



技术交流 信息共享

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

地址：广州市白云区鹤龙街道鹤瑞路8号
邮政编码：510440
电话：020-8608 8738
E-mail：kjzl@ghdi.cn

广东交通规划设计

GUANGDONG COMMUNICATIONS PLANNING AND DESIGN

2025

4
总第200期



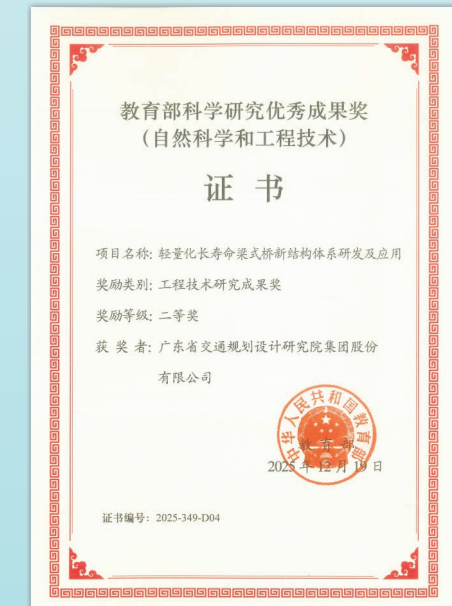
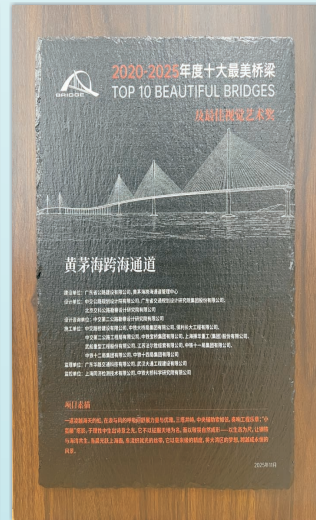
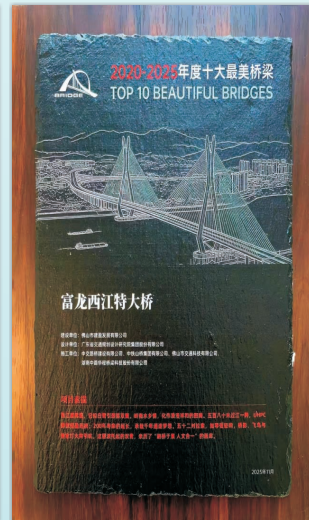
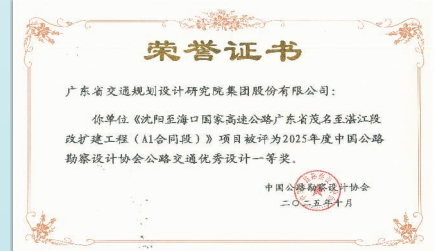
准印证号：(粤O)L0150076号

内部资料 免费交流

获奖喜报

2025年第四季度，中国勘察设计协会、中国公路勘察设计协会、中国测绘学会、《桥梁》杂志社、中国市政工程协会等学（协）会传来喜讯。其中，“东莞市滨海湾新区滨海湾大桥”荣获全国优秀工程勘察设计一等奖；“富龙西江特大桥”“沈阳至海口国家高速公路广东省茂名至湛江段改扩建工程(A1合同段)荣获2025年度公路交通优秀设计一等奖；“广州市市桥水道-沙湾水道流域（市桥河以北）村居雨污分流改造工程综合测量”荣获2025年优秀测绘工程金奖；“佛山市富龙西江特大桥工程”、“黄茅海跨海通道”获评2020-2025年度十大最美桥梁；“广州机场高速改扩建工程设计BIM技术应用”荣获第七届“市政杯”BIM应用技能大赛二类成果。

科研创优获得广东省人民政府科技成果推广奖1项、教育部科技奖1项、中国公路学会科技奖3项、金粤自然资源科学技术奖1项、广东省公路学会科技奖3项、广东省市政行业协会科技奖3项。



公司级评审



一、2025年9月12日“南快速路二期（太和～岑村段）改扩建工程”

二、2025年11月日沈阳至海口国家高速公路潮州饶平（粤闽界）至汕头龙湖段改扩建工程勘察设计SJ1标段初步设计



三、2025年12月26日江珠高速公路（珠海段）改扩建工程内审会议

四、2025-F-0016 国道G228线吴川穿城段改线工程勘察设计勘察设计

广东交通规划设计

(每季出版)

2025 年 12 月 30 日印刷

2025 年第 4 期

(总第 200 期)

内部资料 免费交流

准印证号: (粤 O) L0150076 号

编辑委员会

主 任: 黄湛军

副主任: 孙向东

委 员: 万志勇、王景奇、卢绍鸿、
刘吉福、杜燕群、张修杰、
张建良、陈志翔、陈新富、
邱赞富、周 震、梁志勇、
梁淦波

主 编: 孙向东

副 主 编: 林 敏

责任编辑: 黎 敏

编 辑: 《广东交通规划设计》编辑部

编印单位: 广东省交通规划设计研究院
集团股份有限公司

地 址: 广州市白云区鹤瑞路 8 号

邮政编码: 510440

电 话: 020-8608 8738

E-mail: kjzl@ghdi.cn

发送对象: 公司及行业内部

本期印刷数量: 350 本

印刷单位: 广州市艺彩印务有限公司

封 面: 广东滨海旅游公路茂名博贺湾
大桥至水东湾大桥段新建工程

目 次

部委政策

农村公路条例 (1)

交通运输部 财政部 自然资源部关于印发《新一轮农村公路提升行动方案》的通知 (3)

公司动态

喜报! 公司总工程师孙向东荣获“全国交通运输系统劳动模范”称号 (7)

公司协办的“第二届山区高速公路改扩建技术交流会暨汕梅高速绿色生态建设现场会”在梅州顺利召开 (9)

公司承担的 S48 合肥至叶集高速公路德上高速至济广高速段项目顺利通过初步设计审查 (11)

公司承担的 G75 兰海高速湛江廉江至徐闻段工可报告顺利通过交通运输部咨询评估现场调研 (13)

公司承担设计的黄茅海跨海通道和富龙西江特大桥喜获“2020-2025 年度十大最美桥梁”殊荣 (15)

广州人大代表轨道交通产业联系点揭牌仪式在广东交通设计大厦隆重举行 (18)

技术论文

单向双车道立交匝道路面加宽理论计算及仿真分析
..... 殷宇翔, 陈竞飞 (20)

广深高速公路改扩建机电保通设计方案探究 潘 潼 (27)

装配式组合梁新型剪力键受力性能试验研究
..... 张庭杰, 尹云厅 (34)

河湖淤泥资源化利用—转废泥为绿化种植土的策略与展望
..... 董 娜, 何庆宇, 吴帅涛 (40)

专委会活动

桥梁专业技术分委会组织“狮子洋通道”设计施工关键技术现场交流及观摩活动 (44)

信息专栏

第四届广东省市政行业科技创新大会暨韧性城市建设研讨会报道
..... (45)

轨道交通与地下空间消防安全与韧性发展学术交流会报道 ... (46)

2025 年全国勘察设计行业数字化转型与人工智能应用论坛暨信息化工作委员会 2025 年会 (49)

中华人民共和国国务院令

第 813 号

《农村公路条例》已经 2025 年 6 月 27 日国务院第 62 次常务会议通过,现予公布,自 2025 年 9 月 15 日起施行。

总理 李强

2025 年 7 月 16 日

农村公路条例

第一条 为了推动农村公路高质量发展,适应推进乡村全面振兴、加快农业农村现代化需要,制定本条例。

第二条 本条例所称农村公路,包括县道、乡道和村道。

第三条 农村公路是服务农业、农村、农民的公益性基础设施。国家综合采取多方面措施,支持和促进农村公路发展。

第四条 农村公路发展应当贯彻党和国家路线方针政策、决策部署,与统筹新型城镇化和乡村全面振兴的有关要求相适应,坚持政府主导、统筹规划、因地制宜,坚持建设、管理、养护、运营并重,逐步完善全域覆盖、普惠共享、安全适用、便捷高效的农村交通基础设施网络。

第五条 县级人民政府对本行政区域内农村公路发展承担主体责任,加强对农村公路工作的组织领导,落实农村公路发展支持措施,统筹研究和协调解决农村公路工作中的重大问题。

县级人民政府交通运输等有关部门、乡镇人民政府依照本条例规定和县级人民政府确定的职责,做好农村公路相关工作。

国务院交通运输等有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其交通运输等有关部门应当加强对农村公路工作的指导监督。

第六条 农村公路发展建立以财政投入为主、多渠道筹措为辅的资金保障制度。

地方各级人民政府按照财政事权和支出责任划分原则,安排应由其承担的农村公路发展经费,并列入本级预算。

国家鼓励通过慈善和社会捐助以及综合开发运营农村公路相关资源、权益等方式筹集农村公路发展资金,支持金融机构按照市场化、法治化原则提供与农村公路发展相适应的金融服务,引导社会资本依法参与农村公路发展。

第七条 农村公路建设应当以提升路网质量为重点,推动农村公路路网提档升级、优化结构。

农村公路路网密度不足的偏远山区、边疆地区等,应当根据实际需要有序推进路网延伸,提高路网通达水平。

第八条 新建农村公路应当符合规定的公路技术等级要求。

现有农村公路不符合最低技术等级要求的,应当升级改造为符合技术等级要求的公路。县级人民政府应当根据本地区实际情况组织实施农村公路升级改造。

农村公路建设选用的具体技术等级及其主要技术指标,应当根据其功能定位,结合地形条件、预计交通流量等因素确定。国务院交通运输主管部门应当健全与农村公路特点相适应的技术等级及其技术指标体系。

第九条 农村公路建设应当与国道、省道建

设衔接协调,促进城乡交通运输一体化。

地方各级人民政府应当采取措施,推进农村公路与沿线配套设施、产业园区、旅游景区等一体化建设,统筹农业生产、乡村旅游等需求,促进农村公路建设与乡村产业发展有机融合。

鼓励在农村公路建设中推广以工代赈方式。

第十条 农村公路建设涉及土地和空间使用的合理需求纳入国土空间规划实施监督系统统筹保障,按照国家有关规定落实用地管理要求。

农村公路建设应当依据国土空间规划科学合理选址,优先利用现有道路改建或者扩建,不占或者少占耕地,节约集约用地。

第十一条 对符合投资规模较小、技术方案简单等条件的农村公路建设项目,可以按照国家有关规定简化相关程序。

第十二条 村道两侧的建筑控制区的范围由县级人民政府按照省、自治区、直辖市的规定划定,建筑控制区管理依照有关法律、行政法规的规定执行。

县道、乡道两侧的建筑控制区依照有关法律、行政法规的规定划定范围并实行管理。

第十三条 县级人民政府交通运输主管部门应当依法采取有效措施,加大对农村公路超限运输行为的治理力度,防止超限运输车辆违法在农村公路上行驶。

不属于超限运输的建设工程重型载货汽车确需将农村公路作为施工便道或者在一定时期内集中通行农村公路,可能造成农村公路损坏的,建设单位应当与县级人民政府交通运输主管部门或者乡镇人民政府签订协议,采取合理规划行车线路、控制车辆载荷、加固改造通行路段等防护措施;造成损坏的,应当按照不低于该段公路原有的技术标准及时予以修复、改建或者给予相应的经济补偿。

第十四条 根据农村公路保护管理需要,县级人民政府交通运输主管部门可以在农村公路

沿线设置相应的电子技术监控设备。设置电子技术监控设备应当经过法制和技术审核,确保电子技术监控设备符合标准、设置合理、标志明显,投入使用前设置地点应当及时向社会公布。

第十五条 县级人民政府应当组织交通运输等有关部门、乡镇人民政府依法采取措施,开展农村公路路域环境综合整治,持续优化农村公路路域环境。

第十六条 县级人民政府应当建立健全农村公路管理养护责任制,明确并支持、督促交通运输等有关部门、乡镇人民政府履行农村公路管理养护职责。

地方各级人民政府应当按照国家有关规定,落实农村公路养护资金财政支出责任,加强农村公路资产管理。农村公路与乡村旅游等经营性项目一体化开发的收益可以用于农村公路养护。

第十七条 县级人民政府交通运输主管部门应当定期组织开展农村公路技术状况检测和评定,并将检测和评定结果作为实施农村公路养护的重要依据。

第十八条 农村公路养护按作业性质分为日常养护和养护工程。

县道的养护由县级人民政府交通运输主管部门组织实施。

乡道、村道的日常养护由乡镇人民政府组织实施。乡道、村道的养护工程由县级人民政府交通运输主管部门组织实施,或者交由具备条件的乡镇人民政府组织实施。

第十九条 农村公路的日常养护可以通过政府购买服务等方式吸纳沿线农村居民参与,保洁、绿化等相关工作可以由农村居民或者家庭承包,统筹用好农村公路管理养护领域公益性岗位,优先吸纳就业困难人员。

国家鼓励、引导专业公路养护作业单位参与农村公路养护,推动建立健全农村公路养护长效机制,提高养护专业化水平。

第二十条 农村公路养护应当按照相应的

技术规范和操作规程实施,保证公路经常处于良好的技术状态。

第二十一条 县级人民政府交通运输主管部门、乡镇人民政府应当组织开展农村公路日常巡查;发现公路坍塌或者有坑槽、隆起等影响安全通行情形的,应当及时设置警示标志并组织修复。

第二十二条 县级人民政府应当建立健全农村公路安全隐患排查治理机制,以农村公路急弯陡坡、临水临崖、平交路口、桥梁隧道、穿村过镇等路段为重点,组织开展安全隐患排查和治理。

交通事故易发的农村公路平交路口、穿村过镇路段等地点应当设置醒目的安全警示标志,必要时设置车辆减速装置等设施。

第二十三条 县级人民政府应当加强农村公路应急保障和防灾抗灾能力建设,组织落实农村公路突发事件应急预案制定、应急物资储备、灾害监测预警等方面的责任。

因自然灾害或者其他突发事件造成农村公路中断的,县级人民政府应当组织交通运输等有关部门及时进行抢通;难以及时抢通的,应当设立警示标志并发布绕行路线。

第二十四条 县级人民政府及其有关部门、乡镇人民政府应当采取灵活有效的方式,对农村公路沿线居民开展道路交通安全法律法规和爱路护路宣传教育,鼓励、引导将爱路护路有关要求纳入村规民约,增强农村居民的道路交通安全和爱路护路意识。

第二十五条 地方各级人民政府应当完善政策措施,健全激励机制,加快农村货运物流等相关基础设施建设,保障农村客运可持续运营,促进农村客运、货运物流、邮政快递融合发展,拓展农村公路服务功能,提升农村公路服务畅通城乡经济循环的能力。

第二十六条 国务院有关部门、县级以上地方人民政府及其有关部门、乡镇人民政府在农村公路工作中不履行或者不正确履行职责的,依照法律法规和国家有关规定追究责任,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分。

第二十七条 村道除适用本条例规定外,参照适用《中华人民共和国公路法》、《公路安全保护条例》的有关规定。

第二十八条 本条例自 2025 年 9 月 15 日起施行。

交通运输部 财政部 自然资源部关于印发 《新一轮农村公路提升行动方案》的通知

各省、自治区、直辖市人民政府,新疆生产建设兵团,国家发展改革委、工业和信息化部、公安部、司法部、人力资源社会保障部、生态环境部、住房城乡建设部、水利部、农业农村部、商务部、文化和旅游部、应急管理部、中国人民银行、金融监管总局、国家能源局、国家数据局、国家林草局、国家邮政局、国家文物局、国家消防救援局,供销合作总社,国家开发银行、中国农业发展银行、中国农业银行:

经国务院同意,现将《新一轮农村公路提升行动方案》印发给你们,请结合实际认真贯彻落实。

交通运输部 财政部 自然资源部

2025 年 7 月 31 日

新一轮农村公路提升行动方案

实施新一轮农村公路提升行动,是新时代新征程上深入贯彻习近平总书记关于“四好农村路”重要指示精神,完善现代化农村交通运输体系的重要举措。为持续推动“四好农村路”高质量发展,经国务院同意,制定如下行动方案。

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神,落实党中央、国务院决策部署,完整准确全面贯彻新发展理念,坚持稳中求进工作总基调,学习运用“千万工程”经验,统筹高质量发展和高水平安全,进一步完善政策法规,提高治理能力,实施好新一轮农村公路提升行动,着力解决农村公路技术等级偏低、路网质量不高、管理养护跟不上等突出问题,持续推动“四好农村路”高质量发展,为促进农民农村共同富裕、推进乡村全面振兴、加快农业农村现代化提供坚强服务保障。

顺应农村发展趋势和农民群众需求,结合人口分布、产业结构、经济社会发展等,因地制宜、科学规划农村公路发展重点和时序,合理确定规模和标准。到 2027 年,全国完成新改建农村公路

30 万公里,便捷高效、普惠公平的农村公路网络基本建成;实施修复性养护工程 30 万公里,技术状况优良路率保持在 70% 以上,实施安全生命防护工程 15 万公里,改造危旧桥梁(含生命通道渡改桥、漫水桥)9000 座,农村公路安全和服务保障能力进一步提升;建制村通公交率达到 55% 以上,力争具备条件的县级行政区基本实现农村客货邮融合发展全覆盖,城乡交通运输服务水平进一步提升,为到 2035 年建成“规模结构合理、设施品质优良、治理规范有效、运输服务优质”的农村公路交通运输体系,实现“人享其行、物畅其流”的美好愿景提供有力支撑。

二、重点任务

(一)路网质量提升行动。推动农村公路骨干路网提档升级,按照三级及以上公路建设标准,打通乡镇、主要经济节点对外快速通道,鼓励有条件的地区有序推动乡镇对外双通道建设。对不符合技术等级要求的农村公路,抓紧升级改造、尽快实现达标。推进农村公路基础路网延伸完善,推动农村公路建设项目更多向进村入户倾斜,加快推进建制村通等级路、较大人口规模自然村(组)

通硬化路建设,统筹规划和实施农村公路穿村路段兼顾村内主干道功能,实施老旧公路改造以及过窄农村公路拓宽改造或错车道建设。强化农村公路连接互通,加强农村公路与国省干线、城市道路、村内道路等道路以及与其他运输方式衔接,打通“断头路”,畅通“微循环”。加强脱贫地区、革命老区、民族地区、垦区林区、治沙地区、采煤沉陷区等农村公路建设。

(二)安全提升行动。加快提升农村公路安全防护能力,深入推进公路安全设施和交通秩序管理精细化提升行动,加强农村公路及其桥梁隧道风险隐患排查和整治,开展事故易发多发平交路口安全改造。严格落实农村公路工程建设质量终身负责制以及“三同时”制度,推进平安工地建设,加强工程质量安全监管和队伍建设,落实质量安全监督责任。推动提升农村公路防灾减灾能力,有序推进灾害频发区域基础设施技术等级提升,合理提高重要桥隧等设施抗震设防等级和防洪标准,桥梁建设应按有关法规和标准规范要求避免妨碍河道行洪畅通,并合理规划设置绕行路线,进一步增强路网韧性。强化应急物资储备,提升重点区域风险监测预警能力,加强灾害应急处置能力,统筹好新建农村公路与应急处置及灾后恢复重建。鼓励具备条件的地区因地制宜探索农村公路灾毁保险。强化农村公路运营安全管理,规范和优化乡道、村道限高限宽设施设置,加强农村地区交通安全宣传引导。强化基层交通运输执法力量和执法信息化建设,合理配置执法资源。推动农村客货运输安全规范运营。

(三)运输提升行动。综合采用城市公交延伸、班线客运公交化改造等模式加快城乡客运公交化进程,提升城乡客运服务水平。健全农村客货邮融合发展服务体系,加快推进农村客货邮站点、线路、信息、机制等共建共享共用,推广农村客货邮融合发展适配车型,畅通农村群众出行、货运物流、寄递服务“最后一公里”。积极探索农村交通运输领域新型运输方式和业态发展,促进低空经济发展。

