

艰苦攻关、勇于创新，推动桥梁建造步入3.0时代——

## 奋进吧，中国架桥机！



本报记者 史志鹏

世界首台桩梁一体架桥机“共工号”。

中铁科工供图

## “外国人能搞出来，中国人一样可以”

1978年12月8日，在湖北省武汉市一个废弃农机厂内，中铁科工的前身铁道部武汉工程机械研究所开始筹建。次年3月3日，带着实现“铁路施工机械化”的使命，铁道部武汉工程机械研究所成立。

铁路施工是一项系统工程，需要多种设备。其中最复杂、研发难度最大的，当属架桥机。

何为架桥机？“简单来讲，就是把梁片架设在桥墩上的设备。”中铁科工旗下的中铁机械院党委书记王光欣说。本科毕业就到中铁机械院工作的他，从事铁路施工装备研发已20余年。

1991年9月，为迎接香港回归，国家决定修建京九线。但问题随之而来，没有设备能胜任京九线铁路桥梁的架设任务。

“当时有架桥机，但没那么好用。”王光欣说，1953年，山海关桥梁厂（现在的中铁山桥）在苏联专家支持下研制出中国最早的架桥机——起重重量65吨、可架设16米梁的悬臂架桥机。后为架设32米梁，中国工程师按65吨架桥机的原理放大研制成功两款130吨级架桥机，但安全性不高。

1966年，根据铁四局铺轨架桥队副队长王成的建议，铁道部从全国抽调人手成功研制出66型130吨级架桥机，安全性大幅提升，可铁路混凝土桥梁那时多为T型梁片，架这种梁片必须进行三次人工移梁。

能否实现空中一次移梁到位？1979年，王成担任铁道部武汉工程机械研究所首任所长，这个任务落到了中铁科工身上。

1994年，在科研人员多年不懈努力下，JQ130架桥机诞生，在国内首次实现“空中移梁，一次到位”，T梁架设效率提升25%。京九线建设期间，4台JQ130架桥机参与，共架梁超3000孔。

初战告捷，中铁科工把目光瞄准600吨级架桥机。上世纪90年代，国家提出兴建高速铁路。高铁一般用重量很大的箱梁而非T梁。在中国首条高速铁路客运专线秦沈线开建之初，很多人对箱梁架桥机还没有概念。

“当时大吨位架桥机技术遭国外‘卡脖子’，研发几

乎从零开始，难度可想而知。”王光欣讲到，有一天团队在一本杂志上看到了国外研制的600吨级架桥机，这激发了大家的斗志，“外国人能搞出来，中国人一样可以，而且能做得更好！”凭着这股劲，中铁科工在2000年成功研制出JQ600架桥机，随后架设24米、20米的整孔双线箱梁160余组，承担起秦沈客运专线建设重任。

21世纪以来，中国高铁多次大提速，高铁建设迎来黄金发展期。由于中国地理环境复杂多变，高铁线路多“以桥代路”，架桥机用武之地越来越多，种类更新不断；2006年合宁铁路客运专线首孔900吨级32米双线整孔箱梁架设，JQ900A架桥机成功应用，填补国内空白，比国外同类产品价格低40%；2018年郑济铁路VI标段施工，JQ1000架桥机顺利架梁，标志高铁1000吨级架梁装备研制成功……

“43年来，我们从未停止对架桥机的研发与探索。”中铁科工总经理李方敏介绍，企业目前共研制出30多种架桥机，国家发明专利81项，主编、参编国家或铁道行业标准28项，架桥机被工信部认定为制造业单项冠军产品。

## 挑战下的智慧与毅力

架桥机不缺了，但不同的应用场景，考验着一代又一代中国架桥装备研发者的智慧与毅力。

青藏铁路，地处青藏高原，最高处5072米，是世界上海拔最高和最长的高原铁路。“决定修这条铁路时，JQ130架桥机在国内已应用，没人觉得有问题。”王光欣说，可真正“上台”时，才发现有缺氧、高寒、大风等恶劣条件下，JQ130架桥机“怯场”了。

