



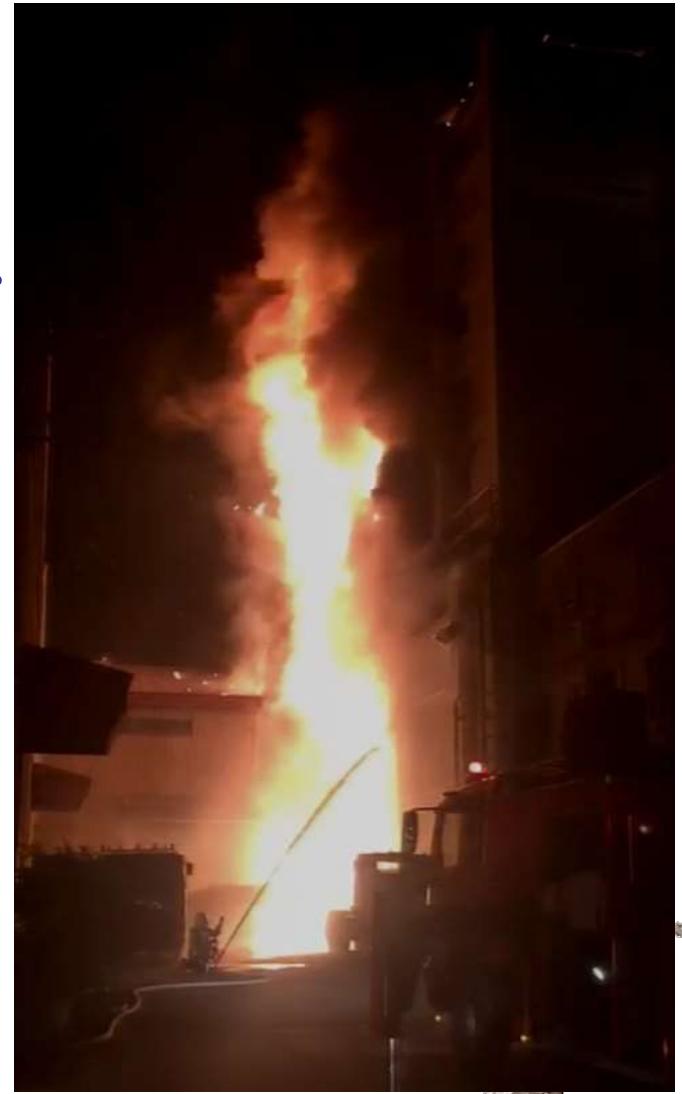
工廠消防安全及緊急應變

中央警察大學防災研究所
吳榮平



講題大綱

- ◎ 前言
- ◎ PCB工廠重大火災樣態
- ◎ 消防安全管理與火災
- ◎ 火災！緊急應變！
- ◎ 大火後的反思



前言

A dramatic photograph of a firefighter in silhouette, standing amidst a massive, intense fire. The firefighter is positioned in the lower center, facing away from the viewer towards the right. The fire fills the background and foreground, with bright orange and yellow flames and thick black smoke. The firefighter's dark figure provides a stark contrast to the intense fire.

對勇敢的消防隊員致敬

--- 不捨心情，分析敬鵬

星星之火！？



大學
國家山我宗譽



PCB工廠重大火災樣態



資料來源：TVBS國民大會，<https://www.youtube.com/watch?v=VwFP5N6d1TiZ8>

蘋果日報影音，<https://www.youtube.com/watch?v=uHcs2C0kKXY>

敬鵬火警時序

- 107年4月28日

- 21時26分，桃園市政府消防局勤務指揮中心接獲桃園市政府警察局平鎮分局平鎮派出所轉報工廠火警（根據火災後檢視廠內火警受信總機作動紀錄，**21時15分**火警受信總機即接獲火警警報並作動），消防局勤務中心即同步派遣轄區山峰消防分隊，並加派鄰近平鎮消防分隊、埔心消防分隊、龍潭消防分隊、幼獅消防分隊、楊梅消防分隊及第四搜救救助分隊共14車42人趕往救災。山峰消防分隊出勤途中見報案地點（敬鵬工業公司）高樓層冒出大量火煙，即請求加派人車及大隊支援，消防局勤務中立即此次**火警提升為二級火警**。
- 21時32分，山峰消防分隊抵達現場，並回報消防局勤務中心「火煙約自場所4樓竄出，請求雲梯車支援」。
- 21時35分，「廠區有人員逃生，廠方人員表示疑似4樓有1人受困（最後證明誤報）」。
- 21時36分，「回報**5樓已起火**，火報猛烈，內存化學有機溶劑」。
- 21時38分，「**敬鵬夜班人員張○銘**引導山峰隊員游○瑜、余○昇、林○庭（3人最後均殉職）等人名同仁進入三廠入口」。
- 21時42分，「經與敬鵬夜班人員張○銘討論後，山峰隊員游○瑜、余○昇、林○庭由貨梯A旁安全梯佈線」。
- 21時42分，「小隊長李○霖率隊員林○熙（2人最後均殉職）、呂○郁（最後重傷）等2名同仁自山峰61另佈1線水線入室」。
- 21時42分，「回報現場室內有聽到全面燃燒的聲音，**指示入室人員如有必要可視情況先撤退**」。

中央警察大學
National Chiayi University
國家正義榮譽



敬鵬火警時序

• 107年4月28日

- 21時44分，「敬鵬夜班人員張○銘由三廠走出」。
- 21時46分，「平鎮隊員呂○郁、林○熙走出警衛室大門至山峰16拿取水帶」。
- 21時47分，「埔心小隊長游○陽（最後殉職）入室」。
- 21時48分，「游○陽與平鎮小隊長埔心小隊長李○霖會合及討論後率平鎮隊員林○熙、呂○郁繼續前進」。
- 21時51分，「山峰隊員余○昇呼叫山峰61停放，指示隊員林○庭、游○瑜退出1樓拿取水帶，再進入廠內」。
- 21時53分，**提昇至三級火警**。
- 21時53分，「**至53分止，山峰隊員林○庭、游○瑜及平鎮隊員呂○郁、林○熙陸續進出現場拿取**」。
- 21時54分，「平鎮小隊長李○霖、埔心小隊長游○陽等率隊員呂○郁、林○熙、余○昇、林○庭、游○瑜等朝第三面貨梯A旁安全梯間佈線」。
- 21時54分，「呼叫平鎮小隊長李○霖，現場第三棟5樓及第二棟4樓已開始有燃燒情形，請人員注意安全。平鎮小隊長李○霖回復收到，且目前位置在5樓」。
- 21時55分，「埔心小隊長游○陽回報人員已入室，與2隊員」。
- 21時56分，「火勢擴大，三廠開始全面燃燒，指揮官下達人員



