

泉州城东—北峰快速通道工程规划方案研究

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: 结合《泉州市综合交通规划修编》和《泉州市中心城区骨干路网近期建设规划》等上位规划, 策划建设了泉州城东至北峰快速通道。作为泉州市区田字形骨架路网组成部分和城市快速路, 串连起东海片区、城东片区、北峰片区。总体设计方案经过了多轮探讨, 尤其是通过了G324枢纽互通、刺桐路北拓互通、内环路互通3个关键立交节点方案的研究论证。方案实施后, 既强化了交通节点的高效衔接转换功能, 分流了内环路过境交通, 极大缓解了泉州市区交通拥堵; 同时还破解了大跨径小净距隧道支护、浅埋暗挖地表沉降控制、桥梁标准化设计等难点。另外, 同步规划策划了城东至北峰快速通道两侧片区棚户区(石结构房)改造项目, 在推动城市更新改造, 提升泉州城区城市品质的同时, 最大程度地发挥出了快速通道对城市路网和片区开发的综合效益。

关键词: 快速通道; 规划方案; 规划策划; 节点研究; 综合效益

中图分类号: U412.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)05-0031-07

Research on Planning Scheme of Quanzhou Chengdong to Beifeng Fast Channel Project

HUANG Haita

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

Abstract: Combined with the Quanzhou Comprehensive Transportation Planning Revision and Short-term Construction Planning for Quanzhou Central Urban Area Backbone Road Network and other upper planning, the Quanzhou Chengdong to Beifeng Fast Channel is planned to construct. This channel is a part of the Tian-shaped skeleton road network in the urban area of Quanzhou, which is an urban expressway to connect the Donghai Area, Chengdong Area and Beifeng Area. The overall design scheme has undergone multiple rounds of discussion, especially through the research and demonstration of three key interchange node schemes of G324 Hub Interchange, Citong Road North Extension Interchange and Inner Ring Road Interchange. After the implementation of the scheme, the efficient connection and conversion function of transportation nodes has been strengthened, and the transit traffic on the inner ring road has been diverted, which greatly alleviate the traffic congestion in Quanzhou City. At the same time, the difficulties such as large-span small-clearance tunnel support, shallow-buried excavation ground surface settlement control and standardized bridge design are solved. In addition, the synchronous planning is carried out for the reconstruction project of shantytowns (stone structured houses) on both sides of the Chengdong to Beifeng Fast Channel. At the same time to promote the urban renewal and reconstruction, and enhance the urban quality of Quanzhou City, the comprehensive benefits of the fast channel on the urban road network and area development are maximized.

Keywords: fast channel; planning scheme; planning; node research; comprehensive benefits

0 引言

泉州城东至北峰快速通道作为泉州市区田字形骨架路网的“一横”, 是东海与老城区、北峰丰州组团

的重要联系通道, 也是福厦铁路泉州站的重要集散通道, 道路等级为城市快速路。为分流中心城区交通压力, 支撑泉州城区环湾发展, 结合《泉州市综合交通规划修编》^[1]等上位规划策划建设该快速通道。项目主线设计速度60 km/h, 路基宽60 m, 全长7.215 km; 主线桥4座(总长3 030 m), 其中包含长度为2 131.6 m的特大桥1座; 隧道2座(总长1 819 m)、互通式立交3处。工程总投资36.468亿元, 其中建安

收稿日期: 2024-05-16

作者简介: 黄海塔(1977—), 男, 学士, 高级工程师, 从事市政道路、桥梁(隧道)、停车场、专项规划、建设项目交通影响评价等项目规划策划、方案研究、方案设计审查及规划审批等工作。

工程费用16.235亿元。通过对线位及重要交通节点方案的精心比选论证,所实施的方案可高效衔接通道与沿线路网,极大提高整体干网运行效率,缓解内环路的交通压力;同时融入生态保护理念,破解了大跨径小净距隧道支护、浅埋暗挖地表沉降控制、桥梁标准化设计等难点,对以后工程的建设具有较高的参考价值。快速通道于2016年启动施工建设,2022年5月实现全线通车;项目同步策划实施通道两侧片区棚户区(石结构房)改造,改善了棚户区人居环境,提升了城市景观,受到了群众的欢迎和赞许,带来了良好的经济效益和社会效益。