(四)治理能力提升行动。加快提升农村公路管理效能和治理水平,夯实地方政府主体责任,规范完善农村公路路长制长效运行机制,引导将爱路护路纳入村规民约,强化路产路权保护。发挥示范引领作用,深化“四好农村路”和城乡交通运输一体化相关领域交通强国建设和示范创建工作。推动农村公路数字化转型,扎实开展农村公路“一路一档”信息化建设,持续推进农村公路路况自动化检测和长大桥梁监测系统建设,加快健全科学决策体系。鼓励绿色节能、经济适用的新技术、新工艺、新材料、新设备等在农村公路领域的应用。

(五)出行服务提升行动。稳步提升农村公路路况服务水平,健全管理养护责任制,加强养护投入保障,强化日常养护管理,加强修复性养护工程实施,加快推进次、差路段整治提升,推动有效延长农村公路使用寿命。创新农村公路养护生产模式,提高养护专业化、机械化、规模化水平。加强服务设施建设,鼓励因地制宜开展步道、自行车道等农村公路慢行体系建设。依法依规利用农村客货场站、养护道班以及农村公路路侧闲置场地资源,在符合土地使用标准的前提下,完善农村交通驿站、客运停靠站点、停车区、观景台等设施,拓展开发停车、购物、休闲、观光、旅游咨询等服务功能。完善农村公路交通引导标志标线,做好出行指引服务。积极引导农村公路沿线乡镇加快补齐公共充换电基础设施短板,提升旅游景区、公共停车场、邮政快递网点、农村物流节点、农村客货运场站等场景的充换电服务保障能力,做好节假日充电高峰期与高速公路服务区充电的导流衔接。鼓励有条件的地方结合智能网联汽车发展需要,因地制宜探索开展智能化路侧基础设施建设。

(六)和美乡村提升行动。深化“美丽农村路”建设,积极开展路域环境综合整治,推进农村公路路域环境洁化、绿化、美化。加强水土流失防治,强化生态环境保护和资源节约集约利用,实现农村公路与自然生态和谐共生。鼓励将农村公路建设与村镇布局优化、农村人居环境整治提升、乡

村文物及其周边环境风貌保护等统筹推进,与历史风貌、人文景观相衔接,加强古桥、古渡、古道、古民居等历史遗存、遗迹保护。强化承担村镇主干道功能的农村公路与供排水、管线、人行道等衔接,更好服务宜居宜业和美乡村建设。

(七)助力产业提升行动。大力发展“农村公路+”模式,加快乡村产业路、旅游路、资源路建设,推动农村公路与沿线配套设施、农村客运、现代物流、邮政快递、产业园区、旅游景区等一体化建设,注重与美丽休闲乡村建设、防沙治沙等协同推进,服务乡村产业发展。探索推动交通与旅游、能源等融合发展,推动建立高速公路与农村公路统筹发展机制,因地制宜增设高速公路服务区与农村公路间便捷通道,推动乡镇便捷通高速项目,鼓励在高速公路服务区、汽车客运站开展特色农产品销售。增强城乡客运网络旅游服务能力,提升休闲农业和乡村旅游资源客运线路覆盖广度深度。

(八)就业增收提升行动。加大交通运输基础设施建设和管护领域以工代赈方式推广力度,统筹用好农村公路管护领域公益性岗位,拓宽农民群众就业增收渠道。鼓励通过分段承包、定额包干等方式,由沿线农民进行村道日常养护。切实保障农村公路从业人员合法权益,加强农村公路从业人员技术和安全培训,采取以工代赈方式实施的项目合理确定劳务报酬标准,适当增加劳务报酬发放规模,并依照约定及时足额发放。

三、政策保障

(一)加强资金保障。中央财政通过现有资金渠道支持“四好农村路”发展。各省份统筹现有资金渠道支持本省份农村公路建设、管理、养护和运营,市县落实对农村公路的主体责任。各地可继续安排政府债券用于符合条件的农村公路项目建设。用好农村客运补贴资金保障农村客运稳定运行。加强资金监管,省、市、县级财政部门做好监督专项资金支付进度工作,加强规划和财政预算的约束,严禁违规举借债务,严禁新增政府隐

性债务。

(二)创新投融资模式。拓宽融资渠道,鼓励金融机构、社会力量合法合规参与农村公路发展,探索加大对农村公路中长期信贷支持力度,建立更加稳定的农村公路资金投入机制。在市场化、法治化原则下探索差异化贷款模式,优化贷款审批流程,灵活设定贷款期限、利率,并采取“先少后多”“先息后本”等灵活多样的还款方式。鼓励依法采取出让农村路网沿线相关资源开发权、相关产业经营权等方式,多方筹集农村公路建设和养护资金。

(三)强化工作统筹。加强农村公路发展规划与国土空间规划的衔接,依据国土空间规划统筹安排农村公路的土地和空间利用布局、结构和规模,并纳入国土空间规划“一张图”系统实施监督。在符合国土空间规划的前提下,做好农村公路项目用地、用林、用草保障,提高洪评、环评、水土保持等审批效能。加强农村公路与沿线供水、通信、电力、管网等设施建设及维修施工统筹,避免反复开挖,减少对群众出行、设施运行的不利影响。推广“路林共建”模式,有序开展防火巡护道与农村公路共同建设。鼓励各地将农村公路骨干路网、县级客货邮站点优先列入省级重点工程项目清单。强化队伍建设,加强基层培训,鼓励专业技术力量下沉一线开展技术指导。

(四)健全完善法规政策体系。加快推进农村公路法规和规章制度建设,修订完善农村公路建设、养护有关管理办法,为推动“四好农村路”高质量发展提供制度保障。进一步完善农村公路配套支持政策,健全技术标准体系,加强培训解读工作。鼓励各地因地制宜推进农村公路地方标准和规章制度的制定。

各地区、各有关部门要在党中央集中统一领导下,深刻认识深入实施新一轮农村公路提升行动的重要意义,锚定目标任务,加强协调配合,精心组织实施,统筹抓好落实。要加强宣传引导,及时总结推广工作成效、典型案例和创新做法,为推动“四好农村路”高质量发展营造良好氛围。

喜报！公司总工程师孙向东荣获 “全国交通运输系统劳动模范”称号

日前,人力资源社会保障部、交通运输部公布了全国交通运输系统先进集体、劳动模范和先进工作者表彰名单。其中,广东省交通运输系统共有 6 个集体、20 名个人荣获表彰。公司总工程师孙向东荣获“全国交通运输系统劳动模范”荣誉称号。



据悉,全国交通运输系统评选表彰每五年开展一次,旨在表彰在交通强国建设中作出突出贡献的集体和个人。这份荣誉,既是对孙向东同志个人专业能力和敬业精神的权威认可,更彰显了公司在交通运输领域和人才建设方面的综合实力。公司始终以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻落实党的二十大及二十届二中、三中全会精神,坚定践行交通强国战略部署,以逢山开路、遇水架桥的开拓精神,在粤港澳大湾区基础设施建设中攻坚克难、锐意进取,培育了一批爱岗敬业、实干创新的专业人才队伍,为广东省经济社会高质量发展提供了强有力的交通支撑。



孙向东,中共党员,工学博士,教授级高级工程师,曾获广东省人民政府授予“广东省科技进步奖二等奖”、广东省总工会授予“五一劳动奖章”、广东省交通运输厅授予“广东交通运输系统‘第一届最美公路人’”等荣誉称号。



孙向东同志主持设计的南沙大桥(原虎门二桥)

孙向东同志是公司勘察设计领域的人才标杆,他主持设计的南沙大桥(原虎门二桥),荣获第十二届土木工程詹天佑故乡杯、全国公路交通优秀设计一等奖;主持设计的江顺大桥,荣获第九届广东省土木工程詹天佑故乡杯奖、广东省优秀工程设计一等奖、广东省优秀工程勘察一等奖、鲁班奖和“纪念改革开放 40 年广东省勘察设计行业最具影响力工程建设项目”称号等。孙向东同志多年来刻苦钻研、追求创新,主导参与了多项省级重点交通项目的技术攻关,在工程勘察设计行业取得了卓著成绩,为行业高质量发展做出了重要贡献,彰显了新时代交通人爱岗敬业、创新创造的精神风貌,是广东省交通运输系统践行“逢山开路、遇水架桥”精神的杰出代表。



孙向东同志主持设计的江顺大桥

此次荣誉的获得,将激励全体员工以孙向东同志为榜样,以更加昂扬的姿态投身交通强国建设,朝着“成为中国领先的工程咨询企业集团”的战略目标奋勇前进,为建设现代化综合交通运输体系、推进中国式现代化贡献智慧与力量。

(供稿:综合管理办公室)

公司协办的“第二届山区高速公路改扩建技术交流会暨汕梅高速绿色生态建设现场会”在梅州顺利召开

9月18日至9月20日,以“高品质建设·高水平发展”为主题的“第二届山区高速公路改扩建技术交流会暨汕梅高速绿色生态建设现场会”在广东省梅州市顺利召开,会议由广东省交通集团有限公司与茅以升科技教育基金会道路交通委员会共同主办,我司及多家单位协办。



公司总工程师孙向东、第二设计院总工程师王雷与副院长徐东进等人参加会议。来自全国各地交通行业的 300 余名业界代表齐聚梅州,以汕梅高速改扩建项目为工程背景,通过学术交流、展览展示、现场观摩等形式,围绕打造平安百年品质工程,推进山区高速公路智慧、绿色、安全扩容更新改造和实践经验展开深入研讨。



第二设计院总工程师王雷在会上作了题为《高速公路改扩建桥梁整体顶升旋转利用关键技术》的主题报告,以我司负责设计的汕梅高速改扩建 SJA3 标轩坑河大桥($6 \times 30\text{m}$ 简支预应力砼 T 梁)为例,介绍了桥梁整体顶升旋转利用的关键技术,该技术通过对原有结构的利用,实现了工程价值、经济价值与社会环境价值的统一。报告充分展现了我司在桥梁设计领域的专业水平和创新能力,获得了与会人员的一致赞誉。



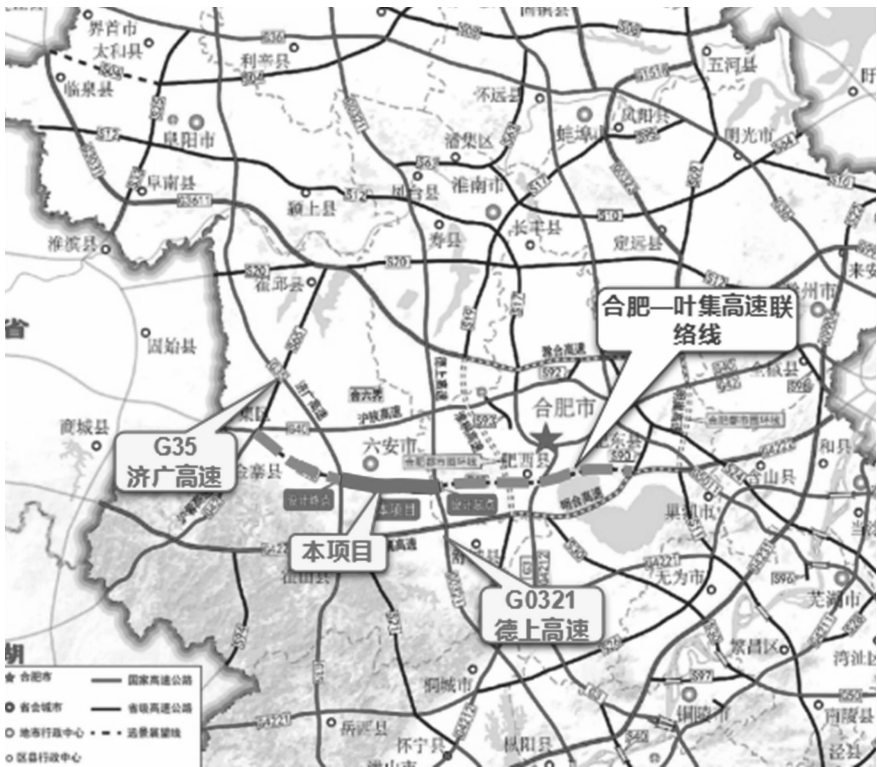
山区高速公路改扩建,不仅是提升路网通行能力的重要举措,更是推动交通运输绿色转型、助力实现“双碳”目标的具体实践。汕梅高速改扩建项目作为我省山区高速公路建设的标志性工程,始终坚持“六大理念”,在绿色低碳、资源集约、智能建造等方面开展了大量创新探索,形成了可复制、可推广的“汕梅经验”。本次会议以“高品质建设·高水平发展”为主题,总结交流了汕梅山区高速公路绿色生态建设模式和关键技术,对全国山区高速公路改扩建和智能绿色发展具有重要的指导意义。

(供稿:第二设计院)

公司承担的 S48 合肥至叶集高速公路德上高速至济广高速段项目顺利通过初步设计审查

10 月 12 日、13 日,由安徽省交通运输厅、湖北省交通规划设计院股份有限公司(代厅审查单位)组织的 S48 合肥至叶集高速公路德上高速至济广高速段项目初步设计审查会议在合肥市顺利召开。公司副总经理汪超,副总工程师梁志勇、王景奇,中南分公司总经理盛捷,建筑设计院院长熊珺,安徽分公司总经理江启军及项目组成员出席会议。

S48 合肥至叶集高速公路德上高速至济广高速段项目位于安徽省西部,途经合肥市肥西县、六安市金安区、裕安区。我司负责六安段勘察设计,路线全长约 33.37km,按双向四车道高速公路标准建设,设计速度 120km/h,路基标准宽度 27m,设置互通立交 5 处(其中枢纽互通 1 处,服务型互通 4 处),设置服务区 1 处、养护工区 1 处、管理分中心 1 处、匝道收费站 4 处。



本项目是《安徽省高速公路网规划修编(2020 - 2035 年)》规划的 4 条展望线之一,为国高网 G0321 德上高速和 G35 济广高速的连接路段,也是六安主城区环城高速的重要组成部分。项目的建设有助于实现安徽省“各市有环线、县区有双线、重点城镇全覆盖、重要节点全连通、主要通道全扩容”,是基本建成“高速公路上的安徽”目标的重要支撑。

现场踏勘期间,由业内资深专家及各相关单位代表组成的专家组,在我院项目团队的陪同下,深入工程现场,实地查勘了路线起终点、沿线特大桥及典型互通立交等控制性节点。通过与专家组的深入交流与现场研讨,进一步夯实了设计方案的科学性与可行性。



在汇报会上,我司就路线方案比选、互通立交布设、重点桥梁设计等初步设计核心内容进行了系统而全面的汇报,顺利通过了本次审查。



本次初步设计审查的顺利通过,是该项目前期工作的一项重要进展,为后续加快审批、推动项目早日进入实质性建设阶段打下基础,标志着项目迈出了至关重要的一步。接下来,项目组将全面落实专家组的评审意见,秉持精益求精的态度,进一步优化设计方案。

(供稿:中南分公司)

公司承担的 G75 兰海高速湛江廉江至徐闻段工可报告 顺利通过交通运输部咨询评估现场调研

11 月 19 日至 21 日,G75 兰州至海口国家高速公路湛江廉江至徐闻段工程可行性研究报告顺利通过了交通运输部咨询评估现场调研,交通运输部综合规划司、广东省交通运输厅、湛江市人民政府、广东交通集团、南粤交投公司、技术咨询评估单位交通运输部规划研究院专家及相关领导,公司副总经理刘桂红、副总工程师周震、第三设计院副院长李泉彬及项目组成员参加了现场调研。

项目作为国家高速公路纵线 G75 兰海高速公路的组成部分,已被列入交通运输部印发的《国家公路网线位规划方案》(交规划发[2024]96 号),正式升级为国家高速公路。项目的建设有利于促进广东与海南相向发展、湛江与海南相向而行;增强海南岛对外高速通道韧性和保障能力,服务海南自贸港建设和发展;构建完善琼州海峡过海运输体系,提升琼州海峡运输效能和安全;完善北部湾城际综合交通网,促进北部湾城市群一体化发展和西部陆海新通道建设等。



项目工可推荐路线全长约 153.323km,起点位于廉江市横山镇曲塘村,设洋官塘枢纽(现状利用)与兰海高速、化廉高速进行交通转换,整体呈南北走向,途经遂溪县、雷州市西部沿海乡镇,终点在徐闻县迈陈镇新地村东侧与国道 G228(规划)相交。项目采用双向四车道高速公路标准建设,设计时速 120km,全线将设置 11 座互通立交、3 处服务区和 2 处停车区。同步建设迈陈互通连接线 1 条,长约 5.716km。

项目组通过现场展板讲解对项目起终点、走廊带及路线与互通立交方案进行了介绍,通过航拍视频、PPT 汇报等方式对工程可行性研究成果进行了详细汇报。



现场调研期间,与会领导和专家对本项目工程可行性研究成果给予了充分肯定。现场调研的顺利举行是本项目前期工作推进的重要阶段性成果,为后续立项及勘察设计工作的开展打下了坚实基础。

项目组将认真落实专家及咨询评估调研意见,立足新发展阶段,贯彻新发展理念,实现项目投资高质量发展。同时,做好公路抗灾防灾能力提升工作,积极打造百年平安工程,推动项目的全生命周期管理向绿色发展、自主创新、经济安全、风险管理、数字化转型升级的方向迈进。

(供稿:第三设计院)

公司承担设计的黄茅海跨海通道和富龙西江特大桥 喜获“2020 - 2025 年度十大最美桥梁”殊荣

11 月 26 日,由桥梁杂志社主办的“2020 - 2025 年度十大最美桥梁”评选结果正式揭晓。由公司承担设计的黄茅海跨海通道和富龙西江特大桥,凭借其卓越的技术创新,与自然和谐共生的设计理念以及磅礴大气的审美价值,从 69 座参选桥梁中脱颖而出,双双入选十大最美桥梁前茅,黄茅海跨海通道还获得“最佳视觉艺术”单项奖,充分彰显出公司在桥梁结构技术和桥梁美学创新上的雄厚实力。



黄茅海跨海通道是贯彻落实《粤港澳大湾区发展规划纲要》的首个重大工程项目,连接珠海高栏港和江门台山,全长 31km,其中海域段长达 14km,其控制性工程包括黄茅海大桥、高栏港大桥及中引桥。



黄茅海跨海通道实景照 1

作为黄茅海跨海通道(A1 标)的勘察设计单位,公司创新性地提出了细腰型独柱 5 塔总体设计、水平隔涡板+竖向稳定板的斜拉桥抗涡振体系及“横向连接箱+TMD”的钢箱连续梁桥抗涡振体系等一系列创新建设方案,为项目成功获奖奠定了坚实的基础,充分彰显了公司在桥梁工程技术和艺术方面的领先造诣。



黄茅海跨海通道实景照 2

作为粤港澳大湾区的重要基础设施,黄茅海跨海通道不仅加强了区域互联互通、促进了区域协调发展,更树立了桥梁领域的新标杆、新典范,其简洁优雅的设计与自然景观完美融合,形成一道亮丽的风景线,是粤港澳大湾区的标志性建筑之一。2025 年,项目荣获国际桥梁大会(IBC)乔治·理查德森奖。

富龙西江特大桥是佛山一环西拓的关键工程,为 8 车道一级公路兼城市快速路,主跨 580m,为世界首座钢-UHPC 组合桥面板主梁斜拉桥。



富龙西江特大桥实景照 1

在景观创作方面,公司团队深入挖掘佛山的文化性与地域性遗产,经多轮创意构思和研究推敲,凝练出独创性的白鹭塔方案,以优雅对唱的白鹭形象勾勒出桥塔流畅柔和的外形,修长的双臂塔柱,以遒劲有力的天然曲线冲上云霄,恰似两只天成的白鹭引吭高歌,俯仰于天地之间,它飞越西江,跨越时空,温情地讲述着岭南人对浪漫与祥和及幸福宜居生活的赞美。



