



國內
郵資已付

高雄郵局許可證
高雄字第1599號

雜誌

中華郵政高雄雜誌
第181號雜誌核字交寄

港都消防

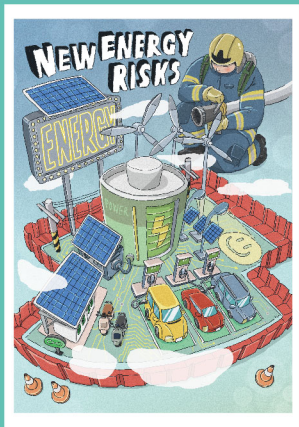
NO.067 JUN 半年刊
2026.06

科技守護 智慧救援

- 科技守護生命 打造5G智慧消防救援新視界
- 新能源時代消防應變革新 強化電動車火災救援能力
- 表後儲能系統防火安全之現況



高雄市政府消防局
FIRE BUREAU KAOHSIUNG CITY GOVERNMENT



封底介紹

作品：新興能源災害

作者：特二分隊一林詩蘋

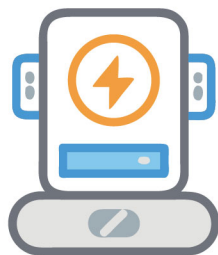


Table of 目錄 CONTENTS



- 01 新興能源發展下的消防安全新視野
- 02 科技守護生命
打造5G智慧消防救援新視界
- 05 新能源時代消防應變革新 強化電動車火災救援能力
- 07 太陽光電常見火災原因分析
- 10 表後儲能系統防火安全之現況
- 13 隱形的居家炸彈鋰電池火災
- 16 褪下消防衣後潛藏的無形重量
從「心」出發
展現消防員的韌性與榮耀
- 19 績優警義消人員
- 21 牌卡測驗——
你的內在電池還剩幾格？
別讓「責任感」
成為耗盡你的最後一根稻草



港都消防(半年刊)067期 2026年6月

發行人 王志平
總編輯 邱榮振
副總編輯 劉一娟、陳明桐
執行編輯 林明德
編輯委員 彭保景、柯佩鳳、林奕傑、林振銘
李維家、曾智賢、蕭世弘、洪煒倫
陳致安、徐振豐、江淑芬、曾其立
劉忠恩、郭明忠、鄭又誠、韓慶衡
成柏弘、朱 震、莊靜雅、曾健彰

美術編輯 點點創意有限公司
出版者 高雄市政府消防局
地址 高雄市前鎮區凱旋四路119號
電話 07-812-8111 #2110
傳真 07-812-6813
網址 <http://fdkc.kcg.gov.tw>
投稿信箱 fc681093@kcg.gov.tw



新興能源發展下的 消防安全新視野

圖 / 文 編輯部

隨著全球積極推動淨零碳排與永續發展目標，新興能源已成為各國能源轉型的重要方向。電動車、儲能系統及太陽光電等技術快速普及，不僅改變產業結構與城市樣貌，也逐步融入市民日常生活之中。高雄市作為南臺灣重要的工業與港灣城市，近年來持續推動綠能政策與智慧城市建設，積極建置多元能源應用場域，展現邁向低碳永續城市之決心與行動力。

然而，能源型態的革新在帶來便利與環保效益的同時，亦衍生出不同於傳統災害之新型風險。以鋰電池為核心之電動車及儲能設備，具備高能量密度與快速充放電特性，一旦因碰撞、過充、短路或設備異常等因素，可能引發「熱失控」現象，導致劇烈燃燒、持續復燃甚至爆炸等情形。此類火災不僅燃燒時間長、滅火難度高，且伴隨高溫、有毒氣體與濃煙，對現場人員避難逃生及消防人員搶救作業皆構成嚴峻挑戰。

特別是在地下停車場、集合住宅或大型複

合用途建築物內，若發生電動車或儲能設備火災，因空間密閉與熱煙積聚效應，極易造成災情擴大；加以部分場所對新能源設備之設置與管理尚未完備，亦提高潛在風險。因此，如何在推動綠能發展的同時，兼顧公共安全與風險控管，已成為當前消防工作的重要課題。

面對新興能源帶來的挑戰，消防機關須與時俱進，從技術面及教育面多管齊下。在技術面，則需引進新式滅火裝備與搶救戰術，並透過情境模擬與專業訓練，提升第一線人員之應變能力；在教育面，則應加強對社區民眾、管理單位及業者之宣導，建立正確使用與應變觀念，提升全民防災意識。

展望未來，隨著科技持續進步與能源轉型加速，消防工作亦將面臨更多未知挑戰。高雄市政府消防局將持續秉持專業與創新精神，結合智慧科技與在地經驗，精進災害預防與應變能力，守護市民生命財產安全，並為打造安全、韌性且永續發展之港都城市而努力不懈。



科技守護生命

打造 5G 智慧消防救援新視界

圖／文 高雄市政府消防局 災害搶救科 李青根

在城市發展的過程中，消防安全始終是維繫社會穩定的基石。然而，隨著建築結構日趨複雜、地下空間與高層建築激增，傳統的消防救援模式正遭遇前所未有的挑戰，消防員的火場安全亦成為要嚴肅面對的課題。

傳統消防作業中，一旦進入充滿濃煙的火場或訊號遮蔽嚴重的地下室，指揮官往往只能依靠無線電進行語音溝通，卻無法即時掌握每一位隊員的精確位置與生理狀況。這種資訊的不透明，不僅增加了救援難度，更威脅著入室救災人員的生命安全。

近十年來，我國消防人員於火災救援中殉職人數已超過 43 人，顯示現行救災機制仍存在重大風險與改善空間。以桃園敬鵬工業大火為

例，快速救援小組（RIT）歷經 10 個梯次、耗時近 2 小時才尋獲受困人員，若能即時掌握人員位置，至少可縮短至少 30 分鐘救援時間，提升受困人員生存機率。



▲ 軌跡 3D 建模投射大螢幕

目前室內救援遭遇的困難：

1. **定位失準**：GPS 在室內完全失效，傳統感測器在火場環境下誤差極大。
2. **通訊斷層**：厚實的鋼筋混凝土牆常導致通訊中斷，救援資訊無法即時回傳。
3. **視野受阻**：濃煙讓肉眼能見度幾近於零，熱顯像儀雖能提供協助，但缺乏整體的空間感知。

為突破上述困境，高雄市政府消防局於 113 年 10 月份與台灣固網簽訂合作意向書，在經濟部產業發展署的補助及資策會輔導下，啟動「5G 智慧消防輔助救援系統整合開發計畫」，希望透過科技守護生命。

5G 智慧消防輔助救援系統整合 5G 網路並結合 AIoT、LiDAR 與 VIO（連續定位）等技術，實現火場即時 3D 空間建模與室內軌跡定位，將定位誤差控制於約 120 公分內，使指揮站能快速掌握火場內人員與環境資訊。同時導入生命徵象與移動監測，可即時掌握消防人員心跳、停留時間與移動狀態。當系統偵測到異常（如長時間未移動、生命徵象異常或訊號中斷）時，將主動發出警示通知安全官，使指揮站能提前掌握狀況，並迅速成立快速救援小組（RIT）展開救援行動，大幅縮短應變時間，為消防人員爭取更多救援機會。

相較於過去仰賴人工回報與逐一確認的方式，往往需耗費數十分鐘，透過本系統可迅速完成狀況掌握與救援部署，經過 1 年來至各場域測試驗證，平均提升約 50% 以上救援效率，為黃金救援時刻爭取關鍵時間。



▲ 安全官學習判讀與指導 RIT 修正方向



▲ 本局人員參與場域驗證



▲ 鳳山醫院演練前勤教

本計畫導入由「魅力五月」軟體公司開發之足跡追蹤發明專利關鍵技術，打造高可靠度室內定位系統，核心包含：

- **LiDAR 空間建模技術**：即使在濃煙密布、能見度極低的環境中，LiDAR 仍可維持基本空間感知能力，掃描周遭結構並建立室內 3D 點雲模型。
- **VIO 連續定位技術**：透過影像與慣性感測融合，即使於無 GPS 環境中，仍可持續推算人員移動軌跡，確保定位不中斷。
- **斷網續傳機制**：當進入無訊號區域時，設備可自動暫存行進路徑，待訊號恢復後即時補傳，確保指揮端掌握完整足跡紀錄。

