

全方位智慧領航新項目 由設計到施工精準到位

港鐵引領鐵路建造邁向新時代

香港鐵路建設正迎來歷史性的另一大規模擴展時期。為配合香港的長遠可持續發展及社區連繫，港鐵公司目前正全力同步推展多個新鐵路項目，當中共涉及超過二十個新車站的建造工程。這些關鍵基建預計將由二零二七年至二零三四年期間陸續落成啟用，為香港市民打造更高效、便捷的低碳出行網絡。面對規模龐大且極為複雜的現代鐵路工程挑戰，港鐵公司展現出前瞻性的視野，首度全面推行「智慧領航」戰略，將尖端數碼科技與創新思維深度貫穿於項目的整個生命週期中。從初期的智慧規劃設計、中期的高效施工建造，到後期的全方位智慧項目管理，港鐵正以科技驅動更精準到位的工程交付，引領香港鐵路建造邁向全新的數字化時代。

工程進展順利 關鍵項目迎來新里程

港鐵公司致力推展七個新鐵路項目，多個項目已陸續進入建造高峰期，在過去一年，港鐵工程團隊憑藉高效的執行力，成功克服了重重技術難關，多個項目均取得了令人矚目的階段性突破。東鐵綫古洞站及東涌綫延綫東涌東站相繼順利平頂後，現已全速進入一系列屋宇結構與機電設備的安裝階段。與此同時，東涌綫延綫西段來回方向兩條鐵路隧道已順利貫通，標誌著西段工程路達新里程。

根據港鐵最新的規劃與工程時間表，東鐵綫古洞站預計最快於二零二七年落成，成為新一輪鐵路項目中最先投入運作的車站。緊隨其後的是預計於二零二九年落成的東涌綫延綫。小蠔灣站、屯門南延綫項目及屯馬綫洪水橋站則預計於二零三零年落成。而北環綫主綫及支綫亦預計不遲於二零三四年同步開通。這些交錯推進的工程藍圖，正逐步勾勒出未來香港鐵路網絡的新骨幹。

兩大嚴苛工程挑戰 考驗團隊應變與智慧

儘管項目推展進度理想，但港鐵在推進這批新時代工程時，必須正面迎擊並克服兩大主要的核心挑戰。首先，是在「營運中的鐵路線上施工」。由於大部分新項目都涉及到在現有的鐵路線上進行延伸，或是直接在現有運行的軌道上增設新車站，這意味著港鐵工程團隊必須在施工期間，確保現有鐵路的每日運作絕對安全，並將工程對市民日常出行的影響減至最低。以屯馬綫洪水橋站為例，該站位於現有的天水圍站與兆康站之間，是全香港首個在營運中的鐵路高架橋上興建的車站。為維持列車服務，部分涉及軌道安全及高難度的關鍵工程，只能嚴格限制在夜間收車後的短短數小時黃金時間內進行，工程調度極具挑戰性。

其次，是發展成熟的社區內施工，部分工程項目的地盤正處於人口稠密的成熟市區，工地範圍受到了極大的地理限制，施工過程更必須採取最高規格的环境影響控制措施，以減少對周邊社區及居民日常生活的影響。以被譽為「社區鐵路」的屯門南延綫為例，其車站本體及高架鐵路橋的興建範圍緊鄰多座住宅樓宇和學校等社區設施。工程團隊在施工的同時，必須全盤兼顧周邊的交通、噪音控制以及環境監測等複雜因素，並需要與當區社區保持緊密且透明的溝通，建造工程的複雜程度與社區需要保持高度協調。

創新建築科技與智慧設計 打造虛擬一體化空間

鐵路工程作為大型基建，其複雜程度遠高於一般的樓宇建造。單單是一個標準車站的建設，背後就牽涉到十多份土木工程及機電工程的龐大合約，以及無數個不同的專業承建商團隊。為了讓龐大的跨領域團隊能夠精準配合並按時推進，港鐵大刀闊斧地將創新科技全面引入鐵路的生命週期中，以智慧設計、智慧建造及智慧項目管理三大支柱，徹底革新傳統的建造流程。

在智慧設計方面，港鐵率先在整個建造週期中，全面啟用了雲端綜合數碼共用平台。該平台打破了過往各單位的資訊壁壘，深度結合了先進的建築信息模擬技術(BIM)及數碼化工程資訊，讓團隊實時修改協作。該平台成功為跨國與跨單位的工程團隊提供了一個配有三維立體影像的虛擬協作空間。工程人員得以在工程未動工前，提早於虛擬世界中共同規劃各項複雜工序，提升溝通與協調效率。建築信息模擬技術突破了傳統平面圖紙的局限，不僅能呈現三維的車站幾何模型，更整合了建材、結構、時間軸等豐富資訊，讓團隊得以對車站設計、建造方法以至鋼筋搭接等微觀細節，進行全方位的預視與科學規劃。



