附件：2025年度陕西省科技进步奖提名项目公示信息

**项目基本情况表**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理新技术 |
| 提名单位意见 | 该项目针对黄土高原地区隧道工程建设面临的地基湿陷性土层厚度大、湿陷等级高、潜在危害强，缺少合理的地基湿陷变形评价方法及安全高效处理技术等问题，课题组依托国家自然基金等多项课题支持，经历近十余载的科研攻关与工程实践，揭示了厚层黄土隧道湿陷变形机理及结构力学特性，创立了厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价体系，研发了湿陷性黄土隧道地基无振动挤密处理关键技术及装备，成功应用于宝兰、银西、中兰、兰张三四线、延渝、平庆等黄土地区十余条干线铁路，填补了行业空白，为确定经济合理、安全可靠的黄土隧道处理方案提供了有力的技术支撑和决策依据，确保了厚层湿陷性黄土隧道优质建成和运营安全。获授权发明专利10件、实用新型专利15项，发表论文23篇，编制技术规范1部，获中国铁道学会科学技术进步一等奖1项、中国交通运输学会科学技术进步一等奖1项。  该项目践行“产、学、研、用”协同创新模式，培育了一批高素质创新型人才，建立了一支黄土隧道工程建设关键技术研究与应用队伍，为技术持续创新和成果产业化奠定了坚实基础。  该项目的项目简介、完成单位、完成人员、知识产权等已在参与申报单位公示，无异议。同意提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。 |
| 项目简介 | 黄土是第四纪干旱、半干旱气候条件下形成的一种特殊土，主要分布在我国西北、华北等地区，面积约63.5万km2。项目依托的宝鸡至兰州高速铁路，全长401km，设计时速250km，黄土隧道累计长度52km。线路通过的陇西地区是我国黄土湿陷性等级最强（Ⅳ级）、湿陷土层最厚（50m）区域，隧道建设面临严峻的挑战：一是湿陷性黄土水敏性强，浸水后土体结构迅速破坏，湿陷变形会导致结构下沉、开裂破坏，严重威胁运营安全；二是无针对黄土隧道地基的湿陷变形评价标准及技术体系，《湿陷性黄土地区建筑规范》适用于建筑工程，多用于厚度20m以内的黄土场地湿陷性评价，铁路隧道基底埋深一般大于20m，属厚层湿陷性黄土，其湿陷变形机理、评价标准、计算理论和方法、地基处理技术等均需探索研究；三是隧道工程空间狭小，无法按传统方法采用大型设备进行地基处理，常规的冲击挤密技术震动大，进度慢，施工安全风险高。  为系统解决厚层湿陷性黄土地区高速铁路隧道地基湿陷变形合理评价及安全高效处理的技术难题，课题组历时近10年开展了产学研相结合的系列科研攻关，采用现场调研、室内试验、现场试验、理论分析、数值模拟、装备研制等手段方法，重点围绕厚层黄土隧道地基湿陷发生条件、厚层黄土隧道湿陷变形规律及结构力学响应特性、厚层湿陷性黄土隧道基底变形评价体系、如何安全快速进行厚层湿陷性黄土隧道基底处理等关键技术问题开展研究工作，最终建立了厚层湿陷性黄土隧道地基湿陷变形评价和处理技术体系。主要技术创新成果有：  1.揭示了厚层黄土隧道湿陷变形机理及结构力学特性。首创了隧道工程厚层湿陷性黄土场地大型试坑浸水试验，探明了湿陷性黄土隧道地表长期浸水条件下的水分运移规律和衬砌结构力学响应特征，为厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理技术奠定了理论基础。  2.创立了厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价体系。揭示了隧道地基压缩应力分布特征，提出了黄土隧道地基竖向压缩应力计算方法及湿陷量计算方法，研发了隧道地基厚层黄土湿陷变形砂井浸水试验方法，提出了黄土隧道地基湿陷变形分级标准及地基处理原则。  3.研发了湿陷性黄土隧道地基无振动挤密处理关键技术及装备。揭示了自进式无振动挤密器成孔机理，研发了自进式无振动挤密成套设备；提出了湿陷性黄土隧道地基无振动挤密处理设计关键参数及施工工艺，解决了黄土隧道狭小空间地基挤密处理难题。  