

## 運用風險管理與事件樹方法建構 城市建築防火及消防安全對策 —以高科技廠房火災風險評估為例

王君維、林宜君

中央警察大學

### 摘要

本研究藉由災例探討高科技廠房火災成因，與造成損失擴大原因，達到辨識火災危害因子目的；其次探討如何建立高科技廠房火災風險評估準則，尋求損失預防抑制因應對策；最後探討如何以風險矩陣方式作為風險轉嫁決策參考。

本研究目的如下：

- 一、藉由事件樹分析高科技廠房重大火災案例過程並建立不同的情境、獲得較客觀的量化風險等特性，因此本文引用葉宇光（2009），與Greenberg and Cramer（1991）以事件樹概念建立火災危害因子架構。
- 二、以重大火災案例之原因及造成損失擴大原因為研究基礎架構，再藉由專家問卷AHP層級分析法方式建立高科技廠房火災風險評估分級準則。
- 三、引用錢擴仁（2006），「住宅火災風險評估之研究」，與Buchanan（2000）以土木結構檢測之DERU方式評估作業環境安全、避難逃生風險值，訂出生命安全危害度與財產危害度，由安檢人員實際檢查時予以量化分數，以求對高科技廠房火災危害達到最佳化風險管理。

關鍵詞：事件樹、D.E.R.U.、火災風險管理

王君維 中央警察大學消防科學研究所碩士生，E-mail: fc746205@yahoo.com.tw

林宜君 中央警察大學消防科學研究所副教授，E-mail: linyichuntw@yahoo.com.tw

## 壹、火災案例回顧

從美國Factory Mutual System保險公司針對1986年至2006年來災害統計，表示美國無塵室災害共260件，其中火災、爆炸佔60%，液體洩漏佔29%，腐蝕性氣體洩漏佔6%，其他佔5%。在所有火災及爆炸災害中，以溼式槽佔30%最多，火災分類為可燃性氣體佔35%，電氣火災佔24%，加熱液體佔24%，可燃性液體佔6%。另由國泰產險公司回顧近年來國內科學園區半導體廠房火災案例（王耀隆，2008:7-11），彙整如表一：

表一 國內科學園區重大火災事故

編號	場所名稱	地點	火災日期	火災原因	損失金額（佰萬）
1	華邦電子	新竹	85.10.14	機器起火	500
2	聯瑞電子	新竹	86.10.03	廢棄排放管起火	9,000
3	天下電子	新竹	86.11.11	酸槽溫度異常	330
4	汐止東科	新北市	90.05.12	油燈火種引發火警	5,000
5	英群電子	桃園	91.02.26	電線走火	30
6	藍天電腦	新北市	93.09.19	電線走火	37
7	力特光電	桃園	93.06.11	化學物品起火	300
8	日月光	桃園	94.05.10	鍋爐過熱引燃管線	830

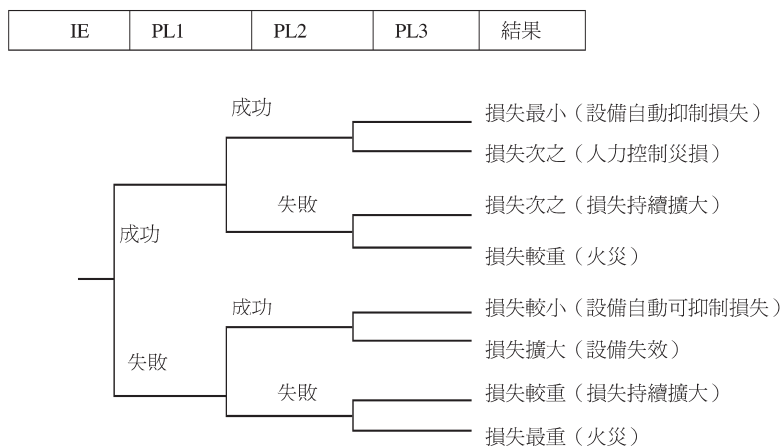
資料來源：本研究整理。

上述重大火災案例中以聯瑞積體電路公司、日月光電子有限公司、華邦電子有限公司損失最為重大，針對聯瑞、日月光、華邦電子有限公司重大火災成因、延燒情形及防阻對策作如下探究：

