

国省干线公路穿越城市建设区总体方案研究

张宏彬¹, 陈国佳²

(1. 万世先行数智交通科技有限公司, 江苏 南京 211102; 2. 江苏森尚设计有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 随着社会经济的发展, 城市发展迅速, 国省干线公路囊入城市发展区的现象越来越普遍, 如何平衡干线公路的过境快速交通功能和城市发展的关系, 显得尤为重要。以江苏某省道项目为例, 结合项目背景、需求分析及控制因素分析, 对项目总体方案进行了研究, 并对方案要点进行了阐述。过境交通在城市建设区之前, 以下穿隧道方式穿越, 内部交通与辅路平交, 实现过境交通和内部交通的分离, 既保证了交通干线的快速安全通行, 又为城市品质的提升提供了良好的条件。

关键词: 交通干线; 城市建设区; 总体方案; 融合; 专题

中图分类号: U412.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)03-0040-05

Research on Overall Scheme of National and Provincial Trunk Highways Crossing Urban Construction Area

ZHANG Hongbin¹, CHEN Guojia²

(1. Wanshi Antecedence Digital Intelligence Traffic Technology Co., Ltd., Nanjing 211102, China; 2. Jiangsu Senshang Design Co., Ltd., Nanjing 210000, China)

Abstract: With the development of social economy and the rapid development of cities, the phenomenon of national and provincial trunk highways entering the urban development areas is becoming more and more common. How to balance the relationship between the rapid transit traffic function of trunk highways and the urban development is particularly important. Taking a provincial highway project in Jiangsu province as an example, combined with the project background, demand analysis and control factor analysis, the overall scheme of the project is studied, and the key points of the scheme are expounded. The transit traffic passes through the tunnel before the urban construction area, and the internal traffic is intersected with the auxiliary road at grade so as to realize the separation of transit traffic and internal traffic, which not only ensures the rapid and safe traffic of the trunks, but also provides the good conditions for the improvement of urban quality.

Keywords: traffic trunk line; urban construction area; overall scheme; integration; special topic

1 工程概况

该省道为江苏省南北向干线公路, 是区域干线公路网的重要组成部分, 与平行的高速公路形成一主一辅的大通道, 承担区域方向往来的交通流。随着区域城镇和产业地不断发展, 尤其是随着区域承接长三角地区产业转移的深入实施, 既有省道难以满足持续增长的沿线交通需求, 迫切需要进行改造。

该地块位于某城区西侧, 毗邻高速公路, 临近高速公路出入口; 目前地块已有部分企业及小区建成, 拟对剩余地块进行整体打造, 利用老城空置用地快速推进城市更新, 提升老城区形象特色, 促进人居环境

改善与产业升级。该地块打造的目标是: 未来新城市副中心, 标志性城市品牌, 商旅居游一体的新尚都荟。

地块以现有河道为依托, 结合沿河景观整治, 周边布设娱乐康体、星级酒店、商业配套、高档住宅等业态, 形成产业—水系—商业组合的聚集地, 而省道穿越该地块核心区, 且不具备绕越条件, 涉及范围约2.6 km。

2 需求分析

省道穿越该地块已建成区和规划建设区, 省道改造难度较大, 过境交通与地块内部交通混合较多, 为了更好地解决省道与城区的关系, 在发挥省道快速干线功能的同时带动城市的发展, 首先需要对各层级需求进行分析。

收稿日期: 2024-11-21

作者简介: 张宏彬(1983—), 男, 学士, 高级工程师, 从事道路工程设计工作。

- (1)地方政府:为引进好的产业,需要配合产业需求提供合适的基础设施条件,同时尽量控制基础设施规模。
- (2)开发区:产业所在地权属部门,负责片区规划落地,在服从政府要求的前提下,对周边的地块、路网、管网等进行有序衔接。
- (3)地块开发商:在投资的产业区范围,希望周边有便捷的高等级干线公路系统,但不希望过境车辆进入。在产业规划区内,只有来片区消费和居住的群体进入,实现高品质的都市场景。
- (4)交通主管部门:希望保障省道干线公路的通行能力,做好过境交通与地方交通的分流。

3 总体方案研究

3.1 快速路形式选择

本段省道穿越城区,设计速度为 80 km/h,而城区相交城市道路众多,且城区现状为小区、厂房、商业等地块,规划改造后以商业、娱乐、居住用地为主,省道过境不对城区环境产生不良的影响,降低城市生活品质。本次采用快速路形式穿越城区^[1],主线快速路快速过境,辅路与区域内部道路沟通,通过主辅路出入口与主线沟通,使过境交通对城区减少干扰,出入交通出行更为便利。

