

# 广东省获 2016 年度“中国公路学会 科学技术奖”项目介绍



广东省公路学会汇编  
二〇一七年七月

# 目 录

## 一等奖（4项）

- 1、南方地区高速公路特殊土路基建造支撑技术及其应用……………1
- 2、粤北山区复线高速公路安全保障支撑技术研究……………3
- 3、钢桁腹PC 组合桥梁设计与建造关键技术及应用……………5
- 4、高速公路可持续发展联网收费关键技术研究与应用……………7

## 二等奖（3 项）

- 1、高速公路沥青路面抗滑性能检测评价方法及改善措施技术指南研究……………9
- 2、复杂海况与恶劣气象条件下跨海大桥建设和管理关键技术研究……………11
- 3、广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝导波无损检测技术标准……………13

## 三等奖（5项）

- 1、基于视频图像的道路灾害动态监测与预警技术研究……………15
- 2、南方湿热地区安全、耐久及环保型超薄抗滑层预防性养护技术研究……………17
- 3、广清扩建工程交通安全组织设计及公路护栏再利用关键技术系统研究……………19
- 4、大跨度混合梁刚构桥关键技术研究……………21
- 5、曲线部分斜拉桥关键技术研究……………23

# 南方地区高速公路特殊土路基建造 支撑技术及其应用

## 一. 主要完成单位

广东省长大公路工程有限公司、长沙理工大学、华中科技大学、广东广佛肇高速公路有限公司、海南省公路勘察设计院、海南省路桥投资建设有限公司

## 二. 主要完成人

郑健龙、王中文、陈杰、张锐、汪华斌、刘刚亮、王成皿、刘闯、徐一鸣、雷鸣、邓百洪、吕奋、刘龙武、兰恒水、张军辉

## 三. 主要技术内容

本项目突破传统路基弃土换填、掺灰改良，路堑边坡刚性支护的技术思路，以保持特殊土路基在南方潮湿气候条件下含水率稳定、坡内水和坡面水兼治为技术思路，通过室内外试验、理论分析、数值模拟、工程应用与验证等手段，和多学科交叉，以高液限粘土、花岗岩残积土、膨胀土等三高特殊土为研究对象，系统研究并解决了利用高天然含水率、高液限和高塑性特殊土直接填筑路基和特殊土路堑边坡稳定的两大关键技术难题，取得了以下创新性成果：

1. 首次揭示了南方气候条件下特殊土路基含水率的演变与平衡规律，建立了特殊土路基长期性能的平衡含水率理论及其预测方法，为南方地区特殊土路基长期性能评价和压实控制标准的制定奠定了理论基础。

2. 创建了以最大承载比为目标特殊土路基压实含水率控制理论，突破了传统路基压实以最大干密度为目标的理念；提出了基于弯沉等效的特殊土路基结构刚度补偿理论与方法；研发了南方地区特殊土路基填料压实参数和质量控制、土工格栅加筋的新技术，大幅提高了特殊土填料利用率和施工效率。

3. 突破传统刚性支护和坡面防排水技术思路，研发了含截水渗沟的路堑边坡浅层稳定柔性支护新结构，解决了南方特殊土地区高速

公路建设中的强降雨、大径流条件下特殊土路堑边坡冲刷与稳定的关键技术难题。

4. 建立了非饱和渗流与变形耦合在不同边值条件下的解析解，提出了非饱和渗流-变形耦合的边坡稳定性数值分析方法，提高了特殊土边坡渗流-变形耦合计算分析的精度，为制定经济合理的稳定措施提供了必要保障。

5. 揭示了粘性材料细观参数与宏观力学参数相关性，提出了特殊土体与抗滑桩相互作用的细观数值模拟方法，揭示了特殊土与抗滑桩相互作用的机理，优化了特殊土边坡抗滑桩设计参数，使抗滑桩设计更为经济可靠。

#### **四. 效益分析**

采用特殊土路基填筑新技术能避免大量借、弃土方带来的大范围地表植被破坏和沿线严重水土流失，减少土地资源浪费，使南方特殊土地区高速公路建设修建实现节能、经济、环保的目标。同时提高路基建设质量，保障路基路面的耐久性，确保行车畅通、舒适。

#### **五. 应用情况**

本项目研发的特殊土路基填筑新技术已经在广东、海南等 6 个省区利用，累计利用特殊土 1800 万方，减少弃土占地 1356 亩。避免了因借弃土场水土流失，造成的冲毁耕地和对路域居民生产生活的影响，五年累计产生间接经济效益 50 多亿元。

《南方地区高速公路特殊土路基建造支撑技术及其应用》课题组

联系人：方建勤 13609636104, fjq.700617@163.com

# 粤北山区复线高速公路安全保障支撑技术研究

## 一. 主要完成单位

广东广乐高速公路有限公司、交通运输部公路科学研究院、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、华南理工大学、河海大学、中国铁道科学研究院