本项目授权发明专利10项、实用新型15项，依托成果编制《铁路黄土隧道技术规范》，并纳入《铁路隧道设计规范》等行业标准，发表SCI、EI等高水平论文23篇，研究成果经专家评审，总体达到国际领先水平。获中国铁道学会科学技术进步一等奖1项、中国交通运输学会科学技术进步一等奖1项。  研究成果解决了厚层黄土隧道地基湿陷变形评价和狭小空间地基处理技术难题，实现了狭小空间地基加固，满足了高铁沉降15mm控制要求，填补了行业空白，支撑建成了宝兰高铁，工程的开通运营，使宝鸡至兰州运行时间由7小时缩短至2小时，并打通了我国东西走向最长高铁干线，完成了东部沿海至新疆地区的快速联通，极大提升了高铁网覆盖范围和运行效率，为促进东西部经济协调发展和“一带一路”倡议发挥了重要作用，经济、社会和环保效益显著。研究成果总体达到国际先进水平，其中黄土隧道场地及隧道基底的湿陷性评价标准和无振动挤密处理设计施工技术达到国际领先水平。  研究成果为合理评价隧道地基湿陷变形及其对衬砌结构的不利作用，在保证黄土隧道工后安全稳定的前提下，避免地基过渡处理造成的工程浪费提供理论依据和技术支撑，在宝兰客专建设中得到了全面应用，满足无砟轨道工后沉降及运营安全要求；并在银西高铁、西延高铁、西十高铁、兰张三四线、西韩城际铁路等多条铁路干线及陇障高速公路、S10卓合高速公路、东庄水利等项目中广泛推广应用，经济和社会效益显著。相关成果进一步提高了我国湿陷性黄土隧道修建技术水平，有力促进了行业科技进步，为后续黄土地区隧道工程建设提供了重要技术支撑，可为整个西北黄土高原地区的交通事业及经济高质量发展提供助力。 |
| 客观评价 | 1.成果鉴定评价意见  （1）中国铁道学会成果鉴定意见（学评字[2020第06号]）  2020年7月，中国铁道学会组织卢春房、张建民院士等专家，对“厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理新技术”进行技术评审，认为：项目成果显著提升了厚层黄土隧道基底湿陷变形评价和处理技术水平，纳入了《铁路黄土隧道技术规范》，在我国铁路黄土隧道的建设中广泛应用，技术和经济效益显著，项目成果总体达到国际先进水平，其中“黄土隧道场地及隧道基底的湿陷性评价标准”和“无振动挤密处理设计施工技术”达到国际领先水平。  （2）甘肃省科技发展促进中心成果鉴定意见（甘科促成评字[2020]第035号）  2020年12月，甘肃省科技发展促进中心组织对“宝兰客专黄土隧道地基湿陷变形评价及处理关键技术研究”进行技术评审，认为：根据对该项成果各指标等级及相关技术水平的调研分析，结合专家咨询意见，评价该科技成果技术成熟度达到9级（系统级：实际通过任务运行的成功考验），技术创新度达到7级（该技术创新点在国际范围内未见相同文献报道），技术先进度达到7级（在国际范围内，该成果的核心指标值领先于该领域其他类似技术的相应指标）；社会效益、经济效益、生态环境效益显著；成果第一完成人工程实践经验丰富，管理协调能力强，科研创新能力突出，研发业绩显著，具备领导团队进一步开发并应用该成果的能力和经验。团队人员梯队构成合理，学历水平高，学术能力强，研究基础好，并已取得众多科研成果，具备成果进一步研究转化应用的现实能力。  2.曾获科技奖励  项目研究成果“厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理新技术”获2020年度中国铁道学会科学技术一等奖、2020年中国铁道建筑总公司科学技术一等奖及2021年度中国交通运输协会科学技术进步奖一等奖；“宝兰客专高含水率黄土大断面隧道关键技术研究”获2019年度中国铁道建筑总公司科学技术一等奖；“结构性黄土的强度准则与土压力理论及边坡稳定性”获2021年陕西省高等学校科学技术一等奖。  3.工程验收评价意见  新建宝鸡至兰州铁路客运专线工程初步验收委员会验收意见：“宝兰客专静态、动态验收达到了250公里/小时标准，新建鸡至兰州铁路客运专线满足设计文件要求，工程质量合格，工程验收程序符合规定，同意通过初步验收。”  4.