

附件 1

香丽高速公路穿越金沙江峡谷不良地质区建造关键技术及应用

一、项目基本情况

项目名称：香丽高速公路穿越金沙江峡谷不良地质区建造关键技术及应用

主要完成人：张玉芳、陈维、魏家旭、马健、沈锐利、王剑非、张海太、阳军生、刘昆珏、刘斌、李明欢、程晓辉、郭喜峰

主要完成单位：云南省建设投资控股集团有限公司、云南省交通规划设计研究院股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、西南交通大学、中南大学、清华大学、云南建设基础设施投资股份有限公司、中铁大桥局集团第八工程有限公司、长江水利委员会长江科学院

提名等级：拟提名 2024 年云南省科学技术奖一等奖。

提名单位：云南省建设投资控股集团有限公司

二、项目简介

香丽高速公路是云南进藏高速公路的重要组成部分，地处印度板块与欧亚板块接触带前沿的横断山脉高山峡谷区，线路穿越长达 50km 的金沙江峡谷地段，地质活动强烈，活动断裂发育，岸坡高陡，广泛分布巨型滑坡、崩塌等不良地质体，给路桥隧设计建造及安全运维带来前所未有的巨大挑战。针对巨型不良地质体区段路基通过、非对称峡谷桥梁跨越和隧道近接穿越等三大技术难题，开展了长区段巨型不良地质体防控、非对称独塔单跨地锚式悬索桥和高速公路地下隧道互通建造系列研究，取得多项创新成果，获多项知识产权，成果在多个

项目应用。

香丽高速的顺利建成结束了迪庆藏族自治州不通高速公路的历史，完善了滇川藏“大香格里拉”旅游经济圈路网，有力支撑了滇西北旅游资源联动开发，带动了沿线民族地区经济社会大跨步发展。对促进行业科技进步和边疆民族团结示范区建设做出巨大贡献，经济社会生态效益显著。

三、主要完成人基本情况及完成人对项目的贡献情况

第1完成人张玉芳：研究员，项目负责人。统筹规划，组织项目有序推进，参与了整个项目的全过程，负责项目总体策划、项目实施、项目推进等工作，对项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施，对本项目的全面实施作出了巨大贡献，为本项目创新技术的工程实现与推广做出重大突出贡献。全面负责不良地质区巨型滑坡群复活灾变机制及对桥隧相互作用、巨型滑坡定量风险评估、深滑面精准监测预警、低扰动强支挡技术体系的研究工作与科技成果的产出与推广应用。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的70%。

第2完成人陈维：正高级工程师，项目生产负责人，负责项目总体协调推进。在本项目中的主要技术贡献集中于香丽高速公路典型炭质板岩隧道的建设与管理实务，特别是在处理复杂地质条件下的隧道建设技术，参与了超大断面分岔隧道施工成套关键技术体系的构建，对于提高施工安全性和应对非对称地形及不良地质体的挑战具有重要意义。为本项目第3创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的70%。

第3完成人魏家旭：正高级工程师，项目技术负责人，负责项目

技术策划和方案落地实施。主要技术贡献涉及多个关键领域，特别是在隧道和桥梁建设技术的创新和实施方面，参与了双连拱隧道施工力学行为的研究、悬索桥相关工法的开发，确保了工程项目在复杂条件下的成功实施。为本项目第 2、3 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 4 完成人马健：高级工程师，项目参与者。对非对称独塔单跨地锚式钢桁梁悬索桥结构体系、多功能复合索鞍三个创新小点做出贡献；负责独塔单跨地锚式悬索桥结构体系研究，揭示高陡边坡下锚隧力学关系，明确不同地锚吊索设置方案对结构受力影响；参与复合索鞍试验，完成实验数据分析。为本项目第 2 创新点做出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 5 完成人沈锐利：教授，项目参与者。对非对称独塔单跨地锚式钢桁梁悬索桥结构体系、多功能复合索鞍两个创新点做出贡献；主持复合索鞍的模型试验，揭示 2 万吨级压力下多滚轴受力分布特征，建立多滚轴系统滚轴受力分析方法；为本项目第 2 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 6 完成人王剑非：正高级工程师，项目科研主管，负责科技项目管理、资源调度、进度节点把控、成果管理等工作。参与了边坡和隧道专题的相关研究，研究成果对于理解和解决滑坡与隧道工程中的病害问题具有重要意义，提供了关键的技术支持和解决方案，有助于提高工程安全性和稳定性。为本项目第 1、3 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 7 完成人张海太：正高级工程师，项目科研管理人员。参与了整个项目的全过程，负责项目总体策划、项目实施、项目推进、技术

支持等工作，对项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施。为本项目第 1、3 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 8 完成人阳军生：教授，项目参与人。负责炭质板岩隧道围岩稳定和变形控制研究，负责隧道现场测试、数值分析和成果整理，项目实施过程中参与技术交流与专家咨询，协助项目组进行科技攻关，解决香丽高速公路隧道建设技术难题。为本项目第 3 创新点研究工作主要贡献者，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 9 完成人刘昆珏：正高级工程师，项目桥梁技术负责人兼科技档案管理员，参与滚轴式复合索鞍的研发，极大提升了悬索桥的稳定性和耐久性，特别适应了金沙江峡谷的复杂地质和极端气候条件。此外，还积极协调地质工程师和施工团队，确保设计方案的实施安全和有效。为本项目第 2 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 10 完成人刘斌：正高级工程师，项目参与者。对非对称独塔单跨地锚式钢桁梁悬索桥结构体系、多功能复合索鞍、重力式锚碇稳定性评价方法三个创新小点做出贡献；主持独塔单跨地锚式悬索桥结构体系研究，揭示桥梁抗风抗震性能，不同地锚吊索设置方案对结构受力影响，完成复合索鞍的理论分析，揭示多滚轴-承板接触应力分布特征，参与重力式锚碇稳定评价方法的研究。为本项目第 2 创新点做出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 11 完成人李明欢：正高级工程师，桥梁施工技术负责人。参与了虎跳峡金沙江大桥的建设全过程，负责大桥的总体施工技术策划、项目实施、项目推进等工作，对本项目的实施做出了一定的贡献。

为本项目第 2 创新点的工程实施作出了突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 12 完成人程晓辉：长聘副教授，“双连拱隧道施工过程受力分析”子项目负责人。统筹子项目规划，组织子项目有序推进，参与了子项目的全过程，负责子项目总体策划、子项目实施、子项目推进等工作，对子项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施，对子项目的全面实施作出了巨大贡献。为本项目第 3 创新点的工程实现做出重大突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%

第 13 完成人郭喜峰：正高级工程师，项目参与者。主要负责研发了不良地质体下锚碇建造技术，解决了复杂地质条件重力锚稳定问题。负责开展虎跳峡大桥锚碇原位试验研究工作，针对不良地质条件下重力锚稳定性问题，提出了大差异岩性重力锚基底摩擦力测试与计算评估方法，制定了《悬索桥重力式锚碇现场基底摩擦试验技术规程》（T/CSRME 043-2024），形成了复杂地质条件重力锚稳定性评估、结构优化、施工及监测的技术体系。对本项目创新点 2 做出了实质性贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

四、完成单位的贡献情况

第 1 完成单位云南省建设投资控股集团有限公司：项目主要完成单位，负责项目策划、技术创新、高质量工程建设、经费保障、资源协调配置等多个方面的总体把控。主持开发并实施了多项技术，极大提高了施工效率和安全性，优化了工程成本。在香丽高速公路建设及配套技术推广应用至其他项目过程中，全面把握整体研究方案和技术路线、策划项目的研究目标和形成的科技成果，对项目全面实施作出

