

莫干山快速路总体建设形式方案设计

邓佳承

(杭州交投二航院设计咨询有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘 要:快速路位居城市道路 4 个等级中的顶端,完全为交通功能服务,是解决城市大容量、中长距离、快速交通的道路。快速路的建设形式需要根据不同地区、不同情况,进行全面、综合的影响评估。通过杭州莫干山快速路设计实例,从交通量分析入手,确定快速路的规模等级,然后从快速路与起、终点的衔接,对地面桥梁及轨道交通的影响等方面,对高架快速路和隧道快速路两种形式进行了对比论证,分析了相关条件制约下快速路形式的选择。

关键词:快速路;建设形式;亚运会;高架;隧道;敏感性;交通影响

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)10-0055-10

0 引言

2015年9月,杭州成功申办2022年亚运会,2016年新年伊始,国务院批复同意杭州城市总体规划修订稿,提出要形成航空、铁路、公路、水运等多种交通方式为一体的综合交通网络,并且进一步完善城市轨道交通,提升主副城与新城间的交通服务水平。

2017年6月,杭州市委城市工作会议提出,为推进主城区北部片区的经济发展,高水平保障亚运会的顺利举办,要加快城北地区基础设施的建设。杭州市建委、市规划局先后组织编制了《杭州大城北地区规划建设三年行动计划》、《迎亚运·快速路攻坚四年行动计划》等行动规划。莫干山快速路工程作为亚运会保障工程项目和大城北地区的骨干道路,纳入以上建设计划,计划2019年开工建设,亚运会前建成。

莫干山快速路作为“四纵五横三连十一延伸”快速路网中“三连”之一^[1](见图1),联络留石快速路、绕城高速和规划中环,是大城北地区快速路网的重要骨架和加密通道。莫干山快速路项目的实施,对整个城北地区快速路服务水平的提升和杭州城市快速路系统的完善有重要意义。

莫干山快速路建成后，南连留石快速路，北接G104、余杭区东西快速路以及规划中的中环，能够



图 1 杭州快速路网建设情况与莫干山快速路位置图

为今后主城区向西北方向的交通增加一条新的快速通道。在这一背景下,莫干山路(石祥路—绕城北线104国道收费站)提升改造工程的建设显得尤为必要。该项目的建设,将改善街区面貌和驾驶条件,带动城市更新,促进经济发展。

1 项目特点分析与功能定位

现状莫干山路为城市主干路,双向 6 车道,为西北方向进城的主要通道;拟建莫干山快速路南起留石快速路立交,北至绕城北线 104 国道收费站,设计全长约 6 100 m。

现状道路等级:高架为城市快速路,双向 6 车道;
地面为城市主干路,双向 6 车道。

设计速度：高架桥主线为 80 km/h，地面道路为 60 km/h。

车道宽度:机动车道宽度见表 1;辅道宽度为 3.5 m

收稿日期：2023-09-25

作者简介: 邓佳承(1993—), 男, 工学学士, 工程师, 从事道路桥梁设计工作。

表1 机动车道宽度指标表 单位:m

车型及行驶状态	计算设计速度 大于 60 km/h	计算设计速度 不大于 60 km/h
大型汽车或大、小型汽车混行	3.75	3.50
小型汽车专用线	3.50	3.25
公共汽车停靠站	3.00	3.00

3.75 m(大、小型车混行);匝道宽度为 3.5 m。
路幅布置见图 2、图 3。

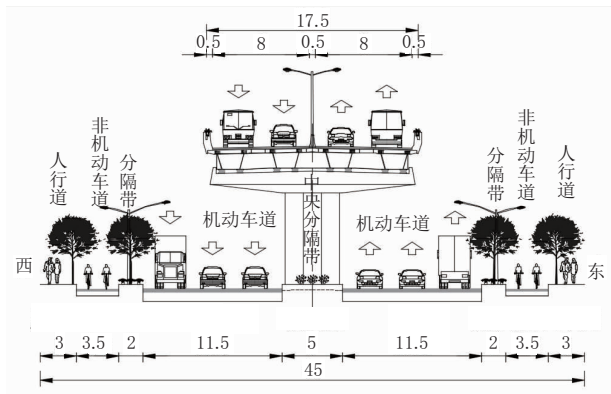


图2 石祥路至三墩路标准横断面图(单位:m)

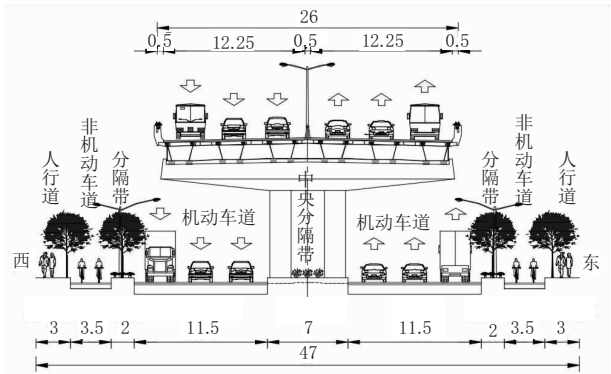


图3 三墩路至良仁路标准横断面图(单位:m)

1.1 路网特点分析

根据快速路网规划,与该工程关联的两条南北向快速路为西侧的吉鸿快速路及东侧的上塘高架路,3条快速路建成后将共同承担良渚、城北与主城区间的交通压力。吉鸿快速路、上塘高架路对沿线交通具有同等吸引力,因此,按照距离等分的思路,莫干山路对吉鸿快速路以东、上塘高架路以西的区块吸引力更强,其余区块选择吉鸿快速路和上塘高架路的可能性更大。

1.2 道路功能定位

该项目是城市快速路网加密线和内外快速路系统的联络线,是构建城北快速路网交通路网体系、提升城北区块交通服务水平的需要,是都市圈县市入杭快速通道,是杭州市落实亚运战略、提升城市形象

