



科技新知技術摘要

UAV：無人機應用於工程上的發展與挑戰

技術摘要

UAV：無人機應用於工程上的發展與挑戰

無人機的自動化程度分類

無人機的興起讓土木工程上的檢查更安全、快速、準確，並且可以在具挑戰性與動態的環境中重複作業，對工程人員提供了更輕鬆的工作方式。美國國家公路交通安全管理局對無人車自動化等級的分類從等級 0 到等級 5，其分類方式也可借鑑到無人機的自動化程度。

表 1、無人機的自動化程度 [本技術摘要整理]

等級	自動化程度	說明
Level 0	無自主性	由操作者完全手動飛行
Level 1	低自主性	由操作者完全控制飛行，但具備自動穩定性功能
Level 2	部分自主	部分功能可以自動執行，但操作者可以完全控制飛行任務
Level 3	有條件自主	多數飛行功能可以自動執行，例如防撞功能，操作者只需選擇感興趣的部分進行飛行監控。
Level 4	高度自主	飛行功能可自動執行，操作員可以在必要時進行干預。如使用人工智慧識別和特徵追蹤、避開障礙物和規劃最佳路線。
Level 5	完全自主	不需要操作員干預的完全自主級別，無人機可獨立學習並做出決策。

無人機的應用領域

根據美國國家公路和運輸協會（AASHTO）的統計，多數自主無人機搭載相機、感測器、4K 攝影機，也有部分搭載激光雷達。應用領域例如石油和天然氣產業用於檢修管道洩漏、能源產業用於檢查風力渦輪機葉片和輸電管線、營造業用於起重機、塔架、橋樑、公路和鐵路的檢查。

許多國家的職安法都規定需要定期進行起重機檢查，傳統檢查以目視進行，部分公司已經開始採用無人機在起重機周圍飛行，並在半小時間進行全面掃描，將影像數據上傳到雲端系統中；無人機巡檢也被應用於不同類型的塔架、電纜或屋頂的檢查；橋樑檢查過去採用橋樑檢測車等方式進行，以載送檢查人員的方式進行目視檢查，但此種檢查方式讓人員暴露在安全風險中，且設備較為昂貴，根

據估算，以無人機進行橋樑檢查最多可降低 75% 的成本，並且不受交通情況的影響。

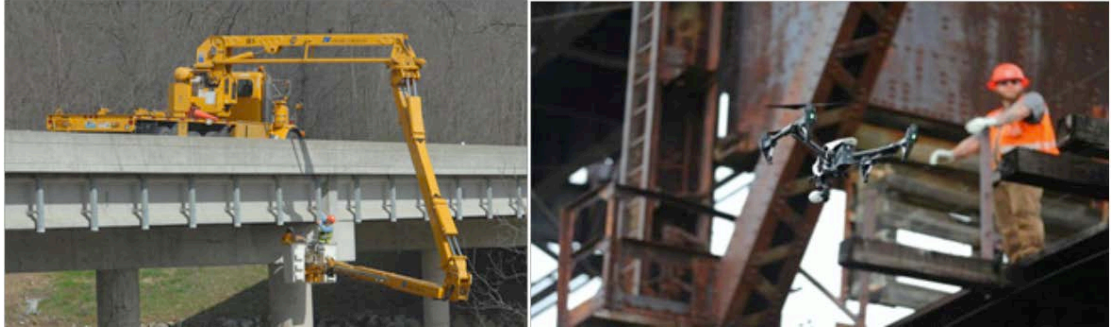


圖 1、傳統的橋樑檢測與無人機檢測 (Alsadik and Nex, 2021)

無人機面對的挑戰

隨著應用的領域擴大，無人機仍然存在待突破的挑戰，例如面對強風暴雨的氣候條件下，採用影像檢測的任務將變得困難；在缺少網路的偏遠山區，將難以使用雲計算以及大量資料傳輸的方式，同時也容易受到雷達干擾而影響飛行的安全性；隨著無人機的功能越來越多，所需搭載的硬體也將隨之增加，而重量將會影響電池的使用長度與飛行時間；一般來說，多數國家仍限制無人機完全採用自主控制的方式，需要有證照的操作者進行飛行。未來，雖然無人機將會被應用於更廣泛的領域，但仍須解決的技術問題也是一個待突破的挑戰。

參考文獻

Alsadik, B., & Nex, F. (2021). The Rise in UAV Inspections for Civil Infrastructure. GIM International.

延伸閱讀

UAV：無人機系統於營造安全的應用和要求

UAV：無人機與建築資訊模型在營造安全的整合應用

網址：<https://www.yuejin-ai.com:967/fs/files>

國內參考實例

1. 109 年優良工程金安獎：金門大橋建設計畫第 CJ02-2C 標金門大橋接續工程

該工程採用無人機不定期繞行，進行空中監控。無人機由監造單位安衛工程師操控巡檢，強化海域工作面即時監控及作業人員人因關注。



2. 109 年優良工程金安獎：台 15 線關渡橋耐震改善及維修補強工程

該工程利用無人飛行載具 (UAV) 搭配數位相機取得現地影像，並用以輔佐 BIM 建模。

