

JANUARY  
2025  
VER. 1



# SMART CONSTRUCTION SAFETY MANAGEMENT IMPLEMENTATION WHITE PAPER

智慧工地安全管理白皮書

© Copyright by

Taiwan BIM Alliance

2025.01.22

# 執行摘要

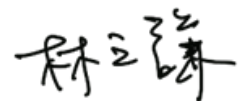
## Executive Summary

近十年來，營建產業的數位轉型已成為產、官、學界共同努力的目標。在技術層面，BIM（建築資訊模型）及影像識別技術日趨成熟，結合臺灣固有的硬體感測設備優勢，應用於工程安全與進度管控等領域，已逐漸展現實際工程中的執行成效。雖然這些技術的應用顯示出對工程安全的顯著改善潛力，但目前多數研究與實務應用仍停留在片面或單點層次，缺乏系統性與全面性的落實。同時，營建產業長期佔據重大事故半數以上的悽慘數據，在現在強調「以人為本」的理念下，迫切需要從多角度全面解決工程安全問題。為此，本智慧工地工程安全管理白皮書希望藉由臺灣BIM聯盟數位轉型委員會的學術觀點，整合產業與公部門實務需求，進一步發展適用於各類型與規模工程的應用策略。

本白皮書首先彙整國內外相關工程安全技術的導入報告、手冊與指引，並參酌大量學術文獻，透過與產、官、學界專家的深度訪談，歸納出六大智慧安全項目及其下17項相關功能。這些項目涵蓋工地、工作者、工作環境、管理系統，以及各類最新可應用的相關技術。接著，根據工程類型與規模，結合文獻、實務案例與技術特性，建立標選配表格，幫助智慧工地應用於工程安全的單位能夠簡易地透過此流程，快速瞭解適合導入的技術。最後，透過實際案例說明導入方法與過程，並進一步分析其效益，為工程安全管理提供具體參考方向。此白皮書希望藉由簡易的流程及建議，將導入智慧技術的門檻降地，並標準化應用方法，期許未來能夠實際規範智慧技術之應用，達到整體工程安全之提升。

特別感謝中興工程顧問公司，在白皮書構想前期，與工程管理部林芳輝資深協理的討論中，發現數位轉型委員會宗旨與中興公司轉型發展理想契合，並願意支持白皮書之發展，才能夠順利完成此計畫。這之中包括中興團隊呂斌豪、唐士宸、高宇、黃瑞澤、曾鳳捷。而白皮書若沒有相關專家的協助，也不可能完整呈現，包括王泰典（國立臺灣大學）、吳志鵬（大陸工程）、吳婉茹（亞新工程）、李仁翔（麗明營造）、李宗仁（蘇花改工程處）、周敬揮（豐譽營造）、周裕欽（邑錡）、林主潔（大陸工程）、林芳輝（中興工程）、林高禾（泛亞工程）、林陳佑（國立陽明交通大學）、林銘祥（智慧動能）、林錫泉（利晉工程）、高明秀（國立陽明交通大學）、康思敏（續紛科技）、張志銘（勞動部職業安全衛生署）、梁期鈞（Stony Brook University）、莊坤諺（泛亞工程）、陳彥佑（豐譽營造）、陳柏華（國立臺灣大學）、陳柏翰（Concordia University）、游中榮（亞新工程）、黃淑婷（中華工程）、黃暉皓（璽樂科技）、黃寶翰（台灣世曦）、葛宇甯（國立臺灣大學）、鄔豪中（新北市政府工務局）、劉家銘（臺北市新建工程處）、潘威宇（中華工程）、謝尚賢（國立臺灣大學）。也要感謝芳玲及宜城的努力、臺灣BIM聯盟的持續支持，以及張國儀營運長協助校稿，最後才能夠及時發表。

臺灣BIM聯盟數位轉型委員會、國立臺灣大學BIM研究中心



# 目錄

## Table of Contents

第一章、前言	07
第二章、國際智慧技術應用趨勢分析	08
第三章、營建業特性與危害統計調查	09
第四章、相關名詞定義與解釋	11
第五章、智慧安全工地規劃施行流程	12
第六章、智慧安全功能介紹	15
第七章、智慧工地安全實施案例示範	30
第八章、智慧設施介紹	49
第九章、白皮書未來實施重點與願景	76
參考文獻	78

# 表目錄

## List of Tables

表-1、營建產業主要危害	10
表-2、專有名詞說明表	11
表-3、工程項目分類	16
表-4、工程規模分類	16
表-5、六大安全項目	18
表-6、十七智慧安全功能	19-21
表-7、必要之安全功能項目與現行法規對照表	22、24、26、28
表-8、建築工程 - 安全功能標選配	23
表-9、公路工程 - 安全功能標選配	25
表-10、軌道工程 - 安全功能標選配	27
表-11、隧道工程 - 安全功能標選配	29
表-12、建築工程案例背景	31
表-13、案例示範之智慧安全功能與設施	47
表-14、氣體濃度監測標準	70
表-15、監測項目與現行法規標準	71
表-16、IoT系統組成要件	74-75

# 圖目錄

## List of Figures

圖-1、112年度全產業重大職災死亡人數占比統計	09
圖-2、智慧安全工地規劃流程	12
圖-3、規劃設計階段施工風險評估及管理步驟	14
圖-4、智慧工地安全架構圖	17
圖-5、資訊管理系統	72
圖-6、即時警告系統	73

# 免責聲明

## Liability Disclaimer

本「智慧工地安全管理白皮書」所載內容，均根據國內外相關文獻及他人著述進行統合與編纂，其目的在於提供資訊參考與知識分享。白皮書中提及之設備、技術及相關產品僅供參考，並不代表對任何特定品牌、型號或供應商的推薦、支持或認可，亦無廣告意圖。

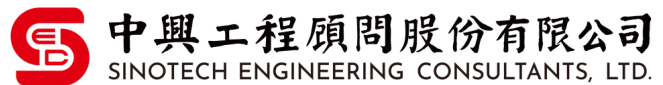
使用者應依實際需求，結合專業判斷進行獨立評估，並諮詢相關專業人士，以靈活調整內容的應用方式。本白皮書及指引所述之方法與建議，非唯一標準或絕對正確之作法，使用者應對其調整及應用結果自行負責。

本白皮書與指引對於設備選擇或技術應用可能引發的任何直接或間接損失，概不承擔賠償或法律責任。此外，因科技發展與市場環境變化，部分資訊可能隨時間變更而不再適用或完整。作者保留不事先通知進行修改的權利，使用者應自行查證並確保所依據資訊的最新性與適用性。

為謹慎起見，使用者在採用本白皮書內容前，應充分審視其適用性、適法性及可能風險，並依現行法律法規及相關規範進行必要調整，確保操作符合當地法律及安全標準，以避免產生任何法律爭議或責任。

© [2025] [台灣BIM聯盟(Taiwan BIM Alliance)] 保留所有權利

此份白皮書由台灣BIM聯盟(Taiwan BIM Alliance)與中興工程顧問股份有限公司共同製作。



# 第一章 前言

## Introduction

營造產業在台灣的經濟發展中扮演著重要的角色，其所涉及之公共及民間建設不僅促進國內經濟之活絡，亦為國民提供更為便利之生活環境。然而，根據勞動部職業安全衛生署之統計資料顯示，112年度營造業之重大職災死亡人數佔所有產業近五成(註1)，顯見其高風險產業特性。因此，安全管理在營建領域之重要性不容忽視。

隨著科技技術之迅速發展，人工智慧AI(Artificial Intelligence)、大數據 (Big Data)、人工智慧物聯網 (The Artificial Intelligence of Things, AIoT)、數位孿生(Digital Twin)等先進技術日益被應用於各行各業，並逐步導入至安全管理領域，以彌補傳統人力巡檢之不足與劣勢。然而目前台灣工程實務上運用智慧技術還未普及化，僅有少數的營造廠及顧問公司有開始實行相關技術的自主研發應用，致使台灣營建產業在工安管理上對科技技術之導入顯得相對匱乏。根據國際期刊研究指出(註2)，缺乏政府機關之指引或詳細操作說明被視為智慧技術在營建產業應用之主要障礙之一。因此，部分國家如新加坡及香港近年來已發布相關之智慧工地指引及手冊，以協助營建業從業人員將智慧技術有效導入工程專案。

反觀台灣之現況，儘管BIM (Building Information Modeling) 技術已有多項政府機關所研製之作業指引及計畫書可供參考，如勞動部職安署所發行之《營造業安全衛生BIM軟體操作手冊》，然而針對其他智慧技術在工地之實際應用相關文件尚屬不足。此外，台灣工程會已將科技減災設備新增於《公共工程安全衛生項目編列參考附表》(註3)，可見智慧設備應用於工地安全管理已成未來趨勢。因此，為提供台灣營建業導入智慧技術之參考資料，本白皮書應運而生，期望藉此促進未來智慧技術在工地現場之應用比例，以實現降低工安事故之願景。

本白皮書將以綜覽國際智慧技術應用趨勢為開端，再介紹營建產業的常見災害類型。爾後依工程類型分析進行災害風險分析，並說明施行智慧安全工地計畫應涵蓋之安全項目類別，以及執行智慧工地安全管理之流程，最終佐以實際工程案例，以協助讀者確實掌握本白皮書之要領，進而輔助工地安全相關管理人員進行前期安全規劃與執行，期能有效提升智慧技術認知，並加深從業人員對於工地安全管理的意識與重要性。

書末終章，將針對白皮書之未來發展及應用進行說明。並期望透過業界實際反饋斧正，持續優化白皮書內容，同時隨著科技進步及產業趨勢，定期進行更新與調整。旨在使本白皮書能與時俱進，並符合台灣工地實務環境之需求，進而為台灣營建領域提供實質價值，降低及預防營建產業意外事件之發生。

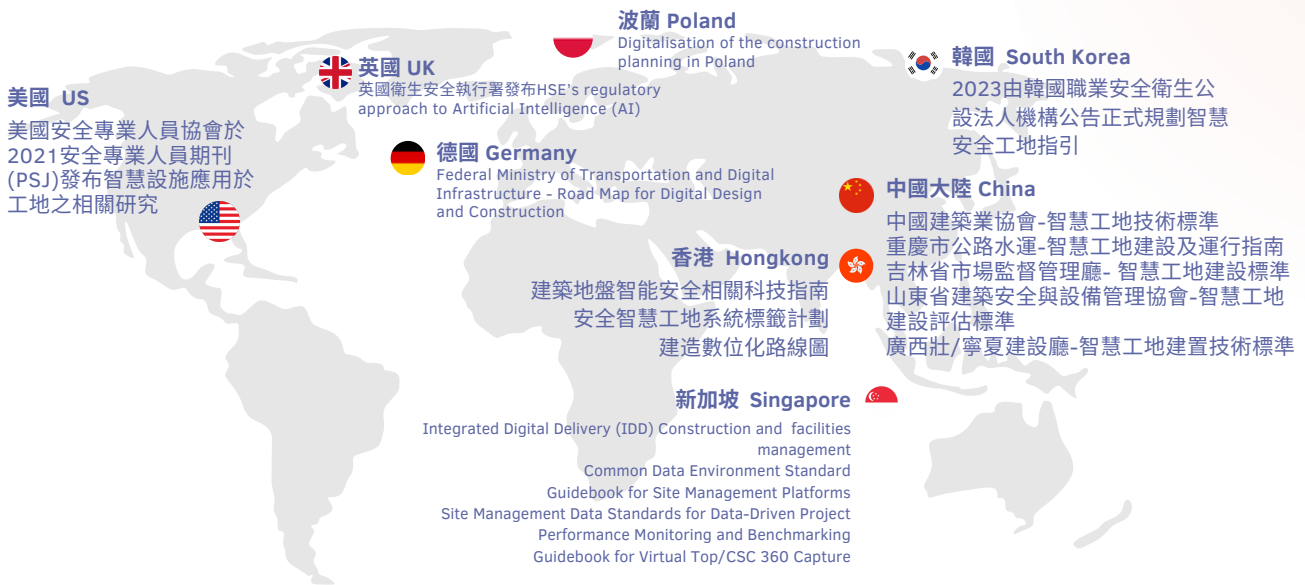
(註1)112年勞動統計檢查年報 圖19 112年度營建工程業、製造業與其他行業 重大職災死亡人數比較

(註2)Technologies for safety and health management in construction: Current use, implementation benefits and limitations, and adoption barriers.

(註3) 公共工程安全衛生項目編列參考附表 (113年版本)

# 第二章 國際智慧營建應用

## International Trends in Smart Technology Application



有鑑於營造產業之高風險特性，各國對於營造產業之安全管理議題皆予以高度重視。隨著科技日新月異，諸多科技技術已開始被廣泛應用於安全管理領域，並獲得學術研究之證實。此外，各國政府及相關單位亦陸續推動智慧工地之落實於營建產業之工作。美國安全專業人員協會（American Society of Safety Professionals）於2021安全專業人員期刊(PSJ)發布將智慧技術應用在職業安全衛生管理管理之研究(註1)。此外，新加坡建設局在2019年推出營建業設施管理手冊(Construction and facilities management)，詳細闡述營建業實施數位管理之步驟及不同智慧程度之技術應用。

鄰近台灣之香港，於2022年由香港建造業議會發行之《建築地盤智能安全相關科技指南》中，詳述了營建工地需監測之項目，並列舉十項科技技術應用於工地安全之實際案例，並整理相關技術配合之廠商及設施資訊。此外，位於東北亞之南韓，於2023年韓國職業安全衛生公設法人機構所發布之公告中提及，韓國正在規劃製作智慧工地安全指引，並透過蒐集實地應用數據，持續優化指引內容(註2)。於2024年的公告中提到將逐年提高對於購買、租賃智慧設備的補助(註3)。

目前，各國均已開始針對智慧技術導入工地安全管理進行實質研究與推動。綜觀國際間各政府所發佈之指引規範，大多以大方向為主，僅簡要描述各項科技技術之功能，而未能明確闡述智慧設施與工地安全項目之關聯性。為使本白皮書能有效提升台灣工地安全管理中科技應用之比率，本書將整合營建工地之安全項目與適宜之智慧設施進行詳細解說，旨在協助讀者深入了解各安全項目之實施要點及相應之智慧設施，進而使白皮書內容更加具體化，以提升智慧安全工地之執行率。

(註1)How technology can improve OSH managemnt in construction (PSJ professional safety December 2021 assp.org)

(註2)2023 KOSHA NEWS Vol. 124 Severe Accidents at Construction Sites Will Be Reduced in a Smart Manner!

(註3)2024 KOSHA NEWS Vol. 130 Gradual Expansion of Support for Purchasing and Leasing Smart Safety-Related Equipment

# 第三章 營建業特性與常見職業災害

## Characteristics of the Construction Industry and Common Occupational Hazards

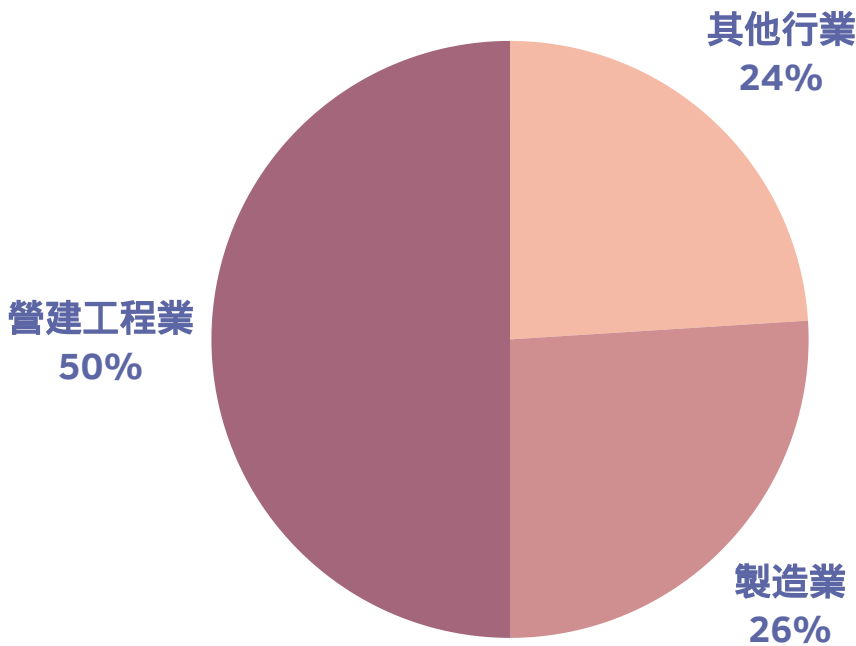


圖-1、112年度全產業重大職災死亡人數占比統計

數據來源:112年勞動檢查統計年報

由於營造業作業環境多變及工作者發生意外之機率性高之特性，相較於其他產業具有較高之風險性，例如高空吊掛作業、外牆工程及基礎工程等均潛藏多項危險因子。加之該行業工作環境大多位於戶外，與室內作業之製造業相比，更難以有效掌控現場之安全條件。

根據營建署於112年所公告之《勞動檢查統計年報》，統計資料顯示，營建工程業之重大職業災害死亡人數占全產業之50%。此外，該產業在職業災害失能傷害嚴重率（計算方式為：失能傷害嚴重率 = 總計損失工作日數 × 1,000,000 / 總經歷工時）方面，位居全產業之冠。由此可見，營建產業實屬高危險之業種，故完善之工地安全管理愈顯重要。

此外，根據國際勞工組織(ILO)發布在氣候變遷下確保工作安全與健康之全球報告(註1)，熱危害被定義為新型的工作危害種類，每年有近24.1億人暴露於熱超標之工作環境，增加工作者死亡的風險。

為辨識工地重大潛在災害並進行有效預防與防護，本白皮書依據職業安全署之統計結果，於下頁內容中歸納出營建業之重點災害種類，並援引相關法規與國際組織定義，以釐清各項災害之具體意涵。

(註1) ILO, The impacts of climate change on occupational safety and health

# 第三章 營建業特性與常見職業災害

## Characteristics of the Construction Industry and Common Occupational Hazards



### 營建產業主要災害種類

Key Types of Hazards in construction sites

表-1、營建產業職業災害

<b>1.墜落</b>	指人體從樹木、建築物、機械、車輛、梯子、樓梯、斜面等墜落而言，包括所乘坐之場所崩壞動搖而墜落之情況及碗狀沙坑埋沒之情況並包括與車輛系機械一起墜落之情況，但交通事件除外，因感電而墜落時歸類於感電。
<b>2.物體飛落</b>	指以飛來物、落下物等為主體碰撞人體之情況而言，包括研磨砂輪破裂、切斷片、切硝粉等之飛來及包含自己所提攜物體掉落腳上之情況之謂，起因於容器之破裂，歸類於破裂。
<b>3.被撞</b>	除指飛來、落下、崩塌、倒塌外，以物體為主碰撞人體之情況而言，交通事故除外。
<b>4.中毒</b>	因暴露於被認為具有毒性的劑量的物質而引起的臨床狀況。
<b>5.感電</b>	指接觸帶電體或因通電而人體受衝擊之情況而言。(與媒介物之關係)以金屬護蓋金屬材料為媒體而感電之情況之媒介物，歸類於此等物體所接觸之各該設備、機械設備。
<b>6.火災</b>	(與媒介物之關係)在危險物品之火災時以危險物品為媒介物，在危險物品以外之情況以作為火源之物品為媒介物。
<b>7.爆炸</b>	指壓力之急激發生或開放之結果，帶有爆音而引起膨脹之情況而言。破裂除外。包含水蒸氣爆炸。在容器、裝置內部爆炸之情況。容器、裝置等本身破裂時亦歸屬於本類。
<b>8.缺氧</b>	指空氣中氧氣濃度未滿百分之十八之狀態。
<b>9.與高溫、 低溫之接觸</b>	指與高溫、低溫之接觸，包含暴露於高溫或低溫之環境下之情況。 (高溫之情況)指與火焰、電弧、熔融狀態之金屬、開水、水蒸氣等接觸之情況而言。包含爐前作業中暑等暴露於高溫環境下之情況。 (低溫之情況)包含暴露於冷凍庫內等低溫環境下之情況。

