

出國報告（出國類別：開會）

延續台英雙邊合作機制

服務機關：勞動部職業安全衛生署

姓名職稱：朱金龍副署長、廖志豪技正、張智棋檢查員

派赴國家/地區：英國/倫敦、利物浦及巴克斯頓

出國期間：111年9月17日至9月24日

報告日期：111年12月23日

摘 要

為延續台英雙邊職業安全衛生合作，勞動部職業安全衛生署於 2022 年 9 月 17 日至 24 日由朱金龍副署長率隊赴英參訪交流，拜訪英國安全衛生執行署(Health and Safety Executive, HSE)總部及科學研究中心、西海岸離岸風場之海事指揮管制中心等，亦順道參加安全衛生博覽會，實地了解英國離岸風場進場管制機制、再生能源發展及危害評估、災害預防技術研究、重大事故危害控制、營造工程安全、使用大數據分析來支持監管活動等防災政策及實務經驗，並與英國安全衛生執行署(HSE)執行長會面洽談未來合作規劃，同時邀請其來台共同主持第 3 屆台英職業安全衛生高峰論壇。

本次赴英交流成果豐碩，英國安全衛生執行署(HSE)執行長除允諾率該署高階主管及安全衛生專家來台參加高峰論壇外，並將與勞動部職業安全衛生署舉辦檢查技術觀摩，亦歡迎我國選送優秀之勞動檢查員至英國研習，促進防災技術交流，後續勞動部職業安全衛生署將與英國安全衛生執行署(HSE)展開相關合作事項，以借鏡其防災經驗，力求台灣職業安全衛生水準邁入世界頂尖國家之林。

目 錄

壹、 目的.....	1
貳、 出國過程.....	2
參、 交流重點紀要.....	3
肆、 心得與建議.....	20
伍、 附件.....	22

壹、目的

工業革命起源於英國，為避免工作者因工廠安全衛生問題發生職業災害，衍生社會成本，英國政府較早投入資源推動工廠安全衛生工作，爰其職業安全衛生的發展與成果為各國學習的對象。英國的安全衛生執行署（The Health and Safety Executive of Great Britain, HSE）係隸屬英國勞動及退休金事務部（Department for Work and Pensions, DWP）之獨立行政機構，其於 1975 年成立，為全世界最早設置之官方職業安全衛生專責機構，具有成熟政策、豐富經驗及專業技術能力，管轄業務包含促進、監督及執行工作場所安全與健康等相關法令與議題，以及職業風險之研究等，並實施勞動檢查、工安事故調查及促進職業安全衛生研究與培訓，提供事業單位相關工安資訊與技術顧問服務。

勞動部職業安全衛生署（以下簡稱勞動部職安署）為積極推動國際交流，提升施政成效，前於 2019 年 6 月 10 日組團參訪英國安全衛生執行署(HSE)，並於其倫敦辦公室共同簽署合作備忘錄，雙方合意建立合作伙伴關係與溝通諮詢管道，促進職場安全與健康資訊交流及合作，儘管近年全球 COVID-19 疫情嚴峻，然而台英雙邊交流未因此停下腳步，勞動部職安署與英國安全衛生執行署(HSE)仍分別於 2020 年 9 月 24 日及 2021 年 11 月 25 日以遠端視訊方式，舉辦第 1 屆及第 2 屆台英職業安全衛生高峰論壇，同時亦簽署合作確認書，確立實質合作關係。

為延續及深化我國與英國之伙伴關係，本(2022)年度勞動部職安署特別由朱金龍副署長率隊赴英參訪交流，拜訪英國安全衛生執行署(HSE)總部及科學研究中心、西海岸離岸風場之海事指揮管制中心等，亦順道參加安全衛生博覽會，實地了解英國離岸風場進場管制機制、再生能源發展及危害評估、災害預防技術研究、重大事故危害控制、營造工程安全、使用大數據分析來支持監管活動等防災政策及實務經驗，並與英國安全衛生執行署(HSE)執行長會面，邀請其來台共同主持第 3 屆台英職業安全衛生高峰論壇，期借鏡英國實務作法與經驗，提升產業安全效能及競爭力。