的需要。

1.3 项目建设规模分析

1.3.1 远期交通量预测

根据现状莫干山路交通量调查结果,结合杭州市路网规划和莫干山路的建设方案,按照平均增长率法:2018—2022年为建设期,受影响较大,2022年基准年预测流量按2018年实测交通量增长10%暂估(含自然增长交通量、新建快速路诱增交通量);2022—2027年为预测近期,年增长率为6%;2027—2032年为预测中期,年增长率为4%;2032—2042年为预测远期,年增长率为2%。预测得到未来莫干山路交通量情况。项目运营期内特征年交通量预测结果见表2。

表2 运营期内特征年交通量预测表 单位:pcu/h

路段	2018年	2022年	2027年	2037年	2042年
祥园路以南	1 528	1 681	2 249	2 737	3 336
祥园路—金昌路	1 913	2 104	2 816	3 426	4 176
金昌路—棕榈路	1 872	2 059	2 756	3 353	4 087
棕榈路—绕城北线 104国道收费站	1 789	1 968	2 633	3 204	3 906

1.3.2 道路通行能力确定

本次设计按快速路及主干路等级道路的设计速度设计。

1条车道设计通行能力:

快速路主线设计车速为80 km/h,根据《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012),1条车道基本通行能力为2 100 pcu/h,1条车道设计通行能力为1 750 pcu/h。

地面道路设计车速为60 km/h,根据《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012),1条车道基本通行能力为1 800 pcu/h,1条车道设计通行能力为1 400 pcu/h。

地面道路在交叉口受横向道路影响,交叉口影响通行能力的折减系数与两交叉口之间的距离、绿信比和车辆的起动、制动时的加减速速度有关。参考《城市道路路线设计规范》(CJJ 93—2012),并根据道路路段条件,该系数 δ 取0.6较合理。

1.3.3 建设规模分析及结论

根据交通量预测结果及道路通行能力,可预测该项目远期交通运行情况(见表3)。

由分析结果可见:留石快速路至绕城北线104国道段按双向6车道建设,在远景年限(2042年)时,基本处于稳定流服务水平,道路功能良好;若按照双向4车道快速路建设,则祥园路以北段在远景年限

表 3 远期交通运行情况预测表

路段	2042 年预测交通量 / (pcu·h ⁻¹)	流量分配 /(pcu·h ⁻¹)	车道数	通行能力 / (pcu·h ⁻¹)	负荷度 V/C	服务水平
留石快速路— 祥园路	3 336	快速路匝道	双	1 700	0.98	四级饱和流
			单	1 000	1.67	四级强制流
		地面	单三	2 300	0.73	C
			单四	2 875	0.58	B
祥园路— 金昌路	4 176	快速路	单二	2 914	0.86	四级饱和流
			单三	4 095	0.61	三级稳定流
		地面	单三	2 300	0.73	C
			单四	2 875	0.58	B
金昌路— 棕榈路	4 087	快速路	单二	2 914	0.84	四级饱和流
			单三	4 095	0.60	二级稳定流上段
		地面	单三	2 300	0.71	C
			单四	2 875	0.57	B
棕榈路— 绕城北线 104 国道收费站	3 906	快速路	单二	2 914	0.80	三级稳定流
			单三	4 095	0.57	二级稳定流上段
		地面	单三	2 300	0.68	C
			单四	2 875	0.54	B
			单五	3 360	0.46	B

(2042 年)时,基本处于四级饱和流服务水平,不能满足高峰期车流运行顺畅的需求。

设计分别从人口规模数据及现状道路交通流量进行分析,结论较为类似。为使规划年高峰期车流运行顺畅(服务水平不大于 C 级),对该段莫干山路按双向 6 车道的快速路+双向 6 车道的地面主干路规模进行提升改造建设是较为合适的。

2 项目总体建设方案分析

2.1 建设形式分析

常见城市快速路的建设形式总体分为 3 种:高架、地面、地下。本次设计时,根据前期资料收集、现场踏勘以及杭州市快速路建设案例和经验,考虑到用地、拆迁、造价、交通影响和城市总体景观等各方面因素,认为地面快速路方案不适合该工程建设。本次根据周边现状用地及交通情况,特提出高架、隧道两个方案进行同深度分析。

2.2 高架形式总体方案

2.2.1 总体布置

高架方案南起现状留石快速路互通,拆除现状 T 形互通落地匝道并新建为高架桥,实现高架与留石快速路的转向车道沟通;北端高架在规划良仁路南

落地,向北以地面道路形式延伸至现状绕城北线 104 收费站南侧,与现状收费站及 104 国道衔接。道路总长约 6.1 km,高架范围总长 5.22 km,沿线设置多对匝道与地面道路沟通。图 4 为高架方案总体平面图。

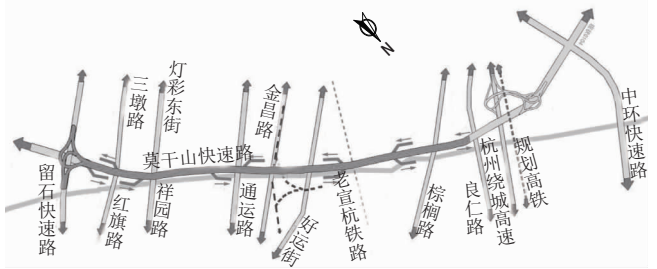


图 4 高架方案总体平面图

(1)三墩路节点

南起现状留石快速路互通,拆除现状 T 形互通落地匝道,并改造新建为互通连接匝道,保留南向北下高架匝道,实现留石快速路与莫干山路快速路的沟通,满足北向南疏散需求。新设置一对平行匝道,分别为:三墩路南侧,北向南下高架的双车道平行匝道;三墩路北侧,南向北上高架的双车道平行匝道。满足南端莫干山路、东西侧留石快速路(上方高架)/石祥路(地面道路)向北交通与北段莫干山路快速路、地面主干路间的交通转换。

