

中國高寒地區首條 20月內裝18航母級沉管 大連灣海隧通車 建造工藝獨步全球



大國重器

5月1日，中國首條高緯度寒冷地區跨海沉管隧道——大連灣海底隧道正式通車，南北兩岸10分鐘直達，免卻費時1個多小時繞行之苦。這是繼港珠澳大橋後，國內又一成功交付使用的技術條件複雜、環保要求高的跨海交通工程。該項目使用中國首套沉管安裝專用設備，僅用20個月完成18個「航母級」沉管的「毫米級」精準安裝任務，也創造了世界跨海沉管隧道建設史上安裝速度最快、用時最短的新紀錄。

大公報記者 宋偉大連報道



◀5月1日，大連灣海底隧道正式通車。圖為大連灣海底隧道北岸入口。受訪者供圖

▼通車後自南岸駛入大連灣海底隧道的首輛汽車。大公報記者宋偉攝



地處北方高緯度地區的遼寧大連呈「C」字形海灣結構，長期以來南北方向交通瓶頸問題突出。而大連灣海底隧道正式通車後，過去早晚高峰繞行需1個多小時的車程將大幅縮減至10分鐘內。

該工程南起大連市中山區人民路，向北以沉管隧道下穿大連灣海域，連接北岸城市主幹道，隧道全長5.1公里，設計時速60公里，雙向6車道，使用年限100年。由18節預製管節和最終接頭組成的海底沉管段長3035米，單節沉管最大重約6萬噸，相當於一艘中型航母的排水量。

港珠澳橋建設者轉戰北方

自2019年起，港珠澳大橋的建設者們從伶仃洋向北轉戰2000公里，在大連灣海底隧道項目上先後實踐了大曲率沉管安裝、最終接頭頂進節段法、全漂浮碎石基床整平、專用施工船舶「津平1」自動化升級等，多項核心技術的自主可控走在沉管產業鏈技術國產化的最前沿。

與港珠澳大橋所在的伶仃洋海域不同，大連灣冬季最低氣溫可達-20℃以下。極低溫下，隧道混凝土經過凍融循環，會極大影響結構安全。針對這一難題，項目團隊成功研製出寒冷地區百年耐久性高性能海工混凝土，完全滿足隧道主體在寒冷水下100年的使用壽命，成功填補了行業空白。

參與過港珠澳大橋施工的「整平專家」宋江偉表示，大連灣海底隧道地質條件比港珠澳複雜，為保證安裝質量又沒有安全隱患，技術團隊歷時兩年多，以首創的全漂浮整平工藝替代了港珠澳島隧的全抬升整平工藝。施工中，僅沉管主線挖泥爆破量就相當於世界最大金字塔胡夫金字塔大小的三倍。「全漂浮整平為國內乃至世界岩基條件下沉管隧道安裝提供了成熟的方案。」宋江偉自豪地說。

磨劍十載 從跟跑到領跑

2020年，新冠疫情席捲全球，國外進口的水下插座供貨存在極大不確定性。項目團隊決定從插針鍍金工藝及絕緣材料化驗分析入手，最終發現在鍍金前鍍一層鎳金屬，不但使用耐久性顯著提升，同時還能達到接觸電阻性能要求。找到突破口的項目團隊立即着手水下插座的升級改造。自此，大連灣海底隧道沉管安裝使用的4芯動力插座和19芯組合插座均實現國產化，不再受制於海外。

「工程從2013年確定沉管法工藝到如今建成通車，歷經十載，在跨海沉管隧道建設領域填補了多項行業空白，創造了多項紀錄。10年間，我國沉管隧道建設從「跟跑」到「並跑」再到「領跑」，充分展現了交通強國的時代使命和擔當。」中國工程院院士錢七虎評價道。



掃一掃 有片睇

大連灣海隧 創新技術

頂進節段法

• 全國首創乾法施工的最終接頭，具有快速對接、過程可逆、控制精度高、建設成本低、安全性強等特點。

透水性接岸新結構

• 自主研發海底透水性接岸結構和設計方法，整體結構穩定性強、安全耐久可靠，達到國際先進水平。

全柔性沉管結構關鍵技術

• 內地首次在外海沉管隧道中採用全柔性沉管結構，提升沉管工藝的技術優勢和經濟優勢。

乾塢法大型沉管預製場

• 內地最大，集成使用沉管繫泊運動、精細化波浪推算與預報等系統，達到國際先進水平。

高性能混凝土耐久性研究

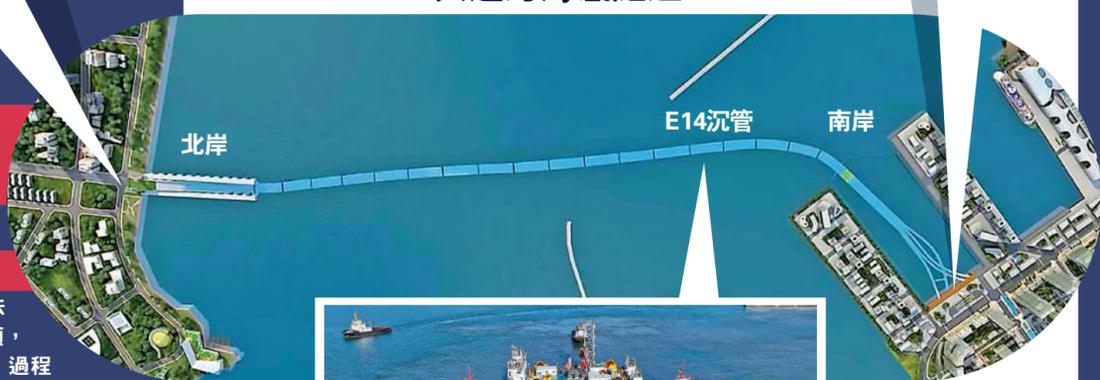
• 探索出機製砂作為海工混凝土砂石替代的具體參數，解決了高緯度寒冷海域大型沉管百年耐久性難題

