国家科学技术奖提名公示

**一、项目名称**

高速公路沥青路面长效养护关键技术与决策体系

**二、提名者及提名意见**

提名者：交通运输部

提名意见：项目立足我国高速公路东部地区逐步由“建养并重”到“养护为主”、中西部地区逐步由“建设为主”到“建养并重”的发展趋势，针对我国高速公路沥青路面养护技术水平低和养护决策方法不科学等问题，开展高速公路沥青路面长效养护关键技术与决策体系研究，以攻克高速公路沥青路面长效养护技术和科学养护决策体系为目标，依托新型道路材料国家工程实验室和6家参与单位，开展14项省部级课题研究，在高速公路沥青路面养护技术和决策领域，取得了重大突破。项目围绕高速公路养护“检测、分析、决策、实施、评估”五个环节的关键技术问题，提出了现有路面结构与材料真实性状的评价方法，建立了沥青路面性能评价指标体系与预估模型；研发了全寿命周期内的路面养护新材料、新技术，构建了高速公路沥青路面长效养护关键技术；提出了高速公路沥青路面养护决策指标、养护对策和决策方法。该项目系原始创新和集成创新，项目成果总体达到国际先进水平，部分达到国际领先水平。

项目提出的高速公路沥青路面养护关键技术和决策方法在全国不同区域中得到推广应用，支撑了我国10个省份近5000km高速公路养护，项目成果实用性强，养护技术和决策方法实施效果表明具有显著的经济社会效益，提升了我国高速公路养护质量和效益。

（结论）提名该项目为国家科技进步二等奖。

**三、项目简介**

截止2017年底，全国高速公路总里程近14万公里，按每年10%比例维修养护，每年养护里程近1.4万公里，针对我国高速公路养护体量大、养护技术水平低，无科学养护决策方法等问题，开展了高速公路沥青路面长效养护关键技术与决策体系研究。项目围绕高速公路养护“检测、分析、决策、实施、评估”五个环节的关键技术问题，亟需解决三大难题：①客观评估现有高速公路路面结构与材料性能现状；②研发高速公路沥青路面长效养护关键技术；③多指标路面养护科学决策方法。在交通运输部及省厅支撑下，历经15年系统研究和工程实践，形成自主知识产权的高速公路长效养护关键技术和决策体系，形成如下创新性成果：

**（1）现有路面结构与材料真实性状的评价方法。**针对现有路面结构与材料性能评价方法缺失，提出了基于FWD多点弯沉差值的路面各结构层状况评价方法，建立了路面横向裂缝评价指数、路面修补状况指数、路面表面损坏状况指数和路面破损综合评价指标，提出了现有路面结构与材料性能评价指标，实现了对现行规范的路面性能评价指标补充细化。开发了既有路面结构高温变形、抗裂性能和疲劳性能评估试验方法，基于15年路面养护数据深度挖掘，建立了沥青层车辙模型、反射裂缝扩展模型及基层疲劳开裂预估模型，攻克了现有路面结构与材料性能难以客观评价的难题。

**（2）高速公路沥青路面养护技术。**针对目前沥青路面养护材料、技术类型多，实施效果评价不一致，未形成基于材料、技术和工艺的成套技术标准，提出了路面养护技术实际使用寿命评估方法，基于“费用效益比”和“延长路面使用寿命”评价指标，评估了不同养护技术的实际使用寿命。开发了开发路面养护新材料、新技术，建立了沥青路面养护节能减排指标体系及测算方法，构建了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养养护技术。

**（3）高速公路路基养护技术。**针对既有高速公路路基质量评价不完善和信息化管理手段不足的现状，基于层次分析法，建立了基于路肩、边坡、排水设施、挡土墙、小桥涵、路基沉降等六个评价对象的高速公路路基质量评价模型。提出了基于路基路面相互作用的4‰坡率横向差异沉降控制标准和基于行车舒适性的桥头纵坡2.5‰控制标准。创建了以养护质量检查、质量评价、维修措施为核心的高速公路路基养护技术，开发了高速公路路基信息管理系统。