(2)通运路南、金昌路南

设置北向南上高架的平行匝道和南向北下高架的平行匝道,满足金昌路沿线地块、城北核心片区与南段快速路交通流的转换和南段快速路与通运路及金昌路沿线地块的交通疏解。

(3)好运街北

设置一对南向下高架、北向上高架平行匝道,满足北部新城片区和城北核心片区的地面交通与北段快速路的转换。

(4)棕榈路南:设置一对北向下高架、南向上高架的平行匝道,满足北部片区与南段快速路交通流的转换。

高架主线按双向6车道设置(留石快速路至三墩路路段为现状落地匝道拆除并新建,规模与现状留石快速路T形互通通行能力相匹配)。地面为双向6车道规模,地面道路结合既有规划红线、地形地貌综合设置。图5为高架方案标准横断面图。

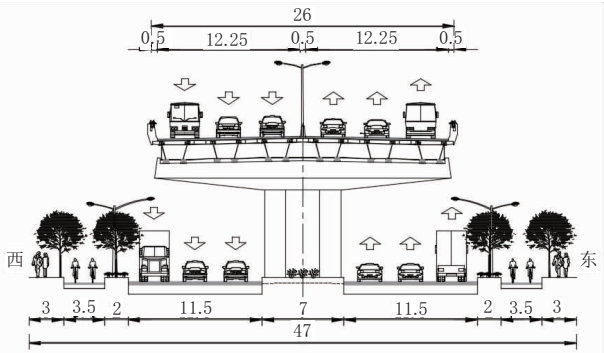


图5 高架方案标准横断面图(单位:m)

2.2.2 交通组织方案

(1)机动车交通组织

项目沿线共有祥园路、金昌路等十余交叉口,结合道路选址方案,并考虑交叉口间距、道路等级等因素,将其中的主、次干路交叉口均设置为信号控制交叉口,直行及转向交通均保证畅通。地面交叉口进口道根据相交道路等级、匝道布设情况及用地条件等,渠化为4~7个进口车道。

对规模较窄的多处支路交叉口施行主线连续通行、相交道路让行右进右出的交通管理措施。

(2)非机动车交通组织

道路沿线非机动车均保持连续,在机动车全向交叉口,均可结合信号灯控制实现交通转向。

(3)人行交通

地面道路两侧全线人行道贯通,并设置完备的无障碍设施。全线共考虑6处立体人行过街设施,分别为:交叉口2处(金昌路交叉口、棕榈路交叉口)、路段2处(祥符路北、阳光郡东)、相交河道桥下游步

道2处(五里塘河、贝家桥港)。

2.3 隧道形式总体方案

2.3.1 总体布置

隧道方案南端接现状留石快速路T形互通落地匝道,在三墩路北入隧道,北段在良仁路南出隧道,向北以地面道路形式延伸至现状绕城北线104收费站南侧,与现状收费站及104国道衔接。道路总长约6.1 km,全线隧道长度为4.52 km,除南、北端布置主线出入口与地面道路连通外,中途共布置3对平行式出入口(共6条),分别为:

三墩路:主线设置双向4车道与留石快速路T形互通现状落地匝道顺接,向北在三墩路北入隧道,桥隧转换段设置一对出入口(隧道交通向南出地面、地面交通向北入隧道),满足本次新建快速路段与南侧莫干山路地面主干路交通的转换。

两侧设置一对双车道平行式出入口(向南出地面、向北入隧道),满足莫干山路快速路交通与东西向留石快速路转换交通以及与南段莫干山路地面主干路交通的转换。

金昌路南:设置一对平行式出入口,向南入隧道、向北出地面,满足北部新城和城北核心区的地面交通与南段快速路交通的转换。

好运街北:设置一对平行式出入口,向南出地面、向北入隧道,满足北部新城和城北核心区地面交通与北段快速路交通的转换。

棕榈路南:设置一对平行式出入口,向南入隧道、向北出地面,满足北部片区交通与南段快速路交通的转换。

图6为隧道方案总体平面图,横断面布置如图7、图8所示。

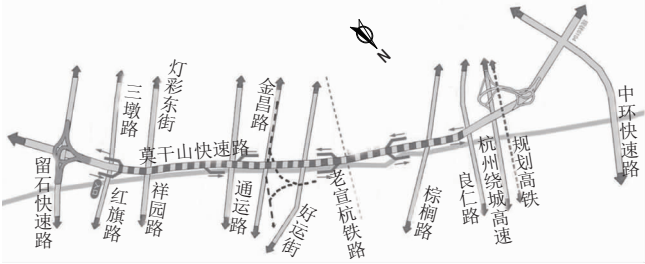


图6 隧道方案总体平面图

2.3.2 交通组织方案

(1)机动车交通组织

项目沿线共有祥园路、金昌路等十余处交叉口,结合道路选址方案,并考虑交叉口间距、道路等级等因素,对其中的主、次干路交叉口均设置为信号控制交叉口,各道路全向通行。三墩路路口由于位于桥隧

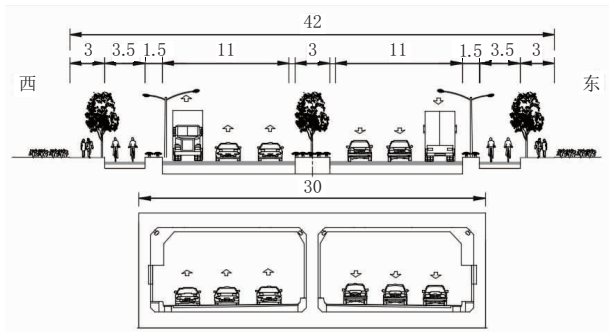


图 7 莫干山路隧道方案标准横断面图(单位:m)

