

Research on Key Technologies of Arterial Highway Urbanization—Taking Suzhou Central Expressway and National Highway 312 as an Example

Huifen Zeng Ruoyu Ge Minbo Lu

CCDI (Suzhou) Exploration & Design Consulting Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215123, China

Abstract

The process of urbanization has always run through the process of high-quality development in China, and the arterial highway urbanization is a kind of engineering project that will inevitably occur with the process of urbanization. The paper taking the shared section of Suzhou Central Expressway and National Highway 312 as an example to summarize and study the key technologies for the urbanization transformation of trunk highways, providing reference and reference for similar projects.

Keywords

arterial highway; urbanization; key technology

干线公路城镇化改造关键技术研究——苏州中环快速路与312国道共线段为例

曾惠芬 戈若愚 陆敏博

悉地（苏州）勘察设计顾问有限公司，中国·江苏苏州 215123

摘要

城镇化进程始终贯穿于中国高质量发展的过程中，干线公路城镇化改造是随着城镇化进程必然发生的一类工程项目。论文以苏州中环快速路与312国道共线段为例，针对干线公路城镇化改造的关键技术进行总结研究，为类似项目提供借鉴和参考。

关键词

干线公路；城镇化改造；关键技术

1 引言

2013年12月中国共产党中央委员会召开了中央城镇化工作会议，会议明确了城镇化是现代化的必由之路，推进城镇化是推动区域协调发展的有力支撑，是扩大内需和促进产业升级的重要抓手。

随着城镇化进程的发展，原先位于城镇组团之间的干线公路逐步融入不断扩大的城镇版图，相应产生了干线公路城镇化改造项目。

针对城镇化发展与干线公路的改造，国际学者开展了一系列的研究。黄飞^[1]提出干线公路城镇化断面改造的关键技术为灵活布置断面形式，合理衔接断面类型；陈胜武^[2]对比分析了江苏城镇化与国省干线公路发展的关系；沈增林^[3]等分析国外城市发展和江苏城市发展阶段，并以案例分析干

线公路之间的空间形态关系。可见，不同学者对城镇化发展与干线公路之间的关系做了不同方面的研究，主要研究对象为干线公路的横断面、整体形态等总体方面，对改造的具体关键技术研究较少。

苏州中环快速路高与312国道高架存在约1.4公里的共线段，改造前为312国道干线公路，中环对该段国道进行城镇化改造。论文以此段干线公路城镇化改造工程为案例，对改造工程中的关键技术进行了研究探索和总结实践，供同行参考借鉴。

2 概述

2.1 项目区位

苏州中环快速路西线的工程范围为相城区界至玉山路，全长约13.1km。中环快速路与312国道高架共线段范围为金枫路至大同路，全长约1.4km，位于苏州中环西北角。

2.2 项目功能分析

2.2.1 近期功能

项目路建设前以货运交通为主，同时兼顾沿线商业、

【作者简介】曾惠芬（1966—），女，中国江苏太仓人，本科，高级工程师，从事道路设计技术研究。

研发、居住等地块吸发的客运交通。

项目路改造完成后，将继续承担货运和高新区内部客运两种交通功能，且随着城市的不断发展，项目路对城市交通服务功能将越来越强。

2.2.2 远期功能

苏州市综合交通规划 312 国道远期规划外迁至相城区太阳路，国国外迁后，远期项目路的功能将相应转变，从现状以货运为主的功能转变为城市内部交通服务为主、货运交通服务为辅的功能。

从服务功能而言：苏州中环快速路与 312 国道共线应满足近远期不同阶段的交通功能。

2.3 项目总体布置

2.3.1 现状条件

现状 312 国道为主辅路断面形式：主线高架桥为双向 4 车道，两侧各设 2m 宽连续硬路肩，高架桥总宽 22m，地面辅路为双向 4 车道及人非系统，如图 1 所示。

