



# ILO 國際核心勞動基準納入職業安全衛生之意義與新課題

林良榮 | 國立政治大學法學院暨勞工所合聘 副教授

## ► 壹、前言

台灣作為國際社會的一份子，一直在國際政治的擺盪中關注國際人權的發展與趨勢，並以其「非國際組織成員國」之身分途徑逐步開展人權實踐的脈絡。自人類邁向工業社會以來，職業安全衛生始終都是屬於個別勞工最後底線或最低基準要求的權利保障項目之一，並且更於2022年6月進入國際勞動法（ILO公約）的醒目位置而成為國際核心的勞動基準。就此，上述有關職業安全衛生納入國際核心的勞動基準之發展趨勢對台灣有其一定的意義，本文以下乃分別就國際勞工組織

（International Labour Organization, ILO）的國際核心勞動基準的設立以及納入職業安全衛生之意義與實質內涵，乃至未來全球與我國國內就職業安全衛生制度發展可能遭遇之新課題等相關內容提出初步的觀察與政策建議。

## ► 貳、ILO 核心勞動基準的形成與代表性公約的主要內涵

1998年ILO通過《國際勞工組織關於工作中基本原則和權利宣言》，為落實

此一宣言，決定以附件方式具體說明宣言之實施辦法，其中主要是國際核心勞動基準之決定；該核心勞動基準可分為五個範疇，分別是承認結社自由和團體協商權、禁止強迫勞動、禁止童工、消除歧視和創造安全健康的工作環境，同時，強調此一核心勞動基準之宣言不應被附加於貿易保護主義之目的。

有關上述作為ILO核心勞動基準的人權發展的範疇與指標，就其實質內容而言，乃是根據其人權保障目的之不同而分別採納ILO過去曾發布的各項公約作為該核心勞動基準之內。以職業安全衛生納入國際核心勞動基準為例，該等人權保障範疇之相關公約內容包括：

一、1981年公布通過並於1983年（8月11日）生效的《職業安全 and 健康公約》（Occupational Safety and Health Convention；第155號），該公約並同時通過同名的補充性建議書（R164-Occupational Safety and Health Recommendation；第164號）。此外，必須注意的是，於2002年ILO為進一步規定有關職業災害事故與疾病的記錄，以及職災通報等相關細節事項，乃再通過上述《職業安全 and 健康公約》之議定書（P155-Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health Convention, 1981）和職業病清單建議（R194-List of Occupational Diseases Recommendation；第194號）。

二、2006年公布通過並於2009年2月20日生效的《促進職業安全 and 健康架構公約》（Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention；第187號），以及與公約同名之補充性建議（R197-Promotional Framework for Occupational Safety and Health Recommendation；第197號）。必須特別說明的是，該職業安全健康的新納入基準預計於2024年12月開始生效。

## ◎ 參、核心勞動基準納入職業安全衛生之意義與內容：國際勞動人權的觀點

### 一、核心勞動基準納入職業安全衛生之意義

首先，ILO之所以將核心勞動基準納入職業安全衛生，其中一個主要的背景乃是因為在全球大肆流行的新型冠狀病毒肺炎（COVID-19）。依ILO之決議，除在其序言中宣布勞動安全衛生是尊嚴勞動的基礎外，並明確地指出「COVID-19大流行不僅對勞動世界產生嚴重影響，並強力證明勞動安全衛生的重要」，因而提倡各國需要建立健全且具有彈性的職業安全與衛生機制。

### 二、核心勞動基準納入職業安全衛生的主要內容

（一）ILO有關勞動安全衛生公約的特徵與主要基準

## 1. ILO 有關勞動安全衛生公約的特徵

二次大戰後有關 ILO 勞動人權保障的活動中有個顯著的特徵，即是制定關於勞動安全衛生的實務規定和準則。進一步言，基於勞資政三方協商所達成的實務規定並不具法律拘束力，也不能取代其國內法規，但為滿足該實務規定的操作，ILO 會提供相關的準則以供各國參考。

自 1950 年代以來，ILO 上述的各種準則給予其成員國作為在各個產業領域（建築、露天採礦、煤礦、鋼鐵、有色金屬產業、農業、造船和船舶維修、林業等）的勞動安全衛生、對勞動者的各種危險（輻射、鐳射、在視覺顯示裝置、化學品、石棉、懸浮物質等）保護，以及職業災害和工作相關的疾病記錄與報告等勞動基準事項上，提供一定的指導。該等指導準則乃是專家三方會議的成果，其中與勞動安全衛生相關的重要指導準則為《勞動安全衛生管理系統準則》(ILO-OSH 2001) 和《勞動者健康監測道德準則》。

## 2. ILO 有關勞動安全衛生公約的主要基準



ILO 過去所通過 40 多項以勞動安全衛生作為勞動人權保護範圍的國際勞動基準，大概可分為以下四類；分別是：特定風險（電離輻射、石棉、職業癌症、相關的化學物質等）、特定產業領域（農業、建築業、礦業等）、概括性原則（勞動安全衛生管理、勞動監督、福利設施等）及職業安全和健康基本原則等內容。其中，與特定產業領域之公約乃第 161 號職業衛生組織公約；而與職業安全和健康基本原則相關之公約則包括：1981 年第 155 號職業安全和健康公約及其 2002 年議定書、1985 年第 161 號職業衛生組織公約及 2006 年第 187 號促進職業安全和健康架構公約。本次宣言所納入之公約則是第 155 號職業安全和健康公約與第 187 號促進職業安全和健康架構公約。

### (二) 有關 ILO155 號公約之規範：

#### 1. 條約制定的背景與目的

依 155 號公約內容規定，該簽約（批准）國應與其國內最具代表性的勞資團體協商，除制定、實施與安全、健康與工作環境有關且具有一貫性的國家政策外，並應定期重新審議。換言之，制訂安全衛生之國家政策目的乃在於將工作環境中固有的危險因素降至最低，以防止發生工作事故或因工作而來之健康損害。此一公約並規範該等政策應涵蓋的主要領域，以及國家和企業分別應採取的具體措施內容。其主要包括：一旦發生勞工生命、健康受到重大威脅時，勞工應當立即向其直屬主管報告情況；在雇主採取修正措施之前，不

得要求勞動者返回危險的工作場所，保護緊急避難的勞動者避免其遭受不公平待遇受到保護；此外，雇主應制定緊急計畫，包括適當的急救措施，並確保受管制的工作場所、機器和設備等是安全的，不致對身體健康造成危害。

## 2. 公約內容概述

本公約以防止與工作相關之事故與健康損害為目的，規定成員國應制定一貫的職業安全、健康及作業環境政策，同時規定國家與企業應為之必要措施，規範的主要內容如下：

- (1) 權限機關應確保以下事項之實施：**A.** 根據危險程度決定企業計劃等；**B.** 確定應規範的危險作業、有害物質等；**C.** 制定職業事故和疾病之報告程序；**D.** 展開重大事故和疾病的調查；**E.** 發佈事故和健康損害資訊；**F.** 化學性、物理性、生物危險因子之檢測制度。
- (2) 雇主應確保勞動者的安全和健康。
- (3) 兩家以上企業同時在同一工作場所作業時，在職業安全、健康、工作環境等措施上應相互配合。
- (4) 企業勞工代表在職業安全衛生領域上須與雇主合作。

(三) 有關 ILO187 號公約之規範：

目前於亞洲國家中已簽約（批准）187 號公約之國家有五個，分別為日本、韓國、新加坡、馬來西亞和越南等。又，依 187 號公約通過之內容，簽約國應制定國家職業安全與健康之計畫，並將勞動安全衛生安排為優先的國家政策議題，推動預防性安全衛生文化的養成及促進預防性措施，使作業環境更安全。此外，2003 年 ILO 再於第 91 屆大會通過《職業安全衛生世界戰略》，向各國強調「預防性安全衛生文化」之建立與維護的重要性，並應注重安全衛生之體系性研究。

此號公約於架構體系上共有 14 條之規範條文，除說明國家職業安全與健康體系應包括的六個主要領域（第 1 章：國家勞動安全衛生政策與規範架構、第 2 章：國家勞動安全衛生制度框架、第 3 章：職業健康相關服務、第 4 章：勞動安全衛生資訊，諮詢及建議服務、培訓、第 5 章：有關勞動安全衛生之資料收集與調查研究、第 6 章：加強企業層級之勞動安全衛生管理系統），並同時說明各國機關或作為社會夥伴的勞僱團體及其他利害關係人，在國內及國際層級上將面臨的危機及其影響，並提出相當具體之行動與新措施。

## ► 肆、從全球的視角觀察職業安全衛生制度之新課題

### 一、有關於職業安全衛生之國際動向

(一) 全球化與職業安全衛生需求之擴大

全球化經濟下之勞工安全衛生、健康領域所扮演之角色以及視野乃愈顯重要。作為企業社會責任之一環，聯合國乃將勞工安全衛生置於最重要之課題，同時，勞工安全衛生課題也與削減貧困、移民勞工（外國人勞工）等等議題互相牽引，必須更廣泛地以國際化之視角切入。

### （二）職業安全與健康方法的變化：從被動守法邁向主動參與之趨勢

無論是從已開發國家或開發中國家都可以發現，即從原本過去以條列式之法規範、被動之準據已逐漸轉變成主動參與模式之職業安全促進。舉例而言，各國政府近年在實踐促進職業安全衛生方式之時，更強調自主管理與風險評價之方式。

該主動參與模式被廣泛接受自有其相關背景之因素；現代之職場、勞動環境已愈發複雜，對於減少職業安全風險，原本之法規範有可能已無法對應現代多樣化之職場或不同種類從業人員之所需，因此對各種職場實施風險評估、預先設想可能產生之危險，進而強化職業安全衛生對策即有其高度之必要性。

### （三）作為核心國際勞動基準有助於職業安全衛生領域公約之全球化

就ILO所通過公布有關職業安全衛生領域之條約，屬於基礎性規範之性質者，例如187號條約（關於職業安全衛生促進方式條約）、155號條約（職業安全衛生條約）、161號條約（職業保健服務條約）、81號條約（勞動監督）等。其中，155號



條約之內容為勞僱雙方在職業安全衛生中扮演之角色；161號條約內容為規範職業安全衛生服務提供者或專家之角色；81號條約為規範勞動監督官。

此外，尚有139號條約（職業癌症）、162號條約（石綿）、167號條約（建設職業安全衛生）、170號條約（化學物質）、174號條約（防止大規模災害）、176號條約（礦業職業安全衛生）、184號條約（農業職業安全衛生）等等，皆為國際上有關於針對各種不同職安衛領域之重要指導方針。

隨著職業安全衛生受到國際重視之潮流，2003年是ILO就職業安全衛生採取新全球戰略的一年，而作為二大支柱之一乃是在國家或職場創造以預防為主職業安全衛生文化，另一支柱則是活用「國際勞工組織職業安全衛生管理系統指引（ILO-OSH 2001）」。同時，為了實踐上述新的全球戰略，ILO對各加盟國之國家職業安全衛生計畫也給予各項支援。基於此一國際趨勢，ILO在2006年之總會上得以通過新的職業安全衛生條約，而造就187號條約產生之背景。

#### （四）企業之社會責任與職業安全衛生

在全球化經濟的快速發展下，勞動者之安全與健康問題越來越受到企業的重視；對於許多企業之經營者來說，改善其所僱用之勞動者的安全與健康已逐漸被視為是與企業經營具有一定相互關聯之意義。更進一步地，企業如能確保其所僱用勞動者的安全健康，對於企業來說也是一種社會責任的承擔，換言之，勞動者的安全健康，應該被認為是企業經營商業行為之前提條件。

一個明顯的國際趨勢，企業經營者對於職業安全衛生制度建立的態度，已不再抱持是否增加經營成本之觀念；反而是認為，改善職業安全衛生與促進企業之商業行為之間具有一定之關聯。就此一趨勢發展而言，學者川上剛認為蓋有以下三個理由：

第一個理由被認為是，透過改善勞工之健康與安全，可以直接地促進該企業生產之增加。第二個理由為，就企業之整體成本而言，職業安全衛生制度的建立可以

降低其生產之成本。第三個理由在於，在全球化的發展過程中，對於商業的交易而言，企業公正的生產行為乃是正當之要求，而企業對於自身所僱用勞工之「健康與安全」，即是屬於此範疇之議題。

#### 二、歐盟、發展中國家與 ISO 的國際趨勢

2014 年歐盟推出之新產業安全保障戰略（2014～2020），其中將對於中小企業之支援、職業病對策、中高齡勞工之支援作為優先之課題。同時，因為眾多歐盟成員國有經濟困難的情形，因此歐盟發現要如何提升職業安全健康服務之價值誠屬要緊。就戰略目標而言，為達到最大之效益，除了成本效益分析外，中小企業應以有限之預算及時間運用職業安全衛生事項上，此外，各國亦應致力於完善職業病之診斷與通報，並運用於預防職業病之上，以確保在每一個職場中所發生之職業病皆能被確實地掌握。具體言之，以工作場所安全衛生風險對策為中心的方法已在發展中國家逐漸取得進展，並參考 ILO 之標準將職業安全衛生計畫作為國家優先之政策與課



