

杭州市康良快速路总体方案设计

黄伟¹, 过靖怡²

[1.杭州市城市基础设施建设管理中心, 浙江 杭州 310006; 2.上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 290002]

摘要:以杭州市康良路快速化改造方案设计为例,立足于方案研究当下的规划条件,根据功能定位和交通流量预测分析,提出康良快速路的总体方案,并针对重要节点方案进行阐述,为类似工程设计提供参考。

关键词:快速路;总体方案设计;节点方案

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)07-0012-06

0 引言

根据2016年修订的《杭州市城市总体规划(2001—2020年)》,杭州市将形成“一主三副、双心双轴、六大组团、六条生态带”的空间结构,打造“四纵五横三连十一延”的城市快速路网,康良快速路为其中“一连”(见图1)。

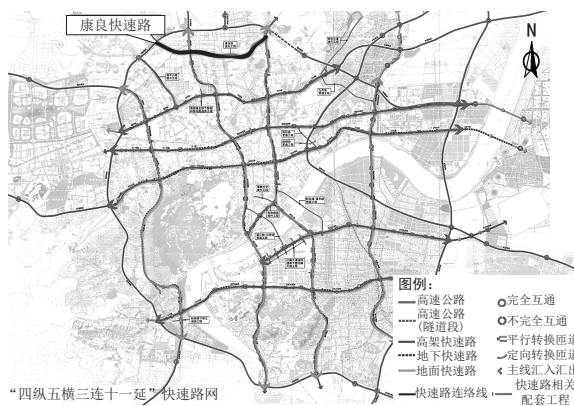


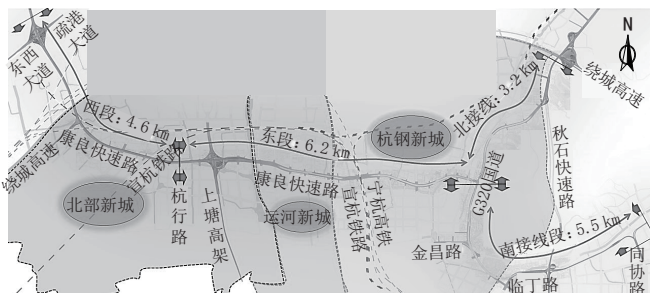
图1 杭州市快速路总体布局

1 工程概况

规划康良快速路西起东西大道,东至秋石快速路,全长约14.0 km。因方案需要,本项目增加南接线5.5 km,设计总长共19.5 km(见图2)。康良路是杭州北部片区的城市快速路加密线、联络线,是串接城北片区三大新城(北部新城、运河新城、杭钢新城)、实现协同发展并对外联系的快速通道,对完善快速路路网布局、为组团发展创造条件、支撑城市空间布局起着至关重要的作用。

收稿日期: 2022-01-18

作者简介: 黄伟(1967—),男,硕士,高级工程师,从事建筑与土木工程工作。



研究范围全长约19.5 km,包括:
1、西段:疏港大道—杭行路,主线高架和地面辅道新建,全长约4.6 km;
2、东段:杭行路—G320国道,主线高架/地道新建和地面辅道改建,全长约6.2 km;
3、北接线:康良路—绕城高速,主线地道新建,G320国道改建,全长约3.2 km;
4、南接线:康良路—同协路,主线地道/高架新建,G320国道、沈半路、临丁路改建,全长约5.5 km。

图2 康良快速路工程范围

2 功能定位及服务对象

2.1 功能定位

考虑杭州城市交通发展趋势,并分析本项目在城市中的区位,康良快速路的功能定位如下:

(1)都市圈一体化融合通道。建设康良快速路可使杭州市北部新城连通规划中环,通过东西大道预留通往德清快速路接口,使德清地区快速融入杭州,形成都市圈一体化的城市快速通道。

(2)城市快速路加密通道。建设康良快速路,可形成杭州市“四纵五横三连十一延”快速路系统中居中“两纵”(上塘、秋石)之间的重要联络线,均衡市区北部入城交通流,加密城市快速路通道。