## 二. 主要完成人

敖道朝、陈达章、廖朝华、黄晓东、刘志岳、丁浩、邱利锐、林捷挺、张俊标、蒋海峰、周建春、王雪峰、裴德勇、黄蕾鸣、刘雄

## 三. 主要技术内容

本项目针对既有京港澳高速公路粤境北段存在冰冻、雾区、长大纵坡路段、重载交通量大等现状，从设计、施工和运营三个方面，开展了路线线位、平纵线形、隧道群方案及营运安全技术研究。取得创新性成果如下：

1. 基于人、车、路相协调的安全理念，提出了粤北山区六车道复线高速公路走廊线位选择、过大瑶山自然保护区路线方案比选和平纵线形关键指标控制方法。

2. 集成创新了山区高速公路三车道大跨径特长隧道群施工超前预报、施工工艺、施工安全监测与预警保障新技术体系，为我国高速公路三车道大跨径隧道施工安全保障提供了技术支撑。

3. 创建了山区高速公路三车道大断面特长隧道群照明、通风一体化设计方法与技术指标，丰富了双向六车道高速公路隧道及隧道群的照明通风一体化设计方法。

4. 提出了零点漂移量变化条件下的测斜数据误差修正简化算法，有效解决了传统算法深孔测试过程中传感器数据漂移难题，研制了大变形沉降计板式探头单线串接逐级测量的固定式测斜仪系统，成果获国家发明专利 2 项。

5.开发了适应于粤北山区复杂岩土体条件下预制铰头、双铰固段、外铰固段内复合型预制铰头 3 种新型高边坡锚索设备，关键性能指标达到了国外同类设备先进水平，成果获国家发明专利 2 项。

#### 四. 效益分析

本项目研究提升了粤北山区复线高速公路营运安全水平。通过规避恶劣气象影响和平纵线形关键指标控制及营运安全风险防控和应急处置，提升了粤北山区复线高速公路安全水平，大大减少交通事故，降低人员伤亡。研究成果提高了施工安全保障水平和施工质量，降低了施工风险，确保了大瑶山隧道群施工安全，项目获得国家级和省级“平安工地”示范工程。

#### 五. 应用情况

重载交通条件下安全设施无缝化防护设计理念和开发的三种无缝防护设施已纳入行业标准《公路护栏安全性能评价标准》（JTG B05-01-2013）中，隧道群系统性照明、通风设计安全和运营安全成果均已纳入行业标准规范《公路隧道照明设计细则》（JTG/T D70-01-2014）和《公路隧道通风设计细则》（JTG/T D70/2-02-2014）中。随着我国十三五规划实施，及西部大开发和“一带一路”战略需求，国家对国高网基础设施建设和重点国高网路段改扩建放在越来越重要位置，其中，国高网复线选线与平纵线形关键指标控制研究、高峡深谷区隧道及隧道群施工安全和营运安全保障技术必然会越来越多呈现在今后的高速公路工程建设中，本项目成果体现了我国高速公路建设阶段性实际，在将来国高网路段复线建设中，成果应用推广价值比较高，应用前景非常广阔。

《粤北山区复线高速公路安全保障支撑技术研究》课题组

联系人：张俊标，13925074878，邮箱 850658@qq.com

# 钢桁腹 PC 组合桥梁设计与建造关键技术及应用

## 一. 主要完成单位:

深圳市桥博设计研究院有限公司、哈尔滨工业大学、中铁大桥局集团有限公司、苏交科集团股份有限公司、重庆大学、北京建筑大学、深圳大学、重庆交通大学、香港科技大学

## 二. 主要完成人

李勇、张建东、王玉银、方秦汉、王宇航、焦少鹏、龙佩恒、杜宏彪、何贤锋、史鸣、李敏、张承、刘朵、陈增顺、胡俊

## 三. 主要技术内容:

(1)、首次提出了无上下弦杆的钢桁腹 PC 组合梁桥。基于钢桁腹 PC 梁与钢箱组合梁应力的形成机理不同,首次提出了钢桁腹 PC 桥梁组合节点剪应力理论,揭示了剪力滞分布特征和桥面板受力机理,建立了相关计算设计方法;基于钢桁腹 PC 梁施工阶段构件离散、使用阶段节点疲劳等难题,创新性地提出了无弦桁元法,研发了整体式 PBL 组合节点,解决了大节段无弦杆钢桁施工安装与使用阶段关键节点耐久性技术难题。

(2)、提出了双层桥面钢桁腹 PC 组合梁桥。基于钢桁腹 PC 组合桥梁无横隔板抗扭、无体外束抗剪等技术难题,首次提出了钢桁腹 PC 组合截面等效抗弯刚度计算方法、基于弯矩影响面的点支承桥面板设计方法,研发了空间放射性 V 型组合桥墩,解决了无横隔板、无体外预应力钢束条件下,提高双层桥面组合桥梁抗弯刚度 EI、横向抗扭刚度 GIP 等关键技术难题。

(3)、研发了钢桁腹 PC 组合结构桥梁大悬臂桥面结构。通过深入的理论分析和模型试验,揭示了其传力机理,提出了设计方法,研发了钢桁腹 PC 组合结构桥梁大悬臂桥面结构,有效增加了桥面宽度,解决了上层桥面大悬臂的结构设计难题,提高桥梁使用效率,节省工程造价,增强了城市桥梁的交通功能。

