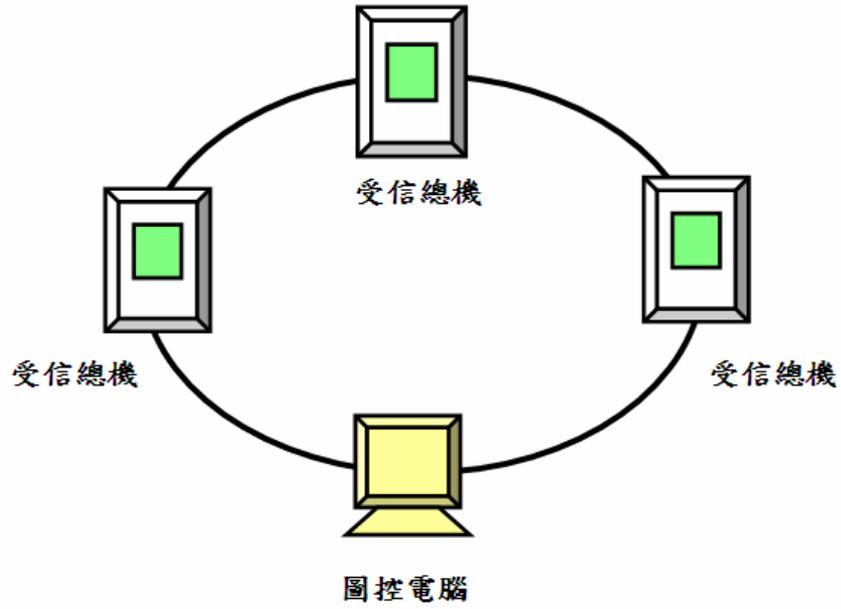


圖 3.1 火警系統網路架構

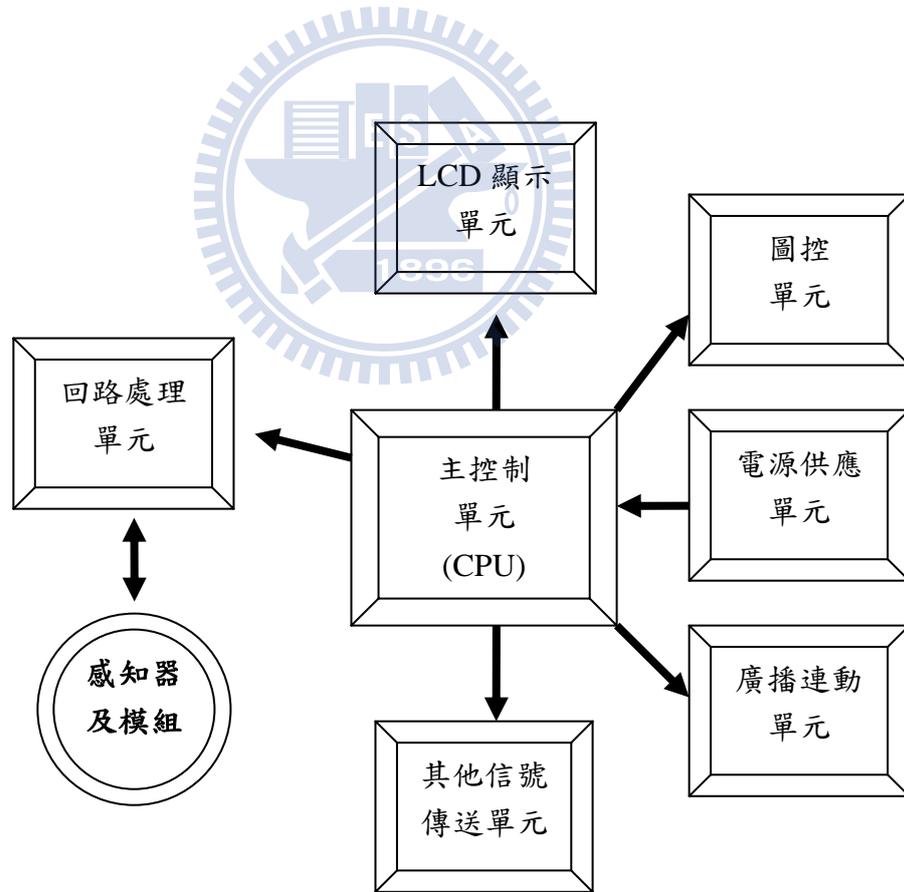


圖 3.2 定址式火警受信總機架構



圖 3.3 火警受信總機 CPU 卡

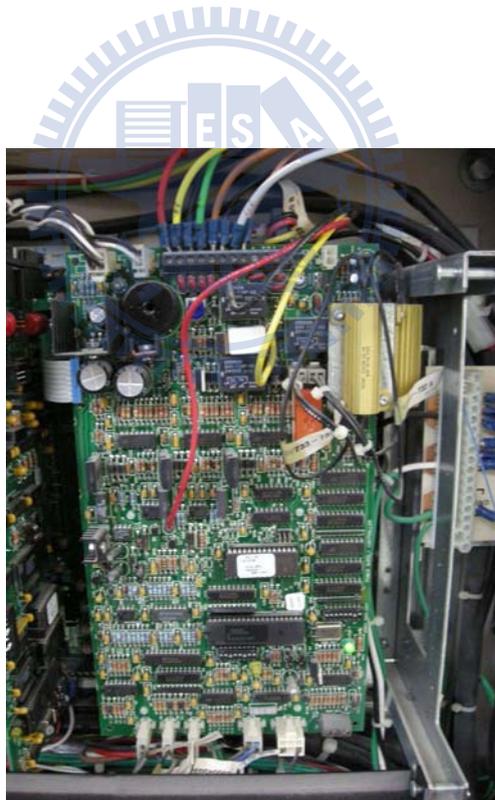


圖 3.4 火警受信總機電源供應器



圖 3.5 火警受信總機迴路卡



圖 3.6 火警圖控電腦

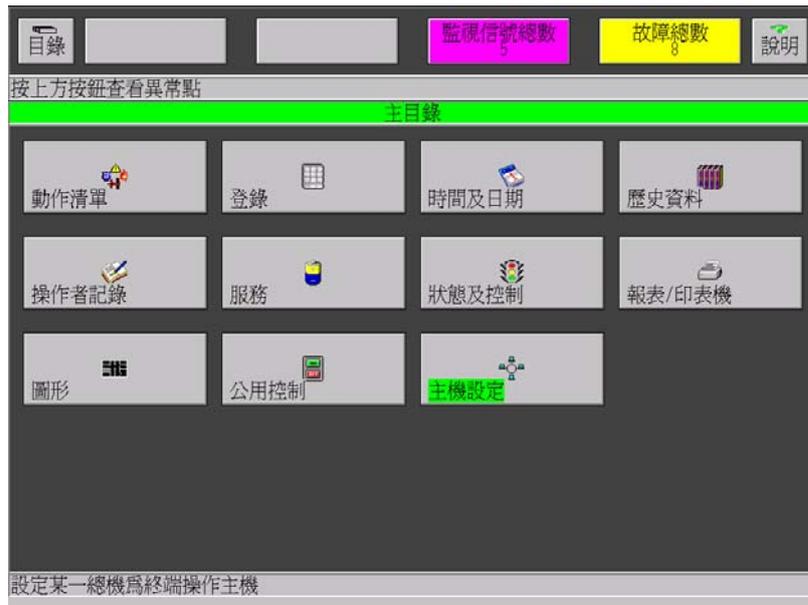


圖 3.7 圖控系統功能表

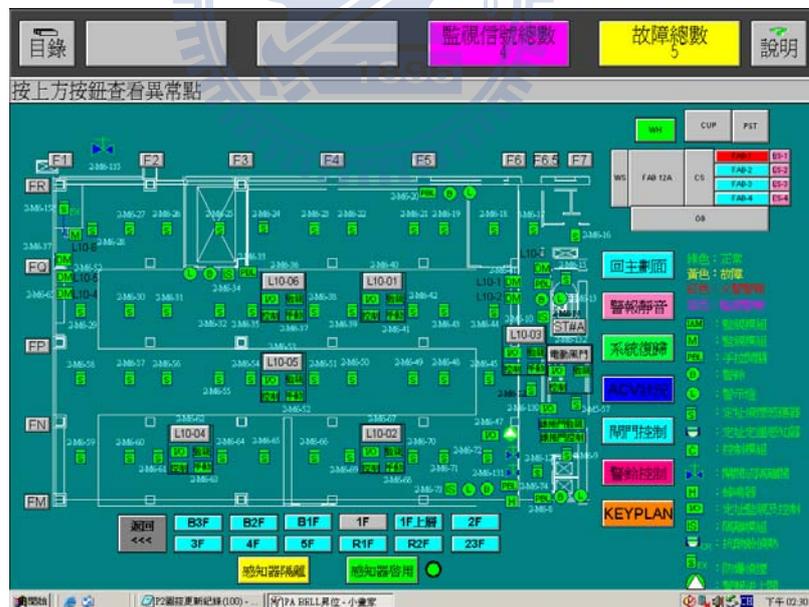


圖 3.8 火警圖控系統-防護區平面圖



圖 3.9 火警圖控系統-撤水系統設備總覽圖

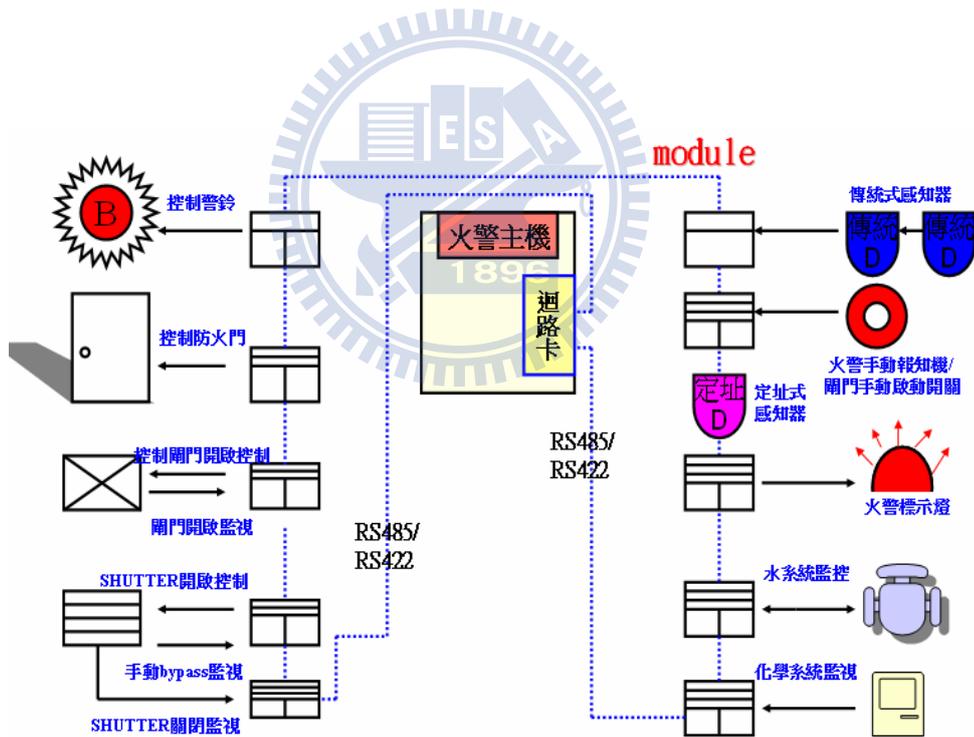


圖 3.10 火警系統單機架構圖

監視模組

模組名稱	功能	現場監控設備
監視模組	監視現場設備狀態	手動發信機、制水閥、水流指示器、消防化學系統監視、消防幫浦監視、排煙閘門定位監視、防火閘門定位監視、排煙控制盤監視

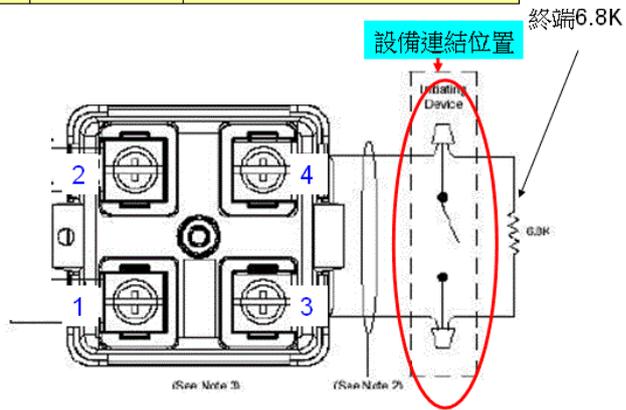


圖 3.11 監視模組

繼電器模組

模組名稱	功能	現場監控設備
繼電器模組	<ol style="list-style-type: none"> 1. 移報信號至其他系統 2. 控制現場設備動作 	移報信號至其他系統、警鈴控制、火警指示燈控制、排煙閘門控制、防火閘門控制、排煙風機啟動控制、蜂鳴器控制等

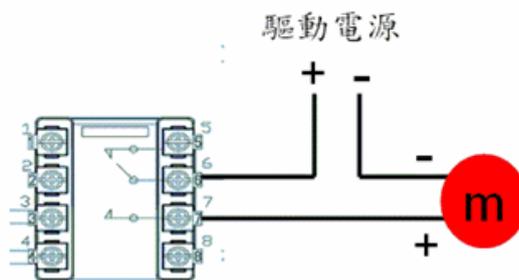


圖 3.12 繼電器模組

控制模組

模組名稱	功能	現場監控設備
控制模組	控制現場設備動作	火警標示燈、火警警鈴、幫浦啟動指示燈、防火門控制、防火閘門控制、排煙閘門控制、電磁閥控制等

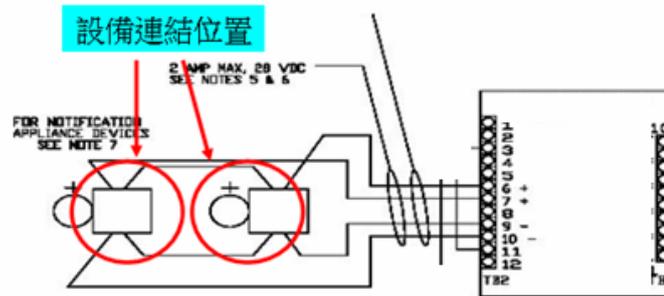


圖 3.13 控制模組

傳統感知器介面模組

模組名稱	功能	現場監控設備/設置場所
傳統式感知器介面模組	連接傳統式感知器或是其他設備	傳統式偵煙及偵濕式探測器(防爆型)、補償式探測器(防水型)、火焰式探測器等