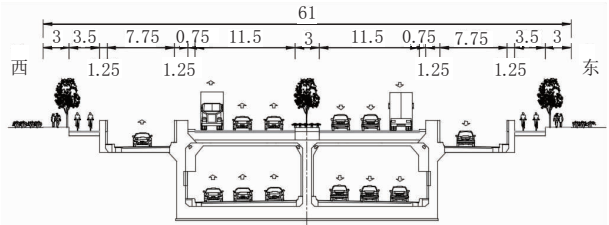


图 8 莫干山路隧道方案标准横断面图(单位:m)

转换段,其东西向直行及左转交通将会被切断,需要采用右进右出形式。图 9 为三墩路交叉口平面交通组织示意图。

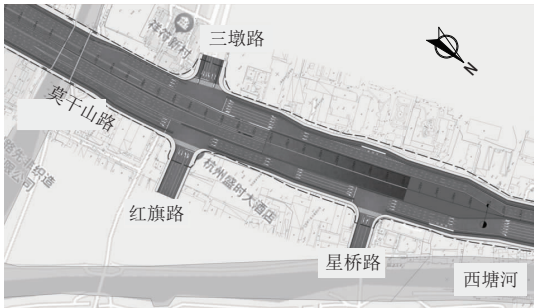


图 9 三墩路交叉口平面交通组织示意图

对规模较窄的多处支路交叉口施行主线连续通行、相交道路让行右进右出的交通管理措施。

(2)非机动车交通组织

道路沿线非机动车均保持连续,在机动车全向交叉口,均可结合信号灯控制实现交通转向。

(3)人行交通

地面道路两侧全线人行道贯通,并设置完备的无障碍设施。全线共考虑 5 处立体人行过街设施,分别为:交叉口 1 处(金昌路交叉口)、路段 2 处(祥符路附近、阳光郡东侧)、相交河道桥下游步道 2 处(五里塘河、贝家桥港)。隧道方案和高架方案的人行过街形式相同。

3 主要节点影响分析

3.1 南端起点与留石快速路衔接节点

3.1.1 现状留石快速路节点 T 形互通情况

石祥路原为东西向双向 4 车道跨线桥上跨莫干山路,莫干山路与石祥路地面辅道为十字灯控平交。南北段莫干山路均为双向 6 车道。

在 2016 年进行的石祥路提升完善(储鑫路—丰庆路)工程中,对立交的功能定位、立交的近远期结合以及东西向跨线桥是否保留这些问题进行了讨论,对莫干山路节点处采用了如下改造提升方案:

(1)南段莫干山路定位为城市主干路,北段莫干山路定位为城市快速路。该节点若建全互通立交,对现状莫干山路两侧建筑的影响较大,并且由于南段申花单元有汽车北站、批发市场、居住区等交通流量集中地,交通压力本身已经很大,拥堵明显,不宜再产生诱增的交通量。另外,为发挥留石快速路对入城交通的截留功能(留石路是截流和组织城市北部沪杭、杭宁、杭长等方向入城交通的重要“一横”,也是城市北部货运和尾号限行区的截流通道),减轻南段莫干山路的交通压力,经过综合考虑后,确定为 T 形单互通立交。

(2)立交匝道设置时,考虑与莫干山路北段快速路的近远期结合衔接。

(3)对于原有石祥路跨莫干山路地面路跨线桥,拆除该桥虽然有利于石祥路东西向主线高架标高的降低,但对桥梁布跨及莫干山路匝道落地长度改善不大,对石祥路东西向地面交通影响较大,费用减少有限。经综合比较,建议保留该跨线桥。

经充分讨论,最终确定该节点按 T 形半互通立交方案实施:

(1)保留原有东西向双向 4 车道跨线桥,新建双向 6 车道高架快速路。

(2)实施东/西往北、北往东/西匝道,预留北侧莫干山路提升为城市快速路的衔接条件。

(3)南北向主线及东/西往南、南往东/西方向匝道缺失。

图 10 为留石快速路-莫干山路现状 T 形半互通立交。

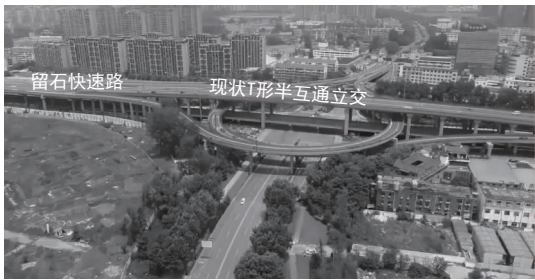


图 10 留石快速路-莫干山路现状 T 形半互通立交

3.1.2 快速路南延及将节点改造为全互通的必要性与可行性分析

3.1.2.1 规划条件

莫干山路以南段,规划定位为城市主干路,受南

段汽车北站、地铁10号线、轨道交通、两侧建筑等各种条件影响,改造提升为快速路的可行性极小。根据杭州市轨道交通建设规划,地铁10号线隐秀路站—汽车北站范围位于现状南段莫干山路下,且该段范围内另规划有地下综合管廊工程(余杭塘路—石祥路),严重制约了快速路南延的地下空间。

3.1.2.2 现状交通分析

石祥路以南段申花单元现状有汽车北站、小商品市场、蓝孔雀板块、申花板块等居住、商业用地,交通流量已然比较集中,交通压力很大,拥堵明显,不宜再产生新诱增的交通量。与2016年相比,该范围交通条件并无明显改善。

3.1.2.3 现状情况制约

留石快速路是城市北部货运和尾号限行区截流通道,对入城交通具有明显的截留功能(留石路是截流和组织城市北部沪杭、杭宁、杭长等方向入城交通的重要“一横”),对减轻南段莫干山路的交通压力具有重要的意义。