了巨大的贡献。

第2完成单位云南省交通规划设计研究院股份有限公司：负责非对称独塔单跨地锚式钢桁梁悬索桥结构体系的研究，开展了不同结构参数下结构体系的静力、抗风和抗震分析，对地锚吊索的设置位置、物理参数、力学参数分析等开展研究；负责复合索鞍的理论分析、构造研究，参与建立了滚轴接触应力计算方法；参与重力式锚碇稳定性评价相关研究，提出确定不均质地层下锚面摩擦系数确定的方法。成果包括相关专利，论文及标准。

第3完成单位中国铁道科学研究院集团有限公司：项目主要完成单位，为本项目提供了必要的人力和设备支持，收集并掌握大量现场数据，以主要完成单位发表学术论文多篇、出版专著1部，编制标准2部，授权发明专利十余件，以本项目为载体在技术创新、应用推广和人才培养方面做出了突出实质性贡献，并全面组织实施、推进示范工程和成果的转化应用。

第4完成单位西南交通大学：项目主要完成单位，参与非对称独塔单跨地锚式钢桁梁悬索桥结构体系的研究：开展了不同结构体系的受力分析，对地锚吊索的设置方式、索夹紧固等开展研究并发表相关论；参与复合索鞍的研制：主持了多功能复合索鞍滚轴受力分析的1:25缩尺模型、1:4缩尺滚轴模型和1:2大比尺滚轴模型的试验研究；揭示了大尺寸、多滚轴复合索鞍各滚轴的压力分配规律；建立了滚轴接触应力计算方法。发表了多篇论文。

第5完成单位中南大学：项目主要完成单位，负责炭质板岩隧道围岩大变形控制研究，为本项目提供了人力和平台支持，在人才培养方面做出了突出实质性贡献。

第6完成单位清华大学：“双连拱隧道施工过程中受力分析”子项目主要完成单位，负责该子项目的总体策划、经费保障、资源协调配置，并全面组织实施、推进示范工程和成果的转化应用。组织研究成果的技术总结和鉴定评价等工作。全面把握整体研究方案和技术路线、策划项目的研究目标和形成的科技成果。主持单位对子项目全面实施做出了巨大的贡献。

第7完成单位云南建设基础设施投资股份有限公司：项目主要完成单位，负责项目的总体策划、经费保障、资源协调配置，并全面组织实施、推进示范工程和成果的转化应用。组织研究成果的技术总结和鉴定评价等工作。全面把握整体研究方案和技术路线、策划项目的研究目标和形成的科技成果。主持单位对项目全面实施做出了巨大的贡献。

第8完成单位中铁大桥局集团第八工程有限公司：项目主要完成单位之一，参与了虎跳峡金沙江大桥的建设全过程，负责大桥的总体施工技术策划、资源协调配置，并参与组织实施、推进示范工程和成果的转化应用，参与研究成果的技术总结和鉴定评价等工作，对项目的实施作出了一定的贡献。

第9完成单位长江水利委员会长江科学院：项目主要完成单位，主要负责研发了不良地质体下锚碇建造技术，解决了复杂地质条件重力锚稳定问题。负责开展虎跳峡大桥锚碇原位试验研究工作，针对不良地质条件下重力锚稳定性问题，提出了大差异岩性重力锚基底摩擦力测试与计算评估方法，制定了《悬索桥重力式锚碇现场基底摩擦试验技术规程》（T/CSRME 043-2024），形成了复杂地质条件重力锚稳定性评估、结构优化、施工及监测的技术体系。

五、主要知识产权和论文专著目录

1. 专利、软件著作权等授权情况（不超过 10 件）

知识产权类别	知识产权具体名称	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	超深孔深部位移监测装置及其安装施工方法	中国	ZL201810032433.3	2023.9.19	6331632	中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所	张玉芳；刘永才；万军利；房锐；李健；李果	有效—授权
发明专利	一种可回收测斜装置	中国	ZL202310107043.9	2023.5.26	6004311	中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所；北京中力智研物联科技有限公司	张玉芳；李健；宋国壮；高旭；侯岳峰；杨忠民；丁志林	有效—授权
发明专利	一种多次控制注浆的预制内锚头锚索结构	中国	ZL201810619856.5	2024.2.9	6695122	中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所	张玉芳；韩海峰；苗德山；赖冠宙；陈宁青；袁坤；李卫民	有效—授权
发明专利	一种旋转吊装系统及起吊重物时旋转重物的方法	中国	ZL201711479030.5	2019.7.9	3449957	中铁大桥局集团第八工程有限公司；中铁大桥局集团有限公司	程琳刚；李德坤；万慧；刘敏；周龙；李明欢；林境川	有效—授权
发明专利	缆索吊机系统及起吊方法	中国	ZL201711487134.0	2019.5.28	3392235	中铁大桥局集团第八工程有限公司；中铁大桥局集团有限公司	李德坤；程琳刚；万慧；刘敏；周龙；杨大瑜；李明欢；林境川	有效—授权
发明专利	一种电阻应变式管状压力传感器及压力场测试方法	中国	ZL201811085392.0	2019.10.1	3546908	西南交通大学	苗如松；沈锐利；王路；古占平	有效—授权

发明专利	一种分岔隧道的施工方法	中国	ZL201911191658.4	2022.3.4	4971078	云南省建设投资控股集团有限公司	余化彪；朱小京；杨振生；魏家旭；佟彦；李晓宝；张强；胡俊；罗顺江；马兴伟；吴昊天；刘建明	有效—授权
发明专利	面向桥隧群区短连接段的联动可变限速控制系统及方法	中国	ZL201911240636.2	2020.12.22	4162023	北京中交华安科技有限公司；云南丽香高速公路投资开发有限公司	陈维；张海太；王康云；李洋洋；刘涛；韩晖	有效—授权
发明专利	一种水泥基—炭质板岩轻质回填材料及制备方法	中国	ZL202011515856.4	2022.08.23	5403109	中南大学；中南林业科技大学	谢亦朋，张聪，阳军生，陈维，彭雨杨，梁雄，张海太，王康云，邹小双	有效—授权
发明专利	一种用于富水堆积体地层隧道超前小导管可控注浆材料及其制备方法	中国	ZL202010894438.4	2022.08.23	5400423	中南林业科技大学；中南大学	张聪；谢亦朋；阳军生；王树英；尹健；梁雄；彭雨杨；傅金阳；谢梦珊；刘旭	有效—授权