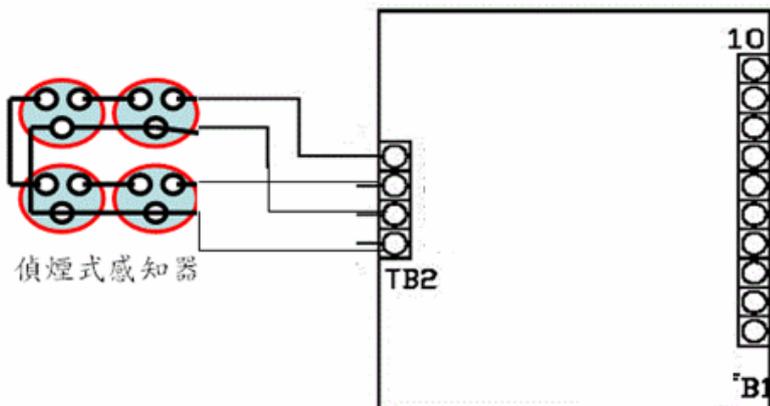
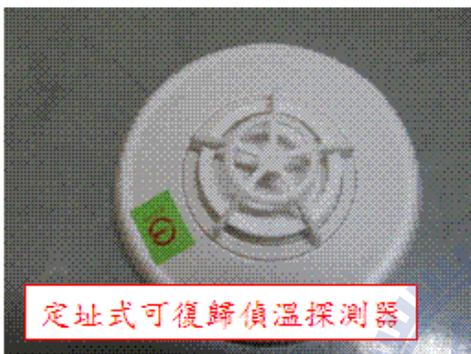
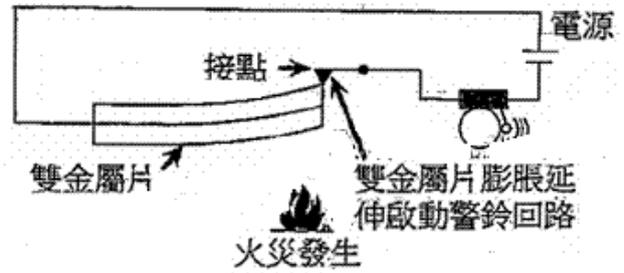


圖 3.14 介面模組

火警自動警報系統—偵溫式探測器



傳統式可復歸偵溫探測器



定址式可復歸偵溫探測器

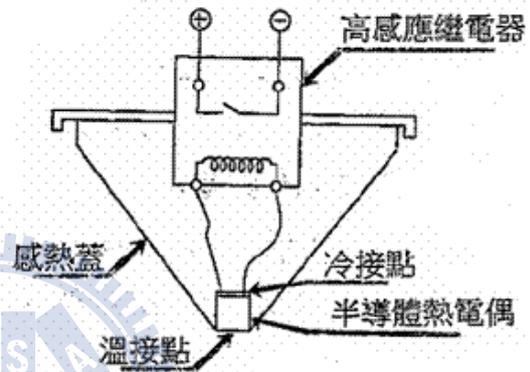
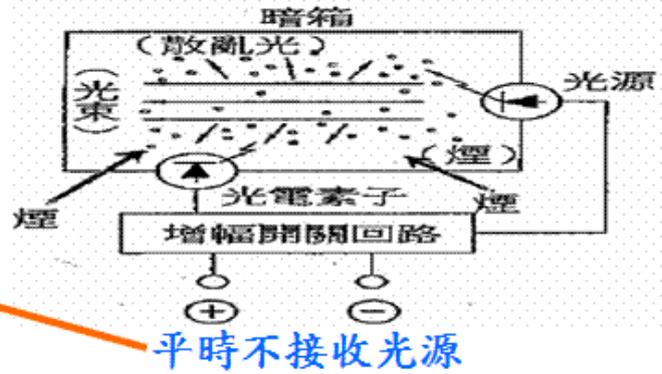


圖 3.15 偵溫式探測器
資料來源 [17]

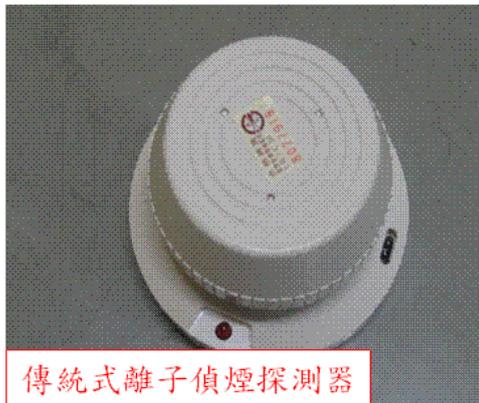
火警自動警報系統—光電偵煙式探測器



平時接收光源

圖 3.16 光電式偵煙探測器
資料來源 [17]

火警自動警報系統—離子偵煙式探測器



傳統式離子偵煙探測器

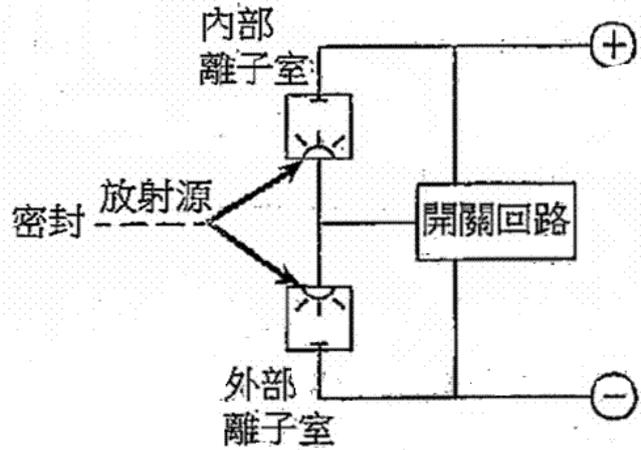


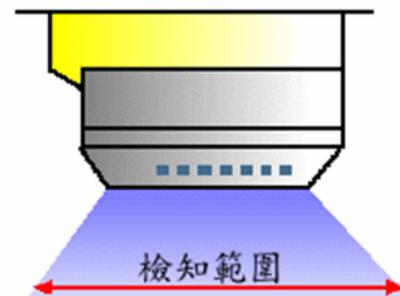
圖 3.17 離子式偵煙探測器

資料來源 [17]

火警自動警報系統—火焰式探測器



火焰式探測器



- ✓ 紫外線型
- ✓ 紅外線型
- ✓ 紫紅外線併用型

圖 3.18 火焰式探測器

資料來源 [17]

四、火警系統施工管理

4.0 前言

施工階段之工程品質影響到消防安全設備是否能達到設計功能，工程負責人不但需要有足夠的專業知識外，對工程的品質及施工者施工法的要求必需要有堅持的決心，讓廠商能夠秉持專業態度施作，才能達到工程設計要求。

火警系統施工作業流程(如圖 4.1 所示)，系統施作分成設計階段及施工階段，設計階段是指在現場隔間檢討完成並確定使用用途後，由消防設備師依照消防設計基準設計符合現場使用之消防設備，除了設備的設計外，另外需要考慮現場環境因素設置特殊設備，如防爆區域需要設置防爆式的管路及設備，潮溼的環境需要選擇防水型之設備等，在所有設計圖面完成後，檢討所需設備及材料數量製作成工程標單及工程發包規範，再交由多家施工廠商報價，經由評選及議價後選出施工廠商。

因設計設備不一定與得標廠商使用設備相同，得標廠商會依照使用設備的特性，重新調整及設計火警系統配置圖，設計完成後經業主審查合格後，送交消防單位審查，經審查核可後使得開始施工。

施工階段一般又分成施工前、施工中、施工完成三階段，各階段分別有其工作項目及檢核重點，每一個階段皆有其重要性，如能達成良好的控管，施作完成之消防設備才能作有效之管理及使用。

4.1 施工前作業階段

如表 4.1 所示，施工前的作業階段主要工作有圖面審查、材料審查兩項重點，主要藉由施工前的規劃及檢討，確認現場配置設備種類及配置位置之適用性，並審查材料及設備是否符合工程規範。

4.1.1 圖面審查

包含設備配置設計的昇位圖、平面配置圖或立面圖等，目的是要確認設計是否符合現場需求，如有與其他設備衝突者，需要進行套圖作業，以決定各設備平面及高層配置位置，圖面審查包含如下作業：

1. 感知器等適用式性檢討，包括偵測特性及環境特性選用適當的探測器。
2. 總機位置及型式符合現場需求，需要於監控中心或是操作方便處所，且位置應該不易受外在因素破壞。
3. 定址迴路的規劃，每回路除依照樓層順序劃分外，使用點數建議不超過迴路容量 80%，以作日後現場擴充之預留使用。
4. 主機及現場設備電源功率須符合設計需求，建議設備使用容量為供應之 70% 以下，以作日後現場擴充之預留使用。
5. 火警系統連動機制檢討，確認警報後之相關設備動作機制，應符合廠區警報運作之適用性，及人員逃生之有效性。
6. 現場設備及管路套圖作業，以避免施工時造成不同設備配置之衝突。

4.1.2 材料進廠審驗

1. 受信總機

即使同一廠牌之受信總機也會因為其規格及配置選用而造成功能差

異，在總機審查時，需要確認其規格及內部電路版配置是否符合送審及設計需求，避免接收功能不符要求之設備。

2. 電源供應設備

系統設計常因為現場需要增設電源供應裝置，以提供如排煙閘門、蜂鳴器等設備動作，電源供應設備有功能及容量差異，需要審查其是否符合設計需求。

3. 火警偵測器

火警偵測設備種類繁多，除依照火災生成物之偵測特性外，因應現場設計需要使用定址式及傳統式感知器，另外考量環境狀況，防爆區需要使用防爆型感知設備，潮溼區域需要使用防水型感知器，在會產生腐蝕性氣體之場所使用防腐蝕型感知器等。

4. 其他相關設備

包含模組、警鈴、標示燈、手動報知機及幫浦表示燈等設備，依照送審資料之檢討型式及數量清點，確認設備規格符合實際需求。

5. 線路及配管使用

依照現場配置需要使用不同規格之線路及管材，廠牌及型式需要經過審查認可，如網路線需使用光纖或低煙無毒銅網隔離電纜線，訊號線需使用低煙無毒銅網隔離電纜線，銅網需作接地以排除干擾；電源信號建議使用 2.0mm 耐熱電纜，以避免線路過載燒毀；監視線路使用 1.6mm 耐熱電纜；另外依照現場需要配置金屬管路提供配線使用，包括一般區域之鍍鋅鋼管，戶外區域使用防水配管，防爆區域需使用防爆配管等相關配件。

6. 模組箱之設置

設備如排煙閘門之閘門開啟控制模組及閘門定位監視模組或水系統之閘閥定位、水流開關作動監視用模組等，需要裝設於模組箱內，模組箱需要堅固且易於開啟，並可防止外力破壞內部設備。

4.2 施工中作業階段

4.1.2 設備配置

如表 4.2 所示，廠商管路配置及設備安裝需要依照設計圖面施作，不可任意變更，如有相關管件設備與其他工種有衝突者，需要實施套圖作業以達成各項設備及管件安裝工作順利進行，安裝之設備及材料也必須與送審資料相符，才不會造成系統作無法達到設計需求，配置重點如下：

1. 受信總機及圖控配置

依照設計安裝總機基座或圖控操作台等設備，安裝及定位方式需要經過設計及檢討，不但需要考量操作及維修之實用性，人為等環境因素破壞之考量也是需要避免，系統使用之電源迴路檢討需要包含緊急電之電源，系統使用容量建議不超過系統供應電源容量 80%，另外主機間網路線之使用需符合設計之光纖施作或銅網隔離線路等。

2. 現場監控設備及管路配置

包括感知器、火警綜合盤、模組等其他相關設備的安裝及配置，需要

符合法規及設計要求，並考量維修性之問題，以避免日後保養及維修造成之困難，管路配置之工法及路徑也需要與設計圖面及送審資料相符，如環路配線之破壞或為了施工方便而任意變更路徑或管件材料應禁止。管路安裝應使用審查合格之管路及配件，施工需要依照正確工法施作，管路吊點間距及固定方是需符合施工規範。

4.2.2 線路配置及設備銜接

網路線需使用光纖或低煙無毒銅網隔離電纜線，訊號線需使用低煙無毒銅網隔離電纜線，電纜線間之銅網應確實連結(如圖 4.5 所示)並至迴路卡接地點接地，線路間連結需使用結線端子，並依照標準工法確實固定，線路銜接至電路板或模組端子應依照配置圖套上線號，並使用壓接工具確實壓接端子以作固定。

管線及設備應與電力系統保持安全距離(如表 4.4 所示)，不得直接配置於電力系統線槽內，戶外管路應使用防水配管施作，防爆區域應使用防爆工法施作，所有工法應經過審查認可。

4.3 施工完成之查驗

如表 4.3 所示，主要在於施工完成後之外觀檢查及功能驗收，確認設備位置是否按照設計圖面確實安裝，並經由實際測試以確認設備功能及連動機制是否符合現場實際需求。

4.3.1 設備外觀及標示

1. 受信總機

受信總機之外觀及燈號顯示應正常，總機操作功能應標示清楚，外圍需要有清楚之總機名稱或編號標示，並於總機旁配置完整之防護區域圖(如圖 4.2 所示)，以提供緊急時現場確認使用，受信總機應標示電路接線圖面，接線圖面需要標示準確之電路板名稱及外部線路名稱，以利人員檢查及維修使用。

2. 管路及設備

管路及設備需依照設計圖面配置，安裝及固定須依照正確之工法，管路需要張貼火警系統標示，其大小及顏色需要按照廠區規定設置，模組等設備應該安裝於堅固及防水之模組箱內，並將其正確之地址碼標示於模組及模組箱外部明顯處，地址碼需要包含主機、迴路及點位之號碼，如有特殊電路或接線之配置，需要在其模組及電路旁標示線路配置圖(如圖 4.3 所示)，提供施工人員檢查或修改時使用。

4.3.2 線路施作工法測試

1. 網路線

網路線施作應依照規範使用光纖或是隔離銅網電纜施作，其施工法及配置應符合規範要求，並確時安裝線號及壓接端子，線路以雙路徑之環路方式銜接，以避免斷線時失去通信功能；現場執行實際斷線測試，線路異常時應能發出異常信號通知監控人員執行維修。

2. 迴路訊號線

迴路銜接應使用低煙無毒之銅網隔離線，隔離線應確實於主機接地位置接地，線路以 4 線式(CLASS A)方式配置，線路需作迴路斷線測試，當線路一側執行斷線時，主機應發出異常信號通知監控人員，且異常迴路應該能繼續運作，保持設備監視功能，所有線路應確時安裝線號及壓接端子(如圖 4.4 所示)。

3. 監視及控制線路

監視線路分成 4 線式及 2 線式，4 線式即為環狀配線方式，配線容許斷線發生，保持設備持續運作，2 線式線路如有斷線監視功能者，需要安裝終端電阻，終端電阻需要安裝於設備末端，不可安裝於模組上方而失去斷線監視功能，所有線路應確時安裝線號及壓接端子，設備應執行斷線測試以確認線路或電阻安裝位置是否符合要求。

控制線路如使用控制模組施作者，需要確認為模組功能為 4 線式或 2 線式配線模式，並測試其斷線監視功能；如果使用繼電器模組施作者，由於接點本身無斷線監視功能，負責人員需要特別注意施工法及品質，以避免線路斷路造成設備功能異常。