## 貳、國內重大火災案例分析

### 一、聯瑞積體電路公司火災事件<sup>①</sup>

- (一) 事故時間及過程：86年10月3日，目擊者表示看到火苗由抽風口竄出，消防局共計動員義消180餘人，因風管中仍有廢氣四處流竄，因此火勢數度複燃，5日凌晨3時左右才將火勢完全撲滅。經火場鑑識勘查發現起火點雖然在一樓，但火勢在密閉廠房經由管道間、空調管到處延燒，因此火勢延燒至五、六樓，內部各樓層受損嚴重。
- (二) 損失情形：估計為新台幣90億，廠房全毀。
- (三) 原因分析：經新竹市消防局鑑識起火點位於風管。
- (四) 改善對策：應於排放管設置自動防護系統，使用不可燃材質風管，並加裝化學異常偵測器與防洩、防爆裝置。管道間、排熱管、酸毒



圖一 聯瑞火災事件分析圖

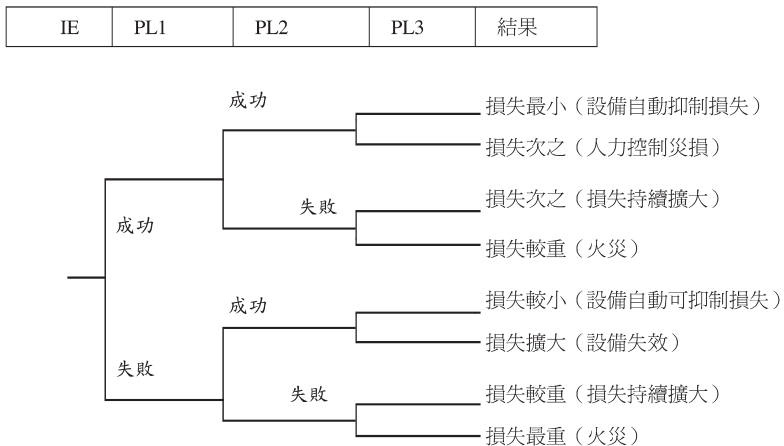
說明：IE：排氣裝置運轉過熱，PL1：溫度異常偵測裝置，PL2：自動關閉閘閥，PL3：自動滅火設備。

<sup>①</sup> 半導體廠局部尾氣處理設備危害與風險評估 (洪健仁, 2009:15)。

管等應該標記清楚，並裝設自動滅火設備。化學生產機台、氣體閥應裝設超溫、洩漏自動關閉的開關。

## 二、天下電子四吋晶圓廠火災<sup>②</sup>

- (一) 事故時間及過程：本次災害發生於86年11月11日14時。因蝕刻槽有各種酸鹼性液體作清洗用，因操作清洗人員離開時作業台時未將溶劑開關關閉，未料離開後起化學反應起燃，引燃上方管線，又循管線向外延燒，惟侷限於無塵室內，但已造成半成品、成品重大損失。
- (二) 損失情形：估計為新台幣3億3千萬元，60坪無塵室全毀。
- (三) 原因分析：事故類型為火災，事故設備為蝕刻區清洗槽，立即原因為化學因素，可燃源為易燃化學品及易燃材料。



圖二 天下電子火災事件分析圖

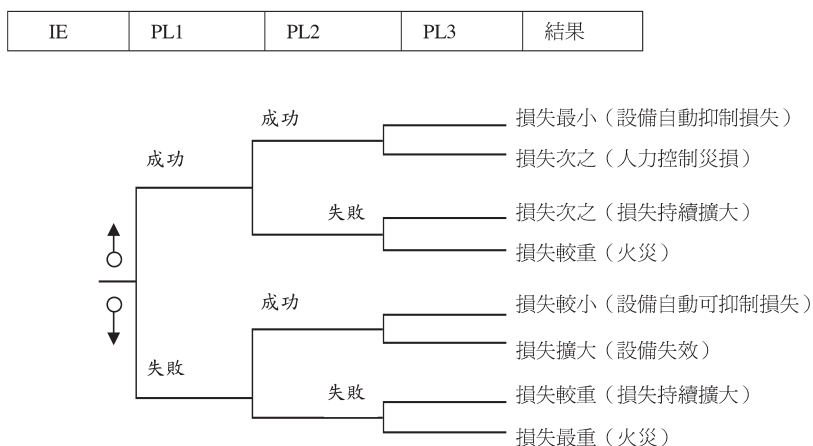
說明：IE：蝕刻槽起火，PL1：溫度異常偵測裝置，PL2：自動關閉開關，PL3：自動滅火設備。