2. 论文、专著发表情况（不超过 10 篇）

序号	论文专著名称/ 刊名/作者	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	他引总次数	论文署名单位是否包含国外单位
1	重大滑坡灾变机制与防治新技术研究	2023 年 42 卷 1910-1927 页	2023 年 6 月 19 日	范家玮	张玉芳	张玉芳；范家玮；袁坤	2	否
2	反倾层状软岩切层滑坡空间形态与演化机制研究	2023 年 44 卷 1-12 页	2023 年 11 月 15 日	张玉芳	张玉芳	张玉芳；宋国壮；袁坤；邓胜；范家玮	/	否
3	多次分段注浆钢花管桩群结构抗滑性能模型试验研究	2019 年 38 卷 982-992 页	2019 年 5 月 16 日	魏少伟	张玉芳	张玉芳；魏少伟；周文皎；李鼎伟；周滨	17	否
4	崩滑灾害防治理论及应用	人民交通出版社	2023 年	张玉芳	张玉芳	张玉芳；廖小平	/	否
5	悬索桥新型复合索鞍设计	2021 年 51 卷 124-130 页	2021 年 4 月 28 日	刘斌	刘斌	刘斌；马健；刘昆珏；汪磊；沈锐利	6	否
6	独塔单跨地锚式悬索桥复合索鞍试验研究	2019 年 49 卷 15-20 页	2019 年 10 月 28 日	沈锐利	沈锐利	沈锐利；薛松领；马健；刘斌	16	否
7	复杂地质条件重力锚岩体力学试验及工程应用	2022 年总 290 期 57-62, 99	2022 年 11 月 15 日	郭喜峰	郭喜峰	郭喜峰；余美万；王新泽	/	否
8	Distributed fibre optic monitoring of damaged lining in double-arch tunnel and analysis of its deformation mode	2021 年 110 卷	2021 年 1 月 22 日	Xiaohui Cheng	Yi Sui	Yi Sui, Xiaohui Cheng, Jiayu Wei	40	否
9	基于现场实测的炭质板岩隧道围岩大变形与衬砌受力特征研究	2019 年 38 卷 832-841 页	2019 年 2 月 28 日	阳军生	郭健	郭健；阳军生；陈维；沈东；刘涛；柴文勇	61	否
10	香丽高速公路典型炭质板岩隧道建设与管理实务	中南大学出版社	2024 年	陈维	陈维	陈维，王剑非，刘涛，杨华，刘凡，窦友谋	/	否
合 计							146	

云南特色园艺产品采后供应链精准保鲜关键技术及应用

一、项目基本情况

项目名称：云南特色园艺产品采后供应链精准保鲜关键技术及应用

主要完成人：李江阔、蒋兴祥、李宏、吴迪、洪镜芬、段玉权、刘菊、贾晓昱、张鹏、沈少辉、高金秀、顾强键、苏小翔

主要完成单位：云南建投物流有限公司、天津市农业科学院、云南省农业科学院农产品加工研究所、浙江大学、中国农业科学院农产品加工研究所、云南省建设投资控股集团有限公司、云南农鑫农业开发有限公司、云南丰岛花卉有限公司

提名等级：拟提名 2024 年云南省科技进步奖一等奖

提名单位：云南省建设投资控股集团有限公司

二、项目简介

针对云南特色水果、蔬菜和花卉等园艺产品产后损耗高、冷链流通率低、减损保鲜与精准调控防控技术落后、智能供应链装备与监测平台缺乏等“卡脖子”问题，聚焦精准化、智能化、绿色化，突破云南特色园艺产品产后减损保鲜与品质精准调控理论，攻克了采前诱导抗性、微环境精准调控、智慧冷链物流等园艺产品供应链保鲜减损关键核心技术，研发绿色保鲜包装、保鲜剂等新材料、新产品，创制系列智能装备，同时引进吸收再创新国际先进的冷链运输车辆，研发出云南特色园艺产品溯源系统模块嵌套入“云上营家”供应链平台并在企业示范应用，补齐云南特色园艺产品产后供应链保鲜关键技术与装备短板，促进产业转型升级。

创新点 1：阐明了园艺产品采后供应链冲击损伤与低温逆境应激调控机制。

创新点 2：研发了园艺产品采后供应链保鲜关键技术与系列配套产品。

创新点 3：构建了园艺产品产后供应链品质监测立体化体系与智能物联网品质溯源管理云平台。

该成果在鲜切花、苹果、葡萄、桃、生菜和西兰花等 30 多种园艺产品采后供应链中进行了产业化应用，培育出“云上营家”、“NUTRISHINE”等知名品牌。项目组发表代表性论文 32 篇（SCI 16 篇）；获授权国家专利 41 项（发明专利 19 项）；获软件著作权 24 项；制订农业行业标准 2 项，地方标准 2 项；累计贮运果蔬 22.33 万吨，鲜切花 6627 万枝；新增经济效益 51.23 亿元，辐射带动相关企业、合作社和农民等增收 69.1 亿元，经济和社会效益显著。

2024 年 4 月，项目研究成果通过了以李天来院士为组长的专家组进行的科技成果评价，专家组一致认为该项目总体达到国际领先水平。

三、完成人对项目的贡献情况

第 1 完成人李江阔：研究员，项目负责人。总体设计项目技术规划与配套装备体系研究，负责项目技术总体设计、研发及应用，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点 1、2、3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 2 完成人蒋兴祥：正高级工程师，项目技术负责人。负责云南月季鲜花供应链保鲜技术示范，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点 2、3 作出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 3 完成人李宏：研究员，项目主要完成人，负责园艺产品产后智慧供应链保鲜技术新模式推广，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点 2、3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作

量占本人同期工作的 70%。

第 4 完成人吴 迪：教授，项目主要完成人，负责园艺产品采后供应链冲击损伤机制品质及监测立体化体系研究，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，参与了整个项目的全过程，为本项目创新点 1、3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 5 完成人洪镜芬：高级经济师，项目主要完成人，负责园艺产品采后供应精准保鲜技术示范，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 6 完成人段玉权：副研究员，项目主要完成人，负责园艺产品采后低温逆境应激调控机制研究，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点 1 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 7 完成人刘 菊：经济师，项目主要参加人员，负责园艺产品供应链智能物联网品质溯源管理云平台，为本项目创新点 2、3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 8 完成人贾晓昱：正高级工程师，项目主要参加人员，负责园艺产品采后供应链干雾相防腐技术研究，为本项目创新点 1、2 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 9 完成人张 鹏：副研究员，项目主要参加人员，负责微环境精准调控保鲜技术与产品研发，为本项目创新点 1、2 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 10 完成人沈少辉：高级农艺师，项目主要参加人员，负责园艺产品生产基地标准化建设与示范，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 11 完成人高金秀：高级会计师，项目主要参与人员，负责园艺产品采后

供应智慧物流技术示范，为本项目创新点 2、3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 12 完成人顾强键：项目主要参加人员，负责园艺产品采后供应精准保鲜智慧物流关键技术示范，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 13 完成人苏小翔：经济师，项目主要参加人员，负责鲜切花供应链保鲜技术开发及示范，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

四、完成单位对项目的贡献情况

第 1 完成单位云南建投物流有限公司：项目主持单位，负责项目的总体策划、经费保障、资源协调配置，并全面组织实施、推进示范工程和成果的转化应用，主持单位对项目全面实施做出了巨大的贡献。

第 2 完成单位天津市农业科学院：项目合作单位，负责本项目创新点 1、2、3 的方案制定、技术研发、标准编制、推广应用工作，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第 3 完成单位云南省农业科学院农产品加工研究所：项目合作单位，负责本项目创新点 2 的方案制定、技术研发、标准编制、推广应用工作，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第 4 完成单位浙江大学：项目合作单位，参与本项目创新点 1 的方案制定、技术研发、推广应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第 5 完成单位中国农业科学院农产品加工研究所：项目合作单位，负责本项目创新点 1 的方案制定、技术研发、标准编制、推广应用工作，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第 6 完成单位南省建设投资控股集团有限公司：参与本项目创新点 3 的技术

研发和应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第 7 完成云南农鑫农业开发有限公司：参与本项目创新点 3 的技术研发和应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第 8 完成云南丰岛花卉有限公司：参与本项目创新点 3 的技术研发和应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

