1. **项目名称:**

公路路面主动抗滑安全保障技术、装备及应用

1. **提名者及提名意见**

提名者：陕西省交通运输厅

提名意见：项目瞄准路面主动抗滑和安全保障，针对轮胎-路面高速作用机理不清楚、传统抗滑测试设备与路面实际抗滑状态不匹配、现有路面抗滑指标体系不完善、路面材料设计与主动抗滑需求不协调等四大技术瓶颈，历时近20年“产-学-研-用”联合攻关，设计和搭建了完全自主知识产权的高速足尺轮胎路面相互作用试验平台；成功研发了先进的室内外系列动态摩擦系数测试仪；开发了路表纹理数字化系统，建立了适应不同区域、覆盖设计和施工及维护等不同阶段的主动抗滑评价体系；揭示了路面滑水和抗滑衰减机理，提出了既有路面抗滑安全优化方法，创建了新型主动抗滑安全路面理论与建设成套技术，在国内外众多重大工程中进行了应用推广，取得了巨大的经济和社会效益。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖报奖条件。特提名为2020年陕西省科学技术奖一等。

**三、项目简介**

本项目所属科学技术领域为交通运输建筑工程领域。

事故猛于虎，安全大于天。据世界卫生组织统计，全球每年约125万人死于道路交通事故，同时每年还有几千万人因此受伤或致残；中国每年的道路交通事故死亡人数约为20万，占全球的16%，造成的直接财产损失超过10亿元。只要人们有出行，事故还发生，伤亡仍存在，如何减少交通事故、杜绝事故伤亡就是交通工作者永恒的创新主题。其中，作为交通出行载体的公路基础设施，路面主动抗滑安全保障能力提升是降低道路交通事故的重要举措。

在国家自然科学基金项目、国家西部交通建设科技项目、以及陕西、吉林、西藏、广东等省市交通科技与重大工程等一批科研项目的资助支持下，长安大学等单位历时20年产学研用联合攻关，瞄准路面主动抗滑和安全保障，针对轮胎-路面高速作用机理不清楚、传统抗滑测试设备与路面实际抗滑状态不匹配、现有路面抗滑指标体系不完善、路面材料设计与主动抗滑需求不协调等四大技术瓶颈，以重大装备研发为牵引，围绕基础理论发展、核心技术创新和关键材料突破进行全链条研究，系统提出了公路路面主动抗滑安全的基础理论、保障技术、重大装备及关键材料，分别形成了以室内与现场抗滑安全检测设备为核心、特殊区域和路段公路路面主动安全保障技术和材料设计核心评价指标的成套公路路面主动抗滑安全技术和体系，能满足不同区域、不同路段路面抗滑安全的技术要求，并应用于国内外众多实际工程中，取得了显著的经济效益和社会效益。

主要研究成果为：

（1）研发了国际上唯一的室内高速轮胎-路面相互作用重大基础科学研究测试平台，破解了室内难以定量评价复杂工况下路面高速抗滑安全特性这一核心问题，具有我国完全自主知识产权，多项指标达到国际领先水平，填补了国际上该领域的空白。该平台可真实模拟汽车路面高速行驶的多种工况，最高运行速度100km/h，可将真实道路表面抗滑衰减时间缩减到1个月内完成；覆盖了国内外典型的小汽车轮胎类型，可以开展不同轮胎尺寸、轮压、表面花纹的模拟试验；可以模拟不同降雨条件（达到暴雨级别，50mm/24h）、不同气温状况（0-60℃）的路面抗滑状态，并可以垂直、水平两种加载方式之间自由切换。

（2）揭示了轮胎-路面作用机理，提出了基于可靠度的防止车辆滑水风险的水泥混凝土路面纹理设计理论，基于路面抗滑性优化的沥青混合料级配设计理论，改进完善了现有材料设计方法，为高速公路汽车安全行驶提供了保障。发现了行驶车辆滑水的动力机制，建立了不同纹理参数路面车辆滑水模型和轮胎胎底动水压力预测方程；基于颗粒状材料堆积行为和理论，揭示了颗粒材料几何特性和混合材料内部组成特征参数对路面抗滑性的影响机理，构建了基于材料内部结构参数的路面表面宏观构造和细观构造预测模型。