快速路形式一般有地面快速路、高架快速路及隧道快速路^[2]。

地面快速路适用范围:规划红线较宽、横向相交道路间距较大的城市外围,城市改造拆迁少。

高架快速路适用范围:红线较窄、拆迁困难、横向沟通道路密集或路线跨越铁路、高速公路、大型河道,居住和商业用地较少的城郊^[3]。

隧道快速路适用范围:城市城区,交通量很大而道路红线较窄,拆迁困难,有对景观和环境要求较高的居住、商业和娱乐用地。

项目路位于该城区最西侧,项目穿越城市建设区居住、商业、娱乐用地,周边为文化休闲区,东接老城中心区,景观要求较高,噪声控制严格,横向沟通需求大。地面快速路无法满足区域组团沟通,切断了区域横向沟通;高架桥方案虽然造价低,但噪声大,对周边居民生活影响大,环评无法通过,且与城市西门口的规划定位要求不符。因此该省道主线采用下沉式隧道型式,满足交通需求且景观效果好,与规划定位相符合^[4]。

3.2 总体方案控制因素分析

(1)隧道敞口段应避开地块中心区,避免大流量、大截面道路影响用地完整性与景观品质,减少对城市建设区的影响,项目周边地块规划如图 1 所示。



图 1 项目周边用地规划图

(2)根据调查分析,区域居民高速出行交通、省道出行交通、深水城市内部交通的比例为 30:30:40。项目应为城市建设区的对外交通提供便捷的交通条件。

辅路的布设应贴合产业布局,满足沿线接入需求。出入口的布设应在满足与主要道路交通转换的同时,减少货运交通对城区的影响。

(3)项目需下穿河道,该河道为规划 VI 级航道,最低通航水位为 5.79 m,航道标准水深 2 m,本次隧道穿越需从航道底下穿越。保证隧道于河底的覆土厚度满足隧道结构要求(不小于 1 m),同时不影响河道的防洪,减少对通航的影响。

(4)本项目已按规划红线预留了建设用地,平面及横断面布置时需协调好与在建和已建项目的关系,避让周边项目用地。

(5)本项目相交道路主要有 1 条高速公路连接线,2 条城市主干路,3 条城市次干路,3 条城市支路,项目与之交叉时,需做好交叉设计,确保交通组织顺畅。主线隧道下穿时应确保相交道路的覆土足够,尽量少抬高或降低已建成的被交道路。

(6)在不增加隧道规模的前提下,尽量统筹考虑管线的布设。

(7)规范要求:隧道结构限高按 5 m 进行控制;隧道主线最大纵坡按 3% 进行控制;匝道最大纵坡按 5% 进行控制;隧道洞口前后 3 s 平纵一致;隧道最低点满足排水和泵房设置的要求;长隧道内机械通风净空加高需求。

3.3 总体方案

3.3.1 主辅路设置

项目主线为省道,设计速度 80 km/h,采用主线连续隧道形式下穿城市建设区的主次干路、河道,全长 2.43 km,其中隧道长度 2.015 km(暗埋段长度 1.545 km);辅路为城市道路,设计速度 40 km/h,辅路流量主要服务于与高速连接线交叉的右进右出交通、地块内部交通、部分城区交通。结合这一功能进行布设。

3.3.2 出入口方案

本项目主线为隧道,主辅路出入口为隧道匝道,受河道限制,出入口只能设置于河道北侧或南侧。河道南侧主辅路转换可通过隧道南出口的地面交叉口完成;河道北侧隧道范围存在高速连接线主干路,需要进行交通转换,为减少主辅出入匝道对用地和环境的影响,结合已建小区用地红线和规划用地红线,出入口匝道设置于地块中心区以北、高速连接线以南,同时为确保匝道的行驶视距和行车安全,匝道接入辅路处距离省道辅路与高速连接线平交口的停车线不小于 40 m。

3.3.3 总体方案

主线隧道 2.015 km 下穿,地面结合需求设置辅路,设置 1 对隧道匝道出入口,6 处辅路交叉口,如图 2 所示。隧道的辅路,可满足区域道路的横向沟通,高速连接线通过辅路进入出入口,可与省道快速沟通,交通组织顺畅。



图2 项目总体方案图

该方案节约用地,提高了土地的空间利用率。能对噪声进行有效的阻隔和控制,隧道的相对封闭结构使得人们靠近噪声源的机率降低,也自然使噪声远离人们的生活,减少过境车流带来的噪声;可以实现公路尾气污染的有效控制;在辅路上打造与规