各場域驗證成果

本系統已於田寮消防分隊仿透天住宅進行煙場及火場模擬測試。在高溫與濃煙環境下，煙粒子對點雲資料會產生一定程度干擾，影響 3D 建模品質，但系統仍可穩定提供人員軌跡資訊，協助判斷所在樓層與位置。

此外，針對地下建築的救援難題，亦於高雄捷運美麗島站、夢時代購物中心及鳳山醫院地下停車場等場域進行深度測試。當進入無訊號區域時，系統雖無法即時回傳，但仍可紀錄斷聯位置，並於連線恢復後同步完整軌跡資料，有效支援後續救援判斷。



▲ 將設有光達的 iPhone 手機固定於入室人員手臂及腳上

結語

透過本系統「室內軌跡定位」可即時偵測消防人員移動足跡與位置，支援無訊號狀況下的足跡暫存與回傳，解決過往僅能依無線電口述，卻難以掌握精準位置的問題，而 3D 場域建模，協助指揮站掌握建物內部環境與人員分布。「生理監控模組」則可即時回傳消防人員生命徵象與停留時間，未來更可整合數位式空氣呼吸器數據，在消防員無動作或氣瓶壓力不足時自動警示，同步紀錄火場入室時間與進入點，確保救援安全。

目前本套系統於 115 年 2 月 26 日於東京 NEC 供應鏈技術研討會，進行 Live Demo，獲日本企業高度關注。已由 Nirik 公司與台灣固網簽署合作意向書，未來將推廣至日本各地消防單位應用。



▲ 田寮仿透天住宅演練測試



▲ 高捷美麗島站測試演練



▲ 高雄夢時代購物中心測試演練



▲ 鳳山醫院入室測試演練



港都消防067 半年刊

新能源時代消防應變革新 強化電動車火災救援能力

圖／文 高雄市政府消防局 災害搶救科 林恒全

隨著電動車輛快速普及，鋰電池所衍生之火災風險逐漸成為消防實務上不可忽視災害樣態，相較於傳統燃油車輛，電動車火災具有較長燃燒時間、需大量救災用水、復燃風險高及高壓感電等風險特性，對第一線消防人員之安全與搶救策略均帶來全新挑戰。緣此，如何強化消防人員對新能源車輛事故之應變能力，已成為各消防機關重要課題，高雄市政府消防局為應對此新型火災事故，自 111 年起，陸續採購電動車相關的救災器材，積極參與學術交流、辦理專業實作課程及跨縣市消防機關交流，期能有效搶救本市電動車火災，以保障本市消防人員安全。

針對電動車之災害特性，本局亦持續辦理消防人員有關電動車火災搶救專班訓練，為求仿真，邀請國內多家電動車商技師駕駛該公司所屬電動車輛到訓練現場，期透過系統化課程設計與實務操作，達成以下目標：

- (一) 建立鋰電池火災正確搶救觀念。
- (二) 熟稔電動車高壓電系統風險辨識與安全管控。

(三) 強化新式救災器材之整合運用能力。

(四) 提升實際事故情境下之應變效率與人員安全。

新型電動車搶救器材運用：

(一) 防火毯：

材質為玻璃纖維等耐高溫材質加上外層的防火塗層，可耐高溫 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ ，適用初期火災時隔絕空氣，延緩火勢成長，具備耐火、阻煙功能。消防人員覆蓋防火毯時須著全套消防衣及 SCBA，放置底盤瞄子及利用優勢水線防護下，將電動車全車包覆以達到窒息火勢效果。



（二）底盤瞄子：

電動車鋰電池模組通常配置於車底，故較傳統從車側或車頂撒水方式救災有所不同，底盤瞄子為扁平及長條狀型態，為搶救電動車火災之救災器材，搶救時放於電動車車底或車內，其原理為水霧或高壓水柱對鋰電池進行射水降溫，由消防車提供水源動力及來源，依災害現況調整壓力及水量，消防人員放置底盤瞄子時需水線防護及著全套裝備。



（三）緊急插頭：

主要功能是防止電動車意外移動，確保救援環境安全，消防人員不需切斷高壓電池即可確保車輛靜止。插入電動車輛充電座，模擬「正在充電」的狀態，可使車輛脫離 D 檔，自動轉換為 P 檔或 N 檔，並鎖定驅動系統，能確保車輛不會誤觸踏板暴衝，連結後緊急插頭會發出燈號，提醒消防人員正常操作，使用時機為最先抵達事故現場的人，將緊急插頭插入車輛充電座。



（四）Hi-Lift 手搖式千斤頂：

採用純機械原理，無需電池及油壓系統，具備頂昇、撐開與拉動等主要功能，用於車禍救援、人員受困及救災強行破壞使用，頂昇最大能力可達 2000 公斤以上。



（五）防水擋板：

擋水板高度約 50 公分，使用時機為電動車火警時，消防人員可利用組合式擋水板快速在電動車周邊組合為一個水槽，透過消防車注入大量水源，利用水位覆蓋電動車底部鋰電池，降低其放熱反應達成冷卻及滅火效果。

（六）固定式墊塊組與電動油壓剪亦可固定車體及做頂昇功能，騰出車體離地空間放置大量砲塔使用。



太陽光電 常見火災原因分析

圖 / 文 財團法人工業技術研究院太陽光電系統與可靠度研究室 宋洪義

政府規劃推動綠能政策，再生能源發電占比目標於 2025 年達到至少 20%，其中太陽光電設置容量規劃至少達 20 GWp。尤以太陽光電系統為滿足綠色能源需求，其建置正迅速成長，且為目前再生能源中最容易以分散式方式建置，進而達成政策目標之能源類型。統計至 2025 年（民國 114 年）12 月，太陽光電系統累計設置容量為 15,474 MWP（圖 1），其中屋頂型太陽光電系統設置容量為 9,897.2 MWP（圖 2），占整體設置容量約 64%。意即過半太陽光電系統分布於建築物屋頂上，顯示太陽光電系統於生命週期各階段之審查與管理更顯重要。

太陽光電系統火災類型

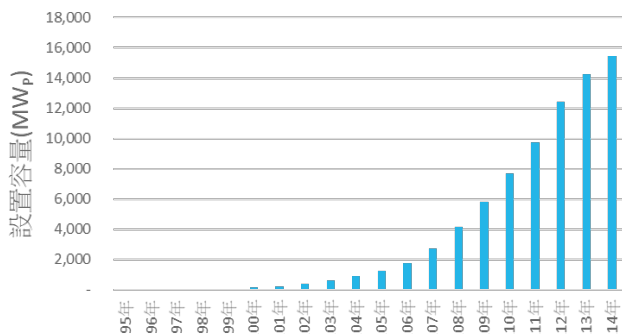
綜觀近年太陽光電系統火災案例，大致可分為直流端與交流端兩類。直流端常見起火位置包括：延長用直流連接器、直流電源線、直流箱內部端子接點，以及變流器下方直流連接器等；交流端常見起火位置則包括：交流箱體、交流電源線及表前開關箱等。

太陽光電系統發生火災之主要原因，多為電流通過高電阻接點時產生異常發熱，進而造成局部過熱，最終引發電弧並造成火災。

太陽光電系統配置說明

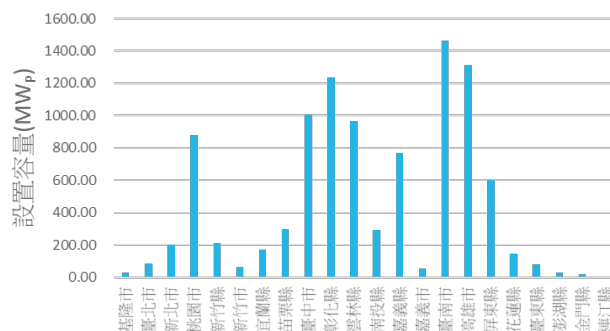
如圖 3 所示，太陽能模組先以串聯方式提升直流電壓。依據變流器輸入直流電壓等級，可分為 1,000 V 與 1,500 V 兩種；其中，屋頂型太陽光電系統之串聯電壓不得超過

