

第四章 火災緊急應變電腦系統架構

由第二章節之論述主要作為各單位(風險工安、廠務、設備、行政倉儲、應變指揮官)各階段(警報、虛驚、復原、初期應變、區域 ERT、全廠 ERT)建立垂直及水平整合應變程序的方法與步驟;另第三章節中之模擬結果之危害度是應變人員撲滅初期火災的應變時間重要參考依據,並且萬一無法於第一時間內撲滅初期火災時,應變指揮官為避免火勢影響其他區域造成更大的災害,所應執行之重大決策建議事項。而本章節主要研究如何將緊急應變重要資訊,包括緊急應變程序、緊急指揮官判斷機制及相關資料予以電腦化,電腦化後每一單位人員均可於平時進入內部網路進行教育訓練,緊急時可作為應變人員執行的程序,並加速緊急人員及應變指揮官下達決策時間。

4.1 緊急應變電腦系統內容

由於應變處理程序在整個緊急應變電腦系統中為一重要參考指標,系統須根據每一階段的處理程序來作為判斷的依據,一旦處理程序發生錯誤必定造成系統誤判,屆時勢必引發更為嚴重的災害。故在系統規劃建置之初,須與相關人員詳細討論,確認現階段各緊急應變處理程序的完整性,針對各種危害依照建物特性、人員組織及任務編組,規劃最符合實際需求的劇本,欲使緊急程序完整必須訂定緊急應變系統所需之各項作業如下:

- 
1. 火災緊急應變系統處理程序
 2. 火災緊急應變資料庫內容之蒐集
 3. 火災緊急應變資料庫之設計與規劃
 4. 廠區火災變緊急應變程序資料庫建立
 5. 廠區配置圖及鄰近地區、消防系統配置圖圖形資料庫建立
 6. 廠內各區火災緊急應變小組人員資料庫建立
 7. 緊急應變 checklist 資料庫建立
 8. 物質安全資料表資料庫建立
 9. 救災資源資料庫建立
 10. 應變軟體各項行動記錄資料庫建立
 11. 應變小組資料庫連結功能程式撰寫
 12. 指揮官資料夾連結功能程式撰寫
 13. 廠外緊急救助單位電話清單
 14. 廠內、外緊急連絡通訊設備

4.2 緊急應變電腦系統建置

4.2.1 資料庫模式

本論文研究欲達成之目標為建立一套適用於半導體廠區之災變緊急應變處理系統，使得半導體廠於緊急狀況發生時，能以正確、快速而且有效的應變處理程序將意外事故所引發之人員傷害、財產損失及對環境所造成的衝擊減至最低程度，因此為了達到預期的目標，規劃所建置的緊急應變決策支援專家系統採開放式的物件導向資料庫架構，所有開發模組與軟體系統主要建構於 Web Base 作業環境之下，讓使用者透過熟悉的瀏覽器操作、維護系統。為了使作業系統穩定，採用 FreeBSD 系統，開發工具使用 PHP 為主要的發展工具語言，配合即時資料庫查詢連結系統使系統更趨穩定性，縮短查訊判斷時間，並可保留後續專家邏輯判斷系統之擴充性，如圖 59。

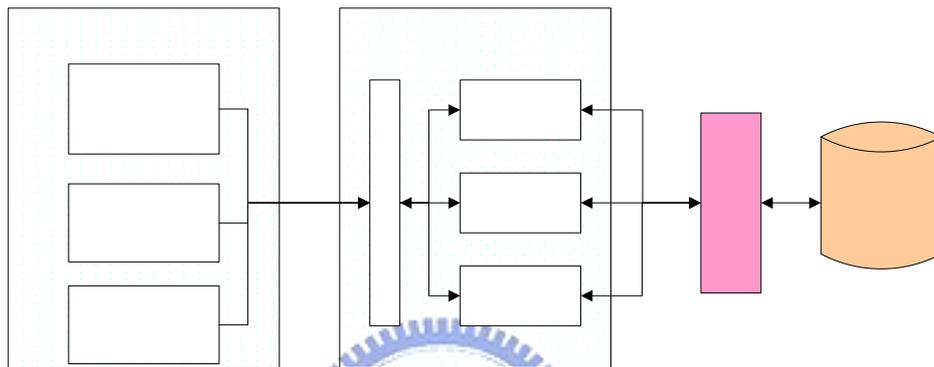


圖 59 資料庫的使用與控制原理架構圖

在確認各階段工作流程後隨即針對各流程內的各項工作項目進行討論，建立相對應的資料庫系統連結指標，完成系統架構雛形設計。當危害發生啟動緊急應變系統時，依危害現場人員通報資料判斷災變種類後隨即啟動相關災變緊急應變作業程序，根據程序工作內容系統將導引指揮官一步步完成階段性任務，配合資料庫連結功能提供指揮官各種緊急應變可用資源，確實掌握各個緊急應變小組工作內容與災變搶救現況，於最短時間內下達決策命令。其系統建構流程說明詳述如圖 60：