富龙西江特大桥实景照 2

在技术创新上,该项目取得多项关键突破:一是首创取消 U 肋的钢 - UHPC 组合桥面板,经足尺模型工艺及力学试验验证其力学性能与收缩机理,解决了传统钢桥面疲劳开裂、铺装易损及普通组合梁桥面开裂问题,8mm 钢底板既是模板,又构成 15cmUHPC 组合桥面板,自重较普通组合梁桥面减轻约 40%,可将组合梁斜拉桥合理跨径从 600m 左右提升至 1000m 以上,设计寿命达 200 年。二是研发高性能低收缩 UHPC 材料,首创全节段工厂整体浇筑与蒸养快速组合技术,减少收缩徐变效应 80% 以上,提升了桥面板整体性能,实现 UHPC 组合梁 3 天一节段流水线生产,悬拼工艺和效率与传统钢主梁基本一致,大大提高了组合梁斜拉桥悬拼工效。三是研发了基于镜面不锈钢 - 冷喷双组份石墨烯改性氟碳漆涂层钢板滑动副的先滑后固组合钢锚箱,实现了施工阶段斜拉索水平分力由钢锚箱承担,将索塔锚固区抗裂安全系数提升至 2.5 倍。

此次黄茅海跨海通道与富龙西江特大桥双双获奖,证明了公司在超级工程设计中,不仅追求技术上的极致追求,更致力于提升工程的人文与审美价值,为交通基础设施注入永恒的生命力。未来,公司将继续坚守匠心,勇于创新,将此次获奖作为新的起点,在“交通强国”战略的指引下,设计建造更多彰显中国创造、体现时代风貌的传世工程,为绘就中国式现代化的壮美画卷贡献桥梁力量。

(供稿:科技质量部、第三设计院、第四设计院)

广州人大代表轨道交通产业联系点揭牌仪式 在广东交通设计大厦隆重举行

12月9日上午,广州人大代表轨道交通产业联系点揭牌仪式在广东交通设计大厦隆重举行。白云区人大常委会党组书记、主任张建如,区人大常委会党组成员、副主任徐蕊,广州市人大常委会代表工委联络处处长骆沿晖,以及区人大常委会有关领导、各级人大代表、轨道交通产业联系点组点代表、特邀专家和相关企业代表参加会议。



揭牌仪式由区人大代表、公司副总经理陈贤文主持,公司党委书记、董事长李江山致欢迎辞。李董事长对莅临现场的各位领导和嘉宾表示热烈的欢迎和诚挚的感谢,并表示作为联系点挂牌单位,将全力做好服务保障工作,让联系点成为政策传递、诉求反映、协同创新的“连心桥”,同时以联系点为平台,积极参与产业交流,助力行业发展。



在全体嘉宾的共同见证下,与会领导和代表共同为联系点揭牌,标志着广州人大代表轨道交通产业联系点正式成立,也标志着广州市在推动轨道交通产业高质量发展上迈出了坚实一步,为人大代表履职尽责、服务产业搭建了新平台。

随后,市人大代表、公司总经理助理、数字化技术研究院院长万欢作为联系点召集人发言。他表示,轨道交通产业是广州现代化产业体系的重要组成部分,产业联系点是人大代表履职为民、服务产业发展的重要平台;作为联系点召集人,将紧密团结各方力量,扎实推进联系点的各项工作。



广州市人大常委会代表工委联络处处长骆沿晖在讲话中充分肯定了成立轨道交通产业联系点成立都重要意义,并表示将全力支持联系点各项工作开展。

白云区人大常委会主任张建如在大会上作了重要指示,他表示轨道交通产业是广州“12218”现代化产业体系中的特色优势产业,也是白云区“6+6+X”现代产业集群中智能装备产业的重要组成部分,这一创新举措既为代表聚焦产业、精准履职提供了前沿阵地,也为政企协同、破解发展难题架设了沟通桥梁。区人大常委会将全力支持代表们开展各项活动,积极推动相关建议与诉求落地见效。



揭牌仪式后,与会人员实地参观了广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司企业展厅,重点了解公司在智慧交通建设、交通大数据应用等领域的创新成果,并进行了座谈交流,座谈会上代表们围绕产业发展、平台搭建、优化政策环境等方面积极建言献策,凝聚发展共识。



未来,联系点将严格按照《广州人大代表产业联系点工作办法》要求,扎实开展各项工作,共同推动广州轨道交通产业再上新台阶,为广州市建设现代化产业体系、提升城市综合竞争力贡献力量。

(供稿:综合管理办公室)

单向双车道立交匝道道路面加宽理论计算及仿真分析

殷宇翔, 陈竞飞

(广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510440)

摘 要:为确定不同条件下单向双车道立交匝道的加宽值, 本文对比分析了中国、日本及美国规范中关于加宽值的计算思路, 提出较为合理的单向双车道匝道加宽计算方法, 并分析设计速度及曲线半径对加宽值的影响, 对立交细则中 II 型匝道加宽值进行了修正, 利用仿真软件 Vissim 对行车道宽度在不同交通环境下的通行情况进行分析, 最后结合工程实践对加宽计算方法进行详细介绍。相关分析可为单向双车道立交匝道路面加宽提供参考。

关键词: 道路工程; 立交匝道; 加宽值; 通行条件; Vissim 仿真

0 概述

道路平曲线加宽是指汽车在平曲线上行驶时为满足车辆轨迹及安全需要等, 较标准行车道断面相应增加的路面宽度^[1]。设置加宽的主要原因为: (1) 在平曲线上行驶时, 车辆前后轮行驶轨迹不同, 导致曲线段行驶时车身所掠过的宽度比直线行驶时的宽度有所增大; (2) 车辆在行驶时难以保持行驶轨迹完全符合理论轨迹线, 会产生一定的偏移, 一般将这种偏移度定义为“摆幅”。

对于单向双车道立交匝道, 一般应根据设计速度、通行条件以及平面圆曲线半径等确定行车道加宽值。目前各类规范均给出了不同曲线半径下的某类标准断面加宽取值表^[2~5], 但鉴于工程实践中标准断面宽度、代表车型尺寸以及设计线位置等因素与规范规定并非完全一致^[6,7], 易导致设计人员在设计过程中对于匝道行车道加宽取值产生困惑, 因此梳理出具有普适性的加宽计算方法很有必要。显然, 加宽值 ΔW 等于曲线段行驶时路面所需宽度 W_n 与路面标准宽度 W_s 之间的差值, 从设计角度而言, 计算加宽值的核心在于确定路面所需宽度 W_n 。

目前对于路面加宽后的通行效果评价主要有现场实测和模拟仿真两类方法, 其中基于车辆之间相互作用的微观交通仿真研究较为成熟。

微观交通仿真方法广泛运用于交织区通行能力、区段拥堵优化、立交出入口改善等方面的研究^[8,9], 该方法主要优点是可以较为真实的模拟交通系统各要素及细节行为。

基于此, 本文汇总各规范中单向双车道匝道加宽值的计算思路, 对比分析计算过程中各参数意义及取值依据, 总结提出较为合理的加宽值计算方法。同时利用仿真软件 Vissim 模拟基于不同交通环境下的通行效率并加以分析, 从目的导向的角度评价行车道加宽方案的优化效果, 最后结合实际工程案例, 详细介绍加宽计算方法。

1 国内外加宽计算方法

1.1 公路立体交叉设计细则

《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21 - 2014) (以下简称立交细则) 条文 9.4.1 规定了匝道路面的通行条件, 条文 9.4.2 中规定了一般通行条件下的各类型匝道路面加宽值^[3]。对于单向双车道 II 型, 一般通行条件为两辆铰接列车能慢速并行^[10]。其路面所需宽度 W_n 计算公式为:

$$W_n = B + R_{d1} - \sqrt{\left(\sqrt{R_{d1}^2 - L_1^2} - \frac{B}{2}\right)^2 - L_2^2} + R_{d2} - \sqrt{\left(\sqrt{R_{d2}^2 - L_1^2} - \frac{B}{2}\right)^2 - L_2^2} + a_1 + 2a_2 \quad (1)$$

式中: W_n 为一般通行能力条件下路面所需宽度; B 为铰接列车宽度; L_1 为铰接列车前端至后轮车

轴中心的距离; L_2 为铰接列车挂车的轴距; R_{d1} 为双车道外侧铰接列车行驶时的外侧端部转弯半径; R_{d2} 为双车道内侧铰接列车行驶时的外侧端部转弯半径; a_1 为车辆之间的安全距离; a_2 为车辆与路面边缘之间的距离。

1.2 日本道路构造令

日本道路构造令针对不同类型的匝道,根据给定的设计车辆诸要素、不同通行条件下的车辆布置,计算出匝道路面在不同半径下的加宽量^[4]。其计算思路与立交细则基本一致,但是在代表车辆尺寸参数及侧向净宽取值方面有区别,具体见表 1。

表 1 代表车辆尺寸及侧向净宽参数取值对比表(单位:m)

规定	L_1	L_2	B	a_1
立交细则	3.3	11	2.55	1.0
日本道路构造令	5.3	9	2.5	0.7

1.3 美国 AASHTO

AASHTO 里分平曲线上行车道(traveled way on horizontal curves)和交叉口处转向道路(turning roadways at intersections)两类路段进行路面加宽的分析,其基本思路是一致的,主要区别在于参数取值的不同,其中交叉口转向道路更接近于立交匝道的行驶情况^[5]。AASHTO 中路面所需宽度的计算公式为:

$$W_n = N(U + C) + (N - 1)F_A + Z \quad (2)$$

$$U = u + R - \sqrt{R^2 - \sum L_i^2} \quad (3)$$

$$F_A = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R \quad (4)$$

$$Z = \frac{0.1V}{\sqrt{R}} \quad (5)$$

式中: N 为车道数, U 为设计车辆的轨迹宽度, C 为横向净距, F_A 为内车道上行驶车辆的前悬宽度, Z 为额外允许宽度, u 为设计车辆在直线段上的轨迹宽度, R 为曲线半径, L_i 为连续轴与铰接点之间的轴距, A 为车辆前悬长度, L 为单独车辆的轴距, V 为设计速度。

1.4 小结

立交细则与日本道路构造令中对于加宽计

算的思路及方式基本一致,仅在参数取值处有所区别。美国 AASHTO 中加宽计算的核心思路与立交细则基本一致,但在具体计算公式中存在一定差异。对比总结如下:

(1)加宽计算的基本思路为:首先确定路段通行条件,由对应通行条件的车辆布置情况确定计算公式及参数取值,计算时主要考虑三个部分:曲线行驶的轨迹掠过宽度、驾驶过程中的摆幅值、车辆侧向净距。

(2)在考虑曲线行驶轨迹掠过宽度时,立交细则和日本构造令的计算思路一致,均以车辆在平面上布置的几何关系一体计算,美国 AASHTO 则是将其拆分成轮胎轨迹宽度和前悬径向宽度分别计算。按照立交细则和日本构造令方法计算时可代入计算模型中多条轨迹线半径,而按 AASHTO 计算时则简化了半径的选取,就该项计算而言,立交细则和日本构造令方法更为合理。

(3)在考虑驾驶过程中的摆幅时,立交细则和日本道路构造令中均未显式体现该值,而是将其包含在车辆间安全距离 a_1 里,由于计算中 a_1 取定值,故两者均未考虑速度和曲线半径对摆幅的影响。美国 AASHTO 则给出了摆幅值 Z 的经验公式, Z 值与行驶速度及曲线半径有关,这与实际情况相契合,就该项计算而言,美国 AASHTO 方法更为合理。

(4)对于考虑安全因素的侧向净距取值,各规定不同。对于双车道匝道两辆车并行,立交细则和日本道路构造令中取 0.25m,美国 AASHTO 取 0.6m。

(5)需要指出的是,以上各规定在计算加宽值时扣减路面标准宽度均默认标准宽度中包含硬路肩宽度,即默认曲线行驶时路面所需宽度由硬路肩和行车道共同分担。

2 单向双车道匝道加宽计算方法

2.1 加宽值计算步骤

综合各规定中加宽计算方法,提出适用于单向双车道匝道的加宽计算步骤:

(1)确定匝道通行条件。对于单向双车道匝

道,一般通行条件为“两辆铰接列车能慢速并行”,特殊通行条件为“铰接列车与载重汽车能慢速并行”,具体设计时也根据实际交通需求选择其他合理的通行条件。

(2) 根据选定的通行条件,确定相应的设计车型及车辆布置,不同通行条件下的车辆布置如

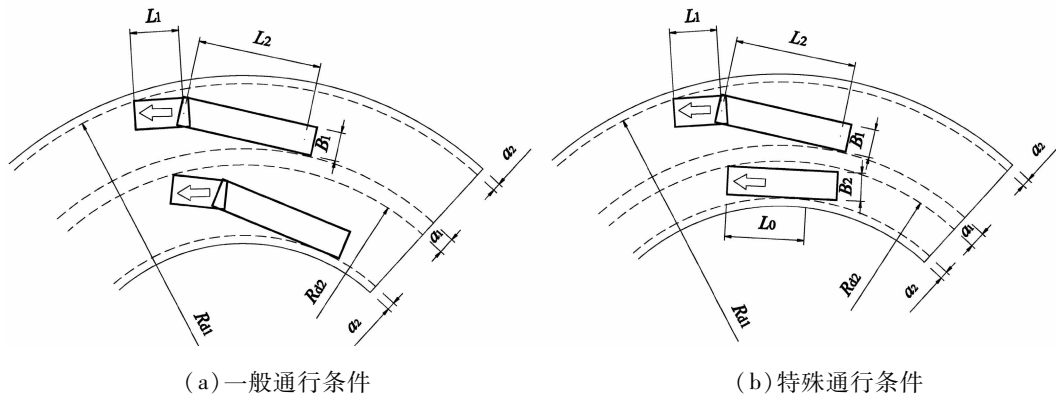


图 1 一般通行条件下车辆布置示意图

(3) 根据车辆布置几何关系计算路面所需宽度 W_n ,当选定一般通行条件时,可依据式(6)~(8)计算 W_n ,当选定特殊通行条件时,依据式(7)~(9)计算 W_n 。

$$W_n = B_1 + R_{d1} - \sqrt{\left(\sqrt{R_{d1}^2 - L_1^2} - \frac{B_1}{2}\right)^2 - L_2^2} + R_{d2} - \sqrt{\left(\sqrt{R_{d2}^2 - L_1^2} - \frac{B_1}{2}\right)^2 - L_2^2} + a_1 + 2a_2 \quad (6)$$

$$a_1 = 2a_2 + Z \quad (7)$$

$$Z = \frac{0.1V}{\sqrt{R}} \quad (8)$$

$$W_n = \frac{B_1}{2} + R_{d1} - \sqrt{\left(\sqrt{R_{d1}^2 - L_1^2} - \frac{B_1}{2}\right)^2 - L_2^2} + B_2 + R_{d2} - \sqrt{R_{d2}^2 - L_0^2} + a_1 + 2a_2 \quad (9)$$

式中: B_1 为铰接列车宽度(m); L_1 为铰接列车前端至后轮车轴中心的距离(m); L_2 为铰接列车挂车的轴距(m); B_2 为载重汽车宽度(m); L_0 为载重汽车前端至后轮车轴中心的距离(m); R_{d1} 为双车道外侧车辆行驶时的外侧端部转弯半径(m); R_{d2} 为双车道内侧车辆行驶时的外侧端部转弯半径(m); a_1 为车辆之间的安全距离(m); a_2 为车

图 1 所示。代表车型及尺寸要素应根据实际交通组成合理选用。当无详细交通资料时,可依据《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)选用代表车型的尺寸,其中铰接列车尺寸参数为: $L_1 = 4.8\text{m}$, $L_2 = 11\text{m}$, $B_1 = 2.55\text{m}$,载重汽车尺寸参数为: $L_0 = 8\text{m}$, $B_2 = 2.5\text{m}$ 。

辆与路面边缘之间的距离(m),按照立交细则规定,取 0.25m ; V 为行驶速度(km/h); R 为曲线半径(m)。

(4) 计算加宽值 ΔW 。

$$\Delta W = W_n - W_s \quad (10)$$

式中: W_s 为路面标准宽度(行车道+两侧硬路肩)(m)。

2.2 加宽值影响因素

由式(6)~(9)可知,当通行条件和代表车型尺寸确定后,影响加宽值计算的主要因素为曲线半径和设计速度。不同设计速度下路面所需宽度 W_n 随半径的变化趋势见图 2。由于匝道在不同设计速度时圆曲线有最小半径限制,因此对应不同设计速度,其半径变化起始点不同,起点半径值按照立交细则规定选取。

可知,路面所需宽度随半径的增大逐渐减小。当设计速度在 $30\text{km/h} \sim 40\text{km/h}$ 范围内减小时,路面所需宽度亦有减小,但减小幅度的不大。当路面标准宽度为立交细则中单向双车道 II 型匝道 9m 宽度时,一般通行条件下,设计速度 30km/h 、 35km/h 、 40km/h 对应的不设置加宽

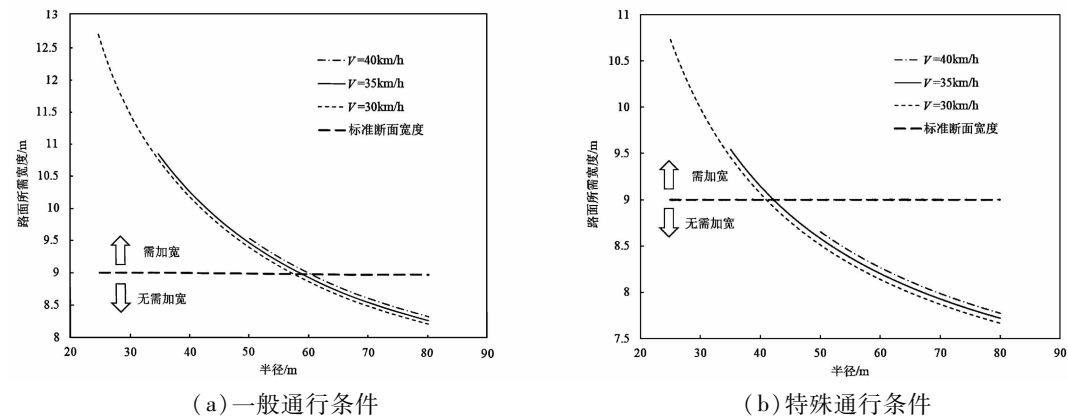


图2 路面所需宽度变化图

的最小半径分别为 58m、59m、61m;特殊通行条件下,设计速度 30km/h、35km/h 对应的不设置加宽的最小半径分别为 41m、43m,设计速度为 40km/h 时,若圆曲线半径满足立交细则中规定的平面最小半径要求时,即可无需加宽。

2.3 立交细则加宽值修正

由于立交细则在加宽计算时未考虑车辆前悬尺寸,从而导致加宽结果与实际需求存在差异。由本文式(6)~(8)计算得到的加宽值与立交细则对比见图3。此处计算的前提与立交细则保持一致,即曲线半径位置为双车道中心线,通行条件为一般通行条件。可见,立交细则在未计入车辆前悬的计算结果基础上,考虑设计及施工便利性,按每级增加 0.25m 来规定不同曲线半径下的路面加宽值,该加宽值小于本文考虑车辆前悬尺寸的计算结果。故对立交细则中单向双车道 II 型匝道路面加宽值进行修正,具体修正结果见表 2。