參考依據:

1. 職業安全衛生法指定填報之事業單位職業災害統計
2. 缺氧症預防規則
3. 勞動檢查法第二十八條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準
4. WHO intoxic definitions

# 第四章 相關名詞定義與解釋

## Definitions of terms

為避免讀者在閱讀白皮書時因文字解讀不同而產生混淆與誤解，固將於本節針對白皮書內部分名詞使用進行說明與釋義。並於下表-2提供有關智慧安全工地之說明與範例。

表-2、專有名詞說明表

<b>智慧安全工地</b> Smart Safety Construction Site	智慧安全工地是指運用先進科技和數位工具來提升工地場域的安全性和管理效率。運用智慧化技術包括物聯網 (IoT) 感測器、監視錄影機、穿戴式設施、數據分析和人工智慧等，能夠實時監測工地環境、工人健康狀況及作業流程進而減少事故發生，並提升施工效率。
<b>智慧設施</b> Smart Facilities	智慧設施乃指稱運用科技技術如物聯網(IoT)、人工智慧(AI)、大數據(Big Data)、光達(LiDAR)、虛擬實境(AR)等軟、硬體設施進行工地之安全管理監測，達到全自動或半自動之安全管理輔助，提升工地安全。
<b>作業環境監測</b> Work Environment Monitoring	指為掌握勞工作業環境實態與評估勞工暴露狀況，所採取之規劃、採樣、測定及分析之行為。
<b>智慧安全項目</b> Smart Safety Categories	智慧安全項目依據工地、工作者安全、支撐結構安全、安全系統可概略分為六大智慧安全項目。(請參閱表5)
<b>智慧安全功能</b> Smart Safety Functions	智慧安全功能為施行智慧工地時應考慮之安全項目，根據文獻回顧及專家訪談將六大智慧安全項目再細分為十七智慧安全功能。(請參閱表6)
<b>工程採購金額</b> Project Procurement Budget	工程採購金額以工程總預算認定。(以下皆以「工程金額」代稱)
<b>職業災害</b> Occupational Hazards	指因勞動場所之建築物、機械、設備、原料、材料、化學品、氣體、蒸氣、粉塵等或作業活動及其他職業上原因引起之工作者疾病、傷害、失能或死亡。

參考依據:

1. 勞工作業環境監測實施辦法
2. 政府採購法施行細則 第六條第一項第一款
3. 職業安全衛生法 第二條第一項第五款

# 第五章 智慧安全工地規劃施行流程

## Smart Safety Site System Implementation Workflow

本頁將向讀者說明白皮書的執行步驟內容，以此協助工程相關管理人員熟悉智慧工地規劃。

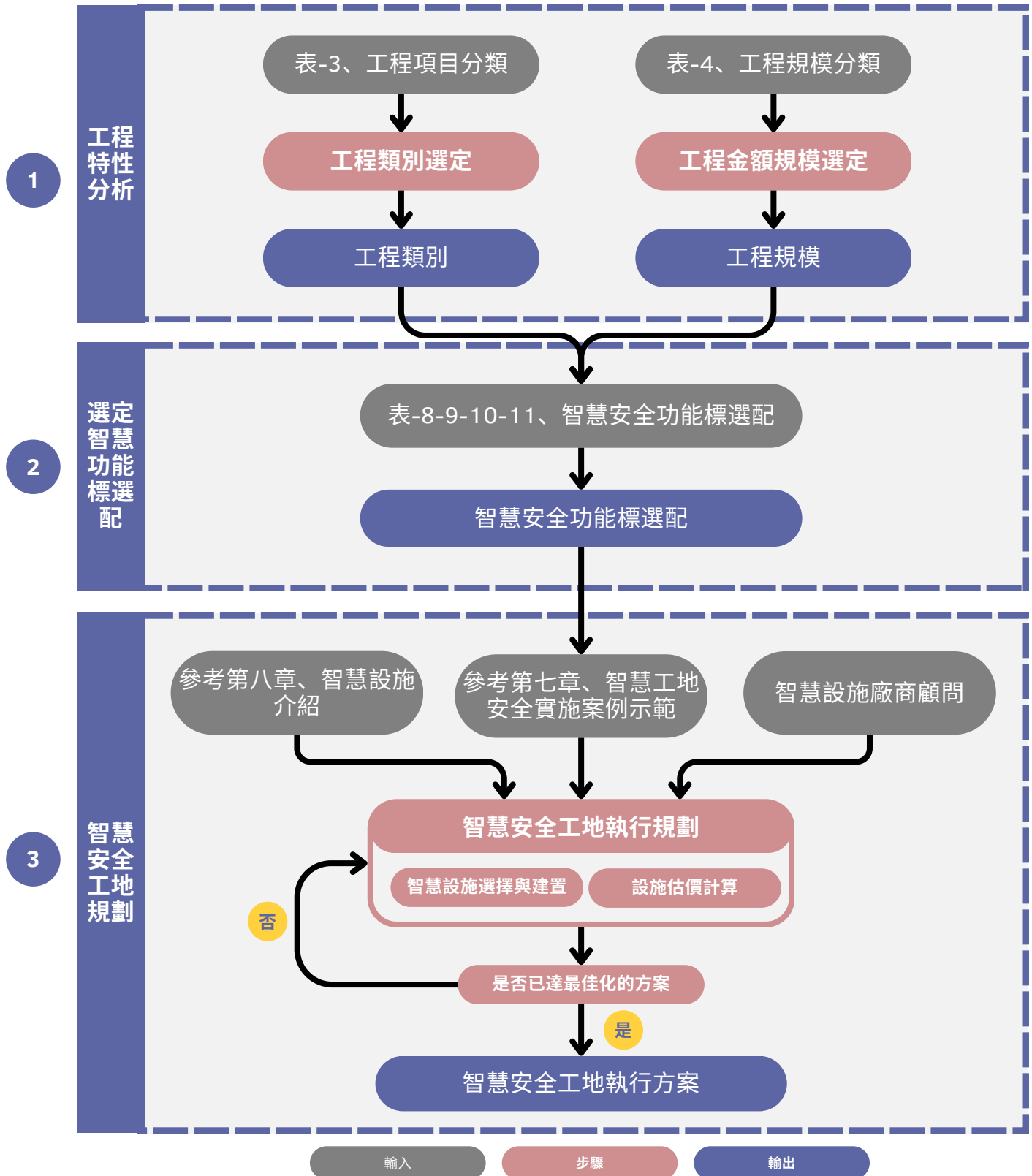


圖-2、智慧安全工地規劃流程

# 第五章 智慧安全工地規劃施行流程

## Smart Safety Site System Implementation Workflow

本頁將向讀者說明白皮書的執行步驟內容，以此協助工程相關管理人員熟悉智慧工地規劃。

### 階段1

#### 工程特性分析

##### 施行步驟

- 依據工程專案內容選定工程項目類別，分為建築、公路、軌道、隧道(如為其他工程類別，需請工程專家協助評估工程專案風險)
- 依據工程專案或契約規定選定金額規模，分為小規模、中規模、大規模、巨型規模)
- 參考勞動部風險評估指引分析工程專案，藉此定義工程專案風險預防需求。
- 完成辨識工程專案安全需求。

### 階段2

#### 選定智慧功能標配、選配

##### 施行步驟

- 依據工程專案，綜合工程類別、工程規模等資訊，參考本書表8~11之內容，識別工程專案應具備的標準安全功能項目。
- 根據風險預防需求選擇適合的選配安全項目。
- 完成選定智慧功能標配、選配。

### 階段3

#### 智慧工地安全規劃

##### 施行步驟

- 依據智慧功能標配、選配結果，參考第七章(智慧工地安全實施案例示範)、第八章(智慧設施介紹)並尋求設備廠商之建議進行智慧設備選擇。
- 依據工程案件所需之智慧安全設備向設備廠商訪價。
- 針對設備選用及估算金額進行最佳化調整。
- 依據最佳化結果提撥預算並完成工地內之智慧設備建置。
- 完成工地安全規劃。

# 第五章 智慧安全工地規劃施行流程

## Smart Safety Site System Implementation Workflow

本頁將向讀者說明白皮書的執行步驟內容，以此協助工程相關管理人員熟悉智慧工地規劃。

### 工程特性分析說明:

為協助讀者針對工程專案進行完整的工程特性分析，在使用「營造工程風險評估技術指引」進行規劃設計階段之施工風險評估及管理時，可以搭配白皮書所提供之災害分析進行額外參考，並搭配白皮書針對不同工程項目所提供之標、選配表格作為風險考量，另外也可考慮使用白皮書所分享之智慧設施技術，協助讀者在考量傳統安全管理系統的框架下，能於安全評估技術指引的不同階段中，參酌使用白皮書內容，運用相關智慧設施進行風險的控管與管理。

以下簡述白皮書於「營造工程風險評估技術指引」之定位，詳細的白皮書流程可參考圖-2 內容。

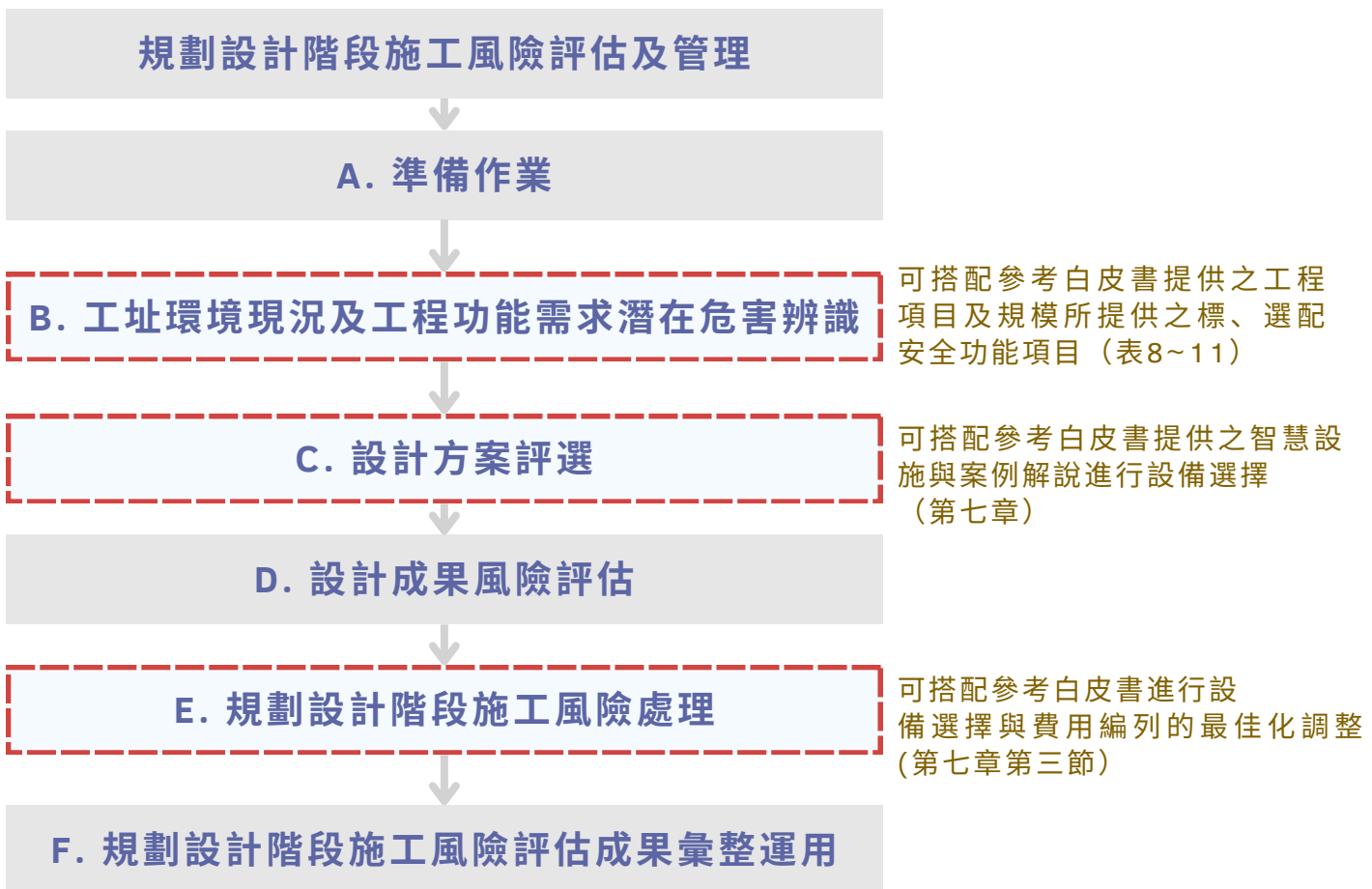


圖-3、規劃設計階段施工風險評估及管理步驟

參考營造工程風險評估技術指引 - 勞動部職業安全衛生署



# 第六章

## 智慧安全功能介紹

### Introduction to Smart Safety Functions

白皮書所涵括之安全項目共計17項，為確保讀者能逐項瞭解具體的安全目的與規範，本章將向讀者說明各安全功能之細節與實施方式。

# 工程類別

## Classification of Engineering Projects

### 工程分類

有鑑於不同工程項目具有不同的風險屬性與特性，此處僅針對較常見之工程項目：建築工程、公路工程、軌道工程及隧道工程之危害特性建議應選用之標配、選配安全功能項目。

表-3、工程項目分類

工程分類	內容說明	法規來源
建築工程	建築：為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。	建築法 民國 111 年 05 月 11 日
公路工程	公路：指國道、省道、市道、縣道、區道、鄉道、專用公路及其用地範圍內之各項公路有關設施。	公路法 民國 112 年 12 月 06 日
軌道工程	鐵路：指以軌道導引動力車輛行駛之運輸系統及其有關設施。	鐵路法 民國 112 年 06 月 28 日
隧道工程	隧道：是指建於地下的中空結構物，主要作為通道使用者。	隧道工程通用指南之探討 民國87年12月

### 工程規模分類

由於不同類型工地的特性，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。案主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。

工程範圍以勞動部職業安全衛生署營造工程風險評估技術指引為基礎。規模如下：

表-4、工程規模分類

規模種類	工程採購金額(新台幣)	附註
小規模	工程金額<5千萬	無
中規模	5千萬<工程金額<10億	無
大規模	10億<工程金額<50億	或已建置職業安全衛生管理系統(OSHMS)之事業單位
巨型規模	工程金額>50億	無

# 智慧工地安全架介紹

## Introduction to smart construction safety site structure

為提升智慧技術於營建產業作業現場之應用比率，將工地常見危害種類概分為6大類別，並依各危害類型可再細分為17項智慧安全功能，藉此協助工程界之從業人員有效運用本白皮書內容，進行安全設計規劃及施工現場之安全管理。智慧安全工地之制定依據，係綜合國內外有關智慧工地安全之學術文獻及期刊所載之安全項目與國內安全規範，並廣邀來自產業界、政府機關及學術界之專家學者共同整理研擬，旨在結合學術理論與實務經驗，提供符合營建產業實務操作需求之資訊。



圖-4、智慧工地安全架構圖

# 智慧工地安全架介紹

## Introduction to smart construction safety site structure

為確保讀者能詳細瞭解個安全項目類別之訂立目的與涵義，表-5將說明各安全項目類別之定義，幫助營建產業之安全管理、規劃相關人員能更加瞭解並掌握各安全類別之要領，提升智慧工地安全之規劃技術並有效溝通。

表-5、六大安全項目

### S1.工地保全

#### Site security

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。

### S2.工地災害辨識

#### Site hazard identification

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、感測、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，以便工程人員採行適當之預防措施。

### W1.工作者安全辨識

#### Worker safety identification

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。

### W2.工作者健康風險辨識

#### Worker health risk identification

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。**

### C1.工作環境監測

#### Structural safety condition monitoring

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

### M1.安全管理系統

#### Safety management system

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。

# 智慧工地安全架介紹

## Introduction to smart construction safety site structure

為確保讀者能詳細瞭解個安全項目類別之訂立目的與涵義，表-6將說明各安全項目類別之定義，幫助營建產業之安全管理、規劃相關人員能更加瞭解並掌握各安全類別之要領，提升智慧工地安全之規劃技術並有效溝通。

表-6、十七項智慧安全功能(1/3)

<b>S1-1 進場工作者身分及資格辨識</b> Checking identification of workers entering the site	進場工作者身分及資格辨識係指對於進入工地之工作者進行身份及資格之識別與確認程序。此程序旨在 <b>確保進場工作者具備適當之職業資格、專業技能及相關證照</b> ，以符合工地作業之安全及法規要求。辨識過程可透過證件查驗、身份驗證技術及資格認證系統等方式進行，並確保僅有符合資格之人員得以進入工地，以降低潛在之安全風險。
<b>S1-2 入侵警告與靠近偵測</b> Intrusion warning and proximity detection	入侵係指未經授權之非工地相關人員或是工地人員於工作時間以外，未經事先申請而擅入工地之行為，警告乃透過資通訊傳輸之方式傳遞警示訊息予工地相關之管理人員；靠近偵測係指工地採用被動或是主動偵測之方式辨識工地周邊之異常狀況及事件。
<b>S2-1 預防墜落設施移開偵測</b> Fall prevention equipment inspection	預防墜落設施移開偵測係指透過相關技術或設施，對於 <b>工地中設置未封閉之開口或未復原之安全護蓋進行監測與警示</b> ，以確保工地現場之安全，降低墜落災害事故之發生。
<b>S2-2 配電箱使用狀態偵測</b> Power distribution panel inspection	配電箱使用狀態偵測係指對工地內配電箱之運作情況進行監測與檢測，以確保其正常運作及安全性。此檢測程序包括但不限於 <b>監測電流負載、電壓波動、設施過熱及異常聲音等指標</b> ，以辨識潛在故障或異常狀況。 <b>透過即時數據收集及分析，該程序可及早發現問題</b> ，並即時向相關管理人員發送警示訊息，從而採取必要之維護或修復措施，確保配電系統之安全運行，防範電氣火災及其他事故之發生。
<b>S2-3 設置危害區域及管制區域</b> Hazardous areas and controlled areas inspection	為確保工地內部及周邊人員之安全， <b>針對可能存在之危害源，依法劃定特定範圍內之區域</b> 。該區域應根據工地特性及潛在危害，設置明確標示及必要之安全設施，並實施相應之管制措施，以防止人員進入或活動，保障公共安全。

# 智慧工地安全架介紹

## Introduction to smart construction safety site structure

為確保讀者能詳細瞭解個安全項目類別之訂立目的與涵義，表-6將說明各安全項目類別之定義，幫助營建產業之安全管理、規劃相關人員能更加瞭解並掌握各安全類別之要領，提升智慧工地安全之規劃技術並有效溝通。

表-6、十七項智慧安全功能(2/3)