3.1.2.4 方案分析

(1)采用高架方案南延

莫干山快速路跨过留石快速路后落地,将会将外围车流快速导入市中心,将加大市中心区域的交通疏解压力,加剧拥堵。图11为南端石祥路节点示意图。

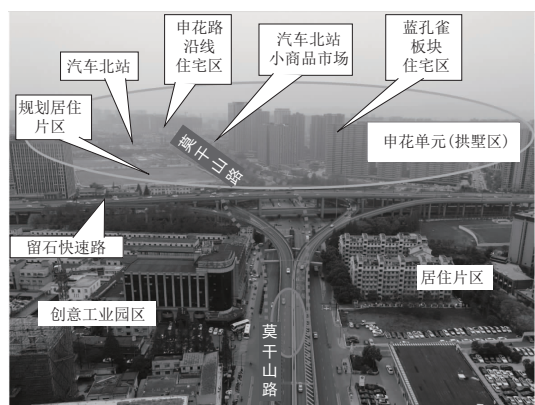


图11 南端石祥路节点示意图

若南北向交通从中间部位上跨,则需要跨越现状留石快速路,标高过高,两端纵坡较大。根据设计资料,现状留石快速路顶层标高约为27m,上跨时主线最低标高须 ≥ 35 m,向南落地纵坡按4%控制时坡长约为750m,将位于现状花园岗街以南、汽车北站西门南侧,将极大增加该处交通疏解能力。

若从两侧分叉上跨,则需要在现状互通构筑物之间寻找合适墩位,墩柱系统布设困难,且涉及拆迁较多。

若利用现状西往北/北往东匝道,拼出南北向交通空间,需要拼宽改造较大范围,且线形指标较差。

若改造为全互通,除南北向主线交通外,另需要增加东/西往南、南往东/西方向匝道,在现状T形互通范围内,匝道平面与墩柱系统均极难增设。

结论:采用高架方案南延,代价大、效益小,无法改为全互通。

(2)采用隧道方案南延

莫干山路南北向主线双向4车道,如果从五里塘河南侧下穿现状T形互通,采用双孔盾构,从现状互通墩柱间穿过,那么由于距离石祥路面路距离过短,隧道入口敞开段长度较长,对现状留石快速路往北落地匝道影响较大,因此隧道入口需要北移,隧道需要在三墩路附近入地,留出匝道落地、入地及盾构工作井等空间。而且,莫干山快速路下穿后隧道需要在汽车北站前出地,以避免与轨道交通10号线汽车北站产生冲突,代价大、效益小。

若为隧道方案,则无法与留石快速路高架贯通,即无法改造为全互通。

结论:若采用隧道方案,快速路南延存在一定可能性,但与高架上跨方案相比,代价更大、效益更小,且无法改为全互通。

经过综合考虑后,莫干山快速路南延以及该节点改造为全互通的必要性严重不足,且受各条件影响,可行性极小,代价大、收益小,建议维持现状。

3.1.3 节点交通转换梳理

考虑到莫干山路北连104国道、杭州中环、绕城高速(远期),南接南段主干路段莫干山路地面路,其交通转换系统为:

(1)快接快:北往东、西的转弯车流可以通过莫干山路—留石快速路T形立交的匝道系统(NE匝道、NW匝道)进行转换。

(2)快接主:南北向的进出城车流需要通过莫干山路—石祥路面交叉口进行疏散:向南车流在三墩路北侧落地(设置双车道匝道),通过地面灯控平交口与南侧莫干山路(主干路)沟通;向北车流在通过石祥路面交叉口后,经三墩路北侧上匝道(双车道)后进入莫干山路快速路系统。

由于石祥路东西方向已有跨线桥跨越莫干山路地面路,故莫干山路—石祥路面交叉口主要负责车流量为南北向交通及各向转向交通。根据现场情况及交通量预测结果:经匝道抬升、地面车道增加后的地面道路交叉口,能较好地满足交通流转换需求;

高架以双向两车道匝道与留石快速路 T 形互通连接,也与该 T 形互通的通行能力相匹配。

3.1.4 现状莫干山路落地匝道的工程衔接与利用

高架方案:需要与现状莫干山路落地匝道进行工程衔接。现状莫干山路互通落地匝道 172 m,其中桥梁段 4 跨约 112 m,挡墙段 60 m。根据选址方案及匝道设置,现状该联桥梁无法利用,需要拆除重建(见图 12)。

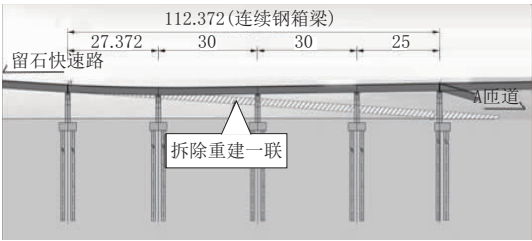


图 12 现状落地匝道拆除新建示意图(单位:m)

隧道、桥隧方案:衔接、利用现状落地匝道段,无须改造、无废弃工程。

3.1.5 对邻近地面相交道路的影响

高架方案:高架上跨三墩路,地面主干路与三墩路形成十字交叉,采用信号灯控制,各向交通完备。

隧道方案:三墩路处于桥隧转换段,受快速路交通必须保持连续的影响,三墩路交叉口东西向交通及左转交通均受限制,该路口需要对右进右出进行交通组织。

3.2 对现状地面桥梁的利用与影响

该项目由南往北依次穿过五里塘河、祥符河、白塘港及贝家桥港,现状地面桥梁均为简支梁桥,桥梁基础均有钻孔灌注桩。

高架方案:通过合理布跨,可以避开老桥结构范围,基本无冲突。

隧道方案:桩基布置与隧道结构将产生冲突,除五里塘河桥外,其余 3 座老桥均须拆除重建;新建桥梁下部结构需要结合隧道结构共建。

3.3 对轨道交通 4 号线的影响

该项目上跨地铁 4 号线金家渡站—勾阳路站区间盾构及车辆段进出场线盾构,盾构为直径 6.2 m 的圆形。地铁线位与该项目线位呈 90°~120°斜交。

高架方案:该节点处均为高架桥上跨,高架桥墩设置时避让 4 号线盾构洞体即可(见图 13)。

隧道方案:地铁正线下穿莫干山路处,盾构洞的洞顶标高 -12.0 m,结构上方地面覆土厚度 17.0 m;地铁出入线下穿莫干山路处,盾构洞的洞顶标高 -11.5 m,结构上方地面覆土厚度 16.5 m。

