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：广州市天河区兴华路22号
邮政编码：510507
电　　话：020-37393018
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

2022 4 总第188期

准印证号：(粤O)L0150076号

内部资料　免费交流

获奖喜报

第四季度，集团科技创新和专利申请再创佳绩，共获得工程奖22项，其中部级一等奖5项，二等奖4项，三等奖3项，省级詹天佑故乡杯5项，市级协会奖5项；获得国家知识产权局发明专利1项、实用新型11项。

证书号第5550852号

发明专利证书

发明名称：索塔与斜撑拼合桥

发明人：梁立农;熊海里;卢绍纲;孙勤;万欢;李知华;吴海宇;黄庭彰

专利号：ZL 2018 1 0429121.4

专利申请日：2018年05月09日

专利权人：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

地址：510440 广东省广州市白云区黄边北路146号

授权公告日：2022年11月04日　授权公告号：CN 108385506 B

国家知识产权局依照专利法及其实施细则进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利权人依法享有专利权受法律保护，专利权利特性，坚持，无疑，终止，转让和专利权人的继承及变更，撤销，被宣告无效等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

第1页(共2页)

其他事项参见附页

证书号第17747742号

实用新型专利证书

实用新型名称：一种横向平板、缓坡路段的透水沥青路面排水装置

发明人：梁志勇;程正刚;陈力;唐英斌;王舒

专利号：ZL 2022 2 0504406.3

专利申请日：2022年03月07日

专利权人：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

地址：510440 广东省广州市白云区黄边北路146号

授权公告日：2022年11月08日　授权公告号：CN 217758165 U

国家知识产权局依照专利法及其实施细则进行审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利权人依法享有专利权受法律保护，专利权利特性，坚持，无疑，终止，转让和专利权人的继承及变更，撤销，被宣告无效等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

第1页(共2页)

其他事项参见附页

证书号第17743742号

实用新型专利证书

实用新型名称：一种横向平板、缓坡路段的透水沥青路面排水装置

发明人：梁志勇;程正刚;陈力;唐英斌;王舒

专利号：ZL 2022 2 0504406.3

专利申请日：2022年03月07日

专利权人：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

地址：510440 广东省广州市白云区黄边北路146号

授权公告日：2022年11月08日　授权公告号：CN 217758165 U

国家知识产权局依照专利法及其实施细则进行审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利权人依法享有专利权受法律保护，专利权利特性，坚持，无疑，终止，转让和专利权人的继承及变更，撤销，被宣告无效等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

第1页(共2页)

其他事项参见附页

证书号第17739230号

实用新型专利证书

实用新型名称：一种桩子桩开结构缓坡的三维斜拉桥结构体系

发明人：徐德金;刘海龙;李院军;孔向东;刘凯;吕会勇;杜磊;黄铁辉;张杰;周晓宁;马彩瑜;王凯;张常阳;胡程毅

专利号：ZL 2022 2 1142071.5

专利申请日：2022年03月12日

专利权人：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

地址：510440 广东省广州市白云区黄边北路146号

授权公告日：2022年11月08日　授权公告号：CN 217758293 U

国家知识产权局依照专利法及其实施细则进行审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利权人依法享有专利权受法律保护，专利权利特性，坚持，无疑，终止，转让和专利权人的继承及变更，撤销，被宣告无效等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

第1页(共2页)

其他事项参见附页

龍圖杯 获奖证书

第十一届全国BIM大赛 综合组

优秀奖

项目：东莞滨海湾大桥正向设计与数字化建造

单位：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

中国图学学会

2022年11月

香港規劃師學會
THE HONG KONG INSTITUTE OF PLANNERS

大灣區規劃大獎2022

GREATER BAY AREA PLANNING AWARDS 2022

入選獎 Honourable Mention

粵港深度合作圈（廣盛樞紐區塊）規劃深化—灣區的邊界：粵・港社區合作與創新
Design Refinement of In-depth Cooperation Zone among Hong Kong – Guangdong in Qingsheng Hub Cluster – Planning Cooperation and Innovation on the GBA Border

茲頒發此證書予 Presented to

廣州南沙開發區規劃研究中心
Guangzhou Nansha Development Zone Planning Research Centre

廣東省城鄉規劃設計研究院有限責任公司
Guangdong Urban & Rural Planning and Design Institute Co. Ltd.

艾奕康設計與諮詢（深圳）有限公司廣州分公司
AECOM

史基摩歐文美爾（上海）建築設計事務所有限公司
Skidmore, Owings & Merrill (Shanghai) Architects Co. Ltd.

廣東省交通規劃設計研究院集團股份有限公司
Guangdong Communication Planning & Design Institute Group Co. Ltd.

呂元祥建築師事務所
Ronald Lu & Partners

2022年12月
December 2022

李建華 Thomas Lee
香港規劃師學會會長
President, The Hong Kong Institute of Planners

公司级项目评审会

11月2日国道G228霞浦县梅花（福鼎界）至古镇段公路工程公司级评审会议。

11月4日国道228线雷州乌石至企水段(广东滨海旅游公路工程雷州乌石至企水段)公司级评审会议。

11月15日S101新汴河特大桥及连接线工程（东二环北延工程）公司级评审会议会。

标准化建设评审会

11月25日召开“轻质土路基通用图”评审会

线上会议：12月22日召开“外业调查指南及标准化表格”评审会

软件测试验收评审会

10月21日召开“标准规范管理平台”评审会

10月24日召开“数字化综合档案管理系统”中期审查会

11月17日召开“路面正向设计系统（沥青路面模块）”评审会

11月17日召开“桥梁工程数量智能协同系统(测试阶段)”评审会

线上评审会：

①12月12日召开“隧道正向设计系统”评审会

②12月14日召开“基于VISSIM的交通仿真BIM技术研究”评审会

③12月16日召开“桥梁下部结构设计系统（方柱墩、花瓶墩模块）”评审会

④12月19日召开“数字化综合档案管理系统”验收评审会

⑤12月21日召开“变高悬浇箱梁设计程序（一期构造钢束模块）”评审会

广东交通规划设计

（每季出版）

2022 年 12 月 30 日印刷

2022 年第 4 期

（总第 188 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　冯心宜
刘吉福　张修杰　陈志翔
陈新富　陈潮锐　周　震
梁志勇　（按姓氏笔画排序）

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：广州市天河区兴华路 22 号

邮政编码：510507

电　　话：020－37393018

E－mail：kjzl@ghdi.cn

发送对象：公司及行业内部

本期印刷数量：600 本

印刷单位：广州市艺彩印务有限公司

封　　面：沈海高速公路茂名至湛江段

目　次

部委政策

《广东省交通运输厅关于加强公路水运工程建设项目招标投标管理工作的通知》政策解读 …… 广东省交通运输厅（1）

公司动态

集团《东莞滨海湾大桥正向设计与数字化建造》项目荣获中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖”一等奖 ……（8）

集团承担的国内最大跨度高速公路暗挖隧道——深汕隧道左线顺利贯通 ……（11）

集团负责设计的惠霞高速东江特大桥顺利通过施工图设计专项审查 ……（13）

集团“博士后科研工作站”首位博士顺利出站 ……（14）

集团承担的广东省首条“六改十”高速公路——广澳高速公路南沙至珠海段改扩建工程正式开工 ……（17）

喜报！集团首席专家、广东省工程勘察设计大师梁立农荣获广东省五一劳动奖章 ……（19）

技术论文

结构裂缝对预应力混凝土箱梁应力分布影响分析 …… 郭　森，盛　捷，孟园英（22）

重交通流条件下高速公路互通改造交通组织方案研究 …… 高子翔（28）

一种新型道路雨水调蓄系统在横琴新区国际居住区的应用 …… 邵韦弦（32）

大跨径连续钢混组合梁的设计及关键技术研究 …… 段银龙，余海辉，徐东进（37）

信息专栏

第五届全国公路平安百年品质工程暨高质量建设西部陆海新通道高峰论坛 ……（43）

砥砺奋进新征程——热烈庆祝党的二十大胜利闭幕 ……（46）

《广东省交通运输厅关于加强公路水运工程建设项目招标投标管理工作的通知》政策解读

《广东省交通运输厅关于加强公路水运工程建设项目招标投标管理工作的通知》(粤交〔2022〕11 号,以下简称《通知》)计划于 2023 年 1 月 1 日起开始施行,有效期 5 年。现就《通知》有关内容解读如下:

一、《通知》制定背景

2015 年,根据交通运输部"围标串标专项治理"工作要求和公路水运建设市场秩序专项治理、违法转分包专项治理工作要求,为规范我省公路水运工程建设项目招标行为和招投标活动,我厅制定印发了《广东省交通运输厅关于进一步加强公路水运工程施工招投标管理工作的通知》(粤交基〔2015〕1245 号),对规范我省公路水运工程施工招标投标管理起到积极作用。2017 年,在总结我省公路水运建设市场秩序专项治理、违法转分包专项治理工作中取得的经验和采取的措施基础上,结合交通运输部《公路工程建设项目招标投标管理办法》(2015 年第 24 号令)等有关文件要求,我厅对粤交基〔2015〕1245 号文组织修订,出台了《广东省交通运输厅关于进一步加强公路水运工程招标投标管理工作的通知》(粤交〔2017〕5 号),全面加强我省公路水运工程设计、施工、监理等依法必须招标项目的招投标管理工作。

随着我国经济社会外部环境和内在要素的不断变化,国家和省为构建更加公正公平、充满活力的市场环境,近年来陆续出台了一系列优化营商环境、规范市场管理的规章制度,给工程招投标管理工作提出了不少新的要求。同时,2021 年 2 月国家发展和改革委、工业和信息化部、交通运输部等 11 部委联合出台的《关于建立健全招标投标领域 优化营商环境长效机制的通知》(发改法规〔2021〕240 号),也提出了"加大地方招标投标制度规则清理整合力度"的要求。根据上述工作要求,为确保国家和省各招投标有关法规、制度的要求可以更加符合公路水运工程建设项目的行业特点,使监管工作更具备可操作性,同时解决制度碎片化问题,我厅在深入调查研究、广泛征求意见的基础上,对粤交〔2017〕5 号文以及《广东省交通运输厅关于印发广东省公路工程建设项目招标备案管理办法的通知》(粤交〔2017〕3 号)予以修订、整合并按程序报审,于 2022 年 12 月印发了《通知》。

二、《通知》主要内容

一是进一步强化招标文件的编制,明确招标人应严格按照交通运输部和省交通运输厅最新发布的资格预审文件范本、招标文件范本及省有关规定和要求编制招标文件,招标人应合理编制最高投标限价,原则上不得超出经批准的初步设计概算或者施工图预算相对应部分。

二是进一步规范招标备案管理,明确按项目属性和技术等级实行省、市分级备案,及具体备案范围。强调招标人对已发布的资格预审文件、招标文件进行澄清或修改的内容涉及招标内容、重要专用条款、资格审查条件、资格审查或评标办法的,应及时向原备案单位报告、并经备案后再发布。

三是进一步规范招标投标交易行为,明确按照"应进必进"的原则进入全省公共资源交易平台体系交易,强调资格预审评审工作和评标工作应在公共资源交易场所的评标区内完成。

四是进一步强化招标投标资格条件管理,明确严格执行从业企业资质名录制度,深化资格审查制度,提出合理划分标类和标段,合理设定业绩、人员和财务能力的具体要求。

五是进一步规范评标办法,明确资格预审标段分配方式、评标办法使用范围,以及信誉情况设定等要求。

六是进一步规范评委行为,严格招标人代表、

评标专家管理要求，规范评标专家评分行为。

七是进一步强化招标信息公开，按规定提出发布招标计划工作要求，细化中标候选人公示信息要求。

八是进一步加强招标投标市场监管，强调依法依规做好招标投标异议和投诉，以及对投标单位、评标专家的监管。

九是进一步减轻投标企业负担，强调进一步优化招投标领域营商环境，帮助企业纾困发展，维护公平竞争市场秩序。

三、《通知》的适用范围

《通知》适用于我省依法必须招标的公路、水运工程建设项目招标投标管理有关工作，依法必须招标的公路、水运工程养护项目招标投标的管理工作可结合实际参照《通知》有关规定执行。

四、《通知》在优化营商环境方面的新举措

一是“提倡招标最高投标限价与招标公告一并发布”，明确“2023 年 1 月 1 日后发布招标公告的依法必须招标的公路、水运工程，应按《广东省发展改革委 广东省住房和城乡建设厅 广东省交通运输厅 广东省水利厅 广东省农业农村厅 广东省政务服务数据管理局 广东省能源局关于加快推进招标投标全流程电子化工作的通知》有关规定提前发布招标计划”。

二是明确“不宜设置超过项目实际需要的财务能力要求，不得提出注册地址、所有制形式、市场占有率、特定行政区域或者特定行业业绩、取得非强制资质认证、设立本地分支机构、本地缴纳税收社保等要求和加分项，不得将企业资质等级、注册资本设为加分项，不得将营业执照的经营范围设为资格审查条件和加分项”。

三是提出“加快推进依法必须招标的项目实现全流程电子化招标投标，积极推广开展远程异地评标活动”。目前报我厅备案的公路工程设计、施工、监理、试验检测等招标项目均已通过电子招标投标系统进行交易。

四是明确“对信用等级高的资格预审申请人和投标人（以交通运输主管部门公布的最新年度信用评价结果为准），可以给予增加参与投标的标段数量、减免投标保证金等优惠措施”。

五是提出进一步减轻投标企业负担的相关措施，包括“严格执行规范招投标领域工程建设保证金收取的相关规定”“消除招投标过程中对不同所有制企业设置的各类不合理限制和壁垒”等。

五、《通知》出台后的下一步措施

我厅将结合《通知》内容编制发布《广东省水运工程施工招标文件范本》，并对 2018 年印发的《广东省公路工程施工资格预审文件范本》《广东省公路工程施工招标文件范本》《广东省公路工程施工监理招标文件范本》《广东省公路工程中心试验室试验检测招标文件范本》等省级资格预审文件范本、招标文件范本组织修订。

广东省交通运输厅

2022 年 12 月 21 日

广东省交通运输厅关于加强公路水运工程建设项目招标投标管理工作的通知

粤交〔2022〕11 号

各地级以上市交通运输局、公路事务中心，广州市港务局，省公路事务中心、省航道事务中心，省交通运输工程造价事务中心、规划研究中心，省交通集团有限公司、省港航集团有限公司：

为严格规范公路、水运工程建设项目招标投标工作规则，加强招标投标活动监管，根据《公路工程建设项目招标投标管理办法》（交通运输部令 2015 年第 24 号）、《水运工程建设项目招标投

标管理办法》(交通运输部令 2021 年第 14 号)、《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》以及工程招标投标领域优化营商环境等有关要求,经省司法厅审查同意,现就加强我省依法必须招标的公路、水运工程建设项目(以下简称“公路、水运工程”)招标投标管理有关工作通知如下。

一、进一步强化招标文件的编制

公路、水运工程招标文件的编制应严格按照交通运输部和省交通运输厅最新发布的资格预审文件范本、招标文件范本及我省有关规定和要求进行编制。因工程技术复杂等特殊原因需要对范本条款修改的,由招标人组织专家进行讨论,并同时在报备意见中作出说明。

招标人应保证招标内容在招标文件、设计图纸、招标预算等构成文件中表述准确、保持一致。招标人应合理编制最高投标限价,在招标阶段做好招标清单预算与批复初步设计概算或批复施工图预算的对比分析和控制,原则上不得超出经批准的初步设计概算或者施工图预算相对应部分。提倡招标最高投标限价与招标公告一并发布。

二、进一步规范招标备案管理

公路、水运工程招标按项目属性和技术等级实行分级备案。

(一)国家和省审批(核准)的高速公路和独立桥梁、独立隧道建设项目,原则上由省交通运输厅负责招标备案,省级管理权限下放地市的项目除外。应报省交通运输厅备案的工程招标内容包括勘察设计、勘察设计咨询、施工、监理、中心试验室试验检测、设计施工总承包、甲供材料,其中:由地级以上市政府负责投资人招标或建设资金全部由地方政府筹措的高速公路,或高速公路连接线由地方负责投资建设的,除勘察设计、勘察设计咨询、设计施工总承包招标由省交通运输厅负责备案外,施工、监理、中心试验室试验检测、甲供材料等招标由地级以上市交通运输主管部门负责备案。

(二)省审批(核准)的港口工程、航道整治、航道疏浚、航运枢纽、过船建筑物、修造船水工建筑物等建设项目,原则上由省交通运输厅负责招标备案,省级管理权限下放地市的项目除外。应报省交通运输厅备案的工程招标内容包括勘察设计、勘察设计咨询、施工、监理、设计施工总承包、机电设备。

(三)普通公路建设项目以及其他水运工程的招标备案的分级管理原则,按照省项目分级审批和省级管理权限下放委托的有关规定执行。其他未明确的公路、水运工程招标备案由地级以上市交通运输(港口)主管部门和省航道事务中心依法确定管理方式。

(四)公路、水运工程招标备案根据项目的招标审批(核准)意见进行。招标人的资格预审文件和招标文件、招标投标情况的书面报告以及其他依法需要备案的文件等,应按规定报相应的交通运输(港口)主管部门备案。其中,招标人对已发布的资格预审文件、招标文件进行澄清或修改的内容涉及招标内容、重要专用条款、资格审查条件、资格审查或评标办法的,应及时向原备案单位报告、并经备案后再发布。招标投标情况的书面报告应包括招标项目的基本情况、招标过程简述、评标情况说明、中标候选人公示情况、异议及投诉处理情况、确定中标人情况以及评标报告、评标委员会成员履职情况说明等主要内容;采用资格预审办法的还应将资格预审情况说明和资格审查报告纳入招标投标情况的书面报告中。招标人发布的补遗书应在资格审查报告和评标报告中予以载明,并作为附件一并报告。

(五)不在招标审批(核准)意见招标范围内的招标备案,由各地级以上市交通运输(港口)主管部门、招标人或其上级管理单位依法确定管理方式。

三、进一步规范招标投标交易行为

公路、水运工程招标投标要按照“应进必进”的原则进入全省公共资源交易平台体系交易,加快推进依法必须招标的项目实现全流程电子化招标投标,积极推广开展远程异地评标活动。各级交通运输(港口)主管部门要通过“广东省招标投标监管网”强化对招标投标活动的监督,全面推

广“双随机一公开”监管模式。

依法必须招标的公路水运工程项目的资格预审评审工作和评标工作应在公共资源交易场所的评标区内完成。招标人可根据评标(评审)工作量大小,安排不超过 5 名工作人员协助评标(评审)委员会开展相关工作。评标(评审)安排受公共资源交易场所提供场地限制等原因的,可选择在具备封闭环境的场所进行,同时要全程录像、存档备查。

四、进一步强化招标投标资格条件管理

(一)严格执行从业企业资质名录制度

对于公路工程招标项目,投标人未按规定进入公路工程从业企业资质名录或与名录不符的,不得通过资格审查。其中,公路工程的施工、勘察设计、监理以及设计施工总承包招标应采用“全国公路建设市场信用信息管理系统”(以下简称“全国公路信用系统”)发布的单位资质、境内业绩、财务、人员等信息作为投标信息采信依据(勘察设计咨询、附属区房建工程、中心试验室试验检测招标待“全国公路信用系统”完善后执行)。水运工程招标项目待“全国水运建设市场信用信息管理系统”完善后执行。

(二)深化资格审查制度

公路、水运工程采用公开招标方式的,原则上采用资格后审办法对投标人进行资格审查。确需采用资格预审办法的,资格预审审查办法原则上采用合格制。招标人在资格预审阶段(或资格后审的资格审查中)应加强对申请人(或投标人)技术能力、管理水平、财务能力和类似项目工程业绩、主要人员资格要求及企业信誉等的审查。在合同专用条款中,加大对投标承诺主要人员(设计负责人、总监理工程师、试验检测负责人、项目经理和项目总工程师等)更换的违约处理力度,提高违约金额并按照我省信用管理相关规定作为不良履约行为记入从业单位信用档案。

(三)合理划分标类和标段

1. 公路工程施工招标的标类包括路基桥涵工程、桥隧比较大工程(桥隧比≥35%,以下同)、特大桥梁工程、长大隧道工程(含特长或长隧道,以下同)、预制梁板工程、跨(穿)铁路路基桥涵工程、路面工程、交通安全设施工程、机电工程(包括收费、监控、通信三大系统,以及通信管道、隧道消防和供配电等,以下同)、附属区房建工程共 10 个类别。采用设计施工总承包招标方式的,可分为土建工程设计施工总承包和机电工程设计施工总承包。

2. 公路工程的监理和中心试验室试验检测服务一般应单独招标,招标文件要明确监理和中心试验室试验检测单位在本项目的中标原则和工作范围,以有利于保障从业单位的实际履约能力,避免投入力量不足。鼓励招标人将附属区房建工程、机电工程的监理纳入土建工程施工监理招标内容中一并实施招标,可采用对房建、机电工程监理人员提出资格要求或联合体的方式。

3. 公路工程重要材料采购招标一般可分为钢筋、钢绞线和高标号水泥、路面用沥青等标类。上述重要材料可以采用由建设单位进行招标的“甲供”方式,也可以在工程施工招标合同条款中约定合法的招标方式,包括建设单位和施工中标人联合招标,以及施工中标人负责招标、报建设单位备案等方式,择优选择供应单位。