<b>S2-4警告標示與防護措施檢查</b> Hazardous area warning sign inspection	為確保工地安全，對工地內所設置之警告標示及防護措施進行定期檢查之行為。該檢查應包括但不限於對警告標示之清晰度、可見性及完整性進行評估，並對防護措施之有效性及適當性進行確認。並應依據法律法規及安全標準，制定檢查計劃，保存檢查紀錄，以確保工地環境符合安全要求，減少潛在危害之風險。
<b>S2-5車輛機具運行檢查與監測</b> Machine operation inspection and monitoring	「車輛機具運行檢查與監測」之目的在於確保車輛及機械設施運行之安全性及效率，減少事故發生風險，保障作業人員及工地安全。透過智慧設施檢測機具動向，並於可能之危險或故障發生前，即時發現並排除。
<b>W1.1個人防護具檢查</b> Personal protective equipment inspection	個人防護具泛指用於保護工人於工作場所收到危害之相關設施，如：安全帽、面罩、安全鞋、手套等，個人防護具檢查指以影像、數據或是其他方式檢核工人應確實穿戴之防護設施。
<b>W1-2偵測工作者進入管制及危險區域</b> Workers entering restricted areas	危險區域泛指營建工程中高風險作業項目之施作範圍，如吊掛作業區域、土方運送動線等，偵測工人誤入危險區域乃透過影像、感測器或是其他方式維持危險區域內之人員淨空，以達到降低安全風險之成效。
<b>W1-3避免工作者被車輛機具撞擊</b> Prevent workers from struck-by accidents	避免工人被車輛機具撞擊乃於工地車輛機具上裝設感測設施，用以確保機具與工地人員之安全距離，此安全項目尤以大範圍且開放式的工地環境為重，如：軌道、公路及隧道工程。
<b>W2.1 工作者姿勢與動作分析</b> Workers posture and movement analysis	工人姿勢與動作分析是指藉由影像或是傳感器等設施用以辨識工人於工地作業過程中姿勢之正確性，避免工人長期以不良或是危險姿勢工作，造成急性或是慢性職業傷害。

# 智慧工地安全架介紹

## Introduction to smart construction safety site structure

為確保讀者能詳細瞭解個安全項目類別之訂立目的與涵義，表-6將說明各安全項目類別之定義，幫助營建產業之安全管理、規劃相關人員能更加瞭解並掌握各安全類別之要領，提升智慧工地安全之規劃技術並有效溝通。

表-6、十七項智慧安全功能(3/3)

<b>W2-2工作者健康及生命跡象偵測</b> Worker health and vital sign monitoring	工人健康狀態係指人體基本之生命徵象如:體溫、呼吸、脈搏、血壓，並以適當之感測設施捕捉工人即時之身體變化，以有效掌握工人之健康狀態。
<b>C1-1支撐結構安全狀況監測</b> Support structural safety condition monitoring	為確保工地內支撐結構之穩定性與安全性，對於支撐結構進行系統性之監測與評估之行為。該監測應包括對支撐結構之變形、位移、應力及其他可能影響其安全性之因素進行定期測量及分析。相關責任單位應依據法律法規及技術標準，制定監測計劃，並確保監測設備之準確性及可靠性。
<b>C1-2臨時工程結構安全狀況監測</b> Temporary support structural safety condition monitoring	為確保臨時工地內支撐結構之安全性與穩定性，對該等支撐結構進行系統性之監測及評估之行為。該監測應涵蓋對臨時支撐結構之變形、位移、負荷及其他影響其安全性之指標進行定期測量及分析。
<b>C1-3工地環境監測</b> Construction site environment monitoring	為確保工地作業環境之安全與衛生，對工地內外環境因素進行系統性觀測及評估之行為。該監測應涵蓋但不限於噪音、粉塵、有害氣體及其他潛在危害之測量，並應依據相關法規及標準，定期進行數據收集與分析。
<b>M1-1工地安全管理資訊系統</b> Site safety data management system	為提高工地安全管理之效率與效能，依據法律法規及技術標準，所建立之整合性資訊平台。該系統應涵蓋工地安全資料之收集、存儲、分析及產製報告等功能，並可提供即時之安全監測。
<b>M1-2施工安全即時管理系統</b> Construction safety real-time management system	即時管理系統應具備即時資料收集、分析及產製報告等功能，並能對施工現場之安全狀況、風險評估及事故通報進行快速反應。

# 建築工程

## Building Project

建築工程因構造物性質關係，有許多高空作業項目，據職安署公告(註1)，墜落意外為建築工程最常見之職業災害，並列為防墜落之優先工程類別。另外，因建築工程多半屬於高樓構造物，有許多吊掛作業項目，物體飛落之機率也大幅提升。建築工程也時常有地下局限空間等作業環境，容易因油漆粉刷或有毒氣體之溢散導致缺氧、中毒等災害發生。此外，因建築工程因用電需求大而容易產生感電風險，需定期檢查電器設備並使用漏電斷路器。其餘之職業災害項目如被撞、高、低溫接觸、爆炸等職業災害，相較其他工程種類發生之可能性較低。

註1: 113年上半年營造業重大職災分析，提供營造事業單位辦理宣導及加強工地墜落預防管理

## 選擇概念說明

### 小規模

依小規模之需求多為**必要之安全防護措施**，因此依照下列相關法令之要求將S1-1、S1-2、S2-4、W1-1、C1-3、M1-1列為標配項目，S2-1預防墜落設施移開偵測為預防墜落危害之措施，但是其為輔助性質，主要之防護設備由現場實體圍欄提供，引此不納入為小規模之必要防護措施。

表-7、必要之安全功能項目與現行法規對照表

安全功能項目	引用法源依據
S1-1進場工作者身分及資格辨識	《營造安全衛生設施標準》第11條
S1-2入侵警告與靠近偵測	《營造安全衛生設施標準》第8條
W1-1個人防護具檢查	《營造安全衛生設施標準》第149條
S2-4警告標示與防護措施檢查	《營造安全衛生設施標準》第8、29、59、78、131-2條
C1-3自然環境監測	相關法源引用請參考表14、15

### 中規模

中規模之需求為實施必要之安全防護措施並優先防範高風險之職業災害項目，因此在建築工程項目中，以**防墜落、感電、中毒、缺氧**等災害項目預防為首要實施項目，並增列S2-1、S2-2、S2-3、W1-2等標配安全功能。

### 巨型規模

巨型規模除了須滿足所有列管之預防災害項目外，須提供更高保障之作業環境條件，另外**增列其餘相關之增益項目**如:S2-5、W2-1、W2-2、C1-1作為標配安全功能

### 大規模

大規模之需求為提供全面的工作安全環境，因此加以考慮較少發生的災害預防項目如:**被撞、倒塌**等項目、並對於資訊處理的應變有更高的需求，因此新增W1-3、C1-2、M1-2等標配安全功能。

表-8、建築工程 - 安全功能標選配

安全項目	小規模	中規模	大規模	巨型規模
S1-1進場工作者身分及資格辨識	●	●	●	●
S1-2入侵警告與靠近偵測	●	●	●	●
S2-1預防墜落設施移開偵測		●	●	●
S2-2配電箱使用狀態偵測		●	●	●
S2-3設置危害區域及管制區域		●	●	●
S2-4警告標示與防護措施檢查	●	●	●	●
S2-5車輛機具運行檢查與監測				●
W1-1個人防護具檢查	●	●	●	●
W1-2偵測工作者進入管制及危險區域		●	●	●
W1-3避免工作者被車輛機具撞擊			●	●
W2-1工作者姿勢與動作分析				●
W2-2工作者健康及生命跡象偵測				●
C1-1支撐結構安全狀況監測				●
C1-2臨時工程結構安全狀況監測			●	●
C1-3自然環境監測	●	●	●	●
M1-1工地安全管理資訊系統	●	●	●	●
M1-2施工安全即時管理系統			●	●

● 標配功能

空白: 選配功能

**備註:** 選配功能應依據工程風險評估結果, 按照工地實際需求選擇適合執行的功能。同時, 可額外考量增加選配功能, 以實現全面的智慧安全工地管理。

# 公路工程

## Road Project

公路工程之施工場域多半為開放式之平面空間，因此墜落、中毒、爆炸、物體飛落等災害之發生率較低，但因工程特性時常有大型機具在現場移動，加上公路工程之介面相對複雜，且作業環境多鄰近行駛車道，容易引發外來車輛撞擊或工地內部機具碰撞等隱患，導致嚴重的被撞災害事故。另外公路工程須使用多樣之重型機具，用電功率相對較大，容易潛藏感電的風險，需要特別防範相關之災害項目，此外，戶外式的作業環境也容易受到環境溫度的影響，可能造成高溫中暑之情形。

## 選擇概念說明

### 小規模

依小規模之需求多為**必要之安全防護措施**，因此依照下列相關法令之要求將S1-1、S1-2、S2-4、W1-1、C1-3、M1-1列為標配項目，S2-1預防墜落設施移開偵測為預防墜落危害之措施，但是其為輔助性質，主要之防護設備由現場實體圍欄提供，引此不納入為小規模之必要防護措施。

表-7、必要之安全功能項目與現行法規對照表

安全功能項目	引用法源依據
S1-1進場工作者身分及資格辨識	《營造安全衛生設施標準》第11條
S1-2入侵警告與靠近偵測	《營造安全衛生設施標準》第8條
W1-1個人防護具檢查	《營造安全衛生設施標準》第149條
S2-4警告標示與防護措施檢查	《營造安全衛生設施標準》第8、29、59、78、131-2條
C1-3自然環境監測	相關法源引用請參考表14、15

### 中規模

中規模之需求為實施必要之安全防護措施並優先防範高風險之職業災害項目，因此在公路工程項目中，以防**墜落、感電、被撞**等災害項目預防為首要實施項目，並增列S2-1、S2-2、S2-3、W1-3標配安全功能。

### 巨型規模

巨型規模除了須滿足所有列管之預防災害項目外，須提供更高保障之作業環境條件，另外**增列其餘相關之增益項目**如:S2-5、W2-1、W2-2、C1-1作為標配安全功能

### 大規模

大規模之需求為提供全面的工作安全環境，因此加以考慮較少發生的災害預防項目如：**爆炸、中毒、倒塌**等項目、並對於資訊處理的應變有更高的需求，因此新增W1-2、C1-2、M1-2等標配安全功能。

表-9、公路工程 - 安全功能標選配

安全項目	小規模	中規模	大規模	巨型規模
S1-1進場工作者身分及資格辨識	●	●	●	●
S1-2入侵警告與靠近偵測	●	●	●	●
S2-1預防墜落設施移開偵測		●	●	●
S2-2配電箱使用狀態偵測		●	●	●
S2-3設置危害區域及管制區域		●	●	●
S2-4警告標示與防護措施檢查	●	●	●	●
S2-5車輛機具運行檢查與監測				●
W1-1個人防護具檢查	●	●	●	●
W1-2偵測工作者進入管制及危險區域			●	●
W1-3避免工作者被車輛機具撞擊		●	●	●
W2-1工作者姿勢與動作分析				●
W2-2工作者健康及生命跡象偵測				●
C1-1支撐結構安全狀況監測				●
C1-2臨時工程結構安全狀況監測			●	●
C1-3自然環境監測	●	●	●	●
M1-1工地安全管理資訊系統	●	●	●	●
M1-2施工安全即時管理系統			●	●

● 標配功能

空白: 選配功能

**備註:** 選配功能應依據工程風險評估結果, 按照工地實際需求選擇適合執行的功能。同時, 可額外考量增加選配功能, 以實現全面的智慧安全工地管理。

# 軌道工程

## Railway Project

軌道工程多半同屬開放式之平面作業空間，因此墜落、中毒、爆炸、物體飛落等災害之發生率較低。臨軌作業常於營運中之軌道周圍施作，雖列車出入皆按時刻表通行，被撞之災害事故風險較公路低，但仍具有一定的危險程度。此外，軌道工程使用大量的重電機具設備，作業環境上方多設有供應列車行駛之高壓電路，容易引發施工作業的感電災害，因此需要嚴格實施感電的預防措施和區域管制，以保障工作者之生命財產安全。

## 選擇概念說明

### 小規模

依小規模之需求多為**必要之安全防護措施**，因此依照下列相關法令之要求將S1-1、S1-2、S2-1、S2-4、W1-1、C1-3、M1-1列為標配項目，S2-1預防墜落設施移開偵測為預防墜落危害之措施，但是其為輔助性質，主要之防護設備仍由現場實體圍欄提供，因此不納入為小規模之必要防護措施。

表-7、必要之安全功能項目與現行法規對照表

安全功能項目	引用法源依據
S1-1進場工作者身分及資格辨識	《營造安全衛生設施標準》第11條
S1-2入侵警告與靠近偵測	《營造安全衛生設施標準》第8條
W1-1個人防護具檢查	《營造安全衛生設施標準》第149條
S2-4警告標示與防護措施檢查	《營造安全衛生設施標準》第8、29、59、78、131-2條
C1-3自然環境監測	相關法源引用請參考表14、15

### 中規模

中規模之需求為實施必要之安全防護措施並優先防範高風險之職業災害項目，因此在軌道工程項目中，**墜落、感電災害等項目**預防為首要實施項目，需要嚴格控管工作者活動區域，因此增列S2-1、S2-2、S2-3、W1-2等標配安全功能。

### 巨型規模

巨型規模除了須滿足所有列管之預防災害項目外，須提供更高保障之作業環境條件，另外**增列其餘相關之增益項目**如:S2-5、W2-1、W2-2、C1-1作為標配安全功能

### 大規模

大規模之需求為提供全面的工作安全環境，因此加以考慮**被撞及其他較少發生的災害預防項目如：爆炸、中毒、倒塌、被撞等項目**、另考量軌道工程可能有地下道、管線埋設之工程。此外，大規模工程於資訊處理的應變有更高的需求，因此新增W1-3、C1-2、M1-2等標配安全功能。

表-10、軌道工程 - 安全功能標選配

安全項目	小規模	中規模	大規模	巨型規模
S1-1進場工作者身分及資格辨識	●	●	●	●
S1-2入侵警告與靠近偵測	●	●	●	●
S2-1預防墜落設施移開偵測		●	●	●
S2-2配電箱使用狀態偵測		●	●	●
S2-3設置危害區域及管制區域		●	●	●
S2-4警告標示與防護措施檢查	●	●	●	●
S2-5車輛機具運行檢查與監測				●
W1-1個人防護具檢查	●	●	●	●
W1-2偵測工作者進入管制及危險區域		●	●	●
W1-3避免工作者被車輛機具撞擊			●	●
W2-1工作者姿勢與動作分析				●
W2-2工作者健康及生命跡象偵測				●
C1-1支撐結構安全狀況監測				●
C1-2臨時工程結構安全狀況監測			●	●
C1-3自然環境監測	●	●	●	●
M1-1工地安全管理資訊系統	●	●	●	●
M1-2施工安全即時管理系統			●	●

● 標配功能

空白: 選配功能

備註：選配功能應依據工程風險評估結果，按照工地實際需求選擇適合執行的功能。同時，可額外考量增加選配功能，以實現全面的智慧安全工地管理。

# 隧道工程

## Tunnel Project

隧道工程因作業場域特性屬於半封閉式之空間，內部通風較差，容易因燃燒、鑽掘、化學氣體等因素而產生中毒、缺氧、爆炸、火災等災害，此外隧道內因作業空間有限，且隧道內部易積水潮濕，可能導致感電意外的風險增加。此外，地質條件對於隧道工程影響甚大，且支撐位置有限，相較其餘工種的倒塌風險較高。其他之災害項目如墜落、被撞、高、低溫接觸、物體飛落等災害類型之發生機率較小。

## 選擇概念說明

### 小規模

依小規模之需求多為**必要之安全防護措施**，因此依照下列相關法令之要求將S1-1、S1-2、S2-4、W1-1、C1-3、M1-1列為標配項目，S2-1預防墜落設施移開偵測為預防墜落危害之措施，但是其為輔助性質，主要之防護設備仍由現場實體圍欄提供，因此不納入為小規模之必要防護措施。

表-7、必要之安全功能項目與現行法規對照表

安全功能項目	引用法源依據
S1-1進場工作者身分及資格辨識	《營造安全衛生設施標準》第11條
S1-2入侵警告與靠近偵測	《營造安全衛生設施標準》第8條
W1-1個人防護具檢查	《營造安全衛生設施標準》第149條
S2-4警告標示與防護措施檢查	《營造安全衛生設施標準》第8、29、59、78、131-2條
C1-3自然環境監測	相關法源引用請參考表14、15

### 中規模

中規模之需求為實施必要之安全防護措施並優先防範高風險之職業災害項目，因此在隧道工程項目中，**中毒、缺氧、爆炸、火災、感電**災害項目預防為首要實施項目，需要嚴格控管工作者活動區域，因此增列S2-2、C1-1等標配安全功能，另考量**隧道功能內部之訊息傳輸不易**，因此增列M1-2以提升隧道工程現場之資訊溝通。

### 巨型規模

巨型規模除了須滿足所有列管之預防災害項目外，須提供更高保障之作業環境條件，另外**增列其餘相關之增益項目**如:S2-5、W2-1作為標配安全功能

### 大規模

大規模之需求為提供全面的工作安全環境，因此加以考慮**被撞及其他較少發生的災害預防項目**如:**被撞、物體飛落、墜落等項目**，新增S2-3、W1-2、W1-3、W2-2、C1-2等標配安全功能。

表-11、隧道工程 - 安全功能標選配

安全項目	小規模	中規模	大規模	巨型規模
S1-1進場工作者身分及資格辨識	●	●	●	●
S1-2入侵警告與靠近偵測	●	●	●	●
S2-1預防墜落設施移開偵測			●	●
S2-2配電箱使用狀態偵測		●	●	●
S2-3設置危害區域及管制區域			●	●
S2-4警告標示與防護措施檢查	●	●	●	●
S2-5車輛機具運行檢查與監測				●
W1-1個人防護具檢查	●	●	●	●
W1-2偵測工作者進入管制及危險區域		●	●	●
W1-3避免工作者被車輛機具撞擊			●	●
W2-1工作者姿勢與動作分析				●
W2-2工作者健康及生命跡象偵測			●	●
C1-1支撐結構安全狀況監測		●	●	●
C1-2臨時工程結構安全狀況監測			●	●
C1-3自然環境監測	●	●	●	●
M1-1工地安全管理資訊系統	●	●	●	●
M1-2施工安全即時管理系統		●	●	●

● 標配功能      空白: 選配功能

備註：選配功能應依據工程風險評估結果，按照工地實際需求選擇適合執行的功能。同時，可額外考量增加選配功能，以實現全面的智慧安全工地管理。



## 第七章

# 智慧工地安全實施案例示範

## Smart Safety Site System Implementation Case Study Demonstration

為使讀者更清楚瞭解智慧工地安全系統的設施構成與實施方式，本章節將詳細說明系統的組成要件，並提供分析與設備選擇之建議。

- 7-1 智慧工地安全實施案例介紹
- 7-2 案例執行智慧安全功能政策
- 7-3 預算編列與契約參考

# 7-1 智慧工地安全實施案例介紹

## Introduction of case study

在前述的章節中已詳細介紹了17項安全功能的內容與意涵，為協助讀者將白皮書內容與實務接軌，本章節將以實務案例陳述白皮書的具體使用方式，以利讀者能將相關資訊充分運用於工程專案中。白皮書所使用之案例內容由豐譽智慧動能股份有限公司提供，特此感謝。