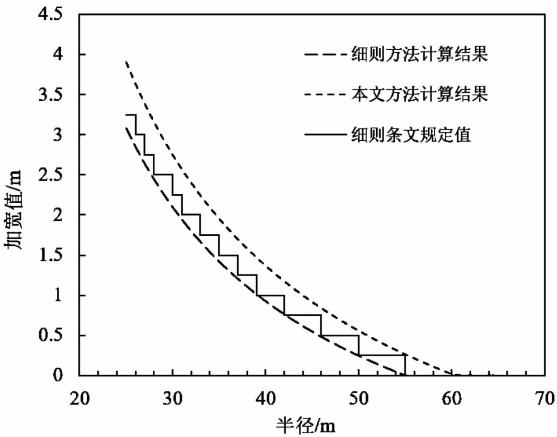


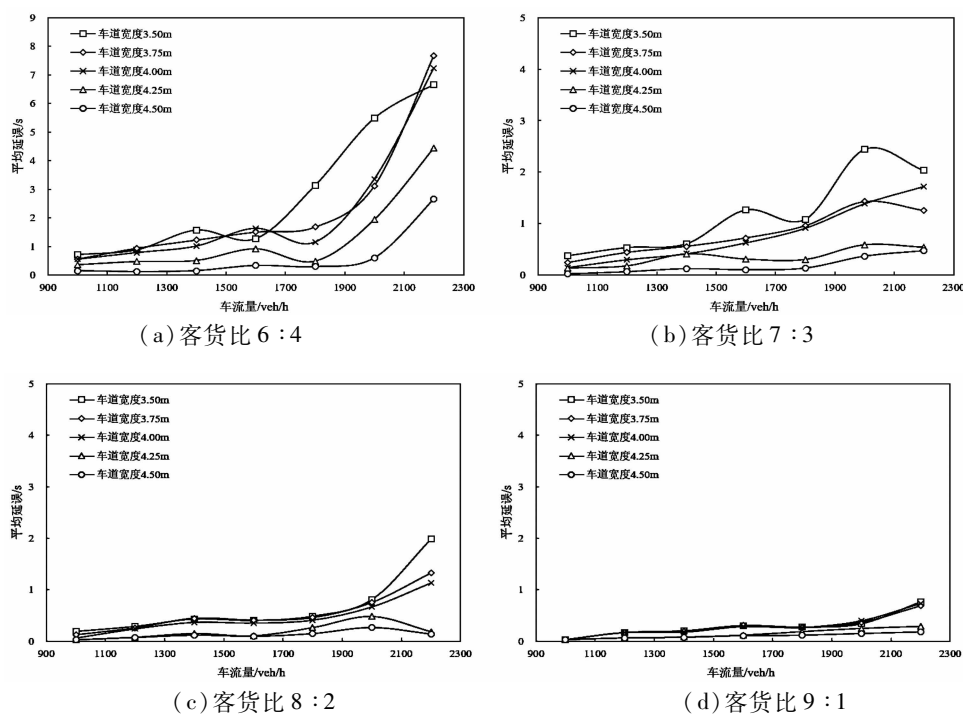
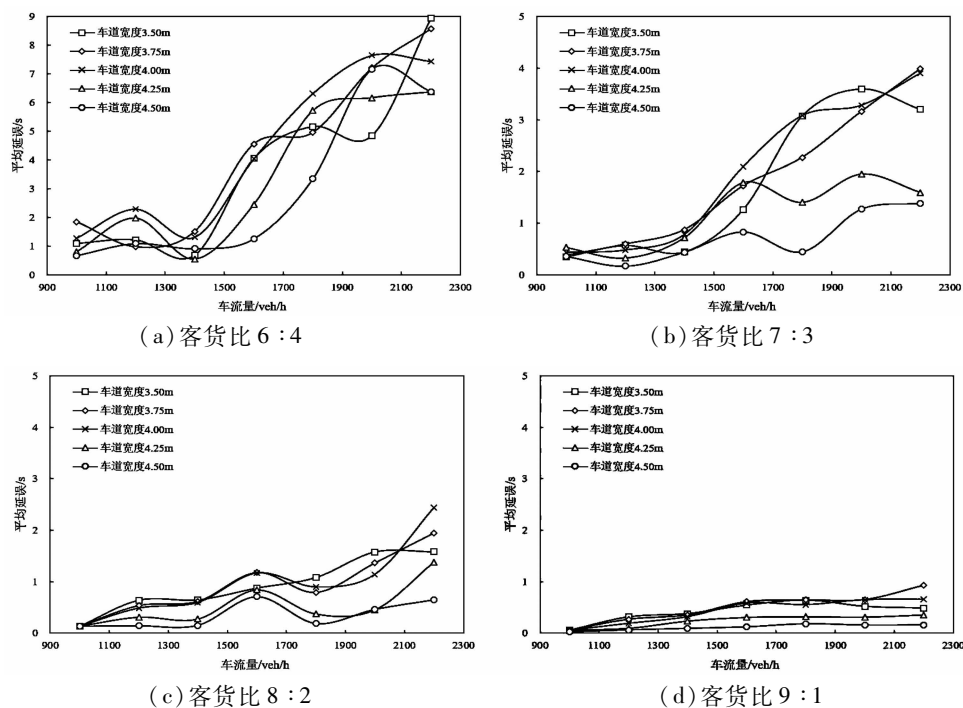
图3 单向双车道 II 型匝道路面加宽对比图

表2 单向双车道 II 型匝道路面加宽值表

匝道圆曲线半径 R (m)		路面加宽值 (m)
立交细则	本文计算	
/	$27 \leq R < 28$	3.5
$25 \leq R < 26$	$28 \leq R < 29$	3.25
$26 \leq R < 27$	$29 \leq R < 30$	3.00
$27 \leq R < 28$	$30 \leq R < 32$	2.75
$28 \leq R < 30$	$32 \leq R < 33$	2.50
$30 \leq R < 31$	$33 \leq R < 35$	2.25
$31 \leq R < 33$	$35 \leq R < 37$	2.00
$33 \leq R < 35$	$37 \leq R < 39$	1.75
$35 \leq R < 37$	$39 \leq R < 42$	1.50
$37 \leq R < 39$	$42 \leq R < 44$	1.25
$39 \leq R < 42$	$44 \leq R < 48$	1.00
$42 \leq R < 46$	$48 \leq R < 51$	0.75
$46 \leq R < 50$	$51 \leq R < 56$	0.50
$50 \leq R < 55$	$56 \leq R < 61$	0.25
$R \geq 55$	$R \geq 61$	0

3 单向双车道匝道仿真分析

使用 Vissim 软件对单向双车道匝道在不同行车道宽度下的通行情况进行仿真分析。Vissim 软件对于驾驶行为的模拟主要是通过内置的跟驰模型和车道变换模型来实现,本文中跟驰模型选用 Wiedemann99 模型,车道变换选用自由车道选择模式。分别构建圆曲线半径 R 为 60m 和 50m 的单向双车道匝道模型,模拟不同交通流量、不同客货比以及不同车道宽度时的车辆行驶状态,测定匝道模型中某一区段的出行时间,以平均延误值作为评价指标,仿真结果见图 4 和图 5。

图 4 $R=60\text{m}$ 双车道匝道平均延误变化图图 5 $R=50\text{m}$ 双车道匝道平均延误变化图

仿真结果表明,在不同客货比条件下,不同车道宽度对于车流量的适应性不尽相同。当匝道半径为 60m 时,随着大型货车比例的增大,不同车道宽度对应服务水平的差异逐渐明显。其中当客货比为 $8:2$ 时,不同车道宽度对应的平均

延误差别不大;而当客货比为 $7:3$ 时,车道宽度 3.5m 的延误值明显增大,车道宽度 3.75m 和 4m 的延误增大幅度大体一致;当客货比为 $6:4$ 时,各车道宽度下保持一定服务水平所能承受的车流量上限区分明显,且均有显著下降。

当匝道半径为 50m 时,各条件下的延误值较匝道半径 60m 时均有所增大。其中客货比在 9 : 1 和 8 : 2 时,不同车道宽度之间延误水平差别较小;当客货比为 7 : 3 时,车道宽度 3.5m、3.75m、4m 的延误增大幅度大体一致,车道宽度 4.25m 和 4.5m 的延误增大幅度逐级减小;当客货比为 6 : 4 时,各车道宽度延误均有大幅提高,且保持一定服务水平时所能承受的车流量上限已无明显区分。

综上,当实际交通组成中大型货车占比较高时,不同车道宽度的通行效率之间的差别较为显著,此时合理比选行车道宽度具有一定的技术价值。但当平面线形条件和大型货车占比更为不利时,在 3.5 ~ 4.5m 范围选用车道宽度对通行效率已无明显提升,此时采用小半径双车道匝道是否合适需进一步研究。

4 工程案例

4.1 项目概况

黄阁互通立交位于广州市南沙区,是连接广澳高速、黄榄快速、市南大道和虎沙大道的大型互通立交。现状黄阁互通在广澳高速一侧为 A 型单喇叭互通型式,喇叭环圈为单圆型,圆曲线半径为 60m。其中 A 匝道为断面宽度 15.5m 的对向双车道,具体布置见图 6。

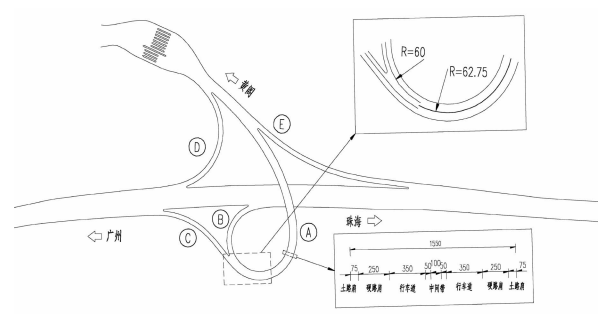


图 6 黄阁互通立交平面布置图

由于近年广澳高速广珠北段车流量日益增长,且周边路网南沙大桥建成通车及虎门大桥限货影响,黄阁互通立交经常出现严重交通拥堵,其中广州往黄阁方向出口车流因现状 A 匝道平纵指标较低(转弯半径小、纵坡达到 3.8%),重

型货车爬坡困难,导致出口车流倒灌至主线,产生严重安全隐患。因此,拟对黄阁互通立交进行改造以解决近期拥堵问题。其中针对拥堵情况较严重的 A 匝道,考虑到该匝道外侧为主交通流向(广州往黄阁方向)且交通量较大(19 573pcu/d),拟将匝道外侧由单车道改造为双车道,由于 A 匝道中心线位处圆曲线半径仅为 62.75m,因此需对匝道外侧路面宽度进行计算。

4.2 改造加宽方案

交通量调查表明,进出黄阁互通的交通组成中货车占比约 40%,其中大型货车占比合计 25.43%,故出现大型货车并排行驶的概率很高,因此,A 匝道选取的通行条件为满足两列铰接列车慢速并行,将表 3 中各参数值代入式(6)~(8)中,计算得 $W_n = 8.9\text{m}$ 。即加宽后的 A 匝道外侧路面宽度(行车道 + 硬路肩)需大于 8.9m。该计算默认车辆在一般通行条件下会占用硬路肩以完成并排行驶,基于小半径圆曲线上驾驶员的驾驶习惯,若考虑不占用两侧硬路肩宽度,仅将硬路肩留作侧向净宽用,则行车道所需最小宽度为 $W_n - 2a_2 = 8.4\text{m}$ 。

表 3 路面所需宽度计算参数取值表

参数	L_1/m	L_2/m	B/m	R_{d1}/m	R_{d2}/m	$V/(\text{km/h})$	R/m	a_2/m
取值	4.8	11	2.55	67.25	63.5	40	60	0.25

故选定 A 匝道外侧路面宽度为 0.5m 路缘带 + 4.25m 行车道 + 4.25m 行车道 + 1m 硬路肩 = 10m > 8.9m,即在 3.5m 标准车道基础上各加宽 0.75m,此时行车道宽度 8.5m > 8.4m。改造前后的 A 匝道断面见图 7。

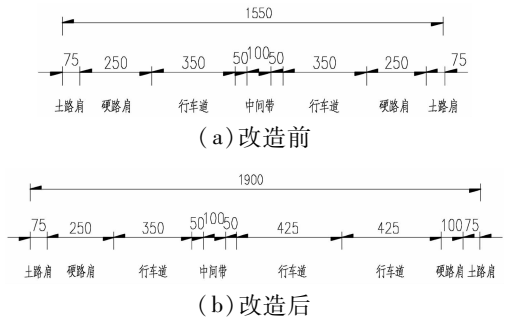


图 7 黄阁互通 A 匝道断面宽度图(单位:cm)

4.3 改造方案仿真评价

根据黄阁互通实际情况,使用 Vissim 软件构建立交模型对改造方案进行仿真评价。模型几何条件与立交现状平纵保持一致,依据交通量调查及预测情况输入车辆类型组成及车流量,A 匝道外侧双车道设置为允许变换车道和不允许变化车道两种条件,对比立交出口段在 A 匝道外侧行车道宽度分别为 3.5m、3.75m、4m、4.25m 和 4.5m 时的平均延误情况,仿真结果见图 8。

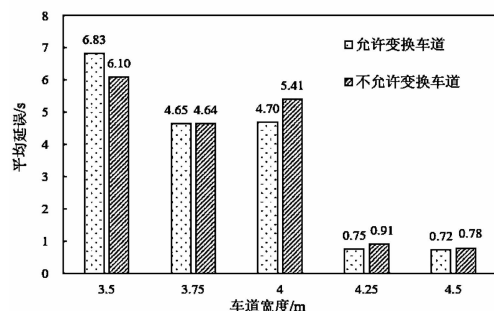


图 8 黄阁互通立交出口段仿真结果

结果表明,在黄阁互通立交预测交通条件下,当 A 匝道外侧每个行车道加宽至 4.25m 时,通行效率显著提升,进一步加宽至 4.5m 时,提升效果已出现边际效应,该仿真结果与前述理论计算一致。从平均延误值来看,A 匝道外侧是否设白实线限制变换车道对通行效率影响不大,但从仿真模拟实时动态运行情况来看,设置白实线可减少因行驶车辆变换车道导致后车突然制动的情况,从而可减小出现安全事故的概率。

从该案例可见,在进行双车道匝道断面宽度设计时,应根据实际交通组成、圆曲线半径以及车辆实际运行情况合理确定路面加宽值,同时可利用仿真手段对加宽方案进行效果评价。

5 结论

(1) 本文对比了不同规范在加宽计算过程中考虑曲线行驶轨迹掠过宽度、驾驶过程中的摆幅以及安全因素三个部分时的差异,总结出单向双车道匝道的加宽计算方法,该方法可适用于实际工程案例。

(2) 分析表明,路面所需宽度随圆曲线半径增大而减小,随设计速度增大而增大。一般通行条件下,设计速度 30km/h、35km/h、40km/h 对应的不设置加宽的最小半径分别为 58m、59m、61m。由于立交细则未考虑车辆前悬,本文同时对单向双车道 II 型匝道加宽值进行了修正。

(3) 仿真结果表明,当大型货车占比较高时,匝道半径 60m 时各车道宽度下保持一定服务水平所能承受的车流量上限区分明显,此时进行车道宽度比选具有技术价值,匝道半径 50m 时各车道宽度下通行效率均较低,此时所能承受的车流量上限已无明显区分。

参考文献:

- [1] 许金良. 道路勘测设计[M]. 北京:人民交通出版社, 2016:109.
- [2] 中华人民共和国交通部. JTG D20-2017 公路路线设计规范[S]. 北京:人民交通出版社, 2017:69.
- [3] 中华人民共和国交通部. JTG/T D21-2014 公路立体交叉设计细则[S]. 北京:人民交通出版社, 2014:62.
- [4] 日本道路协会. 道路构造令的解说与应用[M]. 东京:日本东京丸善株式会社出版社, 2004:254-256.
- [5] AASHTO. A Policy on Geometric Design of Freeway and Stress[S]. Washington, D. C. : AASHTO, 2011:216-218.
- [6] 吴明先,周永涛,李星,等. 匝道横断面宽度及加宽位置研究[J]. 公路交通科技, 2021, 38(09):114-122+140.
- [7] 李大维. 匝道圆曲线路段路面加宽值的计算研究[J]. 交通世界, 2020(21):32-33+51.
- [8] 王晓飞,丁振中,刘永,等. 基于 Vissim 建模的高速公路作业区混合车辆上游过渡区空间安全性研究[J]. 公路交通科技, 2022, 39(12):163-170.
- [9] 张宇,吴忠广,田万利,等. 基于 VISSIM 仿真的高速公路改扩建工作区布设分析[J]. 中外公路, 2021, 41(03):1671-2579.
- [10] 刘子剑. 互通式立体交叉设计原理与应用[M]. 北京:人民交通出版社, 2015:275.

广深高速公路改扩建机电保通设计方案探究

潘 潼

(广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510440)

摘 要:本文以广深高速公路改扩建工程为例,首先结合其他改扩建工程中遇到的实际问题对机电保通的难点进行了分析,然后阐述了改扩建期间机电保通的总体原则,并分别针对机电三大系统的保通方案进行分析和比选,最终结合交通组织方案给出机电保通的推荐方案。

关键词:改扩建;机电保通;交通组织

0 引言

改造、新建工程无疑将在一段时间内占用紧张的道路资源,导致其通行能力及服务水平下降。为此,应高度重视对于城镇化程度较高的高速公路的改扩建工程,全面分析道路施工过程中对于道路通行的不利因素,本文以广深高速公路改扩建工程为研究对象,对改扩建期间机电保通方案进行研究和总结。

1 研究背景

广深高速公路是我国第一条粤港合作修建的高速公路,项目于 1997 年通车以来已运营了 20 多年。随着区域经济的快速发展,广深高速公路车流量高速增长,日均车流量由 1994 年试通车时的 3.63 万车次,到 2020 年达 65 万车次,交通量已近饱和,服务水平为四、五级,交通拥堵成为常态,现有通道已不能满足区域社会经济发展要求。因此,开展广深高速公路改扩建项目是推动粤港澳大湾区战略发展,优化空间布局,缓解道路通行压力、提升服务水平的重要举措。

根据国内外交通组织经验,在高速公路改扩建过程中,大都遵循影响最小原则,在不中断交通条件下进行改扩建施工作业,即采用“边通车、边施工”的模式^[1]。在广深高速现有较大的交通压力下进行改扩建工程,不仅要保证施工的顺利推进,还要保证行车的安全畅通,因此施工期间机电保通已成为高速公路扩建工程方案研究中的重点之一。

2 改扩建期间机电保通重难点分析

2.1 封闭车道形式不同对监控保通方案的影响

高速公路扩建工程不同施工阶段,封闭车道形式也不相同,在对外侧加宽施工时可能会封闭行车道和硬路肩;对内侧老路面或中央分隔带施工时,将会封闭超车道;半幅道路施工时,封闭半幅道路而另半幅双向通行^[2]。因此为满足保通期间视频监控、信息发布等需求,根据现场实际情况,为了确保施工期间全线监控,原有监控不满足使用需求的需要新增监控补盲。同时,对于互通、交通流转换复杂等重点区域需加强视频监控及交通诱导。

2.2 交通转换处对通信保通造成影响

京港澳高速公路广州至深圳段(以下简称“广深高速公路”)被称为“中国最繁忙高速公路”,但由于改扩建期间涉及到多次交通转换,交通导改需要对中分带进行开口,将导致原设计的临时光缆无法正常通过中分带敷设,需要考虑临时在地面下埋设钢管保护光缆通过。

2.3 临时监控在保通期间的如何保证供电和通信稳定性

改扩建的临迁,现场存在较多不可控因素,交通导改过程中,由于原有移位和部分利用的外场监控设备光缆被频繁破坏及迁改,导致外场视频监控图像无法上传^[3]。为确保道路正常通行,机电设施正常运转,需根据实际情况针对市电供电和太阳能供电等供电方式进行比选,同时对有线通信和无线通信两种方案进行分析确保视频数据传输的稳定性。

2.4 机电保通方案需要根据交通组织方案各段

一般改扩建高速公路的交通量大,现状服务水平较低,扩建期间施工与社会交通的运行之间矛盾较大,且广深高速枢纽互通多,互通改造方案受限多,互通设计复杂,保通压力巨大。通过合理的工程方案和交通保障措施,项目全线的路基、路面、桥梁等施工阶段都需要满足双向六车道通行,机电保通需要对应交通组织的不同阶段设计不同的针对性保通方案,尤其是桥梁段涉及旧桥拆除、桥梁顶升等施工时的临时监控和临时通信的保通方案,桥梁段施工阶段常采用“先增后改,移位先建后拆,间隔分批改造”的原则,新建、改造和拆除清理施工时,采取转换交通的方式,半幅施工,半幅通行,限速通行。

3 机电保通原则及需求分析

3.1 机电保通总体原则

高架和分离新建路段:先建后改造,新建道路期间利用原有道路监控设备保通;新建道路监控设施同期施工,完工后利用新建道路保通,对老路进行改造建设。

两侧拼接路段:原有护栏拆除阶段,在中分带设置临时摄像机保通;半幅改造阶段,中分带临时监控保持不变;最后两侧扩建完成,中分带拆除重建时,拆除临时监控设置永久监控。

保通摄像机可利用现有摄像机进行移位,利用中分带路灯杆重新安装,配置直流转交流终端设备和无线传输设备,为施工期保通摄像机提供临时电源和传输通道。

3.2 机电三大系统保通需求分析

3.2.1 监控保通需求

监控设施保通分为监控中心、外场监控设施、临时监控设施三部分:

(1) 监控中心

扩建后监控中心移址建设,其保通分为三个阶段:第一阶段新监控中心未建设完成,旧监控中心需保障营运管理功能;第二阶段新监控中心建设完成,因外场监控设施新旧并存,旧监控中心的相关业务需逐步切换至新监控中心;第三阶段旧

监控中心业务已全部切换至新监控中心,此时主要负责配合外场设施的业务接入保障。

监控中心机电保通主要为监控中心监控设施供电保障、外场监控设施至监控中心通信链路保障、新旧监控中心业务切换期间功能保障、视频上云保障等。

(2) 外场监控设施

外场监控设施包括现有外场监控设施的临迁/永迁,主要包括摄像机、可变情报板、主动桥梁防撞预警设施、卡口设施等,保通重点为外场设施供电与通信保障。

(3) 临时监控设施

临时监控设施应根据扩建施工组织与交通流转换方案,结合项目安全管控需求与交通组织需求增设临时道路监控、临时施工危险区域监控与预警、临时信息发布屏、临时事件检测/拥堵检测、临时航道桥梁防撞等设施。临时监控设施在满足临时功能需求的同时应尽量做到永临结合与设备重复利用,避免重复投资与重复建设。临时监控设施的供电与通信保障应在重复考虑性价比的前提下与永久监控设施同深度考虑。

3.2.2 收费保通需求

收费设施保通重点为保障收费业务正常营运,主要保障 ETC 门架功能、收费站场通行顺畅与收费业务正常营运、收费机房设施运行正常等。按区域主要可分为:主线 ETC 门架、收费站广场、收费站与收费中心机房。

(1) 主线 ETC 门架

为减小改扩建对 ETC 门架影响造成的收费损失,借鉴广东省以往改扩建高速公路项目经验,建议提前与联网中心做好对接沟通,采用小区间收费模式,主线门架暂时停用,避免频繁调试,在满足联合电服要求下,扩大小区代收费范围,在确保收费不断的情况下,减少收费对施工进度的影响。

(2) 收费站广场

收费站广场机电设备保通应从机电设施运行保通与收费广场营运次序保通两方面考虑。收费站广场机电设备主要为避免因改扩建造成的广场供电、通信中断,结合扩建改造方案制定临时收费

或新旧收费广场切换等保通方案。收费广场营运次序保通应结合每个收费广场车流特征与客货车比例等因素,考虑治超调头、ETC 特情、绿通检测等常态工况,制定临时收费引导、特情处理保障预案。

(3) 收费站与收费中心机房

收费中心机房保通方案参照监控中心。

应根据不同的收费站机房改扩建方案定制保通方案,收费站机房尽可能采用新建机房或选择其他空置机房安装新建设备,以确保收费、通信设施无缝切换。

收费站机房供电保通主要为:配电房至机房供电、机房 UPS 至收费广场供电。

收费站机房通信保通主要为:收费广场至机房通信、省站直传通信、部站直传通信。

3.3 通信(含管道)保通需求

通信设施保通主要分为以下几部分:

(1) 机房通信设施

尽量利用冗余设备过渡,做到建新拆旧,通信链路中各业务逐步切换,并做好各业务切换期间中断方案与异常情况下的应急预案。

(2) 主干通信光缆

因广深高速光缆大多数设于路侧,扩建对光缆影响较大,建议在施工影响主干通信光缆前先设置临时主干光缆,并尽量不与临时辅助光缆同路由设置。临时光缆尽量采用架空设置与钢管保护埋地设置的方式。对关键业务可采用电信运营商 VPN 专线作为冗余链路,保障业务通信稳定。主干光缆的设置尽量与永久光缆设置路由保畅一致,有条件设置永久管道的区段应敷设于永久管道内。

(3) 辅助通信光缆

参照主干通信光缆采用临时辅助光缆作为临时主链路,对光缆敷设难度大或易破坏的,可采用无线传输作为支线接入通道,对关键业务数据可采用公网 4G/5G 作为冗余通道。

(4) 临时保通设施通信

根据临时保通设施设置位置、设置时间合理选择敷设光缆、无线通信、公网 4G/5G 通信等通信手段,保障临时保通设施通信链路稳定。

(5) 通信管道

广深高速通信管道大多数设于路侧,受扩建影响较大,且多年来堵塞破坏情况较多,不建议利旧。临时通信管道主要服务于临时光缆,并在施工界面条件良好的情况下,应尽量与永久管道同路由敷设,永临结合。

4 机电保通方案研究

4.1 监控保通方案

4.1.1 临时监控设置

广深高速 S15 段主线监控摄像机现采用设备为 2017 年和 2018 年分批次更新的 200 万像素低照度高清网络摄像机。2021 年 10 月,广深高速在主线监控盲区增设 400 万高清摄像机。改造后,广深高速已按双向 700 米一处设置摄像机,部分点位摄像机采用共杆的方式设置,设置平均间距均小于 1km,摄像机布设点位已全部覆盖枢纽立交、隧道洞内外、重点匝道桥、小半径路段,主线外场摄像机采用 12/14 米立柱路侧安装,已基本实现全程监控。

结合现有监控设施,摄像机布设采用“一杆两球”的方案,广深高速主线现有 1 球 1 杆监控点位迁移至中分带后新增 1 个球机(每点位含 2 球机),同时在部分监控布设间距大于 1 公里的点位新增临时监控摄像机,与现有监控点位结合进行道路监控和施工区域监控的统筹考虑,以确保施工期间高速公路行车安全。另外,广深高速在立交各新增 2 个监控点位(每点位含 1 球机)用作匝道监控。

4.1.2 传输方案分析及比选

(1) 改扩建路段外场设备传输方案

方案一:敷设临时辅助光缆。

改扩建路段辅助光缆被破坏,可直埋铠装辅助光缆或架设架空光缆用于临时外场设备传输。监控外场设备通过监控配置的以太网交换机或以太网光端机传至就近通信站,再由视频万兆以太网交换机传至太平监控中心。待该路段改扩建完成后,将临时监控传输通道切换至新建传输通道,临时监控相关设备及临时光缆可继续用于其他改

扩建路段。

方案二:利用运营商网络。

改扩建路段辅助光缆被破坏,可充分利用运营商网络,采用临时 4G/5G 无线监控摄像机或者网络摄像机进行临时监控,监控视频通过运营商 4G/5G 移动网络或宽带网络传至监控中心。针对信号较弱的路段点位,运营商可通过配置信号桥接对信号进行放大。

(2) 优缺点分析

方案一:采用光纤传输外场监控设备视频信号稳定,抗干扰性能强,视频信号传输质量好,可进行实时传输。但在改扩建过程中存在断缆的风险。

方案二:采用 4G/5G 无线传输摄像机无需敷设临时光缆,安装方便,有运营商网络信号即可利用其传输。但该方案传输质量及稳定性不如光纤传输,并且若对监控视频进行实时传输,流量耗费较大。

通过上述分析及比选,广深高速外场临时监控设备传输推荐方案为:利旧的临时监控摄像机统一采用采用临时光纤传输,新增的匝道临时监控采用无线传输设备,传至监控中心。

4.2 收费保通方案

从收费设施各系统组成及广深高速现状分析,本路改扩建收费设施保障应重点考虑两方面内容:

1、本路车辆路径识别及主线 ETC 门架系统的利旧保通。

2、收费中心、收费站、广场现状车道的利旧保通。

(1) 小区间代收费及 ETC 门架利旧方案

经与联合电服对接沟通,局部路段的改造或因偶发设备故障造成的车辆行驶路径黑点(缺失 ETC 门架标记)不发生连续 5 个及以上的情况对门架路径拟合影响不大。但在软件功能属于特情处理,不建议长时间在大交通量下存在。针对改扩建项目,省内优先推荐采用小区间代收费方案解决改扩建保通期间的车辆路径识别问题。

在开放式收费制式分段计费的总体技术路线下,计费功能主要由 ETC 门架系统(或承载门架功能的车道)完成,对于不符合条件无法布设 ETC 门

架的区间、引匝道,其收费单元应收的通行费,可以通过判断车辆行驶路径,由实体 ETC 门架系统、承载门架功能的车道系统的软件功能(或计费模块)实现这些收费单元的通行费代收。

省联网中心负责定义和管理小区间、小区间边界,并通过参数的形式下发到入/出口车道系统、ETC 门架计费模块。

推荐方案:广深高速改扩建期间按标段划分为一个小区间,由相邻路网设置的实体 ETC 门架系统、承载门架功能的车道系统的软件功能(或计费模块)实现这些收费单元的通行费代收。

根据前述小区间代收费推荐方案,本路段所有收费外场 ETC 门架设施在改扩建期间停用,门架设备可检测评估后转为备件留存。现状门架路侧供电电缆及光缆不考虑利旧。在改扩建完成且新建 ETC 门架系统调试完成后,切换为常规收费方式。

(2) 收费中心保通

太平管理中心内设监控、收费、通信中心,负责全线设施的运营管理、日常监控和救援指挥等综合业务。本次改扩建工程将同址新建一处综合楼,在新综合楼设置管理中心机房。

施工期间现有管理中心机房维持现状运行;收费数据、监视视频传输保通由通信系统完成。新建管理中心机房设备不再利旧,待新机房完成建设,且通信系统条件允许情况下,进行系统切换工作。收费站及 ETC 门架具备“部—站”传输链路,在系统切换期间可正常运行。

(3) 收费站、广场车道保通

1) 广场改扩建保通总体方案

由于广深高速建成时间较早,目前收费雨棚、收费岛和外围收费土建设施无法完全满足现有设备安装需要。存在 ETC 天线安装位置不合理,部分收费广场路面沉降。因此广深高速所有已建收费站均重建收费雨棚、收费岛和部分外围收费土建设施。

① 广场中心线不变

不调整收费广场中心线位置的,可先按扩建车道规模完成新增车道的土建和机电工程施工。并利用现有广场横穿管道、供电电缆和光缆。

一阶段:按拓宽后广场宽度新建广场^[4]路肩

人孔并调整路侧管道。

二阶段:由主体工程进行广场拓宽,以满足扩建车道要求。并在完成水稳层后、实施路面层前完成广场横穿管道埋设、并与现有管道对接。

三阶段:在广场扩宽区域新建收费岛,并安装机电设备。

四阶段:完成新建收费车道调试,并投入使用。

五阶段:对现有收费雨棚进行改造或新建,对原有收费岛同步进行改造。新建车道正常运行。

六阶段:在完成改造的收费岛上安装机电设备。

② 广场中心线调整

收费广场根据主体工程建设方案需要,进行广场中心线调增。在新的广场中心线位置完成新增车道的土建和机电工程建设。原有收费车道维持运行。

一阶段:由主体工程进行广场拓宽,以满足扩建车道要求。

二阶段:在新中心线分批次完成广场横穿管道预埋,并新建收费岛上穿线手孔和广场路肩人孔。

三阶段:在新中心线新建收费岛和收费雨棚,并安装机电设备。

四阶段:完成新建收费车道调试,并投入使用。

五阶段:原广场所有车道,抬杆放行。

六阶段:完成原收费雨棚和收费岛遮蔽,对原有收费雨棚及车道逐次拆除。

七阶段:原广场路面恢复。

③ 广场双侧拓宽

当广场需要双侧拓宽时,先完成广场扩宽部分收费车道建设;再对原有收费车道进行拆除、新建。由广场内侧向外侧逐车道拆除。

④ 广场单侧拓宽

当广场需要单侧拓宽时,先完成广场扩宽部分收费车道建设;再对原有收费车道进行拆除、新建。由拓宽侧向未拓宽侧逐车道拆除。

⑤ 移址新建广场

新收费广场施工将早于互通匝道改造施工。在新收费广场建设施工期间,现有收费广场维持现状,实现保通。待新广场建成,具备运行条件后;随主体工程对互通匝道的改造完成,进行新旧广场切换。

2) 入口称重检测设施保通

广深高速各收费站入口称重检测设施均采用广场模式,在入口收费车道前设置 1 条入口称重检测车道。称重检测车道设备均由最外侧入口收费车道亭内设备控制。

① 调整称重检测设施位置

根据主体工程广场扩建方案和相关规范,调整称重检测设施布置位置,增加称重检测设施与收费车道距离。

一阶段:完成新建称重检测设施外围土建工程建设。

二阶段:临时禁止该站货车驶入,展开称重检测设施建设并同期拆除现有称重检测设施。

三阶段:完成新建称重检测车道调试、并投入使用。

② 称重检测设施位置不变

若广场线形受限,无法移址新建。则在现有称重检测设施原址新建。根据建设方案,广深高速所有已建收费站均扩建为 2 条入口称重检测车道。

一阶段:完成新建称重检测设施外围土建工程建设。

二阶段:在原有入口称重检测车道平行建设新的入口称重检测车道。

三阶段:完成新建称重检测车道调试、并投入使用。

四阶段:对原有入口称重检测车道进行改造。

五阶段:原有入口称重检测车道调试、并投入使用。

3) 收费站设备机房保通

广深高速将新建收费站场区内变电所,并在变电所内设置新的收费站设备机房。建设期现有收费站设备机房维持现状,待新机房完成建设、调试,再进行切换。收费车道和 ETC 门架均具备短时间离线运行能力,在切换期间无需停止运行。

4) 网络安全

新增或更新的车道、广场和机房设备技术指标参照等保三级选型,满足相关规范网络安全相关要求。在完成安全合规性检测后,再进行设备切换。

5) 收费通信及供电保障

① 新建收费车道、称重检测设施由新建供电设施供电。

② 调整广场中心线的广场,敷设供电、通信线缆。

③ 所有现状保通的广场,利旧现有通信光缆;并新增收费站至广场的备用供电电缆和光缆,可采用架空线或明敷形式(配套隔离警示和防护简单防护设施)。

④ 广深高速收费系统“省站”直传主用通信链路为高速公路干线通信网;备用链路为由通信运营商公共网络搭建的 MPLS VPN 专网。“部站”直传主/备用链路为由不同通信运营商公共网络搭建的两个独立 VPN 专网(主用链路是 MPLS VPN 专网,备用是 4G)。

4.3 通信(含管道)保通方案

通信系统需保证全线光缆在施工期间畅通。

4.3.1 临时光缆敷设原则

(1) 施工期间不敷设临时管道

① 路侧光缆

由于交通组织的第一阶段两侧拼宽时,施工需对原埋设光缆破坏,可在用地红线内敷设铠装临时光缆或架空光缆,保证通信不中断。

② 中分带光缆

当路面沿中分带往两侧扩宽,中分带可利用原光缆进行通信;当中分带扩建为路面或者中分带内增设跨线桥中墩、设备基础时,需敷设临时铠装光缆或架空光缆保证通信传输;个别地形环境较复杂位置,可采用明敷钢管保护临时光缆。

③ 下匝道光缆

下匝道光缆一般沿匝道路侧边坡敷设,改扩建过程中匝道进行扩宽,原光缆基本处在扩宽范围内,需敷设临时光缆。鉴于匝道边坡位置有限,建议采用敷设架空普通光缆方式,路面、路侧光缆

施工完成后再切换回永久光缆,临时光缆废除。

④ 交通转换及临时开口

当临时开口或交通转换口涉及光缆时,建议采用架空普通光缆方式或敷设铠装光缆。针对直铺铠装光缆,考虑开口位置可能需长期占用,可采用埋设钢管方式对管道进行保护。

⑤ 桥梁(光缆)

桥梁管道一般沿桥侧采用外挂管道敷设,扩建施工两侧拼宽后需要对原桥梁进行大规模改造,且拼宽位置需将原护栏拆除进行桥面拼宽,建议沿桥头绕至桥侧敷设临时铠装光缆。

(2) 施工期间敷设临时管道

若施工期间敷设临时管道,则临时光缆跟随临时管道进行敷设。

4.3.2 主线临时光缆传输方案比选

(1) 广深高速改扩建路段主线临时光缆传输方案大致分为三种。

方案 1: 采用架空光缆

方案 2: 采用直埋铠装光缆

方案 3: 采用直埋 + 架空光缆组合敷设

(2) 优缺点

方案 1: 信号稳定,传输质量好,可进行实时传输。施工期间不容易挖断,但造价高。

方案 2: 信号稳定,传输质量好,可进行实时传输。且经济实惠。但容易挖断。

方案 3: 信号稳定,传输质量好,可进行实时传输。建设成本适中,存在方案一和方案二的优缺点。

根据交通组织方案以及管道现状,推荐采用方案 3,具体如下:

采用敷设铠装临时光缆方式保证光缆线路的连通,在交通转换、中分带开口处可采用埋设钢管、混凝土包封,互通区域、下匝道采用临时架空。

4.3.3 管道保通方案

为确保广深高速改扩建期间高速公路联网收费、监控、通信等业务正常营运,需要保通原主干通信光缆或原通信光缆临时迁移,待永久管道铺设完毕再进行恢复。此阶段仅考虑广深高速自用的主干通信光缆的保畅及临时迁改,未将广深高

速自用之外的运营商、交警业务等光缆的保畅与临时迁纳入。

根据广深高速主体工程改扩建方案,影响主干通信管道及光缆畅通的因素主要有:路基拼宽、桥梁拼宽及拆除重建、纵断面抬高、收费站场区移位等因素。基于以上的影响因素进行分析研究,

提出以下通信管道保畅与临时迁改方案。

(1)老路管道保畅方案

目前通信管道管材中常用的包括 HDPE 双壁波纹管、PVC 管、硅芯管和集束微管等^[5]。根据主体改扩建方式,结合机电评估方案,原干线管道保通方案建议如下:

序号	改扩建方式	现有管道位置	管道改扩建评估推荐方案	管道保通方案
1	双侧拼宽	左幅硬路肩	不设管道	互通区域新建临时架空光缆
2	左侧扩建(拼宽),新建完整半幅	左幅硬路肩	不设管道	互通区域新建临时架空光缆
3	右侧扩建(拼宽),新建完整半幅	左幅硬路肩	利旧	路段原管道光缆不受影响,保通期间可不作迁改
4	互通区域,新建互通	左幅硬路肩	不设管道	互通区域新建临时架空光缆
5	桥梁段扩建		新增 1 孔 HDPE 管	采用 HDPE 管保护临时光缆

(2)互通下站支线管道保畅与临时迁改

原互通区下到收费站的通信管道均沿匝道路侧埋设,根据主体改扩建方案,互通匝道需要扩建,原管道路由受到影响,原光缆在施工期间需临时迁移,因受互通区施工及用地范围限制,互通光缆临时推荐采用架空方式。

互通临时方案主干通信管道可由原通管道下站分歧人井处进行临时立杆架空至拼宽路基外侧不影响土建施工位置,沿路侧设置电杆至现收费站通信主机房位置,电杆间隔不大于 50m,电杆设置于建筑红线内侧(施工影响范围外)。

由收费站通信主机房至通信分机房及各个收费广场,若收费广场原址重建,可利用原理地连通管道;若收费广场选址新建,现互通形式发生比较大的改扩建,原各个广场之间的连通埋地管可利用性不大,可以采用临时架空方式保证通信主机房至通信分机房及各个收费广场之间的通信畅通。

互通临时方案主干通信管道可由原通管道下站分歧人井处进行临时立杆架空至拼宽路基外侧不影响土建施工位置,沿路侧设置立杆至现收费站通信主机房位置,立杆间隔不大于 50m,立杆设置于建筑红线内侧(施工影响范围外)。

5 结束语

对于广深高速公路改扩建工程,应对现有

的监控、通信、收费设施作必要的拆除、临时、增补,以用作临时机电保通,确保高速公路行车安全、舒适,并满足高速公路管理及营运需要。本文基于广深改扩建项目,对改扩建期间的重难点进行了分析,提出了机电保通的总体原则,并分别对机电三大系统保通进行需求分析,研究了机电保通三大系统的具体比选方案,最终给出推荐方案,为后续改扩建项目的机电保通提供参考。

参考文献:

[1] 李剑. 高速公路改扩建工程交通组织安全保畅实施方案[J]. 智能城市, 2018, 4(20): 87 - 88. DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2018.20.055.