4. 高速公路建设项目要按照现代工程管理要求,依据项目实际科学合理划分标段,有利于充分发挥规模化、集约化、标准化优势。其中,路基桥涵工程单个施工标段的最高投标限价一般不宜超过 5 亿元(指人民币,以下同),其他标类单个施工标段的最高投标限价一般不宜超过 12 亿元;附属区房建工程和规模较小建设项目的机电、交通安全设施的工程施工原则上可纳入路基桥涵、桥隧、路面等土建工程施工标段一并招标,并同时允许按专业分包工程进行管理。当长大隧道围岩和地质等情况较好、洞碴利用率较高时,可采取路面工程与长大隧道合并招标,单个标段最高投标限价可适当增大,但一般不宜超过 20 亿元。监理、中心试验室试验检测单个标段最高投标限价一般均不宜超过 5000 万元;项目只设 1 个中心试验室

试验检测标段且标段最高投标限价低于 1000 万元时，中心试验室试验检测可与监理合并招标。土建工程单个勘察设计标段一般不宜超过 50 公里；路线里程超过 50 公里的勘察设计标段，交通工程宜与土建工程分开单独招标。单个勘察设计咨询标段一般不宜超过 100 公里。普通公路可参照上述原则执行。

5. 航道项目主体工程的炸礁、疏浚、筑坝、护岸等工程的施工招标原则上合并按 1 个标段招标，特殊情况需要拆分标段的，每个标段最高投标限价一般不宜低于 5000 万元。其他水运工程项目主体工程施工招标原则上按大标段划分管理，标段最高投标限价一般不宜低于 1 亿元。水运工程勘察设计、监理招标应依据项目实际科学合理划分标段。

（四）合理设定业绩、人员和财务能力要求

1. 公路新建项目招标的业绩要求原则上应采用新建项目的完工业绩，但公路改建、扩建项目中的新建桥梁或隧道工程完工业绩，应认定为新建业绩。

2. 公路、水运工程招标原则上只要求填报项目主要人员，其他管理和技术人员采用投标承诺方式，并由中标人在合同谈判阶段确定及在进场后进行报备。招标项目属于施工、监理、中心试验室试验检测的，投标人拟派出的项目负责人、技术负责人应当在投标文件中签字确认；招标文件应当载明项目负责人、技术负责人签字确认的有关条款。

3. 公路、水运工程招标不宜设置超过项目实际需要的财务能力要求，不得提出注册地址、所有制形式、市场占有率、特定行政区域或者特定行业业绩、取得非强制资质认证、设立本地分支机构、本地缴纳税收社保等要求和加分项，不得将企业资质等级、注册资本设为加分项，不得将营业执照的经营范围设为资格审查条件和加分项。

五、进一步规范评标办法

（一）合理分配标段

公路工程招标采用资格预审办法的，对通过标类资格预审的潜在投标人，应采取随机方式分配标段。特大桥梁工程、长大隧道工程、桥隧比较大工程、路面工程标类以及高速公路改建、扩建项目的土建工程施工招标可采取依信用等级按标段轮流排列分配标段的方式，信用等级 AA 单位的可优先分配标段，有利于维护市场秩序和工程建设。

（二）评标办法使用范围

1. 公路工程除特大桥梁工程、长大隧道工程、桥隧比较大工程、路面工程标类以及高速公路改建、扩建项目的土建工程施工招标可采用双信封的综合评分法评标办法外，其他公路工程施工采用双信封的合理低价法或技术评分最低标价法的评标办法。为保障机电设备质量，机电工程施工或设计施工总承包招标可增加针对关键设备选型的评分因素。

2. 水运工程除港口工程、大型技术复杂的航道工程（指沿海航道工程以及包含船闸或炸礁的内河航道工程）施工招标可采用双信封的综合评分法评标办法外，其他水运工程施工招标采用双信封的合理低价法或技术评分最低标价法的评标办法。

3. 公路、水运工程的勘察设计、勘察设计咨询、监理、中心试验室试验检测和设计施工总承包的招标可采用双信封的综合评分法的评标办法进行评标。

（三）信誉情况设定

信誉情况包括信用评价和履约情况。招标人对信用等级高的资格预审申请人和投标人（以交通运输主管部门公布的最新年度信用评价结果为准），可以给予增加参与投标的标段数量、减免投标保证金等优惠措施。具体措施由招标人在资格预审文件和招标文件中载明。

在资格预审和招标评标中，信用等级采取按次、按标段或标类（指资格预审时的未明确具体标段的情形）申请使用的原则，即在同一次招标中的多个标段的投标，可自愿对其中部分或全部标段、标类申请使用 AA 或 A 信用等级，无论中标

与否，均应根据资格预审申请文件、投标文件情况按标段计算使用次数（非投标人原因导致招标失败的情况除外）。信用等级分值原则上按照评标办法百分制所占权重进行确定。履约情况指资格预审申请文件、投标文件递交截止日前 1 年内，因公路、水运工程的质量、安全、履约或招标投标问题等原因被交通运输部、广东省交通运输厅行政处罚的，在资格审查办法、评标办法中应采取扣分计算处理方式；被广东省地级以上市交通运输（港口）主管部门行政处罚，或项目招标人及其上级管理单位通报批评的，招标人可结合招标具体情况和招标范围合理设置扣分计算处理方式。

六、进一步规范评委行为

（一）规范招标人代表的管理，严格执行回避制度

招标人（或其委派）代表（以下简称“招标人代表”）参加评标（包括资格预审，以下同）应依法依规，实行监管分离，杜绝出现监管和执行不分的问题。各级交通运输（港口）主管部门及其所属公路、港口、航道机构的工作人员、招标人的各级上级主管单位工作人员不得作为招标人代表参加本单位管理项目的评标工作；但上述单位作为招标人时，有关工作人员可作为招标人代表参加该项目的评标工作。

招标人代表应熟悉招标工程情况，专业资格条件应满足《广东省人民政府办公厅关于印发广东省综合评标评审专家和评标评审专家库管理办法》（粤府办〔2020〕1 号）中对评标评审专家的基本条件，且不宜由固定人员参加。招标人代表参加评标时应出示加盖招标人单位公章的授权函及有效身份证件，授权函作为附件纳入资格审查报告和评标报告中。

（二）严格执行评标专家组成要求

1. 招标项目的评标由招标人依法组建的评标委员会负责。评标委员会由招标人代表和有关专家组成，专家人数不得少于成员人数的三分之二。

2. 公路工程评标委员会人数，采用合理低价法的不少于 5 人以上单数；采用综合评分法或技术评分最低标价法的原则上不少于 9 人以上单数，但标段最高投标限价低于 1000 万元的可不少于 7 人以上单数。水运工程评标委员会人数，采用合理低价法的不少于 5 人以上单数，采用综合评分法或技术评分最低标价法的原则上不少于 7 人以上单数。

3. 公路和水运工程招标项目评标委员会专家应当从省综合评标评审专家库中相关专业中随机抽取，由国家审批或者核准（含交通运输部审批初步设计）的公路和水运工程等应按规定从国家重点工程建设项目评标专家库相关专业中随机抽取。

4. 除国家审批或者核准（含交通运输部审批初步设计）的公路工程项目外，其他公路工程招标项目需要抽取国家重点公路工程建设项目评标专家库专家的，应在专家约定到场时间 5 日前，按照交通运输部《公路建设项目评标专家库管理办法》第十七条规定，向省交通运输厅经办部门提出抽取理由、专家类别、专业和数量等申请，办理抽取手续。水运工程需要抽取交通运输部水运工程和交通支持系统工程综合评标专家库专家的，按照《交通运输部水运工程和交通支持系统工程综合评标专家库管理办法》第七条规定的程序执行。

（三）规范评标专家评分行为

采用综合评分法或技术评分最低标价法评标时，要细化评分标准，缩小主观评分分值的取值范围，减少评委自由裁量权。计算单个标段投标人技术得分时，当评标委员会人数为不少于 9 人以上单数的，须先去掉 1 位分差值（即同一评委对该标段各个投标人技术评分的总分差值）最大的评委评分，再去掉各评分因素中 1 个最高分值和 1 个最低分值；评标委员会人数为 7 人的，直接去掉各评分因素中 1 个最高分值和 1 个最低分值。

七、进一步强化招标信息公开

2023 年 1 月 1 日后发布招标公告的依法必须招标的公路、水运工程，应按《广东省发展改革委 广东省住房和城乡建设厅 广东省交通运输厅

广东省水利厅 广东省农业农村厅 广东省政务服务数据管理局 广东省能源局关于加快推进招标投标全流程电子化工作的通知》有关规定提前发布招标计划。

招标人应当在收到评标报告之日起 3 日内，对中标候选人情况、被否决投标的投标人情况，以及所有递交投标文件的投标人信用等级承诺使用情况在规定媒体进行公示，投标人不得拒绝。公示内容中，中标候选人情况指中标候选人的排序、名称、投标报价，中标候选人在投标文件中填报的主要人员姓名、资格证书编号、颁发部门、颁发时间和个人业绩，以及中标候选人在投标文件中填报的项目业绩。投标人信用等级承诺使用情况是指投标人在投标文件中所承诺的在本次招标中使用广东省 AA、A 信用等级和次数情况，以及所附的信用等级使用情况汇总表。

八、进一步加强招标投标市场监管

（一）招标人应做好对招标投标异议处理

招标人在资格预审公告、资格预审文件、招标公告、招标文件中要公布接受异议的联系人和联系方式，依法及时答复和处理有关主体依法提出的异议。招标人受理异议后，应按照招标文件约定和评审报告，依法依规处理投标人或者其他利害关系人的异议。

（二）依法依规处理招标投标投诉

对于依照法规规定需要先向招标人提出异议的投诉，交通运输主管部门在受理投诉时要求投诉人递交提出异议的证明文件，已向有关行政监督部门投诉的，应当一并说明。未按规定提出异议或者未提交已提出异议的证明文件的投诉，交通运输主管部门不予受理。投诉人缺乏事实根据或者法律依据进行投诉的，或者有证据表明投诉人捏造事实、伪造材料的，或者投诉人以非法手段取得证明材料进行投诉的，交通运输主管部门应当予以驳回，并对恶意投诉按照有关规定追究投诉人责任。

（三）加强投标单位递交材料核查工作

对评标过程中发现投标人以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假、骗取中标、围标串标的，依照有关法律、行政法规、部门规章的规定处理，并在项目所在地级市或省交通建设市场年度信用评价中直接按 C 级或 D 级认定。对于招标投标过程未发现的作假行为，在合同实施期间发现的，对照招标投标法规规定进行处理。

（四）强化评标专家履职行为监管

严格落实《广东省综合评标评审专家和评标评审专家库管理办法》《广东省综合评标评审专家库的考评办法》要求，招标人对评标过程中评标专家的履职负面行为和违法违规行为要及时记录，并报相应的公共资源交易中心和交通运输（港口）主管部门作出处理。

九、进一步减轻投标企业负担

（一）招标人在招标过程中要严格执行规范招投标领域工程建设保证金收取的相关规定，进一步优化招投标领域营商环境，帮助企业纾困发展。

（二）招标人对招标文件和图纸费用原则上应只收取成本费用，鼓励以电子文档形式提供给投标人，不收取图纸押金。

（三）按照国务院《优化营商环境条例》等国家和省关于优化营商环境的有关要求，消除招标投标过程中对不同所有制企业设置的各类不合理限制和壁垒，进一步改善工程项目招标投标领域的营商环境，维护公平竞争市场秩序。

十、我省依法必须招标的公路、水运工程养护项目招标投标的管理工作可结合实际参照以上规定执行。

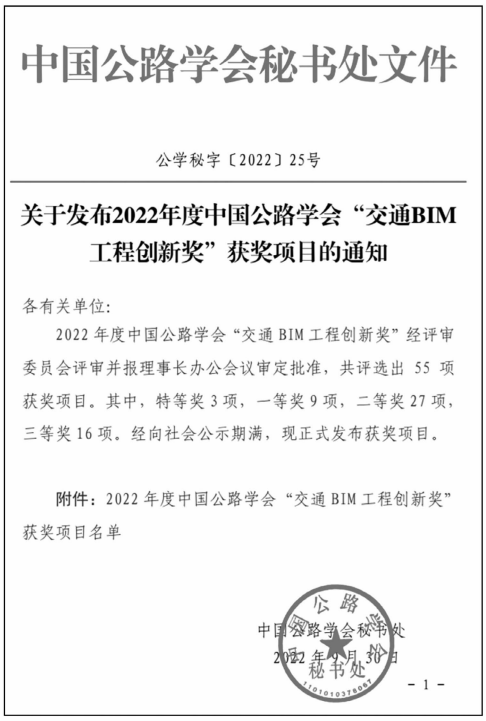
十一、本通知自 2023 年 1 月 1 日起施行，有效期为五年。《广东省交通运输厅关于进一步加强公路水运工程招标投标管理工作的通知》（粤交〔2017〕5 号）、《广东省交通运输厅关于印发广东省公路工程建设项目招标备案管理办法的通知》（粤交〔2017〕3 号）同时废止。

广东省交通运输厅

2022 年 12 月 2 日

集团《东莞滨海湾大桥正向设计与数字化建造》项目荣获中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖”一等奖

近日,2022 年度中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖”评审结果公布。经专家初审和复审答辩,集团《滨海湾大桥正向设计与数字化建造》项目从全国四大交通领域 200 余个参评项目的激烈竞争中脱颖而出,荣获一等奖,是一等奖中唯一的市政项目。自去年《黄茅海跨海通道工程 A1 标设计 BIM 技术研究》项目获奖后,集团再次荣获该奖项一等奖。



中国公路学会秘书处文件

公学秘字〔2022〕25号

关于发布2022年度中国公路学会“交通BIM工程创新奖”获奖项目的通知

各有关单位:

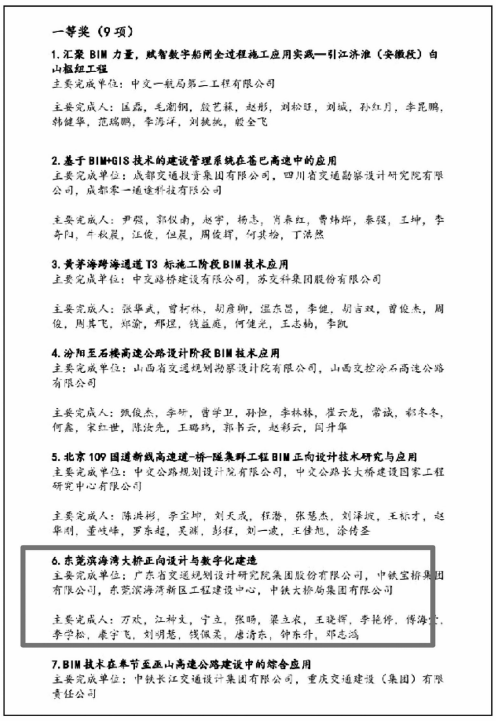
2022 年度中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖”经评审委员会评审并报理事长办公会议审定批准，共评选出 55 项获奖项目。其中，特等奖 3 项，一等奖 9 项，二等奖 27 项，三等奖 16 项。经向社会公示期满，现正式发布获奖项目。

附件：2022 年度中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖”获奖项目名单

中国公路学会秘书处

2022 年 9 月 30 日

- 1 -



一等奖（9 项）

1. 汇聚 BIM 力量，赋智数字船闸全过程施工应用实践—引江济淮（安徽段）白山枢纽工程
主要完成单位：中交一航局第二工程有限公司
主要完成人：匡磊，毛潮铜，殷艺颖，赵彤，刘松旺，刘城，孙红月，李昆鹏，韩健华，范瑞鹏，李浩洋，刘轶挑，殷全飞

2. 基于 BIM+GIS 技术的建设管理系统在菩巴高速中的应用
主要完成单位：成都交通投资集团有限公司，四川省交通勘察设计研究院有限公司，成都聚一通途科技有限公司
主要完成人：尹强，郭仪南，赵宇，杨志，肖泰红，费炜烨，秦强，王坤，李奇阳，牛权展，江俊，但展，周俊辉，何其怡，丁洪然

3. 黄茅海跨海通道 T3 标施工阶段 BIM 技术应用
主要完成单位：中交路桥建设有限公司，苏交科集团股份有限公司
主要完成人：张华武，曾祈林，胡彦卿，温杰昌，李健，胡百双，曾俊杰，周俊，周其飞，郑渝，邢瑶，钱益庭，何健光，王志钢，李凯

4. 汾阳至石楼高速公路设计阶段 BIM 技术应用
主要完成单位：山西省交通规划勘察设计院有限公司，山西交控汾石高速公路有限公司
主要完成人：姚俊杰，李轩，曹学卫，孙恒，李林林，崔云龙，常城，郝冬冬，何鑫，宋红世，陈汝龙，王鹏玛，郭书云，赵彩云，闫升华

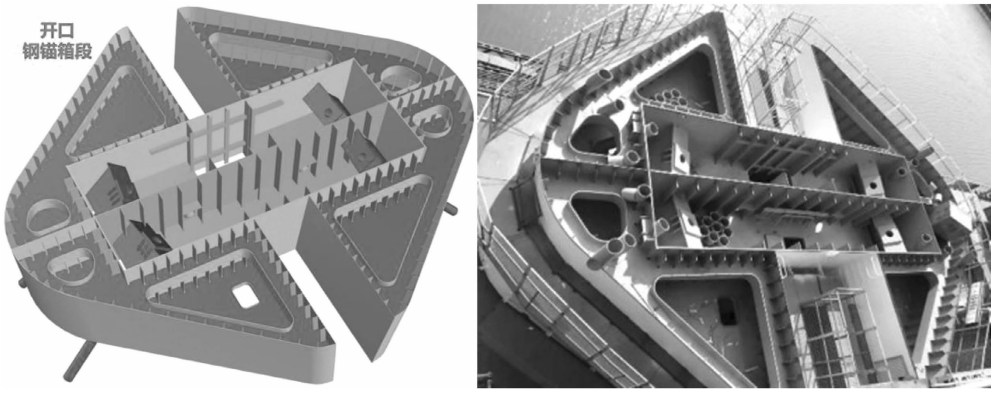
5. 北京 109 国道新线高速道-桥-隧集群工程 BIM 正向设计技术研究与应用
主要完成单位：中交公路规划设计院有限公司，中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司
主要完成人：陈洪树，李宝坤，刘天成，任潜，张慧杰，刘泽坡，王标才，赵华刚，董晓峰，罗东超，吴渊，彭程，刘一波，王佳旭，涂传圣

6. 东莞滨海湾大桥正向设计与数字化建造
主要完成单位：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，中铁宝桥集团有限公司，东莞滨海湾新区工程建设中心，中铁大桥局集团有限公司
主要完成人：万欢，江柳文，宁立，张晖，梁立农，王晓辉，李艳婷，傅海堂，李学松，秦宁飞，刘明慧，钱佩英，唐清东，钟东升，邓志鸿

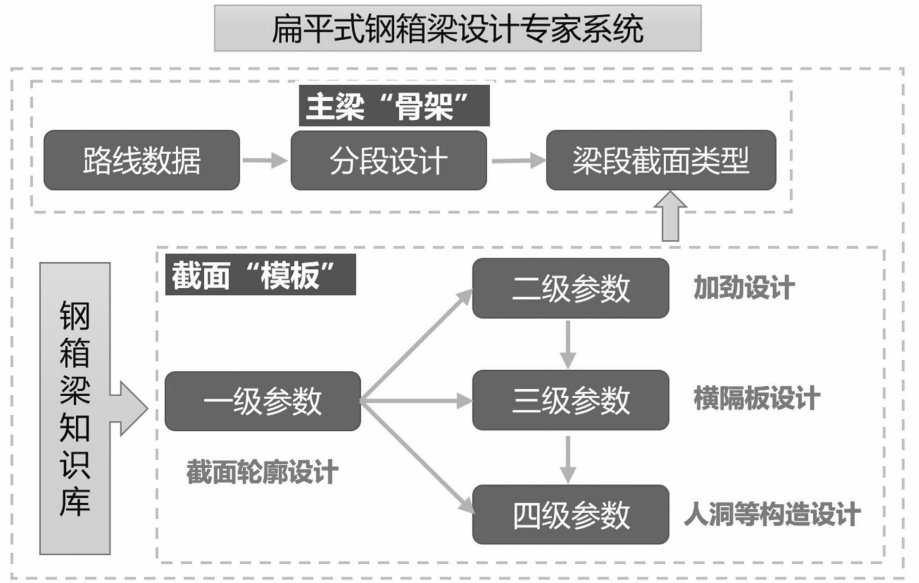
7. BIM 技术在奉节至巫山高速公路建设中的综合应用
主要完成单位：中铁长江交通设计集团有限公司，重庆交通建设（集团）有限责任公司

