

胡广瑞：为“梦想之桥”造“钢骨”

图为胡广瑞参与建设的港珠澳大桥。视觉中国供图

总师对话

◎本报记者 矫阳

共建“一带一路”倡议提出十年来，共建国家交通互联互通不断取得突破，一系列重大项目相继涌现，位于孟加拉国的帕德玛大桥就是其中的杰出代表。在孟加拉国帕德玛河上，长达数公里的帕德玛大桥飞架两岸，桥上来往车辆川流不息。而多年前，这里只有空荡荡的河面和岸滩，两岸居民只能依赖舟楫过河。

经过近8年的建设，2022年6月25日，帕德玛大桥通车，彻底结束了孟加拉国南部21个区和首都之间民众摆渡往来的历史。该桥被誉为孟加拉国的“梦想之桥”。

帕德玛大桥全长9.83千米，是一座多功能大桥，是世界最具挑战性的桥梁建造项目之一，也是中国企业承建的最大规模海外桥梁工程。

中铁山桥集团有限公司（以下简称中铁山桥）是帕德玛大桥桥梁钢结构的唯一制造企业。近日，该公司总工程师胡广瑞接受了科技日报记者的采访，讲述了团队为“梦想之桥”造“钢骨”的艰辛历程。

建这座桥就像在棉花上搭积木

记者：请您为我们科普一下，什么是桥梁的钢结构？

胡广瑞：钢结构是大型桥梁的“骨骼”，是桥梁最重要的组成部分。桥梁钢结构具有自重轻、强度高、荷载大、抗震好、施工维护便捷、绿色环保可回收等特点，已成为大跨度桥梁的重要组成部分。

记者：目前，我国桥梁钢结构研制技术处于什么水平？

胡广瑞：我国科研人员在桥梁钢结构材料制造工艺、焊接技术、涂装技术、装备制造等方面做了大量的研发工作。我国钢结构制造技术整体达到国际先进水平，部分技术达到国际领先水平。

最近，中铁山桥建成了钢箱梁和钢桁架数字化制造生产线，推动了钢结构制造向智能化、信息化、数字化方向发展，不断引领行业技术进步。

记者：建造帕德玛大桥最大的挑战是什么？

胡广瑞：帕德玛大桥地处南亚最大河流——帕德玛河之上，该河河床下是堆积了数千年的淤泥。在这样松软的地层上架桥，犹如在棉花上搭积木，难度非常大。

记者：您觉得设计帕德玛大桥钢结构最大的技术难点是什么？

胡广瑞：帕德玛大桥要被设计成一座大跨度、超厚板、全焊接多功能桥梁，大桥钢结构重量高达13万吨。制造并焊接如此之多的钢结构，需要结合大桥制造的特点并依据技术条款，编制制造方案、参考工艺文件等资料；待方案经过严格评审后，才能进入试制阶段。

那时我们遇到的困难，可以说是前所未有的。我和团队成员需要解决无孔整体节点组装、超厚板焊接、超大3D立体拼装、3200吨整跨转运等技术难题。

记者：这些问题中，您觉得最难“啃”的“硬骨头”是哪个？

胡广瑞：最难的数超厚板焊接。整座桥钢板厚、熔透焊缝多、焊接空间受限，这些因素叠加在一起，对桥梁杆件制造和焊接变形控制提出了极高的要求。如果桥梁钢板在焊接后发生扭曲变形，后期基本无法对其进行矫正，将严重影响桥梁的稳定性。

帕德玛大桥钢板最厚处达

110毫米，工人要焊上20多层，才能完成作业。如果有一道出现缺陷，一整层就需要重新焊。

记者：超厚板焊接难题是如何攻克的呢？

胡广瑞：为保证全桥13万吨钢结构的焊接制造零瑕疵，我带领项目建设团队成员进行关键技术创新。我们进行了质量控制、自动化焊接研究，瞄准桥梁杆件制造的过程控制，着力进行定向式技术攻关。

经过一次次的试验探索，我们团队研发出科学合理的制造工艺，减少了焊接残余应力，提高焊接一次合格率，有效控制杆件变形，保证了优质超厚钢板的出厂率。

记者：您刚刚提到的技术难题中，超大3D立体拼装是什么？它又是如何做到的？

胡广瑞：3D立体拼装有点类似于搭积木，把钢结构一个个拼搭好，再装到桥墩上去。

为了顺利完成超大3D立体拼装，我们首创了“平位翻转倒立位”技术。简单来说，以往安装的都是位置已经固定的钢结构，直接把它们整体码到桥墩上去。而我们想尝试边安装边调换位置，以提高钢结构的安装精度。