(3)余杭区东西向骨干通道。与疏港大道分别在绕城高速内和绕城高速外构建起余杭区东西向骨干通道,促进余杭区的整体发展。

(4)规划大城北地区东西向主通道。连接城北良渚新城、运河新城、杭钢新城等,形成规划大城北地区多个新城之间有机联系的快速通道。

(5)运河两岸重要联系通道。强化跨运河通道功

能,完善运河沿线城市路网结构,打造运河两岸快速联系通道,推动大运河新城建设。

2.2 服务对象

(1)快速路主线

快速路主线主要定位为快速、连续、东西向中长距离出行,其服务对象以客运为主,对大货车实施禁行管理。

(2)快速路辅道

地面辅道服务于路线沿线地块居民出行,并设置人行及非机动车系统,是快速路主线的集散通道,满足沿线居民的慢行出行需求。

3 主要技术标准

(1)道路等级

主线:城市快速路。

辅道:城市主干路。

(2)设计速度

快速路主线:80 km/h,其中地道段 60 km/h。

地面辅道:50 km/h。

匝道:平行匝道为 50 km/h;立交匝道为 40 km/h。

(3)净空高度^[1]

快速路、主干路:不小于 5.0 m。

互通立交层间净空:不小于 5.0 m。

人行道及非机动车道:不小于 2.5 m。

(4)车道宽度

混行车道:一条车道宽度 3.75 m。

小型车道:一条车道宽度 3.5 m。

4 总体方案设计

4.1 建设规模论证

4.1.1 规模定性分析

从上海、北京、天津、广州等城市的数据来看,国内各大城市快速路以 6 车道或 6 车道以上为多。考虑到城市经济发展要求与城镇建设的交通发展,从交通预留适应发展规模角度来看,快速路双向 6 车道较为合适。

康良快速路作为杭州城市快速道路系统主骨架中的重要组成部分,不但承担中心城区对外交通的功能,同时还承担与区域路网的交通联系,交通功能非常重要。如果快速路按 4 车道考虑,近期虽然可满足通行需求,但由于其服务水平较高,将从横向道路和相邻快速路中吸引大部分流量,加重路网、快速路辅道以及地面交叉口、快速路出入口的交通压力。如

果采用 6 车道,将大大提高其在很长时间内对交通和城镇发展的适应性,为远期发展留有余地。

4.1.2 交通需求分析

根据杭州市居民出行特征,本次预测针对早高峰小时交通出行进行分析。针对各道路区段预测规划年高峰小时交通量,对康良快速路进行断面容量分析,结果见表 1。

表 1 断面预测流量表

路段	单向断面预测流量 /(pcu·h ⁻¹)	建议断面规模	单向断面设计容量 /(pcu·h ⁻¹)
西段	4 803	快速主线双 4 地面主干路双 6	5 250
东段	6 327	快速主线双 6 地面主干路双 6	6 750
北接线	3 954	快速主线双 4 地面主干路双 4	5 250
南接线	4 752	快速主线双 4 地面主干路双 6	5 250

根据上述交通分析可以看出,康良路快速路主线基本路段采用双向 6 车道,基本能够满足远期交通需求。

综上,以交通分析和预测为依据,结合建设条件,建设规模为:西段主线基本路段双向 6 车道,东段主线基本路段双向 6 车道,北接线、南接线主线基本路段双向 4 车道。其中考虑交织段影响,部分路段增设辅助车道,为双向 2 车道+双向 6 车道;地面辅道标准路段为双向 6 车道,其中北接线地面辅道标准路段为双向 4 车道。

4.2 建设形式

从道路功能来看,快速路包含有全封闭全立交的快速系统和沟通区域路网的地面道路系统两大部分,即“快速路+辅道”模式。一般有“高架道路+地面辅道”“地面封闭快速路+两侧地面辅道”“地下快速路+地面辅道”等形式。各种形式的快速路都可较好地实现城市快速路快速交通和集散交通的双重功能,但在对两侧地块的沟通以及占地、工程造价、对城市环境的影响等方面有着较大的差异。

康良快速路(东西大道至 G320 国道段)沿线相交干路共有 12 条,上塘高架以西道路平均间距为 925 m,上塘高架以东道路平均间距为 735 m;沿线相交铁路 2 条;沿线水系分布密集,上塘高架以西相交河道 8 条,以东相交河道 6 条,平均间距 835 m。

康良快速路设计总长 19.5 km,建设形式的确定需考虑沿线各区域的用地性质、地块规划及道路条件,并考虑道路的功能性(交通转换)、可实施性(铁

路、运河等因素的影响)、社会效益(环境影响)、经济效益(拆迁+建安成本)、运行安全性等方面。全线建设形式大致如下:

(1)上塘高架以西,现状开发强度低,周边以基本农田为主,建议采用高架快速路方案。

(2)上塘高架以东,相交道路平均间距基本在 500 m 左右(包括支路),考虑现状康桥路两侧已建地块和未开发地块的价值空间,以及半山公园的景观,结合相关部门对于建设形式的意见,穿铁路工程方案(地道)的延续性,以及红线宽度,建议采用地道方案。

快速路全线不同路段的最终建设形式还需根据沿线各个重要节点方案综合分析确定。

4.3 总体布置

设计范围为东西大道至秋石高架段,全长约 19.5 km。沿线共设置 13 对平行匝道(出入口),平均间距 1.5 km(见图 3)。本次设计按照“适度供应、分散流量、组合设置,利用路网集散交通”的原则,分析横向道路主要流向,较多采用 2 组或 2 组以上地面横向道路共同承担快速路的交通流疏散,避免由于转换流量过于集中而对个别平面节点影响过大,造成地面交通拥堵。



图3 康良快速路总体布置图

(1)东西大道至 G320 段

康良快速路(东西大道至 G320 段):长 10 km, 设置 2 座互通立交(新建东西大道立交,改建上塘立交);为加强康良快速路与北部新城、运河新城、杭钢新城的联系,设置 8 对平行匝道(出入口),出入口平均间距约 1.1 km。

(2)北接线:长约 3.2 km,设置 2 对平行匝道(出入口),出入口平均间距 1.6 km。

(3)南接线:长约 5.5 km,设置 3 对平行匝道(出入口),2 对定向匝道,对现状临丁路互通进行改造,出入口平均间距 1.1 km。

4.4 横断面布置

(1)东西大道至上塘高架段

康良快速路(东西大道至上塘高架段)采用“主线高架+地面辅道”的建设形式,主线基本路段新建双向 4 车道高架,宽度为 25.5 m,具体断面布置为:0.5 m(防撞墙)+0.5 m(路缘带)+11.0 m(机动车道)+0.5 m(路缘带)+0.5 m(防撞墙)+0.5 m(路缘带)+11.0 m(机动车道)+0.5 m(路缘带)+0.5 m(防撞墙)=25.5 m。

辅道基本路段新建双向 6 车道,宽度为 60 m,具体断面布置为:6.0 m(人行道)+3.5 m(非机动车道)+5.0 m(机非分隔带)+11.5 m(机动车道)+8.0 m(中央分隔带)+11.5 m(机动车道)+5.0 m(机非分隔带)+3.5 m(非机动车道)+6.0 m(人行道)=60.0 m(见图 4)。

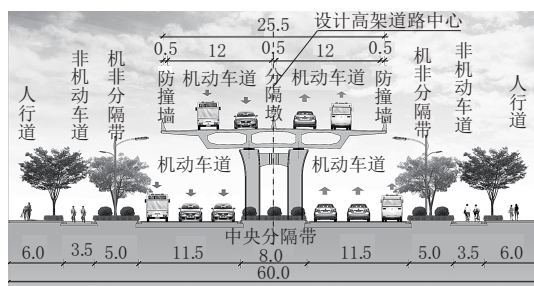


图4 康良快速路西段高架 A-A 断面标准横断面布置图(单位:m)

(2)上塘高架至 G320 段

康良快速路(上塘高架至 G320 段)采用“主线地道+地面辅道”的建设形式。主线基本路段新建双向 6 车道地道,宽度为 29.0 m,具体断面布置为:1.0 m(侧墙)+0.5 m(设备空间)+0.25 m(侧向余宽)+12.0 m(机动车道)+0.25 m(侧向余宽)+0.1 m(装饰空间)+0.8 m(中墙)+0.1 m(装饰空间)+0.25 m(侧向余宽)+12.0 m(机动车道)+0.25 m(侧向余宽)+0.5 m(设备空间)+1.0 m(侧墙)=29.0 m。

辅道基本路段新建双向 6 车道,宽度为 50 m,具体断面布置为:3.5 m(人行道)+3.5 m(非机动车道)+5.0 m(机非分隔带)+11.5 m(机动车道)+3.0 m(中央分隔带)+11.5 m(机动车道)+5.0 m(机非分隔带)+3.5 m(非机动车道)+3.5 m(人行道)=50.0 m(见图 5)。