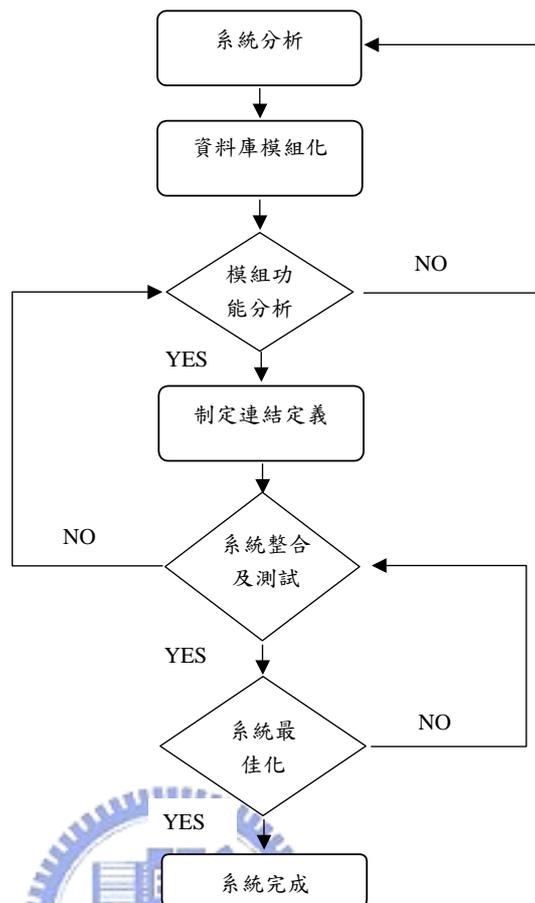


圖 60 系統建構流程圖

1. 系統分析：系統開發初期須對所有功能加以定義，例如災變判斷依據、資料庫內容、處理程序……等，各功能明確的被定義後才能建置完整的緊急應變系統。
2. 資料庫模組化：根據災變類型制定各種緊急應變資源資料庫，例如人員組織資料庫、廠區環境資料庫、廠區物料資料庫、救災資源資料庫、緊急應變小組資料庫、消防系統及廠區各類管線配置圖、緊急連絡通訊設備……等，各資料庫模組功能須完全吻合災變類型之緊急應變程序，若有功能上無法達成之虞則須重新定義及設計。
3. 模組功能分析：一旦資料庫模組建置完成，需再與相關人員確認其功能之完整性，若有不適用之處需立即加以修改直到確認各模組均能達其功能需求，如此才能確保系統運作之完整性。
4. 制定連結定義：資料庫模組建置完成後根據處理流程制定連結定義，一方面完成系統初步架構，另一方面透過連結功能可保留後續加入邏輯判斷之功能。
5. 系統整合及測試：待系統所有功能及資料庫建置完成後隨即進行整合測試，如遇有不適用或與現有資料不符之情形者立即進行修改，同時需注意系統運作的穩定性與正確性。
6. 系統最佳化：系統修改完成後需再一次進行測試以確認所有功能均能達到預期之目標。如此反覆進行才能達到系統最佳化設計之目的。

所建置的專家系統擬採開放式的物件導向資料庫架構，所有開發模組與軟體系統主要建構於網路作業環境之下，讓使用者透過熟悉的瀏覽器操作、維護系統，配合即時資料庫查詢連結系統使系統更趨穩定性，縮短查訊判斷時間，並可保留後續專家邏輯判斷系統之擴充性。系統中所有的資訊來源均是以資料庫的形態來建置，所以資料庫建置的方式與方法實為整個應變系統的關鍵所在。以火災為例，當危害發生時指揮官啟動緊急應變系統，經現場人員通報判定為火災發生時根據火災發生類型系統隨即由「火災防護器具資料庫」告知指揮官合適之防護器具，當決策系統告知指揮官需進行疏散時，可由「廠區環境」資料庫與「疏散路線圖」資料庫立即得知相關處理模式，隨即告知現場處理人員正確的處理程序、方法與步驟。若需外援緊急救助時，可由「緊急救助單位資料庫」中立即得知所有緊急救助單位與連絡方式，確保於第一時間完成緊急應變處理程序。故資料庫結構及功能是否健全攸關緊急應變系統的完整性，在建構相關資料庫時為確保資料儲存之完整性與存取之時效性，採用「資料挖掘法」來建構整個繁雜的資料庫管理系統。在整個緊急應變體系中，共有火災、氣體洩漏、化學品洩漏、停電、天然災害…等等，這些均有相關的處理流程與相對應的資料庫組織架構來處理這些緊急災變的發生，由於其資料量過於龐大，為考量計畫執行效益與系統開發完整性，需要針對各資料庫做一完整的規劃與建置，期能達成系統功能之完整性，後續再針對其他緊急危害項目建置相關資料庫系統。

本系統之資料庫以半導體廠緊急危害事故處理原則為主要參考依據，並以圖表轉換的物件導向資料庫為輔。本系統之資料庫擬用 PostgreSQL 建構，資料庫與使用者界面之間的連結則是經由本系統之程式模組來溝通，系統之管理者可利用瀏覽器來進行存取與管理。