项目应用效果评价  银西铁路有限公司评价：银川至西安高铁全线由北向南横穿整个黄土高原，途经黄土沟壑塬梁区等五大地貌单元，地形地质条件异常复杂，多数隧道面临着严重的地基湿陷性问题，隧道项目在建造过程中应用“厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理新技术”整体技术成果，有效降低湿陷性黄土地基处理工程量和施工难度、控制了施工风险和投资，社会经济效益显著。自2020年12月开通以来，经4年多的运营检验，隧道结构安全可靠，总体情况良好。  西成铁路客运专线陕西有限责任公司评价：西延高铁隧道穿越渭河冲积平原区、黄土台塬区、黄土梁峁沟壑区及子午岭低中山区四个地貌单元，多数隧道面临着严重的地基湿陷性问题，如赵家塬隧道、洛川隧道、安民隧道等隧道，隧道项目在建造过程中应用“厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及处理新技术”整体技术成果，有效削减湿陷性地基处理的工程量，降低施工难度，把控施工风险，减少建设成本，节约投资。  5媒体报道  截止目前，《人民日报》、《朝闻天下》、《人民网》、《中国财经报道》、《中国新闻网》等多家重要新闻媒体对宝兰高铁、银西高铁等工程的成果建设运营开展了广泛报道：“宝兰高铁通车——大西北全面融入高铁大家庭”，“宝兰高铁——穿越湿陷性最强烈地区的高铁”，“银西高铁：穿越黄土高原的红色动脉，赓续革命老区的奋进新篇”，“银西高铁助力锻造西部发展“金钥匙”。  6成果编入标准规范  依托研究成果编制《铁路黄土隧道技术规范》（Q/CR 9511-2014）；成果纳入《铁路隧道设计规范》（TB 10003-2016）等行业标准。 |
| 推广应用情况 | 研究成果对于宝兰客专湿陷性黄土隧道的建设起到直接的理论指导和技术支持，为确定经济合理、安全可靠的湿陷性黄土隧道地基处理方案提供了有力的技术支撑和决策依据，有效解决了宝兰客专全线44座黄土隧道进、出口浅埋段穿越湿陷性黄土地层的地基湿陷变形问题，大规模优化隧道地基湿陷处理范围和措施，经济效益显著，确保了湿陷性黄土隧道优质建成和运营安全。宝兰高铁自运营以来，黄土隧道安全稳固，列车顺畅运行，被评为我国高铁标准示范线。  同时，进一步完善了我国黄土地区地下工程湿陷性问题的研究工作，为国内其它黄土地层地下空间工程的建设提供有益参考，应用前景非常广泛，主要表现在以下几个方面：  （1）揭示的黄土隧道湿陷发生机制及力学响应特征，对黄土隧道通过区域的场地湿陷特性勘察及评估提供了新的思路和科学依据。  （2）发明的黄土湿陷变形原位测试方法-砂井浸水试验，解决了传统室内压缩试验与实际湿陷情况的差异，弥补了试坑浸水试验用水量大、周期长、费用高的不足，可广泛用于黄土隧道基底深厚层黄土湿陷变形特性的试验评价。  （3）创立的黄土隧道地基湿陷变形评价技术体系，针对隧道工程特点对地基黄土湿陷特性进行了合理评价，填补了国标《湿陷性黄土地区建筑标准》不能适用于隧道工程的技术空白，为黄土隧道地基湿陷性的勘察、设计、施工建立了科学的技术标准，可在黄土地区隧道工程建设中推广应用。  （4）基于黄土隧道地基湿陷性评价体系建立的地基分级处理技术标准，为保证黄土隧道结构安全稳定、控制工后沉降变形，同时实现隧道安全快速施工，提供了经济合理的处理技术，可有效指导黄土地区隧道工程地基处理的设计与施工。  （5）发明的无振动挤密加固技术及设备，解决了隧道内狭小空间湿陷性地基处理安全快速施工的技术难题，亦在中马专用线李家隧道中成功应用，可在隧道工程及类似狭小空间的工程中推广应用。  相关研究成果为《铁路黄土隧道技术规范》（Q/CR 9511-2014）中湿陷性评价和地基处理部分的修编提供了理论支撑，并纳入《铁路隧道设计规范》（TB 10003-2016）等规范。同时，为铁路黄土隧道工程选线及设计施工上如何防治地基湿陷对衬砌结构的不利作用提供参考和依据。近年来，随着黄土高原地区铁路建设项目的日益增多，本项目研究成果已进一步推广应用于银川至西安高铁、西安至延安高铁、兰张三四线铁路、中川机场枢纽环线铁路、兰州至合作铁路、西宁至成都铁路、平凉至庆阳铁路等多条铁路干线工程，以及陇西至漳县高速公路、卓尼至合作高速公路等公路工程项目，涉及湿陷性黄土隧道工程累计长度约79.3km，依据本项目研究提出的黄土隧道地基湿陷变形评价方法和处理原则，对隧道地基湿陷性处理范围进行了大幅度优化，且在暗洞段采用了无振动挤密技术，有效降低隧道湿陷性地基处理工程量和施工难度、控制了施工风险、减少了工程投资，经济与社会效益显著。 |

