



# 以 PMIS 為核心的 工程資訊管理 新典範： 從 資訊爆量 到 智慧工地整合

林芳輝／中興工程顧問股份有限公司工程管理部 資深協理

呂斌豪\*／中興工程顧問股份有限公司工程管理部 技術經理

林之謙／國立臺灣大學土木工程學系營建工程與管理組 副教授

在資訊爆炸的數位時代，工程管理面臨著前所未有的挑戰與機遇。隨著工程專案規模擴大與管理需求提升，傳統的工程管理方式已難以有效處理與運用龐大的工程資訊。專案管理資訊系統（PMIS）結合智慧工地系統的創新整合模式，為這些挑戰提供了全方位的解決方案。

PMIS 建立起標準化的資料交換機制，實現工程資訊的智慧整合與應用。採用感知層、平台層和應用層的分層架構，完整實現工地保全、災害辨識、工作者安全防護、環境監測、結構安全監控等智慧安全管理功能。將工程安全管理從被動應對到主動預防的重要轉變，透過即時監控與數據分析，以提升了工程管理效能，更為營建產業的數位轉型奠定基礎。透過「智慧工地安全管理白皮書」的發表，營建產業可對不同規模工程的智慧安全工地系統的建置提供了完整的實務導入建議。

PMIS 與智慧工地安全管理系統的整合不僅提升了工程品質和安全水準，更為營建產業的數位轉型帶動了具體前行的方向。透過與國際趨勢發展的與時俱進，持續的進行技術創新和管理優化，這種整合將為營建產業帶來更多價值，邁向更安全、更智慧的未來，也為營建產業的永續發展提供重要支撐。

關鍵詞：專案管理資訊系統、智慧工地、資訊爆量、數位轉型

## 背景與緣由

隨著工程專案規模擴大與管理複雜度提升，而工程管理的數位化轉型不僅是提升效率的需求，更是因應產業風險的必然選擇。依據勞動部職業安全衛生署的統計顯示，2023 年營造業重大職災死亡人數占有所有產業近五成，凸顯了工地安全管理的迫切性。有鑑於

營造產業之高風險特性，各國對於營造產業相關安全管理議題皆予以高度重視。隨著科技日新月異，諸多科技技術已被廣泛應用於安全管理領域，在此轉型時期，建立以專案管理資訊系統（PMIS）為核心的工程資訊管理系統，整合智慧工地安全管理系統，將是解決資訊爆量挑戰的關鍵策略。

然而，台灣營建產業在智慧技術的應用上缺乏標準化的作業指引始終是各單位導入智慧技術的主要障

\* 通訊作者，ahow@mail.sinotech.com.tw

礙之一。台灣 BIM 聯盟與中興工程顧問股份有限公司（以下簡稱：中興公司）有鑒於此，故於 2025 年 1 月已共同發表了「智慧工地安全管理白皮書」，藉以提供透過智慧技術與設備以具體評估及規劃營建工程安全管理相關系統架構之參考資料。

本文即由 PMIS 功能發展演進與「智慧工地安全管理白皮書」的介紹，透過數位化及資訊整合的角度，探討建立智慧化的工程整合性管理，以利在資訊爆量的時代，透過數位智慧來整合龐大的工程歷程資訊，藉以提升管理效能、強化風險控管，俾能為營建產業的永續發展奠定基礎。

## PMIS 與工程智慧整合管理

### PMIS 發展與資料交換串聯

PMIS 的數位化發展，促使營建工地管理從紙本文件逐步進化到電子化，再進一步到數位化資訊交換與多元利用。以中興公司發展的 PMIS 系統為例如圖 1 所示，理念上即是透過 PDCA（Plan-Do-Check-Act）循環式的品質管理思維，除了發展無紙化的數位監造查驗，再藉由串聯數位化監造管理作業所產生的數據與整合電子化文件倉庫的資料擷取，整合決策資訊與既有作業資料，達成資訊整合與多元利用的目的。

PMIS 的發展歷程反映了工程管理模式的重要轉變。從最初作為單純的電子化文件儲存空間，逐步發展成為整合性的工程數位化管理平台，支援專案起始、

計劃、執行、控制及結案各階段管理活動。藉由記錄、傳遞、儲存及整合並處理專案相關的各類資訊，從而為專案管理人員和團隊提供準確、即時的專案決策依據及作業評估。不僅支援專案全生命週期的管理活動，更成為推動工程管理數位轉型的核心引擎。這種轉變不僅提升了管理效率，更從根本上改變工程資訊的處理方式與應用模式<sup>[1]</sup>。