系統中由於資料量過於繁雜，在建構相關資料庫時為確保資料儲存之完整性與存取之時效性，須採用「資料挖掘法」(圖 61)來建構整個繁雜的資料庫管理系統。

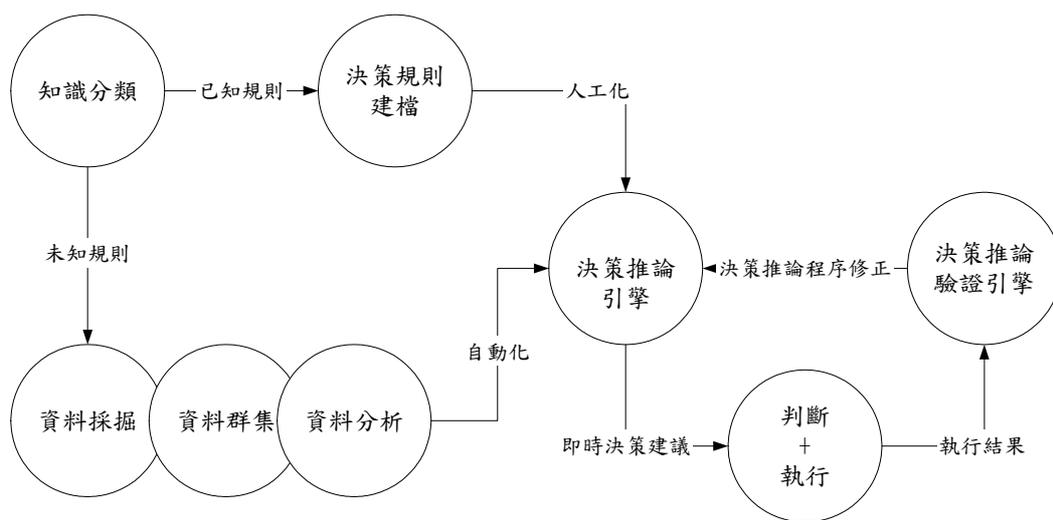


圖 61 資料挖掘、分析示意流程圖

1. 在資料挖掘的第一個步驟中，需要將所收集的大量資料進行分類，應該可以粗略分類成已知決策規則及未知決策規則兩部分。在已知決策規則的部分，可以藉由人工建檔的方式，將相關決策規則建置於決策推論引擎之中，並加重其決策加權比重，當決策推論引擎遇到其相關狀況時，即可迅速的判斷出適當之決策建議。
2. 當資料分類中的不可預期決策規則時，則需要經過複雜、大量及高運算量之推論工作，所以該類型作業一般都是採取離線運算模式進行相關運作，以免影響相關線上作業之運作。當相關決策規則被推論出來後，也要將此決策規則建置於決策推論引擎中，但是由於該決策規則尚未認證，所以所佔之決策權重會比較低。
3. 當決策推論引擎遇到其相關狀況時，會根據該狀況之特徵值及決策權重之比較，而推論出數個適當的之決策建議，以供系統管理人員進行研判及執行的工作。
4. 當此建議決策經過執行後，可以經由相關人員進行事實確認之後，並將此決策、執行之實施結果，回饋於該決策推論引擎，並修正相關決策規則的判斷權重，以修正下一次的決策推論，以利推論出更正確的決策建議。

4.2.2 應變軟體系統架構

緊急應變系統，在程式方面，包含 340 組 PHP 程式 114 組 HTML 網頁程式；圖形方面包含 30 張(AutoCAD 轉 Flash 之 SWF 檔)、廠區配置圖 158 張與 92 張線路管線圖；資料庫方面則是共有六個資料庫，合計 47 個 Table 並包含 155 筆救災所會用到的安全物質資料(MSDS)。系統之軟體架構，如圖 62 所示：