敬鵬火警時序

- **107年4月28日**
 - 21時56分32秒，「呼叫救災人員儘速撤出」，「平鎮小隊長李○霖、埔心小隊長游○陽、隊員余○昇、林○庭、游○瑜（前5員最後殉職）、呂○郁（最後重傷）6員佈線至約4-5樓處時（尚未請求出水），接收到撤退指令後，開始向下移動」「下達1樓前發現該梯間已充滿濃煙，該6員遂偕同隊員林○熙（最後殉職）低姿勢沿水帶撤出」。
 - 21時57分，「廠區無法確定受困人員，疑似有1位員工已受困（最後證明誤報）」。
 - 21時57分20秒，「埔心小隊長游○陽回復要撤退嗎？」。
 - 21時58分27秒，「埔心小隊長游○陽（最後通聯）回應正撤退中」，「7員沿水帶撤出過程中，不斷有上方物品掉落，到達靠近第四面處，前方人員表示火很大過不去；7員復又沿水帶往梯間2樓移動，卻又發現2樓著火，遂又退回1樓」。
 - 22時01分，「持續與入室人員聯繫，推測可能受困，但仍確認中，並集結RIT」。
 - 22時26分，「現場回報指揮中心7位同仁失聯（山峰3位、平鎮3位、埔心1位）」。
 - 23時00分，提升提昇至四級火警。
 - 23時28分，「回報現場2位員工失聯（最後陳屍火場，初步判定生前宿醉）」。



敬鵬火警時序

- **107年4月29日**
 - 00時23分，「發現7位同仁，立即回報現場指揮官發現受困同仁」、「5避難於角鋼架內狀況不明，疑似遭倒下機台壓困，另外2名倒臥在巡檢台旁」。
 - 00時51分，「第1位同仁（平值隊員呂○郁）救出。
 - 至04時53分，「第7位同仁（平鎮小隊長科○霖）救出」。
 - 05時06分，「第1位員工於宿舍4樓走廊風管處發現後救出（SANGLAM PHANUPHONG 帕○朋）。
 - 05時53分，「第2位員工於宿舍4樓走廊風管處發現後救出（BURAMSOONGNOEN CHOETSAK車○）。
- **107年4月30日14時08分，「火勢熄滅」。**



印刷電路板製程-以硬板為例



資料來源：黃文基(2012)



印刷電路板製程中的火災爆炸危害

- 高火載量
- 化學物質使用量高且多元
- 易燃性溶劑使用多元
- 電鍍/蝕刻槽用電風險
- 壓合作業中高溫高壓下的熱油媒系統
- 高熱製程的錫爐區



近年PCB廠火災案例

製程作業單元	機械/設備/原料/狀況	主要危害項目
綠漆顯影、文字印刷、品檢、網板清洗。	由於印刷電路板業大量使用有機溶劑，其高揮發性，以及擴散於空氣中具有毒性，可能對皮膚、眼睛、肝、腎臟機能造成急性與慢性危害症狀。 另外有機溶劑閃火點低，易燃燒，常因高溫、明火、靜電火花產生火災事故。	有機溶劑中毒、火災危害
乾燥、烘烤、裁剪、焊接、測試、工務。	印刷電路板業的製程會使用到加熱器、乾燥、烘乾、焊接等設備，均以電氣為能源，如使用不合格電氣設備則容易漏電或操作不當觸電及電氣火花過載、短路、過載發熱引起火災。	電氣設備漏電、感電危害、短路、過載發熱、火災
烘烤、熱壓合、測品測試、鍋爐房、噴錫。	印刷電路板業製程中使用烘烤、壓合、熱媒鍋爐、噴錫等高溫設備，均有熱危害之存在，可能會造成操作人員熱表面接觸灼傷，而長時間高溫環境的作業下，也會發生熱衰竭、失水、熱痙攣、中暑等症狀。 另外有機溶劑與高溫接觸易造成火災危害。	高溫熱危害及火災危害、有機溶劑中毒

資料來源：黃文基(2012)



近年PCB廠火災案例

近年電路板廠火災意外案例

公司名稱	火災時間	受損廠房	起火原因	重要損失
敬鵬	2018年	平鎮三廠	原因待查	7死
	2000年	平鎮一廠	壓合設備區起火	60萬元
燿華	2017年	土城一廠	4樓鼓風機過熱起火	未受影響
	2015年	土城二廠	5樓局部設備起火	影響2個月營收5~20%
健鼎	2015年	平鎮廠	3樓光電板產品悶燒	未受影響
	2014年	平鎮廠	1樓倉庫起火	未受影響
華通	2011年	大園廠	1樓廠區起火	無重大影響
欣興	2011年	山鶯廠	後段機台起火	無重大影響
聯茂	2010年	平鎮二廠	銅箔基板上膠產生火花，引發氣爆	員工1死4傷、影響集團產能4%
金像電	2002年	中壢一廠	2樓電鍍後段線起火	損失5~10億

資料來源：公開資訊觀測站、《蘋果》採訪整理

資料來源：“蘋果日報，<https://tw.appledaily.com/new/>

國家 正義 榮譽

毒化災的後續困境

- 可能伴隨重大火災及爆炸之狀況
- 可能造成大量傷患之情形
- 需要大規模封鎖與管制及疏散民眾
- 可能需要成立災民收容中心
- 需要確認濃度範圍（偵測）
- 可能伴隨大量污染（空氣、土壤、水、人員）
- 民眾會特別焦慮，需要長時間追蹤輔導
- 事後的廢棄物清理處理困難
- 後續社會成本影響大

資料來源："緊急應變教育訓練 環保署北部環境毒災應變隊 中原大學 莊凱安 kaian.chuang@gmail.com"



消防安全管理與火災

安全管理機制

- 對象
 - 場所消防安全V.S.危險物品管理
- 危險物品保安監督人
 - 防火管理人V.S.保安監督人
- 消防防災計畫
 - 消防防護計畫V.S.消防防災計畫
- 安全檢查



○○○○科技股份有限公司消防防護計畫

民國 00 年 00 月 00 日製定

目錄

第 1 頁 共 16 頁

壹、總則-----	2
貳、場所特性及危害概要分析-----	4
參、預防管理對策-----	6
肆、自衛消防活動-----	10
伍、假日暨夜間之防火管理體制-----	12
陸、地震防救對策-----	12
柒、防災應變之教育訓練-----	13
捌、附則-----	16
附錄 化學物品分布一覽表-----	45

附表 1 防火管理人（適用、異動）提報表.....	17
附表 2 （共同）消防防護計畫（製定、變更）提報表.....	18
附表 3 消防防護計畫自行檢查表.....	19
附表 4 自衛消防編組訓練計畫提報表.....	21
附表 5 現有建築物（場所）施工中消防防護計畫提報表.....	22
附表 6 現有建築物（場所）施工中消防防護計畫自行檢查表.....	23