PMIS 的核心價值即在透過內部資訊整合，外部系統資料交換的機制，確保來自不同來源的資訊能夠有效整合與應用。各單位根據自身的專業特點和管理需求，開發和維護適合自己的資訊系統。而為了實現不同系統之間的數據共享和交換，應建立產界內數據交換的具體作法，包含了數據內容欄位定義的統一制定及檔案的標準交換格式。將有助於工程管理從被動的大量篩選龐雜資訊，轉向主動的取得有效資訊，以進行資料依據需求再利用而產生有效的決策支援<sup>[2]</sup>。

由資訊的數位化以提供即時、準確的數據支持，其關鍵就在於需求端資料的整合應透過標準化的數據格式，使不同的系統和組織可以更容易地分享和利用資訊，促進跨單位合作。參考數位發展部（以下簡稱：數發部）112 年 4 月所公布之「領域資料標準制定流程參考指引」，透過相關作業流程與步驟模式如圖 2 所示，依據實務需求，以建立資料交換標準，以持續深化擴大推動領域資料流通及加值應用，係可應用於營建產業建立資料交換參考作業指引<sup>[3]</sup>。



圖 1 PMIS 介面範例（以中興公司為例）

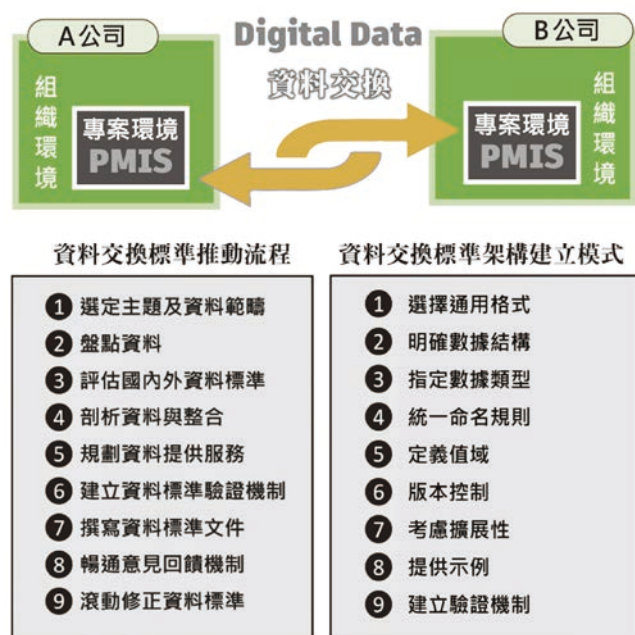


圖 2 資料交換作業模式概念圖

## 工程管理數位化趨勢

現代工程管理正經歷前所未有的數位化轉型，國際標準的發展也隨之與時俱進，更加強調資訊整合與智慧應用的重要性。共同描繪出一個以人為本、注重永續發展的工程管理新願景。這些標準的演進特別關注如何透過數位科技增強管理韌性，同時確保工程實務能夠更敏捷地因應變革。

在資訊化發展方面，ISO 21500 為 PMIS 的整合提供了基礎框架。該標準強調資訊流的串聯與知識的累積，要求建立完整的資訊生命週期管理機制。這種思維與 PMBOK 的演進，如圖 3 所示，強調的價值導向管理相輔相成，特別是在數位時代，如何透過資訊科技提升決策品質，創造更大的專案價值。標準的實踐需要仰賴智慧化工具的支援，包括人工智慧輔助決策、大數據分析、以及物聯網技術的整合應用。

PRINCE2 7.0 注重專案治理與靈活適應，支持多元化專案場景，以確保專案執行價值的輸出；而進一步簡化與強調關鍵決策點，以推動更有效的專案計劃、監控與交付。強調專案中的永續性與社會影響的價值評估，同時建議引入數位化專案工具的支持，包含協作平台和數據驅動的決策<sup>[4]</sup>。