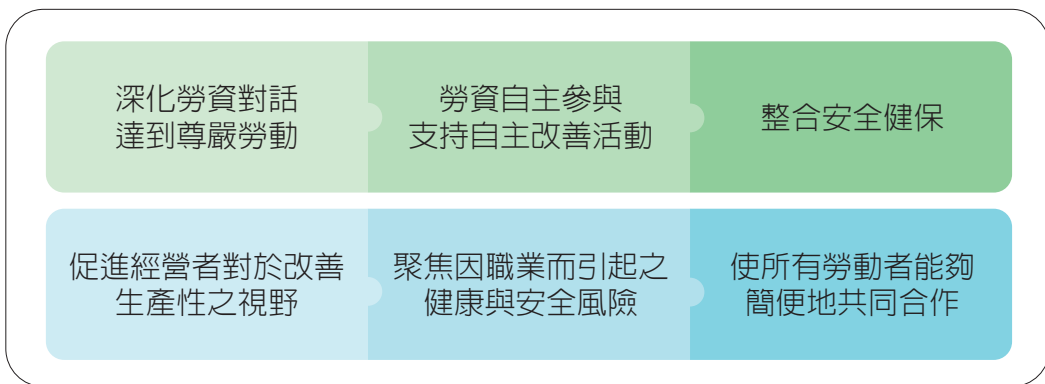
題，同時，就個別勞工而言，容易成為弱勢之自營作業者、非典型勞工、移民勞工等，也成為受關注之對象，而在經濟快速全球化的過程中於職場層面推動參與各項自願性活動。

國際標準化組織（ISO）已在籌備新的ISO職業安全健康管理體系指南（ISO45001），但ISO標準僅能作為自主規範，其並不具備法律強制力。因此，除了滿足法律之要求外，超水準之自我要求乃是企業實質改善職業安全與健康之必要要求。同時，主動參與模式也在共同推進中，許多發展中國家正在參照國際勞工組

織之標準制定國家職業安全與健康計劃，制定國家應優先實施之政策與課題。

### 三、ILO 保護基準的實現與主動參與途徑之建構

在當前少子化、高齡化和就業流動化明顯增加的背景下，就職業健康安全風險評估和預防措施的方法上，應支援所有類型職場之勞資自主性行動。以日本實務案例而言，採取的方法是結合安全與保健，並注重如何可以在中小企業、農村、小型建築工地等廣泛的工作場所輕鬆、即時地進行合作（參見圖1）。



▲ 圖 1：主動參與之模式途徑與實踐內涵

### 四、成為未來工作的核心問題：職業安全與健康

#### （一）如何預測新的職業安全與衛生風險

為了在工作風險無所不在的職場中構築有效之職業安全衛生文化，風險預測乃是最重要之第一步。透過預測、技術評估、風險分析等等，辨識出潛在與職業相關連之健康以及安全風險，進而能夠制定有效之預防措施。此種方式與過往之透過事故

和疾病統計數據以及流行病學數據之傳統方式相比，在風險預防上具有明顯之優勢。

因此，在新技術方面，即有必要針對數位化發展、ICT之新應用、AI、機器人與奈米材料等做更加深入之研究，另，於心理社會風險之層次，亦應該職場中之「僱用慣行」觀察、辨識出造成職場壓力或精神健康風險之原因。

## （二）職業健康安全管理專業之多元化與跨領域整合

面對當代職場中變化多端之職安狀況，更應妥善運用各種新技術及工具加以解決；尤其應運用社會心理、經濟等領域之技術與資源。此外，對於現行或將來之勞工保護政策，應全盤性瞭解勞工遭受危害之原因以及可能造成之後果，例如，不完全受僱之勞工與一般的普通受僱勞工相比，處於失業狀態的因素對於其健康所造成之影響更為顯著。

因此，不同領域之專家應協同合作，包括法律（公共政策、勞動法）、作業設計（工程、人體工學、軟體、自動化）、工具（科技、健康技術、感測器）、環境、身體與社會（公共衛生、營養、運動、人口動態）、人性化（心理學、社會學、經濟學）、醫學與神經科學等等各領域之專家，其對於職業安全衛生之專業皆為不可或缺之助益。

## （三）領域之擴大：與公共衛生之關聯

在某些需要特別注意健康之工作環境（包括工作實踐）之中，很容易可以了解到公共衛生與職業健康安全之間的關聯性；該等工作環境可以通過改進工作方式或組織型態來支持健康和疾病的預防。例如，解決勞工營養不良（在工作時間提供負擔得起的健康食品）、增加身體活動、改善睡眠、解決心理社會危害以及預防藥物濫用和其他成癮等課題，即可以產生積極、正面的影響。因此，在政策、制度設計上應促進各種不同的勞工健康機制（職

業健康服務、公共／私人健康服務）之間可保持密切聯繫。

## （四）國際勞動基準與其他職業安全衛生制度之統合

ILO於2003年通過之職業安全與健康全球戰略中，強調國際勞動基準之作用，並重申此基準為促進職業安全與健康之核心支柱。其呼籲應透過整合的方式而將國際勞工基準與其他職業安全與衛生相關之資源、方法予以連結，並認為在現今不斷變化之社會中上述途徑始為最有效之方式：

### 1. 國家責任與職業安全衛生法令及管理

國家擔負職業安全與健康之立法任務乃是整體國家在職業安全與健康體系之核心支柱，無疑地，因為所有職業安全和健康系統都必須以建立在達到一定完善、適當程度之立法架構作為其制度運作的基礎。

### 2. 職業安全健康與勞動檢查之行政治理

就勞動檢查制度的目的而言，勞動檢查員之功能並非僅作為勞動法之監督人





員，同時也必須針對職場進行全面性、系統性之監督。換言之，除解決單一職場已發生之明顯疏失、缺陷外，尚需考量因不同之工作型態及各種因素之交互作用所產生之危害結果而做出整體性之檢查判斷。此外，亦必須要求目的事業主管機關應藉由各項行政之規劃以妥善運用相關資源，並根據對各該企業之勞動檢查具體結果，乃至整體之企業生態鏈等因素決定勞動檢查資運用的優先順序。

## ◎ 伍、未來我國職安衛制度發展的方向與挑戰

### 一、國內法政策的制定與國際基準規範的整合

在分別於勞動政策及健康政策之專業領域中，「職業健康」乃屬於上述兩個領域重疊交錯之部分，因此，在朝向國際基準的制度建構上，自不能忽略國際健康（人權）政策之發展。此外，由於國際基準逐漸朝向中小企業之適用，但我國的法律還存在對於小規模企業支援不足、衛生人員人力利用不足等問題。再者，歐美

國家由於其勞動力市場之國際化發展，因此其內國勞動政策乃更關注於朝向法令簡化、統一化之方向前進，同時其職安衛政策之落實也以其自主性之風險評估為主。上述之政策內涵乃為我國未來與國際基準接軌、整合所必要學習與建構的。

### 二、實務操作面向的改善與新制度建構的內涵

根據前述2022年由ILO所揭櫫有關職業安全衛生的核心基準，其於內國所連動的相關制度設計雖主要在於「職災發生的預防性制度建構」，但就我國現行職業安全衛生制度之發展而言，近年來則以建構（或充實）職災發生的救濟制度為政策目標，尤其是以職災保險制度改善為中心所建構之充實各項給付內涵與災後之職業重建制度。但不可否認的，無論是立法政策理念或實務操作，職災之事後救濟與事前預防制度乃有相當緊密之關聯。是以，於我國「後-職災保險單獨立法」之時代，無論是政府、企業或勞方團體，勢必將更關注於相關職業安全衛生制度的落實以有效防範職災之發生，特別是在實務操作面



向的制度調整與改善。具體而言，就我國未來職安衛制度的建構或調整上，本文參酌國際趨勢與其他先進國家之作法，或應有如下之內涵；包括：1. 政府應針對小規模之企業加強提供健康服務；2. 對於企業主應逐步建立明確的問責機制；3. 擴大及完善對於職災事故與職業病之調查與通報制度；4. 重視健康診斷及初級預防；5. 檢討駐廠（或臨場）醫師（或醫護人員）之制度與功能，並使該醫師與其他專業人員合作，以團隊形式促進職業安全健康管理；6. 確實地提出解決過勞並改善心理健康的政策方案；7. 建立對於化學物質之風險評估以及改善勞工之危險工作環境；8. 應使職業安全衛生領域相關技術該當專業職務之地位更為明確化，並培養相關之專業人員。

### 三、國際勞動基準之落實與企業社會責任

在當前經濟全球化而更關注生產供應鏈的製造商與供應商合作關係的趨勢下，當企業在建立其內部乃至下游生產鏈之勞動生產線的工作環境時，已然不得不將企業社會責任（CSR）納入考量而作為企業未來經營與發展之目標。

具體言之，在職場之健康及安全領域，應注意CSR所彰顯之地位有其一定之重要性；CSR由各項勞動或社會保障法所構成，但同時更帶有以企業「促進」社會朝向進步發展之特殊性意義。就實際之職場工作環境而言，例如工作時間、有給休假、工資支付、平等待遇、社會保障、工會權益等事項上，企業依其社會責任之承

擔，自應給予勞工超出法律所規範之最低標準。

### ▷ 陸、結語

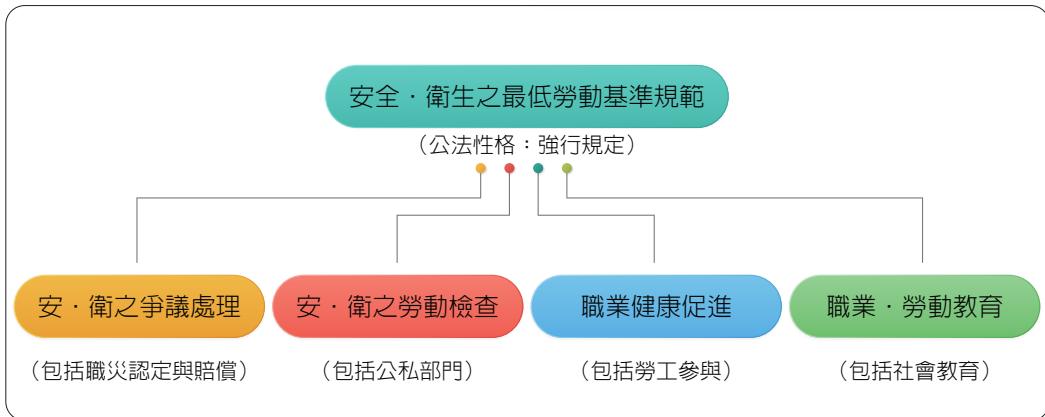
從現代公共衛生行政的觀點來看，由於職場（勞工之勞務給付場所）的工作安全與衛生環境的維持與確保具有相當程度的公共性或公益性格，因此有關職場安全衛生的行政治理早已被公認為是公共衛生行政的重要領域之一，同時也是基於憲法上對人民基本生存權、工作權保障所不能欠缺的重要行政作為。另一方面，若從現代勞動保護行政的觀點出發，國家為維繫住生產關係的恆久發展，長期、穩定且可用之勞動力因而必須「適當地」介入勞資關係／勞動契約關係，並應使勞動過程（勞動力提供）之現場所涉及職業安全衛生之相關事務進入國家（行政）的管制範疇。

進一步言，為能真正落實職業安全衛生的國際核心勞動基準，無論是從公共衛生行政或勞動保護行政的角度觀之，國家為履行保障勞工在職場上有關安全衛生的責任，自應整合我國現行有關公共衛生與勞動保護於各該領域中國家最低基準之規範並以此建構有關職安衛之行政制度。亦即，在勞動行政制度上，應對於勞動過程中各種工作環境（勞動條件與安全衛生）之設定給予明確的法律規範，也必須提出職災救濟與有效的爭議處理機制，以及必要且適當的勞動檢查制度；在公共衛生行政制度上，則應擴大現行的職業健康促進

與職業教育等相關制度而使其進入職場領域並提升職災意識與事前預防之功能（參見圖2）。

於我國當前的國際現實，雖然於外部政治的國際組織參與之路總是崎嶇難測甚

至憂患，僅以「民主」之路而無他途；但於內部有關人民（本國、外國）基於勞動而應享有的權利保障，則應是民主的基盤與內部政治的共識。



▲ 圖 2：職業安全衛生體系圖

## 參考文獻

- ニコラス・バルティコス、吾郷真一訳、花見忠監修，《國際労働基準とILO》，頁322-344，三省堂，1984。
- 井上浩、吉川照方，《安全衛生・労災補償》，第四版，頁14-47，中央經濟社出版，2009。
- 吾郷真一，わが国におけるILO条約の批准状況と僱用に関するCSRの意義，學術の動向 特集 僱用労働環境と働く人の健康・生活・安全，2010年，第15卷10號，頁50-53。
- 仕事の未来の中心にある安全と健康：土台となる100年の経験，ILO報告書，2019年。
- 市井力，《新現代行政法入門(2)》，頁269-275，日本：法律文化社出版，2004。
- 川上剛，労働安全衛生分野における日本の経験と国際協力に関する研究，國際労働機関(ILO) アジア太平洋総局，2007年3月。
- 島中信夫，《労働安全法のはなし》，第二版第四刷，頁16-37，日本中央労働災害防止協會(中災防新書)出版，2011。
- 堀江正知，産業保健の政策と學術の國際動向，「厚生」の指標，第62卷第13号，2015年11月。
- 林良榮，労働検査制度論 法理基礎與我國現行體制之檢討，高大法學論叢，第8卷第2期，2013年3月。
- ベトナムニュース総合情報サイト(越南新聞綜合情報網站)VIETJO，<https://www.viet-jo.com/news/social/140314094014.html>，最後瀏覽日2023年2月6日。
- 労働における基本的原則及び権利に関するILO宣言，引自ILO網站，網址：[https://www.ilo.org/tokyo/about-ilo/WCMS\\_246572/lang-ja/index.htm](https://www.ilo.org/tokyo/about-ilo/WCMS_246572/lang-ja/index.htm)，最後瀏覽日：2023年2月7日。
- 國際勞工組織駐日本辦事處新聞稿，[https://www.ilo.org/tokyo/information/pr/WCMS\\_783765/lang-ja/index.htm](https://www.ilo.org/tokyo/information/pr/WCMS_783765/lang-ja/index.htm)，最後瀏覽日2023年2月7日。
- 第88次日本産業衛生学会報告資料：グローバルな最新事情から見直す日本の今後の産業保健サービスと政策・法制度。該報告刊載於産業衛生学雑誌58卷(4)，頁143-152，2016；第88次日本産業衛生学会報告資料：グローバルな最新事情から見直す日本の今後の産業保健サービスと政策・法制度。