附件 1 防火管理委員會編組表.....	24
附件 2 火災預防管理編組表.....	28
附件 3 日常火源自行檢查表.....	29
附件 4 防火避難設施自行檢查表.....	30
附件 5 消防安全設備自行檢查表.....	31
附件 6 自衛消防編組（隊本部）.....	32
附件 7 自衛消防編組防救器具及保管場所一覽表.....	34
附件 8 夜間、假日自衛消防編組表.....	36
附件 9 滅火訓練.....	38
附件 10 通報訓練.....	39
附件 11 避難引導訓練.....	40
附件 12 救護訓練.....	41
附件 13 安全防護訓練.....	42
附件 14 綜合演練：.....	43
附件 15 地震災害模擬演練：.....	44



場所特性及危害概要分析



公共危

消防

內容	製作要領
一、目的與適用範圍	一、內容應包括本計畫訂定依據、目的及應遵守本計畫之對象。 二、配合法令適時修正。
二、管理權人及保安監督人之業務及職責	一、內容應包括管理權人及保安監督人依法應執行之業務執掌與應盡之督導或防災責任。 二、配合法令適時修正。
三、場所安全管理對策 (一)危險物品搬運安全。 (二)危險物品製程安全。 (三)危險物品處理作業。 (四)危險物品儲存安全。 (五)危險性機械及設備之運轉及操作要領。 (六)危險物品安全維護設施外觀檢查及性能檢查。 (七)危險物品製造、儲存、處理場所用火、用電之監督管理。	一、說明使用之公共危險物品種類、製程及儲存狀況。 二、場所安全管理對策應依實際狀況擬訂，不應出現如爆竹煙火工廠等非公共危險物品場所之規定。 三、針對左列審查項目訂有標準作業程序(SOP)者，亦應納入消防防災計畫中，予以規範。
四、廠區消防安全設備及其他設施檢查與維修	一、建立消防安全設備維護管理機制，委託專業機構定期檢修。 二、其他設施，包括防火避難設施、使用火氣設備、公共危險物品保安監督事項、電氣設備等檢查與維修機制、自主檢查結果紀錄。 三、各表件相關欄位均應詳實填寫，檢查結果應予紀錄並簽章。
五、施工安全對策	一、建立場所施工安全協商機制。 二、明定保安監督人對於施工現場作業人員之監督管理責任。 三、施工場所消防安全設備性能之維護管理、避難通道之維持與場所防火區劃之建立等必要防救災事項。 四、建立災害通報連絡機制。



內容	製作要領
六、員工危險物品安全管理教育訓練	針對新進員工職前講習訓練、自衛消防編組訓練、員工專業技能與安全常識訓練等均應納入規範。
七、自衛消防運作對策 (一)自衛消防編組。 (二)夜間、假日之運作編組。 (三)緊急通報連絡步驟。 (四)非正常狀況緊急停機應變措施。	一、建立自衛消防編組成員名冊與各班別任務分工。 二、夜間、假日應依輪班、留守等實際狀況建立自衛消防編組。 三、建立緊急通報連絡機制與相關應變措施。
八、洩漏、爆炸等意外事故之應變措施	內容應包括洩漏時的應變措施與爆炸(燃燒)的應變要領。
九、震災預防措施 (一)地震時之緊急應變措施。 (二)地震後之安全措施。	說明平日震災預防措施、地震時及地震後相關應變與處理機制。
十、紀錄之製作及保存	計畫之製作、修正及保存規定。
十一、其他防災必要事項	一、內容應包括避難逃生路線、廠區平面配置圖、緊急連絡電話等相關資訊。 二、廠區平面配置圖應依規定繪製，並載明危險物品位置、種類、數量等相關資訊。 三、避難逃生路線圖與廠區平面配置圖可分別繪製或合併繪製，且各樓層均應繪製。 四、相關圖面資料如為影印，應注意是否印刷清楚、有無缺漏。



火災！緊急應變！



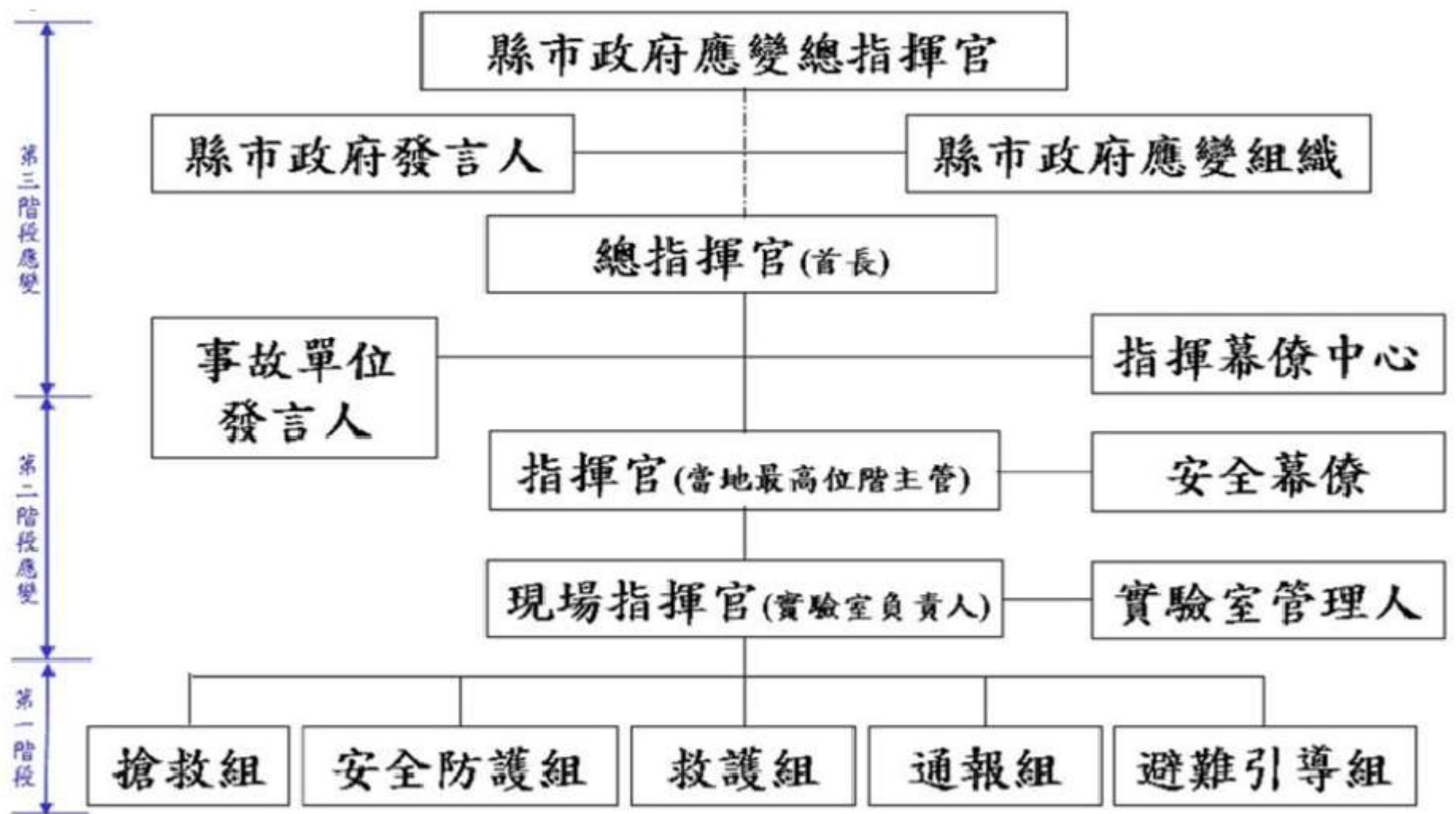
中警察大學
Central Police University
國家 正義 榮譽