(4)、创建了适应于钢桁腹 PC 组合梁桥小弦杆顶推法。基于传统钢桁梁弦杆用钢量大、无弦杆桁元法不能顶推的技术难题，首次提出了钢桁腹 PC 组合梁桥小弦杆顶推法。增强了桥梁结构跨越能力，实现了钢桁腹 PC 组合梁无支架施工，减少了传统钢桁梁弦杆用钢量高的问题，降低工程造价。

#### 四. 效益分析:

工程应用表明，钢桁腹 PC 组合梁与钢梁相比，可节省钢材 40%~50%，降低造价 30%~40%；与混凝土梁相比，可减轻自重 30%~40%，降低造价 10%~20%。本项目主要技术创新成果以其先进的新结构、新技术、新方法，实现了钢桁腹 PC 组合结构桥梁“轻质、经济、美观、实用”的目标。促进了国内外土木建筑领域的科技创新，取得了显著的社会经济效益和环境效益。

#### 五. 应用情况:

项目成果应用于国道 107 深圳机场立交桥、深圳大学 1 号桥、江苏南京江山桥、海南三亚西海大桥、云南地震山区高速公路桥梁、日本猿田川桥等国内外桥梁工程，累计节省投资超过 10 亿元。取得了显著的经济效益和社会效益，应用前景广阔。

《钢桁腹 PC 组合桥梁设计与建造关键技术及应用》课题组

联系人：张承，15986693601，[872764109@qq.com](mailto:872764109@qq.com)



# 高速公路可持续发展联网收费

## 关键技术研究与应用

### 一. 主要完成单位

广东省交通集团有限公司、交通运输部路网监测与应急处置中心、交通运输部公路科学研究院、广东联合电子服务股份有限公司、广州华工信息软件有限公司、广东利通信息科技投资有限公司

### 二. 主要完成人

江运志、梁华、郑琳、李斌、宋启明、夏创文、陈海华、戴连贵、罗庆异、张昊、赖云峰、赵梓城、谭国贤、邢万勇、江山

### 三. 主要技术内容

课题组按照交通运输部以及广东省政府的要求，开展研究工作，取得了如下明显技术突破与创新点：

1、国际上首创了基于 5.8GHz DSRC 技术的 ETC 高速公路多义性路径识别技术体系，解决了 ETC 车辆在高速自由流通行状态下行车路径精确识别技术难题，并建立了唯一的省域 ETC 自由流标识应用。

2、研究建立了 RFID 路径识别新一代技术体系，解决了 RFID 路径识别技术在密集路网情况应用技术难题，有效提升了 MTC 车辆行车路径标识可靠性和 RFID 路径识别总体识别率。

3、首创了收费网络模型与费率表快速处理技术体系，攻克了联网收费“一张网”车辆通行费计算、清算模式发生重大变化所面临的一系列关键技术问题，满足了联网收费“一张网”车辆通行费“按实际路径收费、实际路径拆分”的计费、清算要求，实现了车辆快速计费，提升了收费站通行能力，并能适应省域高速公路中长期发展需要。

4、首创了基于大数据挖掘的逃费者用户画像技术以及融入先验规则、具备再学习能力的高速公路逃费行为贝叶斯决策技术，构建了目前国内最大的高速公路联网收费防作弊体系，有效提升了路网的防作弊能力和通行效率。

### 四. 效益分析

课题成果推广应用以来，撤消 16 个区域间主线收费站、17 个停车人工标识站，有效地解决长期困扰全省高速公路主线的拥堵黑点，

改变了原有车辆用户在省内高速公路行驶时多次停车领卡、缴费的现状，实现了车辆进出路网只需入口领一次卡，出口缴一次费，中途不再需要停车缴费或停车标识路径，极大地提升了路网通畅水平，提高了路网通行能力和服务水平。经测算，广东省自 2014 年 3 月实施高速公路联网收费“一张网”至 2035 年，由于撤销、少建区域间主线收费站和停车人工标识站以及建设 ETC 车道累计产生社会效益 1359.26 亿元。

## 五. 应用情况

项目成果应用于广东省联网收费结算中心、省运营管理平台、98 个路段中心、1542 条 ETC 车道、5037 条 MTC 车道；发行国标双片式 OBU300 万套，建设 5.8GHzETC 路径标识点 79 个，新建及改造 ETC 车道 1542 条，召回地标双片式 OBU60 万套；发行 433MHzRFID 复合通行卡 840 万张，建设 433MHzRFID 路径标识点 122 个，改造 MTC 车道 5541 条，建设高清卡口 440 组。

2、形成了《高速公路多义性路径识别系统技术规范》（GDJTG/TJ01-2013）、《高速公路高清卡口系统技术规范》（GDJTG/TJ02-2013）、《广东省高速公路联网收费系统》（DB44/T1793-2016）、《广东省高速公路联网收费“一张网”系统暂行技术规定》、《广东省高速公路联网收费 5.8GHz ETC 自由流路径标识系统暂行技术规定》等 5 项地方及行业标准规范等 5 项地方及行业标准规范。