1 项目背景

向湾发展是泉州城市总体规划^[2]确定的发展方向,但一直以来,受四山两江的影响,泉州组团间的中长距离出行较为不便。随着城东东海组团、北峰丰州组团和台商投资区等区域的发展,以及泉州站、东海行政中心的投入使用,东海与老城区、北峰丰州组团间的东西向交通需求快速增长。在市区北部策划实施的泉州城东至北峰快速通道工程,依山就势,沿城市边缘地带建立了1条东西向的大容量快速通道(见图1),既分流了内环路交通,缓解了中心区的交通压力,同时也与江滨北路连接成环,为泉州市各组团间的交流提供服务,对泉州市的向湾发展提供了出行支撑。该快速通道的建设满足了泉州市发展的诉求,对支撑泉州城区环湾发展,加强东海与老城区、北峰丰州组团间的交通联系起到了很大作用。同时,为解决通道建设资金缺口问题,还规划策划了城东至北峰快速通道两侧片区棚户区(石结构房)改造项目并编制了修建详细规划,在实现通道建设与片区开发资金总体平衡的同时,推动了城市更新改造,提升了泉州城区城市品质。



图1 项目功能定位——中心片区东西交通走廊

2 必要性分析

城东至北峰快速通道定位为田字形骨架路网的

“一横”,是东海与老城区、北峰丰州组团的重要联系通道,也是福厦铁路泉州站的重要集散通道,其建设必要性主要体现在以下4点。

2.1 构建城市快速路网骨架,促进环湾一体化

根据《泉州市综合交通规划修编》^[1],泉州城市快速路网结构形态为环+放射方式,其中城东至北峰快速通道是北向向湾放射线的重要组成部分,起着联系北峰、中心片区、城东、东海和台商投资区的重要作用;同时还串连了环湾一环、二环快速路和环城高速,对于完善泉州对外交通功能,加快泉州各区域融合,促进泉州湾城市一体化发展具有非常重要的意义。

2.2 形成田字形骨架路网

该项目是田字形路网重要的“一横”(见图2),目前中心片区环城路和“一纵”(坪山路、北迎宾大道)都已完工或正在建设中;“一横”中的首尾段东海至城东通道、北峰普贤路均已建成通车。只有加快该项目的建设,尽快形成真正意义上的泉州市中心区田字形骨架路网,才能有效分流中心区交通压力。



图2 田字形骨架路网

2.3 缓解中心区交通压力,支撑城市向湾发展

江滨北路作为中心市区沿晋江北岸的东西向交通走廊,受道路自身及沿线用地影响,整体服务水平较差,交通压力大。省道307是联系泉州沿海城镇和内陆地区的1条重要东西向通道,途经中心市区几个重要交叉口,车辆运行效率较低。该项目在市区北部构筑1条东西向的快速通道,分流省道307交通,与江滨北路连接成环,为缓解中心区的交通压力,以及泉州的向湾发展提供了有力支撑。

2.4 提供便捷高效的集散服务,提高泉州站服务水平

福厦铁路泉州站为泉州市最重要、具备最大日发送量、规模最大的客运站,是泉州市铁路枢纽的中心站,服务于泉州全市乃至闽西南地区。考虑泉州站枢纽交通及现状路网运行状况,必须依靠部分新

增快速路网或建立与高速(快速)路网联系的通道。

城东至北峰快速通道是泉州站与老城区、中心城区等区域联系的纽带,构筑泉州站快速集散的主通道。工程的建设有利于加快泉州市快速骨干路网的形成,保障福厦铁路泉州站的服务效率,提高对外交通枢纽的服务水平,提升泉州站综合交通枢纽的服务能力。

3 项目总体设计

3.1 功能定位

- (1)加强东海与老城区、北峰丰州组团的联系,带动片区开发,完善道路主骨架。
- (2)缓解内环路的交通压力,加强泉州市东西向的交通联系。
- (3)加强福厦铁路泉州站的集散能力。

3.2 通道线位合理性分析

该项目沿线控制因素众多,主要有:沈海高速、G324、LNG管、烈士陵园、监狱、军事用地、国防光缆、清源山风景区、北渠(水源保护区)、漳泉肖铁路和垃圾填埋场等。路线方案比选复杂,设计综合考虑各因素,经多轮比选,筛选出2条较优线路进行比选(见图3)。

