

国省道道路改扩建总体设计分析与思考

——以闽侯县国道 G316 线洪塘大桥至旗山大道段改扩建工程为例

林世平

(福州市规划设计研究院集团有限公司, 福建 福州 350001)

摘要: 随着城市的发展与外扩,交通功能单一的国道已经无法满足社会的需求,需要结合城市发展、地块规划、现状交通及特性等因素对国道提升改造。以福州闽侯县国道 G316 线洪塘大桥至旗山大道段改扩建工程为例,通过对规划土地利用和交通运输网络的分析,从道路功能、技术标准、断面布设、规划河道、地块衔接等角度阐述了改扩建设计方案,总结分析了国省道改扩建的设计要点,为类似项目提供参考经验。

关键词: 国道;一级公路;城市主干路;改扩建;景观大道

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)01-0017-05

0 引言

道路是城市发展布局的骨架,同时也是城市基础设施、管网设施的承载体。随着城市的发展和外扩,国省道进行市政化改造成为常态,尤其是跨江、跨河交通要道的提升改造,需要近远期统筹以避免形成新的交通瓶颈,降低后期再次改造的负面社会影响。本文以国道 G316 线闽侯洪塘大桥至旗山大道段改扩建工程(以下简称 G316 线)为例,详细阐述桥头国道改扩建的总体设计方案及总结思考。

1 现状分析与功能定位

闽侯县地处福建省东部、福州市西南侧,其管辖的上街镇与福州市仓山区隔江(乌龙江)相邻,城镇化发展迅速。其中 G316 线为进出上街镇的门户通道,也是与福州市主城区连接的重要通道。随着洪塘大桥 2 改 8 车道的扩建,此段 G316 线即将成为交通瓶颈。

1.1 区域用地现状

现状道路沿线两侧分布住宅小区、菜市场、企事业单位、学校、民营店面等,无闲置地块,但用地属性复杂,总体上土地的利用混合强度较高。图 1、图 2 分别为上街片区空间结构规划图和用地布局规划图。

1.2 道路现状及交通分析

项目周边主要道路有洪塘大桥、候官路、国宾大

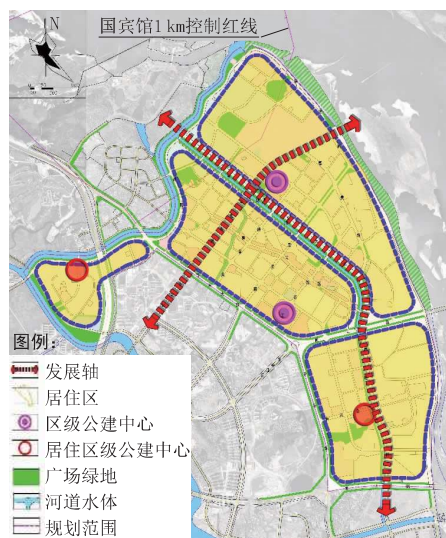


图 1 上街片区空间结构规划图

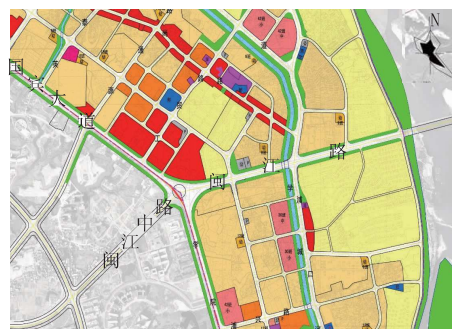


图 2 上街片区用地布局规划图

道、溪源宫路、旗山大道、江滨路(改扩建阶段)等,旗山大道下为地铁 2 号线走廊,候官路为规划地铁 8 号线走廊(研究阶段),项目周边交通路网基本形成,且交通需求量大且复杂。