▲古洞站機電裝備合成法。



▲屯門南延綫項目將鐵路延伸至屯門南社區，位於湖景路的屯門南站現正進行地基工程，為年內開展車站結構工程打好基礎。

在智慧建造層面，基於虛擬技術所建立的完善數碼基礎，令港鐵有條件引入引領業界的現代化建造方法，包括裝配式設計(DfMA)、組裝合成建築法(MiC)以及機電裝備合成法(MiMEP)。透過相關技術在虛擬空間進行高度精準的模擬安裝，團隊能夠在設計階段就提早發現並修正衝突，大幅縮短設計與核對的工作流程。例如在規劃洪水橋站時，工程團隊將車站巧妙地劃分為多個模組化的裝配式組件。如此一來，原本需要大量人手在空間有限的鐵路地盤進行的現場工序，得以轉移至環境受控、產量穩定的工廠內進行預製。未來，這些在工廠預先製作好的獨立大型組件，將被直接運送至洪水橋站的地盤指定位置，進行接合與組裝，讓現場車站建造達到一步到位的極高效率。

數碼建造的成功實踐亦體現在東鐵綫古洞站項目中。工程人員在古洞站成功應用了機電裝備合成法(MiMEP)，將龐大且複雜的機電組件，首先於外地廠房進行模組化預製與測試，隨後才運往現場進行拼裝。這項創新的綠色建造嘗試，更讓該項目在建造業議會舉辦的「組裝合成」建築法/「機電裝備合成法」成就獎2025中，榮獲「傑出MiMEP項目(設計)」獎，贏得業界的高度肯定。此外，前線工程人員現時亦廣泛利用擴增實境(AR)技術進行高精度的工地巡查。工程師只需手持平板電腦，系統便能將虛擬模型精準地重疊於工地現場實景上，比對實際建造情況與設計原型的微小細節，顯著提升了現場巡查與質量控管的準確度。

設立智慧工程管控中心 大數據遙距監控安全質量

在智慧項目管理方面，港鐵與時俱進，針對新鐵路項目專門設立了多個智慧工程管控中心。這些管控中心核心依賴智能工地管理平台來綜合管理海量的建造大數據，透過地盤各處佈置的智能鏡頭與物聯網，管理層能夠在控制室內進行跨地區的遙距及實時監控，精準掌握各個工地的施工進度、前線人員安全以及工程建造質量，將項目管治與風險管理能力提升到了嶄新的高度。

為了進一步擴大科技效益，港鐵更於今年正式成立了項目工程創建空間。該創新中心旨在全方位、跨項目地集中管理多個進行中的新鐵路工程，同時大力拓寬創新科技在不同線路之間的應用層面。透過這個統一的科技試行與轉化平台，港鐵正加速引入更多前沿科技，例如派遣具備高適應力的四足機械狗深入危險或狹窄的工地環境進行安全巡視，或是利用操作方便的無人機進行遠距離、無死角的工程進度實時監控，讓科技真正賦能基建。

突破傳統思維 車站提升工程質量及確保進度

除了在設計與建造方法上尋求突破，港鐵更在顛覆傳統。港鐵打破了工程界先土木、後機電傳統線性建造模式，特別為新項目設立了嶄新的機電系統整合測試中心，該中心創新地引入了虛擬車站的前沿概念。在車站現場仍在進行大型土方挖掘或結構建造之際，技術團隊便能提早在車站以外的專門測試中心內，對各式各樣複雜的機電系統進行大範圍的整合調試。

這種並行推進的思維帶來了顯著成效，提升工程質量及確保進度，在車站主體結構剛剛宣佈平頂之際，高達約六成的機電系統整合測試，其實早已在該測試中心內高質高效地完成，這為後續的正式通車測試爭取了極其寶貴的時間。目前，該整合測試中心已經緊鑼密鼓地開展了東涌綫延綫大規模的機電系統整合測試，為接下來的新線路開通做好充足準備。

在全方位的智慧領航戰略推動下，港鐵公司正將數碼化、一體化與智能化的管理思維，深深烙印在整個鐵路建造的生命週期之中。未來，港鐵將繼續秉持精益求精的態度，積極以數據與創新科技強化大型基建的項目管理效能，全力克服複雜環境帶來的各種挑戰，為香港市民建設一個兼具可持續性與無限可能的城市未來。



▲古洞站是全港首個建於營運中的鐵路隧道上的新車站，落成後將會是港鐵第100個重鐵車站，同時亦是北部都會區第一個投入服務的新車站。



▲港鐵公司同步推展多個新鐵路項目。



▲港鐵設沉浸式投影空間，讓工程人員可提早預視及優化車站設計。



▲工程人員於東涌東站利用擴增實境(AR)進行工地巡查。



▲港鐵「機電系統整合測試中心」引入「虛擬車站」概念，提早於車站外進行機電系統整合測試。東鐵綫古洞站平頂之際，約六成機電整合測試已完成。



▲東涌綫延綫西段工程來回方向兩條鐵路隧道已順利貫通。



▲項目工程創建空間。