### 工程背景介紹

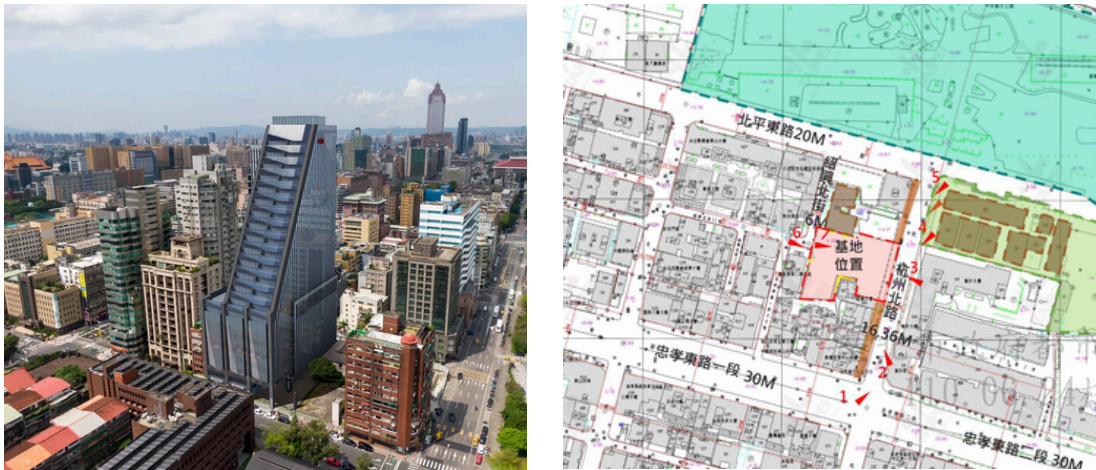


表-12、建築工程案例背景

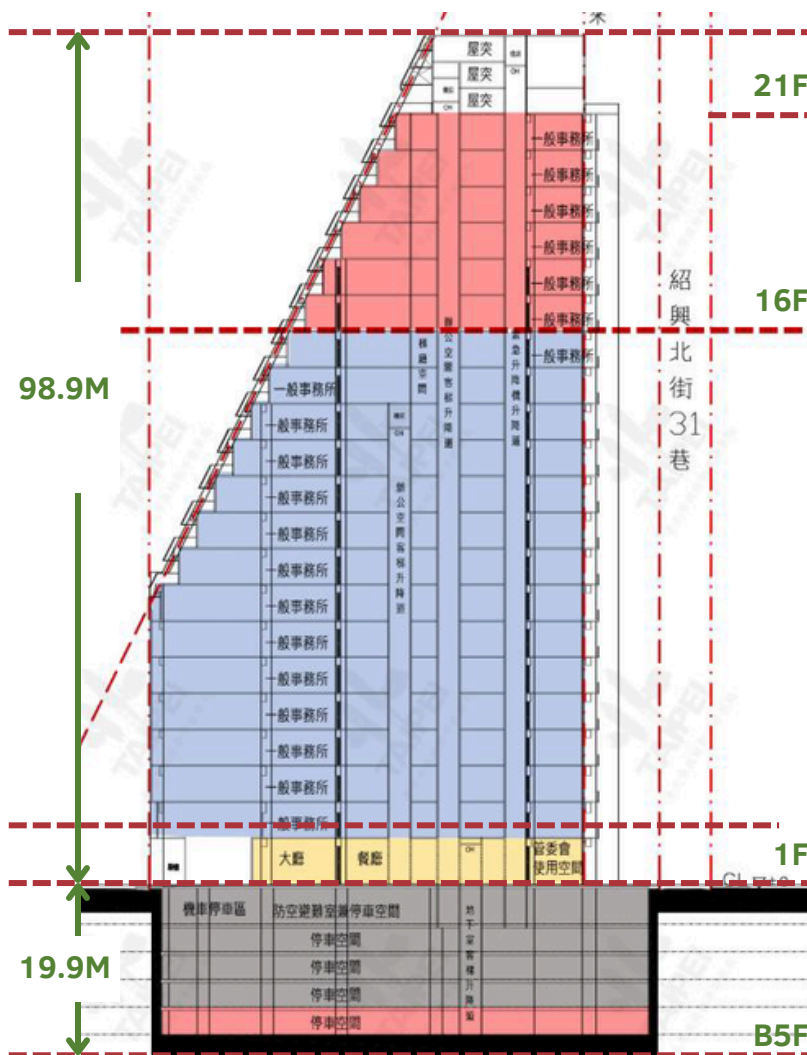
案件背景資料	說明
工程名稱	新光杭州北路辦公大樓 - 新建工程
業主單位	新光人壽保險股份有限公司
設計監造單位	李祖原聯合建築師事務所
施工承攬單位	豐譽聯合工程股份有限公司
基地面積	2,563 平方公尺
總樓地板面積	33,805 平方公尺
工程基地位置	新光杭州北路一帶
合約金額	2,830,000,000元

# 7-1 智慧工地安全實施案例介紹

Introduction of case study

## 工程背景介紹

<b>結構型式</b>	地上層SS 地下層SRC造 地上21層地下5層	<b>建築工法</b>	逆打工法 擋土措施：連續壁 外牆單元帷幕 & 傳統帷幕工法
<b>合約工期</b>	開工日起1095+250日 竣工	<b>丁類危評工作場所</b>	高度80m以上 開挖深度18m以上



預定進度  
**66.77%**

實際進度  
**67.73%**

安全衛生相關費用占總工程金額

**3.16%**

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

本節將使用第五章所提供之流程圖，結合案例研究進行說明。使用步驟示範如下。

首先，需要分析工程專案之工程特性，包含工程類別與工程規模。

- 此案例之工程為一新建辦公大樓，根據**表-3、工程分類**之標準，列屬於建築工程項目。
- 此案例之合約金額為新台幣 28.3 億元 (2,830,000,000 元)。根據**表-4、工程規模分類**之內容，屬於大型工程。

在確定工程類型及規模後，可以參考**表-8、建築工程 - 安全功能標選配**，訂定所需的安全功能標配以及選配。針對大規模工程，所需功能及選配功能已在圖-5 詳細列出。

此案例中已實施所有大規模建築工程應具備之標配安全功能項目。下一節將詳細說明此案例如何使用相關智慧措施達成各安全功能項目之要求。

內容	頁碼
圖-5、案例分析 - 智慧安全功能標選配選定	34
S1. 工地保全執行策略	35
S2. 工地災害辨識執行策略	36-39
W1 工作者安全辨識執行策略	40-42
C1 工作環境監測執行策略	43-44
M1 安全管理系統執行策略	45-46
表-13、案例示範之智慧安全功能與設施	47



# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

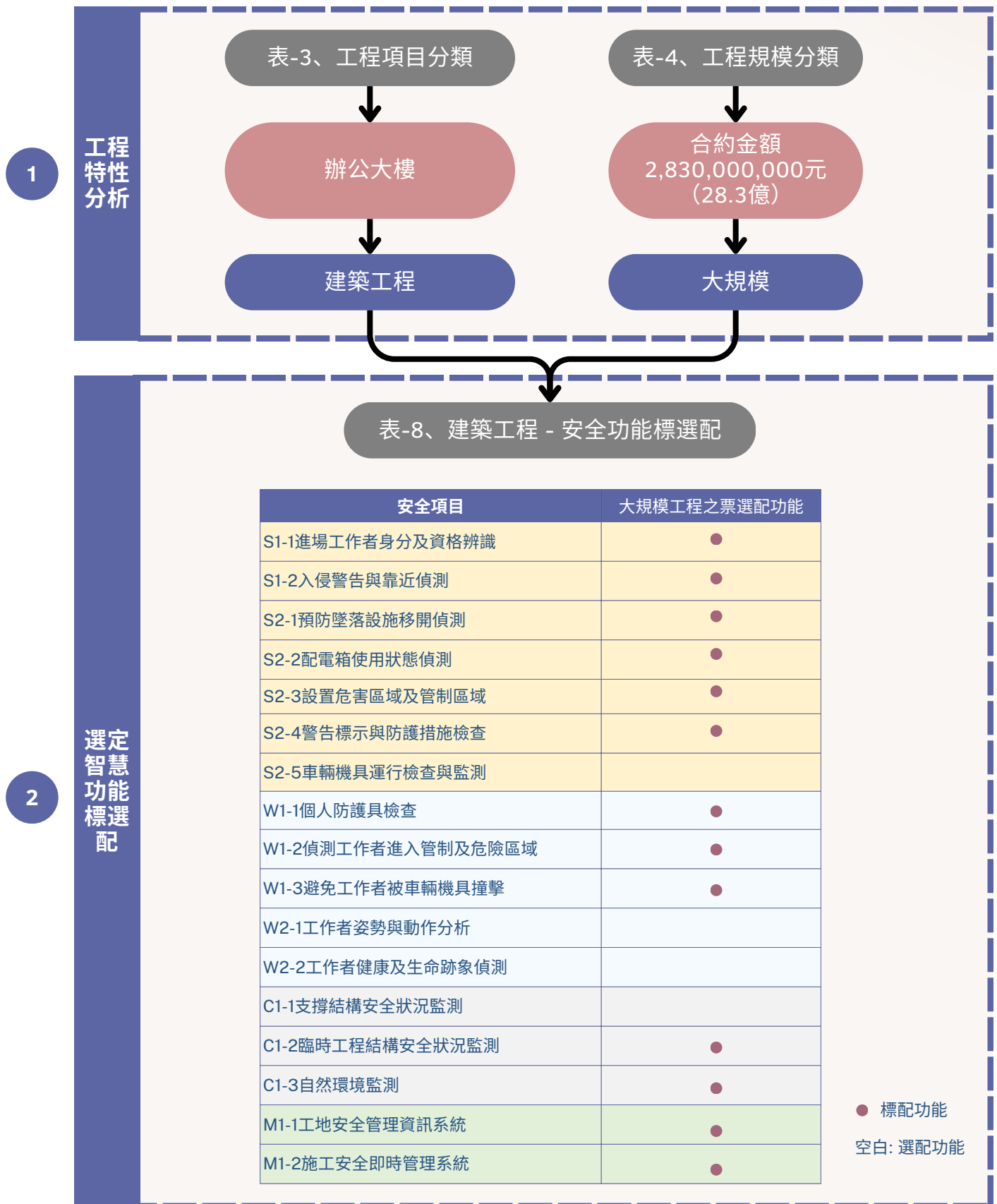


圖-5、案例分析 - 智慧安全功能標選配選定

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### S1. 工地保全

#### S1-1 進場工作者身分及資格辨識

- 身份驗證

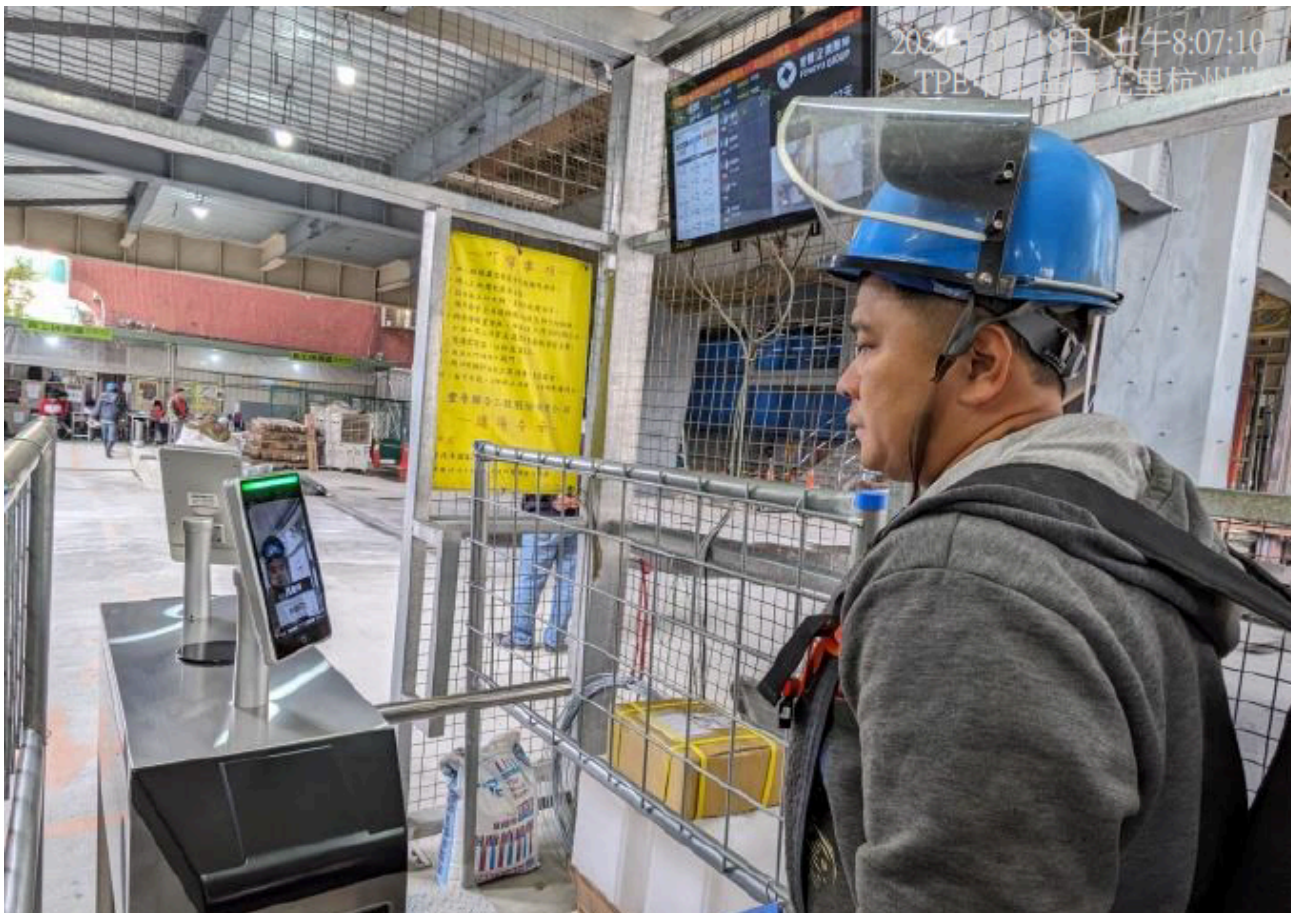
工地資料庫中存有工作者之相關資料，並結合三叉機、閘門等硬體系統，當工作者在通過三叉機時，系統會自動進行人臉辨識驗證，確認身份後即可進場。

- 訪客通行

若通行者未在事先登記的資料庫名冊中，通行者須填寫個人相關資料並核對無誤，經系統記載於資料庫中，完成登記後方可進場。

#### S1-2 入侵警告與靠近偵測

- 本工地採用CCTV即時監控系統來管理工地安全。
- 當有人員靠近或試圖進入未授權區域時，CCTV系統會自動觸發入侵警告，並通知管理人員以便及時處理。



人員進出管制(人臉辨識)

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### S2. 工地災害辨識

#### S2-1 預防墜落設施移開偵測

此項功能主要係透過欄杆開口警示措施結合圖像化之警告標示與感應器設，備將傳統護欄升級為智慧護欄：

- 圖示化

護欄及其附加的標示牌經過特別設計，具有視覺化效果，有助於工作者理解可能之危險行為與區域，有效提升工作者於高風險作業區域之危險意識。

- 感測器整合

在護欄上安裝即時感測器，可用於偵測靠近開口的工作者。當感測器偵測到人員接近時，系統會發出警示或提醒，防止意外墜落。

此智慧設施透過即時偵測技術與傳統護欄結合，實現自動預防墜落的目的，大幅提升了工作場所的安全性。



警示標語



橘網設置



即時偵測技術與傳統護欄結合

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### S2. 工地災害辨識

#### S2-2配電箱使用狀態偵測

此項功能由感測器控制，可偵測配電箱是否處於關閉或開啟狀態。若有任何人在未經許可的情況下開啟配電箱，可能產生觸電事故，因此感測器將立即發出警示。

此外，工地內所有安裝的配電箱狀態皆由同一套系統統一管理，該系統會透過LINE即時將配電箱的異常狀態通知傳送至相關管理人員之通訊裝置，確保管理人員能迅速掌握狀況並採取必要行動。

此功能可自動管理配電箱，並對異常情況自動發出警告。



LINE Notify

【新光杭北-智慧監控群組】警報通知 - 電箱開啟  
時間：2024-03-20 09:14:06  
工地：新光杭北建築  
樓層：13F  
感測器名稱：臨時電箱31  
感測器編號：1  
感測器地點：  
警報編號：121819

上午 9:14

電箱開啟警示提醒系統

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### S2. 工地災害辨識

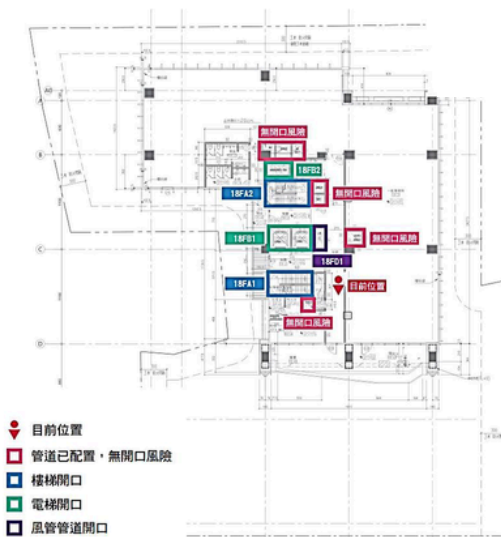
#### S2-3 設置危害區域及管制區域

此功能專為定位開口及消除塔式起重機的視線盲區而設計與在設計階段透過2D圖面確認開口的數量，進一步辨識開口的類型，同時辨識起重機的危險區域，並提出對應的防護措施。此功能依靠CCTV系統的智慧護欄達成安全防護目的，進一步提升工地安全性。

本案例在設計階段即實施此項安全功能，並未等到施工階段再進行辨識。能夠提前確認危險區域與限制區域，提供最佳的防護規畫，有利於提升安全管理成效。

**18**  
開口平面圖

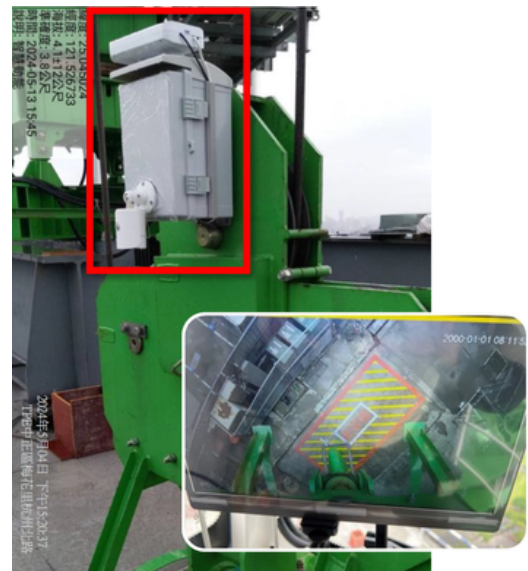
編號	開口型式	維護狀況
18FA1 18FA2	樓梯開口	樓梯扶手設置
18FB1	電梯開口	GIP欄杆+輕隔間
18FB2	電梯開口	電梯門欄設置
18FD1	風管管道開口	GIP欄杆+DECK板



掌握開口位置



電子圍籬管制



塔式起重機CCTV監視

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### S2. 工地災害辨識

#### S2-4 警告標示與防護措施檢查

為了檢查已經設置完成的設施，此案例中採用一套系統來管理和監控設備的狀態。此系統能協助工地檢查人員更高效地控制和管理工地，不僅減少人力與時間成本，也有效降低了缺失件數，進一步提升品質管理。然而，檢查人員仍需進行現場訪視，以確保所有設備皆處於良好運行狀態。

