

陕西省科技进步奖提名公示

一、项目名称

上跨下穿高危既有线施工安全技术研究

二、提名者及提名意见

提名者：中交二公局第五工程有限公司

《上跨下穿高危既有线施工安全技术研究》针对互通区交叉施工频繁的上跨下穿高危既有线施工安全技术展开科研攻关，取得了以下创新成果：

(1) 首创在跨线部位设计一种既作为混凝土浇筑的模板、兼作为混凝土箱梁结构的一部分和防坠落的钢壳，解决了施工净空不足、施工与运营同时进行等问题；

(2) 独创了在管线两侧设置水泥搅拌桩并在其上设置混凝土盖板的保护装置，保障了管线上方的施工安全；

(3) 研发了装配式、可移动的施工防护平台，加快了防护施工进度，保障了地铁运行安全和交叉施工安全；

(4) 研发了一种交叉下穿桥梁低净空架梁施工方法，便捷了箱梁施工。

(5) 研发了在高压线下近距离进行钢箱梁吊装的安全防护技术，形成引领和支撑高压线下近距离施工的成套技术研究。

本项目的研究成果在虎门二桥东涌互通的施工中得到了全面应用，为上跨下穿高危既有线施工起到了非常关键的保障作用，有力推进了大桥的实施进度，也为虎门二桥如期建成通车奠定了坚实的基础，确保项目工程进度、质量控制、安全目标顺利实现，得到了大桥参建各方和行业内专家、学者的一致认可和高度评价，扩大了项目影响力，同时为其他类似工程的建设提供了示范，并在实践中积累了经验，应用前景广阔，总体达到国内领先水平。

提名项目申报陕西省科学技术进步奖三等奖。

三、项目简介

虎门二桥起点东涌互通为直连式半直连式混合型枢纽立交，一次规划、分次实施。桥位处地貌为珠江三角洲平原类型，地表淤泥、淤泥质粉质粘土层深达

10~20m。在虎门二桥建设之前，已完成了一座高速公路主线桥（广珠北线）、四座公路匝道桥（BCFG）、一座地铁高架桥、一座高铁高架桥、三条高压油气管线和多条高压电线的建设，新建的一座高速公路主线桥、四座公路匝道桥（ADEH）需要 8 次上跨既有高速公路、6 次上跨 3 条高压油气管线、5 次上跨地铁高架桥、1 次下穿高铁高架桥、1 次下穿高速公路高架桥、并下穿 11 处万伏以上高压线，被称为 86531111 工程。虎门二桥 S1 标东涌互通上跨下穿高危既有线施工并通过技术总结，形成了临跨高压油气管线施工、上跨下穿既有线施工（高铁、高压线、高速公路）及上跨运营中地铁施工的安全防护措施及施工方法。

主要技术经济指标：

（1）通过对既有线的防护、监控的研究和实施，降低了对既有线运营的影响，降低了由临线、跨线施工带来的各类协调费、保通费约 500 万元。

（2）通过对既有线上净空不足的施工工艺研究与实施，在确保既有线运营安全的同时，将跨线施工对既有线运营的影响降至最低，节约了施工费和材料费约 180 万元。大大压缩了施工空间，降低待建桥梁的标高和桥墩高度、缩短桥梁的延长线、减少建设征地，远期的社会、经济效益巨大。

（3）通过对既有线上顶推施工工艺的研究，解决了小半径、大纵坡、大横坡的钢箱梁下坡顶推的问题，节约了施工费和材料费约 650 万元。

（4）通过对高压线下小箱梁施工工艺研究和钢箱组合梁施工工艺研究，解决了高压线下的安全施工技术问题，避免了高压线的停电，节约了停电协调费用 300 万，并消除了高压线停电对下游企业造成的经济和社会影响。

项目研究成果在虎门二桥项目得到应用，发挥了显著的经济效益和良好的社会效益。研究成果获得 1 项发明专利、9 项实用新型专利、2 项省部级工法、1 项集团级工法和 2 项局级工法，累计发表科技论文 5 篇，其中核心期刊发表 2 篇。

本项目通过自主创新研究解决了工程建设难题，形成自主知识产权的关键技术，该研究成果对高速公路上跨下穿高危既有线施工安全具有重要的指导意义，还将推动我国桥梁建设技术进步，对建设创新国家也具有重要意义。

