

城镇化郊区公路升级改造设计浅析

——以昌平区定泗路改造工程为例

张镇菁, 范德超, 刘玉龙

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京市 100082)

摘要: 随着我国经济高速发展, 城市范围持续向外扩张, 城镇化成为普遍现象, 其中郊区城镇化进程对早期建设的公路产生显著影响。此类公路普遍面临路口频繁接入、非机动车与行人交通参与量大等问题, 通行能力显著下降, 原有功能与性质甚至发生改变, 难以满足郊区城镇化建设下的出行需求, 公路升级改造由此成为解决郊区出行困境的关键手段。以昌平区定泗路改造工程为对象, 聚焦现状用地局促的核心约束条件, 开展公路升级改造相关的设计过程梳理与方案研究, 相关成果可为后续同类郊区公路提级改造设计工作提供有效参考。

关键词: 城镇化; 公路升级改造; 方案研究; 设计过程

中图分类号: U 412

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)07-0165-04

Brief Analysis on Upgrading and Reconstruction Design of Suburban Highways in Process of Urbanization: A Case Study of Dingsi Road

ZHANG Zhenjing, FAN Dechao, LIU Yulong

(Beijing General Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing 100082, China)

Abstract: With the rapid economic development of China, the urban areas continue to expand outward and the urbanization becomes a prevailing trend, in which the process of suburban urbanization has a significant impact on the early-built highways. Such highways generally face problems such as frequent intersections and high traffic participation of non-motorized vehicles and pedestrians, resulting in a substantial decline in traffic capacity. Their original functions and attributes have even been altered, making it difficult to meet the travel demands generated by suburban urbanization. The highway upgrading and reconstruction have thus become the key means to solve the travel predicament in the suburbs. Taking the Changping District Dingsi Road Reconstruction Project as an example, and focusing on the core constraints of the current restricted land use, the design process is sorted out and the scheme research is conducted relatively for the upgrading and reconstruction of highways. The relevant outcomes can provide the effective references for the upgrading and reconstruction design of similar suburban highways in the future.

Keywords: urbanization; upgrading and reconstruction of highway; scheme research; design process

0 引言

北京的城市化发展呈现出显著的都市边缘带状城镇拓展和交通主轴线拓展模式, 昌平区作为北京北缘的城乡交错带, 是城区向北部延伸发展的核心拓展区域, 不仅涌现出中关村科学园、未来科学城等高端高新科技片区, 更聚集了回龙观、天通苑等大型居住片区, 形成了“产居共生”的空间格局, 也对区域交通承载能力提出了更高要求。根据我国道路规

划、建设、管理和设计标准, 道路明确划分为公路与城市道路两大类。

具体而言, 公路以联结城市、乡村为核心功能, 主要服务于跨区域汽车通行, 技术标准侧重通行效率与长距离适应性; 城市道路则位于城市范围内, 以保障居民居住、生产、生活中的车辆及行人通行行为为主, 需兼顾通行安全、慢行友好和城市服务功能^[1]。两者在功能定位、分级标准、设计指标和配套要求等方面存在显著差异, 公路功能单一、缺乏慢行系统与市政管线支撑, 而城市道路需整合交通、管线、绿化、景观等多重功能^[2]。在城镇化快速推进背景下, 干线公路沿线往往伴随剧烈的城市化进程, 原有的公

收稿日期: 2025-12-28

作者简介: 张镇菁(1990—), 男, 本科, 工程师, 从事道路设计工作。

路功能逐渐难以满足城市内部出行需求,其提级改造已成为破解城乡交错带交通瓶颈的必然趋势,需通过平纵横断面优化、配套设施完善等手段实现功能转换^[3]。

定泗路(市道S327线)作为昌平区连接京藏高速和京承高速的重要城市联络线,承担着未来科学城与回龙观大型居住区之间的主要通勤交通功能。然而现状定泗路,道路断面较窄,采用一上一下一幅路的公路断面形式,且存在大型车辆占比高、机非混行等问题,交通拥堵现象频发;路面经长期使用,已出现不同程度病害,与区域“产居共生”的空间格局及多样化出行需求严重不匹配,急需通过提级改造增设非机动车道、人行道及配套设施,优化交通组织并修复路面性能^[4]。同为北京地区的京密路改造项目,通过“主线+辅路”的断面布局、现状道路资源高效利用、在既有道路隔离带内新建高架桥等设计思路,为用地紧张区域的公路提级改造提供了宝贵的实践借鉴^[5]。

