

泉州市金鲤大桥工程方案研究

黄海塔

(泉州市国土空间规划发展研究中心, 福建 泉州 362000)

摘要: 泉州市是联合国教科文组织唯一认定的海上丝绸之路起点、“东亚文化之都”。泉州市政府大力发展旅游经济, 积极整合提升旅游资源, 加快基础设施建设, 特别是跨江通道的建设, 金鲤大桥在此背景下应运而生。金鲤大桥是联系江南组团、北峰组团的跨江通道, 两岸均为建成区, 桥梁布设受限因素多、设计难度大, 结合现状条件和受限因素巧妙布线、精准设计, 在破解重点难点问题方面下足功夫, 克服受限条件, 较好地实现了桥梁对两岸的服务功能, 完善片区路网结构, 项目建成后将形成泉州西互通—江南大街—金鲤大桥—北清东路—城东至北峰快速通道的西部入城的快速通道, 促进“跨江融合发展”, 同时也支撑北峰清源山花博园片区世界闽南文化交流中心的开发建设, 推动海丝文化的传播。

关键词: 大桥; 跨江通道; 方案研究; 设计重点难点

中图分类号: U442.5+4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)07-0076-06

Research on Engineering Scheme of Jinli Bridge in Quanzhou City

HUANG Haita

(Quanzhou Land Space Planning and Development Research Center, Quanzhou 362000, China)

Abstract: As the only starting point of the Maritime Silk Road and the “East Asian Cultural Capital” recognized by UNESCO for Quanzhou, Quanzhou Municipal Government vigorously develops the tourism economy, actively integrates and enhances the tourism resources, accelerates the infrastructure construction, especially the construction of cross-river channels. Against this backdrop, the Jinli Bridge is born at the right moment. The Jinli Bridge is a cross-river channel connecting the Jiangnan and Beifeng clusters. Both sides are the built-up areas. The bridge layout is limited by many factors and the design difficulty is high. Combined with the current conditions and limited factors, the project route is cleverly laid and accurately designed. The great effort is put into solving the key and difficult problems, and the limited conditions are overcome to better realize the service function of the bridge to both sides of the river, and to improve the road network structure of the area. After the project is completed, a fast channel for the western part into Quanzhou of West Interchange — Jiangnan Avenue — Jinli Bridge — East Beiqing Road — Chengdong to Beifeng Expressway is formed, which promotes “cross-river integrated development”, and at the same time, also supports the development and construction of the World Minnan Cultural Exchange Center in the area of Beifeng Qingyuan Mountain Flower Expo Park, and promotes the dissemination of Maritime Silk Road Culture.

Keywords: bridge; cross-river channel; scheme research; key and difficult points in design

0 引言

泉州市地处福建省东南部, 拥有长达498 km的海岸线, 是一个天然的良港。这里水深域宽, 适合各种大船停靠。刺桐古港进出的船只, 架起了连接东西方文明的桥梁, 铺开“梯航万国”的辉煌长卷。从泉州港口开出的货船, 装载着丝绸和瓷器等物品驶向大海, 然后进入波斯湾地区, 形成了一条连接亚、非、欧、美的“海上丝绸之路”, 因此, 泉州市是被联合

国教科文组织唯一认定的海上丝绸之路起点。

在此背景下, 泉州市政府积极拓宽和支持市政基础设施的建设, 以推动海丝名城的建设, 金鲤大桥的建设在此契机下迅速展开。

金鲤大桥位于黄龙大桥、笋江大桥两座过江通道之间, 是泉州西部入城快速通道的控制性节点, 道路等级为城市主干路, 主路设计速度50 km/h, 主路路基宽50 m, 该工程线路全长约1 970 m, 包括金鲤大桥及两岸接线, 桥梁总长1 610.5 m, 跨晋江桥梁段长约900 m、宽36.5 m。在前期研究中, 对各种桥型方案开展了全面深入的比较, 考虑到施工、景观、经济性, 主桥采用180 m主跨的系杆拱桥比较适

收稿日期: 2024-06-03

作者简介: 黄海塔(1977—), 男, 学士, 高级工程师, 从事市政交通、专项规划等项目策划、规划、审批及方案研究工作。

合桥址环境,在水面中央,并减少了水中设墩的数量,降低了对晋江水文环境的影响,主桥整体较有气势。工程总投资为 73 569.58 万元,其中建安工程费用为 49 979.47 万元。2022 年市政府启动了金鲤大桥设计工作,预计 2025 年 11 月启动施工建设,2028 年通车。项目建成后可有效分流过江交通,实现江南组团和泉州市区跨江融合发展的战略规划。

