

为建设深中通道造价值5亿元的沉管浮运安装一体船

沉管安装难度不亚于外太空对接

细节

一艘船决定深中通道的成败

为了修建港珠澳大桥，珠海附近的牛头岛上建起了一座大型沉管预制厂，这一次，深中通道所需的沉管也来自牛头岛，但是从牛头岛到深中通道的安装地点，距离足足有50公里，是港珠澳大桥浮运距离的三倍多。为此，建设团队专门为深中通道量身定做一艘沉管浮运安装一体船，专门用来浮运安装沉管，可以说这艘船决定着整个深中通道的成败。

深中通道中交一航局S09标段副总工程师宁进介绍，这样一艘沉管浮运安装一体船的造价将近五亿，这么多钱能够造出两艘同等用钢量的散货船。工程的难点在于这是一次全新的尝试，世界上还没有类似的船可以参考。

虽然一体船长190米，宽75米，可排水量有一万多吨，相当于一艘小型航母，而且中间还要为沉管留出46米宽的空间，这意味着可以用来布置机舱设备的空间十分狭窄，这也是建造一体船最难的一点，目前，一体船只完成了小部分的拼接。负责生产建造这艘一体船的工程师江艳舵一脸愁云，说这是自己接手的最难的一艘。

其实，为了深中通道量身定制的船不止这一艘。宁进说，针对这个项目不同特点建造的，还有投入十几亿建造的四艘大型新型船舶。

目前，深中通道中有22节沉管在牛头岛完成浇筑工作。每节沉管都要用一万吨钢材，相当于一艘中型航母的用钢量，整个深中通道32节沉管，所需的用钢量相当于3个鸟巢。每个沉管被分割成2500多个独立的仓格，在封闭的环境下完成浇筑工作。与此同时，这样一个庞然大物，允许的误差范围却是毫米级，难度可想而知。

深中通道中交四航局S09标段副总工程师嵇廷：在两年多的时间内完成22节管节的预制，整体进度就要达到一个月一节进度要求，可以说在世界范围内是前所未有的。

长约6.8公里、双向8车道、时速100公里、设计使用寿命100年，又一座超级隧道正在伶仃洋形成。该工程比举世瞩目的港珠澳大桥宽两车道。

粤港澳大湾区提出了一小时交通圈的目标，目前大湾区有11个城市分布在珠江口的两侧，深中通道的建设将给这些城市的互联互通带来极大便利。深中通道在建设会遇到哪些问题，建设者将如何攻坚克难？

妙招

沉管隧道如何施工？

受航运和空运等条件限制，深中通道设计采用了“东隧西桥”的设计方案。“在海洋中间建设长距离隧道，沉管技术几乎是目前最安全可行的手段。”杨润来介绍说，这是一种巧妙运用水的浮力、压力、重量等作用而设计的施工工法。

“先在岸上预制若干管段，然后陆续浮运至海中间现浇隧道接口，一个接一个沉放于水底，利用水的压差将单个沉管相互连接，并正确定位在开挖好的水下基槽

内，之后再辅以相关工程施工，使这些管段组合为隧道，成为连接水体两端陆上交通。”中交一航局S09标段副总工程师杨润来解释说。

“由于沉管安装是一个连续、不间断的施工过程，包括舾装、整平、出坞、浮运、沉放、对接、回填，可以说是环环相扣、几乎是‘不可逆’的作业过程。”杨润来告诉记者，沉管的浮运安装是隧道施工的最后一道工序，也是技术“最神秘”和风险最高的工序。

难度

深中通道沉管隧道工程建设有多难？

“这座隧道具有‘超宽、变宽、深埋、回淤量大、采砂坑区域地层稳定性差’五大技术难点，工程规模和技术难度前所未有。”杨润来告诉记者，沉管标准管节长度165米、排水量约8万吨；32个管节平均每个用钢量约1万吨；单个管节由2500多个独立仓格构成，数量大、规格多，工艺参数控制及施工组织难度大等。

杨润来说，项目采用的钢壳混凝土沉管隧道结

构，国内缺乏相应设计标准、建设技术及经验，尤其在岛隧结合部实现人工岛与沉管对接混凝土浇筑质量控制、钢壳沉管多次转场的结构质量控制以及管节长距离浮运安装的风险管控等都面临非常大的挑战。

“针对众多难题，中交一航局充分吸取港珠澳大桥工程的成功经验，积极组织多次工艺研讨，深入推进联合设计，已初步完成对人工岛对接端现浇隧道及止水关键技术攻关、沉管对接二次止水、大体积混凝土控制、高大模板及支架设计等难关。”杨润来说。



施工现场
图片来源：人民日报

挑战

沉管安装难度不亚于外太空对接

除了制造和运输难题，沉管的水下安装也是个世界级难题。沉管安装讲究的是天时地利人和，条件非常苛刻，风力不能大于六级，海上的浪高也不能高于0.8米。理论上来说，一个月有两个适合安装沉管的窗口期，一年总共只有24次机会，再除去天气、台风等等因素的影响，每一个窗口期对宁进来说都弥足珍贵。

而且，沉管对接安装相当于把一个中型航母和另外一个中型航母对接，对接的偏差要控制在五厘米，这不亚于外太空对接，难度可想而知。

2017年5月7日，港珠澳大桥最后一节沉管对接，这一天，宁进永生难忘，当时，港珠澳大桥总工程师林鸣派他到28米的水下进行沉管对接监测，整个沉管对接长达12小时，宁进就独自一个人在水下呆了12小时。要知道稍有差池就会导致压力失衡，在空荡荡的沉管里宁进根本没有逃生的可能。

宁进说：对我们搞施工的人来说，一辈子能碰到两个超级工程是无比的一个荣耀。

和宁进的工作不同，中交一航局S09标段副总工程师杨润来是负责迎接沉管的。现在，他一方面为大半年之后的“深海初吻”（沉管对接）做着技术方案准备，一方面则在抓紧西人工岛的施工。

和港珠澳大桥一样，深中通道也要先建造东西两个人工岛。深中通道西人工岛由57个直径为28米的钢圆筒构成，每个钢圆筒相当于14层楼的高度，这个面积相当于19个足球场大的人工岛在四个月的时间里建成，创造了深中速度。杨润来说，整个人工岛上最后生产的混凝土总放量大约是40万方，岛上使用的钢筋总共是4万吨左右，相当于六个埃菲尔铁塔的用钢量。眼下，他们最重要的任务是对人工岛进行加固，迎接第一节沉管的到来。

综合央视财经、科技日报、每日经济新闻