**主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 行政  职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 1 | 李国良 | 全国重点实验室主任，集团公司副总工程师 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 科研课题组组长，全面负责宝兰客专湿陷性黄土隧道系列科研课题，首创了既有隧道黄土场地大型试坑浸水试验，揭示了隧道长期浸水条件下地层水分入渗和湿陷变形规律以及衬砌结构的力学响应特征；提出黄土隧道的湿陷性环境等级及地基湿陷性等级评价划分标准。对创新点一、二、三均有突出贡献。 |
| 2 | 邵帅 | 无 | 副教授 | 西安理工大学 | 西安理工大学 | 负责项目子课题的研究工作，修正传统黄土场地湿陷变形评价方法提出；开展厚层黄土隧道湿陷变形的新型原位测试试验；首次开展了既有隧道黄土场地大型试坑浸水试验，揭示了隧道长期浸水过程中地层水分入渗和湿陷变形规律以及衬砌结构的力学响应及破坏特征。对创新点一、二做出了突出贡献。 |
| 3 | 王新东 | 集团公司总工程师助理 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 担任宝兰客专隧道专业负责人，黄土隧道地基湿陷特性试验研究和黄土隧道湿陷变形机理及安全保障技术研究两个子课题的负责人，完成子课题的组织协调、研究实施和成果报告的编写工作。对黄土隧道地基湿陷性评价方法、既有隧道黄土场地大型试坑浸水试验和新型原位测试方法-砂井浸水试验、隧道地基分级处理标准和技术等研究成果做出了巨大贡献，并负责项目研究成果的推广应用。对创新点一、二、三均有突出贡献。 |
| 4 | 冯威 | 集团公司副院长、总工程师 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 课题组成员，指导厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及地基处理技术课题的研究工作，审查项目试验研究方案，组织协调项目研究工作整体有序推进，指导并推动项目成果转化与推广应用。对创新点二、三做出了突出贡献。 |
| 5 | 谢江胜 | 科数部部长 | 正高级工程师 | 中铁二十局集团有限公司 | 中铁二十局集团有限公司 | 课题组成员，负责课题研究实施过程中的组织协调工作，组织推进科研成果的推广应用，对厚层黄土隧道湿陷性评价体系、地基处理新技术等研究成果做出了重要贡献。对创新点二、三作出主要贡献。 |
| 6 | 李骏 | 无 | 高级工程师 | 陕西铁路工程职业技术学院 | 陕西铁路工程职业技术学院 | 现场试验负责人，设计砂井浸水试验及黄土隧道试坑浸水试验方案，并在现场负责实施，通过试验数据资料分析，论证了砂井浸水试验用于测试黄土隧道基底深埋黄土地层湿陷变形的合理性及优势，揭示了既有黄土隧道场地地表水分入渗规律及围岩浸水湿陷隧道结构力学响应特征。对创新点一、二有突出贡献。 |
| 7 | 米维军 | 主任 | 正高级工程师 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 隧道基底湿陷变形处理技术研究负责人，通过理论分析和现场试验，提出了适用于小空间、无振动条件的湿陷性黄土隧道基底的挤密处理技术；成功研制了自进式无排土无振动挤密成套设备，设备包括首次研发得到的无振动挤密器、组合式无振动挤密机、分离式无振动挤密机等，并通过实体工程的应用，验证了无振动挤密成孔方法与专用设备的先进性和适用性。对创新点三做出了突出贡献。 |