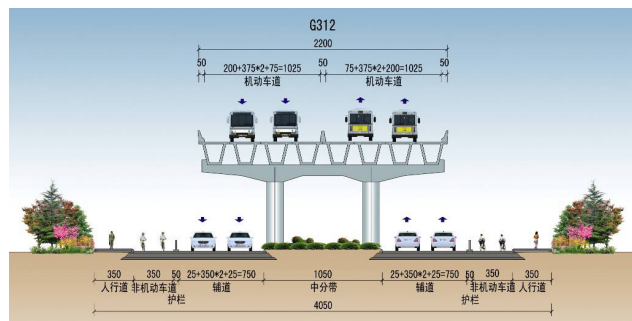


图 1 312 国道现状断面

2.3.2 共线段总体方案

影响改扩建方式选择的因素主要有：路网规划及布局；经济布局及交通的适应性；用地条件、既有道路建设条件、投资渠道、综合运输体系等。

受沿线用地条件限制，中环快速路与 312 国道共线段采用两侧拼宽方案，两侧各拼宽 3 车道，如图 2 所示。

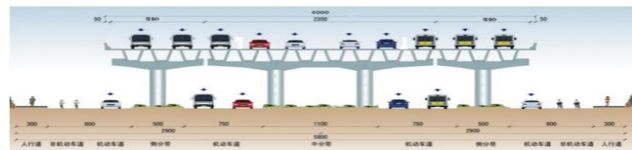


图 2 共线段断面图

3 关键技术

工程沿线建设条件复杂，新建高架段与多个既有构筑物（障碍物）形成立交、上跨、共线等关系，包括：312 国道高架桥、京杭运河、沪宁高速等。针对项目特点，经多轮比较研究总结形成若干关键技术。

3.1 快速路与国道双重功能的总体方案布置

共线段现状 312 国道高架总宽 22m，为双向 4 车道，

两侧各有 2m 硬路肩。规划快速路主线 6 车道，拼接在老桥两侧，若保留 2m 硬路肩，两侧各拼接 6 车道，桥梁总宽将达到 46m。结合两个短距离互通之间硬路肩不准停车的规定，共线段 312 国道不设硬路肩，拼宽后桥梁总宽 40m 双向 10 车道，既控制了工程规模、节约用地，便于地面道路布置、减少地下管线迁移。

总体平面布置及新老桥拼接处理方式，如图 3 所示。

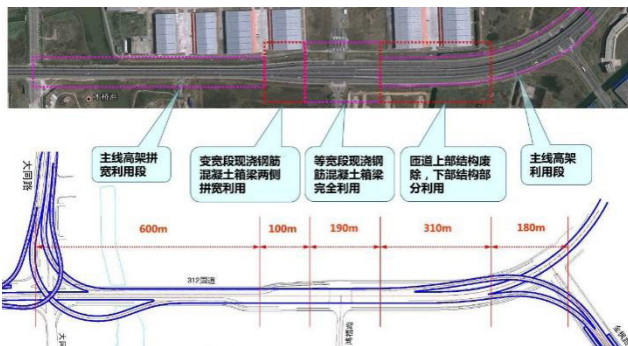


图 3 总体平面图及拼桥方式

3.2 过境交通与城市通勤交通叠加下的交通组织方案研究

按照不同运营条件、312 国道功能转化提出多方案比选，定量评价服务水平，按服务年份推荐相应的交通组织方案，按照 312 国道与中环交通转换程度，提出三个方案：

方案一：312 国道与中环快速路之间设置隔离护栏，并设置一对出入口：由南向北设置中环往 312 国道入口，由北向南设置 312 国道往中环入口，保证中环与 312 国道之间的主流向联系，可减少地面绕行、缓解地面交通压力，但不利于中环与 312 国道之间的次要流向沟通。本方案存在如下缺点：对于中环主线来说，出入口为左进左出，不符合常规驾驶习惯，存在安全隐患。图 4 为共线段设置一对出入口平面图。

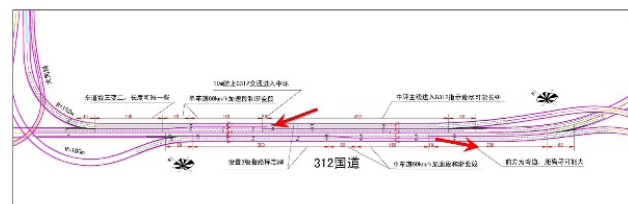


图 4 共线段设置一对出入口平面图

方案二：312 国道与中环快速路之间设置隔离护栏，并设置二对出入口，共线段 312 国道双向四车道，中环快速路双向四车道，两者中间设置双向 2 车道交织段，交织段长度 600m。图 5 为共线段设置两对出入口平面图。

312 国道双向四车道在 2020 年预测为 C 级，中环双向四车道预测为二级稳定流，两者之间交织段服务水平满足中环与 312 国道之间的全沟通要求，可避免地面绕行。对于中环建成初期，交通流量较小，为推荐方案。

