

附件：

2025 年度四川省科学技术奖拟提名项目公示信息（十五）

一、推荐奖种：科技进步奖

二、项目名称：艰险山区大跨径悬臂浇筑混凝土拱桥建造关键技术与应用

三、提名者：蜀道投资集团有限责任公司

四、提名意见：提名该项目为四川省科学技术奖。

五、主要完成人：刘小波、蒋建军、周孝军、张胜、庄卫林、周水兴、黄兵、吴洪朗、张航川、郭跃

六、主要完成单位：四川公路桥梁建设集团有限公司、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司、西南交通大学、重庆交通大学、西华大学、蜀道投资集团有限责任公司、四川蜀道高速公路集团有限公司

七、项目简介：

在西部大开发、陆海新通道等国家战略推动下，我国交通基础设施不断向艰险山区延伸，桥梁建设需求日益突出。混凝土拱桥凭借其对山区地形适应性强、建设与养护成本低的优势，成为跨越 150m-400m 深切峡谷区的适宜桥型。国内早期采用无支架缆索吊装等方法施工的混凝土拱桥，存在整体性弱、施工风险高、耐久性不足、跨度难以突破等问题。悬浇拱桥因其结构整体性强、施工场地需求小、对环境干扰

低等特点，尤其适应于运输条件艰难、施工场地狭窄、生态环境敏感、跨度超 150m 的艰险山区。受技术、材料和装备的限制，2003 年之前我国悬浇拱桥技术尚属空白。建设悬浇拱桥面临三大难题：一是要攻克桥梁结构稳健与跨径提升难题，二是要破解薄壁拱圈混凝土强韧性与工作性协同难题，三是突破长悬臂大节段悬浇技术与装备制约难题。

在国家重点研发计划等 10 余项重大项目支持下，历经 20 余年的技术进步，在结构设计、材料性能、施工技术三个方面取得创新突破，保障了拱圈在超大悬臂状态下结构安全，实现了超薄壁拱圈混凝土自密实与抗裂性能提升，在复杂环境下达成了主拱圈早合龙、少调整与高精度施工。主要创新成果如下：

1. 创建悬浇拱桥轻型化结构。首创大高宽比的薄壁拱圈与轻型化拱上建筑相结合的新型结构，创建拱圈-扣塔-扣索-锚碇结构协同一体的设计方法，同等跨径下自重降低 20%、工程造价降低 12%，解决了悬浇拱桥跨径提升难的问题，实现悬浇拱桥跨径跃升至 335 米。

2. 研发高强高韧性自密实混凝土。发明高强混凝土多尺度增韧与抗裂技术，建立高强高韧低收缩混凝土原材料技术指标体系，C80 等级混凝土母岩强度要求从 160MPa 降低至 96MPa，扩展度达到 700mm，干缩率降低 1 倍、抗裂提高 2 个等级，支撑了薄壁轻型拱圈结构的成功建造。

3. 创新悬浇拱桥建造与施工控制技术。首创索力均衡法施工控制技术，实现拱圈应力、线形、扣塔偏位和索力多目标集成调控，合龙误差控制在毫米级；研制 11.6m 超长自行走挂篮，承载比由最初的 0.45 降低至 0.29，节段长度由 5m-7m 跃升至 11m，工效提升 40% 以上；创建分级张拉—分步控制的永临结合锚固体系，锚固体系费用节省达 35%，为大跨度悬浇拱桥安全快速建造提供技术保障。