[2] 丁鹏飞. 高速改扩建交通保畅施工方案[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2018, 14(01): 60 - 62.

[3] 刘蕙婷, 邵志超. 昌九高速公路改扩建工程机电施工难点及解决方案探究[J]. 中国交通信息化, 2020(09): 47 - 49. DOI: 10.13439/j.cnki.itsc.2020.09.005.

[4] 丰云. 高速公路改扩建工程机电施工关键技术[J]. 交通世界, 2021(33): 143 - 144. DOI: 10.16248/j.cnki.11-3723/u.2021.33.066.

[5] 刘小霞, 曾宪堂. 探讨成乐高速公路改扩建项目机电系统设计技术要点[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(11): 12 - 14.

装配式组合梁新型剪力键受力性能试验研究

张庭杰¹, 尹云厅²

(1. 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司安徽分公司, 安徽 合肥 230071;
2. 重庆交通大学 土木工程学院, 重庆市 400074)

摘 要:为解决装配式组合梁剪力键存在的问题,通过在预制混凝土桥面板中预埋栓钉和钢板,再与钢梁翼缘焊接的方式改进剪力键的设计,并对新型栓钉剪力键试件进行推出试验,研究其破坏形态、荷载—滑移曲线、抗剪刚度等。结果表明:试件破坏时栓钉均被剪断,表现出延性破坏;试件的荷载—滑移曲线可以划分为弹性阶段、弹塑性阶段和破坏阶段 3 个阶段。在相对滑移量为 2mm 时,试件达到极限承载力,随着栓钉数目的增加,栓钉的承载力和抗剪刚度均减小。通过计算可知,该新型栓钉剪力键的承载力能够满足工程的设计需要。
关键词:栓钉剪力键;装配式组合梁;推出试验;荷载—滑移曲线;受力性能

0 引言

近年来随着桥梁逐渐往大跨、轻质方向发展,钢筋混凝土及预应力混凝土结构在大跨桥梁上部结构中已经难以发挥优势,限制了其在大跨桥梁中的应用。钢混组合结构作为一种新的组合结构体系,能够充分发挥钢和混凝土两种材料的优势,在桥梁工程中越来越受到重视。剪力键作为钢和混凝土两种共同受力的关键部件,对钢—混组合结构的受力起着至关重要的作用。

蔺钊飞等^[2]通过试验研究,建立了栓钉剪力键抗剪刚度计算式。计算结果与荷载—滑移曲线试验结果具有较高的吻合度;蔡莉莉等^[3]研究发现装配式剪力群钉中栓钉受力性能略弱于现浇群钉,可取 0.85 装配折减系数;王宁等^[4]研究发现装配式组合梁的抗剪连接承载力随着栓钉直径和后浇混凝土强度的增大而提

高;冯晨鹏^[5]阐述了节段预制拼装桥梁剪力键抗剪性能的影响因素,为组合梁剪力键的设计优化提供一定的参考。已有研究主要集中在现浇钢混组合结构,典型断面如图 1.1(a)所示。随着工业化的推进,装配式桥梁的发展备受关注,其中,装配式钢混组合梁的剪力键常用的是预留槽口后浇混凝土形成群钉剪力键,典型断面如图 1.1(b)所示。相对于现浇钢混组合梁,通过预留槽口后浇混凝土形成群钉剪力键在钢混组合连续梁桥中有比较突出的优势,如在张拉墩顶负弯矩区桥面板预应力之后再后浇混凝土形成群钉剪力键,可以解决连续梁负弯矩区有效预应力少,墩顶混凝土桥面板开裂的问题。但后浇混凝土存在新旧混凝土龄期不同,工序多,施工不方便,对施工工艺要求较高,后期病害较多等问题,给装配式组合梁剪力键的推广造成了一定的局限性。

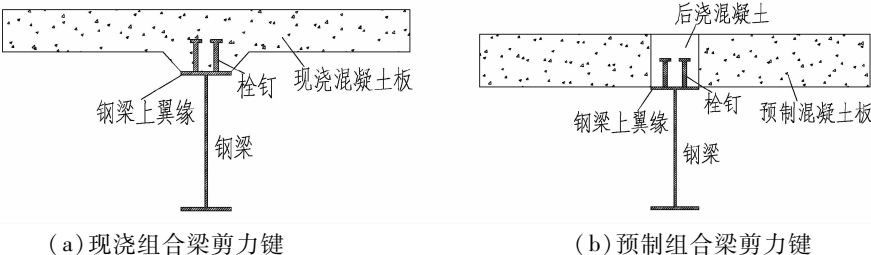


图 1 常用栓钉剪力键示意图

改进现有装配式组合梁剪力键设计(见图 2),将栓钉水平布置,焊接在混凝土肋两侧的钢

板上,钢板和栓钉预埋在预制混凝土桥面板中,施工时将钢板焊接于钢梁的上翼缘形成剪力键,

保证钢梁与混凝土桥面板整体共同受力。新型栓钉剪力键避免预留槽口新旧混凝土交界面薄弱区域混凝土发生破坏等病害问题,桥面板采用

预制的施工方法,可以大幅减小混凝土收缩徐变对桥梁的不利影响,具有更广泛的适用性。

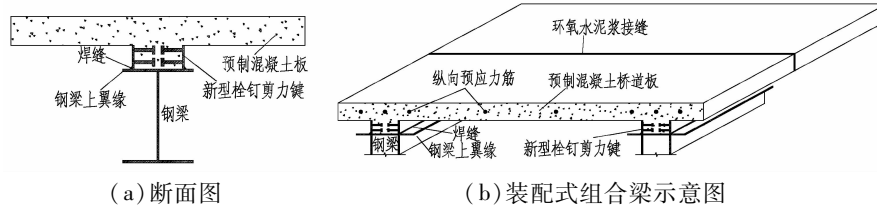


图 2 新型剪力键示意图

1 推出试验构件设计

为了研究新型剪力键的受力性能,参照欧洲规范^[6]推荐的尺寸设计了 4 个新型栓钉剪力键试件,并进行推出试验。混凝土桥面板的尺寸为 $450\text{mm} \times 300\text{mm} \times 150\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚),桥面板的混凝土肋尺寸为 $400\text{mm} \times 100\text{mm} \times 114\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚),栓钉尺寸为 $\varphi 10\text{mm} \times 50\text{mm}$,钢板尺

寸为 $400\text{mm} \times 100\text{mm} \times 8\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚),按照栓钉的布置将试件命名为 HS11、HS12、HS13、HS14,为试验组,表示每侧钢板每列栓钉数量分别为 1、2、3、4 个。限于篇幅,图 3 仅展示试件 HS11 及 HS13 的构造。为验证试验结果的有效性,另外设计 2 个常规剪力键的推出试验作为横向对比,试件的编号为 VS2 和 VS4,VS2 表示每侧钢板每列栓钉分别为 2、4 个,其构造如图 4 所示。

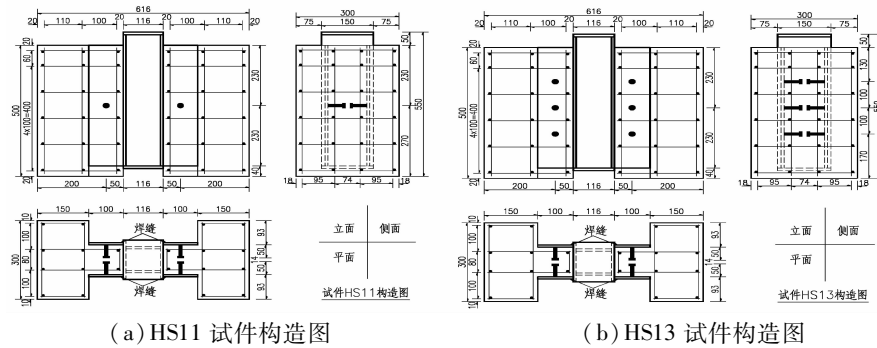


图 3 HS 型试件构造

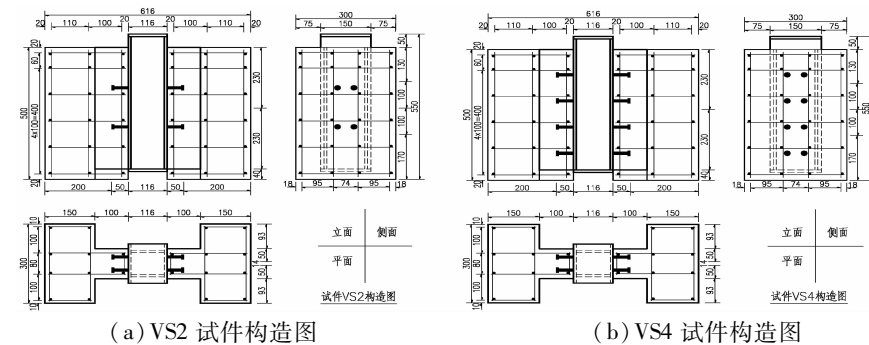


图 4 VS 型试件构造

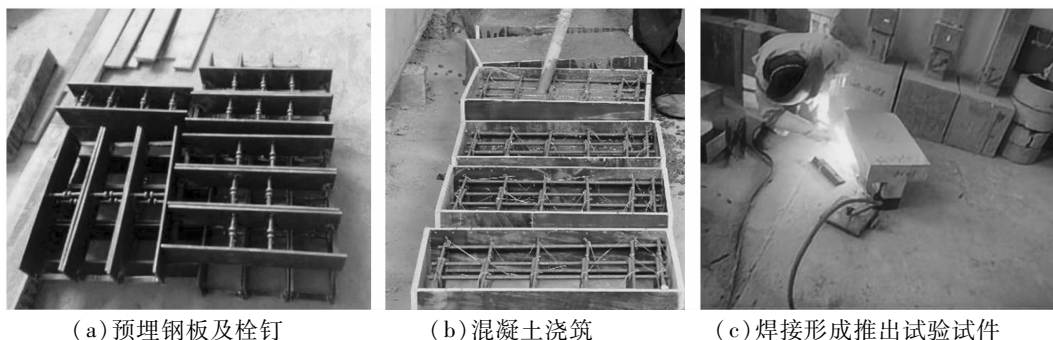
2 试件制作与加载方案

试件采用 C50 混凝土、Q345qD 钢板、HRB400 钢筋和栓钉制作。栓钉符合国家标准《电弧螺柱

焊用圆柱头螺钉》的标准栓钉,极限抗拉强度为 400MPa 。试件的钢板之间采用角焊缝连接,栓钉水平焊接在钢板上,试件在混凝土浇筑完成后标准环境下养护 28d。试件的制作详见图 5 所示。

为了了解新型剪力键受载时的状态变化及其受力性能,试验采用位移加载,加载速率控制在 3mm/h,采用应变片和电子千分表测量试件的应变

及相对滑移(见图 6)。在试验过程中,应实时采集试件加载的荷载大小、钢板和混凝土之间的相对滑移量、混凝土的应力、钢板以及钢筋的应力等参数。

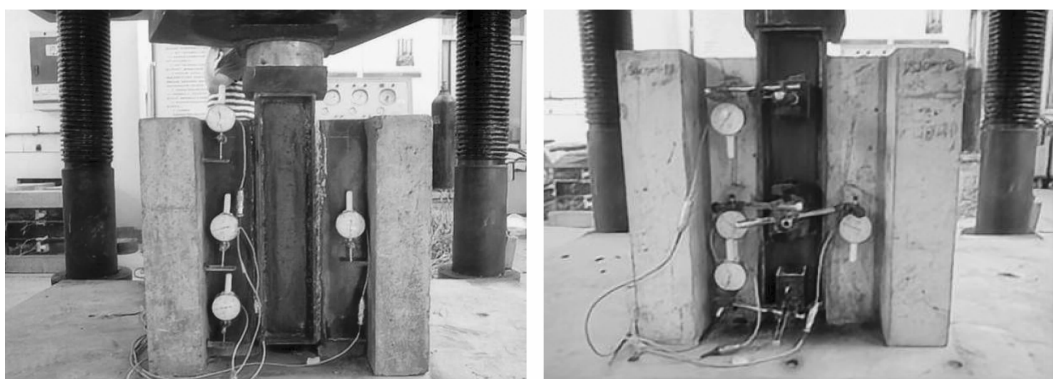


(a) 预埋钢板及栓钉

(b) 混凝土浇筑

(c) 焊接形成推出试验试件

图 5 推出试验试件制作



(a) HS 型试件加载(实验组)

(b) VS 型试件加载(对照组)

图 6 试件加载

试件加载前,根据规范^[7]计算栓钉剪力键的承载力,计算公式为:

$$N_v^c = 1.19 A_{std} f_{std} \left(\frac{E_c}{E_s} \right)^{0.2} \left(\frac{f_{cu}}{f_{std}} \right)^{0.1}$$

预加载阶段,加载至名义承载力的 10%,停留几分钟,同时检查应变计及千分表等仪器是否正常工作。正式加载阶段,加载至名义承载力的 30%,然后卸载至 0,循环 3 次。第 4 次加载时,荷载每增加 100kN,持荷观察 3min,记录试验现象,直至试件破坏,完成试验。

3 试验结果

对 4 个试验组及 2 个对照组剪力键试件进行推出试验,试验过程大致分为 3 个阶段^[8~10]:第一阶段时混凝土未开裂阶段(弹性阶段),荷载小于 $0.3P_u$ (P_u 为栓钉剪力键试件的极限承

载力);第二阶段是混凝土开裂至荷载达到 $0.7P_u$ 的阶段(弹塑性阶段);第三阶段是荷载大于 $0.7P_u$ 至栓钉剪断、试件破坏的阶段(破坏阶段)。根据试验结果研究新型栓钉剪力键的破坏形态、荷载—滑移曲线、极限承载力、相对滑移量、抗剪刚度等。

3.1 破坏形态

试件破坏后的混凝土形态如图 7 所示,试件破坏后的栓钉剪断形态如图 8 所示。试件 HS11 和 HS12 破坏后混凝土整体保持完好,栓钉根部附近没有出现混凝土开裂或压碎现象,栓钉全部在根部附近剪断,达到理想的破坏状态;试件 HS13 和 HS14 破坏时栓钉附近的混凝土出现开裂和部分压碎现象,栓钉之间的混凝土出现竖向裂缝贯通,在最上端栓钉附近形成 45° 的贯通裂缝,栓钉全部剪断。

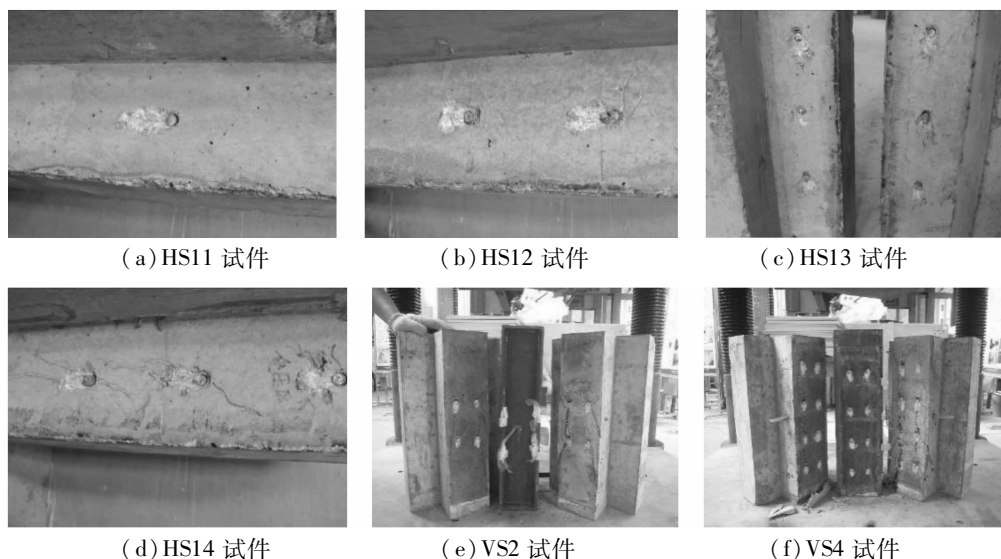


图 7 试件破坏后的混凝土形态

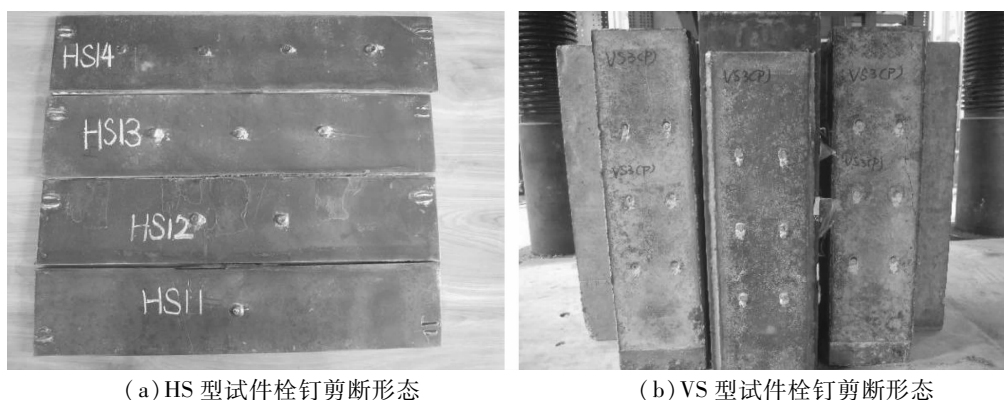


图 8 试件破坏后的栓钉剪断形态

综上所述,试验组及对照组试件均以栓钉剪断为破坏标志,从加载至试件破坏表现出明显的延性破坏。除栓钉附近部分混凝土压溃、开裂外,其他位置混凝土形态均保持较好。栓钉数量较少时,试件的承载力处于较低水平,混凝土基本上没有开裂或压缩破坏,当栓钉数量较多时,试件中部分栓钉之间形成纵向的贯通裂缝,混凝土开裂严重。

3.2 荷载—滑移曲线

试验组与对照组试件荷载—滑移曲线及对比如图 9 所示。试件的荷载—滑移曲线可以分为三个阶段,即:弹性阶段,弹塑性阶段,破坏阶段。通过与对照组荷载—滑移曲线的对比可以看出,本次试验结果可靠有效。

弹性阶段:当加载荷载小于 $0.3P_u$ 时,试件

滑移量相对较小,荷载与相对滑移量成线性关系。此时栓钉和混凝土材料尚处于弹性阶段,卸载后试件没有残余滑移量。

弹塑性阶段:随着荷载的增加,当荷载小于 $0.7P_u$ 时,试件开始在混凝土肋上顶面出现裂缝,荷载与相对滑移量成非线性,卸载后试件有残余的滑移量不能恢复,位移随荷载的增加较弹性阶段偏大,部分栓钉和混凝土材料达到塑性阶段。

破坏阶段:继续加载,荷载大于 $0.7P_u$ 时,试件的滑移量增长明显加快,试件加载过程中能会出现混凝土开裂的声音。当试件达到极限承载力 P_u 时,会出现一段位移增加,承载力不继续增加的平台期,随后发出巨大的声音,栓钉剪断,相对滑移量迅速增加,承载力快速下降,试件完全破坏。