方案三：312 国道与中环合流，双向十车道，共线段车辆交织运行，交织段长度 880m。图 6 为拼宽段合流方案平面图。

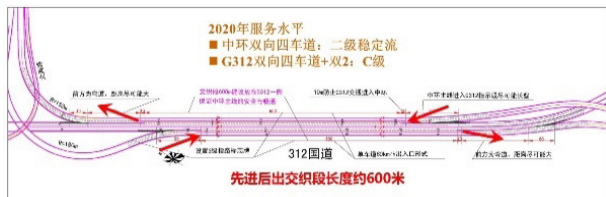


图 5 共线段设置两对出入口平面图

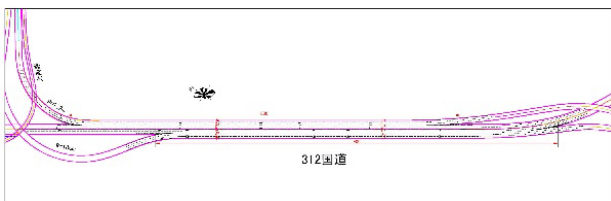


图 6 拼宽段合流方案平面图

双向十车道在 2034 年服务水平预测为三级较稳定流。

随着国道功能的外迁，项目路远期以服务城市内部交通为主，交通量有所降低，共线段交织量相应减少，共线段通行能力可满足远期要求。此方案为远期推荐方案，2020 年以后按此方案运营。

不同阶段的交通需求及共线段交织交通量，分期采用不同的交通组织方式，并通过仿真模拟及评价，预判可能出现的交通问题并提出相应的优化对策及预案，最终合理有效地处理了快速路与国道共线段的交通问题^[4]。

3.3 上跨既有 312 国道高架桥的箱梁施工方法

中环快速路西线在大同路设置部分互通立交，立交 A 线和 F 匝道上跨 312 国道高架，斜弯坡桥为主，采用大跨度弯钢箱梁方案，立交范围两联分别为：A 线 48+57+34.5m（桥宽 14.5m）一联箱梁，位于第三层；F 匝道 34.5+62+40m（桥宽 9.5m）一联箱梁，位于第四层。图 7 为大同路立交跨越 312 国道节点。

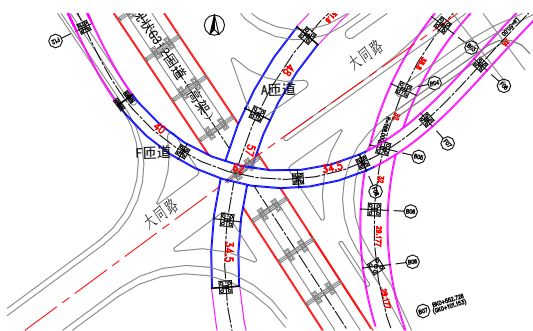


图 7 大同路立交跨越 312 国道节点

中环主线上跨 312 国道高架节点，斜弯坡桥为主，采

用大跨度弯钢箱梁方案，D 线 48+52+46m（桥宽 13m）一联箱梁，位于第三层^[4]。图 8 为中环主线跨越 312 国道节点。

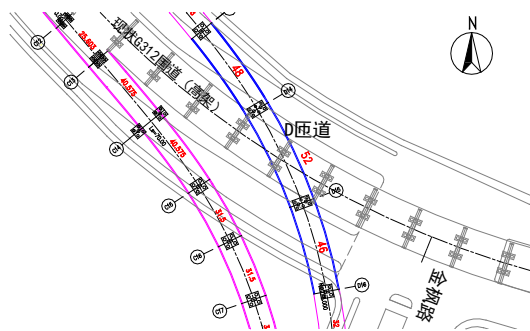


图 8 中环主线跨越 312 国道节点

上述三联箱梁以 D 线与 312 国道斜角角度最大，以 F 匝道高度最高。鉴于 312 国道是货运交通的重要通道，施工期间需减小对 312 国道高架交通的影响，高度较高，跨径较大，且处于弯道，推荐采用钢箱梁方案。

跨越 312 国道的桥梁施工方案以少影响 312 国道高架交通为原则，目前比较成熟可供选择的施工方法有两种：一是顶推法（拖拉法），二是分节段吊装。

顶推法施工需要在墩后搭设拼装平台，桥墩较高，支架搭设具有一定难度且造价较高；曲线桥梁，纵坡较大，顶推法施工精度较难控制。

节段吊装方案具有速度快、定位准、对交通影响时间短，无需大量搭设平台，更适合节点工程，推荐采用整体钢箱梁吊装方案，并提高其在弯道上的抗扭刚度。

经比选研究，上跨 312 国道段钢箱梁采用吊装方案实施。施工采用履带吊一次性吊装架设，最大吊重 276 墩，对应吊升高度 24.4m。

3.4 新老高架桥拼接技术

3.4.1 拼接结构形式选择

312 国道老桥高架上部结构类型分两种，一是装配式预应力小箱梁，结构为简支转连续，跨径以 25m 为主，局部跨径 20m，梁高 1.4m，以 7~9 跨为一联；二是现浇普通钢筋混凝土箱梁，设置在 40m 满宽段及 22~40m 变宽段，跨径为 5m×20.58m 和 9m×21.1m。

