

中国铁道协会科学技术奖提名书公示内容

(2020年度)

一、项目名称

复杂工况高铁桥隧施工关键设备研究与应用

二、提名者

中国电力建设集团有限公司

三、提名意见

课题依托京沪、南广、宁安、大西、郑州等高速铁路相关标段桥隧工程进行相关设备技术优化与工艺创新，系统研究并解决了复杂工况高铁桥隧工程相关施工难题，取得了良好的工程效果。课题研究成果已成功应用于依托工程，有效解决施工难题，获得了3项发明专利，形成国家工法1项、省部级工法2项。经中国电力建设集团有限公司鉴定，项目研究成果实现了该类斜井施工技术的突破，达到国际先进水平。

提名该项目为中国铁道协会科学技术奖二等奖。

四、项目简介

本课题主要结合高铁施工需要，针对高铁施工设备的优化升级与专用施工装备的研制与应用方面进行深入研究，主要技术研究内容与施工应用成果如下：

(1) 在变跨天车（吊梁小车）四角分别增加可升降走行滚轮结构，以提梁机自身起升机构作为牵引动力牵引吊梁小车实现变跨，形成连续变跨方式，代替了原有步进式变跨方式，研究成果在京沪应用，在大西、沪昆得到推广。

(2) 降低原车承梁台高度，在主梁后端增设同步顶升装置，使原高位运梁车整体高度从3.1m降到2.65m，实现高铁隧道仰拱一次性衬砌后驮运全尺寸箱梁过隧道。效率提高明显，改进后在宁安铁路完成箱梁架设211榀。

(3) 以架桥机支腿为基础，设计和支腿相连接、可便捷围合与拆分的移动式防护栏杆，降低了劳动作业强度，节约施工成本，保证施工安全，成果已相继在南广、沪昆、宁安、大西等项目良好应用。

(4) 针对大西客专3%纵坡箱梁架设施工开展了运架设备大坡度优化改造技术研究，优化改进架桥机支腿结构，解决施工干扰，完成3%纵上坡工况下箱梁安全架设14榀，为类似施工提供参照。

(5) 针对南广铁路桥隧相连工况箱梁运架施工难题开展研究，在运架一体机上设计了折叠式走行平台替代导梁，实现了箱梁的桥隧无过渡段架设；优化改进了锚固装置，增强了设备的稳定性，提高了施工效率，完成箱梁架设72榀，共

涉及隧道口零距离架梁2处，并形成了桥隧相连预制箱梁架设施工工法。

(6) 针对郑机城际铁路紧邻既有线施工、运架宽度严重受限工况，通过在运架一体机主梁两端增设吊装支座，实现一体机跨线上桥和跨线装梁；通过在马鞍梁与主梁之间增设水平转向机构，增加横移梁、滚轮支腿辅助支撑方式增强支腿横向稳定性。优化改进后完成箱梁架设32榀，其中最小曲率半径为1600m。

(7) 从解决开挖出渣与仰拱混凝土衬砌平行施工的思路出发，研制了多节装配式可移动栈桥，在行走机构上的独立转向装置、升降液压系统，提高施工效率，缩短施工工期，在京沪高铁4个隧洞成功应用，施工工法取得了国家级工法，在类似项目具有较大推广应用价值。

(8) 设计了采用轮胎走行、门座支承、可自升降全回转塔式起重机完成铺板施工，该设备下部通行性良好，保障了现场运输通行需求，大范围覆盖保证了其高效的施工能力，共完成京沪高铁CRTS II无砟轨道板约9325块的铺设。铺板高峰强度200块/天，实现了铺板快速机械化施工。

课题研究取得3项发明专利、3项施工工法及9篇学术论文等成果，解决了各项目施工难题，为建设单位节约了施工投入，提高施工效率，保障施工安全，获得了多个项目建设单位的肯定与嘉奖，并在后续类似施工项目得以推广应用。课题研究成果经中国电力建设集团有限公司组织鉴定为国际先进水平。

五、客观评价

1、技术对比

比较指标	国内同类指标	国外同类指标	本项目技术	评价
提梁机变跨结构	步进式液压顶推实现变跨，6人*4h/次。	无类似报道	滑轨上的可升降滚轮结构和钢丝绳牵引配合实现变跨，3人*2h/次。	首创
高位运梁车过隧道架梁方式	改造过程复杂且操作工序多	无	横梁上重新设置承梁台，移开驮梁小车，实现运梁过隧道；并通过增设的同步顶升装置和架桥机前吊梁配合实现高位喂梁。	首次
架桥机安全护栏结构	采用吊车移设的临时围栏形式	无类似报道	可随架桥机行走，可实现围合和展开动作；拆除和安装便捷。	首创
架设坡度	架设坡度范围为-2%~+2%	无类似报道	架设坡度范围为-2%~+3%	首次
运架一体机隧道口、隧道内架梁	无	无	导梁机缩短11m，高度降低1m，增加可折叠走行平台，不再需要回抽导梁；实现隧道口、隧道内架梁。	首创