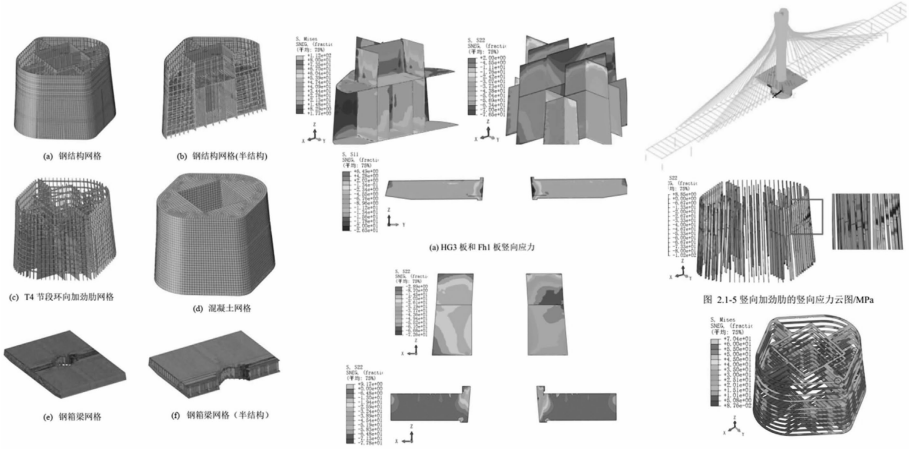
“交通 BIM 工程创新奖”由中国公路学会设立,旨在推动和引领 BIM 技术在我国交通领域的创新和应用,申报范围为 BIM 技术在公路、铁路、轨道、水运及附属设施等交通基础设施工程中的应用项目。该奖项为中国交通行业 BIM 最高奖项。

东莞滨海湾大桥为主跨 200 m 的独塔扭索面斜拉桥，梁宽 60 m，已于今年 6 月 30 日建成通车，是世界上首次采用“钢—钢壳混凝土组合混合塔”的斜拉桥，同时也是国内目前建成跨度最大、桥面最宽的独塔扭索面斜拉桥。

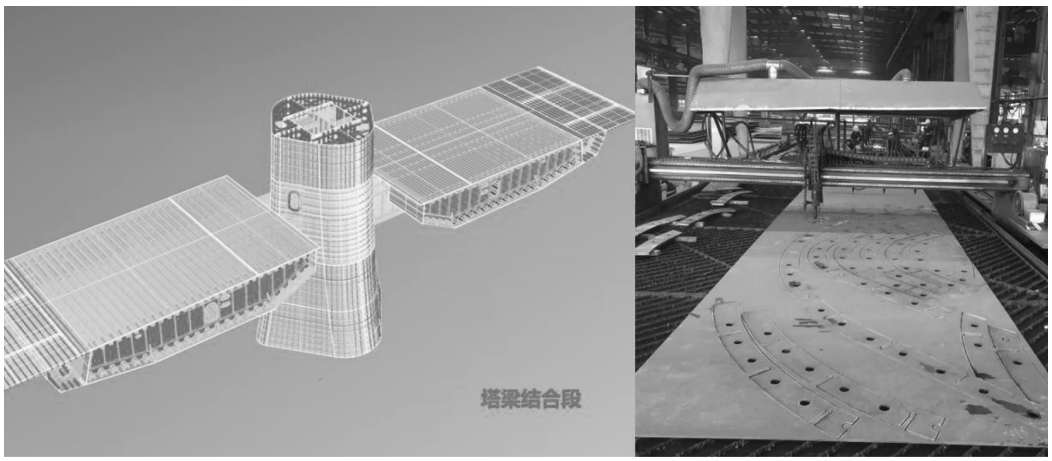


根据项目特点，集团依托 EPC 设计施工总承包模式，进行了复杂桥梁正向设计与数字化建造的创新实践。创新性的桥梁正向设计技术体系框架以及自主开发的扁平式钢箱梁专家系统实现了复杂钢结构设计过程数字化，利用设计数据实现二维图纸与三维模型“共源”的技术创新成果，实践了正向设计理念。





结合 BIM 正向设计方法论和技术体系框架，集团自主研发了扁平式钢箱梁设计专家系统。该系统基于钢箱梁设计知识库，采用参数化、模块化技术实现分级参数驱动截面节段类型“模板”设计，将梁截面类型组装在主梁骨架上，可同步实现梁段三维模型与二维图纸的自动化创建。



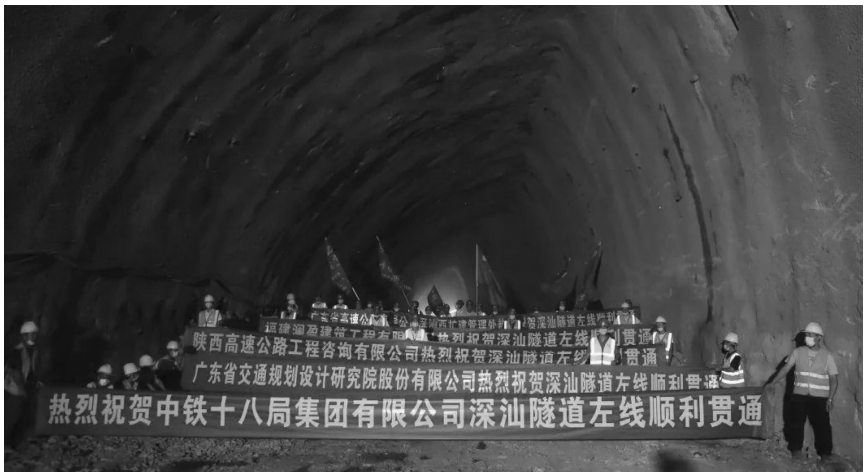
本项目全生命周期采用“一模到底”的 BIM 技术应用方案，利用 BIM 设计模型直接开展钢结构深化设计和板件数字化下料，真正实现了设计到施工阶段的数字化移交，避免了重新建模、模型核对等工作，有效降低了原材损耗；同时，通过三维扫描点云数据与 BIM 模型自动识别匹配检查，对空间板件及节段开展验收，解决了异形结构无法精确定位测量的难题。本项目数字化技术的创新实践，标志着集团数字化技术发展向前迈进了一大步。

供稿：数字化技术研究院

（报道者：傅海堂）

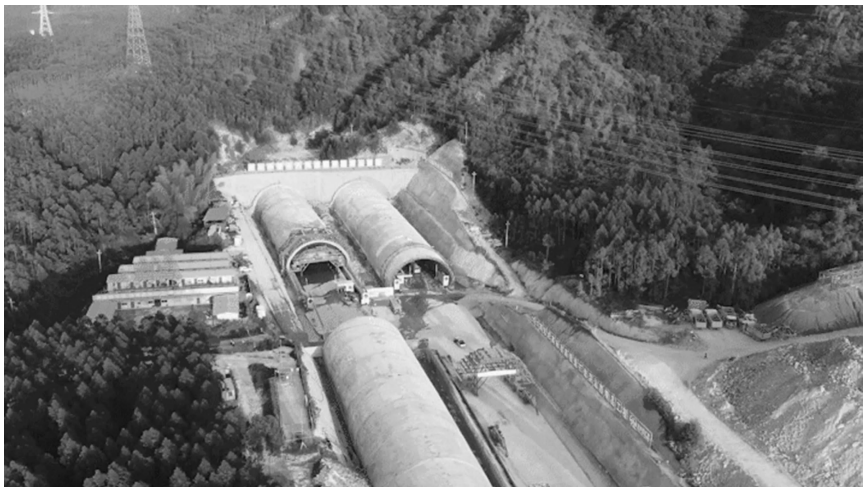
集团承担的国内最大跨度高速公路暗挖隧道——深汕隧道左线顺利贯通

10 月 28 日，由集团轨道与地下工程设计院设计的国内最大跨度高速公路暗挖隧道－－深汕西高速公路改扩建工程深汕隧道比计划工期提前 23 天实现左线贯通，为全线建成通车奠定了坚实基础。



深汕隧道贯通现场

深汕西高速公路改扩建项目全长约 146 km，起于汕尾市陆丰，终于深圳市龙岗区，全线按照双向八车道高速公路标准进行改扩建，是广东省投资规模最大、里程最长的高速公路改扩建项目。该项目隧道群为国内在建集跨度最大、标准最高、规模最大、工艺领先于一体的高速公路隧道群。



深汕隧道出口航拍图

深汕隧道是全线重点控制性工程之一，路段车流量大、施工条件差，给项目团队带来了诸多挑战。深汕隧道双洞总长 3 586 m，设计时速 120 km。此次贯通的隧道左线全长 1 783 m，最大开挖断面达 255 m^2，最大开挖宽度达 22.65 m，属于超大跨度隧道，为国内高速公路最大跨度暗挖隧道。该隧道洞口段偏压浅埋；全隧道 V 级围岩，岩体极为破碎，遇水易软化；隧道区分布的砂岩裂隙发育，抗风化能力差，极易引发坍塌，施工难度大、风险高。

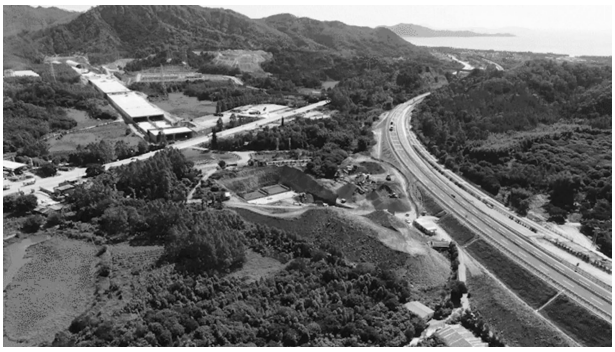
在隧道施工过程中，集团推广使用了机械化施工，共配套超前地质钻机、全电脑三臂凿岩台车、注浆一体机、多功能锚杆钻机、混凝土湿喷机、拱架安装机、自行式仰拱栈桥、防水板及钢筋安装一体机、二衬台车、养护台车、水沟电缆沟槽一体机等 11 台大型装备，涵盖超前支护施工、钻爆开挖施工、初期支护施工、二次衬砌施工、沟槽施工等 5 大施工工序。

隧道防水板及钢筋安装一体机

隧道智能二衬台车

在项目设计过程中，集团结合工程实际情况，积极调研、大力攻关，通过开展智能化建造成套技术研究，减少作业人员数量、提升精细化作业水平、提高施工质量和施工效率、缩短施工工期，保障隧道更加安全、快速、高质、高效修建。自项目开工以来，集团秉承“认真细致、积极响应、主动服务、高效执行”的工作作风，派驻多名工程师进行现场服务，认真履行合同各项义务，及时解决施工过程中存在的技术问题，以积极的态度对施工进行优化和改进，保障隧道工程按质按量地完成，并最终提前 23 天实现隧道顺利贯通，为我国大跨度高速公路暗挖隧道施工积累了成功经验。

深汕隧道单侧壁工法施工



深汕西高速改扩建项目航拍

深汕西高速公路是深汕特别合作区“五高五铁”的重要组成部分，也是目前深汕合作区唯一一条直连深圳的高速公路。深汕西高速公路改扩建项目全面建成后，全线将由原来双向四车道变为双向八车道，路基将由原来 24.5 m 拓宽到 42 m，设计速度从 100 km/h 提升到 120 km/h，将大幅改善区域交通环境，有效提升大动脉通道的通行能力和服务水平，实现深汕合作区与汕尾 30 分钟、与深圳市区 90 分钟高速公路快速互达，为粤东经济腾飞提供一条更为强劲的交通“大动脉”。

供稿：轨道与地下工程设计院

（报道者：祝　鑫）

集团负责设计的惠霞高速东江特大桥顺利通过施工图设计专项审查

11 月 18 日,集团承担的广东省重大项目——惠州惠城至惠阳霞涌高速公路控制性工程东江特大桥施工图专项设计顺利通过了惠州市交通运输局组织的专家评审。集团总工程师孙向东、集团总经理助理兼第四设计院院长罗旭东以及第四设计院副院长雷明、总工程师徐德志、惠州分院总工程师谭巨良和项目组成员参加了会议,并对东江特大桥的施工图专项设计工作进行了汇报和答疑。相关设计成果赢得了与会领导、专家和业主的高度评价。专家组一致同意通过评审。

东江特大桥是惠州惠城至惠阳霞涌高速公路的重要控制性工程之一,位于惠州市惠城区,跨越东江河道,跨径布置为(268 +213 +85)m,采用独塔钢箱梁斜拉桥。桥塔采用“丰”形塔,设计以古体“丰”字为基本要素,整合“山”、“水”意象,并结合惠州“丰”字交通主框架的概念,造型灵动优美。桥塔高度 172 m,采用砼—钢壳砼混合结构,在国内大跨斜拉桥领域中尚属首次应用。上部 102 m 范围采用钢壳—混凝土组合结构,在横桥向设置钢结构“丰”形撑连接两侧塔柱;下部 70 m 范围采用普通钢筋混凝土结构。主梁采用高韧性混凝土组合桥面整幅式钢箱梁,桥面总宽度达 57.5 m。

供稿:第四设计院

(报道者:曹　清)

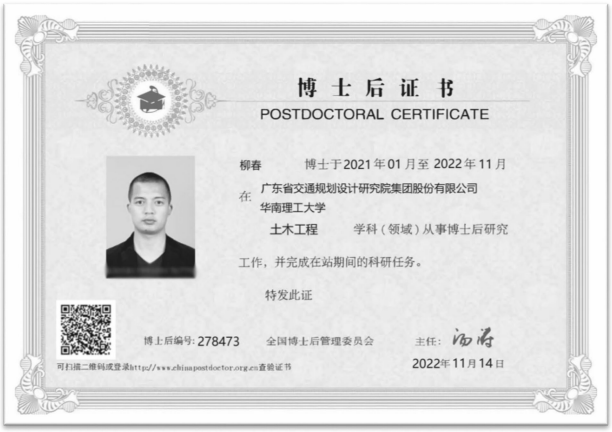
集团“博士后科研工作站”首位博士顺利出站

2022 年 11 月 10 日，集团开展了柳春博士在博士后科研工作站的出站答辩工作。答辩专家委员包括集团首席专家梁立农、第四设计院总工程师徐德志以及华南理工大学土木与交通学院蔡健教授、黄炎生教授、陈庆军教授。

在答辩专家委员会组长黄炎生教授的主持下，出站申请人柳春博士进行了题为“偶然冲击荷载作用下桥梁的动力响应仿真分析及其防撞措施研究”的汇报，并对各位专家的提问进行了一一解答。

答辩专家委员会经讨论，认为柳春博士已圆满完成博士后阶段的科研工作，成绩优异，一致同意其通过出站考核。全国博士后管理委员会为其颁发了博士后证书。

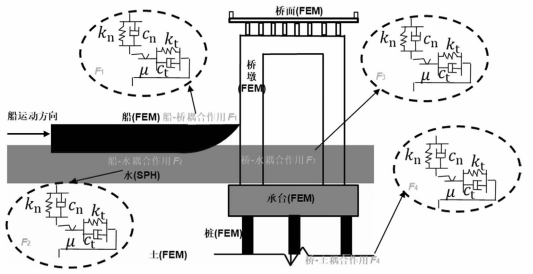
出站答辩合影



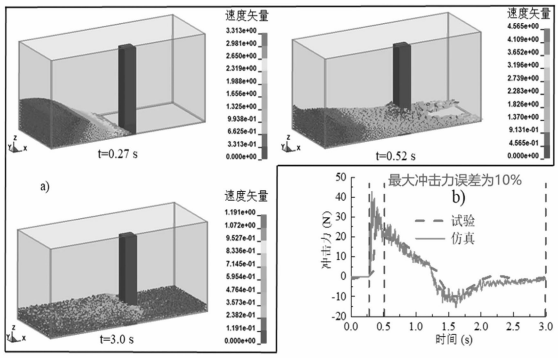
出站证书

柳春博士在站期间，获得中国博士后科学基金二等资助 1 项，以第一作者发表 SCI 论文 3 篇，获得专利 6 项、软件著作权 1 项、省级协（学）会科技一等奖 2 项，负责和参与桥梁抗撞防撞、护栏车撞评价、边坡防护等项目 10 余项。柳春博士在站期间的主要研究内容有以下三个方面：

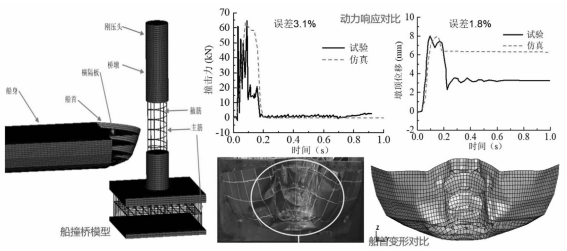
一是基于耦合的 SPH（光滑粒子流）—FEM（有限元）方法建立了船—桥—水—土耦合数值模型，综合考虑了船—桥、船—水、桥—水、土—桥耦合。该模型解决了船撞桥时附连水模拟的难题，为桥梁船撞模拟提供了计算基础。



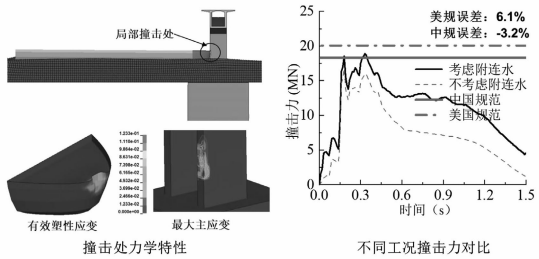
船撞桥耦合力学模型



水流溃坝试验与仿真对比

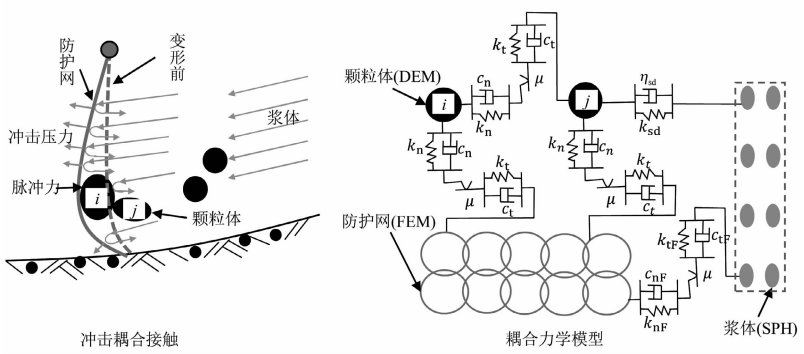


船撞桥缩尺试验与仿真对比

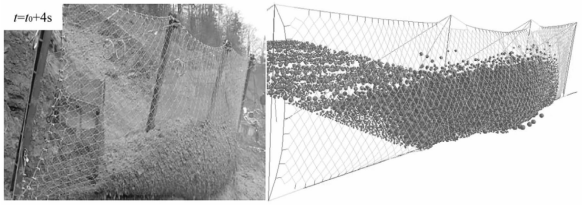


DWT3000 吨的轮船以 3m/s 速度正撞大桥力学特性

二是基于 SPH－DEM（离散元）－FEM 方法建立了柔性防护结构—坡面泥石流耦合模型。该模型综合考虑了结构模型的强非线性效应、泥石流的固液两相流特性、结构灾变耦合作用效应等多种因素，解决了泥石流模拟的网格大畸变难题以及柔性防护网大变形大滑移模拟难题，为实现柔性防护结构在泥石流作用下的行为预测及设计计算提供了支撑。



泥石流冲击柔性防护结构力学模型



泥石流淤积状态对比

流深流速

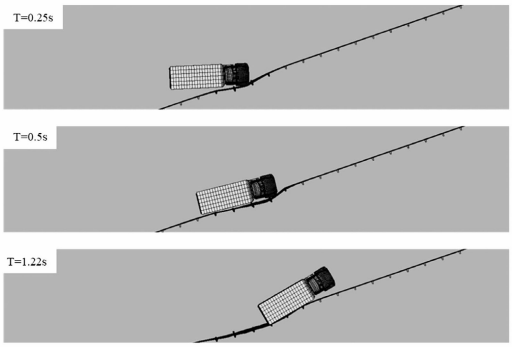
测点	流深（m）			流速（m/s）		
	试验	仿真	误差	试验	仿真	误差
1	0.34	0.33	3%	9.1	8.46	7%
2	0.30	0.26	13%	11.1	10.4	6%

内力峰值

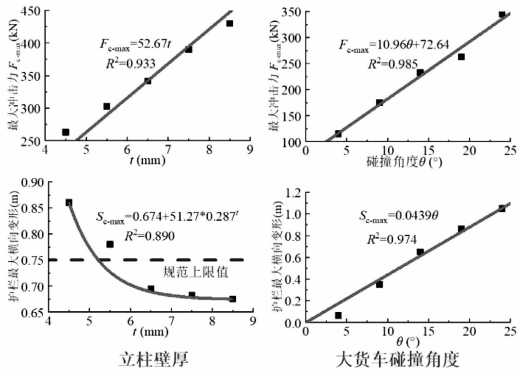
绳索	峰值力(kN)				
	试验	本研究仿真		Bugnion仿真	
上支撑绳	87.1	88.2	+1.3%	94.8	+8.8%
下支撑绳	98.5	106.9	+8.5%	82.2	-16.5%
上拉锚绳	44.6	48.3	+8.3%	36.2	-18.8%

泥石流冲击柔性防护网运动学动力学指标对比

三是建立了车撞半刚性护栏的数值模型，并定量研究其耦合动力学特性，为护栏优化设计提供参考，弥补了当前这方面的研究不足。



18 t 货车以 60 km/h 速度 20°撞角撞击半刚性护栏过程



18 t 货车撞击半刚性护栏参数化分析

集团于 2016 年 12 月与中山大学共同设立了“广东省博士后创新实践基地”，并于 2020 年 11 月通过人力资源和社会保障部及全国博士后管委会批准设立“博士后科研工作站”。集团始终重视科研工作站的制度建设以及博士后人才的引进培养，并与知名高校开展合作，积极招收博士人员从事科学研究工作。

