



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
网址：http://www.ghdi.com.cn

广东交通规划设计

GUANGDONG COMMUNICATIONS PLANNING AND DESIGN

2024

4
总第196期



准印证号：(粤O)L0150076号

内部资料 免费交流

获奖喜报

2024年第四季度，共有8个项目获得省部级工程奖，其中3个项目分获中国交通运输协会公布首届“石金杯”BIM技术大赛金奖和铜奖；共有8个项目获得省部级科技奖，其中中国公路学会科技奖4项。



公司级评审会



2024年11月21日“国道G325线鹤山桃源至址山段改建工程初步设计”公司级评审会



2024年11月29日“省道250线韩愈大桥至五爱段扩建工程公司级评审会议”



2024年11月31日《市政项目设计负责人工作指南》公司级评审会议



2024年12月12日“国道G205线梅县区太和亭至黄竹洋段改建工程”

专委会活动



2024年12月6日造价专业技术分会组织开展深中通道技术交流



2024年10月9-10日地质勘察与岩土专业技术分会组织开展汕梅高速公路改扩建工程路堑边坡勘察设计技术交流活动

设计随访



2024年10月15日“镇巴至广安高速公路通江至广安段通广A2标段项目”设计随访



2024年11月19日“珠三角环线高速公路东莞至深圳段及林林支线改扩建工程”设计随访



2024年12月12日“广东省公路建设有限公司所属营运路段2023-2025年度机电养护专项工程”设计随访

广东交通规划设计

(每季出版)

2024 年 12 月 30 日印刷

2024 年第 4 期
(总第 196 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、
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: 广州市白云区鹤龙街道鹤瑞
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: 富龙西江特大桥

目 次

部委政策

《公路长大桥梁结构监测时空大数据应用指引》解读 (1)

公司动态

广东省潮州至惠州高速公路项目荣获第二十届中国土木工程
詹天佑奖 (3)
公司承担设计的富龙西江特大桥正式通车 (7)
公司承担设计的黄茅海跨海通道项目正式通车 (11)
公司协办的“广东省山区高速公路改扩建技术研讨暨汕梅高
速公路改扩建工程现场观摩会”在梅州顺利召开 (15)
公司市政设计院工会小组荣获 2023 年度“全国模范职工小家”
荣誉称号 (17)

技术论文

大挑臂横梁悬浇连续箱梁桥设计要点及受力特性研究
..... 罗 致, 张 焕, 老国健 (19)
高速公路工业化预制拼装桥梁总体设计
..... 黄国清, 孙向东, 邱志雄 (24)
肇云大桥船撞概率风险及抗撞性能评估
..... 李 伟, 廖鸿钧, 武建中 (28)
基于微观交通仿真的收费站拥堵治理改造应用研究
..... 孙 雪 (36)

专委会活动

造价专业技术分会组织开展深中通道技术交流活动 (40)
地质勘察与岩土专业技术分会举办汕梅高速公路改扩建工程
路堑边坡勘察设计技术交流活动 (42)

信息专栏

2024 高速公路改扩建工程建设管理和技术创新交流会 (45)
2024 中国测绘地理信息科学技术年会 (46)
中国公路学会工程设计分会 2024 学术年会暨第八届理事会
换届大会 (47)
中国公路勘察设计协会岩土工程专业委员会 2024 年度工程
技术交流会 (48)
2024 年中国交通运输行业 BIM 大会暨首届“石金杯”BIM 技
术大赛颁奖 (49)

《公路长大桥梁结构监测时空大数据应用指引》解读

近日,交通运输部印发《公路长大桥梁结构监测时空大数据应用指引》(以下简称《指引》),以进一步加强公路长大桥梁结构监测数据应用,为公路桥梁安全运行发挥支撑作用。现将有关情况解读如下:

一、编制背景

近年来,我国公路桥梁发展取得了历史性成就。截至 2023 年底,公路桥梁约 108 万座,其中特大桥 10239 座,大桥 17.77 万座。随着桥梁服役年限的延长,加之环境侵蚀作用、荷载长期效应等因素影响,不可避免地导致桥梁结构劣化、材料老化、性能退化,极端情况下的耦合作用可能引起突发性灾害事故,公路桥梁养护管理压力凸显。尤其是公路长大桥梁,通常为公路交通大动脉控制性工程,承载着极其重要的经济和社会功能,其安全运行及长期性能更是受到社会 and 业界的高度关注。

作为当前桥梁结构安全服役性能有效监管的信息化、数字化、智能化技术手段和工具,结构健康监测系统具有对桥梁所处环境和所受作用、结构响应和结构变化的各相关参数进行连续监测、自动记录、数据显示、报警评估的功能,发挥着重要的数据支撑、专业评估和科学研判的功能与作用。2020 年 12 月,交通运输部印发《关于进一步提升公路桥梁安全耐久水平的意见》(交公路发〔2020〕127 号),明确提出到 2025 年跨江跨海跨峡谷等特殊桥梁结构健康监测系统全面建立,到 2035 年公路桥梁结构健康监测系统全面建立的工作目标。为此,2021 年,交通运输部印发《公路长大桥梁结构健康监测系统建设实施方案》,至 2021 年底完成了 11 座试点桥梁监测系统的建设,至 2023 年底基本完成了首

批 644 座长大桥梁监测系统的建设,初步构建了“单桥监测系统-省级监测平台-部级数据平台”三级长大桥梁监管体系,实现了监测数据平台汇聚,奠定了数据共享应用基础。

2024 年 4 月,交通运输部进一步推进公路桥梁隧道结构监测工作,明确要求加强监测数据应用;鼓励各地结合实际,编制地方标准,指导和规范桥隧管养单位将监测数据应用于日常养护管理工作。在此背景下,交通运输部组织有关单位编制《指引》,历时两年多,经多学科、多部门交叉融合、多次组织专家论证,保证了《指引》的前瞻性和科学性。《指引》是交通运输行业第一部大数据应用指引,旨在规范和指导公路长大桥梁结构监测数据分析应用,切实发挥监测数据在桥梁超限报警、应急响应、养护决策和基础研究等方面的重要作用,有效提升桥梁养护数字化、智能化水平,进而提升桥梁安全耐久水平。

二、编制意义

《指引》是行业数字治理能力体系化、标准化建设的重要环节。2022 年颁布施行的《公路桥梁结构监测技术规范》(JT/T 1037-2022),从系统建设的角度对公路桥梁结构监测行为进行规范,《指引》是从系统应用的维度,对公路桥梁结构监测数据应用进行规定,从行业层面解决监测数据应用不充分、不深入、不共享等问题,聚力数字要素价值释放,助力桥梁养护转型升级。

一是实现公路桥梁结构监测“采数”、“取数”、“用数”的闭环管理,充分发挥结构监测系统、数据平台的作用和价值,有效支撑桥梁精准感知、精确分析、精细管理、精心养护,大力提升桥梁管养科学决策和现代治理能力的迫切需要。

二是面向当前及今后巨量公路桥梁监测数据,深度挖掘数据价值,创新数据应用模式,打造数据融合分析协同生态,实现数字资产化和产业化,积极践行壮大公路数字经济的具体举措。

三是基于监测数据分析应用和长期性能研究,评估掌握桥梁结构工作状态和服役性能,进一步提升公路桥梁安全耐久水平的本质要求。

三、编制思路

《指引》立足于现行桥梁监测、评定、养护规范,在“单桥监测系统-省级监测平台-部级数据平台”三级长大桥梁监管体系框架内进行编制,主体分为单桥监测数据应用和省级监测数据应用两大部分,以应用场景为导向,系统回答了监测数据“分析什么、如何分析、如何应用”的技术问题,构建成套监测数据分析应用技术体系,统一公路桥梁结构监测数据分析应用的技术水准,确保监测数据应用的广度和深度、一致性与均衡性。

四、重点内容

《指引》由 3 章和 2 个附录组成,主要内容包括:总则、单桥监测数据应用、省级监测数据应用以及附录 A 单桥应用场景、附录 B 省级应用场景。

一是总则明确了编制目标、适用范围、数据分析对象和监测数据质量要求。

二是针对单桥和省级监测数据应用分别予以重点阐述,单桥监测数据应用划分超限报警、应急响应、养护评估和基础研究四大应用场景,给定数据分析的共性基本要求,继而对超限报

警、特殊事件应急响应、结构健康度评估、技术状况评定、适应性评定等细分场景应用分析进行了规定。省级监测数据应用主要支撑省级行业管理决策、运行状况监测、应急响应处置和基础研究数据夯实四大类应用场景,数据分析内容划分为省域长大桥梁运行状态分析和省域长大桥梁特殊事件分析两大方面,主要基于单桥数据分析应用成果汇总支撑省级路网层面的决策需求提出了相应规定。

三是以附录表格形式给出了单桥和省级各应用场景下的数据分析类别和内容,并规定应选分析项、宜选分析项和可选分析项,利于对照、查找,便于使用。

五、下一步工作安排

下一步,交通运输部将按照“以用促建”的原则,进一步加强公路长大桥梁结构监测数据应用,重点做好以下工作:

一是组织编制单位对《指引》进行全面宣贯,对重点内容和主要问题进行详细解读,强化《指引》的宣贯执行。

二是组织有关单位编制《公路长大桥梁结构监测工作管理办法》,建立完善监测时空大数据的管理、分析与应用工作机制,发挥《指引》作用。

三是鼓励行业相关科研院所和高校积极主动开展监测数据分析的理论算法、模型的研究、应用、示范和推广。

四是开展公路桥梁结构监测数据融合应用创新成果典型案例征集工作,形成具有示范意义和推广价值的典型模式。

广东省潮州至惠州高速公路项目荣获 第二十届中国土木工程詹天佑奖

近日,中国土木工程学会 2024 年学术年会、第二十届中国土木工程詹天佑奖颁奖大会在苏州举行,由公司负责的勘察设计项目-广东省潮州至惠州高速公路(以下简称“潮惠高速公路”)荣获“第二十届中国土木工程詹天佑奖”。



本项目勘察设计共分为三个合同段,我司承担潮州(古巷)至揭西段(A1 合同段)勘察设计。潮惠高速公路是国家高速公路网甬莞高速公路(G1523)的重要组成部分,也是广东省高速公路网

规划“九纵五横两环”中“第四横”的重要组成部分。项目途经潮州、汕头、揭阳、汕尾、惠州等五市十县,全长 292.759km,工程竣工决算造价 239.52 亿元。

项目贯彻标准引领、科技创新、绿色低碳、安全耐久的设计理念,在全国率先构建了 1 项设计标准化体系,攻克 3 项关键技术,并且多项成果纳入行业标准,促进行业转型升级并引领行业高质量发展。

一、国内首次构建系统完整的高速公路设计标准化体系

公司在国内率先系统完整开展全国最大规模的高速公路设计标准化研究,构建涵盖高速公路各专业的设计标准化体系,研究成果被广东省交通运输厅发布实施,目前已应用于省内 6000km 以上高速公路项目,填补了全国系统开展公路设计标准化研究的空白,对全国公路行业设计标准化发展起到了一定的引领作用,为公路行业工业化建造转型升级奠定了基础。荣获中国公路学会科学技术一等奖。



二、国内首创混合梁柔梁密索矮塔斜拉桥体系及关键技术

为有效解决海运对桥梁下部净空要求和飞机航线对桥塔净高限制的矛盾,首创大跨径混合梁柔梁密索矮塔斜拉桥体系,主桥跨径布置为 $60\text{m} + 70\text{m} + 380\text{m} + 70\text{m} + 60\text{m} = 640\text{m}$;首创全焊整体式钢锚箱索塔锚固技术;首次研发纵横向正交分离减隔震技术和钢阻尼滑板支座、可调高隔震支座。荣获广东省土木建筑学会科学技术一等奖、中国公路学会科学技术二等奖。



三、首创近海山区高速公路建设精益创新集成关键技术

围绕近海山区高速公路质量耐久及运营安全问题,公司首创高速公路设计方案综合决策系统,并研发断级配全厚式露石混凝土路面结构设计及施工技术,研制出适用于近海山区的防腐蚀机制砂混凝土,建立了基于“按质支付”的沥青混凝土路面质量评价指标体系。研究成果攻克数十项近海山区高速公路设计、施工关键技术。荣获中国公路学会科学技术一等奖。

四、国内首创大断面隧道破碎围岩大变形综合控制施工关键技术

依托广东省同期在建里程最长、埋深最大的大断面莲花山隧道,在国内首次建立裂隙岩体非线性损伤本构关系及应变能密度判别准则,并提出大断面隧道错注复合体的新型内承载结构研发的高性能新型硅酸盐注浆加固材料达到了国际领先水平。荣获中国公路学会科学技术一等奖。

五、践行绿色低碳理念,创新“路”捆绑招标和建、管、养一体化新模式

工程项目获得科学技术奖 13 项,国家优质工程金奖 1 项,优秀设计奖 8 项,建设工程奖 10 项,发明专利 23 项,实用新型专利 132 项,软件著作权 4 项,制定标准 8 项,工法 18 项,发表论文 34 篇,专著 2 部。项目竣工验收综合评分位居全省同期首位,整体技术水平达到国内同类工程领先水平,部分创新成果达到国际领先水平。



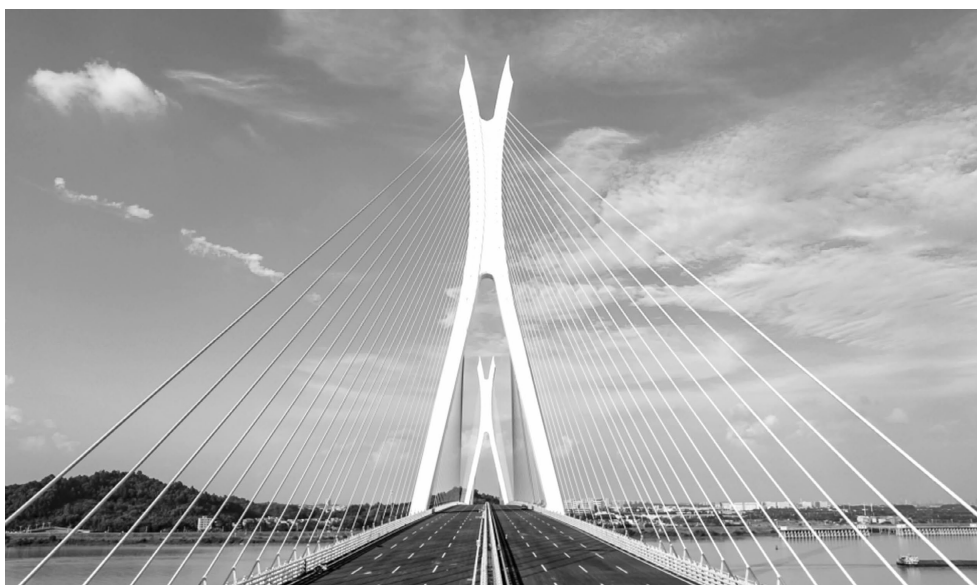
(供稿:第二设计院、科技质量部)

公司承担设计的富龙西江特大桥正式通车

11 月 22 日,由公司承担设计的富龙西江特大桥正式通车。富龙西江特大桥为主跨 580m 钢 - UHPC 组合梁双塔双索面斜拉桥,主梁采用的钢 - UHPC 组合梁将 UHPC 桥面板作为大跨径斜拉桥主要承重构件,该桥梁方案在同类组合梁斜拉桥中为世界首创。



作为新增的西江过江快速路通道,项目沿线途经佛山市高明区荷城街道、三水区白坭镇。路线起点西接杨西大道北延线,自西向东跨越西江,与金白线交叉处设置互通立交,通过金白线接入一环西拓北环段。项目建成通车后,将进一步完善广佛西部片区与广佛中心现代综合交通体系,推进西江两岸城市联通发展,对加速沿线片区的"交通融合、产业融合、城市融合",促进佛山西部区域深层次协调发展具有重大战略意义。





富龙西江特大桥主桥全长 1070m,主跨为 580m 双塔(白鹭塔)双索面钢-UHPC 组合梁斜拉桥。主桥创新性地采用超高性能混凝土(UHPC)桥面板,该面板具有高抗拉、高抗压、氯离子扩散系数低、吸水性低、蒸养后的收缩为零且徐变小、耐久性高、使用寿命长、后期维护费用低、经济性好等突出的高性能优点,以其代替正交异性钢板面板及普通混凝土桥面板,可以有效解决长期困扰工程界的桥面板开裂及耐久性难题。

主塔高 194.3m,相当于 65 层的超高层建筑,景观设计采用独创性的钻石型白鹭塔方案,两个反向弯曲的曲线塔冠构形为白鹭的头部,塔身构形为白鹭的躯干,配合边中跨斜拉索构形的白鹭翅膀,完美刻画引项对歌的白鹭景观。设计创意灵感来源于佛山市白鹭湖风光,桥塔犹如一对引项对歌的白鹭,融桥于景,人文合一。



该桥的通车获得了各方的高度关注,新华社、人民日报、光明日报、北京日报等主流媒体均对此进行了报道。

新华视界

查看详情 >

日报

周报

杂志

人民日报海外版 2024年11月22日 星期五

01版：要闻	02版：要闻	03版：要闻·财经	04版：要闻·台湾
05版：一周网事	06版：华侨华人	07版：文化万象	08版：网络世界
09版：健康生活	10版：中国品牌	11版：科教观察	12版：文学观察

