

申报 2022 年度陕西省科学技术奖励项目公示

一、项目名称

钢管混凝土桥梁的结构理论与技术创新

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省交通运输厅

提名意见：长安大学及其合作单位，依托国家重点研发计划、国家自然科学基金和省部级科研项目，采用理论分析、数值模拟、室内外试验和工程验证等方法，研发了矩形钢管混凝土组合桁梁桥和连续刚构桥、PBL 加劲型钢管混凝土拱桥、PBL 加劲型薄壁钢箱混凝土桥塔（墩）等新型桥梁结构；系统地研究了钢管混凝土壁板屈曲性能、节点静力和疲劳性能、温度作用、界面性能和套箍作用，夯实了钢管混凝土桥梁结构理论基础，解决了钢管混凝土桥梁结构创新、装配化建造和西北高原大温差地区建设带来的新的科学问题；提出了相应的设计方法，编制了中等跨径矩形钢管混凝土组合桁梁桥通用图集，填补了该类桥型空白，取得了显著的社会、经济效益，具有重要的推广应用价值。提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

钢管混凝土结构因其突出的技术经济优势，广泛应用于桥梁工程中，其中，钢管混凝土拱桥跨径逐渐向 600m 级突破，钢管混凝土桥墩和桥塔的工程应用也日渐增多。但与此同时，钢管混凝土桥梁构件的截面形式仍较为单一，管壁局部屈曲性能、节点性能、温度计算等理论研究仍相对滞后，制约了钢管混凝土桥梁的进一步发展。为此，项目组以钢管混凝土在大跨复杂缆索承重桥梁、中等跨径装配式梁桥、西北高原大温差地区拱桥的应用等三大需求为牵引，创新钢管混凝土桥梁结构构造和应用形式，凝练矩形钢管混凝土组合桁梁桥、薄壁钢箱混凝土桥墩、缆索承重桥梁桥塔，以及高原大温差地区钢管混凝土拱桥等应用中的基础理论和关键技术问题，主要取得如下创新成果：

- 1、研发了 PBL 加劲型钢管混凝土桥梁等系列新结构，建立了矩形钢管（钢箱）混凝土桥梁结构体系，创新了钢管混凝土在梁桥、拱桥和缆索承重桥梁中的结构构造和应用形式。

2、系统地研究了钢管混凝土壁板屈曲性能、节点静力和疲劳性能、温度作用、界面性能和套箍作用，夯实了钢管混凝土桥梁结构理论基础，解决了钢管混凝土桥梁结构创新、装配化建造和西北高原大温差地区建设带来的新的科学问题。

3、提出了 PBL 加劲型薄壁钢箱混凝土桥塔（墩）、装配式矩形钢管混凝土组合桁梁桥和 PBL 加劲型钢管混凝土拱桥设计方法，形成了相应的规范、通用图集、专利和工法，实现了钢管混凝土桥梁创新技术的工程应用。

四、客观评价

对本项目成果的科技查新报告总体结论为：“钢管混凝土桥梁的结构理论与技术创新”项目所提出的三大创新点，在国内外文献检索范围内，无相同或类似的报道。本项目依托的国家自然科学基金面上项目“PBL 加劲型钢管混凝土拱力学性能与设计方法研究”（编号：51178051）、国家自然科学基金面上项目“PBL 加劲型矩形钢管混凝土组合桁梁结构力学性能研究”（编号：51378068）、交通运输部西部建设科技项目“矩形钢管混凝土桁架组合梁新型桥梁结构理论与应用研究”（编号：2013318812410）、陕西省交通科技项目“PBL 加劲型薄壁钢箱混凝土墩柱设计方法研究”（编号：13-26K）、湖南省自然科学基金项目“钢管高强混凝土节点性能及设计方法研究”（编号：98JJY2042）等项目，均已通过相应部门的结题审查或验收。

五、应用情况

本项目研究成果已在多座桥梁工程中得到应用，包括：西安临潼凤凰池南桥、青海苏龙珠黄河特大桥、西宁湟水河 2 号桥和 4 号桥等多座钢管混凝土拱桥，陕西黄延高速跨线桥等多座钢管混凝土组合桁梁桥，广东东莞梨川大桥、西安建材北路跨灞河桥等多座缆索承重桥梁桥塔，以及西安朱宏路北二环和昆明路西南二环立交桥等座城市桥梁桥墩。本项目研究成果产生了良好的社会效益，推广应用前景广阔。