3、课题研究成果突破了高速自由流情况下多义性路径识别、复杂路网费率表快速处理、路网防作弊等技术瓶颈，在全国各省中首次实现了“按实际行车路径收费、按实际行车路径拆分”，对于其他省份具有重要示范效益与推广价值。

《高速公路可持续发展联网收费关键技术研究与应用》课题组

联系人：梁华，13922196813，Leon8413@21cn.com

# 高速公路沥青路面抗滑性能检测评价方法及改善措施技术指南研究

## 一. 主要完成单位

广东省高速公路有限公司、苏交科集团股份有限公司、广东华路交通科技有限公司。

## 二. 主要完成人

罗幸平、李豪、钟丽萍、赵志强、吴砥柱、李建武、周海波、皇甫铤、谢志明、李善强

## 三. 主要技术内容

项目广泛调研国内外研究应用现状，深度挖掘路网多年路况数据，系统开展室内外检测试验，研究形成高速公路沥青路面抗滑性能提高改善技术体系，达到保证路面安全性能、延长道路使用寿命、提高养护资金利用效率的目的。主要创新性成果如下：

**(1) 在理论分析和现场试验的基础上，提出了横向力系数 SFC 值的测试磨耗程度的修正方法：**梳理国内外抗滑性能检测方法，对比分析不同国家 SCRIM 系统的异同点，现场试验研究影响横向力系数 SFC 测值准确性和稳定性的关键因素，针对 SCRIM 系统测试轮胎磨耗，提出横向力系数 SFC 测值修正方法。

**(2) 构建了基于路表构造特征的沥青路面抗滑性能评价方法：**研究分析路表构造、交通事故与路表抗滑能力的关系，推荐采用基于路表构造特征的 PIARC 模型评价沥青路面抗滑性能，并提出国际摩阻指数的标准测试设备、模型参数以及养护标准  $F60 < 1.5$ 。

**(3) 提出了重交通高温多雨地区不同表层混合料抗滑性能衰变特性和横向力系数 SFC 衰减稳定区间：**从横向力系数 SFC 的衰减速率、幅度、周期等方面，研究分析不同表层混合料（SMA13、AC16、微表处、Novachip 超薄磨耗层）在不同交通水平下的抗滑性能衰减特性，确定不同表层混合料横向力系数 SFC 的衰减稳定区间。

**(4) 提出了保证密级配沥青表层抗滑性能的原材料、混合料技**

**术要求：**通过室内外试验，研究分析集料、沥青、混合料级配对密级配沥青表层抗滑性能指标横向力系数 SFC 和构造深度 MTD 的影响，从而提出保证密级配沥青表层抗滑性能的原材料、混合料级配、体积指标技术要求。

#### **四. 效益分析**

项目研究成果为道路建设、路面养护管理提供新的理念和决策依据，为交通事故多发路段改造提供新的理论指导和方法，显著改善路面抗滑能力，提升路面安全性能，降低交通事故风险，保证公众出行安全，降低人民生命财产损失，对“平安交通”的建设具有重要的意义，具有显著的社会经济效益。

#### **五. 应用情况**

通过课题研究成果交流与推广，课题主要成果《广东省高速公路沥青路面抗滑性能改善措施技术指南》，成功应用于广东省高速公路有限公司所辖开阳、阳茂、茂湛、粤赣等高速公路，有效指导了新建密级配沥青表层的设计施工和建成通车沥青路面的养护维修。

《高速公路沥青路面抗滑性能检测评价方法及改善措施技术指南研究》课题组

联系人：赵志强，15905181721，zzq37@jsti.com

# 复杂海况与恶劣气象条件下跨海大桥建设 和管理关键技术研究

## 一. 主要完成单位

南澳大桥建设总公司、交通运输部公路科学研究院、广东省公路勘察规划设计院、中交二航局第四工程有限公司、汕头公路工程质量监督站、江西省路桥工程集团有限公司、中交一航局第三工程有限公司、四川大学、汕头市欣源低碳木业有限公司

## 二. 主要完成人

蔡奕生、傅光奇、张劲泉、方成武、林少波、王国亮、谢峻、许锋、汤国栋、崔然

## 三. 主要技术内容

复杂海况与恶劣气象条件下桥梁下部结构施工关键技术研究；复杂海况与气象条件下桥梁上部结构设计与施工关键技术研究；南澳大桥新型建设管理研究。本项目研究形成的主要技术创新点如下：

研制的移动式海上施工平台及海上大规模墩身现浇施工新工艺，有效规避了海上强涌浪和台风给施工质量、安全和进度控制带来的不利影响；研究提出了高温强风条件下悬臂浇筑混凝土防开裂评价与控制技术标准，实现了恶劣气象条件下对现浇混凝土开裂的有效控制，有效保障了混凝土结构的耐久性；研制了基于破损安全概念的拉索，设计的 FSCM 斜缆对于强风、高腐蚀风险地区保障缆索类桥梁的结构安全开辟了一个新的途径；研究提出了南澳大桥技术代管模式及其推广应用保障机制，经历超大规模跨海大桥工程验证，为技术和管理欠发达地区的复杂桥梁建设管理提供了新的模式。

