

“明明澳门有四座桥，为什么这座建造最晚的桥梁能以澳门命名？”“一座大桥的命名，居然有5700多位市民参与进来，合计共有14400多个建议名称，究竟有什么魅力？”“这个名字，真是简明直接。”……在澳门半岛和氹仔岛之间的第四条跨海大桥征名中，这些声音不断涌现。一座大桥，为什么会牵动那么多人的心呢？

过去，澳门半岛和氹仔岛间已经有三座桥，分别是嘉乐庇总督大桥、友谊大桥以及西湾大桥，但由于车流量太大，堵塞事件与不安全隐患事件频频发生，并且在港珠澳大桥开通后，来自香港、深圳的车辆进入港珠澳大桥口岸后，如果需要前往氹仔岛，则需绕道友谊大桥，即进一步加剧友谊大桥的拥堵。由此可见，现有的三座桥，其实并不能满足两岸居民的出行需求，此时，位于氹仔岛东侧的澳门大桥，就显得格外重要。澳门大桥主线全长3.085公里，主跨280米，横跨外港航道与澳门水道，连接海、陆、空三个重要口岸，建成后，不仅能够有效分担现有三座大桥的交通压力，而且能够实现超强台风期间交通不中断，在满足居民生活需要与推进构建澳门城市交通体系方面起重要作用。作为澳门地区最东侧的主要桥梁，它是澳门的门户，是连接半岛与氹仔岛最重要的桥梁，代表了澳门地区最好的民生基础设施，经过多方反复斟酌、推敲，最终命名为澳门大桥。

桥梁意为江河湖海之上，使车辆行人能够顺利通行的建筑物，亦可以比喻起沟通作用的人或事物。既是建筑，便非一日之功，既是沟通，便非一人可成。“如此重要的民生工程，如何更好更快地完成？这是我们一直在思考的问题。”中国土木港澳分公司总经理、澳门大桥项目联营体总经理郁葱说道。作为中国铁建项目管理模式转型发展的“先行兵”，澳门大桥项目积极探索重大项目协同发展共建的有效路径，形成了一套可复制、可推广、具有铁建特色的“澳门大桥模式”，打好管理“组合拳”，有效提升项目发展效能。

打造紧密型联营体 持续深入降本增效

澳门大桥受航空限高、通航净空等限制，在桥梁结构设计、钢材应用、施工工艺等方面提出了新的挑战，同时作为庆祝澳门回归祖国25周年的重点献礼工程之一，时间紧任务重，若采用传统的管理模式，将面临巨大的管理成本与工期挑战。

为降低项目管理成本，扎实推进过程管控，中国土木和中国铁建大桥局共同打造紧密型联

数智赋能 融创未来

中国铁建探索「澳门大桥模式」纪实

通讯员 张博凯 曹建强

营体项目部，建立扁平化管理体系，其中，中国土木牵头商务合同和设计，中国铁建大桥局牵头现场实施和技术，实施同工同酬、同奖同惩的人员管理制度；进一步整合中国铁建系统内在大湾区的优势资源，与系统内多家单位形成合力，充分发挥各家所长，强势推进各项工作。

项目坚持重大方案集中评审，招投标工作集中管理，物资设备、人力和资金等资源集中管控；持续优化设计与施工方案，重视合规计价与变更索赔，成功解决传统管理模式当中的权责利不明晰问题，有效提高项目运作效能，最终实现中国铁建整体利益最大化，打造中国铁建境外市场协同发展、互利共赢的样本模式。

数字驱动转型发展 智慧引领产业升级

数智融合应用以数智技术的扩散为基本支点，以数据要素的使用为内在形态，由此在产业体系内实现生产力的跃迁，是新质生产力的代表性形态。从整体来看，建筑行业当前面临诸多问题，处于向高质量发展迈进的瓶颈期和过渡期，数智化转型刻不容缓。