四、客观评价

1.与国内外同类技术的比较

(1) 由于地铁大规模发展的时间较短、且大部分位于地下，暂时没有查找到上跨既有地铁高架桥的相关资料，只能参照上跨铁路施工的资料。

(2) 对于临、跨管线处的施工防护设计方案，目前没有明确的标准或规范要求。

(3) 一般情况下，跨线施工工艺常规有顶推、转体、悬浇、悬拼、现浇等。

本项目在主线桥上跨 C 匝道时，现场不具备采用悬拼、顶推和转体施工的条件；采用挂篮悬浇进行跨线施工时，需采用兜底或者搭设防护棚对既有线进行防护，防护空间、挂篮底篮和挂篮行走的空间累计需要 2m 左右，即待建桥梁底与被跨线路顶之间的距离不能小于行车道净空要求+2m 的施工空间。而本项目施工实测净空仅为 0.29cm（扣除行车道净空后），常规工艺难以实施。

2. 鉴定验收意见

中国公路学会建设行业协会范正金等多名专家对“上跨下穿高危既有线施工安全技术研究”项目的科技成果评价：“该项目研究成果经济、社会效益显著，推广应用前景良好，研究成果达到国内领先水平。”

3. 检测报告

虎门二桥交工证书：工程质量符合设计和规范要求，质量保证资料完整齐全，各分项合格率 100%，工程质量评分为 98.53 分，工程质量评定合格。

4. 优质工程及示范项目

“广东省虎门二桥项目 S1 标”获 2021 年度中国交建优质混凝土奖。

五、应用情况

虎门二桥东涌互通为目前国内交叉施工最频繁、涉及线路类型最广、采用工艺最多的枢纽互通，常规的、非常规的施工工艺在本项目中均有涉及并成功应用，其中跨线的挂篮防护施工工艺、地铁防护施工工艺被运营单位推广至其他跨线施工必须参照的样本，钢壳模架施工被作为跨线施工净空不足的情况下优选的设计和施工方案，依托项目作为交叉施工的新的尝试和技术探索，以及重要的经验累积，它在我国桥梁建设技术进步中有重大的意义，在推动交叉施工起着举足轻重的指导作用。

主要应用单位情况表

应用单位	应用技术	应用起止时间	应用情况
广东省公路建设有限公司虎门二桥分公司	可移动式防护平台装置、高压及超高压管线的防护工艺、自带球铰的步履式顶推千斤顶钢箱梁顶推施工工艺、高压线下钢箱组合梁安装施工工艺	2016.8 至 2019.12	<p>1. 项目应用了研发的可移动式防护平台装置，能够快速安、拆，能够提供有效的保护，已经被广州地铁总公司要求各处跨地铁高架桥施工时必须使用的防护工艺。对跨线、临线施工的监控研究，为后续类似工程的施工控制也提供了借鉴。</p> <p>2. 项目应用了高压、超高压管线的防护工艺及有效监测，为国内的管线防护开了先例，也取得了成功，对今后的跨线施工具有重要的参考意义，《一种油气管线防护装置及其施工方法》入选第十五届中国科学家论坛交流会材料。</p> <p>3. 项目应用了吊架吊装钢壳进行跨线施工的工艺，可以大大压缩施工空间，从而降低待建桥梁的标高、降低桥墩高度、缩短桥梁的延长线、减少建设征地，社会、经济效益巨大。</p> <p>4. 项目应用了科研创新研发的自带球铰的步履式顶推千斤顶，自适应所需的转角位移，使梁体与千斤顶始终是紧密接触，千斤顶给梁体的支反力始终是一个均布荷载，避免出现接触部位局部应力过大的现象，很好的解决了支点处转角位移的问题，可以适应各种曲线的梁体顶推，且能安全的完成落梁时带来的大纵坡、大横坡的问题。该设备的创新研发及应用，在顶推施工领域具有重要的意义。</p> <p>5. 项目应用了高压线下钢箱组合梁安装施工工艺，为钢箱组合梁的推广应用积累了安装经验，同时通过采用接地、监测等措施，整个施工过程中，没有感触或实测到感应电，达到了预期的目的，确保了施工安全，为今后在不停电的基础上进行钢结构的安装施工积累了经验。</p>

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
发明专利	一种交叉下穿桥梁低净空架梁施工方法	中国	ZL201910290657.9	2020.10.30	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	一种旋挖钻成孔施工的复合地基	中国	ZL201720768624.7	2018.5.8	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	一种油气管线防护装置	中国	ZL201720733916.7	2018.5.8	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	一种上跨既有线施工安全防护装置	中国	ZL201920489267X	2020.2.21	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	适用于曲线和纵横坡的桥梁施工顶推装置	中国	ZL201920489486.8	2020.2.21	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	模架悬浇组合体系跨线施工用工件	中国	ZL201920493003.1	2020.1.10	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	一种顶推施工防滑溜反拉施工装置	中国	ZL201920795436.2	2020.4.3	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	朱小金等	有效专利
实用新型专利	适用于曲线和纵横坡的箱梁现浇支架	中国	ZL201921610584.9	2020.7.31	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	孙涛等	有效专利
实用新型专利	一种盖梁转体施工设备	中国	ZL201921702571.4	2020.7.31	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	吴建军等	有效专利
实用新型专利	一种盖梁施工安全防护装置	中国	ZL201921608916.X	2020.8.11	国家知识产权局	中交二公局第五工程有限公司	李小刚等	有效专利