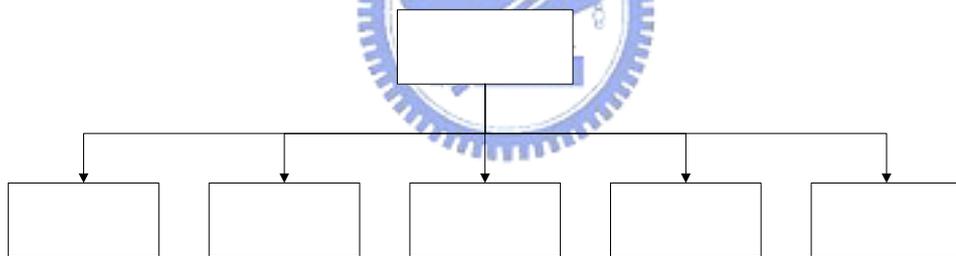


圖 62 應變軟體架構

在『監控中心』裡，包含「事故輸入」、「狀況排除」、「流程處理」、「Check List」與「行程控管」，如圖 63。

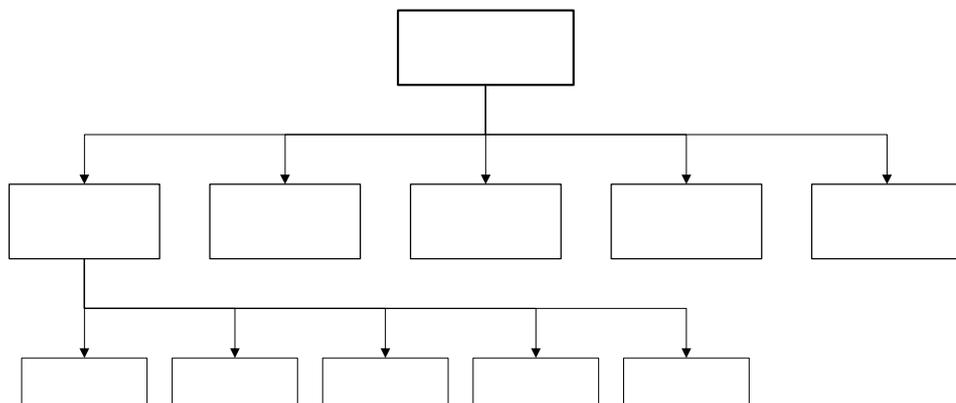


圖 63 監控中心

在『處理流程』裡，包含「確認災害(火災/化學品洩漏/氣體洩漏)」、「防護器具與滅火器具(火災)」、「部門主管」、「救災及隔離易燃危險物」與「災後處理」，進入「第二階段緊急應變程序」，則會成立「指揮中心」、「搶救組」、「安全管制組」與「急救組」四組，及最後對外求援的「第三階段緊急應變程序」，如圖 64。