返回目录 放大 缩小 全文复制 上一篇 下一篇

图片报道

《人民日报海外版》（2024年11月22日 第04版）

由中交路建承建的富龙西江特大桥将于11月22日通车。富龙西江特大桥西起广东佛山高明区，东至佛山三水区，全长1770.6米，主桥为双塔双索面组合梁斜拉桥。通车后，将进一步完善广佛西部片区综合交通体系，推进西江两岸城市联通发展。图为富龙西江特大桥。

新华社记者 刘大伟摄

↑ 这是11月21日拍摄的富龙西江特大桥（无人机照片）。

光明日报

打开

思想文化大报，知识分子精神家园

西江又添特大桥

光明日报 2024-11-22

作者：刘大伟

12 综合新闻

西部乌镇：
劲笔绘画卷 乡貌展新颜

“银龄行动”助力
老有所乐老有所为

放射检查类立项指南出台
CT、磁共振、X光检查费执行新标准

海南师范大学教育学院
服务海南基础教育 助推自贸港高质量发展

中国新闻网

打开

中国新闻网

广东佛山富龙西江特大桥项目建成通车

中新网广东 2024-11-22 10:37:21 7.8万

中新网广东新闻11月22日电（记者 唐贵江）11月22日，由佛山交投投资建设、中交路建承建的富龙西江特大桥项目顺利通车。

广东佛山富龙西江特大桥项目建成通车。

通讯员供图

佛山市富龙西江特大桥工程起点位于高明区富湾镇，顺接杨西大道北延线的终点，沿线路经高明荷城街道，三水白坭镇，路线

富龙西江特大桥

outh.cn

佛山富龙西江特大桥正式通车

2024-11-22 10:16 来源：中国青年网

11月22日，由佛山交投投资建设、中交路建承建的富龙西江特大桥项目正式通车。这座跨越西江的特大桥，以其独特的设计和创新技术，标志着佛山市交通基础设施建设的又一里程碑。



据介绍，富龙西江特大桥工程起点位于高明区富湾镇，顺接杨西大道北延线的终点，全长约5.81公里，采用一级公路兼顾城市道路功能的标准建设。控制性工程富龙西江特大桥桥梁全长1770.6米，主桥为主跨580米的双塔双索面钢-UHPC组合梁斜拉桥，其设计灵感来源于佛山市白鹭湖风光，主塔景观设计采用“白鹭塔”方案，展现了工程与自然的和谐融合。

在技术创新方面，富龙项目主桥采用超高性能

北京日报客户端

2024-11-22 10:58 北京日报报业集团

关注

形似白鹭“对歌”，广东佛山富龙西江特大桥建成通车

11月22日，由佛山交投投资建设、中交路建承建的富龙西江特大桥项目顺利通车。

富龙西江特大桥工程起点位于广东佛山市高明区富湾镇，顺接杨西大道北延线的终点，路线自西向东跨越西江。项目全长约5.81公里，采用一级公路兼顾城市道路功能的标准建设，其控制性工程富龙西江特大桥桥梁全长1770.6米，主桥为主跨580米的双塔双索面组合梁斜拉桥。



富龙西江特大桥航拍。付梦娟摄

(供稿:第三设计院)

公司承担设计的黄茅海跨海通道项目正式通车

跨碧海清波,天堑变通途。12 月 11 日,由公司承担勘察设计的黄茅海跨海通道项目正式通车。



黄茅海跨海通道是港珠澳大桥的西延线和国家“十三五”重大工程,也是《粤港澳大湾区发展规划纲要》发布后首个开工的跨海通道工程。项目全长 31km,东接鹤港高速与高栏港高速相交,西连新台高速并与西部沿海高速相交,其中跨海段长度 14km,我公司负责设计的桥梁包含高栏港大桥——主跨 700m 双塔斜拉桥、中引桥—16 × 100m 连续钢箱梁桥、东引桥—18 × 60m 预应力砼节段拼装箱梁桥。

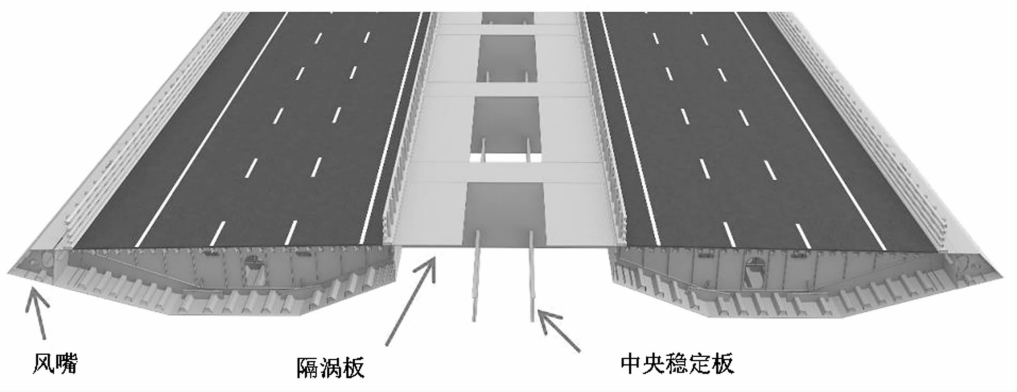
项目建设条件复杂、工程规模宏大,需克服海洋腐蚀环境、船舶撞击风险高、台风登陆频繁等不利因素,综合技术难度高,是世界级的超大型跨海交通基础设施工程。对此,我公司的勘察设计团队在勘察设计过程中攻坚克难、积极创新,成功解决了诸多技术难题,取得了各个方面的重大突破。



整体结构与景观:坚持桥梁结构与艺术美学有机结合,工程与自然环境和谐统一,历史人文与创新发展完美融合的理念。首创“小蛮腰”造型混凝土索塔和 TY 型桥墩。其中,高栏港大桥采用全漂浮体系分离式钢箱梁结构,索塔外形采用圆形和圆端形断面,塔基稳定坚固,塔柱动感柔美,富有韵律,塔顶设置优雅独特的灯塔造型,标志性异常突出。



主桥抗风:桥位设计风速达 46m/s , 针对性提出了分体式钢箱梁结构,提高颤振稳定性。为研究涡振控制措施,与多所高校一起完成了近 150 种主梁断面的气动选型,首次提出了“风嘴+水平隔涡板+下中央稳定板”的综合气动措施,经风洞检验,实现了基本消除涡振的控制目标。



中引桥抗风:针对百米级连续钢箱梁结构固有频率高、涡振控制难的问题,研发了“横向连接箱+电涡流 TMD”的涡振混合控制技术,实现了振动加速度 $<1\text{m/s}^2$ 的控制目标。相比气动措施,该方案可显著减少工程实施难度与造价。

防船撞:高栏港大桥跨越 5 万吨级航道,设防船撞力大,主塔采用整体式基础,以提高结构自身的抗撞性能。辅助墩、过渡墩采用独特的 TY 墩设计,相对于分幅式桥墩,采用整幅式桥墩可有效降低阻水比,显著提升防船撞能力,全桥整体景观更加协调统一。



耐久性措施:针对海洋环境下的桥梁结构耐久性问题,在桥梁不同区域、不同部位,分别采用了针对性的耐久性保障措施,包括:海工混凝土、环氧涂层钢筋、疏水孔栓物添加剂、玄武岩纤维防裂网、硅烷浸渍涂层等有效措施,确保了结构的耐久性能。

预制节段箱梁:东引桥 $18 \times 60\text{m}$ 预应力砼箱梁桥的主梁,选用了预制节段拼装箱梁,短线匹配法预制,对称悬臂拼装施工。



黄茅海跨海通道项目顺利通车获得了各方的高度关注,新华社、人民日报、光明日报、北京日报等主流媒体均对此进行了报道并给予高度评价。接下来,公司将再接再厉,以更加精益求精的设计理念,为社会贡献更多精品工程!

从黄茅海跨海通道出发 解读何以广东

央视新闻客户端 | 2024-12-11 13:45:11 浏览量623964

12月11日，珠江西岸。波光粼粼的黄茅海海域上，全长约31公里呈“C”字形的黄茅海跨海通道翩若惊鸿飞架珠海、江门两岸；5座纤腰独柱异形索塔，“小蛮腰”造型刚柔并济，矗立海面。就在今天（11日），粤港澳大湾区重大工程之一——黄茅海跨海通道正式通车。从此，广东珠海至广东江门30分钟左右可达，大湾区立体交通网络进一步织密。

央视新闻



明日通车！国内首创七大创新技术！大湾区重大工程又上新→

央视一套 2024年12月10日 21:06 北京

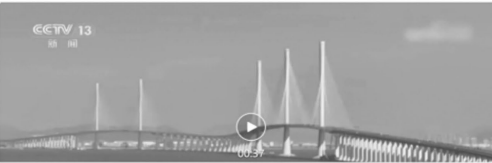
9点蓝色字关注“央视一套”

黄茅海跨海通道是继港珠澳大桥、深中通道之后，粤港澳大湾区又一跨海通道重大工程，即将于12月11日15时正式通车，试运营初期暂免道路通行费用。在四年半左右的建设过程中，黄茅海跨海通道国内首创七大创新技术。

大湾区重大工程又上新！
初期免费通行！

黄茅海跨海通道是《粤港澳大湾区发展规划纲要》发布后首个开工的跨海通道工程，也是继港珠澳大桥、深中通道之后，粤港澳大湾区又一跨海通道重大工程，于2020年6月开工建设。项目通车后，珠海至江门的通行时间从1个多小时缩短至30分钟左右。据了解，项目开通前期，对社会公众暂免项目道路通行费用，详细费用待下一步另行公开。

CCTV 13
新闻



央视新闻 +关注 352 483 138 4

正式通车！我国超级工程再+1

央视新闻 2024年12月11日 16:13 北京

9点蓝色字关注“央视新闻”

今天（11日）下午3时，粤港澳大湾区重大工程黄茅海跨海通道正式通车，广东珠海到广东江门的通行时间从1个多小时缩短至30分钟左右。

自此，黄茅海跨海通道正式加入粤港澳大湾区跨江跨海通道群。

一组高清图
感受跨海通道魅力

↓请横屏观看↓



南方Plus
广东头条新闻资讯平台

打开

三

这一次，珠江口“八门全开”

南方+ 12-11 08:00

官方推送 首页收录 热榜

南方读+

本文收录于专辑#南方读+ #

翻阅粤港澳大湾区不长却够深够宽的历史，不难发现，跨海长虹已不是新鲜事。港珠澳大桥、深中通道、南沙大桥……随着全

珠江直播

20.2万观看

黄茅海跨海通道今天通车

大湾区再添“黄金通道”！



聊天室

大湾区再添“黄金通道”！黄茅海跨海通道今天通车

粤港澳大湾区又一跨海工程——黄茅海跨海通道12月1日正式通车，珠海到江门车程将缩短为30分钟左右。这是继6月深中通道开通后，粤港澳大湾区年内通车的第二座跨海大桥。黄茅海跨海通道的建成，将

回顾 60万人观看

央视新闻 正在直播

黄茅海跨海通道今日通车

珠海至江门30分钟左右可达！

央视新闻 12月11日 正在直播 01:01:40

图文 评论

央视新闻 2小时前
黄茅海跨海通道助力粤港澳大湾区一体化发展

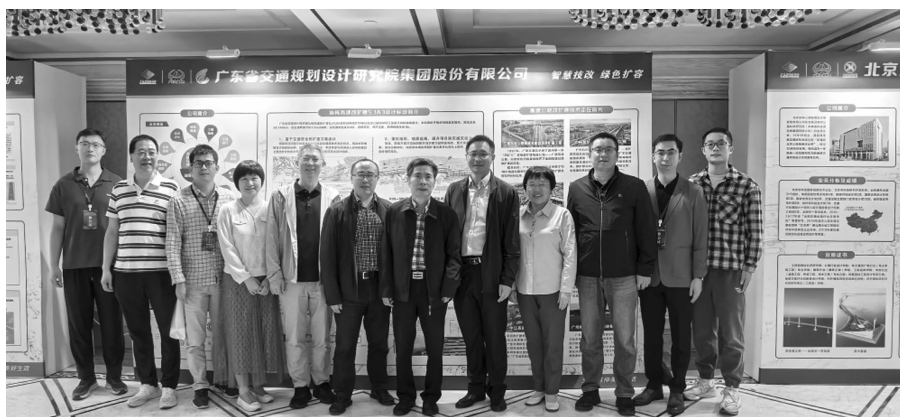


央视新闻 4小时前
今天（12月11日），粤港澳大湾区重大工程之一——黄茅海跨海通道项目

（供稿：第四设计院）

公司协办的“广东省山区高速公路改扩建技术研讨暨汕梅高速公路改扩建工程现场观摩会”在梅州顺利召开

11 月 1 日至 2 日,由广东省公路学会和广东省路桥建设发展有限公司联合主办、我公司协办的“广东省山区高速公路改扩建技术研讨暨汕梅高速公路改扩建工程现场观摩会”在梅州顺利召开。广东省交通运输厅贾绍明副厅长、梅州市人民政府陈亮副市长以及全国部分省交通运输厅领导出席了会议。公司总工程师孙向东、副总工程师梁志勇,第二设计院总工程师王雷等人参会。来自全国各地交通行业的多名业界代表齐聚一堂,以汕梅高速改扩建项目为背景,通过学术交流、展览的方式,共同促进山区高速公路改扩建理念的提升及创新技术的推广应用。



公司与参会人员与省公路学会领导、汕梅业主合影

公司总工程师孙向东担任 11 月 1 日下午技术研讨会上半场会议的主持人。会上,公司副总工程师梁志勇作了《基于交通安全、提高防灾减灾能力的山岭重丘区高速公路改扩建设计》的主题报告,报告内容以广东省首条山岭重丘区高速公路改扩建项目汕梅高速改扩建工程为依托,结合项目区地形地貌、水文、地质情况及沿线控制因素等建设条件,从交通安全与提高防灾减灾能力等两大方面总结了该工程的设计经验。第二设计院总工程师王雷对《G80 广昆高速公路粤境横江至马安段改扩建工程金马大桥主桥设计关键技术》作了主题报告,结合金马大桥旧桥的现状分析、建设条件及制约因素,介绍了新建金马大桥主桥的设计思路、方案及设计的一系列关键技术。



公司总工程师孙向东向专家颁发学术报告证书



公司副总工程师梁志勇、第二设计院总工程师王雷作主题报告

11月2日上午,与会代表们前往汕梅高速公路改扩建工程现场,分别观摩考察了TJ7标煤系地层边坡、TJ4标清潭特大桥及莲花山隧道、TJ5标智慧梁场等多个现场工点,进一步了解项目技术的创新点和先进经验。



与会代表现场观摩考察

汕梅高速公路改扩建项目为广东省首个山岭重丘区高速公路项目,本次会议以“智慧技改、绿色扩容”为主题,总结了我省山区高速公路改扩建建设经验、创新成果及存在问题,进一步提升公路建设管理水平,为山区高速公路改扩建提供可借鉴的“广东样板”。

(供稿:第二设计院)

公司市政设计院工会小组荣获 2023 年度“全国模范职工小家”荣誉称号

近日,中华全国总工会下发了《中华全国总工会关于表彰全国模范职工之家 全国模范职工小家 全国优秀工会工作者的决定》(总工发〔2024〕15 号),公司市政设计院工会小组荣获 2023 年度“全国模范职工小家”荣誉称号。

中华全国总工会文件

总工发〔2024〕15 号

中华全国总工会关于表彰全国模范职工之家 全国模范职工小家 全国优秀工会工作者的决定 (2024 年 9 月 25 日)

近年来,各级工会以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入学习贯彻党的二十大和党的二十届二中、三中全会精神,认真贯彻落实习近平总书记关于工人阶级和工会工作的重要论述,围绕保持和增强政治性、先进性、群众性,持续深化工会改革和建设,牢固树立大抓基层的鲜明导向,夯实基层基础,激发基层活力,充分发挥基层工会作用,涌现出一批深受广大职工信赖和赞誉的先进集体、先进个人。

为表彰先进,树立典型,激励各级工会组织和广大工会

— 1 —

干部忠诚党的事业、服务职工群众,进一步把基层工会建设成为职工之家,团结引导广大职工群众听党话、跟党走,中华全国总工会决定,授予王府井饭店管理有限公司北京金茂万丽酒店工会委员会等 996 个集体全国模范职工之家称号,授予北京步瀛斋鞋相有限责任公司批发部工会小组等 1000 个集体全国模范职工小家称号,授予杜君毅等 798 名个人全国优秀工会工作者称号。

建设深受职工信赖的职工之家,当好职工信赖的娘家人,是工会工作的永恒课题。希望受表彰的先进集体和先进个人珍惜荣誉、再接再厉,发挥示范带动作用,在努力夯实工会基层基础中再创佳绩。各级工会组织和广大工会干部要以先进集体和先进个人为榜样,贯彻党的全心全意依靠工人阶级的方针,坚定不移走中国特色社会主义工会发展道路,聚焦工会主责主业,切实维护职工合法权益、竭诚服务职工群众,努力构建和谐劳动关系,不断增强工会组织的引领力、组织力、服务力,组织动员广大职工紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围,凝心聚力、奋发进取,为全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标,以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴而努力奋斗!