4.3.3 綜合功能測試

綜合測試為設備性能及連動測試，主要為測試感知等設備之偵測功能，及控制設備之關關連動，主機及圖控之警報及顯示測試，建議實施全部設備 100%測試，以確保所有設備功能正常，測試前需要依照設備相關功能設計驗收表格，驗收表格需要包含地址碼、設備位置及名稱敘述、連動機制及設備動作是否正確等。

1. 感知器動作測試

感知器依照其特性為偵煙、偵溫、火焰式等，使用測試器具測試其動作，動作時間應該符合法定需求，並依照設定測試其連動機制，包含警鈴、廣播、防火門、排煙等連動測試，動作之設備及分區需要正確，控制盤及圖控系統之訊號及敘述應該正確。

2. 監視設備動作測試

監視設備一般包含閘閥監視、水流開關監視、自動滅火系統監視、閘門及防火門定位監視等，直接操作監視設備動作，並確認信號回傳主機及圖控之地址碼、設備位置、名稱是否正確，連動之信號是否依照設計動作。

3. 控制設備動作測試

通常控制設備屬於受連動之設備，包含警鈴、廣播、防火門、排煙系統等功能，由火警偵測器動作後通知火警受信總機，火警受信總機依照該區域警報所應該連動之設定功能，控制現場設備動作，現場設備之地址碼、設備位置、名稱必須正確。

4.3.4 圖控顯示及功能

1. 平面設備圖

平面設備圖就是將設備標示於平面上，其位置及敘述需要與現場完全相符，在設備動作時應該會產生相關信號於圖控上，並且改變其設備圖示顯視狀態，讓監控人員易於發現及確認，平面圖功能在於當警報等

狀況發生時，讓監控人員掌握相關訊息及位置，以作正確及迅速之處理。

2. 設備彙整圖

基本上將性質相同之設備彙整於同一頁面上，如各區域之火警警鈴、標示燈、防火門、排煙閘門等相同設備繪置於同一頁面，可讓監控人員快速確認全區設備狀況，並依照需求設定部分或全面控制及隔離，設置功用主要為幫助監控人員平時及緊急時作確認及操作，為避免人員錯誤操作而啟動相關設備，相關控制功能可視需要設定密碼等其他限制方式操作。

3. 圖控操作功能

圖控操作功能除基本之確認、復歸、靜音及隔離等外，現場所有設備狀態顯示也是必要，另外包含網路狀態、受信總機狀態、迴路狀態、現場設備狀態查詢等功能，並需要提供故障、警報等現狀紀錄，並提供查詢及匯出功能等，依照管理需要可以跟廠商討論相關功能設定，以達到確實及完整之監控功能。



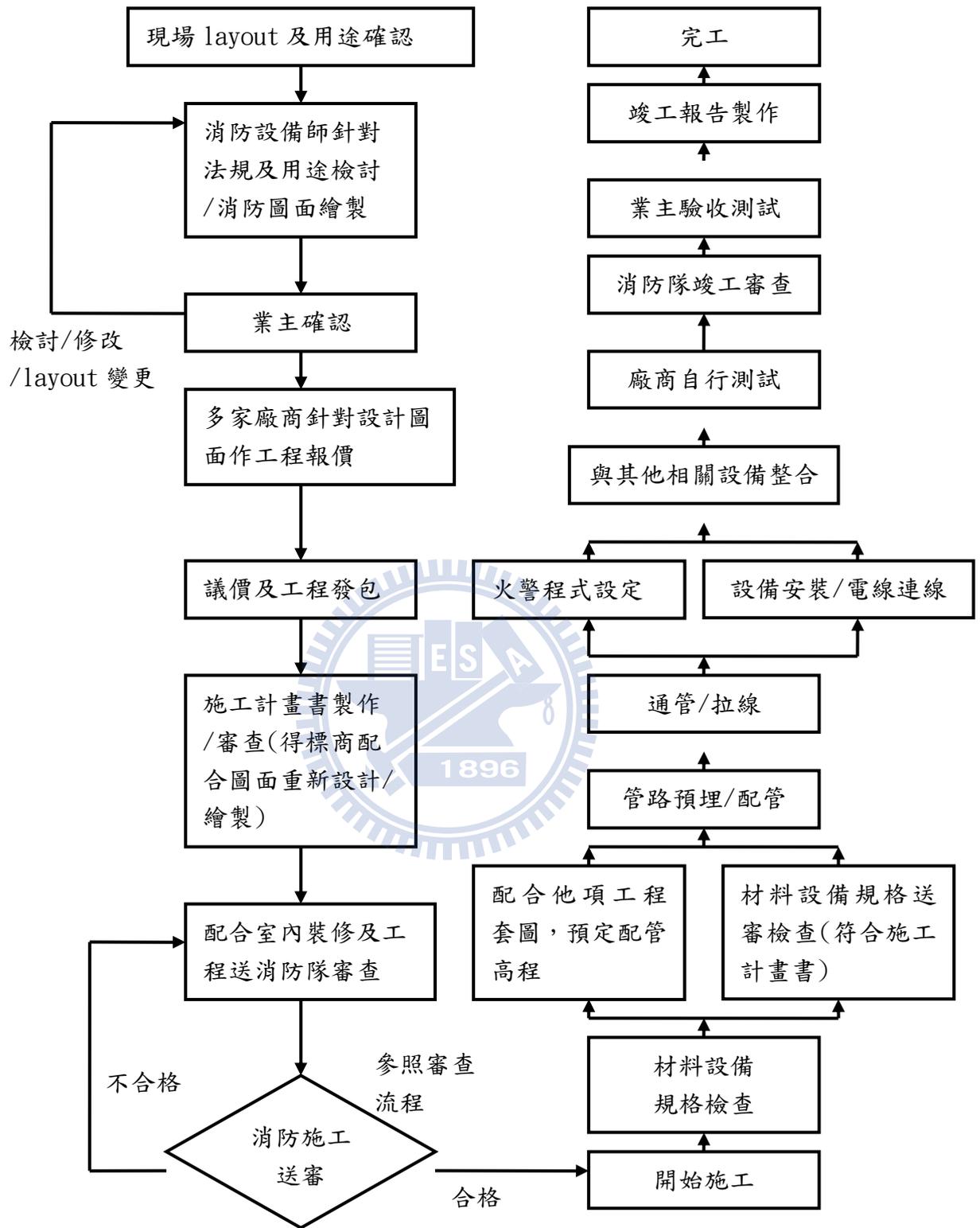


圖 4.1 火警系統施工流程圖

表 4.1 施工前檢查表

項目	檢驗項目	數量	NA	合格	不合格
A	圖面審查				
1	昇位圖、平面佈置圖檢討完成(含設備地址碼)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	接線圖、安裝圖檢討完成(含線號配置)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	各項 POWER SUPPLY 供電容量與負載檢討是否足夠		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	火警系統連動表檢討完成				
5	控制模組功率或接點容量是否符合負載要求		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	材料審驗				
1	火警受信總機數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	POWER SUPPLY 數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	偵測器數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	模組數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	警鈴數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	標示燈數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	手動報知機數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	泵浦運轉指示燈數量及規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	主信號線及受信機網路線使用 1.25mm/2C 300 度耐熱銅網隔離纜線		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	監視線路使用 1.6mm/2C 300 度耐熱纜線		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	電源線路使用 2.0mm/2C 300 度耐熱纜線		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	EMT 管及接線盒規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	接線端子及線號規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	管件支撐設備規格是否與送審資料相符		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	其他配件		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
備註說明：					
業主			廠商		

表 4.2 施工中檢查表

項目	檢驗項目	數量	NA	合格	不合格
1	所有線路及設備依照接線圖及配置圖施作		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	受信總機位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	設備用電來源須含廠務端緊急電源供應		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	偵測器位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	模組位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	警鈴位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	火警指示燈位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	泵浦運轉指示燈位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	手動報知機位置與平面佈置圖相符，安裝固定良好		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	主信號線及受信機網路線使用 1.25/2C 銅網隔離纜線施作，銅網需連結後於受信總機接地，迴路結線應保持 CLASS A 方式。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	模組線路為 CLASS A 模式時，是否確實環路配置		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	模組線路為 CLASS B 模式時，是否確實將終端電組安裝至監控設備末端		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	EMT 管路每隔 1.5m 確實支撐施作		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	線路端子使用壓接工具確實壓接，線號依照接線圖設計確實施作		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	所有線路確實配置於管路內(不得配置於低壓/及高壓 TRAY)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	戶外使用 SPG 管及防水接線盒，戶內有滲水疑慮位置之配管應作防水處理		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
備註說明：					
業主			廠商		

表 4.3 施工完成檢查表

項目	檢驗項目	NA	合格	不合格
A.	火警主機			
1.	火警主機及外觀有無損壞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	交流/備用電源供應是否正常	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	火警主機面板上之各項燈號指示是否正常	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	火警主機面板上之各項按鍵操作功能是否正常	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	標示	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	線號及壓接端子是否確實施作，電路接線圖與現場配置是否符合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	感知器及模組等定址設備需將完整地址碼標示於設備上	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	設計特殊電路配置，需將電路圖張貼於現場設備旁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	EMT 管路每 5M 應張貼火警系統(紅底白字)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	主機線路配置圖張貼於控制盤附近，操作說明書及防護區域圖需要備齊放置於控制盤內	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	線路測試			
1	訊號線路 CLASS A 開路測試(受信機網路線/各迴路訊號線)，受信總機應顯示開路異常信號，但不影響傳輸功能	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	監控模組與末端設備斷線測試(含終端線路監視者)，，受信機應顯示開路異常信號(抽測 3 只未依規定施作，要求全數重新修改)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	訊號線(受信總機網路線/各迴路訊號線)接地測試使否符合標準(1.5M 以上)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	銅網隔離線接地狀況測試(未連接控制盤接地點時，不得低於 10M)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	戶外電管配置使用 SPG 管及防水接線盒，戶內有滲水疑慮位置之配管應作防水處理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	系統測試			
1	手動報知機/偵測器動作測試(檢附各點警報測試紀錄)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1	主機/圖控信號顯示位置及說明是否正確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	火警警鈴、指示燈其動作是否正常，其分層鳴響之樓層是否正確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	廣播系統其動作是否正常，其分層鳴響之樓層是否正確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	火警區域及開門動作信號傳送至防災系統位置及名稱是否正確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	其他相關連動(防火門、鐵捲門、排煙、_____)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	系統連動與連動表相符合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	其他監控信號測試(含防火門、鐵捲門等)			
2.1	主機/圖控信號顯示位置及說明是否正確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	管路穿越區劃處需作有防火填塞施作，防火時效不得低於穿越處	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	竣工圖面是否與現場完全相符	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

表 4.4 線路及設備與電力系統保持安之參考距離

雙方導線垂直最小距離	0.6 公尺	1 公尺
電力線流通電壓	8700V 以下	8701V 以上

資料來源[5]



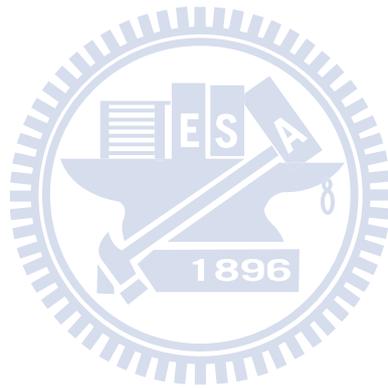
圖 4.2 火警受信機防護區域標示



圖 4.3 現路配置圖標示



圖 4.4 端子壓接及線號標示



五、異常狀況說明及處理

5.1 各單位異常狀況說明

1. 受信總機

受信總機為火警系統之核心，包含中央處理單元、電源供應單元、迴路卡、其他介面卡、蓄電池等，受信總機內任何一部分故障將造成系統部分或全部功能失效。

(1) 電源供應單元

電源供應單元為火警系統動力的來源，造成異常原因有瞬間壓降、停電、過大電流、老化、線路及接點鬆脫等，受信總機會因為電源供應單元的異常或是不穩定，造成系統其他單元無法正常運作；電源異常又可區分為電力來源異常及電源供應單元本身故障，電力來源異常需要立即作供電端的確認及故障排除，如為電源供應單元本身故障，需要立即查修或更換備品。

(2) 中央處理單元

火警系統設定程式控制之儲存位置及各項處理及判斷機制皆於中央處理單元上，故障原因有卡插槽鬆脫、卡老化故障、program 錯誤、電力不穩等，又可分成臨時性的當機或是長時間的異常，中央處理單元異常是屬於急迫性故障，將造成受信總機所有監控之設備無法正常運作，需要立即查修或更換備品，定址式受信總機於更換中央處理單元時，還需將該受信總機設定資料上傳至新的控制晶片上，需要專門軟體或是設備代理商協助處理。

(3) 迴路卡

迴路卡異常將造成該監控迴路無法正常運作，該迴路卡之連結設備運作功能將喪失；故障原因分為電力異常、卡本身異常及外線異常；電源異常及卡本身異常需查修控制盤及迴路卡；外線異常需針對異常信息查修外部線路及設備，包含 4 線式之環路(CLASS A)故障、線路接地、短路等，部分設備會提示異常回路及位置，如無，一般需要使用中分法分區查修。

(4) 網路卡

網路卡使用在 2 台以上受信總機連結，或是單機連結圖控等使用到，當發生網路異常時，受信總機連網功能將發生中斷，雖然各單元系統仍可正常運作，但是將造成圖控系統無法監控現場設備狀況時，在消防設備隔離、警報的位置確認及控制等，都需要至現場受信總機直接操作，在現今因防護區域廣大，連動功能複雜，必需大量依賴圖控系統的操作習慣下，此故障將影響系統操作之準確性及迅速性。

(5) 其他介面卡異常

控制盤有時需要與其他系統連結，如廣播系統及空調系統等，設備廠商通常會設計界面裝置(廣播介面卡及 RS232 卡等)，提供警報時廣播連動及信號傳遞至其它系統作信號整合，可連動關閉空調、切換攝影系

統、開啟門禁等功能，當介面卡異常時將造成信號傳遞失效，影響外部設備連動功能。

2. 圖控系統

圖控系統異常會造成人員無法由圖控操作現場設備，現今火警系統防護區域廣大，連動功能複雜，圖控系統一旦故障，將造成系統操作及監控的極大問題；圖控系統可分成硬體異常及軟體異常，硬體異常可分為硬碟壞軌、主機板異常、電源供應單元異常、螢幕故障、網路故障等，軟體異常可分成中毒、軟體使用中途異常、windows 當機等。

3. 定址式感知器異常

平時系統運作時，感知器利用感知特性針對火災發生之煙、熱、火焰等特性作外部環境偵測，再將偵測狀況轉換成信號，經由配線傳輸至火警主機，傳輸信號通常分為地址碼、設備種類、設備狀況等，受信總機接收到現場感知器信號後，依照連動設定作外部設備之控制。探測器異常有分為硬體設備異常及環境等因素造成之誤警報，說明如下：