# 我國建構職場安全衛生之回顧與展望

沈明祈 | 勞動部職業安全衛生署 技士



## ◎ 壹、職業安全衛生整體回顧

國際勞工組織（International Labour Organization, ILO）在 1974 年公布職業安全衛生框架公約，我國於同年 4 月 16 日公布施行《勞工安全衛生法》，並優先適用至製造業、營造業等高風險行業勞工，為促進我國人權發展，我國於 2009 年通過《經濟、社會和文化權利國際公約施行法》，秉持國際公約所強調「人人享有安全衛生之工作環境」精神及兼顧女性勞工

母性保護及就業平權，與強化工作者職業災害預防與安全健康保護，總統於 2013 年 7 月 3 日公布將《勞工安全衛生法》名稱修正為《職業安全衛生法》，且適用至各業工作者，為職業安全衛生領域發展立下重要里程碑。

《職業安全衛生法》適用對象擴及各業後，保障範圍涵蓋受僱勞工、自營作業者及其他受工作場所負責人指揮或監督從

事勞動之人員，但因該法附屬法規眾多，行政院採以分階段方式施行，第一階段係針對《勞工安全衛生法》時期既存的41種法規進行修訂，自2014年7月3日施行；第二階段則針對機械、設備、器具驗證、化學品登錄及分級管理制度、母性健康保護措施、高風險事業定期製程安全評估等監督機制，訂定新的19種法規，並自2015年1月1日施行，截至2022年底適用《職業安全衛生法》對象已增加至1,145萬名工作者。

又配合行政院組織改造，行政院勞工委員會於2014年改制成勞動部，整併原勞工安全衛生處、勞工檢查處、三區勞動檢查所及主管職災勞工補助與重建業務之勞工保險局職業災害勞工保護室等單位，於同年2月17日成立勞動部職業安全衛生署（簡稱職安署），成為與國際接軌的職業安全衛生專責機關，統整安全衛生及勞動檢查政策，藉由垂直整合政策研擬與執行，強化職業災害預防功能，並對「預防、補償、重建」業務進行水平整合，加速降低職業災害率與提升職業健康照護率，以強化職業災害勞工權益保障，貫徹職業安全衛生政策、目標與願景。

關於勞動監督檢查方面，勞動檢查是守護勞工職場安全的第一線，勞動部改制前行政院勞工委員會即陸續授權經濟部加工出口區管理處、臺北市政府、高雄市政府、國科會各科學園區管理局辦理勞動檢查業務。2012年12月考量部分縣市改制

為直轄市，配合組織改造地方化之原則，陸續授權升格後之直轄市政府辦理部分或全部勞動檢查業務。

又因勞動檢查人力長期嚴重不足，為充實勞動檢查人力，勞動部於2015年擬具檢查人力請增計畫，向行政院積極爭取，並經行政院核定同意運用就業保險基金經費，補助各地方政府擴大增聘325名勞動條件檢查人力辦理相關業務，以提高整體產業勞動條件水平，增進勞工福祉。另因應《職業安全衛生法》擴大適用範圍至各業，及新增源頭管理、勞工身心健康保護等繁重業務，行政院於2017年同意再增加177名安全衛生檢查人力，使全國檢查員於同年員額達1,000人，大幅改善勞動檢查人力不足之困境，至2022年底全國勞動檢查人力總額已達1,033人，且勞動檢查員與全國勞工人數配置比（1:1.1萬）已接近ILO建議之已開發國家之基準（1:1萬）。



## ◎ 貳、近年職業安全衛生推展績效

我國於2009年至2011年推動「職業安全衛生促進方案」，在中央與地方政府及各界的努力下，勞工保險職業災害千人率由4.606降至4.176，自2012年至2014年間，透過加強營造業等高危險事業及工作場所之分級列管檢查，推動與大型企業、重大工程、工業區及相關團體等締結安全伙伴，及建構勞工安全衛生管理機制，強化防災效能，勞工保險職業災害千人率降至3.467。《職業安全衛生法》施行後，政策上持續透過立法、研究、監督、檢查、宣導、輔導、文化促進、制度管理及跨機關合作等多元工具，協助企業改善工作環境安全衛生及建置產業安全衛生自主管理機制，迄2017年勞工保險職業災害千人率降至2.773。勞動部為進一步減災，更自2018年推動為期3年之「全國職場減災精進策略」，及於2021年執行「營

造業減災加強年」，讓勞工保險職業災害千人率於2021年底再降至2.469，回顧過去10年，職業災害千人率已有顯著降幅，針對近年職業安全衛生相關領域推動作為及成果分述如下：

### 一、致力把關職業安全、勞工工作更心安

《職業安全衛生法》明定具甲類工作場所之事業單位，應定期實施製程安全評估、製作安全評估報告及採取必要之預防措施，勞動部於2014年發布「製程安全評估定期實施辦法」，規定製程安全評估方法及評估報告等相關細項內容，後於2020年修正《危險性工作場所審查及檢查辦法》及《製程安全評估定期實施辦法》，規定事業單位應將製程安全管理相關資料登錄於危險性工作場所資訊管理系統，以利掌握甲類工作場所之製程安全管理資訊，督促事業單位落實製程安全評估與自主安全管理。為強化事業單位製程安全管理知能，2022年已辦理製程安全管理相



關輔導29場次，共120家事業單位參加，及辦理宣導會7場次，共285家事業單位參加，並建置危險性工作場所資訊管理系統，協助事業單位實施製程安全評估。

我國為推動中小企業工作環境改善，2007年起於15縣市試行「勞工安全衛生在地扎根先期計畫」，辦理臨廠（場）職災預防宣導、教育訓練、宣導及輔導等措施。自2016年起擴大至22縣市，共同參與推動「中小企業工作環境輔導改善計畫」。自2020年至2022年間，共籌組了63個安全衛生家族，透過共同之組織平台交流，建立廠場自我安衛管理、互相扶助及學習。統計2010年至2020年期的家族，其輔導後1至3年的平均職災件數較輔導前2年與輔導當年的平均人數約減少41.2%，其中失能及死亡約減少38.6%，傷病約減少41.2%，並招募在地業界或已退休的工安達人共430名籌組輔導團，以專業職安衛服務團隊就近「到府輔導」約達1萬7千場次及辦理333場次宣導活動。

再則，為因應人、機協同作業之趨勢及可能衍生之危害，「工業用機器人危害預防標準」於2018年修正，亦於同年訂定發布「協同作業機器人作業安全評估要點」，以確保協同作業機器人之使用安全，並自2019年起實施協同作業機器人安全評估輔導，迄2022年已協助21家使用協同作業機器人之事業單位落實安全評估。

又為健全營造業安全衛生管理制度，自2007年起辦理營造業職業災害防治計畫，執行各類營造業施工安全技術教材



開發、教育訓練、營造安全衛生管理輔導及營造安全衛生資訊交流等工作。並於2010~2017年間，陸續出版各類營造業施工安全技術教材叢書共計31本。自2018年起規劃辦理「營造業職業安全衛生管理制度促進計畫」，彙整分析國外推動營造業職業安全衛生管理系統相關機制與作法，建置「營造業職業安全衛生管理系統資訊應用平台」，提供營造業者建立職業安全衛生管理制度資源。

為提升營造業勞動監督檢查效能及且落實「勤查嚴罰」政策，自2015年至2022年間，執行「提升營造業監督檢查量能計畫」、「加強公共工程安全衛生檢查計畫」、「加強施工架作業安全宣導、檢查及輔導計畫」、「中型工程強力專案監督檢查計畫」及「鐵路行車安全改善工程安全衛生專案檢查計畫」等多項大型營造業專案檢查。統計2022年全國勞動檢查機構執行營造業監督檢查計77,250場次，與2014年之監督檢查43,654場次相較，營造業監督檢查量已顯著成長。

此外，鑑於《職業安全衛生法》增訂第7條至第9條，並規範事業主、製造者、輸入者及供應者應落實機械設備器具本質安全源頭管理。勞動部自2015年起推動10種指定機械、設備或器具之「資訊申報登錄制度」，續於2019年實施非數值控制之傳統車／銑／搪床，及預定於2023年實施數值控制車／銑／搪床及加工中心機，要求機械設備器具之製造者或輸入者應符合安全標準，並至資訊申報網站登錄及於本體張貼安全標示。另勞動部依《職業安全衛生法》第8條規定，推動指定機械、設備或器具之「型式驗證制度」，於2018年7月起國內產製或國外輸入之交流電焊機用自動電擊防止裝置，非經驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標章者，製造者或輸入者均不得運出廠場或輸入。2022年辦理758家廠商之7,402件指定機械設備器具安全資訊申報登錄案，並執行271家廠商805項指定機械設備清查與抽檢。

## 二、有效改善職場環境、勞工健康免擔心

為調和國際化學品危害通識制度，保障勞工知的權利，我國於2006年研擬「化學品全球調和制度（Global Harmonized



System, GHS) 推動方案」，並自2008年底分階段至2016年1月1日全面實施GHS制度，為協助事業單位因應相關制度推動，近10年已編製5,800種危害物質之標示及SDS參考例、開發「GHS危害分類專家系統程式」、建置GHS中英文網站等，每年有超過50萬以上的查詢次數。另於2014年12月31日公告我國化學物質清單，迄今已掌握約10萬筆之化學物質，並藉由新化學物質登記、審查機制，會同環保署毒物及化學物質局強化其源頭管理；此外，透過管制性及優先管理化學品之許可、備查等機制，完善廠場化學品之管理，進而保障勞工之安全及健康。

考量先期評估勞工作業環境風險，係作為後續採取危害控制及保護措施之重要基礎，為建構暴露評估及分級管理制度，《職業安全衛生法》要求事業單位應訂定監測計畫及通報監測結果；對於危害性之化學品，應依其健康危害，評估風險等級，並採取分級管理措施，我國於2014年參考聯合國之國際化學品分級管理工具（Chemical Control Banding, CCB），訂定「危害性化學品評估及分級管理辦法」。並導入歐洲ECETOC TRA之輔助中文文化界面工具，提供事業單位多元進階暴露評估工具參考運用，更於2015至2022年間推動「廠場化學品重點管理現場訪視計畫」及「廠場致癌化學物質暴露預防計畫」，蒐集彙整國內超過13,250家事業單位的化學品管理執行現況及回饋，並強化化學品暴露危害管理。





因部分產業面臨長期缺工，為翻轉高污染、辛苦及危險之刻板「3K」印象並鼓勵國人就業，輔導3K產業雇主改善工作環境、轉型或升級，自2013年起規劃「傳統產業維新方案第2階段推動計畫－3C鑄造業發展計畫」，並於2014年起以跨部會方案執行，進行工作環境改善輔導計畫，協助生產設備升級，轉型成為「3C」產業（「Clean乾淨的」、「Career具生涯發展性的」、「Competitive有競爭力的」）。迄2022年已輔導372家事業單位，補助275家事業單位（鑄造業88家、表面處理業50家、印染整理業61家、橡膠製品製造業57家及塑膠製品相關產業19家），補助經費逾2.7億元，促進勞工就業人數達2,573人，使所輔導之事業單位投入改善金額約29.72億元。

另外，《勞工健康保護規則》於2011年修正後，開啟了職場勞工健康服務從「醫療」走向「預防醫學」的轉捩點，《職

業安全衛生法》更進一步規範事業單位勞工人數達50人以上者，應僱用或特約醫護人員辦理健康管理、職業病預防及健康促進等勞工健康保護事項，勞動部自此逐年分階段推動勞工健康服務制度，同時亦建立勞工健康服務推動所需資源及相關配套措施，積極培訓健康服務相關人力與建置勞工健康服務統籌管理單位及各區勞工健康服務中心，並與衛生福利部國民健康署建立合作機制。自2011年推動迄2022年，勞工健康照護率，已由16%提升至56.8%，培訓提供勞工健康服務醫師1,991位，護理及相關人員25,664位。

有鑑於勞工身心健康保護議題在國際上逐漸受重視，《職業安全衛生法》明定雇主應採取相關危害預防等勞工身心健康保護措施，並應訂定相關預防計畫，勞動部自2014年陸續公告「執行職務遭受不法侵害預防指引」、「異常工作負荷促發疾病預防指引」及「人因性危害預防計畫指

引」，供事業單位參考運用，並滾動修正公告相關指引，及實施「勞工身心健康保護專案檢查計畫」。此外，為透過多元專業人力協助雇主推動身心健康保護措施，《勞工健康保護規則》於2017年修正，並將心理諮商師、物理治療師及職能治療師納入預防職業性肌肉骨骼疾病及心理疾病之列。