划区协调的景观,有利于城市景观的布局,提升综合品质;可结合区综合管网施工,减少管道反复开挖的浪费;隧道顶的分隔带可设置景观绿化,缓解城市热岛效应^[5]。

4 设计要点研究

4.1 专题研究

本项目隧道穿越城市建设区,建设条件复杂,控制因素多,设计阶段开展了多个专题,主要有:工程地质勘探、防洪影响评价、航道通航条件影响评价、工程场地地震安全性评价、隧道风险评估、工程对周边敏感建(构)物影响研究、建设用地质害调查与危险性评估、设计阶段 BIM、隧道基坑专题设计、隧道防水、隧道防灾救援消防及通风设计、绿色节能照明评估、环境影响分析、水土保持、公路项目安全性评价。

设计阶段结合专题成果,优化完善设计方案,提高设计合理性、实用性、经济性和安全性。

以 BIM 专题为例,针对重要节点,在 BIM 模型中应对现状周边环境的道路、现状河道进行表达,便于理解隧道工程与现状节点处三维空间关系,如图 3 所示。本项目采用明挖方式施工,而明挖隧道内部管网和纵横向的辅路市政管网,使其各专业管线间交叉现象比较多,对结构钢筋和各类管线间的位置关系进行核查,实现了对设计方案的校核,提高设计质量^[6]。

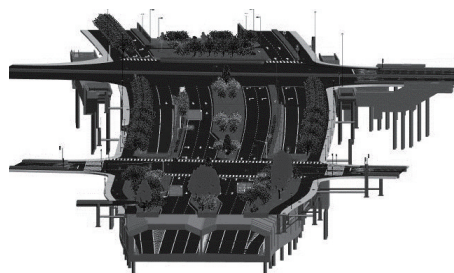


图3 BIM设计模型

4.2 交通组织设计

4.2.1 总体交通组织

结合规划地块功能定位要求,需减少非规划区需求的车辆出入,对地块和周边小区的出行需求进行分析,对区域的交通组织进行重新梳理引导,以保障城市建设区的高品质社区需求和省道过境交通快速通行需求。

交通组织设计:主线快速过境,辅路沟通相交道路,主辅路转换通过出入口匝道。被交道路与辅路

平交,采用信号灯控制,通过辅路转换后与主线沟通,既不影响主线功能,又保证了沿线道路的区域内部沟通。同时本项目设置主辅路出入口一对,确保高速公路连接线的转向过境交通可快速沟通主线,减少对城市建设区的影响。

4.2.2 与高速公路连接线的交叉组织设计

省道主线隧道下穿高速公路连接线,辅路与高速连接线平交。

该平交口距离收费站较近,高峰时段省道辅路及高速连接线的左转车辆排队容易造成收费站的拥堵,故将高速连接线中分带封闭,辅路右进右出,对高速连接线的直行交通影响较小,而从高速收费站出来的车辆,则可以右转进入省道辅路,如图 4 所示。省道及高速连接线左转交通流通过提前设置交安设施,引导车辆从周边道路绕行。



图 4 高速连接线交叉

同时,考虑区域位于城市建设区,周边非机动车和人行需求较大,设置人非过街通道供行人、非机动车使用。

4.3 交通和市政的融合

4.3.1 合理选取指标

结合公路设计规范和城市道路设计规范对路线设计指标的要求,公路的平纵技术指标要求较城市道路稍高。为了平衡指标的选取,主线采用公路规范相关技术标准,辅路采用城市道路设计规范相关指标,既保证了主线满足公路平面线形、超高、视距、纵坡、建筑限界等要求,又能让辅路因地制宜,不过度追求高线形指标,节约了造价。

以主线纵坡和匝道纵坡选取为例,本项目主线为省道,货车比例较大,设计速度 80 km/h,按公路路线设计规范要求,本项目为长隧道,隧道纵坡不应大于 3%^[7],主线隧道下穿河道和多条道路,纵坡采用人字坡形式,最大纵坡按 3% 控制。

