

英國除役工廠導入無人機巡檢

Sellafield 案例：創新科技運用與高風險作業管理

研討會時間：2024 年 3 月 7 日

研討會名稱：Hazardous Industries Group – Use of UAV or drone technology on Sellafield Nuclear Site

研討會主辦單位：英國勞工安全衛生研究所 高風險產業部門 (Institution of Occupational Safety and Health, IOSH)

研討會連結：<https://www.youtube.com/watch?v=FaBXillCdxg>

Sellafield 除役核電廠背景資訊

Sellafield 位於英國坎布里亞郡，為全球首座商用核電廠，早年用於核武材料生產與發電，現已轉型為專責退役與高放射性廢棄物管理的設施。該廠由英國核退役管理局 (NDA) 負責管理，日常運作由 Sellafield Ltd 執行，整體退役工作預計延續至 2120 年後。

2024 年 3 月 7 日，英國 IOSH 舉辦研討會，介紹 Sellafield 導入無人機 (UAV) 提升作業安全與效率的經驗。主講人 Amanda Smith 分享導入動機、測試歷程與挑戰，並說明無人機應用於廢棄物儲槽、通風管道等高風險區域的做法。Sellafield 亦探索無人機於輻射監測、非破壞性檢測 (NDT) 與狹小空間巡檢等用途。Amanda 強調，成功導入 UAV 需結合制度設計、合規治理與操作規範，方能真正落實科技於職安管理。

案例 Sellafield UAV 導入四階段

起始與首次部署 (2018)：成立緊急應變無人機團隊，提供 24/7 即時監測，替代人員進入高輻射高風險區域。

擴展應用：歷經六個月規劃，完成首度通風管道檢查飛行，依英國環境署要求取得全視角數據。

轉向例行性作業 (COVID-19 期間)：疫情推動遠端技術常態化，無人機開始用於例行設備巡檢，應用需求迅速增加並納入日常作業。

全面導入與標準化飛行任務 (2021 起)：無人機納入日常作業，成立中央團隊統籌標準流程與資源，廣泛應用於設施巡檢、環境監測、建模與應變任務。

Removing people from heights and hazards is what every safety professional should prioritize — UAVs are the best example of that.

將人員從高空與危害中撤離，是任何安全從業者最應關注的重點，而無人機技術正是最佳的實踐案例。

實施成效

UAV 技術的導入帶動 Sellafield 安全、工程、設施管理與 IT 單位間的流程整合。Amanda 特別強調，**任務評估、資料使用、飛行風險審查均已建立SOP**，並納入設施日常巡檢與維護計畫，使 UAV 成為制度性安全工具，而非僅作為一次性用途。

76%

輻射暴露顯著降低

透過 UAV 執行原需人員進入的巡檢與勘查，高輻射區域的人員進入次數減少 76%，降低暴露風險並節省防護程序與資源成本。

3x

任務效率大幅提升

高空煙囪檢查時間由 3 小時縮短至 45 分鐘，並同步完成熱顯影、3D 建模與即時影像，任務平均所需時間僅為傳統方式的三分之一。

40%

重工減量

高解析影像與建模成果可支援工法與設計規劃，減少工程人員再次進場需求約 40%，提升整體施工效率與安全性。

擴大巡檢涵蓋區域與精準度

UAV可進入平時人員不易抵達的死角、高空或狹小空間（如大型反應爐內部殘骸區、受限封閉建物內部結構），**提升巡檢作業的全面性與細部完整度**。尤其在放射性廢棄物儲存設施與污染區域，UAV 能進行立體航拍與熱成像掃描，建立更完整的風險監控模型。

This is not just a win for UAVs — it's a result of systemic innovation and cultural transformation.

這不只是無人機的勝利，而是一項制度創新與文化轉型的成果。

會議總結

Sellafield 電廠的經驗顯示，無人機能有效降低人員暴露於高風險環境，並完成過去難以執行的任務，如高輻射區、密閉空間與高空設施檢查。技術導入並非一蹴可幾，而是透過循序漸進的測試、嚴謹的操作流程與風險控管，逐步建立組織信任與應用常態。其成功關鍵在於跨部門協作、團隊溝通與制度整合，並強調須同步推動 UAV 作業標準、人員技能轉型、數位資料管理與協作機制，才能確保技術真正落地。

此案例不僅為核能除役作業提供創新典範，也為老舊廠區、離岸風電與其他高風險設施，展現科技導入與安全文化融合的實踐路徑。

我國無人機於工作場所之應用與法規規範

職業安全衛生署應用UAV於營造業勞動檢查：勞動部職安署導入無人機技術執行營造工地勞動檢查，具備高機動與超視距能力，突破現場空間與高度限制。透過多角度航拍，即時掌握防護裝備佩戴與高風險行為，提升監控效率並補足人員無法進入區域的限制。目前於北、中、南區試辦，未來將擴大應用，推動營造業導入 UAV，邁向智慧監管與災害預防目標。

我國「民用航空法」規範無人機操作安全：自 109 年起，交通部依《民用航空法》增訂遙控無人機專章，規範無人機於開放空域的飛航活動，以維護飛安、秩序與民眾權益。規定操作人與所有人須負責使用安全與風險管理，特定無人機須完成註冊，並遵守設計、製造、檢驗、區域與時間等飛航限制。政府機關、法人或操作特定重量以上無人機者，須通過測驗並取得民航局核發的操作證，方可執行飛航任務。

農用遙控無人機農噴之規定：於我國使用遙控無人機從事農藥噴灑作業須依《民用航空法》規定，以法人名義申請，並通過「能力審查」與「飛航活動申請」兩階段程序。操作人員須具備專業操作證，無論機體重量皆適用，且每次作業前須完成申請與每日報到、報離。另強制投保責任險，以確保公共安全。

我國拓展無人機巡檢應用與商用服務

- **公路總局：**導入工研院開發的「AI 橋檢無人機系統」，具備自動定位、避障與路線飛行能力，可自動執行橋側、橋底、墩柱與跨河段檢測，應用於公路橋梁日常巡檢與養護。
- **高雄市捷運局：**使用無人機結合 AI 技術執行高雄捷運軌道之日常與災後巡檢任務，並延伸應用於橋梁結構安全檢測。
- **中華電信無人載具智慧巡檢服務 (UVSIS)：**提供多元無人載具巡檢服務，涵蓋設施瑕疵偵測、港區與路面巡查、太陽能板熱點偵測、高爐氣管與下水道裂縫檢測等高風險或難以接近作業區域。
- **經緯航太：**運用遙感技術與航拍影像，提供電力線路與太陽能電廠巡檢方案。搭載可見光與紅外熱像儀的無人機可快速偵測太陽能板異常，提升巡檢效率與安全性。

參考資料

- [營造業工作環境高風險 職安署導入AI、無人機降低危害](#)
- [職安署應用無人機科技 巡檢營造工地作業安全](#)
- [民用航空法](#)
- [農用遙控無人機農噴常見問題](#)
- [交通部公路總局導入無人機](#)