歐盟營建 5.0 架構則從更宏觀的角度，強調工程產業的智慧化轉型必須建立在永續發展的基礎之上。其

核心理念包含了數位轉型、循環經濟、永續發展、工業化和社會價值等面向，特別強調以人為本的發展理念。這意味著未來營建產業的發展，善加利用智慧化工具的導入是必然的基礎建設，但不應只關注技術層面，更要考慮如何透過這些工具提升人的能力，創造更大的社會價值。

這些標準共同指向更智慧化的工程管理模式。這包括：建立智慧化的專案績效管理體系，運用預測性分析提升決策品質；發展敏捷的資源配置機制，確保資源能夠因應需求快速調整；建立即時的風險監控系統，強化專案的韌性表現；以及導入永續管理工具，實現更環保、更具社會責任的工程實務。也就是工程管理的發展將更加注重人與科技的協同，在關注永續發展的前提下，持續關注如何在推動數位轉型的同時，維持以人為本的核心價值。

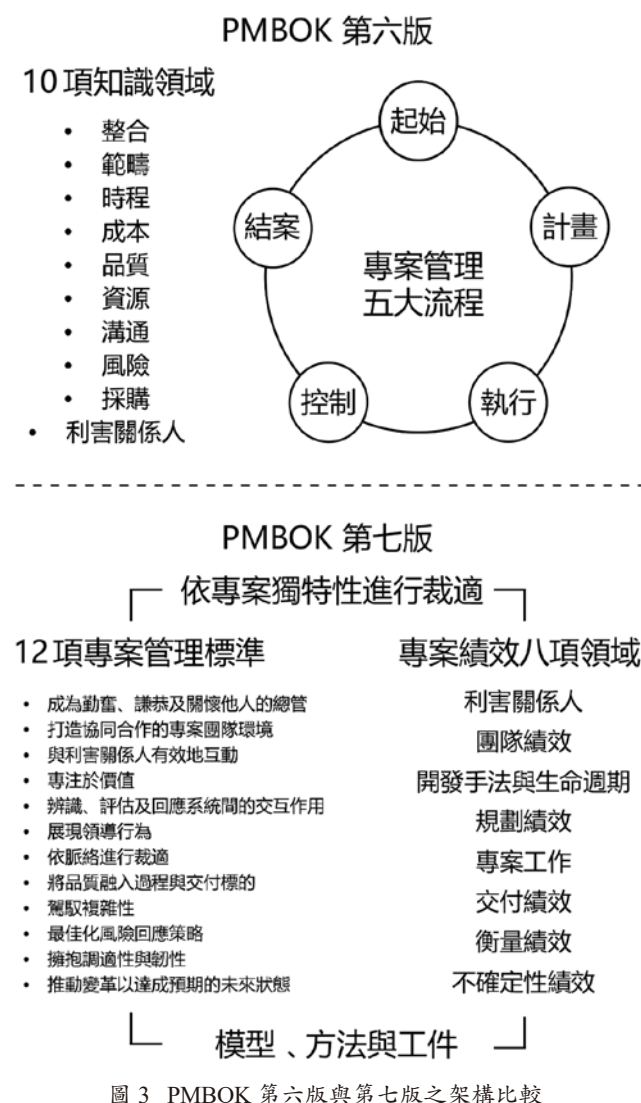


圖 3 PMBOK 第六版與第七版之架構比較

## PMIS 與智慧安全管理系統的整合發展

### 智慧安全工地系統的發展與推動

在當前營建產業轉型升級並且強調「以人為本」的永續發展理念，藉由 PMIS 的數位資訊，以數位平台進行數據串聯及策略評估，進一步納入及整合安全智慧安全工地系統（Smart Safety Site System, 4S）將成為未來的趨勢。

傳統工地安全管理主要依賴人為巡檢或手動操作，難以精確識別和預防潛在的安全隱患。隨著科技的進步，營建產業逐漸導入 4S 智慧安全工地系統，以提升工地安全性，減少風險事故的發生。結合智慧感測器、人工智慧（AI）、物聯網（IoT）等技術，對工地的環境條件、設備運行狀況和工人健康狀態進行監測，並透過數據分析進行風險評估和操作建議，確保施工過程的安全和效率。透過 4S 智慧安全工地系統的應用，從而有效降低工地意外事故的發生率，亦能提升整體施工管理的效能，強化風險控管。

