

2019 年安徽省科学技术奖提名项目公示

（一）项目名称

望东长江公路大桥斜拉桥组合梁核心技术研究及工程应用

（二）提名单位

安徽省交通运输厅

（三）提名意见

项目针对望东长江公路大桥组合梁桥面结构，基于理论分析与数值仿真以及焊钉连接件模型试验，开展了焊钉连接件受力特性、抗剪刚度与布置形式研究，提出了焊钉连接件抗剪刚度的计算公式；获得了斜拉桥组合梁钢梁-混凝土桥面板结合面焊钉的合理布置方式；形成了斜拉桥组合梁索梁锚固区桥面板抗裂技术措施。项目研究成果应用于组合梁设计、施工过程中，解决了组合梁部分重大关键技术问题，科技创新成果显著，项目成果已在望东长江公路大桥、济南至祁门高速、合肥至霍邱至阜阳高速成功应用，经济效益和社会效益较好，推广前景广阔。项目创新成果突出，申报材料详实，同意提名。

（四）项目简介

1、立项背景

组合梁斜拉桥是中等跨径(400~700m)斜拉桥的合理结构形式，近年来在我国得到迅速发展。大跨度组合梁斜拉桥

的桥面结构为异种材料的组合，传力机理和构造都很复杂。大跨度组合梁斜拉桥的桥面结构的合理设计对确保大桥施工和运营的安全、可靠有着重要的意义。对国内同类桥梁的调研发现，组合梁斜拉桥的桥面结构均存在不同程度的问题。例如，连接件的布置形式以及没有较好地把握混凝土收缩徐变和温度引起混凝土桥面板的受力特性变化，导致结构设计存在一定缺陷，进而引起桥面结构的开裂，降低耐久性；连接件的形式、数量与布置方案仍然有待优化；锚固区附近混凝土现浇区域易出现裂缝等问题。

本研究针对上述四个组合梁斜拉桥主梁设计的关键问题，展开较为深入和全面的理论、试验和有限元研究，为望东长江公路大桥的设计和施工提供支撑，同时进一步推动组合梁斜拉桥设计计算方法的完善。

2、专利知识产权

获发明专利 1 项，另有 1 项进入实质性审查阶段；发表论文 7 篇。

3、主要技术内容

（1）组合梁斜拉桥钢梁与混凝土桥面板焊钉连接件抗剪刚度试验与理论研究

（2）组合梁斜拉桥钢梁与混凝土桥面板焊钉连接件受力特性研究

（3）焊钉连接件合理布置形式研究

(4) 索梁锚固区受力特性研究、抗裂性能及合理构造研究

4、技术经济指标(创新点)

(1) 提出了焊钉连接件抗剪刚度显示表达式以及焊钉连接件受力, 为望东长江公路大桥中焊钉连接件选型、布置形式提供了支撑;

(2) 提出了结合面焊钉连接件合理布置形式, 对组合梁中钢与混凝土的传力和焊钉连接件的受力进行了合理优化;

(3) 提出了在索梁锚固区不设置三角加劲板、合理设置柔性焊钉连接件, 有效减小原受力较大的焊钉剪力, 并较大程度改善了混凝土板局部区域拉应力, 提高了索梁锚固区混凝土的抗裂性能。

5、经济与社会效益

通过研究成果的应用, 合理布置组合梁斜拉桥各区域焊钉连接件, 特别是拉索锚固区锚拉板处的焊钉布置, 在望东大桥组合梁结构设计中传统的结构及工艺的改进, 优化了结构的受力性能, 节约了材料的用量, 缩短了施工工期, 减小了后期管养的难度, 带来直接经济效益约 130 万元。2017 年, 将研究成果应用于济南至祁门高速公路、合肥至阜阳霍邱段高速公路的组合梁桥设计中, 带来经济效益约 330 万元。课题研究成果成功应用于我省望东长江公路大桥、济南至祁门高速公路、合肥至阜阳霍邱段高速公路的组合梁桥设计中,

取得良好的经济效益，具有重大的产业化前景与巨大的社会效益。

（五）客观评价

2017年6月27日，安徽省交通运输厅在合肥主持召开的“望东长江公路大桥斜拉桥组合梁核心技术研究”项目评价会议上，由省内专家刘效尧、设计大师陈宜言组成的专家组一致认为：项目成果已在望东长江公路大桥应用，经济效益和社会效益较好，推广应用前景广阔，项目研究成果总体上达到国际领先水平。