澳门大桥项目作业点多，参与人员多，存在同步作业与交叉作业工序，施工组织难度大，项目整体风险防控挑战严峻。为确保现场管理高效可控、安全绿色，澳门大桥项目创新运用BIM、“三维激光扫描+虚拟拼装”、VR/AR、仿真交互数字孪生等新兴技术，实现三维作业指导、方案比选、进度模拟展示等创新性应用。通过搭建数智建造管理平台体系，将管理智能化、信息透明化，有效提升项目精细化管理水平。同时，项目全部采用可视化智慧工地管理模式，通过智能安全帽、设备云管家、安装即时影像、环境监测设备等，对不安全操作行为和现场异常状态进行实时报警，从而显著降低人为因素带来的管理风险，有效保障现场安全生产，推进绿色低碳建造。

建桥重器，为高效施工赋能。针对澳门大桥钢架梁架邻近澳门机场存在航空限高要求，中国铁建大桥局专门特制了一艘“铁建大桥起1号”2200吨起重船，船型设计充分考虑了大桥钢架梁架航空限高、吊重、复杂工作水域等限制条件，前期设计为双L臂架式，从海上进行大桥的大节段架设。

聚焦属地特色 创建安全管理新样板

澳门大桥项目人员涉及澳门本地员工与内地员工，两者存在安全意识、理念不一致等问题，一定程度上将影响团队合作效率与安全管理。

澳门大桥项目将安全教育培训视为重中之重。项目聘请澳门本地专业安全顾问团队，对内详细讲解两地安全法律法规与工作人员义务条款，同时结合当地特色培训教材，以通俗易懂的方式推广中国铁建安全操作“四卡一规”，对外负责对接劳工局相关部门，确保安全管理各项工作符合澳门本地规定要求，以内外结合方式规避“讳疾忌医”可能，严格落实隐患排查、确认、治理、验收“四位一体”闭环管理工作要求。

针对安全生产责任制的具体实施举措，中国铁建大桥局澳门大桥项目负责人介绍道，

编者按 项目是企业的基石，模式是成败的关键。中国铁建各项目部以“工程优质、效益优良、干部优秀”为目标，在实践中形成一大批可参考、可复制的管理模式，他们以公心对企业，以成效论英雄，着力增强企业核心竞争力，推动企业高质量发展。本期推出“澳门大桥模式”，他们扎根属地、深度融合、公开透明、数智赋能，为境外项目精细化管理积累了丰富经验。

“我们制定了详细的月度安全费用投入计划，保障安全防护用品设施、安全环保应急演练等资源的持续投入，搭建‘安全环保激励约束’机制，按月评比，奖优罚劣，确保每一名参建人员熟知自身安全职责，并自主参与管理，从源头消除安全隐患。”

聚力精准赋能 打造互利共赢协作新样板

积力之所举，则无不胜也；众智之所为，则无不成也。“澳门大桥模式”的精髓要义在于系统内各兄弟单位牢固树立“铁建一盘棋”思想，始终践行“协同发展 攻坚克难 实干担当”的“澳门大桥精神”，强化在桥梁产业链上下游、大中小企业之间的协同发展以及内外资源合作的能力，聚焦合力，发挥1+1>2的功能，进一步推进中国铁建桥梁事业高质量发展。

在“澳门大桥模式”下，各方单位聚焦产业协同，明确权责关系，取长补短，共促发展；聚焦管理提升，积极倡导“主人翁”精神，定期开展先进经验分享，教学相长，营造“比、学、赶、帮、超”的工作氛围；聚焦市场拓展，立足自身专业优势，加强各单位对接沟通，持续拓展多领域深度合作，进一步提升中国铁建市场竞争优势。

