

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

半導體產業以矽晶圓的IC產業為主，產業結構可分為上游的磊晶製造(如中德)、中游的晶圓製造(如台積電、聯華、力晶)以及下游的IC封裝業(如華泰、日月光)。由於產業製程需求，均使用大量之化學物品如(  $\text{PH}_3$ 、 $\text{ASH}_3$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CL}_2$ 、 $\text{NH}_3$ ...等)，且其儲存及供應分佈於廠內各處較不易管理，若加上廠房、管路老舊多種因素影響下，將具有較高潛在危害，另因產能需求，機台設備(如化學氣相沉積、濕式清洗台、擴散...等)密佈於無塵室內，再加上製程管路及避難動線擁擠，一旦發生事故時，將造成將使人員避難及應變救災困難，損失將難以估計，尤其火災危害事故，長久以來一直是政府/產業界/保險單位/...在安全工作上的主要議題，因為若一旦發生火災、化學品洩漏或氣體洩漏等災害，業主除面對設備損壞、居民圍廠、環保署罰款及勞檢單位加強檢查之各種困擾外，若發生員工傷亡，引發勞資糾紛，社會輿論攻擊.....等，多將造成巨大社會成本損失。

近年來在臺灣就有三起工安事故造成台幣近 200 億元損失，若包含營業中斷與保險損失甚至高達數倍以上，為避免類似災害發生而造成巨大損失，各廠之風險、工安人員皆努力於災害預防的工作，並且推廣至全廠人員均有基本的防災觀念，使防災的工作落實到每位員工，但是一旦面臨救災行為時，如何將有限的人員及資源相互整合，不致於產生紊亂，則必須有賴平常的教育訓練及完整的應變規劃，因此本論文目的希望建立適用於半導體廠之火災緊急應變系統，並將救災所需各項資料予以電腦化，平時可以加強人員之訓練；緊急時可以快速取得救災資料及縮短緊急應變時間，使災情不致擴大進而降低災害所造成之損失。

## 1.2 文獻回顧

綜觀國內半導體廠火災防災工作之執行，主要以風險評估方法，分析危害發生(羅光榮[1]，徐一量等人[2])之機率及嚴重度，再配合加強硬體設備(如撒水設備、排煙設備、早期警報設備...等)，達到安全防護及預先偵測功能，但是對於緊急應變工作，少有完整的規劃，有鑑於此，本論文主要希望建置一緊急應變電腦系統，用以加強緊急應變之教育訓練及建構指揮官下達決策判斷相關資訊，以降低災害嚴重度。當然在建置過程中，為了使緊急程序符合廠內實際需求及緊急應變精神，本論文參考國內外緊急應變相關文獻資料並整理概述如下：

以國內法規標準而言，消防法第十三條及消防法施行細則第十五條所規定之消防防護計劃[3]，此防護計劃屬一般型標準，適用於各行各業，因此各類場所均可以此標準建立初步緊急計劃，例如辦公室類別及類似場所之應變組織只要依照計劃書內容執行及訓練，即可有效消滅初期火災。但是在廠區面積廣大，儲存物質危害性高、建物特性不一的情況下，此防護計劃的功能變化較不適用，原因在於若發生災害時，單一結構組織形態是無法應付災變，因此對於危害性高之場所，應變計劃應著重於各單位水平及垂直整合，方能達到預期效果。

以國外法規標準而言，NFPA 600 [4]，內容中提供工業消防組織中緊急應變組織、運作、訓練及人員救災安全之最基本的標準，對於事故處理流程著重於分段進行，每一階段均有其責任人員及其應有裝備，本論文計劃參考其應變組織建置精神，而發展出人員動員及各階段發展之應變程序[5]，例如第一階段為虛驚應變、第二階段為初期應變、第三階段為區域 ERT、第四階段為區域 ERT 之邏輯概念，每一階段之任務執行均有行動建議方案。另 NFPA 1500 [6]其開宗明義提出任何應變行動均需有救災方案方可將災害降低，可見應變程序之建立是相當重要的，而應變程序最主要的關鍵在於應變架構，在架構中最重要因素也關係應變執行的成敗即為應變指揮官的素養，所以文中特別強調緊急應變指揮官各項任務方針，其精神在於指揮官必須要能整合各項資源、掌握狀況及其引發之效應、有效率的通訊協定及救災戰略戰術應用。本論文對於緊急應變指揮官各項應變作為以此標準作為發展概念[7][8]，並且設計一套專為指揮官所使用之資料夾，使指揮能有效掌握現場作出正確判斷[9][10]。NFPA 1561 [11]內容中強調緊急任務時必須針對該事故發展其應變架構，以調整適用於特定狀況，由於事故發展並非單一的原因，而是各項因素的組合，在一個應變管理系統需注意單一事件所引發的其他災害及連鎖效應，本論文參考其精神並嘗試以火災作為主要架構，對於其它的事件亦同時發展建立，以執行連鎖反應型事件的應變，如地震引發之火災事故等較為複雜的情況。