运架一体机上桥方式	通过便道上桥	无	跨线上桥,通过主梁上的吊装支座,利用跨线龙门吊将一体机吊至桥面	首次
运架一体机装梁方式	在平地的喂梁台,一体机通过走行轮组自行装梁;另一种是在与桥面平行区域增加等高钢结构平移平台实现装梁。	无	先将待装箱梁调运至桥面,再通过跨线龙门吊在桥面上吊起一体机,将其移至待装箱梁上方,然后完成装梁。	首次
运架一体机架设曲线段半径范围	半径大于等于 2000m 桥梁段	无	半径大于等于 1000m 的桥梁段	首创
可移动栈桥	半侧施工法:施工方法干扰大,重复清渣工作量大,劳动强度高。简易栈桥施工法:虽然基本解决了干扰问题,但由于适应性、灵活性差,安全保证差,周转不便。	无	解决隧洞施工的干扰问题,实现快速高效、减少干扰、加快进度、降低造价的目标。	首创
铺板门机	当前高铁(客专)CRTS II 无砟轨道板铺设工程专用门机施工作业的工程适应性缺陷与作业效率偏低。	无	铺板门机的工作覆盖范围大、工程适应性强、作业效率高。	首创

2、科技鉴定评价

2015年12月6日,中国电力建设集团有限公司在成都组织了《复杂工况高铁桥隧施工关键设备研究与应用》科技成果鉴定会,鉴定委员会听取了课题组的成果汇报和测试组的测试报告,经过质询和讨论,形成鉴定意见如下:

一、提交鉴定的技术资料齐全,内容翔实,符合鉴定要求。

二、课题依托京沪、南广、宁安、大西、郑州等高速铁路相关标段桥隧工程进行相关设备技术优化与工艺创新,系统研究并解决了复杂工况高铁桥隧工程相关施工难题,取得了良好的工程效果。

三、课题主要研究成果及创新点如下:

1、通过在提梁机吊梁小车四角增设行走滚轮装置,利用起升牵引机构,将传统的分步顶推滑移吊点变跨,改变为连续机械滚动变跨,有效提高了施工效率,降低了劳动强度。

2、研究制作了轮胎门座式塔式起重机,进行梁上无砟轨道铺板吊装,减少了铺板吊装与桥面施工干扰,有效提高了施工工效。

3、对运梁车增设了同步液压升降高度转换装置,灵活调节运梁高度,实现了运梁车低位驮运全尺寸箱梁通过仰拱一次性衬砌隧道,加快了施工进度。

4、研究设计了架桥机前支腿高度置换调节装置,保持其在大坡度工况下水

平姿态，解决了3%大坡度箱梁架设施工难题，提高了架桥机对于复杂地形的适应性。

5、研究设计了折叠式走行平台替代桥面导梁，增设滚轮支腿侧向支撑，增强了设备运行的稳定性，实现了箱梁的桥隧无过渡段架设。

6、研究采用整机上桥施工技术，实现桥梁界限范围内运架一体机施工，解决线路密集、空间受限区域的运架梁施工难题；在运架一体机马鞍梁与主梁之间增设水平转向机构，实现1600m铁小曲率半径箱梁架设。

7、在架桥机支腿研究增设组合式封闭栏杆装置，使架桥机与桥墩墩顶形成了封闭式安全防护体系，实现了栏杆分合组装、拆装方便、随机转运，有效提高了箱梁架设施工安全。

8、研制了牵引式大跨度可移动装配式栈桥，解决了开挖出渣与仰拱混凝土衬砌平行施工干扰难题，提高施工效率。

四、课题研究成果已成功应用于依托工程，有效解决施工难题，获得了3项发明专利，形成国家及省级工法各1项。社会经济效益显著，具有推广应用价值。

课题成果达到国际先进水平。

鉴定委员会一致同意通过鉴定。

六、应用情况

1. 应用情况（限 2 页）

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
中国水利水电第七工程局有限公司	艰险山区铁路预制箱梁运架一体机施工技术研究与应用	2010年4月至2011年10月	但东 /18532291275	已成功应用
中国安能建设总公司宁安铁路工程指挥部三分部	运梁车改造	2012年2月至2012年11月	陈冠彬 /18655517688	已成功应用
中国水利水电第三工程局有限公司阳曲制梁场	大西运架设备大坡度架梁改造	2013年3月至2013年7月	李明 /18140221563	已成功应用
中铁七局集团郑州工程有限公司郑东新区制梁场	铁路预制箱梁运架一体机施工技术研究与应用	2013年11月至2014年4月	李玉良 /15038277307	已成功应用
中国水利水电第七工程局有限公司	提梁机变跨改造与应用、架桥机安全防护	2010年3月至2011	但东 /18532291275	已成功应用