<sup>②</sup> 同註1

(四) 改善對策：除加強人員專業訓練及應變能力外，拆除溼式清洗台 (wet bench) 這種設備時，必須特別注意火災危險，嚴禁附近有動火作業，確認槽內液體完全被排除，以及控制蒸氣濃度在爆炸下限以下。期間並產生高熱與大量的濃煙、腐蝕性酸氣等，使得潔淨室遭受重大污染與傷害，火勢如未適當控制，極可能會被吸入排氣風管，導致更大的損失。

### 三、日月光半導體廠房火災事件<sup>③</sup>

(一) 事故時間及過程：桃園中壢工業區日月光半導體廠房94年5月1日13時47分，疑似由於一樓鍋爐房內的鍋爐不正常進水，造成鍋爐內部燃燒不完全，形成鍋爐過熱，而引燃上方的管線，並經由管線及通道向其他空間擴大燃燒，由一樓向上竄燒整棟樓，延燒近6小時，



圖三 日月光電子火災事件分析圖

說明：IE：鍋爐異常進水致高溫起火，PL1：溫度異常偵測裝置，PL2：自動關閉閘閥，PL3：自動滅火設備。

<sup>③</sup> 半導體廠年度歲修期間風險管理之研究—以E公司為例 (陳偉民，2008:18)。

火勢才受控制，1至6樓燒損嚴重。而且臨近B棟廠房，由於於起火建築物幾乎相連，以及C棟與起火建築物以天橋相通，所以亦受火災的波及煙損非常嚴重。

- (二) 損失情形：造成新台幣83億元以上。
- (三) 原因分析：疑似鍋爐故障引起殘餘可燃性氣體引火爆炸。
- (四) 改善對策：加熱設備應有完善的超溫、洩漏自動關閉的設備，並落實各區劃之間的防火填塞、防火閘門等設施。鍋爐在經過約十分鐘的蘊釀期，火勢即開始迅速發展，此時上方管線的塑膠材料將燃燒、熔化，將持續擴大燃燒，並產生高熱與大量的濃煙、腐蝕性酸氣等，使得潔淨室遭受重大污染與傷害。

## 參、事件樹分析及實例應用

風險評估首要工作為進行危害辨識，分析事件發生的因果關係，後續則針對發生的因果關係，將其定性與定量的結果，判斷其頻率與嚴重程度，最後進行風險評估。一般危害辨識常用的方法包括作業安全分析（Job Safety Analysis, JSA）、初步危害分析（Preliminary Hazard Analysis, PHA）、失誤模式與影響分析（Failure Modes and Effects Analysis, FMEA）、危害及可操作性分析（Hazard and Operability Studies, HAZOP）、如果會怎樣分析（What-If Analysis）等（葉宇光，2008:13-20）。本文引用事件樹分析，具有以下特點：

### 一、事件樹分析（ETA）<sup>④</sup>

ETA係由起始事件向後推導至事故發生的歸納推理邏輯。在危害辨識與風

---

<sup>④</sup> Risk Assessment and Risk Management for The Chemical Process Industry (Greenberg and Cramer, 1991:130).

險評估技術中，ETA方法具有許多的優點較能符合職業安全管理系統對於風險評估的要求，包括：

- (一) ETA為情境式的分析方法，能考量具有高嚴重性、低發生頻率的事件。
- (二) 具定性及定量的分析的彈性，若以半定量的分析，可避免因背景資料的不足導致執行分析的困難，也可避免定性分析過於主觀的缺點；
- (三) 相較於 FTA（失誤樹分析），操作方法較易了解，分析過程所需時間也較短；
- (四) 藉由分析起始事件至事故發生的整個事件演變過程，所分析的結果能明確的界定出防護措施失效的層級；
- (五) 分析技術可考量到硬體、軟體或人為操作失誤，可分析多重防護失效所導致的事實情境，故分析過程較為完善。