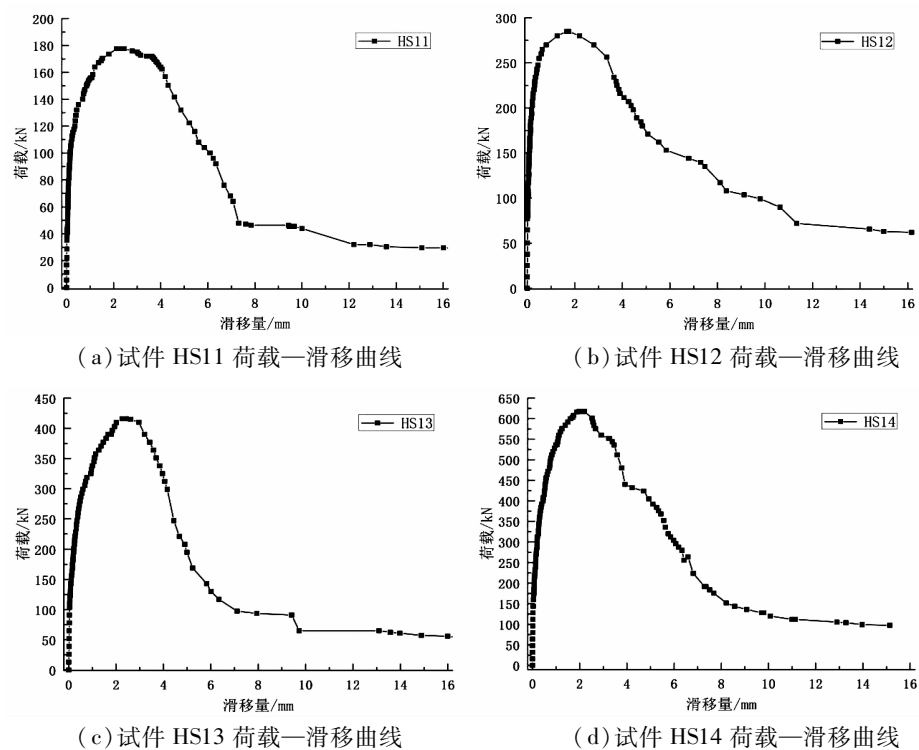


图 9 试件荷载—滑移曲线

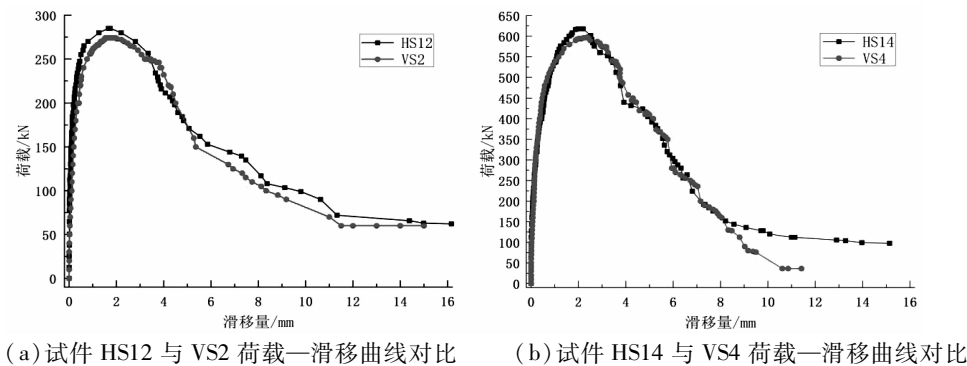


图 10 试验组与对照组试件荷载—滑移曲线对比

3.3 极限承载力

试件的极限承载力如表 1 所示,试件的单个栓钉的实际承载力大于按规范^[7]计算的单个栓钉承载力 19.4kN。表明按现行规范指导该新型剪力键的设计,能够满足工程的需要。随着栓钉数目的增加,受群钉效应的影响,单个栓钉的承载力逐渐减小。

当钢梁与混凝土板之间的相对滑移量超过 5mm 时,已经没有实际的工程意义。试验结果显示,在荷载较小时,相对滑移量与施加荷载呈线性关系,荷载超过 0.3Pu 后逐渐出现非线性残余滑移量,相对滑移量与荷载呈非线性关系。当相

对滑移量约为 2mm 时,试件达到了极限承载力;继续加载,相对滑移量迅速增加,试件破坏;当相对滑移量约为 6mm 时,试件完全破坏。

表 1 试件的极限承载力

试件编号	栓钉个数	试件的极限承载力/kN	单个栓钉承载力/kN
HS11	4	178	44.5
HS12	8	285	35.6
HS13	12	416	34.7
HS14	16	618	38.6
VS2	8	274	34.3
VS4	16	598	37.4

3.4 抗剪刚度与延性

国内外对于剪力键的抗剪刚度没有统一的计算标准^[11],现有的计算方法包括:日本规范根据实测的荷载—滑移曲线,采用1/3抗剪极限承载力处对应的割线刚度;欧洲规范^[6]采用0.7倍的抗剪强度设计值与对应滑移量的比值;聂建国^[12]通过对试验结果的统计分析,取0.66倍的单个栓钉承载力作为单个栓钉的抗剪强度;王倩等^[13]将剪力键滑移量为0.2mm时所对应的荷载—滑移曲线的割线刚度定义为剪力键抗剪刚度。通过对比,本文剪力键抗剪刚度的计算采用文献^[13]的方法,计算结果如表2所示。试件的抗剪刚度随着栓钉数量的增加而增加,由于群钉效应的存在,单个栓钉的抗剪刚度随着栓钉数量的增加而降低。

表 2 剪力键的抗剪刚度与延性系数				
试件编号	栓钉个数	试件抗剪刚度/(kN/mm)	单个栓钉的抗剪刚度/(kN/mm)	延性系数
HS11	4	397	99.3	10.7
HS12	8	785	98.1	12.4
HS13	12	1172	97.7	11.3
HS14	16	1545	96.6	11.0
VS2	8	775	96.9	11.1
VS4	16	1500	93.4	12.2

延性系数为极限承载力对应滑移量与0.2的比值^[13]延性系数越大,剪力键的延性越好。如表2所示,试验组和对照组试件的延性系数均在10以上,表明新型剪力键的延性较好。

4 结论

改进现有的装配式组合梁剪力键设计,根据试件的推出试验结果,得出如下结论:

- (1)新型栓钉剪力键解决了现有剪力键新旧混凝土交界面薄弱区域混凝土开裂的问题,优化施工顺序,有效避免了墩顶混凝土桥面板的开裂。
- (2)新型栓钉剪力键试件的推出试验均以栓钉剪断为破坏标志,达到理想的延性破坏。试验组与对照组的荷载—滑移曲线均分为弹性阶段、弹塑性阶段与破坏阶段。
- (3)当相对滑移量在2mm时,试件达到极限

承载力;当相对滑移量达到6mm时,试件完全破坏。试件的延性系数均大于10,表明新型栓钉剪力键具有良好的延性。

(4)试件受栓钉群钉效应的影响,随着栓钉数目的增加,栓钉的承载力及抗剪刚度逐渐减小。试件栓钉的承载力大于按规范计算的栓钉承载力,表明按现行规范指导该新型剪力键的承载力设计能够满足工程的需要。

参考文献:

[1] 刘玉擎. 组合结构桥梁[M]. 北京:人民交通出版社, 2005:5-12.

[2] 蔺钊飞,刘玉擎,贺君. 焊钉连接件抗剪刚度计算方法研究[J]. 工程力学,2014,31(7):85-90.

[3] 蔡莉莉,方金,范亮. 预制-装配式组合梁剪力群钉推出试验研究[J]. 科学技术与工程, 2021,21(23):147-153.

[4] 王宁,闫敬良,刘晓刚等. 装配式钢-混组合梁的抗剪连接性能研究[J]. 工业建筑,2022, 52(09):121-128.

[5] 冯晨鹏,姜文恺,孙星等. 节段预制拼装桥梁剪力键力学性能研究进展[J]. 河南城建学院学报,2023,32(02):59-64.

[6] European Committee for Standardization. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures - part 1 - 1: general rules and rules for buildings: BS EN 1994 - 1 - 1:2004 [S]. London :British Standards Institution,2004.

[7] 中华人民共和国国家标准. 钢-混凝土组合桥梁设计规范:GB 50917-2013[S]. 北京:中国计划出版社,2013.

[8] 张庭杰. PCSS 剪力连接件极限承载力计算方法研究[D]. 重庆交通大学,2016.

[9] 李成君,周志祥,黄雅意,范亮. 装配式组合梁剪力钉抗剪承载力研究[J]. 中国公路学报,2017,30(03):264-270.

[10] 张庭杰,尹云厅,贾朋涛. 装配式组合梁新型栓钉剪力键的传力机理研究[J]. 河南城建学院学报. 2018,27(04):40-48+66.

[11] 张松. 基于栓钉连接件抗剪性能的钢混组合梁抗弯性能研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2022.

[12] 聂建国. 钢-混凝土组合结构桥梁[M]. 北京:人民交通出版社,2011:68-71.

[13] 王倩,刘玉擎. 焊钉连接件抗剪承载力试验研究[J]. 同济大学学报(自然科学版),2013,41(5):659-663.

河湖淤泥资源化利用 ——转废泥为绿化种植土的策略与展望

董 娜¹, 何庆宇², 吴帅涛¹

(1. 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510440;

2.)

摘 要:随着我国对固体废弃物资源化利用政策的积极推进和深入实施, 河湖淤泥的合理处置与再利用受到了前所未有的重视。本研究针对具有再利用价值的固体废弃物河湖淤泥, 探讨了其再利用为绿化种植土的可能性、技术路径及未来发展方向。首先, 本文概述了我国河湖淤泥的性质及其对环境的风险, 证实了河湖淤泥资源化利用的必要性; 其次综述河湖淤泥改良为绿化种植土的方法, 以堆肥法和掺加改良物质法为切入点, 研究其转化效果及机理; 接着总结评估了各类掺加物的类型与功能, 综合利用各类掺加物提出了达到种植土规范标准的淤泥改良策略, 并对现状进行了批判性分析; 最后, 提出了现有方案的局限性及未来展望, 明确了河湖淤泥资源化利用在环境修复和城市绿化中的重要作用和广阔前景。本研究的成果为河湖淤泥资源化转型提供了有益的参考和理论支撑。

关键词: 河湖淤泥; 资源化利用; 绿化种植土; 堆肥法; 掺加改良物质法

0 引言

近年来, 我国高度重视固体废弃物的资源再利用问题。为了降低淤泥对环境的危害、提高综合性项目中对淤泥废弃物的利用率, 2022 年国家发改委联合生态环境部等单位印发了有关《污泥无害化处理和资源化利用实施方案》。同年, 广东省环境保护产业协会也发布了《河湖淤泥固化土资源化利用技术导则》, 明确了淤泥固化土的分类、再利用和检测方法。将淤泥变废为宝的做法, 响应了政府的号召, 符合环保理念, 有助于可持续发展并对生态环境做出贡献。

目前, 对淤泥的处治主要依赖自然作用, 例如, 在沿海地区淤泥常被抛弃至海洋, 通过海洋的广阔与包容性, 将污染物不断稀释, 降低浓度。在陆地之上, 淤泥往往被吹填至围堰中, 自然风干与太阳蒸发使得淤泥含水率降低, 最终固结沉降, 缓慢恢复为普通土地。然而这些方法过于依赖环境, 且对环境有一定影响, 时间成本高, 对淤泥的再利用程度有限。

与此同时, 尽管淤泥内部可能存在重金属污染, 但整体上淤泥的营养成分比一般土壤更为丰富。河湖淤泥富含有机质与无机盐, 相较于其他

资源化利用方式, 改良种植土的成本较低, 具有广阔的市场潜力与空间。基于营养物质再利用和生态循环的理念, 将淤泥改良用于绿化种植是目前首选的河湖淤泥处置方法之一。

因此, 本文旨在总结淤泥的基本性质, 结合现有研究, 归纳目前利用淤泥制备绿化种植土的研究进展, 并对未来的研究趋势提出建议和展望。

1 淤泥基本性质与绿化种植土要求

1.1 淤泥理化特性

河湖淤泥是水体与河道里的沉淀颗粒物, 受水流与波浪的影响后, 发生一系列物理、化学和生物反应, 最终形成的富含有机质、重金属污染与营养无机盐的灰黑色物质。此外淤泥混合了大量的粉粒土与粘粒土, 由于颗粒较细, 淤泥含水率降低后将易于板结, 透水与透气性差, 难以将淤泥直接用于绿化种植。

1.2 绿化种植土要求

《绿化种植土壤》(CJ/T 340 - 2016) 为绿化种植土壤设定了诸如 pH、含盐量、有机质含量、土壤质地和入渗率等一系列基本标准。地域差异会导致一些地方标准如 DB4401/T36 - 2019《园林种植土》的标准控制值有轻微的调整, 如表

1 所示。对于特定应用场所如生物滞留池的种植土层、植物园和公园等,其绿化种植土壤还需符合更严格的营养元素和重金属污染等增强指标要求。

表 1 绿化种植土相关规范的控制值

指标	方法	CJ/T 340 - DB4401/T36 -	
		2016 要求	2019 要求
pH	2.5 : 1 水土比	5.0 ~ 8.3	5.5 ~ 7.5
含盐量/(mS/cm)	5 : 1 水土比	0.15 ~ 0.9	0.16 ~ 0.8
有机质/(g/kg)	重铬酸钾容量法	12 ~ 80	≥ 17.6
质地	筛分法	壤土类	壤土类
土壤入渗率/(mm/h)	渗滤筒法、环刀法	≥ 5	/

2 淤泥制备绿化种植土研究现状

淤泥改良为绿化种植土的过程涉及多种方法和材料的综合应用,旨在提升淤泥的理化性质和肥力,以满足植物生长的需求。主要方法包括堆肥法和掺加改良材料法。堆肥法是一种常用的淤泥改良技术,通过将淤泥与园林废弃物、农田废弃物等有机物进行堆积发酵,借助微生物活动将有机质分解为腐殖质和无机化合物。该方法不仅提高土壤的有机质含量,还可以改善土壤的物理结构和营养状况;掺加改良材料法通过向淤泥中添加特定的改良材料,进行针对性的土壤理化性质调整。在具体选取方法时,应结合当地淤泥的理化性质情况,针对性的选取方法进行改良。

2.1 常见改良材料及其作用

本文将改良材料根据其功能划分为:絮凝剂(脱水作用)、外源有机物(有机质改良)、化肥类(特定营养元素供给)以及其他针对性改良物(其他理化性质改良)。

2.1.1 絮凝剂

由于疏浚底泥通常含水量高,直接改良较为困难,因此通常在改良前需进行脱水处理。常用的脱水技术包括板框压滤法与土工管带脱水法。在脱水前为提升效率,常加入诸如聚丙烯酰胺(PAM)与聚合氯化铝(PAC)的絮凝剂。絮凝剂通过电中和作用,促进胶体颗粒与高分子絮凝剂结合,使之形成大颗粒并沉淀。

2.1.2 外源有机质

淤泥因形成环境单一,导致本身有机质种类并不丰富,因此需要添加外源有机质来促进植物的利用。外源有机质不仅丰富了淤泥的有机质种类,而且可以通过堆肥法结合微生物激活剂与淤泥内源有机质,在高温高湿条件下通过微生物发酵分解为稳定的腐殖质与无机化合物。腐殖质可以作为微生物与植物的养料,而无机化合物则提供必需元素,降低土壤有机污染。

外源有机质还能提升堆肥的温度,增强微生物活性。经微生物分解,这些有机质不仅为植物提供养分,而且其产物能显著改善淤泥的理化性质。众多研究表明,这些外源有机质经过分解,改善了土壤的孔隙结构,降低土壤的容重,产物中的有机酸能降低土壤 pH,使土壤质地达到壤土类的规范要求。

常用的外源有机质主要包括:园林废弃物、农田废弃物、废弃饲料、加工废弃物、泥炭土、生物炭等。园林废弃物主要包括枯枝、落叶、杂草、残花等;农田废弃物主要包括秸秆、菌渣、稻壳、米糠等;废弃饲料主要利用玉米芯、骨粉;加工废弃物主要使用木屑与芦苇杆;泥炭土是产于沼泽湿地中的非再生有机资源,它是生物残体在未完全碳化与分解时的中间产物,其有机质含量高达 50%。泥炭土的掺入,可以提高淤泥的有机质含量,改善淤泥质地,同时可以一定程度上降低淤泥的 pH;生物炭是农林废弃物、动物粪便等经过热解所得到的黑色固体,其具有强吸附性和大比表面积。生物炭既能作为有机物加入土壤,也能吸附重金属离子,降低土壤的污染水平。

2.1.3 化肥类

上节中所述外源有机质及其堆肥,选取的有机质常由于成本限制,多为就地取材,这导致有机质所分解后含有的无机盐各不相同,因此堆肥的产物养分难以像无机肥料那般稳定与易于控制。加之绿化种植土壤规范规定用于植物园等对绿化要求较高的绿化种植土,不仅需满足 pH 等五项基本要求,还应对土壤养分含量进行控制,有时需要快速增加土壤

的某些养分含量,在规定工期内达到规范要求。在此情况下,有时不得不引入化肥进行调理。

常用于淤泥改良中的化肥主要包括氮肥、磷肥、钾肥、铁肥等。

尿素,作为一种含氮有机化合物,加入土壤后能有效提升土壤氮含量,尿素储存方便且环境影响较小。

磷酸、五氧化二磷、磷石膏和磷矿粉等物质均用于补充土壤中的磷元素。磷酸和五氧化二磷可通过其酸性降低土壤 pH 值,而磷石膏和磷矿粉中的钙离子能够提高土壤中的活性钙含量,有助于缓解碳酸钠等物质对作物的负面影响。

氯化钾与硫酸钾常用于补充钾元素,可以促进植物光合作用的效率。

硫酸亚铁是一种酸性的肥料,能为土壤补充硫元素与铁元素。有利于促进植物叶片中叶绿素的合成,减少植物黄化病害。硫酸亚铁可以快速调节土壤的 pH,使得碱性淤泥改良土适合于植物生长。硫酸亚铁掺量在 0.3% 左右比较合适,过高则会使得土壤盐含量增加。

2.1.4 其他类针对性改良物

除外源有机质与化肥外,还存在着其他可以特定改良淤泥理化性质指标的改良材料,常用的改良材料如下:

表 2 淤泥改良土常用改良材料

改良材料		作用	缺点
絮凝剂	聚丙烯酰胺	絮凝淤泥中的颗粒,促进淤泥脱水;提高改良土阳离子交换量,保肥;	降低土壤渗透性
	聚合氯化铝		
外源有机质	园林废弃物	改善淤泥孔隙结构;改善淤泥质地;降低淤泥容重;降低淤泥 pH 值;为植物持续提供养料;	作用效果慢;若使用堆肥则对通风与菌种有一定要求、且重金属含量需时刻监测;
	农田废弃物		
	废弃饲料	改善淤泥孔隙结构;提供外来有机质;改良淤泥质地;降低淤泥 pH;	价格较高;不可再生;
	加工废弃物		
化肥类	泥炭土	吸附有害重金属物质;改善淤泥质地;	制作工艺标准不一;
	生物炭	稳定补充氮元素;	
	氮肥	稳定补充磷元素;	容易造成土壤盐含量增高;
	磷肥	稳定补充钾元素;	
	钾肥	降低淤泥 pH;稳定补充硫、铁元素;	
其他类针对性改良物	硫酸亚铁	稳定重金属元素;降低淤泥含水率;	价格较高;显著增加 pH;
	水泥	提高孔隙度;提高阳离子交换量;为淤泥改良土提供磷、钾等元素;	
	钢渣	提升淤泥土壤入渗率;	价格较高;
	脱硫石膏	改善淤泥质地;增加淤泥孔隙率;	
	河砂		价格较高,影响环境;

水泥用于降低淤泥改良土的含水率,同时在水泥水化的过程中,产物硅酸盐胶体(C-S-H)能够吸附重金属,水泥与部分重金属在水化过程中还能发生反应。最终重金属的氢氧化物或络合物被固定在硅酸盐胶体表面,从而降低重金属有害物质含量。