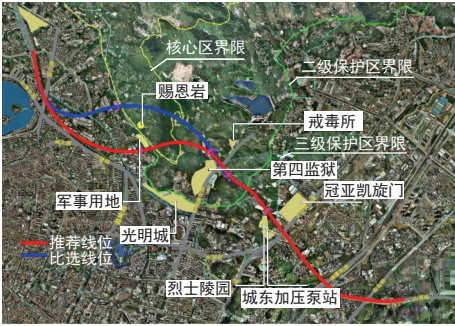


图3 线路方案比选

2条比选线路中,城东段即刺桐路北拓以东线段基本一致,主要区别在北峰段即刺桐路北拓以西段。

推荐线路:线形较好,道路最小半径为800 m;隧道较短,长度约1.3 km;拆迁量较大,约7万m²;线路距离主城区较近,对主城区的交通集散服务较好;线路远离5A级清源山风景区,且穿越核心保护区的距离短,对清源山的影响较小。

比选方案:线形较差,道路最小半径为600 m;隧道较长,长度约1.6 km;拆迁量较小,约5万m²;线路距离主城区较远,对主城区的交通集散服务较差;线路距5A级清源山风景区较近,且穿越核心保护区的距离长,对清源山的影响较大。

通过对2个方案的多番论证,最终采用推荐方案进行设计。

3.3 通道与沿线路网充分衔接

城东至北峰快速通道工程起于城东片区东南部,由桃花山公园北门向西,主线上跨安吉路、沈海高速,经泉州铁路机务车间南侧,在国道324设置互通1处;经泉州市烈士陵园北侧,后设古塔山隧道,于刺桐北路设置互通,后设五台尾隧道,向西下穿现状铁路,上跨北渠,于护城河北侧布设线路,于城北路设置互通,向西上跨泉山路后,终点顺接现状普贤路。工程总体方案设计平面图见图4。



图4 工程总体方案设计平面图

该项目主线采用双向6车道规模,设计速度60 km/h,全长7.215 km;主线桥4座(总长3 030 m),其中包含长度为2 131.6 m的特大桥1座;隧道2座(总长1 819 m)、互通式立交3处。

项目区域除清源山风景区外均已城镇化,骨架路网基本形成,道路选线和节点方案研究时重点考虑与沿线路网的衔接,以充分发挥路网对周边片区的服务功能。根据路网和交通转换需求,道路全线共设置2条高架、2条隧道、1段下穿地道、3个互通和4组出入口(见图5)。



图5 项目交叉节点和出入口总体布置示意图

- (1)2条高架。根据现场条件,起点段福厦高速拓宽时,拼宽桥墩与旧桥墩错开,不能满足主线6车道行车要求。因此,采用安吉路至G324的连续高架方案,桥长2.1 km;终点段环清路至泉山路约0.4 km,为了保障环清村的出入,采用高架连续上跨环清路和泉山路,桥长约0.8 km。
- (2)2条隧道和1段下穿地道。全线设置古塔山和五台尾2条隧道;5条匝道隧道和1条U型槽隧道。古塔山隧道长约0.6 km,其中5车道段落合计

338.491 m;五台尾隧道长约1.3 km,其中5车道段落合计373.595 m,下穿少林路段落长约312 m。下穿铁路U形槽地道长约64 m。

(3)3个互通和4组出入口。4组出入口位于安吉路、刺桐路北拓、温陵路、内环路(少林路—城北路)节点;在国道G324(北迎宾大道)、刺桐路北拓、内环路(少林路—城北路)设置3个互通节点。这些节点与安吉路、西辅路、国道G324(北迎宾大道)、刺桐路北拓、温陵路、城北路、内环路和泉山路城市干道高效衔接,衔接干道除西辅路外均为主干路以上级别道路,能有效解决片区的交通需求。

4 重要交通节点方案合理性研究

该工程重点对G324枢纽互通、刺桐路北拓互通和内环路互通立交3个节点方案进行研究论证。通过多轮比选,在深入分析各交通节点交通功能的基础上,充分考虑与既有干道、立交互通衔接,从破解制约因素、减少征拆、节约投资方面着手,因地制宜地确定出重要交通节点的最佳设计方案。

4.1 G324枢纽互通

城东至北峰快速通道和G324均为快速路,是田字形骨干道路系统的“一横”“一纵”,承担着泉州市中心片区的中长距离快速交通出行。本节点属于枢纽互通立交,可实现2条快速路之间的快速交通转换。