此功能成功實現工地設備的自動化管理，不僅提升檢查效率，還能強化檢查人員對於設備狀態的掌握，確保設備的安全與完整性。



走動管理結合科技監控



電氣設備定期巡檢



欄杆每日巡檢

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### W1. 工作者安全辨識

#### W1-1 個人防護具檢查

此案例針對電梯井入口位置與高位作業特別設置**個人防護具配戴提醒**。安裝於入口處的CCTV系統具備個人防護裝備檢測功能，能即時辨識是否有未佩戴安全帽的情況。若發現違規，系統可自動發出警告或通知管理人員採取行動，並**回報至中央系統**。

此系統將廣播與即時監控技術有效結合，對電梯井入口進行雙重防護，大幅降低因作業人員未遵守安全規定而導致意外的風險，提升工地整體安全管理效率。



攝影機智慧監控個人防護具穿戴情況



攝影機智慧輔助監控

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

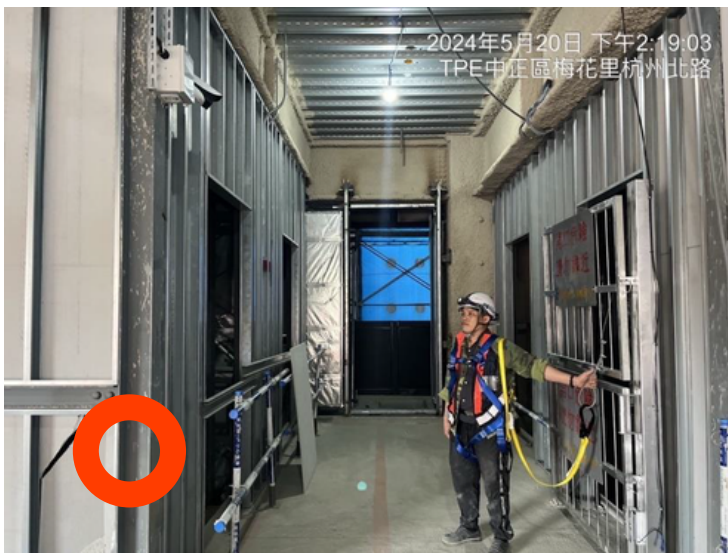
### W1. 工作者安全辨識

#### W1-2偵測工作者進入管制及危險區域

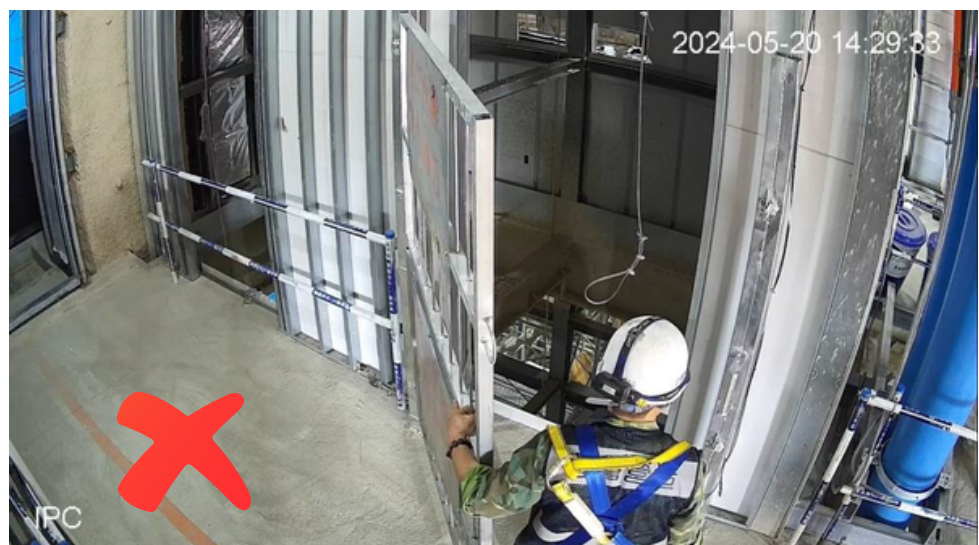
此案例採用電梯井吊料2.0監控系統，具備以下功能與效益：

- 事先申請制度：如需要進行吊料操作一律採行申請制，工作者需先完成申請，確認吊料正確勾掛後，遠端才能開啟監控門，確保操作安全。
- 個人防護具檢測與即時監控：申請通過後，系統會進一步檢測工作者是否正確配戴個人防護裝備。只有符合安全要求者才能通過辨識，進一步啟用即時監控系統。

系統能即時監控不安全行為，若工作者違規進入管制區域，將發出警告以降低潛在風險。



確認正確勾掛後遠端開啟監控門



即時監控不安全行為

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

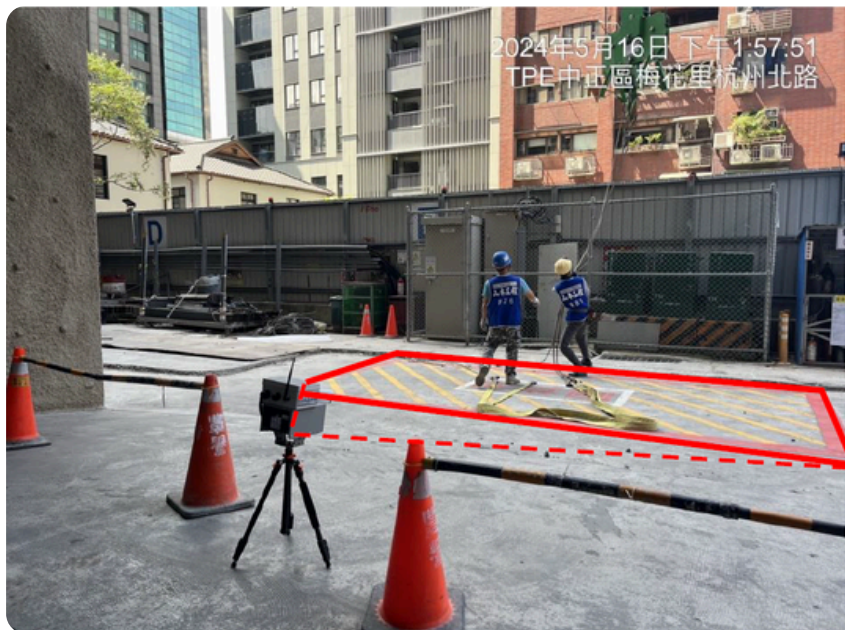
### W1. 工作者安全辨識

#### W1-3 避免工作者被車輛機具撞擊

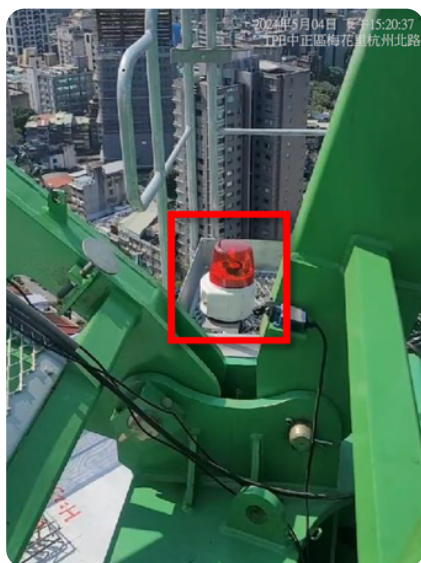
本工地採用以下措施，確保工作者免受車輛機具的危害：

- 塔式起重機監控：在塔式起重機的吊勾頭安裝攝影機，提供全方位的監控，確保操作過程中無視線死角，降低視線盲區可能帶來的危險。
- 電子圍籬警示：進入電子圍籬管制的區域時，系統會自動觸發聲音警示，提醒工作者遠離危險區域，並警告相關操作人員採取行動。

本功能目前主要針對吊車的物體吹落或碰撞工人的情況，尚未考慮其他種類的車輛風險。透過規劃危險區域，設置攝影機與警示鳴笛，系統可即時通知操作人員並提升作業安全性。



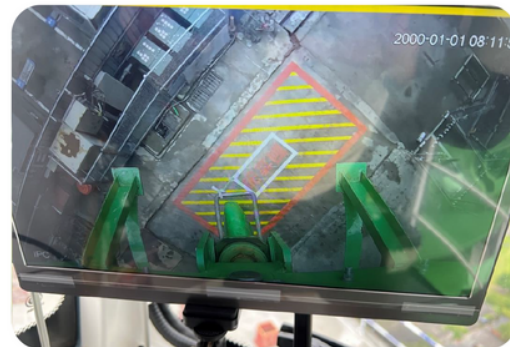
移動式電子圍籬監控



塔式起重機警示鳴笛



塔式起重機CCTV監控



# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### C1. 工作環境監測

#### C1-2臨時工程結構安全狀況監測

本工地在設計階段針對支撐結構安全的風險評估與應對措施，重點如下：

- **風險評估與對策：**在設計階段已充分考量施工過程中的潛在風險，從原設計的「一般式玻璃帷幕」更改為「單元式玻璃帷幕」。單元式玻璃帷幕具備更高的安全性，能有效減少安裝過程中因高空作業而產生的風險。
- **施工架需求的改變：**由於採用單元式玻璃帷幕，模組化吊裝技術取代了原本需要的逐層搭設施工架方式。此變更不僅提升了安裝效率，還大幅降低了因施工架組裝與拆除所可能引發的安全風險。
- **智慧化設施的考量：**雖然本工地未應用智慧設施進行支撐結構的即時監測，但在設計階段的風險評估已達到預防目的，展現了設計前置作業的重要性。

此改變有效減少了斜面施工作業的風險，並降低了施工架使用的需求，達到安全與效率的雙重提升。整體而言，此案例透過設計階段的風險評估與對策，成功優化施工流程並提升安全性，即使未使用智慧化設備，也充分展現了前期規劃的重要性。



提出風險評估對策，將斜面玻璃帷幕變更成單元帷幕，提升安全性

	原設計	風險評估對策
帷幕型式	一般式玻璃帷幕	單元式玻璃帷幕
施工架需求	逐層搭設施工架	模組化吊裝不需施工架

減少斜面施工架上作業風險及施工架組拆風險

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### C1 工作環境監測

#### C1-3 自然環境監測

本工地為了加強對自然環境的監測，採取了以下措施，目的是提供環境指標數據，並進一步推動「減噪」、「降塵」與「空汙防護」的實施：

環境指標數據呈現：使用電子看板集中展示環境指標數據，讓管理人員能快速掌握工地現場的環境狀況，並根據數據制定改善對策。

透過感測器收集多項環境數據，並以資訊電子看板進行即時展示。包含以下環境參數：

- 溫度：即時反映施工環境的氣溫情況。
- 濕度：監控空氣中的濕度數值，確保適宜的施工條件。
- 噪音：顯示施工現場的噪音等級，防止超標影響周邊環境。
- 空氣品質：提供空氣中污染物的數據，確保空氣品質達標。
- 熱危害等級：量化熱環境對工人的影響，確保施工安全。

此監測系統不僅提供即時的環境資訊，還能輔助工地管理者在施工期間進行決策，進一步保障工地運作的安全性與環境友善。



環境感知系統 - 資訊電子看板

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### M1. 安全管理系統

#### M1-1 工地安全管理資訊系統

本功能以安衛雲端平台為核心，結合Line群組進行資訊擴散，有效提升工地安全管理效率。主要特點如下：

- **雲端資料與即時通知：**資料儲存於雲端，確保數據的安全性與可追溯性。系統通過Line群組向工作者及管理人員發送即時通知，實現訊息的快速傳遞，提升管理反應效率。
- **月會檢討與標準化：**系統性缺失每月透過會議進行檢討，研擬並落實可行對策。透過公司安衛月會及主管會議，形成標準化管理流程，確保安全措施的执行力與一致性。
- **BIM多重比對：**採用BIM（建築資訊建模）技術進行多重比對分析，檢討施工界面，減少潛在衝突與施工誤差。輔助施工安全風險的全面評估，降低因界面衝突引發的安全事故風險。

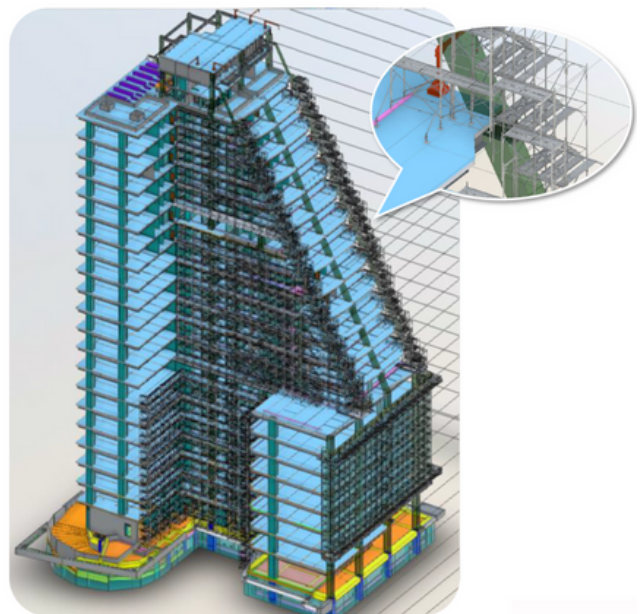
此系統不僅實現了即時訊息傳遞與數據管理，還透過標準化流程與BIM技術的應用，大幅提升了工地安全管理的能力與成效，確保施工過程的安全與效率。



雲端平台



Line群組



BIM輔助檢討

# 7-2 智慧安全功能執行策略

## Implementation of smart safety functions

### M1. 安全管理系統

#### M1-2 施工安全即時管理系統

本工地採用施工安全**即時危害告知播報系統**，結合Line通知與感測器技術，實現對不安全行為的即時警告與管理。其功能包括：

- **Line通知廣播系統**：系統將Line群組用作廣播平台，當偵測到不安全行為時，自動通過Line通知安全管理人員，確保相關人員能即時採取行動。
- **感測器即時警告**：感測器安裝於工地關鍵位置，能即時偵測下列不安全行為：
  - 靠近危險區域。
  - 未經授權打開配電箱。
  - 靠近開口處。
- **雙重警告機制**：
  - 通知管理人員：當偵測到不安全行為時，系統會自動透過Line將警告通知傳送給安全管理人員，確保資訊即時傳遞。
  - 聲音警告：同時在現場觸發聲音警告，提醒工作人員注意，立即遠離危險區域。

此系統結合即時通訊與現場警告，構建了全方位的安全管理網絡，大幅提升工地安全管理的效率與反應速度，有效減少不安全行為導致的意外風險。



移動式攝影機



欄杆防護



臨時電盤開啓即時監控

## 7-3 預算編列與契約參考

### Cost Estimation and Contract Reference

#### 智慧安全功能與設施

表13總整此案例所使用之相關技術與安全功能項目之連結，內容如下：

表-13、案例示範之智慧安全功能與設施

安全項目	防災管理重點
S1-1進場工作者身分及資格辨識	人員進出管制(人臉辨識)
S1-2入侵警告與靠近偵測	CCTV即時監控
S2-1預防墜落設施移開偵測	欄杆開口警示措施
S2-2配電箱使用狀態偵測	電箱開啟警示提醒系統
S2-3設置危害區域及管制區域	掌握開口位置 塔式起重機CCTV監視(含警示鳴笛)
S2-4警告標示與防護措施檢查	走動管理結合科技監控與定期巡檢
W1-1個人防護具檢查	個人防護具配戴提醒 未戴安全帽回報系統
W1-2偵測工作者進入管制及危險區域	確認正確勾掛後遠端開啟監控門 即時監控不安全行為
W1-3避免工作者被車輛機具撞擊	塔式起重機CCTV監視(含警示鳴笛) 移動式電子圍籬監控
C1-2臨時工程結構安全狀況監測	斜面玻璃帷幕變更成單元帷幕
C1-3自然環境監測	環境感知系統
M1-1工地安全管理資訊系統	雲端平台及Line群組 BIM輔助檢討
M1-2施工安全即時管理系統	即時危害告知播報系統

# 7-3 預算編列與契約參考

## Cost Estimation and Contract Reference

### 預算編列

本工程之安全衛生相關費用佔總工程金額的**3.16%**，此金額僅包含智慧設施與相關技術部分。不包含以下一般實體傳統安全設備的費用：

- 普通橘色菱形圍籬網
- 警示標示及標語制定
- 漏電檢測機
- 普通樓層開口防護
- 普通圍籬
- 傳統護欄
- 另行增購扶手平台梯
- 高空工作車租用
- 醫藥箱及AED設置
- 帷幕吊裝安全維護設施
- 勞工保護設備(如安全帽、安全索)
- 施工架

### 契約建議內容

契約應明確列出以下事項，以確保雙方權責分明，避免爭議：

- **業主提供的環境**
  - 設備安裝所需的現場條件及業主需配合提供的資源。
- **設備廠商可供應之項目**
  - 詳細列出設備廠商所提供的項目內容，包含以下資訊：
    - 設施種類（如智慧圍籬、感測器等）
    - 技術規格
    - 設備數量
    - 單價與總金額
- **管理界面**
  - 系統或設備的管理方式，例如遠端監控平台、軟體使用授權等。
- **施工與安裝設施**
  - 設備安裝的時間、地點及標準作業流程（SOP）。
- **使用方式**
  - 設備的操作方式、使用注意事項與相關的培訓計畫。
- **維護方式**
  - 定期維護計畫、設備保固條款及損壞維修的費用分擔機制。
  - 明確劃分業主與設備廠商對設備安裝、使用及維護的責任。
- **溝通方式**
  - 明確建立溝通管道（如專屬聯絡窗口、應急聯絡方式）及問題處理的時效性規範。

參考內容為幫助業主與設備廠商建立完善合作的契約，確保智慧減災設施的效能與安全性。



# 第八章

## 智慧設施介紹

### Introduction to Smart Devices

為使讀者對於工地使用的相關智慧設施裝置有基本的認識與了解，本章節將介紹目前常應用於智慧工地的設施種類。

# S1. 工地保全

## Site security

### S1-1 進場工作者身分及資格辨識

Checking identification of workers entering the site

進場工作者身分及資格辨識係指對於進入工地之工作者進行身份及資格之識別與確認程序。此程序旨在確保進場工作者具備適當之職業資格、專業技能及相關證照，以符合工地作業之安全及法規要求。辨識過程可透過證件查驗、身份驗證技術及資格認證系統等方式進行，並確保僅有符合資格之人員得以進入工地，以降低潛在之安全風險。

## 參考設施

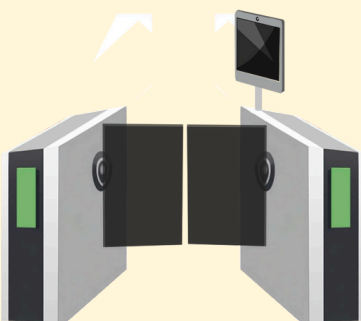
### Recommended Devices to Use

#### 智慧閘門

使用人臉辨識機結合工地管理系統進行即時人員身分比對，並使用通關閘門(如:三叉機、電子閘門)進行雙向管制通行，當偵測到可疑人士或是入侵行為，將發送警報訊息給安全管理人員。

使用搭載視覺辨識功能之攝影機辨識及記錄工地出入車輛之車牌，並以柵欄機阻擋車輛直接進入工區內部。

需於工務所安裝主機及辨識軟體，並事先建立工區授權人員名單及證照資料庫，再利用網路連結工地出入口之影像紀錄設施。如有需要，可考慮於出入口架設電視螢幕連動主機設施顯示工區人數與當日工種資訊，協助工安人員掌握現場狀況。