五、主要知识产权和标准规范等目录

1. 主要知识产权目录

序号	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）
1	发明专利	一种月季切花微环境的气调保鲜方法	中国	ZL202310377140.X	2023年4月11日	证书第6122042号	云南建投物流有限公司
2	发明专利	一种延长月季切花贮藏期的方法	中国	ZL202310377020.X	2023年4月11日	证书第6072245号	云南建投物流有限公司
3	发明专利	一种用于切花流通运输的冷藏保鲜方法	中国	ZL202310377043.0	2023年4月11日	证书第6123717号	云南建投物流有限公司
4	发明专利	一种葡萄绿色精准防腐保鲜方法及其应用	中国	ZL201711303338.4	2021年2月19日	证书号第4261020号	天津市农业科学院
5	发明专利	果蔬微环境多场防褐变设备	中国	ZL202110349883.7	2023年6月6日	证书号第6032480号	天津市农业科学院
6	发明专利	一种铜掺杂碳纳米涂膜水果保鲜剂及其制备方法和应用	中国	ZL201810444738.5	2021年12月17日	证书号第4853417号	云南省农业科学院农产品加工研究所
7	发明专利	一种食用玫瑰的杀菌方法	中国	ZL202310014872.2	2023年4月25日	证书号第5910222号	云南省农业科学院农产品加工研究所
8	发明专利	一种明胶/普鲁兰多糖改性生物气凝胶及其应用	中国	ZL202210540869.X	2023年5月5日	证书号第5941979号	浙江大学

9	发明专利	抑菌保鲜纸的制备方法及其产品与应用	中国	ZL202110365161.0	2022年4月15日	证书号第5077099号	中国农业科学院农产品加工研究所、宁波市农业科学院
10	农业行业标准	无花果采收储运技术规范	中国	NY/T 3912-2021	2021年5月7日	中华人民共和国农业农村部	中国农业科学院农产品加工研究所、天津市农业科学院、宁波市农业科学研究所、新疆农业科学院农产品贮藏加工研究所、上海市农业科学院、北京诺瓦嘉联农业科技有限公司

2. 代表性论文专著

序号	论文、专著名称	刊名、出版社	通信作者/ 第一责任人、 第一作者	刊期、刊号	页码
1	Development of a thermally conductive and antimicrobial nanofibrous mat for the cold chain packaging of fruits and vegetables	Materials & Design	吴迪/沈超怡	2022, 221	110931
2	Comprehensive analysis of transcriptome and metabolome provides insights into the stress response mechanisms of apple fruit to postharvest impact damage	Food Chemistry: Molecular Sciences	吴迪/杨智超	2023, 7	100176

3	Mechanisms of the response of apple fruit to postharvest compression damage analyzed by integrated transcriptome and metabolome	Food Chemistry: X	吴迪/杨智超	2023, 20	100972
4	Effect of microperforation on quality of modified atmosphere packaged cut rose cv. Corola	THE JOURNAL OF HORTICULTURAL SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY	李江阔/李锦敏	2024, 1	2300116
5	Effect of cold shock precooling on the physicochemical, physiological properties and volatile profiles of chili peppers during postharvest storage	LWT – Food Science and Technology	段玉权/米思	2023, 187	115300
6	Abscisic acid alleviates chilling injury in cold-stored peach fruit by regulating ethylene and H ₂ O ₂ metabolism	Frontiers in Plant Science	段玉权/唐继兴	2022, 13	987573
7	微环境气调对蓝莓贮藏期软化的调控作用	中国食品学报	李江阔/张鹏	2022, 22 (05)	249-258
8	1-MCP 对硬肉型葡萄货架期间品质及挥发性物质的影响	中国食品学报	李江阔/张鹏	2018, 18 (4)	219-227
9	1-甲基环丙烯、纳他霉素处理对富士苹果贮后货架品质和风味的影响	食品与发酵工业	李江阔/李鑫	2016, 42 (9)	241-250
10	蘸水处理对月季切花保鲜效果的影响	保鲜与加工	李江阔/陈祖军	2023, 23	21-26

环洱海生态系统修复关键技术研发与应用

一、项目基本情况

项目名称：环洱海生态系统修复关键技术研发与应用

主要完成人：殷华富、王东、郭英卓、谭志卫、廖先容、李杰、苗飞虎、杨成周、吕旺

主要完成单位：云南省建设投资控股集团有限公司、中水北方勘测设计研究有限责任公司、云南省生态环境科学研究院、云南建设基础设施投资股份有限公司、北京正和恒基滨水生态环境治理有限公司

提名等级：拟提名 2024 年云南省科技进步奖三等奖。

提名单位：大理白族自治州科学技术局

二、项目简介

环洱海生态系统修复关键技术研发与应用系我公司与建设单位、设计单位、科研单位自主研发技术，该项技术依托大理市环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地建设工程开展，系统地对高原湖泊设计及施工技术进行了深入的研究。研究内容包括高原生态廊道入湖污染生态阻控与多维生境系统修复及生态保护型链状生态廊道构建设计技术；高原湖泊廊道生态岸线绿色修复、湖滨缓冲净化带绿色营造等绿色施工技术、多种观感效果及颜色异形结构清水砼施工技术、智慧监测与管理体系、通过以上各项新技术、新工艺的研究实施，解决了设计及施工过程中存在的一系列技术难题，为高原湖泊治理工程积累施工经验，提炼科技成果，在全国高原湖泊治理中起到了示范带头作用，取得了较大的社会效益和经济效益。

项目针对大理洱海生态环境保护要求高、湖泊生态修复治理体量大、设计及施工技术难度复杂的特点总结项目经验，形成了环洱海生态系统修复关键技术研发与应用，其主要的科技创新为：

1. 高原生态廊道入湖污染生态阻控与多维生境系统修复及生态保护型链状生态廊道构建设计技术：

将生态保护治理融入设计理念当中，创新可持续发展模式：“生态+景观”，提升洱海生态环境及景观风貌，实现湖区生态优美；“生态+交通”，建设环湖低干扰交通及慢行系统，实现环湖贯通；“生态+文化”，植入特色文化，开展民族及地方特色主题宣传，提升城市知名度；“生态+产业”，建设产业展示窗口关联农业发展，引入新兴生态产业；“生态+乡愁”，保留特色村镇风貌，延续刻骨乡愁；“生态+智慧”，以先进科技手段，提升项目服务及管理水平，建设智慧洱海；“生态+发展”，以生态廊道作为联动带，带动沿洱海村镇协调发展，助力乡村振兴。

在设计初期开始重视生物多样性评价及及多维生境系统修复设计。植物修复措施：对外来入侵物种采取清除措施，为尽量减少对生态环境的影响，清除工程措施主要采用人工清除和植物替代控制两种方法。鱼类生境营造：鱼类水生生境的设计结合岸线设计、湿地建设及植被恢复进行，营造为鱼类索饵场，依据岸线设计进行保留或新建。鱼类生境保护与恢复：依据调研采样点踏勘，根据鱼类对生存环境的要求，在交通方便水流平缓、水域较开阔的湖湾、浅滩和饵料生物相对丰富的位置建设置增殖放养基地。

项目设计以自然修复为主、人工修复为辅的原则，重点在缓冲带及陆向湖滨带范围内塑造适宜地域，构建本土植物群落，实施陆生植物多样性恢复，促进陆生、水生动物以及鸟类的生物多样性的生境恢复。以工程措施削减入湖点源及面源污染物，实施生态廊道工程、截污管网完善工程、生态净化区工程、河口湿地工程、沟渠湿地和雨水花园等，构建环洱海生态拦截带。