貳、出國過程

表一 赴英交流行程安排

日期	地點	主要行程
9月17日(星期六)	台北→曼谷→倫敦	去程(曼谷轉機)
9月18日(星期日)	倫敦→利物浦	搭乘火車自倫敦前往利物浦，並確認參訪細部流程及英方接待人員，同時召開會前會預擬相關提問。
9月19日(星期一)	利物浦	勘查營建工地施工現場
9月20日(星期二)	利物浦	英國安全衛生執行署(HSE)派員率勞動部職安署人員參訪西海岸離岸風場之海事指揮管制中心，了解其離岸風場進場管制機制，並至英國安全衛生執行署(HSE)總部交流英國營造設計與管理規定、重大事故危害控制等議題。
9月21日(星期三)	巴克斯頓	拜訪英國安全衛生執行署(HSE)之科學研究中心，交流再生能源發展及危害評估、使用大數據分析提升安全衛生績效、災害預防技術研究等議題，並與該署執行長洽談未來合作規劃，同時邀請其來台出席第3屆台英職業安全衛生高峰論壇。
9月22日(星期四)	巴克斯頓→倫敦	搭乘火車自巴克斯頓前往參加安全衛生博覽會，結束後再搭乘火車至倫敦。
9月23日(星期五)及 9月24日(星期六)	倫敦→曼谷→台北	於9月23日搭機返程(曼谷轉機)

參、交流重點紀要

一、英國離岸風場進場管制機制

離岸風場之建置施工及營運維護，涉及陸域前置作業及海事工程之海域作業，涵蓋離岸風力發電機預組裝及測試、水下基礎製造、陸上變電站及地下電纜施工、岸邊準備等前置作業與離岸風場建置、運維期間之海事操作，由於離岸風電海域作業之高風險性，離岸風電產業工作者之防災意識與自主查核落實度都較陸域風電產業高，本次在英國安全衛生執行署(HSE)的協助下，安排至西海岸離岸風場之沃旭能源公司(Ørsted)海事指揮管制中心交流(如圖 1)，該中心控管所有進出離岸風場各式船舶載台與人員活動，針對人員、船舶甚至直升機進行管理調度，如協助規劃工作船施工或直升機吊掛作業進出離岸風場之路線，使所有離岸風場相關之海域作業以標準作業流程執行，包括緊急應變處置之作法等，確保作業安全及效率。

另海事指揮管制中心亦有人員輪值遠端監控海上變電站及離岸風場之運作情形，其針對其離岸風場進場施工之安全管理措施，摘述如下：

- (一) 工地辦公室設有安全資訊板(如圖 2)，張貼良好之安全衛生行為，並以照片佐以簡短說明方式呈現，透過對工地安全之規劃、關注及溝通，提升工作者之安全文化及習慣。
- (二) 依英國施工安全管理規範，至英國安全衛生執行署(HSE)指定網站申報營造工程內容、工地面積、工地負責人、工地安全衛生主管及聯繫方式等資訊，並列印張貼於工地辦公室。
- (三) 每日施工前召集相關承攬人進行當日工具箱會議，落實共同作業之指揮、監督及協調，辨識可能發生之風險及採取連繫、調整等必要措施，以防止職業災害。



圖 1 離岸風場進場管制機制意見交流



圖 2 進場入口之安全資訊板

二、英國營造設計與管理規定

(一) 英國營造設計與管理規定之核心理念

此項主題由英國安全衛生執行署(HSE)國際交流部門主管 Nic Rigby 介紹，英國 1994 年頒訂「營造設計與管理規定」(Construction Design and Management Regulations, CDM)，施行期間考量相關制度可行性，為使該規定發揮實質作用，持續檢討修正，目前最新版本係於 2015 年修訂。

有關營造設計與管理規定(CDM)之核心理念，係職災風險由業主為經營發展所推動的專案而產生，而造成風險的組織或個人，就有責任消除或減輕風險，從源頭管理的角度，該法規更明確強調業主及設計者的責任，以大幅提升英國營造業職業安全衛生績效，英方分享具體作法及經驗如下：

1. 目標設定 (Goal Setting) 監管策略：職場安全及健康之改善係僱主責任，並非僅依法令規範改善安全衛生設施，而是透過「目標設定」監管策略，採取「創造風險的人必須負有完全責任」之方式，讓事業單位針對要達成之安全衛生目標，自主建立產業安全文化，發展及落實

作業安全規範，以持續改善安全衛生績效。

2. 設計及施工規劃階段源頭改善：營造工程因工項分包複雜及外籍移工溝通管理等問題，常導致職業安全衛生監督和究責之困難度較高，多數國家主要針對工程承攬商執行職業災害預防作為，忽略營造工程之開發者與設計者等利益相關人(stakeholders)，而英國透過營造設計與管理規定(CDM)要求所有影響施工風險的利益相關人都要採取行動，於營造工程設計及施工規劃階段將工作者作業風險納入考量，藉由變更工程設計及調整施工方法，從源頭消除或降低風險，並將殘留風險之資訊傳遞至工程承攬商。
3. 營造設計與管理規定(CDM)益處及實績：依據英國過往要求營造工程導入「營造設計與管理規定(CDM)」之經驗，透過各參與方相互合作，不僅能減少職業災害發生，亦能減少建造時間，並使建物之結構維護更容易、更安全，於結構之整體生命週期內降低成本；2012 年倫敦奧運體育場館相關建設即為導入「營造設計與管理規定(CDM)」之經典成功案例，該營造工程涉及 46,000 名工程人員，總工作時數超過 8,000 萬小時，建造過程未發生死亡災害，且工程期間有 30 次超過 100 萬小時之時段無受傷事故，成為全世界有史以來達到最佳職業安全衛生績效的大型工程。