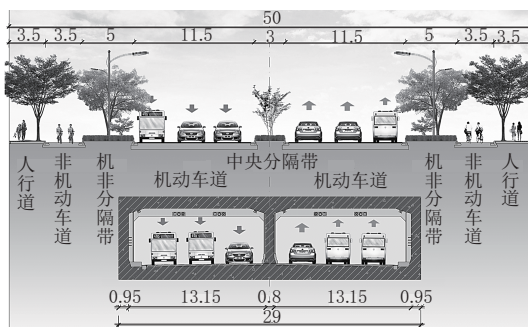


图5 康良快速路东段地道 B-B 断面标准横断面布置图(单位:m)

(3)北接线、南接线

康良快速路(北接线、南接线)基本路段断面宽度与康良快速路(上塘高架至 G320 段)一致,但根据流量预测,北接线机动车道布置为“主线地道双 4+地面辅道双 4”,南接线机动车道为“主线地道双 4+地面辅道双 6”。

5 重要节点方案

5.1 秋石立交节点

秋石快速路是杭州快速路网骨架中的“一纵”,康良-秋石立交节点是两条快速路交通转换的重要集散点,故该节点功能定位为全互通立交。因半山公园限制,康良快速路终点与秋石快速路衔接需分为北接线和南接线进行方案设计。

(1)北接线方案设计

布设 2 根匝道与秋石快速路衔接,服务方向为衔接北侧半山互通,连接高速收费站,解决康良快速路沿线对外交通,分担上塘路进出高速流量。新增匝道距高速互通出口仅 500 m,交织段长度较短,建议拼宽现状秋石高架至双向 6 车道(见图 6)。



图 6 秋石立交节点北接线方案

(2)南接线方案设计

现状秋石快速路较为拥堵,主要原因为城北三大区块的交通流于半山公园附近汇集造成。根据流量预测,建议增加一条南北向贯通性较好的城市干道,分担秋石高架交通压力,即康良快速路南接线往东延伸,衔接同协路。

在康良快速路终点设计 2 个南接线方案:方案一通过临丁路向南连通秋石快速路,并延伸至同协路;方案二通过隧道形式穿越半山公园与同协路衔接。无论从工程实施角度分析还是从交通功能角度分析,组合方案(北+南方案一+南方案二)均不适合同时存在,因此本次研究对南接线方案一和方案

二进行比选(见表 2)。

表 2 秋石立交节点南接线方案比选表

比选项目	方案一	方案二
方案示意图		
交通功能	与秋石快速路快速连接城北快速路网	与秋石路、留石路、德胜路的衔接转换功能弱,难以融入城市快速路网
服务功能	秋石快速路沿线居住人口和就业岗位密集	同协路与城市核心区的联系较弱
线形条件	线形较曲折	较方案二佳,行车舒适性较好
实施难度	需穿越半山公园,现状存在居民区以及虎山水库,避让难度较大	仅涉及布局拆迁
造价	较低,比方案二约节省 6 亿元	较高
环境功能	无明显影响	穿山隧道对半山公园(国家森林公园)产生一定的影响
结论	建议预留该线位,并东延至同协路	—

综上所述,建议秋石立交节点方案为:预留康良快速路向南与秋石快速路相连线位,满足城北地区向心功能;改造现状临丁路互通,向东预留接同协路的通道,如图 7 所示;同协路建设准快速路,分担秋石快速路交通压力。

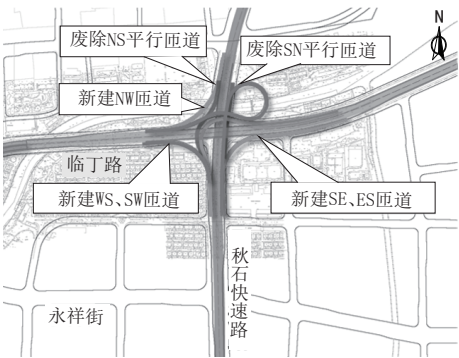


图 7 临丁路互通改造示意图

5.2 东西大道节点

起点东西大道为规划道路,是未来杭州中环组成部分,规划断面为高架主线双向 6 车道+地面辅道双向 6 车道规模。该节点规划线位方案存在的主要问题有:与规划高铁线位冲突,规划良仁快速路与康良快速路互通节点都无法实施,且沪乍杭左右线、湖杭正线以及杭州北联络线共计 6 条股道标高在 16.9~34.5 m 之间,同时康良快速路需跨越绕城高速,标高上无法穿越。