按照桥型选择、建筑风格、建筑高度基本一致原则，同跨径、结构类型一致原则，拼宽桥梁上部构造相互连接下部构造相互不连接，拼宽桥结构类型分为两类：一类为老桥为装配式小箱梁结构，等宽拼接的路段，拼宽桥梁采用与老桥相同的装配式小箱梁结构；另一类老桥为装配式小箱梁结构，不等宽拼接的路段，拼宽桥梁采用现浇钢筋砼箱梁结构，满足桥梁变宽要求。

3.4.2 拼接方案

①装配式小箱梁的新老桥拼接。

拼接特点分析：新老桥之间的拼宽缝与行车方向平行，受力较明确。为了消除在汽车活载作用下新老桥主梁产生的挠度不均衡，进而造成拼接部的桥面铺装破坏形成纵向裂缝的不利影响。

拼接措施：上部结构分离方式，仅在桥面铺装层连接。拼接处老桥护栏作横向切除，凿除老桥悬臂自端部向内侧 1m 范围内的沥青砼及砼铺装层，采用宽 1m，厚 2cm 的钢板预埋于箱梁顶与砼铺装层之间，以增加搭接处铺装层的刚度。

②钢筋砼箱梁的新老桥拼接。

拼接特点分析：老桥为钢筋砼箱梁，其拓宽缝与行车方向斜交，受力较复杂。

拼接措施：拓宽桥梁与老桥之间采用柔性连接，即将老桥悬臂部分拆除后露出的钢筋与新桥悬臂钢筋绑扎搭接，后浇筑接缝连接新老悬臂，于后浇筑接缝处上下各留两道锯缝，新老桥通过部分钢筋相连。

3.5 保通条件下的施工期间交通组织

依据各施工阶段的实施方案，分阶段研究施工期间交通组织方案。

①下部结构施工期间：仅影响 312 国道地面道路交通，312 国道从金枫路到大同路一段，地面道路封闭，车辆通过周边路网绕行，绕行线路如图 9 所示。



图 9 下部结构施工期间地面道路绕行线路

②上部结构箱梁施工期间，不影响 312 国道高架交通，地面道路分流方案同①。

③拼接桥面，拆除老桥护栏时，需要占用 312 国道高架一个车道。地面道路分流方案同①。影响时间约 2~3 周。

④桥面铺装连接施工时，在施工侧，需要占用 312 国道高架一个车道。地面道路分流方案同①。影响时间约 2~3 个月。

⑤跨线桥钢箱梁吊装期间，需要临时封闭 312 国道高架交通，吊装需要 1 天左右时间，交通通过周边路网绕行，

绕行线路如图 10 所示。



图 10 高架封闭期间（1 天）绕行线路

3.6 统筹协调工程管线

统筹协调工程管线是公路城镇化改造重要内容之一。首先是要识别、评估现状管线（含架空线）情况，其次是调研对接各个管线专项规划，再次是了解周边地块的管线实际使用需求等，最终确定道路上的管线种类和规模。

建议改造工程均要做管线综合，其目的是合理利用用地，统筹安排工程管线在地上及地下的空间位置，并协调工程管线之间以及工程管线与桥梁等构筑物之间的关系。管线综合需遵循的相关原则有：①管线综合专业与桥梁专业密切联系，桥梁桩基尽量避开重要管线；②管线布置断面时尽可能设在非机动车道、人行道及绿化带下，若必须设在快车道下，则避开车辆轮迹线；③道路沿线 35KV 以下高压线和信息架空线均入地；④根据覆土埋深、管位所处部位，保留的现状管线应进行相应加固处理。

现状为国道，现有高架投影范围内无现状管线，管线均在道路红线外侧，基本不用迁改现状管道。经与规划及各管线权属单位对接，全线新增雨水管线和架空线入地外。

4 结语

城镇化进程必然伴随大量的干线公路城镇化改造项目，对此类项目的关键技术进行研究和总结非常有意义。论文针对中环与 312 国道共线改建过程中采取的技术方案进行总结研究，提出干线公路城镇化改造的关键技术，为类似项目提供借鉴。

参考文献

- [1] 黄飞.干线公路城镇化改造断面形式选择研究[J].公路与汽运,2014(6):131-134.
- [2] 陈胜武.浅析江苏城镇化与普通国省干线公路发展之间的关系[J].公路,2014(11):154-157.
- [3] 沈增林.浅析干线公路改建与城镇化发展的关系[J].现代交通技术,2012,9(2):70-74.
- [4] 徐辉,曾惠芬,王健.苏州市中环快速路与312国道高架共线段交通组织方案研究[J].公路交通科技(应用技术版),2015(3):263-265.