(二) 英國協助新加坡導入營造設計與管理規定

相較歐、美、澳洲及亞洲地區國家如日本、台灣及新加坡等國對營造工程管理的規定，英國營造設計與管理規定(CDM)從立法到實務運作已算是相當成熟，除明確規定工程參與者之職責及設計風險資訊傳遞的流程外，英國安全衛生執行署(HSE)也提供一份檢核清單（原文為 Red-Amber-Green List, 或簡寫為 RAG List，如圖 3），以協助工程主設計者於不同階段辨識與評估設計風險，新加坡並在英國的輔導協助下，建立適用於該國營造工程之設計安全規範。

Updated CDM Red, amber and green lists

Red, amber and green lists are practical aides to designers on what to eliminate/avoid, and what to encourage.

Red Lists: Hazardous procedures, products and processes that should be eliminated from the project where possible

- Lack of adequate pre-construction information, eg asbestos surveys, geology, obstructions, services, ground contamination etc.
- Hand scabbling of concrete ('stop ends', etc);
- Demolition by hand-held breakers of the top sections of concrete piles (pile cropping techniques are available);
- The specification of fragile rooflights and roofing assemblies;
- Processes giving rise to large quantities of dust (dry cutting, blasting etc.);
- On-site spraying of harmful substances;
- The specification of structural steelwork which is not purposely designed to accommodate safety nets;
- Designing roof mounted services requiring access (for maintenance, etc), without provision for safe access (eg. barriers).
- Glazing that cannot be accessed safely. All glazing should be anticipated as requiring cleaning and replacement, so a safe system of access is essential.
- Entrances, floors, ramps, stairs and escalators etc not specifically designed to avoid slips and trips during use and maintenance, including effect of rain water and spillages.
- Design of environments involving adverse lighting, noise, vibration, temperature, wetness, humidity and draughts or chemical and/or biological conditions during use and maintenance operations.
- Designs of structures that do not allow for fire containment during construction

Amber Lists: Products, processes and procedures to be eliminated or reduced as far as possible and only specified/allowed if unavoidable. Including amber items would always lead to the provision of information to the Principal Contractor.

- Internal manholes / inspection chambers in circulation areas;
- External manholes in heavy used vehicle access zones;
- The specification of 'lip' details (i.e. trip hazards) at the tops of pre-cast concrete staircases;
- The specification of shallow steps (i.e. risers) in external paved areas;
- The specification of heavy building blocks (i.e. those weighing > 20kg)

- Site traffic routes that do not allow for 'one way' systems and/or vehicular traffic segregated from site personnel
- Site layout that does not allow for adequate room for delivery and/or storage of materials, including specific components.
- Heavy construction components which cannot be handled using mechanical lifting devices (because of access restrictions / floor loadings etc)
- On-site welding, in particular for new structures.
- Need to use large piling rigs and cranes near 'live' railways and overhead electric power lines or where proximity to obstructions prevents guarding of rigs

Green List: Products, processes and procedures to be positively encouraged.

- Adequate access for construction vehicles to minimise reversing requirements (one-way systems and turning radii);
- Provision of adequate access and headroom for maintenance in plant rooms, and adequate provision for replacing heavy components;
- Thoughtful location of of mechanical / electrical equipment, light fittings, security devices etc. to facilitate access and away from crowded areas;
- The specification of concrete products with pre-cast fixings to avoid drilling;
- Specify half board sizes for plasterboard sheets to make handling easier;
- Early installation of permanent means of access, and prefabricated staircases with hand rails;
- The provision of edge protection at permanent works where there is a foreseeable risk of falls after handover;
- Practical and safe methods of window cleaning (eg. from the inside);
- Appointment of a Temporary Work Coordinator (BS 5975);
- Off-site timber treatment if PPA- and CCA-based preservatives are used (Boron or copper salts can be used for cut ends on site).
- Off site fabrication and prefabricated elements to minimize on site hazards.
- Encourage the use of engineering controls to minimize the use of Personal Protective Equipment