附件:全国模范职工之家、全国模范职工小家、全国优秀工会工作者名单

— 2 —

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司市政设计院工会小组

广东省路桥建设发展有限公司汕头分公司运营中心站工会小组

广东省云浮林场场部工会小组

广东省地质局第二地质大队办公室工会小组

广东农垦团场农场有限公司高州分公司工会小组

广州华南船舶修造厂 MFTU 燃油机维修中心工会

中国建筑第七工程局有限公司广州分公司珠海中海南苑项目工会小组

广东省梅州监狱七监区工会小组

广东省女子强制隔离戒毒所三大队工会

中国铁路广州局集团有限公司肇庆信号工区江门高铁信号车间工会

中国电信集团佛山市顺德区大良营销服务中心工会

中国邮政集团有限公司东莞市凤岗分公司工会

中国铁路通信信号集团深圳分公司龙岗分公司工会

中国联通网络通信集团浙江分公司嘉兴分公司工会小组

广东省机场集团物流有限公司货物安检部工会

中国南方航空股份有限公司地面服务保障部广州机坪控制中心工会

近年来,公司市政设计院工会小组在公司党委和公司工会的正确领导下,始终紧紧围绕企业生产经营中心工作,坚持以职工为中心的工作导向,多措并举推动“职工小家”建设。未来,市政设计院工会小组将继续坚持党建引领,立足自身定位,创新工作方法,积极履行职责,成为推动公司工会建设和企业发展的重要力量。



(供稿:公司工会)

大挑臂横梁悬浇连续箱梁桥 设计要点及受力特性研究

罗 致¹, 张 焕¹, 老国健²

(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. 广州市高速公路有限公司, 广东 广州 510055)

摘 要:挑臂横梁悬浇连续箱梁桥相对于常规的悬浇箱梁、及整体现浇的挑臂横梁结构而言,在城市高架桥建设中具有更好的适应能力。本文结合工程实例介绍某高速上的一座大挑臂横梁悬浇连续箱梁桥,阐述其设计要点,并通过结构分析研究其受力特点及结构性能,为同类结构的设计及建设提供参考。结果表明,相对于常规的整体现浇挑臂横梁,该类型结构挑臂横梁在自重作用下将引起更大的弯矩;成桥状态下横梁扭矩值较小,不控制设计;横梁钢束张拉批次对施工期间横梁应力影响较大;悬臂施工状态下不平衡荷载引起的横梁扭矩较大,宜通过监测横梁扭转角来控制施工过程中的横梁扭矩。

关键词:桥梁工程;城市桥梁建设;连续箱梁;悬浇;大挑臂横梁;设计要点

1 前言

随着我国城市化水平的不断提升,为解决交通出行问题,缓解交通拥堵,越来越多的城市高架乃至复合型通道亟待建设^[1]。但在城市化水平较高的地区建设桥梁往往具有众多的限制因素,既有道路、地下管线、周边房屋、轨道铁路等,都会对结构设计及施工方案造成影响,为桥梁建设增大工程难度^[2]。

预应力混凝土连续箱梁桥是城市桥梁中常见的结构形式,具有结构刚度大变形小、耐久性好、造价经济等优点^[3]。其采用无支架的悬臂浇筑法施工时,对桥下净空影响小^[4],有利于城市高架桥建设,能在施工过程中维持桥下道路的正常通行。而合理采用箱梁横梁挑臂的结构形式,能避开桥下沿桥轴线方向上的既有构造物。若将悬浇施工与横梁挑臂的连续箱梁结构相结合,将进一步提高其在众多限制因素下的适应能力。国内对悬浇箱梁及支架现浇连续箱梁挑臂横梁

的受力、设计要点已有较多研究成果^[4-7],但目前挑臂横梁悬浇连续箱梁桥仍缺少设计案例及相关研究。本文介绍某城市高速上设计的一座大挑臂横梁悬浇连续箱梁桥,并通过空间有限元进行结构分析,重点研究其区别于常规悬浇箱梁桥和支架现浇的挑臂横梁连续箱梁桥的设计要点及受力特性,为同类工程提供参考。

2 桥梁结构的设计要点

2.1 总体布置及截面形式

某新建高速沿城市主干道高架,且与既有高速主线交叉,新建高速在建设过程中,需同时确保桥下城市主干道及既有高速正常运营。且由于交叉节点距离高铁桥梁较近,新建高速在上跨既有高速后在较近距离内需下穿高铁桥梁,因此墩高较矮,不宜采用刚构方案。在设计阶段,从减少对桥下道路干扰、控制造价的角度出发,在交叉节点采用挑臂横梁悬浇连续箱梁桥跨越。

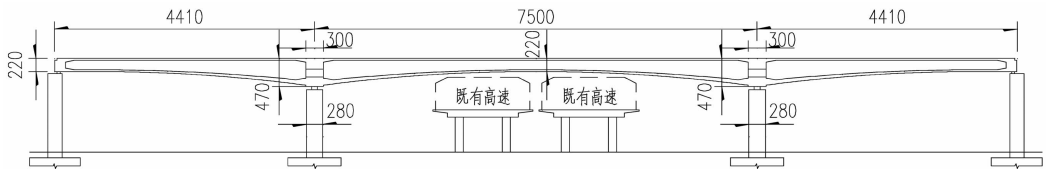


图1 连续箱梁总体布置 (单位:cm)

桥梁长度163.2m,跨径组合为(44.1+75+44.1)m,见图1。上部结构为变高连续箱梁,桥宽16.25m,中支点梁高4.5m,跨中梁高2.2m;主墩为2.8m×2.8m方墩,其余结构具体尺寸见图2、图3。

2.2 预应力体系

纵向预应力、桥面板横向预应力、竖向预应力钢束布置与常规悬浇箱梁基本一致,在此重点介绍0号块挑臂横梁的预应力布置。挑臂横梁设置5排×6列 ϕ j15.24-16预应力钢束,钢束布置注意避开主梁纵桥向钢束及主筋,钢束布置详见图4。

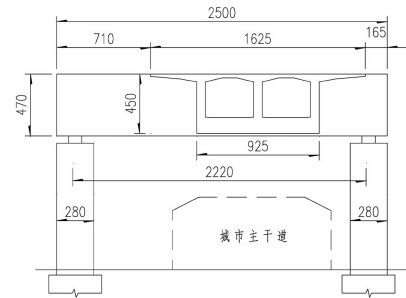


图2 主墩及挑臂横梁横断面 (单位:cm)

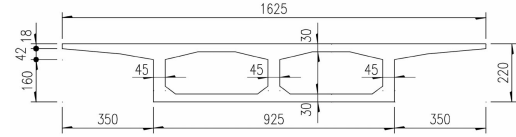


图3 跨中截面标注横断面 (单位:cm)

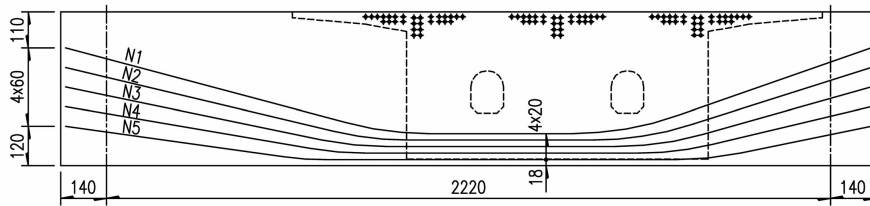


图4 挑臂横梁预应力钢束布置 (单位:cm)

2.3 挑臂横梁尺寸及配筋

挑臂横梁设计高度略高于主梁支点处高度,便于横梁底缘纵向主筋的布置,避免与主梁纵向钢筋冲突。横梁宽3.0m,高4.7m,支点间距22.2m,尺寸详见图2。底缘布置双排间距10cm直径28mm的主筋;为增强其抗扭强度,外圈以10cm间距布置直径25mm的抗扭箍筋;横梁内部同样以10cm间距布置4圈(共8肢)直径20mm的抗剪箍筋。

3 结构计算分析

3.1 计算模型

采用有限元软件 MidasCivil 对挑臂横梁悬

浇连续箱梁进行计算分析,按实际结构尺寸建模。分别建立空间单梁模型及梁格模型,通过对比两者的计算结果,对于挑臂横梁内力而言两种模型相差较远,其中自重作用下单梁模型横梁最大弯矩为19 2634kN·m,梁格模型横梁最大弯矩为138 988kN·m。由于单梁模型不能准确反映出主梁质量分布情况,因此横梁计算结果应以梁格模型为准,以下计算分析均采用梁格模型结果。上部结构采用梁格模拟时,纵向以单个腹板划分单元并考虑翼缘有效宽度;悬臂外边缘以虚拟纵梁连接;横向根据结构实际尺寸考虑刚度采用虚拟横梁连接。模型考虑施工阶段的影响。

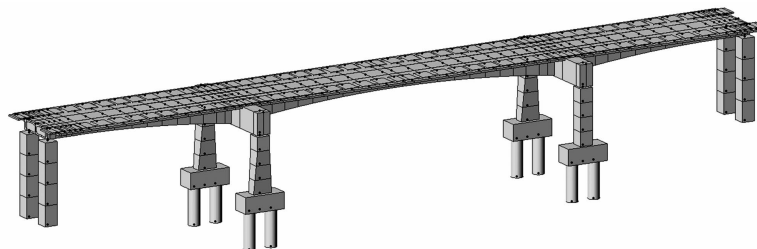


图5 全桥梁格模型消隐图 (单位:cm)

主梁及挑臂横梁材料为 C50 混凝土,主墩 C40 混凝土,预应力钢束采用 ϕ^{15} 24 钢绞线,钢筋为 HRB400,所有材料参数均根据现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》取值。恒载考虑结构自重及施工过程中的施工荷载;活载按汽车荷载公路 - I 级车道荷载布载,并考虑横向偏心影响;其余温度、收缩徐变、沉降等荷载根据《公路桥涵通用设计规范》进行考虑。

3.2 计算结果与分析

3.2.1 成桥状态

(1) 挠度:不同工况下挑臂横梁及主梁最大挠度见表 1,即使考虑挠度长期增长系数后,仍远小于规范^[8]规定的 $L/600$ (中跨 125mm,边跨 73.5mm)。

表 1 不同工况下横梁及主梁最大挠度(单位:mm)

工况	横梁	中跨	边跨
恒载	0	6	6
活载	1	25	9
频遇组合	1	49	1

(2) 内力:分别列出各种工况下主梁、横梁的弯矩及横梁扭矩,如图 6 ~ 图 8。由其内力分布情况可知,该结构同时具有常规悬浇箱梁及挑臂横梁现浇箱梁的受力特点,又有所不同:①主梁和横梁的弯矩主要由自重引起,活载作用引起的弯矩较小,主梁中墩负弯矩值较大,横梁基本均为正弯矩;②相对于整体现浇的挑臂横梁结构而言,悬浇施工的主墩挑臂横梁所受重力影响更大,且横梁弯矩值与主梁纵向最大弯矩值相当,在本案例中横梁荷载组合下的最大弯矩值已超过主梁最大弯矩;③横梁的扭矩主要由活载引起,自重引起的扭矩较小,且荷载组合下扭矩值较小,说明该结构在成桥状态下横梁抗扭往往不控制设计。

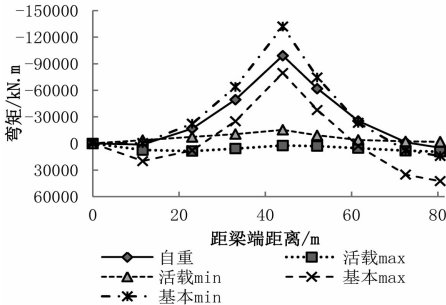


图 6 不同工况下主梁弯矩

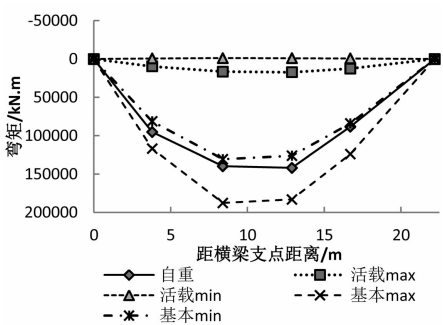


图 7 不同工况下挑臂横梁弯矩

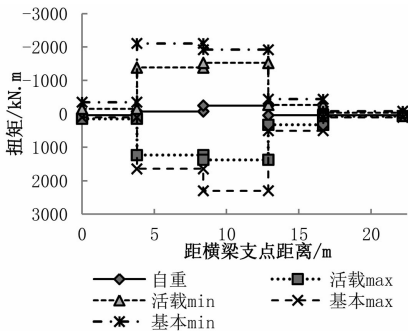


图 8 不同工况下挑臂横梁扭矩

(3) 横梁应力:主梁的应力特点与常规悬浇箱梁相近,在此仅列出挑臂横梁在不同工况下的应力状态,横梁应力分布如图 9 ~ 图 11 所示,图中应力压力为正、拉力为负,图中竖向虚线位置为横梁与主梁外腹板边缘连接部位。由计算结果:①频遇组合下横梁最不利正截面拉应力出现在支点附近顶缘,为 1.0MPa,其余位置基本受压,满足规范^[8]A 类预应力构件的要求;②标准组合下最不利正截面压应力出现在横梁跨中顶缘,为 10.2MPa,小于规范^[8]要求的 16.2MPa;③横梁与主梁连接部位,应力变化平顺未发生突变,考虑弯剪扭共同作用下主拉应力较小,同样满足规范^[8]主拉应力的相关要求。挑臂横梁运营工况下应力状态较好。

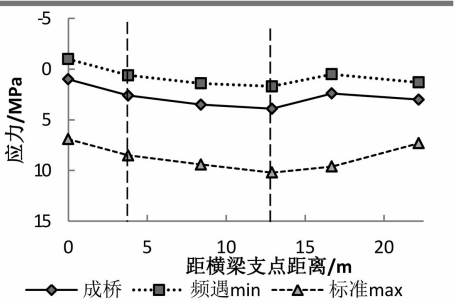


图 9 不同工况下挑臂横梁顶缘正截面应力

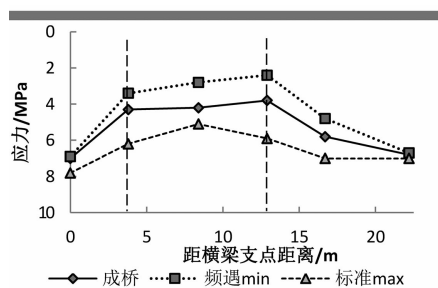


图10 不同工况下挑臂底缘正截面应力

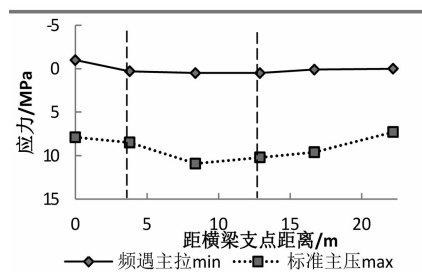


图11 不同工况下挑臂横梁主拉应力与主压应力

3.2.2 施工阶段

根据桥梁上部结构尺寸,将其划分为如图10所示9个悬浇节段,其中第10节段为合拢段。

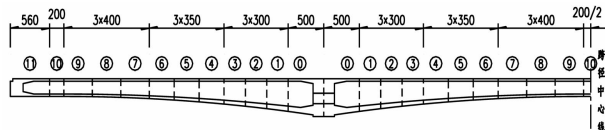


图12 连续箱梁悬浇节段划分情况 (单位:cm)

(1) 预应力张拉顺序:常规的支架现浇连续箱梁施工时,为避免施工过程中钢束引起的反拱效应造成拉应力过大,其主梁、横梁预应力需分批张拉^[5]。同样挑臂横梁悬浇箱梁桥也需要考虑横梁钢束张拉顺序与批次,在此设置三种张拉方案:①0号块横梁浇筑完成后一次张拉所有横梁钢束再进行纵梁钢束张拉及悬浇;②0号块横梁浇筑完成后先张拉横梁N2~4钢束,主梁合拢后二期施工前张拉剩余横梁钢束;③0号块横梁浇筑完成后先张拉横梁N2、3钢束,3号块悬浇完成后4号块施工前张拉横梁N1、4钢束,主梁合拢后二期施工前张拉剩余横梁钢束。不同方案横梁跨中顶、底缘应力如图13、图14所示,图中应力压力为正、拉力为负。

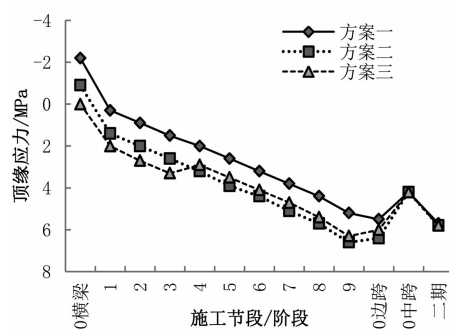


图13 不同钢束张拉方案挑臂横梁跨中顶缘应力

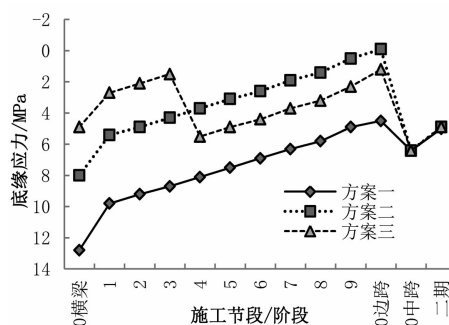


图14 不同钢束张拉方案挑臂横梁跨中底缘应力

由以上应力结果可知,三种方案最终应力状态相同,但张拉批次越多,施工过程中横梁应力水平越均匀;采用方案一钢束一批次完成张拉时,横梁跨中顶缘拉应力2.2MPa,已超规范1.855MPa限值,且底缘压应力12.8MPa较高;方案二施工过程中,应力虽能满足规范要求,但第一批钢束张拉时跨中顶缘出现0.9MPa拉应力,第二批钢束张拉前最大悬臂状态及边跨合拢阶段压应力储备较小甚至出现轻微拉应力;方案三则整体应力水平均匀,施工过程基本不出现拉应力。综上,设计推荐采用横梁钢束分三批次张拉的方案三。

