

一路前行 架桥筑梦
——海沧疏港通道通车特别报道

四年穿山越岭 成功挑战“亚洲最大”

“厦门建造”实力解码

立交工程建在大山肚子里 国内罕见

海沧疏港通道有国内罕见的全互通式地下立交隧道，是国内最复杂的城市地下互通立交枢纽工程之一

创立城市隧道施工新技术 国内领先

路桥人创立了一套城市复杂条件下地下互通立交枢纽工程建设新技术，为我国超大断面隧道施工积累了丰富的经验

海沧疏港通道主线 下周通车，比计划 提前8个月

断面最大开挖面积421.73平方 米，是目前亚洲在建最大断面 地下互通立交隧道

记者手记

这个4.2公里 了不起

10月15日，海沧疏港通道正式送电成功。全长4.2公里的蔡尖尾山2号隧道内，全线亮起明亮的灯光。在灯光的照耀下，道路整洁平坦、标志清晰醒目，指引着车辆通向前方。

4.2公里，驾车用80公里时速行进，通行隧道只需4分钟。为了这4分钟，建设者们奋战了近1400个日夜。

他们就在这里，在黑暗当中，掘下一寸寸围岩，一点一点打通城市的地下“经脉”。他们用坚持不懈、开拓进取、不畏挫折、战胜自我的工匠精神，让天堑变通途。

他们奋斗的身影，就如同隧道里的束束灯光，照亮着城市的光明与未来。

厦门不仅是海滨城市，也是多山的城市。面对山与海，建设者修建了一座座横跨碧波桥梁、一条条穿山通地的隧道，不断筑就“厦门建造”的精彩。据不完全统计，到目前为止，厦门共有公路桥梁约130座、长度达130公里以上，公路隧道约30座、长度达85公里以上。数量之多、里程之长，在全国较罕见。

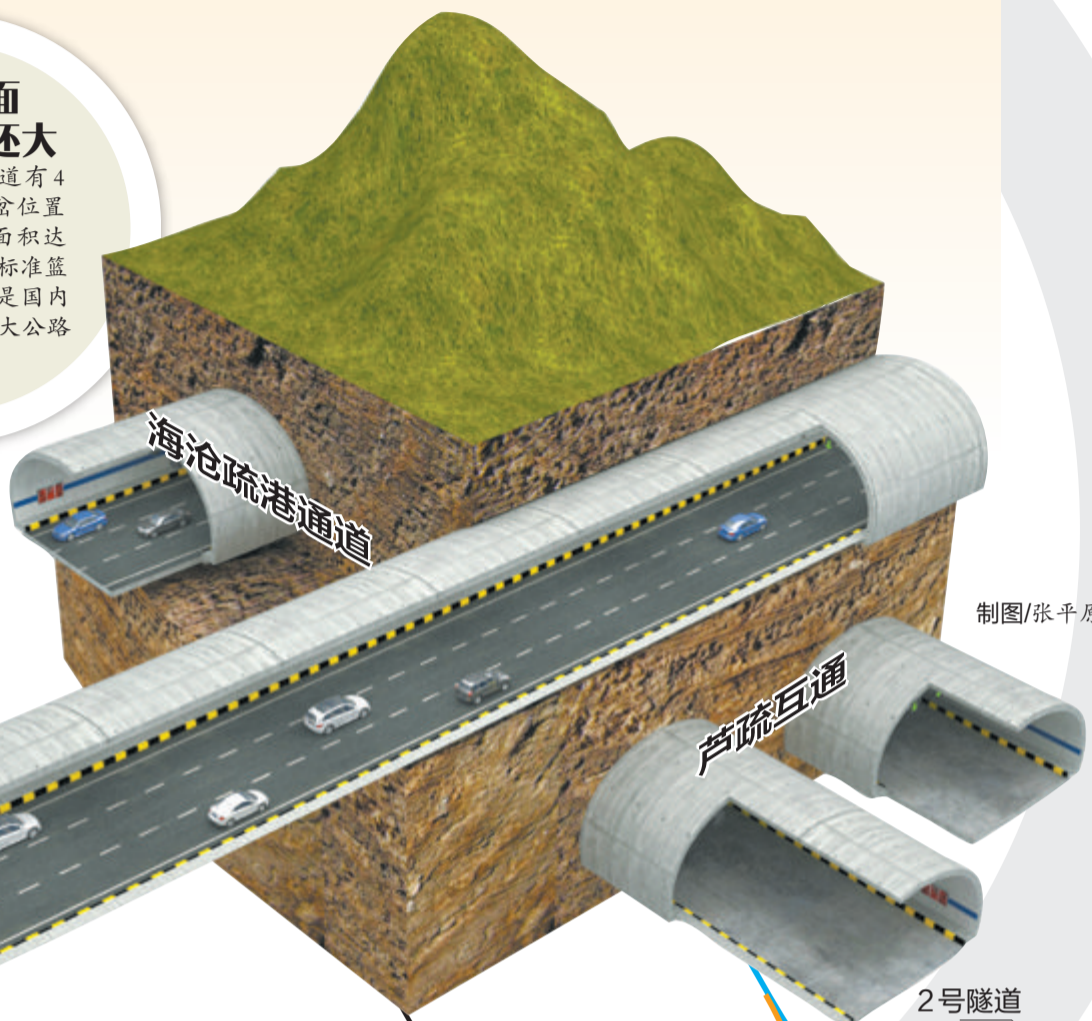
敢为人先、迎难而上，从蓝图走向现实，一个个交通通道，织密城市综合立体交通网，呈现的是城市气魄、城市筋骨，彰显的是城市智慧、城市底色。