(1) 定址式感知器硬體設備異常

通訊部位或火災檢知部等電子零件造成之故障，異常造成原因通常為自身元件老化或外部影響造成損壞，異常排除方式需要更換備品及排除外部影響因素，感知器受外部環境影響如下：

① 外部干擾

通常為設備距離電力線路過近，造成磁場干擾訊號傳遞，因而發生訊號錯誤，通常需要與電力設備及線路保持適當距離，就可以降低干擾影響。

② 環境等因素

環境等因素造成之誤警報通常為感知器使用錯誤、裝置環境及位置不良造成，各類場所消防安全設備設置標準第 114 條至 124 條，就是針對火警探測器裝置的相關條文規定，

4. 線路干擾及損壞

(1) 干擾

當有電流通過時，在電線的四周會產生磁場，而磁場的大小會跟電流大小成正比，較敏感之電子設備及通訊設備會因此受到干擾，將造成系統通訊異常而無法正常動作，定址式火警系統之主機之間通訊用網路線及監控模組通訊用迴路線，都是容易受到干擾之線路。干擾狀況之避免一般使用二種方法，一為與電力設備及線路保持安全距離，一為線路使用遮蔽保護。

① 線路及設備應與電力系統保持安全距離。

現路及設備需要與 8700V 以下電力系統保持 0.6 公尺以上距離，與超過 8700V 電力系統保持 1 公尺以上距離。

② 線路使用遮蔽保護

利用高導電性及高導磁性材料包覆電纜線，一般使用遮蔽銅網，連結所有銅網後，並將末端接地以將電磁干擾消除 [5]。

(2) 損壞

為線路之斷線、接地、短路等，依照不同情況有不同的查修方式，通常異常原因不外乎為線路破皮或潮濕造成短路、接地，及線路斷裂或端子脫離造成斷線；異常發生時主機通常會送出故障信號，系統管理者需要立即處理異常，以避免影響系統正常運作，如果拖延至產生 2 種以上異常狀態，查修將更為困難

5.2 各單位異常處理方式

火警系統可能發生異常之位置包含於系統各單元，故障之原因也包含各種狀況，所以查修系統故障不但需要對系統設計原理有足夠之了解，並需要有相關的電路知識及系統維修經驗，系統異常處理說明如附表 5.1~5.7 所示。



表 5.1 火警受信總機異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
火警控制盤	1. power supply	瞬間壓降	1.1 WARM START(暖開機)	1. 向廠務確認供電狀況。
		停電	1.2 AC Voltage ABNORMAL (總機無交流電源)	2. 若供電無問題，則再確認 power supply/battery 狀況。
		過大電流	1.3 power supply failed (電源供應器故障)	3. 更換故障品
		老化	1.3 power supply failed (電源供應器故障)	更換 power supply
		線路/接點鬆脫	1.2 AC Voltage ABNORMAL (總機無交流電源)	固定鬆脫接點
	2. 迴路卡	電力不足	power supply status abnormal(對迴路卡供電不正常)	更換 power supply
		power supply 故障	power supply status abnormal(對迴路卡供電不正常)	更換 power supply
		插槽鬆脫	MAPNET card missing(迴路卡消失)	固定鬆脫接點
		卡故障	MAPNET card missing(迴路卡消失)	更換迴路卡
	3. Battery	battery 使用過度	battery low(電池電量過低)	立即確認並更換。
		電池故障	24 Voltage output trouble (24V 電源無輸出)	立即確認並更換
		線路鬆脫	24 Voltage output trouble (24V 電源無輸出)	更換 battery
	4. CPU 卡	CPU 卡插槽鬆脫	CPU card missing(CPU 卡消失)/NODE 當機/GCC 顯示 NODE 無回應	固定鬆脫接點
		CPU 卡老化故障	CPU card missing(CPU 卡消失)/NODE 當機/GCC 顯示 NODE 無回應	更換故障品
		program 錯誤	出現亂碼	通知廠商修正
		電力不穩	CPU card missing(CPU 卡消失)/NODE 當機/GCC 顯示 NODE 無回應	向廠務確認供電狀況。
	5 廣播介面卡	插槽鬆脫	card missing/無移報 PA	固定鬆脫接點
		老化故障	card missing/無移報 PA	更換故障品

		電力不穩	card missing/無移報 PA	向廠務確認供電狀況。
6. RS232 卡		RS232 卡插槽鬆脫	RS232 card missing(RS232 卡消失)/LMS 無信號輸入	固定鬆脫接點
		RS232 卡老化故障	RS232 card missing(RS233 卡消失)/LMS 無信號輸入	更換故障品
		電力不穩	RS232 card missing(RS234 卡消失)/LMS 無信號輸入	向廠務確認供電狀況

資料來源[6]

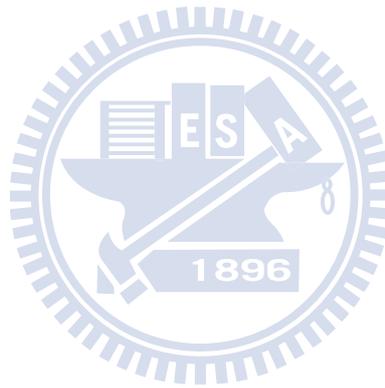


表 5.2 火警圖控系統異常處理說明

圖控	1. 硬體	硬碟壞軌	無法開機(power 燈有亮)	更換故障品
		機板鬆脫	無法開機(power 燈有亮)	固定鬆脫接點
		power supply 燒毀	無法開機(power 燈沒亮)	更換故障品
		電源線脫落	無法開機(power 燈沒亮)	固定鬆脫接點
		螢幕故障	可開機但無畫面	更換故障品
		螢幕電源線脫落	可開機但無畫面	固定鬆脫接點
		網路卡故障	可開機但無法開啟軟體	更換故障品
		網路線脫落	可開機但無法開啟軟體	固定鬆脫接點
		軟體部份或全部遭刪除/遺失	可開機但無法開啟軟體	通知廠商修正
		2. 軟體	中毒	當機
	硬體使用中途故障		當機	更換故障品
	windows 當機		中毒	按時掃毒
			windows 異常	通知廠商修正

資料來源[6]



表 5.3 定址偵煙式感知器異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
定址偵煙 Detector	外罩	遭撞擊(無影響內部元件時)	變形	消防檢修測試 highlight 及更換新品
	過濾網	遭撞擊/破壞致變形	alarm 頻率增加	以備品更換故障設備
	發光器	1. 遭撞擊/破壞	失去 alarm 功能	以備品更換故障設備
		2. 老化/故障	失去 alarm 功能	以備品更換故障設備
	受光器	1. 遭撞擊/破壞	失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		2. 老化/故障	失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
	電路板	1. 遭撞擊/破壞	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		2. 老化/故障	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		3. 浸水	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		4. LED 燈損壞	無法顯示正常/alarm 狀態	消防檢修測試 highlight 及更換新品
	外部接線	1. 線路遭拉扯/破壞	訊號線開路/短路/開路	立即查線, 確認故障點
		2. 地震搖晃斷線	訊號線開路/短路/開路	若故障點為線路, 則請廠商換線
		3. 浸水	訊號線接地/短路	立即查線, 確認故障點
		4. 線路外皮受損且接觸導體	訊號線接地	若故障點為線路, 則請廠商換線
		5. 接點鬆脫	無回應/訊號線開路	將脫落部分固定

資料來源[6]

表 5.4 定址偵溫式感知器異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
定址式偵溫 Detector	外罩	遭撞擊(無影響內部元件時)	變形	消防檢修測試 highlight 及更換新品
	感熱部	1. 遭撞擊/破壞	失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		2. 老化/鏽蝕/故障	失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
	電路板	1. 遭撞擊/破壞	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		2. 老化/故障	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		3. 浸水	無回應/失去 alarm 功能/錯誤 alarm	以備品更換故障設備
		4. LED 燈損壞	無法顯示正常/alarm 狀態	消防檢修測試 highlight 及更換新品
		5. Dip switch 被調撥/故障	無回應/重碼	確認 address 是否正確
	外部接線	1. 線路遭拉扯/破壞	訊號線開路/短路/開路	立即查線，確認故障點
		2. 地震搖晃斷線	訊號線開路/短路/開路	若故障點為線路，則請廠商換線
		3. 浸水	訊號線接地/短路	立即查線，確認故障點
		4. 線路外皮受損且接觸導體	訊號線接地	若故障點為線路，則請廠商換線
		5. 接點鬆脫	無回應/訊號線開路	將脫落部分固定

資料來源[6]

表 5.5 定址式介面模組異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
介面模組	模組本體	1. 模組故障		1. 立即查線，確認故障點 2. 將脫落部分固定 3. 以備品更換故障設備 4. 若故障點為線路，則請廠商換線
		1.1 自然損耗	開路故障	
		1.2 電壓不穩	開路故障	
	線路	1. 線路斷線		
		1.1 廠商施工造成	開路故障	
		1.2 地震搖晃斷線	開路故障	
		2. 線路外皮受損但無接觸導體	開路故障	
		3. 接點鬆脫	無回應	
		4. 線路外皮受損且接觸導體	接地故障	

資料來源[6]

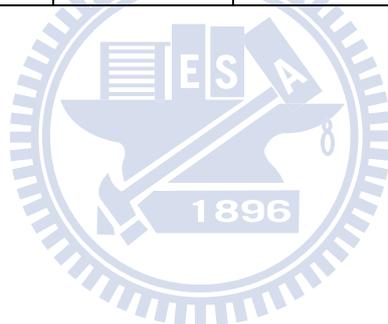
表 5.6 手動報知機異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
警鈴/手動開關	壓扣	1. 遭撞擊或破壞		更換新品
		1.1 卡住	持續 alarm 無法復歸	更換新品
		1.2 斷裂或變形	按壓無法動作	更換新品
	卡筭	斷裂	按壓隨即復歸無法持續發訊號	更換新品
	彈簧	1. 老化	按壓無法動作	更換新品
		2. 移位	按壓無法動作	更換新品
	導通鐵片	移位	按壓無法動作	更換新品
	復歸鈕	卡住	持續 alarm 無法復歸	更換新品
	電路板	1.1 老化	無法動作/開路故障	更換新品
		1.2 電力不穩	開路故障	請廠務查原因
		1.3 遭撞擊	開路故障	更換新品
	線路	1.1 廠商施工造成	開路故障	1. 立即查線，確認故障點。 2. 將脫落部分固定。 3. 若故障點為線路，則請廠商換線。
		1.2 地震搖晃斷線	開路故障	
		1.3 線路外皮受損且接觸導體	接地故障/警報	
1.4 接點脫落且接觸導體		接地故障/警報		

資料來源[6]

表 5.7 防火鐵捲門/防火門異常處理說明

元件	unit	故障/異常原因	出現訊號/現象	對策
防火鐵捲門	馬達	馬達故障/燒毀	無法正常開啟/關閉	通知廠務請廠商維修
	鐵鍊	鐵鍊卡死	無法正常開啟/關閉	通知廠務請廠商維修
	電源	電源異常	無法正常開啟/關閉	通知廠務請廠商維修
	其他	鐵捲門下方物品阻擋	開啟無法到達定位	ERC 巡檢通報
防火門	電磁門扣	螺絲鬆脫，無法對準	電磁門扣無法吸持	現場維修
		電磁鐵內部線路故障	電磁門扣無法吸持	更換新品
		釋放鈕卡死	電磁門扣無法吸持	更換新品
	門板	門板移位，無法對準	電磁門扣無法吸持	現場調整
	電源	電源異常	電磁門扣無法吸持	確認供電狀況
	火警控制盤 Fuse	電源異常	火警時無法正常動作	更換保險絲
	火警控制盤電路板	電源異常	火警時無法正常動作	更換新品



5.3 廠區火警系統異常統計及分析

針對廠房火警系統配合於年度檢修申報作業測試，發現系統異常事件共計 43 筆，如圖 5.1 所示；包含線路異常故障 23 件佔總數 53%、現場設備故障 17 件佔故障總數 40%、他部門設備異常 1 件、其他異常 2 件，如表 5.9 所示，異常分析如下：

1. 線路異常

主要發生原因為監控線路或電源線路脫落造成無法啟動設備動，包含：

- (1) 手動報知機、撒水放射壓力開關及消防化學系統動作監視線路脫，造成現場設備無法將動作信號傳回火警受信總機，系統不但無法自動啟動相關警報，人員更無法依照信號，即時至現場作確認及緊急應變處置。
- (2) 警鈴、排煙閘門、水霧電磁閥控制線路脫落，造成受信總機無法啟動相關警報通知現場人員或啟動滅火設備滅火。

分析線路異常原因如下：

- a. 終端電阻未依照技術手冊規定應該安裝於設備末端，卻安裝於監控模組上，造成線路斷路時，系統無法發出異常信號，失去斷線監視功能，如圖 5.2。
- b. 傳統感知器介面模組之感知器連接線路，將線路設置成 2 線式(正常配線方式為 4 線式)，並於模組上將線路跳接，造成線路自我監測功能失效，開路狀態下也無法繼續運作之功能，如圖 5.3。
- c. 閘門、防火門、蜂鳴器等輸出設備使用繼電器模組，由於該模組無斷線監視功能，造成線路斷路無法發出異常信號，建議在模組電源容量允許狀況下使用具電源監視之模組，以提供線路斷線之監視是功能，如圖 5.4。

2. 現場設備故障

現場故障設備包含手動報知機故障、水霧電磁閥故障、排煙閘門馬達故障、火警警鈴故障及閘閥監視開關故障，由於故障設備平時無法自我診斷異常，需要由實際測試確認設備狀況。

消防系統為緊急使用之設備，平時不作警報及作動，除了部份定址式設備含有自我診斷功能外，外接之傳統式設備必須要經由實際測試後，才有辦法確認設備之功能是否正常，所以現場設備需定期測試及保養，針對故障不但需要即時處理，並依照異常發生數量及頻率調整測試週期，及檢討常發生異常設備之可靠度，如果在同一區域發生之異常過多，就需要檢討其環境狀況是否影響設備壽命。