（3）国内首次创建了高抗滑露石水泥混凝土路面理论，形成了高抗滑露石水泥混凝土路面材料组成设计、现场成型控制和室内外性能评价技术，研发了可控调凝关键外加剂——露石剂，铺筑了我国第一条露石水泥混凝土路面。提出了露石混凝土配合比设计和施工关键评价参数，形成了露石混凝土成套技术，比普通水泥混凝土路面抗滑耐久性提升50%以上；同时研发了露石剂喷洒车和刷洗车，促进了露石混凝土自动化施工技术发展，建立了高抗滑露石水泥混凝土路面设计流程、施工工艺和使用评价的完整体系。

（4）面向路面抗滑耐久性问题，发展了多雨地区、大交通量路段抗滑功能层设计方法及耐久性评价方法，发展了北方地区冬季主动融雪抑冰沥青路面材料设计方法，解决了特殊区域和路段路面主动抗滑安全性难题，自主研发了室内、现场路面两个系列的便携式摩擦系数测试仪，填补了国内公路路面低速动态抗滑的测试空白；提出了路面宏观和细观构造数字表征方法，构建了覆盖低速和高速行车安全的公路路面抗滑评价体系，实现了公路路面抗滑纹理设计、施工过程监控、运营及维修阶段路面抗滑性检测全覆盖，解决了目前只能工后评价的弊端；研制了轮胎-路面作用多因素耦合模拟加速加载磨耗系统，形成了包含了仪器设备、评价指标、评价方法的公路路面纹理构造耐久性评价体系，克服了现行规范缺乏模拟路面纹理真实磨损试验方法和纹理构造耐久性指标和标准的困扰。

依托本成果，培养博士、硕士研究生53人次，多人入选国家“万人计划”领军人才等国家及省部级人才计划，为我国培养了道路交通安全领域的一大批高层次专门人才。累计发表论文105篇，其中SCI/EI检索66篇（其中SCI JCR1区论文16篇），累计被引用次数超过1000次；申请国家发明专利46项，其中已获授权发明专利22项；另外获实用新型专利33项，软件著作权5项。

本成果已经在西藏拉贡机场路、厦门某战备公路、内蒙古110国道、沪陕高速、西安咸阳国际机场专用高速公路等10个省（市、自治区）的高速公路和国省干线公路公路工程中得以应用，直接推广应用的重大工程超过32个，总里程近2000公里，创造了巨大的经济、社会和环境效应。同时，成果在新加坡樟宜机场等“一带一路”国家的重点工程中进行了示范应用，展示了“中国道路”的技术实力和良好形象。

**四、客观评价**

鉴定结论及验收意见

2013年2月22日，河北省交通运输厅主持召开了项目“河北省盐化物抑制冻结沥青路面施工技术研究”鉴定会，鉴定委员会认为研究成果社会经济效益显著，推广应用前景广阔，总体达到国际先进水平。

2011年9月17日，交通运输部西部交通建设科技项目管理中心在北京主持召开了项目“水泥混凝土路面表面功能研究”成果鉴定会，鉴定委员会一致认为，研究成果总体达到国际先进水平，其中在水泥混凝土路面雨天滑水分析模型方面达到国际领先水平。

2010年12月30日，陕西省交通运输厅组织召开了“高速公路隧道水泥混凝土路面抗滑降噪技术研究”项目成果验收会，验收委员会认为研究成果总体达到国际先进水平。

2010年5月12日，国家自然科学基金委员会发出通知，认为项目“排水沥青路面空隙率空间分布精细描述与衰变行为研究”满足结题要求，准予结题。

2019年1月9日，新加坡工程院院士和新加坡国立大学T. F. Fwa教授在美国第97届Transportation Research Board（TRB）年会发表演讲，认为高速轮胎-路面相互作用平台在多个领域填补国内外空白，在国外同类研究中至少领先5年。