	栏设计与应用、可移动仰拱栈桥研制与应用、高铁（客专）铺板工程施工专用塔机研制	年 10 月		
--	--	--------	--	--

七、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
发明专利	多功能装配式液压驱动移动栈桥	中国	ZL200910059683.7	2011年4月20日	764649	中国水利水电第七工程局、武汉大学	杨忠、林茂、杨愚、彭卫平
发明专利	架桥机防护栏	中国	ZL201010292138.5	2013年01月16日	1120479	中国水利水电第七工程局	马先科、颜曦、谭德明、易海军、陈泉
发明专利	一种自由移动门座塔式起重机	中国	ZL201010555983.7	2013年8月28日	1261945	中国水利水电第七工程局、吉林水工机械有限公司	杨愚、颜曦、林茂、张建齐、梅海、马春明、陈晓明、卜宪宝
实用新型专利	一种架桥机适应小曲线架梁的锚固装置	中国	ZL201820847068.7	2018年12月18日	8233459	中国水利水电第七工程局	邹凤维、罗会银、马先科、刘启波、李成伟、王煜、董鑫基
实用新型专利	一种架桥机吊装辅助装置	中国	ZL201820847073.8	2018年12月18日	8237216	中国水利水电第七工程局	罗会银、邹凤维、刘启波、李成伟、王煜、刘万平、廖林

八、主要完成人情况

排序	姓名	技术职称	工作单位	完成单位	对项目技术创造性贡献
1	马先科	高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	本课题研究主要完成人，技术方案主要策划，提出轮胎门座式塔式起重机设计方案、防护栏设计方案并实施。对课题的实施进行策划，实施监控指导
2	罗会银	高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	本课题研究主要完成人，提出高位运梁车低位改造技术方案设计与实施，参与可移动栈桥研究实施。对课题的实施进行课题报告、工法、专利的编写、修订。
3	邹凤维	工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	本课题研究主要完成人之一，提出提梁机变跨改造及方案编写并实施，参与架桥机防护栏设计并具体实施。对课题的实施进行策划和指导。
4	郑鹏鹏	高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	本课题研究主要完成人，技术方案主要策划人之一，提出运架一体机出隧道口零距离架设改造设计方案、运架一体机小半径箱梁架设改造方案并实施。
5	刘锦	工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	本课题研究主要完成人之一，参与运架一体机出隧道口零距离架设改造设计方案、运架一体机小半径箱梁架设改造方案并实施。负责课题成果的研究、应用、实施和推广工作。参与相关专利的研发和编制。
6	杨愚	教授级高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	参与运架设备大坡度改造与施工研究，参与运架一体机小半径箱梁架设改造方案并实施，项目实施负责人，对课题的实施进行策划指导。
7	卿高飞	工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	参与提梁机改造及防护栏应用研究，参与高位运梁车低位改造设计与实施，参与运架设备大坡度改造研究。
8	刘启波	工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	参与可移动栈桥方案设计、制作及应用实施研究，参与空间受限及运架一体机小曲率施工应用研究
9	廖林	助理工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	参与提梁机改造及防护栏应用研究，参与运架一体机施工应用研究，负责课题科研项目的立项、验收、报奖等资料审核整理，参与相关专利、工法的编制和申报工作。

九、主要完成单位及创新推广贡献

第一完成单位：中国水利水电第七工程局有限公司

1、开展了运架一体机出隧道口零距离架设及密集线路小半径架梁设备改造的理论分析和研究，为设备的顺利改造以满足在建线路技术指标施工方案提供了依据。

2、针对运梁车低位改造、架桥机大坡度架梁改造，研发了架桥机安全防护栏，提高了设备在高难度工况上的适应性，保障了箱梁过隧洞及大坡度架梁的顺利实施。

3、通过分析设备性能和实际试验，研发了提梁机变跨改进技术、铺板门座塔式起重机技术，实现了设备运行效率，保障桥面铺板施工进度。

4、研发了可移动仰拱栈桥，方便了隧道内开挖等施工工序，节约了施工工期，减少了隧洞内施工的投入，提高了施工质量。