本論文主要目的是能為半導體廠內建置一完整可行之緊急應變計劃，因此除了參理論性之文獻外，另參考在緊急應變有實際教學經驗之國外訓練機構[12]，該機構於訓練課程中有較為緊密的安排及實際運作經驗可供參考，例如應變組織建立原則、應變系統構成要素、通報連絡共同術語、指揮官及其幕組織架構任務及其它會影響應變成敗的因素…等，是相當寶貴的經驗，本論文建立應變程序時，將參考其課程所授予之實際經驗，配合廠內特性，發展各階段各單位之應變程序中細項任務。另外對於特殊用途、危害評估結果較大之場所，其應變程序為了符合現實狀況，將以美國 NIST(National Institute of Standards and Technology)發展之 FDS [13] (Fire Dynamic Simulator) 軟體來模擬高火災風險製程單元或區域所造成之最高熱釋放率、週圍溫度、煙流走向、氧濃度與輻射熱通量等危害特性(林木榮等人[14][15])以所得之火災與時間歷程之結果，修正緊急應變模式應變時間程序，修正後之應變程序，更能符合真實發生火災之情況。

通常災害模式並非只是單一事件，而是包括廠內廠外全面性的影響，因此快速掌握事故相關資料顯得相當重要，依個人救災經驗，在許多次出動消防車到達事故現場時，事故現場都是非常凌亂，救災指揮官到達事故現場，必須在最短時間內了解建築物特性、燃燒主要物質、延燒爆炸、消防設備應用等資訊，以利快速判斷與決策，然而由於現場過於混亂，指揮官往往均無法於第一時間快速掌握現場資訊，以致於如瞎子摸象般亂無頭緒；再加上廠內化學品甚多，任意進行火場攻堅對於救災人員的安全無法確保並且決策判斷錯誤將會增加廠內財產損失，如最近某電子廠即為實証，因此為避免災情擴大，必須有一套緊急應變資料以供救災使用，但是指揮官在時間的壓力下卻無法仔細翻閱一張一張資料，靜態的書面資料使指揮官無法得到即時資訊，為避免此現象，本論文即以指揮官快速取得即時資訊為出發點，將廠內各種救災資源動態掌握，因此電腦化作

業系統[16]資訊管理因應而生。在電腦化作業系統中，首先將廠內各建物地理位置、樓層平面圖、各管線平面圖、應變人員、救災資源...等建置於電腦中，為了提昇調閱資料時間，將分門別類轉換資料庫型態予以模組化，資料庫相互連結以 PHP 語言[17]撰寫，檢索資料庫引擎選擇較為穩定的 PostgreSQL[18]，資料庫建立完成後，使用 FreeBSD 及 Apache [19]網頁工具撰寫，將其以內部網路相互連結，以達到快速資訊取得的目的，未來並可與廠內資訊網路連結，以達到緊急應變線上訓練及線上演練之目的。

### 1.3 研究方法與步驟：本論文主要研究方法：

#### 1. 文獻探討法：

蒐集並整理國外緊急應變辦法、管理規範、法規及標準等相關文獻並參考文獻應變精神，進行動員廠務人員、設備人員、辦公棟人員實際排演、整理、分析與探討，之後擬定緊急應變標準程序，供作廠內實際發生災害時參考依據，使指揮官可以有效掌握資料及了解狀況。

#### 2. 火災模擬：

模擬主要探討廠房在火災發生時，災害情境之預測以及應變相關防護系統特性分析。研究依以下幾個步驟著手。第一，利用火災風險概念，分析並尋找高火災風險製程單元或區域；第二，利用美國 NIST (National Institute of Standards and Technology) 發展之 FDS(Fire Dynamic Simulator)軟體來模擬指定之高火災風險製程單元或區域所造成之溫度、煙流走向、氧濃度與輻射熱通量等危害特性。