2019年1月21日，中国工程院院士、武汉科技大学教授谢先启在考察道路表面功能实验室时，肯定了高速轮胎-路面相互作用平台对于探索和揭示高速行车安全风险有重要科技价值。

**五、应用情况**

项目的理论和技术成果已经在陕西省交通建设集团、陕西省高速集团、陕西省国道干线、内蒙古省道干线等多个实际工程中应用，具体如下：

（1）陕西交通建设集团：该公司应用纵向刻槽防侧滑技术，该技术广泛应用于其管辖的长大隧道水泥混凝土路面工程中。

（2）陕西交通建设集团：该公司应用隧道进出口抗滑提升技术和长大下坡冬季融雪抑冰路面材料，应用于沪陕高速蓝商段，该项目于2007年开工建设，2009年通过工程竣工验收。

（3）陕西高速集团：该公司应用水泥混凝土路面薄层罩面技术提升隧道水泥混凝土路面抗滑性，该技术用于西汉高速公路隧道路面工程中。

（4）陕西省公路局：应用高抗滑耐磨露石水泥混凝土新路面，该项目2000年开工建设，2001年通过工程竣工验收，目前仍在服役中。

（5）陕西省交通规划设计研究院：基于抗滑持久性路面参数设计和结构设计方案，应用于该公司多条高速公路的设计工作，目前服役状况良好。

（6）内蒙古交通投资集团：应用高抗滑耐磨露石水泥混凝土新路面，该项目2006年施工，2007年通过工程竣工验收，解决了北方寒冷地区长大纵坡路面抗滑耐久性问题。

（7）厦门某战备旅游公路：应用高抗滑耐磨露石水泥混凝土路面，该项目2004年施工，目前仍在使用，为南方湿热多雨地区修筑高抗滑水泥混凝土路面提供了示范。

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

**主要知识产权和标准规范等目录（限10条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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） |
| 1 | 发明专利 | 立轴式汽车轮胎在路面上行驶特性模拟试验装置 | 中国 | ZL200910254631.5 | 2011.7.20 | 第812275号 | 长安大学 | 韩森；郁录平； 高巍；徐鸥明；李波；闫胜利； 崔步安 |
| 2 | 发明专利 | 用于评价表面纹理对沥青与集料粘附性影响的装置及方法 | 中国 | ZL201210394100.8 | 2014.9.3 | 第1474765号 | 长安大学 | 裴建中；杨彤；孔维川；刘玉；张久鹏 |
| 3 | 发明专利 | 道路表面三维构造的评价方法 | 中国 | ZL20121021455.7 | 2015.5.20 | 第1672961号 | 长安大学 | 韩森;徐鸥明;刘亚敏;刘延强;赵晶;邵鹏康;彭鑫;高妮妮 |
| 4 | 发明专利 | 利用数字图像获取路面三维构造的装置及方法 | 中国 | ZL201210209065.8 | 2014.8.27 | 第1470266号 | 长安大学 | 刘亚敏;韩森;刘延强;徐鸥明;赵晶;邵鹏康;陈杰;常嵘;武涛 |
| 5 | 发明专利 | 一种薄层沥青混合料罩面耐久性的评价方法 | 中国 | ZL201510464130.5 | 2018.12.18 | 第3186158号 | 长安大学 | 韩森;高巍;刘亚敏;黄啟波;牛冬瑜;孙培;任万艳;李微;陈德;漆祥;杨晓飞;王兆宇;勾俊芳;彭标 |
| 6 | 发明专利 | 半柔性路面灌注水泥浆 | 中国 | ZL200910024197.1 | 2013.4.17 | 第1177679号 | 长安大学 | 裴建中；陈祥峰；张红；张志辉；张久鹏；常明丰 |
| 7 | 论文（SCI检索） | Investigation of the relative abrasion resistance of concrete pavement with chip-sprinkled | 中国 | — | 2017,382-383:95-101. | Wear | 长安大学 | RenWanyan, Han Sen, Li Jun, Liu Mengmei |
| 8 | 论文（SCI检索） | Study on sliding layer of cross-tensioned concrete pavement | 中国 | — | 2015, 16(3):18. | ROAD MATERIALS AND PAVEMENT DESIGN | 长安大学 | Han Sen, Chen De, Ling Cheng, Zhang Dongsheng |
| 9 | 论文（SCI检索） | Design and evaluation of gap-graded asphalt rubber mixtures | 中国 | — | 2012,35:873-877. | MATERIALS & DESIGN | 长安大学 | Liu Yamin, Han Sen, Zhang Zhongjie, XuOuming |