| 8 | 朵生君 | 川藏铁路副指挥长 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 课题组成员，审核浸水试坑试验方案和湿陷性黄土隧道地基处理试验实施方案，负责湿陷性黄土隧道地基处理加固效果等数值分析研究工作，对厚层黄土隧道湿陷性评价体系、地基处理新技术等研究成果做出了重要贡献。对创新点二、三有主要贡献。 |
| 9 | 孙长江 | 全国重点实验室常务副主任 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 课题组成员，指导厚层湿陷性黄土隧道地基变形评价及地基处理技术课题的研究工作，审查课题研究成果转化方案，并协调推进研究成果的推广应用工作。对创新点三做出突出贡献。 |
| 10 | 刘建红 | 无 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 宝兰客专隧道专业工点设计负责人及科研骨干，编制湿陷性黄土隧道地基处理试验实施方案，负责隧道地基压缩应力、湿陷变形对结构的危害等数值分析研究工作，同时负责研究成果转化应用的工点设计工作。对创新点二、三有突出贡献。 |
| 11 | 陈敬军 | 西安市隧道重点实验室主任 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 参与宝兰客专厚层湿陷性黄土隧道修建技术及应用课题的研究工作，组织项目科研整体推进和有序进行，研究、审查技术方案，督导研究成果及时应用并转化为现场工程实体，为构建厚层黄土地基湿陷性评价关键技术、地基处理新技术等研究成果做出了贡献。对创新点二、三有重要贡献。 |
| 12 | 李超 | 经理 | 高级工程师 | 中铁十四局集团第三工程有限公司 | 中铁十四局集团第三工程有限公司 | 在本项目中担任现场施工准备技术负责人，主要负责试验前期准备现场施工的技术工作，严格按照试验方案现场组织和指导开展试验准备工作，试验过程中参与试验数据的收集、整理和分析，保证了各项施工质量均满足试验要求，达到了试验的预期目标，为本项目的顺利实施提供了技术保障。对创新点三做出来突出贡献。 |
| 13 | 陈花顺 | 无 | 正高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 担任宝兰客专隧道专业负责人及科研骨干，负责湿陷性黄土隧道地基处理技术试验研究工作，制定湿陷性黄土地基处理技术方案，负责研究成果转化应用的工点设计审核工作。对创新点二、三有突出贡献。 |
| 14 | 郑志杰 | 无 | 工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 科研骨干，参与项目研究成果报告编写、成果评价等工作，参与项目研究成果转化及推广应用的技术设计工作。对创新点二、三有突出贡献。 |
| 15 | 郭利民 | 无 | 高级工程师 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 课题组成员，编制浸水试坑试验方案和湿陷性黄土隧道地基处理试验实施方案，负责湿陷性黄土隧道地基处理加固效果等数值分析研究工作，对厚层黄土隧道湿陷性评价体系、地基处理新技术等研究成果做出了重要贡献。对创新点二、三有主要贡献。 |

**主要完成单位情况表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排序 | 单位名称 | 对本项目的创新及推广贡献 |
| 1 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 本项目主持单位，全面负责整个项目的研究、组织协调、推广应用等工作，对创新点一、二、三均做出了突出贡献。  （1）首创了隧道工程厚层湿陷性黄土场地大型试坑浸水试验，探明了湿陷性黄土隧道地表长期浸水条件下的水分运移规律和衬砌结构力学响应特征；  （2）提出了黄土隧道地基竖向压缩应力计算方法及湿陷量计算方法，提出了黄土隧道地基湿陷变形分级标准及地基处理原则。  （3）参与研发了湿陷性黄土隧道地基无振动挤密处理关键技术及装备。  同时，将本项目研究成果成功推广应用于后续勘察设计的黄土高原地区铁路工程，确保了宝兰客专、银西高铁等湿陷性黄土隧道工程安全建成及正常运营，并在兰张三四线、兰合铁路等西部地区多条在建铁路干线中成功应用，在确保湿陷性黄土隧道地基安全稳定的前提下，有效降低基础湿陷变形处理工程量和施工难度、控制了施工风险和投资。 |