博士后科研工作站牌匾

集团“博士后科研工作站”首位博士顺利出站，是博士后工作的一个重要阶段性成果。集团着力培养一支德才兼备的高素质人才队伍，发挥行业科技人才培养载体作用。更多的科技创新成果，将赋能集团打造更高层次的科研平台，为集团高质量发展提供更多的动能，助力集团全面提升核心竞争力。

供稿：科技质量部

（报道者：范　静）

集团承担的广东省首条“六改十”高速公路
——广澳高速公路南沙至珠海段改扩建工程正式开工

11 月 25 日，由集团承担设计的广东省首条“六改十”高速公路——广澳高速公路南沙至珠海段改扩建工程正式开工。本项目共设置互通立交 10 座、服务区 1 处，全线预计 2027 年底建成通车。

本项目位于珠江口西岸，是广东省珠三角“A”字形主骨架的重要组成部分，也是联系广州、中山、珠海、澳门的极为重要的高速运输通道，被纳入《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》中，是贯彻粤港澳大湾区合作精神、落实粤港澳大湾区发展规划、推进粤港澳大湾区基础设施互联互通的需要。

项目地理位置

本项目改扩建工程全长 50.426 km，起于广州南沙区黄阁镇坦尾枢纽立交，经广州市南沙区黄阁镇、横沥镇，中山市三角镇、民众街道、港口镇、火炬开发区及南朗街道，止于中山市翠亨新区南朗街道珠海收费站。作为广东省首条“六改十”的高速公路改扩建工程，本项目位于大湾区核心区域。在设计过程中，集团克服了多重难题：珠三角地带软基深厚且路段长，拼接难度大；交通量大，交通疏解、交通组织难度大；立交间距小，立交改扩建方案复杂；电力、管网密布，交叉的铁路和道路多，沟通协调难度大；跨越

高等级航道多，通航、防洪要求高；既有道路使用年限长，路面病害及桥梁病害多，处治范围广；十车道超宽路面，排水设计难度大。

效果图

民众服务区效果图

中山城区互通立交

现场照片

针对本项目的特点，集团树立高质量发展理念，以“品质设计”为目标，围绕技术标准采用、既有资源利用、改扩建方案选择、人工构造物拼接、建设与运营协调等方面，精心设计、精于创作、精雕细琢，力争将本项目打造成为“粤港澳大湾区改扩建样板工程”。

供稿：第四设计院

（报道者：揭　强）

喜报！集团首席专家、广东省工程勘察设计大师梁立农荣获广东省五一劳动奖章

近日，为表彰先进，树立典型，弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，广东省总工会决定授予一批“南粤工匠”广东省五一劳动奖章称号。集团首席专家、广东省工程勘察设计大师、广东省交通运输行业劳模和工匠人才创新工作室联盟副理事长、梁立农创新工作室主任、南粤工匠梁立农获此殊荣。

梁立农，华南理工大学结构工程专业毕业，工学博士，注册土木工程师，教授级高级工程师，享受国务院政府特殊津贴，现任广东交通院首席专家、博士后工作站导师，从事路桥设计 34 年，担任总工程师 19 年，德、能、绩突出。他长期探索桥梁的设计法则，探索桥梁结构与美学的和谐统一，探索桥梁病害的根由与预防，将灵魂融入桥梁，给桥梁赋予生命——这是他的理念。在他心目中，每一座桥都像是自己的孩子，有自己的故事。他要给它最好的基因，培养它，使它成长，直到交付使用，成为精品工程。涉桥 34 年，他创作了大量喜人的桥梁作品。作为项目技术负责人，他主持了 30 多项重大工程设计：广东斜拉第一跨 700 m 主跨江顺大桥，首创先滑后固钢锚箱防塔壁开裂等关键技术，获省政府科技进步二等奖；广州南沙凤凰三桥，首创 4690 吨整拱提升设计等关键技术，获中国公路学会科技一等奖和中国勘察设计协会行业优秀设计一等奖；580 m 主跨斜拉桥富龙大桥，首创 UHPC 组合桥面板和全节段工厂蒸养快速组合技术，彻底解决钢桥面疲劳开裂难题，将组合梁斜拉桥推进到千米级跨径和 200 年长寿命。其主要代表作品还有黄茅海跨海通道 A1 标、汕头牛田洋大桥、南沙凤凰一桥、凤凰二桥、广东番禺大桥、广州东沙大桥、广州海心沙大桥、顺德高赞大桥、惠州海湾大桥、南沙大桥、潮惠高速榕江大桥、东莞梨川大桥、中山横门东特大桥、东莞滨海湾大桥等。获国家质量金奖 1 项、银奖 1 项，国家设计银奖 1 项、铜奖 2 项，全国行业一等奖 6 项、二等奖 3 项，省优秀设计一等奖 15 项等各级工程奖 47 项，并在重大桥梁方案国际竞赛中取得 4 次第一名、1 次第二名，在工程设计领域取得了卓著成绩。

在科研创新方面，获省政府科技进步二等奖 1 项，詹天佑奖 2 项，中国公路学会科技一等奖 1 项、二等奖 4 项，省级协会、学会科技一等奖 10 项等各级科技奖 38 项；在 EI、SCI 检索论文或中文核心期刊发表论文 40 多篇；以第一发明人获得 21 项发明和实用新型专利，合著 4 部专著，参编《钢围堰工程技术标准》等国家或行业、团体标准 17 部，创新成果为推动行业技术进步做出了重要贡献。

梁立农兼任中国公路学会理事及其桥梁和结构工程分会常务理事、省公路学会副理事长、省土木建筑学会常务理事等社会职务，先后荣获交通运输部“新世纪十百千人才工程”第一层次人选、全国十大桥梁人物、广东省工程勘察设计大师、全国公路优秀勘察设计师、中国公路学会优秀科技工作者、中国公路建设协会科技英才、全国交通建设工匠、省南粤工匠、省杰出勘察设计师、省市政行业优秀总工程师等多项荣誉称号。

梁立农挚爱桥梁事业，经年刻苦学习钻研，理论功底深厚，实践经验丰富，在技术创新与解决重大工程建设难题等方面成效显著，在抗灾救灾、重大事故处理等方面发挥了重要技术支撑作用，在行业内享有较高声誉，为我国桥梁学术、技术带头人。

主要代表作品集锦：

供稿：综合管理办公室

（编发：综合管理办公室）

结构裂缝对预应力混凝土箱梁应力分布影响分析

郭　森[1]，盛　捷[1]，孟园英[2]
（1. 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司 第二设计院，广州 510507；
2. 广州市高速公路有限公司，广州 510630）

摘　要： 在桥梁的全生命周期过程中，不可避免的会发生各种形式的裂缝，而不同形式的裂缝将会对桥梁结构的耐久性、截面应力重分布等方面产生影响。本文依据裂缝分布调查资料，基于全应变理论的膨胀裂缝模型，运用 Midas FEA 实体有限元软件在某连续刚构桥中跨 1/4L 截面区域施加腹板斜裂缝、顶板底面纵向裂缝，分析裂缝出现前后受压区混凝土应变的变化。发现在距离裂缝一定的范围内结构的应力会发生重分布，超出一定的距离认为裂缝不再对结构应力产生影响。通过研究得出以下结论，箱梁腹板斜裂缝的出现将造成腹板与顶板交界处应变减小，从而提高了截面的应力储备对结构受力有利。箱梁顶板纵向裂缝的发生使顶板受压区压应变增大，降低了截面的应力储备对结构受力不利。

关键词： 桥梁；全应变理论；斜裂缝；纵向裂缝；受压区；应力储备

0　引言

连续刚构桥具有适应复杂地形能力强、受力合理、结构整体性好、抗震性能优异等特点[1]。同时由于运营期养护成本低、结构外形简洁明快、施工工艺成熟等优点，在跨径 80 ~ 100 m 的范围内有相当明显的竞争优势[2]。我国于 1988 年建设完成国内首座大跨预应力连续刚构桥 - 洛溪大桥[3]。受当时桥梁设计理论与施工水平的限制、公路养护管理体系及检测维护经验不足和桥梁投入运营后使用环境的不断劣化（如混凝土保护层碳化、钢筋锈蚀、车辆超载）等各种因素的影响，导致连续刚构桥运营过程中存在主跨跨中挠度过大、箱梁产生裂缝等典型病害[2-3]。

针对大跨径桥梁裂缝成因及对结构力学行为影响，国内外学者和工程技术人员开展力一系列工作[3-9]。王国民[6]从预应力设计与施工实际情况为出发点，综合分析裂缝产生的原因，提出了可行的加固设计与处理方法。宋随弟，祝兵等[7]研究了大跨径预应力砼连续刚构桥箱梁腹板斜裂缝的原因，针对引起连续刚构桥箱梁腹板斜裂缝产生的因素，给出了针对性的建议。

本文基于上述研究成果，运用全应变理论的膨胀裂缝模型研究主梁中跨四分之一跨径截面位置腹板斜裂缝、顶板底面纵向裂缝对箱梁截面应力分布、桥梁结构承载能力的影响。

1　基于全应变理论的离散裂缝模型

本文主要研究连续刚构桥箱梁的 2 种典型裂缝形态：①腹板位置出现斜裂缝；②顶板出现纵向裂缝，分析两种位置不同裂缝对刚构桥承载能力的影响。选用离散型裂缝模型对箱梁存在的裂缝进行仿真分析，下面主要介绍 FEA 软件中的离散型裂缝模型。

离散型裂缝模型由离散裂缝模型和膨胀裂缝模型组成，不同类型的裂缝对结构的影响可针对性选择这两种模型。两种模型适用于裂缝形成的不同阶段，当需要分析裂缝开裂的初始阶段对结构的影响时可选用离散型裂缝模型，如图 1 所示。分析裂缝开裂以后的阶段则选择膨胀裂缝模型，如图 2 所示。两者都是基于变形理论发展起来的。

离散型裂缝是依据基于全量理论的本构模型通过总变形原理来计算界面力的，在全量理论中可以给定定义切线和法线方向的非线性本构关系。

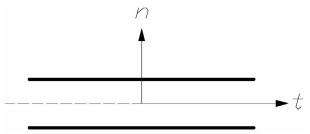


图 1　离散裂缝模型

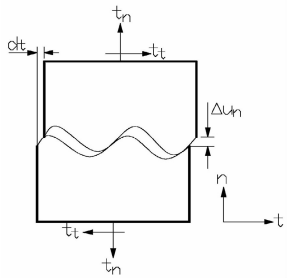


图 2　膨胀裂缝模型

对于模拟裂缝的界面单元模型,以二维单元为例:黏附力和位移之间关系可表示为式(1):

$$\begin{Bmatrix} t_n \\ t_t \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_n & 0 \\ 0 & k_t \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta u_n \\ d_t \end{Bmatrix} \tag{1}$$

式中: k_n, k_t 分别为法向和切向刚度模量;t_n,t_t 分别为法向和切向黏附力;Δu_n,d_t 分别为法向位移和切向位移。

对于解决非线性问题,式(1)又可表示为式(2)所示:

$$\dot{t} = D\Delta\dot{u} \tag{2}$$

$$D = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{21} & D_{22} \end{bmatrix} \tag{3}$$

膨胀裂缝模型主要用来模拟结构出现裂缝以后的情况,考虑裂缝出现后接触面间存在骨料的机械咬合作用,当接触面间存在相对位移关系时,结构中裂缝两侧接触面存在法向和切向作用,这时则可认为结构刚度矩阵对角线值发生改变不载为 0,如式(4)式(5)所示。

$$\begin{aligned} t_n &= f_n(\Delta u_n, d_t) \\ t_t &= f_t(\Delta u_n, d_t) \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{cases} D_{11} = \dfrac{\partial f_n}{\partial \Delta u_n} \\ D_{12} = \dfrac{\partial f_n}{\partial \Delta d_t} \\ D_{21} = \dfrac{\partial f_t}{\partial \Delta u_n} \\ D_{22} = \dfrac{\partial f_t}{\partial \Delta d_t} \end{cases} \tag{5}$$

2　工程实例

某预应力混凝土连续刚构桥于 2007 年 12 月建成通车。桥梁全长 265 m,跨径布置为 64 m + 115 m + 64 m 三跨预应力混凝土连续刚构桥,桥梁上部结构为单箱单室结构,箱梁顶板宽度为 13 m,箱体底板宽度为 6 m。边跨两端及中跨跨中截面梁高为 2.5 m,墩顶根部截面梁高 6.0 m,主梁梁高顺桥向采用二次抛物线变化。箱梁采用直腹板,腹板厚度采用 50、60 cm,仅在主梁 0 号块加厚采用 70 cm,箱梁采用 C50 混凝土、主墩采用 C40 混凝土,连续刚构桥上部结构采用三向预应力体系。

大桥从 2008 年到 2016 年经过多次检测及加固处理,中跨四分之一跨径截面箱梁外左侧腹板在 2008 年交工检查时有 1 条裂缝长度为 $l = 52$ cm、裂缝宽度 $\delta \leqslant 0.1$ mm 的斜向裂缝,顶板底面出现短小纵向裂缝裂缝;2008 年检查时箱外左侧腹板斜向裂缝发展成 3 条,裂缝长度为 $l = 60 \sim 61$ cm,裂缝宽度 $\delta = 0.04 \sim 0.16$ mm,箱外右侧腹板新增 3 条斜向裂缝,$l = 23 \sim 40$ cm,$\delta = 0.04 \sim 0.16$ mm。

2010 年 12 月检查时,箱外左侧腹板 3 条裂缝长度由 2008 年的 $l = 60 \sim 61$ cm 发展到 $h = 90 \sim 120$ cm,最大缝宽度由 $\delta = 0.16$ mm 发展到 $\delta = 0.2$ mm,并且新增 5 条短小斜向裂缝;箱外右侧腹板斜向裂缝长度由 2008 年 $l = 23 \sim 40$ cm 发展到 $l = 45 \sim 61$ cm,最大缝宽无较大变化。

2011 年加固处治前,中跨合拢段顶板部分发现两条纵向裂缝裂缝,最大裂缝宽 $\delta = 0.17$ mm,裂缝长度达 $l = 112$ cm,并于当年针对桥梁进行了加固处理。

2013 年、2016 年存留肉眼可见的裂缝长度及最大缝宽无明显变化,同时也未发现新增裂缝。

3　有限元计算模型

为了研究桥梁结构带裂缝工作的性能、定量分析结构裂缝对桥梁结构应力分布及承载能力的影响,本节分别建立桥梁结构在成桥正常运营阶段、腹板斜裂缝、顶板底面纵向裂缝存在情况下的

Midas FEA 有限元仿真模型。其中裂缝模型选择膨胀裂缝模型模拟裂缝开裂后结构的局部力学性能。

箱梁选择 C50 混凝土，选择 6 面体单元，结构理想工作状态下，受压模型（Thorenfeldt 模型）中的 f_{cd}取 22.4 MPa，受拉模型（Hordijk 模型）中的 取 1.83 MPa。为模拟结构带裂缝工作状态使其在期望位置处存在裂缝，为保证连续刚构桥在自重作用下，相应位置处就存在裂缝，现定义裂缝单元的特性，将 Hordijk 模型中的 f_{td} = 1.83 MPa 降低为 0.001 MPa，考虑到开裂位置处的混凝土各向变形互不影响，将泊松比改为 0，且使用缩减的弹性模量和剪切模量，未开裂位置处的单元参数不变。

由于结构具备对称性，因此，根据设计文件取依托工程桥梁的一半建立实体有限元模型并采用降温法对三预应力钢筋向施加预应力，有限元模型如图 3 和图 4 所示。设计荷载为公路 I 级，根据荷载等效原则利用控制截面内力影响线进行最不利布载以达到设计承载能力极限状态。荷载工况采用恒载 + 正载 3 辆车 + 预应力，对连续刚构桥结构模型施加对称边界约束条件，根据实际情况在双肢薄壁墩与主梁间固结约束，边跨采用一般支撑模拟支座的约束情况。分析正常运营阶段连续刚构桥的受力状态及应力水平，从而可以分析裂缝出现前后对承载能力影响。

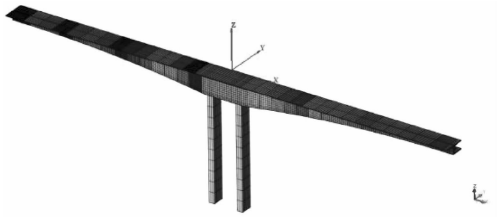


图 3　连续刚构桥 1/2 跨实体有限元模型

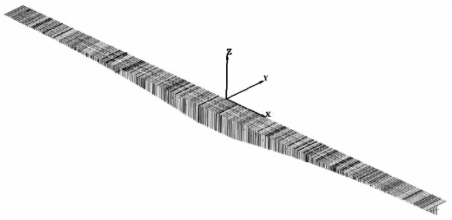


图 4　连续刚构桥 1/2 跨三项预应力钢筋图

根据连续刚构桥历年检测资料并结合本文主要研究内容，在中跨四分之一跨径位置箱梁腹板截面斜向区域、中跨跨中箱梁顶板下缘通过改变裂缝位置单元的材料本构施加斜向裂缝单元、纵向裂缝单元。在三辆标准车（55 t）正载情况下，分析在顶板纵向裂缝、腹板斜裂缝情况下受压区混凝土压应变相对箱梁无裂缝正常运营阶段的变化以及对裂缝周围应力的影响。研究桥梁结构在两种不同形态裂缝影响下的截面应力分布状态及结构力学性能。

3.1　箱梁腹板斜裂缝对截面应力分布的影响

为了便于定量分析腹板斜裂缝的出现对截面应力分布以及结构承载能力的影响，定义开裂前后受压区混凝土压应变差值相对截面未出现裂缝正常工作状态下对应位置压应变的变化率 δ 为：

$$\delta = \Delta / \varepsilon_{cq} \tag{6}$$

其中：Δ 为箱梁带裂缝工作的混凝土压应变与成桥设计理想运营状态的压应变差值，ε_{cq} 为桥梁不带裂缝正常工作状态混凝土的压应变。

根据依托工程桥梁检测资料可以发现，预应力连续刚构桥在中跨四分之一跨径截面位置处有腹板斜裂缝出现。因此，为了模拟裂缝存在对结构的影响，在有限元模型中该位置处施加一条斜向裂缝，具体位置为箱梁腹板厚度为 h = 60 cm 处，斜裂缝距顶板 3.853 m，箱梁腹板厚度为 h = 50 cm 处，斜裂缝距顶板 3.657 m，如图 5 示。

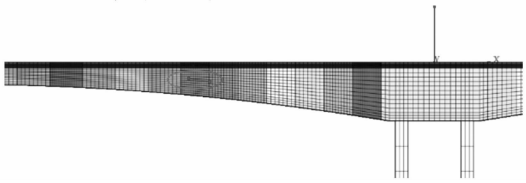


图 5　刚构桥腹板斜裂缝位置示意图

理想设计状态下，当桥梁结构达到极限承载能力时，截面受拉区钢筋屈服而截面受压区混凝土被压碎。因此，分析箱梁腹板斜裂缝出现前后混凝土受压区的压应变的变化来研究腹板斜裂缝的出现对截面应力分布的影响。

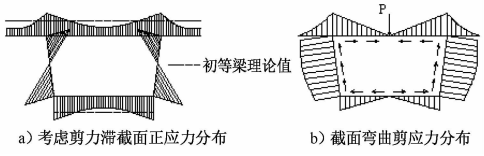


图 6　截面应力分布

箱梁的剪力滞后效应使得截面的正应力在腹板与顶底板交界处出现峰值如图 6 示。当桥梁承载能力达到极限状态时,该处的混凝土将首先被压碎,因此,选择顶板与腹板交界处为参考位置,分析裂缝出现前后对混凝土压应变的影响程度,结果如表 1 所示:

表 1　腹板斜裂缝对受压区应变的影响(10^{-5})

节点号	成桥模型	裂缝模型	△	δ/(%)
262	2.28	2.22	-0.06	-0.03
263	2.22	2.15	-0.07	-0.03
264	2.3	2.18	-0.12	-0.05
265	2.29	2.17	-0.12	-0.05
266	2.28	2.11	-0.16	-0.07
267	2.28	2.12	-0.17	-0.07
268	2.19	1.98	-0.2	-0.09
269	2.21	2.02	-0.19	-0.09
270	2.17	1.97	-0.2	-0.09
271	2.24	2.05	-0.19	-0.08

由表中数据可知在腹板斜裂缝影响下腹板与顶板交界处正应变与成桥正常运营阶段相比均减小。同时,从表中数据可以看处随着单元节点序号逐渐增大应力逐渐减小,说明腹板厚度的不同导致斜裂缝对桥梁承载能力影响有差别。从以上数据可以看出腹板厚度越小,影响程度越大。