毒化災應變常見的缺失

- 無法於第一時間啟動搶救機制，延誤救災時效。
- 救災指揮系統紊亂，應變人力雖多但無法有效整合，結合政府救災資源困難，指揮權移轉困難。
- 疏散時機難決定，疏散人數與路線難掌握。
- 僅能處理第一波應變攻擊，後勤支援能力薄弱。
- 缺乏即時且正確的情報，預測能力不足。
- 災區危害確認與評估能力(Size Up)薄弱。
- 現場及組織之間的通訊非常差，無法掌握實際災況。
- 資源運用管理不足，無法有效聯防。

現行毒化災的應變模式



資料來源："緊急應變教育訓練 環保署北部環境毒災應變隊 中原大學 莊凱安 kaian.chuang@gmail.com"

那麼，看到這個情境 · · ·



冒出火

嗎？！

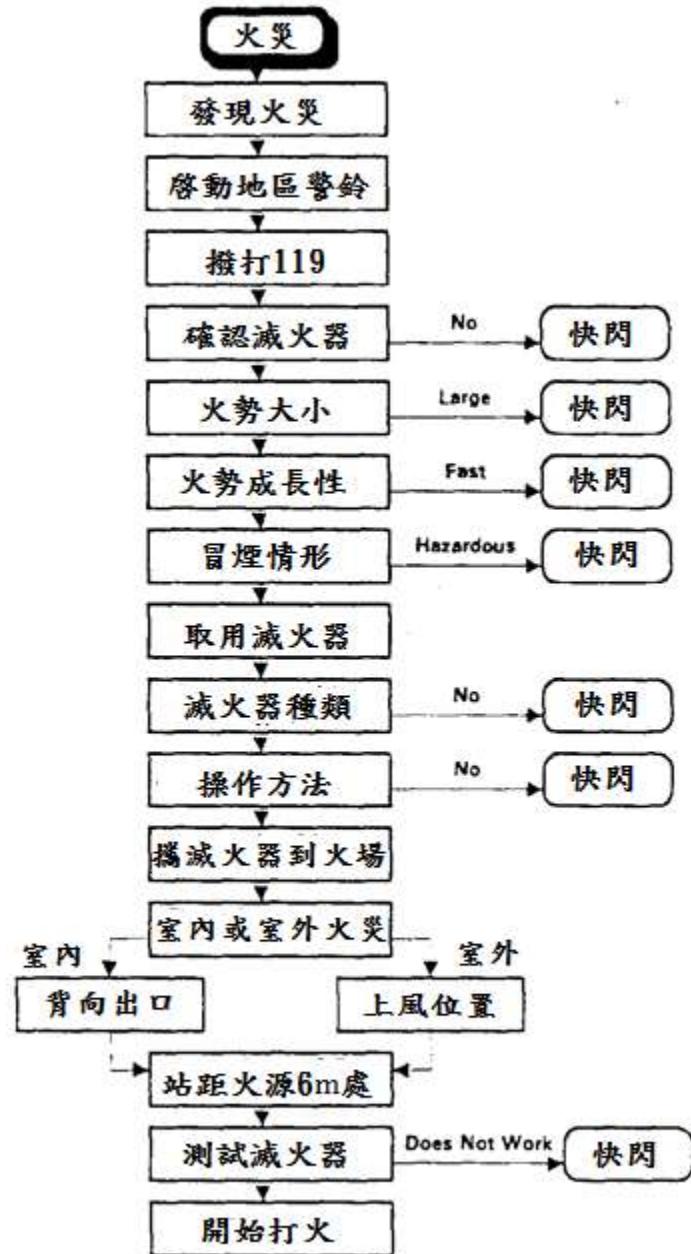


Figure 6.21 Flow chart on use: fire control with portable fire extinguishers

資料來源：Industrial fire protection / validated by the International Fire Service Training Association,
Oklahoma City : Fire Protection Publications, Oklahoma State University, c1982

