

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyf.2023.11.008

城市更新背景下城区立交改造思考

——以青岛流亭互通为例

姬海¹,冯启龙¹,马燕²

[1.济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司,山东 济南 250000;2.青岛红福集团市政园林建设有限公司,山东 青岛 266000]

摘要:立交是城市道路网络系统的关键节点,随着城市交通需求增长和城市开发建设拓展,部分已建城市立交出现了功能定位、转向关系或交织能力不相匹配等问题。需要通过转移路网需求、定向提升能力、完善交通组织等分流节点流量或提升通行能力,以青岛流亭互通为例,研究立交改造方案及实施效果。

关键词:立交改造;节点功能;转换关系;交织能力

中图分类号: U412.35 + 2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0030-05

0 引言

随着城市交通需求的持续增长和城市开发建设的大力推进,城市路网骨架逐步延伸拓展,通道和节点交通功能相应变化。城区用地规划不断给城市路网带来增量和变化需求,给部分主要节点交通需求造成重大影响。目前,部分已建城市立交出现了节点功能、转换关系或交织能力不相匹配等问题,成为城市骨架路网体系中的主要堵点。

立交是城市道路网络系统的关键节点,根据系统功能及交通特性,立交分为枢纽型、服务型 and 疏导型(见表 1)。枢纽型指大流量高等级道路之间的立体交叉,除直行交通量大之外,相交道路间的转向交通也较大。服务型指高等级道路与低级或次级道路之间的立体交叉,分布于主要道路沿线,为出入两侧地区或重要服务对象的进出交通而设。疏导型指地区次要道路的交叉口,相交道路之间的主次关系不甚明确,但交叉口交通量已使得相交道路交通不畅通,从提高交叉口通行能力角度出发,对交叉口进行立体化疏导^[1-6]。

1 改造需求梳理

1.1 功能定位不匹配

城市立交的功能与交通、服务及政策有关,立交型式及各项指标需要与其承担的功能定位相匹配。例如,济南零点立交为济广高速起点,是一座十字定

表 1 城市立交分类关系

互通性	枢纽型	服务型	疏导型	交通特性
完全互通	▲	▲	△	无交织型
部分互通	△	▲	▲	有交织型
简单互通	△	▲	▲	有平交型
分离立交	△	△	▲	有平交型

注:▲指推荐关系,△指不采用。

向型互通立交枢纽,东西向地面与二环北道路相连,向北接黄河一桥,向南连接二环东城市快速路。随着济南北跨黄河发展战略及济南新旧动能转换起步区建设实施,在原黄河一桥东侧规划新建黄河复桥,将来二环东快速路沿新建桥梁联系北岸城市副中心和南岸老城核心区。原零点互通立交的交通功能、通过能力难以满足目前规划路网要求,必须进行改造扩建。拆除零点互通立交,新建省内首座三通多功能涡轮型枢纽立交,同时满足高速公路、城市快速路、城市主干路三者间交通转换需求。新立交为三层,最上一层为二环东路高架桥北延段,中间为济广高速,最下方为将军路及 104 国道,见图 1。

1.2 转向关系不匹配

随着城市规划路网结构的优化调整,部分立交在路网系统中承担的转向关系发生较大变化。例如,全福立交桥位于济南市二环东路和北园大街(工业北路)交汇处,2019 年工业北快速路建设完成后,全福立交的东西向和南向东交通进一步增长,匝道转向交通与主线车辆合流造成交通拥堵,主要与匝道通行能力不足有关,见图 2。