更为关键的是,定泗路所在区域已形成密集的建成区,提级改造面临着极为突出的用地局促约束条件,这无疑增加了方案设计的复杂性。此类场景下的改造需重点解决平面线形拟合优化、路基拓宽与不均匀沉降控制、管线预埋与空间预留等技术难题^[6]。例如,在路基处理中,可借鉴公路改造中采用的铺设土工格栅等技术缓解新老路基衔接处的沉降问题,但需注意格栅材料选型与施工质量控制以避免后期失效^[7];路面修复可合理选用厂拌热再生技术,在节约资源的同时保障路用性能^[8]。鉴于此,本文以定泗路提级改造工程为依托,聚焦用地局促这一核心约束,系统研究提级改造的道路方案,梳理设计过程中需重点关注的核心问题,旨在为同类用地约束条件下的公路提级改造项目提供可借鉴的工程经验与技术思路。

1 工程概况

定泗路(混凝土搅拌站—安四路)位于昌平区北清路北侧,起于混凝土搅拌站,止于安四路,道路总长约1.1 km。现况为二级公路,双向两车道,道路宽约9 m,仅在安四路衔接段设有3 m人行道,设计速度30 km/h。

现况的断面形式已不能满足周边的通行需求。因此,急需对定泗路(混凝土搅拌站—安四路)进行提级改造,来改善区域路网结构,提升地区交通能

力,优化周边居民的出行条件。

2 基础资料研究

2.1 规划情况

结合规划路网,相关道路规划有规划北清路:起于京新高速西侧友谊路,止于京承高速。规划为城市快速路,全线按主辅路两套系统设计,主路为快速路,采用高架形式;地面辅路为城市主干路,设置三上三下六条车道(见图1)。

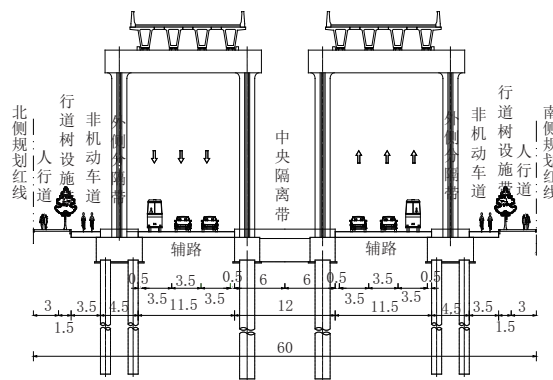


图1 北清路规划断面(单位:m)

本项目路由与规划北清路冠华苑段路由重合,为主路高架段范围。

2.2 交通分析

本次对定泗路高峰小时交通量进行统计,在冠华苑出入口及安四路路口设置观测站2处,当量合计分别为1 058、1 098 pcu/h。

考虑到现况定泗路实际与北清路规划情况,结合《公路沥青路面养护设计规范》(JTG 5421—2018),建议设计年限按10年考虑。高峰小时交通量预测结果如表1所示。

表1 高峰小时交通量预测

单位:pcu/h

年份	西向东	东向西	合计
2028	485	701	1 186
2030	581	840	1 422
2032	691	998	1 689
2034	874	1 263	2 136

未来几年,伴随着周边发展,交通量逐年增长,道路服务水平逐年降低。双向四车道方案预测末年服务水平将于2027年达到D级,道路饱和度为0.84,处于接近不稳定车流、有较大延误状态。

2.3 用地条件

依据用地权属分析,现况公路用地两侧为北七家镇集体用地、北郊农场和代征道路用地,用地范围宽度最窄处20 m,最宽处33 m。

2.4 旧路状况调查

经查阅旧路建养资料,2008年大修时资料显示原路面结构如下:4~5 cm 沥青混凝土面层,40~45 cm 二灰碎砾石,15~20 cm 砂石垫层。

大修采取方案铣刨原有路面结构1 cm,加铺5 cm AC-16C、7 cm ATB-25,较原有路面结构抬高11 cm。

根据2008年大修资料推测现况路原有路面结构如下:5 cm AC-16C、7 cm ATB-25、5 cm 沥青混凝土、40 cm 二灰碎砾石、15 cm 砂石垫层。

