

大灣區超級工程 毫米級精度國際首創 深中通道「海底長城」完美合龍



6月11日，深中通道海底隧道成功合龍。圖為深中通道全線航拍。



粵港澳大灣區「超級工程」深中通道海底隧道全線11日順利合龍，通過世界首創的全新結構裝置實現「最終接頭」與E24管節的精準對接，特別是最終接頭推出段像一個「巨型抽屜內盒」，實現推出過程平面精度在2.5毫米以內；同時，系統性地革新了世界沉管浮運安裝工藝，將世界沉管安裝的厘米級標準提升至毫米級標準，創造了國際標桿。距離2018年4月海底隧道沉管鋼殼試驗段開工，整整5年後，這座「海底長城」終於合龍，深圳和中山兩市在伶仃洋海底實現「牽手」。

大公報記者 方俊明中山報道

作為粵港澳大灣區核心交通樞紐工程，深中通道全長24公里，集「橋、島、隧、水下互通」於一體。其中，海底隧道長約6.8公里，包含沉管管段約5公里，由32個管節及1個最終接頭組成。此前，深中通道海底隧道已由東西兩側往中間依次沉放對接了31個管節。6月8日開始最後一個管節（E23）及最終接頭的整體浮運安裝，至昨日完成最終接頭推出對接，共用時近70個小時，一舉實現關鍵控制性工程突破，為深中通道衝刺2024年通車目標邁出重要一步。

人徐國平表示：「在最終接頭的狹小空間內，一共集成了11套專用設備和系統，基本都是定製的，比如行程達到近3米的液壓千斤頂。」深中通道海底沉管隧道全部管節的平面對接精度均控制在20毫米以內，其中有15個管節達到了10毫米以內的「毫米級」安裝精度。深中通道管理中心副主任鍾輝虹表示：「沉管浮運安裝一體船系統性革新了世界沉管浮運安裝工藝，也將世界沉管安裝的厘米級標準，提升到中國的毫米級標準。可以說在這方面，我們打造了「深中樣本」、創造了國際標桿。」

首創「最終接頭」海底高效築隧

據了解，深中通道沉管隧道採用的整體預製水下管內「推出式」最終接頭，是世界首創的全新結構裝置，將最終接頭與最後一節沉管（E23）一同製造，推出段放置在管節對接端的擴大端內，與最後一節沉管一併浮運沉放，待最後管節標準段與已安裝管節完成對接並確認姿態合適後，重1600噸的推出段就像一個巨型的抽屜內盒，利用千斤頂將推出段（抽屜）從一側推出，與E24管節的端鋼殼完成對接。據深中通道管理中心總工程師宋神友介紹：「這種接頭具有安全性好、施工快速、不需要大型裝備、經濟性好等優點。為實現深中通道海底沉管隧道合龍所採取的一系列創新舉措，豐富了世界跨海沉管隧道的「中國方案」和「中國標準」，擴大了我國在該領域的領先優勢。」

由於深中通道沉管隧道具有「超寬、深埋、變寬」的特點，深中通道研發了世界首艘且唯一一艘沉管浮運安裝一體船「一航津安1」，可滿足8萬噸級沉管50公里超長距離安全浮運安裝作業，減少伶仃航道佔用時間80%以上，減少臨時航道挖泥70%以上，沉管浮運安裝效率較傳統工藝提升一倍以上；成功解決超大沉管超長距離浮運安裝的世界性難題，推動外海沉管隧道施工進入智能化時代。

最後衝刺 擬明年全線建成通車

據了解，項目全線採用雙向8車道高速公路標準建設，設計速度為100公里，是世界首次使用雙向8車道超寬鋼殼混凝土沉管隧道。建成後，中山至深圳可跨江直達，車程從兩個小時縮減至半個小時內，拉近粵東和粵西距離，助力大灣區城市群融合發展。接下來，深中通道海底隧道將開展最終接頭後焊段施工等，力爭今年11月實現隧道貫通；而橋樑工程也已經合龍，人工島工程按計劃推進，路面、機電、房建交安和管內工程已經全面展開，正向2024年項目建成通車衝刺。



掃一掃 有片睇

總用鋼量「鳥巢」3倍 單沉管如55層高樓

智能鑄造

據廣東交通集團提供數據顯示，深中通道海底隧道長約6.8公里，總用鋼量約32萬噸，是國家體育場「鳥巢」用鋼量的3倍。其中鋼殼混凝土沉管隧道長約5公里，分為32個管節（26個標準管節、6個非標準管節）和1個最終接頭，標準管節長165米、寬46米、高10.6米，立起來就是一幢55層的大樓。

據了解，深中通道海底隧道平均每節沉管的用鋼量約1萬噸，焊縫長度超過270公里，最厚的鋼板達到40毫米。按照施工計劃，必須要達到每月出廠一節鋼殼的速度，才能滿足項目建設需要。深中通道管理中心總工程師劉健透露，通過打造中國首條大型鋼結構「智能製造四線一系統」，首次實現了大型鋼結構塊體智能焊接及智能噴塗，鋼殼製造完成