大學
University

國家 正義 榮譽



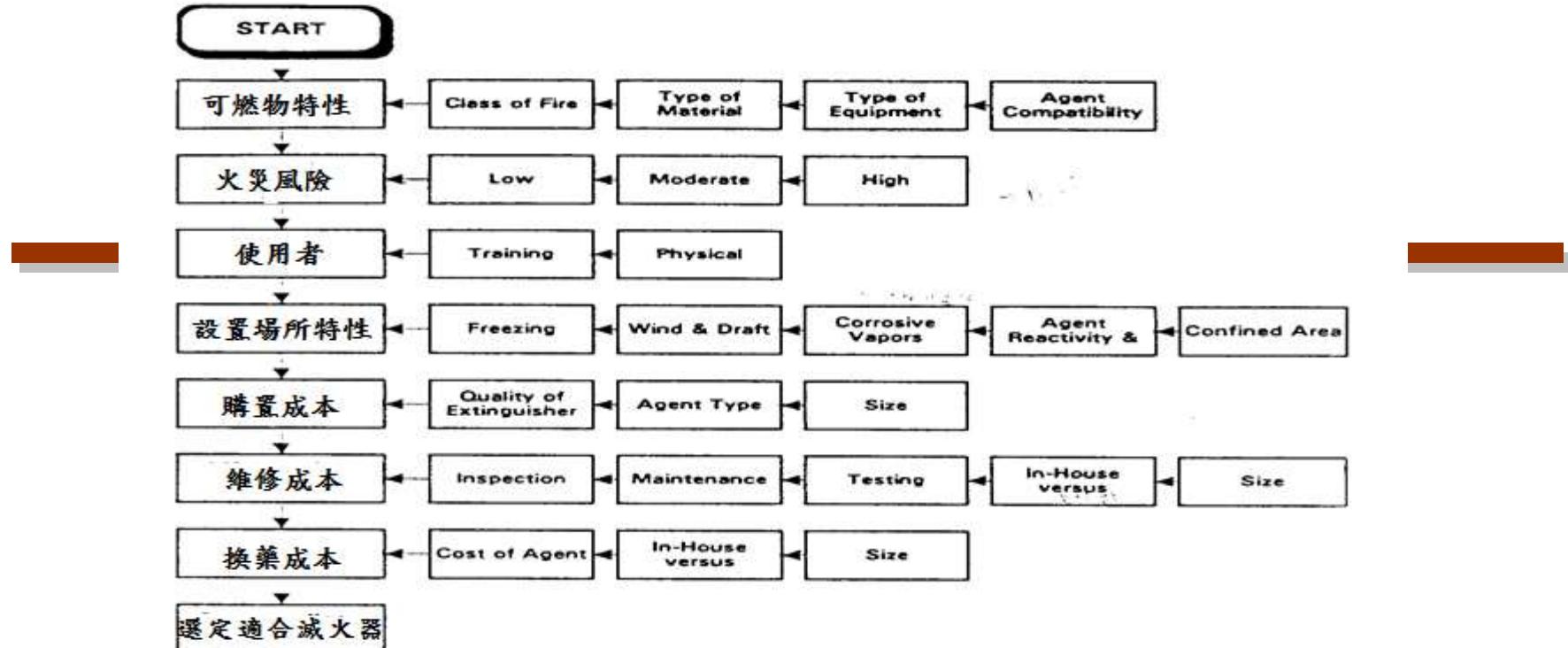


Figure 6.16 Extinguisher selection guide: general considerations.

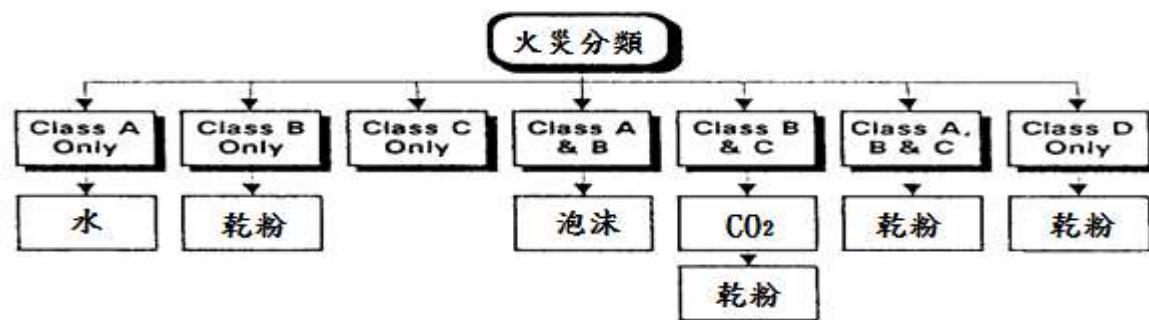


Figure 6.17 Extinguisher selection guide: type of extinguisher by class of fire

資料來源：Industrial fire protection / validated by the International Fire Service Training Association, Okla : Fire Protection Publications, Oklahoma State University, c1982



滅火器V.S.燃燒火勢

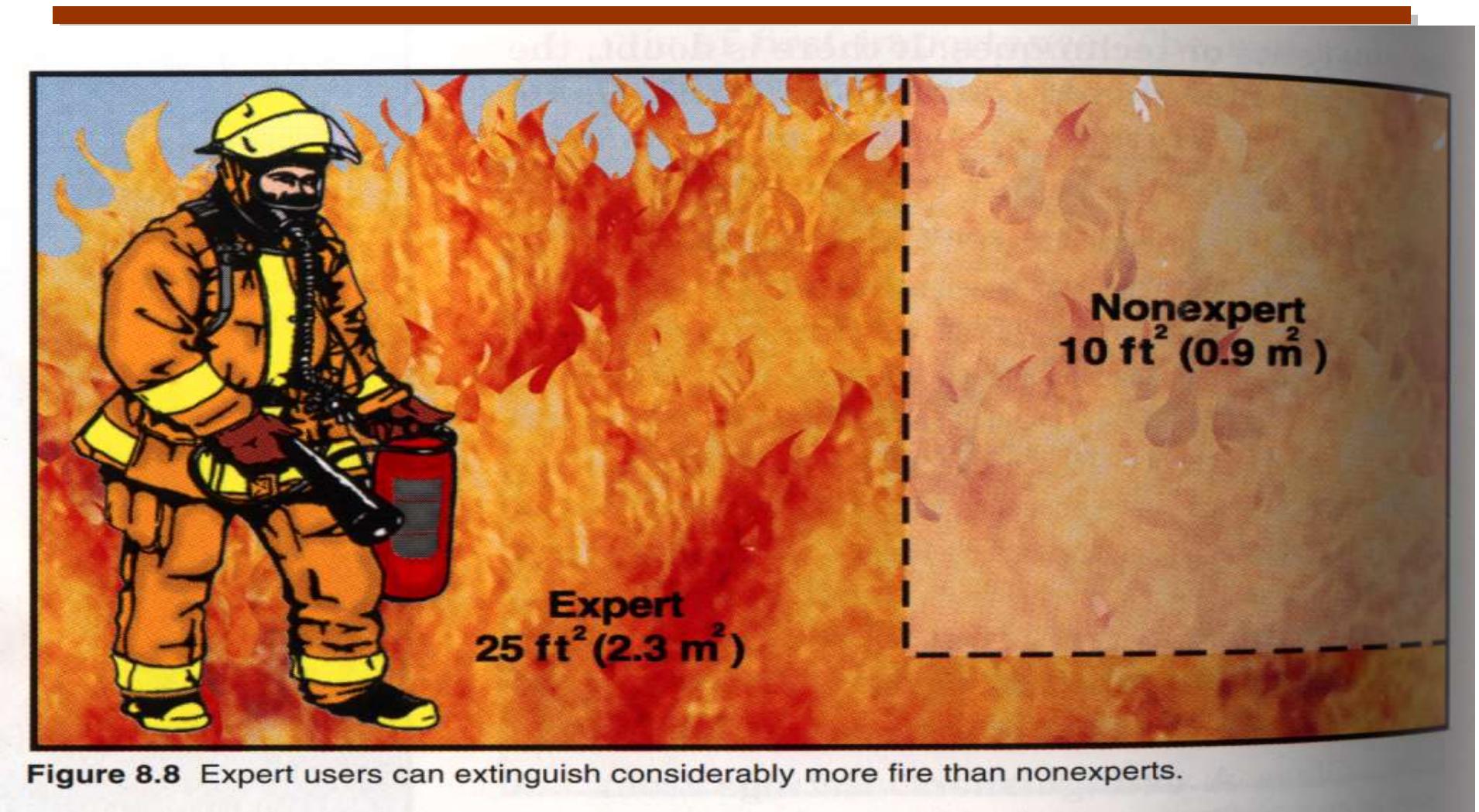


Figure 8.8 Expert users can extinguish considerably more fire than nonexperts.