咋办？改造升级！普通发动机无法打火，换上特制的高原型增压中冷风冷柴油机；液件启动困难，加入预热装置；风太大，增加防风支腿……

架桥机拉到现场试验也会碰到各种问题，包括技术人员身体健康。中铁科工退休专家党春太当时负责设备调试，他是从武汉过去的。“那是我第一次去高原，为了让架桥机早日使用，一下车就直奔工地。”党春太回忆说，结果午饭时就晕倒了，他在医务室进行简单治疗后，便又赶回工地。“那时大家都这样，没顾自己，就想着为青藏铁路多做点啥。”

老一代科研工作者的精神给王光欣留下深刻印象，每每回想，感慨万千：“中国架桥机从无到有、由弱变强，不就是靠着迎难而上才一路走来的吗？”

随着高铁的快速发展，架桥难度也在升级。有的地方坡大、弯急，还有很多线路要穿越隧道。为方便过隧，国内首台千吨级单主梁低位过隧架桥机“陆吾号”登场，它不仅快捷完成40米、32米跨度箱梁架设，相较普通架桥机1个月的过隧重装、转场时间，“陆吾号”只需1天，大大缩短了工期。

铁路架桥机技术不断成熟，中铁科工积极开拓公路架桥机领域。杭甬高速复线宁波段一期工程海域段施工的50米整孔预制箱梁，单体重达1800吨，是目前国内梁上运架单体最重的超大吨位整孔预制箱梁。近期，一台名为“越海号”——能适应不同跨径、小曲线半径、左右幅高低墩等多种特殊工况的架桥机在杭甬高速复线加紧施工。在架桥中，还发生了一件令人紧张的事。

架桥时，架桥机支腿踩在两个不同高度的桥墩上，工程师为此安装了姿态感知系统，自行判断设备是否处于平衡状态。在一次作业中，突然红灯亮起，警铃也响了，这意味着支腿和桥墩间未完全贴合。可支腿长度根据桥墩高度设置，咋可能不平衡？现场所有人都捏了把汗，因为设备自身很重，一旦出现高低腿，很容易发生倾覆事故。后经检查才发现，原来是桥墩的实际高度与设计高度不一，引发了这段插曲。

以前建桥打地基、现浇桥墩、架桥，后来预制桥墩、吊装桥墩、架桥，如今，世界首台桩梁一体架桥机“共工号”出现，实现了引孔、打桩、架梁、拼装桥墩全套作业，推动桥梁建造步入3.0时代。

“共工号”的绝技在于把多道工序集为一体。其中，打桩精准度格外重要，若打不准，桥墩偏，路就偏了。为此，研发团队在设备上加装北斗模块，打桩精度有了保障。“架桥机的安全性与智能化、自动化水平一直是我们的努力方向，未来的架桥机会更安全更‘聪明’！”王光欣表示。

## 走向全球，闪耀世界

今年3月31日，印尼雅万高铁控制性工程、全线最长跨高速公路箱梁完成架设。此时，中铁科工项目负责

人李建成已在当地连续驻守500天。

雅万高铁，是“一带一路”倡议的标志性工程。全线桥梁工程占比61.6%，总长约88公里。即使中国铁路架运装备和架桥经验再丰富，面对当地复杂工况，中铁科工的研发人员仍不敢懈怠，从接到任务的那一刻起，就有针对性地开展设计。

2019年6月20日，是约定好发运设备的日子。说干就干！研发人员争分夺秒，早一天完成设计，留给制造的时间就越充裕！那年的春节，很多人在办公室度过。

工夫不负有心人。28天，为雅万高铁量身打造出JQS900型过隧架桥设备，这也成为中铁科工设计架桥机的最快纪录。

压力传导到生产部。制造加调试，3个月内完成！负责制造工作的石亮回忆，那时同志们二话没说，连续作战。“我们组织了机械、电气、液压专业的20多人蹲守制造基地监造、调试，最忙时连续15天奋战到天亮。”石亮说，终于在6月19日凌晨，完成了所有调试工作。

在雅万高铁建设现场，天气成了包括李建成在内的技术人员未曾料想的难关。“一会高温暴晒，大汗淋漓；一会暴雨如注，浑身湿透。”李建成说，下大雨时，来不及回项目部，只能躲在机臂下。即便如此，技术人员在雨停后继续工作，湿衣服就靠风吹干。