智慧安全工地系統的導入，並非單項感應設備的應用與獨立運作，應依據工程實際需求及工作環境風險，和與管理系統整合的全盤規劃考量方能發揮最適當的效益。

從系統需求的確立、技術選擇，設備的安裝、使

用者培訓，最後再到持續的系統監控和回饋改進，透過智慧工地系統的實施，工程安全管理從傳統的被動反應模式，轉變為主動預防的智慧化管理模式。系統能夠即時分析各類安全相關數據，預測潛在風險，並提供適當的預警與建議，大幅提升安全管理的效能與可靠性。這種轉變不僅提升了工程安全的管理水準，更為產業的永續發展奠定了重要基礎<sup>[5]</sup>。

### 智慧安全管理的系統整合架構

透過 PMIS 的資料串聯與數據分析，管理者可以在 4S 系統提供的即時安全監控資訊基礎上，進行更全面及更精確的方式進行資源調度與風險管理。而 PMIS 與 4S 系統的整合採用了分層架構的方法，包含感知層、網路層和應用層三個主要層次，如圖 4 所示。

感知層作為數據採集的基礎，整合了多元的智慧感測設施，包括工業物聯網感測器、高解析度影像監控設備、智慧穿戴裝置等。這些設備形成了密集的感知網絡，能夠全天候監測工地環境狀況、工人健康狀態、設備運作情形等關鍵參數。特別是在危險作業區域，透過多重感測技術的配置，確保安全監測的全面性與可靠性。

網路層的建置著重於建立穩定且安全的數據傳輸環境。系統整合了有線與無線網路技術，建立起多重



圖 4 4S 智慧安全工地系統架構圖

備援的通訊網絡，確保在各種工況下都能維持穩定的數據傳輸。在資訊安全方面，系統採用了多層次的防護機制，包括數據加密傳輸、存取權限管理、入侵偵測等功能，全面保障系統運作的安全性。在機制上必須與資訊安全管理機制與專案授權架構共同整合。

在應用層面，PMIS 平台扮演著數據整合與智慧分析的核心角色。系統透過標準化的資料處理機制，將來自不同來源的安全監測數據進行整合與分析，轉化為有價值的管理資訊。特別是在風險預警與決策支援方面，系統運用人工智慧技術進行數據分析，能夠即時識別潛在的安全風險，並提供適當的處置建議。

這種智慧化的管理模式，使安全管理從傳統的被動反應轉向主動預防，以提升整體性專案管理作業效能的同時，針對工程安全管理亦能做到具體的強化與風險的控管。

### 智慧安全工地規劃項目與功能

有鑑於不同工程項目具有不同的風險屬性與特性，意外事故的發生頻率會有所不同，因此安全檢查和監測任務的優先順序也會有所差異。需要根據項目預算來決定優先部署哪些智慧化功能，以便針對不同規模的項目制定最有效的實施方案，同時將工地管理數位化。

而進行相關 4S 系統的規劃設計階段之施工風險評估及管理時，應先進行工址環境現況及工程功能需求潛在危害辨識後，透過設計方案的評選以控管對後續所可能遺留之施工風險。透過前述「智慧工地安全管理白皮書」的內容，可以將這種規劃評估的作業流程，如圖 5 所示，聚焦於六大核心安全管理面向及相關的 17 項智慧安全功能如圖 6 所示，相關內容包含以下：