資料來源：Industrial fire protection / validated by the International Fire Service Training Association,
Oklahoma City : Fire Protection Publications, Oklahoma State University, c1982

進入滅火前，有適當的個防護嗎？！



資料來源：<https://read01.com/nBQoQQ.html#.W83ZFkszY2w>

國家公義榮譽



個人防護裝備

- 在進行毒性化學物質災害處理的時候，根據毒性化學物質的特性，處理人員都會著用不同配備的化學防護衣。一般可以將個人防護裝備分成A、B、C、D四等級套裝，包含呼吸系統防護及皮膚防護，單一套件無法發揮出最高的效用。

分級	配備簡述
A級 (Level A)	防化學品滲透之全身包覆式防護衣，佩戴空氣呼吸器 SCBA plus fully encapsulating chemical resistant clothing.(permeation resistant)
B級 (Level B)	防化學品潑濺之化學防護衣，佩戴空氣呼吸器SCBA plus chemical resistant clothing (splash proof)
C級 (Level C)	防化學品潑濺之化學防護衣，佩戴全面式或半面式口罩 (splash proof)
D級 (Level D)	連身式防護衣，不須佩戴呼吸防護裝備 Coveral with no respirator protection.

演習（練）！

Screenshot of a web browser showing the CDC website for Zombie Preparedness.

The URL in the address bar is <http://www.cdc.gov/phpr/zombies.htm>. The search bar contains "CDC - Yahoo奇摩 搜尋結果".

The page title is "Zombie Preparedness | Are...".

The main navigation menu includes links for "Zombie Preparedness", "fema", "中央氣象局全球資訊網", "Yahoo奇摩", "Emergency Management", "https://training.fema.gov", "YouTube", "新手指南 - Dropbox", "國內外特惠住宿線上訂房...", "trivago.com.tw - 全球最...", and "百順旅行社.歡迎您 ~ 今天...".

The CDC logo is displayed, along with the tagline "Centers for Disease Control and Prevention" and "CDC 24/7: Saving Lives, Protecting People™".

A search bar is located in the top right corner, with a "CDC A-Z INDEX" dropdown menu next to it.

Office of Public Health Preparedness and Response

Office of Public Health Preparedness and Response

- Overview
- Are We Prepared?
- Preparedness Month
- Prep Check!
- Zombie Preparedness**
- Zombie Novella
- Blog: Public Health Matters
- Emergency Operations Center
- Funding, Guidance, and Technical Assistance to States, Localities, and Territories
- Healthcare Preparedness
- Partnerships

[Office of Public Health Preparedness and Response > Are We Prepared? > Zombie Preparedness](#)

Zombie Preparedness



Wonder why Zombies, Zombie Apocalypse, and Zombie Preparedness continue to live or walk dead on a CDC web site? As it turns out what first began as a tongue in cheek campaign to engage new audiences with preparedness messages has proven to be a very effective platform. We continue to reach and engage a wide variety of audiences on all hazards preparedness via Zombie Preparedness.

Zombie Products

Zombie Blog

 There are all kinds of emergencies out there that we can prepare for. Take a zombie apocalypse for example.