最大断面 比篮球场还大

蔡尖尾山2号隧道有4处位于主线和匝道分岔位置的大断面，最大开挖面积达421.73平方米，比一个标准篮球场的面积还要大，是国内乃至亚洲在建的最大公路隧道断面。



海沧疏港通道蔡尖尾山2号隧道最大断面段。(本报记者 孙协云 摄)



制图/张平原

厦蓉高速方向

海新互通

1号隧道

设计起点

新桥中桥

芦疏互通

地铁2号线

2号隧道

设计终点

吴冠互通

新阳隧道

海沧隧道方向

给围岩“做肠镜” 迎难而上破解 地质复杂难题

本版文/本报记者 刘艳 谢嘉迪

通讯员 吴露楠
厦门海沧蔡尖尾山，一个喜讯传来——省市重点工程海沧疏港通道主线即将于下周正式通车，比原定计划提前8个月！

2018年12月动工兴建，4年攻坚克难，近1400个日日夜夜的奋斗和努力，即将梦圆。

不可否认，在厦门众多交通项目中，海沧疏港通道算不上“C位”，在市民心中的知晓度不算太高，但这条东西走向的城市干线，在厦门交通版图中具有重要意义：作为海沧隧道与厦蓉高速的连接段，海沧疏港通道是本岛西部与海沧、漳州往来客运、货运交通运输的重要通道。

这个建设重任，再度落在路桥人的肩上。

一个个之最，考验着建设者——亚洲最大断面地下互通立交隧道，国内最复杂的城市地下互通立交枢纽工程之一，国内罕见的全互通式地下立交隧道；一道道难关，磨炼着建设者——地质情况复杂，围岩变化频繁；与既有新阳隧道高差仅19.5米、隧道两洞最小间距仅1.22米；国内外可借鉴经验少，隧道施工安全风险极高……近日，记者采访项目代建单位厦门路桥工程投资发展有限公司，揭秘4年建设的闯关夺隘、披荆斩棘。

继承发扬路桥人“永不言弃”的翔安隧道奋斗精神，在海沧疏港隧道项目建设中，厦门路桥工程公司和参建者破解超大断面城市地下互通立交隧道施工难题，创立了一套城市复杂条件下地下互通立交枢纽工程建设新技术。其技术代表了我国城市隧道施工技术的领先水平，工艺、工法达到世界先进水平，为我国超大断面隧道施工积累了丰富的经验。

路桥人，再度用逢山开路、遇水搭桥的勇气和智慧，擦亮特区奋斗者的精神坐标，以4年“匠心”答卷诠释品质工程，从更高站位、更大格局为厦门跨岛发展谱写新篇章。



“剥洋葱”式爆破 面对超小净距大胆创新

超小净距，是隧道施工的又一个难点。小到什么程度？——两洞最小间距仅1.22米，且临近既有隧道，与地铁2号线高差仅为67米，与新阳隧道高差为19.6米，这就意味着，爆破风险极大，对精度要求极高。

“每一次爆破都是挑战，必须小心翼翼。按正常速度，一个月可以爆破开挖120米，我们只能爆破开挖25米左右。”潘卢心介绍说。

厦门路桥工程公司创新提出预裂爆破和“剥洋葱”方式进行后行洞开挖，即远离中隔壁一侧分区先行起爆，后通过电子雷管精准控制、逐步扩挖方式，分次弱爆破成型，同时及时支护、采用精轧螺纹钢对拉中夹岩，确保中夹岩稳定。“我们每天进行实时智能监测，每一炮优化调整施工参数，将施工过程中爆破振动严格控制在2.0厘米/秒以内，这样减少对既有隧道和地铁的影响，顺利实现了下面安全跑车、上面正常施工。”