圖 3 英國 HSE 建立 RAG List 協助設計者於不同階段辨識與評估設計風險

三、重大事故危害控制

此項主題由英國安全衛生執行署(HSE)化學、爆炸及微生物危害部主任 Jane Lassey 及開發政策組組長 Adam Chisholm 簡報介紹英國重大事故危害管理之方式(如圖 4)，當日會議交流結束後，並於英國安全衛生執行署(HSE)總部門口一同合影(如圖 5)。

目前在英國境內有超過 5 千個以上運作化學品之工作場所，其中重大事故危害控制規範 (Control of Major Accident Hazards, COMAH) 列管的運作化學品之工作場所約有八百多個，該規範(COMAH)主要目的是預防、辨識、控制涉及可能對人或環境造成重大傷害、影響的化學品事故，涵蓋的重大事故類型，包括火災、爆炸、有毒氣體釋放，以及有害化學物質洩漏到河流和土地環境中等，受列管的事業單位必須以降低勞工和公眾風險的方式，管理或限制其活動，如透過適當的工廠設計、過程控制、緩解措施和緊急應變程序來防止重大事故，並限制其對人類和環境造成的後果與影響。

英國安全衛生執行署(HSE)透過多種指標或因素來決定檢查事業單位的優先順序，包括危險物質的數量和類型、設置或進行的活動情形、現場工作人數和當地的人口密度，以及周邊地區的特徵與影響自然環境的敏感性等，以確定應檢查事業單位的區域範圍，及評估事業單位對控制重大事故風險之有效性，最後制定年度檢查計畫，並會透過化學品相關產業組織團體宣導相關安全衛生資訊及法令規定。

由於確保化學品的有效管理與安全是企業雇主須自行承擔的責任，英國重大事故危害控制規範(COMAH)以系統化管理的原則，要求各類工作場所應自主管理，以煉油廠為例，因為設置的風險性較高，故多設址於人煙相對稀少區域，同樣也需受到相當程度的監管要求。英國監管團隊每5年左右會針對高風險事業單位進行重新評估，檢視其安全衛生管理系統(包含危害鑑別、風險評估等)健全程度，針對大型煉油廠提供之文件資料，英國安全衛生執行署(HSE)將視情形邀請化學、材料科學、機械、人因等相關領域專家一同評估審查，再到現場確認與查證相關措施之落實程度。



圖 4 重大事故危害控制意見交流



圖 5 英國 HSE 總部門口合影

四、營建工地現場勘查

本次勘查之營建工地施工現場係利物浦港口 Everton 足球場興建工程及附近既有建築物之修繕作業場所等，有關英國營建工地安全衛生設施之現場勘查重點，摘述如下：

(一) 施工架設置安全部分：

1. 英國搭設單管式鋼管施工架方式，以萬向接頭連結各鋼管組成施工工作臺，工作平臺以木板鋪設，並於工作臺上設置腳趾板，施工架底部立柱部分則以鋪設板，使其施工架於地面上能受力平均，避免差異沈陷，上下設備部分以工作平臺開設專門供設置上下設備開口，該開口設有覆蓋，在未設置上下設備時，可覆蓋開口避免人員墜落，上下設備以移動梯設置，移動梯連結於鋼管支架上，以防止轉動。
2. 有關單管式鋼管以萬向接頭連結之優點，在組搭上可藉由萬向接頭位置來調整搭設的尺寸，較能貼合建築物造型，避免因建築物與施工架工作臺間隙過大而增加施工風險，另可觀察到英國不同營建工地設置施工架的標準方式均較為一致，確保作業人員安全，若有影響到非作業人員的部分如行人通過鄰近區域，則會在施工架處採取保護措施來兼顧到工作者以外人員之安全性。



特色重點說明：

1. 施工架工作臺上以搭設單管式鋼管施工架為主
2. 施工架採取保護措施考慮工作者以外人員之安全性



特色重點說明：

1. 上下設備以移動梯設置，移動梯連結於鋼管支架上，以防止轉動
2. 設置上下設備開口，該開口設有覆蓋，在未設置上下設備時，可覆蓋開口避免人員墜落

圖 6 英國搭設鋼管施工架方式

圖 7 英國施工架之上下設備

(二) 機具使用安全部分：

1. 有關 Everton 足球場興建工程屬大型土木工程，作業區域為大型空曠場地，其在使用移動式起重機作業方面，與台灣特別不同的部分，係英國有考慮雷擊危害，於移動式起重機伸臂頂端裝設避免雷擊設施，防止作業人員有感電風險。
2. 有關英國營建工地使用捲揚機部分，均有設置過捲揚預防裝置，有效主動降低吊掛風險，而台灣現況販售之捲揚機多未有設置過捲揚預防裝置。