收稿日期: 2023-01-04

作者简介:姬海(1986—),男,硕士,高级工程师,从事交通规划设计工作。



图 1 济南零点立交改造前后对比

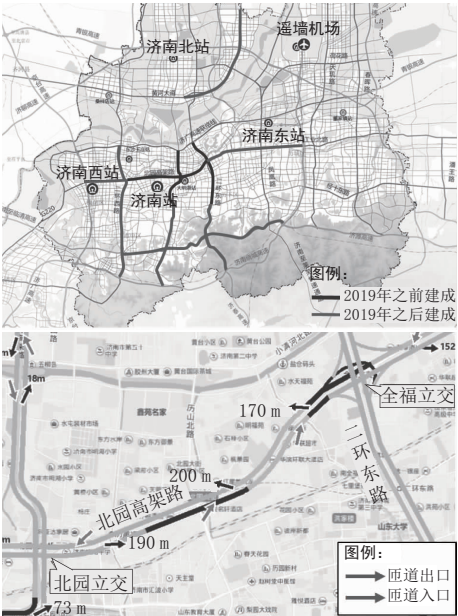


图 2 济南全福立交匝道转换关系分析

1.3 交织能力不匹配

由于交通流量变化,原有设计已经无法承载持续增长的交通流量,部分型式立交范围内交织能力不足导致交通拥堵。例如,济南市燕山立交位于二环东路和经十路交汇处,二环东高架南延建成后,由于地形原因经十路以南缺少高架上桥匝道,燕山立交范围内利用立交转换上高架的交通需求持续增加,尤其是南向西匝道、东向南匝道及东西直行车道在立交范围汇集交织,交织能力严重不足,见图 3。

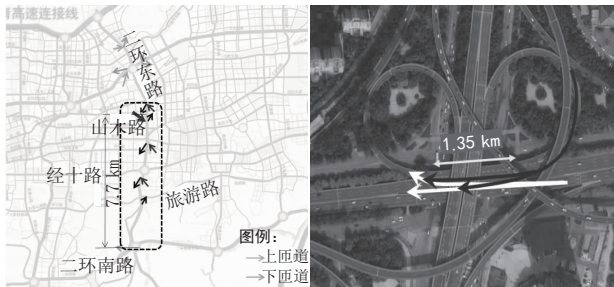


图 3 济南燕山立交交织问题分析

2 改善策略研究

2.1 改善策略

针对以上因城市发展带来的立交改造需求,结合改造条件具体采取不同改善策略。对于通道整体通行需求过大、立交通行能力不足的情况,通过完善道路网络和其他交通方式供给,转移或分流立交承载的交通流量,缓解交通压力。对于立交在路网系统中承担的转向关系发生较大变化的情况,通过改进立交型式或部分改造匝道的形式,针对性提高具体转向交通供给。针对立交范围内交织能力不足的情况,通过改进立交型式、增加交通管控等方式,提升立交通行能力。

2.2 改造标准

(1)型式选择

枢纽型立交,除大交通量对立交有较高互通要求外,还需要考虑立交特殊功能定位对保障干线网络的安全高效运行的需求。服务型立交,可根据交通量的大小确定匝道设置。疏导型立交,以疏导交通、提高路口通行能力为主要目的,应以简易立交为主。

(2)设计标准

立交改造标准影响投资规模和建设方案。结合已有设计实践和实际应用,参照国内外标准规范,建议采用以下标准,见表 2。

表 2 立交匝道设计车速

	推荐匝道设计车速	最高匝道设计车速
枢纽型	主线车速 0.5 ~ 0.85	相交道路设计车速的 0.8 ~ 1.0
服务型	主线车速 0.4 ~ 0.75	相交道路设计车速的 0.8
疏导型	主线车速 0.35 ~ 0.6	相交道路设计车速的 0.7

3 青岛流亭立交改造

3.1 项目概况

青岛流亭立交于 1991 年建成通车,是济青、烟青公路的交汇点,为全苜蓿叶三层互通式立交桥,随着城区拓展属于公路与城市市政道路的共线道路,

主管部门建议该项目按城市市政道路标准进行改造。

南北为青银高速、东西为G204及双流高架路。东接烟青路、青龙高速;西连双流高架路、青兰高速、环湾大道;南沿黑龙江路、重庆路、青银高速进入市区;北沿青银高速通行。北进口拥堵常态化,早晚高峰拥堵最为突出。青岛流亭立交区位及运行状态见图4。