（六）应用推广情况

安徽省望东长江公路大桥作为目前国内已建成通车的最大跨度的组合梁斜拉桥，在建设过程中成功应用课题研究成果，效果良好，解决了斜拉桥组合梁设计和施工中的关键技术问题，为工程顺利、安全、高质量的建成提供了技术支撑。目前课题研究成果已推广应用于济南至祁门高速公路、合肥至阜阳霍邱段高速公路的组合梁桥设计中，取得较好的社会经济效益。

（七）主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	斜拉桥宽幅 PK 组合箱梁的防错台施工方法	中国	0321 036.9	2017 年 07 月 14 日	2552 632	安徽省交通控股集团有限公司、中铁大桥科学研究院有限公司、中铁大桥局集团有限公司	曹明明等	授权
发明专利	减小 PK 组合梁斜拉桥辅助墩墩顶主梁负弯矩的方法	中国	申请号：2018 1010 6159 X	正在实审	-	安徽省交通控股集团有限公司、中铁大桥科学研究院有限公司、中铁大桥局集团有限公司	曹明明、陈政、向文凤、易岳林等	
论文	望东桥超大跨组合梁收缩效应下受力行为分析		第 7 期	2018 年 7 月	合肥工业大学学报（自然科学版）	安徽省交通控股集团有限公司	张雪莲	刊出
论文	焊钉连接件抗剪承载力试验研究	中国	第 41 卷第 5 期	2013 年 5 月	同济大学学报（自然科学版）	同济大学	王倩、刘玉擎	刊出
论文	焊钉连接件抗拉承载力试验研究	中国	第 43 卷第 9 期	2016 年 9 月	同济大学学报（自然科学版）	同济大学	蔺钊飞、刘玉擎	刊出

论文	望东长江公路大桥上部结构装配化架设方法研究	中国	第 49 卷第 1 期	2019 年	桥梁建设	中交公路规划院有限公司	魏乐永、曹明明等	刊出
论文	组合梁斜拉桥主梁构造特性分析	中国	-	2013 年	全国桥梁学术会议论文	安徽省交通控股集团有限公司、同济大学	王佳、刘玉擎、蔺钊飞	刊出
论文	望东大桥组合梁斜拉桥标准段受力行为研究	中国		2018 年 2 月	工程技术	安徽省交通控股集团有限公司	张雪莲	刊出
论文	大跨度组合梁斜拉桥主梁结构设计构思	中国	-	2012 年	桥隧工程	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	尹超、杨善红	刊出

（八）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	创造性贡献
张雪莲	1	高级主管	正高	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	在本课题研究中担任总负责人职务，全面主持课题的研究，组织管理，经费保障。具体包括项目立项、调研、总体技术路线与研究内容的制定，研究内容的开展，报告与成果审核，成果推广应用等，对创新点 1 作出贡献。
易岳林	2	主管	工程师	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	负责课题研究的内容，方案的实施、计划和撰写阶段性总结，安排课题研究任务的具体分工与落实；撰写课题研究报告，收集整理课题研究成果；督促组织落实课题研究任务，对创新点 2 作出贡献。
陈政	3	主管	工程师	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	主要参研人员，协同进行试验方案的确定，参与试验和部分力学分析，参与室内试验数据的分析，整理，参与完成申报材料的编写，对创新点作出 1 和 2 贡献。
韩洋洋	4	主管	工程师	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	参与前期调研与大纲撰写，对望东大桥组合梁斜拉桥主梁断面形式进行分析、计算与比较研究。研究剪力钉的合理布置、桥面结构拼接形式以及索梁锚固，为施工图设计提供支撑，对创新点 3 有贡献。
向文凤	5	主管	高工	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	主要参研人员，参与索梁锚固区受力特性研究、协同开展课题试验，参与研究报告编写，参与课题管理，对创新点 3 作出贡献。
魏乐永	6	主任工程师	正高	中交公路规划设计院有限公司	中交公路规划设计院有限公司	负责科研成果应用与推广，将科研成果应用于用于望东长江公路大桥、南京长江公路五桥的组合梁桥设计，对创新点 1、2 作出贡献。
尹超	7	主任工程师	正高	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	负责科研成果应用与推广，将科研成果应用于用于望东长江公路大桥、济南至祁门高速公路、合肥至阜阳霍邱段高速公路的组合梁桥设计，对创新点 1、2 作出贡献。