通过分析箱梁腹板斜裂缝存在和理想状态状态下竖向应力 和剪应力 的变化研究斜裂缝的存在对结构承载能力的影响,如图 7 ~ 10 所示。

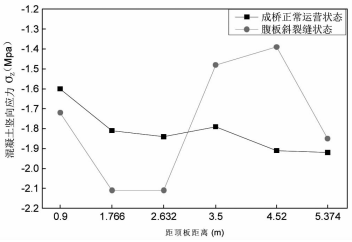


图 7　腹板厚度 50 cm 处竖向应力变化

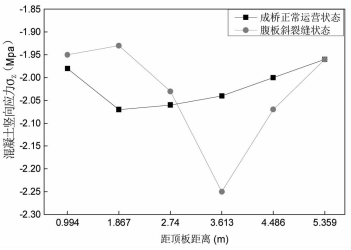


图 8　腹板厚度 60 cm 处竖向应力变化

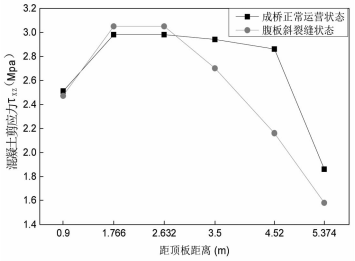


图 9　腹板厚度 50 cm 处 XZ 平面剪应力变化

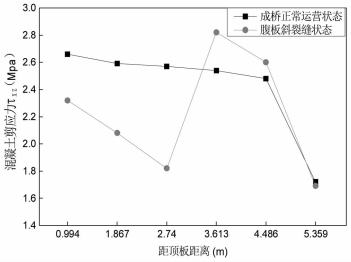


图 10　腹板厚度 60 cm 处 XZ 平面剪应力变化

通过改变箱梁腹板厚度 $h = 65$ cm、$h = 55$ cm 分析结构应力变化规律:

(1)桥梁结构在不带裂缝工作时腹板竖向应力状态 σ_z 均表现为受压。当对斜裂缝位置施加裂缝界面单元模拟裂缝存在的情况下,不同腹板厚度应力变化不同,$h = 65$ cm 腹板压应力由 -2.06 MPa 变化为 -2.29 MPa,表现为应力集中,$h = 55$ cm 时应力由 -1.82 MPa 变化为 -1.53 MPa,表现为应力集中。

(2)相对于桥梁不带裂缝正常工作状态下的应力水平,箱梁截面裂缝附近应力重新分布,应力量值发生了很大的变化,在箱梁腹板厚度 $h = 55$ cm 处的应力变化比 $h = 65$ cm 处大。在距离裂缝在一定的范围内截面应力发生重新分布,随着单元距裂缝位置的增加,裂缝的存在对应力的影响逐渐变小。

(3)箱梁腹板斜裂缝对裂缝周围单元剪应力 τ_{xz} 的影响与竖向应力 σ_z 的影响规律类似,在与裂缝一定距离范围内造成腹板剪应力重分布,与此同时裂缝周围伴随有应力集中和应力释放的现象。

3.2　箱梁顶板纵向裂缝对截面应力分布的影响

根据依托工程桥梁的检测资料可知,在该连续刚构桥中跨 1/4 L 截面附近箱梁顶板底面发现了纵向裂缝,且随着桥梁服役期的增长,且裂缝的

发展没有收敛的趋势。本节通过变参数分析研究裂缝产生的影响因素，通过对箱梁顶板横向应力 σ_y 进行影响性分析，研究桥梁横向应力分布的规律。然后，在中跨四分之一跨径截面顶板下缘基于膨胀裂缝模型施加一条纵向裂缝单元，裂缝距桥梁轴线 0.35 m，分析箱梁裂缝出现前后混凝土受压区的应力分布变化规律，研究顶板纵向裂缝的存在对结构受力的影响，裂缝位置如图 11 所示。

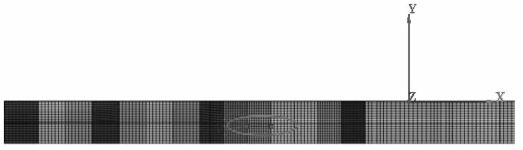


图 11　连续刚构桥顶板纵向裂缝位置示意图

3.2.1　箱梁顶板横向应力敏感性分析

本节横向预应力损失、车辆荷载作用两个影响因素出发，对导致箱梁顶板开裂的主要原因进行分析以及寻找容易产生裂缝的位置，研究横向应力的变化规律。具体分析结果如下图 12、图 13 所示：

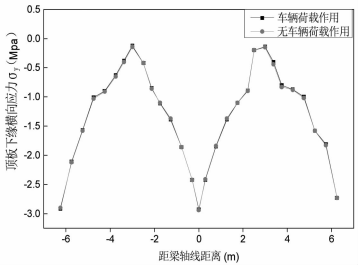


图 12　活荷载对顶板横向应力的影响

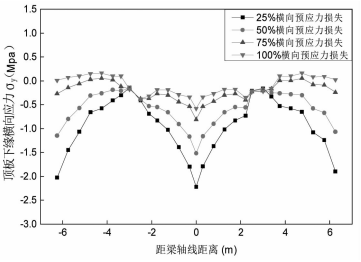


图 13　预应力损失对顶板横向应力的影响

（1）桥梁在正常工作状态下，箱梁顶板横向应力的分布因横桥向位置的不同而变化，横桥向整体呈现受压状态，从图中可以看出，在箱梁悬臂翼缘板端部、中轴线处压应力的储备较大，而在箱梁顶板与腹板交界处压应力储备较小，应力平均量值为 0.15 MPa，这符合剪力滞后效应对箱梁截面应利分布改变所引起的结果。由此可以判断在顶板与腹板交界是裂缝容易发生的位置。

（2）从图 12 可以看出，汽车荷载对箱梁顶板横向应力的影响很小，应力水平最大相差 0.03 MPa。由图 13 可知，腹板之间的桥面板作为横向受力构件下缘受拉，上缘受压，在一定程度上减缓了裂缝的产生。

（3）箱梁顶板裂缝的产生受预应力损失的影响较大，在结构正常工作状态下，箱梁横向应力表现为压应力，随着箱梁顶板横向预应力的减小，箱梁横桥向的压应力储备逐渐减小，部分表现出拉应力，横桥向不同位置的横向应力 σ_y 变化幅度不同，箱梁腹板之间应力变化较翼缘板悬臂部分小。

3.2.2　箱梁顶板纵向裂缝对横向应力的分布的影响

箱梁腹板斜裂缝的出现使裂缝周围发生应力重分布，其结果表现出一定的规律性。箱顶板纵向裂缝的出现，也将导致箱梁顶板横向应力发生应力重分布，使裂缝周围发生应力集中和应力释放。对于裂缝周围局部应力的释放，则可能会加速下一条裂缝的产生，从而对桥梁的承载能力影响。本节分析顶板下缘裂缝出现后对受压区边缘横向应力分布的影响。并与正常运营状态顶板应力分布情况进行对比，如图 14 所示。

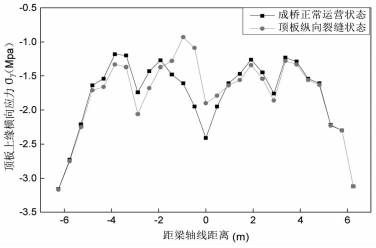


图 14　顶板上缘应力重分布

连续刚构桥箱梁顶板底面裂缝使受压区混凝土发生应力重分布现象，在距离桥梁中轴线 0.35 m 处施加一条纵向裂缝，从图 14 可以发现，顶板上缘应力重分布超过腹板位置延伸至箱梁的悬臂部分，且其影响范围较大。裂缝位置处表现为应力释放，而裂缝相邻位置表现为应力集中。

3.2.3　箱梁顶板纵向裂缝对桥梁结构承载能力的影响

一般情况下，桥梁结构纵向裂缝的产生对结构承载能力的影响不大，但对于大跨径连续刚构

桥此类结构空间应力状态较为复杂,由于裂缝的弯曲、裂缝接触面的粗糙性以及预应力效应的共同作用,将会导致裂缝接触面的应力变化非常复杂,进而将会对连续刚构桥的承载力产生影响。本文考虑纵向裂缝发生在箱梁受压区的情况。通过分析得到在纵向裂缝影响下箱梁受压区混凝土正应变的变化情况,如表 2 所示:

通过分析距裂缝不同位置处箱梁混凝土受压区正应变的变化情况来反映结构顶板应力水平,如表 2 所示:

表 2　应变随距裂缝横向距离的变化(10^{-5})

节点号	距裂缝距离/m	成桥模型	裂缝模型	△	δ/(%)
122	0.19	0.71	1.64	0.93	130.99
123	0.67	1.05	1.74	0.68	64.76
124	1.15	1.63	2.03	0.4	24.54
125	1.63	1.91	2.17	0.26	13.61
126	2.11	2.05	2.23	0.17	8.29
127	2.59	1.84	1.95	0.11	5.98
128	3.07	1.56	1.62	0.07	4.49

由上表数据可知,在距纵向裂缝 0.19 m 处,混凝土压应变由 0.71 变化到 1.64,在距纵向裂缝 3.07 m 处,压应变由 1.56 变化到 1.546,裂缝对应变的影响程度随着距裂缝距离的改变而变化,在裂缝位置处影响最大,距离裂缝越远,影响越小,从应变的变化情况反映出纵向裂缝的存在降低了结构的承载能力。

4　结论

本文通过有限元软件 Midas FEA 基于全应变理论的膨胀裂缝模型,以某连续刚构桥多年来的检测资料为依据,分析了箱梁腹板斜裂缝、顶板纵向裂缝的存在对截面应力分布的影响,得到如下结论:

(1)斜裂缝对混凝土受压区应变的影响与腹板厚度存在关系,腹板厚度越小,影响程度越大。裂缝的存在降低了桥梁结构的耐久性,也必然对结构刚度产生折减,需对出现裂缝的位置及时进行处理。

(2)对影响箱梁顶板横向应力分布的因素进行了敏感性分析,得出车辆荷载对顶板横向应力水平的影响不大。横向预应力损失对横向应力影响最大,可能是结构出现裂缝的主要原因的结论。由于箱梁剪力滞后效应的存在,顶板与腹板交界处压应力储备较小,是最易发生裂缝的位置;

(3)裂缝在正应力的作用下将会出现纵向的错动,使得裂缝上下表面错动挤压导致裂缝周围表现为应力集中,而裂缝相邻位置处表现为一定的应力释放。

(4)箱梁腹板斜裂缝、顶板纵向裂缝的出现会将使得裂缝周边产生应力重分布,且随着距裂缝距离的增加,裂缝对应力重分布的影响逐渐减小,超出一定距离范围认为应力状态不再受裂缝影响,顶板下缘纵向裂缝导致的上缘应力重分布的影响范围比腹板裂缝应力重分布影响范围更大。

本文仅对中跨四分之一跨径截面区域单条腹板斜裂缝、顶板底面纵向裂缝对截面应力的分布影响进行了研究,但截面应力重分布受多重因素影响,还需要进一步研究,例如在多条裂缝以及斜裂缝、纵向裂缝共同作用下的截面应力分布情况等。

参考文献:

[1] 马保林. 高墩大跨连续刚构[M]. 北京:人民交通出版社. 2000.

[2] 杨高中,杨征宇,周军生,李强,宋贵峰. 连续刚构桥在我国的应用和发展[J]. 公路,1998(06):1 - 7.

[3] 李华明. 大跨径预应力混凝土连续刚构桥裂缝机理与对策研究[D]. 北京交通大学,2007.

[4] 张峰,叶见曙. 预应力混凝土梁开裂后的结构行为[J]. 东南大学学报(自然科学版),2005(04):584 - 588.

[5] Kwak H G, Kim S P. Nonlinear analysis of RC beam subject to cyclic loading[J]. Journal of Str - uctural Engineering, 2001,127(12):1436.

[6] 王国民. 预应力混凝土箱梁桥裂缝成因与对策研究[J]. 公路,2017,62(06):158 - 162.

[7] 宋随弟,祝兵. 预应力混凝土连续刚构桥腹板斜裂缝发生机理研究[J]. 桥梁建设,2008(03):71 - 74.

[8] Karabinis A h Kiousis P D. Plasticity model for reinforced concrete elements subjected to overloads[J]. Journal of Structural Engineering, 2001, 127(11):1251.

[9] 贺书磊. 体外索单跨加固连续刚构桥梁极限应力增量研究[J]. 沈阳大学学报(自然科学版),2020(03):245 - 251.

重交通流条件下高速公路互通改造交通组织方案研究

高子翔
（广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，广州 510507）

摘　要：广深高速公路新塘互通现状为主线双向六车道的菱形互通立交，为释放土地打造全上盖互通空中花园，拟对新塘互通进行改造。本文结合该互通段交通量大，且存在主线桥梁需拆除扩建的情况，对新塘互通立交改扩建交通组织保通方案进行研究分析，以维持施工期间原主线双向六车道通行为原则，提出了主线与互通协同保通的交通组织方案，并通过理论计算以及仿真软件对施工期间的道路通行能力进行深入分析，提出相应合理的交通分流方案。

关键词：互通立交改扩建；重交通流；交通组织

互通立交改造是高速公路改扩建中的关键节点，尤其是原位改建的互通，施工期间对交通影响较大，保通方案很大程度决定项目方案的可行性[1-2]。以广东省为例，目前完成改扩建的路段（如广佛高速、佛开高速、广清高速、开阳高速）以及正在扩建施工的路段（如沈海高速广湛线段、深汕西高速等）基本为双向四车道扩建为双向八车道[3-5]。目前双向六车道高速公路互通立交改扩建案例较为稀少，尤其是在重交通流的情况下，互通立交改造期间的保通需求强烈，难度较大。广深高速公路连接穗莞深港，是国省高速公路网的重要通道，由于建设年代较早，其现状一般接地互通基本以菱形互通立交为主，占地面积较大且车流绕行严重。新塘互通改造作为广深高速改扩建的先行段，旨在提高原互通通行效率，释放闲置土地为后续房地产开发创造条件。

新塘互通立交改造与目前四车道改八车道的高速公路互通立交改造的交通组织保通模式不同，其主要区别有：

1）主线由双向六车道扩建为双向十二车道，主线桥需拆除重建为含上盖结构的四幅分离式桥梁；

2）互通立交范围交通量大，施工期间保通要求高；

3）互通位于高度城镇化地带，临时便道设置条件受限。

因此，如何确保该新塘互通立交改扩建期间的道路通行条件和行车安全，减少施工干扰引起的交通事故和拥堵，成为本项目的重点与难点。

本文以确保交通优先的原则，尽量做到“不中断交通、少影响交通”的前提下，结合土建设计情况，对新塘互通改造施工期间的交通组织方案进行分析研究，提出合理可行的保通方案。

1　交通组织总体方案

考虑该工程所在运输通道内交通量大、城镇化程度高等特点，该工程采用边通车、边施工的交通组织总体方案。广深高速公路设计速度为 120 km/h，双向六车道，新塘互通段主线现状日均交通量约为 13 万 pcu/d，2020 年平均高峰小时交通量如图 1，服务水平为四级，通行压力较大。借鉴以往高速公路改扩建成功经验[5-7]，考虑到本路段通行压力较大，结合本项目主线六改十二的扩建模式，施工过程中高速公路主线基本以维持现状双向六车道通行为前提，不进行强制分流，分段施工、分段通车，互通立交改造结合主线保通方案基本维持其原有交通服务功能。

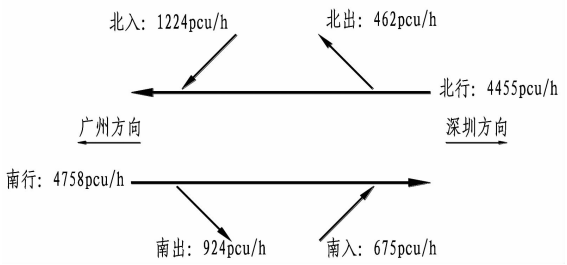


图 1　新塘互通 2020 年现状高峰小时交通量

2　互通主线段施工保通方案

新塘互通范围中间主线以桥梁段为主，南北出入口范围接整体式路基段。大部分改扩建项目主线桥梁基本以整体式拼宽为主，施工期间采用临时拼接维持半幅双向通行[8-9]。结合保通需求，本项目拟将原双向六车道的主线桥梁段拆除重建为双向十二车道分离式断面，同时为广深高速公路全线改扩建预留条件。结合项目实际情况，互通主线桥梁拆建施工时，主线车流主要借用新建外侧桥梁基本维持 80km/h 的运行速度双向六车道通行，采用的交通组织方案如下。

1）第一阶段：主线外侧新建桥梁段施工，维持原旧桥主线双向六车道通行。

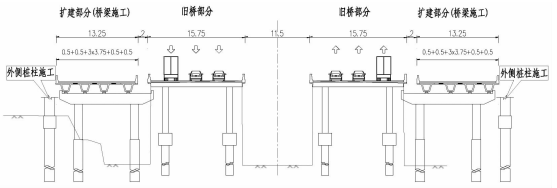


图 2　新塘互通主线第一阶段施工交通组织方案

2）第二阶段将原主线车流转移至外侧新建桥梁双向六车道通行，拆除原旧主线桥梁。

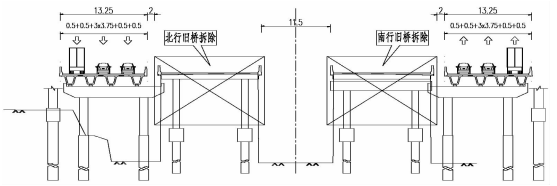


图 3　新塘互通主线第二阶段施工交通组织方案

3）第三阶段：维持原主线车流在外侧新建桥梁双向六车道通行，新建内侧桥梁及上盖结构。

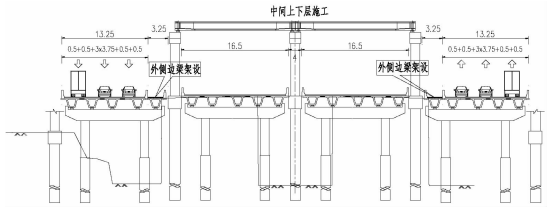


图 4　新塘互通主线第三阶段施工交通组织方案

4）第四阶段：将原主线车流转移回内侧新建桥梁双向六车道通行，施工新建外侧上盖结构及边梁拼接。

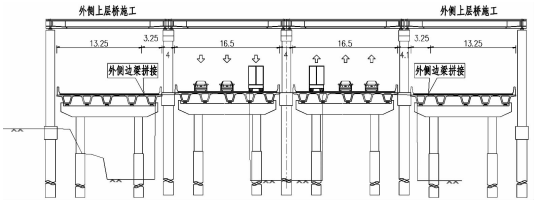


图 5　新塘互通主线第四阶段施工交通组织方案

3　互通立交施工交通组织

互通立交作为高速公路车流转换的重要节点，在改扩建中的保通需求迫切。目前大多数交通量较大、通行需求较高的互通立交，在改扩建施工期间基本采取维持施工期间匝道出入口正常通行，必要时设置临时匝道保通的交通组织方案[10-11]。

新塘互通改造仅保留广州方向现状入口收费广场及入口匝道，其余匝道及收费广场均拆除重建。由于大部分新建匝道位置均在现状匝道两侧，在实际施工过程中并不影响互通出入匝道车流通行，本项目互通立交改造交通组织关键节点主要涉及两种情况：

1）主线出入口加减速车道拼宽施工，需封闭主线硬路肩；

2）互通出入口匝道拆建施工，需设置临时便道保通。

本项目新建互通匝道施工过程中，互通车流基本维持原匝道车道数、40 km/h 运行速度通行，通行能力基本不变。

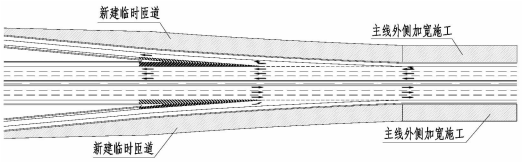


图 6　互通保通临时匝道拼接示意

4　通行能力分析与交通分流方案

4.1 施工期间通行能力计算分析

广深高速新塘互通改扩建工期拟定为 2020 年到 2022 年，结合现状及预测交通量，根据公路工程技术标准（JTG B01－2014）[12]，对主线服务水平通行能力进行计算，在新塘互通改造施工期间，互通主线高峰小时通行能力基本趋近六级服务水平。

表 1 新塘互通范围现状交通量以及未来三年建设期内的交通量

年份	广州方向高峰小时交通量(pcu/h)		深圳方向高峰小时交通量(pcu/h)	
	主线	出口匝道	主线	出口匝道
2020	4455	462	4758	924
2021	4633	480	4948	961
2022	4819	500	5146	999

表 2　新塘互通改造建设期内通行能力分析(理论计算结果)

年份	饱和度/服务水平(广州方向)		饱和度/服务水平(深圳方向)	
	未施工 限速 120 km/h	施工期间 限速 80 km/h	未施工 限速 120 km/h	施工期间 限速 80 km/h
2020	0.79/四级	0.94/五级	0.85/四级	1.00/六级
2021	0.82/四级	0.98/五级	0.88/四级	1.04/六级
2022	0.85/四级	1.02/六级	0.92/五级	1.09/六级

在施工期间高峰流量时段广深高速新塘互通主线交通流基本处于拥堵流范围,需考虑诱导分流和应急分流措施。若考虑恢复至施工前现状饱和度水平,主线需诱导分流交通量如表 3。