## 二、事件樹編製程序

- (一) 確定初始事件：事件樹分析是一種系統地研究作為危險源的初始事件如何與後續事件形成時序邏輯關係而最終導致事故的方法。正確選擇初始事件十分重要。初始事件是事故在未發生時，其發展過程中的危害事件或危險事件，如機器故障、設備損壞、能量外逸或失控、人的誤動作等。可以用兩種方法確定初始事件：
- (二) 根據系統重大故障或事件樹分析從其中間事件或初始事件中選擇。
- (三) 判定安全功能：系統中包含許多安全功能，在初始事件發生時消除或減輕其影響以維持系統的安全運行。常見的安全功能如：事件初始發生之預警系統；減壓裝置或排放系統等；自動滅火設備等。
- (四) 繪製事件樹：從初始事件開始，按事件發展過程自左向右繪製事件樹，用樹枝代表事件發展途徑。首先考察初始事件一旦發生時最先

起作用的安全功能，把可以發揮功能的狀態畫在上面的分枝，不能發揮功能的狀態畫在下面的分枝。再依考察各種安全功能的兩種可能狀態，把發揮功能的狀態（又稱成功狀態）畫在上面的分枝，把不能發揮功能的狀態（又稱失敗狀態）畫在下面的分枝，直到系統故障或事故中止。

### 三、事件樹的定性分析

事件樹定性分析在繪製事件樹的過程中就已進行，繪製事件樹必須依事件的客觀條件和事件的特征作出符合科學性的邏輯推理，用與事件有關的技術知識確認事件可能狀態，所以在繪製事件樹的過程中就已對每一發展過程和事件發展的途徑作了可能性的分析。

- （一）找出事故連鎖：事件樹的各分枝代表初始事件一旦發生其可能的發展途徑。其中，最終導致事故的途徑即為事故連鎖。一般地，導致系統事故的途徑有很多，即有許多事故連鎖。事故連鎖中包含的初始事件和安全功能故障的後續事件之間具有「邏輯與」的關係，顯然，事故連鎖越多，系統越危險；事故連鎖中事件樹越少，系統越危險。
- （二）找出預防事故的途徑：在達到安全的途徑中，發揮安全功能的事件構成事件樹的成功連鎖。如果能保證這些安全功能發揮作用，則可以防止事故。成功連鎖中事件樹越少，系統越安全。由於事件樹反映了事件之間的時間順序，所以應該儘可能地從最先發揮功能的安全功能著手。
- （三）採取在事件不同發展階段阻截事件向危險狀態轉化的措施，最好在事件發展前期過程實現，從而產生阻截多種事故發生的效果。但有時因為技術經濟等原因無法控制，這時就要在事件發展後期過程採取控制措施。顯然，要在各條事件發展途徑上都採取措施才行。



## 肆、以D.E.R.U.建立火災風險評估準則

本文參酌交通部運輸研究所研擬針對港灣構造物的檢測評估、安全評估、檢查方式之D.E.R.U.評估方法。所謂DERU意涵：損壞程度（Degree）、損壞範圍（Extent）、對安全的影響性（Relevancy）、維修的急迫性（Urgency）（錢擴仁，2006）。

預防危機，最重要的步驟在找出弱點，亦即分析什麼是弱點，先將潛在的危機界定出來。本文藉文獻災例回顧，探討建築物工作安全風險值（X1）與避難逃生風險值（Y1），訂出生命安全危害度；工作安全風險值（X1）和工作特性資源風險值（Y2）進而訂出財產危害度（Buchanan, 2000:76）。