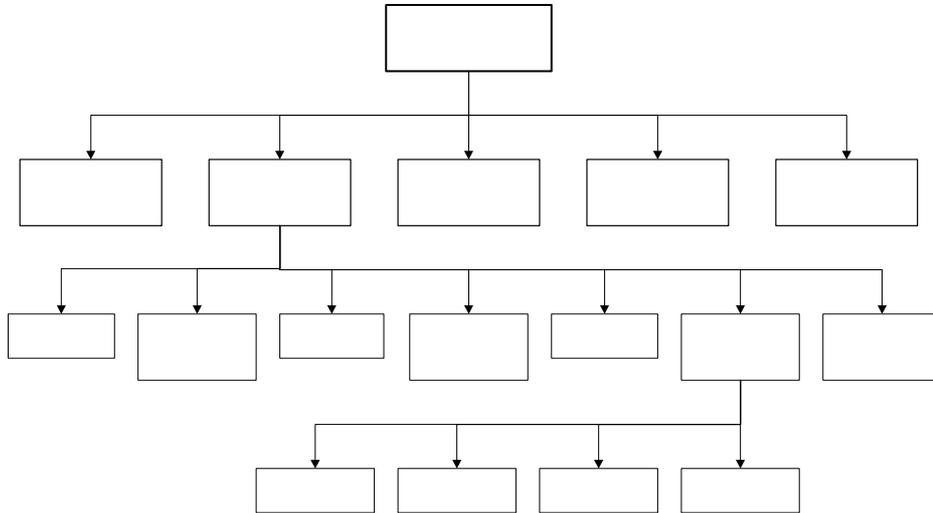


圖 64 處理流程

在『資料庫』裡，包含「人員組織資料庫」、「廠區環境資料庫」、「應變器材資料庫」、「處理流程資料庫」、「廠區物料資料庫」與「安全物質資料表」，如圖 65。

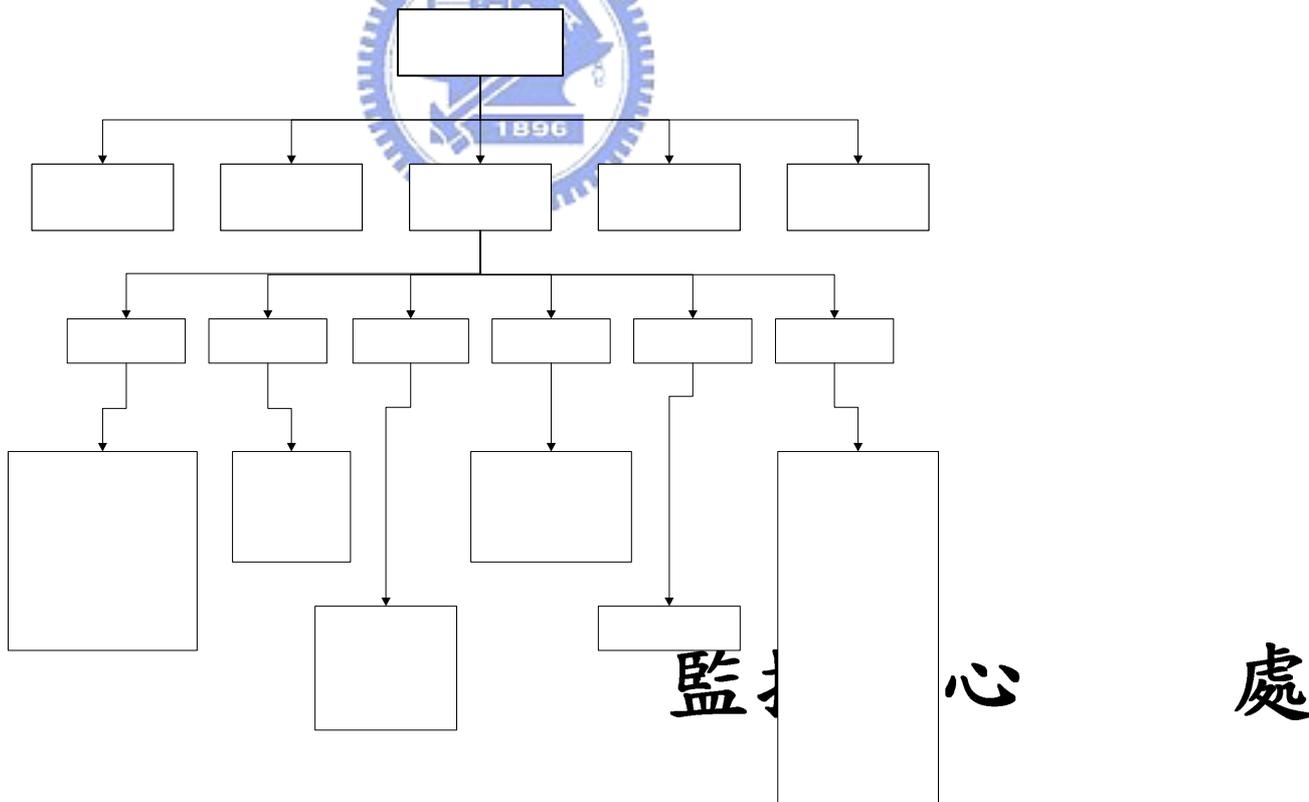


圖 65 資料庫

在『廠區環境』裡，則包含「每棟的平面圖」與「管線圖」，如圖 66。

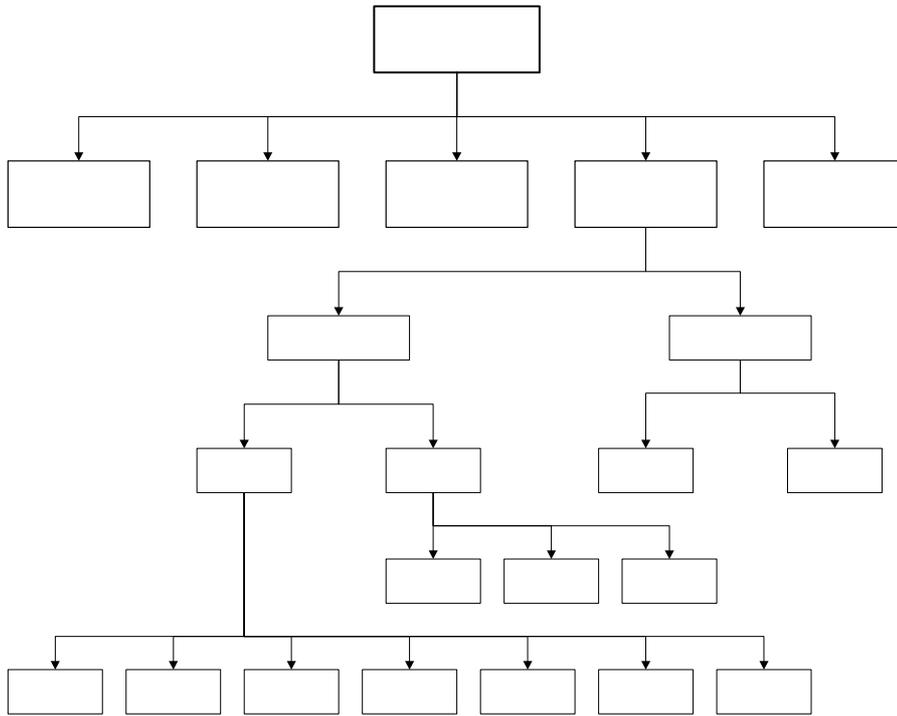


圖 66 廠區環境

在『資料更新』裡，包含「人員組織更新」、「廠區環境更新」、「應變器材更新」、「廠區物料更新」、「註解更新」與「安全物質資料更新」，如圖 67。

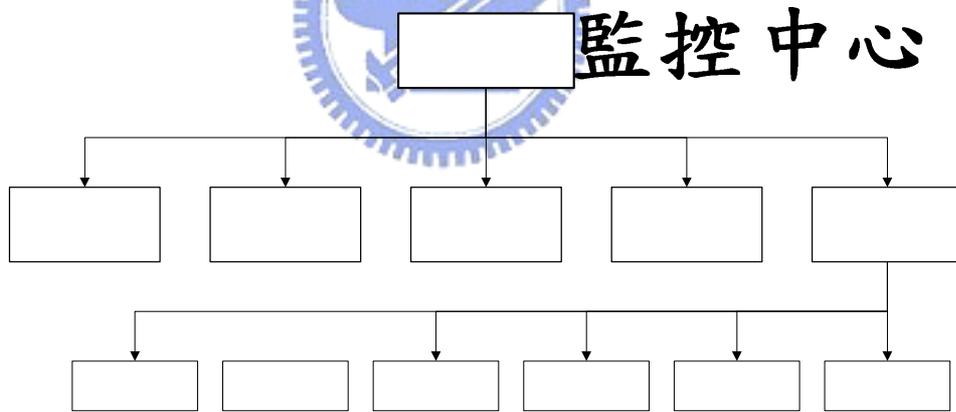


圖 67 資料更新

就完整之緊急應變系統而言未來需整合兩大部分—『監控中心系統』與『災變處理系統』始能成為功能完善、架構健全之系統。『監控中心系統』主要負責在災變發生前做好必要的監控動作，以便於災變發生時，能於第一時間內做出最好、最快的反應，其中，又可分為「人員監控與組織掌握」、「緊急應變器材監控」、「生產流程及維護保養