1 项目背景

泉州市不但是海峡西岸经济区中心城市之一、现代化工贸港口城市,也是海上丝绸之路的重要起点城市。随着泉州市经济的发展,尤其是晋江南岸开发力度的加大,晋江两岸的交通联系需求日益增加,现有过江通道通行能力已逐渐趋于饱和,交通高峰期延误较为严重,现状老城区与江南片区之间仅有黄龙大桥、笋江大桥两座过江通道,且笋江大桥目前交通流量较大,而现有黄龙大桥距离笋江大桥较远(3.7 km),无法有效分流笋江大桥交通,现状笋江大桥交通高峰期交通拥堵严重。老城区亟须打通一条快速过江通道,规划策划金鲤大桥,位于黄龙大桥、笋江大桥两座过江通道之间,如图 1 所示。



图 1 金鲤大桥区域功能定位

作为泉州市西部入城通道的重要组成部分,项目建成后将形成泉州西互通—江南大街—金鲤大桥—北清东路—城东至北峰快速通道的西部入城的快速通道,可有效分流过江交通,缓解笋江大桥交通压力,加强江南组团和西湖片区的联系,支撑清源山花博园片区的开发建设,推动海丝文化传播。

2 总体方案研究

金鲤大桥南起现状新延路,沿规划走向,经金鲤大道跨越江滨南路、晋江、江滨北路后,途经西贤路,至北清东路落地,工程全长约 1.97 km。道路等级按城市主干路标准设计,设计速度为 50 km/h,桥梁荷

载等级为城市 A 级,设计洪水频率 $P=1/100$,通航标准为地方一级航道,最高通航水位 6.5 m,通航净高不小于 4.3 m,通航净宽不小于 26.5 m。

跨江主线为双向 6 车道规模,桥梁两侧设置有非机动车道和人行道。桥梁南北岸引桥两侧设置双向 4 车道的上下平行匝道与江滨南路、江滨北路衔接,主线引采用双向 4 车道规模上跨江滨南路、江滨北路;其中北岸进城方向主线桥跨越江滨北路后迅速落地,出城方向 2 车道连续上跨北清东路路口后再落地,如图 2 所示。

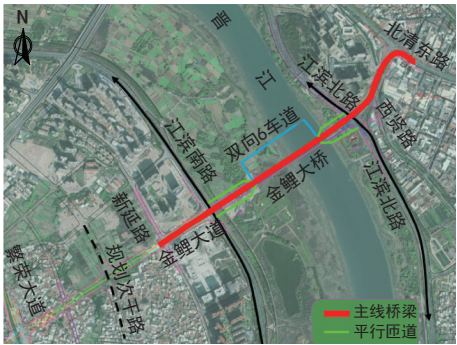


图 2 金鲤大桥匝道布置示意图

2.1 主要限制因素

该工程全线的限制条件较多,设计时需考虑的主要控制因素如下:

- (1)江滨南路旁有永久基本农田,路线布设需避让;
- (2)江滨南路堤内有直径 1.6 m 原水管两根,江滨北路路口有直径 2.0 m 原水管一根,桥梁下部结构边缘与原水管净距不小于 2 m;
- (3)旧江滨北路在万科城小区东出口处有一棵 300 年的一级保护古榕树,为保障榕树成活率(不修剪枝叶),高架桥需离古树一定距离;
- (4)旧江滨北路东侧有西低渠,平行于道路,路面拓宽后按箱涵上盖考虑;西低渠与旧江滨北路斜交处为空心板梁桥,需维持现状不动。

2.2 桥型方案选择

2.2.1 主桥跨径的确定

主墩位置的确定应综合考虑桥位处地形、行洪、通航、工程地质等条件,同时充分考虑设计方案的技术可行性、经济合理性,大桥与周边环境的整体协调性。

该工程桥位处晋江通航等级较低,通航条件不控制主桥跨径选取。

桥址处晋江主河槽偏向北侧,常水位北侧河漫滩长度约 130 m,需在此范围设置平行匝道与江滨北

路衔接。匝道分叉点前需要一段展宽长度,为保证主桥范围桥面等宽,主桥北侧主墩需要设置在主河槽内,距离河漫滩岸线约45 m,此范围用于设置展宽段。因此,考虑匝道设置的需要,主桥北侧主墩位置基本固定。