各類型太陽光電系統設置容量統計

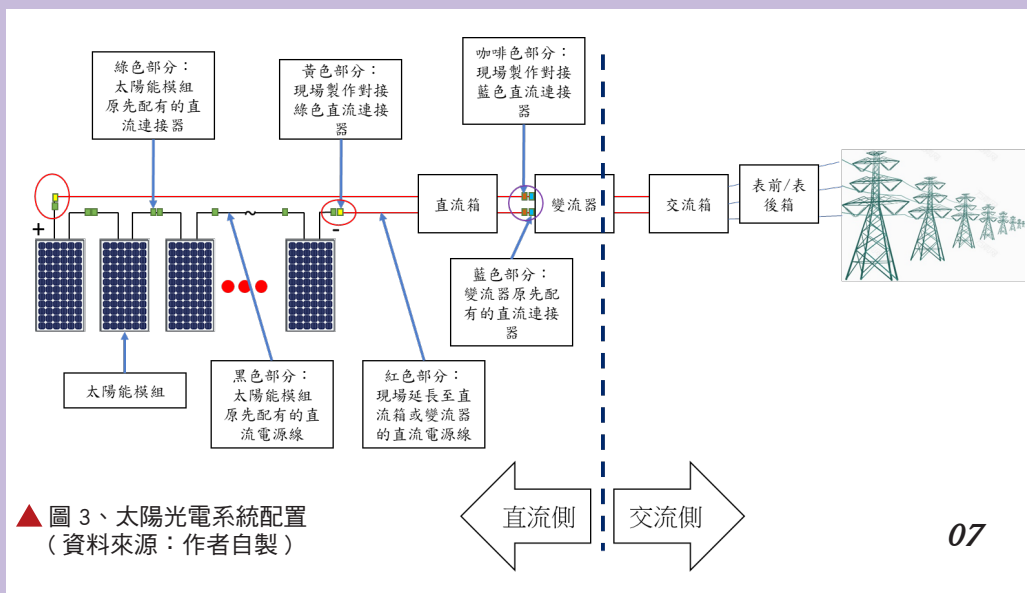


▲ 圖 1、太陽光電系統累積設置容量
（資料來源：經濟部能源署 - 再生能源資訊網）

屋頂型太陽光電系統設置容量統計



▲ 圖 2、屋頂型太陽光電系統累積設置容量
（資料來源：經濟部能源署 - 再生能源資訊網）



▲ 圖 3、太陽光電系統配置
（資料來源：作者自製）

1,000 V。系統設計時，需依據太陽能模組規格進行串聯配置。現場施工時，須將黃色直流連接器與綠色直流連接器對接。

延長用直流連接器與變流器下方直流連接器起火原因

於圖 3 中，綠色直流連接器為太陽能模組原先配有之直流連接器，此連接器已通過產品認證，現場對接時較不易產生問題，但施工過程中仍可能因操作不當導致對接不實（圖 4）。當白天有電流通過導體時，會因電流產生熱能而膨脹；夜間無電流通過時，直流連接器則會因降溫而收縮。長期反覆的熱脹冷縮，可能造成對接不實處逐漸鬆脫。若於白天鬆脫或脫落過程中，因系統仍處於發電狀態，可能產生直流電弧並引發火災。

此外，若直流連接器於施工過程中造成內部導體受損（圖 5），亦可能導致接觸不良，使接觸電阻增加。當電流通過時，將因電阻過大而產生高溫，經長時間累積後，可能導致直流連接器或直流電源線熔融損壞，進而產生直流電弧並引發火災。

直流電源線起火原因

直流電源線起火原因，大致可分為：直流連接器產生直流電弧後延燒至線槽、施工過程中刮傷電源線絕緣層、線槽內電源線配置密度過大，以及老鼠啃咬電源線等。依據上述原因，分別說明如下：

1. 直流連接器產生直流電弧後延燒至線槽：

直流連接器往往因電阻增加而產生。

2. 施工過程中刮傷電源線絕緣層（圖 6）：

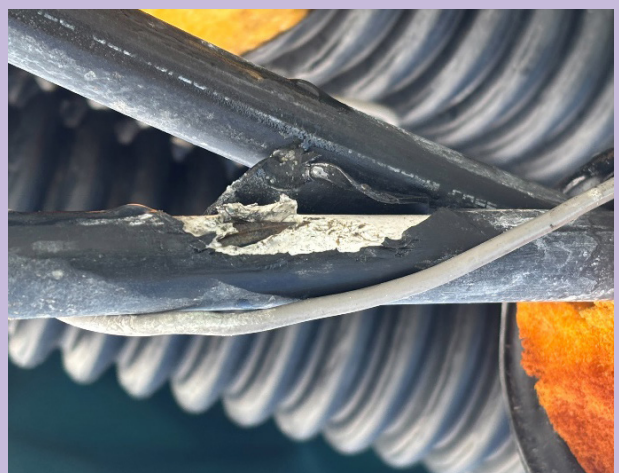
當電源線表面形成氯化銅後，將導致局部電阻增加，進而使電流通過高電阻區域時產生較高熱能，造成該處電源線溫度上升，使鄰近電源線絕緣皮因長期高溫而逐漸劣化。最終，當不同極性的導體因絕緣失效而互相接觸放電形成



▲ 圖 4、直流連接器對接不實（資料來源：作者拍攝）



▲ 圖 5、直流連接器內部導體損壞（資料來源：作者拍攝）



▲ 圖 6、彰濱臨三區直流電源線絕緣皮損壞
（資料來源：彰濱臨三區業者拍攝提供）

短路時，即可能因電弧而引發火災。

3. 線槽內電源線配置密度過大（圖 7）：

直流電源線配置密度過高，且內部電源線所承

受之機械應力亦過大。當電源線長期處於受力狀態下，其導體工作溫度將較一般情況更高；再加上線路密集配置，且多條電源線成束綁紮，容易造成散熱不良，使電源線容許電流下降。在此條件下，電源線外層絕緣皮容易因高溫而逐漸軟化、熔融，最終當不同極性導體因絕緣失效而互相接觸放電形成短路時，即可能因電弧而引發類似之火災。

4. 老鼠啃咬電源線 (圖 8)：

案場位於現場調查亦發現周邊存在鼠類活動痕跡與鼠患情形。由於該區域鄰近開放空間、植被較為茂密以及畜禽舍等，容易提供鼠類棲息與覓食環境，導致其可能進入電氣設備區域或線槽周邊活動。鼠類啃咬行為具有不確定性，若對電源線絕緣層造成破壞，將使導體裸露，增加短路及電弧發生之風險，進而提高電氣火災發生機率。

透過週期性維運結合紅外線熱影像檢測，可及早發現電氣設備異常發熱情形，以降低潛在故障風險。當檢測結果顯示有溫升異常時，應進一步申請停電保養作業，針對表前開關箱之閘刀開關進行全面檢查，包括鎖固扭力重新確認、接觸面清潔及緊固作業，並適度塗佈電氣接點專用防護油脂，以降低接點與空氣中腐蝕性氣體接觸所造成之氧化影響，進而減少接觸電阻劣化及直流電弧發生之風險，提升整體系統運轉安全性。

結論

本文章針對太陽光電系統火災成因進行綜整分析，主要火災風險來源可分為直流端、交流端及表前設備三大類。直流端常見起火原因包括直流連接器對接不良、施工造成絕緣損傷、線槽內配線密度過高及鼠類啃咬電源線等，上述因素多導致接觸電阻上升，進而產生局部過熱與直流電弧。交流端及表前設備則常因接點鬆動、鎖固扭



▲ 圖 7、2021/09/15 彰濱線材廠起火處
(資料來源：彰化縣消防局拍攝提供)