| 2 | 西安理工大学 | 课题主要研究单位，通过对厚层湿陷性黄土隧道岩土环境及水环境调研分析，提出了黄土隧道湿陷性环境分级标准；收集整理国内多个试坑浸水试验资料，并结合大量湿陷性黄土试样室内试验结果，对传统黄土场地湿陷变形评价方法提出修正；通过数值仿真及现场试验，揭示了降雨、灌溉及地表长期浸水条件下黄土隧道围岩湿陷变形规律及衬砌结构力学响应特征；结合理论分析，提出了黄土隧道基底卸荷条件下的压缩应力计算方法；研发了针对厚层黄土隧道基底深埋黄土地层湿陷变形的新型原位测试方法-砂井浸水试验。对本项目创新点一、二有创造性贡献。 |
| 3 | 中铁二十局集团有限公司 | 课题主要研究单位，承建的宝兰客专为该项目的主要现场试验点。主要负责现场试验准备工作、提供试验用水、所需机械及劳务等，配合试验人员开展现场试验，场地征地、清除场地内障碍、大范围填方、平整场地、试坑开挖、探井钻设、试验元器件的埋设、试验供水和提供所需机械、劳务等工作，为本试验的顺利进行和完成起到了重要作用。同时将本项目研究成果成功推广应用于后续施工的陇障高速公路、S10卓合高速、西延铁路、西十铁路及东庄水利等项目中，在确保湿陷性黄土隧道地基安全稳定的前提下，有效降低基础湿陷变形处理工程量和施工难度、控制了施工风险和投资。对创新点三做出了突出贡献。 |
| 4 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 课题主要研究单位，从湿陷性黄土隧道基底稳定性要求出发，确立了基底无振动挤密处理原则，通过理论分析和现场试验，首次提出了适用于小空间、无振动条件的湿陷性黄土隧道基底的挤密处理技术；成功研制了自进式无排土无振动挤密成套设备，设备包括首次研发得到的无振动挤密器、组合式无振动挤密机、分离式无振动挤密机等，并通过实体工程的应用，验证了无振动挤密成孔方法与专用设备的先进性和适用性；提出了湿陷性黄土隧道基底无振动 挤密处理中桩孔间距的合理布置形式，确定了挤密孔中成桩方法，形成了挤密处理工艺。对本项目创新点三有创造性贡献。 |
| 5 | 中铁十四局集团第三工程有限公司 | 课题主要研究单位，本项目的现场试验地点位于中铁十四局集团第三工程有限承建宝兰线的榆中县范家窝隧道。主要负责试验场地征地、清除场地内障碍、大范围填方、平整场地、试坑开挖、探井钻设、试验元器件的埋设、试验供水和提供所需机械、劳务等工作。为本试验的顺利进行和完成起到了重要作用。对创新点三做出了突出贡献。 |
| 6 | 陕西铁路工程职业技术学院 | 课题主要研究单位，协助开展了黄土隧道场地现场试坑浸水试验及测试结果分析，揭示既有黄土隧道在地表大面积长期浸水条件下湿陷机制及衬砌结构力学响应特征，并参与研究成果的总结及其在工程项目中的推广应用。对创新点一、二中黄土隧道湿陷评价方法的建立和推广应用具有重要贡献。 |
| 7 | 中铁二十局集团第六工程有限公司 | 课题主要研究单位，宝兰客专湿陷性黄土隧道施工单位，负责现场施工和试验过程中组织协调工作，参与并配合完成了湿陷性黄土隧道地基处理技术研究及成果推广应用工作。对新点二、三中隧道地基深埋黄土地层湿陷变形、湿陷性黄土隧道地基处理技术等研究成果做出了重要贡献。 |
| 8 | 中铁八局集团有限公司 | 课题主要研究单位，参与并配合完成了湿陷性黄土隧道地基处理技术研究及成果推广应用工作，将项目成果推广至兰州至张掖三四线铁路中川机场至武威段，对黄土隧道工程地基湿陷变形评价体系、湿陷性黄土隧道地基处理技术等研究成果做出了重要贡献。 |