表 3　新塘互通改造建设期内维持施工前通行能力水平需分流交通量(理论计算结果)

年份	主线高峰期间需分流交通量	
	广州方向	深圳方向
2020	711	730
2021	739	758
2022	769	788

4.2　施工期间通行能力仿真分析

微观交通仿真目前在高速施工期间的应用逐渐成熟,通过计算机数学模型可有效反映复杂道路交通情况,能有效评估施工期间交通组织方案的可行性[13-14]。本项目利用 VISSIM 仿真平台,通过对现状路网进行建模,并结合调查交通量及航拍视频,首先标定建立出有效的互通仿真模型;进而通过仿真模拟施工期间主线车流转换至两侧通行时,评价施工期间交通通行能力,进一步验证维持原互通交通状态所需分流交通量。

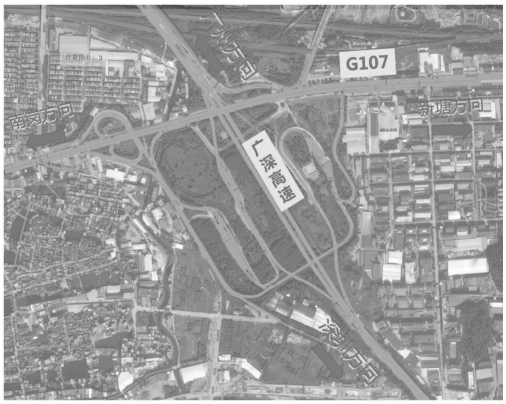


图 7　现状互通仿真建模示意

图 8　施工期间两侧加宽仿真建模示意

表 4　新塘互通改造建设期内通行能力分析(仿真结果)

年份	延误率/服务水平(广州方向)		延误率/服务水平(深圳方向)	
	未施工 限速 120 km/h	施工期间 限速 80 km/h	未施工 限速 120 km/h	施工期间 限速 80 km/h
2020	0.70/四级	0.82/五级	0.78/四级	0.85/五级
2021	0.73/四级	0.88/五级	0.80/四级	0.90/五级
2022	0.78/四级	0.95/六级	0.83/五级	0.97/六级

表 5　新塘互通改造建设期内维持施工前服务水平需分流交通量(仿真结果)

年份	主线高峰期间需分流交通量	
	广州方向	深圳方向
2020	742	768
2021	776	801
2022	802	832

4.3　交通分流方案

互通改造施工期间采用封闭改道限速保通的交通组织方案,不可避免存在高峰期交通拥堵的情况,结合佛开高速分流方案的研究思路,考虑在

高峰期将车流诱导至相邻高速通行，通过合理诱导交通，保证路网交通的畅通[15-16]。

通过理论计算以及仿真分析，新塘互通主线施工期间若维持施工前交通服务水平，则需在施工期间高峰期间分流 700～830 pcu/h 的交通量。通过实际调查，火村到厚街南的路段交通量在 10－15 万 pcu/d，过境交通占比 20%－30%之间，本项目影响范围内与广深高速平行的高速主要为广深沿江高速，单向现状高峰小时交通量约为 3188 pcu/h，主线最小车道数为单向三车道，处于三级服务水平，在三级服务水平范围内仍可分流 1044 pcu/h，基本满足广深高速的诱导分流需求。

图 9　新塘互通改造主线分流方案示意图

同时可在广深高速新塘互通相邻的萝岗互通以及麻涌互通设置两处应急分流点，若新塘互通主线发生严重拥堵或交通事故时，可考虑通过萝岗互通及麻涌互通将车流引导至地方路通行，缓解主线压力。

5　结语

本文主要针对重交通流条件下高速公路互通改造交通组织方案进行研究，以广深高速公路新塘互通改造为案例，结合实际道路及用地条件现状，提出了施工改造期间主线及互通匝道的保通方案。施工期间主线采用维持 80km/h 双向六车道通行的交通组织模式，充分利用改扩建期间道路横断面宽度，最大化确保互通范围主线的通行效率与安全，并结合周边路网情况，提出合理可行的交通分流方案，减缓施工高峰期间主线的通行压力，为类似互通改造的交通组织方案提供借鉴思路。

参考文献：

[1] 陈胜武. 互通立交扩建方案探讨[J]. 中外公路，2010(1).

[2] 张德勇，曾炜. 互通改扩建中的交通组织方案－京港澳高速鄂境北段互通改扩建实施方案[J]. 中外公路，2013(1).

[3] 占辉. 大流量交通状态下的高速公路改扩建交通组织研究[D]. 华南理工大学硕士论文，2012.

[4] 陈清廉. 广清高速改扩建方案选择及路面拼接研究[D]. 长沙理工大学硕士论文，2015.

[5] 汪超. 佛开高速公路改扩建工程交通组织设计[J]. 公路，2012(2).

[6] 徐邦凯，余泽新. 喇叭形互通改扩建方案探讨－沪宁高速公路(江苏段)喇叭形互通改扩建[J]. 中外公路，2008(2).

[7] 赵志成. 高速公路互通式立交改扩建交通组织研究[D]. 长沙理工大学硕士论文，2014.

[8] 张世平. 考虑施工交通组织的桥梁改扩建方案设计[J]. 中外公路，2008(2).

[9] 周勇，韩冬. 高速公路改扩建工程新旧桥临时拼接方案研究[J]. 中外公路，2019(6).

[10] 付元坤，江兴旺，韦刚等. 单喇叭形互通式立交改扩建工程施工期交通组织设计[J]. 中外公路，2012(5).

[11] 刘正明. 基于匝道通行能力的互通式立交改扩建方案研究[J]. 中外公路，2014(2).

[12]. JTG－B01－2014. 公路工程技术标准[S].

[13] 王子浜，李嘉，蔡晓萌，卢智军. 道路施工区车辆延误分析与交通仿真研究[J]. 公路，2009(7).

[14] 贾献卓. 基于微观交通仿真的枢纽互通建设交通组织方案实例研究[J]. 公路，2017(2).

[15] 武珂缦，钟连德. 佛开高速公路改扩建交通组织研究[J]. 公路，2011(12).

[16] 罗文辉. 佛开高速公路改扩建工程交通组织分析[J]. 公路，2012(2).

一种新型道路雨水调蓄系统在横琴新区国际居住区的应用

邵韦弦
（广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，广州 510507）

摘　要：低影响开发理念的基本原理是在人工系统的开发建设中尽最大可能减少对自然生态系统的冲击和破坏。笔者介绍了一种新型道路雨水调蓄系统，其主要由溢流井、透水铺装、连通管、植草沟（或下凹式绿化带）等设施组成，其最终的效果满足上位规划要求，即年径流总量控制率 70% 以上、年径流污染物削减率 50% 以上，达到了低影响开发中的渗、滞、蓄、净、排的作用，值得推广应用。

关键词：海绵城市；新型道路雨水调蓄系统；年径流总量控制率；年径流污染物削减率

随着城市化进程的加快，城市经济得到飞速发展，大量人口聚集到城市，对基础设施建设提出了更高的要求，导致城市用地紧张，城市景观格局在不断改变，城市发展面临着巨大的环境与资源压力。土地利用类型的改变将明显影响水文系统，在城市化地区，不断增加的不透水地表和地下排水管网，降低了雨水自然下渗的机会，且城市开发破坏了天然水生态系统滞蓄雨洪的能力，使得城市地表径流总量和峰值流量大幅度增加[1]。

城市的发展不应以生态环境的破坏为代价，为实现城市健康良性、可持续的发展，雨洪管理方式的转变必须得到各方面的高度重视[1]。

根据住房和城乡建设部相关技术要求和第一批海绵城市建设试点城市经验，为了更好地研究水生态、水安全和水环境，根据区域自然排水特性，以项目规划范围为基准，以马骝洲水道流域作为研究范围进行整体研究，特别是对马骝洲水道水生态及其水环境问题进行深入研究。

1　工程背景

珠海市作为国家第二批海绵城市建设试点城市，横琴新区是低影响开发（LID）建设的重点示范区，其下垫面主要为素填土和淤泥层，渗透系数为 $4.67\times10^{-3}\sim1.27\times10^{-2}$ cm/s，，需采取以排、净、滞、蓄为主的 LID 措施来实现城市海绵化。

横琴新区国际居住区由 4 个片区组成，被小横琴山分隔成南、北两片区域，其中 S1 和 S4 片区位于小横琴山以北、马骝洲水道以南；S2 和 S3 片区位于小横琴山以南、天沐河以北。所以横琴新区国际居住区道路是横琴新区海绵城市实施的先头兵及重点项目。

一般道路的低影响开发建设采取传统雨水调蓄系统，即在人行道外侧设置植草沟（或下凹式绿化带），在植草沟（或下凹式绿化带）中设置排水井，雨水经过收集先进入植草沟（或下凹式绿化带），当雨量超过植草沟（或下凹式绿化带）的蓄储和渗透能力时，雨水就从排水井排入市政雨水系统。传统雨水调蓄系统存在一个缺点：收集到的雨水中，初期雨水含有的化学物质在未经净化处理的情况下也被排入植草沟（或下凹式绿化带）内，长期下去，植草沟（或下凹式绿化带）很容易受到初期雨水中化学物质的伤害。

笔者介绍的是一种新型道路雨水调蓄系统，其主要包括溢流井、透水铺装、连通管、植草沟（或下凹式绿化带）等设施，其最终的效果满足上位规划要求，即年径流总量控制率 70% 以上、年径流污染物削减率 50% 以上，达到了低影

响开发中的渗、滞、蓄、净、排的作用。

2　新型道路雨水调蓄系统简介

2.1　概述

新型道路雨水调蓄系统是在人行道外侧设置 3 m 宽的植草沟(或下凹式绿化带),人行道与机动车道之间每隔约 30 m 设置溢流井,溢流井共分为 3 个箱室,如图 1 所示。每个箱室尺寸为 0.78 m×0.83 m×1.2 m,其中 2 个箱室的每个箱室用 2×*DN*150 mm 雨水连接管通向植草沟(或下凹式绿化带),雨水连接管排出口处设置 0.2 m×0.2 m 的鹅卵石消能坎,长度 5 m;另 1 个箱室用 *DN*400 mm 雨水管与植草沟(或下凹式绿化带)内的排水井连接,方向是排水井流向溢流井,再流入市政雨水主管。箱室之间设置弃流管(*DN*50 mm),这样,道路初期雨水将不进入植草沟(或下凹式绿化带),直接排走。

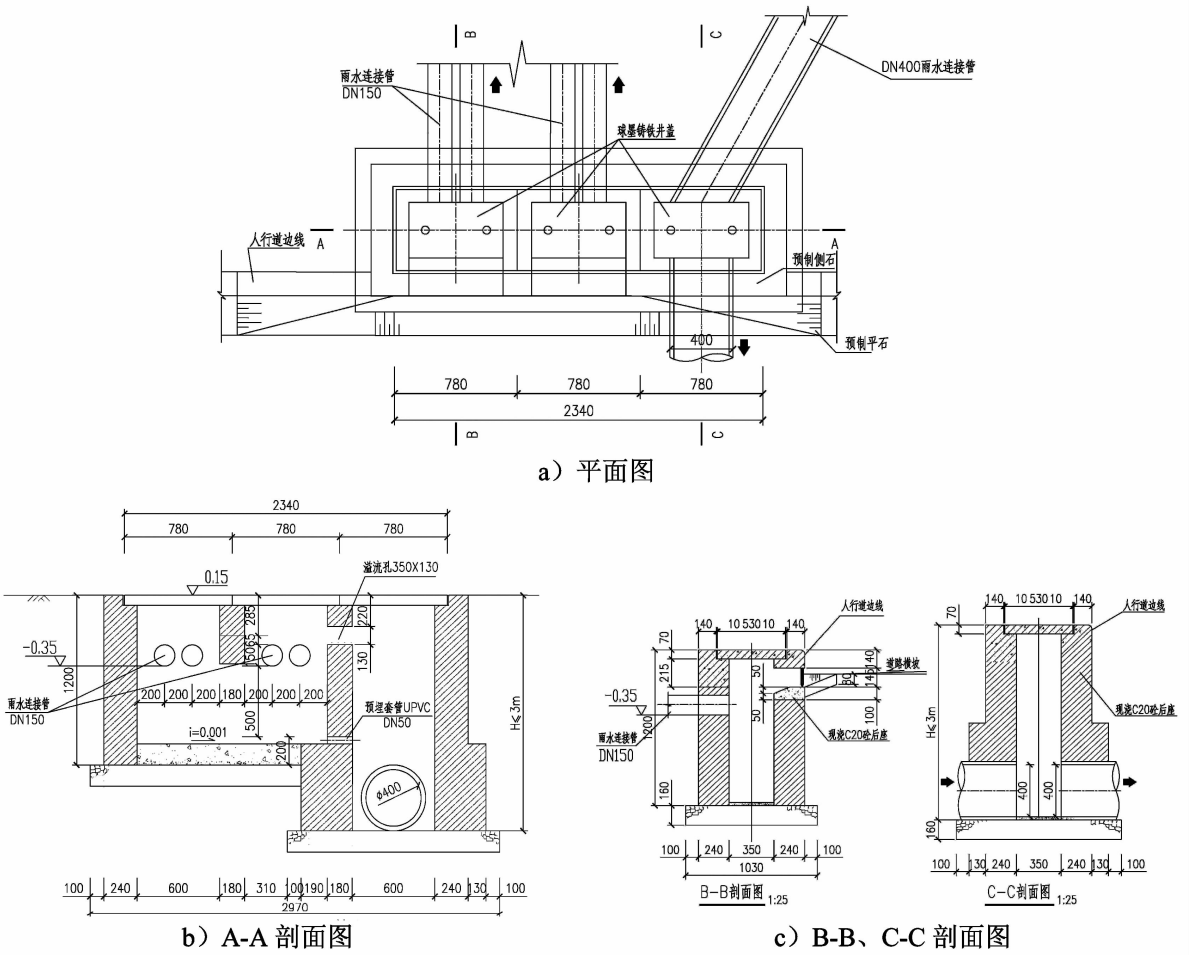


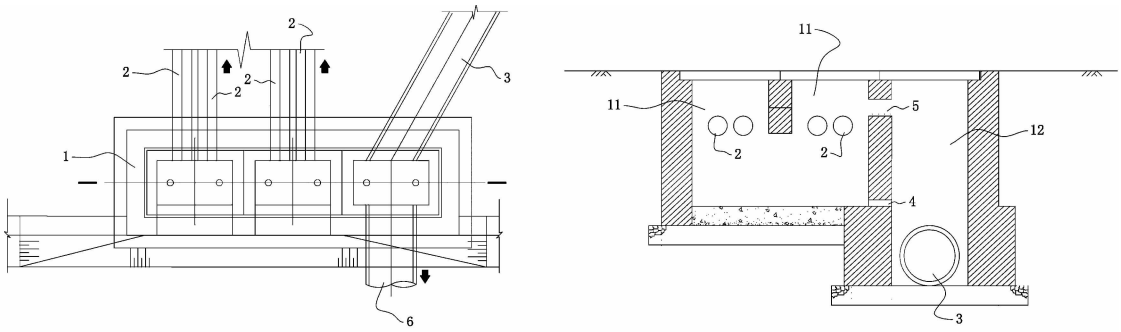
图 1　溢流井平、剖面图

下雨时,路面收集到的雨水进入溢流井,然后通过 2 个箱室的 *DN*150 mm 雨水管排至植草沟(或下凹式绿化带)进行渗透,而初期雨水先通过 *DN*50 mm 弃流管排掉。当雨量超过植草沟(或下凹式绿化带)的 蓄储和渗透能力后,会通过植草沟(或下凹式绿化带)中设置的排水井排到溢流井的第 3 个箱室,然后排入市政雨水主管中。

2.2　具体实施方式

如图 2 所示,溢流井 1 包括第一箱室 11 和第二箱室 12,第一箱室 11 的顶部设置有供雨水流入的入口,具体做法为在第一箱室 11 的顶部设置球墨铸铁井盖,在井盖上开设供雨水流过的入口;第一箱室 11 的底部设置有初期雨水排出管 4;第一箱室 11 的上部设置有与植草沟连通的第一雨水连

接管 2，为 2 根 *DN*200 mm 的 PVC－U 管；植草沟的底部设置有排水井，排水井与第二箱室 12 之间连接有第二雨水连接管 3；第二箱室 12 的底部连接有排出总管 6。初期雨水排出管 4 的直径小于第一雨水连接管 2 的直径，初期雨水排出管 4 与第二箱室 12 连通。



a）平面图　　b）A-A 剖面图

图 2　溢流井各部分示意图

当初期雨水经入口流入第一箱室 11 时，由于初期雨水排出管 4 的高度低于第一雨水连接管 2 的高度，初期雨水首先经初期雨水排出管 4 排至第二箱室 12，进一步经排出总管 6 排出，有效避免了初期雨水流入植草沟，杜绝了初期雨水中所含化学物质对植草沟的伤害。

由于初期雨水排出管 4 的直径较小，当降雨逐渐变大时，雨水液位逐步上升，直至雨水可以通过第一雨水连接管 2 流入植草沟；雨水不断流入植草沟进行渗透，当超过植草沟的蓄渗能力后，再通过排水口 5 排到第二箱室 12 内，再通过排出总管 6 排出。

为了避免雨水对植草沟造成较为猛烈的冲击，第一雨水连接管 2 的排出口处设置有鹅卵石消能坎，如图 3 所示。

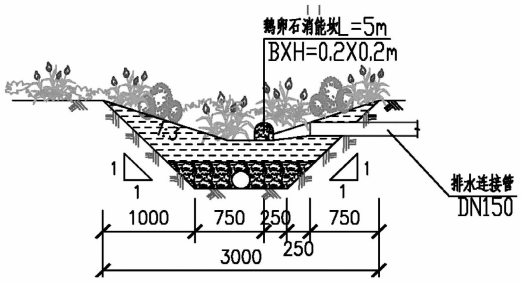


图 3　植草沟剖面示意图

3　新型道路雨水调蓄系统计算分析

3.1　计算公式

1）雨水设计流量按照 GB 50014－2006《室外排水设计规范》（2016 年版）中的公式计算，即：

$$Q = q\psi F$$

式中：Q 为雨水设计流量，L/s；q 为设计暴雨强度，L/（s·hm^2）；ψ 为径流系数；F 为汇水面积，hm^2。

2）设计重现期取 5 年。

3）降雨历时 t 按以下公式计算：

$$t = t_1 + t_2$$

式中：t 为降雨历时，min；t1 为地面集水时间，min，按 GB 50014－2006《室外排水设计规范》（2016 年版），t_1 采用 5～15 min；t_2 为管渠内雨水流行时间，min。

4）设计暴雨强度按照《珠海市暴雨强度公式及计算图表（近 30 年）》中的公式计算，即：

$$q = 1958.242/(t + 9.068)^{0.500}$$

3.2　计算参数

1）海绵城市设计目标

珠海市横琴新区年径流总量控制率达到 70% 对应的设计降雨量为 28.5 mm。

2）设计调蓄容积计算

按照《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》第四章第八节 2.1 容积法计算汇水分区设计调蓄容积，计算公式如下：

$$V = 10H\varphi F$$

式中：V 为设计调蓄容积，m^2；H 为设计降雨量，mm；φ 为综合雨量径流系数（见表 1）；F 为汇水面积，hm^2。

表 1　径流系数取值表

汇水面种类	雨量径流系数 φ	流量净流系数 Ψ
绿化屋面(绿色屋顶,基质层厚度≥300 mm)	0.30～0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80～0.90	0.85～0.95
铺石子的平屋面	0.60～0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80～0.90	0.85～0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50～0.60	0.55～0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45～0.55	0.55～0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40～0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35～0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25～0.35
绿地	0.15	0.10～0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地(覆土厚度≥500 mm)	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地(覆土厚度 <500 mm)	0.30～0.40	0.40
透水铺装地面	0.08～0.45	0.08～0.45
下沉广场(50 年及以上一遇)		0.85～1.00

$$\Phi=(F_{硬化道路}\times\varphi_{硬化道路}+F_{绿地}\times\varphi_{绿地}+F_{透水铺装人行道}\times\varphi_{透水铺装人行道})/(F_{硬化道路}+F_{绿地}+F_{透水铺装人行道})。$$

3.3　年径流总量控制率计算

1)天羽道新型道路雨水调蓄系统年径流总量控制率计算：

$$\Phi_{天羽道}=[0.9\times(15.5+3+3)\times498+0.15\times(3+1.5+1.5)\times498+0.4\times(2.75+2.75)\times498]/15741=0.71。$$

天羽道新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表见表 2。

表 2　天羽道新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表

地面种类		长度/m	宽度/m	面积/m^2	蓄水深度/m	孔隙率	控制容积/m^3
透水人行道		498	5.50	2739	0.100	0.10	26.24
植草沟	顶部蓄水层	498	3.45	1718	0.146	1.00	191.75
	种植土层	498	6.55	3262	0.198	0.25	123.78
	砾石层	498	4.30	2141	0.230	0.35	132.22
合计							473.99

根据表 2 所示的实际控制雨量,通过设计调蓄容积公式反算,可得设计降雨量为 42 mm,对应年径流总量控制率为改为 80%。

2)风吹罗带路新型道路雨水调蓄系统年径流总量控制率计算：

$$\Phi_{风吹罗带路}=[0.9\times(6+6)\times406+0.15\times3\times406+0.4\times(3+3)\times406]/8526=0.65。$$

风吹罗带路新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表见表 3。

表 3　风吹罗带路新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表

地面种类		长度/m	宽度/m	面积/m^2	蓄水深度/m	孔隙率	控制容积/m^3
透水人行道		406	6.00	2436	0.10	0.10	24.36
植草沟	顶部蓄水层	406	1.05	426	0.25	1.00	85.26
	种植土层	406	3.15	1279	0.25	0.25	63.95
	砾石层	406	1.30	528	0.30	0.35	44.34
合计							217.91

根据表 3 所示的实际控制雨量,通过设计调蓄容积公式反算,可得设计降雨量为 39 mm,对应年径流总量控制率为 79%。

3)祥顺路新型道路雨水调蓄系统年径流总量控制率计算

$\Phi_{祥顺路}=[0.9\times(6+6)\times441+0.15\times3\times441+0.4\times(3+3)\times441]/9261=0.65$。

祥顺路新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表见表 4。

表 4　祥顺路新型道路雨水调蓄系统实际控制雨量计算表

地面种类		长度/m	宽度/m	面积/m^2	蓄水深度/m	孔隙率	控制容积/m^3
透水人行道		441	6.00	2646	0.10	0.10	26.46
植草沟	顶部蓄水层	441	1.05	463	0.25	1.00	92.61
	种植土层	441	3.15	1389	0.25	0.25	69.46
	砾石层	441	1.30	573	0.30	0.35	48.16
合计							236.69

根据表 4 所示的实际控制雨量,通过设计调蓄容积公式反算,可得设计降雨量为 39 mm,对应年径流总量控制率为 79%。

3.4　年径流污染物削减率计算

在下列计算中,取透水人行道污染物去除率为 0.9,取植草沟污染物削减率为 0.8。

天羽道年径流污染物削减率为:

$80\%\times\{[26.24\times0.9+(191.75+123.78+132.22)\times0.8]/(26.24+191.75+123.78+132.22)\}=64.2\%$。

风吹罗带路透年径流污染物削减率为:

$79\%\times\{[24.36\times0.9+(85.26+63.95+44.34)\times0.8]/(24.36+85.26+63.95+44.34)\}=64.1\%$。

祥顺路年径流污染物削减率为:

$79\%\times\{[26.46\times0.9+(92.61+69.46+48.16)\times0.8]/(26.46+92.61+69.46+48.16)\}=64.1\%$。

4　结语

该新型道路雨水调蓄系统可达到低影响开发中的渗、滞、蓄、净、排的作用,再结合周边建筑的低影响开发建设,最终可达到海绵城市建设目标。从其在横琴新区国际居住区的实际应用效果来看,年径流总量控制率大于 79%,年径流污染物削减率大于 64.1%,两项指标均满足上位规划要求。该新型道路雨水调蓄系统在 2020 年获得了国家实用新型专利,可以推广应用。

参考文献:

[1] 周振民,徐苏容,王学超. 海绵城市建设与雨水资源综合利用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2018,1.