本研究參照錢擴仁（2006）「住宅火災風險評估之研究」評估準則，並將各項不定性原因盡量予以量化，使之適用於火災預防檢測之檢查評估。

一、損壞程度（D）分等表示為「0-無此項目」、「1-良好」、「2-尚可」、「3-差」、「4-嚴重缺失」。

二、損壞範圍（E）分等表示為「0-無法檢測」、「1-小於一處」、「2-小於二處」、「3-小於三處」、「4-三處以上」。

三、安全影響性（R）分等表示為「0-無法判定重要性」、「1-影響細微」、「2-影響小」、「3-影響中」、「4-影響大」。

四、維修急迫性（U）分等表示為「0-無法判定急迫性」、「1-例行」、「2-一年維修」、「3-三年維修」、「4-緊急維修」。

由本文聯瑞、天下、日月光電子廠火災案例，及其它文獻探討，研擬火災危害因子如下，並將火災危害因子結合D.E.R.U.評等原則，由15位專家學者以AHP層級分析法對各指標評分，專家學者背景如表三，得到各指標對應權重，建立火災風險評等表如表四。探討工作安全風險值（X1）與避難逃生風險值（Y1），訂出生命安全危害度如圖四；工作安全風險值（X1）和工作特性與資源風險值（Y2）進而訂出財產危害度，並如圖五，火災風險評等表。火災危

表二 D.E.R.U.風險評分表

	0	1	2	3	4
損壞程度D	無此項目	良好	尚可	差	嚴重缺失
損壞範圍E	無法檢測	<10% (一處)	<30% (二處)	<60% (三處)	<90% (三處以上)
安全影響性R	無法判定 重要性	影響細微	影響小	影響中	影響大
維修急迫性U	無法判定 急迫性	例行	一年維修	三年維修	緊急維修

資料來源：住宅火災風險評估之研究（錢擴仁，2006:79-80）。

害因子如下：

- 一、工作安全環境：自動關閉閘閥、各分電盤電流量、室內火載量、電線插座維護使用、排氣管保護、蝕刻槽保護。
- 二、避難逃生：防火區劃、防火避難措施、避難逃生設備、自動滅火設備、空調與排煙系統。

表三 專家學者背景表

服務單位 / 職稱	工作年資	服務單位 / 職稱	工作年資
內政部消防署組長	28	台北市政府消防局科長	27
內政部消防署組長	31	台北市政府消防局股長	14
內政部消防署專門委員	25	新北市政府消防局科長	21
內政部消防署科長	22	新北市政府消防局股長	16
警察大學消防研究所教授	32	台北市消防設備師公會委員	20
警察大學消防研究所教授	28	新北市消防設備師公會委員	21
警察大學消防研究所副教授	26	新北市消防設備師公會委員	15
警察大學消防研究所副教授	25		