| 9 | 中铁三局集团有限公司 | 课题主要研究单位，负责将湿陷性黄土隧道地基处理技术研究及成果推广应用至兰州中川国际机场综合交通枢纽环线铁路，对黄土隧道工程地基湿陷变形评价方法、湿陷性黄土隧道地基无振动挤密处理关键技术等研究成果做出了重要贡献。 确保湿陷性黄土隧道地基施工安全稳定，有效降低施工难度、控制了施工风险和投资。对创新点二、三有突出贡献。 |

**完成人合作关系情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作  方式 | 合作者/项目排名 | 合作起始时间 | 合作完成时间 | 合作成果 |
| 1 | 科研项目合作 | 李国良/1、邵帅/2、王新东/3、冯威/4、谢江胜/5、李骏/6、米维军/7、朵生君/8、孙长江/9、刘建红/10、陈敬军/11、李超/12、陈花顺/13、郑志杰/14、郭利民/15 | 2011.12 | 2020.07 | 共同完成“厚层湿陷性黄土隧道基底变形评价及处理新技术研究”项目，获铁道学会评价证书，（报告编号：学评字（2020）第06号） |
| 2 | 科研项目合作 | 李国良/1，王新东/3、李骏/6、米维军/7、陈花顺/13、郑志杰/14 | 2020.07 | 2020.12 | 共同完成“厚层湿陷性黄土隧道基底变形评价及处理新技术研究”项目，获甘肃省科学技术成果评价报告（报告编号：甘科促成评字[2020]第035号） |
| 3 | 科研项目合作 | 李国良/1、邵帅/2、王新东/3、冯威/4、谢江胜/5、李骏/6、朵生君/8、孙长江/9、刘建红/10、陈敬军/11、李超/12、陈花顺/13、郑志杰/14、郭利民/15 | 2016.04 | 2017.12 | 《黄土隧道地基湿陷特性试验研究》BLKZHT-01 |
| 4 | 科研项目合作 | 李国良/1、邵帅/2、王新东/3、李骏/6、朵生君/8、刘建红/10、陈敬军/11、郑志杰/14 | 2014.06 | 2016.10 | 《宝兰客专黄土隧道湿陷变形机理及安全保障技术研究》院科14-10 |
| 5 | 科研项目合作 | 李国良/1、王新东/3、冯威/4、孙长江/9、刘建红/10、陈花顺/13 | 2011.12 | 2013.12 | 《湿陷性黄土隧道基础处理技术研究》院科11-48 |
| 6 | 论文  合著 | 李国良/1、王新东/3 | 2014.07 | 2015.12 | 《黄土隧道地基的湿陷性问题研究》 |
| 7 | 论文  合著 | 李国良/1、邵帅/2、王新东/3、李骏/6 | 2017.05 | 2018.08 | 《大厚度湿陷性黄土隧道现场浸水试验研究》 |
| 8 | 发明  专利 | 李国良/1、王新东/3、陈花顺/13 | 2015.01 | 2019.10 | 《湿陷性黄土隧道浸水试验方法》 |
| 9 | 发明  专利 | 李国良/1、朵生君/8、郭利民/15 | 2020.06 | 2022.05 | 《隧道结构的施工方法》 |
| 10 | 规范  标准 | 李国良/1、王新东/3 | 2011.12 | 2014.06 | 《铁路黄土隧道技术规范》 |
| 11 | 论文  合著 | 李国良/1、邵帅/2、李骏/6 | 2014.03 | 2015.06 | 《大厚度自重湿陷黄土湿陷变形评价方法的研究》 |
| 12 | 论文  合著 | 李国良/1、李骏/6 | 2016.06 | 2018.01 | 《黄土隧道的湿陷变形规律及其对衬砌结构的作用》 |
| 13 | 共同  获奖 | 李国良/1、王新东/3、李骏/6、米维军/7、陈花顺/13、郑志杰/14 | 2011.12 | 2020.12 | 2020年度中国铁道学会科学技术奖一等奖 |
| 14 | 共同  获奖 | 李国良/1、王新东/3、李骏/6、米维军/7、陈花顺/13、郑志杰/14 | 2020.06 | 2021.12 | 2021年度中国交通运输协会科学技术进步奖一等奖 |

**主要知识产权、标准、论文等目录**

1. **专利**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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 | 有效  状态 |