值得一提的是，项目施工使用的“防爆破冲击破坏的隧道监控量测观测标技术”，被省交通质安中心作为福建省2021年度第二批8项公路水运工程“四新技术”，即“新技术、新工艺、新材料、新设备”，在全省推广应用。

“变形金刚”上阵 攻克超大断面开挖难点

与常规的地下互通隧道不同，海沧疏港通道隧道结构形式极其复杂。

作为厦门进出岛交通路网的“动脉”，海沧疏港通道及芦澳路（马青路至翁角路段）呈十字相交，以隧道形式穿过蔡尖尾山，在交会处形成四层大立交。也就是说，立交工程是建在蔡尖尾山的“肚子”里，这在国内非常罕见。

也因此，蔡尖尾山2号隧道有4处位于主线和匝道分岔位置的大断面，最大开挖面积达421.73平方米，比一个标准篮球场的面积还要大，是国内乃至亚洲在建的最大公路隧道断面。

这一超大断面的开挖是项目建设的最大难点。“国内外可借鉴经验少，施工安全风险极高；开挖工法包含两台阶、三台阶、单侧壁、双侧壁，工法转换难度大。”潘卢心介绍说。

项目将双侧壁导坑法和台阶法有效结合，创新推出适用于岩质超大跨隧道施工的双侧壁导坑台阶法开挖工法，该工法确保了超大断面隧道施工安全的同时，又提高了隧道开挖施工的效率，这是超大断面顺利通过的保障。

与此同时，创新研发的“变形金刚”——可变断面的二衬台车派上用场。“隧道内5个不同断面，按传统做法，就得准备5台二衬台车，而这显然相当麻烦。”潘卢心说，可变断面的二衬台车在隧道里可根据隧道开挖断面的变化实现同步“伸缩”，“一车多用”，仅一个台车实现了5种不同断面的衬砌施工，从而保证了超大断面衬砌施工质量安全。

2021年12月13日，随着一声沉闷的爆炸声从洞中传来，蔡尖尾山2号隧道中最后一方土墙被成功攻破。站在洞口附近的建设者齐声欢呼，庆祝项目主体隧道全线贯通……在1078天后，建设者迎来隧道第一缕光，比计划时间缩短3个月。

海沧疏港通道

海沧疏港通道工程整体呈东西走向，起于海新路互通立交，终于马青路吴冠互通，路线全长5.3公里，上跨新阳隧道及地铁2号线，与芦澳路（马青路—翁角路段）工程在蔡尖尾山体内交叉并设4条匝道相交连接。项目属于城市地下互通立交枢纽工程。包括蔡尖尾山1号隧道、2号隧道、新桥中桥、洞外路基及芦澳路隧道，按城市主干道标准建设，双向六车道，设计时速80公里。隧道最大开挖面积为421.73平方米，是目前亚洲在建最大断面地下互通立交隧道。

“微创新”攻坚 打破常规实用性强

在海沧疏港通道建设中，一个个微创新，成为攻坚利器。

隧道施工中，隧道二衬不密实、空洞等难题困扰着建设者，可以说，这是一个质量通病。“针对空洞，常规做法是事后补救，利用打孔注浆的方式来处理，在海沧疏港通道项目中，我们创新采用防脱空报警监测系统，在施工过程就把空洞问题解决了。”潘卢心说。

具体是这样操作的：隧道拱顶设置4组压力传感器，当衬砌浇筑达到饱满状态时，传感器连接报警系统的指示灯便会相应提示，“灯亮了，我们就知道这里浇筑满了。”这个微创新实用性非常强，可有效降低拱顶脱空，提高衬砌质量。

此外，还有一个被路桥人称为“穿袖子”的微创新，同样值得称道。隧道主线二次衬砌在与车行横洞、人行横洞交叉口处易出现应力集中，如果把施工缝留在该处，会出现渗水等质量通病。建设者创新提出在横洞处主洞二衬采取“穿袖子”整体浇筑工艺，即横洞口2米范围内将二衬与主洞整体浇筑，有效解决了难题。

越是艰难越向前，踏平坎坷成坦途。路桥人在海沧疏港通道这个重大项目大考中交出一份优秀答卷，为厦门构建交通跨越新格局提供硬核支撑，注入新力量。

▲施工作业现场。(厦门路桥工程公司 供图)