**（4）高速公路沥青路面养护决策方法。**针对我国尚无沥青路面养护决策标准规范的现状，基于既有路面结构与材料性能评价指标，提出了网级和项目级路面养护决策指标与标准、养护对策及决策优化方法。创建了基于成本效益、路面结构技术状况、交通量、路龄、节能减排效益、公路重要程度等决策因素的路面养护网级决策优化模型，构建了路面多指标科学养护决策体系。开发了以养护决策为核心，以性能分析和评价为基础，基于广域网络和GIS的高速公路路面养护管理决策支持系统。

项目授权发明专利19项，实用新型专利8项，软件著作权10项，开发新材料8项，发表论文87篇（SCI/EI收录44/20篇），制定地方标准4部；获中国公路学会科学技术奖一等奖2项、二等奖1项和三等奖2项，省科技进步奖三等奖2项。系列成果在江苏、广东、河北等10个省份推广应用，节约直接经济成本3.64亿元。

**四、客观评价**

**1. 鉴定（验收）评价**

（1）2017年12月26日，交通运输部科技司对交通运输部建设科技项目“省级高速公路养护技术体系和决策支持体系研究”（2014318775130）进行了验收，验收专家组意见认为：创立了基于预防性理念的省级高速公路沥青路面养护技术体系；构建了省级高速公路沥青路面养护决策支持体系，开发了相应软件；创建了基于全寿命周期的高速公路沥青路面节能减排评价体系。

（2）2015年4月25日，江苏省交通运输厅组织召开了“江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系研究”（2011 Y02-1）重大专项鉴定和验收工作。鉴定意见认为：创立了由预防性养护管理体系、养护工程技术体系和节能减排评价体系组成的高速公路沥青路面养护技术体系；构建了高速公路沥青路面养护决策体系，开发了养护管理决策支持系统软件；创建了高速公路路基养护技术体系，开发了高速公路路基养护信息管理系统软件。经综合评价，项目成果具有重要创新性和实用性，社会、经济与环境效益显著，推广应用前景广阔。研究成果总体达到了国际领先水平。

（3）2012年6月13日，广东省交通运输厅组织召开了“既有高速公路路面寿命延长关键因素及处治技术研究”（2009-02-008）成果鉴定会，鉴定委员会专家意见认为：提出了适合广东地区湿热重载条件下柔性基层长寿命沥青路面的典型结构型式、结构设计方法和施工工艺；提出了广东地区碾压混凝土复合式路面的设计方法，开发了低收缩碾压混凝土基层技术，有效控制碾压混凝土基层的早期开裂；开发了新型微表处外掺剂，显著提高微表处的耐磨耗性能和使用寿命。经综合评价，该项目成果具有创新性、实用性，社会经济效益良好，推广应用前景广阔，研究成果总体上达到国际先进水平。

（4）2011年7月13日，交通部西部建设科技项目管理中心主持了“高等级公路沥青路面磨耗层同步快速处治技术研究”（200631800082）成果鉴定会，鉴定委员会专家意见认为：提出了同步施工沥青混凝土磨耗层技术的适用范围，确定了最佳养护时机和材料工艺要求，实现了快速预防性养护；研发了超级快裂、早期强度形成快、粘结力好的改性乳化沥青粘结材料；建立了同步施工沥青磨耗层混合料组成设计方法。经综合评价，该研究成果总体达到国际先进水平。

（5）2010年3月25日，广东省交通运输厅组织召开了“广东省高等级沥青路面养护维修关键技术研究”（2005-1）项目成果鉴定会，鉴定委员会意见认为确定了养护技术措施、适用范围、材料要求和施工工艺；采用聚类法进行养护路段划分，建立了广东省预防性养护措施综合决策矩阵和四级指标体系的决策树。经综合评价，该项目研究成果具有实用性和创新性，社会经济效益显著，并编制了技术指南，具有广阔的应用前景。研究成果总体达到了国际先进水平。

1. **科技查新结论**

围绕“高速公路沥青路面长效养护关键技术与决策体系”开展了一系列项目研究，并委托国家一级科技查新咨询单位针对项目创新点进行了国内外查新，查新结果验证了项目的创新性成果。

（1）针对项目成果“江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系研究”，江苏省科技查新咨询中心进行了国内外查新，得出结论:国内外未见由养护管理体系、养护工程技术体系和节能减排评价体系三部分组成的高速公路沥青路面养护技术体系的报道；国内外未见以成本效益、路面结构技术状况、交通量、路龄、节能减排效益、公路重要程度为养护决策因素的高速公路沥青路面养护决策体系的报道。