智慧閘門 + 人臉辨識



車牌辨識



主機

# S1. 工地保全

## Site security

## S1-2 入侵警告與靠近偵測

### Intrusion warning and proximity detection

入侵係指未經授權之非工地相關人員或是工地人員於工作時間以外未經事先申請而擅入工地之行為，警告乃透過資訊通訊傳輸之方式傳遞警示訊息予工地相關之管理人員；靠近偵測係指工地採用被動或是主動偵測之方式辨識工地周邊之異常狀況及事件。

## 參考設施

### Recommended Devices to Use

#### 智慧攝影機

可於工地周圍佈設變焦槍型攝影機，並導入AI辨識軟體用以偵測圖像中的可疑人士或是非法入侵，同時可搭載警報發送及語音功能，提升工地安全性與達到嚇阻作用。攝影機建議可具備防水性並能適應低光源環境，以克服工地各種環境狀況，達到安全控管的目的。

可於工務所安裝主機裝置連結工地周圍之錄影設施，並裝載AI辨識軟體，用以偵測可疑目標與違法入侵之行為及人員，並於偵測到異常狀態時，向相關安全人員發送訊息，提供即時告警服務。



# S1. 工地保全

## Site security

## S1-2 入侵警告與靠近偵測

### Intrusion warning and proximity detection

入侵係指未經授權之非工地相關人員或是工地人員於工作時間以外未經事先申請而擅入工地之行為，警告乃透過資訊通訊傳輸之方式傳遞警示訊息予工地相關之管理人員；靠近偵測係指工地採用被動或是主動偵測之方式辨識工地周邊之異常狀況及事件。

## 參考設施

### Recommended Devices to Use

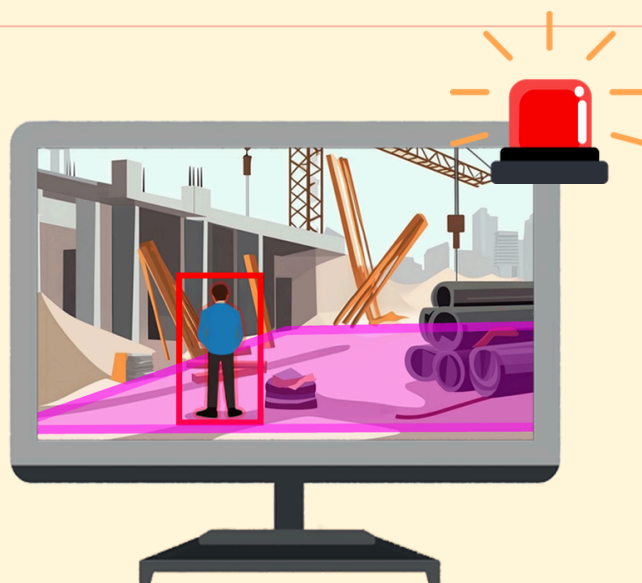
#### 電子圍籬

電子圍籬之設施可採用下列方案之一(可複選)

- 1.可以於工地四周之圍欄上使用光纖作為感測元件，通過光信號的傳輸特性進行實時監測
- 2.使用紅外線光柵進行防護。
- 3.使用搭載影像辨識之攝影機作為感應設備。

當外界發生干擾（如振動、壓力、阻斷、影像變動）時，可根據使用的設備種類辨識是否存在入侵行為。

當電子圍籬偵測到有入侵行為時，可藉由工區內的攝影機經由人工或是AI自動識別入侵事件，進行通報和處理。



# S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

## S2-1 預防墜落設施移開偵測

Fall prevention equipment inspection

預防墜落設施移開偵測係指透過相關技術或設施，對於工地中內部於規畫階段註記應封閉卻未封閉之開口或未復原之安全護蓋進行監測與警示，以確保工地現場之安全，降低墜落災害事故之發生。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧攝影機

可以將工地結構體開口處(如:電梯直井)之攝影機加入AI辨識功能，當開口處之圍欄應作業需要被開啟時，能自動對作業人員實施安全性檢查，並確認周邊是否有安全人員陪同監視，以避免工地內之墜落災害。



#### 電子圍籬

建議工地開口處除了需依法規要求裝設實體圍欄外，可再加裝電子圍籬，用以識別潛在的跨越行為，防止工作者因誤闖或是自我認知偏差而造成墜落意外。



# S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

## S2-2 配電箱使用狀態偵測 Power distribution panel inspection

配電箱使用狀態偵測係指對工地內配電箱之運作情況進行監測與檢測，以確保其正常運作及安全性。此檢測程序包括但不限於監測電流負載、電壓波動、設施過熱及異常聲音等指標，並確保配電箱門維持上鎖狀態。透過實時數據收集及分析，辨識潛在的異常狀況，並即時向相關管理人員發送警示訊息，進而採取必要之維護或修復措施，確保配電系統之安全運行，防範電氣火災及其他事故之發生。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 臨時電盤監測系統

為避免電箱設施因工區用電負載過大造成短路，或是因不明原因發生漏電等危險事故，建議可於各處電盤上裝設電盤監測設施，偵測到異常電流數值時能發送燈光警報，並藉由工區內網路系統傳送至監測中心，同時透過通訊軟體傳輸至管理人員之行動裝置以進行及時處置。

**A棟 電盤監測儀表板**

電盤連線異常統計

電盤總數量：	7個
正常連線數量：	6個
連線異常數量：	1個

樓層名單

1 F	2 F	3 F	4 F
0/2	0/4	2/4	0/4

電盤/監控箱異常統計

電盤/監控箱總數量：	14個
正常關閉數量：	12個
異常開啟數量：	2個

1 F 樓層名單

1 F 甲梯電盤	1 F 甲梯監控盤
----------	-----------

**電盤管理**

新增 刪除

1F

電盤代號	電盤名稱	所在樓層	運行狀態	目前負載
DBo1	照明配電盤	1F/甲梯機房	正常	75%
DBo2	空調配電盤	1F/甲梯機房	正常	81%

目錄  
電盤管理  
監控盤管理  
狀態總覽  
設置  
登出

## S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

### S2-3 設置危害區域及管制區域

Hazardous areas and controlled areas  
inspection

為確保工地內部及周邊人員之安全，針對可能存在之危害源，依法劃定特定範圍內之區域。該區域應根據工地特性及潛在危害，設置明確標示及必要之安全設施，並實施相應之管制措施，以防止人員進入或活動，保障公共安全。

## 參考設施

Recommended Devices to Use

### 智慧攝影機

利用工區內架設之攝影機導入AI視覺辨識軟體技術，能夠偵測工地區域內之危險開口或是未被實施防護設施之危險區域，即時發送警告至安全管理平台，協助安全管理人員於現場架設實體圍籬，避免發生墜落危害。



## S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

### S2-4 警告標示與防護措施檢查

Warning sign inspection

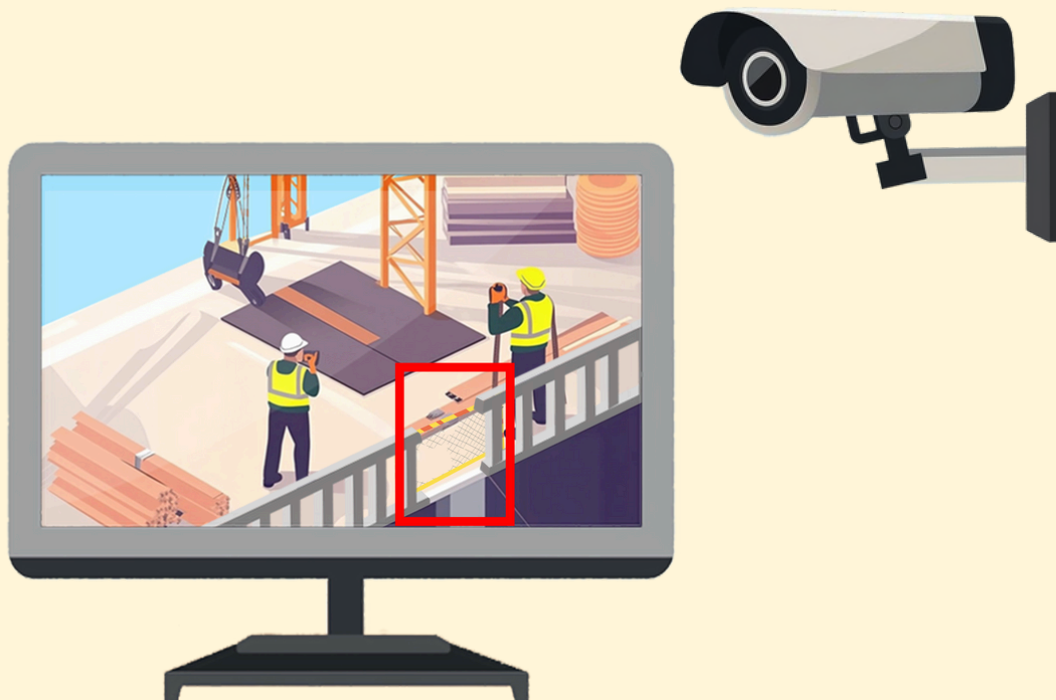
為確保工地安全，對工地內所設置之警告標示及防護措施進行定期檢查之行為。該檢查應包括但不限於對警告標示之清晰度、可見性及完整性進行評估，並對防護措施之有效性及適當性進行確認。並應依據法律法規及安全標準，制定檢查計劃，保存檢查紀錄，以確保工地環境符合安全要求，減少潛在危害之風險。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧攝影機

利用工區內架設之攝影機導入AI視覺辨識軟體技術，能夠偵測工地區域內之警告標示或是安全設施是否有破損、故障或是消失等狀態，當偵測到上述異常狀態時，立即發送警告至安全管理平台，提醒安全管理人員至現場排除設施故障，或是重新黏貼警告標示，以維護工區內之安全性。



# S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

## S2-4 警告標示與防護措施檢查

Warning sign inspection

為確保工地安全，對工地內所設置之警告標示及防護措施進行定期檢查之行為。該檢查應包括但不限於對警告標示之清晰度、可見性及完整性進行評估，並對防護措施之有效性及適當性進行確認。並應依據法律法規及安全標準，制定檢查計劃，保存檢查紀錄，以確保工地環境符合安全要求，減少潛在危害之風險。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### QR code

為維護工區內警告標示與防護措施之安全效果，依法將定期由安全檢查人員實施例行巡檢，為提升巡檢效率與巡檢資料完整性，可於巡檢項目設施上貼附QR code圖樣並結合行動裝置APP提供線上紀錄服務，以利安全檢查人員紀錄，最後將紀錄資料儲存於後台系統備查。



巡檢人員  
登入APP



巡檢點列表  
狀態查詢



掃描巡檢點  
QR CODE



巡檢點  
問題回報



資料同步  
至主機

## S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

## S2-5 車輛機具運行檢查與監測

Machine operation inspection and  
monitoring

「車輛機具運行檢查與監測」之目的在於確保車輛及機械設施運行之安全性及效率，減少事故發生風險，保障作業人員及工地安全。透過智慧設施檢測機具動向，於可能之危險或故障發生前，即時發現並排除。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧攝影機

為預防機具碰撞物體或工作者所造成之嚴重傷害，建議可於重型機具安裝AI辨識鏡頭(如：於堆高機前後安裝偵測鏡頭並配置喇叭音訊裝置提供聲音警訊、於天車或吊車頂部和平地裝設鏡頭並標註危險警戒區域，當有工作者誤入作業區域時將即時停止作業)除了能有效增加駕駛員之視野範圍，也能提供即時預警感知功能，即時停止機具運作避免意外發生。



## S2 工地災害辨識

Site hazard  
identification

## S2-5 車輛機具運行檢查與監測

Machine operation inspection and  
monitoring

「車輛機具運行檢查與監測」之目的在於確保車輛及機械設施運行之安全性及效率，減少事故發生風險，保障作業人員及工地安全。透過智慧設施檢測機具動向，並於可能之危險發生前，即時發現並排除可能之危險或故障。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### QR code

為預防機具因故障或是疏於保養而於工程作業過程中發生意外，建議可於重型機具上使用蝕刻方式安裝QR code，並連動後台資料庫，記載車輛保養紀錄、檢查日期、出廠日期及使用注意事項等資訊，協助現場操作人員即時了解機具狀況及使用說明，預防相關人員事故之產生。



# W1 工作者安全 辨識

Worker safety  
identification

## W1-1 個人防護具檢查

Personal protective equipment inspection

個人防護具(Personal Protective Equipment)泛指用於保護工人於工作場所收受危害之相關設施，如:安全帽、面罩、安全鞋、手套等，個人防護具檢查指以影像、數據或是其他方式，檢核工人應確實穿戴之防護設施。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧攝影機

可於工區內一定間距或是重點危害區域周邊佈設搭載AI辨識軟體之攝影機，當工作者從事危險作業，或是進入工區時未配戴或不當配戴安全設施(如:安全帽、反光背心)，將由系統發送警告訊息並由安全管理人員進行督導。



#### 智慧安全帽

可於工地內針對重點危險區域之工作者配發智慧安全帽，可偵測安全帽之配戴狀況，以確保工作者不慎跌倒或發生碰撞時，具有基本的保護設施。



# W1 工作者安全 辨識

Worker safety  
identification

## W1-2 偵測工作者進入管制及危險 區域

Workers entering controlled and hazardous  
areas monitoring

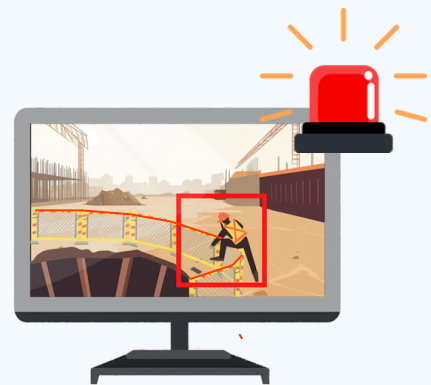
危險區域泛指營建工程中高風險作業項目之施作範圍，如吊掛作業區域、土方運送動線等，偵測工人誤入危險區域乃透過影像、感測器或是其他方式維持危險區域內之人員淨空，以達到降低安全風險之成效。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

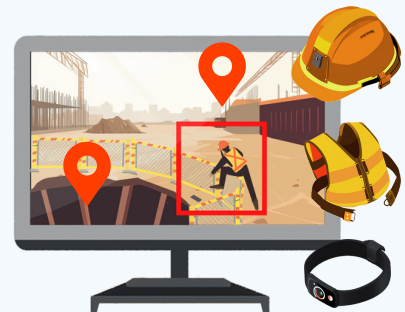
#### 電子圍籬

可於施工區域或高危險區域可架設電子圍籬(如光纖、紅外線、搭載影像辨識之攝影機)，並設定安全距離，當工作者試圖靠近危險區域時，將先以警告示警，如未停止，系統將自動發送警報訊息至管理平台，以利安全人員及時制止。



#### 智慧穿戴設施

部分現有之智慧穿戴設施除能偵測工作者之生理數值外，還可透過安裝定位證 (RFID, GPS) 及時掌握工作者與控制台之距離範圍，同時搭載照明功能與求救裝置，保障工作者之作業安全性。



#### 智慧攝影機

於工地高度危險區域或重點管制區於周圍佈設監視器並載入AI辨識軟體，當有工作者接近或是跨越安全防護設施(如:圍欄、警示線)，將會自動識別危險目標，並即時回傳至安全管理平台，同時發送警報給安全管理人員，以利管理人員至現場制止。



# W1 工作者安全 辨識

Worker safety  
identification

## W1-3 避免工作者被車輛機具撞擊

Prevent workers from struck-by accidents

避免工人被車輛機具撞擊乃於工地車輛機具上裝設感測設施，用以確保機具與工地人員之安全距離，此安全項目尤以大範圍且開放式的工地環境為重，如：軌道工程、公路工程。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧穿戴設施

可於工地現場配發智慧穿戴設施已裝定位證 (RFID, GPS) 給靠近機具運作範圍之工作者，並於機具上裝設感測器，可與工作者身上配戴之設施進行訊號傳輸，當工作者與機具距離過近時，將發送聲光警報訊息以示警工作者。



#### 雷達

可於工地內之重型機具上安裝雷達設備，即時量測機具周圍之距離，以預防機具碰撞到現場工作者或是其他障礙物而發生意外。



#### 電子圍籬

可於機具移動區域周圍佈設電子圍籬(如:光纖、紅外線、搭載影像辨識之攝影機)，當工作者不慎進入危險區域時，將會時即發送聲光警報訊息，以即時提醒工作者。



# W2 工作者健康 風險辨識

Worker health risk  
identification

## W2-1 工作者姿勢與動作分析

Workers posture and movement analysis

工人姿勢與動作分析是指藉由影像或是傳感器等設施用以辨識工人於工地作業過程中姿勢之正確性，避免工人長期以不良或是危險姿勢工作，造成職業病(註1)。

(註1)職業病:乃執行職務時，因暴露於化學性、物理性、生物性、人因性以及其他因子導致身體產生疾病(經醫師診斷)即屬職業病。

參考來源:勞動部職業安全衛生署

## 參考設施

Recommended Devices to Use

### 智慧攝影機

可透過工地現場攝影機導入AI辨識軟體，並根據衛生單位所發布之不良姿勢評分表進行樣本標記學習，經過模型訓練後，用以判斷現場人員之姿勢樣態，並於工作者出現嚴重不良姿勢時發送聲音提醒，以預防工作者因長期不當工作姿勢而造成職業病。



### 智慧穿戴設施

可於穿戴設施如:反光背心、安全帽等設施上安裝慣性測量單元(IMU)(註1)透過捕捉工作者的身體運動數據，並藉由工區內部網路傳輸至管理系統平台進行數據分析，藉此判斷工作者的姿勢正確性，如發現嚴重危險姿勢將發送警示訊息提醒工作者。



註1:慣性測量單元(IMU):一種測量物體三軸姿態角以及加速度的裝置

# W2 工作者健康 風險辨識

Worker health risk  
identification

## W2-2 工作者健康及生命跡象偵測

Worker health and vital sign monitoring

工人健康狀態係指人體基本之生命徵象如:體溫、呼吸、脈搏、血壓，並以適當之感測設施捕捉工人即時之身體變化，以有效掌握工人之健康狀態。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧穿戴設施