新冠肺炎疫情的到来，给架桥工作带来诸多挑战。因航空不畅，一些配件未及运抵。有时设备安装、调试或维修，只能自制简易工具。架桥机减速机损坏，大家用锉刀一点点磨。有一次，在处理液压油缸与油管接头处漏油问题时，李建成所用的工具脱落，手臂被划了一条大口子。

困难不少。但在李建成看来，能成为建设大军的一员，是自己的无上荣光。由中铁科工提供的3台900吨级架桥机正在紧张施工，“大家最盼的，是雅万高铁早日通车，造福当地人民。”

JQS900架桥机亮相雅万高铁只是一个缩影。肯尼亚蒙内铁路，TJ165架桥机立下汗马功劳；中老铁路，JQT180架桥机大展身手……“我们研制的架桥机等铁路施工装备已出口到10余个国家和地区，乘‘一带一路’倡议的东风，中国架桥机真正走向了全球，也必将闪耀世界！”李方敏说。



1994年研制成功的JQ130架桥机。

中铁科工供图



世界最大吨位1800吨级整孔预制箱梁架桥机“越海号”。中铁科工供图



为雅万高铁量身打造的JQS900架桥机。

中铁科工供图

上世纪50年代，中国要靠外国专家的帮助，才能有自己的架桥机。斗转星移70年，世界见证了中国架桥机的崛起。

如今，从大漠到高山，从江河到大海，从国内到国外，中国架桥机的身影出现在世界的不同角落，让一座座桥梁拔地而起，一条条高速铁路、公路翻山越岭，为当地人民带来幸福安康。我们不仅解决了“有无”的问题，更赢得了“高下”的比拼。2018年，我们研制的世界首台千吨级高铁架桥机应用到郑济铁路，开创国际先河；2022年，国内首台千吨级过隧单主梁架桥机成功投入使用，设备性价比再度提升。

中国架桥机为什么牛？从零起步，由弱变强，靠的是中国工程师不懈的创新探索。

中国架桥机的研发选择的是自力更

生、自主自强的道路。这条路在起初沐风栉雨、坎坷难行，却能保证以后走得稳、走得快。没有可模仿的对象，只能依靠自身的力量来创造，从小的部件到大的结构，从设计到制造，中国工程师一步一个脚印地打造出中国第一台高铁架桥机。

从做出架桥机，到做精架桥机，中国工程师付出了十多年的努力。高铁时代的到来，铁路桥梁所用箱梁的重量从600吨增加到900吨再到1000吨，中国架桥机成功满足了施工需求的变化。起重能力提高的

同时，一系列新技术的应用，让中国架桥机自动化、智能化、信息化水平更高，安全性能更强。我们自主研发的自动插拔装置，让铁路工人少了人工安装的劳苦；设备管理云平台，让一部手机、一台电脑便可以掌握千里之外架桥机的各项数据，针对性地开展运维管理。自主创新，让中国架桥机有了更强的竞争力。

人才是创新的基础，只有几十年如一日的耕耘才能收获创新的硕果。中铁科工集团1979年成立，40多年来，几代技术团

队接力奋斗、赓续创新，才让中国架桥机在不同时代焕发不一样的风采，才有了2020年中铁科工架桥机被工信部认定为制造业单项冠军产品的荣耀。

着眼未来，我们创新的步伐不曾放缓。一方面，我们正依托多年来积累的技术、经验和团队，冲刺“一键过孔”“一键架梁”等架桥机领域的新兴关键技术。另一方面，我们也在拓宽创新领域，向海洋工程装备、装配式建筑施工装备领域发展。目前，已研究出建筑构件装配机器人

“赤沙号”、桩梁一体机“共工号”等具有重要影响力的装备，用创新力量拓宽了中国高新装备制造业的前进之路。

放眼全球，中铁科工研制的架桥机已经为印尼雅万高铁、中老铁路等“一带一路”标志性工程作出了突出贡献，为世界道路建设提供了更多更优的解决方案。一台台中国架桥机，铺通的是道路，联通的是民心。它们是中国高端装备制造的新名片，也是联通“一带一路”的先行者。

（作者为中铁科工集团有限公司副总工程师）

## 中国架桥机就是牛

尹卫

品牌论