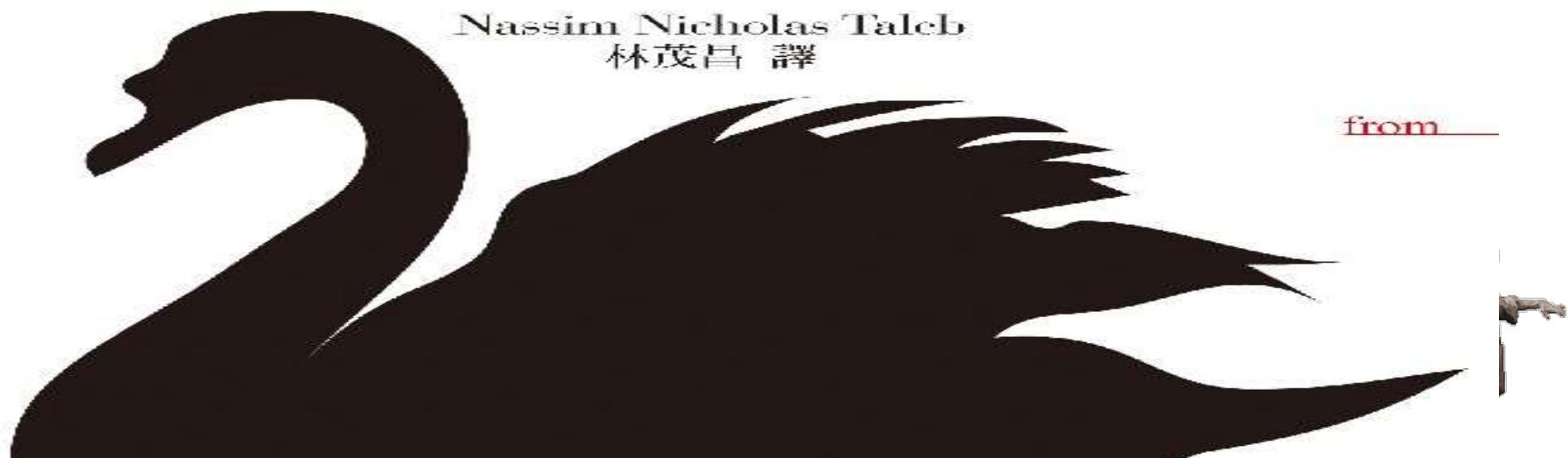
黑天我鳩效應

The
Black Swan
The Impact of the Highly Improbable

如何及早發現最不可能發生但總是發生的事

Nassim Nicholas Taleb
林茂昌 譯

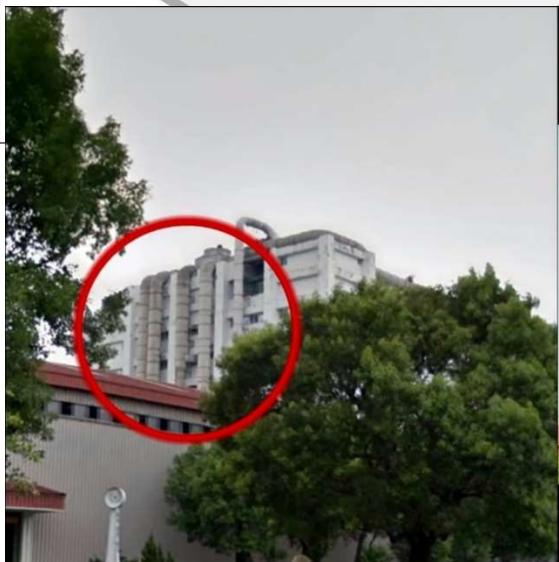
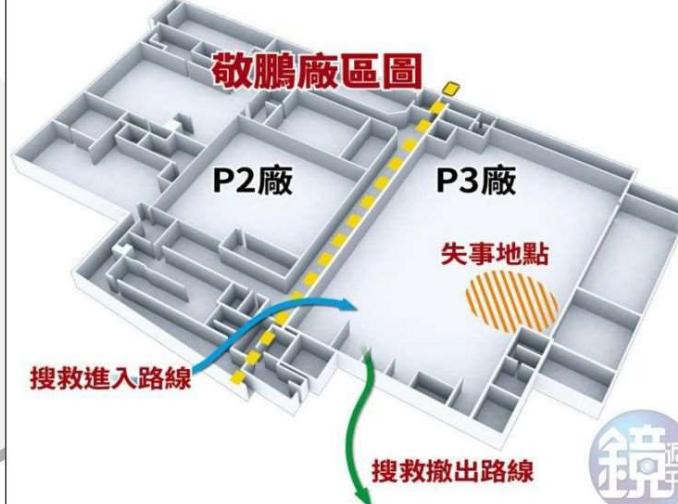
from



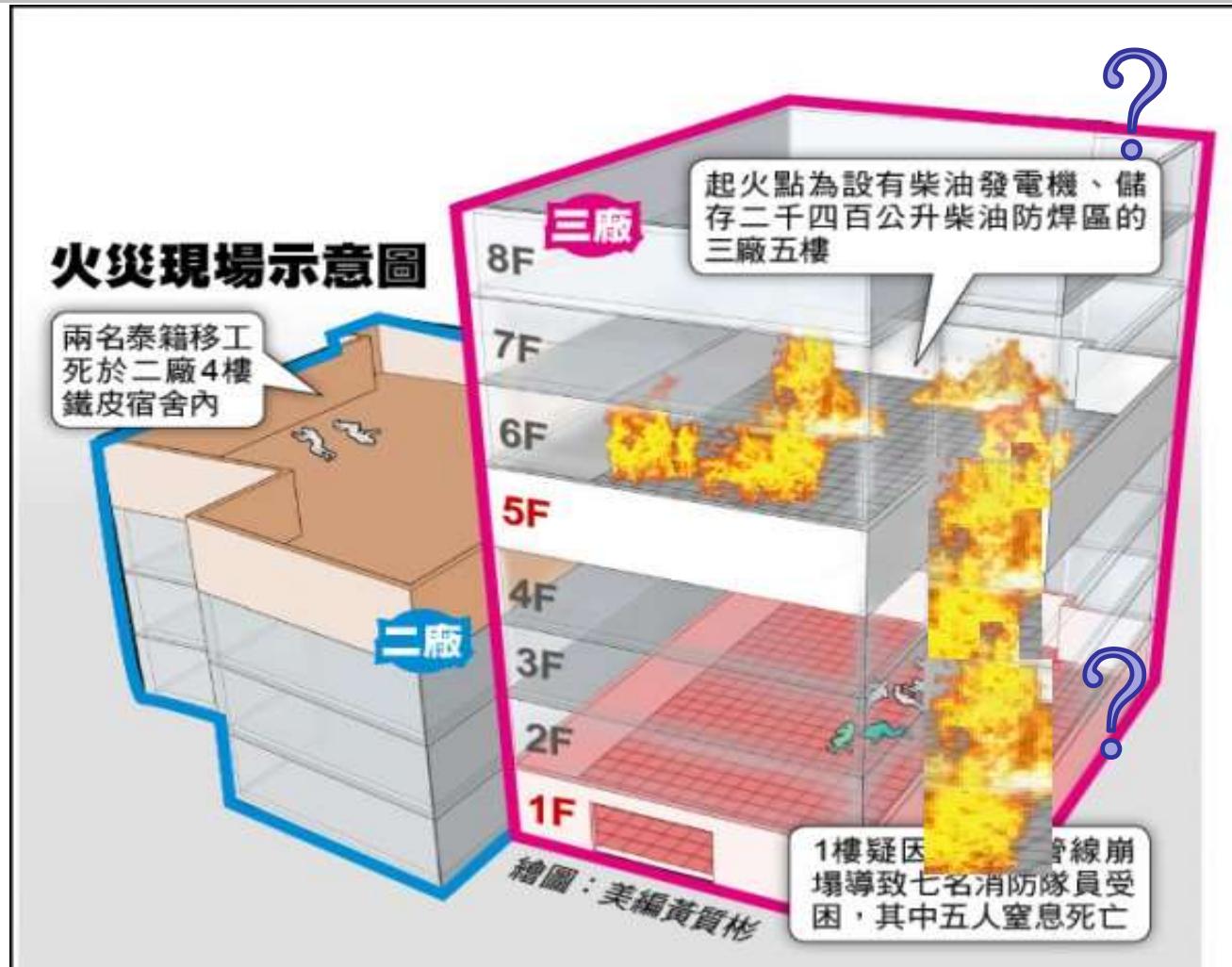
敬鵬火警現場圖



敬鵬火警案



不正常的延燒



國家 正義 榮譽



延誤報報 · · ·

- 107年4月28日

- 21時26分，桃園市政府消防局勤務指揮中心接獲桃園市政府警察局平鎮分局平鎮派出所轉報工廠火警（根據火災後檢視廠內火警受信總機作動紀錄，**21時15分**火警受信總機即接獲火警警報並作動），消防局勤務中心即同步派遣轄區山峰消防分隊，並加派鄰近平鎮消防分隊、埔心消防分隊、龍潭消防分隊、幼獅消防分隊、楊梅消防分隊及第四搜救救助分隊共14車42人趕往救災。山峰消防分隊出勤途中見報案地點（敬鵬工業公司）高樓層冒出大量火煙，即請求加派人車及大隊支援，消防局勤務中立即此次**火警提升為二級火警**。
- 21時32分，山峰消防分隊抵達現場，並回報消防局勤務中心「火煙約自場所4樓竄出，請求雲梯車支援」。
- 21時35分，「廠區有人員逃生，廠方人員表示疑似4樓有1人受困（最後證明誤報）」。
- 21時36分，「回報**5樓已起火**，火報猛烈，內存化學有機溶劑」。
- 21時38分，「**敬鵬夜班人員張○銘**引導山峰隊員游○瑜、余○昇、林○庭（3人最後均殉職）等人名同仁進入三廠入口」。
- 21時42分，「經與敬鵬夜班人員張○銘討論後，山峰隊員游○瑜、余○昇、林○庭由貨梯A旁安全梯佈線」。
- 21時42分，「小隊長李○霖率隊員林○熙（2人最後均殉職）、呂○郁（最後重傷）等2名同仁自山峰61另佈1線水線入室」。
- 21時42分，「回報現場室內有聽到全面燃燒的聲音，**指示入室人員如有必要可視情況先撤退**」。