(2) 悬臂阶段不平衡荷载工况:悬浇连续箱梁在施工过程中,即使结构对称,不平衡荷载同样难以避免,设计时应对其影响予以充分考虑^[9-10]。在此,悬臂阶段不平衡荷载考虑如下:①两侧梁段自重偏差 $\pm 4\%$;②桥上不均匀堆载,一侧悬臂 $8\text{kN}\cdot\text{m}$ 均布荷载另一侧空载;③挂篮及模板重量偏差,一端取1.2另一端0.8,其中挂篮及模板重700kN;④最后一个悬臂段施工不同步,相差一半梁段重量;⑤风荷载。

在悬臂施工阶段不平衡荷载工况下,墩柱及桩基偏心受压验算与常规悬浇箱梁相近,在此仅列出挑臂横梁在最大扭矩下的承载能力验算情况。悬臂施工阶段标准组合下横梁扭矩最大值为 $30\,769\text{kN}\cdot\text{m}$,根据相关规范^[8]进行矩形截面抗剪扭承载力计算,其抗扭承载力为 $32\,423\text{kN}\cdot\text{m}$,基本满足要求。由上述结果,在最不利工况下抗扭承载力基本无富余,存在较大安全风险。由于施工期间的不确定因素较多,为确保结构安全,设计提出施工过程中控制扭矩不大于 $23\,000\text{kN}\cdot\text{m}$ 的要求。施工过程中除采取常规的悬浇箱梁监控手段外,额外提出需通过监测横梁扭转角来确定横梁内力,当出现较大的不平衡荷载时,及时通过临时压重等措施减小横梁扭矩。

4 结论

(1)大挑臂横梁悬浇箱梁桥结构计算时,单梁模型不能准确反映横梁内力,计算时上部结构应采用梁格模型进行模拟。

(2)该类型结构刚度较大,结构整体挠度较小,行车舒适性良好。

(3)主梁纵桥向的受力特点与常规悬浇箱梁相同;悬浇施工的挑臂横梁内力相对整体现浇的挑臂横梁结构而言受自重影响更大,横梁弯矩主要由自重引起,且横梁弯矩值较大,在本文案例中横梁弯矩值与主梁中墩墩顶负弯矩相当;而成桥状态下横梁扭矩值较小,基本不控制设计。

(4)该类型结构合理设计时,成桥状态下横梁应力状态较好,横梁与主梁连接部位应力变化平顺,考虑弯剪扭共同作用下主拉应力较小。

(5)横梁预应力钢束张拉批次对施工阶段应力状态影响较大,对成桥应力状态影响较小;设

计时应根据悬浇节段划分情况结合计算结果合理确定张拉批次,张拉批次越多施工过程中横梁应力水平越均匀,应尽量避免出现横梁压应力过大或较大拉应力的情况。

(6)悬臂施工状态下不平衡荷载引起的横梁扭矩较大,在本文案例中,最不利施工工况下横梁抗扭承载力基本无富余,具有一定安全风险。宜结合横梁扭转角监测控制施工过程中的横梁扭矩,根据检测结果采取临时压重措施。

参考文献:

- [1] 钟学思. 城市基础设施发展对新型城镇化建设的影响研究[D]. 武汉:中南财经政法大学, 2018:3-5.
- [2] 李旭芝. 城市道路桥梁施工技术与管理[J]. 智慧城市, 2020(5):169-170.
- [3] 范立础,顾安邦. 桥梁工程[M]. 北京:人民交通出版社, 2019.
- [4] 张继尧,王昌将. 悬臂浇注预应力混凝土连续梁桥[M]. 北京:人民交通出版社, 2004.
- [5] 康健. 某180m主跨预应力混凝土变截面连续梁桥设计计算分析[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2019, 15(8):166-169.
- [6] 张岗,贺栓海,郭琦等. 横向大悬臂连续箱梁模型试验与非线性分析[J]. 西安建筑科技大学学报:自然科学版, 2010, 42(1):22-27.
- [7] 傅科奇,叶建龙. 现浇连续箱梁大挑臂横梁设计要点[J]. 公路交通技术, 2012(1):67-69.
- [8] JTG 3362-2018, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [9] 应海峰,谈长庆. 悬浇预应力混凝土变截面连续箱梁桥墩梁固结之分析与探讨[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2012(8):313-314.
- [10] 肖冰. 连续梁桥悬臂挂篮施工安全稳定性分析与研究[J]. 福建交通科技, 2018(2):74-76.

高速公路工业化预制拼装桥梁总体设计

黄国清¹, 孙向东¹, 邱志雄²

(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. 广东省高速公路有限公司, 广东 广州 510623)

摘 要:以深汕西高速公路改扩建项目为工程背景,在传统现浇方案和工业化预制拼装方案经济技术比选的基础上,介绍工业化建造桥梁的材料、结构、设备和工法等设计要点,并对接头构造开展了试验研究,结果表明接头满足静力和抗震性能要求,可为同类型桥梁预制拼装工业化建造提供参考。

关键词:桥梁工业化;桩梁一体化;预制拼装;UHPC 连接

0 引言

2016 年 12 月,交通运输部出台《交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见》(交安发〔2016〕216 号)^[1],明确了品质工程的内涵为“优质耐久、安全舒适、经济环保、社会认可”。高速公路工业化建造可大幅提升施工速度,减少环境污染和交通干扰,提升工程品质,推广工业化应用是与国家提倡的品质工程的核心要求相一致的。对高速公路工程项目建设而言,积极推广应用预制化、装配化、工业化和智能化建造技术,可引领交通行业高质量发展。

1 项目概况和必要性

沈阳至海口国家高速公路汕尾陆丰至深圳龙岗段改扩建项目(深汕西高速公路改扩建项目)起于汕尾市陆丰,路线向西途经汕尾市、深汕特别合作区、惠州市、深圳市,终于深圳市龙岗区,全线由双向四车道改扩建为双向八车道,改建后路线长度 146.55km,设计速度将提升为 120km/h^[2]。长沙湾至梅陇路段桥梁为本项目的改线段,其桩号范围为 K38+090.375—K48+626.56。本路段桥梁具有如下特点:

(1) 桥梁全长约 10km,桥梁规模大;

(2) 临近基本农田,占用临时用地代价极高;

(3) 项目位于鸟类保护区,对桥梁施工环保要求高;

(4) 梅陇特大桥 5.4km 与防洪渠并行,如采用常规方案,需设置大规模施工便桥和施工平台;

(5) 位于滨海平原区,覆盖层深厚,持力层主要为砂岩和流纹斑岩,常规灌注桩桩长 40~60m;

(6) 本路段是控制项目工期的关键路线,对于快速建造的需求十分迫切。

根据桥址特征和制约条件,设计提出了常规现浇方案和预制拼装方案进行经济技术比选。两个方案上部结构均采用 25m 小箱梁和 16m 双 T 梁。现浇方案下部结构采用现浇盖梁、柱式墩和钻孔灌注桩基础,预制拼装方案下部结构采用预制盖梁、柱式墩、新型 UHPC 接头和预应力管桩基础,施工方案创新采用桩梁一体化和墩梁一体化施工,其经济比选结果见表 1。由比选结果可知,基于材料、结构、设备和工法等创新,预制拼装方案展现了较高经济性,较常规方案节省约 6.1%。该路段预制拼装桥梁共设置 4 座,是广东省高等级公路装配式桥梁的首次尝试,桥梁全长约 10km,预制盖梁约 1 240 个,预制墩柱约 1 152 个,预制管桩约 4 551 根,采用 D600 和 D1000 两种规格,管桩总长约 16 万 m,工业化建造装配式密肋双 T 梁约 3 900 片。

表 1 拼制拼装与常规方案经济性比较表

项目	内容	常规方案造价(万元)	预制拼装方案造价(万元)
第一部分建安费	1 梅陇特大桥	38 312	34 026
	2 梅陇农场 1#大桥	21 980	20 258
	3 梅陇农场 2#大桥	27 689	25 746
	4 梅陇互通主线桥	33 437	32 150
采用预制拼装后增加临时工程	1 临时便道路面加强、吊装平台		820
	2 临时便桥		328
	3 预制场场地增加		241
工程建设其他费用	1 试验及技术创新费用		500
合计(万元)		121 418	114 069

2 桩梁一体化预制拼装桥梁方案设计

梅陇特大桥采用分离增建扩建方案,桥梁与防洪渠走向并行且紧邻基本农田,无设置便道、便桥空间。为突破施工临时平台和空间制约的瓶颈,创新采用一种桩柱梁一体化新型桥梁结构,上部结构采用装配式密肋双 T 梁,下部结构采用管桩接盖梁结构,如图 1 所示。预制盖梁采用钢筋混凝土结构,高度 1.3m,端部倒角 1.2 × 0.6m,宽度 1.6m^[3]。下部基础采用先张法预应力混凝土高强管桩,为 PRC I - 1000C - 140 型管桩 + PHC - 1000C - 140 管桩的配桩形式^[4]。

为确保预制拼装精度,管桩采用引孔法施工。管桩与盖梁采用超高性能混凝土(UHPC)连接方式,盖梁预制时预留 D115cm 后浇孔,吊装就位后下放填芯混凝土内插钢筋,并浇筑高度 2m

填芯段 UHPC 使管桩与盖梁连成整体。

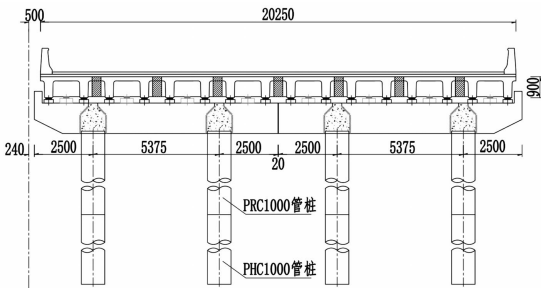


图 1 桩梁一体化全预制拼装桥梁断面图(单位:mm)

设计分别提出了桩梁一体化智能造桥机和钻打一体移动钢平台建造方案并进行经济技术比选,见表 2。桩梁一体化智能造桥机为项目自主研发新装备,造桥机集成了引孔、打桩、盖梁和双 T 梁等全部构件的一体化装配,施工速度最快 2.5 天/跨,工效高,低碳环保,故推荐采用该方案。

表 2 桩梁一体化建造方案比选

方案	1、桩梁一体化智能造桥机建造	2、钻打一体移动钢平台法
工艺	管桩采用引孔工法,将打桩机集成于架桥机中,桩梁一体工艺流水作业,造桥机一体化施工管桩、盖梁和双 T 梁结构	利用已施工永久桩基布置可移动钢平台,钢平台前后端分别进行管桩打入、架设盖梁和双 T 梁
设备配置	桩梁一体化智能造桥机	冲击锤 + 旋挖钻机 + 履带吊
施工工效	管桩:3 根/天 每跨:2.5 天	管桩:2.5 根/天 每跨:3 天
经济性	较好	一般
优劣分析	流水作业,工效较高,低碳环保	工效偏低,设备占用空间大,施工需占用老路硬路肩用于喂桩出渣,环保性差
结论	推荐	比选

3 墩梁一体化预制拼装桥梁方案设计

本项目墩梁一体化预制拼装桥梁上部结构采用 25m 预应力混凝土小箱梁,下部结构根据墩梁一体化施工需求,采用桩柱式桥墩,盖梁、桥墩和管桩均采用预制拼装法施工,承台采用现浇,如图 2 所示。

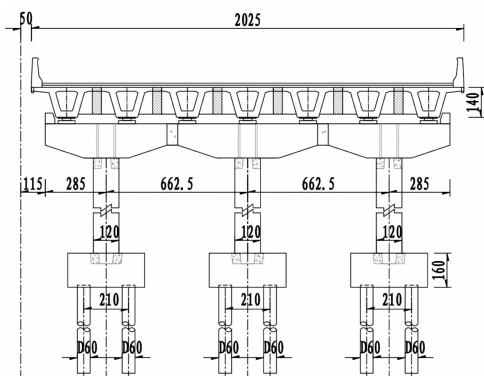


图 2 墩梁一体化预制拼装横断面图(单位:mm)

盖梁采用钢筋混凝土结构,高度 1.6m,端部倒角 1.8×0.6 m,宽度 1.7m。立柱采用方形截面,尺寸为 1.2×1.2 m,四周设 $R=10$ cm 倒圆角。承台尺寸 3.6(长) $\times$ 3.6(宽) $\times$ 1.5(高)m,基础采用 4 根管桩群桩基础,桩间距 2.1m,采用 PRC I-600AB-130 型管桩 + PHC-600AB-130 的配桩形式。墩接盖梁和墩接承台采用自主研发 UHPC 新型接头,预制墩柱端部预留凸榫,盖梁和墩柱或承台的外伸钢筋采用非接触搭接,充分利用 UHPC 的超高粘结性能,通过 UHPC 进行传力。UHPC 连接接头可有效规避灌浆套筒和灌浆波纹管存在的缺点^[5]:(1)、施工精度要求由灌浆套筒 2mm 放宽至 20mm,等同现浇精度;(2)、充分利用 UHPC 超高粘结强度、免振捣、自密实的特性,采用 10d~15d 的非接触搭接长度即可满足锚固要求,接头体量小,经济性优;(3)、利用 UHPC 快硬早强的特性,可加速桥梁施工速度,与桩梁一体化或墩梁一体化快速架设理念相匹配。

4 UHPC 新型接头试验研究

桥梁工业化建造是桥梁构件接缝发展的前

提,本工程共包含三类接缝,分别为管桩与盖梁之间的连接、桥墩与盖梁间的连接和桥墩与承台间的连接,这三种接缝均采用后浇 UHPC 湿接缝的形式,钢筋采用非接触搭接构造,通过缩尺和足尺模型拟静力试验,研究不同连接形式下墩柱结构的滞回特性、延性变形、损伤和破坏机理等,总结得出预制拼装结构接缝的静力性能特点以及滞回抗震性能,并针对其中重要的设计参数给出设计参考依据。

(1) 静力性能评价

试验结果表明,墩接盖梁接头加载至换算弯矩 $2\,710\text{kN} \cdot \text{m}$ 时出现开裂,极限承载力换算弯矩 $7\,135\text{kN} \cdot \text{m}$;墩接承台接头加载至换算弯矩 $2\,505\text{kN} \cdot \text{m}$ 时出现开裂,极限承载力换算弯矩 $7\,950\text{kN} \cdot \text{m}$ 。墩柱内外侧表现出一定的不对称性,但相差幅度不大,与现浇结构相比,最大承载能力与结构初始刚度均与之相当,满足静力性能需求。

(2) 抗震性能评价

试验结果见图 3~图 4,根据结构滞回曲线的饱满程度与骨架曲线的上升下降趋势,可以得出墩接盖梁和墩接承台节点连接具有一定耗能能力与塑性变形能力,总体与现浇结构相当。从残余变形的角度出发,墩接盖梁和墩接承台构件墩顶位移在 40mm 之内,残余变相基本较小,可以实现结构的自复位;承受较大地震荷载时,构件产生一定残余变形来消耗地震能量,可见节点连接延性良好。从接缝抗震需求角度出发,该接缝可满足 E1、E2 抗震要求。

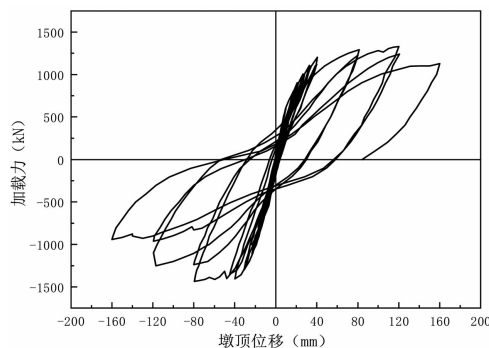


图 3 墩接盖梁接头滞回曲线

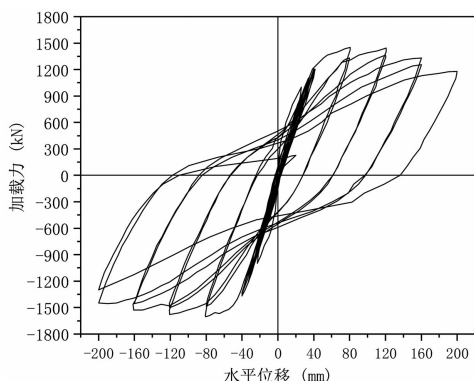


图 4 墩接承台试件滞回曲线

5 结语

随着交通强国建设的有力推进,人口老龄化社会的发展,工业化建造是高速公路建设的必然趋势。本文以深汕西高速公路改扩建项目为依托,因地制宜,开展桥梁经济技术比选,采用上下部工业化建造方案,并通过理论分析和试验研究,创新设计了 UHPC 新型材料和接头结构、新型双 T 梁结构等,全球首创适用于临海平原区、

城市化地区的桩梁一体化智能化造桥机装备,实现了桩梁一体化全装配建造施工。相关研究和应用积累了些许经验,可为同类桥梁工业化设计提供参考。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见[R]. 北京, 2016 年.
- [2] 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司. 沈阳至海口国家高速公路汕尾陆丰至深圳龙岗段改扩建项目施工图[Z]. 广州, 2020.
- [3] 中交公路规划设计院有限公司. JTG 3362-2018 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2018.
- [4] 建华建材投资有限公司、中国建筑科学研究院. JGJ/T 406-2017 预应力混凝土管桩技术标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [5] 石雪飞, 高毅, 马磊, 等. 预制拼装桥墩环形 UHPC 接缝受力性能试验研究[J]. 桥梁建设, 2022, 52(6), 33-41.