又為提高相關作業人員熱危害防範意識及配合「國家氣候變遷調適行動計畫」之推動，《職業安全衛生設施規則》於2014年修正，明定雇主於夏季期間，應採取降低作業場所溫度、調整作息時間及加強健康管理與應變處理等相關措施，並於2019年再增加規範雇主應視天候狀況採取預防作為，並透過公告「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」，協助事業單位落實熱危害預防自主管理。

### 三、周全職災權益服務、勞工復工陪伴行

我國自2003年起於全國北、中、南、東區醫學中心設置職業傷病防治中心（以下稱防治中心），結合各區醫院職業醫學科之服務量能，提供民眾職業傷病診斷、防治及轉介等服務，至2022年共有10家防治中心、90家網絡醫院（含2家離島網絡醫院：衛生福利部金門醫院及天主教靈醫會醫療財團法人惠民醫院），開診次數逐年穩定成長，2022年初次求診勞工近2萬人；另透過「全國職業傷病診治網絡醫院及職業傷病通報者補助實施要點」，建構職業傷病防治網絡及職業傷病通報系統及提升職業疾病通報率，現行我國職業疾

病通報量已從2008年1,600多件，穩定提升至近3年平均約2,000多件。

為使勞工獲得更優質的職業傷病服務，目前職安署官網已公告172種職業疾病認定參考指引，提供職業醫學評估客觀及齊一之標準，勞動部2020年起更將服務推進偏鄉地區（如原住民部落、離島）、漁港等職業醫學門診服務較缺乏區域，亦於2022年12月15日公告國立臺灣大學醫學院附設醫院等15家醫院為經勞動部認可之職業傷病診治專責醫院，以提供職業傷病勞工更完整之服務。

為推動職場安全衛生及職災勞工協助服務之永續發展，勞動部依《勞工職業災害保險及保護法》第70條規定，捐助成立「財團法人職業災害預防及重建中心」，並於2022年5月1日正式營運，以「139職安衛守護恆常久」為核心價值及工作，1個法人—財團法人預防及重建中心，3面守護—預防、保護、重建三核心，提供9大項永續經營完整服務；為維護鑑定專業性，勞動部亦發布《勞工職業災害保險職業病鑑定作業實施辦法》，並依該辦法規



▲ 財團法人職業災害預防及重建中心揭牌活動

定完成建置職業病鑑定專家名冊，另按鑑定案件之疾病類型，籌組3組之分組鑑定會，透過專業分工方式，使鑑定意見易聚焦，並簡化書面審查與開會程序，有效提升鑑定效率。

為強化職業災害勞工重建工作，透過《職業災害勞工職業重建補助辦法》，保障職災勞工傷病後的生活，於2022年全國已認可28家醫療機構投入重建服務之行列，每年約可服務2,000名職業災害勞工；另為鼓勵職業災害勞工積極參與職能復健，其於進行職能復健期間可申請職能復健津貼，且為鼓勵事業單位積極參與職業災害勞工復工，提供事業單位獎勵性質之補助。

#### 四、國際經驗多學習、安全衛生再升級

為因應離岸風力發電發展及衍生作業危害，組團考察英國沃旭能源公司等離岸風電相關機構，並於2019年6月10日由職安署與英國安全衛生執行署（Health and Safety Executive, HSE）簽署「職場安全及健康資訊交流與合作備忘錄」，雙

方合意推動職場安全與健康資訊交流及合作，儘管近年全球COVID-19疫情嚴峻，仍於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屆臺英職業安全衛生高峰論壇，相互分享職場安全衛生政策、促進策略及作法，並遠端簽署合作確認書，宣布二國職安機構未來合作項目包含離岸風場、大數據分析、營造安全、創新技術應用、化學品管理等五大面向，並於2022年10月20日共同舉辦第3屆臺英職業安全衛生高峰論壇，雙方分享主題包含離岸風場安全衛生監督策略、海上施工安全、英國事故調查作法、如何落實營造設計與管理規範等，及洽談未來合作計畫與國際職安衛發展趨勢。

2021年5月6日職安署開啟與歐盟職業安全衛生局交流合作平台，共同舉辦「第1屆臺歐盟職業安全衛生合作會議」，2022年5月3日延續以視訊方式召開「第2屆臺歐盟職業安全衛生合作會議」，緊接著同年9月17日至25日職安署亦組團赴歐與「歐盟職業安全衛生局」、「歐洲勞



▲ 總統簽署《勞工職業災害保險及保護法》

工局」、「歐盟執行委員會就業、社會事務及融合總署職業安全衛生處」、「盧森堡勞動暨礦業檢查局」、「西班牙勞動檢查局」等官方機構針對推動職業安全衛生相關制度及執行成效進行交流對話，藉以精進我國職場減災策略。

災勞工傷病診治及職能復健服務人數」作為績效目標，引領企業永續發展，接軌國際強化職場健康安全前瞻作為，確保我國職場健康勞動力，協助提升整體產業之競爭力。

## ► 參、未來展望

近年來受COVID-19 疫情影響及我國產業邁入數位科技、綠能生產時代，工作場所衍生之危害類型、影響程度及範圍等，與傳統生產模式迥異，職業災害風險隨之上升，職場危害之有效控制實為重大挑戰，再者，ILO 2022 年6 月於國際勞工大會（International Labour Conference, ILC）通過決議，明確將「確保職業安全及健康」納為工作者之基本權利，顯示國際間對勞工之職業安全與健康愈趨重視。

為使所有勞工朋友能夠「安全」、「安心」及「安穩」的從事工作，勞動部已訂定2 年期之「職場安全健康提升策略（112~113 年）」，將持續以「降低重大職業災害死亡人數」、「提升高風險產業從業勞工安全照護率」、「提升職業性癌症高風險勞工接受健康服務照護率」及「擴大職

# 運用新興科技強化職業安全衛生之新契機

關妙如 | 社團法人中華民國工業安全衛生協會 健康與衛生技術服務處 處長  
黃德琪 | 社團法人中華民國工業安全衛生協會 健康與衛生技術服務處 副處長



## 壹、前言

所謂「職業安全衛生」意指工作者在職場上從事勞務工作時，為防止發生職業災害，保障工作者安全及健康所採取的各項因應作為。職業災害發生的來由，可能源自於勞動場所的建築物、機械、設備、原料、材料、化學品、氣體、蒸氣、粉塵等，或是作業活動及其他職業上原因引起之工作者疾病、傷害、失能或是死亡，因此要採取的因應作為多如牛毛，容易掛一漏萬，若能運用新興科技來強化輔助，對於強化國內職業安全衛生的量能，不論是在品質提升或是人力負荷，必能有一番新作為。

新興科技的發展相當快速，全球在人工智慧 (Artificial Intelligence, 簡稱AI) 系統上的投資，根據國際數據資訊有限公司 IDC 數據顯示，亞洲在 2020 年已成為全球第二大運用區域，顯示 AI 技術在亞洲運用在各領域的需求漸增。行政院近年來也因應國際科技趨勢推動「臺灣 AI 行動計畫」，以塑造台灣成為全球人工智慧科技重要樞紐，因此責成各部會展開因應作為，特別是經濟部工業局近年已投注大量資源，委由專業團體透過「AI 智慧應用服務發展環境推動計畫」，結合 AI 技術供給端 (包括人才面、數據面、環境面等) 與 AI 技術需求端 (公協會、國際企業、學研機構等)，

透過產業推動落地應用輔導進行媒合串接，這幾年來在職業安全衛生領域亦獲得豐碩成果。運用新興科技來強化職業安全衛生之作為，除了透過AI技術的導入外，近期耳熟能詳的元宇宙(Metaverse)，相關技術也逐漸運用在職安衛領域的教育訓練，甚至是導入標準作業程序，藉助虛擬實境(Virtual Reality，簡稱VR)、擴增實境(Augmented Reality，簡稱AR)、混合實境(Mixed Reality，簡稱MR)等多重數位技術所搭建虛擬時空的合集中，擁有與現實世界相像的系統及個體，因此工作者可以藉助數位化身來體驗職安衛的訓練，透過虛實整合多體感體驗，提高擬真體感來強化其危害辨識的知能與效能。

工作者一向是企業相當寶貴的資產，民國103年《職業安全衛生法》(簡稱職安法)施行以來，多數企業為因應法令要求並保障工作者在職場的安全與健康，不論在物力或是人力，多已投注相當多的心力與資源在建構安全衛生管理相關制度、對勞工實施教育訓練、職業安全衛生人員監督指導、機械設備加裝安全防護裝置等面向，而這些足以降低職災發生的關鍵性因子，統整來說可歸類於機械設備、工作環



境、管理制度以及人為素養等四大面向。從過去到現在，對極大多數的事業單位而言，仍是以傳統且制式的方式辦理，因此雖然已依法辦理各式各樣的教育訓練、對危險性機械設備裝設防護裝置、或是訂有許多的管理機制，但總因為員工無法自發遵守各項規定，或是職安人員的監督管理能量極為有限，造成不幸的職災事件依舊發生，因此若能透過新興科技的量能來輔助職安領域的監督與管理，相信可以逐漸降低與避免不幸的職業災害事件持續發生。因此配合工業4.0時代到來，職安衛防災與管理也應該同步做到智慧化，透過不同的載具、使用不同的軟體，來解決職安衛各面向不同的需求，包括機械設備危害的有效預防、管理制度面的強化執行、人員教育訓練的深化落實等，以延展出更強更有效，得以保護工作者勞動安全的新作為。因此本文將以新興科技如何運用在職安衛領域的面向來進行分享，透過解析現今較為成熟的新興科技技術，如何結合職安衛議題上的管理與危害預防作為，提供讀者更進一步的認識。

## ◎ 貳、相關新興科技強化職業安全衛生作為之運用情境介紹

依據勞動部職業安全衛生署(簡稱職安署)「勞動檢查統計年報」的職災數據，與資策會108年對製造業進行AI智慧應用服務需求評估座談會調查資料，針對事業單位對於職業安全衛生工作上的需求，透過目前較為成熟的新興科技技術可運用之

情境，本文將歸類在「人員管理與訓練、機械設備管理、環境與其他」等三大面向來進行說明，以下分述如下。

### 一、人員管理與訓練

一位工作者，不論是對國家、事業單位、或是家庭，都是最為寶貴的，因此在職場上對於人員的安全與健康保護都是最為緊急且重要的工作。承攬商是職災發生的高風險族群，對於承攬商的管理實有必要透過更多新興科技來介入協助；另外對於工作者的健康狀態與其在職場工作的品質與效能亦是息息相關，特別是在職安法規內也需要對工作者的健康狀態進行掌握，因此若能透過新興科技的協助，對於事業單位專責處理人員的工作負荷，必能有相當顯著的降低；除此之外，相較相關的管理作為與制度，人員的教育訓練更是所有態度與行為改變的重要基礎，因此欲導入效益顯著的教育訓練，藉助高科技的體感訓練，可以讓高風險作業的危害辨識與認知訓練，更加到位且效益顯著。

#### (一) 承攬商入廠管理

多數事業單位皆需要承攬商進廠來協助事業體相關業務工作的推展，因此可能

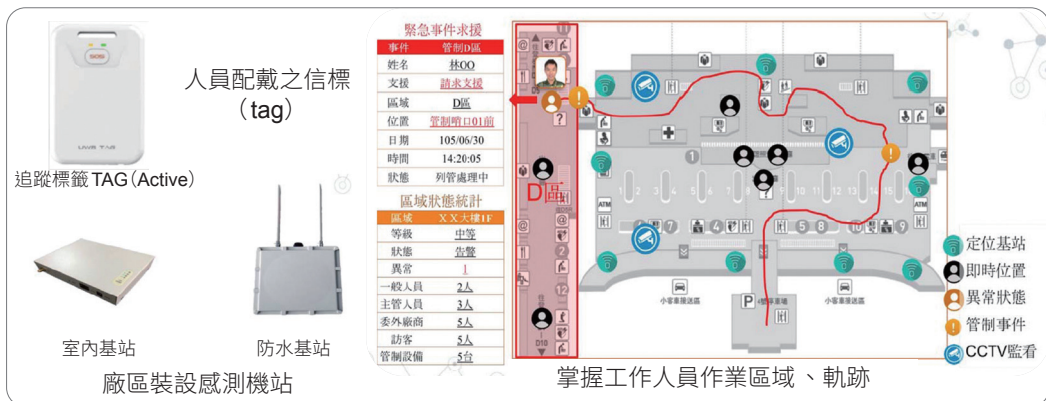
會面臨到複雜的管理工作，目前已可透過AIOT技術來管理承攬商的進出、作業過程的安全性，相關應用說明如下。

#### 1. 進出管制

現行事業單位對於承攬商的進出廠管理，大多是採用人工檢視搭配資訊化登錄的方式進行管理，透過大門警衛以人工方式確認申請名單再予以登記放行，但入廠的承攬商是否與登記的人員相符，又或者確實具有相關安全衛生證照資格等，多不易落實掌握，而目前可透過「影像辨識技術」辨識入廠人員臉部影像，來確認是否為資料庫中核可的人員後才放行，如此除可以減少管理上的人為疏漏，更可確認入廠人員資格，避免其他不符資格人員頂替。

#### 2. 人員作業區域管制、作業管理

承攬商在廠內工作時，可能會遇到需管制其作業範圍的情形，一般常見的作法是由職業安全衛生人員進行巡查，或廠內員工協助監督的方式，以確認承攬商未誤闖管制區域，然而在極為有限的人力下要做到全方位的管制，可能力有未逮，因此可透過「定位技術」、「影像辨識技術」等，來協助事業單位達成此項工作。(如圖1)