（2）针对项目成果“既有高速公路路面寿命延长关键因素及处治技术研究”，广东省科学技术情报研究所进行了国内外查新，得出结论：未见到国内外有“提出了基于疲劳等效的柔性基层轴载换算系数的计算式”；“在微表处混合料中掺入适当比例的水性聚氨酯和助剂，从而显著提高微表处的耐磨耗性能和使用寿命”的报道。

（3）针对项目成果“高等级公路沥青路面磨耗层同步快速处治技术研究”，交通运输部科技信息研究所进行了国内外查新，得出结论：本项目在以下几方面,具有显著新颖性：1）同步施工磨耗层专用超级快裂改性乳化沥青的研究开发；2）包括级配骨架评价方法、修正的贝雷法、VMA预估骨架评价方法在内的同步施工沥青混凝土磨耗层混合料设计方法研究；3）包括改性乳化沥青用量确定方法等在内的同步施工沥青碎石磨耗层室内综合设计方法的研究；4）基于新型隔离膜厚度计算方法的同步施工沥青混凝土磨耗层混合料最佳用量确定方法的研究；5）采用粘结力试验仪评价同步施工沥青混凝土磨耗层层间粘结效果。

（4）针对项目成果“广东省高等级沥青路面养护维修关键技术研究”，华南理工大学教育部科技查新工作站进行了国内外查新，得出结论：未见国内外有预防性养护措施综合决策矩阵和基于SFC、IRI、CR和RD四级指标体系的决策树的报道，未见有形成《广东省高等级公路沥青路面典型破坏形式修复技术指南》、《广东省高等级公路沥青路面预防性养护技术手册》、《广东省高等级公路沥青路面再生利用技术指南》的报道。

**3. 获奖情况**

（1）项目成果“江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系研究”获2015年度中国公路学会科学技术一等奖。

（2）项目成果“既有高速公路路面寿命延长关键因素及处治技术研究”获2012年度广东省科技进步三等奖。

（3）项目成果“高等级公路沥青路面磨耗层同步快速处治技术研究”获2012年度中国公路学会科学技术一等奖。

（4）项目成果“广东省高等级沥青路面养护维修关键技术研究”获2008年度广东省科技进步奖三等奖和中国公路学会科学技术三等奖。

（5）项目成果“低噪声耐磨耗微表处路面的设计方法和施工技术研究”获2012年度中国公路学会科学技术二等奖。

（6）项目成果“高速公路沥青路面预防性养护成套技术研究及其开发应用”获2015年度中国公路学会科学技术三等奖。

**五、应用情况**

项目提出的高速公路沥青路面长效养护关键技术和决策方法已在我国高速公路养护中推广应用。

1. 加强了高速公路沥青路面养护科学决策。提出了基于预防性理念的养护决策方法，建立了高速公路养护决策机制，养护管理决策支持系统软件和路基信息管理系统已在江苏省高速公路养护决策和路基养护中应用，并已在安徽、广西等高速公路中推广应用。
2. 建立了高速公路沥青路面养护技术。开发了日常性养护新材料常温沥青路面灌缝胶、全天候长效冷补料、低表面能缓释型防冰涂层等，研发了高速公路绿色快速养护技术高性能就地热再生、ECA薄层罩面、同步施工沥青磨耗层、低噪音耐久性微表处等。养护新材料、新技术已成功应用于全国高速公路养护工程，如京沪、沪宁、连徐、沿江、广靖锡澄、沪苏浙、宁宣、揭普、阳阳、京石、宣大、绥满和哈同等。形成了检测评定、预防性、大中修、小修保养、节能减排和路基养护等技术指南、规范标准等。
3. 推进了高速公路沥青路面绿色养护。基于构建的高速公路沥青路面绿色养护评价体系，开发了沥青路面养护节能减排评估软件和路面专业评估软件，量化测算了不同再生、温拌、橡胶沥青、薄层罩面、微表处等养护技术的碳排放和能耗指标，为管理单位选择绿色养护技术提供了决策依据，通过推广应用就地热再生、ECA薄层罩面和橡胶沥青技术，推动节能减排养护工作的有序推进。