肇云大桥船撞概率风险及抗撞性能评估

李 伟¹, 廖鸿钧¹, 武建中^{1,2}

(1. 广东和立土木工程有限公司, 广东 广州 510000;

2. 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:肇云大桥为主跨 738m 双塔双吊悬索桥,为评估桥墩结构抗撞性能是否满足要求,根据现状实际通航船舶情况,采用概率风险分析法确定设防代表船型为 5000t 级船舶,通过有限元建模实现强迫振动法,得到船撞桥的撞击力动力响应,基于理想弹塑性模型,计算桥墩的等效屈服弯矩。结果表明:桥梁抗撞性能满足规范要求,桥墩构件最小安全储备系数为 1.22,桥梁失效概率满足船撞作用设防水准 L2 级。

关键词: 抗撞性能; 概率风险; 代表船型; 强迫振动法; 船撞力

0 引言

近年来一些桥梁与船舶不匹配的安全风险凸显,多次发生船舶碰撞桥梁的事故,直接影响到交通运输的安全和畅通,关系到经济社会发展和人民群众生命财产安全。所以对已建桥梁进行船舶碰撞桥梁安全风险分析及抗撞性能综合评估工作至关重要^[1,2,3]。我国早期规范^[4]对船舶撞击力的规定采用的是定值设计,将桥的船撞力作为偶然荷载,并将动力作用等效为水平静力作用,忽略了船舶撞击过程中的冲击效应,从而低估了实际船撞力的大小,同时未考虑桥下通航船舶的通航密度和船撞击桥梁的概率,仅要求桥梁抗力必须满足相应航道标准所能通行的撞击作用^[5],我国现行规范^[6]从随机事件的本质出发,由点到线,由线到面,再由面到三维空间,提出了一种立体的基于概率的风险分析方法,可考虑河道上的障碍物与河道水位变化,可用于弯曲

的复杂航道,同时对于撞击力和船撞效应的计算有了更为合理的计算方法。依照现行规范中基于概率的船撞分析方法,对清云高速公路肇云大桥开展了船撞概率风险评估分析,得到桥梁结构的设防代表船型,评估了桥梁抗撞性能,为肇云大桥的防船撞工作提供指导与建议。

1 工程概况

1.1 桥梁概况

汕头至湛江高速公路清远至云浮段(以下简称“清云高速公路”)位于珠三角西部地区外围,是广东省高速公路网规划的“第三横”,汕头至湛江高速公路的重要组成部分。清云高速公路肇云大桥上跨西江,为双塔双跨吊悬索桥,跨径布置为(202+738)m,矢跨比为 1:9。原设计为单孔双向通航,通航孔跨径 738m,有效净距不小于 675m,净高不小于 30m,上底宽与净宽一致,侧高与净高一致,承台顶面高程为 6m。

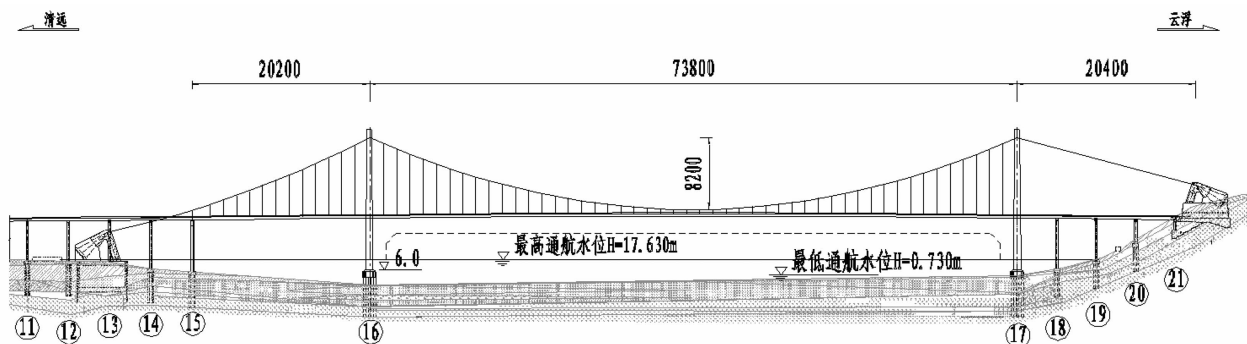


图 1 桥梁立面图(单位:cm)

1.2 船舶情况

2020 年通过肇云大桥水域的船舶类型以干货船、散货船和多用途船为主,其占比之和为 78.3%,上、下行船舶的数量基本持平,通航船舶的吨位基本集中在 5 000 吨以下,超过 5 000 吨的船舶数量占总数量的比重仅为 1.55%。

据现有船舶统计数据,1 000 吨以下的船舶中,吨位低于 500 的船舶占比仅为 4.4%,因此最小吨位设为 500 吨;在超过 5 000 吨的船舶中,吨位主要集中在 5 000 – 7 500 吨的区间内,占比达 98.9%,因此最大吨位设为 7 500 吨。通航量方面,考虑到长远发展,预计工程建成后至 2050 年,通过桥区航道的船舶通航流量可增加 20%。将总通航量按 50.17% 和 49.83% 的比例分配,以确定各个吨位区间的上、下行通航量。

船长对船舶撞击速度分布有较大的影响,为充分利用所调查的船舶数据和更贴近实际通航情况,将各个吨位区间的船长同样设为一个区间,为减小个别数据的影响,将吨位区间的船长均值作为船长区间的下限,通过比较吨位区间内船长的最大值和《内河通航标准》中标准船舶的船长,选择两者中较小的作为船长区间的上限。型宽也可按类似的选取标准确定,区间

内某吨位对应的尺寸按线性内插获得。统计得到的各吨位区间的船舶型深较大,均大于《内河通航标准》中标准船舶的型深,故采用型深均值进行描述。

1.3 航道情况

肇云大桥主通航桥横跨西江航道,桥区航道规划为 I 级航道,采用单孔双向通航设计方案,通航孔净宽为 721.2m,净高为 46.7m,上底宽与净宽一致,侧高与净高一致。本工程最高通航水位取 +17.63m(85 国家高程),最低通航水位取 +0.73m,承台顶面高程为 6m。流速与水位的变化具有较好的对应关系,水位变化大时流速变化亦大,水位变化平缓时,相对应的流速也小。洪水期平均流速一般为 1.50m/s 左右,中水期平均水流速度为 1.0m/s,枯水期平均水流速度为 0.8m/s。

工程处通航环境较复杂,肇云大桥上游约 630m 处的金鱼洲将西江分为左、右两汉,由年航迹图可知(见图 2):右汉为主航道,无论在洪水期、中水期,还是枯水期,上、下行船舶基本在右汉河道的中间航行,仅 7 月份的航迹线在左汉河道,图 2 为资料显示的船舶流量集中行驶的航道范围。

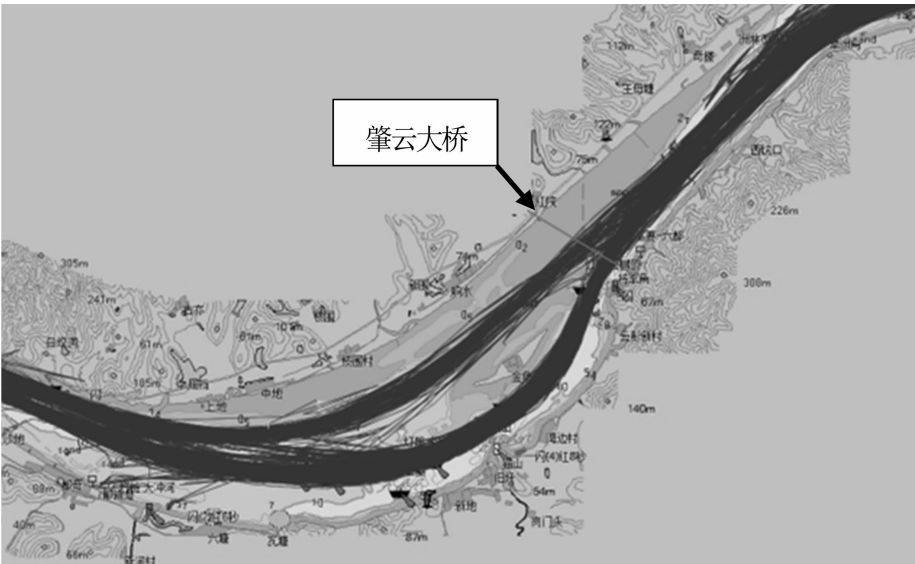


图 2 船舶过桥 AIS 航迹线

1.4 可达性分析

肇云大桥为大跨悬索桥,主跨 738m,在船舶可达区域范围内,14、15、16、17 和 18 号桥墩存在发生船撞事故的风险,其中 16 和 17 号为桥塔墩柱,是本次船撞风险评估的重点对象。其余桥墩多靠近陆地,偏航船舶若驶向这些桥墩,在船-桥撞击之前极有可能发生搁浅,因此不必考虑。

所关心的桥墩尺寸如图 3 所示,16 号桥塔基础位于地面线以上,因此在计算船-桥几何碰撞概率时,应关注基础的几何尺寸;17 号桥塔基础底面低于地面线,虽并未完全埋入地下,但

承台顶面高程超过了最低通航水位,同时考虑到桥塔的重要性,因此在计算船舶与该桥墩撞击的几何概率时,也应采用基础的尺寸来描述其几何外形(偏安全考虑);对于 14、15、18 号桥墩,其基础均埋入地表,故船-桥撞击只可能发生在桥墩截面,因此在计算船与这些墩柱的几何碰撞概率时,应采用桥墩截面的尺寸来描述其几何外形。由于下部结构形式为双柱墩,船不可能从两桥墩中间穿过,因此在简化桥墩几何的过程中,两墩之间的区域也应视为桥墩几何的一部分。

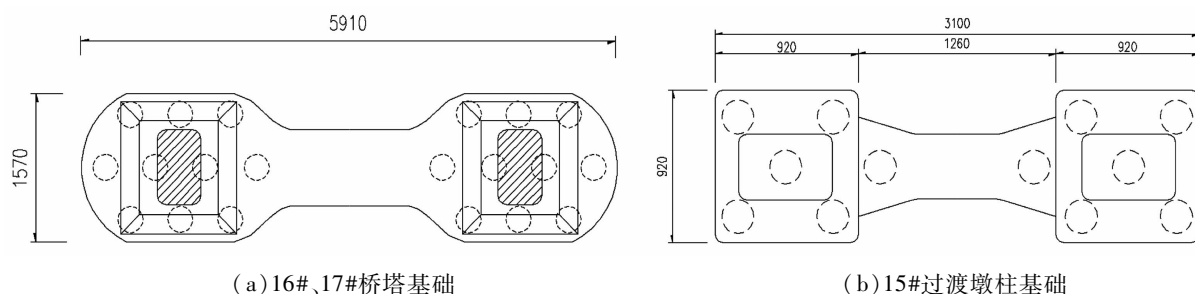


图 3 桥墩构造尺寸图(单位:cm)

2 船撞桥概率风险分析

2.1 建立多折线航道模型

船-桥碰撞概率又称几何概率,用于描述船舶行驶在到位置时,与桥墩结构发生撞击的可能性。船-桥撞击事件发生的前提是船舶偏航,且桥梁结构位于其偏航方向上。计算船撞桥的几何概率前,首先需建立船舶通行的航道模型。现行规范^[6]规定采用多折线航道模型来描述或近似任意形状的航道曲线,可采用整体坐标系 $O-X-Y$ 描述航道、障碍物和桥墩位置,但在计算某折线段内船-桥碰撞概率时,需建立若干局部坐标系 $O_i-X_i-Y_i$ 。结合航道走势,可方便地确定折线的线形。

现行船舶集中行驶的航道总宽度约为 140m,远小于设计航道净宽 721.2m,考虑到未来通航量的增加,选择金鱼洲左汊航道的船舶数量会增加,航线的范围会扩大,因此还应考虑设计通航孔的尺寸规划航道。根据相关收集信息,远

期规划航道可能会设置在左汊上下行通航,对于 16 号主塔船撞概率风险可能更大,在此通航位置内,由于航道中心线距离 16 号主塔更近,船撞击速度也可达到最大速度,故本次采用设计通航孔尺寸作为规划航道尺寸,可同时考虑 16 及 17 号主塔最不利的工况。

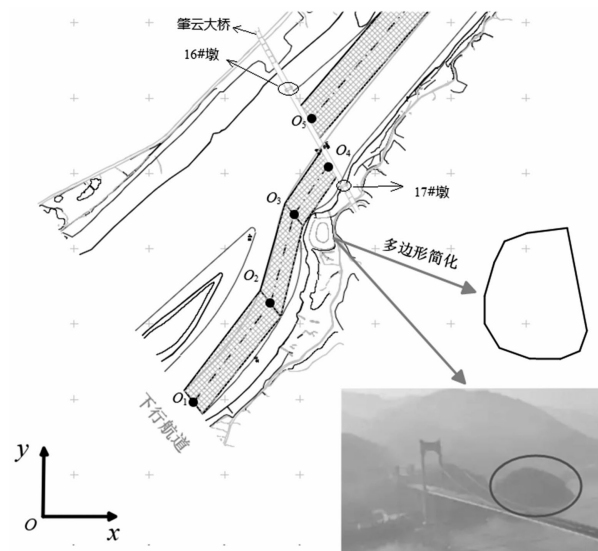


图 4 简化的多折线航道模型

将桥墩结构的几何外形简化为矩形,对于 16 和 17 号桥墩,船撞有可能发生在基础上,因此采用基础而非桥墩截面的尺寸来确定矩形的长与宽,同时这也是最不利情况;对于其他桥墩,船撞位置为墩身,考虑到双柱式下部结构,船舶无法从两墩之间穿过,因此两墩之间的区域也应作为矩形的一部分。在下行航道右侧,距离 17、18 号桥墩不远处,存在一处凸起的山包(如图 4 所示),是保护 17、18 号桥墩的天然屏障。经观察,在 O1-O2 航道段行驶的船舶无法撞击到 17 和 18 号桥墩,即该航道段的船舶撞击 17、18 号桥墩的概率为 0。O2-O3 航道段存在一定的偏航角,可使船舶撞击 17、18 号桥墩,因此在计算该航道段的船-桥几何碰撞概率时需考虑该山包的影响。山包这一障碍物的几何外形可简化为一凸多边形,凸多边形的顶点坐标可在全局坐标系下得到。

2.2 船撞风险分析

未来通过桥区的日均流量约 600 艘,年通航量约 22 万艘,风险分析中所考虑的水道里程约 4km,由于数据有限,对于所有类型的船舶均采用相同的船舶单位航程失效强度,据现有数据估计值为 1.14×10^{-6} ,出于保守考虑,计算中取 1.5×10^{-6} 。停船距离、船舶横向分布和偏航角服从正态分布,其均值与方差如表 1 所示。

表 1 随机变量分布参数

停船距离		横向分布		偏航角	
μ/m	σ/m	μ/m	σ/m	$\mu/(\text{^\circ})$	$\sigma/(\text{^\circ})$
550	60	0	30	0	8

计算各航道段的船-桥几何碰撞概率如表 2 所示。与预期相同的是,16 和 17 号桥塔由于较大的几何尺寸和较为不利的位置,其被船撞击的概率最大。考虑障碍物的影响会减小碰撞概率计算结果,与此同时,针对某个桥墩,不同航道段计算所得的几何碰撞概率存在较为明显的数量级差异,导致某个桥墩的几何碰撞概率实际仅由

某一个航道段决定。

表 2 各桥墩几何碰撞概率

桥墩编号	上行	下行	合计(有障碍)
14	1.37×10^{-13}	3.56×10^{-22}	1.37×10^{-13}
15	7.79×10^{-12}	7.59×10^{-18}	7.79×10^{-12}
16	1.12×10^{-7}	2.41×10^{-13}	1.12×10^{-7}
17	8.43×10^{-12}	2.24×10^{-7}	2.24×10^{-7}
18	4.65×10^{-22}	2.26×10^{-12}	2.60×10^{-10}

美国 AASHTO 规范^[7]根据桥梁重要性来确定桥梁整体的失效概率,而我国规范则根据船撞作用设防水准确定桥梁失效概率,本桥梁设防水准取 L2,则整体失效概率为 1×10^{-4} ,若将其平均分配给每个桥墩构件,则每个桥墩对应的失效概率为 2×10^{-5} 。但由于 14 和 15 号桥墩失效的概率非常小,相较于其他 3 个桥墩来说,其失效概率是一个小量。因此,初步判断应将整体失效概率均匀地分配给 16、17 和 18 号桥墩,即 16、17 和 18 号桥墩的失效概率为 3.3×10^{-5} 。