2. 高原湖泊廊道生态岸线绿色修复、湖滨缓冲净化带绿色营造等技术：

采用生态搬迁与安置、湖滨基底修复等措施，对搬迁后的湖滨消落区，实施岸线后退，尽量恢复原有湖滨空间，保护湖区湿地生态系统及生物多样性，增强湖滨带的自净能力。通过湿地湖滨带基底精准修复技术过滤、渗透、吸收、滞留、沉积等物理、化学和生物功能使进入地表和地下水的污染物浓度和毒性降低。结合洱海湖滨带历史风貌以及水生植物日常管护的需要，部分地区近岸地带进行重塑砂砾石滩地、步道、草坪、灌木、挺水植物栽植从而达到生态岸线绿色的修复。

研发出岸线修复块石驳岸施工技术：经过不断的试验总结，现场得到自然石散置（部分位置补充挺水植物）+块石嵌码（狗牙根填缝）+砂夹石带+混播草坪+步行生态栈道的块石驳岸技术组合。湿地湖滨带桩基施工技术：自主研发了一种适合小型机械在湿软地基上打钢管桩的套管装置，采用该新型的套管装置，解决了洱海大部分为耕地、农

田，土质湿软，承载能力差，大型机械设备无法进入现场施工的难题，施工过程中可以采用小型机械在湿软地基上快速打钢管桩、木桩。强弱电工程手孔井防渗工艺技术的研究及应用技术：针对混凝土手孔井安装、防渗、养护，进行了预制混凝土井基座优化、定制防水橡胶垫片的安装及定制电热毯养护，对高原湖泊手孔井的制安、防渗、养护一系列技术进行了优化提升确保电井的抗渗性能。路缘钢板安装工程工艺技术的研究及应用：本工程研究如何高效的提高安装速度，在进度上有突破，能够更高效的满足工期要求，沥青路面积水问题，路缘钢板条板应如何开孔才能保证有效的排水问题，合理控制好线型放样点位间距提高路缘钢板安装线型精度，从而使整个路缘钢板安装线型精度及进度得到保障。管网完善工程污水管道非开挖修复施工技术应用：本项目管道修复采用局部现场固化法，局部现场固化主要分人工玻璃钢接口和毡筒气囊局部成型两种技术，在损坏点固化树脂，增加管道强度达到修复目的，并可提供一定的结构强度用非开挖管道内修复，有效、高质量且零污染，对生态廊道的破坏为零，且不影响游客、居民的出行体验和安全。高原湖泊治理湖滨缓冲带水系护坡施工技术应用：通过采用“一系一方案，一沟一措施”的治理理念，针对不同的现场施工工况，全面总结出表层土掺拌、地形修整夯实、木桩及景石护坡、卵石铺设等适合高原湖泊治理水系护坡处理的技术。解决了地形坡度较大的水系边坡固坡、雨水冲刷造成的水土流失的难题，符合生态环保原则，降低施工后人工维护成本，兼具景观功能，其外观美观自然，观赏性强。

3. 多种观感效果及颜色异形结构清水砼施工技术

清水砼建筑均为异形艺术建筑，清水混凝土颜色达 6 种，模板面板观感效果达 7 种，在全国清水混凝土施工工程中为颜色最全、观感效果最多的首个清水砼建筑群。通过近 300 余次不同颜色的清水混凝土试配，最终明确不同观感效果及不同颜色的配合比，黑色混凝土采用四氧化三铁及氧化铁黑进行调色；白色混凝土采用白水泥、钛白粉进行调色；红色混凝土采用红石子、三氧化二铁进行调色；深色、浅色本色混凝土采用钛白粉来调色。

通过研究曲面背楞+衬板+面板的模板组合体系，借助 Rhino（犀牛）及 Grasshopper（蚱蜢）等三维模型软件进行数字化深化设计，采用 CNC 全自动数控加工机床进行模板的深加工，研发了异形多曲面木纹清水混凝土模板体系施工技术，解决了多曲面异形建筑施工中模板深化设计、找形、异形加工、安装等人工无法完成的高精度施工任务。

4. 研发出智慧监测与管理体系：

洱海生态廊道智慧管理系统建设围绕“四个一”进行建设：通信感知“一张网”、数据资产“一个池”、监测管理“一张图”、服务运营“一脸通”，支撑智慧生态、智慧管理、智慧科普、智慧康养几大板块的智慧化落地。智慧系统具有生态监管、公共服务、区域运营的特点，用户可以通过 APP、PC 端、移动端等平台，参与智慧系统导游导览、廊道名片、攻略、直播、热力图、找厕所、识花草、我的运动、智慧科普、生态共建、廊道环保卫士、公共自行车、停车场、廊

道评价、游记玩法、赛事报名等功能，提高游客廊道体验，拉动环洱海流域生态经济发展。

项目形成发明专利 3 项、实用新型专利 7 项、外观设计专利 1 项、发表论文 11 篇、获得软件著作权 3 项、获得企业级工法 3 项、获得企业级科技进步奖 4 项。

项目获得 2022 年野生动物、生态多样性优秀奖 (IFLA 国际大奖)、2022 伦敦设计奖 (London Design Awards) 景观设计 - 国际类 (Landscape Design-International) 银奖、2022 风景园林师联合会亚太区 [IFLA-APP] 管理类优秀奖、2022 基础设施类特别奖 (Winner of the LILA 2022 in Infrastructure)，列为云南省建设投资控股集团有限公司与国家绿色发展基金合作的全国首个项目类投资基金项目。

项目获得“云南省绿色施工示范工程”；获中国建筑业协会 2022 年度建设工程项目绿色建造竞赛活动三等成果；“提高路缘钢板安装线型控制准确率”，获 2020 年度中国市政协会全国市政工程建设优秀质量管理小组二等奖；“提高大理洱海生态廊道施工入湖污染物排放控制达标率”，获 2021 年度中国市政协会全国市政工程建设优秀质量管理小组三等奖；2020 年 9 月获中国市政协会“全国市政工程建设 QC 小组活动优秀企业”。

项目《大型湖泊入湖污染生态阻控与多维生境系统修复技术》选入 2022 年度水利部科技推广中心水利先进实用技术重点推广指导目录；《大理市环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地建设工程专业设

计指导意见》获 2022 年度中华环保联合会科技成果评价认定。

环洱海生态系统修复关键技术研发与应用经专家鉴定为国内领先。

三、完成人对项目的贡献情况

第一完成人殷华富：公司技术负责人，对项目的第 1-4 项创新点做出突出贡献，负责项目的总体协调工作，参与项目关键技术的研究，对项目中出现的技术难题提出针对性的解决方法，并积极对该项目成果进行推广应用。是异形双曲面空腔大悬挑屋面木纹清水混凝土异形模板体系木结构找形施工工法、多种观感效果及颜色异形结构清水砼、异形双曲面空腔大悬挑屋面木纹清水混凝土模板体系、高原湖泊绿色施工综合、一种多功能菠萝格饰面的石头灯、一种改进的打桩机、一种简易的打桩机、一种简易的耐候钢板路缘收边结构等论文、专利的主要研究人。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 90%。

第二完成人王东：课题总负责人，对 1-4 创新点做出突出贡献，主导项目关键技术的研究，对项目中出现的技术难题提出针对性的解决方法，总结技术成果，并积极对该项目成果进行推广应用。是异形双曲面空腔大悬挑屋面木纹清水混凝土异形模板体系木结构找形施工工法、强弱电工程手孔井防渗工艺技术的研究及应用、钢结构找形异形结构木纹清水混凝土模板施工技术、湖泊生态廊道耐候钢板路缘施工技术应用与实践、多种观感效果及颜色异形清水砼施工技术研究、一种多功能菠萝格饰面的石头灯、一种改进的打桩机、一种简易