该互通主要控制因素有:现状仕公岭立交、烈士陵园、给水泵站、泉州东站、凯旋门小区、水利大厦及宿舍楼等建筑物。

互通区内限制因素多,立交采用半定向+半苜蓿叶形3层立交。辅道和北迎宾大道(G324)为第1层,主线上跨北迎宾大道为第3层,匝道均为第2层,可解决全部方向的车辆转换,并节约用地,减少拆迁量(见图6)。



图6 G324枢纽互通方案设计图

4.2 刺桐路北拓互通

刺桐北路互通立交位于刺桐片区的北侧,采用

菱形立交,快速通道主线采用桥梁上跨交叉口,辅道与刺桐北路采用地面交叉口、信号灯控制。

该节点位于清源山风景区(5A级)内,地形高差大,景观要求高,节地、环保是本节点设计的主要原则。

该节点为城市快速路与主干路相交,采用菱形立交^[3],辅道与刺桐北路地面平交、信号灯控制,能较好服务于转向交通;快速通道主线采用桥梁上跨,保证主线交通快速、高效通行(见图7)。

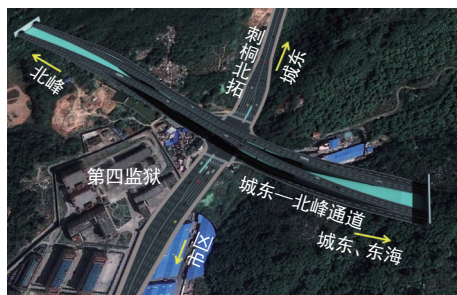


图7 刺桐路北拓互通方案设计图

4.3 内环路互通立交

该互通区位于北渠西侧、泉州国家储备粮库范围内,现状护城河带状公园是附近重要的绿地资源,主要控制因素有:护城河、少林路、城北路和附近的加油站。区域地块起伏较大,交通线路复杂、水系众多,如何保障诸多因素的正常运行是本互通设置的关键。

少林路为城市主干路,不仅是泉州市的内环路,也是省道的组成部分。城北路是城市主干路,是泉州市老城区的主要对外通道。本节点主要实现2个交通功能:一是分流过境交通、缓解城市内环路交通压力;二是服务于老城区的对外交通。

该立交为快速路与城市主干道的沟通,立交方案根据交通需求结合路网进行布设,采用半互通立交^[3]。立交层次为地上2层、地下1层,主线为地面层;A匝道上跨主线为第2层,F匝道下穿主线为地下层(见图8)。

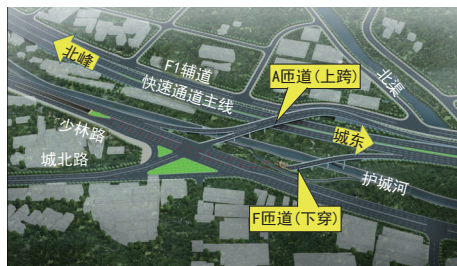


图8 内环路互通立交方案设计图

由东向西的交通,通过A匝道上跨主线、护城河后与少林路平交。过境交通右转接入少林路,进入

古城交通直行通过灯控路口后由城北路进入古城。

由西向东的交通,通过设置F匝道,利用高差下穿现状交叉口接城东至北峰快速通道主线。

该互通的设置有效解决了快速通道与少林路、城北路间的交通转换。

5 规划设计特点及难点解决

5.1 融入生态保护理念

5.1.1 设计时尽量减少工程对现状生态环境的破坏

该项目采用隧道方案下穿清源山风景区(5A级)。为保护珍贵的自然环境,尽可能保持原状植被坡面,设计时贯彻“金山银山不如绿水青山”这一理念,采用了小开挖进洞方案。由于提前进洞,主线渐变段进入隧道,隧道结构按特大断面进行设计。

5.1.2 施工时尽快修复工程对生态的破坏

工程设计和施工时,重点考虑安全性、经济性、美观性和可实施性的基本原则,路基防护设计以生态防护为主,辅以工程防护。

隧道洞口、岩石坡面一般绿化种植措施很难覆盖,本次设计采用高次团粒技术。实施高次团粒喷播之后,会形成具有团粒结构的自然表土,一两个月后即可被茵茵绿色植被所覆盖,恢复山体生态。