匝道为主辅路连接功能,其设计指标的选取结合公路和城市道路规范综合考虑。由于建设条件限制,隧道匝道需在两条间距仅 282 m 的城市道路间布

设,结合隧道结构高度、覆土要求、规范等对隧道匝道纵坡进行了比选。

匝道设计速度 40 km/h,匝道为短隧道,公路路线设计规范中对应出口匝道的上坡路段和入口匝道的下坡路段最大纵坡为 5%^[7];公路隧道设计规范中对短隧道纵坡要求是不宜大于 4%^[8],特殊受限条件下经论证后不超过 5%;城市地下道路工程设计规范中对应设计速度的最大纵坡一般值为 5%^[9];故匝道按纵坡 4.5% 和 5% 工程方案进行比选。若采用 5% 的匝道纵坡,被交道需抬高 1.2 m,采用 4.5% 的纵坡,被交道需抬高 1.7 m,为尽量减少对周边的影响,本次隧道匝道按 5% 进行控制。

4.3.2 横断面布设

本项目横断面的结合机动车、非机动车、行人等因素布设^[10]。隧道下穿后,可利用隧道顶的空间布设辅路横断面,隧道暗埋段压缩辅路中分带宽度,充分利用红线范围,节约用地,如图 5 所示;在隧道暗埋段和敞开段交界处,隧道顶中分带较宽,可考虑在辅路中分带设置部分停车位,缓解城市建设建设区停车问题,如图 6 所示。

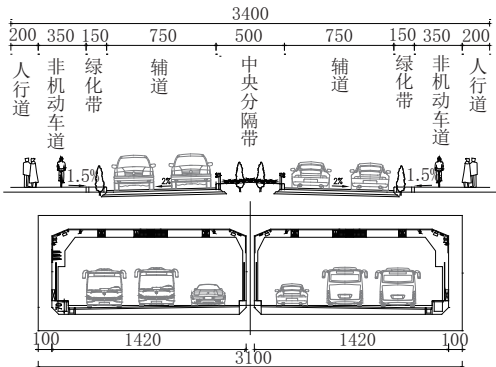


图 5 暗埋段辅道断面布设(单位:cm)

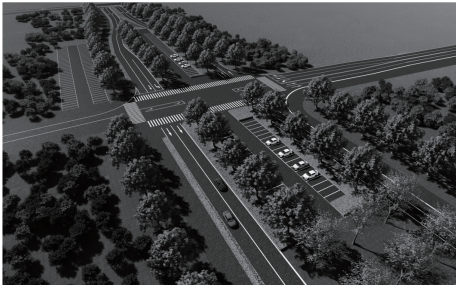


图 6 停车位布置

4.4 设施保通和造价控制

为控制造价,减少主道隧道的长度,合理设置隧道出入口和埋深就比较关键。

辅路下设有众多市政管网,隧道的埋深需要考虑管道标高要求^[11]。如雨污水管网,局部路段隧道埋深较浅,而红线范围内隧道匝道的布设和管网的

埋设存在冲突,本次局部路段取消辅路雨水管道,经流量测算后采用矩形盖板沟收集雨水,而后汇入雨水管道,较好地解决了该问题。

下穿河道时,需按照规划河堤标高进行控制,当航道底标高与河道规划底标高不一致时,按照最低标高控制,保证隧道于河底的覆土厚度满足隧道结构和航道要求(不小于1 m)。

5 结 语

本文结合工程实例分析了国省干线公路穿越城市建设区节点方案,结合建设条件控制因素分析,多专题精细化研究,指标选取等,对节点方案进行综合比选,提出经济、高效、安全、可行的方案,该方案既保障公路了交通功能,又兼顾了城市出行和市政功能,与城市环境和片区定位相适应,为交通提质增效和城市更新融合发展提供助力。

参考文献:

- [1] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].
- [2] 姜舟.快速路型式的选择探析[J].交通标准化,2010(24):30-34.
- [3] 陈阳利.城市道路快速化改造设计方案分析[J].福建建材,2020(3):40-42.
- [4] 孙琳.城市快速路下沉式隧道路段主辅道出入口设计分析[J].交通世界,2019(17):109-110.
- [5] 钱建国,张宇.土地利用类型变化对城市热岛效应的影响分析[J].测绘与空间地理信息,2024,47(4):1-4.
- [6] 李德旭,乔文靖,王元戎,等.基于三维协同的公路工程BIM正向设计研究[J].科技通报,2024,40(7):8-14.
- [7] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
- [8] JTG D70—2004,公路隧道设计规范[S].
- [9] CJJ 221—2015,城市地下道路工程设计规范[S].
- [10] 陈炜.公路市政化改造中横断面设计研究[J].福建建筑,2021(276):64-67.
- [11] 周文鸿.城市道路下穿立交管线通道及排水系统设计综述[J].浙江建筑,2018,35(9):51-56.

《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

官方网址:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:roadfloodbridge@163.com