## 四. 效益分析

南澳大桥技术代管模式的应用，对项目的建设进度和成本控制起到了重要作用，解决了技术、管理欠发达地区的海上超长桥梁建设管理难题，在大桥建设过程中成功破解了诸多技术障碍，为大桥顺利竣

工通车，早日发挥经济效益具有突出贡献。移动式海上辅助施工平台装备及工法大幅减少了海中墩台施工作业工期和能源消耗，从而降低了对环境的污染和海洋生态的干扰，有效避免了海上强涌浪对起重作业的影响，降低了涌浪对起重作业带来的安全风险，从而大幅度减少了施工安全问题。已推广应用于多座桥梁和码头的建设，取得了良好的经济效益。

## 五. 成果应用

项目研究开发的移动式海上辅助施工平台装备及工法具有良好的适用性，在南澳大桥海中墩台施工中取得了良好的经济和社会效益。提出的技术代管模式，为南澳县级单位实施复杂桥梁建设管理开辟了新的途径，合理解决了这一建设管理难题，保证了近 10km 的海上超长桥梁顺利建成。斜拉桥用基于破损安全概念的 FSCM 斜缆对于保障拉索类桥梁结构突然破坏开辟了一个新的途径。除南澳大桥外，在山东东明黄河桥加固改造工程等项目中也得到了良好的应用。

《复杂海况与恶劣气象条件下跨海大桥建设和管理关键技术研究》课题组

联系人：傅光奇，13829658981，13829658981@qq.com

# 广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝导波 无损检测技术标准

## 一. 主要完成单位

广东省交通规划设计研究院股份有限公司、广东和立土木工程有限公司、广东盛翔交通工程检测有限公司、柳州欧维姆结构检测技术有限公司。

## 二. 主要完成人

林阳子、孙向东、武新军、张长利、徐江、梁立农、钟建国、孙文倩、王强、姚响宇

## 三. 主要技术内容

本课题的研究目标在于提升并规范广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝检测工作的开展，更好规范针对桥梁索杆内部锈蚀断丝的磁致伸缩导波检测技术和评价体系，并在技术管理方面进行了相关的要求和完善，在技术上填补国内外在此领域的空白。主要创新点如下：

(1) 形成一套专门针对采用磁致伸缩导波检测技术进行桥梁索杆内部锈蚀断丝检测的评价体系。评价体系将索杆状态描述、依据距离-波幅曲线信号评价、依据相对幅值信号评价三方面结合统一起来，并给出 5 级评定标度分类的具体评判指标。

(2) 结合索杆桥梁检测的工程特点，给出适合工程情况的经济合理的检测条件及检测周期建议；给出抽检比例和数量建议；给出复检周期建议等。

(3) 给出在理想化的情况下得到的九种典型检测波形示意图，形成评判分析参考图库，可为实际检测的评判提供参考。

(4) 对相关研究和试验成果总结分析，提炼形成了《广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝导波无损检测技术指南》初稿。

## 四. 效益分析

本课题的研究目标在于提升并规范广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝检测

工作的开展，研究成果可用于公路桥梁索杆的定期检测和长期健康监测，能够克服现有技术和规范的不足，对保障桥梁安全性、延长桥梁使用寿命具有积极意义。通过研究可知针对桥梁索杆的检测需求，磁致伸缩导波技术检测方法具有非常好的适用性，其主要用于长距离索体结构的快速检测，特别适用于斜拉索和吊杆的索体和锚固区检测。该技术在鹤洞大桥等十余座桥梁开展过相关检测工作，检测效果良好，产生了较好的社会效益和经济效益。

## 五. 应用情况

本课题的研究目标在于提升并规范广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝检测工作的开展，研究成果可用于公路桥梁索杆的定期检测和长期健康监测，能够克服现有技术和规范的不足，对保障桥梁安全性、延长桥梁使用寿命具有积极意义。近年来，索杆技术除在大跨度桥梁上应用外，也已开始广泛应用于大型建筑结构与牵引机械等领域。本课题研究成果，对这些构件的无损检测也将发挥重要作用，具有广阔的市场和应用前景。此项目研究成果，还需要在实际应用中不断的验证和完善。

《广东省桥梁索杆内部锈蚀断丝导波无损检测技术标准》课题组

联系人：林阳子，18666290404，943171941@qq.com



# 基于视频图像的道路灾害动态 监测与预警技术研究

## 一. 主要完成单位

广东省公路管理局、华南理工大学、武汉大学、广州市恒津路桥设计咨询有限公司

## 二. 主要完成人

许薛军、罗广发、钟清文、赵俭辉、单成林

## 三. 主要技术内容

课题采用理论分析、模型试验和现场验证等方法，研究了数字图像技术在钢筋混凝土桥梁裂缝识别检测、公路高边坡表面位移三维重建的关键技术，设计开发了相应的软件原型系统。取得创新性成果如下：