全漂浮碎石基床整平施工關鍵技術

• 內地首創，有效應對海底岩基地質，具備自動定位和自動調平功能，整平精度控制在4厘米內。

大公報記者宋偉整理

大連灣海底隧道



◀大連灣海隧安裝巨型海底沉管。大公報記者宋偉攝

智能傳感技術 數控光暗氣流

萬物互聯

實體工程即按照圖紙建設隧道、路橋，而數字化工程建設，此前在國內建築業尚無先例。大連灣海底隧道通過首創「實體工程+數字化工程」雙產品移交，將BIM技術（建築模型信息化）、互聯網協同技術、物聯網技術深度應用於工程設計、建造施工、運營全生命週期。「雙交付產品最大的特點就是智能。」谷



▲大連灣海底隧道的中央控制室內豎立有顯示隧道各種信息的大屏幕。

守奎舉例，高智商、高情商的照明系統就是典型代表。海隧內安裝的照明燈均定製了調光控制器。通過洞內、洞外的感光傳感器，將光亮數據進行對接，使得海隧內燈具能夠適應一年四季的光感變化，及時調整海底與陸域色溫、色差。如果說「智能燈光」帶來的是舒適，那南北岸風控系統帶來的便是安全保障。安裝在海隧頂部的射流風機可以控制風向，如遇到火災或有毒氣體洩漏等緊急情況，不同位置的風機可以反向送風，通過空氣對流，快速有效降低管內毒氣濃度。

「當海隧內照明燈具、風機、攝像頭等設備出現問題時，通過在BIM模型內漫遊，便能精準定位出現問題的設備，點擊設備就能掌握詳細的產品信息。」技術員朱鑫說，若海隧內出現交通事故等問題，數字化平台便會發出報警信息，準確反饋給交管部門，結合廣播對現場車流進行遠程指揮疏導，確保海底隧道通暢運行。大公報記者宋偉



征服14座8000米級高峰 董紅娟成全球女性第一人



現年42歲的中國登山者董紅娟（又名靜雪）於4月26日17時42分登頂海拔8027米的希夏邦馬峰（西藏日喀則市聶拉木縣境內），並於北京時間4月30日夜間獲得權威國際登山登頂認證網站8000ers.com認證，成為全球首位登頂全部14座海拔8000米級高峰的女性。新華社

亞洲之最 新疆開鑽9472米深油氣井

【大公報訊】據新華社報道：中國石化透露，公司部署在塔里木盆地的「躍進3-3XC油氣井」1日開鑽。該井預計鑽探深度9472米，將刷新亞洲最深油氣井紀錄。中國石化勘探領域首席專家漆立新說，這

再次證明中國深地系列技術跨入世界前列，為今後鑽探萬米特深層油氣提供重要技術和裝備儲備。

「躍進3-3XC油氣井」位於新疆阿克蘇地區沙雅縣、塔克拉瑪干沙漠邊緣。「通常而

言，業內將井深4500米至6000米定位為深井，6000米至9000米為超深井，超過9000米為特深井。」漆立新說。「躍進3-3XC油氣井」深達9472米，比珠穆朗瑪峰的高度還要多620多米。

駱駝紅綠燈 敦煌新晉打卡地

【大公報訊】綜合人民日報、央視報道：這個「五一」假期，火熱的出遊熱情也給城市交通帶來了不小的考驗。為了保障遊客的出行安全，在浙江杭州，西湖邊的「最美人牆」隊伍如約而至。不久前，延安路和平海路交叉十字路口重新設置了「X」形對角斑馬線，行人不再需要過兩次人行道便能直達斜對面，路口通行效率得到了顯著提升。40名志願者隨紅綠燈轉換迅速變換隊形，為前來的遊客們提供更好的出行保障。據了解，今年已是「最美人牆」志願服務的第八個

年頭。而甘肅敦煌的鳴沙山月牙泉亦迎來了一輪客流高峰。最新數據顯示，4月29日，鳴沙山月牙泉景區的入園人數已經破萬次，4月30日客流量或將達到2萬人次。而由於景區內行人的步道和駱駝的通道有兩個交叉點，有時會出現擁堵情況，因此專門為駱駝設置了一款「駱駝」圖案紅綠燈，綠駱駝燈亮駱駝行，紅駱駝燈亮駱駝停。現在，創意設置的信號指示燈不僅解決了這個問題，更是讓自己成為新晉網紅打卡地。



▲敦煌的鳴沙山月牙泉專門為駱駝設置了紅綠燈。網絡圖片