大跨径连续钢混组合梁的设计及关键技术研究*

段银龙[1]，余海辉[2]，徐东进[1]

（1. 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，广州 510507；
2. 中交第二公路勘察设计研究院有限公司，广州 510507）

摘　要：本文以汕头市国道 G206 跨线桥（45.5 + 75 + 45.5）m 连续钢混组合梁为背景，介绍大跨径钢混组合梁的构造设计及计算要点。通过对其施工方法、施工工序及墩顶负弯矩区域抗裂控制措施等关键技术研究，得出支架拆除时间、正弯矩区压重及预应力张拉对钢梁及桥面板内力有较大影响，组合梁设计时应充分考虑施工过程。最后综合考虑钢梁及面板受力情况，提出先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合的方法是一种可用于大跨连续钢混组合梁较为合理的施工方法，值得推广与应用。

关键词：连续钢混组合梁；双槽形组合梁；施工方法；施工工序；负弯矩区；关键技术

0　引言

钢混组合结构最早出现在上世纪三四十年代[1]，欧美等发达国家在深入研究的基础上，建立了一些新的设计方法和施工方法，并在上世纪八十年代在西方国家得到了高度的发展。出于某种原因，在国内一直没有得到大规模的应用。近几年来，随着国家政策导向，国内掀起一股推广钢结构桥梁的热潮，多个省市都在大规模的开始使用钢混组合梁桥。其中已建成的或在建的大跨径钢混组合梁有：1）上海长江大桥非主通航孔桥采用的是 85 m + 5 × 105 m + 90 m 连续组钢混合梁[2]；2）杭州九堡大桥主梁采用的是 3 × 85 m 的连续钢混组合梁[1]；3）港珠澳浅水区域采用 6 × 85 m 的连续钢混组合梁[3]；4）牛田洋快速通道工程水中引桥采用的为 5 × 70m 连续钢混组合梁等。相对于其它结构类型，钢混组合梁桥具有：1）强度高、韧性好；2）结构轻、延性好、抗震性能好[4]；3）工厂化生产程度高，质量易控制；4）钢结构工厂制作与现场施工可同步进行，工期短，效率高；5）可无支架施工，方便交通组织；6）可重复利用，实现可持续发展。虽具有较多优点，但其耐锈蚀性差，对养护要求高。

在建的国道 G206 跨线桥位于汕头市，是汕头市牛田洋快速通道工程中的一个跨路桥梁，桥下为现状道路，要求施工过程中保持桥下交通不中断。项目位于海边，具有海运条件，钢结构部分施工可考虑通过水运至于附近码头，通过施工便道转运至桥位处。

1　工程概况

国道 G206 跨线桥桥宽 32.3 m，上部结构采用分幅式设置，单幅宽度 16.14 m，跨径布置为（45.5 + 75 + 45.5）m。主梁采用双槽形斜腹板钢梁断面，中支点梁高 3.5 m，边支点及跨中梁高为 2.5 m，梁高采用二次抛物线变化。单幅桥设 2 道槽形梁，主梁间距为 4.2 m。桥面板厚 0.28 m，梗腋处加厚至 0.38 m。该桥的标准横断面及总体布置分别见图 1、图 2。

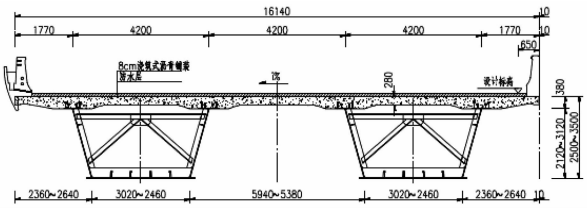


图 1　标准横断面

2　结构设计

2.1　设计标准

1）荷载等级：公路 - Ⅰ级；

2）设计车速：100 km/h；

* 本文已在《城市道桥与防洪》发表。

3）地震动峰值加速度：0.2 g；

4）设计基准期：100 年；

5）桥梁设计安全等级为一级；

6）耐久性设计环境类别：Ⅰ类。

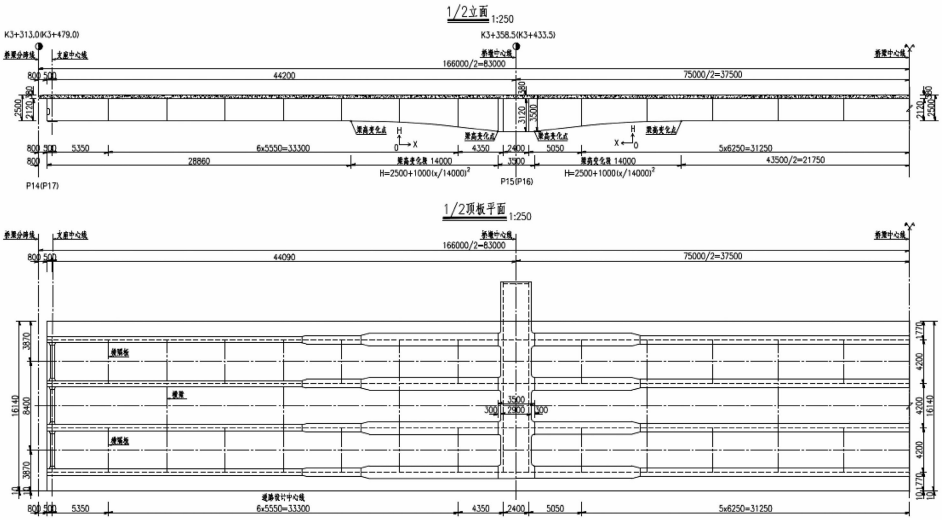


图 2　总体布置

2.2　结构构造设计

2.2.1　钢梁的设计

槽形钢主梁采用 Q345qD 材质，梁高中支点处 3.12 m，边支点及跨中处为 2.12 m。顶板宽度 0.6 ~1.2 m，板厚 24 mm、32 mm、48 mm。腹板厚度为 16 mm、18 mm、24 mm，底板厚度为 20 mm、32 mm、36 mm、48 mm。腹板与顶底板的夹角保持不变，腹板间距顶宽 4.2 m，跨中及边支点处底宽 3.02 mm，中支点处底宽 2.46 m。腹板及底板设纵向加劲肋，横向设置横肋和 K 形隔板，边中跨 K 形隔板间距分别为 5.55 m 和 6.25 m，每道隔板内设置两道横肋。箱间设置隔板，每隔一道箱内隔板设置一道箱间隔板，即边中跨隔板间距分别为 11.3 m 和 12.5 m。边支点处设置端横梁，中支点处设置箱型暗盖梁。

2.2.2　桥面板及剪力钉的设计

桥面板采用 C50 混凝土，单幅宽度 16.14 m，横向支撑间距 3×4.2 m，悬臂 1.77 m。板厚 0.28 m，梗腋处及中支点暗盖梁范围加厚至 0.38 m 加厚至 0.38 m，倒角为 600×100 mm。在梁端处，考虑伸缩缝的安装，端部局部加厚至 0.5 m。桥面在中支点墩顶负弯矩范围（中支点 23.6 m），预留 0.5×0.7 m 剪力槽，采用集束式剪力钉设置，并设置齿块用于顶板预应力锚固；在接近负弯矩范围处设置 1 m 的后浇带，其余范围内剪力钉均匀布置。桥面板构造图见图 3。

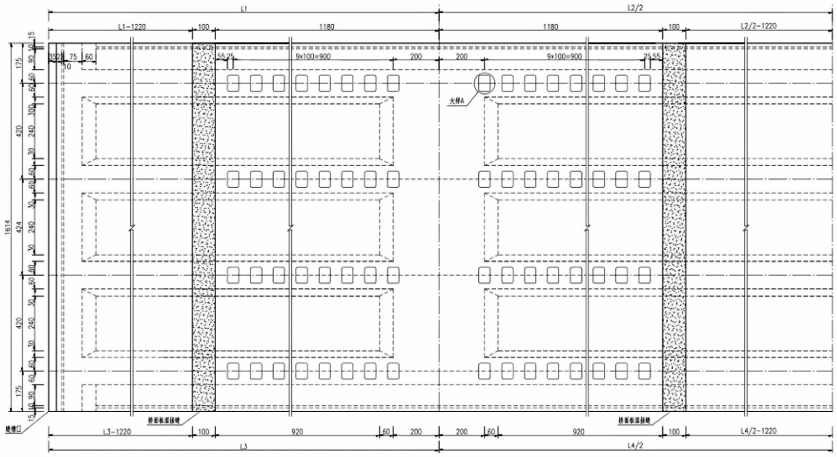


图 3　桥面板构造图

桥面横向主筋采用 C20@100 mm,纵桥向在正弯矩区域采用 C16@100 mm,墩顶负弯矩范围采用 C22。剪力钉采用^22×150 和^22×200 两种型号,靠近外侧设置较长剪力钉以提供抗拔。

2.3　有限元模型的建立

2.3.1　设计荷载取值

结构一期恒载钢梁自重和混凝土面板由程序自行考虑,二期恒载:10 cm 铺装取 38.74 kN/m,内侧护栏取 10 kN/m,外侧护栏及花池取值 20.6 kN/m;整体升温按 25℃,降温按 -25℃;梯度升温按 10 cm 沥青铺装考虑;不均匀沉降按 2.5 cm 考虑,车道荷载按规范取值。

2.3.2　有限元模型的建立

利用 Midas Civil 软件建立梁格模型(见图 4),全桥共 1078 个节点,1241 个单元。结构荷载按组合梁分阶段受力模式考虑,即钢梁承担一期恒载,组合后承担二期恒载与活载。钢梁与混凝土板间以刚臂连接,张拉预应力时混凝土未与钢结构共同受力。模型施工阶段与实际施工步骤一一对应。

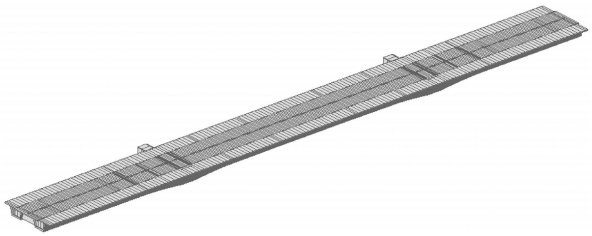


图 4　Midas Civil 全桥有限元模型

3　结构计算结果

组合梁的计算主要包括钢梁、剪力钉及桥面板三部分内容。下文将分别对其进行验算。

3.1　钢主梁的计算

3.1.1　结构强度计算

结构强度计算如图 5 ~ 图 7 所示。

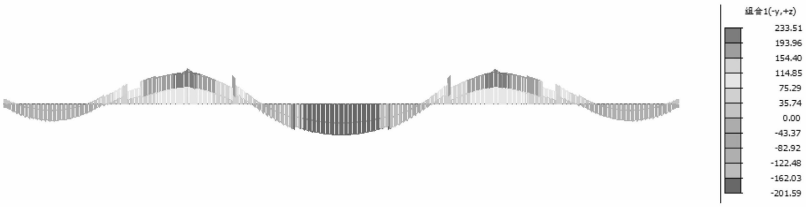


图 5　基本组合钢梁上翼缘正应力图(单位:MPa)

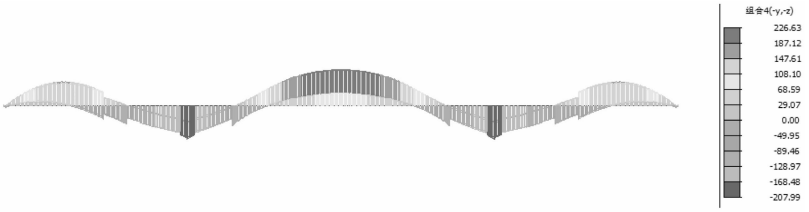


图 6　基本组合钢梁下翼缘正应力图(单位:MPa)

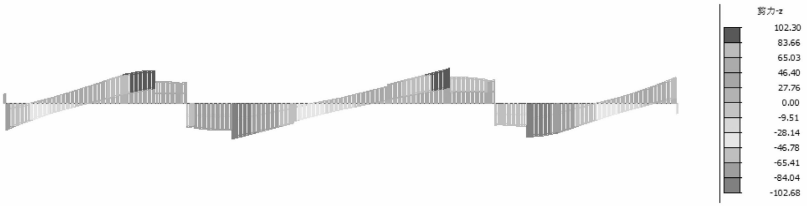


图 7　基本组合钢梁剪应力图(单位:MPa)

根据图 5 ~ 图 7,基本组合作用下,钢梁上翼缘最大拉应力 201.6 MPa,最大压应力 233.5 MPa;下翼缘最大拉应力 226.6 MPa,最大压应力 208.0 MPa;腹板最大剪应力 102.7 MPa。钢主梁应力均满足要求。

3.1.2　结构位移及预拱度

最大活载竖向挠度 39.4 mm < L/500 = 150 mm,刚度满足要求。组合梁应设置预拱度,预拱

度大小宜为结构自重标准值加 1/2 车道荷载频遇值产生的挠度值,经计算跨中处预拱度为 219 mm,由此来设置预拱度。

3.1.3　稳定验算

稳定验算主要包括整体稳定及局部加劲验算。对于箱形截面,成桥后整体稳定不控制设计。底板加劲验算按刚性加劲检算,均满足要求;腹板按规范两道纵向加劲梁进行验算,横肋间距及横肋惯性矩均满足规范要求。支点加劲验算,按局部承压及加劲板角焊缝分别验算均满足要求。

3.1.4　疲劳强度

疲劳验算采用疲劳荷载模型Ⅰ,考虑多车道的影响,并考虑折减。底板纵肋与底板采用自动双面角焊缝,细节类别为 110;箱梁腹板与顶底板采用手工焊,细节类别为 100。对应力幅较大的截面进行验算。选择边跨跨中、中支点和中跨跨中三个位置的截面进行疲劳验算,三个截面均为拉 - 压循环截面,经验算均满足要求。

3.1.5　支反力及倾覆

标准组合作用下,边支座最小反力为 489 kN,最大为 3 923 kN;中支座小反力为 6 575 kN,最大为 21 874 kN。在正常使用过程中,支座不脱空,经计算倾覆系数为 28 > 2.5 满足要求。

3.2　剪力钉的计算

根据计算结果,剪力钉设计不控制设计,设计采用横桥向每排 4 个剪力钉的形式进行布置,纵向间距分别取 100 mm、200 mm、300 mm 三个等级。

3.3　桥面板的计算

桥面板计算主要包括横桥向面板计算及纵桥向计算。横向计算取一个节段(5.55 m),采用 Midas Civil 进行计算,模型如图 8。模型中桥面板及 K 形撑为梁单元,钢梁顶底板及腹板采用板单元模拟。根据计算内力进行配筋,横向主筋采用 C20@100 mm 时,腹板根部及跨中部分裂缝宽度均小于 0.12 mm。

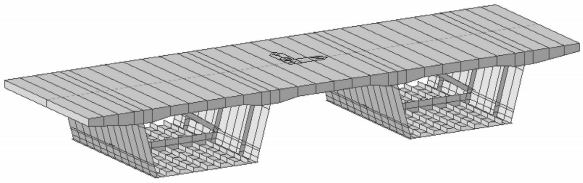


图 8　桥面板横向计算模型

负弯矩区混凝的桥面板内配置 24 束 φ15.2 - 5 的预应力钢束,采用先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合的施工方法。负弯矩区钢梁上翼缘布置群钉,浇筑混凝土时预留剪力钉槽口,张拉预应力后再浇筑剪力钉槽口,使混凝土板与钢梁共同受力。因墩顶区域出现拉应力,应对混凝土截面进行抗裂验算。经验算,考虑钢筋及预应力效应后,混凝土裂缝小于 0.1 mm,抗裂验算满足要求。

4　关键技术的研究

大跨径连续钢混组合梁的设计关键在于施工方法、施工工序的选择及墩顶负弯矩区的抗裂的控制措施。下文将对此关键技术进行探讨研究。

4.1　施工方法及施工工序

钢混组合梁施工方案的选择,直接决定其受力,设计时应充分考虑。大跨径的连续钢混组合梁,一般受制于地面交通或者通航限制,通常选取先架设钢梁,再施工面板的方案,面板也可采用预制或现浇。本桥的施工方案为:①架设钢梁(拆除支架)→②正弯矩区混凝土浇筑→③负弯矩区混凝土浇筑→④负弯矩区预应力张拉(叠合前)→⑤浇筑负弯矩剪力钉槽口→⑥施工后浇带→⑦铺装与栏杆→⑧成桥运营。

为研究施工工序、施工方法对成桥内力的影响,本文通过下列四个方案研究:(1)支架的拆除时机;(2)正弯矩区压重;(3)预应力的张拉与否及张拉时机。其中方案一为实际工程设计,方案二调整支架在完成混凝土浇筑参与受力后拆除,方案三为正弯矩区域压重(荷载按 1 m 高水箱考虑),方案四为负弯矩区桥面板与钢梁叠合后张拉预应力。方案五为桥面板不施加预应力。各方案的具体计算结果见表 1。

表 1　各方案钢梁及桥面板的内力和应力结果

分类	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
边跨弯矩(kN·m)	6 786.3	2 883.1	7190.9	6 574.6	6 510.9
中支点弯矩(kN·m)	-57 382.3	-33 938.8	-67 903.4	-53 071.5	-57411.8
中跨弯矩(kN·m)	23 774.0	11 302.8	25 655.6	22 830.0	23 774.7
边跨上缘应力(MPa)	-62.3	-6.4	-63.5	-61.6	-62.0
边跨下缘应力(MPa)	49.4	41.3	55.3	46.5	49.4
中支点上缘应力(MPa)	113.0	39.6	152.5	95.5	113.1
中支点下缘应力(MPa)	-112.3	-94.9	-113.6	-113.0	-112.4
中跨上缘应力(MPa)	-129.3	-21.3	-132.8	-127.5	-129.1
中跨下缘应力(MPa)	98.8	87.3	113.5	91.7	98.8
桥面板应力(MPa)	-2.3	3.7	-6.3	-0.9	2.6