(1) 研究了基于数字图像的道路工程混凝土构造物裂缝识别技术，提出了 Harris 和 SV 结合的角点识别算法，计算像素的物理尺寸；通过比较分析图像预处理、图像滤波、边缘检测等算法，获得用于钢筋混凝土桥梁和 B 类预应力混凝土桥梁裂缝宽度识别的高精度算法，裂缝识别精度达 0.1mm。

(2) 首次将双目视觉技术应用于公路边坡表面位移监测，研究建立了公路边坡表面监测目标点位移的计算识别方法。课题重点对双目视觉系统边坡表面位移监测的技术原理、系统软硬件集成、监测目标设置、摄像机的布设与图像采集、摄像机的位置和姿态参数等进行了研究。通过室内模拟试验，基于双目视觉技术的公路边坡表面位移计算较准确，在理论上可用于公路边坡表面变形监测。

(3) 设计开发了基于数字图像技术的道路工程构造物裂缝与公路边坡表面位移识别的计算软件系统，精度高，实用性强。该系统具有非接触、快速精确测量混凝土桥梁裂缝和边坡表面位移等变形信息的优点，是数字图像技术在公路基础设施结构变形检测研究领域的重大突破，可广泛应用于公路日常养护管理，促进公路养护技术的进步与发展，研究成果应用前景良好。

#### 四. 效益分析

基于数字图像的混凝土桥梁裂缝与公路边坡表面位移识别技术研究为公路日常性养护、应急安全保证提供了新的途径，在方法上实现了突破，改进了传统的裂缝与位移检测模式，使道路工程构造物开裂与表面变形识别研究上升到了一个全新的境地。通过对桥梁裂缝和公路边坡位移的适时检测，可更好的跟踪桥梁和边坡的使用状况、分析影响公路安全因素，不仅可以为公路养护部门提供科学的检测数据，而且可以为桥梁和边坡监控部门提供服务，节约监测费用，其直接的和间接的经济效益显著，更具有广泛的社会效益，利于公路养护资源的节约与交通安全。

#### 五. 应用情况

研究成果先后在 G205 国道改造示范工程（广东惠州段）和其它实体工程进行了推广应用。基于数字图像的混凝土桥梁裂缝与公路边坡表面位移识别技术，具有非接触、快速精确测量的特点，适合用于混凝土桥梁裂缝和边坡坡面位移检测。尤其适用于：（1）城市道路高架桥、人口密集区公路桥梁的裂缝检测，克服了传统检测方法采用专门的吊装设备和封闭交通的不足，提高了裂缝检测效率。（2）要求检测频率较高的公路桥梁和高危边坡。（3）人工难以接触的公路桥梁或边坡结构。

《基于视频图像的道路灾害动态监测与预警技术研究》课题组

联系人：许薛军，13926459556，28373578@qq.com

# 南方湿热地区安全、耐久及环保型超薄抗滑层 快速养护技术研究

## 一. 主要完成单位

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、广州市交通工程质量监督站、广东省基础工程集团有限公司

## 二. 主要完成人

孙杨勇、尹昌宇、刘伟强、钟晓晖、张海伍

## 三. 主要技术内容

本项目以南方湿热气候下道路路面抗滑及配套基面修补的快速养护技术为研究对象，主要解决目前道路养护技术存在的养护时间长、通行影响大、对桥梁恒载及隧道标高影响大、使用寿命短、综合投入性价比低等问题，主要创新成果如下：

（一）首次系统地开发出适合于南方湿热气候的基于改性树脂的路面破损快速修复技术（MRK）、伸缩缝修复材料（MRE）、多功能路面超薄层技术（MRS）产品系列。

（二）根据新技术特点，首次编制了质量控制规范—《道路工程超薄面层及路面破损修复用改性树脂》产品标准及《改性树脂多功能超薄层养护施工技术指南》，研制了国内首台油性树脂薄层自动化摊铺车。

（三）将创新养护技术运用到 G9411 莞佛高速公路大涌桥、广深高速虎背山隧道等交通繁忙路段的路（桥）面养护改造工程中，利用夜间交通低峰期进行养护施工，有效避免了交通堵塞，改造路段交通事故也明显减少、人民群众通行安全得到保障，取得了显著的经济和社会效益。

## 四. 效益分析

**经济效益：**项目研究成果可为应用单位降低大量直接、间接经济损失。如 G78 汕昆高速公路广西百色隆林段隧道按照年减少 20 起交

通事故则可减少经济损失约 540 万（按每单事故直接经济损失 12 万元/起，相关人力、时间及其它影响造成的损失按 15 万元/起计算）；经测算，G9411 莞佛高速公路大涌桥如采用常规水泥混凝土施工，由于拥堵而造成的每天收费损失约 20 万元，以 90 天的工期计算则可挽回直接经济损失达到 1800 万元。