| 10 | 论文 | 基于抗滑降噪性能的沥青路面表面构造评价指标 | 中国 | — | 2017年05月01日 | 浙江大学学报（工学版） | 长安大学 | 陈德；韩森；苏谦；韩霄 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公示  姓名 | 排名 | 行政  职务 | 技术  职称 | 工作  单位 | 完成  单位 | 对本项目贡献 |
| 韩森 | 1 | 无 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 作为项目总负责人，对该项目“四、主要科技创新”所列第1、2、4、5、8项科技创新有重要贡献，是该项目理论和思想的主要提出者，是该项目关键技术发明、技术研究的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。旁证材料：授权发明专利ZL200910254631.5等10项。 |
| 裴建中 | 2 | 副处长 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 项目主要成员，负责构建抗滑功能层设计方法及耐久性模型，对该项目“四、主要科技创新”所列第4 、6、8项技术创新有重要贡献，是该项目关键技术发明、技术研究的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。旁证材料：授权发明专利ZL201210394100.8等8项。 |
| 徐鸥明 | 3 | 无 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 项目主要成员，负责全速度域轮胎-路面作用机理研究，对该项目“四、主要科技创新”所列第1、2、3、7项科技创新有重要贡献，该项目关键技术发明、技术研究和工程应用的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。旁证材料：授权发明专利ZL201210210455.7等2项。 |
| 刘亚敏 | 4 | 无 | 副教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 项目主要成员，负责颗粒材料堆积行为及理论研究，对该项目“四、主要科技创新”所列第3、4、6项科技创新有重要贡献，是该项目路表纹理构造数字化及优化技术研究的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。旁证材料：授权发明专利ZL201210209065.8等2 项。 |
| 韩霄 | 5 | 无 | 助教 | 长安  大学 | 长安  大学 | 项目主要成员，负责路面低速抗滑性测试技术研究，对该项目“四、主要科技创新”所列第2项科技创新有重要贡献，是该项目关键技术推广应用的主要完成人。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。 |
| 王琛 | 6 | 副总经理 | 正高级工程师 | 陕西省交通建设集团公司 | 陕西省交通建设集团公司 | 作为项目的主要参与人，对该项目“四、主要科技创新”所列第3项科技创新做出了重要贡献。负责基于抗滑的SMA路面研究，参与级配优化，制定和负责实体工程方案，进行了路面主动抗滑保障技术——抗滑SMA路面工程化应用和推广。 |
| 米峻 | 7 | 总工 | 正高级工程师 | 陕西省交通建设集团公司 | 陕西省交通建设集团公司 | 负责隧道等特殊路段路面抗滑和耐久性研究，制定了隧道水泥混凝土路面抗滑提升方案，并在陕西省交通建设集团多条隧道中进行了实施，对应“四、主要科技创新”所列第4项科技创新中特殊路段抗滑标准制定以及第6项科技创新中路面抗滑耐久性评价。 |
| 李建军 | 8 | 董事长兼总经理 | 教授 | 陕西鼎邦实业有限公司 | 陕西鼎邦实业有限公司 | 负责新型抗滑路面材料推广应用，以及现有路面抗滑性提升改善，对应“四、主要科技创新”所列第7项科技创新中融雪路面材料开发和应用，以及第8项科技创新中新型抗滑路面推广以及提升路面抗滑性能特种材料开发。 |
| 熊鹰 | 9 | 院长 | 正高级工程师 | 陕西省交通规划设计研究院 | 陕西省交通规划设计研究院 | 负责特殊区域和路段水泥混凝土路面抗滑技术参数确定，以及抗滑持久性路面结构层组合形式研究，对应于“四、主要科技创新”所列第4项科技创新中特殊路段抗滑技术指南制定以及第6项科技创新中抗滑耐久性路面结构设计。 |
| 张宗涛 | 10 | 无 | 正高级工程师 | 陕西省高速公路建设集团公司 | 陕西省高速公路建设集团公司 | 负责特殊路段路面抗滑衰变机理与改善技术研究，以及新型抗滑路面结构与材料工程实施与应用，对应“四、主要科技创新”所列第6项科技创新中路面抗滑衰变行为和机理，以及第8项科技创新中既有路面抗滑提升材料与技术。 |
| 宋剑 | 11 | 处长 | 高级工程师 | 陕西省交通建设集团公司 | 陕西省交通建设集团公司 | 参与新型抗滑路面结构与材料工程实施与应用，对应“四、主要科技创新”第8项科技创新中既有路面抗滑提升材料与技术。 |