受规划铁路影响,康良快速路与良仁路互通无法实施,经综合比选,建议调整康良快速路线位,与

疏港大道-东西大道互通节点接顺,形成全互通立交,进行交通转换。北面仁和地区与主城方向可由南北向仁和大道进行沟通,若康良路地面主干路线位与主线线位一致,则与仁和大道功能重复,而西面良渚地区与主城方向缺少沟通,建议将康良路地面主干路按原规划线位与良渚方向进行沟通,完善路网,发挥交通功能(见图8)。

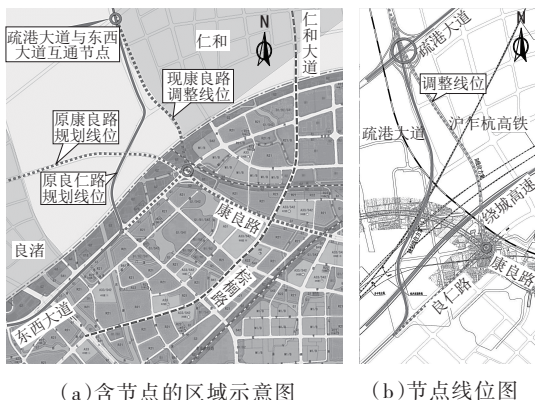


图8 东西大道节点康良路线位方案

5.3 上塘立交节点

与秋石立交节点类似,该节点功能定位为全互通立交。康良快速路上塘立交节点目前已完成施工图设计,跨线桥已通车。该节点方案采取近远期结合方案,近期采用分离式立交,在此基础上在交叉口南侧增加一对进出上塘快速路主线高架的平行匝道(见图9)。

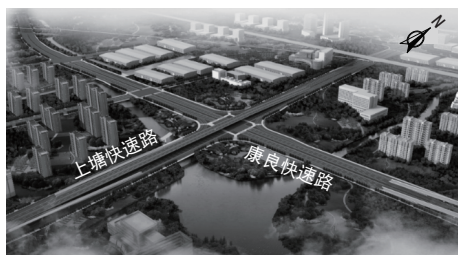


图9 上塘高架康良快速路节点近期方案效果图

远期方案在近期方案的基础上,基本形成完整的互通立交。康良快速路以高架形式上跨上塘高架主线,采用迂回定向+苜蓿叶形式互通立交,设置7个方向定向匝道(见图10)。但是,远期预留存在问题:互通缺少北向东匝道,建议补充完善。

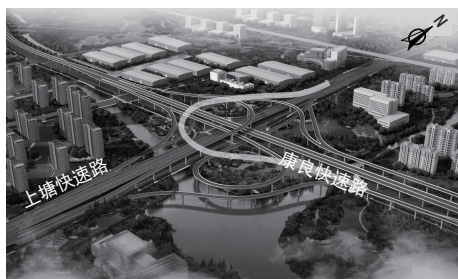


图10 上塘高架康良快速路节点远期方案优化

5.4 京杭运河节点

京杭大运河为世界文化遗产,现状康良路以双向6车道+两侧人行道规模跨越京杭大运河。现状桥梁为双塔矮塔斜拉桥,北侧康泽苑离现状桥梁边线约50m。为保护运河,同时最大程度减小对附近小区的影响,考虑将现状桥梁作为主线桥,两侧新建地道作为辅道过河。但是,该方案辅道需采用盾构施工,受现状河道两侧驳岸及桩基影响,实施难度较大,且辅道交通功能较弱,造价高。

因此,经综合考虑,在运河主管部门许可下,推荐利用现状跨京杭大运河桥(双向6车道),将其作为康良快速路主线,向西与康良快速路上跨上塘高架主线衔接,向东根据主线建设形式采取上跨或者下穿。保留现状主线桥梁人行通道,并于主线两侧新建辅道,断面为双向4车道+非机动车道(见图11)。