監控」與「廠區物料監控」四個部分；『災變處理系統端』平常負責災變監控的動作，透過「機械設備安全監控」，將各種感測器(Sensors)的資料抓進來判讀，並將這些感測器的資料存入「監控備份資料庫」做備份的動作，已於災變發生後，進行災害的責任歸屬與事後檢討。而當災害發生時，「機械設備安全監控」會告知「災變處理系統」，「災變處理系統」則判斷為何種災害，並依災害的類型研究出解決的辦法。

因此，緊急應變處理系統外，保留了後續擴充建置能力，並如前述所言，透過網路設備結合監控中心所有監控資料，使監控系統與緊急應變系統結合成一完備之「緊急應變防災監控系統」，真正做到防災監控與緊急應變雙效和一之功能。在此，就未來系統擴充項目及整體組織架構說明如圖 68：

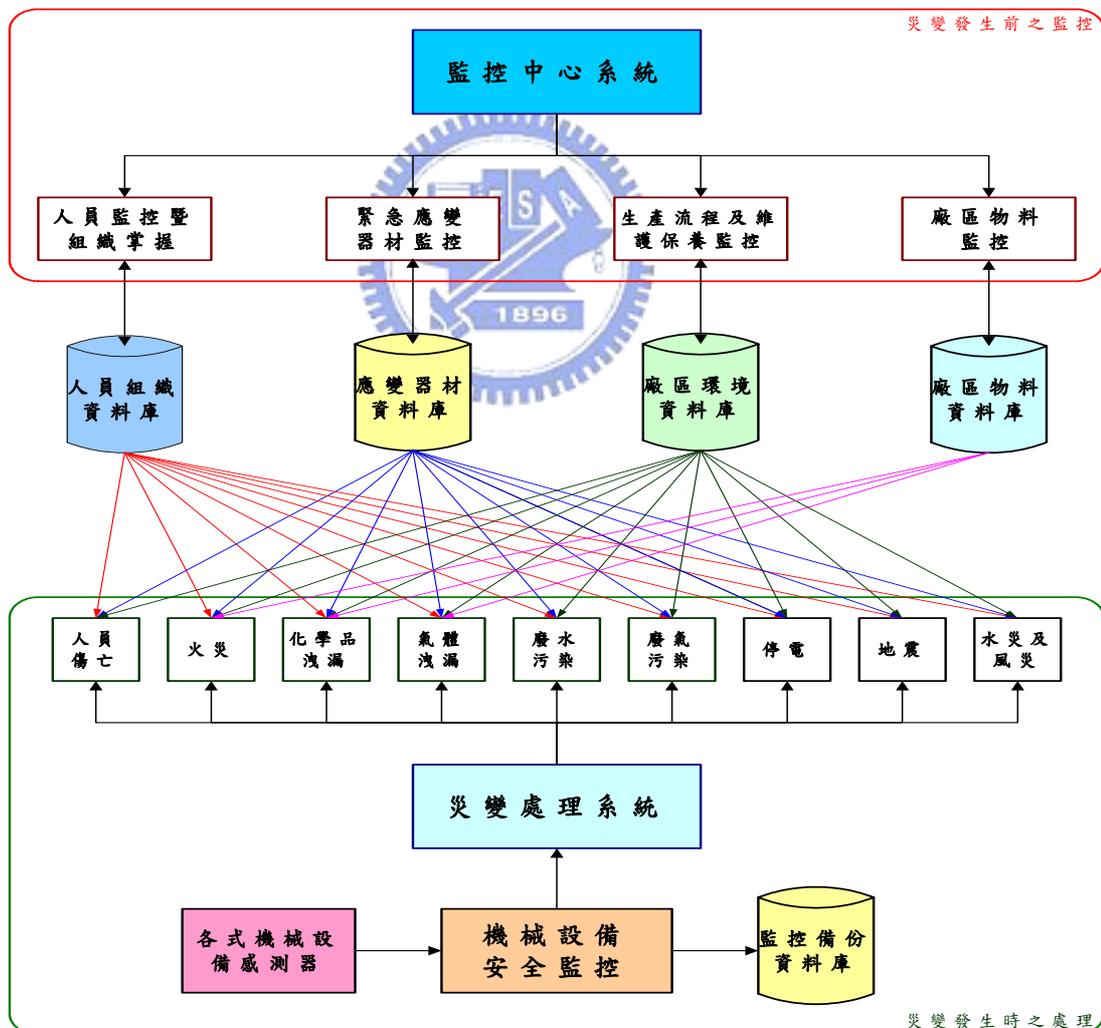


圖 68 資料庫相互支援系統架構圖

1. 監控中心系統端

人員監控與組織掌握：「人員監控與組織掌握」於平常記錄廠區人員的所有資料，這些資料包括人員姓名、上班狀態(值勤、休假等)、現在位置(位於廠區內的位置)、教育訓練狀況(用以判別該人員可以處理何種災害)與災害應變方式(判斷這種災害發生時，該人員該處理、管制或者疏散)等，並將這些資料存入「人員組織資料庫」中。