**八、主要完成单位**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第1完成  单位 | 长安大学 | | | | |
| 单位性质 | 学校 | | 法定代表人 | 沙爱民 | |
| 联系人 | 韩森 | 单位电话 | 029-8233596 | 移动电话 | 13709258916 |
| 电子邮箱 | hyram\_hs@chd.edu.cn | | | | |
| 通讯地址 | 西安市南二环中段长安大学校本部 | | | 邮政编码 | 710064 |
| 对本项目  主要贡献 | 本单位立足国家战略需求与经济发展规划，广泛开展各学科齐头并进的基础研究与技术开发工作。我校韩森教授研究团队在路面主动抗滑保障理论、技术及应用方面的研究具有鲜明特色，该方向涉及交通安全领域的关键技术，一直得到我校的重点支持。经过20年系统研究与产学研合作攻关，该项目在路面主动抗滑保障理论与技术方面形成了国内外同行与企业认可的理论与技术成果。该团队发明并创立了新型高抗滑水泥混凝土路面、既有路面主动抗滑安全提升工艺以及轮胎-路面高速和低速作用室内外装备，突破了制约路面主动抗滑安全的大型室内标志平台、室内动态摩擦系数测试、覆盖高低速和环境影响的评价体系、既有路面主动抗滑技术与新型抗滑路面材料制备与应用等8项关键技术。项目累计授权发明专利22件，发表相关论文105篇，总引用次数超过1000次。 | | | | |
| 第2完成  单位 | 陕西省交通建设集团公司 | | | | |
| 单位性质 | 国有企业 | | 法定代表人 | 黄会奇 | |
| 联系人 | 雷甲 | 单位电话 | 029-8886950 | 移动电话 | 18602935896 |
| 电子邮箱 | 332410933@qq.com | | | | |
| 通讯地址 | 陕西省唐延路6号 | | | 邮政编码 | 710064 |
| 对本项目  主要贡献 | 陕西省交通建设集团公司是陕西省委、省政府调整全省高速公路建设与运营管理体制、加快高速公路建设而成立的国有大型企业集团，2006年4月挂牌成立。主要负责高速公路及非封闭式收费公路的项目建设、运营管理、公路相关产业的开发等。负责建设及管理的公路里程已达3357公里；其中，已运营高速公路2703公里，一、二级公路177公里；在建高速公路477公里。陕西省交通建设集团公司与长安大学建立了良好的产学研合作关系，共同承担了“高速公路隧道水泥混凝土路面抗滑降噪技术研究”、“盐化物融雪沥青路面技术研究”等多项陕西省交通厅有关路面抗滑特性研究项目，以工程应用为导向，凝练科学问题，如大型隧道路面横向力及保持，隧道混凝土路面抗滑风险、隧道出入口抗滑差异性等问题；并积极对相关研究成果进行推广应用，如在管辖的公路隧道积极应用项目研究成果——既有路面主动抗滑提升技术，山区隧道出入口抗滑兼容性改造和优化等。陕西省交通建设集团公司不仅为本项目研究和成果应用提供了经费保障，还促进了研发技术创新，实现了产学研结合，加速了科研成果转化，产生了巨大的经济效益与社会效益。 | | | | |
| 第3完成  单位 | 陕西省高速公路建设集团公司 | | | | |
| 单位性质 | 国有企业 | | 法定代表人 | 靳宏利 | |
| 联系人 | 杨永恒 | 单位电话 | 029-87832158 | 移动电话 | 13609256686 |
| 电子邮箱 | 157567557@qq.com | | | | |
| 通讯地址 | 西安市太白南路9号陕西高速集团 | | | 邮政编码 | 710065 |
