



科技新知技術摘要

運用新安全科技所面臨的阻礙

技術摘要

運用新安全科技所面臨的阻礙

當各行業開始轉型工業革命 4.0 時，營造業相對仍非常缺乏，特別是在發展中的國家。技術摘要分享了許多技術在營造安全領域的應用，看到了許多成功案例，然而，在鼓勵技術轉型的同時，我們也可以瞭解一下新技術所面臨到的推動阻礙。今天這篇文章將透過馬來西亞的調查，瞭解採用新技術進行營造業安全管理面臨的關鍵障礙，未來將可藉由彌平這些障礙來達到實現新技術的應用^[1]。

Forcina 和 Falcones^[2]收集並分析從 2010-2020 年的 68 篇文章，得出工業革命 4.0 的技術能夠讓安全管理受益。這些技術包括智慧製造（如：CPS、RFID、IoT、自動化模組化、機器人）、模擬和模型（如：BIM、AR、VR、MR）、數位化和虛擬化（如：雲計算、大數據、行動計算）在整個營造的產業鏈中^[3]。然而，研究發現，除了在技術的發展與學術領域的關注之外，整合新科技在營造安全管理的應用比例仍然相當有限^[4]。

馬來西亞的調查發現

根據馬來西亞職業安全與健康部（DOSH）2018 年的統計數據，共有 169 人死亡和 3,911 起事故，死亡率為每十萬人 13.44 人，比英國的數據高十倍^[5]。馬來西亞的人均國民總收入（GNI）為 11,200 美元，屬於發展中國家，調查中以抽樣方式針對有營建實務經驗、受過高等教育的 50 位業主、50 位承包商和 50 位顧問，共回收 150 份問卷。

以整體的調查而言，下列七項是最重要的障礙：

1. 新技術相關的投資成本高
2. 營造業的文化
3. 業主沒要求
4. 抗拒變化的高齡化勞動力
5. 缺乏領導者支持
6. 缺乏職業安全衛生法規上的支持
7. 隱私和數據安全考量

新技術投資成本高

過去的研究曾經發現價格會影響採用新技術的決定，並且高價格會阻礙新技術的採用。Aripin et al.^[6]強調營造業對新技術的成本採用轉嫁的方式，大多數承包商沒有專門的創新預算，傾向於透過分攤到長期收益的成本上或者轉嫁成本的方式來購買新技術，因此在採用新技術來改善施工安全管理方面猶豫不決。美國則關注新技術的營運方式和維護成本。營造業多層責任方式對工程專案的績效、生產力和創新解決方案的採用產生負面影響，例如分包商的協調、安全責任和溝通上都容易產生許多問題。最低標和業主忽視安全成本都是影響創新的關鍵原因^[7]，業主的參與將影響安全氛圍。

營造業的文化

創新解決方案對於工程的整體階段都具有提高生產力、效率和安全性的巨大潛力，然而保守的營造業文化形成了一種阻力，特別是涉及到對現有方法改變和基本工作流程的重新設計時。由於對新流程的不確定性和對未知後果的恐懼，而影響了使用意願。

業主沒要求

業主沒要求將導致設計人員不願意在設計階段利用 BIM 進行安全規劃工作。業主的要求對於設計單位來說是一種顧客關係維持的業務誘因，也才能從源頭管理風險，推動從設計階段進行施工風險預防。同時業主的要求也代表承擔了採用新技術進行職業安全衛生管理的成本，反之，業主沒要求代表必須在有限的預算與決策時間內完成工作，也阻礙了新技術的採用。

抗拒變化的高齡化勞動力

新的工作方法意味著工作者必須離開他們的舒適圈，在行為、態度、思想和關係上的改變，讓工作者抵制工作環境的變化，同時許多工作者沒有意識到可能透過新的改變來增加收益。營造業面臨工作者嚴重短缺的問題，進入工程領域的年輕人減少，而年長的工作者對新技術有恐懼症。即使是為了安全的一般個人防護具（PPE）都會遇到一些工人的抵制，因此抗拒使用智慧化的可穿戴設備也不足為奇了。

缺乏領導者支持

領導者創造了組織氛圍，安全氣氛代表對安全優先事項的共同看法，強而有力的領導是提高施工安全的關鍵。例如，缺乏創新研發、安全預算不足、職業安全與衛生制度不足、安全程序和文件不完善、領導層缺乏關注、對工作者的不尊重和工作中的個人防護裝備不足，在這些背景下，若領導者對於採用創新方法表明不支持，或者在風險評估部分缺乏管理能力，都將影響施工安全績效。因此，

需要最高管理層的承諾來支持安全氛圍，以減輕和預防施工環境中的危害和風險。

缺乏職業安全衛生法規上的支持

過時的安全規章制度和執法力度可能成為高事故率的間接原因。訂定合適的指導方針並要求使用，推動促進新安全技術應用的激勵措施和稅制都會影響新技術的使用程度。

隱私和數據安全考量

數據安全和隱私是物聯網中可能存在的主要問題^[8]。透過技術自動記錄個人數據和行蹤以監控工作者行為，面臨道德和法律上的議題，這些數據受到個資法的約束。同樣的，無人機應用於工地、感測器的定位設備、可穿戴式設備都需關注隱私安全、法律和健康上的議題。

未來發展

近年來，各行各業都出現了重大的創新熱潮，目的都希望能提高營運的靈活性、效率和安全性，同時也帶來了許多新的機會，而營造業和其他產業相比，相對缺乏活力。透過馬來西亞的調查，讓我們瞭解到新技術推動時面臨的關鍵障礙在臺灣也面臨類似的情況，未來需要多關注這些關鍵障礙的克服，才能讓新技術為營造業帶來轉變。

參考文獻

- [1] Yap, J. B. H., Lam, C. G. Y., Skitmore, M., & Talebian, N. (2022). Barriers to the adoption of new safety technologies in construction: a developing country context. *Journal of Civil Engineering and Management*, 28(2), 120-133.
 - [2] Forcina, A., & Falcone, D. (2021). The role of Industry 4.0 enabling technologies for safety management: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 180, 436–445. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.260>
 - [3] Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, 83, 121–139.
 - [4] Karakhan, A., Xu, Y., Nnaji, C., & Alsaffar, O. (2019). Technology alternatives for workplace safety risk mitigation in construction: Exploratory study. In T. Hartmann (Ed.), *Advances in informatics and*
-

computing in civil and construction engineering (pp. 823–829). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-00220-6_99

- [5] Babulal, V. (2020). Construction related deaths and injuries alarming. New Straits Times. <https://www.nst.com.my/news/nation/2020/02/565830/construction-related-deaths-and-injuries-alarming>
- [6] Aripin, I. D. M., Zawawi, E. M. A., & Ismail, Z. (2019). Factors influencing the implementation of technologies behind industry 4.0 in the Malaysian construction industry. In International Conference on Built Environment and Engineering 2018 – “Enhancing Construction Industry Through IR4.0” (IConBEE 2018), MATEC Web of Conferences (Vol. 266), Johor, Malaysia, 01006.
- [7] Delgado, J. M. D., Oyedele, L., Ajayi, A., Akanbi, L., Akinade, O., Bilal, M., & Owolabi, H. (2019). Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption. *Journal of Building Engineering*, 26, 100868. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100868>
- [8] Goyal, P., Sahoo, A. K., & Sharma, T. K. (2019). Internet of things: Architecture and enabling technologies. *Materials Today: Proceedings*, 34(3), 719–735. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.678>
-