2016年8月25日，帕德玛大桥首跨钢桁架开始进行试拼装。厚板全焊接结构钢桁架3D立体拼装，这一操作世界罕见。对于此次尝试能否成功，大多数经验丰富的桥梁专家都没底。

当时，我们能做的，就是相信自己的技术，把每一步都做到精益求精。技术团队一次次试验，又一次次重新开始，终于攻克了世界级难题，完成了超大3D立体拼装作业。此后，该桥整跨钢桁架几何尺寸、拱度、线型经过韩国、孟加拉国监理的严格验收，完全符合欧标和设计要求。

从零起步尝试智能建造

记者：2018年，港珠澳大桥经历了超强台风“山竹”的考验。台风过后，大桥安然无恙，足以证明其坚固性，钢结构在保障桥梁稳固性上功不可没。制造该桥的钢结构有哪些难点呢？

胡广瑞：港珠澳大桥是国内首次大规模使用钢结构的桥梁，其拥有世界最长的钢桥段，钢梁和钢塔的用钢量超过40万吨。为了造出“世界之最”，此桥建设方提出了“大型化、工厂化、标准化、装配化”的建造新理念。该理念对我们来说，几乎是天方夜谭，因为当时国内相关企业根本没有达到此水平的技术与能力。40余万吨体量的工程，要在3年内靠人工高质量完成，难度堪比登天。

记者：这是否也迫使我们开始转向智能建造？

胡广瑞：是的，工程倒逼我们开展了钢桥自动化制造技术研究。当时，行业内基本没有企业尝试过智能建造，我们几乎是从零开始。

历时1年，我们首次将机器人自动化焊接系统引入钢桥制造领域，研发出钢箱梁正交异性钢板单元自动化、智能化制造关键技术，突破了钢箱梁U形肋与桥面板焊接熔深控制及检测的技术瓶颈，建立了国际领先的钢箱梁单元制造自动化生产线。

记者：可以说，港珠澳大桥的建设极大地推动了国内桥梁建设技术的创新。

胡广瑞：这点毫无疑问。以我们研发的钢箱梁单元制造自动化生产线为例，应用该生产线后，减少劳动力约30%、提高生产效率约40%，产品质量稳定性得到大幅提高，实现了由劳动密集型向自动化信息化方向的转变。

记者：港珠澳大桥首段大节段钢箱梁起运当天，您有何感受？

胡广瑞：那天，我手握对讲机，目不转睛地看着长132.6米、重达2815吨的钢箱梁从厂房内被徐徐运出。巨大的钢箱梁在8台液压平板车、896个车轮的共同作用下被成功转运的一刻，我异常兴奋且高度紧张。那一刻，我在想，我们的技术创新或许能在中国造桥史上留下一笔。

让匠心精神代代传

记者：1996年，您从湖南大学力学系工程力学专业毕业后，为什么选择了桥梁制造？

胡广瑞：我的家乡河北滦州市有座钢铁桥，是詹天佑于1894年主持建成的。参与施工的约300名技术工人，成为当时正在筹建的山海关造桥厂（中铁山桥前身）首批职工。该桥是当时华北到东北的交通要道。它在战争中屡遭破坏，又屡被修复，至今依然屹立于滦河之上，被称为“老铁桥”。

中铁山桥百余年的辉煌历史深深感动了我。大学毕业后，我毫不犹豫地选择与钢桥结缘。

记者：中铁山桥是如何为您提供成长平台的？

胡广瑞：进入中铁山桥不久，我就有幸参与到国家级星火计划项目——JQ600型钢箱梁架桥机制造工艺的制定工作中。这是一项国家重大技术装备项目，项目成果获评“九五”国家重点科技攻关计划“优秀科技成果”。

自1999年起，随着国家加大对基础设施建设的投入，中铁山桥业务不断向桥梁建设方面延伸，我也不断被委以重任。到2008年，我先后参与了多个重大桥梁建设项目，从项目技术质量管理副部长、部长，一直成长为项目总工程师。