目前，澳门大桥项目已实现全桥合龙。在“澳门大桥模式”中，该项目始终积极探索项目管理与建设中的好经验、好做法，归纳总结体制机制创新成果，并在实践中不断完善。下一阶段，澳门大桥项目将继续丰富与更新“澳门大桥模式”内涵，坚定不移践行中国铁建“海外优先”战略，以创新驱动发展为核心，以数智建造赋能为抓手，以更高的标准、更严的要求做好精细化管理工作，奋力书写高质量发展和现代化建设“铁建答卷”。



2200吨起重船到达澳门水域。 陈振辉 摄



澳门大桥南引桥桥面沥青铺装。 陈振辉 摄

“澳门大桥模式”的成功密码

付润海

日前，历时1500多天，澳门首条双向八车道跨海大桥——澳门大桥迎来全线合龙的历史时刻。项目联营体以模式创新凝聚建设合力，以数智建造赋能精细化管理，以本土融入管控合规风险，书写了“一带一路”建设新样板，为境外项目扎实推进精细化管理，实现创誉创效提供了有益借鉴。

面对波谲云诡的国际市场，几十年来，中国铁建以敢为人先的精神，走出了自己的“应变之道”。从上世纪70年代承建坦赞铁路迈出中国建筑企业走上国际舞台“第一步”，到建设的中老铁路开启一轨通两国的“幸福路”；从承建的雅万高铁成为中国高铁全系统、全要素、全生产链走出国门的“第一单”，到承建的“中欧班列”服务网络基本覆盖亚欧全境，从援建项目、劳务合作到规划设计、建设施工、运营维护、投融资等，中国铁建具备为业主提供全产业链综合服务能力。澳门大桥项目正是充分发挥铁建“大兵团”作战优势，跳出传统单打独斗模式，中国土木、中国铁建大桥局等单位强强联合，形成统分有序、优势互补、责任清晰、协同有力的联营管理机制，让设计、施工、商务、保险等“一站式”定制服务深受业主欢迎。

“兄弟同心，其利断金”的抱团优势，使工程承包和非工程承包板块有机融合起来，提升企业拿项目、占市场的能力。但是，联营体配合度要求高，形成默契难，其运作相比于独家单位施工更为复杂。因此，创新方式，深化项目精细化管理，厘清权责利边界至关重要。

澳门大桥项目以数智建造赋能项目精细化管理，运用BIM+物联网可视化智慧工地系统，将大数据、人工智能等先进技术融入项目管理的各个环节，让方案编制、人员架构、分包管理、材料设备采购租赁等各阶段、各方面公开透明，一目了然，解决了传统联营管理模式层级多、上下协调时间长等难题，实现了“管理决策链条更短、架构更扁平化、市场反应更敏捷”的管理目标，打出了铁建“桥牌”的赫赫声威，为海外项目全面实现精细化管理积累了宝贵经验。

事实上，强化科技创新不仅影响着项目精细化管理的“颗粒度”，关系项目创誉创效水平，更事关企业发展大局。习近平总书记多次强调“发展科技必须具有全球视野”。国际赛道上，“标准制定者”向来都是兵家必争之地，意味着行业最高话语权。一直以来，中国铁建积极推进中国标准国际化，目前已发布ISO、IEC标准21项，为坚定实施“海外优先”战略提供了有力支撑。

不容忽视的是，境外项目风险管理，一直是企业的“痛点”和“堵点”。澳门大桥项目进行了有益探索：通过聘请澳门本地专业顾问团队，将两地法律法规深度融合应用到现场管理各环节等方式，解决了风险管理“水土不服”的问题。实践表明，境外项目建设只有像这样，少些“背包客”思维，多做“老土著”文章，才能让企业“本土化”“属地化”的“蛋糕”越做越大。

道阻且长，行则将至。共建“一带一路”的征途上，每个项目都有其独特的区位特征、资源禀赋和建设难点，推广“澳门大桥模式”并非一成不变地照搬照抄，而是采取新思维、新技术和新模式，深耕市场，用心浇灌，才能真正发挥精细化管理的作用和价值，擦亮中国铁建品牌，在共建“一带一路”征途上奏响美美与共的乐章！