图4 青岛流亭立交区位及运行状态图

流亭立交为西北象限,此处有现状住宅、学校、公园、加油站、门头房等,见图5。

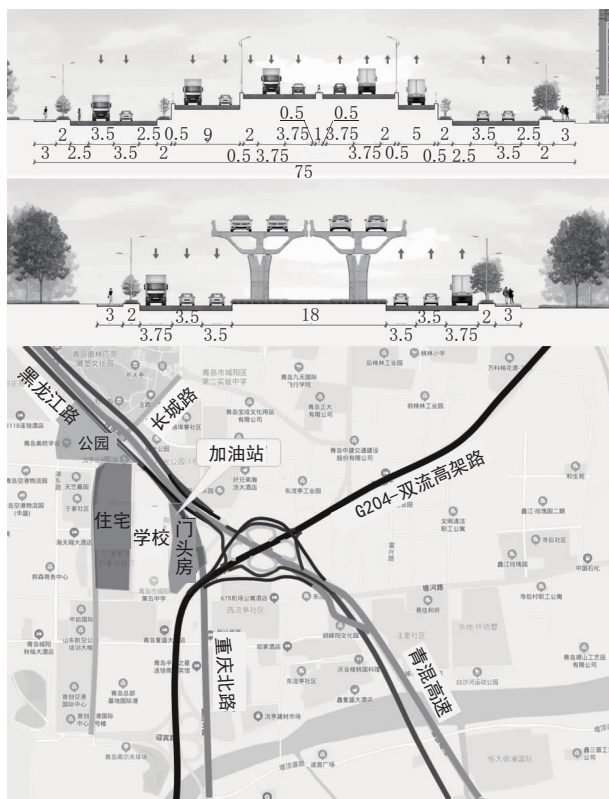


图5 流亭立交现状道路及周边场地条件(单位:m)

规划路网骨架基本形成,城市整体路网格局稳定。除规划华中路尚未形成外,双元路、岙东路、王沙路等纵向道路承担重要的交通骨架功能;青银高速右转进入重庆路是衔接机场及中心城区方向对外交通咽喉,同时承担即墨、城阳向市北、崂山、李沧组团间衔接的重要功能。未来该节点交通转换趋势与现状一致。

3.2 交通分析

(1) 交通组织

高架部分:

主线直行交通顺畅,立交范围内主要包括4处交织点,如图所6示:①是青银高速南向北进入立交匝道与黑龙江路南向东匝道交织;②是青银高速北向西匝道与黑龙江路北向南上桥匝道交织;③是青银高速北向南连接青银高速匝道与双流高架路西向南匝道交织;④是青银高速南向北接地面匝道与双流高架路东向北匝道交织。交织②为现状主要堵点。

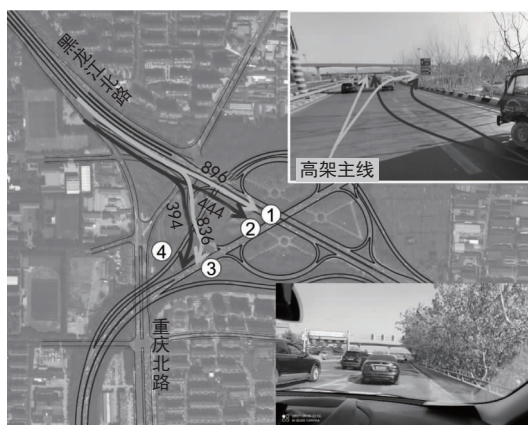


图6 青岛市城区道路网络规划图

交织是拥堵主要原因。黑龙江路北向南上桥匝道南端设有信号灯,主线渠化为三车道,两条直线,一条右转;上桥匝道为单车道。高峰时期启用信号灯,主线第三车道(右转专用道)绿灯时,匝道车辆等待;第三个车道红灯时,匝道车辆放行。