5.1.3 结合工程实施改善现状生态环境

新前垃圾堆放场位于丰泽区城东街道新前社区、现状冠亚凯旋门等居住区的西南面,总面积约3.87 hm²,1980年开始使用,2000年停用,场内存量垃圾约35万m³。随着城市的拓展,新前垃圾堆放场已被城市包围,距离城市生活区较近。在垃圾填埋中,垃圾渗滤液成分复杂,有毒有害物质浓度高,一旦渗漏,容易造成地下水污染,对周边的生态环境带来严重影响;同时在垃圾降解过程中,会产生大量大气污染物,对空气造成非常大的污染,影响周边居住人群的身体健康和日常生活。

城东至北峰快速通道路线横穿该堆放场。为提升居民生活环境、改善城市品质,将新前垃圾堆放场内存量垃圾清运工作纳入该项目,采用异位开采技术,将垃圾填埋场内的存量垃圾全部筛分、清运完毕,解决了现状生态环境被污染的隐患,提升了周边居住区的生活环境质量。

5.2 不良地质下特大跨小净距隧道支护参数和合理工法选择,确保结构稳定

该项目单洞最大净跨22.78 m,左右线最小净距

仅13 m,V级围岩,是目前国内仅有的特大跨小净距隧道。设计采用3次衬砌支护设计方案,避免大厚度衬砌施工困难;同时保证隧道结构的安全性和耐久性。由于隧道穿越抛填石层下跨残积黏性土层,设计采用了短台阶预留核心土后置中隔墙的CRD工法,充分避免了掌子面孤石开挖的困难和临时支护设置的困难,也保证了隧道后期沉降位于可控范围,加快了施工进度。

5.3 隧道施工因地制宜、多工法结合,保障施工安全、减少对交通的影响

该项目隧道穿越市区,匝道分合流较多,隧道断面变化频繁,周边建构筑物复杂。因此隧道设计充分结合路线、地形、地质和地物情况,采用明暗结合等多工法转变施工,使其能较好地穿越山体、市政路和铁路等。隧道主要采取暗挖方案,而五台尾隧道出口分合流大跨长距离浅埋段采用放坡和吊脚桩支护的明挖工法,以降低大跨浅埋暗挖工程风险;下穿铁路段采用箱涵顶推技术来有效保证铁路正常运营;穿越市政路采用全围护深基坑支护设计,以减少对现状交通和周边建筑的干扰。

5.4 长距离浅埋暗挖地表沉降控制措施,收效良好

该项目五台尾隧道下穿军用靶场,隧道埋深10~30 m,浅埋段长达185 m。为了较好地控制靶场变形沉降,总体采用双层 $\phi 76$ 的洞内小管棚超前注浆。同时考虑到隧道穿越抛填石区注浆的效果较差,施工过程中通过超前小导管的钻孔,对隧道开挖轮廓内的孤石进行判断,做到提前预裂爆破。初期支护采用 $\phi 42$ 的径向导管进行补充注浆来加固因开挖而受到扰动的土体。施工过程中,洞内变形控制在15 cm内,达到了预期效果,确保了施工稳步进行。

5.5 隧道洞口灵动清爽,体现“海丝”文化

该项目为泉州市区重要干道,景观要求高。此次设计以泉州“海丝”文化为脉络,融汇海洋文化,以海浪、海岩、船帆为主要设计元素,整体色调以蓝黄为主。隧道洞口景观灵动清爽,贴合当地特色文化,形成了具有艺术性、经济性和可持续发展的重要景观作品。

5.6 精细化机电设施布置,提升行车舒适性和安全性

该项目隧道断面形式多、宽度变化大。设计采用连续光带进行照明,并在匝道分合流前设置情报板、车道指示器等设施,提高了行车舒适性和安全性。

5.7 桥梁设计标准化,节约投资,统筹结构型式,塑造桥梁景观

桥梁工程规模大,投资占比高,桥梁标准化程度对造价影响大。设计充分考虑标准化,统筹上下结构型式,归并结构尺寸,以减少施工投入,节约投资。

桥位区已城镇化,桥梁景观也是重点考虑内容。高架桥采用长4 m悬臂,保证桥下视野通透;桥梁则分区段统筹外观,使结构观感整齐统一,再辅以涂装,塑造出独具一格的桥梁景观。