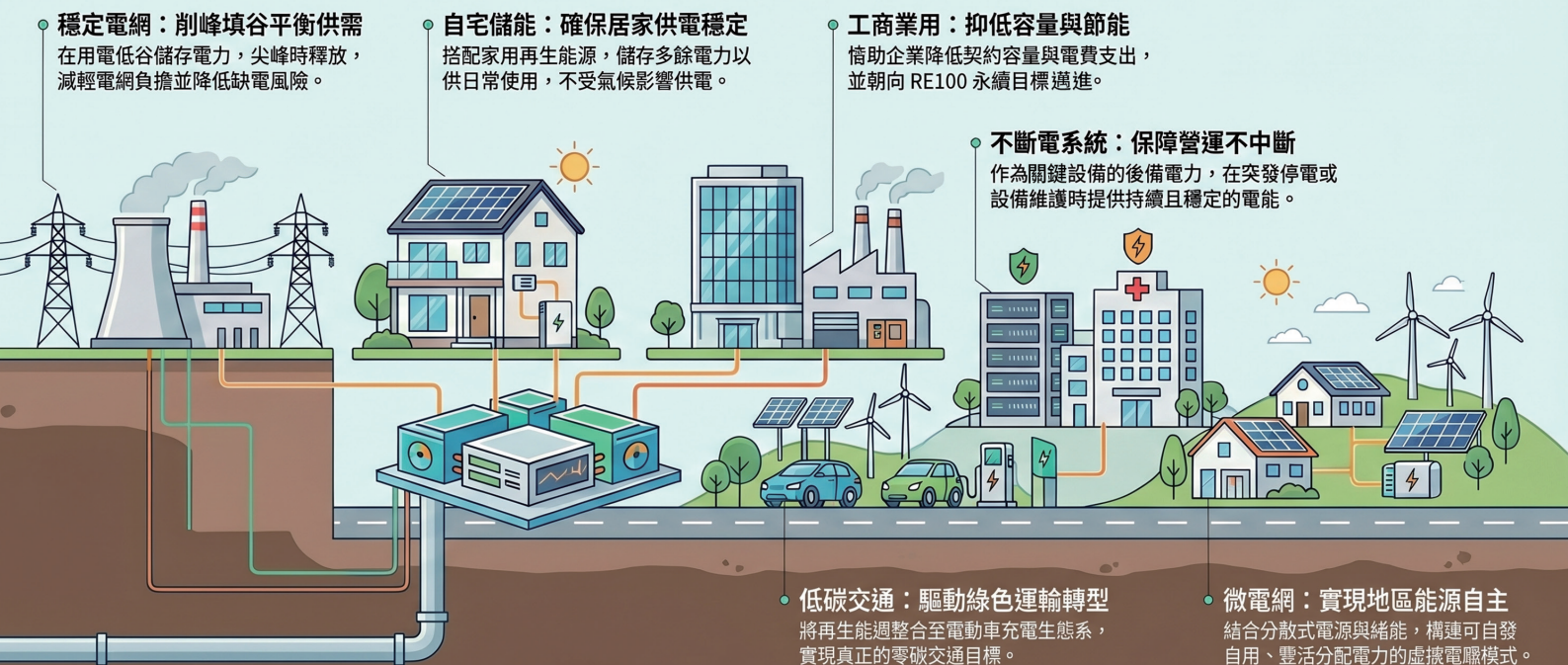


▲ 圖 8、永豐畜牧場直流電源線被老鼠啃咬
(資料來源：永豐畜牧場太陽光電系統業者提供拍攝提供)

力不足或長期負載熱循環影響，造成端子劣化與鋸刀開關過熱，最終引發電弧事故。

綜合而言，太陽光電系統火災主要機制為「接觸電阻增加→焦耳熱累積→絕緣劣化→電弧產生→火災發生」。因此，於設計階段應強化電流容量與接點規格選用，施工階段應落實標準化壓接與扭力控制，並避免不同型號混用；維運階段則應建立定期紅外線熱影像檢測制度，針對直流連接器、線槽及表前設備進行重點巡檢，並於異常時執行停電檢修與鎖固補強。透過設計、施工及維運三層面整體管控，可有效降低電弧與電氣火災發生風險，提升系統運轉安全性。

儲能系統 6 大應用全解析



▲ 圖 1、表後儲能應用方式

表後儲能系統 防火安全之現況

圖 / 文中臺科技大學 徐一量

近年來，電力系統面臨供給穩定問題，儲能系統因而成為重要解決方案（如圖 1）。表後儲能係指設置於用戶端電力系統之儲能設備（電表後端），以自用為主，常見於住宅、商業建築及工業設施，其主要功能包括削峰填谷、電量管理及緊急備援供電。由於其安裝位置接近人員活動區域，安全性相當重要（如圖 2、圖 3）。

目前表後儲能系統多採用鋰離子電池技術，雖具良好電性，但在過充、短路、高溫環境或設備老舊下，可能發生熱失控現象，進而導致火災甚至爆炸事故。因此，針對表後儲能系統建立完善之風險意識、防火安全設計與管理機制，已成為能源發展不可或缺之重要課題。

表後儲能發展現況與法規要求

表後儲能系統近年急遽增加，主要集中於工業用電戶及商業建築，並逐步擴展至住宅領域。然而，現行法規體系尚未針對表後儲能建立專法，相關管理主要依據內政部發布之「提升儲能系統消防安全管理指引」，該指引內容涵蓋火災風險評估、自動滅火設備設置、防火區劃、通風排氣及緊急應變等項目，並明確要求一定容量以上之鋰電池儲能系統須進行風險分析。但該指引屬行政指導性質，且表後儲能因容量小，且為自設案，大都未經審查，也未能參照指引進行設置，安全層級堪慮。

表後儲能形式多樣風險高

表後儲能設置於工業用電戶、商業建築，並擴展至住宅領域（如圖 4、圖 5）。需求多樣，造成表後儲能形式多樣，每案均可能有不同的設置環境與危害，導致在設計上比戶外併網型考量

點多且複雜，很難有統一的防護設計。且表後儲能的設置容量從數千瓦時到百萬瓦時，變化相當大，容易輕忽小容量的危害。下表為表後儲能與併網儲能的比較表，二者有相當的不同，表後儲能對人員及廠房的危害風險較高。

表後儲能與併網儲能比較表

比較項目	表後儲能	併網儲能
設置位置	用電端（建築物內或用戶側）	電網端（戶外、變電站、發電端）
典型案例	工廠削峰、UPS 備援、住宅儲能、光儲整合	電網調頻、風光儲整合
容量規模	小、中型（kWh-MWh）	大型（MWh-GWh）
建置位置特性	多為室內或建築附屬空間	多為戶外、獨立場站
消防策略	室內滅火困難	
要有人員避難設計	以隔離與控制為主	
大型水源或自動滅火		
維運難度	分散管理、依用戶差異大	集中管理、專業化高

防火安全設計與應變策略

表後儲能系統之主要風險來源可歸納為熱失控、可燃氣體爆炸及毒性氣體暴露三大類。

針對上述風險，表後儲能系統之防火安全設計應採多層次策略，包括設計、預防、偵測及應變三個面向。

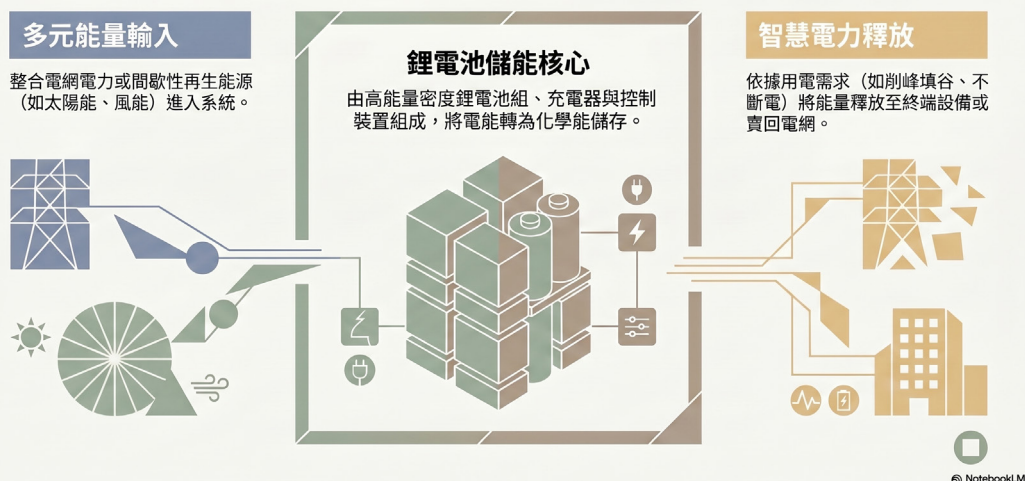
在設計方面，應是最重要的部分，但也常被輕忽，良好的設計應考量儲能失效後可能造成的危害，就主、被動防火進行規劃，應依消防署之