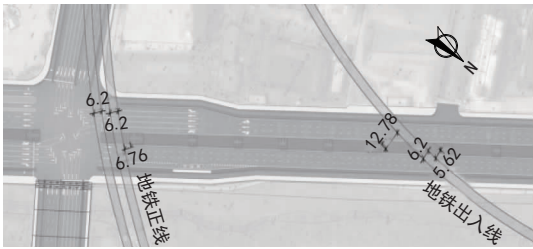


图 13 高架墩位与地铁盾构位置关系图(单位:m)

如隧道从地铁盾构下方通过,快速路盾构必须埋深约 40 m,运通路至好运街段隧道出入匝道将难以实现,区域交通服务功能严重减弱;如隧道从地铁盾构上方通过,需要满足地铁对净空的要求,隧道顶覆土只有 2~3 m,不满足盾构抗浮要求,需要采用明挖现浇方式施工,涉及地铁盾构顶卸载及加载施工,对结构存在不利作用,将增大施工难度及地铁的安全风险,工期也极难协调。

3.4 匝道布设对西塘河的影响

项目线位有约 3 km 沿东侧西塘河布置,匝道出入口的设置需要对地面道路路幅进行加宽,其中 2 处匝道将侵占河道。

3.4.1 南向北运通路下匝道

高架方案:为减少下高架直行车流与地面道路运通路右转车流相互交织,将地面右转车道布置在匝道东侧,采用辅道形式,地面道路右转车辆提前在匝道下方行驶至最右侧辅道。此方案占河面积较多,但可使交通组织更顺畅,同时可减少事故发生。图 14 为运通路下匝道高架方案占河影响图。

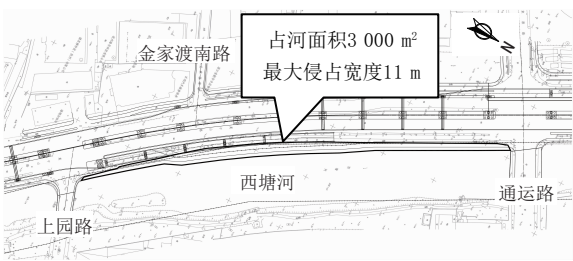


图 14 运通路下匝道高架方案占河影响图

隧道方案:由于匝道埋深影响,上坡距离较长,无法提前设置右转辅道,地面道路右转车辆与出匝道直行车流存在交织影响。此方案占河面积较小,但交通运行存在较大安全隐患,不利于长期交通服务。图 15 为运通路下匝道隧道方案占河影响图。

3.4.2 南向北良运街上匝道

高架方案:好运街为次干路,且是东侧上塘高架路下匝道车流向莫干山路汇集的主要通道,所以在此处设置南向北上匝道,实现车辆在高架之间的快速转换。

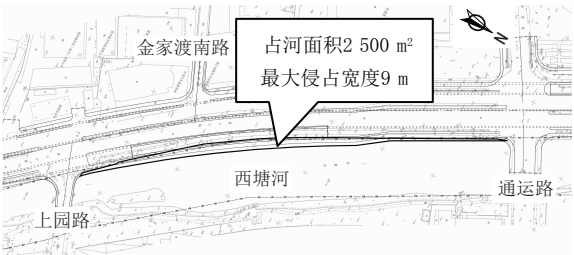


图 15 通运路下匝道隧道方案占河影响图

高架方案在此处仅需约 180 m 长度即可实现上跨良运街并入主线,占河面积小,且新竹桥出口也可实现车辆右转进入快速路的功能。图 16 为良运街上匝道高架方案占河影响图。

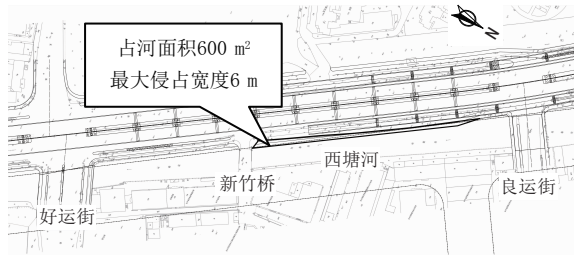


图 16 良运街上匝道高架方案占河影响图

隧道方案:良运街为主干路,有大量管线与莫干山路管线连通,隧道方案需要为管线留出足够覆土空间,在距离良运街路口约 240 m 处设置进口匝道,占河面积大,且新竹桥开口须封闭。如果要保证新竹桥开口,则需要设置单独辅道,占河面积更大。图 17 为良运街上匝道隧道方案占河影响图。

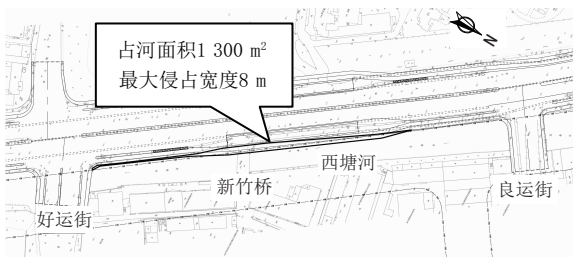


图 17 良运街上匝道隧道方案占河影响图

3.4.3 影响分析

综合两种形式快速路的两处匝道布置对西塘河的影响,隧道方案侵占河道面积更多,且交通功能更弱。从施工角度分析,邻河设置隧道结构,不仅施工期间降水措施繁琐、施工风险大,且对远期隧道结构的防水耐久性同样是种考验。