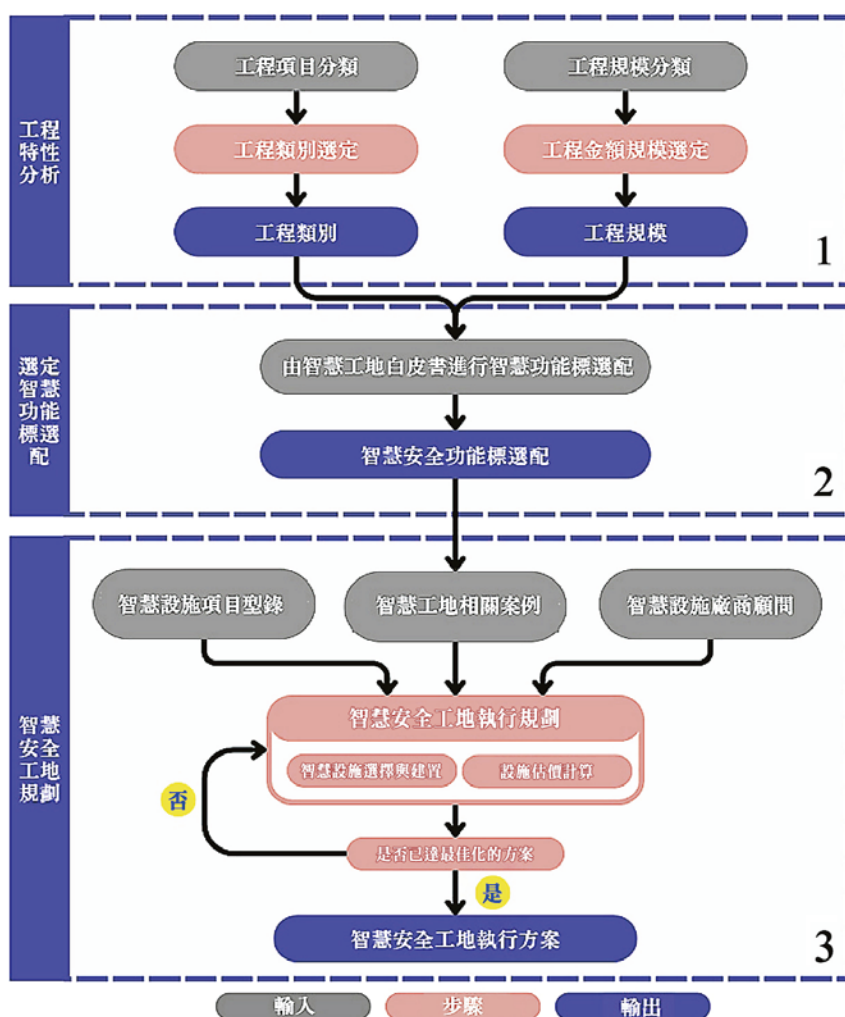


圖 5 智慧安全工地規劃流程圖  
(引用自：智慧工地安全管理白皮書)<sup>[6]</sup>

## S1 工地保全

工地保全係指透過必要之保護措施，確保工地區域之安全。該保護措施包括但不限於：監測系統、警衛巡檢、圍欄及其他安全設施。防範項目應涵蓋偷竊、破壞及未經授權之進入等行為。所建議之智慧安全功能可具備：

1. S1.1 進場工作者身分及資格辨識
2. S1.2 入侵警告與靠近偵測

## S2 工地災害辨識

工地災害係指因自然環境或工項作業需求可能產生之潛在危害，如颱風、爆炸及豪雨。其辨識乃透過相關智慧設施進行偵測、感應、計算或其他途徑，以有效提前發現潛在危險，並發送相關訊息，以利採行適當之預防措施。所建議之智慧安全功能可具備：

1. S2.1 預防墜落設施移開偵測
2. S2.2 配電箱使用狀態偵測
3. S2.3 設置危害區域與管制區域
4. S2.4 警告標示與防護措施檢查
5. S2.5 車輛機具運行檢查與監測

## W1 工作者安全辨識

工作者安全辨識係指識別及分析工人可能面臨之各種安全風險，包括但不限於進行高空作業、操作大型機械等情形。此程序應即時提供安全措施，以保護工人免受傷害。所建議之智慧安全功能可具備：

1. W1.1 個人防護裝備檢查
2. W1.2 偵測進入管制或危險區域
3. W1.3 避免工作者被車輛機具撞擊

## W2 工作者健康風險辨識

工人健康風險辨識係指識別工人在工作過程中可能面臨之健康風險，辨識內容包括但不限於心率驟升、心率驟降、呼吸困難、過度疲勞及壓力過大等情形。其目的在於保護工人健康，並減少職業病之發生。所建議之智慧安全功能可具備：

