

深中通道，国家科技进步一等奖！

（转载自公众号：广东交通集团）

7月8日，2025年度国家科学技术奖揭晓，深中通道钢壳混凝土沉管隧道建设关键技术、装备及应用项目荣获国家科技进步奖一等奖，这是继去年获得广东省科技进步奖特等奖后的又一殊荣。

2025年度国家科学技术奖共评选出258个项目和11名科技专家。其中国家科学技术进步奖149项，分别是特等奖3项、一等奖13项、二等奖133项。



广东交通集团党委委员、副总经理陈伟乐（时任深中通道项目建设指挥长）赴京参会并领奖

深中通道是国家重大工程、粤港澳大湾区核心交通枢纽，东起深圳机场互通，西至中山马鞍岛，并通过万顷沙互通北接南沙，它跨过珠江口伶仃洋海域，全长24公里，是当前世界上综合建设

难度最高的跨海集群工程之一，集“桥、岛、隧、水下互通”于一体，其中，海底隧道全长 6845 米（沉管段长 5035 米），是当前世界上最长、最宽的海底钢壳混凝土沉管隧道。

2024 年 6 月 30 日，深中通道正式建成通车，打通了珠江口的关键一横，将深圳至中山的两小时通行时间缩短至半小时内。通车当天，习近平总书记发来贺信。



钢壳-混凝土沉管新型组合结构

艰难迈步，突破理论和设计的国际空白

综合航运、航空、公路和安全、经济、环保等要求，深中通道采用了“东隧西桥”方案，在深圳侧和海内设东、西人工岛，两岛间修建海底隧道。其中隧道沉管段由 32 个管节和 1 个最终接头连接而成，最深处约在海底 40 米。

面对“超宽、变宽、深埋、大回淤”等严苛建设条件，传统沉管的钢筋混凝土结构难以满足控裂、防渗及施工质量要求。为此，项目建设团队大胆创新，提出具有承载能力大、零渗漏、利于工业化建造等显著优点的钢壳混凝土组合沉管隧道新结构。

作为国内首位提出采用这一沉管隧道结构的工程师，深中通道总工程师宋神友说：“当时，钢壳混凝土沉管隧道在国内是首次应用，在国际也是首次大规模应用，国内该领域技术积累几乎为零，处于全产业链空白状态。”



世界首艘自升式隧道基础碎石铺设整平船

事虽难，做则必成。项目建设团队联合国内多家设计施工参建央企及科研机构组建协同攻关团队，开展了千余组试验，系统性研究钢壳混凝土组合结构的受力机理、设计方法及合理构造等关键科学问题和技术问题，并通过足尺试验反复验证。

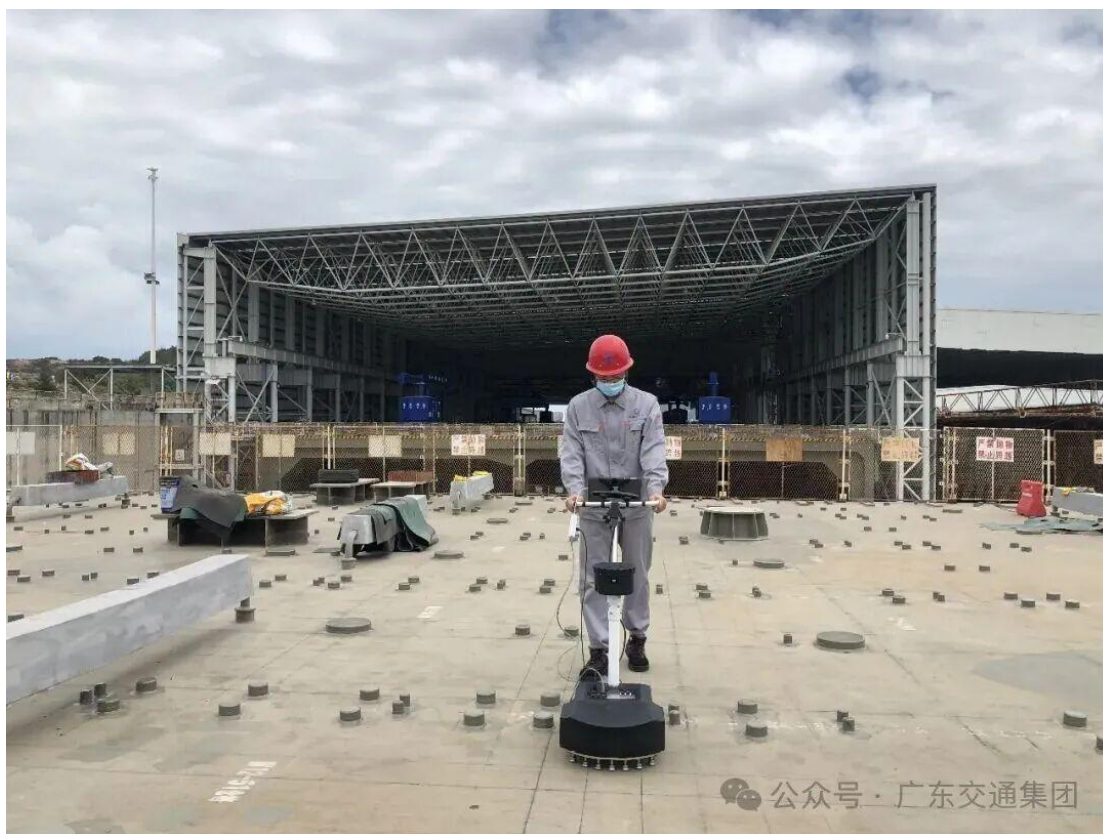
历时 4 年，终于揭示了超宽钢壳混凝土沉管的受力机理，研发了超宽隔舱式钢壳混凝土组合新结构，首创了“纵横向隔板+栓钉+T 形肋连接件”新型钢壳与混凝土高效界面连接构造系统，系统建立了设计理论，提出了钢壳 100 年耐久性保障体系，填补了国际技术空白，引领了世界组合结构新发展。



