



## 二航鑄虹跨揚子 天塹通途貫金陵

# 南京新生圩長江大橋通車 創同類型橋樑多項技術之最

深夜的長江之上，263.8米高的南京新生圩長江大橋主塔巍然屹立，璀璨燈光映入江心，勾勒出橫跨波濤的千米長虹。自11月26日大橋正式通車，棲霞大道至江北大道通行時間從1小時縮減至10分鐘，一江之隔的時空距離被徹底打破。

南京新生圩長江大橋是「十四五」期間南京城市發展重大工程項目，全長約13.17公里，主線設計時速80公

里，採用雙向六車道城市快速路標準，由跨江大橋、烏龍山隧道、南北引橋及錨碇等核心結構組成。「跨江主橋為主跨1760米的單跨吊鋼箱樑懸索橋，跨徑居同類型橋樑國內第一、世界第三。」二航局項目副經理李向陽表示，這座千米長虹的背後，是一段用智慧征服天塹、以匠心雕琢毫厘的非凡征程。

張迪 梁秋儀

## 錨碇攻擊 跨越十八米高差技術天塹

距離南岸橋塔兩公里處的南錨碇，是大橋關鍵承重部位，由二航局承建。該錨碇採用地下連續牆基礎，外徑65米，最大深度63米，基坑開挖深度58.4米，在同類型、同截面基坑中屬世界之最。總重量超50萬噸的南錨碇，如同「定海神針」牢牢鎖定主纜，支撑大橋跨越千米江面，其穩固性直接決定着整座橋樑的長期安全。

「打好地連牆基礎是基坑開挖的關鍵，但軟土中開挖深槽極易坍塌，必須做好加固。」項目總工程師郭佳嘉道出核心難題。傳統加固工藝多採用高壓旋噴樁和水泥攪拌樁，僅能應對30米以內的牆體加固，而南錨碇需加固深度達48米，這18米的高差成為橫亘在團隊面前的「技術天塹」。「這裏是淤泥質土，含水量大、強度低，且土層分布不均，48米超深牆體一旦失穩，不僅會造成巨額經濟損失，

更可能危及施工人員安全，絕不能拿工程安全賭運氣。」郭佳嘉態度堅決。

開工在即，團隊陷入僵局。此時，郭佳嘉提出嘗試SMC工法。該技術融合雙輪銑削成槽與深層水泥土攪拌工藝，常用於防滲牆、地基加固等工程，具有成牆質量好、地層適應性強、施工效率高的顯著優勢，但此前從未涉足橋樑領域，跨界應用意味着無先例可循，風險巨大。

「最初我也猶豫，但從技術原理來看，它完全契合我們的施工需求。」郭佳嘉坦言。項目團隊最終選擇創新突破，他帶頭埋首海量數據與文獻，建立槽壁及周圍土體三維有限元模型，反覆模擬計算，完成《超深錨碇基礎SMC工法槽壁力學性能研究》論文，為此次跨界嘗試提供了堅實的理論支撐。

紙上得來終覺淺。為驗證SMC工法的可行性，

郭佳嘉帶領團隊開展嚴謹的實踐論證：組織專業力量補充地質勘察，進一步摸清地下土層的力學特性；聯合南京其他重點項目團隊、分包單位及行業資深專家反覆研討，摸清各類風險點。最終，項目團隊用專業數據與詳實成果分析，成功說服業主及各方單位，首創圓形錨碇基礎地連牆內外雙層SMC槽壁加固工法。實踐證明創新成效顯著：原本需要4台設備耗時4個月的加固工作，新工法僅用1台設備、2個月便高效完成，專業檢測顯示，加固後的槽壁變形極小，完全滿足地連牆垂直度、厚度及整體質量要求。這一突破獲得業界高度認可，2022年7月相關技術獲評國際領先水平，2023年先後斬獲中國交通運輸協會科學技術獎一等獎、中國公路建設行業科技進步獎一等獎，為國內同類型橋樑建設提供了寶貴的可複製經驗。



工人在夕陽下指揮塔吊。



大橋上代表南京的「JN」字形鋼結構。



新生圩長江大橋主纜施工。

## 繩索織虹

「我們終於成功了！」2022年12月20日，200多米高的施工現場爆發出雷鳴般的歡呼，二航局負責的主纜索股全部架設完成，歷時數月的「高空紡絲」任務圓滿收官，李向陽心頭懸着的石頭終於落地。

主纜是大橋的「生命線」，直接承載全橋重量。新生圩長江大橋共設2根主纜，每根由169根索股組成，單根索股含127絲直徑5.4毫米的鋅鋁合金高強鋼絲，單股長約3108米、重71噸。全橋主纜重

## 「高空紡絲」鎖定毫米精度

約2.5萬噸，公稱抗拉強度2100兆帕，是目前國內強度等級最高的懸索橋主纜鋼絲，其總長度可繞地球三圈半，抗拉強度足以吊起一艘中型航母。

「『紡絲』之難，難於第一根。」第一根索股被稱為基準索，其定位精度直接決定後續168根索股的成敗。「第一股若有偏差，後續索股架設便會像『高空紡絲』時線線纏繞、打結一樣，無法完成整體架設，甚至可能導致已架設索股報廢。」李向陽的生動比喻，道出了主纜架設的高風險與嚴苛技術