1. W2.1 工作者姿勢與動作分析
2. W2.2 工作者健康及生命跡象偵測

## C1 工作環境監測

工作環境監測乃指施工現場支撐結構之安全狀況（如擋工牆、施工架及邊坡穩定等）應予以全面評估，



圖 6 智慧安全工地架構圖  
(引用自：智慧工地安全管理白皮書)<sup>[6]</sup>

該評估應涵蓋 變形、加速度、位移及壓力等指標，並依相關法規及技術標準進行檢測與紀錄，以確保結構之穩定性與安全性。所建議之智慧安全功能可具備：

1. C1.1 支撐結構安全狀況監測
2. C1.2 臨時支撐結構安全狀況監測
3. C1.3 工地環境監測

## M1 安全管理系統

安全管理系統係一套系統化之管理方法與工具。該系統應包含設施、網際網路、資料庫、平臺之整合功能，並應具備查詢、檢視資料及事故預警等機制，旨在確保工地及工人之安全，並符合相關法規及安全標準。

1. M1.1 工地安全管理資訊系統
2. M1.2 施工安全即時管理系統

這種全面性的系統整合為工程安全管理帶來多重整合效益。首先是實現了安全管理的標準化，建立統一的資料格式與交換機制，確保安全資訊的有效整合與應用。其次，系統的即時監控功能使管理人員能夠快速反應各類安全事件。建立起主動預防、即時反應、持續改善的智慧安全管理體系。透過數據驅動的決策支援，系統不僅有效降低了工安事故的發生率，更為工程管理的整體效能提升提供了重要支援。

## PMIS 整合智慧工地實踐策略

### 工地管理系統整合實務

#### 配合工程規模與風險特性的有效管理

智慧工地管理系統的實務整合必須考慮工程規模、場址特性及作業性質等多重因素。根據工程規模的不同，依據上述白皮書的建議，系統建置可分為小規模（5 千萬以下）、中規模（5 千萬至 10 億）、大規模（10 億至 50 億）及巨型規模（50 億以上）等不同等級。每個等級都有其對應的標準配備和選配功能，確保系統投資效益的最佳化。

在設備部署策略方面，需要特別注意感測設備的配置密度和覆蓋範圍。以工地保全系統為例，電子圍籬的設置必須考慮工地地形特性和周邊環境，選擇最適合的感測技術組合。對於高風險區域，如開挖區域或高架作業區，則需要配置更密集的監測設備，建立多重的安全防護機制。

數據收集和管理平台的建置同樣關鍵。系統必須

能夠處理來自不同設備的大量即時數據，並將這些數據轉換為有意義的管理資訊。這包括建立統一的數據格式標準、資料庫結構設計，以及開發適合現場管理人員使用的操作介面。同時，系統要具備足夠的擴充性，能夠因應工程進展不斷增加的監測需求。

### 注重資訊安全與系統運作風險管理

在推動智慧工地系統整合的過程中，資訊安全扮演著關鍵角色。系統必須建立完善的資訊安全防護機制，包括設備層級的安全防護、網路傳輸加密，以及資料存取權限管理。特別是在處理人員身分識別、生理監測等敏感資料時，更需要嚴格的隱私保護措施。

系統運作風險的管理同樣重要。這包括設備故障風險、網路中斷風險、以及人為操作風險等多個面向。針對這些潛在風險，系統需要建立完整的備援機制和應急處理程序。例如，關鍵的監測設備應該配置備用電源，重要的數據需要定期備份，並建立異地備援機制。

### 持續系統優化與反饋

智慧工地系統的持續優化是確保系統效能的關鍵。這需要建立定期的效能評估機制，收集使用者回饋，並根據實際運作經驗不斷改進系統功能。在效能評估方面，需要建立具體的評估指標，包括系統運作穩定性、數據準確度、反應時效性等多個面向。

人員培訓和能力建設同樣重要。系統的成功運作離不開專業人才的支持，因此需要建立完整的培訓體系，提升管理人員和操作人員的專業能力。這包括設備操作培訓、數據分析能力培養，以及安全管理知識的更新<sup>[6]</sup>。

## 整合相關發展的協同推動

具體而言，PMIS 與智慧工地安全系統的整合應用需要多方協同合作，才能真正實現藉由營建產業的數位轉型，提升整體競爭力。

首先，學術界應積極參與技術標準的制定，並撰寫相關作業原則，彙整國際趨勢相關理論研究和創新思維，以為政府及業界提供務實可行的方案策略方向的引導，以助於提升系統的實用性和可操作性，並推動相關技術的不斷創新和完善。而藉由「智慧工地安全管理白皮書」的公開，相信後續將對智慧安全工地系統有更具體的持續發展方針與發展模式建立的參考原則。