**社会效益：**通过本成果的应用，可有效减少道路交通事故发生频率、提高道路通行安全性和舒适性、缓解因频繁施工造成的交通拥堵、保障通行顺畅。

## 五. 应用情况

项目成果广泛应用于广西、湖南、广东等南方省区多条高速公路及市政道路的桥梁隧道路面快速养护改造工程中应用效果良好。项目成果累计完成 MRS 铺装面积达 15 万平方米，完成高速公路及市政公路 MRK 快速维修项目近 60 个。典型的工程应用有：G4 京珠高速公路湖南郴州段小碧山桥、G78 汕昆高速公路广西百色隆林段隧道、G4 京珠高速公路韶关段旦架哨隧道、G9411 莞佛高速公路大涌桥、肇庆西江大桥、韶关西河立交桥、从化城建学院校园道路及绿道等路桥面 MRS 铺装；广清高速广州连接线伸缩缝、G9411 莞佛高速公路广珠段大涌桥及 G4W 广澳高速公路横沥桥、广深高速虎背山隧道、深圳路桥集团城市快速干道等路桥面快速修复工程。在近三年内，已实现直接产值效益超过 3000 万元，前三年的年增长率达到 300%，给各应用单位带来的经济效益超过 1 亿元。

《南方湿热地区安全、耐久及环保型超薄抗滑层快速养护技术研究》  
课题组

联系人：尹昌宇，18820144268，[邮箱 yincy@gdjk.com](mailto:yincy@gdjk.com)。

# 广清扩建工程交通安全组织设计及公路护栏再利用 关键技术系统研究

## 一. 主要完成单位

广东省高速公路有限公司；北京华路安交通科技有限公司。

## 二. 主要完成人

黄正昌、曾过生、黄向明、余卫民、钟敏

## 三. 主要技术内容

广清高速扩建工程的特殊交通安全组织设计对公路护栏提出特殊要求，体现在：在建路基段，需要设置 A 级临时护栏以对施工区人员形成有效保护，同时这些临时护栏宜就地再利用为 SA 级永久护栏；在建桥梁段，需要实现桥梁混凝土护栏可拆装功能，结构通用于临时和永久位置，防护等级达到 SA 级；运营路基段，需要将危险路段波形梁护栏基于再利用加强至“新标准”规定的 A 级以上；运营路段中分带开口位置，需要将波形梁活动护栏基于再利用加强至与标准段波形梁护栏防护性能等同，同时具有快速开启功能。

研究成果创新点有：高速公路扩建工程公路护栏再利用关键技术系统研究；针对混凝土护栏基础连接结构进行系统研究；针对混凝土护栏纵向连接结构进行系统研究；提出兼具安全性与可再利用功能的新型混凝土护栏；提出兼具安全性与可再利用功能的混凝土护栏再利用施工方法；提出基于原构件就地再利用的波形梁护栏加强改造施工组织方法；提出由护栏端部过渡段、可开启段、快速开启段组成的中

分带开口处波形梁活动护栏设计新理念；针对波形梁活动护栏端部过渡长度进行系统研究；提出兼具防撞功能、可全面开启功能和局部紧急快速开启功能的新型中分带开口处波形梁活动护栏结构。

#### **四. 效益分析**

研究成果提出的公路护栏结构再利用关键技术,使原护栏结构充分再利用,极大减少了扩建工程中护栏构件的废弃量,从而提高了资源利用率,同时,研究成果对既有护栏结构进行优化改造,提高了护栏安全防护性能,使改扩建工程施工过程以及通车运营后的行车安全得到保障。

#### **五. 应用情况**

将在我省及外省高速公路改扩建工程中推广应用

《广清扩建工程交通安全组织设计及公路护栏再利用关键技术系统研究》课题组

联系人：闫书明，13810359958，shumingyan@sina.com

# 大跨度混合梁刚构桥关键技术研究

## 一. 主要完成单位

中山市交通发展集团有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、中交公路规划设计院有限公司、中国中铁八局集团第一工程有限公司。

## 二. 主要完成人

郭敬谊、李晶华、杨玮、郑万山、梅刚

## 三. 主要技术内容

本项目首次系统对连续刚构桥混合梁的传力途径及机理进行研究，对全截面钢混结合段进行大比例模型试验，利用挂篮桁架吊装结合段和钢箱梁，并结合混合梁刚构桥的施工特点，研发多项施工工艺和装置，产生良好的经济效益。主要创新点如下：

1、针对混合梁连续刚构桥结构特点进行钢混结合段受力机理分析，掌握钢混结合段应力分布规律和内力传递方式，优化结构设计；

2、提出大跨度混合梁钢混结合段设计方法和设计流程；

3、针对大跨度梁桥钢混结合段使用过程中可能出现轴向拉力，设计多通道结构立体加载技术，利用数值控制作动器，实现高精度结构内力模拟；

4、运用了挂篮主桁架起吊钢混结合段及采用劲性骨架临时锁定技术，实现了钢混结合段的快速、安全的精确定位；

5、采用临时横向预应力抵抗吊架后锚对梁体的拉应力技术，保证了吊装时吊架后锚受力后不会对桥梁翼缘板产生过大的拉应力，有效的防止了开裂；

6、采用大型水箱进行荷载试验，准确模拟悬臂吊机吊装工况下桥梁以及吊架等受力状态，确保了吊装的安全性；

7、采用钢箱梁制造线性预控，钢箱梁制造前，分析温度、吊装时自重状态对结构变形的影响，确定钢箱梁的下料长度和环口仰角，实现了钢箱梁高精度合龙，现场采用套钻连接方式，彻底消除