要求。

在1760米的超大跨度上，溫度成為隱形「敵人」——白天精心調整到位的索股，夜間複測竟出現1厘米的偏移。「1厘米對普通來說微不足道，但對主纜架設是絕對不能接受的誤差，它會直接影響後續纜夾安裝的貼合度和索力分布的均勻性。」李向陽說。經團隊徹夜分析，癥結終於找到：鋼絲對溫度變化極為敏感，晝夜溫差會導致索股熱脹冷縮，最大偏移可達10餘厘米，若不控制，將引發一系列連鎖問題。

為此，團隊將作業時間調整為夜間10點至早晨5點，此時溫度穩定、空氣濕度均衡，鋼絲「情緒」最平穩。為確保精度，李向陽安排技術人員進行了為期3天的現場精細調整和4天的高度複測校準，不放過任何一個細微偏差。

後續索股安裝誤差需嚴格控制在5毫米以內，挑戰更為艱巨。李向陽制定了「作戰方案」：將團隊分為前場測量和後場計算兩個專業班組，前場負責現場數據採集與索股調整，後場實時進行數據分析與指揮，實現數據實時聯動；將測量頻率從「不定時」改為「兩小時一次」，構建密集監控網絡，實時掌握索股位置變化；自主研發專用工裝棱鏡輔助測量，通過多重校驗進一步提升數據精度。當第169號索股的測量數據顯示全部合格時，團隊成員們激動地歡呼不已，5毫米的精度紅線被牢牢守住。

主纜架設完成後，大橋建設進入鋼箱樑吊裝關鍵階段。二航局承建的主樑分為6種類型、97個節段：淺水區36個節段最大重量333噸，相當於200多輛小轎車的總重量，深水區61個節段最大重量約270噸。這些「鋼鐵積木」的精準拼接，堪稱一場超高難度的「空中接龍」，對吊裝技術、設備性能和團隊協同提出了極高要求。

吊裝區域位於長江主航道「黃金通道」彎道處，日均通行船舶近千艘。傳統吊裝方法需同時限制兩側航道，存在重大安全隱患。團隊與海事局、航道管理部門反覆溝通、多輪推演後，創新採用分階段限航吊裝工法：依據每日航道流量監測，選擇航運低谷時段，先對一側航道實施警戒限航，快速完成第一節箱樑吊裝；待箱樑升至70米以上安全高度後，立即恢復該側航道通行，再對另一側航道限航吊裝第二節，確保航運與施工「兩不誤、雙安全」。

「最初吊裝深水區箱樑時，運樑船距離航道中心極近，貨船駛過激起的浪涌，會讓船上的人明顯感到晃動。」李向陽回憶道。船舶穩定性至關重要，哪怕輕微晃動都可能導致吊具與箱樑對接偏差。

為縮短定位時間，李向陽帶領技術團隊與船長反覆溝通，制定「粗定位+精定位」兩步式方案：吊具下放至45米時，藉助GPS定位系統進行粗定位，確保對接方向一致；下放至兩三米時，通過人工觀測與微調裝置精細校準位置。隨着施工推進，船長逐漸熟悉環境，對接時間從兩三小時縮短至一小時內，有時甚至無需精調便能一次性對接成功，施工效率大幅提升。

長江多變的天氣是另一大挑戰。「最擔心突如其來的強風和暴雨，強風會讓箱樑大幅擺動，暴雨會降低能見度，都直接威脅施工安全。」即便有着10年懸索橋建設經驗，李向陽也倍感頭疼。2023年7月中旬，團隊吊裝深水區箱樑至15米高度時，暴雨突至，箱樑在風雨中微微晃動。「不能放回江面！」李向陽當機立斷，「江面水流湍急且伴有漩渦，放回後可能無法復位，甚至發生傾覆。」他立即啓動應急方案，通過Windy風況軟件、衛星雲圖和專項氣象預報實時研判，15分鐘後暴雨停歇，順利將箱樑抬升至70米設計位置，成功化解危機。

外部環境挑戰重重，鋼箱樑內部施工環境同樣惡劣。夏季施工時，箱樑內部溫度超50℃，如同「巨型蒸籠」，技術人員在裏面焊接、塗裝作業，幾分鐘就渾身濕透。為改善作業環境、提高效率，團隊創新採用「邊架設、邊焊接」工藝，減少人員在箱樑內的停留時間；同時優化焊接順序與塗裝流程，依託經驗豐富的產業工人隊伍，將吊裝效率從每日2片提升至4片。同年9月23日，全橋97節鋼箱樑完成「空中接龍」，千米大橋雄姿初顯。

2024年11月底，120輛總重約4200噸的大貨車按預設路線駛上橋面，大橋迎來通車前的「終極大考」——動靜載試驗。測試持續數小時，傳感器實時採集橋樑應變、位移等數據，最終各項核心指標均符合設計要求，為通車築牢安全防線。次年4月23日晚，夜景照明工程完工，炫彩燈光照亮揚子江與金陵夜空，為大橋增添了靈動與璀璨。

如今，通車後的新生圩長江大橋車流如織、燈光璀璨。這座凝聚無數建設者智慧與心血的世界級工程，不僅是南京高質量發展的有力見證，更是中國橋樑建設技術的又一飛躍。它用鋼鐵之軀架起城市發展通途，以創新之力書寫着中國基建的新傳奇。



橫跨南北的新生圩長江大橋。