緊急應變器材監控：「緊急應變器材監控」記錄廠區內所有應變器材的種類與其所在的位置，以便於災變發生時，結合「人員組織資料庫」，使處理的人員能夠在最短的時間內，拿到用來處理災害的應變器材。這些緊急應變器材包括 CO2 滅火器、ABC 乾粉滅火器、緊急用品保管櫃器材、化學洩漏處理車、無線電、災害隔離管制繩、緊急應變小組背心與除污設備等，這些資料將存入「應變器材資料庫」中。

生產流程及維護保養監控：「生產流程及維護保養監控」將廠區劃分為許許多多的小區域，並紀錄各區域的使用狀況(例如生產中、維護中與管制中等)，以便於災害發生時判斷該區域要如何應對(例如停止生產、隔離或人員撤退等)，這些資料將存入「廠區環境資料庫」中。

廠區物料監控：「廠區物料監控」記錄廠區內所有具危險性物料，於「廠區物料資料庫」中，這些具危險性的物料包含「應變器材資料庫」中，具危險性的器材(例如滅火器於火災時可能產生爆炸)。在「廠區物料資料庫」中，我們會記錄各危險物料的名稱、放置的地點與具危害的災害種類(例如滅火器於火災時可能產生爆炸，但水災時則無危害)等資料。

2. 變處理系統端

各式機械感測器：「各式機械感測器」負責將各種可能發生災變的意外災害，透過感測器，抓給「機械設備安全監控」。這些感測器包括所有可能偵測出災變的器材。

機械設備安全監控：「機械設備安全監控」自「各式機械感測器」接收感測器的資料，並判斷是否已產生災變，若已發生災變，則將災變發生的種類、程度等情況，傳送給「災變處理系統」處理，同時將感測器所抓入的資料，存至「監控備份資料庫」中。

監控備份資料庫：「監控備份資料庫」儲存「各式機械設備感測器」抓給「機械設備安全監控」的所有資料，無論災害是否發生，資料庫都會儲存資料，平時可用以監控分析，當災變發生後，亦可由這些資料中，進行災害責任的歸屬與事後的檢討。

災害處理系統：當災害發生時，「災變處理系統」便開始動作，「災害處理系統」會先判別該事件為何種災害，然後依該災害的處理方式去處理，同時，自「人員組織資料庫」、「應變器材資料庫」、「廠區環境資料庫」、「廠區物料資料庫」與「監控備份資料庫」中抓取該災害所需的資料與應變的辦法。

4.2.3 系統硬體架構

災緊急應變系統建置上，採用 Web Base 的網路架構，使用者可以透過熟悉的瀏覽器(例如 Internet Explorer)，連結到緊急應變決策支援專家系統進行演練與維護資料庫系統。在系統伺服器架設上，為了穩定、效率及開發工具經費上的考量，主要在 UNIX BSD 系統上進行開發，其中系統開發架構為：

作業系統 (OS)：FreeBSD

網路系統架構(Browser Server)：Apache Web Server

開發介面與工具(Programming Language)：PHP

資料庫 (Database)：PostgreSQL

網路通訊協定 (Protocol)：TCP/IP

緊急應變處理演練過程中，除了一部主控的緊急應變處理程序的電腦外，其他人可以透過網路連線，經由演練過程的紀錄檔案，隨時查詢演練過程，了解職員對於緊急應變處理的能力，做為未來預防改善措施的參考，系統架構如圖 69 所示。

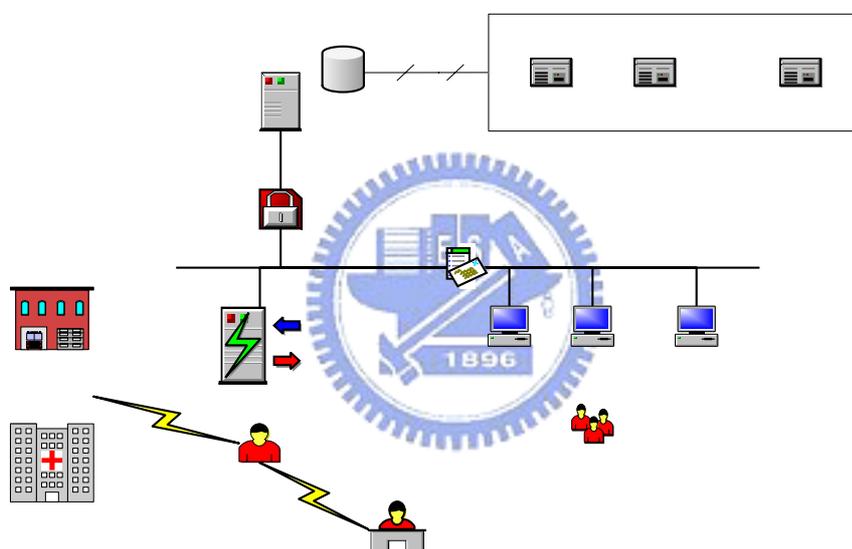


圖 69 網路系統架構

為確保系統使用之安全性，於本計畫中對緊急應變系統加入保密功能，並且建置於網路架構上，此稽核機制能確認該操作人員之身分稽核，以確保本系統中相關資訊之安全性、機密性及適當性。使用者身分稽核機制如圖 70；圖 71 則為身份稽核系統功能模組。