南侧主墩不受上述条件限制,主要考虑的因素包括:(1)避开主河槽,减少下部结构施工措施费;(2)宜适当增大跨径,减少水中墩数量,减小阻水率;(3)从桥址环境看,为与桥位处开阔江面相协调,主跨跨径也宜适当加大;(3)从江面与桥跨协调角度考虑,主桥应尽量基本对称布置于常水位水面宽度范围内。

现状上游黄龙大桥为两跨70 m T形刚构桥,考虑到上下游的协调性、晋江现状其他桥梁主跨跨径情况,主桥跨径可根据桥型方案在70~200 m之间选择。再结合限制条件以及河床断面情况,本工程更适合采用150~180 m的主跨,可较好地兼顾景观、造价、行洪等因素。

2.2.2 桥型方案的选择

晋江上现状过河通道主要有梁式桥5座、上承式拱桥2座、斜拉桥1座,除晋江大桥外,现有桥梁天际线起伏比较平缓。

金鲤大桥位于黄龙大桥及笋江大桥两座梁桥之间,设计时考虑与相邻桥梁拉开差距,形成层次。桥位处以高层建筑为主,规划有商业、科研等用地,桥梁风格应定位为现代。

根据现状桥址特点及主桥布跨原则,主桥可供选择的桥型较多,如连续梁桥、廊桥、拱桥、斜拉桥、自锚式悬索桥等。该工程主桥桥墩不高,桥型方案景观难以在下部结构体现。在主桥方案研究中,综合考虑水文、行洪、景观、经济性、施工等因素,连续梁桥、廊桥、异形拱桥、自锚式悬索桥等方案均不理想,桥型主要在对系杆拱桥及斜拉桥范围内进行选择。

网状吊杆拱桥造型新颖,标志性及现代感强,寓意丰富,景观效果佳。斜拉桥需要通过大的跨径来体现张力和气势,受限于桥址水面宽度、主墩布置及工程投资等因素,本方案跨径偏小,在景观效果上略逊色,也不在其经济跨径范围内,斜拉桥不是最优方案。

综合景观、经济性等因素,主桥桥型方案推荐采用180 m的网状吊杆拱桥。桥梁造型酷似一条金色鲤鱼卧于晋江之上,如图3、图4所示,不仅与金鲤大

桥的桥名相呼应,同时也进一步打造了“海上丝绸之路起点”的城市形象,生动体现、讲述了“泉州故事”。



图3 桥梁总体效果图



图4 网状吊杆拱桥夜景图

2.3 平纵横设计方案

2.3.1 平面方案设计

依据规划道路中心线进行平面布设,综合考虑避让基本农田、重要建筑和古榕树等因素,桥梁线位按设计时速50 km的标准,主线桥梁通过设置半径为2 500 m和1 000 m的两个平曲线,使桥梁跨江段向东侧偏移,优化后桥梁避开了西侧基本农田(见图5),切实落实耕地保护、保障国家粮食安全的政策。



图5 金鲤大桥总体平面图

金鲤大桥与江滨南路、江滨北路均设置平行匝道连接,平行匝道采用设计时速40 km的标准;陆上引桥段设置地面辅道连通周边地块,尽量保证现状交通出行不受桥梁建设的影响。

2.3.2 纵断面方案设计

纵断面设计在满足规范要求的前提下,除考虑老路标高外,还需综合考虑匝道落地、辅道、横向道路通行净空、区域排水、现状桥涵处理等要求。该工程主线最大纵坡为5.5%,最小纵坡为0.5%,主桥采用缓坡,北岸主线引桥R线落地最大纵坡采用5.5%,平行匝道及慢行道长度均在200 m以内,受限于北岸

河漫滩长度,北岸匝道最大纵坡采用4%。

2.3.3 横断面方案设计

该工程涉及跨晋江桥梁及两侧引桥、引道及道路标准段的横断面布置,横断面设计需满足各类交通方式的出行需求,并不突破规划道路红线。根据总体规划、道路的功能定位、预测交通量、交通特征及前述横断面布置原则,最终形成功能完善、宽度适宜的主干路断面。

金鲤大桥控制断面为桥梁、引桥和一般路段,分别布置如下。

2.3.3.1 主桥横断面设计

主桥桥宽 43.5 m,整幅桥面布置为:2.5 m(人行道)+3.5 m(非机动车道)+0.25 m(栏杆)+3.25 m(拱区)+0.5 m(护栏)+11.5 m(机动车道)+0.5 m(中央分隔带)+11.5 m(机动车道)+0.5 m(护栏)+3.25 m(拱区)+0.25 m(栏杆)+3.5 m(非机动车道)+2.5 m(人行道)=43.5 m,如图6所示。