後，採用智能澆築系統進行自密實混凝土的澆築。

「經過三年多的研究，進行了上百組模型試驗，我們研製出了高穩健、高流動性的自密實混凝土。」中交四航局深中通道項目部生產副經理羅兵說，深中通道鋼殼沉管管節共澆築了近90萬立方米的自密實混凝土，檢測表明，混凝土填充密實性達到國際領先水平。 大公報記者方俊明

最終接頭 大有來頭



整體預製

「推出式最終接頭」是世界首創的全新結構裝置，將最終接頭與最後一節沉管（E23）一同製造

一併浮運

推出段放置在管節對接端的擴大端內，與最後一節沉管一併浮運沉放

下沉安放

最後管節標準段與已安裝管節完成對接並確認姿態合適

推出「抽屜」

推出段就像一個巨型的抽屜內盒（長5.1*寬46*高9.75米，重1600噸），利用千斤頂將推出段（抽屜）從一側推出，與E24管節的端鋼殼完成對接

▲深中通道海底隧道最後一個管節（非標準管節、含最終接頭）。 新華社

大公報整理

最終接頭



三大法寶 分毫不差

北斗校正

在最終接頭實施之前，通過精益求精地沉放、對接調節控制及基於北斗測量控制系統，實現15個管節毫米級平面安裝精度

水下測控

研發深水水下測控系統，通過「雙目攝影+拉線法」雙測量系統（圖），實現5毫米以內的測控精度，準確掌握推出段與E24端鋼殼的相關空間姿態



同步移控

新型最終接頭推出系統方面，研發了千斤頂同步位移控制系統，能實現推出過程平面精度在2.5毫米以內

資料來源：新華社

深珠通道招標 初步規劃「公鐵兩用」

四通八達

繼深中通道後，同樣跨越珠江口的「深珠通道」（又稱「伶仃洋通道」）建設也迎來新進展。記者11日從廣東省公共資源交易平台獲悉，《伶仃洋通道珠海側公路工程方案設計研究項目招標公告》明確將開展該通道的前期設計招標工作。據初步規劃，該通道為「公鐵兩用」複合型通道，深圳前海將實現30分鐘通達珠海高新區。

根據招標公告，項目研究範圍為



▲在深中通道海底隧道管節最終接頭合龍後，沉管測量專家慶賀。 新華社

伶仃洋「公鐵」複合通道，方案設計範圍為伶仃洋公路通道淇澳登陸點至下欄互通節點長度超14公里，淇澳大橋連接線（淇澳互通立交至港灣大道）長度約2.7公里以及淇澳等4個立交互通。分析伶仃洋通道公路、高鐵、城際通道分建與合建方案的投資、實施難度等情況，比較各自優缺點，綜合提出建設推進建議。相關中標結果將於7月6日公示。

記者了解到，「深珠通道」的謀劃可追溯到2010年前後，深珠兩地近年更將該通道的建設提上政策議程。據深圳市前海管理局此前發布的《深珠（伶仃洋）通道前海銜接規劃研究招標公告》顯示，中標單位已完成深珠通道深圳側走向的設計方案。今年4月，深圳市規劃和自然資源局發布一份通告，提及「西麗站是深珠城際的引入車站」的規劃；而據道路交通規劃圖顯示，「深珠通道」起於深圳前海，對接廣深高速和南坪快線，然後經孖洲一路向西至珠海。 大公報記者方俊明

大灣區超級城市群 「黃金內灣」互聯互通

記者觀察

當前，粵港澳大灣區加速向世界級灣區陣營挺進，珠江口跨海跨江通道亦逐步將廣佛、深港、珠澳三大核心發展極點串聯成穩定的三角形結構，而在建的深中通道、規劃建設的深珠通道等新湧現，更促使大灣區在融合共生下加速要素優勢流動發展，並逐步外擴帶動灣區。業內專家形容，深中通道的建設，構成了珠江口跨海的「內三角」，港珠澳大橋是珠江兩岸的「外三角」，而地處中間位置的深珠通道，則正好成爲一個中型三角形，在珠江東西岸發展融合上能夠發揮出更穩定的多重疊加優勢。

中山市在去年3月發出了《推動中山與深圳一體化深度融合發展的路徑與方案研究》專題研究，探索深中一體化路徑，為「黃金內灣」一體化、珠江口東西岸融合互動發展提供了樣本。廣東交通集團有關負責人表示，隨着深中通道海底隧道全線順利合龍，為該通道衝刺2024年通車目標邁出重要一步，也

為打造環珠江口100公里「黃金內灣」提速，促進大灣區「超級城市群」融通一體。中山大學港澳珠三角研究中心教授鄭天祥認為，深中通道將與已通車的虎門大橋、南沙大橋、港珠澳大橋，規劃建設的深珠通道等通道一起，在珠江口形成「灣區跨海跨江通道群」，將粵港澳大灣區城市群串珠成鏈，構建大灣區一小時乃至半小時經濟圈的新格局，同時助力打造環珠江口100公里「黃金內灣」。 大公報記者方俊明



▲媒體記者靠近深中通道作業海域採訪。 中新社