儲能指引進行檢討，並進行完整的風險評估報告。

在預防方面，應透過電池管理系統（BMS），避免過充及過熱情形，並選用符合安全認證之設備。此外，儲能系統宜設置於獨立空間，並採用適當之防火區劃，以降低火災擴散風險。

在偵測方面，除傳統煙霧偵測外，建議導入氣體偵測（如氫氣及一氧化碳）及溫度監測系統，也建議裝設視覺監視，以提升早期預警能力，於熱失控初期即能啟動應變措施。

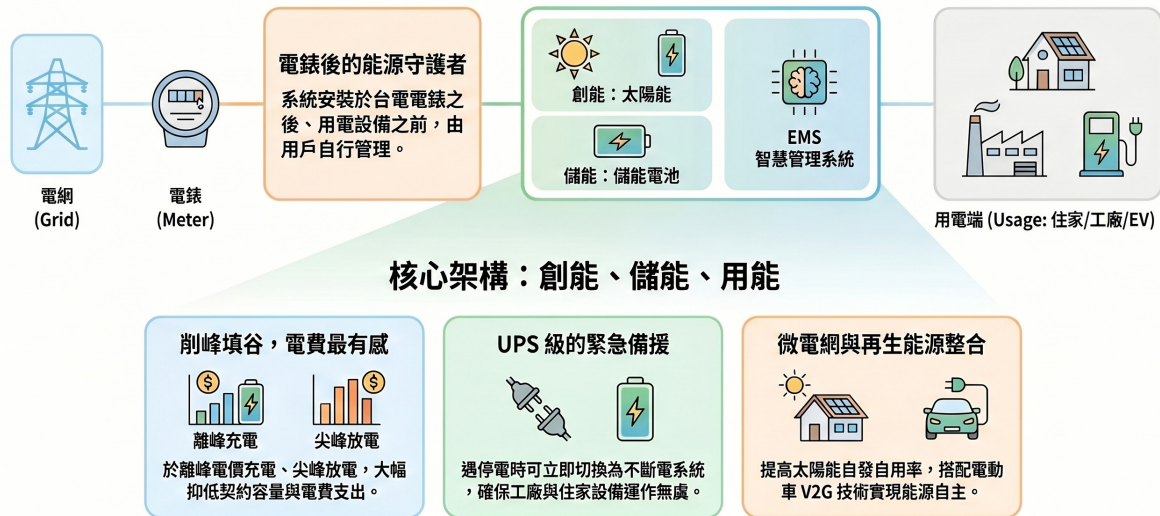
鋰電池儲能系統：核心架構解析



▲ 圖 2、鋰電池儲能架構

表後儲能 (BTM) 系統：您的智慧能源管理專家

讓能源從「被動接收」轉變為「主動管理」。



© NotebookLM

▲ 圖 3、表後儲能架構圖

在應變方面，應配置自動滅火設備，如撒水或水霧系統，以抑制火勢發展，如果安裝上有困難，應有消防水帶可施行射水的替代方案。同時，對於室內儲能系統，通風設計尤為關鍵，其性能應能有效稀釋釋放氣體並避免危險濃度累積通風排氣系統，以降低可燃氣體濃度及爆炸風險。

結論

表後儲能系統在能源轉型中扮演重要角色，

但其設置於人員活動空間之特性，使防火安全問題更加複雜。儲能系統之設置，仍應遵循消防署發布之「提升儲能系統消防安全管理指引」進行設計。應著重於熱失控行為、氣體釋放特性及通風效能之量化分析，並結合性能式設計方法，建立適用於國內環境之防火安全設計，以提升整體表後儲能系統之安全性。



▲ 圖 4、單櫃儲能



▲ 圖 5、家用儲能



隱形的居家炸彈 鋰電池火災

圖／文 高雄市政府消防局 火災調查科 吳丞斯

近年來，翻開社會新聞版面，住宅火警的起因頻頻指向同一個關鍵詞：「鋰電池」。從電動汽機車充電自燃，到臥室內手機行動電源爆炸引發的全屋悶燒，這些事故往往發生在深夜或無人注意的瞬間，且火勢蔓延速度之快，常令住戶措手不及。

鋰電池火災與傳統火災最大的不同，在於其具有「熱失控」（Thermal Runaway）的特性。一旦鋰電池故障，內部發生化學反應，鋰電池溫

度會在極短時間內從攝氏幾十度飆升至五、六百度以上，並釋放出大量劇毒及易燃氣體。這類火災不僅難以用傳統乾粉滅火器或者撒水撲滅，更具備強烈的復燃性。113 年至 114 年期間，鋰電池火災已於高雄市轄內造成 80 件火災案件（如表 1），對消防人員而言，鋰電池火災儼然是一場嚴峻的挑戰；對一般民眾而言，鋰電池更是一個潛伏在日常生活中的「隱形炸彈」。

表 1、113 年至 114 年高雄市轄內鋰電池火災案件數

年度	鋰電池 （扣除車輛）	車輛種類			合計件數
		電動機車	微型電動二輪車	電輔腳踏車	
113	30	7	15	1	23
114	16	6	3	2	11
合計	46				34