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献
杨敏	1	公司总经理	正高	中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司	科研项目组长，项目研究负责人，项目研究过程协调、技术指导，关键技术审批。项目立项申请、项目大纲、预算编制等资料审查，项目研究过程发现问题、提出问题、解决问题，项目实施过程技术指导、关键技术审批。
朱小金	2	公司副总工程师	副高	中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司	科研项目副组长，项目研究负责人，新工艺、新设备研究与应用，项目研究过程技术指导、关键技术复核，研究成果总结及推广。前期课题立项可行性研究，课题立项申请撰写及申报，课题研究预算编制，课题研究大纲编写，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，研究成果推广应用，成果推广应用过程技术指导、质量监督、经验总结，科研经费使用及归集，研究成果总结及验收，专利申报，研究成果推广实施客户意见调查等。
王博	3	项目副经理	副高	中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司	科研项目组员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场实施指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，研究成果推广实施客户意见调查等。
李小刚	4	项目副经理	副高	中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司	科研项目组员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场实施指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，研究成果推广实施客户意见调查等。
鲜亮	5	项目合同副经理	副高	中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司	科研项目组员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场实施指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，研究成果推广实施客户意见调查等。

郭雷刚	6	项目工程 部长	工程 师	中交二公局第五 工程有限公司	中交二公局第五 工程有限公司	科研项目组员，项目研究实施现场技术支持。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，施工过程现场科研相关资料收集，科研经费使用及归集，成果推广应用过程现场实施技术指导、经验总结，专利申报、研究成果推广实施客户意见调查等。
杜海峰	7	项目安全 总监	工程 师	中交二公局第五 工程有限公司	中交二公局第五 工程有限公司	科研项目组员，上跨下穿高危既有线施工安全技术研究前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，实施过程中安全管理，经验总结，研究成果推广实施客户意见调查等。

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位	创新推广贡献
中交二公局第五工程有限公司	中交二公局第五工程有限公司主持了项目研究工作，对项目科技创新和推广应用的贡献：1、提出项目整体研究思路，主持项目的全面研究工作；2、负责制定技术方案、研究方案、研究计划；3、编制了评价大纲；4、编制了工作总结；5、编制了技术研究报告；6、总结研究成果；7、虎门二桥项目应用科研成果，取得了巨大的社会效益；8、负责效益分析报告及其他有关文件；9、负责项目的申报和查新；10、获专利 10 项，省部级工法 2 项，集团级工法 1 项，局级工法 2 项，发表论文 5 篇，形成良好的经济效益和社会效益。

九、完成人合作关系说明

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料
1	共同参与	杨敏、朱小金、王博、李小刚、鲜亮、郭雷刚、杜海峰	2016年~2019年	上跨下穿高危既有线施工安全技术研究	立项合同、验收报告
2	共同知识产权	朱小金、李小刚、杨敏、鲜亮、郭雷刚等	2016年~2018年	一种交叉下穿桥梁低净空架梁施工方法	发明专利
3	共同知识产权	朱小金等	2015年~2018年	一种旋挖钻成孔施工的复合地基	实用新型专利
4	共同知识产权	朱小金、郭雷刚、李小刚等	2015年~2019年	一种油气管线防护装置	发明专利
5	共同知识产权	朱小金、李小刚、杨敏、王博、鲜亮、郭雷刚等	2015年~2019年	一种上跨既有线施工安全防护装置	实用新型专利
6	共同知识产权	朱小金、王博、杨敏、鲜亮、郭雷刚等	2019年	适用于曲线和纵横坡的桥梁施工顶推装置	实用新型专利
7	共同知识产权	朱小金、李小刚、杨敏、王博、鲜亮、郭雷刚等	2017年~2018年	模架悬浇组合体系跨线施工用工件	实用新型专利
8	共同知识产权	朱小金、王博、杨敏、鲜亮、郭雷刚等	2019年	一种顶推施工防滑溜反拉施工装置	实用新型专利
9	共同知识产权	朱小金、王博、郭雷刚、李小刚等	2016年~2019年	适用于曲线和纵横坡的箱梁现浇支架	实用新型专利
10	共同知识产权	朱小金、李小刚等	2018年	一种盖梁转体施工设备	实用新型专利
11	共同知识产权	李小刚、朱小金、郭雷刚、杜海峰等	2015年~2018年	一种盖梁施工安全防护装置	实用新型专利