| 对本项目  主要贡献 | 陕西省高速公路建设集团公司（以下简称“陕西高速集团”）是由省政府授权省国资委履行出资人职责，省交通运输厅负责业务管理，承担陕西省高速公路重点项目建设和运营管理重要职能的大型国有独资企业。目前，陕西高速集团拥有在建高速公路项目管理机构4个，运营公司15个，经营公司10个，在建高速公路规模348公里，养管里程2511公里，企业资产总额2067.8亿元。陕西省高速公路建设集团公司与长安大学共同承担了陕西省交通科技项目“隧道水泥路面超薄沥青功能层设计及施工技术研究”，建立了良好的产学研关系，积极开展路面抗滑技术研究，围绕解决隧道水泥路面超薄沥青功能层易剪切破坏、层间易滑移等关键技术问题，通过对混合料设计空隙率、超薄功能层混合料级配试验研究，提出了针对不同路段和路况要求的超薄功能层沥青混合料质量评价体系，建立了层间粘结层性能评价方法体系，推荐了兼具抗剪性能和功能性要求的超薄功能层混合料级配范围和混合料增韧补强技术措施，研制了满足水泥路面超薄功能层层间粘结性能要求的高性能乳化沥青。成功在西汉高速公路秦岭1号隧道已有水泥混凝土路面进行了实体工程铺筑，抗滑提升效果显著，并编制了《施工技术指南》。研究成果为隧道水泥混凝土路面加铺超薄沥青混合料功能层的推广应用以及设计与施工提供了理论基础和技术支持。陕西省高速公路建设集团公司不仅为本项目研究和成果应用提供了经费保障，还促进了研发技术创新，实现了产学研结合，加速了科研成果转化，产生了巨大的经济效益与社会效益。 | | | | |
| 第4完成  单位 | 陕西鼎邦实业有限公司 | | | | |
| 单位性质 | 民营企业 | | 法定代表人 | 李建军 | |
| 联系人 | 李建军 | 单位电话 | 029-8787000 | 移动电话 | 13571810000 |
| 电子邮箱 | Shanxidingbang1@sina.com | | | | |
| 通讯地址 | 陕西省西安市碑林区长安路长安大街三号A座1901室 | | | 邮政编码 | 710019 |
| 对本项目  主要贡献 | 陕西鼎邦实业有限公司是一家以公路路面、路基施工与养护为主体，以国际最先进的就地热再生设备与技术为主导，结合多种新材料、新技术、新工艺，研发、生产、销售沥青再生剂、补强剂、HPS组合纤维、土木材料防水板、土工布等的多元化产业的创新型企业。公司与长安大学建立了良好的产学研合作关系，长安大学所拥有的多项专利技术也在本公司陆续实现产业化，强化了公司市场竞争力。依托长安大学的高能路面改性剂、新型路面材料、既有路面抗滑改造技术等，公司提升了产品科技水平和竞争力。近三年，公司利用该项目技术累计新增销售额0.88亿、新增利润0.27亿。 | | | | |
| 第5完成  单位 | 陕西省交通规划设计研究院 | | | | |
| 单位性质 | 国有企业 | | 法定代表人 | 熊鹰 | |
| 联系人 | 熊鹰 | 单位电话 | 029-68718899 | 移动电话 | 13709200040 |
| 电子邮箱 | 64175098@qq.com | | | | |
| 通讯地址 | 西安市科技六路37号 | | | 邮政编码 | 710065 |
| 对本项目  主要贡献 | 陕西省交通规划设计研究院是集交通、市政规划、勘察、设计、科研于一体的经过国家认证的高新技术企业，具有国家公路、特大桥梁、特长隧道、交通工程、市政工程、地质灾害防治工程勘察、设计、测绘、咨询、监理和评估甲级资质单位。陕西省交通规划设计研究院与长安大学多年保持良好的产学研关系，依托设计项目西汉高速公路、铜黄高速公路等工程，积极开展抗滑持久性路面相关参数与结构设计研究，针对特殊区域和路段，尤其是隧道、长大陡坡路段等，提出了针对不同路段和路况要求的抗滑路面设计方案。陕西省交通规划设计研究院对本项目研究及成果应用起到了重要的推动作用。 | | | | |