记者：人才是企业发展的支撑力量。在培养新时代高技能人才上，中铁山桥有哪些经验？

胡广瑞：中铁山桥建立了技师、高级技师、首席技师三个等级技能人才梯次发展培养体系，每个体系都有配套培训课程。同时，它也是发挥传、帮、带作用的一个重要平台，资深技师在其中充当老师的角色，同时将匠心精神传递给年轻一代。迄今为止，中铁山桥有6位职工被授予全国劳动模范称号。

记者：在培养青年科研人员方面，中铁山桥做了哪些工作？

胡广瑞：中铁山桥制定了“人才强基

计划”，这是一个有步骤、分阶段的人才培养体系。

具体来说，首先规范人才引进程序，使人才的数量和质量得到保证，从“双一流”院校毕业的本科生、研究生数量占当年引进人才总数的40%。其次，扎实开展青年人才培养工作，为他们解决后顾之忧，确保优秀人才“引进来、留下来”。最后，打通技术人才的晋升通道，构建了“以首席专家为引领，以首席工程师为骨干，以主管工程师为基础，以青年科技拔尖人才为后备”的科技人才管理体系。

记者：对年轻一代工程师，您有什么建议？

胡广瑞：桥梁的价值在于承载，人的价值在于责任担当。培养年轻工程师，除了要教授他们专业知识和技能，更重要的是增强他们的责任感。

一座大桥的任何细节，都影响着人们的安全出行，工程师使命重大。青年工程师们应该珍惜这样的平台，学在一线、干在一线，发扬劳模精神、工匠精神，努力提升自我，不断擦亮中国桥梁的“金色名片”。

记者手记

胡广瑞有着桥梁人的沉稳、冷静、睿智。在采访中，他讲述着参建桥梁的技术创新细节，用平实的语言、清晰的表述，解释不太容易懂的专业术语。

提及港珠澳大桥的钢结构制造，胡广瑞记忆犹新。“那时，我全身心投入到大桥的技术研发中。我们团队研制的机器人自动化焊接系统，直接推动了中国桥梁制造技术的创新。”胡广瑞的自豪感，油然而生。

凭借在桥梁钢结构领域作出的卓越贡献，胡广瑞获评“2015—2016年度十大桥梁人物”称号。颁奖词这样写道：一座桥梁，需要有广博精粹的设计，更需要胡广瑞这种埋头苦干的工匠。攻坚克难，胡广瑞汇聚起的是中铁山桥奋勇前行的力量；行稳致远，胡广瑞书写的是更为壮美的篇章。

胡广瑞说，他这一生就是爱桥、学桥、造桥。十几年来，他把桥梁视作自己的生命。在新征程上，胡广瑞将带领百年桥企的“开路先锋”团队不断追求卓越，向着更高的技术山峰发起挑战。

人物档案

胡广瑞，中铁山桥集团有限公司总工程师，长期从事桥梁钢结构制造和安装的研究工作，先后参与港珠澳大桥、润扬长江大桥、南京第三长江大桥、香港昂船洲大桥、平潭海峡大桥、南京大胜关长江大桥等重点桥梁的建设；获得2007年全国五一劳动奖章、“2015—2016年度十大桥梁人物”“港珠澳大桥建设标兵”等荣誉。



受访者供图

用好第一资源

北京：政府机关将设首席数据官

科技日报讯（记者华凌）记者10月30日从北京市经济和信息化局获悉，该局发布的《北京市首席数据官制度试点工作实施方案》（以下简称《工作方案》）明确，北京将在全市政府机关内全面推进首席数据官制度，建立健全数据汇聚、治理、共享、应用和信息化统筹工作机制，创新数据共享开放和开发利用模式，提高数据治理和数据运营能力和水平。

据了解，《工作方案》选取了13家北京市级委办局、各区政府和北京经济技术开发区作为试点单位，自行灵活设立首席数据官，职责范围包括推进数字政府建设、加强数据资源管理、提升指导监督能力、提高数字思维素养、促进人才队伍建设等。同时，《工作方案》还鼓励各区政府选取有条件的下级单位开展试点工作，积极鼓励各类企业设立首席数据官。