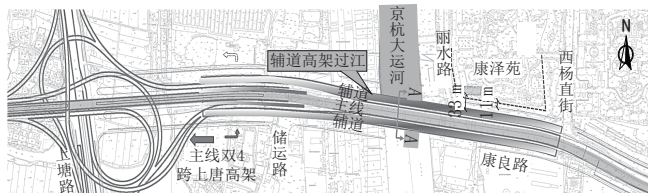


图11 京杭大运河节点方案平面布置图

5.5 铁路节点

康良路路线2处与铁路线相交,分别为:A节点,康良路-宣杭铁路;B节点,康良路-宣杭铁路-宁杭高铁。

5.5.1 铁路A节点

铁路A节点位于棕榈路与杭行路之间。现状宣杭铁路堤顶宽约10m,堤顶标高5.11m左右,局部下穿箱涵限高1.9m。根据现状条件,提出下穿和上跨2个对比方案(见表3)。

表3 铁路A节点方案比选表

比选项目	下穿方案	上跨方案
纵断面简图		
交通功能	棕榈路与杭行路之间设置一上一下平行匝道,交通功能较强	棕榈路无法设置上匝道,交通功能稍弱
行车舒适性	全线高架之间设置一段下穿地道,纵断面起伏较大,行车舒适性较差	全线均为高架,纵断面起伏不大,行车舒适性较好
用地指标	出入口处红线宽度约80m	匝道段红线宽度63m
实施难度	主线和辅道均以双向6车道地道形式下穿宣杭铁路,跨度大,工程实施难度相对较大	主线以高架形式上跨宣杭铁路,辅道以双向6车道下穿宣杭铁路,工程实施难度相对较小
造价	较高	较小

经综合比选,推荐上跨方案。

5.5.2 铁路 B 节点

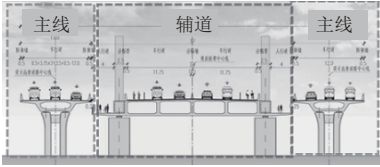
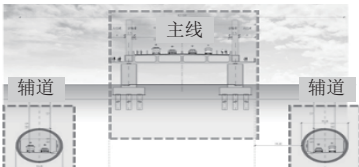
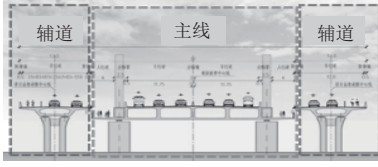
铁路 B 节点位于拱康路与崇康路之间。现状宣杭铁路堤顶宽约 14 m,堤顶标高 8.78~9.84 m,下设 5 孔箱涵,主通道限高 4.5 m;宁杭高铁位于宣杭铁路以东,间距 8 m,宽约 12 m,一跨过康良路。根据现状条件,提出 3 个对比方案(见表 4)。

考虑交通功能、施工难度及对现状高铁承台的影响,经综合比选,建议推荐方案三。

6 结 语

在《杭州城市综合交通规划(2021—2035)》中,已将本方案中康良快速路起点调整线位及终点南接线线位纳入规划,体现了方案研究的价值所在。康良

表 4 铁路 B 节点方案比选表

比选项目	方案一 现状中间 3 孔箱涵作主线 + 新建辅道箱涵	方案二 现状箱涵作辅道 + 主线双线盾构隧道	方案三 拆除既有箱涵,重新布设主线 + 辅道
简图			
占地范围	新拼辅道部分用地较大	辅道部分采用盾构,用地较小	新建箱涵避开高铁桩基,用地最大
对高铁基础的影响	机动车道压在高铁承台上,需要技术处理,使高铁承台不增加受力	盾构侧穿杭宁高铁桩基且距离较近,对盾构隧道施工和设计要求较高,存在一定风险	避开高铁承台,对高铁基础无影响
施工难易	高铁承台上方需要辅道结构架空,施工难度稍大	受高铁及箱涵桩基影响,实施难度较大	施工难度较小
匝道布设	对拱康路地面出入口设置无影响	盾构埋深较深,拱康路东侧平行匝道因标高问题设置困难	对拱康路地面出入口设置无影响

快速路的建设可以增强交通可达性和交通设施接待能力,增强区域辐射能力,对于完善杭州市快速路网布局、充分发挥已建快速路网的联动效应具有重要的意义。本文立足于方案研究当下的规划条件,明确功能定位、技术标准、建设形式等工程总体设计要点,从定性分析和流量预测两个层次论证建设规模,

并从工程总体布置、横断面布置、重要节点三个方面论述总体设计方案,可以为其他类似工程提供借鉴和参考。

参考文献:

[1] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com