到處可見的便利：鋰電池產品的普及

在追求便利與淨零碳排的現代，鋰電池產品已進入人類生活的每個角落。我們幾乎無法想像沒有鋰電池的日子，生活中常見使用鋰電池的產品大致如下：

消費性電子產品：

鋰聚合物電池（Li-Po），其電池體積輕薄、形狀可塑性高，通常與產品外殼緊密結合，缺乏堅硬金屬殼保護，常用於智慧型手機、平板電腦、藍牙耳機、智慧手錶等產品。

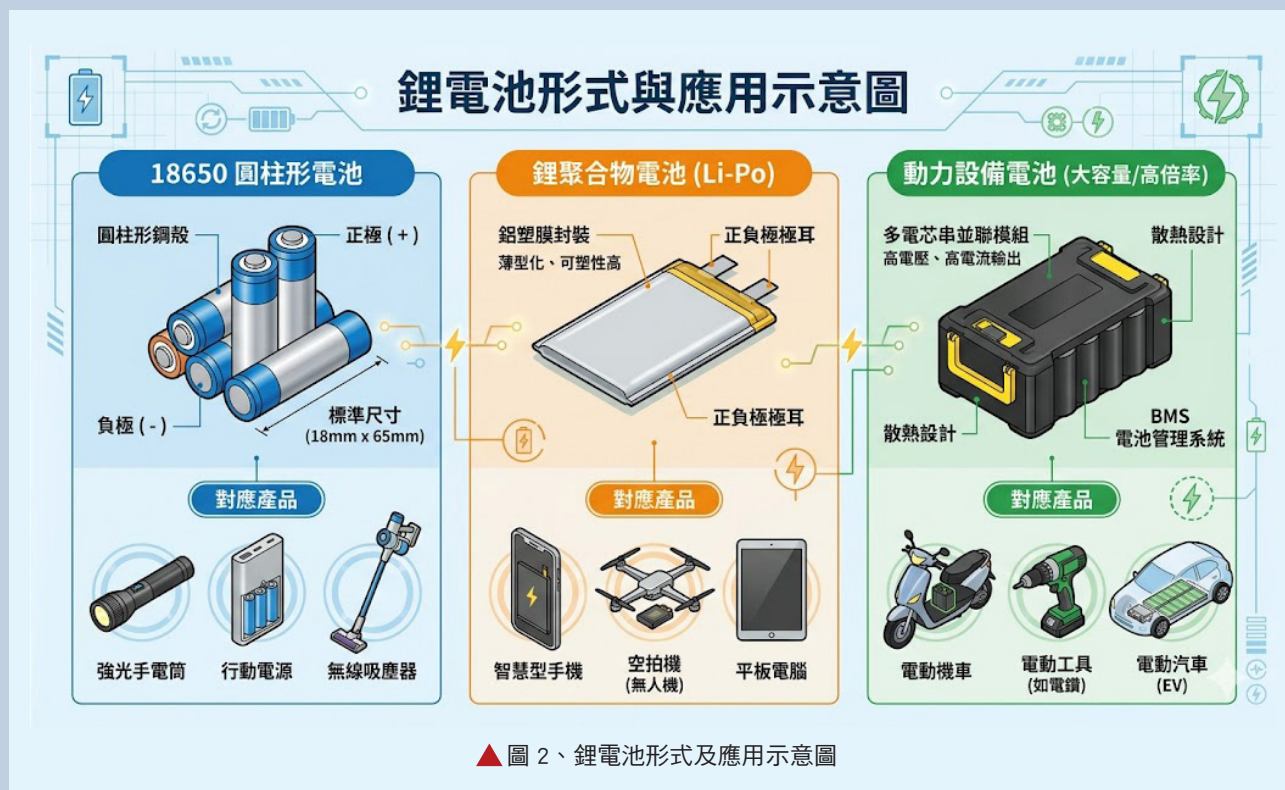


- 生活工具與儲能：

圓柱型鋰電池 (18650/21700)，這類電池多見於需要長時間穩定輸出電流的設備，通常會由多顆電池組合使用，常見於行動電源、無線吸塵器、電動手工具，乃至於近年流行的露營用行動電源等產品。

- 動力電池設備：

串聯圓柱型鋰電池 (18650/21700) 模組應用，這類電池多見於需要長時間穩定輸出大電流的設備，通常使用數百甚至數千顆電池串聯而成，儲存及釋放能量相當驚人，常見應用於電動機車、電動汽車及電動自行車。



▲ 圖 2、鋰電池形式及應用示意圖

鋰電池危險的核心：高能量密度與化學特性

鋰電池之所以比傳統火災更難應對，關鍵在於其獨特的物理化學特性。鋰電池火災並非單純的燃燒，而是一連串「熱失控」(Thermal Runaway)反應：

- 高能量密度：

鋰電池在極小的體積內儲存了巨大電能。當內部結構損壞，這些電能會瞬間轉化為熱能。

- 內部極板短路：

無論是外部撞擊、過度充電或是長期老化產生的「鋰枝晶」，都可能刺破內部隔膜，導致正負極直接接觸引發短路。短路產生的焦耳熱會使電池溫度在幾秒內飆升至數百度。

- 電解液自燃：

鋰電池的電解液大多含有易燃的有機碳酸酯類組成的溶劑，這些有機溶劑具有低閃點、高揮發性的特點，性質極其接近汽油。更危險的是，電池正極材料（如鋰鈷氧或三元材料）在受熱後會分解產生氧氣。這意味著鋰電池燃燒具備了燃燒的所有元素：燃料（電解液）、熱能（短路）與氧氣（內部產生），所以傳統的「窒息法」滅火（如覆蓋防火毯、噴灑二氧化碳）無法立刻撲滅鋰電池火災，當電池內部壓力過大，頂部的安全閥破裂時，這些電解液會以「蒸氣霧」的形式噴出。一旦遇到電火花或高溫，會立即化作劇烈的噴射狀火焰（Torch-like fire）。

- 連鎖反應：

鋰電池通常成組使用。當一顆電芯起火，產生的熱能會迅速傳導給相鄰電芯，引發連鎖反應，導致火勢呈指數級噴發。這種特性使得傳統化學滅火器難以穿透外殼降溫，往往需要極大量的水進行長時間冷卻。

防範鋰電池火災之道：鋰電池安全使用建議

面對鋰電池的火災風險，防範勝於治療。建議民眾在日常生活中應落實以下「五不五要」原則：

【五要：保持良好習慣】

- 要選用認證產品：

購買具備經濟部標準檢驗局「BSMI」標章的電池與充電器，拒絕來源不明的產品。

- 要適度通風散熱：

充電時應放在通風良好、周遭無易燃物（如床墊、沙發、窗簾）的平整處。

- 要定期巡檢淘汰：

若電池出現膨脹、發熱異常、充電速度突變或外殼龜裂，應立即停止使用並妥善資源回收，切勿繼續使用。

- 要依說明書操作：

針對不同設備，應使用原廠配備的充電線與變壓器，避免電壓、電流不匹配造成電池損壞。

- 要安裝住警器：

在家中安裝住宅用火災警報器，能在火災初期的煙霧階段發出警示，爭取寶貴的逃生時間。

【五不：避開危險行為】

- 不長時間過充：

避免在睡覺時或無人看守時徹夜充電，充滿電後應及時拔除電源。

- 不隨意改裝電路：

特別是電動機車族群，不應為了追求動力或續航力而私自改裝電池系統或快充裝置。

- 不遭受物理打擊：

嚴禁將電池置於高溫曝曬的車內，或對電池



▲ 圖 3、鋰電池燃燒的噴射狀火焰
(資料來源：<https://www.nist.gov>)



▲ 圖 4、鋰電池火災常造成電池頂部的安全閥破裂，內部的電解液及極板噴出情形

進行擠壓、撞擊與摔落。

- 不放入一般垃圾袋：

廢棄鋰電池若與一般垃圾混放，可能在垃圾車壓縮過程中因受壓起火，引發更大災害。

- 不在潮濕環境使用：

水分進入電路板可能導致短路，增加起火風險。

鋰電池為現代生活帶來了前所未有的便利，但我們必須對其潛藏的能量及火災風險保持敬畏。透過正確的選購與使用習慣，才能在享受科技便利的同時，守護居家安全。



褪下消防衣後潛藏的無形重量 從「心」出發，展現消防員的韌性與榮耀

圖／文 高雄市立凱旋醫院成人精神科主任暨心身健康管理中心 陳偉任

當刺耳的警笛聲劃破港都的夜空，市民看見的是消防車呼嘯而過的紅色閃光，以及消防員奮不顧身衝入火場的英勇背影。在社會大眾的眼中，消防員是無所不能的英雄、是城市的守護者。然而，身為一名精神科醫師，我常在想：當任務結束、褪下厚重的消防衣與空氣呼吸器後，這些「鋼鐵英雄」在面對職務轉換、行政體制以及家庭重擔時，內心究竟承載著多少不為人知的重量？

為了接住這些隱形的重量，2026 年高雄市政府消防局與我們高雄市立凱旋醫院正式簽訂了消防人員健康管理合作意向書。我將率領凱旋醫院「心身健康管理中心」的專業團隊，全面啟動「高雄市消防人員高壓情境心理韌力與健康守護計畫」，透過近期的深入訪談與交流，我們發現，現代消防員的心理負擔，早已不侷限於火場上的急性創傷；更多時候，是來自於日常消防體系的擠壓、中階幹部的「夾心餅乾」困境，以及在「使命」與「家庭」間的艱難拉扯。

本文將帶您走進消防員真實的內心世界，看這群無名英雄如何在壓力與責任的雜疊中重新找回自我，以及我們醫療與消防體系將如何攜手，撐起一張更堅韌的心理安全網。

穿梭在火場與辦公桌間：角色轉換的群體處境

在諮詢經驗中，我們發現消防員的職涯並非一成不變。從第一線的衝鋒陷陣，轉調至處理龐雜業務的內勤單位，或是晉升為扛起指揮責任的小隊長、分隊長，每一次的「角色轉換」，都是一次心理防線的重組。