1.3 项目影响区域及区位特点

项目位于福州市闽侯县上街镇,连接洪塘大桥与

收稿日期: 2021-05-13

作者简介: 林世平(1977—),男,学士,高级工程师,主要从事市政道路桥梁设计工作。

旗山大道,为上街镇进出交通的门户通道,也是大学城进出交通的主要通道,城镇化水平高。图3为项目影响区域及工程现状图。



图3 项目影响区域及工程现状图

1.4 功能定位

该项目位于上街镇对外3个过江通道的中间位置,为G316线的组成部分,为上街对内、对外交通核心干道,终点为进入大学城的主通道。随着乌龙江东侧多个交通连续流工程改扩建完毕,该项目路段交通量及吸引力剧增,周边地块元素较多,分布有地铁、商业、居住、学校、企事业单位、农贸市场等,功能需求复杂。道路位于上街镇中心,规划景观轴及景观节点均分布于道路及两侧^[1],为上街镇的门户通道。因此,该项目功能定位为综合性交通干道+景观大道,技术标准为一级公路兼城市主干路,同步配建管网等附属设施,展示新上街镇形象和面貌,工程方案应紧绕功能定位展开设计。

2 工程规模分析

结合区域社会经济发展情况及现有过江通道交通调查,考虑路网规划及建设计划,进行现场交通调查结合交通仿真模拟预测。工程路段划分及交叉口节点分布情况如图4所示。



图4 工程路段划分及方案节点分布图

根据预测及规模论证,考虑机动车增长和远景期饱和年限,结合功能定位,综合考虑道路的功能、景观、两端节点的断面衔接以及工程造价,G316线按照双向8车道规模建设,并对各交叉节点逐一分析研究。

3 总体方案设计

项目的总体设计应符合上位规划,且与正在改扩建的洪塘大桥车道规模保持一致,纵断面则结合技术指标、现状、沿线地块竖向及洪水位标高展开设计。总体设计兼顾功能定位、实际需求及技术标准。

3.1 道路横断面研究

项目横断面布置需要充分考虑项目区位的各种元素,综合项目的交通、景观、使用需求及门户形象的功能定位,需要为周边居民提供便捷服务、为过境交通提供快捷通道。考虑此路段与正在改扩建的洪塘大桥直接相接,无交叉口及中间过渡段,因此道路断面延续洪塘大桥中间双向8车道断面,拟考虑两个横断面方案进行对比研究,横断面图布置见图5、图6。

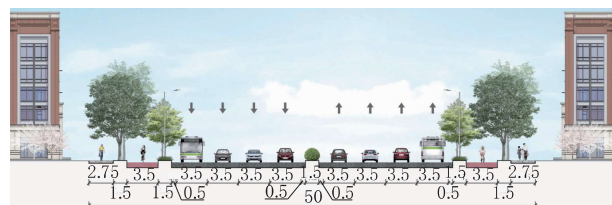


图5 标准横断面方案一(单位:m)

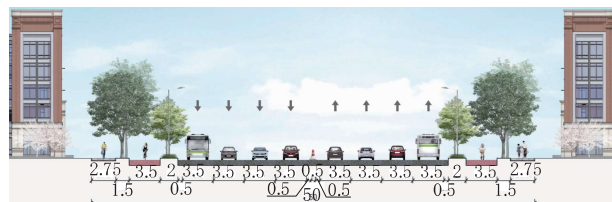


图6 标准横断面图方案二(单位:m)

道路红线宽度50m,考虑两侧地块开发强度大,居民小区及商业出入口交通进出道路频繁,结合道路功能定位,设计方案需要兼顾服务、交通及景观的需求。横断面方案优缺点分析见表1。

表1 道路横断面布设方案比选

比选项目	方案一	方案二
优点	1. 常规4幅路断面,车道采用双向8车道,保持交通规模的延续性; 2. 中间设置1.5m绿化带,可布置灌木花卉,提升门户通道的景观形象; 3. 机非隔离,各行其道,安全舒适度高	1. 中间设置栏杆的4幅路断面,与前段道路相同,保持全线道路统一性; 2. 对向交通采用栏杆隔离,安全性较高; 3. 机非隔离,各行其道,安全舒适度高
缺点	侧分隔带宽度较小,不利于景观方案布置	对向交通栏杆隔离,安全及景观性略差