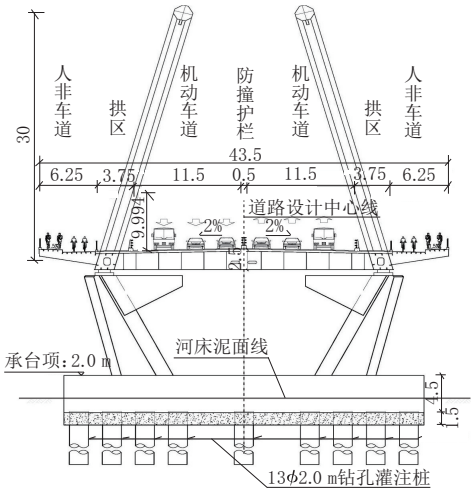


图6 主桥断面布置图(单位:m)

主线引桥段道路宽分 36.5 m,整幅桥面布置为:2.5 m(人行道)+3.5 m(非机动车道)+0.5 m(防撞护栏)+11.5 m(机动车道)+0.5 m(防撞墙)+11.5 m(机动车道)+0.5 m(防撞护栏)+3.5 m(非机动车道)+2.5 m(人行道)=36.5 m。

2.3.3.2 引桥段断面

引桥(带辅道)段在 50 m 红线宽度内实施,标准断面布置为:3.0 m(人行道)+3.5 m(非机动车道)+1.75 m(侧分带)+7.5 m(辅道)+0.5 m(安全带)+0.5 m(护栏)+8.0 m(机动车道)+0.5 m(护栏)+8.0 m(机动车道)+0.5 m(护栏)+0.5 m(安全带)+7.5 m(辅道)+1.75 m(侧分带)+3.5 m(非机动车道)+3.0 m(人行道)=50.0 m(实施宽度)。

2.4 北清东路节点方案:近远期结合

2.4.1 近期:半幅高架上跨北清东路

主线高架桥上跨江滨北路后,左幅两车道高架继续上跨北清东路之后再落地,右幅两车道同方案一在旧江滨北路落地后汇入平交口(见图7)。左幅高架桥在上跨北清东路段设计标准降为匝道 40 km/h 设计速度,最小转弯半径为 60 m,按规范要求设置 4% 的超高。右幅高架接地处设计标准降为主线 40 km/h 设计速度。



图7 半幅高架上跨北清东路平面布置示意图

2.4.2 远期方案:增设右转弯匝道

根据规划路网布局和交通量分析,远期北清东路交叉节点主要流向仍为北清东路与金鲤大桥方向,经十路作为次干路为次要交通。因此,远期工程的主要目标仍为增强北清东路与金鲤大桥的交通服务能力,满足中心城区通过北清东路的过江交通需求,缓解过江交通压力。

远期在北清东路东南角用地空出来后,将金鲤大桥北岸右幅 R 线桥梁接地段顶升改造为高架桥,与 L 线并列上跨北清东路交叉口,在东侧接地。右幅 R 线高架改造后,江滨北路至北清东路的地面空间得以释放,两幅高架中间可增设一根机动车道,将地面辅道改为两车道,同时高架桥东侧的地面机动车道与人非道空间不再受限,均可按标准断面宽度布置。

3 保护原水管道,保障供水安全

3.1 管道现状

(1)北岸:江滨北路有 DN2000 原水管(泉南水厂)穿越原省道 307 至西贤路,旧江滨北路沿线有 DN800 给水管(东海片区供水主管),北清东路道路下有 DN800 给水主管。

(2)南岸:新延路现状有 DN400 给水管,晋江水系滩涂有 2 条 DN2000 石狮供水主管。

3.2 优化江滨南北路跨径,避开原水管

本工程为实现跨江桥梁与江滨南北路之间的机动车、非机动车、人行系统转换交通功能,需设置平行匝道与江滨南北路顺接。江滨南北路为堤路结合防洪堤,结合平行匝道路基段,将江滨南北路桥梁范围内堤坡内移到匝道桥台处形成钢筋混凝土结构垂直坡面,并考虑防渗等措施,以满足水利部门关于堤防的要求。主线桥墩设置在新形成的堤顶上。