3. 他部門設備異常

此件異常為常開式防火門在火警系統控制時，因為門弓器故障無法將防火門關閉至正常位置；有時候也會因為防火門變形，造成關閉時門卡在地板上，需要調整構件以恢復功能。

4. 其他

無塵室之排煙閘門開啟時會跟自動傳輸設備發生碰撞，雖然不影響

排煙功能，但是開啟時會造成傳輸中斷，測試時需要跟傳輸設備負責人員協調，以避免設備損壞。



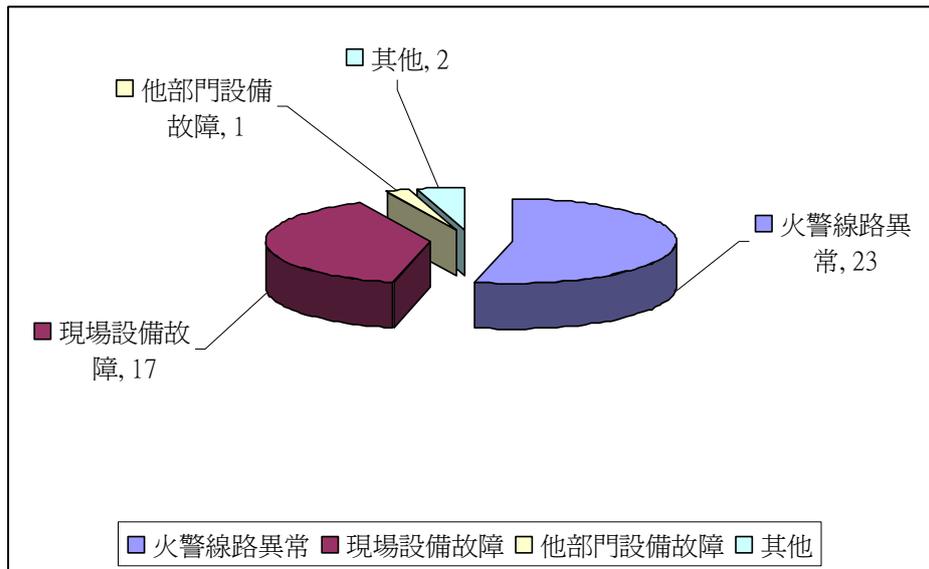


圖 5.1 廠區火警系統異常彙整

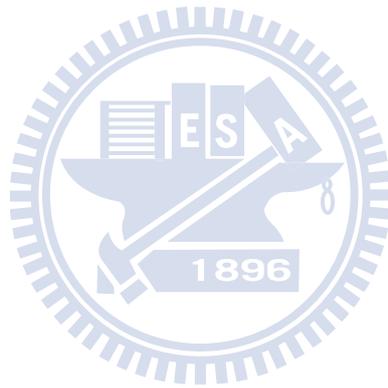


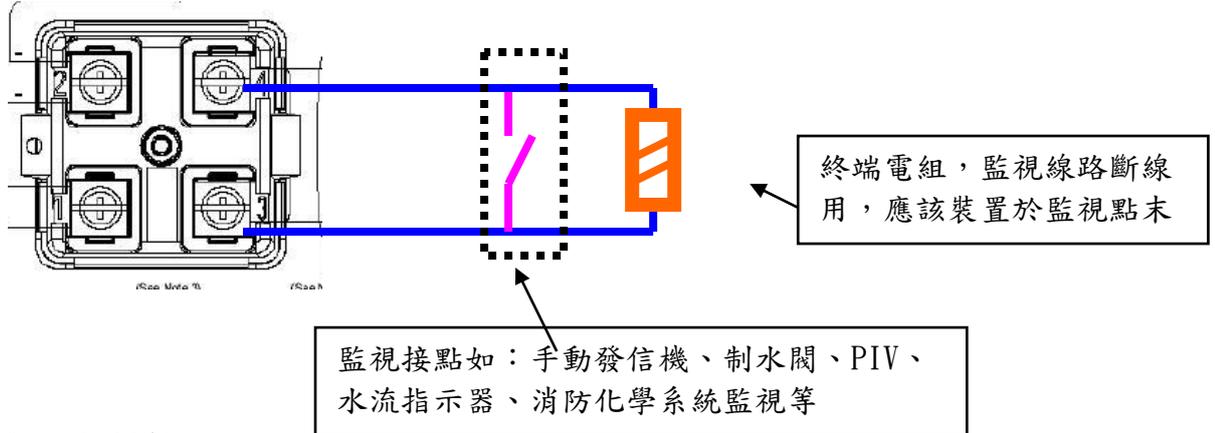
表 5.8 廠區火警系統異常彙整

異常分類	數量	比例	原因
火警線路異常	23	53%	線路脫落
現場設備故障	17	40%	1. 手動報知機故障 2. 水霧電磁閥故障 3. 排煙閘門馬達故障 4. 火警警鈴故障 5. 閘閥監視開關故障
他部門設備故障	1	2%	防火門無法關閉
其他	2	5%	傳輸設備影響閘門開啟
總數	43		



監視模組線路接法說明

※正常線路接法



※ 錯誤接法

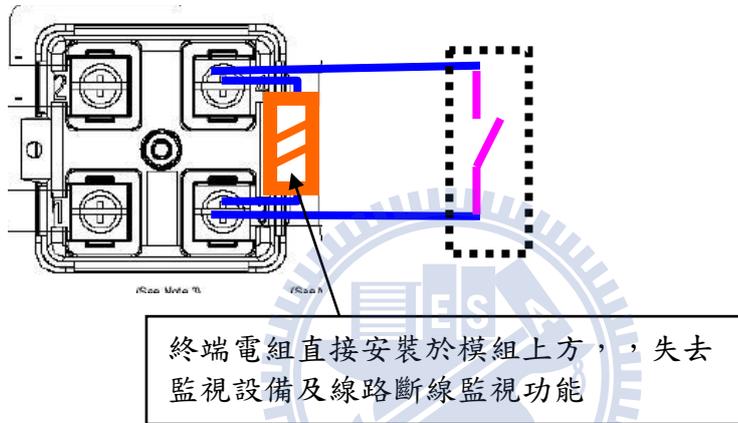
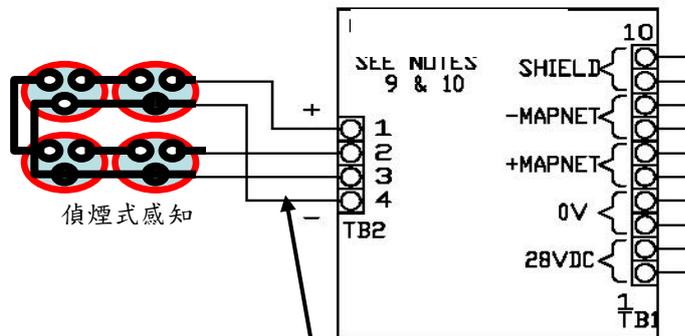


圖 5.2 監視模組線路接法說明

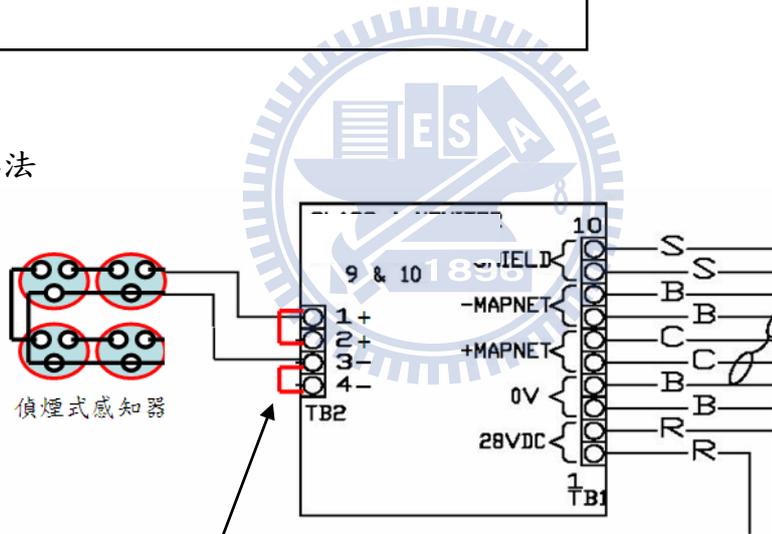
傳統感知器介面模組線路接法說明

※正常線路接法



傳統式感知器模組之外接感知器迴路呈現 class A 接法，單線斷線時模組可以發出斷線故障信號至受信總機，而且感知器仍保有警報偵測功能。

※錯誤接法

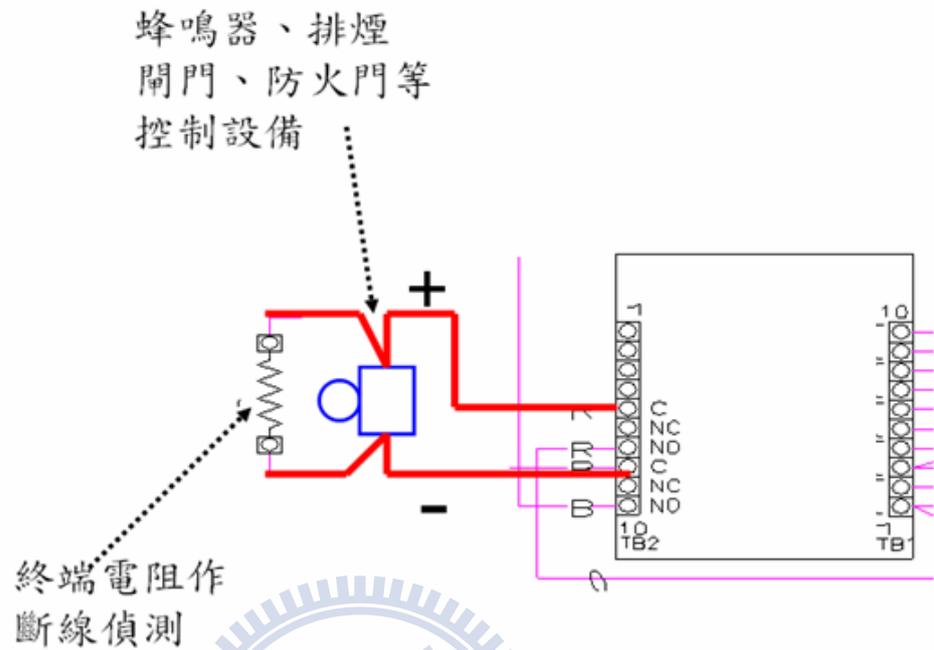


傳統式感知器模組之外接感知器迴路未依照規定作 class A 接法，而是將 4 線式接點之正與正、負與負分別短路以排除開路故障信號，造成線路失去斷線偵測功能，而且只要偵測線路一發生斷線，就失去火警偵測功能。

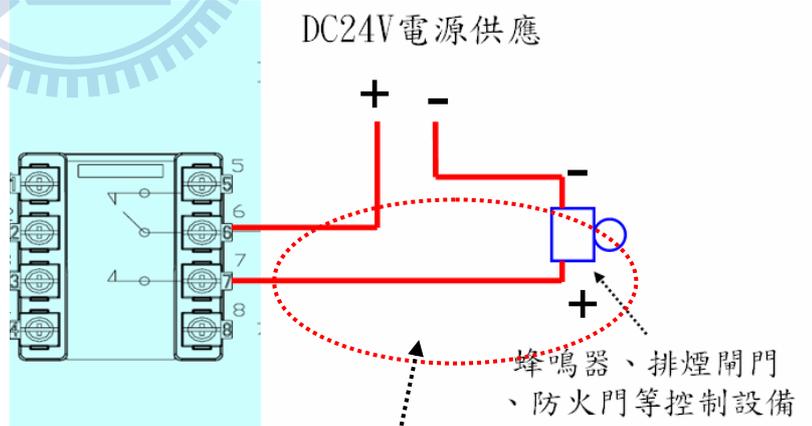
圖 5.3 傳統感知器介面模組線路接法說明

控制設備使用模組說明

※ 控制模組，有斷線監視功能之設計



※ 繼電器模組，無斷線監視功能之設計，線路異常之發現需要藉由動作測試



外部控制設備使用無斷線監視之計電器模組，當外部線路斷線時，模組不會發出斷線故障信號至受信總機，造成系統無法正常運作

圖 5.4 控制設備使用模組說明

六、硬體容錯規劃

6.1 受信總機容錯設計

受信總機為火警系統之核心，一但發生故障而無法運作時，影響區域小則一個樓層，大則可至整個廠區，所以在系統異常之風險中，受信總機的異常對系統的影響為最高；我們可在環路中插入備用受信總機，當主用受信總機故障時，可立即由備用受信總機接管監控，系統需加入切換判斷程序及硬體切換模組，如圖 6.1 所示。

6.2 環路容錯

網路系統中每個受信總機都可以監測和控制本身的系統，也可監測和控制其他受信總機的點，並可以向網路發佈它本身所處的狀態以及其他資訊。環形網路功能，對網路的構成和通訊提供更高的可靠性，就像在網路中創建了兩個路徑，既使一個路徑有故障，還可以通過第二個路徑來進行通訊，保證系統功能的正常實現。比如，網路線路中有開路、短路故障時，網路可以通過另一條路徑來進行完整的網路通訊。而網路中有多處故障時，網路會進行重組，使功能盡可能完整[6]，如圖 6.2 所示。

6.3 現場設備容錯設計

重要防護區等使用自動滅火設備之偵測及控制部份，如水霧滅火設備啟動裝置、化學自動滅火設備偵測及啟動裝置等，在偵測設備上使用雙迴路確認，避免僅有一套偵測迴路造成系統錯誤啟動，另外在水霧啟動控制裝置或鋼瓶放射裝置作雙套件設計，避免設備異常無法動作而延誤滅火時機，如圖 6.1 所示。

6.4 線路容錯設計

火警系統線路經常發生斷路而影響運作功能，包括監視設備失去監視功能，控制模組無法控制現場設備，造成火警系統失效；所以線路設計如能夠達到異常發生時，系統不但可以主動通知異常發生位置，甚至設備仍可繼續正常運作，才是最好的設計。線路配置也需要避免遭受其他設備干擾，造成訊號無法正常傳送至目的地，系統也就無法正常運作。

線路配需要注意如下：

1. 四線式環路配置

在迴路終有 2 個路徑，在一個路徑開路狀況下火警信號依舊可做傳送，如圖 6.3 所示。

2. 線路預防干擾配置：

線路需使用銅網隔離線，電纜線間之銅網應確實連結，並至受信總機接地，在經過電力設備或電力線路時應該保持適當距離，不可將線路配置於電力系統線槽內，以避免遭受干擾。

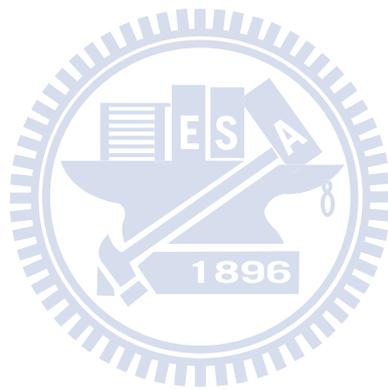
6.5 現場設備電源監視機制

當火災狀況發生需要使用模組啟動現場設備時，如排煙閘門、水霧系

統電磁閥等，常發生啟動時電源線路斷線或是電源供應器異常，造成設備無法正常運作，除了建議儘量使用電源異常時會發出異常信號之模組，如使用非電源監視模組時，建議於最末端用電設備自行加裝電源監視裝置，由火警系統隨時監視電源供應狀況，如圖 6.5 所示。

6.6 系統電源不斷電設計

包含受信總機、標示燈、警鈴、通話裝置、撒水蜂鳴器、排煙閘門等相關設備，為確保系統在停電狀況下仍然能夠保持正常運作，系統供電來源需要包含緊急電源供應，緊急電源供應最好使用發電機等可長時間供電之電力來源，如果使用蓄電池作緊急電源，其容量需要能夠在停電時，設備有效動作時間 10 分鐘以上如圖 6.6 所示。