对比现场取芯结果与推测路面结构基本一致。

3 道路工程设计要点分析

3.1 改造模式确定

一方面考虑规划北清路方案正处于优化设计阶段,可能方案存在调整。

另一方面根据交通量预测结果,改建为双向四车道,可以满足近几年的通行需求。同时增设慢行系统,可满足周边居民慢行需求。因此,综合考虑多方面因素,本次设计按近期改建为双向四车道,增设慢行系统的提级改造模式实施。

3.2 横断面布置方式选择

(1)方案一:结合北清路规划断面

结合远期北清路规划断面,对定泗路的断面进行改造;结合规划北清路断面,实现南侧的人行道、非机动车道、外侧分隔带。车行道按照双向四车道布置,如图2所示。

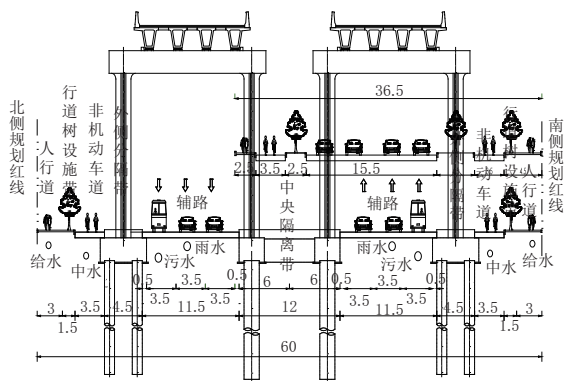


图2 实现北清路半幅定泗路断面效果图

断面分析如下:

a. 现况北侧公路用地未完全被利用,并超出了现况用地范围。

b. 北清路辅路规划管线种类多,从整体投资控制、降低后期资源浪费的角度考虑,需将管线与道路主体工程统筹推进、同步实施,因此整体工程规模与施工体量相对较大。

c. 同时该段规划北清路快速路实施过程中,需对现况道路进行翻建,废弃工程较大。

(2)方案二:按照城市次干路断面

结合现况公路用地范围,根据相关技术标准、规范,断面参照城市次干路标准,双向四车道断面并布置非机动车道和人行道。考虑大货车较多及实施的便利性,内侧行车道宽度采用3.5 m,外侧侧行车道宽度采用3.25 m,外侧非机动车道宽2.5 m,外侧人行道宽2 m。标准横断面宽23 m。

断面分析如下:

a. 行人、非机动车和机动车各行其道,相对较为安全。

b. 仅占用3 m左右的村镇集体用地,可以由乡镇辅助协调范围外占地问题。

综上所述,实现规划北清路辅路的半幅存在超出用地范围、工程量大、后期废除多等情况,实施较为困难。结合现场实际情况,定泗路周边分布有奥北之家家居广场、冠华苑、冠雅苑小区等,人流量较大,需设置慢行系统。

从用地、废弃工程、规划的稳定性和沿线居民的出行安全方面考虑,本次设计推荐采用方案二。

3.3 平面线形设计

本项目提出两种定线方法,分别为:

(1)旧有道路平面线形的拟合。在现状道路路线基础上进行拟合,通过旧线中线选点,利用拟合穿线法,拟合出与旧有路线完全一致的平面线形。适用于两侧拼宽的改造类型。

(2)范围约束道路定线。以用地范围为约束,以必须通过的控制点选点,以用地范围较窄的位置,加密中点的方法拟合选段,在用地范围内拟合出符合规范的道路中心线作为定线。适用于控制条件较多的道路定线。

定泗路由于两侧受用地限制,旧路两侧加宽的宽度要求并不一致,为了方便设计和后期施工,选择第二种定线方式。

3.4 纵断面设计

旧路纵断面设计,原则上是拟合利用,但旧路经过多年使用,路基和路面由于各种病害,导致路面高程发生变化,如大范围路基承载力不足产生的沉陷及路面变形等。因而,在进行道路纵断面设计时,首先根据道路两侧边线的高程,通过横坡推算,对比拟合纵断。若两边相差较小,可以利用拟合纵断设计;若相差较大,则需要重新进行拉坡。并以相交道路