5.8 针对性选择节点桥梁方案,满足功能,利于施工

该项目桥梁跨越节点较多,除现状(规划)地方道路外,还分别上跨现状构造物、高速公路、水源保护区等。设计过程中基于美观、经济和受力合理等基本原则,同时考虑便于施工,利于项目推进等因素,针对各节点具体情况,选择合理方案。

5.8.1 上跨沈海高速桥,顶推施工

该项目上跨沈海高速,现状高速为改扩建后的桥梁,双向8车道,4幅桥,此处方案主要考虑对高速干扰小,并征得了高速部门同意。经与沈海高速公路管理公司多次沟通,采用2跨(单跨跨径64 m)钢箱梁结构上跨沈海高速,顶推施工。此方案施工对高速影响小,有利于项目推进。

5.8.2 现状构造物(北渠老桥)

根据节点情况,该项目采用主跨72 m预应力混凝土连续梁上跨北渠老桥。由于桥梁跨径较大,且边跨上方有110 kV高压线穿过,距桥面高度富余量小,采用挂篮施工有一定风险(见图9),因此采用一侧挂篮、一侧支架现浇方案施工。该方案能满足跨越功能,施工过程对现状构造物也无影响。



图9 主线上跨北渠、下穿高压线

5.9 运用新技术

(1)明挖隧道回填采用轻质泡沫混凝土,以降低基础受力和结构承担荷载,有效减少结构尺寸并避免基础加固,可较好地加快工期、减少工程造价。

(2)创新性提出隧道微型钢管桩分段劈裂注浆加固技术,严格保护军用光缆。该项目既有军用光

缆保护要求高,同时由于抛填石区一般加固措施无法做到较好的隔离保护作用,因此,设计创新性地提出微型钢管桩分段劈裂注浆加固技术,实现范围控制、分段控制、压力控制。通过先行试验孔钻孔取芯分析,给出了注浆量和注浆压力、一二次注浆间隔时间、封孔长度、注浆孔间距等设计参数,较好地解决了抛填石区地质施工困难和注浆效果不佳的问题。

(3)下凹式绿地,充分体现海绵城市理念。该项目结合海绵城市理念,努力提高雨水的资源化利用程度。设置下凹式绿地,将路面雨水流入入两侧绿化带中,雨水下渗进入地下。若下渗不及或土壤饱和后有多余雨水则排入排水管道中。具体表现为生物滞留设施+植草沟等。

(4)生态边坡防护,维护生态环境。该项目作为泉州市主要门户景观通道,对道路和边坡的景观要求较高。但隧道洞口、挖方段主要为岩石、硬质土、贫瘠地等绿化较难成活的土质,一般绿化种植措施很难覆盖。本次设计采用高次团粒技术,人工制造一层适于植物生长的表层土,通过添加胶质、保水剂、肥料等添加剂,使表层土透水、透气、耐冲刷,以满足植物初期生长的需求。处理后的边坡很快就能被绿植覆盖,绿化和景观效果较好(见图10)。



图10 高次团粒防护效果

(5)生态渠道。在道路终点段,主线采用桥梁上跨泉山路,C段排洪渠为明渠,布置在主线桥下。鉴于场地限制,本段渠道采用复合式断面,底部主河槽采用矩形断面,结构为浆砌条石,宽7 m;上部二级护坡采用生态护坡。水量不大时,由主河槽行洪;水量较大时,允许二级护坡存在一定的淹没。渠道生态护坡既能起到边坡防护作用,且植物根系又能固土,稳定结构,效果极佳。

6 通道两侧沿线用地开发策划

为解决快速通道建设资金缺口问题,规划策划了城东至北峰快速通道两侧片区棚户区(石结构房)改造项目,并且优化调整了通道两侧原有规划,增加了商业、住宅等项目,以期利用土地开发收益来解决

通道建设资金问题,达到项目资金总体平衡。而且,以道路建设同步推动通道两侧棚户区、石改房、安置房建设,可改善棚户区人居环境,提升城市景观,受到了群众的欢迎和赞许。

规划项目位于城东至北峰快速通道道路始末端的两侧,包含城东和北峰2个地块,总规划范围约152.32 hm²。其中城东地块位于城东组团的西南角,用地面积约112.7 hm²;北峰地块位于北峰组团的东南角,用地面积约39.6 hm²。