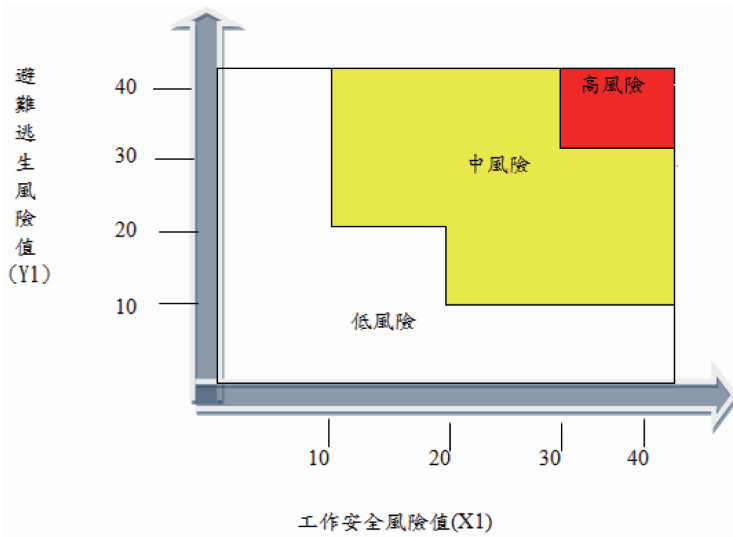
資料來源：本研究整理。

表四 火災風險評等表

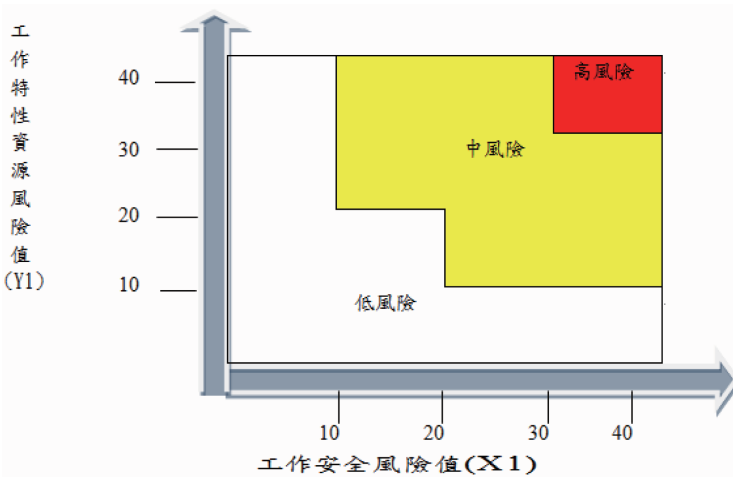
基本資料		檢查資料			
建築執照 使用執照 建築屋齡： 年 所有權人： 總員工數：		結構形式： <input type="checkbox"/> R.C <input type="checkbox"/> 鋼骨 <input type="checkbox"/> 磚造 <input type="checkbox"/> 鐵皮 <input type="checkbox"/> 其他 本建築物是否曾發生火災 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 屋內線路是否曾經整修 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 檢查日期：			
X1、工作安全	(權重)	R (影響性)	D (程度)	R*D	U (急迫性)
1、自動關閉開關	0.0988				
2、各分電盤電流量	0.04				
3、室內火載量	0.042				
4、電線插座維護使用	0.049				
5、排氣管保護	0.054				
6、蝕刻槽保護	0.064				
Y1、避難逃生					
1、防火區劃	0.079				
2、防火避難措施	0.059				
3、避難逃生設備	0.05				
4、自動滅火設備	0.107				
5、溫度異常上升裝置	0.091				
Y2、工作特性與資源					
1、消防車搶救停靠情形	0.059				
2、建築物高度與消防搶救效能	0.071				
3、建築物附近的路況	0.073				
4、員工自衛消防編組訓練	0.064				
U、急迫性					
建議事項					

資料來源：住宅火災風險評估之研究（錢擴仁，2006:81-84）。

三、工作特性與資源：消防車搶救停靠情形、建築物高度與消防搶救效能、建築物附近的路況、員工自衛消防編組訓練



圖四 生命安全危害度



圖五 財產危害度

## 伍、研究限制

- 一、事件樹分析可分為定性及定量方式，目前因溫度異常偵測裝置、自動關閉閘閥及自動滅火設備之故障失誤機率資料難以蒐集，僅先就災例以定性方式探討事故發生原因，及防範後續連鎖反應對策。
- 二、因DERU評分較常給人主觀判定印象，故有關防火避難設施之評分等級，由專業消防安檢人員予以評定，並以文字及圖像說明如表四、五，使評分標準化。

## 陸、結論

「不怕一萬，只怕萬一」這句古語是最合適使用在半導體產業。在火災的損害防阻上，首重發生機率高及危險性大的設備與設施。以下分別討論之：

### 一、自動關閉閘閥

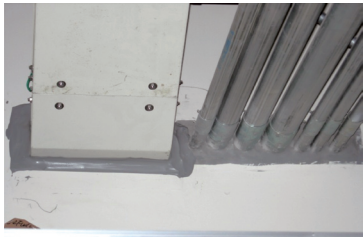

最佳使用通過FM4910材質。對於使用溶劑及其他非FM4910材質的槽，必須有消防系統保護。其消防設施必須是FM核準或UL測試核可目前設備製造商均可以提供這種材料的設備。另外對液位計，溫度計等內鎖裝置（interlock）設施，必須要自動關閉設備電源功能。設備有二氧化碳系統或內銷系統，維修人員必須定期（至少年度）測試功能。

電氣設備應定期用紅外線感知器檢測，並比較找出問題點。依SEMI規定，對機械手臂（robot）必須設置剎車裝置，並有解除機械手臂能量功能，以免造成人員夾傷。

Spin Rinse Dryer應使用不燃性材質或有消防系統保護。如果其電力製動裝置在設備外，則應距離任何可燃性物質0.3公尺，以免其高熱成為塑材引火源。



製程設備中有加熱液體者，儘可能使用熱水或其他不可燃熱交換媒介。或

表五 管道間填塞判斷基準

管道間填塞判斷基準		
管道間填塞照片		
填塞程度	D=0	D=4
未填塞範圍	未填塞區段僅一處或小於整體管道間10%，E=1。	未填塞區段達整體管道間10%<30%，E=2。
具體描述	管道間貫穿牆壁處完全填塞，但有其它10%區段未填塞。	管道間貫穿牆壁處完全未填塞，且有10%~30%區段未填塞。