表5-1 主要应用单位情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象  及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 江苏交通控股有限公司 | 江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系 | 路面病害初期绿色快速养护 | 2011.1~2014.12 | 郑俊秋  18752081412 |
| 2 | 江苏交通控股有限公司 | 江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系 | 就地热再生技术和ECA薄层照面技术 | 2011.1~2014.12 | 郑俊秋  18752081412 |
| 3 | 江苏宁杭高速公路有限公司 | 江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系 | 宁杭高速路面车辙处治 | 2012.7~2014.12 | 吴强  13814100527 |
| 4 | 江苏宁宿徐高速公路有限公司 | 江苏省高速公路养护技术体系和决策支持体系研究 | 路面车辙、裂缝进行就地热再生技术和ECA薄层照面 | 2010.1~2014.12 | 尤平若  18761119801 |
| 5 | 江苏京沪高速公路有限公司 | 江苏省高速公路沥青路面检测评估与养护管理支持体系 | 路面技术状况检测与评价、养护决策模型 | 2012.4~2014.9 | 袁青泉  15252390862 |
| 6 | 江苏沿江高速公路有限公司 | 江苏省高速公路沥青路面检测评估与养护管理支持体系 | 全面完善沥青路面预防性养护管理体系 | 2012.8~2014.7 | 朱伟13338000811 |
| 7 | 江苏沪苏浙高速公路有限公司 | 江苏省高速公路路基养护技术体系 | 路基养护 | 2012.4~2014.8 | 陆伟平  13601455290 |
| 8 | 江苏宁靖盐高速公路有限公司 | 易密实改性沥青混凝土ECA-10薄层罩面技术 | 路面薄层罩面 | 2013.7~2014.11 | 孙赋成  15295224433 |
| 9 | 广东粤东高速公路实业发展有限公司 | 既有高速公路路面寿命延长关键因素及处治技术 | 低噪声耐磨耗微表处养护技术 | 2010.9-2011.6 | 许新权  13924191720 |
| 10 | 广东肇阳高速公路有限公司 | 既有高速公路路面寿命延长关键因素及处治技术 | 路面养护技术 | 2011.3~2012.3 | 许新权  13924191720 |
| 11 | 黑龙江省佳木斯高速公路管理处 | 高等级公路沥青路面磨耗层同步快速处治技术 | 同步纤维磨耗层 | 2015.5-2017.8 | 姜舒  0454-8845681 |
| 12 | 黑龙江省牡丹江高速公路管理处 | 高等级公路沥青路面磨耗层同步快速处治技术 | 同步薄层罩面 | 2016.9-2017.10 | 汪洋  18704530487 |