| 1 | 发明  专利 | 湿陷性黄土隧道浸水试验方法 | 中国 | ZL201610815097.0 | 2019.01.11 | 第3212289号 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 李国良;靳宝成;黄双林;王新东;孙兵;刘小刚;田鹏；孙春华;苏晓峰;陈花顺;张旭珍;刘陆拓 | 有效 |
| 2 | 发明  专利 | 湿陷性黄土地基的无振动挤密处理方法 | 中国 | ZL201110129104.9 | 2012.09.19 | 第1046259号 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 治文:米维军;武小鹏;魏永梁;屈耀辉;韩龙武;郑静 | 有效 |
| 3 | 发明  专利 | 无振动挤密扩孔设备 | 中国 | ZL201110129107.2 | 2014.02.26 | 第1351922号 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 熊治文;米维军;武小鹏;魏永梁;屈耀辉;韩龙武;郑静 | 有效 |
| 4 | 发明  专利 | 可移动自进式无排土无振动成孔挤密设备 | 中国 | ZL201210493623.8 | 2014.08.27 | 第1471655号 | 中铁西北科学研究院有限公司 | 米维军;熊治文;郑静;贾鋆;孔德刚;马周全;武小鹏;屈耀辉;魏水梁 | 有效 |
| 5 | 发明  专利 | 一种大断面黄土隧道支护体系及支护施工方法 | 中国 | ZL201911056603.2 | 2024.12.27 | 第7630428号 | 中铁二十局集团有限公司 | 谢江胜;王建军;曹运祥;刘之涛;马传明;张会安;郭尚坤;高王峰;申运涛;吴小波;李强;张良 | 有效 |
| 6 | 发明  专利 | 隧道结构的施工方法 | 中国 | ZL202010606810.7 | 2022.05.10 | 第5143931号 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 李国良;张景;刘国庆;陈绍华;陈敬军;朵生君;刘陆拓；张鹏;郭利民;许宇;向亮 | 有效 |
| 7 | 发明  专利 | 隧道结构 | 中国 | ZL202010607919.2 | 2022.03.22 | 第5010929号 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 李国良;李宁;李雷;刘国庆;司剑钧;杨木高;郭利民 | 有效 |
| 8 | 标准规范 | 铁路黄土隧道技术规范 | 中国 | Q/CR 9511-2014 | 2014.06.26 | 中国铁路总公司 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 李国良；赵勇；倪光斌；喻渝；李响；黄双林；邵生俊；靳宝成；方利；王新东等 | 有效 |

**（二）专著及论文**

| 序号 | 知识产权类别 | 题目 | 刊物名称/出版社 | 刊物类型 | 发表日期 | 著作/发表单位 | 作者 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 论文 | 黄土隧道地基的湿陷性问题研究 | 铁道工程学报 | EI;北大核心 | 2015.12.16 | 中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 李国良；邵生俊；靳宝成；王新东；徐冲 |  |
| 2 | 论文 | 大厚度湿陷性黄土隧道现场浸水试验研究 | 岩土工程学报 | EI;北大核心 | 2018.08.15 | 西安理工大学；中铁第一勘察设计院集团有限公司 | 邵生俊；李骏；李国良；王新东；靳宝成；邵帅 |  |