曹明明	8	所长	正高	中铁大桥科学 研究院有 限公司	中铁大桥科 学研究院有 限公司	负责科研成果应用，将科研成果应用于用于望东长江公路大桥施工控制中，对创新点 3 作出贡献。
王倩	9	-	博 士 生	同济大学	同济大学	主要参研人员，协同进行试验方案的确定，参与试验和部分力学分析，参与室内试验数据的分析，整理，参与完成申报材料的编写，对创新点作出 1 和 2 贡献。
蔺钊飞	10	-	博 士 生	同济大学	同济大学	主要参研人员，协同进行试验方案的确定，参与试验和部分力学分析，参与室内试验数据的分析，整理，参与完成申报材料的编写，对创新点作出 1 和 2 贡献。

（九）主要完成单位情况及创新推广贡献

单位	创新推广贡献
安徽省交通控股集团有限公司	(1) 在整个项目的研究过程中，全面组织领导本项目工作，组织制定项目总体研究方案，监督管理项目研究实施进度计划，协调各参研单位的工作； (2) 参与了焊钉连接件受力特性、抗剪刚度与布置形式研究。 (3) 对项目的研究进行了积极的推广和应用，扩大了研究成果和效益，项目总体研究成果达到了国际领先水平。 (4) 积极组织参加与课题相关的学术交流与技术培训会，推广应用项目的各项研究成果，培养了大量交通人才，取得了显著的经济、社会和环境效益。
安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	(1) 依托望东长江大桥斜拉桥组合梁核心技术研究，对大跨度 PK 型组合梁斜拉桥的受力机理及设计方法进行研究，形成了 PK 型组合梁的设计方法。 (2) 将研究团队将研究成果应用到望东长江公路大桥设计过程中，并及时的将研究成果应用于济南至祁门高速公路、合肥至阜阳霍邱段高速公路的组合梁桥设计中，取得良好的经济效益，具有重大的产业化前景与巨大的社会效益。
同济大学	(1) 参与科研大纲的制定，负责技术方案审核，为本项目提供了模型试验场地与设备； (2) 基于理论分析与数值仿真以及焊钉连接件模型试验，开展了焊钉连接件受力特性、抗剪刚度与布置形式研究。 (3) 配合望东长江大桥的设计施工，对项目的研究做出了突出贡献，取得了许多关键技术成果。
中交公路规划设计院有限公司	(1) 依托望东长江大桥斜拉桥组合梁核心技术研究，对大跨度 PK 型组合梁斜拉桥的受力机理及设计方法进行研究，形成了 PK 型组合梁的设计方法。 (2) 将研究团队将研究成果应用到望东长江公路大桥设计过程中，并及时的将研究成果应用于南京长江公路五桥设计中，取得良好的经济效益，具有重大的产业化前景与巨大的社会效益。
中铁大桥科学研究院有限公司	将研究成果成功应用于组合梁斜拉桥主桥施工控制中，取得较好的经济效益。

（十）完成人合作关系说明

本项目由安徽省交通控股集团有限公司承担，参加单位有安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、同济大学及中铁大桥科学院有限公司。

项目承担单位安徽省交通控股集团有限公司负责项目的总规划工作，在项目通过可行性研究评审后，承担单位组织参加单位，邀请技术专家，对课题研究内容进行梳理，落实参加单位及任务分工，明确时间节点及总体和阶段性的考核目标，形成项目管理文件，进行规范化管理。

项目完成人合作关系：完成人均为该项目的主要完成人，张雪莲担任课题组组长，易岳林、韩洋洋、陈政、向文凤、魏乐永、尹超、曹明明、王倩、蔺钊飞为课题组主要研究骨干。

合作方式：一是共同立项。该项目完成人均是望东长江公路大桥项目参建人员，2012 年望东长江公路大桥斜拉桥组合梁核心技术研究在安徽省交通厅立项，其中张雪莲、易岳林、韩洋洋、陈政、向文凤、尹超、王倩、蔺钊飞均为课题人员；二是其他合作方式。发表论文：魏乐永与曹明明合作论文 1 篇；授权专利：曹明明、易岳林、陈政、向文凤授权专利 1 项。

合作时间：根据课题开展时间及成果获得时间为 2012 年至 2018 年

合作者排名：完成人及完成单位排名严格按照对成果的

实际贡献大小依次排名。经项目组成员充分协商，按完成人承担完成研究任务、创新点贡献、推广应用工作量等综合实际绩效依次排名，各完成人一致同意其排名。

本人作为项目第一完成人声明：对上述内容真实负责。

第一完成人签名：

2019. 04. 16