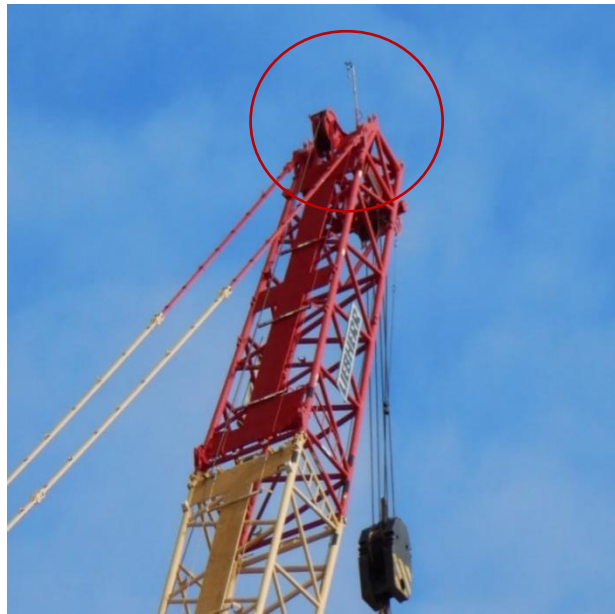


圖 8 移動式起重機伸臂頂端裝設避免雷擊設施



圖 9 捲揚機均有設置過捲揚預防裝置

(三) 屋頂作業安全部分：

雖然台灣法規有明文規定，於屋架、雨遮或天花板下方可能墜落之範圍，裝設堅固格柵或安全網等防墜設施，但落實度不佳，工作者踏穿屋頂墜落相關職業災害難以有效降低，而在英國這部分防護措施相對台灣多能有效落實，在經過屋頂作業場所，採光板均有設置堅固格柵防止屋頂墜落風險，事業單位落實度可讓台灣學習借鏡。



圖 10 屋頂採光板設置堅固格柵防止墜落風險

五、再生能源發電之新興產業發展及危害評估

此項主題由英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心科學處處長 Karen Russ 率重大危害政策單位主任暨淨零碳排專案主管 Sally Lloyd Davies 及淨零碳排專案小組成員 Catherine Spriggs、Kate Jeffrey 等簡報介紹英國再生能源發電之新興產業發展及危害評估(如圖 11)，目標是協助英國 2050 年達到淨零碳排的願景。

英國安全衛生執行署(HSE)淨零碳排專案涉及領域及工作範疇很廣，包含節能建築與材料、石油基礎建設除役與轉型利用、氫能、液化石油氣與氫能載運體、電能利用之提升、再生能源或廢料之電能製造、能源整合、電池、核能、碳捕捉儲存與再利用等。在安全與健康科學研究領域及政策制定上，需要確保現有的監管策略及作法依舊能適用於英國不斷日新月異的科技發展。

另英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心刻正就氫能運儲安全積極展開相關研究計畫，並協助審視氫能運用之監管法規以及提供英國政府相關部門氫能運用之安全衛生專業意見，例如氫能運用於家戶與工廠安全之大型實驗計畫，包含氫氣能源輸送方式與載運體材質、使用環境及條件之安全性、耐久性等安全測試，甚至需與企業或社區進行合作；會後科學研究中心亦安排實地導覽，展示電池儲能安全之初步研究測試結果。



圖 11 再生能源發展及危害評估意見交流

六、使用大數據分析提升安全衛生績效

此項主題由英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心之數據分析中心主管 Helen Balmforth 率數據科學及軟體推動小組組長 Joseph Januszewski 簡報介紹英國如何使用大數據分析提升安全衛生績效(如圖 12)，摘要如下：

(一) 數據分析中心(Centre for Data Analytics)的設置緣由與願景：

英國安全衛生執行署(HSE)過去的檢查業務量也是相對頻繁，甚至相當於台灣個別勞動檢查員之年度平均檢查量，而英國經 2012 年大選後，新政黨上任之重要政見為減少政府開支，其中包含減少各部門人事成本支出等，故英國 HSE 為因應國家政策，在其科學研究中心下成立一個數據分析中心(Centre for Data Analytics)，迄今已運作逾 5 年。

該中心將過去工作場所的檢查資訊、職災數據及調查報告等資訊數位化後，並依其專案建置之資料庫架構進行分類及資料分析，主要任務即在協助英國的檢查員在科學數據資料庫的輔助下，依據該中心定義出之風險評分(Risk scoring)與資料庫關鍵字等資訊，更加精準有效的決定需檢查的對象或場址並監管，以預防職業災害的發生。目前 HSE 檢查員平均每人每年需負責檢查 40 多家事業單位。