地面部分:

节点范围内重庆北路主要通行黑龙江路北向南的车流;黑龙江路南段为立交主线,进出立交的主通道;黑龙江路北段,路东侧道路通行立交下桥车辆;黑龙江路北段,路西侧道路主要通行北向南接重庆北路及上桥车辆。该条道路为北部区域驶入青银高速的主要通道,见图7。

青银高速至双流高架方向沿线出入口少,距离上游出入口(正阳中路)约4 km。高架出入车辆集中至该上桥口。

北向南上匝道 840 pcu/h,且受桥上灯控,是导致地面道路拥堵主要原因。黑龙江路北向南上桥匝道北段地面道路共三个车道并线后进入匝道,三车道变为一车道,交通拥挤严重,排队较长,上桥匝道向北排队长度约150 m。地面道路北向西非常依赖桥上右转匝道,而右转车辆也受灯控,导致时间利用效率极低。



图 7 流亭立交周边交通组织

(2)问题识别

北向南上桥需求大：高峰超过 800 pcu/h，供需矛盾突出。上桥匝道排队现象严重，蔓延至地面道路 150 m 以上，急需扩容。

有效交织段长度不足：根据《城市道路交叉口设计规程》中对匝道口最小净距的要求，干道设计速度 60 km/h，净距一般值为 200 ~ 320 m；进出口匝道端部之间实际间距不足 100 m，严重低于设计要求。

转向比例高、交织距离短，造成严重拥堵：主线总交通流量约为 1 700 pcu/h，饱和度达到 E 级。高架桥上右转流量大，与上桥并线车辆交织严重。交通组成混杂，包含小汽车、公交车、大货车。

3.3 改造方案

(1)设计原则

消除桥上北向南的交织：新设置桥上北向西右转匝道，消除与上匝道交织，同时符合设计标准间距要求。

提高北向南上匝道通行能力：拓宽上匝道，满足上桥交通需求，缓解地面拥堵；随着桥上交织点消除，同时取消桥上信号灯控，匝道的通行能力也可以提高不低于 4 倍。

保障地面交通条件不降低：根据场地条件，保障改造之后地面机动车道数、非机动车通行条件、慢行空间不变。

(2)近期方案(见图 8)

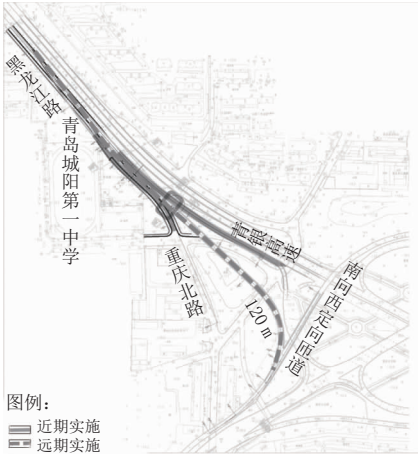


图 8 流亭立交分期改造实施总体方案

拓宽现状北向南上口匝道：自现状匝道北段起进行拓宽，由 1 个车道拓宽为 2 个车道，向南延伸至现状北向西匝道，长约 380 m。结合匝道改造对地面辅路进行调整：匝道拓宽占用西侧部分现状道路，同步改造现状道路保障西侧地面 2 车道通行条件，改造段长约 150 m。同时，北向南上桥匝道拓宽后现状涵洞需同步延伸。流亭立交改造设计标准见表 3。

表 3 流亭立交改造设计标准

设计标准	
道路等级	城市快速路；(高速公路、一级公路)
设计车速	主线 60 km/h、匝道 30 km/h、辅路 30 km/h
横断指标	主线 3.75 m，匝道、辅路 3.5 m
道路净高	车行道净空不小于 5 m，非机动车道、人行道净空不小于 2.5 m
结构荷载	计算荷载为 BZZ-100 型标准车