的打桩机、一种简易的耐候钢板路缘收边结构等论文、专利的主要撰写人。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 90%。

第三完成人郭英卓：中水北方勘测设计研究有限责任公司设计负责人，参与了整个科研项目的全过程，负责各设计专业的整体设计技术把控与指导、提出“生态+”设计理念，并组织各设计专业进行成果总结汇总工作，是 2022 年野生动物、生态多样性优秀奖（IFLA 国际大奖）、2022 伦敦设计奖(London Design Awards)景观设计-国际类(Landscape Design-International)银奖主要完成人之一，是一种阻控农业面源污染的生态绿沟基质材料及生态绿沟的构建方法、一种阻控农业面源污染的生态塘系统、一种用于农村污水处理的生态沟渠专利、新时期洱海保护绿色转型创新可持续发展模式研究论文、大型湖泊入湖污染生态阻控与多维生境系统修复技术重点目录推广等主要研究人，对项目的第 1-2 项创新点做出突出贡献。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 90%。

第四完成人员谭志卫：云南省生态环境科学研究院生态监测负责人，对 1-4 创新点做出突出贡献，对项目实施过程中的水质，空气质量，生物多样性等进行监测，是一种生态河道护滩植物促生基质材料、一种用于河道水质净化的折流式配水渠、基于浮游植物生物完整性指数的洱海水生态健康评价的主要完成人员，在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 90%。

第五完成人廖先容：中水北方勘测设计研究有限责任公司负责成

果申报，一种阻控农业面源污染的生态绿沟基质材料及生态绿沟的构建方法、新时期洱海保护绿色转型创新可持续发展模式研究论文、环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地建设生态服务价值评估、大型湖泊入湖污染生态阻控与多维生境系统修复技术重点目录推广等主要研究人，对项目的第 1-2 项创新点做出突出贡献，在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 60%。

第六完成人李杰：云南省生态环境科学研究院生态监测现场负责人，对 1-4 创新点做出突出贡献，对项目实施过程中的水质，空气质量，生物多样性等进行监测，是一种生态河道护滩植物促生基质材料、一种用于河道水质净化的折流式配水渠、基于浮游植物生物完整性指数的洱海水生态健康评价的主要完成人员，在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 70%。

第七成人苗飞虎：设计单位生态版块负责人，参与了整个科研项目的全过程，负责设计生态版块的整体设计技术把控，是 2022 年野生动物、生态多样性优秀奖（IFLA 国际大奖）、2022 伦敦设计奖（London Design Awards）景观设计 - 国际类（Landscape Design-International）银奖、2022 风景园林师联合会亚太区 [IFLA-APP] 管理类优秀奖、2022 基础设施类特别奖（Winner of the LILA 2022 in Infrastructure）的主要完成人之一，大理市环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地建设工程-设计“基于自然的解决方案”的探索与实践论文研究人，对项目的第 1-2 项创新点做出突出贡献。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 80%。

第八完成人杨成周：项目指挥长，参与了整个科研项目的全过程，负责异形双曲面空腔大悬挑屋面木纹清水混凝土异形模板体系木结构找形施工工法、石头灯罩（菠萝格）、一种多功能菠萝格饰面的石头灯、一种改进的打桩机、一种简易的打桩机、一种简易的耐候钢板路缘收边结构等专利的研究，解决项目协调难题。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 80%。

第九完成人吕旺：建设单位负责人，参与了整个科研项目的全过程，负责各单位科技研究协调、成果总结汇总工作，对项目的第 4 项创新点做出突出贡献，是智慧化管理系统主要参与研发人，是大屏展示软件 V1.0.0，综合管控平台 V1.0，视频监控平台 V1.0 三项软件著作权的主要完成人之一。在该项工作中投入的工作量占本人同期工作总量的 70%。

四、完成单位对项目的贡献情况

第一完成单位云南省建设投资控股集团有限公司：项目主要完成单位，全面负责本课题的研发、实施、验收、技术总结工作，落实研发经费、人员、设备、试验场地。负责本课题的技术路线、实施目标的制定，组织协调任务分工，进行技术研发、试验运行，并及时进行技术成果总结和申报，选定和落实推广应用工程。取得了相应的技术成果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第二完成单位中水北方勘测设计研究有限责任公司：项目合作单位，是本项目设计单位的主要牵头单位，参与本项目的研发、设计、

实施、验收、技术总结工作，协助组织推荐项目进行科技成果评价。参与项目的技术路线、实施目标的制定，提供专家给予技术支持并对研究成果总结进行指导，积极对该项目进行推广应用。在项目实施前期对项目设计工作开展了大量的研究，取得了相应的技术成果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的实施做出突出贡献。

第三完成单位云南省生态环境科学研究院：项目合作单位，是本项目生物多样性生态恢复数据监测的完成单位，对本项目生态河道护滩植物和水质净化开展了大量的研究工作，取得了相应的技术成果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的实施做出突出贡献。

第四完成单位云南建设基础设施投资股份有限公司：项目合作单位，参与本项目的研发、实施、验收、技术总结工作，组织推荐项目进行科技成果评价。参与项目的技术路线、实施目标的制定，提供专家给予技术支持并对研究成果总结进行指导，负责协调外部关系，积极对该项目进行推广应用。研究高原湖泊治理全过程的管理流程、项目治理机制、目标控制技术、风险管理手段等，提高 PPP 项目的规范化管理水平。对本项目的实施做出巨大贡献。

第五完成单位北京正和恒基滨水生态环境治理有限公司：项目合作单位，是本项目生态设计版块的主要设计单位，参与本项目的研发、设计、实施、验收、技术总结工作，协助组织推荐项目进行科技成果评价。参与项目的技术路线、实施目标的制定，提供专家给予技术支持并对研究成果总结进行指导，积极对该项目进行推广应用。在项目实施前期对项目设计工作开展了大量的研究，取得了相应的技术成

果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的实施做出突出贡献。

五、主要知识产权和标准规范等目录

1. 设计奖

序号	获奖名称
1	2022 年野生动物、生态多样性优秀奖（IFLA 国际大奖）
2	2022 伦敦设计奖(London Design Awards)景观设计-国际类(Landscape Design-International)银奖
3	2021 风景园林师联合会亚太区[IFLA-APP]管理类优秀奖
4	2022 基础设施类特别奖（Winner of the LILA 2022 in Infrastructure）

2. 软件著作权

序号	获奖名称	证书编号	备注
1	大屏展示软件 V1.0.0	2020SR0522143	软件著作权
2	综合管控平台 V1.0	2020SR1162468	软件著作权
3	视频监控平台 V1.0	2020SR0522135	软件著作权