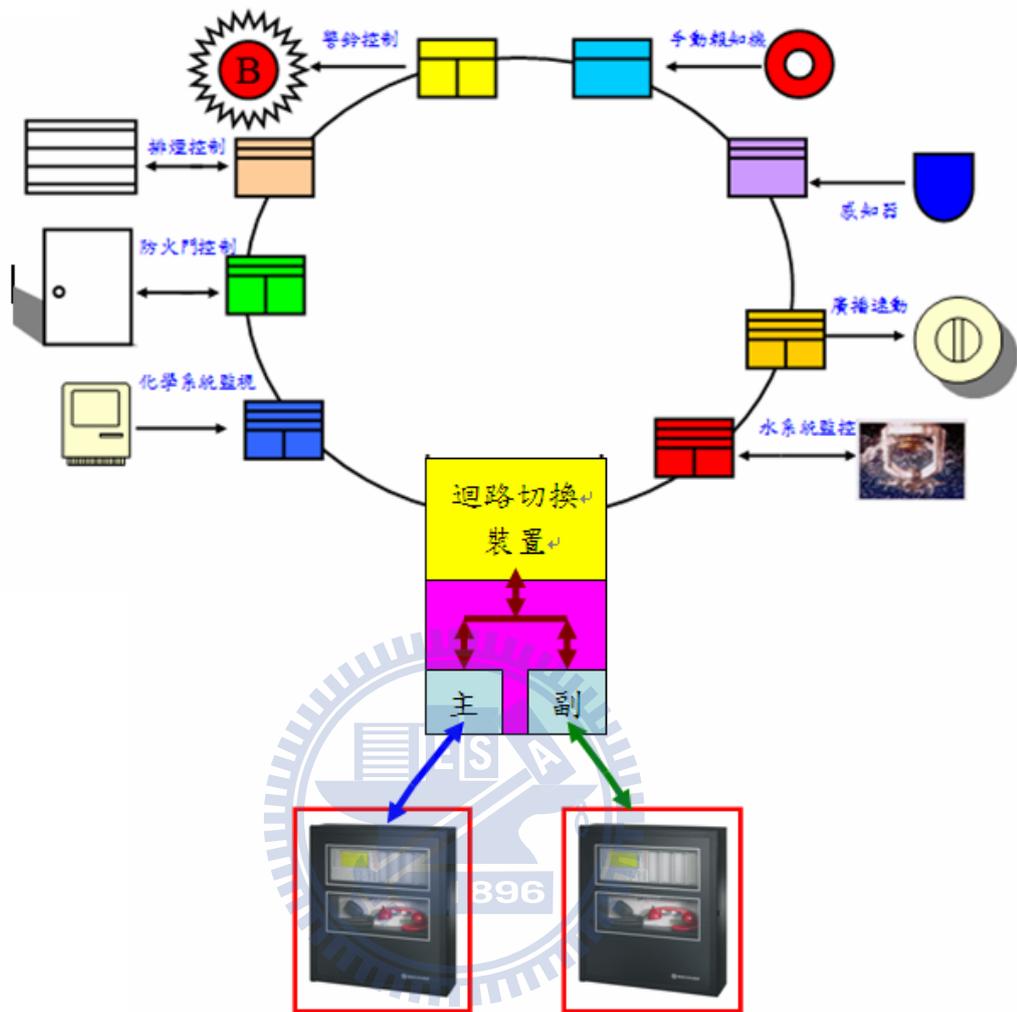


圖 6.1 受信總機容錯設計

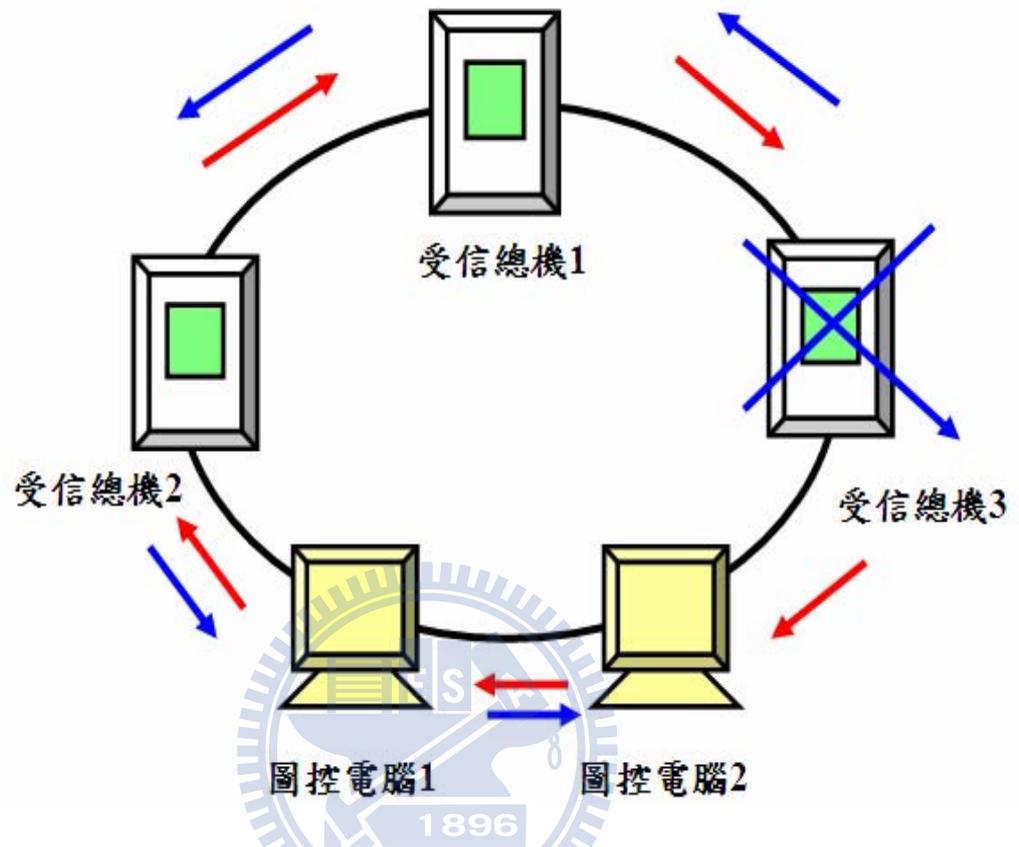
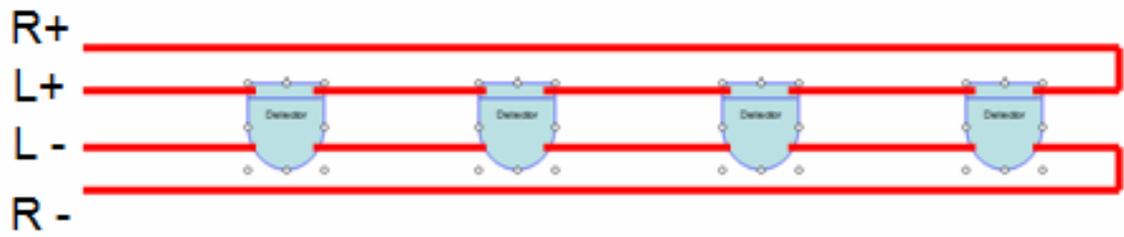
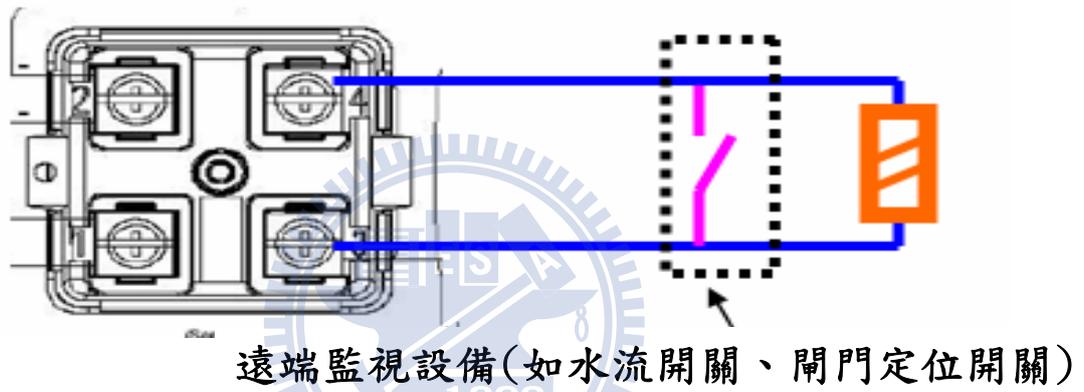


圖 6.2 環路容錯設計

※4 線式環路配線模式



※2 線式單向配線模式



遠端監視設備(如水流開關、閘門定位開關)