**六、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 | 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 | 一种SMA现场热再生沥青混合料 | 中国 | ZL 2013 1 0224419.0 | 2014.11.12 | 1519370 | 苏交科集团股份有限公司 | 李锋、张志祥、严金海、丁武洋、丁武洋、朱浩然、卢勇、汪立诚、王文峰、韩鹏、刘化学、蔡海泉、吴昊 | 有效 |
| 发明专利 | 一种路面铺设方案的设计方法 | 中国 | ZL 2015 1 0142153.4 | 2015.3.27 | 2883151 | 苏交科集团股份有限公司 | 朱浩然、卢勇、蔡海泉、吴昊、吴春颖、严金海、温肖博、李锋 | 有效 |
| 发明专利 | 一种沥青混合料复合型开裂的试验方法 | 中国 | ZL 2013 1 0182227.8 | 2015.2.11 | 1583309 | 东南大学 | 高磊、倪富健、白安众、罗海龙 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于沥青路面裂缝填补的填缝胶及其制备方法 | 中国 | ZL 2013 1 0085981.X | 2014.8.13 | 1462594 | 中设设计集团股份有限公司 | 张健康、胡光伟、张业茂、朱启洋、陈小周、顾迎春、朱义铭、付小康、庄园、张聪、郭杨成、李新贺、李金凤 | 有效 |
| 发明专利 | 一种回收沥青路面材料中矿料的密度测试方法 | 中国 | ZL201410465437.2 | 2017.4.12 | 2454365 | 广东华路交通科技有限公司 | 方杨、[黄建跃](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%BB%84%E5%BB%BA%E8%B7%83)" \t "_blank)、[吴传海](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%90%B4%E4%BC%A0%E6%B5%B7)" \t "_blank)、[李善强](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9D%8E%E5%96%84%E5%BC%BA)" \t "_blank)、[张国民](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%BC%A0%E5%9B%BD%E6%B0%91)" \t "_blank)、[王水声](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E6%B0%B4%E5%A3%B0)" \t "_blank)、[王璐](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E7%92%90)" \t "_blank)、[许新权](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E8%AE%B8%E6%96%B0%E6%9D%83)" \t "_blank)、[李豁](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9D%8E%E8%B1%81)" \t "_blank)、[伍宇](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E4%BC%8D%E5%AE%87)" \t "_blank)、[周勇](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%91%A8%E5%8B%87)" \t "_blank)、[严超](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E4%B8%A5%E8%B6%85)" \t "_blank)、[傅广文](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%82%85%E5%B9%BF%E6%96%87)" \t "_blank) | 有效 |
| 地方标准 | 乳化沥青冷再生施工技术规范 | 江苏省 | DB32/T 2884—2016 | 2016.3.10 | 江苏省质量技术监督局 | 苏交科集团股份有限公司 | 严金海、吴春颖、曹荣吉、李锋、卢勇、丁武洋、叶勤、李豪、曾辉、朱浩然、郑炳锋、吴昊、蔡海泉 | 有效 |
| 地方标准 | 泡沫沥青冷再生施工技术规范 | 江苏省 | DB32/T 2676—2014 | 2014.5.20 | 江苏省质量技术监督局 | 苏交科集团股份有限公司 | 李豪、卢勇、曾辉、吉增晖、曹荣吉、张志祥、丁武洋、严金海、王磊、丁泽民、高志明 | 有效 |
| 软件著作权 | 高速公路路面养护管理决策支持系统软件PMS | 中国 | 2012SR105670 | 2012.8.5 | 0473706 | 东南大学 |  | 有效 |
| 软件著作权 | 高速公路路面分析系统 | 中国 | 2018SR423757 | 2018.4.1 | 2752852 | 广东华路交通科技有限公司 |  | 有效 |
| 软件著作权 | 路面病害高清图像识别与实时传输系统V1.0 | 中国 | 2014SR035404 | 2013.11.19 | 0704648 | 中咨公路养护检测技术有限公司 |  | 有效 |

**七、主要完成人情况**

1. 严金海，排名1，副主任工程师，高工，工作单位：苏交科集团股份有限公司，完成单位：苏交科集团股份有限公司，是该项目主要负责人，对创新点1、2有重要贡献，重点提出了路面养护技术实际使用寿命评估方法，研发了高速公路沥青路面养护新材料、新技术，是4项主要发明专利的发明人；参与制定江苏省地方标准《乳化沥青冷再生施工技术规范》（DB32/T 2884—2016）、《泡沫沥青冷再生施工技术规范》（DB32/T 2676—2014）。
2. 吴赞平，排名2，总工程师，研高工，工作单位：江苏交通控股有限公司，完成单位：江苏交通控股有限公司，是该项目的主要完成人，对创新点2、3有重要贡献，提出路面养护技术“延长路面使用寿命”评价指标，以车辙指标作为关键指标，平整度、抗滑、路面行驶质量指标作为辅助指标，以实施养护技术后的路面性能达到养护前的路面性能的时间区间，作为该养护技术的实际使用寿命。
3. 倪富健，排名3，所长，教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点1、4有重要贡献，建立了基于落锤式弯沉仪FWD多点弯沉差值的高速公路沥青路面各结构层状况评价方法、指标及阈值，创建了基于病害分类的高速公路沥青路面破损状况评价方法，是13项主要发明专利的发明人。
4. 吴传海，排名4，副总工程师，教高工，工作单位：广东华路交通科技有限公司，完成单位：广东华路交通科技有限公司，是该项目的主要完成人，对创新点4有重要贡献，提出了网级和项目级路面养护决策评价指标与标准。是1项主要发明专利的发明人。
5. 侯芸，排名5，总经理，教高工，工作单位：中咨公路养护检测技术有限公司，完成单位：中咨公路养护检测技术有限公司，是该项目主要完成人，对创新点1有重要贡献，开发了既有路面结构高温变形、抗裂性能和疲劳性能评估试验方法及其预估模型。
6. 徐海虹，排名6，工程技术部副部长，研高工，工作单位：江苏交通控股有限公司，完成单位：江苏交通控股有限公司，是该项目主要完成人，对创新点2、3有重要贡献，建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术。
7. 刘伟，排名7，所长，高工，工作单位：苏交科集团股份有限公司，完成单位：苏交科集团股份有限公司，是该项目主要完成人，对创新点2有重要贡献，创建了高速公路沥青路面养护节能减排评价方法。
8. 张健康，排名8，副总裁，研高工，工作单位：中设设计集团股份有限公司，完成单位：中设设计集团股份有限公司，是该项目主要完成人，对创新点2有重要贡献，建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术，是8项主要发明专利的发明人。
9. 朱浩然，排名9，副主任，高工，工作单位：苏交科集团股份有限公司，完成单位：苏交科集团股份有限公司，是该项目主要完成人，对创新点1、2有重要贡献，建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术，创建了高速公路沥青路面养护节能减排评价方法，是6项主要发明专利的发明人。
10. 许新权，排名10，技术经理，高工，工作单位：广东华路交通科技有限公司，完成单位：广东华路交通科技有限公司，是该项目的主要完成人，对创新点2有重要贡献，建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术，是1项主要发明专利的发明人。
11. **主要完成单位及创新推广贡献**
12. 苏交科集团股份有限公司