▲ 圖 1：定位技術應用於人員作業區域管制

圖片來源：集星網路

而在作業管理方面，現行事業單位進行高風險作業時（如侷限空間作業、高架作業、動火作業等），多要求承攬商依據廠內SOP實施，且留下作業前、中、後檢點紀錄，並藉由職安衛人員巡查來確認各項工作是否到位，此作法需耗費相當人力，方可落實監督管理工作，對於工作繁忙的職安衛人員而言，無疑是相當繁重的負擔。

目前市面上已有「入場與施工管理」AIOT系統，此系統可裝設於承攬商作業人員手機上，當承攬商進行高風險作業前可透過具有該程式的手機或設備，依據程式內所設定的作業標準，逐一回覆SOP所要求的紀錄（如：有毒氣體量測結果、人員防護具配戴照片、局部排氣裝置概況等），而職安衛人員無需到作業現場，即可同步檢視各項紀錄與資訊，隨時隨地掌握作業概況，且透過此系統可將相關紀錄透過資訊化進行回報與整理，能大幅增進職安衛人員監督管理效率。

### 3. 落實使用個人防護具

個人防護具是保護工作者職場安全健康的最後一道防線，在特定的作業場所，依職業安全衛生相關法規或事業單位自行訂定之SOP，工作者需確實配戴個人防護具，然而勞工在作業過程中，仍可能因自身的因素未能確實配戴，因此如何監督、確保勞工落實配戴，對於職安衛人員、現場作業主管而言是一件辛苦事。目前已可透過影像辨識技術，針對安全帽、手套、背心、防護衣等特定防護具，辨識勞工是否依規定確實配戴（如圖2所示），若影

像辨識發現人員不合規情形，可即時發出訊號通知相關監督管理人員，如此可大幅減輕職安衛人員、現場作業主管需時刻監督的困境與辛勞。



手套、安全帽配戴辨識



防護衣穿著辨識

▲ 圖 2：個人防護具穿戴影像辨識系統

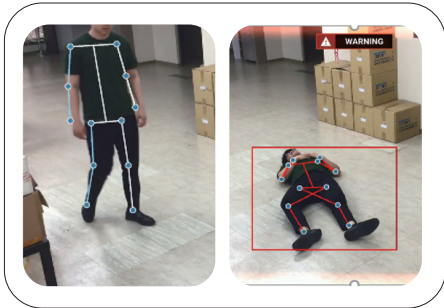
圖片來源：集星網路（上圖）、奕瑞科技（下圖）

### 4. 人員異常狀態掌握

勞工在作業過程中，若突發意外倒地，周圍又沒有其他人員在場，則可能會錯過救援黃金時間，針對此問題可透過「影像辨識技術」、「人員定位技術」來預防。在「影像辨識技術方面」，應用影像辨識人體骨架狀態，來判斷人員是否由站立姿勢改變為跌倒狀態，進而啟動警報通知（如圖3所示）。而在「人員定位技術」



方面，則需在高風險作業區裝設感測基站，並讓作業人員手機安裝相關APP，當人員昏迷倒地時，手機APP感測到人員位置變化（X、Y、Z軸座標改變），即發送警訊至基站，再由基站發送相關訊息給相關人員與告警裝置（如圖4所示）。



▲ 圖 3：影像辨識人員異常狀態

圖片來源：Andro Video



▲ 圖 4：定位技術應用人員異常狀態辨識

圖片來源：iDaKa

除此之外，在疲勞／不安全駕駛預防方面，目前亦有廠商已開發影像辨識系統，可於司機駕駛過程中，藉由攝影機辨識駕駛人員眼、鼻、嘴之影像位置，定義其頭部空間範圍，如果在範圍中眼、鼻、嘴位置偏移，或出現其他物品，則代表駕駛有疲勞或分心駕駛情形（如圖5所示），可適時發出警示聲，喚回駕駛的專注力，以提升駕駛安全。



▲ 圖 5：影像辨識應用於疲勞／不安全駕駛

圖片來源：威盛電子

## （二）勞工健康狀態偵測

除了對於人員在作業現場行為管理外，對於人員健康方面的監測，有賴近年智慧化穿戴裝置進步，許多智慧手錶已可監測人員心電圖、心率、血氧、壓力、運動、睡眠，此外亦有AIOT廠商開發固定式的血壓、血糖／總膽固醇／尿酸、心電圖監測系統，勞工檢測後可即時將檢測數據上傳至智慧化裝置，並記錄與分析趨勢變化，有助於事業單位職安衛人員、職場醫護人員推動健康管理、健康促進工作。

## （三）安全衛生教育訓練

提升勞工安全衛生的知能，是預防職業傷病重要的一環，而動手操作、實務體驗的訓練方式，相較傳統訓練，由講師台上授課勞工台下聽講，能有更高的學習效率。但以往受限於設備、經費、場地與技術等限制多不易辦理，目前在AIOT時代來臨下，透過「虛擬實境（VR）、擴增實



▲ 圖 6：國內虛擬實境（VR）訓練案例

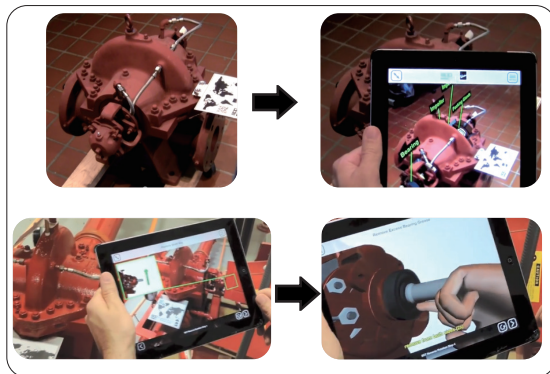
圖片來源：HTC(左上圖)、ISHA 4.0(右上圖、下排圖)

境（AR）、混合實境（MR）」等多元高科技技術結合的方式即能迅速有效達成。

VR是運用3D技術來模擬一個三維空間的虛擬世界，透過感應裝置與環境中的虛擬物件進行即時互動，而使用者需配戴VR眼鏡並使用控制器進行操作，目前國內已有許多AIOT廠商發展成熟的職業安全衛生訓練課程，如：施工架高空作業安全訓練、起重機操作訓練、營造業感電危害安全體驗、吊掛物飛落危害安全、衝剪機械安全操作等（如圖6所示），除可協助從業工作者增長學科知能外，更可在教室內強化實務的操作訓練，獲得更完善有效的訓練效果。

AR則是將現實的空間、物件加入虛擬的物件，使用者可透過智慧裝置來檢視真實空間或物件，加入數位虛擬物件後的

改變，此類技術國外有應用在機械設備檢修保養的訓練中，使用者可透過I-Pad檢視儀器設備的內部情形，並引導使用者針對特定部位進行保養檢修（如圖7所示）。



▲ 圖 7：國外機械設備擴增實境（AR）訓練案例

圖片來源：Enriching Lives

MR則是AR與VR之間的一種綜合狀態，將現實世界與虛擬世界合併在一起，建立出一個新的環境以符合一般視覺上所

認知的虛擬影像，使用者可看到現實世界，但也可看到虛擬物件，並可和虛擬物件有互動，而Microsoft HoloLens 2 則是此類技術的代表（如圖8 所示）。而目前因應元宇宙時代到來，職安署與南科管理局合作，將5G、VR、AR、MR及AIOT整合運用於職業安全衛生情境教育訓練，自109年共同打造全台首座「職業安全衛生多體感延伸實境（XR）防災模擬訓練場域」，透過虛實整合搭配多體感設計，將職場必須具備的安全衛生學能，應用體感互動及沉浸式體驗，提升參訓者的學習效益。



▲ 圖 8：Microsoft HoloLens 2 混合實境（MR）訓練案例  
圖片來源：Microsoft HoloLens 2

## 二、機械設備管理

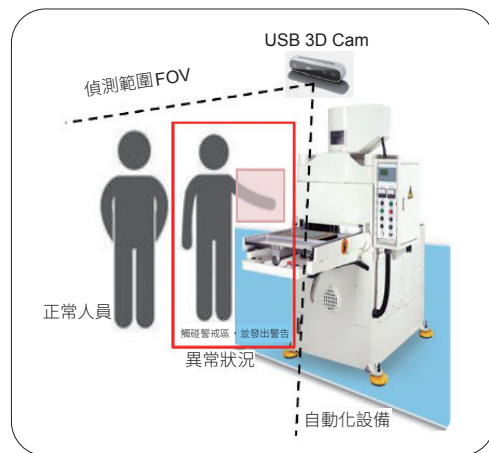
在 AIOT 應用於機械設備管理方面，可分為「人員使用管理」與「機械設備安全與狀態監控」兩部分，分述如下。

### （一）人員使用管理

許多機械設備依法需受過相關訓練且獲得證照者方可操作（如堆高機、天車等），然在實際工作現場，因為現場各種可能情境（例如有證照的人員臨時請假、

或者量業務量過多致使具備證照的人不敷使用等），單要藉由人為的監督管理來掌控操作者的合法性實屬不易，因此目前已有 AIOT 廠商透過「定位與藍芽傳輸」來協助事業單位達成此管理需求。其運作概念為讓具有操作權限的勞工，在其手機上裝設相關 APP，當操作者靠近機台時，藉由機台上的感應裝置確認身分後，傳輸訊息至控制系統打開設備電源，如此即可管控僅讓有資格的勞工來操作機台，省下人員監督管理的資源。

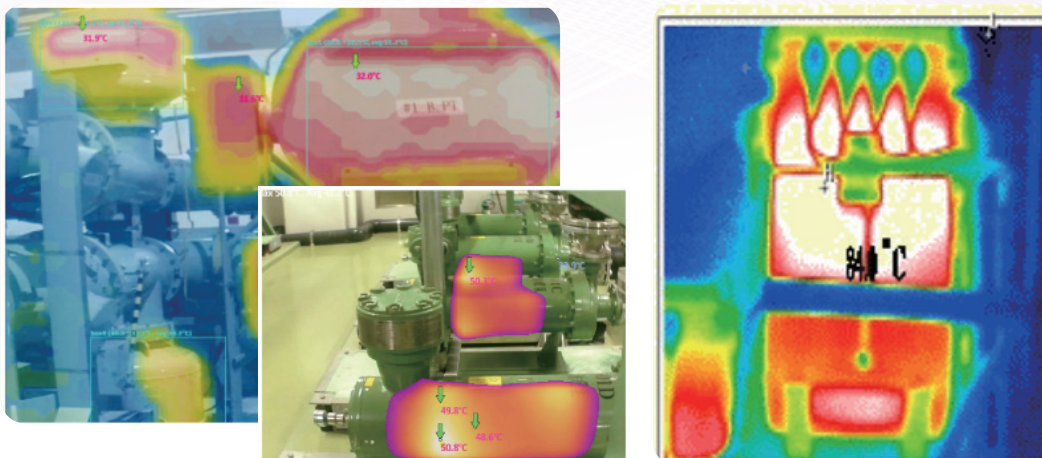
除此之外，目前亦可應用 3D 攝影機結合影像辨識技術，進行人員危險動作行為辨識，而相較於常見的 2D 攝影機，3D 攝影機可以照出景深資訊，故可更精確的偵測人體四肢或軀幹的位置，若靠近危險區域可立即示警，不易產生漏報或是誤報情況（如圖 9 所示）。



▲ 圖 9：3D 影像辨識技術應用人員行為監控預測  
圖片來源：tDV

### （二）安全與狀態監控

在機械設備安全狀態監控方面，對於機械設備的溫度、洩漏等，目前已有



▲ 圖 10：紅外線熱影像技術應用機械設備溫度之監控

圖片來源：ADE Technology Inc. (左圖)、網路 (右圖)

更先進的AIOT可協助事業單位進行監控。在溫度方面，可應用紅外線熱影像技術偵測物體熱幅射之特定紅外線波段訊號，以影像的方式呈現溫度值，讓操作者以可視化的方式，量測與監控物體溫度，避免接觸減少傷害（如圖10所示）。

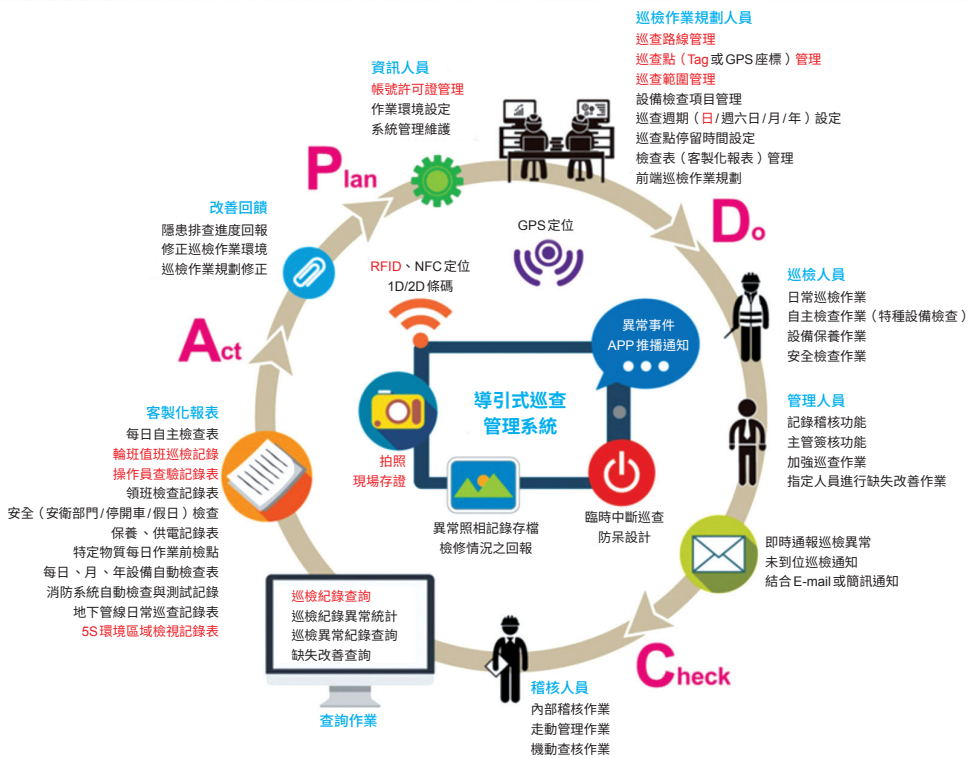
而在洩漏量測方面，可運用聲音可視化技術，找出氣體管路洩漏點，其原理為透過多個高效能麥克風收集場域內的聲音，透過AI演算法進行聲音的頻譜分析，再用不同深淺的顏色透過可視化方式，讓檢測者知曉受檢區域中聲音分貝最大處，即可找出可能的洩漏源。