船舶撞击速度分布如图 5 所示,船舶航速的降低规律是从航道边缘到 3 倍船长的距离内进行线性减小,最大航速取船舶的典型航速 V_U ,最小航速取水域特征流速 V_L ,船舶撞击速度的数学表达式可写为式(1), x 为桥墩中心线至航道中心线的距离。船舶典型航速 V_U 和水域特征流速 V_L 可采用正态分布来描述, V_U 的均值取安全航速 8kn,约 4.17m/s,标准差取 0.25;水域特征流速 V_L 的均值取洪水期平均流速 1.5m/s,其标准差可根据 3σ 原则确定,即全年的水流速度应处于 $\mu \pm 3\sigma$ 范围内。考虑到枯水期的平均流速为 0.8m/s,则 V_L 的标准差约为 0.23。有了 V_L 和 V_U 的分布,也就确定了 $x \leq x_c$ 和 $x > x_L$ 情况下的撞击速度分布。

$$V = \begin{cases} V_U & x \leq x_c \\ \frac{x_L V_U - x_c V_L - x(V_U - V_L)}{x_L - x_c} & x_c \leq x \leq x_L \\ V_L & x > x_L \end{cases} \quad (1)$$

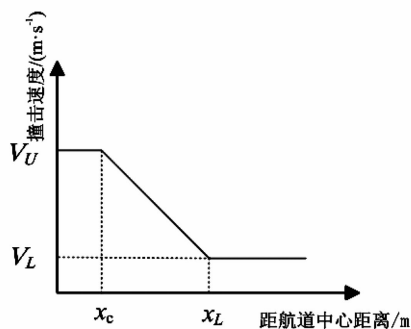


图 5 船舶撞击速度曲线

对于 $x_c < x \leq x_L$ 的情况, 撞击速度的均值按式(1)计算。撞击速度的标准差可按下式计算:

$$\sigma_v = \frac{1}{x_L - x_c} \sqrt{\sigma_{V_L}^2 (x - x_c)^2 + \sigma_{V_U}^2 (x_L - x)^2} \quad (2)$$

已知船长和桥墩中心线至航道中心线的距离, 依据式(1)和式(2)便可确定各个桥墩受到不同吨位的船舶撞击时的速度分布。

假设在各吨位区间内, 船舶服从均匀分布, 即:

$$f_{D_{WT,j}} = \frac{N_j}{w_{j+1} - w_j} \quad (3)$$

式中: w_j 和 w_{j+1} 为第 j 个吨位区间的上下限, t ; N_j 为第 j 个吨位区间的船舶流量, 艘; $f_{D_{WT,j}}$ 为第 j 个吨位区间的船舶密度, 艘/ t 。

利用式(3), 计算各个吨位区间的船舶密度, 其结果如图 6 所示。应注意的是, 在计算失效概率时应将吨位区间进一步细分, 每个子区间的船舶流量可根据对应的船舶密度确定。

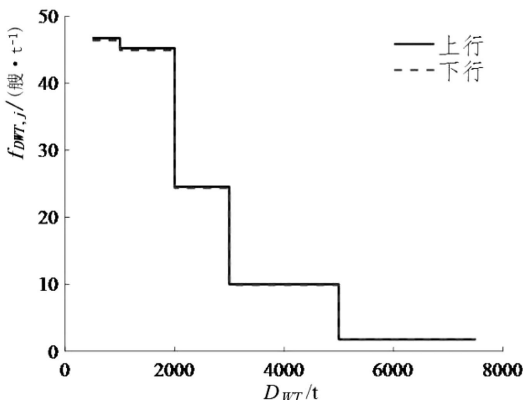


图 6 各吨位区间的船舶密度

根据规范, 轮船撞击力 F 可按式计算:

$$F = \alpha \cdot \eta \cdot \gamma \cdot V \cdot [(1 + C_M) M]^{0.62} \quad (4)$$

式中: V 为船舶撞击速度, m/s ; M 为满载排水量, t 。

根据规范提供的数据, 拟合得到了轮船 D_{WT} 与 M 之间的换算关系 $M = 0.5346 \times D_{WT}^{1.1225}$ 。假设一个设防撞击力 F_D , 将其代入式(4)便可反算得到该设防撞击力对应的临界速度 V_{cr} 。

经试算发现 18 号桥墩的失效概率始终小于设计值 3.3×10^{-5} , 表明该桥墩较为安全。重新分配失效概率, 即 16、17 号桥墩的失效概率为 5×10^{-5} 。经计算, 16、17 号两桥塔墩柱的设防撞击力分别为 28.4MN 和 36.6MN 时, 桥墩结构刚好达到失效概率设计值。各吨位区间对失效概率的贡献如表 3 所示, D_{WT} 为 5 000 ~ 7 500 的轮船起主导作用, 而其他吨位区间的贡献可忽略不计。

将主塔设防撞击力 36.6MN 按典型航速 4.17m/s 代入式(4)反算得设防船舶的 D_{WT} 为 4 899t, 即设防代表船型为 5 000t。

表 3 主塔桥墩设防撞击力

桥墩	船舶等级 (D_{WT})/t	失效概率	设防撞击力 /MN
16	500 ~ 1 000	0	28.4
	1 000 ~ 2 000	0	
	2 000 ~ 3 000	0	
	3 000 ~ 5 000	9.96×10^{-8}	
	5 000 ~ 7 500	4.99×10^{-5}	
总计		5.00×10^{-5}	
17	500 ~ 1 000	0	36.6
	1 000 ~ 2 000	0	
	2 000 ~ 3 000	0	
	3 000 ~ 5 000	8.97×10^{-5}	
	5 000 ~ 7 500	5.00×10^{-5}	
总计		5.00×10^{-5}	

3 抗撞性能验算

确定设防代表船型后,根据规范确定桥梁抗撞性能标准,进行船撞动力效应计算,验算桥梁抗撞性能是否满足要求。

3.1 抗撞性能标准

根据《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T 3360-02-2020)相关条文,肇云大桥抗撞性能标准如下:

- (1) 公路等级:高速公路。
- (2) 船撞重要性等级:C1。
- (3) 船撞作用设防水准:L2,失效概率为 1×10^{-4} 。
- (4) 桥梁结构的抗船撞性能等级:P1。
- (5) 桥梁构件的抗船撞性能等级:JX1。

3.2 截面抗力计算

根据构件的弯矩-转角关系,采用如图 7 规定^[6]的理想弹塑性模型描述。

由于本桥梁构件性能等级为 JX1 级,构件性能等级系数 α 为 0,故性能等级的界限值 $\theta_d = \theta_y$,此时即为构件截面的等效屈服弯矩 M_y ,由此可确定构件截面的弯矩界限值即为等效屈服弯矩。

验算截面抗力采用材料标准强度值,索塔采用 C50 混凝土,轴心抗压强度标准值为 32.4MPa,

主筋为 HRB400 级钢筋,钢筋抗拉强度标准值为 400MPa。

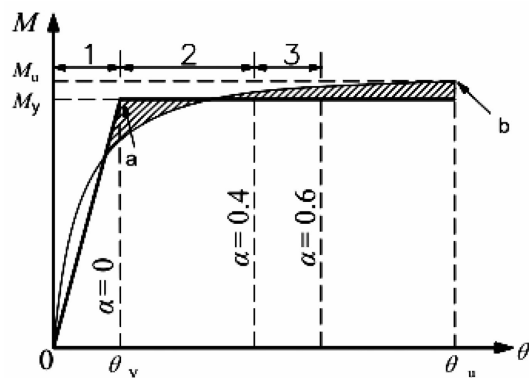


图 7 钢筋混凝土构件弯矩转角的关系

注:a 为截面等效屈服点;b 为极限变形点;123 为分别对应构件的性能等级 1、2、3; M 为构件截面等效屈服弯矩; M_u 为构件截面极限弯矩; θ_u 为构件塑性较区极限转角; α 为构件性能等级系数。

根据索塔截面尺寸及配筋情况,对索塔截面进行弯矩曲率分析,得到其截面弯矩-转角关系曲线,如图 8 所示,计算得到截面等效屈服弯矩。

3.3 船撞效应计算

根据船撞风险分析得到的 5 000t 级代表船型、撞击速度及设防船撞力,在高水位正撞桥墩工况下,主塔结构受力为最不利工况,在此工况下验算桥梁结构抗力是否满足设防撞击力要求。

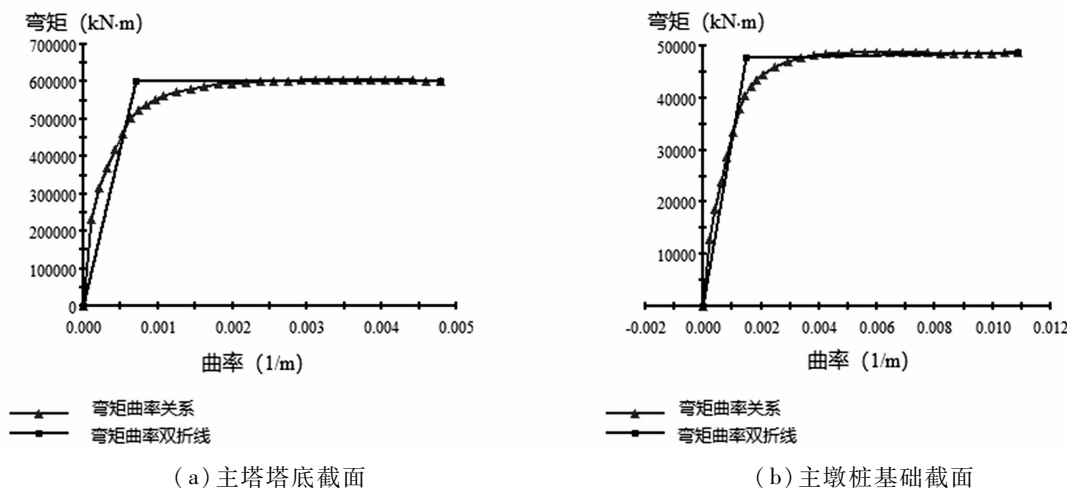


图 8 肇云大桥主墩弯矩-转角关系曲线图



图 9 肇云大桥主桥有限元模型

验算采用有限元软件 MIDAS/Civil 进行,该有限元软件可通过时程分析,添加时间 - 力的函数节点动力荷载,从而实现强迫振动方法(如图 9 所示),并得到船撞的动力效应。

按现行《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T 3360 - 02 - 2020)规定的要求进行荷载组合,由于肇云大桥为悬索桥,本次验算偏保守考虑运

营风荷载,故验算采用的荷载组合为: $1.0 \times$ 恒载 $+ 0.4 \times$ 汽车荷载 $+ 1.0 \times$ 船舶撞击作用 $+ 1.0 \times$ 水流压力 $+ 1.0 \times$ 运营风荷载。

在 5 000t 级船舶撞击作用下,提取全桥关键位置的结构内力及位移,验算结果如图 10 所示。

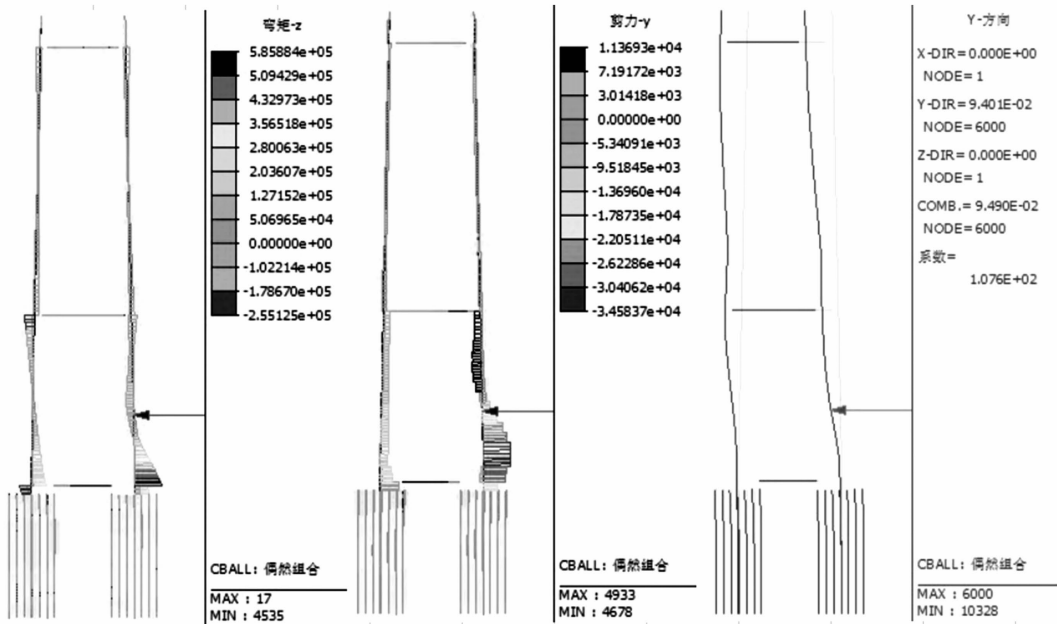


图 10 船撞偶然组合作用下主塔内力及位移图

根据原竣工图索塔截面、桩基础截面尺寸及配筋情况,采用索塔、桩基截面的水平等效屈

服弯矩作为桥墩极限抗力,计算采用材料标准强度值。

表 4 主墩结构抗力验算结果表

构件	最大弯矩/(kN · m)	最大剪力/kN	等效屈服弯矩/(kN · m)	抗剪承载力/kN	安全系数
索塔	484 531	34 584	591 400	60 637	1. 22
桩基	7 654	1 704	47 660	8 682	6. 23

根据以上计算结果,采用 5 000t 级的船舶撞击索塔时,偶然组合作用下,桥梁索塔和桩基受力均以抗弯控制,其抗力满足规范要求,索塔截面最小安全系数为 1.22。

6 结语

基于船撞桥概率-风险分析方法,以肇云大桥为工程背景,详细地展示了分析计算过程,为其他类似工程可提供一定参考,主要结论如下:

(1)船-桥碰撞的几何概率一般由靠近桥墩的某一个航道段决定,其他航道段的几何概率极有可能是一个可忽略的小量。

(2)在满足船撞设防水准为 L2 级时,16、17 号主塔墩柱的设防撞击力为 28.4 和 36.6MN,反推得到的设防代表船型为 5 000t 级船舶。

(3)通过全桥有限元模型计算船撞桥梁动力效应,在设防船撞力作用下,肇云大桥主墩抗撞性能满足规范要求。

参考文献:

- [1] 姜华,王君杰. 美国公路桥梁风险法确定设防船撞力评述[J]. 世界桥梁, 2008(04): 64-67.
- [2] 耿波. 桥梁船撞安全评估[D]. 上海: 同济大学, 2007.
- [3] 毛文杰. 船舶撞击场景下的桥梁防撞结构设计及性能研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2019.
- [4] 中交公路规划设计院. 公路桥涵设计通用规范: JTG D60-2004 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [5] 项海帆, 范立础, 王君杰. 船撞桥设计理论的现状与需进一步研究的问题[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2002(04): 386-392.
- [6] 中交公路规划设计院有限公司. 公路桥梁抗撞设计规范: JTG/T 3360-02-2020 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2020.
- [7] AASHTO. Guide specification and commentary for vessel collision design of Highway Bridges [M]. 2nd Ed. Washington D C : American Association of State Highway and Transportation Officials , 2009.