标高、河道规划、现况路两侧建筑物散水高程、现况地面标高、市政管线及保护植物要求进行控制。

本项目路面完整性较好,纵坡与现状地面坡向基本一致。在路线起点、终点处进行道路顺接,最大纵坡为0.35%,凸形竖曲线最小半径为8 000 m,凹形竖曲线最小半径为20 000 m,最小坡长202 m,满足规范要求。

3.5 旧路利用

现况道路的路面改造方案,主要依据第三方道路检测报告来确定。道路检测主要包括路面弯沉值、道路横坡度、路面平整度,以及通过现场取芯测得路面各结构层的厚度等。根据检测报告,可分析道路损害程度、病害类型及位置,再结合分布情况,确定不同路段、不同病害的路面改造方案。

(1)路面状况评定。通过对旧路状况的调查及分析,可以给现况定泗路做出以下结论:

a.路面结构强度。路段路面结构强度较好,承载力满足使用要求,仅局部需基础补强。

b.道路病害特征。由于该路使用年限较长,机动车流量大,经长期车辆碾压,道路以沉陷、车辙、龟裂等病害为主,通过对路面病害调查与统计分析,行车道沥青路面损坏状况指数PCI分值为60.2分,分项指标等级评为次。

从检测结果可以看出,现况路面平整度及抗滑性能良好,局部出现路面破损、车辙等现象。综上所述,为改善道路使用水平,需对原沥青路面进行功能性修复,采用对本项目全线范围内扩建路段进行铣刨罩面处理的方案。拼宽段新建,基层进行搭接处理,面层整体摊铺。

(2)路面结构组合。全线新建拼宽部分车行道路面结构如下:厂拌热再生混凝土ZAC-16C 5 cm,厂拌热再生沥青混凝土ZAC-20C 7 cm,石灰粉煤灰稳定碎石20 cm,石灰粉煤灰稳定碎石20 cm,总厚度52 cm。

全线路面标高与现况路标高基本一致,旧路面结构设计方案采用铣刨12 cm沥青面层,基层局部病害处理后,对于路面不平整的局部采用厂拌热再生

ZAC-20C找平层,上方铺筑7 cm厂拌热再生沥青混凝土ZAC-20C+5 cm厂拌热再生混凝土ZAC-16C。旧路铣刨后基层开挖台阶,新旧路基层以三项土工格栅各搭接50 cm,面层以玻纤土工格栅各搭接50 cm。

4 结 语

公路沿线城镇化建设对原有公路提出了更高的要求,公路的升级改造工作是解决城市化郊区出行困难的重要手段。

本文简要概述了城镇化郊区公路升级改造设计过程的流程和需要注意的问题。首先通过对基础资料进行了整理,包括项目周围的规划、用地情况;通过近远期交通量的调查,分析了四车道方案预测末年服务水平;对旧路的结构调查及评价,包括路面破损情况、行驶质量、平整度,以及路表弯沉与路面结构强度等。

基于规范要求分析了道路工程设计要点,研究在现况用地局促的条件下,对提级改造的道路方案进行研究。首先对城市道路提级改造模式下横断面布置方式进行探讨,确定了合理的横断面布置方式;对平面线形设计的方式、纵断面设计中注意的问题,以及对旧路情况进行分析,确定合理的旧路利用方案,为后续道路提级改造设计工作提供设计参考。

参考文献:

- [1] 董俊红.公路改造成城市道路的设计方法分析与探讨[J].城市道桥与防洪,2012(10):1-2.
- [2] 刘莹.城乡一体化背景下公路与城市道路的衔接研究——以临沂市为例[J].城市道桥与防洪,2015(7):1-4.
- [3] 沙亮.对公路城市化改造的认识[J].城市道桥与防洪,2013(7):33-34.
- [4] 王元庆,李伶,周伟.快速城市化地区公路网规划方法探讨[J].交通科技,2006(5):43-45.
- [5] 杨思敏.京密路(京承高速公路—开放环岛段)道路设计[J].城市道桥与防洪,2017(3):1-6.
- [6] 陈康俊.改扩建高速公路的路线设计原则及要点分析[J].城市道桥与防洪,2017(4):22-24.
- [7] 罗桂东.北京市沥青路面道路大修中几个问题的探讨[J].城市道桥与防洪,2007(2):77-80.
- [8] 谢鹏.旧沥青混凝土厂拌热再生技术应用浅探[J].交通科技,2014(4):411-413.