「剛接任初期指揮任務的時候，最常出現的感覺就是『擔心起來放』。」這是許多剛踏上管理階層同仁的共同心聲。從聽命行事的隊員，變成必須在幾秒鐘內下達生死決策的現場指揮官，這種責任的躍升常讓人產生「預期性焦慮」。即使現場處置已經十分得宜，下班後躺在床上，腦海中仍會不斷重演救災畫面，反覆檢討是否有所疏漏。

而從外勤轉入內勤的同仁，則面臨了另一種震撼。過去在外勤，火撲滅了、人救到了，任務就結束了。但在內勤，面對的是突如其來的專案與幾乎沒有界線的責任制。在剛接手全新業務的頭幾個月，那種技能尚未點滿的自我懷疑，常讓他們每天的通勤路顯得異常沉重。角色轉換帶來的，不僅是工作內容的改變，更是對「自我定位」的重新叩問。



▲ 圖 1：消防人員角色轉換的群體處境

「夾心餅乾」的兩難：體制下的壓力與責任

在所有階層中，中生代幹部所承受的壓力往往最為隱蔽。他們既要承接上級的績效要求，又要回頭安撫、保護基層同仁的權益。

對於許多在分隊擔任主管的同仁而言，「無力感」是日常的寫照。他們每年要處理數以千計或數百的救護與救災案件，但最讓人心力交瘁的，往往不是火場的溫度，而是面對少數民眾不理性的投訴，以及無端增加的行政負擔。

從身心醫學的角度來看，更讓人揪心的是隱藏在制服下的家庭重擔。許多幹部在單位裡必須穩住全場，回到家卻也是長年需要高度照護家屬的唯一支柱。當工作資源耗盡，家庭又需要大量心力時，他們往往只能咬牙硬撐，連請一天假都充滿罪惡感，只能靠著極高強度的體能訓練，用汗水來代謝掉快要超載的心理壓力。這正是許多消防骨幹獨自走在崩潰邊緣的真實縮影。

脫下英雄披風：務實界線與心理防衛機制

在強大的壓力與社會對「無私奉獻」的英雄期待下，我們觀察到，許多成熟的消防員發展出了一套高度智慧的心理防衛機制——他們開始學會「脫下披風」，重新定義自己的身分。

在對話中，我們發現資深同仁逐漸看透了過度燃燒自我的風險：「以前會很糾結很多不公

平的事，但後來我看開了。工作就是一份職業，只要把份內該救的災、該跑的救護做好，剩下的時間，我全部都要留給家人。」

在旁人眼中，這似乎顯得有些「躺平」，但身為精神科醫師，我必須說，這絕非消極懈怠，而是一種極為健康且積極的「界線設立」與自我保護。他們透過心態的轉換，將自己從「不計代價的英雄」枷鎖中解放出來，化身為「務實的生存者」。這種重構讓他們得以在官僚體系與高壓環境中撐起保護傘，保留能量去愛家人，並在每一次警鈴響起時，依然能安全、專業地完成任務。

身體會說話：當壓力化為無形的警訊

消防員的壓力往往是悶燒的。因為高風險職業文化強調堅強與冷靜，許多同仁習慣將情緒隱藏，直到身體發出最後的抗議。

我們在臨床上看過，不少平時體能極佳、熱愛運動的同仁，在毫無預警的情況下，遭遇了急性健康危機或長期的慢性不適。有同仁在病後復健的路上，最大的心理難關並非身體的復原，而是深層的恐懼：「如果下次出勤時我突然倒下，會不會變成兄弟們的負擔？」

另一些肩負重任的同仁則分享，即使理智上覺得「自己還能應付」，但長期處於需要高度專注的備戰狀態中，大腦的杏仁核與自律神經早

已悄悄將警報拉滿，讓交感神經長期亢奮，最終化為身體的緊繃、不明原因的腸胃問題、嚴重的睡眠障礙，或隱隱作痛的慢性頭痛。身體，永遠是最誠實的壓力記錄器。

醫療與體制的接住：建構有溫度的心理防護網

理解了消防員在角色轉換與雙重拉扯中的真實處境，我們便能明白，提升消防人員的心理健康，必須拉高到系統性的支持層次。

今年，凱旋醫院非常榮幸能與消防局攜手深化合作。我們團隊規劃的「高雄市消防人員高壓情境心理韌力與健康守護計畫」（圖2），不再只是傳統的宣導，而是具備科技與溫度的實質介入：

一、個人化「AI腦心健康報告」

我們將透過科學化的儀器與問卷，測量同仁的自律神經與腦波狀態。將無形的壓力轉化為具體的「AI腦心健康報告」，幫助同仁看見自己真實的身心耗損，及早介入預防。

二、專屬深度「心理師諮詢」

計畫中將提供同仁深度的心理師個別諮詢。這是一個絕對保密、安全的空間，讓同仁可以卸下堅強的武裝，無論是探討職務轉換的焦慮，或是家庭照顧的重擔，都能由專業心理師陪伴梳理。

三、24小時在線的「LINE AI Chatbot 輔聊師」

我們深知消防員的作息日夜顛倒，壓力來襲時往往在深夜。為此，我們特別設計了結合心理學基礎的 LINE AI Chatbot 作為專屬「輔聊師」。讓同仁在任何需要喘息、感到迷惘或情緒滿載的時刻，都能獲得即時的心理支持與引導。

除了醫療端的力量，我們也期盼組織內部能持續推動「減法行政」，讓勤務回歸專業；並培育具「心理安全感」的領導文化，讓主管以支持取代責備。

結語：在呼吸之間，守護每一位守護者

消防工作，從來就沒有劇本。每一位穿上這身制服的同仁，都在巨大的壓力與沉重的責任之間，努力尋找著平衡。

身為醫療工作者，我們看見了這群守護者堅強背後的脆弱。高雄市立凱旋醫院將與高雄市政府消防局並肩作戰，落實健康監測與心理調適機制。我們期盼透過「AI腦心健康報告」、專業心理諮詢與即時 AI 輔聊師的全面守護，能徹底消弭尋求心理資源的標籤。

唯有先照顧好每一顆跳動的鋼鐵之心，讓他們能夠平安、健康、快樂地完成每一趟任務，這座城市的未來，才能擁有真正堅不可摧的安全與希望。你們守護市民，就由我們來守護你們。



▲ 圖2：高雄市消防人員高壓情境心理韌力與健康守護計畫



績優警義消人員



115
消防節慶祝活動

績優義消、災害防救團體（市長獎）

義勇消防總隊副總隊長	洪光佐
第一救災大隊副總幹事	施明正
左營救災分隊助理幹事	簡秀蓉
鳳祥救助分隊副分隊長	李宗霖
橋頭救災分隊隊員	陸富林
田寮救災分隊分隊長	丁保全
杉林救災中隊中隊長	張崴勝
觀音營建搜救分隊分隊長	黃冠華
大林宣導分隊分隊長	陳張柑華
仁武宣導分隊分隊長	楊麗蘭
十全救護分隊隊員	林怡安
仁武救護分隊隊員	張閔緯
中華戶外探險協會總隊長	宋德威

績優災害防救團體

中華民國山難救助協會高雄市支會搜救員	胡乃欣
社團法人高雄市紅十字會副組長	陳建舟
高雄市大高雄水上救生協會教練	李昆澤
高雄市防災協會副總幹事	黃建誠
高雄市海上救難協會常務監事	宋竹榮
高雄市高縣救難協會隊員	陳滙馳
中華民國水中運動協會教練	曾盈豐
高雄市淨海水中運動協會教練	陳湘洲
高雄市鳳凰救援協會理事長	郭宏智
高雄市潛水救難協會常務理事	吳聰國
高雄市警光潛水救難協會理事長	張泰郎
新高雄紅十字會副會長	楊中強
高雄市水上安全救生協會理事	李明興
高雄市甲仙救難協會總幹事	陳奕君