中央警察大學
國家正義榮譽



可能是因為 · · ·

應變階段

災害的程度，影響的層面，已決定所需要通知並動員的等級!!(此一判斷會受工廠主管的影響)

- **第一階段:** 廠內小量洩漏或小型火災，可以由各廠自行控制，毋須疏散者
- **第二階段:** 較大量的洩漏或火災，會影響到鄰近工廠，可能需要疏散者
- **第三階段:** 災害已經擴及廠外，也就是嚴重緊急事件，將會影響生命與財產安全，需要疏散廠外的居民者

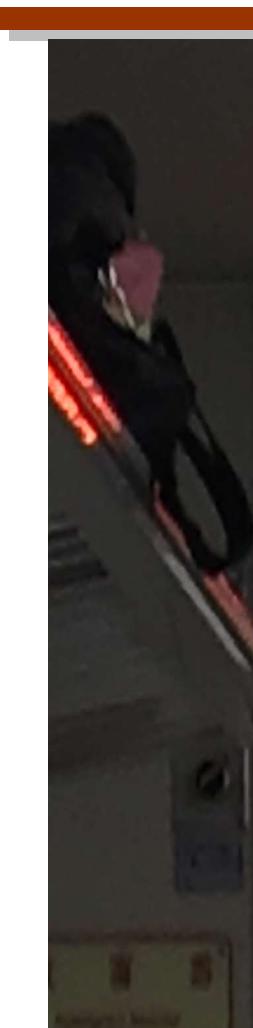
所」

呈序



大學
University
榮譽







CAS
用化學物質
種 1億2仟種
(2016, 9月)

學
rsity
譽



大火後的反思！



防災規劃與危機管理



資料來源："緊急應變教育訓練 環保署北部環境毒災應變隊 中原大學 莊凱安 kaian.chuang@gmail.com"



污水处理

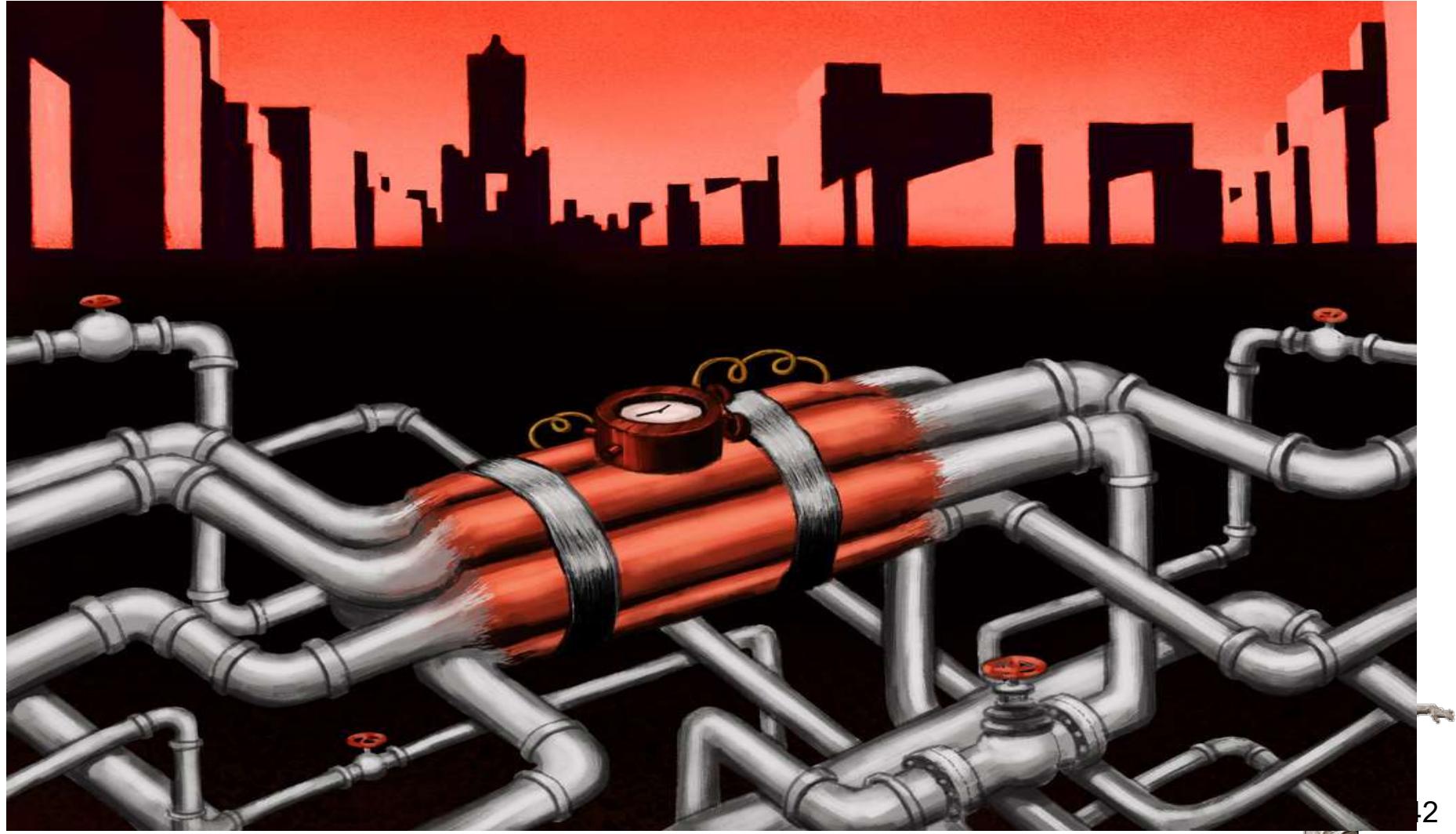
40

員工的反應？！



資料來源：<https://read01.com/nBQoQQ.html#.W83ZFkszY2w> 國家 正義 榮譽

工安！你可以忍受的限度？





報告結束

中央警察大學
Central Police University
國家 正義 榮譽