江滨南路堤内有直径1.6 m原水管两根,江滨北路路口有直径2.0 m原水管一根,经征询水务部门意见,桥梁下部结构边缘与原水管净距不小于2 m。

综合考虑上述因素,结合路口辅道系统布置,上跨江滨南路、江滨北路采用50 m主跨,桥台、承台边缘距离原水管净距不小于2 m,满足要求,避免原水管道迁移对泉州市区用水造成较大影响。

4 保护古树名木,展现泉州生态文明城市风采

4.1 古树现状

工程涉及一株古榕树(编号B-128),古树所处位置为江滨北路与泉州万科城小区路东出口相交处。根据《福建省古树名木保护管理办法》《泉州市城市古树名木保护管理规定》和《泉州市城市树木保护暨园林绿化养护工作会议纪要》(泉城管[2021]202号)等文件要求:严禁砍伐、擅自移植、修剪古树名木现状古树。

B-128古榕树生长处为一个下凹坑,与周边道路、绿地存在1.6~1.8 m的高差,周边为石栏杆、铁栏杆围合,如图8所示。



图8 B-128榕树现状照片

4.2 保护措施

在道路布置时尽量避开现状古树,将人行道、非机动车道收窄弯曲给树坑让出空间,并且现状人行道、车行道相对标高不变,不改变榕树周边覆土情况。同时新建高架桥桥墩设置在树冠边缘线5 m以外的区域(见图9),以确保桥墩在开挖、施工时不破坏榕树根系。

管线设计是保证埋深管底标高不低于榕树根系

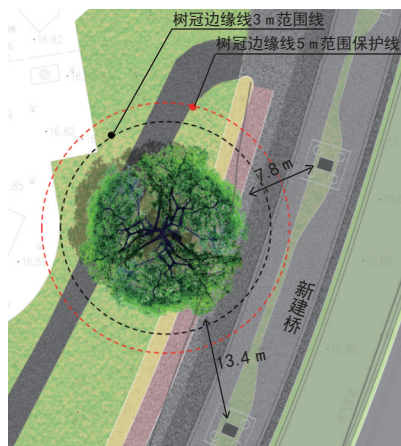


图9 B-128榕树保护措施平面示意图

覆土面的标高(见图10),以确保根系不被破坏,并且采用人工开挖方式,小心开挖,尽量避免对植物根系的破坏。

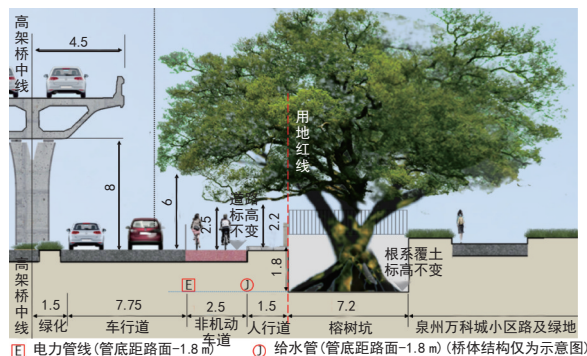


图10 B-128榕树保护措施断面示意图(单位:m)

通过对桥梁布线及管线埋深的调整,仅需对现状古榕树的垂植、气生根进行简单修剪,即可满足车辆通行需求,避免了古榕树迁移时过度修建、难养护成活的难题,充分展现了泉州擦亮绿色“底色”、提升幸福“城色”、建设有温度的城市、打造宜居宜业美好家园的城市理念。

5 重要节点方案

5.1 旧江滨北路节点

旧江滨北路现状为双向四车道断面,宽度仅30 m,西侧主要为万科小区及其绿化、广场,东侧平行于旧江滨北路有一段明渠。现状西低渠横穿原省道307、与旧江滨北路斜交后平行于旧江滨北路,现状渠道宽度为10 m,30 a一遇洪水位为5.5 m左右,如图11所示。本次主要根据道路拓宽改造需求,在现状跨渠桥东侧增设箱涵+盖板涵,以满足道路的通行空间要求。渠道水面宽度约10 m,需改造长度约90 m。

最受限断面为古榕树与西低渠之间,为保障古榕树成活率(仅修剪边缘枝叶),高架桥需离古树一



图 11 现状旧桥平面位置示意图

定距离。高架两侧地面辅路为双向 4 车道+人非慢行,受古榕树限制,此处人行道局部压缩至 1.5 m。

现状渠道为 2006 年建成的块石挡墙渠道,墙体结构完整性好。由于渠道东侧有距离较近的民宅,为减轻涵洞施工对周边民房的影响且节省造价,尽量利用东侧现状渠道挡墙作为盖板支撑。