同時，政府的支持也是推動數位創新和智慧安全技術廣泛應用的關鍵。通過制定鼓勵性政策，政府可以為企業採用 PMIS 與 4S 整合技術提供政策性的誘因，以促進營建產業數位轉型進程的加速，並降低企業採用新技術的成本和風險。目前公共工程委員會 113 年 11 月已將「科技減災」的項目新增於「公共工程安全衛生項目編列參考附表」之中，可見智慧設備應用於工地安全管理已成為公共工程未來趨勢。

在工程規劃設計階段，設計單位則應當主動將智慧管理系統的需求納入考量，編列適當的預算項目，確保相關技術能夠藉由契約及預算層面順利融入工程實施的各個階段，以利於施工過程中的落地執行。這部分必須建立自規劃、設計即開始的作業安全風險評估的觀念，結合「設計階段施工風險評估實施計畫」的落實，並可參考白皮書的評估作業流程，強化相關風險辨識與工程設計方案的結合，將有助於後續施工階段的作業安全管理。

最後，施工廠商結合相關專業設備廠商的共同努力，更是這一整合管理模式成功實施的直接關鍵。藉由施工廠商積極採納專業設備廠商的新技術與設備，共同重視工程有效管理與作業風險，並為相關人員提供充分的培訓。也就是藉由與時俱進的產業集體意識，以提升工程品質與效率，實現營建產業的資訊數位化與透明化，才能達成產業升級及企業永續的目標，更能使營建工程從業人員的專業與權益得到更有效的彰顯與保障。

## 結語與展望

隨著科技進步，PMIS 結合智慧安全工地段理系統已成為推動營建產業數位轉型的重要引擎。透過資訊的標準化整合與智慧化應用，不僅能提升管理效率，更能強化工地安全管理。

而智慧工地管理系統的發展正朝向更智慧化、自動化的方向邁進。人工智慧技術的應用將進一步深化，特別是在影像識別、行為分析、預測性維護等領域。例如，透過深度學習技術，系統將能更準確地識別危險行為，預測潛在的安全風險。

大數據分析技術的應用也將更加深入。透過對海量工地監測數據的分析，系統將能夠發現更多潛在的



安全隱患，提供更精準的決策建議。同時，物聯網技術的進步將使感測設備更加輕巧、省電，並具備更强的數據處理能力。

雲端運算和邊緣運算技術的結合，將為系統帶來更高的運算效能和更低的延遲。這對於需要即時反應的安全監控特別重要。此外，5G 通訊技術的普及將大幅提升數據傳輸的速度和穩定性，為更多創新應用提供可能。

現階段大量的工程資訊與管理所需的背景資料，透過科技的整合與資訊的智慧串聯，依據管理的目標有效的建置，才能讓過度龐大爆炸的資訊得到資訊的有效擷取與確認，方能有助於決策與後續的作業改善需求。

整體而言，PMIS 與智慧工地安全管理系統的整合不僅提升了工程品質和安全水準，更為營建產業的數位轉型帶動了具體前行的方向。透過與國際趨勢發展的與時俱進，持續的進行技術創新和管理優化，這種整合將為營建產業帶來更多價值，邁向更安全、更智慧的未來，也為營建產業的永續發展提供重要支撐。

## 參考文獻

1. 林芳輝、呂斌豪、郭瑋明、陳廣揮、曾枸諺、郭燕菁（2024），「公共工程實驗室數據數位化交換以淡江大橋工程為例」，第 51 卷，第 4 期，第 68-74 頁。
2. 林芳輝、唐士宸、呂斌豪（2023），「從監造作業全數位化談公共工程三級品管制度」，中國土木水利學刊，第 50 卷，第 2 期，第 45-52 頁。
3. 數位發展部（2023），「領域資料標準訂定參考指引（V2.0）」。
4. 陳仲俊、陳金塗、呂斌豪（2025），「由專案管理發脈絡說明搶修工程裁示原則及韌性策略—以臺鐵災後搶修工程為例」，現代營建，第 541 期，第 20-29 頁。
5. 呂斌豪、林芳輝、曾鳳捷（2024），「由 PMIS 專案資訊管理系統談智慧安全工地之推動」，工地主任季刊，第 70 期，第 5-10 頁。
6. 台灣 BIM 聯盟（2025），「智慧工地安全管理白皮書」。