综上所述,方案一断面兼顾景观与交通功能,综合考虑道路实际需求、效果及交通、景观功能,选择4幅路断面方案一。

3.2 道路节点分析

3.2.1 G316线-旗山大道节点(节点1)

此节点为四路汇集交叉口,除进出大学城主通

道溪源宫路为次干路外,其余 3 个方向均为城市主干路、国道,其中地铁 2 号线沿南北向旗山大道、国宾大道布设,地铁金屿站位于此交叉口。此节点规划预留互通用地,现状为 2 个 T 型交叉口 +2 条右转专用道,两侧均为商业地块出入口,现状溪源宫路为右进右出交叉口,通过掉头实现直行及左转功能。图 7 为现状交叉口交通组织方式图。



图 7 现状交叉口交通组织方式图

(1)方案一:平交信号灯交叉口

采用十字信号灯控交叉口形式,化繁为简,调整此节点为十字灯控交叉口,优化旗山大道与国宾大道的通达性,提升溪源宫路的交通功能;设置专用右转主道 + 服务性右转辅道,避免两侧商业出入口对过境交通的干扰,提升交叉口通行能力。图 8 为节点 1 改造方案一。



图 8 节点 1 改造方案一

(2)方案二:地面平交 + 国宾大道高架匝道

简化此节点为十字灯控交叉口,增设国道 G316 线与国宾大道双向高架,维持 G316 线的交通主流向功能,增设上街镇至高新区方向单向高架,同时提升溪源宫路的集散性及通达性。图 9 为节点 1 改造方案二。

对节点 1 两个方案优缺点进行分析(见表 2),2 号线主体结构恰好位于旗山大道北侧,目前已建成通车运营,高架方案协调难度较大;此节点周边全部为建成区,同时结合城市发展与外扩,G316 线正在研究改线,远期此节点主流交通方向不确定性较大。



图 9 节点 1 改造方案二

综合考虑此节点的交通性、景观性,确定采用平交十字路口交叉口方案。

表 2 节点方案优缺点分析表

	方案一	方案二
比选项目	平交信号灯	地面平交 + 国宾大道高架匝道
服务水平	三级	二级
优点	1. 化繁为简,调整为十字灯控交叉口,路权清晰明确; 2. 四个方向交通流均能转换,提高通达性,设置专用右转主道 + 辅道,避免交通紊乱,提高通行效率; 3. 对地铁 2 号线结构基本无影响,金屿站出入口顺利衔接; 4. 避免慢行交通过街对交叉口的干扰,提高交通秩序	1. 保留 G316 线交通主流向的功能性; 2. 避开地块出入口交通的干扰; 3. 实现上街镇交通快出功能; 4. 提高地面交叉口通行能力
缺点	1. 国宾大道向洪塘大桥方向直行调整为左转,弱化现状 G316 线主流向功能; 2. 上街镇出镇交通略不顺畅; 3. 现状交叉口乔木、管线迁移量较大; 4. 地块出入交通需掉头转换,侯官路交叉口掉头量大	1. 节点周边的工贸路、源通东西路交叉口的交通压力大增,会反堵至此节点; 2. 工程造价高; 3. 高架匝道构造物痕迹明显,总体效果不协调; 4. 桩基须避让 2 号线构筑物
节点造价	4 200 万元(节点预留立交用地)	10 200 万元

3.2.2 G316 线 - 侯官路节点(节点 2)

侯官路为上街镇发展的中轴线,规划侯官路为城市主干路,路网通达性极高,为上街镇、高新区组团交通出行、转换的中轴线道路。现状侯官路往北为双向 4 车道,无非机动车道,道路沿线两侧基本为商户门面,路边临时停车严重;现状侯官路往南为 6~9 m 水泥道路,属于交通复杂的低等级公路,混行严重。受侯官路交通条件限制,现阶段上街镇进出交通主要依靠国宾大道、旗山大道集散、疏散。