钢渣是一种工业废渣,其含有硅、磷、钙、铁等多种对植物有益的元素,钢渣的掺入可以提高土

壤的孔隙度、阳离子交换量、有效磷、速效钾;但同时也有给土壤造成重金属含量增加的潜在危害。

脱硫石膏是对煤炭等燃料燃烧后产生的烟进行脱硫处理后得到的工业副产石膏。将脱硫石膏掺入淤泥之中,可以显著提升土壤入渗率,能促进湿润峰下移。

河砂可以在不增加土壤盐含量的基础上,对淤泥的质地直接进行改良,使其达到规范要求的

壤土类要求。除此之外河砂能增加改良土的孔隙,从而提高土壤入渗率。

2.2 淤泥改良方法总结

淤泥改良形成的绿化种植土需满足规范的要求,基本的控制指标主要为 pH、含盐量、有机质、质地、土壤入渗率。pH 调整可通过施用硫酸亚铁等酸性改良剂进行酸化处理,从而降低土壤 pH,并提供必要的铁和硫元素。同时,椰糠和蚯蚓泥等有机物也可通过其自然的酸化过程起到相似作用。另外,有机质堆肥在微生物分解过程中产生的有机酸也有助于调节土壤 pH;含盐量控制可通过淋洗法,即利用水分的渗透作用带走溶解性盐分,可有效降低土壤的含盐量。此外,河砂、石膏和磷石膏等材料的添加不仅改善土壤理化性质,还能促进盐分的淋洗过程;有机质增强往往采用外源有机物的引入,如园林废弃物、农田废弃物等堆肥,从而显著提升土壤的有机质含量,同时,化肥的合理施用也能迅速补充土壤营养,调节养分平衡;为了改善土壤质地,如孔隙度和通气性,添加泥炭土、河砂和生物炭等物质至关重要。这些材料不仅优化土壤质地,还有助于增强土壤的结构稳定性和植物根系发展;对于土壤入渗率的改善,可通过堆肥法或者添加脱硫石膏、泥炭土和生物炭等材料,促进水分在土壤中的有效循环。

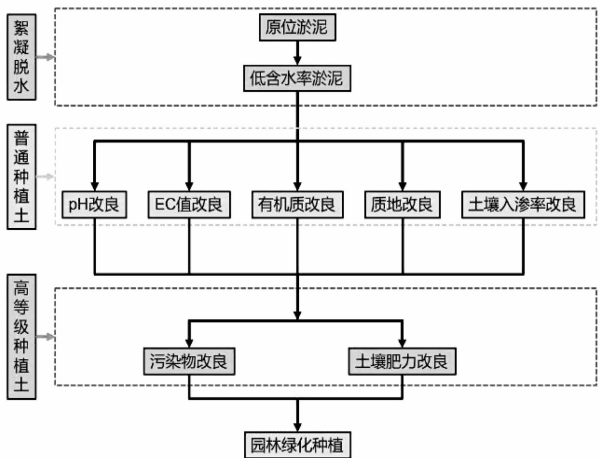


图 1 淤泥改良为绿化种植土的整体思路

对于高等级要求的绿化种植土,淤泥的改良工作还需综合考虑重金属污染的处理及土壤特定营养元素的提升。对于淤泥的重金属污染,一般

考虑使用石灰、水泥进行固化。生物炭由于其多孔性结构和较大的比表面积,同样被认为是有效的吸附剂,能够吸附土壤中的重金属离子。土壤特定元素的提升需通过 AB-DTPA 浸提-电感耦合等离子体发射光谱法测定淤泥土所缺元素,再结合化肥针对性改良。改良淤泥的整体思路如图 1 所示。

3 结语

3.1 目前存在的问题

综上所述,淤泥作为一种潜在的绿化种植土改良材料,其改良过程中仍存在若干挑战和问题。主要问题可总结如下:

(1)淤泥中常常含有不同程度的重金属污染,这些重金属可能来源于工业废水、城市污水等。这意味着大部分成果与经验不能直接照搬。

(2)土壤肥力的提升需要基于精确的土壤养分分析,但是当前 AB-DTPA 浸提-电感耦合等离子体发射光谱法测定耗时而且成本较高,且需专业设备和技术人员操作。对于大规模应用来说,存在着诸多限制。

3.2 应对措施与展望

(1)完善淤泥再生利用为绿化种植土的检测方法 with 评估体系。针对不适宜改良为绿化种植土的淤泥,应探索如固化路用、烧制成砖等其他替代路径以寻求淤泥的最大化利用。

(2)结合先进的分析技术和数据处理工具,制定一套简便、高效的评价标准,以科学量化淤泥改良效果。这套标准应能够涵盖改良土的理化性质、生物活性以及环境影响,简化评估过程,为决策者和实践者提供快速且可靠的决策依据。

(3)深入研究淤泥再生种植土在长期服役过程中性能变化,及淤泥再生种植土对园林绿化植物乃至农作物的潜在影响。这一目标要求建立长期的跟踪研究机制,以监测和评估改良土的稳定性和可持续性,确保其对环境友好且对生态系统无害。

桥梁专业技术分委会组织“狮子洋通道” 设计施工关键技术现场交流及观摩活动

12 月 26 日,桥梁专业技术分委会组织了“狮子洋通道”设计施工关键技术现场交流及观摩活动。



桥梁专业技术分委会合影留念

狮子洋通道是粤港澳大湾区连接广州市南沙区与东莞市虎门镇的跨江双层公路通道,全长约 35km,双向八车道,过江段采用双层桥梁方案,设计速度 100km/h。项目起于南沙区大岗镇,西接广中江高速,终于虎门镇,东连常虎高速,上层为高速公路,下层衔接城市干线,设 11 处互通立交、1 处服务区及 2 处应急救援分中心。控制性工程狮子洋大桥为主跨 2180m 的双层钢桁悬索桥,主塔高 342m,采用钢板-混凝土组合结构,创下主跨跨径、车道数量等五项世界第一。



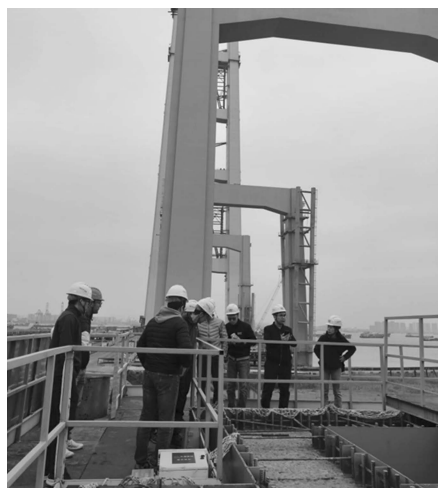
项目展厅听取汇报

本次活动以技术交流及现场观摩的方式进行,桥梁专业技术人员共 11 人参加。

大家依次对中交二航局 T8 标展厅、狮子洋特大桥西锚碇、西塔进行了现场观摩,并在中交二公局 T7 标项目部会议室就项目建设关键技术进行了交流。



会议室技术交流



钢板混凝土索塔试验段



西锚碇施工现场

通过本次交流活动,桥梁专业技术人员对钢板混凝土索塔、超大跨悬索桥锚碇、钢桁梁的设计与施工有了更全面的了解,为后续项目的结构选型提供了更多的参考,有助于提升桥梁专业技术人员专业能力。

(供稿:桥梁专业技术分委会)

第四届广东省市政行业科技创新大会暨韧性城市建设研讨会报道

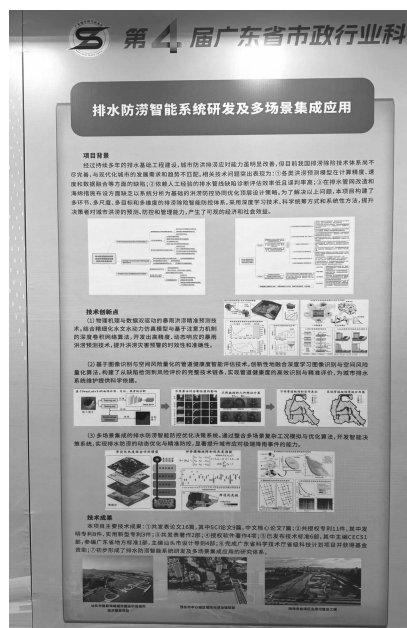
近日,由广东省市政行业协会举办的“第四届广东省市政行业科技创新大会暨韧性城市建设研讨会”在东莞圆满结束,本次大会以“科技创新引领,共建韧性城市”为主题,汇集数百家先进企业,共同探讨韧性城市发展方向。我公司副总工程师(给排水)张建良带队参与了研讨会。



由我公司主持的“排水防涝智能系统研发及多场景集成应用”项目参与本次研讨会的展出。该项目从物理机理与数据双驱动的暴雨洪涝精准预测技术、基于图像识别与空间风险量化的管道健康度智能评估技术、多场景集成的排水防涝智能防控优化决策系统等三项关键技术开展系统研究工作,构建了多环节、多尺度、多目标和多维度的排涝除险智能防控体系,协同管网系统提标改造与海绵措施科学布设,采用深度学习技术、科学统筹方式和系统性方法,提升决策者对城市洪涝的预测、防控和管理能力,因地制宜地解决城市内涝问题,并将成果推广应用用于多个重大重点示范工程,显著提升城市排涝除险能力,有效降低洪涝对人民群众生命和财产安全的威胁,社会和经济效益显著,为促进经济社会持续健康发展提供有力支撑。

会议尾声,广东省市政行业协会宣读了 2025 年度科学技术奖名单,我公司获一等奖一项、二等将两项,其中“排水防涝智能系统研发及多场景集成应用”获一等奖,“软土区基坑支护稳定性及坑内加固技术研究”、“固化淤泥生态化再生建

材在道路工程多场景中的典型技术研究”获二等奖。这充分体现公司在技术创新及行业贡献方面获得了高度的认可,展现了公司在市政工程领域深厚的专业积累和强大的科技创新能力。



未来,公司将继续秉承创新驱动发展的理念,加大科研投入,致力于探究更前沿的技术,打造更多的精品工程。同时,公司将进一步深化与行业协会及同行的紧密合作,共同推动市政行业的高质量发展,为城市建设贡献更多的力量。

(报道者:葛晓光)



轨道交通与地下空间消防安全与韧性发展 学术交流会报道

2025 年 10 月 30 日,轨道交通与地下空间消防安全与韧性发展学术交流会在广州举办。会议由中国勘察设计协会指导,中国勘察设计协会消防工程分会、轨道交通分会联合主办,中国工程建设标准化协会轨道交通专业委员会、广东省工程勘察设计行业协会轨道交通与地下空间分会、大湾区城市轨道交通建设专家委员会联合协办,广州地铁设计研究院股份有限公司、广东勘设建筑技术服务中心、广州地铁建设管理有限公司、广州地铁设计院施工图咨询有限公司、广东康道地铁通风设备有限公司、南方风机股份有限公司共同承办,以“践行生命至上理念,赋能消防安全与韧性技术高质量发展”为主题,吸引全国 180 余名行业专家、学者及设计单位代表参会,共同探讨轨道交通与地下空间消防安全与韧性发展技术问题。

中国勘察设计协会副理事长王子牛,广东省工程勘察设计行业协会会长曾宪川,中国勘察设计协会消防工程分会副会长兼秘书长、中国中元国际工程有限公司副总经理马超,广州地铁集团副总经理谭文、副总经理王晖,全国工程勘察设计大师、中国勘察设计协会消防工程分会会长、中国中元国际工程有限公司总工程师黄晓家;全国工程勘察设计大师、中国勘察设计协会消防工程分会副会长、北京城建设计发展集团股份有限公司顾问总工程师于松伟,广州地铁设计研究院党委书记、董事长王迪军,广东省工程勘察设计行业协会副会长、广东勘设建筑技术服务中心总经理孙立德,广东省勘察设计行业协会副会长、东莞市勘察设计协会会长邢潇璇等领导嘉宾出席了会议,会议由广东省工程勘察设计大师、广州地铁设计研究院总工程师农兴中主持。

一、锚定行业痛点,凝聚安全韧性发展共识

当前我国城市化进程进入新阶段,轨道交通与地下空间向集约化、网络化、深层化发展,其火灾防控与灾害韧性应对能力直接关系城市公共安全与可持续发展。本次交流会紧扣这一需求,聚焦“从被动防御到主动韧性”的范式转变。

广州地铁集团副总经理王晖在致辞中指出,城市轨道交通网络密集化后,地下空间因结构复杂、人流密集,消防安全与韧性发展面临挑战,且当前消防标准滞后、不统一,制约地下空间开发。他分享了广州地铁在特殊消防设计、车辆基地物业开发、隧道智能运维平台建设的经验,也提及全生命周期成本控制、韧性评估方法等技术难题,呼吁行业借会议探索解决方案,推动标准完善与行业高质量发展。

广东省工程勘察设计行业协会会长曾宪川表示,会议召开于我国学习贯彻党的二十届四中全会精神、谋划“十五五”规划的关键期,恰逢其时。城市化深入使轨道交通与地下空间开发拓展城市容量,但也面临火灾荷载增加、烟气控制与疏散救援难度加大等问题,传统防灾模式已不适用。他强调行业需从“事后应对”转向“韧性”导向的前瞻性建设,通过性能化防火设计、智能疏散等技术构建全生命周期安全韧性体系,这既是技术革新,更是践行“人民城市人民建”、保障民生的使命。

中国勘察设计协会消防工程分会副会长马超提到,我国城镇化进入存量提质阶段,轨道交通与地下空间作为集约化利用载体,高质量发展意义重大,但地下空间先天条件使其成为安全韧性薄弱点,需坚守安全底线。本次会议以“消防安全与韧性发展”为主题,“安全”是基

础,“韧性”要求设施具备抵御、响应及灾后恢复能力,消防工程分会与轨道交通分会将深化合作,探索安全发展新路径。

中国勘察设计协会副理事长王子牛认为,轨道交通与地下空间是城市现代化标志,其消防安全与韧性发展关乎人民生命财产安全及城市稳定,会议是贯彻党的二十大及中央城市工作会议精神的具体行动。他要求行业坚守“人民至上、生命至上”,将安全与韧性理念融入城市高质量发展;协会将发挥平台优势,引导行业守正创新培育新质生产力,在提升设计定位,增强行业服务能力,加强标准建设、人才培养等方面形成发展合力。

二、聚焦技术前沿,分享消防安全与韧性实践成果

全国工程勘察设计大师于松伟作《地铁消防标准协同问题之我见》报告,以地铁车站商业开发消防标准为例,介绍标准协同现状,阐述车站商业价值、开发现状与问题,提出开发趋势及建议,并结合北京相关团体标准,为标准协同提供指导。

广州地铁集团副总经理谭文汇报《广州地铁运营盾构隧道安全韧性提升技术探索与实践》,系统介绍了广州地铁在提升运营盾构隧道安全韧性方面的系列创新成果,包括发展隧道智能化检测监测技术,建全面监测与智能运维平台;构建盾构隧道服役性能衰变预测模型,实现结构健康预判;开展洞内微扰动注浆工程实践,积累复杂环境下隧道修复经验,形成可推广的“广州方案”。

香港铁路有限公司中国内地业务拓展副总经理鲍风作《港铁车站商业及消防设计交流》报告,分享港铁在车站商业开发、便民设施布局、商业规划,及配套消防安全设计与审批的先进理念和实践,为内地同行提供参考。

应急管理部天津消防研究所第二研究室副主任郝爱玲博士,以《地铁车厢用主动消防设施应用技术初探》为题,结合地铁车辆结构与运营环境,探讨主动消防设施关键技术应用,剖析应

用挑战及对策,展望技术发展方向,为提升车厢主动消防安全提供支撑。

广州地铁设计研究院专业总工程师罗辉作《轨道交通消防设计探索与反思》报告,梳理当前轨道交通消防设计的上位法规与规范体系,结合对现行标准的思考与改进,从实践角度提出新时代设计的发展原则与创新方向。

全国工程勘察设计大师黄晓家通过现场连线作《轨道交通火灾风险与消防安全措施》报告,阐述三维动态火灾风险理论,分析地铁火灾风险等级特征,提出针对性消防安全措施,为行业提供理论与实践指导。

专家们一致认为,提升“韧性”需覆盖精准感知、智能预警、高效处置、快速恢复的全链条系统,加强跨学科协同,并将理念融入全生命周期管理。

三、走进广州白云站,推动学术成果落地实践

当日下午,60 余名参会代表赴亚洲大型 TOD 综合交通枢纽之一——广州白云站综合交通枢纽开展实地考察,重点参观了广州白云站西广场、进站厅、出站通道、智慧枢纽中心、智能等关键节点,通过立体化动线考察感受了“可伸缩的车站、会呼吸的广场”的设计理念,以及东、西下沉式广场的弹性空间转换,交通—商业—生态融合的功能协同模式,领略了综合交通枢纽地区地上地下空间一体化开发的典范。

本次会议的成功举办,为行业搭建了高水平交流平台、凝聚了广泛共识,更明确了未来技术发展方向,为提升我国城市地下空间安全韧性注入新动力,将对城市可持续发展产生积极深远影响。此次承办会议,也是广州地铁设计研究院践行使命,赋能行业高质量发展的具体行动,为其整合行业资源、深化技术创新搭建了关键桥梁,推动行业在安全韧性技术研发、标准优化及成果转化上持续突破,为我国城市轨道交通与地下空间安全体系建设贡献更多“设计智慧”与“实践方案”。

(报道者:王黛)

参会照片：



2025 年全国勘察设计行业数字化转型与人工智能应用论坛暨 信息化工作委员会 2025 年会

一、概述

2025 年 12 月 11 日至 12 日,中国勘察设计协会信息化工作委员会在杭州浙江三立开元名都大酒店举办“2025 年全国勘察设计行业数字化转型与人工智能应用论坛暨信息化工作委员会 2025 年年会”。会议旨在总结“十四五”期间勘察设计行业数字化转型成果,展望“十五五”行业发展方向,推动人工智能、BIM 等新技

术在勘察设计领域的深度融合与应用。

本次会议包含信息化工作委员会八届四次委员会议、行业论坛、专题分论坛及第十四届“创新杯”BIM 应用大赛决赛等内容。来自全国各勘察设计单位、行业协会、软件企业及相关机构的领导、专家与技术代表共计数百人参会,共同探讨行业数字化与智能化发展的新路径。



二、信息化工作委员会八届四次委员会议

12 月 11 日下午,首先召开了中国勘察设计协会信息化工作委员会八届四次委员会议。会议由委员会秘书长朱朝田主持。会议审议并通过了信息化工作委员会 2025 年工作报告,表决通过了修订后的《信息化工作委员会工作条例》,并依据协会批复完成了副主任委员及委员的调整与选举工作。新任委员代表作了发言。会议还就 2026 年度行业信息化重点工作进行了研讨,中国勘察设计协会领导到会指导并讲话。本次委员会议程序规范、内容务实,为委员

会未来一年工作的开展奠定了组织与制度基础。

三、技术成果研讨

12 日上午的主论坛围绕“数字化转型与人工智能应用”展开。华为化工建材集团总裁李思明作《共筑 AI 新基建,共赢产业新时代》主题报告,强调 AI 技术在基础设施建设中的战略价值。中国交通建设集团有限公司 AI 中心首席专家李亚楠分享了中交集团“交融大模型”在工程设计与施工中的实践成果。中国建筑西南设计研究院等单位也分别介绍了各自在数字化平

台建设、BIM 深度应用、AI 辅助设计等方面的探索与实践。

下午的分会场聚焦“BIM + AI 融合”“自主图形平台”“数字化协同”等专题。广联达、天

正软件、浩辰 CAD、中科华兴等企业代表,以及长江设计集团、中铁四院、华东勘测设计研究院等行业单位,从技术研发、平台构建、项目实践等角度,展示了多项行业前沿成果与典型案例。



四、第十四届“创新杯”建筑信息模型应用大赛决赛

12 月 13 日举办的第十四届“创新杯”建筑信息模型应用大赛决赛,展示了来自全国的多项优秀 BIM 应用项目。参赛项目涵盖建设类、基础设施类、自主图形平台类等方向,体现出 BIM 技术在工程全生命周期中的应用深度与广度。各项目团队通过模型展示、技术答辩等形式,分享了在协同设计、施工模拟、运维管理等环节的 BIM 实施经验与创新点,为行业提供了可借鉴的实践路径。

五、小结

本次会议系统呈现了我国勘察设计行业在

数字化转型与人工智能应用方面的最新进展。BIM 技术与人工智能的融合正在推动设计手段、协作模式与管理机制的全面升级。行业正逐步从“数字化绘图”向“智能化设计”“平台化协同”迈进,自主可控的图形平台与专业软件生态也在持续完善。

会议强调,数据驱动、AI 赋能、平台支撑是未来勘察设计行业高质量发展的核心动力。建议我院进一步关注行业 BIM 标准建设、AI 设计工具研发、企业级数字化平台构建等方面动态,持续提升我院在智慧交通、数字设计等领域的技术能力与项目实施水平。

(报道者:傅海堂)