世界首制壳-混凝土沉管智能浇筑设备

乘胜前进，世界首创重大装备提升建造质效

深中通道海底隧道沉管段由 32 节沉管和 1 个最终管节组成，一节标准管节长 165 米、宽 46 米、高 10.6 米，用钢量约 1.1 万吨，内含 2255 个隔舱，需要填充 2.9 万立方米混凝土，足以灌满 12 个标准游泳池，其排水量达 8 万吨，相当于一艘中型航母的体量。若采用传统人工作业，质量与工效均无法满足项目需求。



世界首制阵列式智能冲击映像法装备

建设团队以“智能制造”破题，在国内首次建设大型钢结构智能制造“四线一系统”，实现巨型钢壳智能焊接、智能涂装，制造精度由厘米级提升至毫米级。同时，经过3年多的平行研究，成功研发了高稳健自流平自密实混凝土、混凝土智能浇筑机器人以及控制系统，智能机器人能自动行走、寻孔、控制浇筑速度，将单个管节预制周期缩短至29天。

“我们的自密实混凝土一次填充密实度合格率高于99.95%，工效是国际同行的10多倍，还首创了‘中子法+冲击影像法’检测装备为管节制造质量保驾护航，同时，我们还首创了200台联动的16万吨移运台车，8万吨管节在陆上移动200米只需3个小时。这些当前都处于国际领先水平。”宋神友说。



世界首制沉管管节浮运安装一体船

光造好管节还不够，要把这些“巨无霸”安全运送到远在 50 公里开外的隧址，并使它们首尾相接、严丝合缝，确保“滴水不漏”，挑战前所未有的。为此，建设团队又研发了世界首艘沉管浮运安装一体船，以及管节深水智能化安装控制平台等装备。当前，一体船是世界上安装能力最强、沉放精度最高、施工作业最高效、性能最先进的海底隧道沉管施工专用船舶，相比传统管节浮运安装方式，大幅减少了浮运航道的疏浚量，更加环保、经济。

自 2020 年 6 月 17 日完成首节沉管安装，至 2023 年 6 月 11 日海底隧道合龙，前后历时三年。陈伟乐说：“建设期间，我们创下连续 7 节、累计 17 节沉管实现近乎零偏差的毫米级安装世界纪录，将世界同类沉管隧道对接的厘米级标准，提升到了中国的毫米级，系统性革新了世界沉管隧道建造工艺。”

管好用好，为大湾区融合发展注入澎湃动力

隧道深埋海底 40 米，面临着海水腐蚀、火灾风险等诸多挑战，如何保证它安全运营百年？除了钢板预留更多的腐蚀厚度、喷涂多层玻璃鳞片漆外，建设团队还专门研制了全新的牺牲阳极，极大提升了整个结构在海水中的抗腐蚀能力。

结构物要使用更长久，离不开日常的严格管理与维护。在深中通道海底隧道内，安装有各类传感器，能够主动、快速发现事故。如发生火灾，可以在路网调度中心远程一键开启隧道顶部的高压细水雾、泡沫水喷雾灭火系统，同时自动向消防、交警报警。

此外，设备在线检测系统、轨道智能巡检机器人、机电工程师日常开展海底隧道的检查、设备监测、防火监测等运维工作。

深中通道管理中心主任范传斌表示，自建成通车以来，运维团队牢记习近平总书记“管好用好深中通道，确保安全、顺畅、舒适、智慧运行”的嘱托，将工作重心集中在管好、用好深中通道上。接下来，我们将进一步利用人工智能大模型等数据化手段，提升系统监测预警水平与能力。



深中通道

作为粤港澳大湾区的核心交通枢纽，深中通道在改写了交通格局的同时，正在塑造新的经济版图，为粤港澳大湾区城市群的融合发展注入澎湃动力。