旧江滨北路跨西低渠为一处现状空心板梁桥,桥宽 30 m,桥跨 20 m。目前桥况尚可,应当要求,保留主体结构,仅对其附属构造进行拆除改造,纵断面设计需注意此处维持现状标高。旧桥西侧渠顶有装饰玻璃罩,尽量维持现状;旧桥东侧拐角处局部明渠不规则且渠道宽度紧凑,约 10 m,渠边挡墙距离工程红线外未拆迁的民房太近,建设盖板涵或箱涵需要做支护结构,为节约造价此处局部保留原有明渠,在之前调整慢行道线路。因此旧桥两侧人非慢行系统均需引到外侧绕行,西侧人非绕行到装饰玻璃罩另一侧的现状箱涵上,东侧人非梯坡道跨渠绕行到渠道对岸的现状道路上。

北引桥 R 线在现状跨渠桥前落地,与辅路合流。此处高架东侧地面辅路(明渠不改造段)仅可布置一根机动车道,长度约 45 m。

5.2 旧江滨北路—北清东路节点左转专用车道

北岸地面空间受限,右幅桥 R 线落地后往北清东路右转交通量大(1 220 pcu/h),为避免其与江滨北路地面汇入的左转车流在交叉口内交织,考虑利用旧江滨北路两幅桥之间的地面空间提前分流地面左转需求。

远期评价年旧江滨北路至北清东路左转交通量约为 315 pcu/h,因此左转提前分流车道数应不少于 1 条。江滨北路汇入的左转需求车流可提前进入桥下左转专用道分流,缓解北清东路交叉口车辆交织

拥堵的情况,设计此左转专用车道净宽 4.0 m,控制净高 4.5 m。

江滨北路→旧江滨北路→北清东路左转车流流线,如图 12 所示。西贤路往黄龙大桥方向的车辆考虑利用丰惠路提前进入江滨北路组织集散交通。

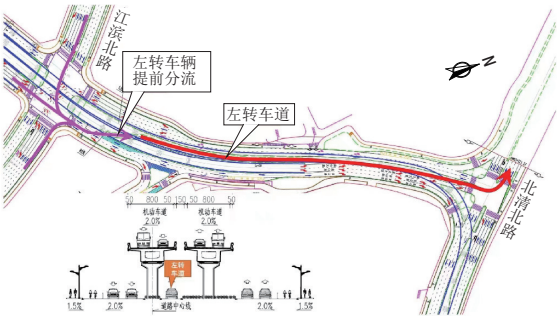


图 12 旧江滨北路左转北清东路车道布置示意及流线图

6 结 语

泉州市是宋元中国的世界海洋商贸中心,被联合国教科文组织世界遗产委员会批准作为文化遗产列入《世界遗产名录》,金鲤大桥是江南组团与北峰组团、老城区路网对接的重要连接通道,项目的建设有力支撑北峰清源山花博园片区世界闽南文化交流中心的开发建设,推动海丝文化传播,具有重大意义。

在总体设计的过程中,注重将生态保护、低碳设计理念与海丝文化、生态文明城市建设的要求相结合,在充分展示具有海丝泉州文化内涵的桥型景观的同时,坚持“三区三线”底线规划管控原则,突破设计层面的固有思维,强化规划统筹协调与指导,通过对基本农田、原水管道的避让、古树名木的“一树一策”的保护等,实现“规划指导→设计→规划优化调整”的良性互动融合,破解了制约难点,践行建设泉州生态文明城市要求,使工程更具操作性与适用性,高效地推进大桥的建设落地。

参考文献:

[1] 泉州市综合交通规划修编(2014—2030)[R]. 泉州:泉州市城乡规划局,南京市城市与交通规划设计研究院有限责任公司,泉州市城市规划设计研究院,2015.
[2] 泉州市北峰片区单元控制性详细规划[R]. 泉州:泉州市自然资源和规划局泉州市城市规划设计研究院,2016.
[3] 泉州市江南新区控制性详细规划修编[R]. 泉州:泉州市自然资源和规划局,天津市城市规划设计研究总院有限公司,泉州城市规划设计集团有限公司,2023.
[4] CJJ 11—2011,城市桥梁设计规范(2019年版)[S].
[5] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范(2016年版)[S].