根据表 2 计算结果:对比方案一和方案二可知,支架拆除时机对钢梁内力影响非常大,对钢梁下缘应力影响 8% ~15%,后拆除支架对钢梁内力改善较多,但对施工支架及面板较为不利,设计时应着重考虑支架拆除时机;对比方案一和方案三可知,正弯矩区域压重是在正弯矩区叠合后,对正弯矩区域顶板应力基本无影响,对正弯矩底板及负弯矩区域顶底板应力较大,本方案可用牺牲钢梁受力来改善混凝土的受力,以达到调整钢梁与混凝土面板的内力分配比例;对比方案一和方案时四可知,叠合后张拉预应力,钢梁要参与受力,预应力部分效应转移到钢梁上,会改善钢梁的受力,但对面板受力较为不利,对比方案一和方案时五可知,先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合的施工方法,预应力的张拉对钢梁几乎无影响,全部效应由混凝土承担,受力较好。

4.2　墩顶负弯矩区抗裂控制措施

大跨连续钢混组合梁墩顶负弯矩区域桥面板易出现裂缝,负弯矩区抗裂问题是设计必须要考虑的。针对此问题的常用方法有:(1)施加预应力荷载[5];(2)支点强迫位移[6];(3)负弯矩区桥面板采用超高性能材料[7];(4)压重法;(5)调整施工工序法;(6)柔性连接件组合法[8]。

对于墩顶负弯矩区桥面板抗裂的处理,受不同设计理念的影响,各设计单位采取的方法不尽相同。通常上述方法(1)、(2)、(3)、(6)可选取一种,结合(4)和(5)来改善桥面板受力,但同时应考虑钢梁的受力。本桥设计采用调整施工工序的方法和先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合的施工方法。

根据表 1 可知:张拉预应力可以改善墩顶桥面板受力,但对钢梁内力有影响,先张拉预应力后叠合的方案效果更好。拆除支架时机及压重法对桥面受力均有改善,但会使钢梁受力变的不利,设计可结合具体情况选用。

另外各方法选择时还应注意:支点强迫位移法包括支点落梁法和顶落梁法,它们更适用于两跨或三跨桥梁。以抗拔不抗剪剪力钉为代表的柔性连接件组合法,在北京、深圳的中小跨径组合梁中有较多应用,但调研到的运用于实际项目的跨径都在 60 m 以下。瑞士的 Jean - Paul Lebet 和 Manfred A. Hirt 认为强迫位移法适更用于中小跨径桥梁,大跨径桥梁应优先考虑预应力方案[6]。对于预应力及强迫位移法,随

着时间的推移,欧洲的部分学者认为预应力效应会逐渐消失,设计理念允许采用桥面板开裂的设计理念[9-10],这也与邵长宇大师的思路不谋而合。

综上,对于大跨连续钢混组合梁,先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合是一种较为合理的施工方法,并且对钢梁应力基本无影响,预应力效应又能较大发挥出来,较好的控制墩顶面板的应力和裂缝水平。

5　结语

该文通过对国道 G206(45.5 + 75 + 45.5) m 大跨度钢混组合梁的设计构造、计算内容及设计关键技术的探讨研究,得出以下结论:

(1)国道 G206 大跨度钢混组合梁钢梁的强度、刚度、稳定及疲劳均满足规范要求;

(2)桥面板横向及纵向计算裂缝均满足规范要求;

(3)施工工序和施工方法对钢梁及墩顶负弯矩区桥面受力均有较大影响,两者之间处于此消彼长的关系,设计时应着重考虑,选择合理的方法使得钢梁与混凝土面板处于合理的内力分配比例。

(4)墩顶负弯矩区桥梁面板的控制措施是设计难点与痛点,综合考虑钢梁及面板受力,认为先张拉桥面板预应力后与钢梁叠合的方法是一种可用于大跨连续钢混组合梁较为合理的施工方法,可有效的控制墩顶负弯矩区桥面板的应力和裂缝水平。

参考文献:

[1] 邵长宇. 梁式组合结构桥梁[M]: 中国建筑工业出版社, 2015.

[2] 钢_混凝土连续组合梁的设计分析_王猛[J].

[3] 刘沐宇,李倩,黄岳斌,等. 港珠澳大桥钢 - 混组合连续梁桥超长时间收缩徐变效应[J]. 中国公路学报, 2016, 29(12): 60 - 69.

[4] 赵伟,殷超. 中小跨径钢板梁桥结构内力分析[C]//《工业建筑》2015 年增刊 Ⅰ, 2015: 701 - 705, 721.

[5] Time - Dependent Analysis of Prestressed Composite Beams[J].

[6] 苏庆田. 钢桥 钢与钢 - 混组合桥梁概念和结构设计[M]: 人民交通出版社, 2014.

[7] 邵旭东. 组合梁负弯矩区 UHPC 接缝抗弯性能试验研究[J]. 中国公路学报: 1 - 21.

[8] 聂建国,陶慕轩,聂鑫,等. 抗拔不抗剪连接新技术及其应用[J]. 土木工程学报, 2015, 48(4): 7 - 14, 58.

[9] 杜亚凡. 结合梁桥的混凝土桥面板设计[J]. 国外桥梁, 1998(2): 39 - 41.

[10] Jean claude badoux,颜麦. 二十五年来瑞士结合梁桥的发展[J]. 国外桥梁, 1986(4): 71 - 78.

第五届全国公路平安百年品质工程暨高质量建设西部陆海新通道高峰论坛

为深入贯彻落实交通运输部《关于打造公路水运品质工程的指导意见》,发挥示范项目的引领作用,推动我国交通基础设施高质量发展。中国公路学会依托广西巴马—平果高速公路,2022 年 11 月 9 – 12 日在广西南宁举办“第五届全国公路平安百年品质工程暨高质量建设西部陆海新通道高峰论坛”。本届大会围绕“科技引领—创新发展”为宗旨,以提升桥梁建设、管养、智能化等合作的深度和广度为己任,搭建交流、学习平台。

大会由广西壮族自治区人民政府作为指导单位,中国公路学会为主办单位,广西壮族自治区交通运输厅、广西公路学会为支持单位。

论坛开始前一天,与会代表前往由广西北投集团直属企业广西新发展交通集团投资建设的天峨(黔桂界)至北海高速公路(巴马至平果段)进行实地观摩,考察巴平高速特大断面隧道全场景台车化施工、生态路基建设、高品质路面建设等成果,了解项目创建平安百年品质工程的特色做法及创新经验。

据悉,巴平高速是西部陆海新通道陆上干线重要的组成部分,是国家高速公路网规划项目,也是广西重点建设项目之一。该项目 2021 年被评为首批交通运输部“平安百年品质工程”创建示范项目,成为广西唯一获此殊荣的新建高速公路项目。

在开幕式的主旨报告环节,广西壮族自治区交通运输厅党组副书记、厅长,自治区铁建办主任刘可围绕“打造品质高速 建设壮美广西—广西贯彻落实交通强国、高质量建设西部陆海新通道实践”,中国工程院院士、广西大学教授郑皆连围绕“创新推动平南三桥品质工程建设”,天津大学教授冯守中围绕“公路隧道照明通风低碳运营品质创新研究与应用”等主题作主旨报告。

为推动科技创新,论坛还举行了“第三届全国公路微创新大赛”表彰活动。本届大赛共收到参赛项目 1288 个,经过专家初评、终评,330 个项目获金、银、铜奖。其中金奖 68 个、银奖 115 个、铜奖 147 个。

论坛交流共 2.5 天,内容包括举办 3 场主旨报告、开展 32 场专题报告会、举行“第三届全国公路微创新大赛”表彰活动。与会专家、学者围绕我国公路品质工程建设的创新成果和实践经验进行了交流和探讨。广大路桥业主、设计、施工、管养、科研院校及设备、材料供应商等单位代表参与其中。

(一)主旨报告

1、打造品质高速 建设壮美广西—广西贯彻落实交通强国、高质量建设西部陆海新通道实践

2、创新推动平南三桥品质工程建设

3、公路交通数字化工程技术创新与实践

4、公路隧道照明通风低碳运营品质创新研究与应用

(二)分论坛一:品质工程设计与实践

1、西南山区高速公路品质工程创建

2、昔阳至榆次高速公路品质设计与创新

3、专注耐久、铸造品质—武九高速平安百年品质工程建设探索与实践

4、科技引领 智建平益

5、祁婺高速钢混组合梁装配化设计及实践创新

6、隧道瓦斯涌突出机理与防治

(三)分论坛二:品质工程安全与管理

1、巴平高速平安百年品质工程示范创建

2、高速公路改扩建施工区安全防护成套技术解决方案

3、桥梁数字化设计、装配化施工铸百年品质工程

4、基于卫星和 AI 驱动的桥梁智能监测技术

5、公路隧道安全性能提升智能技术研究与实践

(四)分论坛三:高质量建设西部陆海新通道

1、数字化和智能化支撑高速公路转型发展

2、对打造低碳·美丽·智慧西部陆海新通道的思考

3、科技创新助力西部陆海新通道建设

4、百度智慧高速建设整体解决方案与实践效果分享

5、抢抓 RCEP 新机遇 共建共享西部陆海新通道

(五)分论坛四:品质工程新技术与新材料

1、基于全生命周期的品质工程质量控制技术

2、HET 高性能路面抗滑表层技术研发及应用

3、山地丘陵地区生态边坡防护及支挡应用实践

4、基于双碳新理念的绿色公路建设关键技术

5、一种新型多功能声学材料—微孔岩吸隔声板

6、蜂巢约束系统与 HACD 污水处理技术在高速公路中的应用

7、绿色、减碳、耐久沥青新材料与路面解决方案

(六)分论坛五:微创新与大工程

1、因科技创新而强大 钢管混凝土拱桥建造技艺的持续进阶

2、装配式钢板桥面连续简支轻型 T 梁

3、长大隧道 TBM 盾尾车行横洞转主洞大断面施工工艺创新

4、钢波纹板加固与拼宽旧桥一体化结构

5、高陡边坡暗挖半通透式棚洞修建技术

6、预制梁混凝土环形运输系统及桁架布料系统

7、利用数盒子法对钻爆后隧道岩面粗糙度分形维数测量技术

8、用于隧道钢拱架快速安装的支撑装置及隧道施工设备

9、基于人员行走路线实时感应和颗粒物浓度分析的混凝土料仓分区控制智能降尘系统

品质引领·平安百年
2022
第五届全国公路平安百年品质工程
暨高质量建设西部陆海新通道高峰论坛
报到处

2022
第五届全国公路平安百年品质工程
暨高质量建设西部陆海新通道高峰论坛

陆佳恩
鹿玉琛

第三届全国公路微创新大赛
表彰活动

（报道者：赵　哲）

砥砺奋进新征程
——热烈庆祝党的二十大胜利闭幕

奋进新征程,建功新时代。10 月 22 日,中国共产党第二十次全国代表大会胜利闭幕,祖国各地、各界、各族党员群众倍感振奋。集团党委组织广大党员群众认真学习会议精神。各党支部书记、支委带头学习贯彻会议精神,并结合各自工作实际,谈感悟、谈信念、谈使命。大家纷纷表示,将以会议精神为指引,坚定信心、同心同德、埋头苦干、奋勇前进,以昂扬姿态在新征程上展现新作为。

十年来,在党的正确领导下,我们团结奋斗实现了第一个百年奋斗目标,取得了历史性胜利。中国交通也正是在党的坚强领导下,坚持以人民为中心,守正创新、持续奋斗,取得了举世瞩目的成就!作为交通人,在新时代、新征程上,我们要继续坚持党的全面领导,坚定“四个自信”,做到“两个维护”,着力推动高质量发展、绿色发展,响应碳达峰、碳中和,为中国式现代化奉献交通人的一份力量。　　(第一党支部书记吴海平)

回顾新时代十年的伟大变革,展望全面建设社会主义现代化国家的新征程,我倍受鼓舞,倍感振奋。作为一名设计单位的基层支部书记,我将继续在工作中用党的科学理论武装青年,用党的初心使命感召青年,做青年朋友的知心人、青年工作的热心人、青年群众的引路人。作为新时代青年,要坚定不移听党话、跟党走,争做有理想、敢担当、能吃苦、肯奋斗的新时代好青年,接过实现中华民族伟大复兴的“接力棒”,在无比广阔的舞台上施展才干、实现梦想,创造无愧于祖国、无愧于人民、无愧于时代的新业绩。

(第二党支部书记王雷)

“加快建设制造强国、质量强国、交通强国”。作为一名交通事业的从业人员,我将继续以实际行动践行社会主义核心价值观,立足本岗、脚踏实地,在平凡的岗位上努力奋斗,敢于“向下”扎根,勇于直面“难啃”的骨头,在贯彻党的方针政策中不断成长,学会用脚步丈量祖国大地,用眼睛发现中国精神,用耳朵倾听人民呼声,用内心感应时代脉搏,不断积淀,在全面建设社会主义现代化国家的新征程中勇担历史使命!

(第三党支部书记李维杰)

作为一名交通人，我深知国家要强盛，交通须先行。近年来，中国交通建设发展突飞猛进，一个个超级工程纷纷亮相，令人叹为观止。突如其来的疫情，使世界面临百年未有之大变局。面对国际国内形势的发展变化，建设人民满意、保障有力、世界前列的交通强国，既面临机遇，也面临挑战。成就一向来之不易，我们要从新时代十年的伟大变革中进一步坚定历史自信，主动汲取奋进力量，奋力谱写新时代中国特色社会主义更加绚丽的华章。

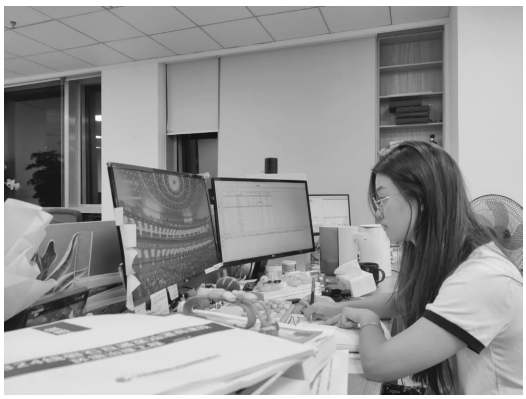
（第四党支部书记杜燕群）

会议胜利召开，使我深深感知到新时代十年的伟大变革。中华民族从站起来、富起来到强起来的伟大飞跃，中国式现代化为人类实现现代化提供了新的选择，提供了更多、更好的中国智慧、中国方案、中国力量。我们要从新时代十年的伟大变革中进一步坚定历史自信，增强历史主动，汲取奋进力量，自信自强、守正创新，踔厉奋发、勇毅前行，以匠心铸造精品工程，以创新驱动科研技术攻关，积极履行社会责任，以高标准、高品质工程建设擦亮设计院“百年老店”品牌，为新时代党和国家事业发展书写务实奋进、开拓创新的“基层答卷”。

（第五党支部书记陈星光）

“青年强，则国家强。当代中国青年生逢其时，施展才干的舞台无比广阔，实现梦想的前景无比光明。”作为青年工程师，我们是国家基础设施建设的中坚力量。我们不能因为现实复杂而放弃梦想，不能因为理想遥远而放弃追求，我们要坚定不移听党话、跟党走，怀抱梦想又脚踏实地。我们当代青年一定能够不忘初心、牢记使命，为交通建设贡献青年力量！

（第六党支部书记姚杰）



报告描绘了一幅幅中国共产党为中国人民谋幸福、为中华民族谋复兴的宏伟蓝图。作为一名中共党员和第七党支部的书记，学习完党的会议报告后，十分激动，我将立足岗位、争当先锋，开拓创新、实践求索，以更加饱满的工作热情投入到项目设计后服务中去。

（第七党支部书记罗君）

会议胜利召开，我备受鼓舞，精神振奋。历史实践证明，我们党伟大成就的取得一个主要的原因就在于有千千万万个基层党支部团结在党中央周围。在今后一段时间，作为一名基层党支部书记，我将坚持带领支部全体党员认真学习贯彻会议精神，指导今后的支部建设和分院的生产实践，继续推进支部建设和分院生产工作，为交通强国建设和集团发展贡献应有的力量。

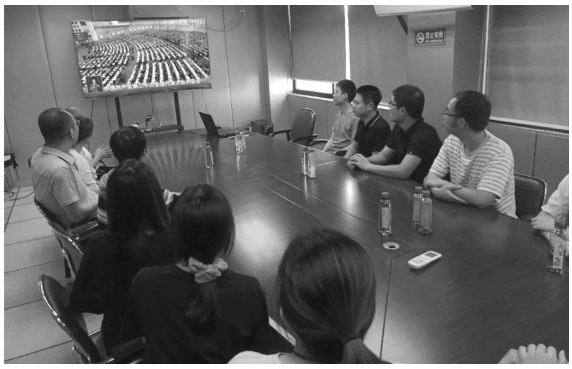
（第八党支部书记林少忠）

报告中提出，“从现在起，中国共产党的中心任务就是团结带领全国各族人民全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标。”我有幸参与到这个伟大时代的建设中，作为一名基层党支部书记，更应不忘初心、牢记使命，在今后的工作中落地、落实、落细。立足岗位，积极组织分院职工继续深入学习贯彻会议精神，大家心往一处想、劲往一处使，不负时代，为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈奋斗！

（第九党支部书记王华）

报告中提到全面建成社会主义现代化强国要加快建设交通强国。作为一名交通行业的设计工作者，我听后倍受激励和鼓舞。交通业是具有基础性、战略性、先导性的产业，对国民经济发展起到保障和促进的作用，是加快建成社会主义现代化强国的坚强后盾。我们这代人是建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标的见证者和参与者，一定要立足本职、不忘初心、脚踏实地，为促进大湾区交通高质量发展做出自己应有的贡献。

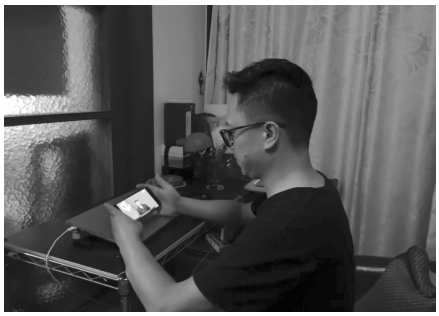
（第十党支部书记许越）



“有理想、敢担当、能吃苦、肯奋斗”，这是对新时代好青年提出的要求。弘扬伟大建党精神，自信自强、守正创新，踔厉奋发、勇毅前行，我们唯有立足本职岗位，脚踏实地、敢作敢为、善作善为，才能让青春之花在实现伟大中国梦的实践中绽放。

（第十一党支部书记何明翅）

会议胜利召开是一件万众期待、举世瞩目的大事！目前，国际形势正面临百年不遇之大变局，中国的崛起更是面临前所未有的重重阻力。从党的百年奋斗中汲取智慧力量，我们更应该明白，要实现交通事业的蓬勃发展，只有依靠一代代勘察设计人筚路蓝缕、艰苦创业，不断开拓创新，实践求索。　　（第十二党支部书记冯心宜）



未来既要埋头苦干，更要抬头看清党和国家为企业指明的发展道路。我将认真学习，深刻领悟党的会议精神，结合本职工作深入探索，把党的会议精神转化为指导工作的思路，恪尽职守，带领年轻队伍一起寻求新的机遇、迎接新的挑战，在项目上发挥领头人作用，做好“传帮带”，推动集团高质量发展。（第十三党支部书记李广海）

党用伟大奋斗创造了百年伟业，从“中国之变”感悟党的“不变初心”，我们必将以“功成不必在我，功成必定有我”的决心，守正创新，踔厉奋发，始终坚持“高质量发展”理念不动摇，在岗位上践行初心使命，做到敢于担当、作风优良，时刻严格要求自己，为集团高质量发展添砖加瓦，为国家繁荣富强贡献力量！

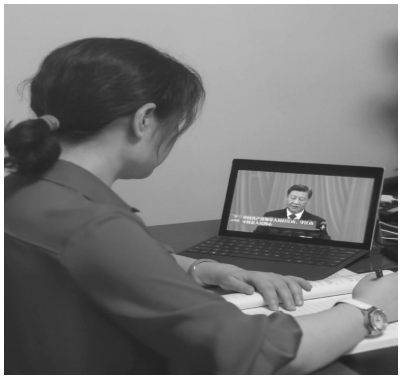
（第十四党支部书记陆冠钊）

回首奋斗百年路，身处伟大新时代，我们倍感荣幸，也深知责任在肩。面对世界百年未有之大变局和未知挑战，我们将不畏艰难，勇往直前，在养护施工、检测监测等业务工作中奋发实干，攻坚克难，为交通事业持续贡献力量。

（和立公司党支部书记江茂盛）

面对新征程，作为有着二十多年党龄的老党员，我为自己能亲身参与实现“两个一百年”的奋斗目标而自豪。接下来，我们将立足监理工作岗位，锐意进取、攻坚克难、奋勇前进，充分发挥自己的专业特长，为实现建设交通强国的目标而努力奋斗，以实际行动建功新时代。

（监理公司党支部书记伍洁）



聆听党的报告后，我深受鼓舞。作为一名党龄二十五年的基层党支部书记，我将结合工作实际，继续坚守初心使命，开阔眼界、胸怀全局，坚定信念，努力完成本职工作，严把技术质量关，遇到困难就找办法解决，敢于打破常规，迎难而上，把咨询审查工作做出口碑、实现咨询工作的高质量发展，未来我也会继续加强科研技术创新，利用人才优势，让有经验前辈带动技术新人，为路桥事业培养更多的优秀接班人。

（九域公司党支部书记兰南）

供稿：综合管理办公室

（编发：综合管理办公室）