(二) 利用數據來支持監管活動之作法

1. 英國的傷害和疾病統計的主要數據來源概分為 7 類，依嚴重程度範圍不同主要可分為如傷害、疾病和危險事件報告(Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations, RIDDOR)、勞動力調查(The Labour Force Survey, LFS)、工作相關疾病及傷害的自我報告、工作日損失、工作相關的健康不良報告、健康狀況不佳的殘疾福利評估(health assessed for disablement benefit, IIDB)及死亡證明等。
2. 依據英國之傷害、疾病及危險事件通報規定(RIDDOR)，事業單位每年通報事故、職業病及特定危險之虛驚事件共約 7 萬筆案件資料，而英國安全衛生執行署(HSE)每年亦執行約 2 萬次勞動檢查、5 千次調

查、150 項科學調查、150 次死亡事故調查等，上述所有通報案件資料、檢查及調查結果均匯集到該數據分析中心的資料庫，透過大數據分析技術，提升監督管理方法之效率及有效性，並預測事業單位安全衛生風險，採取相關介入措施，同時對未來工業 4.0 職場安全及健康之挑戰作好準備。

3. 自 2019 年上半年起，數據分析中心(Centre for Data Analytics)開發出一個由多項信息層所組成的互動式地圖介面，類似於地理資訊系統(Geographic Information System, 簡稱 GIS)，從中可以探索不同類型的安全衛生資訊，每一層資訊層都可以使用像大家所熟悉的 Google 地圖那樣的樣式為智能介面。
4. 自 2021 年起與數家營造工程業廠商合作，以研討會等方式共同討論交流安全衛生績效指標、例行紀錄與資料等，以聚焦及建構領先指標(Leading indicators)，並建立預測性分析或風險分級(Risk rating or risk scoring)之基準，透過大數據資料庫的學習邏輯與運算模型等分類出高風險區域，以及建立相關資訊(Proprietary EHS software risk assessment)，例如工程基本資料、施工位址、工期、工程設計規劃資訊等。
5. 本次科學研究中心與會之代表－數據分析中心主管 Helen Balmforth 實際演示一個名稱為「FindT」的系統操作介面，HSE 資深主管或檢查長透過操作系統得到之分析結果，決策如何更精準安排勞動檢查的對象與地點等，例如較高風險或有進一步檢查需求的重要場所，如此既可減少政府機關的人力成本，也可增加調查或檢查結果的價值性，掌握重要關鍵危害。



圖 12 使用大數據分析提升安全衛生績效意見交流

七、災害預防技術研究

此項主題由英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心研究室主管 David Johnson 帶領勞動部職安署人員實地導覽研究場域，於完成行前安全說明後(如圖 13)，搭乘車輛定點參訪各項實驗計畫，了解其災害預防技術研究，整個研究場域佔地 550 英畝，參訪重點摘要如下：

(一) 事故現場取樣研究分析

英國工作場所職業災害現場調查所採樣之關鍵肇災實物，均運送至科學研究中心之大型倉庫建檔存放，俾利分析事故原因及研究可行之預防對策，如英國過去發生的鐵路事故及高危險性設施災害，不論是煉油廠管線保溫層下腐蝕，或是服務業咖啡機小型容器爆炸等，皆完整地保留肇災之關鍵部位，作為精進防災技術的基礎。

(二) 個人防護具測試

雖然多數個人防護具已有相關國際標準認證，科學研究中心進行本項研究目的係以模擬工作者在不同工作型態時與環境條件下，穿戴多項個人防護具工作時體適能數據的變化，並瞭解各項個人防護具之實際保護力。

(三) 潛水工作面罩測試

潛水工作者常因水下工作需求不同而訂製不同的潛水工作面罩，面罩主體以金屬為主，常以不同材質做各式形狀的焊接以因應工作的需求，可能發生因水下壓力或焊接應力不同而引起的破裂，致工作者頸部與頭部的重大損傷，對水下工作者的生命造成重大威脅，故針對潛水面罩進行結構與力學的分析，探討其安全性能。

(四) 安全鞋及防滑測試

過去幾年英國除墜落災害外，滑倒、跌倒亦為英國最常見之職業災害之一，故模擬各類鞋材與防滑條件之測試，針對不同廠牌與功能之安全鞋，透過實驗測試取得相關安全資訊之實際數據。

(五) 鋰電池安全測試

近年來，尤其電能汽車風行全世界，應用鋰電池作為儲能電池的情形也越益增加，為了解電池儲存與使用之安全議題，該實驗場地由數個貨櫃屋組成，主要進行鋰電池單點燃燒、多點燃燒及過度充電的測試研究。

(六) 氫能管線模擬測試

為因應英國淨零碳排政策及評估再生能源衍生之安全議題，科學研究中心蒐集各時期的能源輸送管線材質，並對氫氣能源輸送的溫度及壓力展開測試，以便在未來推動氫能源替代政策時，得以在最安全的控制參數下運送至住戶或工廠使用。