大桥上的“科技范儿”

通讯员 张睿婕 张东绪

“桥梁不是冰冷的钢筋和混凝土，是桥梁工程师用科学知识、专业技能、美学素养铸造的一座座丰碑……”前不久，中国铁建大桥局一级专家、澳氹四桥总工程师陈宁贤受同济大学邀请，为该校桥梁工程专业的研究生们讲授澳门大桥项目的设计及施工关键技术。

“科技感满满”是建设者对澳门大桥的共识。澳门大桥属于典型的高技术桥梁，是我国桥梁建设的新名片，也是澳门的地标性建筑，建设中使用了大量新技术。

澳门大桥所在位置水文、地质、气象等环境复杂，位于澳门机场附近，跨越两条繁忙航道，施工区域航空、航道等限制条件多，大节段钢梁的制造、运输、架设及大型浮吊技术参数确定等给大桥建设带来巨大挑战。“仅钢架架设就需要使用顶推、滑移、浮吊吊装、桥面吊机、翼缘吊机等9种施工工艺。其中主桥边跨钢梁、南北引桥钢梁、A区互通立交钢梁，共计72节段需要进行海上浮吊大节段架设。”总工程师陈宁贤坦言，“压力不小”。

“办法总比困难多。只要摸准了石头，过河就不难了。”项目部成立技术攻坚团队，围绕“卡脖子”难题展开集智攻关，抱着图纸跑现场，盯着难题想办法，与时间赛跑。功夫不负有心人。一项项新技术陆续诞生：首次在深水桥梁中大规模采用全套管跟进、清水成桩工艺技术；大桥上部创新性地采用下承式变截面钢桁—钢箱组合梁桥，适应桥位通航净空与航空限高双重制约条件；钢桁梁大量采用Q690qD、Q500qD级高强度桥梁钢，并进行了高强钢焊接性能、疲劳和防断性能论证；研发“双L型臂架”大型起重船解决航空限高、复杂工作水域条件下大吨位钢梁的安装架设；项目应用桥梁BIM数字化建造技术，对全桥施工进行三维建模，服务钢架生产制造和施工方案优化，并模拟钢架可视化架设……破解了一个又一个难题，按下大桥施工“加速键”。

“铁建大桥起1号”起重船是澳门大桥建设中的“明星装备”。该船为中国铁建目前最大吨位起重船，“L”型

起重臂架专为澳门大桥钢架吊装量身打造，船型设计充分考虑了项目钢架吊装航空限高、吊重、复杂工作水域等限制条件，并利用BIM数字化模拟船舶施工碰撞、创新海上重载低净空变幅式钢架吊装工艺等技术，避免后续吊装过程中出现同类问题，安全平稳、精准高效地推进钢架架设。

创新无止境，科技创新是桥梁建设高质量发展的不竭动力。澳门大桥是中国铁建迄今在境外中标实施的最大规模跨海大桥项目，也是中国铁建大桥局与系统内外经平台强强联合的成果。建成通车后，将大幅降低澳门城市道路网压力，进一步加强澳门内外交通联系，便利粤港澳居民出行。

起重臂架专为澳门大桥钢架吊装量身打造，船型设计充分考虑了项目钢架吊装航空限高、吊重、复杂工作水域等限制条件，并利用BIM数字化模拟船舶施工碰撞、创新海上重载低净空变幅式钢架吊装工艺等技术，避免后续吊装过程中出现同类问题，安全平稳、精准高效地推进钢架架设。

创新无止境，科技创新是桥梁建设高质量发展的不竭动力。澳门大桥是中国铁建迄今在境外中标实施的最大规模跨海大桥项目，也是中国铁建大桥局与系统内外经平台强强联合的成果。建成通车后，将大幅降低澳门城市道路网压力，进一步加强澳门内外交通联系，便利粤港澳居民出行。



澳门大桥主桥架合龙。 陈振辉 摄