圖 6.3 現場線路容錯設計

※現場設備容錯設計：氣體滅火系統使用雙電磁閥擊發藥劑

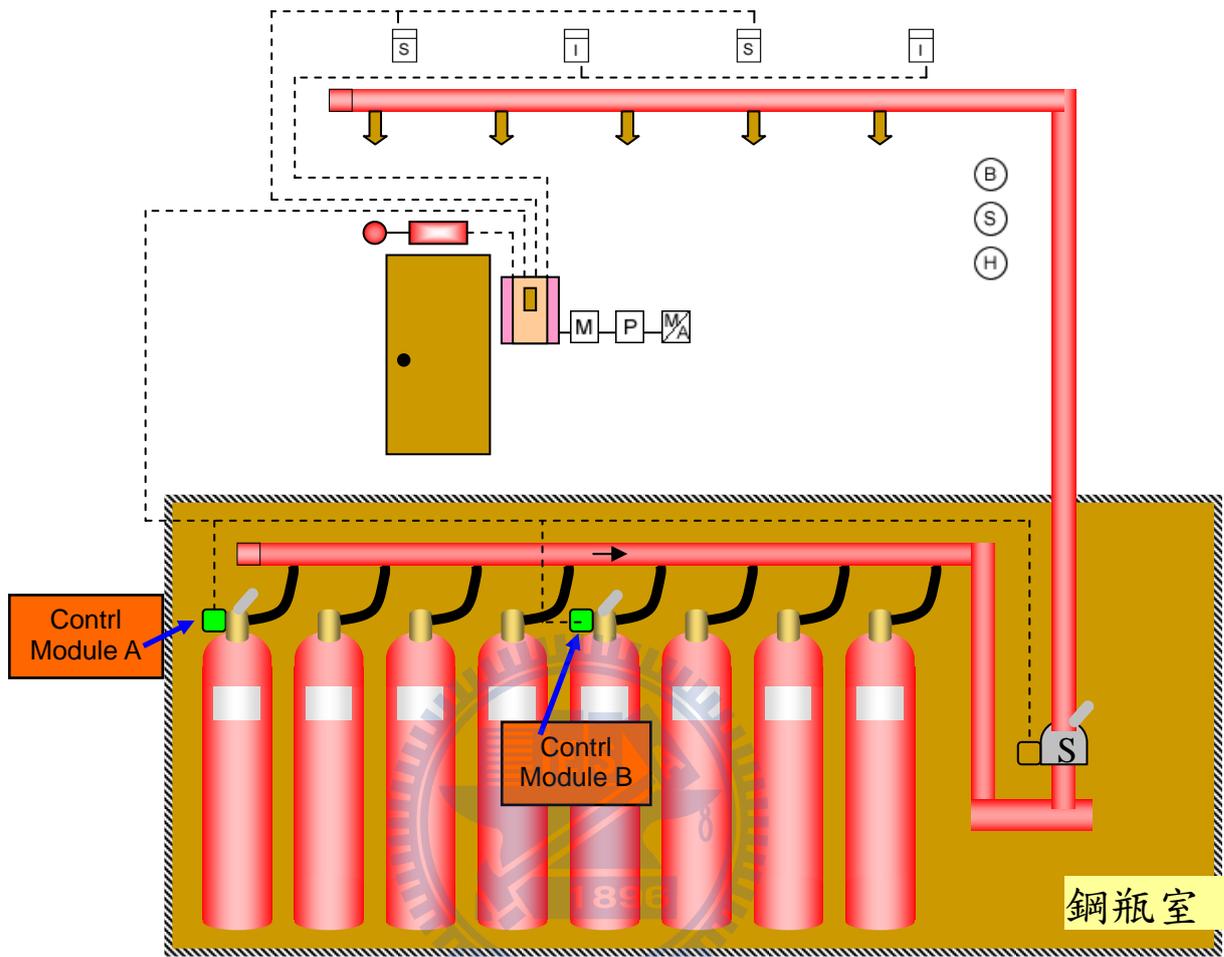


圖 6.4 現場設備容錯設計

※現場電源監視設計

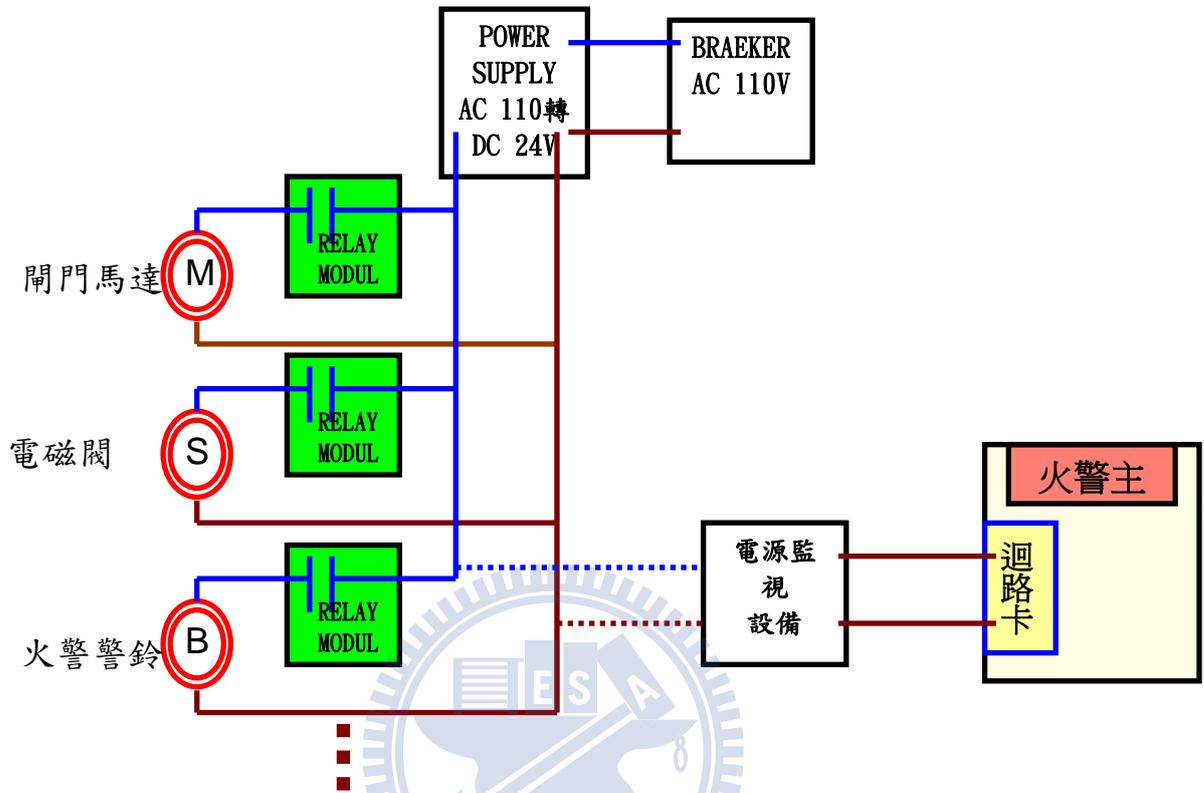


圖 6.5 設備電源監視機制

※ 系統電源不斷電設計

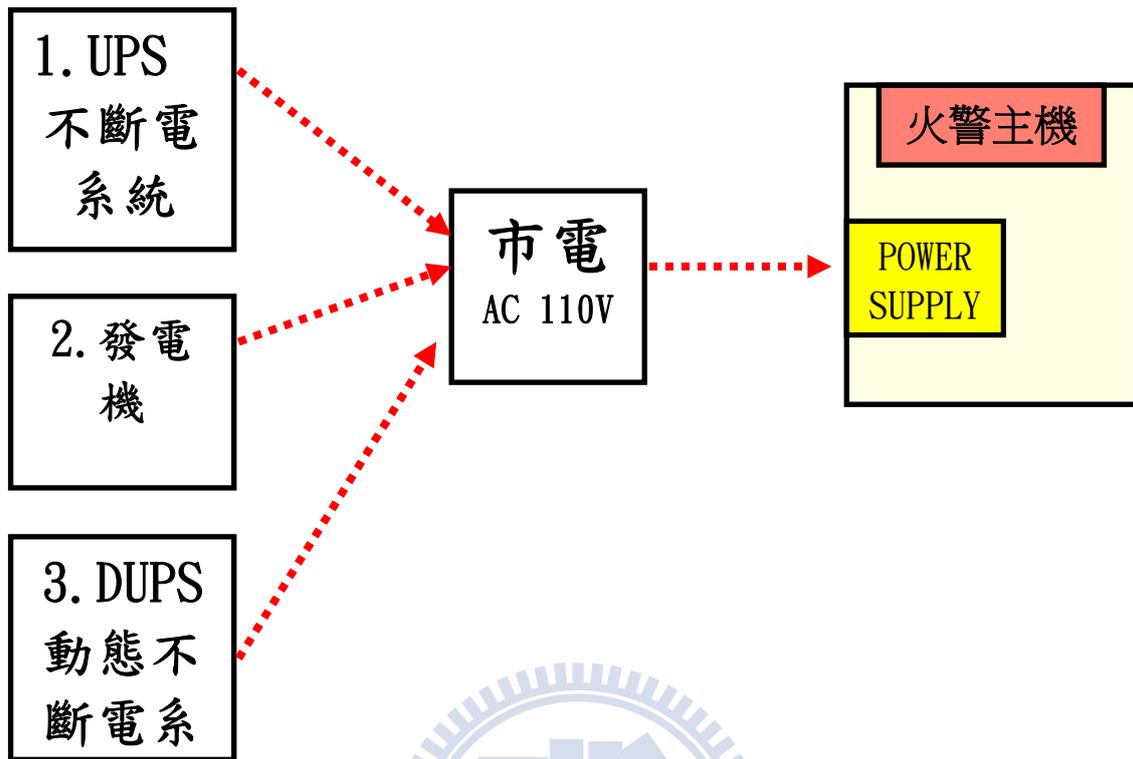


圖 6.6 系統電源不斷電設計



七、研究案例及效益說明

7.0 主/備受信總機容錯設計案例

針對無塵室內設置之濕式清洗台，總共有數十台使用有機易燃性液體作品圓之蝕刻或蝕刻後的乾燥使用，本廠特別設計一套主備受信總機之消防系統，作機台內之火警偵測器及自動滅火設備控制使用。

設置本套火警系統之原因，為考慮機台內使用之有機易燃性液體有發生引燃而造成機台燃燒之風險，一但火災發生而未即時控制，不但會造成機台本身損壞，若延誤搶救，可能造成無塵室內其他機台延燒或污染，所以特別針對消防系統核心之受信總機，設計雙受信總機監控消防設備，以避免因受信總機異常，而造成消防防護中斷。

本系統設計為主/備受信總機模式，如圖 7.1 所示，就是在一套火警系統內設計兩台受信總機，負責同一防護區域之監控，設計方式為將一台設定為主受信總機，受信總機在正常時負責監視及控制防護區域內消防設備，另一台則設定為備用受信總機，平時為待命狀態，當主受信總機發生故障而無法正常運作時，經由監視程式判斷及確認後，利用模組切換方式，將所有迴路線及供電迴路由主受信總機切換至備用受信總機，由備用受信總機開始做監視及控制該區域消防設備，同時系統發出異常信號至圖控電腦顯示異常及切換狀況，管理者必須依照異常信號，立即查修主受信總機異常狀況，以恢復主備受信總機功能。

7.1 系統設計

7.1.1 硬體設計

如圖 7.2 所示，本火警受信機共設置 5 個迴路，其中 4 個迴路設置監視模組、控制模組、訊號隔離模組、電源隔離模組等定址式設備，第五迴路為受信總機切換用模組，設計使用 2 個切換模組並聯控制，以避免一只故障時失去切換功能，正常時 1~4 迴路連結於主受信機，第 5 迴路連結於備用受信機；當主受信機發生之異常，經判定為需要切換時，第 5 迴路之切換用模組動作，切換模組動作後將啟動切換設備，如圖 7.3 所示，將 1~4 組迴路線及電源線路由主受信總機切換至備用受信總機，以完成備用受信總機上線監控功能。

網路系統之 N.8(NODE.8)為主用受信總機、N.9(NODE.9)為備用受信機、N.7(NODE.7)為圖控電腦，SM(supervisor module)為監視模組，CM(control module)為控制模組、D(detector)為感知器、ISO-S(signal isolator)為訊號隔離模組、ISO-P(power isolator)為電源隔離模組。

7.1.2 主/備受信機切換設定

當主受信機發生異常時，系統需要切換至備用受信總機運作，所以廠內負責工程師與程式設定人員討論，針對異常發生之狀況及運作影響之嚴重度，定義出受信機切換因素，切換因素如表 7.2 所示。

7.2 運作效益說明

7.2.1 建置成本

以本套系統使用設備估算費用，估計設計主、備受信總機之火警系統，需要增加約 0.55% 建置費用，費用住要用來增設 1 台火警受信總機及系統切換模組，費用計算如表 7.1。

7.2.2 效益說明

目前廠內共使用 19 套火警系統，除本套使用雙受信總機監控濕式清洗台消防設備外，其餘 18 台受信總機分別獨立監控現場消防設備；彙整 98~100 年受信總機異常發生狀況及復機時間，廠內總共發生 7 次受信總機異常事件，在 1 次雙信總機發生異常時，系統的設計有效預防消防設備防護中斷，其他使用單一受信總機系統則於異常發生時，造成了 1 小時至 3 小時以上之消防系統防護空窗期，期間之火災危害風險完全暴露於廠區之中，如表 7.3 所示。

7.3 火災案例說明

7.3.1 案例說明及損失

無塵室內機台建置費用昂貴，機台價值為數千萬至數億元以上，若發生火災事故，輕則只造成該機台無法繼續生產，如果災害擴大到無塵室，其他機台將遭受火災之火損及煙損，假使撒水系統放水或是使用室內消防栓將造成機台水損，財產損失將會是非常龐大

歷年台灣發生之 2 次濕式清洗台著火事件，其中 B 電子廠損失費用大約 60 億，A 電子廠損失大約 30 億，如表 7.4 所示，發現兩廠發生火災之機台皆未設置自動滅火系統，以致於機台發生著火時，無法迅速滅火，而造成損失擴大；目前部份保險公司已針對使用有機易燃性液體之濕式清洗台，要求設置自動滅火設備，以避免火災造成之龐大損失。

7.3.2 自動滅火系統設置要求

製程設備構造材質應使用不燃性或是認可之材質，若是製程設備的構造材質為塑膠材質或是設備使用易燃性液體，則設備依據 NFPA318、FM7-7 的規定，使用細水霧消防系統、二氧化碳滅火系統、氣體滅火系統加以保護。

7.3.3 成本及效益

目前各廠針對使用有機易燃性液體之濕式清洗台，開始使用自動滅火設備作消防防護，如果核心之受信總機故障，就如同未設置自動滅火系統，所以設計主/備受信總機於系統內，可避免受信總機異常而失去消防安全防護之風險。

定址式火警系統於建置時增設一套主機衍生費用不超過 100 萬，但是一旦發生火災事故，損失金額依照案例 30 億以上計算，費用佔損失金額比例僅達 0.033%，其增加建置成本與損失金額計算相對值得。

7.4 主/備系統容錯其他重點

主/備受信總機容錯規劃除了主機硬體及切換機制外，為確保設計發揮功效，另需要注意事項，規納如下：

1. 系統配置位置之安全考量

主、備受信機設置之位置，需要分別建置於1小時以上之不同防火區劃內，以防止因火災、水損、人員破壞等事故發生時，造成2台主機同使遭受損壞，失去主/備設計功能。

2. 系統電源之安全考量

主、備受信機之系統電源要使用含緊急電源(最好為發電機等相關可長時間供電之設備)，且主/備受信機之電源應該分別為不同迴路，以避免供電異常時造成2台受信機同時無電源。

3. 切換裝置驅動電源之監視

主/備受信總機切換裝置之驅動電源應含有緊急電源(最好為發電機等相關可長時間供電之設備)，且電源狀態應受火警系統監視，在電源異常等狀態發生時應該立刻發出警報，並儘速完成維修。

4. 受信總機之消防防護系統

受信總機安裝區域應使用氣體自動滅火系統作火災之防護，以防止含水性滅火系統放射時造成之水損，造成系統更大損害。

5. 安全管理機制

受信總機設置區域應使用門禁等設備管理，避免不必要人員操作或是破壞，緊急時應該能與火災信號連動開啟門禁，以避免監控人員逃生不及。

6. 系統維修及管理

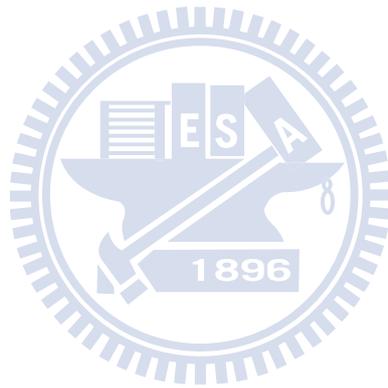
- (1) 系統負責人應該了解系統架構，熟悉系統操作及異常排除技術，於緊時可做迅速之異常排除
- (2) 長交期或是常故障設備之備品應考量直接購買，放置於廠區內提供緊急時使用，以避免異常時延誤維修時機。
- (3) 定期操作主/備受信總機切換功能，以確定異常發生時，系統能正確切換至備用受信總機。
- (4) 定期作系統測試及保養，確認所有功能皆維持正常。
- (5) 所有系統建置之相關資料、文件及圖面，應該與廠商作完整之點交及保存，以提供查修或其他狀況之確認。
- (6) 受信總機及現場相關設備、管路依照規範作明確之標示，以利人員作狀況確認及查修。
- (7) 建置系統之標準操作流程及系統發生異常之處理流程，以提供操作及管理人員使用。

7.5 建議使用主/備受信總機之位置

防護區內建置主/備受信總機系統需要增加額外費用，要求廠區內完全設計似乎是較不容易，如果能夠依照系統使用特性選擇建置，不但可以節省費用，對於相對重要等區域也可避免消防防護中斷之風險，建議使用

主/備受信總機區域如下：

1. 系統內包含監控自動滅火設備之區域
如氣體滅火系統、水霧自動滅火系統、預動作式及開放式撒水系統等。
2. 防護區域內放置為重要物品
如電腦機房、重要檔案室等
3. 防護區域火災風險高
如有機化學物品儲存區、易燃性氣體存放區、爆炸性物質存放區等。
4. 未設計 24 小時監控中心之廠房
部份廠房僅於白天期間有配置監控人員監視火警系統，夜間及假日有發生系統異常時無人通知維修人員即時修復之問題，設計主備受信總機可預防主機異常造成之系統運作中斷。



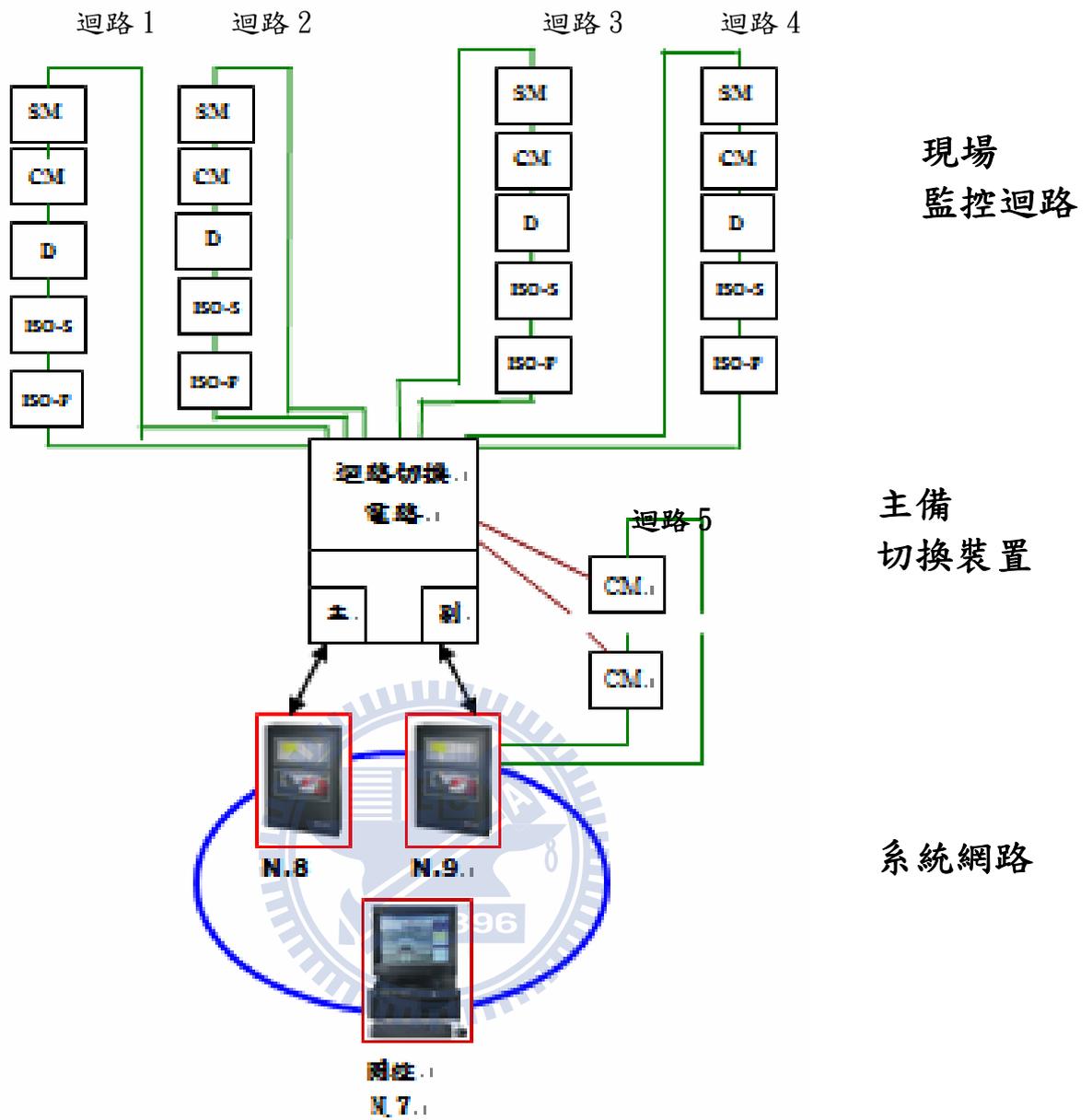
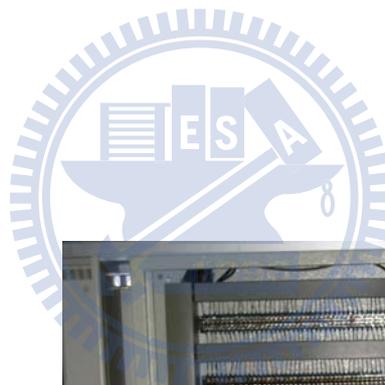