(七) 氫能隧道爆炸實驗區

鑑於氫氣能源未來可能運用在各式交通工具上，故科學研究中心以金屬鑄造一個約 2 公尺高之隧道測試場地，內部設置軌道、金屬製汽車模型與火車車廂模型，蒐集半密閉的隧道空間發生爆炸時，模擬分析汽車或火車車廂之運行軌跡變化、形變狀態等數據。



圖 13 防災技術實地導覽前安全說明

八、與英國安全衛生執行署(HSE)執行長會面

勞動部職安署為積極推動國際交流，提升施政成效，前於 2019 年 6 月 10 日組團參訪英國安全衛生執行署(HSE)，並於其倫敦辦公室共同簽署合作備忘錄，雙方合意推動職場安全與健康資訊交流及合作，並已分別於 2020 年 9 月 24 日及 2021 年 11 月 25 日舉辦第 1 屆及第 2 屆台英職業安全衛生高峰論壇，惟受到 COVID-19 疫情及出入境管制的影響，導致第 1 屆及第 2 屆高峰論壇僅能以線上視訊方式進行交流。

因此，2022 年 9 月 20 日至 21 日期間，台灣及英國雙方於西海岸離岸風場之海事指揮管制中心、英國安全衛生執行署(HSE)總部、英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心等地召開多次會議，均非常高興能面對面進行充分意見交流與討論，讓台灣深入地了解英國於安全衛生領域之推動作為及成果，勞動部職安署朱金龍副署長並致贈邀請函予英國安全衛生執行署(HSE)執行長 Sarah Albon (如圖 14)，邀請執行長 Sarah Albon 訪台並與勞動部職安署共同主持第 3 屆台英職業安全衛生高峰論壇，最後由英國安全衛生執行署(HSE)執行長 Sarah Albon 率監管合作中心主管 Tim Plowright 及國

際交流部門主管 Nic Rigby 與勞動部職安署人員洽談未來合作規劃，重點摘要說明如下：

- (一) 英國安全衛生執行署(HSE)執行長 Sarah Albon 允諾 2022 年 10 月親自率該署高階主管、離岸風電作業安全及營造工程安全等領域之專家組成代表團來台參加第 3 屆高峰論壇。
- (二) 英國安全衛生執行署(HSE)同意於訪台期間與勞動部職安署舉辦檢查技術觀摩及參與安全衛生相關活動。
- (三) 英國安全衛生執行署(HSE)歡迎我國選送優秀之勞動檢查員至英國研習，以精進監督檢查技能，促進防災技術交流。
- (四) 監管合作中心主管 Tim Plowright 分享英國安全衛生執行署(HSE)既有之專業課程相當豐富，包含事故調查方法及實務、工作場所化學暴露之生物偵測、重大事故危害控制規範(COMAH)訓練、風險評估與控制技術、安全控制系統設計、製程安全保護層分析實務、人因工程及危害預防等主題。



圖 14 勞動部職安署朱副署長邀請英國 HSE 執行長出席高峰論壇

九、安全衛生博覽會

本次拜會英國安全衛生執行署(HSE)行程結束後，利用搭乘火車返回倫敦的路途順道參加安全衛生博覽會，該博覽會名稱為「緊急服務博覽會 (The Emergency Services Show)」，需事先網路報名，當日會場入口如圖 15，採實名制入場，係針對提供緊急服務的相關部門，包括警察服務、消防服務、緊急健康服務(救護車)及陸上與海上搜救服務等單位，展示防災技術、通訊、緊急計畫服務、消防安全、道路安全、訓練器材等，其中災害預防之創新技術應用重點，摘要說明如下：

- (一) 虛擬實境(Virtual Reality)：藉由虛擬實境設備，不僅能搭配耳機與相關器材，使受訓學員融入實際場景進行各式訓練外，更可提供事故現場之模擬，提升人員對於事故現場調查及救援之技能。
- (二) 無人機(如圖 16)：可搜尋起火點、火場搜救及火災後的檢查與調查等，操作設計更為簡便，能夠一鍵起飛、執行任務及降落等功能，無需太多專業訓練，執行上不受濃煙影響，連接電源可長時間監控，不受限電池容量影響，對於國內引進應用於製程工廠管線巡檢異常熱源及災害發生即時監控等需求，應有相當的幫助。
- (三) 水下機器人(如圖 17)：可於水下深度 350 公尺持續作業達 6 小時，並能回傳海底 3D 圖像，及在複雜水中環境保持穩定站立，且不局限於水平移動作業，甚至能達 360 度移動作業，不受空間限制影響。目前台灣離岸風電產業已有引進相似水下機器人作業，但其他產業有許多事業單位對於水下設備維護管理，仍採取人員潛水作業，如事業單位導入水下機器人，將顯著降低水下工作者作業風險。