3.4.4 河道拓宽挡墙景观化处理

现状西塘河西岸均为挡墙结构,本次河道拓宽采用结构装饰一体化现浇混凝土挡墙,根据原驳坎造型定制肌理,饰面阴刻图案,在与现状挡墙外观统一结合的前提下增加独特造型景观纹样(见图 18)。

3.5 对老宣杭铁路的影响

莫干山路与老宣杭铁路呈 90°相交,老宣杭铁路



图 18 改造后西塘河挡墙立面效果图

为单线双轨铁路,现状莫干山路采用 U 形槽下穿老宣杭铁路(见图 19)。



图 19 现状老宣杭铁路

高架方案:采用小箱梁上跨,跨径布置采用 5 × 40 m,通过合理设置布跨,方便、安全地跨越铁路,降低施工难度及施工风险,可操作性强,施工对铁路影响较小。图 20 为高架方案上跨老宣杭铁路示意图。

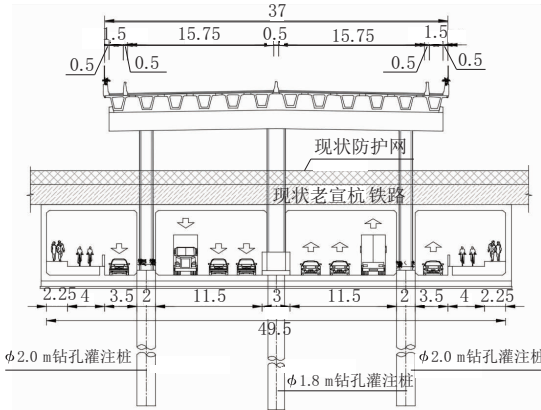


图 20 高架方案上跨老宣杭铁路示意图(单位:m)

隧道方案:隧道在现状框架桥下方下穿(见图 21),需要采取侧向地基加固、设置管幕开挖等措施,施工过程中势必影响铁路标高,增加施工难度及施工风险。附近路侧建筑较多,隧道施工对周边建筑影响较大,也是主要的施工风险点。

3.6 北端与良仁路-绕城高速节点的衔接

高架方案:远期将本次设计落地段抬升,高架向北延伸,上跨良仁路、绕城高速即可。无论远期良仁路按哪个等级实施,衔接均较为容易。

隧道方案:远期与良仁路、绕城高速等衔接均较

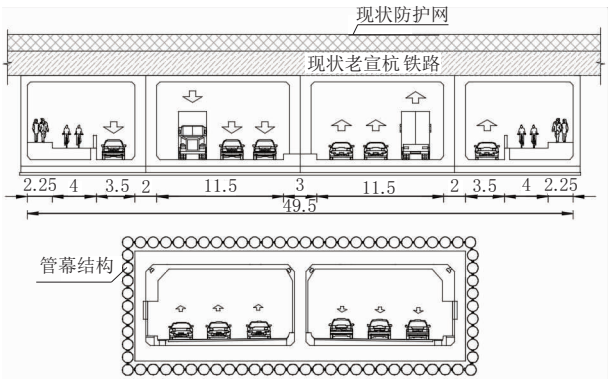


图 21 隧道方案下穿老宣杭铁路段示意图(单位:m)

为困难。

若良仁路为高架,由于隧道须下穿贝家桥港河后起坡,贝家桥港河与良仁路距离过近,本次隧道段无法与良仁路快速路形成互通。

若良仁路为城市主干路,南段莫干山路快速路需要与绕城高速形成互通,则对地面良仁路影响较大。若从良仁路南侧起坡,则良仁路位于桥隧转换段,其东西向交通受影响十分严重(直行及左转部分将被阻断);若快速路经由良仁路地面道路后起坡,则由于良仁路与上跨绕城高速处高差大($\geq 14\text{ m}$)、距离短(220 m),因此纵坡大($\geq 7\%$);若从良仁路北侧起坡,则坡度及坡长均不满足规范要求(5% 、 200 m)。

总之,考虑快速路与北端良仁路-绕城高速节点远期衔接,高架较为容易,能够满足各种衔接需求;隧道则极为不利,无法满足需求。

3.7 沿线地块——祥符桥历史文化街区影响分析

祥符桥历史文化街区东至莫干山路,西至大吉路,南至祥符南路,北至三墩路,总面积 10.6 hm^2 ,是拱墅区今年城中村改造的重点区域之一,规划拟在保持原有特色的前提下进行保护性开发。图 22 为祥符桥历史文化街区用地规划图。

正在编制的《祥符桥街区控制性详细规划》拟保留祥符桥及原街巷尺度和原建筑风貌肌理,保留文

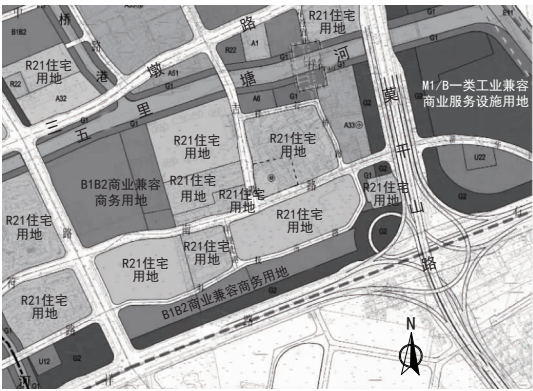


图 22 祥符桥历史文化街区用地规划图

化底蕴,同时将建设小学、幼儿园、养老院等配套设施,将祥符老街打造成为一条集文化、休闲、美食为一体的特色历史街区,同时重点保护好“一桥五房”,即:祥符桥,两户清末的民居、粮仓、茧房和公社建筑。同时,为了降低莫干山路匝道对历史街区风貌的影响,正在编制的《祥符桥街区控制性详细规划》在靠近莫干山路一侧规划保留了 $30\sim 50\text{ m}$ 宽的绿化带。