### 三、環境與其他

除了人與設備之外，目前亦有相關AIOT技術可應用於環境與其他的面向，分別介紹如下。

#### （一）智慧工安巡檢

工安巡檢是職業安全衛生人員必須定期執行的工作之一，現行事業單位的作法，多是透過職業安全衛生人員帶著表單、相機等至作業現場逐點巡視、檢核，以確認現場狀況是否有異常狀況並撰寫紀錄，而後再至辦公室整理巡檢結果，並逐一就不符合事項、異常事項進行處置，因此對於巡檢人員而言，除現場查找問題外，還需耗費時間進行巡檢後的資料處理與文件管理工作。有鑑於此，目前國內許多AIOT廠商已開發智慧工安巡檢系統，透過智慧行動裝置搭載巡檢系統程式，引導巡檢人員逐點巡查，並可在巡查點顯示需檢點項目，除可引導巡檢人員有效的巡檢，更可即時傳輸巡檢結果、通報異常狀況，快速高效的聯繫相關單位進行處理，更於巡檢後由系統程式整理相關檢點結果，製作成報表紀錄並進行趨勢分析，可



▲ 圖 11：智慧工安巡檢系統

圖片來源：鴻才科技

大幅減少職安衛人員於巡檢時、巡檢後的工作量（如圖 11 所示）。

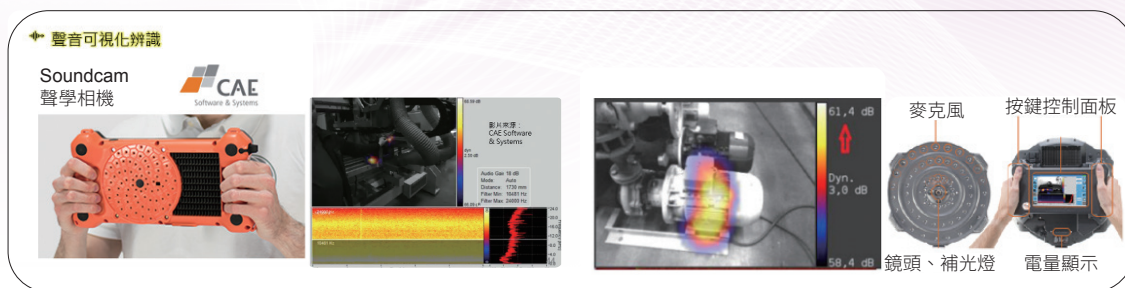
## （二）作業現場 5S 管理

透過職災結果分析，作業現場發生倒塌、崩塌以及人員跌倒，亦是職災案例的常客，故保持作業現場的整齊、整潔，是降低職業傷病發生不可或缺的要害之一，因此落實與維持 5S 工作對事業單位的維運上是不容小覷的一環。目前可透過影像辨識技術來協助職安衛人員時刻監督作業現場的整齊，如圖 12 所示，藉由影像辨

識技術，可隨時發現作業現場不應存在的堆置物品，進而提醒職安衛人員或現場主管立即進行相關處置。



▲ 圖 12：影像辨識應用於作業現場整理整頓  
圖片來源：奕瑞科技



▲ 圖 13：聲音可視化辨識

圖片來源：艾爾錡科技、CAE Software & Systems

### (三) 環境危害因子評估

在環境危害因子評估方面，雖然事業單位應依據勞工作業環境監測實施辦法定期對化學性、物理性危害因子進行評估，然而作業現場有害物對工作者的危害程度時刻在變化，因此若能應用AIOT技術即時監測並預測，則可讓職安衛人員更能掌握現況、即刻應變。而勞動部勞動及職業安全衛生研究所已有相關研究案，針對「化學性因子」的TVOCs、苯、異丙醇、氯氣等化學物質開發智慧監測系統，除可即時量測前述化學品濃度並繪製濃度流布圖，更可進一步透過AI運算來預測現場有害物濃度分布。而在物理性危害因子的噪音方面，目前亦有噪音可視化技術，藉由聲學相機拍攝來協助職安衛人員快速查找出廠區內高噪音的地方（如圖13所示），進而實施改善工作。

### (四) 其他

除了前述各項應用外，AIOT尚有其他運用在職安衛相關議題上，包括：

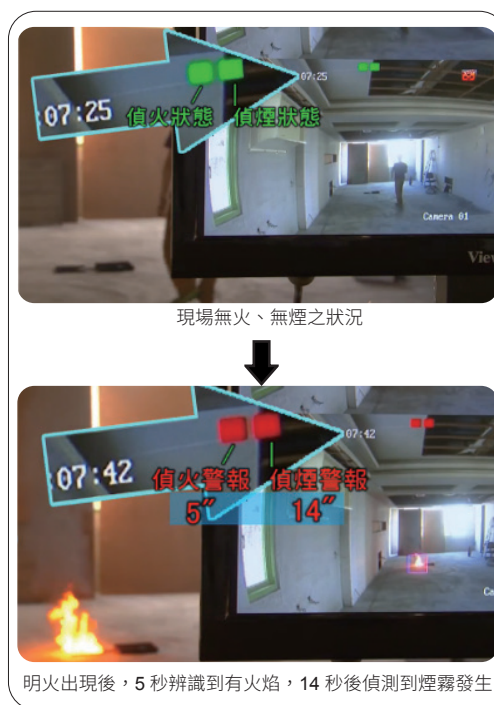
#### 1. 緊急應變著裝訓練

透過影像辨識，可以紀錄應變人員著裝順序之正確性與時

效，進而作為訓練成效評比的工具之一。

#### 2. 火災煙霧偵測

應用影像辨識偵測室內火焰、煙霧散佈狀況，相較於傳統的偵煙警報裝置，可更全面、快速發現火災並提早預警（如圖14所示）。



▲ 圖 14：影像辨識應用於火災偵測

圖片來源：GKB Security

### 3. 區域溫度監控

應用紅外線熱影像監控廠區、倉庫溫度，可及早發現溫度異常變化，進而在燃燒發生前進行控制措施。

讓工作者能夠健康的勞動以及勞動的健康，近年來適逢資訊科技大躍升，也期望未來得以透過新興科技的持續進化，讓職業安全衛生領域大幅邁向科技化管理，讓從業勞工的保護屏障更加的厚實與堅定。

## ▶ 參、結語

綜合上述，為使複雜且多樣態職場的工作者，都有一個安全健康的工作環境，

---

## 參考文獻

1. 《工業安全衛生月刊》，第378期。
2. 經濟部工業局，109年度AI智慧應用服務發展環境推動計畫。
3. 工安協會，ISHA4.0職安衛體驗館，<http://www.isha.org.tw/ishaexp/index.php/vrproduct/>
4. 南部科學園區，企業社會責任專區，[https://www.stspcsr.com.tw/article\\_list/view\\_article\\_detail/?id=146](https://www.stspcsr.com.tw/article_list/view_article_detail/?id=146)
5. 李隆盛，〈紅外線熱影像儀檢測應用簡介〉，《技師期刊》第69期。
6. 艾爾錡科技，Noise Inspector智能聲學分析軟體，[https://archiactek.com/html/pro\\_detial.php?PKey=40](https://archiactek.com/html/pro_detial.php?PKey=40)
7. iDaKa，<https://i-daka.com/>
8. 集星網路股份有限公司，<https://www.juststarinfo.com/>
9. 鴻才科技股份有限公司，<http://www.httc.com.tw/>
10. 佳能科技，[https://tw.canon/zh\\_tw/business/web/aiot-its](https://tw.canon/zh_tw/business/web/aiot-its)
11. 奕瑞科技有限公司，<https://www.eraysecure.com.tw/>
12. Andro Video，<http://androvideo.com/>
13. 威盛電子股份有限公司，<https://www.viatech.com/tw/>
14. 英華達股份有限公司，<https://www.iac.com.tw/tw/home/>
15. Apple，<https://www.apple.com/tw>
16. 小米，<https://www.mi.com/tw/>
17. Microsoft HoloLens 2，<https://www.microsoft.com/zh-tw/hololens>
18. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，<https://www.ilosh.gov.tw/>
19. GKB Security Corporation，<https://www.gkbsecurity.com/tw/index.php>
20. CAE Software & Systems，<https://www.cae-systems.de/en/about-us.html>
21. FLIR，<https://www.flir.asia>

# 氣候變遷對職場安全衛生之挑戰——談戶外高氣溫危害預防

陳振華 | 中國醫藥大學職業安全與衛生學系 教授



## ◎ 壹、前言

近年來全球氣候變遷加劇，對於環境的影響與衝擊，已成為各國關注的重點，依美國全球變遷研究計畫 (US Global Change Research Program) 所發表全國氣候報告 (National Climate Assessment) 指出<sup>1</sup>，氣候變遷具體顯現在熱浪、乾旱、洪水、海平面上升及極端天氣的頻率增加與惡化，而在氣候變遷造成的影響當中，對工作者安全與健康的影響較容易被輕忽。關於如何因應氣候變遷帶來的職業安全與衛生挑戰，迄今各國所發展的對應策略明顯不足。從職業衛生的角度，針對因氣候變遷所形成的天災與其對勞工工作、生活的直接與間接影響，應即早規劃因應，提供勞工適當資訊與工具，同時於作業現場

採取相關防護措施，方能確保雇主與勞工能適應已出現的影響，並準備好面對未來的衝擊。本文探討在氣候變遷影響下，職業安全衛生工作宜有的認知與調適作為，同時特別針對隨著夏季氣溫升高，高氣溫作業可能形成的危害及其評估以及因應與管理策略進行介紹。

## ◎ 貳、氣候變遷的危害與對勞工安全及衛生的影響

針對氣候變遷影響的研究與討論，主要聚焦於公共衛生與環境永續性議題，但實際上勞工往往是最早受到氣候變遷效應影響的族群，而且受影響的程度高、時間



長<sup>2</sup>。氣候變遷除了增加已知職業危害與暴露風險外，也帶來了新的危害。特定勞工族群對於氣候變遷所帶來的威脅特別易感，例如戶外工作者、緊急應變作業者、漁民、健康照護員、消防員、農民、以及運輸業者與設施操作員，這些勞工因工作需求，無法如一般大眾一樣避免天氣帶來的影響，當中許多人還要面對伴隨異常氣候形成的額外風險，如林務人員須面對林區野火發生的可能性，若勞工的工作具有季節性或遷移性，受到的影響還可包括因為居住環境不佳以及其他社經限制所加諸的衝擊。

氣候變遷對勞工的影響包含氣溫上升與紫外線輻射、空氣污染、極端天氣、蟲媒傳染病等所造成的直接效應，與因氣候變遷所帶動的生產型態改變與新興產業出現（如再生能源工業與綠色工業）以及人為環境改變對於生活形態所造成的間接影響<sup>3,4</sup>。氣候變遷對作業中勞工所帶來的直接效應包含源自物理性、化學性、與生物性危害的挑戰：

### 一、熱環境暴露與紫外線輻射

在氣候變遷對勞工所形成的衝擊中，影響最劇者為高氣溫環境暴露。長時間、高頻率熱暴露或持續進行重體力作業的勞工



皆面臨熱危害的風險，嚴重時可促發熱衰竭、熱中暑、橫紋肌溶解症，甚或死亡。高溫暴露也容易使勞工因疲倦而注意力下降、造成安全意外與傷害的發生，另一項相關的影響是因臭氧層衰減而造成的地表紫外線輻射強度增強，可形成的傷害包括眼睛效應、皮膚癌、以及免疫系統功能異常。

### 二、空氣污染

氣溫升高容易使空污發生的情形惡化，地表的臭氧層亦產生顯著變化。戶外工作者長期暴露在這類空氣污染物中，可出現不同的急性與慢性健康傷害，如心臟疾病、呼吸道疾病與過敏性異常反應。空氣污染物包括對流層裡存在的臭氧與懸浮微粒皆可影響呼吸道的健康，且因接近地表，影響程度的強弱會隨勞工作業地點與作業時天氣而異。

### 三、極端天氣

極端天氣的出現可帶來如洪水、土石流、暴雨、閃電、乾旱、野火等難以有效控制的自然災難，除了對環境的傷害外，對於人員可造成死亡、傷害、疾病、以及不可忽視的心理壓力。極端天氣事件出現頻率的上升亦可對於基礎設施（如道路運輸與電力傳送設施）與建築物等造成毀損，增加工作人員在事件發生時受傷害的風險以及阻斷通訊聯絡的方式，進一步造成搶救與後續清運、重建時辨識與控制危害的困難。