获授权发明专利 35 项，实用新型专利 39 项，软件著作权 7 项，编制技术规程 3 部，取得省级以上工法 11 项，发表论文 28 篇，出版专著 2 部。

八、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	授权号（标准编号）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）
发明专利	一种多尺度增韧补偿收缩 C80 高抗裂自密实混凝土及其制备方法	ZL202411425197.3	四川公路桥梁建设集团有限公司；四川川黔高速公路有限公司；武汉理工大学	刘小波、郭跃、张航川、乔胜俊、文丽娜、熊雪飞、吴洪朗、曹政、赵金、汪晓峰、袁飞飞、李卓、余泽文、丁庆军、贾惊涛、周孝军、钱浩
发明专利	一种适用于大跨悬臂浇筑拱桥的轻型化拱上建筑体系	ZL202010698051.1	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司	牟廷敏、蒋建军、卢小锋、谭邦明、文凯、周海波、郑旭峰、何娇阳、李胜、何锋、江大兴、田波、刘振宇、狄秉臻
发明专利	一种热缩型纤维网增强大跨径箱拱 C80 高韧性混凝土及其制备方法	ZL202411425233.6	四川公路桥梁建设集团有限公司；四川川黔高速公路有限公司；武汉理工大学	郭跃、刘小波、张航川、拓晶、潘昱行、熊雪飞、袁飞飞、余泽文、周思廷、李卓、丁庆军、贾惊涛、周孝军、钱浩
发明专利	基于有限元模型的微型桩抗压模拟方法及系统	ZL202511021173.6	四川公路桥梁建设集团有限公司	刘小波、柏国胜、何腾、周水兴、姚德波、吴洪朗、乔毅、张航川、谢平、邓亨长、袁飞飞、杨定军、余露、张书涛、

				姚惠、段元星
发明专利	一种 C80 等级改善低温韧性的混凝土及制备方法	ZL202510 280665.0	四川公路桥梁建设集团有限公司	刘小波、丁庆军、杨定军、张航川、姚德波、吴洪朗、曹政、马铁强、孙兵、郭跃、蔡佳、李卓、郭灯
发明专利	一种基于人工智能的桥梁的挠度智能化精确测量方法	ZL2024115 54628.6	四川公路桥梁建设集团有限公司	刘小波;向正松;刘敏;张航川;郭跃;曹政;蔡佳;何宁;郭灯;李卓
发明专利	混凝土桥梁绝对应力检测方法及系统	ZL202510 447030.5	四川路桥华东建设有限责任公司;四川公路桥梁建设集团有限公司	马铁强;罗敏剑;舒春;罗滔;姚惠;周水兴;乔毅;张航川;谢平;刘小波;邓亨长;袁飞飞;胥强
发明专利	一种高流态低收缩高韧性纤维混凝土及其制备方法	ZL202310 872291.2	四川公路桥梁建设集团有限公司;武汉理工大学	郭跃;郭灯;丁庆军;周鹏;周思廷;陈冬冬;余泽文;金帆;李卓;李进辉;何宁;周孝军;董扬熙;冯涛
发明专利	一种基于 BIM 的桥梁大体积混凝土温度监测方法及系统	ZL202510 307445.2	四川公路桥梁建设集团有限公司	邓亨长;郭跃;田仲初;袁飞飞;余露;姚惠;谢平;段元星;刘小波;何宁;夏公平
发明专利	一种使用分环分段浇筑拱圈混凝土在施工过程中的变形及应力的计算方法	ZL2021114 83519.6	重庆交通大学	周水兴;蔡同方;张敏;张蓉

九、论文专著目录

序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年月日)
1	悬臂浇筑混凝土拱桥设计与施工关键技术/人民交通出版社股份有限公司/杨健、周水兴、万麟	2021 年	2021 年 12 月 1 日
2	混凝土拱桥悬臂浇筑施工成拱线形简化计算方法研究/世界桥梁/周水兴、刘小波、张敏	/	2025 年 12 月 12 日
3	低温环境下早期养护方式对混凝土力学性能的影响/新型建筑材料/郭跃、周孝军、白时明、彭健秋、丁庆军	2022 年第 10 期 69-72 页	2022 年 10 月 25 日
4	大跨径悬臂浇筑拱桥施工期多重风险防御研究/城市道桥与防洪/蒋建军、蒋劲松、庄卫林	2019 年第 2 期 88-92 页	2019 年 2 月 15 日
5	Time-varying reliability analysis of the main arch ring in reinforced concrete arch bridges considering non-stationary degradation/PLOS ONE/Yue Guo, Zhuo Lio, Ke Xie, Yuanpeng Luo, Ziwei Wang, Wan Zhao, Zhongchu Tian	2025 年第 20 卷 16-20 页	2025 年 11 月 17 日