可於工地內針對重點危險區域之工作者配發智慧安全帽，可偵測工作者跌倒動作，並提高求救及定位服務，以利安全管理人員能即時了解工作者位置並到場協助。

可於工地內針對重點危險區域之工作者配發智慧手環，並於工區重點區域內佈設無線網路以利訊號傳輸，即時顯示工作者的位置並記錄心律數值，供安全管理人員監察。



員工狀態確認	
● 王小明 狀態正常	
● 陳曉東 未配戴安全帽	
● 劉浩銘 狀態正常	
● 林欣佩 離線	

<b>王小明</b> 線上
員工編號 DAB3940
性別 年齡
男 39
備註 無
點擊展開詳情

# C1 工作環境 監測

## Structural safety condition monitoring

## C1-1 支撐結構安全狀況監測

### Support structural safety condition monitoring

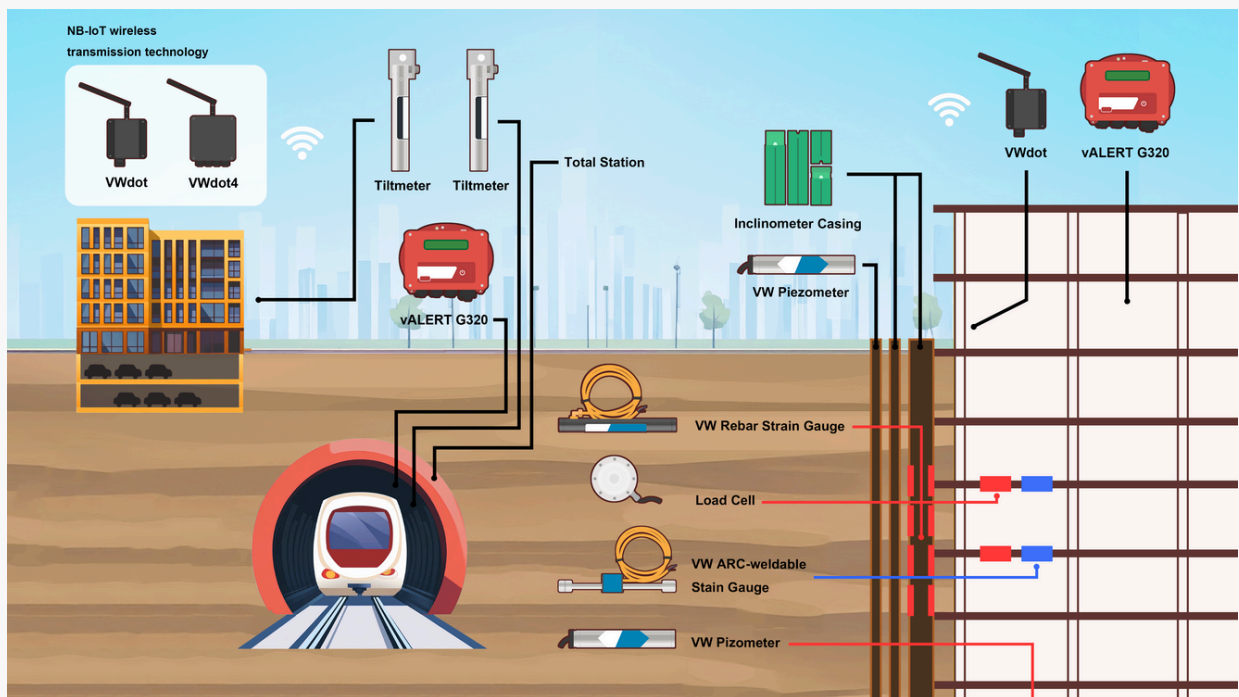
為確保工地內支撐結構之穩定性與安全性，對於支撐結構進行系統性之監測與評估之行為。該監測應包括對支撐結構之變形、位移、應力及其他可能影響其安全性之因素進行定期測量及分析。相關責任單位應依據法律法規及技術標準，制定監測計劃，並確保監測設施之準確性及可靠性。

## 參考設施

### Recommended Devices to Use

#### 智慧變形錯位偵測設施+AI分析軟體

針對大型構造物或是深開挖工程，建議可進行壁體變形、鋼筋應力、支撐軸力、地下水位和鄰房傾斜進行偵測，使用電子式傾斜管、電子式水位計、電子式傾斜計及應變規等自動化感測器連動工區內網路設施，將監測數據即時傳輸至雲端監測平台進行運算與判讀，使現場工地安全管理人員能全時掌握結構變化，並於第一時間進行補救與應對。



# C1 工作環境 監測

## Structural safety condition monitoring

### C1-1 支撐結構安全狀況監測

#### Support structural safety condition monitoring

為確保工地內支撐結構之穩定性與安全性，對於支撐結構進行系統性之監測與評估之行為。該監測應包括對支撐結構之變形、位移、應力及其他可能影響其安全性之因素進行定期測量及分析。相關責任單位應依據法律法規及技術標準，制定監測計劃，並確保監測設施之準確性及可靠性。

## 參考設施

### Recommended Devices to Use

#### 光達 (Light Detection and Ranging, LiDAR)

光達設備可用於工地支撐結構的穩定性與安全性監測。通過雷射掃描，光達能夠精確測量支撐結構的變形、位移和形狀變化，並生成高精度的三維點雲數據，幫助評估結構的應力和變形情況。後續可利用蒐集之數據分析結構是否符合安全標準。光達適用於定期監測和長期追蹤，可以根據監測結果比對工地現場狀況進行必要的調整與維護，保障結構安全。



LiDAR

# C1 工作環境 監測

Structural safety  
condition monitoring

## C1-2 臨時工程結構安全狀況監測

Temporary Support structural safety  
condition monitoring

為確保臨時工地內支撐結構之安全性與穩定性，對該等支撐結構進行系統性之監測及評估之行為。該監測應涵蓋對支撐結構之變形、位移、負荷及其他影響其安全性之指標進行定期測量及分析。

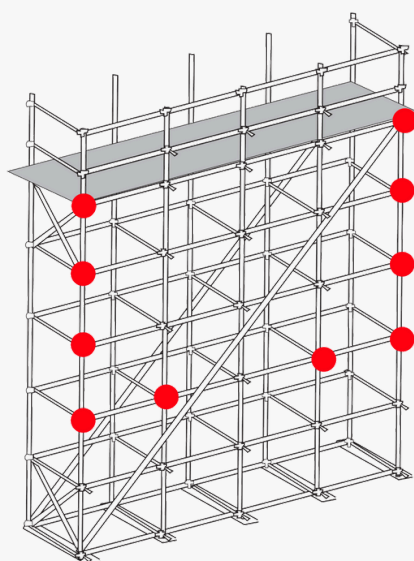
### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 智慧變形錯位偵測設施+AI分析軟體

建議可於臨時結構設施(如:施工架), 結構體之適當位置安裝變形感測器(如:位移感測器、應變規、加速規感測器), 並透過工區內透過有線和無線傳輸方式, 將相關監測數據回送至監測平台進行判讀, 當臨時結構體出現異常錯位或是有倒塌風險之虞, 系統能即時發送相關警報訊息, 以利安全管理人員進行即時補救。

如為「營造安全衛生設施標準」第40條第1項第1款所規範之構造物, 依法須請所僱之專任工程人員或委由相關執業技師進行結構設計審核後實施。



#### SCAFFOLD MONITOR

Date: 2024 - 01 - 10  
Time: 08:00:00  
Acceleration: 0.3416cm/s<sup>2</sup>

# C1 工作環境 監測

Structural safety  
condition monitoring

## C1-3 工地環境監測

Construction site environment monitoring

為確保工地作業環境之安全與衛生，對工地內外環境因素進行系統性觀測及評估之行為。該監測應涵蓋但不限於噪音、粉塵、有害氣體及其他潛在危害之測量，並應依據相關法規及標準，定期進行數據收集與分析。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

#### 環境感測器

建議可於工地和侷限作業空間內安裝氣體感測器及照度計，用以偵測溫度、濕度、細懸浮微粒PM2.5、氧氣濃度及其他因作業項目或場域特性而可能產生健康危害之氣體，以及工作場域之光源強度。

#### 分貝計

為預防機具或是施工過程產生之噪音汙染，建議可於工地狀設分貝計分貝計，用於測量聲音強度，評估噪音汙染對環境和健康的影響。

#### 風速計

為預防大型機具因風速強勁而發生傾倒或是作業危險，建議可於工地現場裝設風速計，連動後台安全系統，並設立停機標準，避免高風速環境造成工安意外發生。

#### 照度計

依據職業安全衛生設施規則第313條，須確保工作現場具有足夠的光線，因此建議可於工地現場裝設照度計，測量現場光線強度，維持室內照明品質。



# C1 工作環境 監測

Structural safety  
condition monitoring

## C1-3 工地環境監測

Construction site environment monitoring

為確保工地作業環境之安全與衛生，對工地內外環境因素進行系統性觀測及評估之行為。該監測應涵蓋但不限於噪音、粉塵、有害氣體及其他潛在危害之測量，並應依據相關法規及標準，定期進行數據收集與分析。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

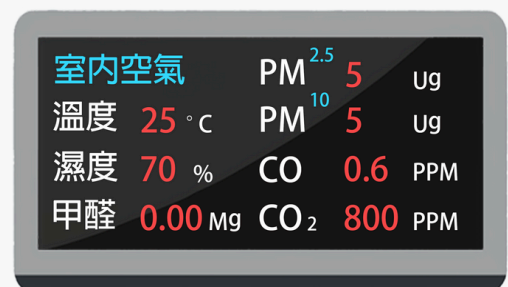
#### 水位監測

依據營造安全衛生設施標準第15條，於水文較不穩定之作業區域，除須要提供救援設施外，同時需要進行水位監測，內容包含水位感測器、數據記錄、顯示裝置及遠端監控設備，且需定期校準與維護。



#### LED電子看板

為協助安全管理人員及工區內之工作者能即時掌握工地的環境狀態，需於工地內架設LED看板，並連動環境感測器進行數據顯示。



#### 工地廣播系統

當監測到的環境數值超標時，可使用工地廣播系統發布即時通知或警告訊息。系統包括麥克風、放大器、喇叭和控制中心，覆蓋工地主要區域。



# C1 工作環境 監測

## Structural safety condition monitoring

### C1-3 工地環境監測

#### Construction site environment monitoring

為確保工地作業環境之安全與衛生，對工地內外環境因素進行系統性觀測及評估之行為。該監測應涵蓋但不限於噪音、粉塵、有害氣體及其他潛在危害之測量，並應依據相關法規及標準，定期進行數據收集與分析。

- 職安署官網公布之氣體濃度監測標準數值如表-14，可據此參考進行警戒閾值之設計。
- 為協助讀者辨識工程環境所適用的監測項目，可根據表15所列之法規來源審視作業環境需求，並選用相關的智慧設備進行管理。

表-14、氣體濃度監測標準

監測項目	監測標準
空氣缺氧	含氧量未滿18%
硫化氫中毒	作業場所硫化氫濃度不得超過10ppm
一氧化碳中毒	作業場所一氧化碳濃度不得超過35ppm
易燃氣體	局限空間(註1)如有易燃氣體（如沼氣）不得超過燃燒下限的30%

# C1 工作環境 監測

Structural safety  
condition monitoring

## C1-3 工地環境監測

Construction site environment monitoring

為確保工地作業環境之安全與衛生，對工地內外環境因素進行系統性觀測及評估之行為。該監測應涵蓋但不限於噪音、粉塵、有害氣體及其他潛在危害之測量，並應依據相關法規及標準，定期進行數據收集與分析。

表-15、監測項目與現行法規標準

監測類型	引用法源	適用條件
有害氣體濃度(一氧化碳、二氧化碳、硫化氫等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>職業安全衛生設施規則 第29-1、292條</li> <li>缺氧症預防規則</li> <li>勞工作業環境監測實施辦法 第7條</li> </ul>	具有侷限空間(註1)之作業環境、隧道
自然環境條件(風速、降雨、水位等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>職業安全衛生設施規則 第226條</li> <li>營造安全衛生設施標準 第42、62-2、157條</li> <li>職業安全衛生管理辦法 第52條</li> </ul>	具有拆除物構造作業項目、施工架組配作業、起重機使用等、高度2公尺以上之作業場所
氧氣濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>職業安全衛生設施規則 第29-1條</li> <li>營造安全衛生設施標準 第104條</li> <li>缺氧症預防規則</li> </ul>	具有侷限空間(註1)之作業環境、沉箱、沉筒等。
危險物：引火或爆炸之物質	<ul style="list-style-type: none"> <li>職業安全衛生設施規則 第29-1、177條</li> </ul>	具有侷限空間(註1)之作業環境、有易燃氣體殘留之空間
開挖擋土監測(地下水、地質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>營造安全衛生設施標準 第63、73條</li> </ul>	露天開挖作業、擋土支撐
綜合熱指數(溫溼度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>職業安全衛生設施規則 第303-1條</li> </ul>	戶外作業環境

# M1 安全管理 系統

Safety management  
system

## M1-1 工地安全管理資訊系統

Site safety data management system

工地監測系統集成能夠監測工地內的各類環境參數和工作者狀況，並生成詳細的歷史報告供查詢，幫助管理者全面掌握工地歷史數據。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

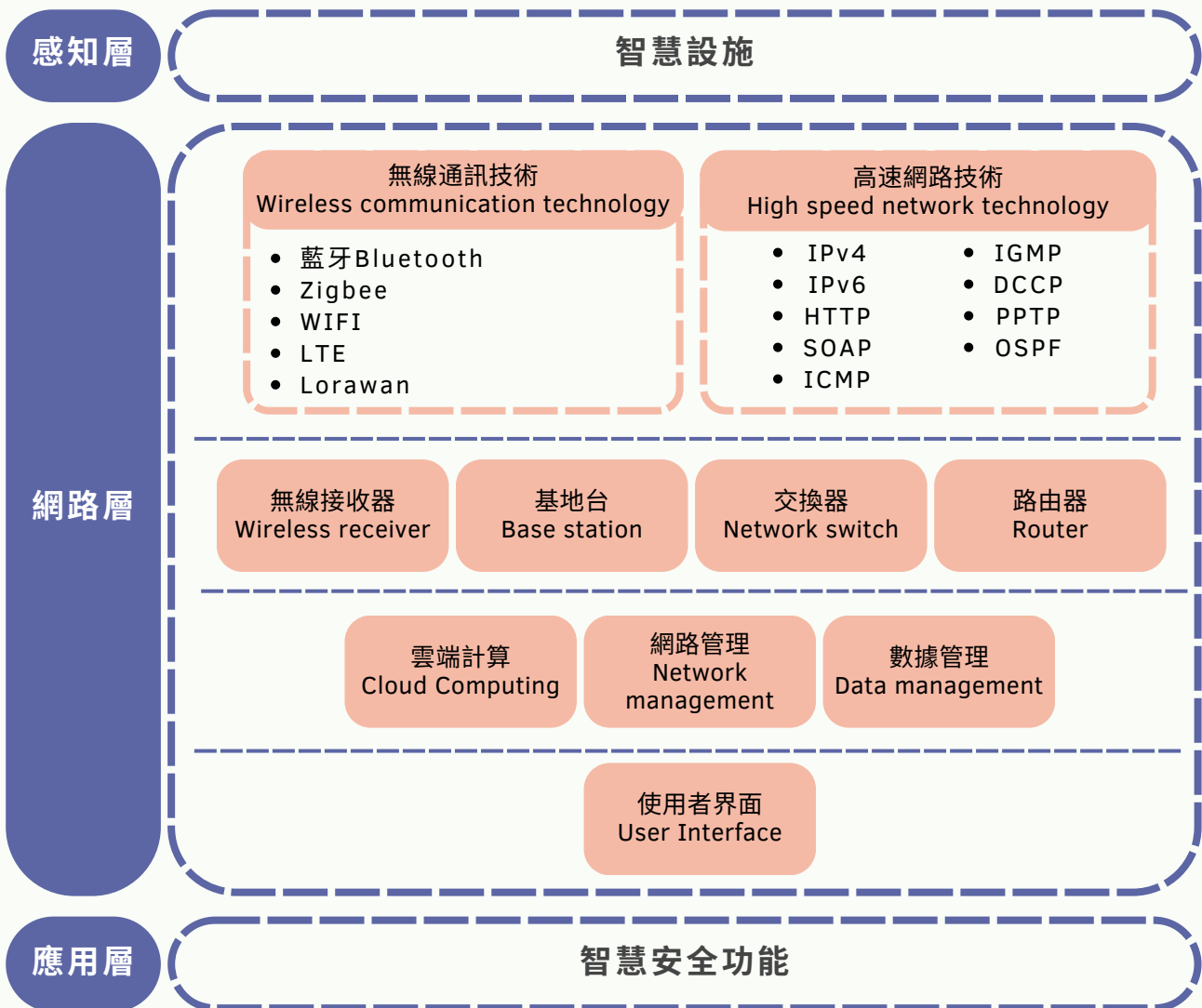


圖-5、資訊系統

參考：物物相聯的龐大網路—物聯網(2014) 張志勇／任教淡江大學資訊工程學系。陳正昌／就讀淡江大學資訊工程學系博士班。

# M1 安全管理系統

Safety management system

## M1-2 施工安全即時管理系統

Real-time safety management system

為確保施工過程中安全管理之及時性與有效性，所建立之動態監測及管理平台。該系統應具備即時資料收集、分析及報告功能，並能對施工現場之安全狀況、風險評估及事故通報進行快速反應。相關責任單位應確保系統之技術可靠性及操作便利性，並定期進行系統之維護與升級，以適應施工安全管理之需求。

### 參考設施

Recommended Devices to Use

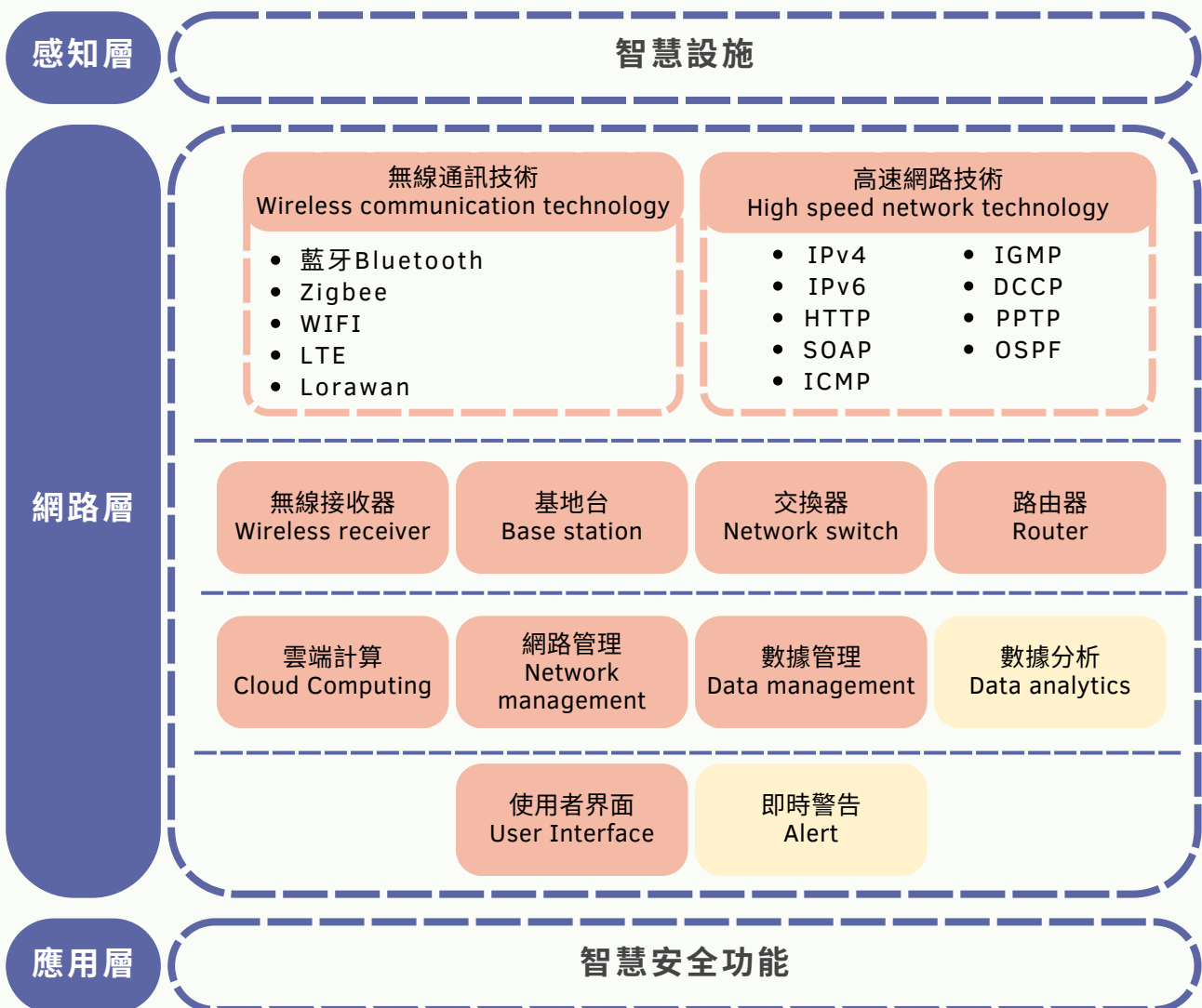


圖-6、即時管理系統

參考：物物相聯的龐大網路—物聯網(2014) 張志勇／任教淡江大學資訊工程學系。陳正昌／就讀淡江大學資訊工程學系博士班。

# 智慧設施介紹

## Introduction to Smart Devices

### IoT系統

IoT系統（物聯網系統）是指由多個具備感測、通信及處理能力的設備所組成的網路，這些設備透過網際網路連接，進行數據的收集、交換與分析。IoT系統的核心目標是實現設備之間的互聯互通，進而支援自動化、即時監測。IoT系統組成要件包括硬體與軟體，請參考表-16說明。