### 四、蟲媒傳染病

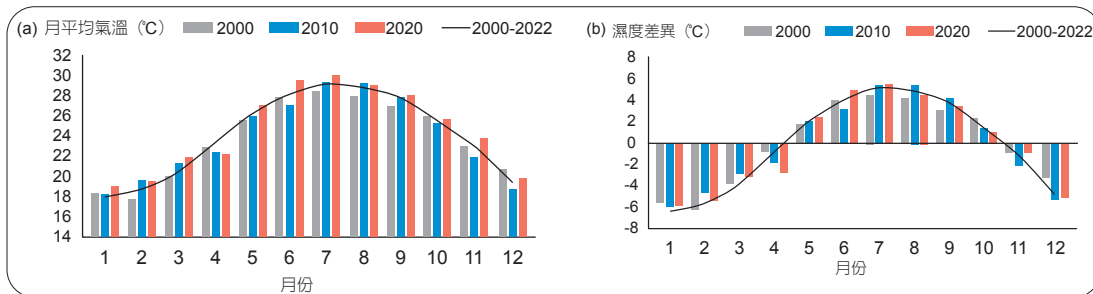
藉由水與食物傳染的病原菌可隨氣溫與降雨量增加大量散播，影響戶外工作

者、緊急應變作業者與健康照護者。溫度的改變也可影響跳蚤與蚊子等害蟲的生長與族群數量，延長牠們的傳染季節，擴大地理分布範圍，這也代表戶外工作者遭受以蚊子為媒介傳佈的疾病如登革熱的風險增加，另颱風與洪水的加劇也可導致建築物內部發霉，使建築與營繕作業勞工成為直接暴露的受害者。

氣候變遷亦將增加人類對於居住環境氣候適應性的要求，例如為控制室內空氣品質或居住環境的需求，大量使用冷氣、抗菌除霉設備或防黴、殺蟲劑等，皆可能促成包含眼鼻喉刺激、頭痛、疲倦、胸悶、噁心、頭暈、皮膚發炎等病態建築症候群 (sick building syndromes) 的出現。

## 參、高氣溫作業的挑戰與健康危害

如前所述，近年來全球各地熱浪發生頻率、持續時間和強度均顯著增加。臺灣屬亞熱帶及熱帶海洋型氣候，夏季炎熱潮濕，又因全球氣候變遷影響，氣溫近年持續上升，尤以每年戶外溫度較高季節、如每年6月至9月時為高<sup>5</sup>（如圖1），為發生熱疾病至急診就醫之高峰期<sup>6</sup>。高氣溫環境暴露對於在戶外從事例行性作業，如建設營造作業、道路養護作業、電線桿維護作業或從事農事等戶外工作者，形成顯著熱危害，若未能有效防範，勞工所面臨的急性傷害嚴重性高，對於患有慢性病等敏感族群的風險更不容小覷。



▲ 圖 1：臺灣於 2000 至 2022 年間逐月平均氣溫分佈：(a) 月平均氣溫；(b) 月平均溫度減年平均氣溫差值  
資料來源：大氣水文研究資料庫-中央氣象局測站資料<sup>5</sup>，作者彙整製圖

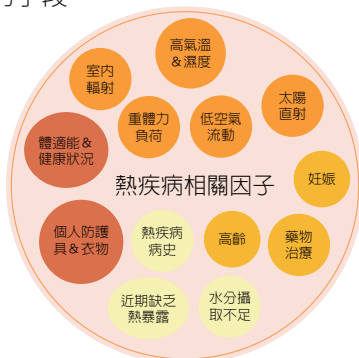
影響高氣溫作業勞工所承受熱壓力 (heat stress) 強弱的因素，包含環境溫度、濕度、風速、日光輻射熱等因子交互作用所形成的熱環境變化、工作負荷的體力代謝與工作者的穿著量。熱暴露發生時人體會感到不舒適，或因疲勞而影響工作表現，但對健康並未直接造成傷害。隨體內的熱蓄積升高，體核心溫度 (core temperature) 亦逐漸增加。當人體受到的熱壓力超過生理調節能力的上限、亦即人體的熱應變力時，負面

效應即可能發生。而熱應變 (heat strain) 是人體面對熱壓力時對抗核心溫度增加的防禦機制<sup>7</sup>，隨人體的體適能狀態而異，但熱應變可以透過對於所暴露熱環境的熱適應 (acclimatization) 程度逐步提升，若勞工曾有連續 5 天在相同高溫或高氣溫環境中工作，則可假設為已對此環境產生熱適應。

若熱應變不足以克服熱壓力的蓄積（例如人體核心溫度持續超過 38°C），則熱疾病即可能發生。常見的熱疾病包

括<sup>8</sup>：熱疹（heat rash）、熱暈厥（heat syncope）、熱痙攣（heat cramp）、失水（dehydration）、熱衰竭（heat exhaustion）、熱中暑（heat stroke）。

勞工遭受熱暴露時是否造成熱危害，與熱壓力的等級以及個人的體能狀態有關，因此在高氣溫暴露熱危害的管理上，宜針對熱適應力較弱、屬於熱危害易感受性較高的勞工擬訂控制策略。美國國家職業安全衛生研究所（US National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH）於其作業環境熱危害政策文件<sup>9</sup>中將可影響熱疾病形成的因子分類闡述，當中包含熱環境所屬的氣象因子（高氣溫與高濕度、過強的太陽直射或室內熱輻射量、低空氣流動率）、重體力負荷作業、穿著隔熱性高的個人防護具與衣物等熱壓力成因，亦包含個體易感受性（individual susceptibility）相關的因子如具熱疾病病史、高齡、妊娠、目前或長期接受藥物治療（如慢性病治療藥物）、健康狀況不佳、個人體能狀況等因素（圖2），這些因子近半與個人體適能相關，因此在熱危害的預防策略中，針對勞工個人進行健康管理是必須的手段。



▲ 圖2：熱疾病促發之熱壓力與個人體能及健康管理相關因子  
資料來源：美國國家職業安全衛生研究所<sup>9</sup>，作者彙整製圖

## 肆、高氣溫作業危害暴露的評估機制

戶外高氣溫危害管理的首要步驟為辨識熱危害的出現與評估其嚴重性，針對熱危害的評估，常以熱壓力評估結果推論熱暴露的潛在健康危害，實務上運用可適度模擬人體熱感知的熱壓力指標作為替代工具。

對於高溫環境或於人工熱源旁作業產生的暴露危害，綜合溫度熱指數（wet-bulb globe temperature, WBGT）是最常用的熱壓力評估指標。WBGT透過測量乾球溫度（空氣溫度）、自然濕球溫度與黑球溫度三者，將輻射熱、空氣流動所形成的對流熱、與空氣潮濕程度的影響納入單一評估指標內。在以WBGT評估熱壓力時，模擬的情境與標的為在熱源鄰近處作業勞工的熱感覺，WBGT所評估的因子中，權重最高者為自然濕球溫度，目的在強調人體流汗為散熱冷卻的重要機制，黑球溫度的運用則在模擬人體皮膚以及衣物對於輻射熱的吸收現象。受限於上述參數並非傳統氣象觀測項目，WBGT多須透過現場觀測方能有效評估，如欲在戶外高氣溫作業管理運用，則可透過建立可運用氣象單位觀測資料的預測模式推估，如日本環境省（Ministry of the Environment Government of Japan）所採用之暑熱指數<sup>10</sup>，即透過長期同步觀測全國不同地區的氣象參數與WBGT觀測項目，建立以環境溫濕度為自變項的WBGT預測模式。

以氣象參數為基礎所發展的熱壓力預測模式，亦是戶外熱壓力評估目前較常運

用的評估方式，此類評估機制的優點在於可與觀測區域的氣象資料連結、進行動態分析，提供一般民眾與戶外作業勞工即時性的熱危害評估資訊，評估資訊的運用單位（如勞動主管機關）亦可依據評估結果制定危害分級管理機制。世界各國所發展的戶外熱壓力模式中，較廣泛運用作為管理工具之代表性警示指標包括美國海洋暨大氣總署國家氣象局（National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, NOAA NWS）所採用之熱指數（Heat Index, HI）<sup>11</sup>、加拿大環境部氣象局（Environment Canada, Meteorological Service of Canada）所採用之濕度指數（Humidex）<sup>12</sup>、與前述日本環境省所用之暑熱指數，其中熱指數亦為現階段我國勞動部「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」<sup>13</sup>所運用作為分級危害管理基礎的指標。熱指數透過結合環境

溫度及相對濕度，推算在該溫濕度組合時人體的熱感覺溫度，因為我國夏季戶外兼具高溫與高濕的特性，因此在熱壓力評估時納入對於環境濕度所形成的影響甚為重要。依據NOAA NWS的設計，在不同空氣溫度與相對濕度組合下的熱指數數值可區分對應四個熱危害等級，分別為「警示」（Caution）、「高度警示」（Extreme Caution）、「危險」（Danger）、「極端危險」（Extreme Danger），我國與美國職業安全衛生署（US Occupational Safety and Health Administration, OSHA）<sup>9</sup>在運用熱指數作為戶外高氣溫作業危害管理指標時，亦設有對應指數數值之危害區段與建議各危害等級應採行之防護作為，可作為自主管理之依據。圖3與表1所示分別為勞動部「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」所示對應熱指數之熱危害風險等級及風險管理原則。

溫度 (°C)	43.3	57.8												第四級		
	42.2	54.4	58.3													
	41.1	51.1	54.4	58.3												
	40.0	48.3	51.1	55.0	58.3											
	38.9	45.6	48.3	51.1	54.4	58.3										
	37.8	42.8	45.6	47.8	51.1	53.9	57.8									
	36.7	40.6	42.8	45.0	47.2	50.6	53.3	56.7								
	35.6	38.3	40.0	42.2	44.4	46.7	49.4	52.2	55.6	58.9						
	34.4	36.1	37.8	39.4	41.1	43.3	45.6	48.3	51.1	53.9	57.2					
	33.3	34.4	35.6	37.2	38.3	40.6	42.2	44.4	46.7	49.4	52.2	55.0	58.3			
	32.2	32.8	33.9	35.0	36.1	37.8	39.4	40.6	42.8	45.0	47.2	50.0	52.8		55.6	
	31.1	31.1	31.7	32.8	33.9	35.0	36.7	37.8	39.4	41.1	43.3	45.0	47.2		49.4	第三級
	30.0	29.4	30.6	31.1	31.7	32.8	33.9	35.0	36.1	37.8	38.9	40.6	42.2		44.4	
	28.9	28.3	28.9	29.4	30.0	31.1	31.7	32.2	33.3	34.4	35.6	36.7	37.8		39.4	第二級
	27.8	27.2	27.8	28.3	28.9	28.9	29.4	30.0	31.1	31.7	32.2	32.8	33.9		35.0	
	26.7	26.7	26.7	27.2	27.2	27.8	27.8	28.3	28.9	28.9	29.4	30.0	30.0		30.6	第一級
熱指數 (°C)	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	風險 等級		
	相對濕度 (%)															

▲ 圖3：勞動部「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」所示對應不同空氣溫度與相對濕度之熱指數值

資料來源：節錄自「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」附表一<sup>13</sup>

**表1 勞動部「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」所示對應熱指數之熱危害風險等級及風險管理原則**

熱危害風險等級		熱指數值	風險管理原則
低 ↓ 高	第一級	26.7 以上， 未達 32.2	為熱暴露之基本防護與原則，對於從事重體力作業時應提高警覺，依附表三採取必要防護措施。
	第二級	32.2 以上， 未達 40.6	實施危害預防措施及提升危害認知，依附表三對應級別採取相關防護措施。
	第三級	40.6 以上， 未達 54.4	強化採取之危害預防及管理措施： ■ 避免使勞工於高溫時段從事戶外作業。 ■ 應採取附表三對應級別所列之相關措施，並注意勞工身體狀況。
	第四級	54.4 以上	更積極執行相關防護措施： ■ 應避免使勞工從事戶外作業。 ■ 如有使勞工從事戶外作業之必要時，應確實採取附表三對應級別所列之相關措施，並加強緊急應變機制。

資料來源：節錄自「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」附表二<sup>13</sup>

## 伍、高氣溫作業危害暴露之預防與管理機制

熱危害的管理強調對於作業型態與個人健康監控的動態管理，此亦為我國與世界各國權責機關針對高氣溫危害發展管理計畫與規範的共同趨勢。戶外高氣溫危害的控制措施可概分為一般控制與特殊控制兩大類，一般控制適用於所有屬高氣溫作業的環境，常用方法包括行政管理、健康管理、教育訓練、健康監控<sup>6</sup>：

### 一、行政管理

行政管理手段應依據作業環境特性與作業條件設計，並擬定相關管理計畫及確立管理組織架構。上述管理計畫的執行要項包含提供補給與防護設備、掌握作業現

場勞工狀況、調整工作期、與緊急處置計畫以及應變等。雇主應在鄰近作業場所處設置休息場所、此外休息區應提供冷毛巾、冷水、淋浴間等用品與設備，作業區鄰近地點亦應裝設飲水設備，以便勞工補充水分與鹽分；休息區應設置健康檢測設備如體重計、體溫計與血壓計等，供勞工自我檢測。另外應確認作業時勞工穿著淡色、寬鬆、吸濕性良好、透氣的衣物，並配戴通風良好的頭盔或帽子，以阻擋陽光直射之輻射熱。有效的行政管理並需掌握作業現場勞工的狀況，包括勞工鹽份與水分的攝取，作業中亦應進行定期巡檢，若發現勞工出現熱危害症狀則應立即停止作業。調整工作期是行政管理作為當中可靈活運用的防護機制，在戶外高氣溫季節，可調整戶外作業時段，如將作業移至清晨或傍晚進行，降低熱暴露危害，亦可施行輪班作業。另外，亦須擬定緊急應變與處置計畫，包括作業現場建置的緊急醫療連絡網、負責連絡人員、與標準通報流程，以針對有熱疾病之工作者即時處置。