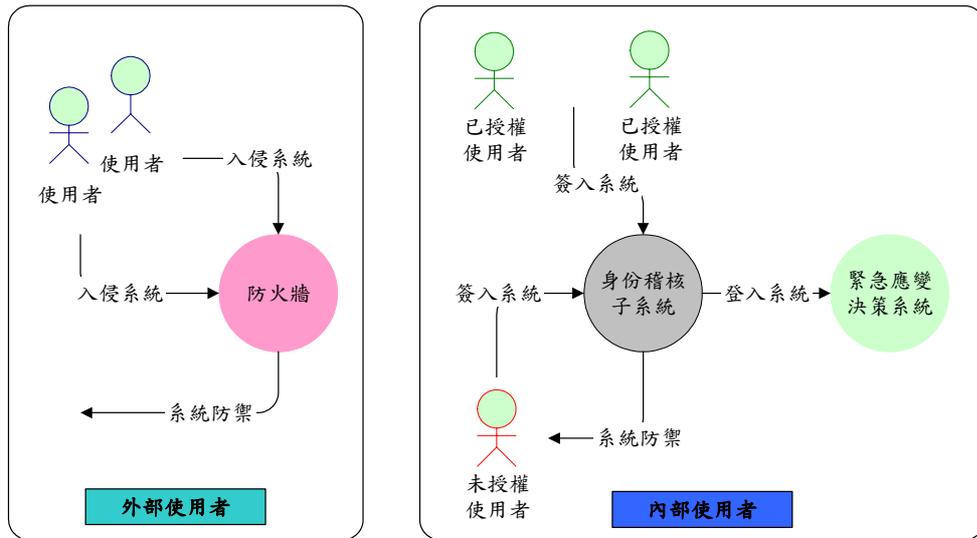


圖 70 使用者身分稽核機制

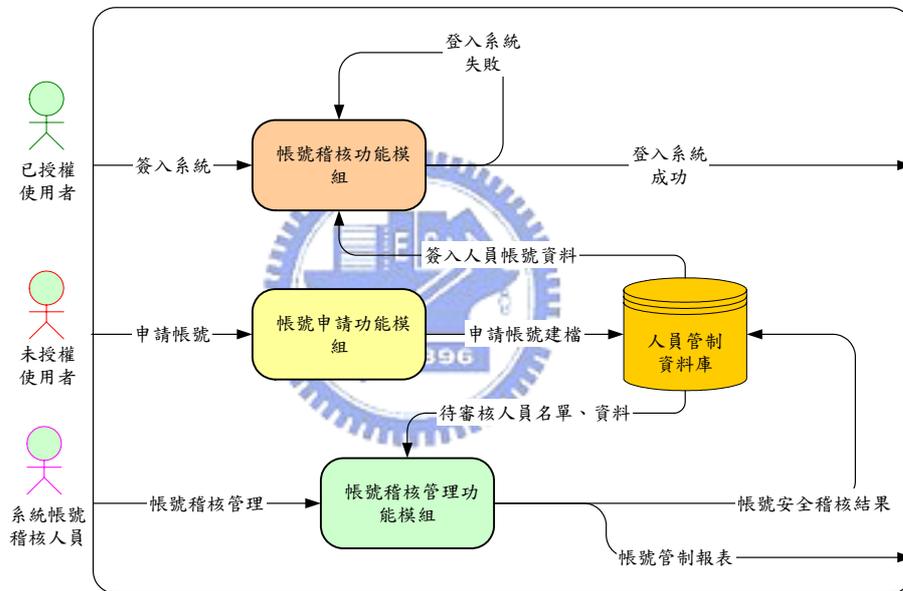


圖 71 身份稽核系統功能模組及運作流程示意圖

1. 當未經過身份認證及合法授權的使用者，若要使用緊急應變決策系統，都應該事先利用帳號申請功能模組所提供之申請帳號功能，將相關的個人基本資料、帳號及密碼等資訊輸入，並送出相關申請帳號需求，以等待相關系統帳號稽核人員審查通過後，方可以使用該系統。
2. 待此身份稽核子系統之帳號稽核管理人員，經過相關程序的稽核做業，並將相關人員稽核結果回饋至該身份稽核子系統中，並一併產出相關之帳號管制報表以供憑證查存。
3. 當該使用者獲得身份稽核授權之後，即可利用該使用者的帳號及密碼登入該系統，並依授權之權限範圍進入相關系統，以提供相關之功能服務。