(1)方案一:平交信号灯方案

此节点采用十字信号灯控交叉口形式,G316 线考虑用地限制采用 5 进 4 出,侯官路采用 4 进 2 出,近期暂不处理节点南侧的现状上南路村道(规划候

官路),远期按此平交方案改造。图10为节点2改造方案一。



图10 节点2改造方案一

(2)方案二:侯官路上跨/下穿+地面平交

依据路网分析:交叉口西侧为规划学城河,间距14~25 m;交叉口距新尚路(次干路)间距150 m。

新尚路为上街镇重要的集散道路,镇政府等机构也位于新尚路,因此侯官路应保留与新尚路的交通转换功能。鉴于交叉口间距仅150 m,上跨与下穿纵坡均不满足规范要求,若需要侯官路上跨/下穿,需要局部调整规划红线,但改线地块为已建高层小区,调整难度极大。图11为节点2改造方案二。



图11 节点2改造方案二

(3)方案三:G316线上高架+地面平交信号灯

G316线上跨侯官路,上跨匝道结合规划路网,设置双4匝道,匝道纵坡5.0%,包含路基段(总长约540 m)。桥下采用地面平交模式。图12为节点2改造方案三。



图12 节点2改造方案三

(4)方案四:G316线下穿+地面平交信号灯

G316线下穿侯官路,下穿通道结合规划路网,设置双4通道,匝道纵坡5.0%,最低点下穿规划学府河,包含U型槽(总长约720 m),交叉口采用地面平交模式。图13为节点2改造方案四。

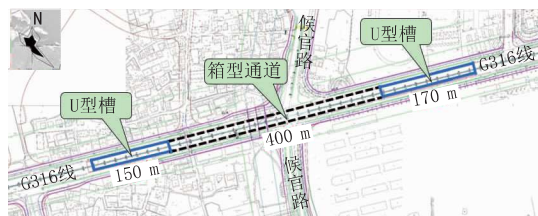


图13 节点2改造方案四

结合规划与预测,随着两洪桥(洪塘大桥、洪山桥)改扩建,杨桥路与江滨西大道节点提升改造、工业北路等项目逐一建成,后期三环路、鼓楼西片区、仓山北片区进入上街镇方向的交通连续流通道逐步形成,此节点成为连续流通道的端点。此节点方案逐一分析见表3。

表3 节点2方案优缺点分析表

分析项目	方案一	方案三	方案四
服务水平	四级	二级	二级
优点	1.常规十字路口,方案易实施; 2.交叉口无大型构造物,路口通视效果好; 3.造价低	1.解决交叉口拥堵,有效提高交通主流向的通行效率; 2.便于地面交通转换,缩短信号周期,提高服务水平; 3.减少交织,提高掉头效率,为沿线开口右进右出提供条件	1.交通功能同高架上跨; 2.下穿通道景观效果好
缺点	1.交叉口服务水平低,高峰期拥堵严重,沿线小区出入受阻; 2.左转与直行交通交织严重	1.高架景观效果略差; 2.造价略高; 3.施工期间干扰较大	1.下穿规划河道,配建管理房; 2.施工干扰最大; 3.造价高
节点造价	约1 800万元	约5 600万元	约8 600万元

综合考虑节点2的交通性、景观性,同时避免洪塘大桥、洪山桥通车后再次改建的交通围挡时间成本,结合规范^[2]的交叉口服务等级要求,此节点应优先采用方案三。但是,正在研究的规划轨道8号线的线路及站点通过节点2处,考虑洪塘大桥扩建后该项目为区域交通瓶颈,改建迫在眉睫,本次暂采用平交方案一,待远期条件成熟时再进行节点改造。

3.2.3 G316线-江滨路节点(节点3)

规划江滨路为城市次干路,双向4车道,目前正在施工。改扩建的洪塘大桥(2020年主线通车)与正在施工的江滨路为分离式立交,导致江滨路无法发挥交通转换、集散功能,只能服务沿线小区。考虑此