圖 15 會場入口排隊人潮（採實名制入場）



圖 16 無人機應用展示



圖 17 水下機器人應用展示

肆、心得與建議

一、台英雙方業務幕僚單位定期召開諮詢會議

本次赴英參訪交流成果豐碩，使台英雙方有更深入的认识，深化勞動部職安署與英國安全衛生執行署(HSE)之伙伴關係，更有利於未來合作事項的規劃及展開，後續可持續透過雙方業務幕僚單位定期召開諮詢會議，洽談雙方合作模式，借鏡英國發展經驗，促使台灣提升職安衛管理水準，創造產業發展與勞工安全健康雙贏。

二、邀請英國安全衛生執行署(HSE)派員來台參與活動

- (一)自 2020 年起，勞動部職安署與英國安全衛生執行署(HSE)共同舉辦台英職業安全衛生高峰論壇，惟 2020 年及 2021 年受到 COVID-19 疫情及出入境管制的影響，導致第 1 屆及第 2 屆高峰論壇僅能透過線上視訊進行交流，本次赴英與英國安全衛生執行署執行長會面，執行長當面允諾親自率該署高階主管、離岸風電作業安全及營造工程安全等領域之專家組成代表團來台參加第 3 屆高峰論壇，係首次英方代表團以實體方式參與論壇，深具重要意義。
- (二)勞動部職安署業於 2022 年 10 月 20 日舉辦第 3 屆台英職業安全衛生高峰論壇，並規劃由二國職安機構首長共同主持，雙方分享主題包含離岸風電安全衛生監管策略、海上施工安全、英國事故調查、原因分析與預防對策擬定之作法、如何落實營造設計與管理規範等安全衛生政策與經驗，同時將於會後安排英方出席論壇人員拜會勞動部部長。
- (三)英國安全衛生執行署(HSE)代表團訪台期間，可針對離岸風電作業安全及營造工程安全，規劃舉辦 2 場次檢查技術觀摩活動，使英方了解我國營造工程及離岸風電等產業安全衛生現況，包括營造工程設計、施工規劃、現場施工、風電設備在地化生產及安裝、人員機具進場管制及安全衛生教育訓練等，並由英國安全衛生執行署(HSE)專家分享英方發展經驗及提出監督管理建議。

三、與英國合作辦理勞動檢查專業研習課程

- (一) 為精進我國勞動檢查員之監督檢查技能，促進防災技術交流，可優先規劃辦理 2 場次勞動檢查專業研習之視訊課程，由英國安全衛生執行署(HSE)資深檢查員以視訊方式分享英國事故調查方法及實務。
- (二) 鑑於離岸風力發電產業為我國新興產業，實有強化勞動檢查員海域作業安全監督技術與實務之必要，考量英國安全衛生執行署(HSE)具有成熟政策、豐富經驗及專業技術能力，乃各國學習標竿，建議 2023 年選送我國至少 2 名優秀勞動檢查員赴英國安全衛生執行署(HSE)研習，汲取離岸風電工程相關監督管理經驗及防災作法，讓我國離岸風電政策及職業安全衛生監督併行，提升產業安全效能及競爭力。

四、借鏡英國氫能運儲安全之發展經驗

為因應英國淨零碳排政策及評估再生能源衍生之安全議題，英國安全衛生執行署(HSE)科學研究中心已成立淨零碳排專案，並針對氫能運儲安全積極展開相關研究計畫，後續可循台英雙邊合作機制，持續了解該署相關研究成果，借鏡英國氫能產業作業安全發展經驗及監管策略，包含氫能運儲安全相關法規、技術、監督檢查等，促使臺灣縮短職安衛的學習曲線。

五、學習英國使用大數據分析來支持監管活動之作法

英國透過大數據分析技術進行風險評分，協助檢查員在數據資料庫的輔助下，預測事業單位安全衛生風險，精準決定受檢對象或採取相關積極介入措施，有效提升監督管理效率及有效性，爰建議學習英國使用大數據分析來支持監管活動之作法，規劃建置職業安全衛生決策系統，將相關業務系統串聯整併，透過整合安全衛生資訊，清楚呈現事業單位職業安全衛生風險情況，運用雲端技術提升勞動監督檢查效能，並配合開發第一線監督檢查同仁在外使用資訊工具，提升執行職務便捷性及行政效率。

伍、附件

英國安全衛生執行署(HSE)淨零碳排專案說明（含氫能發展）