定位误差的附加应力，确保联接质量；

8、运用了钢箱梁吊装计算机同步提升系统技术，确保了多吊点状态下，各吊点的均匀受力，整个吊装过程计算机全过程监控，实现吊装安全；

9、运用走行式外挂操作平台，确保了悬臂端钢箱梁环缝焊接、涂装等工序的安全实施。

#### 四. 效益分析

该项目成果利用钢结构和混凝土结构两种材料的优势，扩大梁桥的跨径，能够适应地形条件和其他限制因素，其应用前景十分广阔。该项目成果可以推广应用在公路桥梁、市政桥梁、铁路桥梁上跨径小于 330m 的连续刚构、连续梁桥上。通过本项目的研究，可以从结构设计、桥梁施工等多个方面保证控制性工程的结构安全。不仅能够促进工程所在地区经济的更快发展，对促进我国交通建设也具有十分积极的作用。

#### 五. 应用情况

本成果具备市场推广的成熟度，已经在广东省中山市小榄水道特大桥上进行应用，实施效果良好，到达预期效果。本项目的研究成果优化钢混结合段构造，提高了结构的耐久性和承载能力，并且施工工艺上综合利用悬臂施工装备，循环利用现有施工机具，从结构成本和施工机具上均能得到有效节约。该成果对同类结构的建设具有重要参考意义，在社会、生态和环境上具有较好的效益。本成果的多项理念（结构优化方法、试验技术、施工机具循环利用及施工工艺优化等）对同类结构的设计、试验和施工均具有明显的参考价值，对推动新型结构在桥梁上的应用具有一定的启示作用。

《大跨度混合梁刚构桥关键技术研究》课题组

联系人：杨玮，13590780087，zhouzeng01@126.com



# 曲线部分斜拉桥关键技术研究

## 一. 主要完成单位

广州大广高速公路有限公司、长安大学、中铁二院工程集团有限责任公司、广东长大公路工程有限公司、广州诚信公路建设监理咨询有限公司

## 二. 主要完成人

罗金标、王凌波、贺拴海、严宗雪、招国忠

## 三. 主要技术内容

本项目通过理论分析、模型试验与工程应用相结合的方法进行研究。依托黄龙带特大桥工程的建设，在结构静动力性能分析、结构体系、构件构造形式、关键施工技术、施工监测与控制及承载力与安全性方面进行系统研究。主要创新点有：

(1) 确定了曲线部分斜拉桥合理的结构体系与边中跨比、塔高跨径比、主梁高跨比、梁底曲线及单双索面等设计参数的合理取值范围。

(2) 揭示了曲线部分斜拉桥的力学特性和结构性能，分析了收缩徐变、温度变化的结构效应，得到了曲率半径、主梁刚度、主梁体内预应力、斜拉索截面积、主塔刚度、塔根及跨中无索区长度等结构参数对结构性能的影响规律。

(3) 得到了曲线部分斜拉桥偏载系数的取值范围，提出了黄龙带特大桥的极限承载力分析方法和特种车过桥的策略。

(4) 首次编制了曲线部分斜拉桥设计与施工指南。汇总结构体系、分析与设计、结构构造和施工等方面的研究成果，涵盖国内外已有成果或已成熟的经验、技术，编制了《曲线部分斜拉桥设计与施工技术

指南》，为项目研究成果的推广应用提供平台。

#### 四. 效益分析

曲线部分斜拉桥作为国内出现的一种新型桥型，有其得天独厚的优势和适用范围。本项目的研究揭示了这种桥型的力学性能、适用条件和设计施工方法，为丰富桥梁工程形式，促进我国桥梁工程事业的发展，把握部分斜拉桥尤其是曲线部分斜拉桥的力学性能做出了突出贡献。以此为依据，本项目的研究成果具有极高的现实意义，社会效益极高。对于高坡深谷的山区，路线选择不可避免的会遇到大跨径的曲线桥梁工程，曲线部分斜拉桥这种桥型为解决工程建筑物环境问题具有先天优势，且该桥型作为大跨径桥梁工程，造型优美，能够与周围的自然环境协调统一。项目研究具有极高的环境效益。

#### 五. 应用情况

项目研究成果可广泛应用在曲线部分斜拉桥的主塔构造、主梁构造、墩塔梁之间的连接形式、斜拉索布置形式与锚固及各构造参数对桥梁性能的影响等方面，可直接应用指导该类桥型的设计与施工。尤其是斜拉桥和大跨径曲线桥梁，具有极强的推广应用前景。

《黄龙带特大桥曲线部分斜拉桥关键技术研究》

联系人：高亮，13381125284，glshore@qq.com