基于微观交通仿真的收费站拥堵治理改造应用研究

孙 雪

(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: 基于当前部分周边高度城市化高速公路收费站经常出现拥堵缓行现象, 本文从收费站微观交通仿真模型出发, 通过对路网、车辆类型、驾驶行为、收费车道选择行为进行建模, 构建收费站微观交通仿真系统, 并将其用于收费广场交通组织分析、车道改扩建方案评价、交通设施改造方案评价等, 对收费站拥堵治理改造提供建设性意见。

关键词: 高速公路; 收费站; 微观交通仿真; 拥堵治理; 评估分析

0 引言

随着全国取消省界收费站和 ETC 大力推广应用, 全国高速公路收费站车辆通行效率明显提高, 人民群众出行体验感不断增强, 但仍有部分周边高度城市化高速公路收费站经常出现拥堵缓行现象。拥堵收费站通常具有交通量大、交通交织复杂、地理环境限制、征地困难等一个或多个特点。拥堵收费站改造传统方法采用理论通行能力计算、人工经验等, 对收费站改造前后的交通运行状态进行估计, 但理论通行能力计算无法反映收费广场车流交织、广场线型等因素对广场实际通行能力的影响, 人工经验判断则难以被普遍推广。微观交通仿真则为收费站拥堵改造提供了一种低成本、快速可靠、直观量化的评价方法, 是快速有效的模拟和评价手段之一。

交通仿真模型常用商业微观仿真软件(如 VISSIM^[1]、TransModeler^[2]等)和其他各类自研的微观仿真模型等。其中, 商业微观仿真软件用于收费站场景时存在仿真路网拟合能力不足、缺乏针对性的驾驶行为模型定义等问题。许多学者基于自研的微观仿真模型对收费站交通运行场景进行研究, 如杭文等人建立了公路收费站通行能力的系统动力学仿真模型, 设定车辆进入收费广场时减速并选择排队长度

较短或没有排队的收费车道^[3]。然而现有研究成果中, 存在缺少连续变道行为, 且对收费站收费管控措施的仿真能力也不足。

本文以广东省某高速公路收费站为例, 通过对收费站路网、车辆类型、驾驶行为、收费车道选择行为进行建模, 集成各类收费管控措施仿真, 构建收费站微观交通仿真系统, 并将其用于收费车道改扩建方案评价, 对收费站交通拥堵改造提供参考。

1 仿真系统设计

收费站微观交通仿真系统主要由路网生成和仿真参数、车辆类型库、仿真与评价三大模块构成(如图 1 所示)。其中, 路网生成和仿真参数模块提供图形化的仿真路网绘制、编辑的功能, 可进行路网属性、交通需求、收费站相关参数以及交通诱导参数的设置; 车辆类型库模块提供增删改车辆类型对象的功能, 可对车辆类型对象进行车辆种类、车长、最大加速度、最大速度等属性的设置; 仿真与评价模块提供三维仿真渲染界面展示, 实现仿真评价指标计算与可视化。在上述总体架构设计的基础上, 系统所涉及的算法模型主要包括收费站路网、车辆类型、驾驶行为、收费广场车道选择、收费管控措施仿真共 5 类模型。

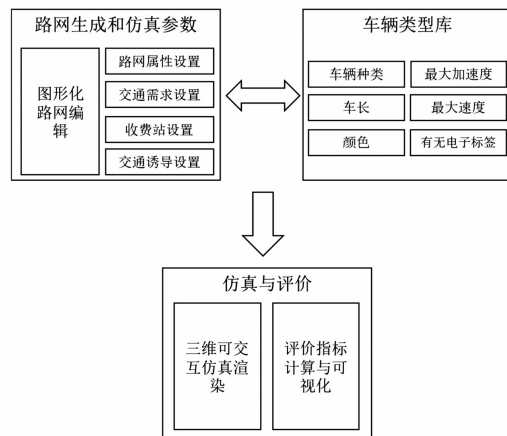


图 1 收费站微观仿真系统的模块构成图

1.1 收费站路网模型

收费站路网模型由多个路段以及路段间的结点构成(如图 2 所示)。其中,路段用于表征匝道、车道选择区域、收费通道区域等对象,由多条车道元素构成;结点则由连接段元素或连接器元素构成。除了收费站路网的几何表达之外,路网的各个元素均被赋予多种属性,包括高程、限速、路权等,既用于提高路网模型对真实路网的拟合能力,也用于加载仿真车流时对车流运行状态产生影响。

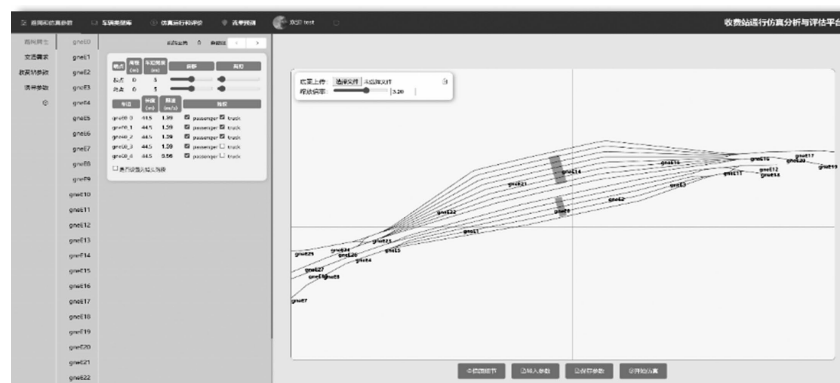


图 2 收费站路网模型图

1.2 车辆类型模型

车辆类型模型定义车辆个体对象所属车辆类型的属性,包括车辆种类、车长、颜色、最大加速度、最大速度、有无电子标签等。其中,车长、最大加速度、最大速度等属性作为驾驶行为模型的边界条件,限制车辆的运行状态和车辆间的运行交互;车辆种类和有无电子标签等属性,则用于在收费广场车道选择模型中决定车辆的待选车道集合;颜色属性用于在三维仿真渲染界面呈现、标识不同车辆类型的车辆个体。

1.3 驾驶行为模型

驾驶行为模型用于在仿真与评价模块中,运行仿真场景时生成每一个车辆个体的位置坐标和状态,主要包括跟驰模型、换道模型。跟驰模型描述车辆的纵向运动机制,而换道模型描述车辆的横向运动机制。模型的基本流程如图 3 所示。

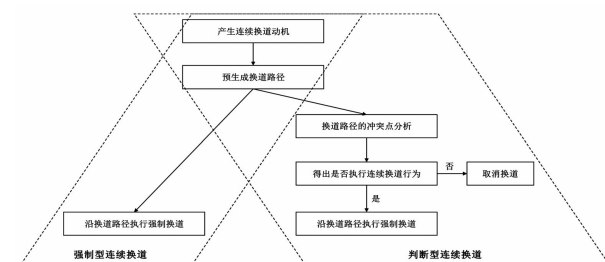


图 3 连续换道模型基本流程图

1.4 收费广场车道选择模型

收费广场车道选择模型用于在仿真与评价模块中,描述车辆个体如何对收费车道进行选择并执行换道。针对每个在收费广场内的车辆个体,当车辆在收费站较远处,主要采用判断型换道以尝试去往更优选的收费车道;若车辆临近收费站还未在正确收费车道上,则通过强制型换道,就近去往正确的收费车道。考虑到现如今收费车道类型多样,还需结合多种指标对收费车道进行评价,包括排队长度、平均速度、收费类型权重等。

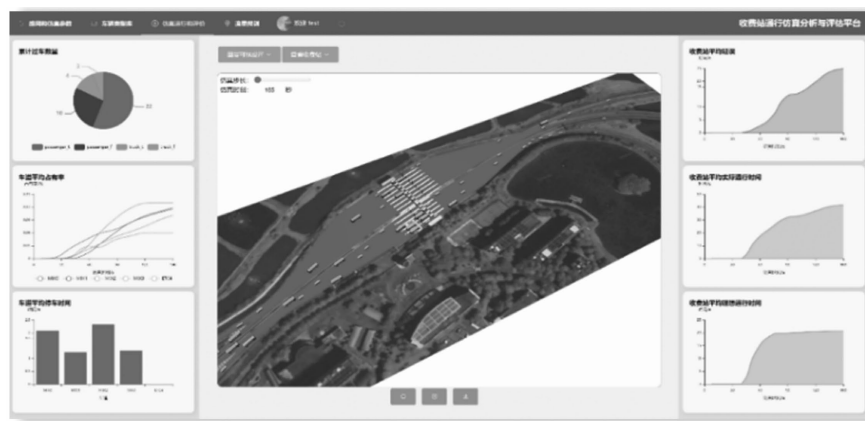


图 4 交通仿真指标评价模型示例

1.5 收费管控措施仿真模型

在完成收费站基本仿真场景所需模型的基础上,对收费管控措施进行建模,研究各类措施在实际业务场景中的运行机制并进行过程提炼,形成多个功能模块并集成到仿真系统中,赋

予仿真系统对不同管控措施执行方式、组合方式的仿真与评价的能力。如图 4 所示,分别为复式收费亭、交通诱导、货车称重等收费管控措施仿真场景。



图 5 收费管控措施仿真场景示例

2 仿真系统应用

以广东省某高速公路收费站为例,该收费站在节假日旅游旺季高峰时段易发生拥堵。其收费车道分布如下:入口侧:3 条 ETC 车道,1 条混合车道(计重)。出口侧:1 条 ETC 车道,3 条混合车道(复式)。

通过对现状交通量统计分析,本站日均出入口交通量为 12 666pcu/d。货车折算数占比约为 5.12%,货车占比较低。ETC 车占比 61.39%。根据车道处理能力及通行顺畅性要求,ETC 车道通行能力取值为 800 辆/h。出口混合车道通行能力取值为 180 辆/h,复式车道通行能力取 1.2 系数,即 216 辆/h。入口混合车道通行能力为

500 辆/h,计重车道通行能力取 0.7 系数,即 350 辆/h,具体通行能力如表 1 所示。

表 1 收费站通行能力分析表

收费站方向	收费站类型	车道数	通行能力/(pcu/h)	合计通行能力/(pcu/h)
出口收费站	ETC	1	800	1 448
	混合(复式)	3	216	
入口收费站	ETC	3	800	2 750
	混合(计重)	1	350	

根据现状交通流量数据,本站 2021 年 7 月高峰小时交通量为出口 1 890pcu/h,入口 2 537pcu/h,出口车道理论通行能力已达饱和。

由于本站交通量主要为客车,ETC 车辆普及

率较高,为解决车道通行能力不足的问题,对该收费站进行收费广场和匝道拓宽,同时增加一条出口 ETC 车道,结合收费站实际线型和车道布局进行建模和属性设置,通过对收费站现状和拟改扩建后进行交通运行仿真(见图 6),构建评价指标模型。仿真计算出口平均车辆通行速度,改扩建前

出口平均通行速度为 5.5km/h,改扩建后平均通行速度为 7.6km/h,通行速度提高 38%,改扩建车道有明显提速作用。新增 1 条 ETC 出口车道后出口广场理论通行能力为 1 948pcu/h,相比扩建前增加 34.5%,理论计算数据与仿真结果数据相符,本文设计的仿真系统具有可落地实用性。

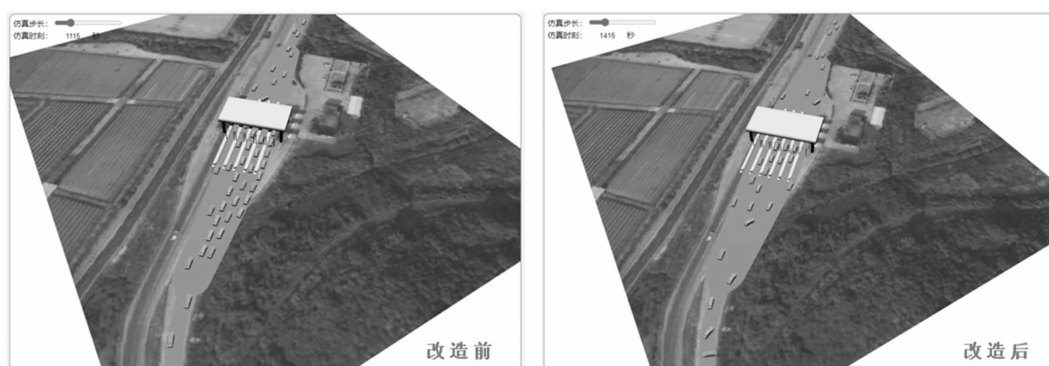


图 6 出口改造前、后广场仿真对比图

3 结语

本文通过对路网、车辆类型、驾驶行为、收费车道选择行为进行分析和建模,集成各类收费、管控措施仿真功能,构建收费站微观交通仿真系统。基于该交通仿真系统,以广东省某高速公路收费站为例,将微观交通仿真模型应用于该站的拥堵治理改造并取得较好的应用效果,可用于收费广场交通分析、车道改扩建方案评价等交通拥堵治理改造提供参考借鉴。

参考文献:

- [1] 何石坚,李清波,匡姣姣,等. 高速公路混合收费站通行能力的仿真[J]. 交通科学与工程,2015(3):106-111.
- [2] 冯川,陈欢,戴娟莉,邹祥莉. 基于 Transmodeler 的广州机场高速流量调控仿真评价[J]. 公路与汽运,2020(01):32-34+45.
- [3] 杭文,黄臻,何杰. 基于仿真的公路收费站通行能力研究[J]. 交通与计算机,2007(6):60-66.

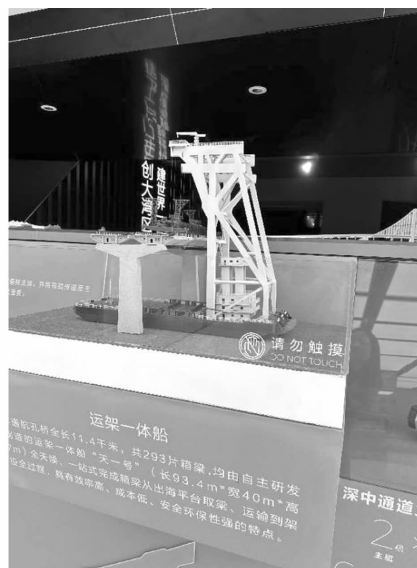
造价专业技术分委会组织开展深中通道技术交流

12 月 6 日,在温暖的冬日阳光中,造价分委会的成员们组织前往深中通道项目开展技术交流会。原分委会主任(集团副总工程师)陈潮锐、分委会主任(集团副总工程师)杜燕群、分委会秘书姜静、第二设计院造价副总工练红及各院造价人员代表参加了本次交流活动。

在数字化和智能化快速发展的今天,深中通道的机电设施成为了交流的热点。在深中通道管理中心,大家通过与项目管理人员的深入对话,学习到了交通管控预案的科学制定和机电工程创新方案的巧妙实施。大家通过监控屏幕,实时观察到了交通流量、设备状态和现场车辆安全等信息,这些数据的实时监控和分析,让他们对智能化管理有了更深刻的认识。

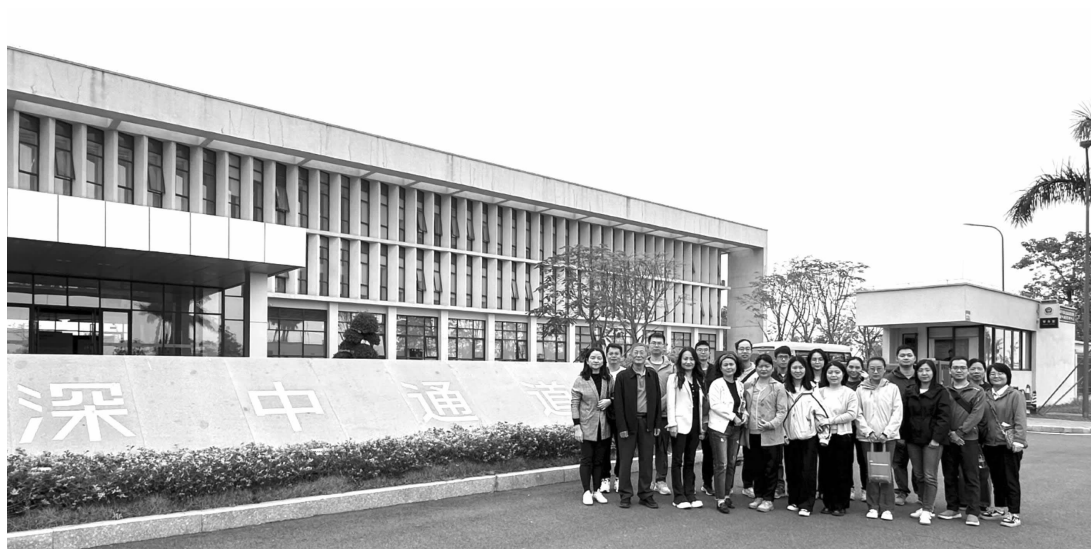


随后,大家来到西人工岛,欣赏并赞叹了工程的壮观景象。在数字模拟展厅内,大家又参观学习了一体化智能筑塔机,水下沉管无人安装设备,以及大型深插式钢圆筒围岛方案等施工创新的新技术。





活动结束后,大家分享着各自的心得体会。这次交流会不仅拓宽了他们的视野,更为他们在专业领域内的成长提供了实践基础。通过这次活动,他们对交通工程的未来发展有了更清晰的认识,也为他们在工作中应用新技术、新方法提供了灵感。



这次深中通道项目技术交流会,是一次成功的技术学习和交流机会。它不仅提升了参与者的专业技能,也加强了团队之间的合作与沟通。未来,造价分委会将继续致力于组织更多类似的活动,以促进专业技术人员的持续成长和团队整体实力的提升。

(供稿:工程造价专业技术分委会)

地质勘察与岩土专业技术分委会举办汕梅高速公路改扩建工程路堑边坡勘察设计技术交流活动

2024 年 10 月 9 日至 10 日,广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司所属地质勘察、岩土专业技术分委员会委员及代表一行 20 人、为期两天,对汕梅高速公路改扩建工程路堑边坡施工现场进行了考察与技术交流,汕梅高速改扩建总工程师李勇泉、副总工程师陈国文及施工单位代表陪同考察,并进行了深入的沟通交流。

10 月 9 日中午考察团到达梅州梅县后,首先来到了 TJ3 标 ZK86 + 962 ~ ZK87 + 400 左侧 7 级边坡现场。该边坡为华设设计集团公司的勘察设计范围,应业主邀请进行考察交流。该边坡坡长 438m,为左侧单侧扩挖,最大坡高 68.8m,且坡顶上有地方改路,改路也存在 2 级边坡,设计方案及环境因素复杂。施工单位总工黄总对该边坡工程的设计及施工进展情况进行了介绍,该边坡地层岩性为凝灰岩,以强风化 - 中风化岩为主,层面产状反倾,但因边坡处发育断层,楔形体结构面极发育,中风化岩岩体极破碎且软弱夹层多。施工单位讲解了该边坡的施工技术难度及处理措施,并与考察团进行了互动交流。