**表-16、IoT系統組成要件(1/2)**

<b>無線通訊技術</b> Wireless communication technology	無線通訊是指在實體上未連接的設備之間傳輸和接收訊息，從而無需有線連接即可進行短距離或長距離通訊（註1）。無線通訊技術如藍牙、Zigbee、Wi-Fi、LTE 和 LoRaWAN，各自具備不同的特性，適用於不同的通訊距離與需求。請參考表-12。
<b>網際網路協定</b> Internet Protocol	通訊協定是訊息格式及程序的規則集，容許機器及應用程式交換資訊。通訊中涉及的每一部機器必須遵循這些規則，接收端主機才能瞭解訊息。就層（或層次）而言，可以瞭解 TCP/IP 套組通訊協定（註2）。
<b>無線接收器</b> Wireless receiver	無線接收器是用來接收無線電波訊號並將其轉換為可用資訊（如音訊、影像或資料）的裝置。它廣泛應用於各類無線通訊系統，例如Wi-Fi、藍牙、行動通信或廣播，負責接收訊號並解碼後提供給使用者或其他設備使用。
<b>基地台</b> Base station	基地台是一種固定位置的高功率多頻道雙向無線電發射站。基地台通常用於支援雙向無線通訊，例如行動電話、電話及無線路由器等裝置的通訊需求。
<b>網路交換器</b> Network switch	網路交換器是一種網路硬體，通過報文交換接收和轉發資料到目標裝置，它能夠在電腦網路上連接不同的裝置。一般也簡稱為交換器。
<b>路由器</b> Router	路由器是將運算裝置（例如電腦）及網路連線至其他網路的聯網裝置。

(註1) de la Garza, J. M., & Howitt, I. (1998). Wireless communication and computing at the construction jobsite. *Automation in Construction*, 7(4), 327-347.

(註2)<https://www.ibm.com/docs/zh-tw/aix/7.3?topic=protocol-tcpip-protocols>

# 智慧設施介紹

## Introduction to Smart Devices

### IoT系統

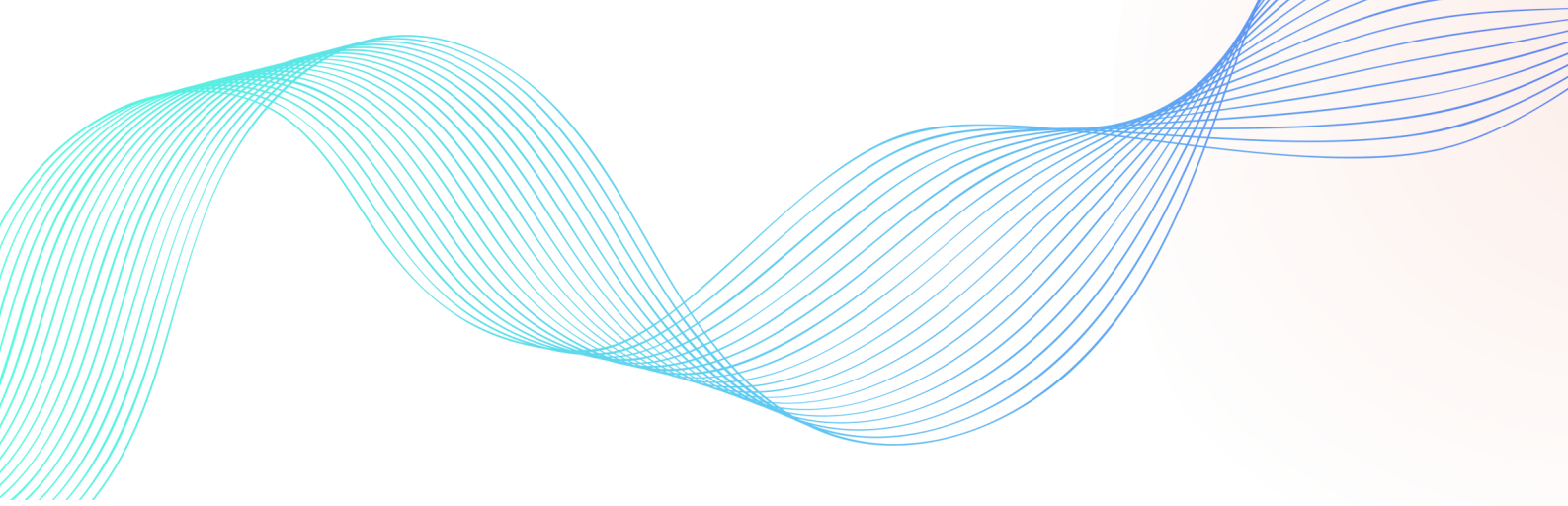
IoT系統（物聯網系統）是指由多個具備感測、通信及處理能力的設備所組成的網路，這些設備透過網際網路連接，進行數據的收集、交換與分析。IoT系統的核心目標是實現設備之間的互聯互通，進而支援自動化、即時監測。IoT系統組成要件包括硬體與軟體，請參考表-16說明。

**表-16、IoT系統組成要件(2/2)**

<b>雲端運算</b> <b>Cloud Computing</b>	雲端運算乃透過網路提供可擴展的計算資源和服務（如儲存、運算、數據處理），用戶無需擁有實體硬體，便能按需存取和使用，提升效率、降低成本，適用於多種場景如大數據分析、應用部署與資料備份。
<b>網路管理</b> <b>Network management</b>	網路管理是指對大規模電腦網路和電信網路進行維護與管理，涵蓋控制、規劃、分配、部署、協調及監視網路資源的整體實施。
<b>數據管理</b> <b>Data management</b>	數據管理是指對數據的收集、儲存、處理、維護及應用進行系統化的管理與規劃，確保數據的完整性、準確性、可用性及安全性。其目的是透過有效的數據處理與分析，支援決策制定及業務運作，並提升數據的價值和利用效率。
<b>數據分析</b> <b>Data analytics</b>	數據分析是指透過應用統計方法、描述性分析、大數據技術、影響分析及機器學習等工具和方法，對數據進行整理、處理和解讀，以發現其中的趨勢及工地危害。
<b>使用者介面</b> <b>User Interface</b>	使用者介面是系統和使用者之間進行互動和資訊交換的媒介，它實現資訊的內部形式與人類可以接受形式之間的轉換。透過介面展示工地的安全資訊，讓工地相關管理人員能即時監控工地狀況。
<b>即時警告</b> <b>Alert</b>	即時警告將向工作者廣播緊急警告，以防止即將發生的事故或向工作者通知重要資訊，包括廣播器、警示燈。

(註1) de la Garza, J. M., & Howitt, I. (1998). Wireless communication and computing at the construction jobsite. *Automation in Construction*, 7(4), 327-347.

(註2)<https://www.ibm.com/docs/zh-tw/aix/7.3?topic=protocol-tcpip-protocols>



# 第九章

## 白皮書未來實施重點與願景

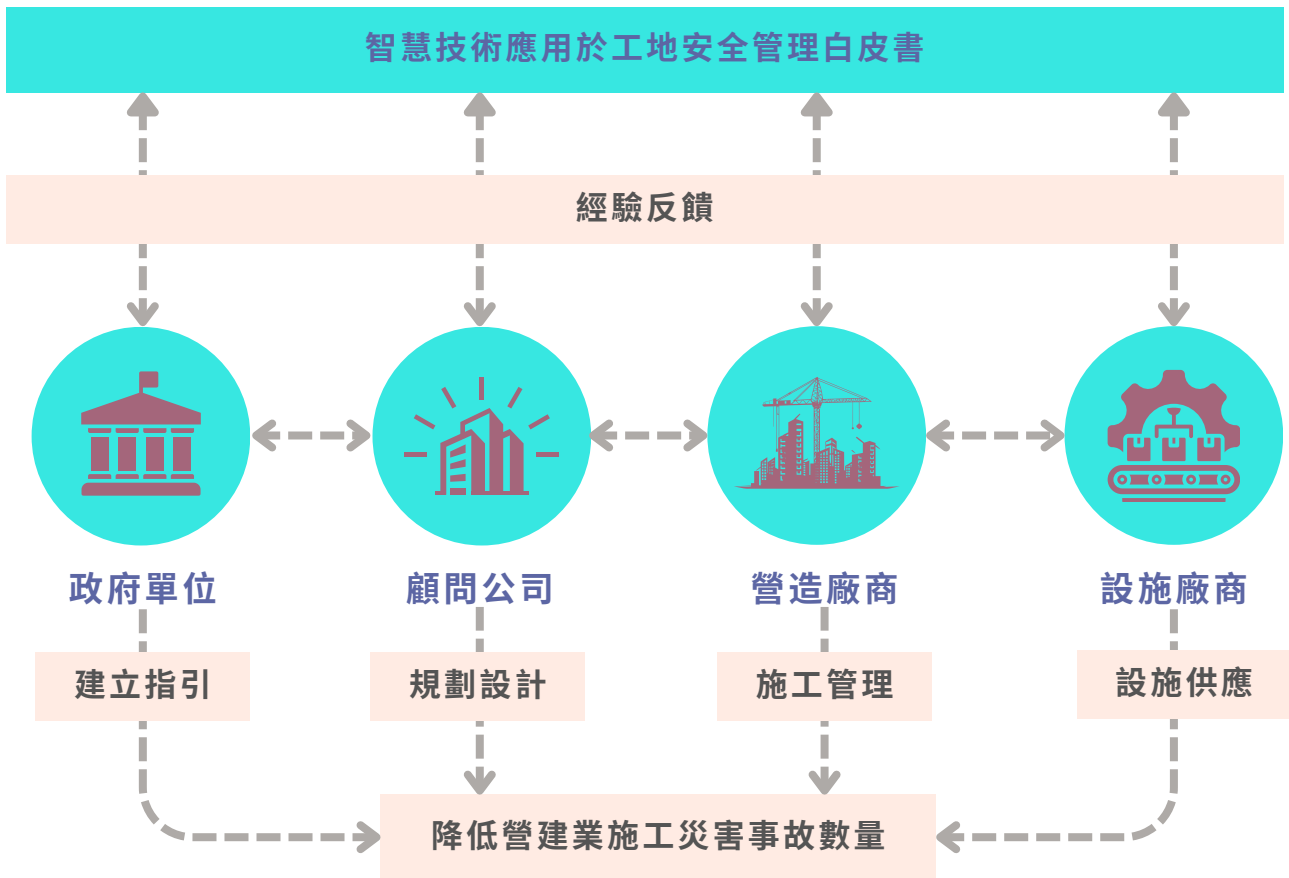
White Paper's Future Development

本章節將簡述白皮書的應用效益與未來的發展計劃。



# 白皮書未來實施重點與願景

Key Focus and Vision for Future Implementation in the White Paper



目前白皮書以列舉工地中常用之智慧設施，並定義相關的安全要求項目供營建產業人員參考，期望能提升智慧設施應用於營建產業比率，並希望能透過顧問公司進行規劃設計、政府機關訂定指引內容、營造廠商安裝施作、設施廠商提供設施安裝架設及意見諮詢等多面向的努力，一同提升國內營造業環境之安全等級。

未來，為促進白皮書內容之推行與效益，期望能與顧問公司、政府相關主管機關、營造廠商、設施廠商等單位進行合作，透過各方的經驗回饋與研究成果持續更新白皮書內容，使此份白皮書之資訊能與時俱進，貼合現行科技的發展趨勢及產業的應用程度。

# 參考資料

## References

### 職業安全相關法規

- [職業安全衛生法](#) (民國 108 年 05 月 15 日)
- [職業安全衛生管理辦法](#) (民國 111 年 01 月 05 日)
- [職業安全衛生法施行細則](#) (民國 109 年 02 月 27 日)
- [職業安全衛生教育訓練規則](#) (民國 110 年 07 月 07 日)
- [職業安全衛生設施規則](#) (民國 113 年 08 月 01 日)
- [勞動檢查法](#) (民國 109 年 06 月 10 日)
- [營造工程風險評估技術指引](#) (民國 110 年 02 月 17 日)

### 營造業相關法規

- [政府採購法](#) (民國 108 年 05 月 22 日)
- [政府採購法施行細則](#) (民國 110 年 07 月 14 日)
- [公路法](#) (民國 112 年 12 月 06 日)
- [鐵路法](#) (民國 112 年 06 月 28 日)

### 智慧技術相關參考文獻

- 112年勞動統計檢查年報
- Jin, R., Zhang, H., Liu, D. H., & Yan, X. Z. (2020). IoT-based detecting, locating and alarming of unauthorized intrusion on construction sites. *Automation in Construction*, 118, 13, 103278. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103278>
- Anjum, S., Khan, N., Khalid, R., Khan, M., Lee, D., & Park, C. (2022). Fall Prevention From Ladders Utilizing a Deep Learning-Based Height Assessment Method . *Ieee Access*, 10, 36725-36742. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3164676>
- Kolar, Z., Chen, H. N., & Luo, X. W. (2018). Transfer learning and deep convolutional neural networks for safety guardrail detection in 2D images . *Automation in Construction*, 89, 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.01.003>
- Yang, Z. Q., Yang, J., & Yuan, E. (2020). Safety Monitoring of Construction Equipment based on Multi-sensor Technology. *Proceedings of the 37th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2020: From Demonstration to Practical Use - To New Stage of Construction Robot*,
- Tang, J. Y., Luo, H., Chen, W. W., Wong, P. K. Y., & Cheng, J. C. P. (2022). IMU-based full-body pose estimation for construction machines using kinematics modeling . *Automation in Construction*, 138, 17, 104217. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104217>
- Yang, X. C., Yu, Y. T., Shirowzhan, S., Sepasgozar, S., & Li, H. (2020). Automated PPE-Tool pair check system for construction safety using smart IoT . *Journal of Building Engineering*, 32, 12, 101721. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2020.101721>
- Zhao, J. Y., Xu, Y. H., Zhu, W. A., Liu, M., & Zhao, J. (2023). Real-Time Early Safety Warning for Personnel Intrusion Behavior on Construction Sites Using a CNN Model . *Buildings*, 13(9), 17, 2206. <https://doi.org/10.3390/buildings13092206>
- Khan, M., Khalid, R., Anjum, S., Khan, N., Cho, S., & Park, C. (2022). Tag and IoT based safety hook monitoring for prevention of falls from height . *Automation in Construction*, 136, 13, 104153. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104153>
- Kim, H. S., Seong, J., & Jung, H. J. (2023). Real-Time Struck-By Hazards Detection System for Small- and Medium-Sized Construction Sites Based on Computer Vision Using Far-Field Surveillance Videos . *Journal of Computing in Civil Engineering*, 37(6), 14, 04023028. <https://doi.org/10.1061/jccee5.Cpeng-5238>
- Chen, W. C., Tserng, H. P., & Huang, J. (2020). A novel IoT application system using wearable PPG heart rate monitoring devices to improve safety management for shield tunnel construction projects. *37th International NO-DIG Conference and Exhibition 2019*,
- Yu, H., Xia, J., Qin, L., Ye, Y., Li, Y., & Dong, P. (2023). Research on Intelligent Safety Auxiliary Monitoring Method for Electric Deep Foundation Pit Operation. *Proceedings - 2023 International Conference on Power, Electrical Engineering, Electronics and Control, PEEEC 2023*,
- Naticchia, B., Vaccarini, M., & Carbonari, A. (2013). A monitoring system for real-time interference control on large construction sites . *Automation in Construction*, 29, 148-160. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.09.016>
- Cheung, S. O., Cheung, K. K. W., & Suen, H. C. H. (2004). CSHM: Web-based safety and health monitoring system for construction management . *Journal of Safety Research*, 35(2), 159-170. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2003.11.006>

# 貢獻者

## Contributors

### 國立臺灣大學研究團隊

林之謙，副教授  
黎芳玲，博士生  
謝宜城，碩士生  
張國儀，營運長  
劉羽蟬，碩士生

### 中興工程顧問股份有限公司

林芳輝，資深協理  
呂斌豪，技術經理  
唐士宸，組長  
曾鳳捷，工程師  
黃瑞澤，工程師  
高宇，工程師

## 非常感謝

### With many thanks to:

王泰典，國立臺灣大學  
吳志鵬，大陸工程  
吳婉茹，亞新工程  
李仁翔，麗明營造  
李宗仁，蘇花改工程處  
周敬揮，豐譽營造  
周裕欽，邑錡  
林主潔，大陸工程  
林芳輝，中興工程  
林高禾，泛亞工程  
林陳佑，國立陽明交通大學  
林銘祥，智慧動能  
林錫泉，利晉工程  
高明秀，國立陽明交通大學  
康思敏，續紛科技  
張志銘，勞動部職業安全衛生署  
梁期鈞Polar, Stony Brook University  
莊坤諺，泛亞工程  
陳彥佑，豐譽營造  
陳柏華，國立臺灣大學  
陳柏翰，Concordia University  
游中榮，亞新工程  
黃淑婷，中華工程  
黃暉皓，璽樂科技  
黃寶翰，台灣世曦  
黃寶翰，台灣世曦  
葛宇甯，國立臺灣大學  
鄔豪中，新北市政府工務局  
劉家銘，臺北市新建工程處  
潘威宇，中華工程  
謝尚賢，國立臺灣大學

中興工程顧問股份有限公司  
豐譽營造股份有限公司  
豐譽智慧動能股份有限公司  
台灣世曦工程顧問股份有限公司  
亞新工程顧問股份有限公司  
泛亞工程建設股份有限公司  
大陸工程股份有限公司  
麗明營造股份有限公司  
中華工程股份有限公司  
邑錡股份有限公司 Brinno Inc.  
續紛科技股份有限公司  
璽樂科技股份有限公司  
新北市政府  
新北市政府工務局  
臺北市新建工程處  
營造業職業安全衛生促進聯合總會  
勞動部職業安全衛生署



## 智慧工地安全管理白皮書

## SMART CONSTRUCTION

## SAFETY MANAGEMENT IMPLEMENTATION WHITE PAPER



### 查詢

本白皮書於 2025 年 1 月發布第一版，後續將逐步更新。  
如對本白皮書有任何疑問，可聯絡台灣BIM聯盟或掃描下方的QRcode。

台灣BIM聯盟  
臺北市大安區辛亥路三段200號  
國家地震中心 13樓 1304室

電話：+886-2-3366-6572、3366-6573  
電郵：bimalltaiwan@gmail.com  
網址：www.bimalliance.tw