城东段规划区以大坪山为主体,周边成片绿地所构建的优美自然环境为载体,结合城市绿道系统的规划,发扬文都文化,打造新“丝”路和公共服务设施提升带,构建包含文创、办公、商业、居住、教育等综合性片区,从而形成1条有体育产业文化特色的绿色山线,将1个较为集中且形象良好的教育学园区,1个文创组团,10个生态、健康、和谐、宜居的居住组团串联起来。

7 综合效益分析

泉州站是集火车站、长途客运站和公交枢纽站为一体的综合客运枢纽站,进出人流和车流较大,现状最大客流量28 000人次/d。该项目建成后,中心市区开车去往泉州站仅需10 min,大大完善了泉州站综合枢纽的快速集疏运系统。

该项目作为泉州市中心城区田字形快速路网的重要一环,项目建设在泉州市区东西向创建了北部快速通道,大大缩短了城东东海组团与老城区、北峰丰州组团间的空间距离,加强了组团城市的凝聚力,带动了片区用地开发,进一步推动了地区经济发展。项目建成通车后,分流了内环路过境交通,极大缓解了泉州市区少林路、东湖街、丰泽街、坪山隧道的交通拥堵现象,解决了困扰内环路多年的交通难题。同时通过通道两侧沿线用地开发,实现了通道建设与片区开发资金的总体平衡,并且推动了城市更新改造,提升了泉州城区城市品质和景观风貌。

8 规划设计创新

该项目8车道隧道段总长525 m,匝道分合流端布置在隧道内,结构断面形式变化多、跨度大。其中单洞最大净跨22.78 m,左右最小净距13 m,是目前国内仅有的大跨小净距隧道;隧道下穿军用靶场段为孤石回填区,隧道埋深10~30 m,同时军用靶场和军

用光缆保护要求高、变形控制严格,设计、施工难度大。

针对不良地质下特大跨小净距隧道,通过计算分析扁平大断面结构受力,采用3次衬砌支护方案,以避免大厚度衬砌施工困难,同时保证隧道施工和运行节点的安全。由于隧道穿越抛填石层下跨残积黏性土层,设计采用了短台阶预留核心土后置中隔墙的CRD工法,充分避免了掌子面孤石开挖的困难和临时支护设置的困难,也保证了隧道的后期沉降可控,加快了施工进度。

为严格保护既有军用光缆,设计创新性地提出微型钢管桩分段劈裂注浆加固技术,实现了劈裂注浆范围、压力的精准控制,较好地解决了抛填石区地质施工困难和注浆效果不佳的问题。

对于长距离浅埋暗挖段,总体采用双层 $\phi 76$ 的洞内小管棚超前注浆,辅以 $\phi 42$ 径向导管补充注浆来加固开挖土体。施工过程中洞内变形控制在15 cm内,达到了预期效果,确保了施工稳步进行。

对于不良地质下大断面隧道的类似工程,可参考该项目处理方式,依据其机理进行设计、施工。

9 结 语

该项目是泉州市中心城区田字形快速路网的重要一环,也是泉州市区的重要进出城通道,项目建设十分迫切。项目总体设计过程中,基于项目本身技术难度高、涉及专业多、影响因素复杂等特点,更注重了对总体设计理念的突破和创新,融入生态保护、绿色低碳、海丝泉州、生态文明城市建设理念,强化规划统筹协调与指导,强调“规划指导→设计→规划优化调整”的良性互动融合。通过精心选线、节点方案反复比选、规划设计创新,突出规划设计特点亮点,展示了海丝泉州景观风貌,运用新技术、新工艺,破解设计难点,提出大跨径小净距隧道支护方案、浅埋暗挖地表沉降控制措施,桥梁则采用标准化设计,可为以后类似工程提供借鉴;同步策划实施的通道两侧片区改造项目,推动了城市更新改造,提升了泉州城区城市品质。

参考文献:

- [1] 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.泉州市综合交通规划修编(2014—2030)[R].泉州:泉州市城乡规划局,2015.
- [2] 中国城市规划设计研究院.泉州市城市总体规划(2008—2030)[N/OL].福建省人民政府,2024-04-03[2024-05-16].https://www.fujian.gov.cn/zwgk/zxwj/szfwj/202404/t20240409_6426301.htm.
- [3] CJJ 37—2012(2016年版),城市道路工程设计规范[S].