資料來源：本研究整理。

表六 火警自動警報設備判斷基準

火警自動警報設備判斷基準		
受信總機照片		
動作狀況	D=0（正常動作）	D=3（總機機板故障率高）
作動範圍	部分探測器故障，或故障率小於整體10%，E=1。	多數探測器故障，或故障率達整體數量10%<30%，E=2。
具體描述	火警受信總機正常動作，但有10%探測器斷線或誤動作。	火警受信總機板故障率高，但有但有10%<30%探測器斷線或誤動作。

資料來源：本研究整理。

將熱交換設備置於機台外。使用沈浸式加熱器（Immersion Heater）應儘量改變加熱方式，安全防護設備應與溼式槽相同。

## 二、排氣管保護

排氣管應使用FM認證合格材質或不燃性材質。若排氣管不是FM 4922認證合格材質，則必須按裝灑水頭在10吋以上排氣管上，而10吋以下支管則應更換成合格的材質。在排氣管穿過防火牆時，穿過部份應有防火泥或其他防火區劃阻隔，以保持防火區隔的完整性。依照美國消防法令在排氣風管內部是不允許裝置防火閘門（damper）以免火災發生時造成排煙上的問題。

## 三、空調及排煙系統

潔淨室進氣口應遠離產生煙或有毒氣體來源。在進氣口應設置偵煙感知器，除了警報外並可關閉外氣來源。設置緊急遮斷裝置可在潔淨室外氣關閉。至少各應有一台備用風扇對進氣、空調機械及排氣，空調系統應連接至緊急電源使潔淨室保持在正壓情況下。空調機械電力來源最好來自兩個電源，如此維持潔淨室空調不至中斷。

（一）消防系統是半導體廠房損害防阻上重要設施可分為偵測系統、滅火系統、水供應系統等。滅火設備可分為水系統、化學系統，二氧化碳系統，泡沫系統及水霧系統，茲詳述如下：

1. 水系統：可概括說明，凡以水作為控制火勢或滅火介質設計者，稱為水系統。其滅火原理，是將火場溫度降至燃燒溫度以下，不致使火勢蔓延。水系統依其使用設施在半導體工廠的應用可分為：

（1）室內 / 室外消防栓：為一大管徑，高水壓及高流量人員控制（manual）的滅火設施，其重要元件含減壓設施、水帶及錨子（可分水霧或水柱兩種）。消防戰略上，消防栓對無塵室設施約有形傷害，通常是重大的，如造成電器設備短路，尤其是高電壓設備

（如離子植入機）更是危險，其他如水漬污染（有的是可回復，而有的則是永久損失），因此得有一套完整的消防計劃，才可減少二次傷害。

- (2) 自動撒水設施：灑水設施顧名思義就是利用灑水器，用一定壓力及流量的水量控制火勢，重點是在其自動部份，如前述。半導體設備雖然水漬影響很大，但依照美國消防協會（NFPA）統計，其誤動作機率是百萬分之一，可見好品質的灑水頭是非常可靠的。但是如果施工包商未能依施工規範施工，則在接頭位置還是有漏水的可能。自動灑水設備在風險控制上是最後一道保護，因為一個灑水頭破掉，其含蓋面積約九平方公尺，在這九平方公尺內的機器設備將是水漬問題；但如果沒有灑水頭，則損失可能是一萬平方公尺的無塵室。
- (3) 自動灑水設施最基本元件就是撒水頭，美國消防協會（NFPA）要求設置快速反應式撒水頭，主要因無塵室層流（laminar flow）會抑制或冷卻火勢到灑水頭的速度。一般灑水頭反應時間指標（RTI）為五十以上，快速反應型RTI則必須在五十以下。光有灑水頭還不夠，因滅火原理重要還是視其能力（capability）因此設計時，消防水的水量及壓力就成了很重要的依據。分類依據是依場所內可燃性物質種類、數量及欲保護財產及人員而定。無塵室設計值為0.2gpm/ft<sup>2</sup>，是介於OD-2及Extra-1間，在無塵室中，因使用到異丙醇等低閃火點溶劑及高密度、高價值的設備，因此在氣體或化學品供應、儲存等場所，則應使用Extra-1水力密度。無塵室一般使用最原始的溼式灑水系統。