通过对立交西北象限内匝道进行加宽改造，提高匝道通行能力，通过优化信号时间，提升服务水平，见图 9。

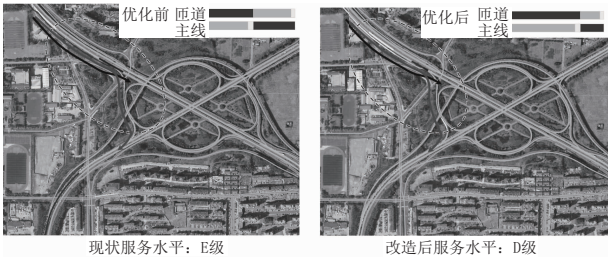


图 9 流亭立交近期改造后运行效果仿真

(3)远期方案(见图 10)

在近期方案的基础上进一步优化。增设现状青

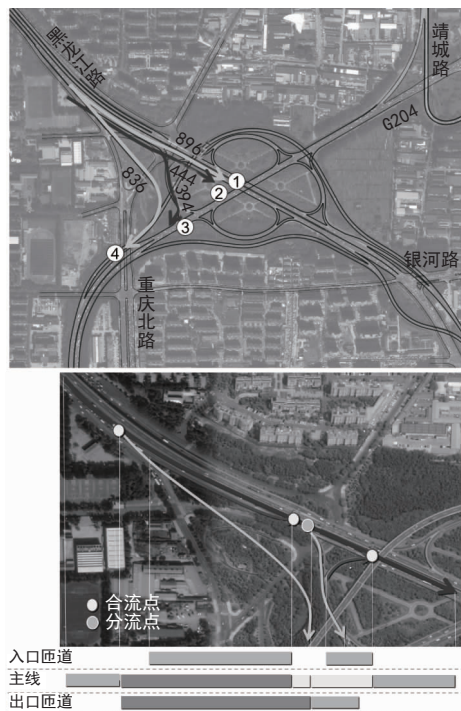


图10 流亭立交远期改造后运行效果仿真

银高速右转匝道:自流亭运动公园南侧拼宽,向南在加油站北门附近跨越地面路后从上桥匝道与地面辅路中间区域通过,最终与现状南向西定向匝道合流。均为桥梁结构,长约800 m。

管理措施上,保障主线右转提前驶出,合流点禁止主线驶出,交织段区域仅存在单侧合流并入主线。

上桥右转车辆由外侧车道通行,对主线交通影响小。主线交通:4车道变2车道,最大截面平均单车道交通量约为700 pcu/h,合流段服务水平为C级。

4 结 语

立交是高等级道路的重要组成部分,在道路网中承担着重要的枢纽作用。由于立交工程是涉及路线、桥梁、路基、路面及各种交通设施的复杂综合工程,一旦建设完成,再进行工程改造的措施有限,立交设计的交通功能研究要留有充足预见性。立交应与路网中的地位 and 作用相适应,发挥其在路网中应有的功能;与周围的土地利用和开发及经济发展相适应;与区域规划和交通规划相适应。

参考文献:

- [1] 孙家骅.道路立交规划与设计[M].北京:人民交通出版社,2009.
- [2] 周建,邵长桥,荣建,等.城市互通立交桥区通行能力的仿真研究[J].道路与安全,2007,7(2):36-41.
- [3] 毛子珍,张伟.复杂交通流环境下的道路立交功能选择[C]//2017年中国城市交通规划年会论文集,2017.
- [4] 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司.济南市骨干交通网络改善方案研究[Z].2018.
- [5] 陆锦隆,朱剑豪,冯卫国.关于立交的分类与选型[J].城市道桥与防洪,2003(3):17-20.
- [6] 徐金华,刘静波.济南绕城高速公路零点互通立交扩建设计[J].山东交通科技,2000(1):26-30.

《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 电话:021-55008850 投稿网站:<http://www.csdqyfh.com>