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
----	--------	----------	--------	-----	------	------	-----	-----

1	专利	装配式矩形钢管混凝土组合桁梁桥及施工方法	中国	ZL201610820857.7	2018年7月27日	3015159	长安大学	刘永健, 刘彬, 戴立先等
2	专利	基于三种钢管桁架节段的装配式桥梁建造工艺	中国	ZL200810017259.1	2008年1月8日	595331	长安大学	刘永健, 刘君平, 吝红育等
3	专利	可同时改善节点拉压性能的PBL加劲型钢管混凝土节点	中国	ZL201710218415.X	2019年8月16日	3496539	长安大学	刘永健, 姜磊, 侯蓓蓓等
4	专利	一种钢管混凝土桁架梁用Y形桥墩	中国	ZL201310745942.8	2015年6月10日	1693689	长安大学	刘永健, 袁卓亚, 熊治华, 等
5	论文	Experimental analysis of temperature gradient patterns of concrete-filled steel tubular members	中国	2019, 24(11): 04019109	2019年9月12日	Journal of Bridge Engineering	长安大学	刘江, 刘永健, 张国靖
6	论文	高性能钢管混凝土组合桁梁桥	中国	2018, 31(12): 174-187	2018年12月1日	中国公路学报	长安大学、重庆大学等	高诣民, 刘永健, 周绪红, 刘彬, 姜磊等

七、主要完成人情况

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	工作单位	对成果创造性贡献
1	刘永健	男	1966-06	教授	长安大学	主持领导了项目立项、研究和推广应用全过程
2	周绪红	男	1956-09	院士/教授	重庆大学	项目总体策划, 指导项目立项、研究和推广应用全过程
3	赵楨远	男	1965-09	正高级工程师	中交第二公路工程局有限公司	主要负责了项目研究成果的工程应用

4	姜磊	男	1990-09	讲师	长安大学	理论分析与试验研究
5	刘江	男	1991-07	讲师	长安大学	理论分析与试验研究
6	霁建平	男	1970-07	正高级工程师	中交第二公路工程局有限公司	现场协调组织
7	欧阳效勇	男	1962-10	正高级工程师	中交第二公路工程局有限公司	成果工程应用推广
8	袁卓亚	女	1971-09	正高级工程师	中国交通建设股份有限公司西北分公司	成果工程应用推广
9	戴立先	男	1973-03	正高级工程师	中建科工集团有限公司	成果工程应用推广
10	马建勇	男	1975-11	正高级工程师	中交第二公路工程局有限公司	现场协调组织
11	龙刚	男	1982-04	高级工程师	西安市政设计研究院有限公司	理论分析与工程应用推广

八、主要完成单位情况

第一完成单位：长安大学。长安大学作为本项目的牵头单位，领导了项目立项、研究和推广应用全过程，在钢管混凝土桥梁结构创新、基础理论和设计技术研究方面做出突出贡献。

第二完成单位：重庆大学。重庆大学全面参与了钢管混凝土桥梁结构基础理论研究和技术创新。

第三完成单位：中交第二公路工程局有限公司。中交第二公路工程局有限公司参与了钢管混凝土桥梁结构创新、基础理论和设计方法研究，主要对项目研究成果的工程应用做出了重要贡献。

第四完成单位：中建科工集团有限公司。中建科工集团有限公司参与了装配式矩形钢管混凝土组合桁梁桥的研发，并对该类桥型的推广应用做出了重要贡献。

第五完成单位：西安市政设计研究院有限公司。西安市政设计研究院有限公司参与了 PBL 加劲型钢管混凝土桥梁系列结构的研发，为研究成果推广应用做出了重要贡献。

九、完成人合作关系说明

本项目成果主要完成人刘永健、姜磊、刘江为长安大学“钢管混凝土桥梁的结构理论与技术创新”项目科研团队的负责人和骨干成员，其中负责人刘永健是姜磊和刘江的博士研究生导师，刘永健为周绪红的博士研究生，中交第二公路工程局有限公司的赵桢远、霁建平、欧阳效勇和马建勇为负责人刘永健在成果应用推广实际工程项目的长期合作伙伴，中国交通建设股份有限公司西北分公司的袁卓亚和中建科工集团有限公司戴立先长期与负责人刘永健进行桥梁相关科研项目合作，西安市政设计研究院有限公司的龙刚为负责人刘永健的博士研究生。