一分耕耘一分收穫，半導體製造業員工每天都在為提高產能，節省支出而努力，一次火災發生毀滅全體員工的努力是吾等所不樂見的。因此，損害防阻的觀念必須是企業經營的一部份，才能確保企業的永續經營。



## 參考文獻

- 洪健仁 (2009)。《半導體廠局部尾氣處理設備危害與風險評估》。桃園：國立中央大學環境工程研究所碩士論文。
- (Jian-Ren Hong [2009]. *Hazard Analysis and Risk Assessment of Local Scrubber of the Semiconductor Industry*. Unpublished master thesis, Graduate Institute of Environmental Engineering, National Central University, Tawyuan.)
- 陳偉民 (2008)。《半導體廠年度歲修期間風險管理之研究—以E公司為例》。新竹：國立交通大學產頁安全與防災所碩士論文。
- (Wei-Min Chen [2008]. *Risk Management for Semiconductor Factory Annual Maintenance Period -A Case Study of E Corporation*. Unpublished master thesis, College of Engineering, National Chiao Tung University, Hsinchu.)
- 葉宇光 (2008)。《事件樹於職業安全風險評估應用研究》。桃園：國立中央大學環境工程研究所碩士論文。
- (Yu-Guang Ye [2009]. *Application of Event Tree Analysis in Occupational Safety Risk Assessment*. Unpublished master thesis, Graduate Institute of Environmental Engineering, National Central University, Tawyuan.)
- 錢擴仁 (2006)。《住宅火災風險評估之研究》。基隆：國立海洋大學河海工程學系碩士論文。
- (Kou-Jan Chian [2006]. *The Research on Risk Evaluation for Fire Damage of A Building*. Unpublished master thesis, Department of Harbor and River Engineering, National Taiwan Ocean University, Keelung.)
- 王耀隆 (2008)。《高科技廠房建築物防火安全評估與風險改善之研究》。雲林：國立雲林科技大學防災與環境工程所碩士論文。
- (Yaw-Long Wang [2008]. *Fire Safety Evaluation and Risk Improvement For High-Tech Factory Buildings*. Unpublished master thesis, Institute of Disaster Prevention and Environmental Engineering, National Yunlin University of Science and Technology, Yunlin.)
- Buchanan, A. H. (2000). *Structure Design for Fire Safety*. England: John Wiley and Sons Ltd.
- Greenberg, H. R. and J.J. Cramer (1991). *Risk Assessment and Risk Management for The Chemical Process Industry*. Boston: Stone and Webster Engineering Corporation.

# The Countermeasures of Fire Prevention and Safety of Urban Building by Using Risk Management and Event Tree Method: A Case on Fire Risk Assessment of High-Tech Plant

*Chung-Wei Wang and Yi-Chun Lin*

## Abstract

This study discusses the fire causes and reason of expanded loss on high-tech plant. By using the concept of event tree, factors are evaluated to achieve the identification of fire hazard; Second, we discuss how to create a criteria of fire risk assessment on high-tech plant and seek the responsive strategies of loss prevention ; Finally, by civil engineering structure detection of DERU way (hazard degree (Degree; D), hazard extent (Extent; E), the influence of security (by Relevancy; R) urgency of maintenance (Urgency; U), we assess the security of operating environment and evacuation risk of operator to set hazards degree of life safety and property loss. Fire risk assessment grading criteria of high-tech plant would be established to measure the high-tech plant fire hazards.

**Keywords:** event tree, D.R.U., fire risk management.

---

**Chung-Wei Wang** is graduate student at Department of Fire Science, Central Police University, Tawuyan County, Taiwan.

**Yi-Chun Lin** is associate Professor at Department of Fire Science, Central Police University, Tawuyan County, Taiwan.