救災義消菁英

義勇消防總隊 劉秋嬌	前金救災分隊 林星宏	旗津救災分隊 洪一豪	瑞隆救災分隊 魏駁汰	十全救災分隊 許詠裕
鼓山救災分隊 張宇暄	鼎金救災分隊 陳季萱	第二救災大隊 盧宗彬	新莊救災分隊 蘇益弘	高桂救助分隊 陳彥銘
高桂救助分隊 康晉維	中庄救災分隊 鮑德誠	五甲救災分隊 徐文海	大寮救災分隊 梁朝笙	鳳祥救助分隊 洪偉城
大社救災分隊 張維謙	燕巢救災分隊 陳朝清	右昌救災分隊 潘偉健	楠梓救災分隊 許嘉偉	仁武救災分隊 利慶財
岡山救災分隊 林盈璋	永安救災分隊 張俊盛	阿蓮救災分隊 吳育穎	路竹救災分隊 鐘曼滋	旗山救災分隊 朱梅綺
第六救災大隊 黃俊嘉	桃源救災分隊 潘文平	茂林救災分隊 范清祥	美濃救災分隊 張政偉	那瑪夏救災分隊 朱文華
城市搜救中隊 何艾栩	救中救助分隊 李法明	仁大救助分隊 王昶博		

宣導義消菁英

第一宣導大隊 鄭秋蓉	鳳山宣導分隊 伍玲瑩	瑞隆宣導分隊 徐彩文	小港宣導分隊 楊美枝
鳳山宣導分隊 彭明玉	前金宣導分隊 陳幸華	苓雅宣導分隊 洪林梅芳	新莊宣導分隊 盧素意
大寮宣導分隊 陳金治	大昌宣導分隊 賴麗玉	第二宣導大隊 林姿伶	路竹宣導分隊 王儷漣
湖內宣導分隊 陳貞月	彌陀宣導分隊 周月珍	大樹宣導分隊 杜吳宗恩	茄萣宣導分隊 黃淑詔
橋頭宣導分隊 陳冠勳			

救護義消菁英

前金救護分隊 黃仕奇	大昌救護分隊 蕭嵩翰	中華救護分隊 吳澤佑
燕巢救護分隊 羅丞妤	鳥松救護分隊 張婷婷	橋頭救護分隊 張佳峻

績優消防人員

緊急救護科	陳昭燕	第三大隊專檢小組	吳宗宏	第五大隊專檢小組	黃翊瑋
教育訓練中心	蔡坤祐	第三大隊小港分隊	葉建志	第五大隊岡山分隊	陳邦彥
災害防救辦公室	王晴琄	第三大隊高桂分隊	許寶文	第五大隊岡山分隊	蔡介勛
第一大隊專檢小組	侯程偉	第三大隊林園分隊	黃政裕	第五大隊彌陀分隊	柯建志
第一大隊苓雅分隊	黃品豪	第三大隊五甲分隊	陳軍豪	第六大隊	鍾輝能
第一大隊成功分隊	李國山	第四大隊第三中隊	劉家誠	第六大隊內門分隊	伍政宏
第一大隊新興分隊	林逸擎	第四大隊第二中隊	曾健彰	第六大隊旗山分隊	伍政勛
第一大隊前鎮分隊	黃弘凱	第四大隊專檢小組	陳銘立	第六大隊甲仙分隊	潘偉玄
第二大隊中華分隊	王浩宇	第四大隊橋頭分隊	陳正男	第六大隊六龜分隊	鄭之浩
第二大隊中華分隊	陳政益	第四大隊鳥松分隊	陳信龍	特搜大隊第一分隊	喬威敦
第二大隊大昌分隊	林益仁	第五大隊專檢小組	陳炳宏	特搜大隊第二分隊	柯建安

115年績優義消人員獎、
義消競賽慶功宴暨顧問團春酒聯誼活動

市長獎

- 副總隊長 洪光佐
- 副總幹事 施明正
- 助理幹事 秀蓉
- 副隊長 宗霖
- 分隊長 黃冠華
- 分隊長 陳張柏華
- 分隊長 楊麗華
- 分隊長 林怡



牌卡測驗

你的內在電池還剩幾格？ 別讓「責任感」成為耗盡 你的最後一根稻草

我們生活在一個鼓勵「努力」與「奉獻」的社會裡，大家習慣了把別人的需求擺在前面，卻常常忘了幫自己的心留一點餘力。你可能覺得「我還能撐」、「這沒什麼」，但其實內在的電力就像手機電池一樣，如果不去察覺，它會悄悄從 80% 掉到 20%，直到螢幕全黑的那一刻，你才驚覺自己已經透支。

現在，請你閉上眼睛，深呼吸，直覺選出最吸引你的一張牌，看看你現在的內在狀態在哪个電量。



臉書粉絲專頁：澤誼的人參青紅燈

官網：澤誼心靈療愈空間



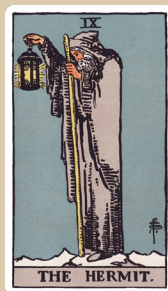
1



2



3



4



5



6

1 號牌 | 太陽 | 電力 100%

狀態：能量充沛，做什麼都「順手」

恭喜你，目前的你簡直是行走的人間行動電源。這種電力滿滿的感覺，讓你做什麼事情都充滿活力，只要維持現在的節奏，就能朝著目標穩定前進。

但要提醒你：100% 的電力不代表可以無限揮霍。很多人在狀態最好的時候，會不自覺地接下超額的工作或責任，這就像手機一邊快充一邊跑高效能遊戲，長期下來對電池健康度並不划算。維持好目前的作息，珍惜這份能量。

3 號牌 | 聖杯四 | 電力 60%

狀態：開始察覺「沒什麼勁」，這是重要的警訊

前陣子你可能耗費了不少力氣在應付各種瑣事，現在的你已經開始覺察到「需要停下來」了。當這種倦怠感開始浮現時，很多人會責怪自己是不是變懶了、變廢了。這不是弱點，而是身體在發送保護提醒。這電量代表你還能運作，但建議你找個安靜的角落，讓自己好好充個電。與其勉強產出低品質的成果，不如停下來整理一下情緒，這才是真正的對自己負責。

5 號牌 | 寶劍九 | 電力 30%

狀態：進入焦慮區，腦袋停不下來但身體已透支

注意，電量已經進入紅燈警戒區了。你最近可能開始感覺焦慮、睡眠不穩，甚至躺在床上腦袋還在跑各種煩人的劇本，但身體其實已經疲憊不堪。這是一個必須認真面對自己的時刻。不要再催眠自己「撐過去就好了」，因為這已經影響到你的生理健康。這種狀態通常是因為你把太多不屬於自己的課題扛在身上了。別再硬撐，先把自己照顧好，才是現在最重要、也最專業的事。

2 號牌 | 權杖八 | 電力 80%

狀態：衝勁十足，但要小心「過熱」

你目前的狀態相當不錯，腦袋裡可能裝滿了各種解決問題的點子，有一種想要快速達成目標的衝勁。這種效率感會讓你很有成就感，甚至覺得自己能處理所有突發狀況。

不過，建議你適時分配一下精力，別一次把火燃燒得太猛。生活是一場馬拉松，如果總是維持在「急速超頻」的狀態，很容易在還沒到終點前就感到疲乏。讓行動更有節奏，電力才能持久。

4 號牌 | 隱士 | 電力 40%

狀態：社交疲勞，靈魂需要「獨處」

你現在可能對人際互動感到莫名的疲憊。沒多餘的力氣去應付那些複雜的關係或場面話，只想一個人靜一靜。這是內在的自我保護機制，提醒你先把剩餘的能量留給自己，而非繼續無謂地輸出給外界。在現代這種高度連結的社會，這種「想躲起來」的念頭可能會讓你感到壓力，但請記得：沒有好的個人狀態，就無法給予他人真正的支持。給自己一段安靜的時間，不需要為了迎合誰而勉強社交。

6 號牌 | 月亮 | 電力 0%

狀態：深陷迷霧，請務必啟動「強制省電模式」

長期的過度消耗，讓你已經分不清楚自己的真實狀態，就像在迷霧中找不到方向，甚至可能出現了嚴重的無力感。現在最重要的事情，不是去想怎麼「變好」，而是果斷切斷那些持續耗電的連結。這可能是一段有毒的關係、一個讓你感到窒息的執著，或是那份過度的責任感。你需要的是一場真正的休息，允許自己暫時「登出」，讓能量慢慢回來。

NEW ENERGY RISKS