北京市经济和信息化局相关负责人表示，数字经济时代，设立首席数据官制度，将有助于统筹数据战略实施、推动数据资源开放共享与开发利用。本次发布的《工作方案》是北京市领导干部数字素养与技能发展领域的首个试点方案，鼓励试点单位先行先试，真正实现数据管起来、用起来、活起来。

奋进者

他们穿越历史共同追寻——中外学者续写丝路交流新篇章

◎新华社记者

在毛刷的轻拂下，一块块陶片渐露真容，丁岩不断观察比对着这些已经埋藏了千百年的陶片。尽管语言不通，自然环境与生活条件迥异，但毛刷手铲，以及陶片上特有的泥土气息，让丁岩觉得这一切都是“熟悉的”。

这里是哈萨克斯坦的拉哈特遗址，此处遗址是天山北麓古丝绸之路上的重要遗址点，也是陕西省考古研究院研究员丁岩要连续工作的地方。丁岩告诉新华社记者：“今年在这里开展的发掘工作，是要与哈萨克斯坦同行一起，共同了解伊犁河中游早期铁器时代考古学文化的分布与变迁。”

在距拉哈特遗址约3000公里的陕西省西安市，另一位长期从事“一带一路”联合考古工作的学者王建新正忙着筹备一场国际学术会议。王建新是丝绸之路考古研究中心首席科学家，虽已年过七旬，他还是将自己的行程安排得满满当当。这场国际学术会议结束后，王建新将赴乌兹别克斯坦，与乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦三国的考古学家一起，参加联合考察和学术交流。

西安古称长安，是中华文明和中华民族的重要发祥地之一，也是古丝绸之路的东方起点。2100多年前，中国汉代使者张骞自长安出发，出使西域，打开了中国同中亚友好交往的大门。

近年来，一批又一批中国学者从西安出发，与共建“一带一路”国家学者一起，探寻古丝绸之路上的文化遗存，共同续写丝路交流的新篇章。

早在20世纪末，王建新就开始了古丝绸之路的考古与研究。在国内从事丝绸之路考古发掘与研究10年后，王建新深感急需开展境外考古。

“100多年前，西方学者提出了‘丝绸之路’这个概念，近代以来他们在这一领域做了大量工作，占有着丝绸之路考古研究的国际话语权。中国学者只有掌握更为全面的第一手资料，才能有力地参与国际考古界发出‘中国声音’。”他说。

张骞出使西域是为了寻找被匈奴击败后西迁中亚的大月氏。循着当年张骞西行的足迹，从2009年开始，王建新带领西北大学中亚考古队，赴乌兹别克斯坦持续开展丝绸之路联合考古工作。

十多年来，王建新考古团队在中亚不断实践探索，与乌兹别克斯坦考古专业人员组成中乌联合考古队，摸索出了“大范围系统区域调查与小规模科学精准发掘相结合”的工作模式，取得了一系列重要考古发现：在西天山地区新发现了一批古代游牧文化和农业文化的聚落遗址；确认了中亚地区古代月氏、康居和早期贵霜文化的特征及分布范围；建立了《史记》《汉书》等文献中的相关记载与考古遗存之间的联系。

在拉哈特遗址，中国与哈萨克斯坦学者开展的联合考古工作同样成果丰硕。从2017年开始，陕西省考古研究院与哈萨克斯坦伊塞克国家历史文化博物馆组成联合考古队，对拉哈特遗址及附近相关遗址开展考古调查与发掘工作。

中哈两国考古学者首先进行了拉哈特遗址的调查与试掘，随后又清理发掘了墓葬、灰坑、沟道等遗迹，出土了大量铁器、铜饰件、石器、陶片、陶纺轮、草拌泥块等。

“从这些出土文物中，可以观察到古丝绸之路沿线人们的生活痕迹，这有助于我们深入研究拉哈特遗址，也将为这一地区的历史研究作出重要贡献。”参与这项联合考古工作的哈萨克斯坦伊塞克国家历史文化博物馆馆长古莉米拉说，“不仅中国学者来到拉哈特遗址，还有8位哈萨克斯坦学者先后赴中国参与考古发掘、相互交流经验。”（记者杨一苗、张继业、梁爱平、吴鸿波）



陕西省考古研究院研究员、赴哈考古队与哈萨克斯坦伊塞克国家历史文化博物馆工作人员在中哈联合考古项目拉哈特遗址进行考古发掘。新华社发（奥斯帕诺夫摄）