项目负责单位，全面负责研究方案的制定、研究报告撰写和鉴定验收，完成本项目创新点1、2的研究工作。（1）提出了路面养护技术实际使用寿命评估方法。（2）研发了高速公路沥青路面养护新材料、新技术。（3）建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术。（4）创建了高速公路沥青路面养护节能减排评价方法。

1. 江苏交通控股有限公司

项目的合作研究单位和研究成果的主要应用实施单位。负责项目的组织、管理、协调工作，完成本项目创新点2、3的研究工作。（1）提出了路面养护技术实际使用寿命评估方法。（2）建立了高速公路路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术。（3）创建了高速公路沥青路面养护节能减排评价方法。

1. 东南大学

项目的合作研究单位和研究成果的主要应用实施单位。负责部分研究方案的制定、研究报告撰写和鉴定验收，完成本项目创新点1、4的研究工作。（1）建立了基于落锤式弯沉仪FWD多点弯沉差值的高速公路沥青路面各结构层状况评价方法、指标及阈值。（2）创建了基于病害分类的高速公路沥青路面破损状况评价方法。

1. 广东华路交通科技有限公司

项目的合作研究单位和研究成果的主要应用实施单位。负责部分研究方案的制定、研究报告撰写和鉴定验收，完成本项目创新点4的研究工作。（1）提出了网级和项目级路面养护决策评价指标与标准。

1. 中咨公路养护检测技术有限公司

项目的合作研究单位和研究成果的主要应用实施单位。负责部分研究方案的制定、研究报告撰写和鉴定验收，完成本项目创新点1的研究工作。（1）开发了既有路面结构高温变形、抗裂性能和疲劳性能评估试验方法及其预估模型。

1. 中设设计集团股份有限公司

项目的合作研究单位和研究成果的主要应用实施单位。负责部分研究方案的制定、研究报告撰写和鉴定验收，完成本项目创新点2的研究工作。（1）建立了高速公路路面路面大中修养护、预防性养护和小修保养成套养护技术。

**九、完成人合作关系说明**

1. 项目第1、2、3、6、7、8、9完成人合作涉及路面结构与材料性能评价方法，研发养护新材料、新技术，养护决策方法等，可通过项目成果鉴定证书、项目获奖证书、专利、论文等文件证明。

2. 项目第4、5、10完成人合作涉及高速公路养护材料开发，可通过团体标准立项文件证明。

3. 项目第1、4、10完成人合作涉及高速公路路面性能评价指标，可通过共同立项项目等文件证明。

4. 项目第1、3、7完成人合作涉及路面绿色养护技术和节能减排评价工作，可通过专利、论文等文件证明。