本次设计方案中:高架方案的道路边线均未突破既有规划道路红线,且高架快速路结构边线距离“一桥五房”保护建筑的距离均在 80 m 以上;隧道方案中,该区段为高架段与地下段之间的地面交织段,快速路主线突破现状道路边线,但距离“一桥五房”保护建筑的距离也均在 80 m 以上,因此可以认为高架、隧道两个方案的实施对祥符桥历史街区基本无影响。

结合莫干山路现状特点,通过对南端起点与留石快速路衔接节点、对现状地面桥梁影响、对轨道交通 4 号线影响、对老宣杭铁路影响、北端与良仁路-绕城高速衔接节点等特殊节点的详细分析,在功能性、经济性、便于施工、征地拆迁等方面进行考虑,最终确定选定高架方案(见表 4)。

表 4 莫干山快速路建设形式比选表

对比项目	高架方案	隧道方案
建设形式	高架快速路(双向 4/6 车道)+地面主干路(双向 6/8 车道)	隧道快速路(双向 6 车道)+地面主干路(双向 6/8 车道)
路线总长度	6 100 m	6 100 m
快速路长度	双向 4 车道高架 910 m,双向 6 车道高架 4 190 m	双向 6 车道隧道:4 400 m
快速路起止	石祥路北:现有匝道抬升改造为高架 良仁路南:高架主线落地 三墩路南:向北下高架,向南下高架 三墩路北:向北上高架	石祥路北:现有匝道落地转地面转隧道入地 良仁路南:隧道出地转地面 三墩路南:向北出口、向南入口 通运路南、金昌路南:向北出口、向南入口
匝道与出入口设置情况	通运路南、金昌路南:向北下高架、向南上高架 通运路南:向南下高架,向北上高架 棕榈路南:向北下高架,向南上高架	好运街北:向北入口,向南出口 棕榈路南:向南入口、向北出口

表 4 (续)

对比项目	高架方案	隧道方案
对相关道路交通组织的影响	除个别支路右进右出外,大部分相交道路均为全向交通	三墩路等需要右进右出,远期北端若跨绕城高速,良仁路也可能需要右进右出
对规划地铁 4 号线项目(下穿莫干山路)的影响	高架布跨注意避让地铁线路,桥墩需要避让 4 号线正线及出入线,桩基与地铁盾构留有一定安全距离	若隧道下穿地铁盾构,则标高较低,坡度加长加大,衔接不便,且施工难度极大。若隧道设置于地铁盾构上方,标高空间小;如果采用盾构法,施工难度较大,容易冲突;如果采用明挖法,则对地面交通造成严重影响,且需要在地铁施工前先行实施,工期难以协调
对南端现状莫干山路 T 形互通匝道的影响	对现状莫干山路落地匝道桥梁段抬升利用(4 跨共 112 m),挡墙段拆除(60 m)	无须拆除或改造现状落地匝道
对现状地面桥梁系统的影响	无影响	除五里塘河桥外,其余 3 座现状地面桥的桩基与隧道结构均有冲突,需要拆除新建
对北端良仁路—绕城高速—中环衔接的影响	便于近远期结合及衔接	隧道方案需要在良仁路南(现状贝家桥港以北)出地面后再抬升,与良仁路、绕城高速等互通衔接,不利于远期方案预留
对相交河道的影响	基本无影响	五里塘河、贝家桥港等对隧道方案两端的出入地面段、纵坡等有较大影响
对西塘河的占用	较小	较大
西塘河对施工的影响	无影响	邻河施工难度大,影响基坑降水、防水,风险高
对沿线加油站的影响	祥符加油站:无影响 海翔加油站:基本避开(室外空间约侵占 2 m) 金盾加油站:无影响	祥符加油站:须拆除 海翔加油站:基本避开(室外空间约侵占 2 m) 金盾加油站:无影响
对沿线地块服务功能的评价	沿线地块进出快速路顺畅便利,进出匝道口均衡,服务功能较好	三墩路路口需要右进右出,远期如高架跨绕城高速,良仁路可能右进右出,且需要封闭部分地块开口
与周边快速路系统的衔接	周边快速路系统均为高架,衔接便利,总体较为协调	周边快速路系统均为高架,桥隧衔接不够协调,桥隧现阶段起伏大,行车舒适性差
后期维护费用	低	高
实施难度	较小	大
施工周期	较短(约 24 个月)	长(约 36 个月)
工程费用/亿元	19.18	35.40

4 结 语

快速路作为城市道路内最高等级道路,建设影响较大,并对未来交通影响时间长、范围广。

针对快速路建设,首先需要从远期整体城市规划层面谋划,评估城市发展速度,通过准确分析交通量确定建设规模。在方案设计阶段需要仔细进行现场调查、实地踏勘,对项目周边建筑、地铁、河道、特殊构筑物等均应做详细调查,并对项目进行多方案比选,仔细分析相互之间的影响,评估实施难度及施工代价。需要从发展的角度看待项目建设,切不可仅为了满足道路的使用功能,而忽略交通服务的便捷

性、安全性,更不可无视生态环境,影响水系流向、占用河道、破坏生态等。

莫干山快速路项目经过两年建设,已于 2022 年 3 月 28 日主体结构贯通,同年 6 月 12 日开通试运行。该项目的建设完成,进一步完善了杭州城北区域快速路网,作为亚运会保障项目和都市圈县市入杭快速通道的骨干道路,对构建城北区域快速路网体系、提升大城北区块交通服务水平具有重要作用。

参考文献:

[1] 魏一衍,师发明,邓佳承.整体预制叠合梁设计及关键技术研究[J].城市道桥与防洪,2023(2):63-65.