圖 7.1 系統硬體架構圖



主受信機 N.8 主/備切換裝置 備受信機 N.9

圖 7.2 主/備受信機及切換裝置



切換線路用 RELAY

控制切換模 組*2

圖 7.3 切換設備

表 7.1 系統建置費用比較

項次	設備名稱	單控制盤 建置費用		主備控制盤 建置費用			
		數量	費用	數量	費用		
1	主火災受信總機 UL/FM(4L)	0	600,000	1	600,000		
2	備火災受信總機 UL/FM(5L)	1	0	1	650,000		
3	主/備控制盤切換設備	0	0	1	50,000		
4	定溫式探測器 UL/FM	132	127,600,000	132	127,600,000		
5	火焰式探測器 UL/FM	88					
6	手動啟動開關 UL/FM	68					
7	監視/控制模組 UL/FM	302					
8	定址式繼電器模組 UL/FM	88					
9	定址式控制模組 UL/FM	18					
10	訊號隔離模組 UL/FM	88					
11	電源隔離模組 UL/FM	44					
12	閃爍燈及蜂鳴器 UL/FM	88					
13	噴頭	162					
總價				128,200,000			128,900,000
比例				1			1.0055

表 7.2 主/備系統切換因素

主備受信機切換要素	切換原因
主系統電源(SYSTEM POWER SUPPLY)故障	系統無法運作
擴充電源(EXPANSION POWER SUPPLY)故障	系統無法運作
CPU 卡故障	系統無法運作
網路卡故障	控制盤間及圖控無法傳遞訊號
主系統電源(SYSTEM POWER SUPPLY)蓄電池低電壓	主電源異常時無法提供緊急電源
擴充電源(EXPANSION POWER SUPPLY)蓄電池無法充電	主電源異常時無法提供緊急電源
迴路卡故障	該回路失去監控功能

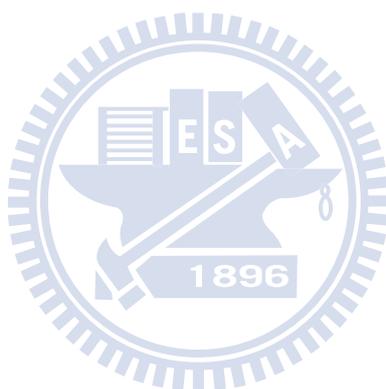


表 7.3 受信總機異常紀錄

年度	故障日期	受信機位置	廠別	主機編號	系統別	異常設備	防護場所	系統失效時間	備註
98 年	5/21	*/3F	A	N.1	單機	電源供應裝置	主變壓器、發電機、冰水主機、空壓機、鍋爐等	2h	自行更換
99 年	8/28	*/B1F	B	N.8	雙主機	CPU 卡	自動切換至備用主機，防護無中斷	0	廠商入廠安裝軟體
	9/24	*/1F	B	N.2	單機	CPU 卡	水處理機房、實驗室、廢氣處理設備	3h 20min	廠商入廠安裝軟體
	12/9	*/5F	B	N.5	單機	CPU 卡	辦公室、空調機房	3h 30min	廠商入廠安裝軟體
100 年	5/27	*/1F	B	N.1	單機	CPU 卡	與防災系統失去通訊	3h 40min	廠商入廠安裝軟體
	8/24	*/1F	B	N.6	單機	網路卡	與圖控失去通訊	1h	自行更換
	8/31	*/2F	A	N.16	單機	電源供應裝置	無塵室	2h 05min	自行更換

表 7.4 濕式清洗台災害損失

事故場所	A 電子廠	B 電子廠
人員傷亡	一人受傷	無
損失金額 (直接損失)	30 億以上	60 億以上
原因類別	電器火花引發有機液體燃燒	電器火花引發槽體燃燒
起火原因	濕式清洗台	濕式清洗台
自動滅火設備	無	無
目前保險公司要求	製程設備構造材質應使用不燃性或是認可之材質，若是製程設備的構造材質為塑膠材質或是設備使用易燃性液體，則設備依據 NFPA 318、FM7-7 的規定，使用細水霧消防系統、二氧化碳滅火系統、氣體滅火系統加以保護	

資料來源：[16]

八、結論

火警自動警報設備為消防設備之核心，除了提供各類感知器作火災特性偵測及各項報警設備如警鈴、火警標示燈作動外，也作各項消防滅火系統之監視及控制，一但火警設備異常或失效，不但無法偵測火災狀況發生，而且消防滅火系統更無法正常作動，將會造成不必要的損失或人員傷亡。

火警系統建置及管理應避免發生以下問題：

1. 設計不良

設計火警系統時，未依照現場環境需求及維修保養需要，設計不適用之火警設備，造成火災發生無法發出警報，或是發生設備異常或誤動作狀況，造成使用及管理上的問題。

2. 未依照規範及設計施工

廠商認知不足或是偷工減料，未依照設計要求及設備安裝規範施工，雖然系統平時看似功能正常，一但發生火災或其他異常時，系統卻無法即時動作，造成消防防護之問題。

3. 現場隔間變更或使用性質變更，未配合檢討消防系統

廠區常依照作業需求變更使用，在隔間上做新增、修改或使用性質調整，未會同消防管理單位一併檢討消防設備，造成防護不足或失效之狀況發生。

4. 管理問題

設備建置完成後，管理人員必須驗收及測試系統，並要求廠商提供各項竣工資料，如設備型錄、操作手冊、現場配置圖等，如有需要，應該要求施工廠商或原廠提供教育訓練；另管理者也需要依照設備特性定期作測試及保養，發現故障須立即維修，系統圖面及操作資料也需要依照現狀，適時做修改及維護，以避免緊急或查修時發生無法對照之情況發生。系統管理者需要建置系統之標準操作流程及系統發生異常之處理流程，以提供操作及維修人員使用。針對系統實施風險檢討及查核，包含系統運作狀況及異常處理，都要確實及完整作檢討，以達成系統有效之運作。

火警警報設備需要全天候 24 小時之運作，災害發生是無法準確可預期的，所謂養兵千日用兵一時，為了維護防護區域之火災安全，系統穩定性及可靠度的要求是非常重要的，在良好的系統設計及施工品質之下，交由專業人員有效管理及維護系統，才能讓火警系統真正發揮他的功效。

九、參考文獻

- [1] 簡賢文，警報系統消防安全設備，鼎茂出版社，1997年1月出版
- [2] 何岫璉，消防工程實務-施工規範解析，第13851章火警警設備，149~171頁，2009年4月。
- [3] 朱啟銘，黃榮沛，黃平和，李元容，鄭平守，「高可靠度消防及排煙容錯網路系統」，2006電子商務與數位生活研討會，台北大學，2006年2月。
- [4] 簡賢文教授，「高科技廠房火災安全防護設備~火警系統與滅火系統之選用設置」，全球安全科技網，2001年05月
- [5] 張達人，「台北捷運電力電纜線對通訊線間電磁干擾之探討」，雲林科技大學電機工程學系碩士論文，2005年6月
- [6] Simplex火警控制盤技術手冊，承安實業
- [7] Nortify火警控制盤技術手冊，正德防火
- [8] 各類場所消防安全設備設置標準，民國101年1月10日，內政部令修正。
- [9] NFPA 72 National Fire Alarm Code，美國防火協會
- [10] 宋郁德，「智慧型火警自動警報系統發展防災監控中心」，電機月刊，越吟出版社，2010年10月
- [11] 火警探測器認可基準，發文字號內授消字第0970822075號，2008年05月19日
- [12] 資料傳輸與匯流排結構，
<http://www.ltivs.ilc.edu.tw/kocp/mpu/m2/m2-4-1.htm>
- [13] RS232與RS485的差別，
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1406011209450>
- [14] 消防設備及空調設備工程品質管理實務，行政院公共工程委員會，民國101年3月21日。
- [15] 屋內線路配置規則，經濟部經（八八）能字第八八二六二一五號令修正版，八十八年四月十四日
- [16] 邱晨璋，高科技廠房消防安全設備
- [17] 馮俊益，警報系統法令解說，鼎茂出版社，1996年09月14日

附錄一：

各類場所消防安全設備設置標準-警報設備

第 114 條

探測器應依裝置場所高度，就下表選擇探測器種類裝設。但同一室內之天花板或屋頂板高度不同時，以平均高度計。

裝置場所高度	未滿四公尺	四公尺以上未滿八公尺	八公尺以上未滿十五公尺	十五公尺以上未滿二十公尺
探測器種類	差動式局限型、差動式分布型、補償式局限型、定溫式、離子式局限型、光電式局限型、光電式分離型、火焰式。	差動式局限型、差動式分布型、補償式局限型、定溫式特種或一種、離子式局限型一種或二種、光電式局限型一種或二種、光電式分離型、火焰式。	差動式分佈型、離子式局限型一種或二種、光電式局限型一種或二種、光電式分離型、火焰式。	離子式局限型一種、光電式局限型一種、光電式分離型一種、火焰式。

第 125 條

火警受信總機應符合 CNS 八八七七之規定，並依下列規定裝置：

- 一、具有火警區域表示裝置，指示火警發生之分區。
- 二、火警發生時，能發出促使警戒人員注意之音響。
- 三、附設與火警發信機通話之裝置。
- 四、一棟建築物內設有二臺以上火警受信總機時，設受信總機處，設有能相互同時通話連絡之設備。
- 五、受信總機附近備有識別火警分區之圖面資料。
- 六、裝置蓄積式探測器或中繼器之火警分區，該分區在受信總機，不得有雙信號功能。
- 七、受信總機、中繼器及偵煙式探測器，有設定蓄積時間時，其蓄積時間之合計，每一火警分區在六十秒以下，使用其他探測器時，在二十秒以下。

第 126 條

火警受信總機之位置，依下列規定裝置：

- 一、裝置於值日室等經常有人之處所。但設有防災中心時，設於該中心。
- 二、裝置於日光不直接照射之位置。

- 三、避免傾斜裝置，其外殼應接地。
- 四、壁掛型總機操作開關距離樓地板面之高度，在零點八公尺（座式操作者，為零點六公尺）以上一點五公尺以下。

第 127 條

火警自動警報設備之配線，除依屋內線路裝置規則外，依下列規定設置：

- 一、常開式之探測器信號回路，其配線採用串接式，並加設終端電阻，以便藉由火警受信總機作回路斷線自動檢出用。
- 二、P型受信總機採用數個分區共用一公用線方式配線時，該公用線供應之分區數，不得超過七個。
- 三、P型受信總機之探測器回路電阻，在五十 Ω 以下。
- 四、電源回路導線間及導線與大地間之絕緣電阻值，以直流二百五十伏特額定之絕緣電阻計測定，對地電壓在一百五十伏特以下者，在零點一M Ω 以上，對地電壓超過一百五十伏特者，在零點二M Ω 以上。探測器回路導線間及導線與大地間之絕緣電阻值，以直流二百五十伏特額定之絕緣電阻計測定，每一火警分區在零點一M Ω 以上。
- 五、埋設於屋外或有浸水之虞之配線，採用電纜並穿於金屬管或塑膠導線管，與電力線保持三十公分以上之間距。

第 128 條

火警自動警報設備之緊急電源，應使用蓄電池設備，其容量能使其有效動作十分鐘以上。



附錄二：

火警系統驗收測試紀錄表-受信總機

檢查日期：_____

檢查項目(正常打勾、異常打叉)		異常紀錄	改善方法
監控中心系統	外觀	<input type="checkbox"/> 外型 <input type="checkbox"/> 結線、端子、線號	
	正常狀況	<input type="checkbox"/> 電源燈亮 <input type="checkbox"/> LCD 顯示正常	
	標示	<input type="checkbox"/> 主機編號 <input type="checkbox"/> 防護區域圖 <input type="checkbox"/> 結線圖	
	電池測試	<input type="checkbox"/> 外型 電壓：_____(24)V	
	火警狀況	<input type="checkbox"/> 火警燈亮 <input type="checkbox"/> LCD 火警訊息及地址碼顯示 <input type="checkbox"/> 主機音響鳴響 <input type="checkbox"/> 現場警鈴響 <input type="checkbox"/> 確認功能 <input type="checkbox"/> 靜音功能 <input type="checkbox"/> 復歸功能 <input type="checkbox"/> 連動廣播 <input type="checkbox"/> 其他	
	異常狀況	<input type="checkbox"/> 異常燈亮 <input type="checkbox"/> LCD 故障訊息及地址碼顯示 <input type="checkbox"/> 主機音響鳴響 <input type="checkbox"/> 確認功能 <input type="checkbox"/> 靜音功能	
其他	<input type="checkbox"/> 隔離功能 <input type="checkbox"/> 列表功能 <input type="checkbox"/> 歷史紀錄 <input type="checkbox"/> 其他_____		
其他說明：			

火警系統驗收測試紀錄表-現場設備

檢查日期：_____

狀況 棟別/樓層	異常狀況(異常打叉)														異常紀錄 及 改善方法			
	火警綜合盤				感知器									防 火 門 連 動		廣 播 連 動	其 他 ：	
	手 動 報 警 機	火 警 警 鈴	火 警 標 示 燈	通 話 裝 置	偵溫式			偵煙式			火焰式							
					外 型 及 標 示	動 作 狀 況	連 動 狀 況	外 型 及 標 示	動 作 狀 況	連 動 狀 況	外 型 及 標 示	動 作 狀 況	連 動 狀 況					
	<input type="checkbox"/>																	
	<input type="checkbox"/>																	
其他說明：																		