3. 主要知识产权目录

序号	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）
1	发明专利	一种生态河道护滩植物促生 基质材料	荷兰	2032811	2023-3-28	荷兰知识产权局	云南省生态环境科学研究 院
2	发明专利	一种用于河道水质净化的折 流式配水渠	荷兰	2032865	2023-3-28	荷兰知识产权局	云南省生态环境科学研究 院
3	发明专利	一种阻控农业面源污染的生态 绿沟基质材料及生态绿沟 的构建方法	中国	ZL20191033 3634. 1	2022-1-4	中华人民共和国国家 知识产权局	中水北方勘测设计研究 有限责任公司
4	实用新型	一种阻控农业面源污染的生态 塘系统	中国	ZL20192056 9700. 0	2022-1-10	中华人民共和国国家 知识产权局	中水北方勘测设计研究 有限责任公司
5	实用新型	一种消减农田面源污染的生态 沟渠	中国	ZL20192057 3760. x	2020-1-10	中华人民共和国国家 知识产权局	中水北方勘测设计研究 有限责任公司
6	实用新型	一种用于农村污水处理的生态 沟渠	中国	ZL20202120 3546. 4	2021-1-26	中华人民共和国国家 知识产权局	中水北方勘测设计研究 有限责任公司
7	实用新型	一种多功能菠萝格饰面的石	中国	ZL20212162	2021-12-24	中华人民共和国国家 知识产权局	云南省建设投资控股集团有 限公司

		头灯		8897.4			
8	实用新型	一种改进的打桩机	中国	ZL20212174 1065.3	2022-2-18	中华人民共和国国家 知识产权局	云南省建设投资控股集 团有限公司
9	实用新型	一种简易的打桩机	中国	ZL20212176 0922.6	2022-2-18	中华人民共和国国家 知识产权局	云南省建设投资控股集 团有限公司
10	实用新型	一种简易的耐候钢板路缘收 边结构	中国	ZL20212146 1060.5	2022-1-28	中华人民共和国国家 知识产权局	云南省建设投资控股集 团有限公司
11	外观新型	石头灯罩（菠萝格）	中国	ZL20213045 2909.1	2021-11-23	中华人民共和国国家 知识产权局	云南省建设投资控股集 团有限公司

4. 代表性论文专著

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)	通讯作者 (含共同)	第一作 者(含共 同)	国内作者	论文署名 单位是否 包含国外 单位	知识产权 是否归国 内所有
1	基于浮游植物生物完整性指数的洱海水生态健康评价	环境科学与技术	蒋为, 李杰, 谭志卫	2023年第 46卷第 S1期 224-230	2023年 3月	李杰	蒋为	蒋为, 李杰, 谭志卫	否	是
2	新时期洱海保护绿色转型创新可持续发展模式研究	中国水利	郭英卓, 廖先容, 李晓雷, 翟野青, 沈继晨	2021年 21期 74-77页	2021年 10月 30日	郭英卓	郭英卓	郭英卓, 廖先容, 李晓雷, 翟野青, 沈继晨	否	是
3	环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地建设生态服务价值评估	水利水电工程设计	廖先容, 马鑫	2021年 40卷第 三期 41-43 页	2021年 5月15 日	廖先容	廖先容	廖先容, 马鑫	否	是
4	高原湖泊治理湖滨缓冲带岸线退台及湿地修复施工技术研究	施工技术	向万军, 吴代嘉, 周奕羲, 王天勇, 李文	2021年 50卷 919-922 页	2021年 6月	向万军	向万军	向万军, 吴代嘉, 周奕羲, 王天勇, 李文	否	是

5	强弱电工程手孔井防渗工艺技术的研究及应用	施工技术	向万军, 吴代嘉, 李文, 王东, 王天勇	2021年50卷 1942-1944页	2021年6月	向万军	向万军	向万军, 吴代嘉, 李文, 王东, 王天勇	否	是
6	生物多样性评价在生态修复工程中的应用	水利水电工程设计	席力蒙, 孙秋慧, 胡月楠, 付震	2021年40卷第三期 44-47页	2021年5月15日	席力蒙	席力蒙	席力蒙, 孙秋慧, 胡月楠, 付震	否	是
7	钢结构找形异形结构木纹清水混凝土模板施工技术	施工技术	陈仨, 王东, 杨振, 罗超		2022年12月22日	陈仨	陈仨	陈仨, 王东, 杨振, 罗超	否	是
8	湖泊生态廊道耐候钢板路缘施工技术应用与实践	施工技术	陈宇哲, 王东, 杨振, 罗超		2022年12月22日	陈宇哲	陈宇哲	陈宇哲, 王东, 杨振, 罗超	否	是
9	构筑绿色屏障, 护住清水绿岸	洱海保护与研究	李晓雷, 翟野青, 费景波, 李博阳, 何春胜	2020年第2期 44-48页	2020年3月18日	李晓雷	李晓雷	李晓雷, 翟野青, 费景波, 李博阳, 何春胜	否	是
10	多种观感效果及颜色异形清水砼施工技术研究	施工技术	王东、陈宇哲、杨振、李智然		2022年12月22日	王东	王东	王东、陈宇哲、杨振、李智然	否	是
11	大理市环洱海流域湖滨缓冲带生态修复与湿地	工程施工技术	苗飞虎	2024年2期 34-38	2024年4月	苗飞虎	苗飞虎	苗飞虎	否	是

	建设工程-设计“基于自然的解决方案”的探索与实践			页						
--	--------------------------	--	--	---	--	--	--	--	--	--

轨道交通工程轨道施工技术研究

一、项目基本情况

项目名称：轨道交通轨道施工技术研究

主要完成人：高有德、华开华、谢显文、常阿娜、李新燕、刘正雄、钱宗佑、姚光磊、窦永林

主要完成单位：西南交通建设集团股份有限公司、十四冶建设集团云南安装工程有限公司、云南省建设投资控股集团有限公司

提名等级：拟提名 2024 年云南省科学技术奖三等奖。

提名单位：云南省建设投资控股集团有限公司

二、项目简介

在城市现代交通中，有轨电车运行的高安全性与高舒适性是重中之重，满足运行安全与舒适的前提是轨道工程的施工质量。公司首次承接城市交通有轨电车项目，且轨道的施工有一定的技术难度，为了提高对城市现代有轨电车轨道的施工质量，特组织成立了技术攻关组，对施工高难度技术进行攻关，确保按要求完成任务，取得质量、安全目标的实现。“轨道交通轨道施工技术研究”课题的研究正是基于以上背景，通过技术研究取得了行业领先的技术成果和应用效果，并在工程中得到了验证和大量的推广应用，得到业主和业内专家的一致好评。项目主要研究内容：

1. 研发了轨道移动式道床混凝土恒温养护棚、现代有轨电车轨道道床封闭式可拆卸模板、轨道线路小曲线半径钢轨弯曲定位装置等施工设备，保证了轨道施工的混凝土质量和施工安全。

2. 运用无人环境智能监测小车，进行项目后期运营维护，远程

操控，数据实时传输，通过小车的预先巡查，检查线路是否安全，是否满足电车运行，时限影响小，保障线路安全，减少人力、物力投入，降低成本，提高运营效率。

3. 通过有轨电车轨道安装调试技术的课题研究，解决了轨道施工中嵌入式整体道床高分子材料开裂和整体道床轨道安装精度易超标的问题。

项目形成发明专利 2 项、实用新型专利 6 项、发表论文 2 篇，主编云南省地方标准 1 项，获得省部级工法 1 项。

项目首次应用于文山州城市轨道交通现代有轨电车示范项目 4 号线（含支线）一期工程项目，获得 2021 年云南建投集团建设工程（结构）优质奖，2021 年度云南建投集团绿色施工示范工程，项目成果先后获得了 2022 年度云南建投集团科技进步奖二等奖、云南省市政协会科技进步奖二等奖、云南省市政基础设施金杯示范工程一等奖，中国市政协会 2023 年全国市政工程建设优秀质量管理小组一等奖，2023 年职工技术创新成果二等奖、云南省第五届职工创新成果技术二等奖等奖项。