火場模擬方法如圖所示，並可說明如下：

- (1). 收集模擬廠區資料：火場外形尺寸、內容物位置尺寸、進出風口位置風量、消防設施、可燃物資料，供建立 FDS 輸入檔。
- (2). 定義起火點：可藉由火災危害評估定義出最有可能起火的地點，並計算可燃物數量及熱釋放率。
- (3). 定義起火源尺寸及熱釋放率：步驟 2 定義出起火點、據此可定義出火源尺寸及熱釋放率，使用者可由下面二種的設定方式中選擇一種來定義火源。
  - A. 設定單位面積的熱釋放率，單位為  $\text{kW}/\text{m}^2$ ；或
  - B. 設定單位體積的熱釋放率，單位為  $\text{kW}/\text{m}^3$ 。
- (4). 建立建築物空間模型及 FDS 輸入檔。
- (5). 執行 FDS 進行火場模擬。
- (6). 利用模擬繪圖工具 SMOKEVIEW 及其他軟體進行模擬結果繪圖。
- (7). 確認模擬之正確性，並進行資料繪圖及危害分析。



圖 1 火場模擬程序圖

### 3. 應變軟體程式開發：

將實際排練應變流程及符合現況之scenario應變作為藉由軟體開發予以電腦化，由於所建構之資料量非常大，因此在電腦軟體程式開發，經討論後決採用瀑布式的發展方式。瀑布式的發展方式是將發展過程分成不同的階段，就像是需求規格、軟體設計、實作、測試等等...。每一個階段被定義為“完成”就繼續發展下一個階段。這個瀑布模型被專案管理階層所接受，因為它提供一種使發展過程更可見的方法。這個過程模型因為像瀑布一樣由一個階段到另一個階段，因此被稱為瀑布模型。如圖2所示：

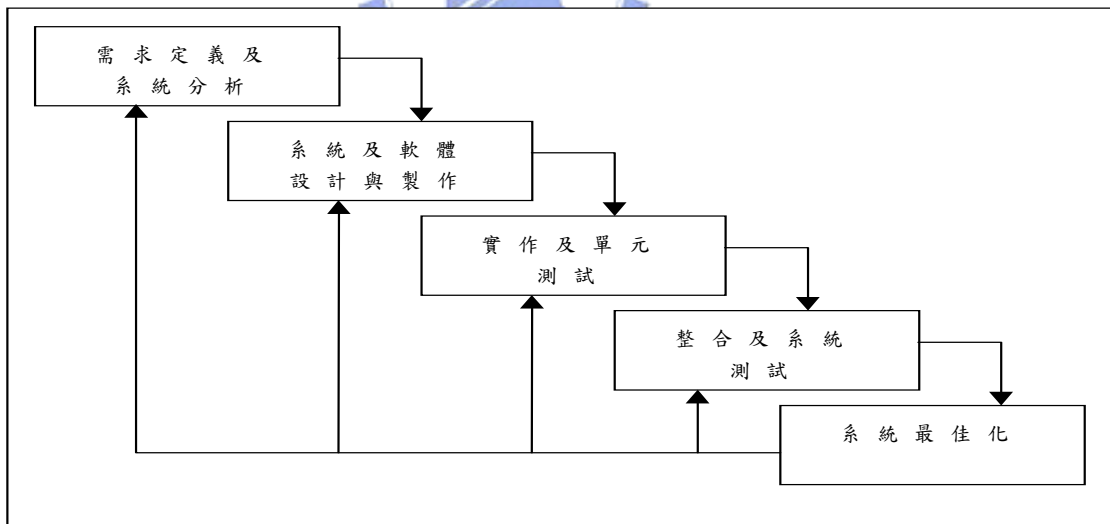


圖 2 瀑布模型發展方法

#### (1). 需求定義及系統分析：

針對緊急應變系統的需求，藉由討論的方式，加以歸納、整理出系統所需要的功能、限制及目的，然後以使用者及開發人員都能了解的方式下定義。並且依照其需求設計適合本系統之分散式系統架構。

#### (2). 系統及軟體設計：

依照分析時得到的功能需求加以分類，將系統予以施行模組化的設計，並且配合適合分散式系統架構制定模組的溝通介面之協定，藉以設計出具有相容性及擴充性的系統，及加強系統執行效率。

(3). 實作及單元測試：

實作時，將系統之模組，依照各模組本身所該提供的功能分別加以設計，並且模組之間必須符合其溝通之協定，如此不會使得各模組之間的相似性太高，造成系統不易擴充。各模組設計完後，分別測試模組是否符合系統功能需求及溝通介面。

(4). 整合及系統測試：

將各獨立模組組合成一個分散式緊急應變系統後，須測試該系統的效能及穩定度，亦要測試各模組間的協調性及其工作量是否平均，須將各項相關資料加以收集並整理，以利系統最佳化分析。

(5). 系統最佳化：

系統組合完成之後，其系統效能未必能達到我們的期望值，可以從整個系統及各模組的測試結果中，加以分析並找出系統效能的瓶頸或是其他問題所在，經過數次的模組改良及測試之後，可以得到一個最佳化的緊急應變系統。