节点为上街镇对外联系的第一道疏散点,洪塘大桥无预留桥梁匝道端部节点,此节点暂设置一对平行式上下匝道,缓解侯官路、旗山大道交通压力,为洪塘大桥分流、汇流创造条件,缓解下游交叉口拥堵程度。

3.3 道路平面设计

综合前述道路功能定位、横断面设计、节点分析比较,总体平面布置方案受投资制约,全部采用平交信号灯交叉口布置形式,按规范设置缓和曲线,交叉口按规范和交通预测设置展宽,根据路网规模和地铁站点布置设置3对公交车站,侯官路交叉口设置慢行过街通道一处。终点与江滨路处设置两条地面辅路与江滨路相接,两侧布置9.75 m(单向路)+0.75 m(安全带)的单向道路,纵坡0.75%,长度235 m,与洪塘大桥之间设置挡墙,节约用地,江滨路接洪塘大桥的上下匝道待后期条件成熟时建设。

3.4 道路纵断面设计

该项目所在区域开发强度较高,道路纵断面设计控制因素有:

- (1)城市规划竖向高程;
- (2)排涝规划和洪水位;
- (3)已建道路和重要地物、地下管线的标高。

项目起终点均为现状道路或拟改建道路,地坪标高8~15 m,除32 m规划路至40 m侯官路之间为现状民房(与现状道路高差0~5 m)外,其余路段两侧地块基本与现状道路同高设计,局部高差较大路段人行道分层设计,确保主路顺畅,同时与两侧菜市场、小学、居民区无缝衔接。

4 旧路改扩建的建议及思考

(1)既有国省道改造总体设计方案应结合规划、用地属性展开研究,分析项目的功能需求,明确需求展开总体设计,为城市远期发展预留弹性。

(2)跨江、跨河大桥桥头接线一般为交通研究的关键节点,对既有桥头接线改造,应近远期结合考虑,搜集项目周边规划条件及正在研究的城市发展空间方向,近期满足要求,远期不影响潜在项目的实

施。边界条件成熟的工程应统筹建设,特大桥一般为区域间交通联系的骨架通道,绕行交通叠加也会引发新的交通问题,后期改建的社会影响一般远超经济层面。

(3)功能定位为交通+景观性道路,宜统筹兼顾交通功能及景观功能。该项目两侧规划预留20 m绿化用地,若条件成熟建议同期启动,统筹绿地与道路方案,使功能协调互补,进一步提升景观性、适用性。

(4)受投资限制,节点3处的洪塘大桥及该项目均未考虑桥头交通转换的需求,特别是洪塘大桥后期增设互通立交成本高、社会影响大。建议类似大桥桥头及接线工程一次设计、分期实施,预留互通立交出入口端部等构筑物,降低社会及经济影响,为远期增设预留空间。

(5)对沿线地块开发度较高的国省道改造设计时,不仅仅需要满足原公路交通需要,同时应结合城市用地布局、空间结构、地块属性统筹设计,补充完善道路的慢行功能、管网设施、服务功能,使方案与使用需求协调。

(6)随着城市的发展外扩,既有公路两侧地块逐渐纳入新城镇的用地范围,对城市空间格局影响较大,一般会纳入绕城改线的研究范围。在进行国省道改建交通研究时,尤其是规划互通节点研究,应统筹考虑远期主交通流方向,提升互通方案的远期适用性。

(7)对于地块开发成熟地段、交通量大的路段,其旧路改造应深入分析沿线地块交通流向及主要交通吸引点。该项目节点1两侧为商业中心、加油站点、金屿站地铁站及区域交通转换的重要节点,类似复杂节点方案设计建议结合地铁站、地下商业、两侧商业交通组织等因素统筹设计,统筹优化节点附近的商业体及加油站的交通组织,区域统筹交通结构模式,减少交织,达到各方协调平衡的最优方案。

参考文献:

- [1] 福州市规划设计研究院. 福州市大学城上街片区控制性详细规划[Z]. 福州: 福州市规划设计研究院, 2013.
- [2] CJJ 37—2012, 城市道路工程设计规范(2016版)[S].