通过课题的研究，项目创新应用了轨道移动式道床混凝土恒温养护棚、现代有轨电车轨道道床封闭式可拆卸模板，解决了有轨电车整体道床混凝土养护困难易开裂、道床混凝土外观质量不易控制、道床模板周转次数少的问题，通过有轨电车轨道安装调试技术的课题研究，在施工中提升了嵌入式轨道安装施工技术水平，确保了嵌入式轨道安装施工精度，保障了嵌入式轨道安装施工质量。研究项目多项成果具有国内首创性，引领了行业技术发展，应用效果显著，在我省轨道交通现代有轨电车项目具有明显的示范效应。研究成果符合建造工

业化、绿色化、智能化的要求，取得了良好的经济和社会效益。

三、主要完成人基本情况及完成人对项目的贡献情况

第 1 完成人高有德：高级工程师，项目负责人。统筹规划，组织项目有序推进，参与了整个项目的全过程，负责项目总体策划、项目实施、项目推进等工作，对项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施，对本项目的全面实施作出了巨大贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 2 完成人华开华：高级工程师，项目主要完成人。负责有轨电车轨道安装调试技术的课题研究，提出嵌入式连续支承轨道施工技术施工工艺方法，并指导完成北门河中桥、水寨小桥嵌入式连续支承轨道现场施工等工作。为本项目嵌入式连续支承轨道创新理论与工程实现做出重大突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 3 完成人谢显文：高级工程师，项目主要完成人。负责项目整体道床混凝土浇筑的技术研究、进度控制、实施推进和示范工程的落地等工作。具体参与整体道床混凝土的施工、养护的开发等工作，为本项目的工程示范和落地以及相关创新点的研发做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 70%。

第 4 完成人常阿娜：高级工程师，项目主要完成人。负责项目技术研发工作指导及组织协调工作，组织人员进行难点攻关及管理协调、成果策划，参与了科研项目的全过程，为本项目工程示范和落地以及相关创新点的研发做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 5 完成人李新燕：高级工程师，项目主要参加人。负责现代有

轨电车轨道道床封闭式可拆卸模板系列课题研究的策划、实施推进、进度控制、成果评价及工程应用推广等工作。为本项目的顺利实施做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 6 完成人刘正雄：高级工程师，项目主要参加人。负责项目的示范工程建设的组织、策划及实施工作，组织人员进行施工技术攻关，对项目中发现的推进难题组织，对项目的示范工程应用、成果进行推广应用做出突出贡献。调配各方资源促进该项目顺利实施，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 7 完成人钱宗佑：高级工程师，项目主要参加人。负责项目设计方面研发工作的技术指导及组织协调工作，组织人员进行设计方案研究、协调和实施，对本项目的全面实施做出巨大贡献。为本项目的工程示范和落地以及相关创新点的研发做出重要贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 8 完成人姚光磊：高级工程师，项目主要参加人。负责项目总体策划、项目实施、项目推进等工作，对项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施，对本项目的全面实施作出了巨大贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 9 完成人窦永林：高级工程师，项目主要参加人。负责项目总体策划、项目实施、项目推进等工作，对项目中发现的推进难题组织论证，调配各方资源促进该项目顺利实施，对本项目的全面实施作出了巨大贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

四、完成单位的贡献情况

第 1 完成单位西南交通建设集团股份有限公司：项目主要完成单位，负责项目的总体策划、经费保障、资源协调配置，并全面组织实

施、推进示范工程和成果的转化应用。组织研究成果的技术总结和鉴定评价等工作。全面把握整体研究方案和技术路线、策划项目的研究目标和形成的科技成果。主持单位对项目全面实施做出了巨大的贡献。

第2完成单位十四冶建设集团云南安装工程有限公司：项目主要合作单位，全面负责有轨电车轨道安装调试技术的课题的研发、实施、验收、技术总结工作，落实研发经费、人员、设备、试验场地。负责有轨电车轨道安装调试技术的课题的技术路线、实施目标的制定，组织协调任务分工，进行深化设计、技术研发、试验运行，并及时进行技术成果总结和申报，选定和落实应用工程推广应用。取得了相应的技术成果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第3完成单位云南省建设投资控股集团有限公司：项目主要合作单位，负责现代有轨电车轨道道床封闭式可拆卸模板系列课题研究的研发、实施、验收、技术总结工作，落实研发经费、人员、设备、试验场地。负责该部分的技术路线、实施目标的制定，进行策划、设计、技术研发、试验，并及时进行技术成果总结和申报，选定和落实应用工程推广应用。取得了相应的技术成果，实现了显著的社会经济效益，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

五、主要知识产权和标准规范等目录

1. 主要知识产权目录

序号	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）
1	发明专利	小曲线钢轨弯曲定位检测方法、装置及平台	中国	ZL20201079 6479.x	2024年3月 08日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
2	发明专利	一种大坡度道床的施工方法	中国	ZL20201111 6498.X	2021年11 月13日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
3	实用新型专利	轨道移动式道床混凝土恒温 养护棚	中国	ZL20202162 3583.0	2021年06 月22日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
4	实用新型专利	轨道检测车	中国	ZL20202161 0978.7	2021年3月 26日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
5	实用新型专利	轨道导轨封闭式可拆卸模板	中国	ZL20202162 7441.1	2021年06 月01日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
6	实用新型专利	小曲线钢轨弯曲装置	中国	ZL20202162 4592.1	2021年06 月25日	国家知识产权局	西南交通建设集团股份有限公司
7	实用新型专利	一种环保型钢轨铝热焊装置	中国	ZL 2021 2 2674703.0	2022年06 月10日	国家知识产权局	十四冶建设集团云南安装工程 有限公司

8	实用新型专利	一种环保型钢轨除锈装置	中国	ZL20212225 8104.0	2022年11 月01日	国家知识产权局	十四冶建设集团云南安装工程 有限公司
9	部级工法	嵌入式连续支承轨道施工工 法	中国	YSGF095-20 210	2021年11 月	中国有色金属建设协 会	十四冶建设集团云南安装工 程有限公司
10	地方标准	云南省城市轨道交通机电设 备工程文件管理规程	中国	DBJ 53/T-127-2 022	2022年04 月22日	云南省住房和城乡建 设厅	主编单位：北京城建设计发展 集团股份有限公司 云南省市政工程质量监督站 西南交通建设集团股份有限 公司
11	职工技术创新成 果	2023年职工技术创新成果二 等奖	中国	JXCG202302 35	2023年12 月	中国职工技术协会	十四冶建设集团云南安装工 程有限公司
12	云南省第五届职 工创新成果	云南省第五届职工创新成果 技术二等奖	中国		2023年10 月	云南省总工会、云南省 科学技术厅、云南省工 业和信息化厅、云南省 人大保障厅	十四冶建设集团云南安装工 程有限公司

2. 代表性论文专著

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)	通讯作者 (含共同)	第一作 者(含共 同)	国内作者	SCI 他引 次数	他引总 次数	影响 因子	论文署名 单位是否 包含国外 单位	知识产权 是否归国 内所有

1	城市轻轨工程技术难点研究	建材与装饰	谢显文、梅清赵	2019年第13期 269-270页	2019年5月28日	谢显文、梅清赵	谢显文、梅清赵	谢显文、梅清赵	0			否	是
2	多物理场耦合作用下地铁双块式无砟轨道道床板疲劳损伤开裂行为研究	城市轨道交通研究	姚光磊	2021年第10期 42-47页	2021年1月28日	姚光磊	姚光磊	姚光磊	0			否	是