## 二、健康管理

健康管理是避免高氣溫環境危害的重要措施，良好的勞工自主健康管理以及由雇主擬定的健康管理計畫可確保高氣溫作業勞工具備良好的體適能。擬定上述計畫時應考慮新進勞工與已有熱暴露經驗勞工熱適應力的差別、不同年齡層體適能的差別、以及勞工是否具熱疾病易感受性。健康管理措施包含勞工自主健康管理、體適能評估與配工、以及熱適應計畫等三大項。在自主健康管理部分，作法應包括確認勞工維持正常生活作息、具備良好的個人衛生習慣、健康飲食習慣等；在體適能評估與工作安排方面，宜安排從事高氣溫作業者進行健康檢查並依據檢查結果安排進行合適之作業，如勞工患有糖尿病、高血壓、心臟疾病、腎功能衰竭、精神疾病、神經系統疾病、皮膚疾病等，應尋求職業醫學專科醫師的建議，安排適當的工作與地點。作業環境管理者亦應針對新進勞工或重返高溫環境的勞工施行熱適應計畫，作業時間由短而長逐日增加，以有效增強勞工對於熱暴露之耐受力。



## 三、教育訓練

管理者應定期實施熱疾病辨識與熱危害防護教育訓練，且教育訓練課程設計的對象應分為主管和作業勞工兩類。針對熱疾病的辨識，勞工個人或事業單位管理者均應熟悉熱危害之健康傷害（熱疾病類型與發生時機）、危害辨識（熱疾病出現時之臨床症狀）、與預防措施，並具備辨識熱危害促發因子、危險跡象、與症狀的能力。熱危害的防護訓練則應包括熱中暑危害的急救程序、勞工個人自主健康管理、認知高氣溫作業中服食藥物（包含醫用藥物）及酒精的危險、防護設備與措施的運用時機與方式、以及醫療監測計畫的目的與範圍。

## 四、健康監控

戶外高氣溫作業場所不易由健康服務醫護專業人員長期於現場監測，因此需要透過工作夥伴彼此觀察照護，方能早期察覺。健康監測的管理措施，包含作業中目視與口頭監測以及生理醫療監測等項。高氣溫作業環境應組織夥伴系統，經由適當熱危害健康影響及熱疾病辨識訓練，確保勞工與夥伴作業互相照護。管理者亦應建立熱中暑症狀與預防檢點表，使勞工可逐日檢查自身與同仁之身體狀況，此外，現場應備有急救與傷患緊急處置計畫。

在高氣溫危害的特殊控制方面，可採行的方法視作業條件與環境因子而定，可包括工程控制、行政控制、個人防護具等。上述策略中，以工程控制手段優先，其次行政管理，個人防護具則為最後一道防

線。在高氣溫危害的控制實務中，受到作業現場條件的限制，選用降溫衣物（如風扇背心或冰背心）作為防護機制的可操作性較低，此外工程控制亦須視作業條件的需求而定，並非一體可行，因此在高氣溫危害的管理機制中，行政管理仍屬較可標準化執行的管理工具。



## ◎ 陸、我國高氣溫作業危害暴露之管理規範與國際管理走向

明確的規範與指引是高氣溫危害管理的基礎，而針對戶外作業高氣溫暴露可能形成的危害，因可行的警示與管理方式與傳統室內人工熱源旁作業所適用者不盡相同，因此世界各國多另行規範管理，我國亦然。我國於2014年修正「職業安全衛生設施規則」時增列第324條之6<sup>14</sup>，敘明雇主使勞工從事戶外作業，為防範環境引起之熱疾病，應視天候狀況採取以下的危害預防措施：一、降低作業場所之溫度；二、提供陰涼之休息場所；三、提供適當之飲料或食鹽水；四、調整作業時間；五、增加作業場所巡視之頻率；六、實施健康管理及適當安排工作；七、採取勞工熱適應相關措施；八、留意勞工作業前及作業中之健康狀況；九、實施勞工熱疾病預防相關教育宣導；十、建立緊急醫療、通報及應變處理機制。

勞動部另於2019年訂定「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」（下稱高氣溫危害指引）作為行政指導<sup>13</sup>，具體說明高

氣溫危害所需自主管理計畫的架構與可行操作方式。指引建議從事戶外作業時，應參照交通部中央氣象局的溫度及相對溼度資訊，以作業所在地或緊鄰地區之氣象測站測值為準，對照「熱指數表」（圖3）取得作業地點的熱指數值，並對照「熱危害風險等級對應之熱指數及風險管理原則」（表1）與「不同熱危害風險等級對應之危害預防及管理措施表」（表2）推估熱危害風險等級並採取對應預防措施。為了能有效推動高氣溫作業危害的自主管理，勞動部職業安全衛生署另建置「高氣溫戶外作業熱危害預防行動資訊網」<sup>15</sup>，供事業單位評估可採行的預防措施。前述資訊網透過全球定位系統（GPS）定位，提供工作地點的即時氣象數據資訊，並以熱指數數值呈現，此外並有對應風險等級的危害預防及管理措施、常見熱疾病處理原則及鄰近醫療機構資訊等，可作為相關事業單位危害辨識與員工勤前教育的工具。

表2 勞動部「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」所示不同熱危害風險等級對應之危害預防及管理措施表<sup>13</sup>

危害預防及管理措施	熱危害風險等級			
	第一級	第二級	第三級	第四級
<b>(一) 勞工作業管理</b>				
1. 降低勞工暴露溫度	√	√	√	√
2. 現場巡視勞工作業情形	√	√	√	√
3. 提供適當之休息場所	√	√	√	√
4. 提供適當工作服裝	√	√	√	√
5. 於作業場所提供勞工充足飲用水及電解質	√	√	√	√
6. 調整勞工熱適應能力		√	√	√
7. 調整勞工作業時間		√	√	√
8. 使用個人防護具			√	√
<b>(二) 勞工健康管理</b>				
1. 適當選配作業勞工	√	√	√	√
2. 實施勞工個人自主健康管理	√	√	√	√
3. 確認作業勞工身體健康狀況	√	√	√	√
<b>(三) 安全衛生教育訓練</b>				
熱危害預防安全衛生教育訓練	√	√	√	√
<b>(四) 緊急醫療系統</b>				
1. 建立緊急應變處理機制	√	√	√	√
2. 實施急救措施	√	√	√	√

資料來源：節錄自「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」附表三

針對氣候變遷所形成的職場安全與衛生挑戰，各國亦積極規劃對應作為。美國NIOSH於2009年提出關於探討氣候變遷所引起職業安全與衛生議題之先期架構（preliminary framework），依據於1988至2008年間科學文獻與事件分析的結果，歸納出氣候變遷可影響職業安全與衛生的重點領域（如本文第貳節所討論）<sup>4</sup>，並提出因應氣候變遷所引起職業安全衛生問題的方向與對應策略。該架構所提供的因應策略包括：調整現行法規、改善危害控制方法（包含個人防護具）、發展可行熱適應機制、強化研究量能、建置危害控制指引與危害通識工具、發展早期預警與監測系統、透過設計達成預防。其中多項均與先進國家現階段對於戶外高氣溫危害管理

的作為與未來規劃相同，亦為我國在面臨上述議題發展對策時可借鏡者。

另外，美國勞動部（US Department of Labor）於2021年9月宣佈加強與擴大熱危害預防措施，以保護室內與戶外工作者免於遭受極端高溫暴露的危害，而後美國OSHA於2021年10月公告「戶外與室內工作環境中預防熱傷害與疾病（Heat Injury and Illness Prevention in Outdoor and Indoor Work Settings）」之擬議規範（Advance Notice of Proposed Rulemaking, ANPRM）<sup>16</sup>。ANPRM為美國聯邦官署與組織公告周知該官署預期提出或修正之法規，為法規制定過程中之中繼步驟。



ANPRM中提出目前OSHA在法規制定過程中面臨的關鍵問題包括：一、作業環境熱危害的影響因子與評估、管理方式（熱環境暴露、工作負荷、衣著量）；二、降低職業熱暴露相關傷害與疾病的策略與施行機制。後者包括熱傷害與疾病防治計畫、工程控制／行政管理／個人防護具、熱適應計畫、生理／醫學／暴露監測、緊急應變計畫、勞工訓練與參與等項。這些均為熱危害自主管理計畫的基本組成要項，因此可預期未來的法令或將規範具體的高氣溫作業熱危害管理計畫。前述美國OSHA預計提出之法規與法規中之熱危害預防措施與建議，我國於「職業安全衛生設施規則」第324條之6與「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」中多已涵納，因此因應戶外熱危害管理的需求，或可參酌美國OSHA所提出草案之精神，思考於戶外高氣溫熱危害管理法令中，分別設定一般高溫防護作為與額外防護作為之啟動時機（最低管制溫度或月份），作為監督檢查與輔導的依據。



## ◎ 柒、結語

本文探討氣候變遷對於職業安全與衛生管理的影響，以及勞工與管理者應有的認知與調適作為，同時針對高氣溫危害，探討現行的評估與控制機制、未來需加強或調整的方向。氣候變遷影響的層面極廣，以高氣溫暴露危害為例，只要是需要在戶外作業或活動者皆為受衝擊的對象，若再加上特定的作業條件（如工作區域幅員廣大等），管理者與勞工勢必要由現階段以強調作業管理與個人防護為主的高氣溫危害防護策略、逐步過渡至具個人健康管理（如健康監控）與氣候適應性（如調整作業期）的管理機制，方能有效維持安全與衛生的工作條件。戶外高氣溫作業在控制手段上需講求具彈性的策略，因此對應的方式亦需滾動式檢討與改進，方能降低因氣候變遷帶來的危害。

---

## 參考文獻

1. US Global Change Research Program. (2018). Impacts, risks, and adaptation in the United States: Fourth national climate assessment, Volume II. USGCRP. <https://nca2018.globalchange.gov/>
2. Kiefer, M., Lincoln, J., Schulte, P., & Jacklitsch, B. (2023, January 27). Climate change and occupational safety and health. NIOSH Scientific Blogs. <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2014/09/22/climate-change>
3. National Institute for Occupational Safety and Health. (2023, January 27). Occupational safety and health and climate: Impact of climate on workers. Workplace Safety & Health Topics. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/climate/how.html>
4. Schulte, P.A., Bhattacharya, A., Butler, C.R., Chun, H.K., Jacklitsch, B., Jacobs, T., Kiefer, M., Lincoln, J., Pendergrass, S., Shire, J., Watson, J., & Wagner, G.R. (2016). Advancing the framework for considering the effects of climate change on worker safety and health. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(11),847–865. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15459624.2016.1179388>
5. 國家科學及技術委員會、中國文化大學 (2023 年 1 月 12 日)。大氣水文研究資料庫。中國文化大學。 <https://dbar.pccu.edu.tw/Default.aspx>
6. 陳振華、黃彬芳、陳旺儀 (2014 年 3 月)。國內高氣溫戶外工作者熱危害預防及檢查作法研究 (IOSH102-H303)。勞動部勞動及職業安全衛生研究所。
7. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2009). Heat stress and strain. In Documentation of the TLVs® and BEIs® with other worldwide occupational exposure values. ACGIH.
8. Bernard, T.E. (2002). Thermal stress. In B.A. Plog, & P.J. Quinlan (Eds), *Fundamentals of industrial hygiene* (pp. 327-356; 5th ed.). National Safety Council.
9. National Institute for Occupational Safety and Health. (2016). NIOSH criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments. DHHS (NIOSH) Publication 2016-106. NIOSH. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/default.html>
10. Ministry of the Environment Government of Japan. (2023, January 12). About WBGT (wet bulb globe temperature) guideline. Ministry of the Environment Government of Japan. <https://www.wbgt.env.go.jp/en/wbgt.php>
11. National Weather Service. (2023, January 12). NWS JetStream—online school for weather: Heat Index. NWS of US National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.weather.gov/jetstream/hi>
12. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2023, January 12). Humidex rating and work. Environment Canada National Inquiry Response Team. [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/humidex.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/humidex.html)
13. 勞動部職業安全衛生署 (2019 年 1 月 28 日)。高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引。勞動部職業安全衛生署。 <https://www.osha.gov.tw/48110/48461/48517/48523/56529/>
14. 勞動部 (2022 年 8 月 12 日)。職業安全衛生設施規則。勞動部勞動法令查詢系統。 <https://laws.mol.gov.tw/FLAW/FLAWDAT01.aspx?id=FL015021>
15. 勞動部職業安全衛生署 (2023 年 1 月 12 日)。高氣溫戶外作業熱危害預防行動資訊網。勞動部職業安全衛生署。 <https://hiosa.osha.gov.tw/content/info/index.aspx>
16. Federal Register. (2021, October 27). Advance notice of proposed rulemaking (ANPRM): Heat injury and illness prevention in outdoor and indoor work settings, a proposed rule by the Occupational Safety and Health Administration. Office of the Federal Register. <https://www.federalregister.gov/documents/2021/10/27/2021-23250/heat-injury-and-illness-prevention-in-outdoor-and-indoor-work-settings>