照片 1 - 2 TJ3 标 ZK86 + 962 ~ ZK87 + 400 左侧 7 级边坡

随后,考察团来到了 TJ6 标 YK19 + 350 ~ YK19 + 900 左侧、右侧边坡的施工现场。该边坡为我院勘察设计范围,目前左侧 4 级坡已完成框架梁施工,正在实施框架梁间客土绿化工作,右侧利用既有三级坡,实施了地表变形监测。边坡经过连续的雨季天气,证明了设计方案的有效性和施工措施的合规合理性。施工单位现场技术负责人朱总介绍,左侧边坡位于区域断裂蓝田断裂带上,施工图设计阶段实施了 4 条勘探断面(断面间距约 100m),现场实际开挖情况地质情况与施工图文件基本一致,边坡按照设计方案施工,进行纵向分段、垂直向分层开挖支护,进展比较顺利。但土石比例偏小,石方量最大的断面恰好位于两勘探断面之间。勘察分委员会主任张修杰介绍了 2024 年 07 月省厅发行的《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南(试行)》,对于这类风化不均匀边坡,勘察断面间距可控制在 50 - 80m 之间。



照片 3-4 TJ6 标 YK19+350~YK19+900 左侧、右侧边坡

之后,来到了 TJ7 标 K5+580~K5+750 右侧边坡现场。该边坡为我院勘察设计范围,既有边坡为三级坡,因坡顶布设有石油管道,没有扩挖条件,该边坡采用一级切坡脚设计。目前,已完成上两排锚杆格梁、下两排锚索框梁以及框梁内混凝土填充的施工,监测结果显示稳定性情况良好。考察团在此进行了合影留念,和立公司副总工程师王成中介绍,该边坡的设计是改扩建工程的最典型切坡脚设计,节省了占地,但是给设计和施工带来较大风险,勘察、设计、施工、监测等各环节都应慎重对待,确保工程安全。



照片 5-6 TJ7 标 K5+580~K5+750 右侧边坡

10 月 10 日上午考察团到达畚江镇汕梅高速公路改扩建管理处三楼会议室进行了专业技术交流,除汕梅高速公路改扩建管理处及考察团人员外,施工单位、华设设计集团公司代表等参加了会议。会议首先由汕梅高速改扩建总工程师李勇泉对项目概况及目前施工情况、相关技术条件进行了介绍,对考察团一行的到来表示热烈欢迎,提出了汕梅扩建施工中出现的有代表性的几个问题。随后,汕梅高速改扩建副总工程师陈国文、工程部副经理曾繁斌进行了补充。集团公司张修杰、和立岩土公司王成中、工程勘察院张金平、李水清、苏海亮等对业主、施工单位提出的问题进行了答疑、对相关技术难点进行了深入探讨与交流,交流在一片轻松愉快的氛围中进行。随后,勘察分委会主任张修杰介绍了勘察新技术新方法,工程勘察院何伟兵作为汕梅改扩建勘察负责人,介绍了该项目勘察

的经验总结,和立岩土公司戴亦洲介绍了改扩建边坡设计技术总结。



照片 7-8 技术交流会议现场照片

经过本次边坡技术考察与深入讨论和交流,我院相关技术人员对改扩建项目的路堑边坡勘察、设计、施工等有了进一步的了解与提升,更有利于以后类似项目先关工作的开展。在该项目开展现场考察及技术交流,对提高公司地质勘察及岩土专业的技术水平起到积极的推动作用。

(供稿:地质勘察、岩土专业技术分委会)

2024 高速公路改扩建工程建设管理和技术创新交流会

9月26日,由中国公路学会秘书处、湖北交通投资集团有限公司联合主办,中交第二公路勘察设计院有限公司、湖北省交通规划设计院股份有限公司、中路交建(北京)工程材料技术有限公司、湖北交投科技发展有限公司、中交第二公路工程局有限公司、中铁十一局集团有限公

司、中铁大桥局集团有限公司协办的2024高速公路改扩建工程建设管理和技术创新交流会在武汉临空港温德姆花园酒店隆重举行。

本次会议聚焦公路行业广大从业人员,总结交流高速公路改扩建的经验创新,为行业的创新和发展起到了推动作用。



开幕式上湖北交通投资集团有限公司就其高速公路改扩建创新成果进行了发布。会上湖北交投京港澳高速公路改扩建项目管理有限公司党委书记、执行董事沈典栋作题为《改扩建建设管理和工程调度》主题演讲,他分享了高速公路改扩建建设特点、总体规划方案、建设管理和调度等经验,针对高速公路改扩建过程中的问题进行了详细的讲解;中国工程院院士、华中科技大学教授丁烈云作题为《AI 赋能建造产业变革》主题演讲,针对 AI 技术的发展机遇, AI 技术的发展给建造产业带来的挑战和机遇,做了分析与分享;中国工程院院士、暨南大学校长刑锋作题为《固废基道路工程材料制备及应用一体化技术》的主题演讲,他就固废在道路工程中的制备及应用做了分享;交通运输部公路科学研究院副院长徐剑作题为《改扩建工程沥青

路面再生技术》的演讲,他针对在高速公路改扩建过程中,沥青路面的再生与应用问题进行了分享;湖北交通投资集团有限公司副总经理方贻立作题为《湖北高速公路建设管理实践与技术创新》的演讲,针对在湖北高速建设过程中的管理问题与技术创新进行了分享。同时更多的业内人士就高速公路整体式十车道改扩建、路基路面技术创新、桥梁改扩建、无人机测量等问题做了演讲,分享了各自专业内的工作经验。

本次会议内容丰富多彩,学习借鉴颇丰,通过学习各业内人士分享的高速公路的管理制度和工作调度经验,学习业内人士在改扩建过程中遇到问题的处理方案经验,使我们在高速公路改扩建设计时能够有更好的处理问题,提高整个团队的综合设计能力。

(报道者:李永闯)

2024 中国测绘地理信息科学技术年会

10 月 16 日 - 17 日,2024 中国测绘地理信息科学技术年会在河南郑州举行,同期举办第 12 届中国测绘地理信息技术装备博览会。自然资源部副部长刘国洪出席开幕式并讲话,河南省副省长孙运锋、中国测绘学会理事长宋超智在开幕式上致辞。大会主题为“拥抱新质生产力 促进测绘地理信息高质量发展——泛在融合智能”。

会议指出,建设数字中国、发展数字经济、培育新质生产力对地理空间数据需求旺盛,当前和今后一个时期,全国测绘地理信息工作要聚焦实景三维中国建设和应用,加快推进测绘地理信息事业转型升级。

年会发布的《中国测绘地理信息科技创新与产业发展研究报告(2024)》显示,到 2025 年,我国预计初步建成实景三维中国系统。

实景三维是国家重要的新型基础设施,是运用现代技术,如遥感、大数据、云计算、智能感知等,将现实世界中的物体、空间等以三维的形式数字化地呈现出来。它就像是在数字世界里建造了一个与现实世界一模一样的城市或空间。近年来,我国全面推进实景三维中国建设,计划到 2025 年初步建成,覆盖全国陆地及主要岛屿,实现对地级及以上城市的 5 厘米分辨率城市级实景三维数据覆盖。



报告显示,目前我国已累计建设约 700 万平方千米的地形级、城市级和部件级实景三维模型。实景三维中国系统已经支持了包括灾害防治、智慧安防、历史文化保护、国土空间规划、耕地保护、生态保护、节约集约用地和在线旅游等 22 个大类、100 余种应用场景。实景三维中国地理实体标识节点体系建设已完成试点。到 2035 年,实景三维中国系统将全面建成,进一

步提升数据精度,覆盖范围扩展到县级城市,支持 80% 以上的政府决策、生产调度和生活规划通过线上实景三维空间完成。

会议同时提出四个“着力”要求。要着力丰富地理空间数据资源。要着力激发地理空间数据要素潜能。要着力建设智能化测绘技术体系。要着力守好测绘地理信息安全底线。年会特邀李德仁等多位院士专家作报告,开展沙龙

活动,颁发了夏坚白测绘事业创业与科技创新奖等奖项。

本次会议介绍了“空间智能学”“时空基底”“数字基座”“实景三维”“低空经济”“数据资源—资产—资本”“人工智能大模型”等技术

的研究建设情况,各地理信息产业领域单位已开展了大量的产学研用等工作,尤其是“数据要素×”行动计划等政策的出台,对未来交通领域勘测设计方式方法可能产生深远影响。

(报道者:杨雪)

中国公路学会工程设计分会 2024 学术年会暨第八届理事会换届大会

为进一步发展新质生产力,加快我国交通基础设施的数智化转型和绿色化发展,积极响应国家关于加快建设交通强国、数字中国以及实现“双碳”目标的战略部署,中国公路学会工程设计分会于 2024 年 10 月 24 至 26 日在武汉召开了“2024 学术年会”,并于同期召开了工程设计分会第八届理事会换届大会。

学术年会开幕式对 2024 年度“天工杯”数字交通及智能建造技术应用大赛举行了颁奖典礼,我院《广深高速改扩建工程(萝岗立交 TOD 改造)设计 BIM 应用》项目从全国各工程行业 BIM 参评项目的激烈竞争中脱颖而出,荣获三等奖。全国各地的特邀专家和学者就高速公路智慧建设与管养、工程勘察设计技术创新、公路数字化高质量发展、智慧绿色交通转型发展等主题论坛进行了交流。

中国公路学会主办的 2024 年学术年会交流会和“天工杯”数字交通及智能建造技术应用大赛,旨在落实交通运输部《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》,推动公路工程管理数字化转型,促进相关单位加强质量、安全、进度、绿色低碳、档案等数字化协同管理,以数字化技术推动工程管理降本增效和工

程管理模式变革。

我院获奖项目广深高速改扩建萝岗立交改造工程是广东省政府选取的“交通强国”试点项目之一,可加快盘活省管高速公路沿线土地资源,筹措更多资金支持省“十四五”期间的高速公路建设,推动全省经济社会发展,是继新塘立交改造工程后又一个通过实施交通优化改造提升出行条件、提高土地使用效率、实现集约节约用地和综合开发的 TOD 项目。

近年来,公司在工程设计数字化方面进行了大量探索和研究,基于 CS 架构,以工程/结构数字模型为核心,实现了常规结构设计流程自动化、数字化,形成结构化的设计数据,通过数据中台打通单个设计模块,实现各模块之间的数据协同,为工程全寿命周期的数字化应用的集成协同提供了数据基础;同时,结合设计标准化工作,在常规结构数字设计、复杂桥梁结构三维数字设计等方面取得了一系列创新突破,大幅提升了设计质量和效率,探索出了一条适用于公路工程的数字设计技术路径。

(报道者:贺 闯)

中国公路勘察设计协会岩土工程专业委员会 2024 年度工程技术交流会

2024 年 11 月 15 日,浙江数智交院科技股份有限公司总经理沈坚向大会的召开致以热烈祝贺并致欢迎词,中国公路勘察设计协会副理事长李志军代表协会对出席会议的领导和代表表示热烈地欢迎和衷心地感谢,对会议的召开表示热烈地祝贺,并祝大会取得圆满成功。中国公路勘察设计协会副理事长、中交第一公路勘察设计研究院有限公司副总经理、总工程师王佐代表中交第一公路勘察设计研究院有限公司党委书记、岩土工程专委会理事长王学军同志出席会议,并向参加会议的领导和代表表示热烈地欢迎和衷心地感谢。王佐表示,改革开放以来,我国的公路建设取得了举世瞩目的成就。2023 年,我国公路总里程达到 544.1 万公里,其中高速公路 18.4 万公里,路网规模位居世界前列,高速公路里程位居世界第一。近年来,随着我国公路建设事业的发展,岩土工程领域的技术创新和进步成果丰硕,在一大批复杂工程的建设项目中,地质工作发挥了重要的作用,取得了突破性进展。但公路工程建设的造价居高不下,对地质工作重视不够,投入不足,基础研究薄弱等问题依然突出。本次技术交流会,邀请到了多位行业专家、学者分享岩土工程领域的创新性勘察技术和最新研究成果,旨在汇聚行业智慧,促进我国公路勘察设计事业的繁荣发展。并祝大会取得圆满成功。

岩土工程技术交流会由中国公路勘察设计协会副理事长李志军、岩土工程专委会秘书长余波、浙江数智交院科技股份有限公司原副总工程师郑束宁主持。浙江数智交院科技股份有

限公司彭丁茂副总工程师、中国地震局工程力学研究所研究院袁晓明研究员、东南大学土木工程学院龚维明教授、中交第一公路勘察设计研究院有限公司裘友强博士、华设设计集团徐春明副总工程师、中交公路规划设计院有限公司岩土分公司总工程师王晨涛,分别就“浙江公路建设面临的主要岩土工程问题与钱塘海底盾构隧道勘察”、“我国地震液化风险评价方法研究形状与进展”、“大直径嵌岩桩承载机理研究与应用”、“公路软土地基处理技术发展、创新与应用实践”、“太湖堰筑隧道勘察关键技术”和“深中通道沉管隧道勘察关键技术”作了专题报告。

2024 年 11 月 16 日 考察杭绍甬高速公路,杭州湾跨海大桥、钱江隧道等工程。

通过大会交流,开阔了视野,拓展了思路,增进了相互间的了解,对公路建设面临的特殊地质问题、解决方案以及科技发展动态和新技术的应用等均有了深入的认识,促进了我对今后工作的进一步思考。通过听取优秀勘察项目的汇报总结,深刻体会到工程勘察院勘察领域与部院及头部省院在特大、超大型工程上存在技术上的差距。尤其滨海区域、涉海的具有名声效益的特大、超大型工程,在项目管理、风险管控、新兴技术的应用存在差距,还需要多多学习进步。通过学习交流为我们以后公路建设打造品质工程以及类似地区的工程建设提供了宝贵的经验和技术支持。

(报道者:胡飘野)

2024 年中国交通运输行业 BIM 大会 暨首届“石金杯”BIM 技术大赛颁奖

一、概述

12 月 15 日,2024 年中国交通运输行业 BIM 大会暨首届“石金杯”BIM 技术大赛颁奖仪式在西安举行,会议由中国运输协会主办,长安大学、北京交通大学、中国交通运输协会培训中心等单位承办。中国交通运输协会副会长兼秘书长、交通运输部政策研究室原主任李刚,长安大学党委书记陈志坚,北京交通大学教授,长安大学原党委书记陈峰,河南交通职业技术学院副校长李小强,中国交通运输协会副会长、国家

铁路局原党组成员钟华、中国交通运输协会副会长、交通运输部公路局原局长李华,国家交通战备办公室原副主任、中央军委后勤保障部交通战备局原局长黄伟业,中国民用航空局机场司原司长覃章高,长安大学副校长王建伟,工业和信息化部中小企业司原副司长王建翔,交通运输部公路局原副局长王太等领导出席会议。来自全国交通运输系统的领导、专家、学者、工程技术人员,以及首届“石金杯”BIM 技术大赛获奖单位等代表参加此次大会。



二、开幕式、主旨报告

开幕式由主持人高薇薇主持,长安大学党委书记陈志坚,中国交通运输协会副会长兼秘书长、交通部政策研究室原主任李刚分别在开幕式上致辞。工信部中小企业司原副司长王建翔,交通部公路局原副局长王太分别在开幕式上作主旨报告。

三、颁奖

开幕式后,进行了中国交通运输协会首届

“石金杯”BIM 技术大赛的颁奖仪式。

“石金杯”BIM 技术大赛由中国交通运输协会主办,旨在深入贯彻落实国家“十四五”规划和交通强国战略,加快推动交通运输行业的数字化转型和智能化发展,促进 BIM 技术在铁路、公路、市政、水运、民航、物流与运载工具等交通运输领域的广泛应用。大赛自 2024 年 6 月 18 日启动以来,历时 5 个月时间,经过初评、决赛答辩评审、评审结果公示等环节,完成所有申报

项目成绩评定工作。最终评选出金奖 38 项、银奖 78 项、铜奖 111 项、优秀奖 54 项,另评选出特殊贡献奖 4 家、优秀组织者 42 家,优秀工作者 40 名。

公司《广深高速改扩建工程(萝岗立交 TOD 改造)设计 BIM 应用》和《复杂空间异形拱桥 BIM 正向设计》在 500 多个项目中脱颖而出,分别荣获公路组金奖和市政组金奖。



四、获奖项目案例分享

15 日下午,分别由大赛 6 个组别的优秀案例代表进行获奖项目案例分享。分别是铁路组《基于 BIM 的智能建造技术在大型双层车场高销站房丰台站项目设计施工全过程的研究与应用》,水运组《西部陆海新通道(平陆)运河建设全过程 BIM 综合应用》,公路组《广深高速改扩建工程(萝岗立交 TOD 改造)设计 BIM 应用》,市政组《BIM + 数字化在深圳市城市轨道交通施工总承包管理中的应用与实践》,民航组《BIM 技术助力机场高质量建设——合肥新桥国际机场 T2 航站楼 BIM 施工应用》,物流组《沪

通铁路张家港站客运枢纽配套设施 PPP 项目商务中心 BIM 技术深度应用》。

在 2024 年中国交通运输行业 BIM 大会暨首届“石金杯”BIM 技术大赛颁奖大会上,数字院副院长傅海堂代表公路组分享了广东省公路优秀案例《广深高速改扩建工程(萝岗立交 TOD 改造)设计 BIM 应用》。



《广深高速改扩建工程(萝岗立交 TOD 改造)设计 BIM 应用》依托萝岗立交改造工程开展了公路工程数字设计技术及 BIM 技术应用的研究,基于 CS 架构,以工程/结构数字模型为核心,自主研发实现了道路、桥梁、勘察、测绘等多专业数字设计,形成结构化的设计数据,为工程全生命周期的数字化应用的集成、协同提供数据基础。基于自主平台的微观交通仿真为 BIM 技术应用提供了全新的数字化方案。

(报道者:傅海堂)