1. **完成人合作关系说明**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 共同立项 | 裴建中/2 | 2001-01-01 | 2016-12-31 | 排水沥青路面空隙率空间分布精细描述与衰变行为研究等项目 |
| 2 | 共同立项 | 徐鸥明/3， | 2004-07-01 | 2016-12-31 | 河北省盐化物抑制冻结沥青路面施工技术研究，高速公路隧道水泥混凝土路面抗滑降噪技术研究 |
| 3 | 共同立项 | 刘亚敏/4 | 2007-01-01 | 2016-12-31 | 水泥混凝土路面表面功能研究，高速公路隧道水泥混凝土路面抗滑降噪技术研究 |
| 5 | 共同知识产权 | 韩森/1 | 2001-01-01 | 2016-12-31 | 发表相关学术论文48篇，授权发明专利10项，实用新型20项 |
| 6 | 共同知识产权 | 裴建中/2 | 2001-01-01 | 2016-12-31 | 发表学术论文38篇，授权发明专利8项，实用新型11项 |
| 7 | 共同知识产权 | 徐鸥明/3， | 2004-07-01 | 2016-12-31 | 发表学术论文11篇，授权发明专利2项，实用新型2项 |
| 8 | 共同知识产权 | 刘亚敏/4 | 2007-01-01 | 2016-12-31 | 发表学术论文6篇，授权发明专利2项，软件著作权3项 |
| 9 | 共同知识产权 | 韩霄/5 | 2016-01-01 | 2016-12-31 | 与团队其他成员共同发表学术论文2篇，其中SCI/EI检索1篇，软件著作权 2项 |
| 10 | 成果推广及应用 | 王琛/6 | 2012-01-01 | 2015-12-31 | “橡胶沥青在西铜高速公路路面中的应用技术研究”科技项目合同 |
| 11 | 成果推广及应用 | 米峻/7 | 2010-01-01 | 2016-12-31 | “秦岭终南山隧道综合技术研究特长隧道低噪声抗滑水泥混凝土路面研究课题”补充合同 |
| 12 | 产业合作 | 李建军/8 | 2013-01-01 | 2016-12-31 | 校企科研合作委托协议 |
| 13 | 成果推广及应用 | 熊鹰/9 | 2014-01-01 | 2016-12-31 | “公路路面主动抗滑安全保障技术、装备和应用”用户报告 |
| 14 | 成果推广及应用 | 张宗涛/10 | 2009-01-01 | 2016-12-31 | “高速公路隧道水泥混凝土路面抗滑降噪技术研究”科技项目合同 |
| 15 | 成果推广及应用 | 宋剑/11 | 2015-01-01 | 2016-12-31 | “公路路面主动抗滑安全保障技术、装备和应用”用户报告 |