

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.02.003

城市近郊高速公路立交拓能改建方案研究

——以西安绕城高速北客立交工程为例

范 燕

(中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 湖北 武汉 430056)

摘 要: 城市道路新增交通集散功能需要通过立交与外部高速公路实现连接,但是近城的绕城高速公路段立交密度大,相邻立交净距小,难以具备新设立交出口的条件。为满足新增立交功能的需求,考虑利用既有的立交进行改扩建,即在既有立交上改建、增设满足扩容功能需求的匝道。对立交改扩建存在的问题、方案制定、交通量核查以及相关考虑因素进行了研讨,详叙了具体设计流程及参考的规范条例,以期为类似建设条件下的互通立交改扩建提供参考。

关键词: 互通式立交; 拓能改建; 净距; 匝道; 交通量; 设计速度

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0009-04

0 引 言

绕城高速公路是中心城市迅速扩散交通流的主要通道。随着国民经济的不断发展,省会城市郊区城镇化不断深化,新开发区不断形成,周边沿线路网不断完善加密,新形成的交通集散需求均需通过与绕城高速公路连接来实现,而互通式立交正是这种连接的节点工程。

能否增设互通式立交的首要条件是相邻互通式立交的间距是否满足规范规定的最小间距要求。《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)^[1]和《公路立交交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]对相邻互通式立交的平均间距、最小间距均有一致的明确规定。部分区域受相邻立交的净距影响,不具备新增立交的条件,可考虑对现有立交进行拓能改建,增设专用匝道,满足新增交通集散功能的需求。此类改建方案对路网的总体影响小,在立交密度大的区域有很强的可实施性。

本文重点讨论的问题:如何在城市近郊高速公路立交密集区实现新增立交功能的技术手段;如何在满足安全和交通功能要求的前提下,合理地进行立交选型及匝道布设;分析阐述立交拓能改建方案的依据、考虑的因素、参考的规范条例以及设计流程等。

收稿日期：2022-04-21

作者简介: 范燕(1989—), 女, 学士, 工程师, 从事高速公路路线、互通设计工作。

1 工程概况

随着社会经济的发展,城市外部路网骨架大都已形成,新增的开发区要实现与高速公路高效连通十分困难。随着交通量的不断攀升,过境交通、枢纽集散以及片区的交通混杂通行所呈现出来的矛盾将愈发突出,并成为制约城市发展及片区开发建设的重要因素。因此,进一步改善交通运输条件,实现开发区与周边高速路网的直接连通,合理优化区域交通组织,实现枢纽客流快速集散十分必要,也十分迫切。

绕城高速北客站立交工程位于现有机场专用高速收费站以东、绕城高速以北,立交匝道起于绕城高速朱宏路立交节点,终点接入北客站落客平台。项目实施后,将有效促进枢纽集散系统与高速公路的直接连通,显著提升北客站客流的集散能力,对增强西安作为国家中心城市的辐射能力,进一步提升北客站的交通枢纽地位,缓解区域交通拥堵,提高北客站旅客到发的便捷性均具有十分重要的意义。图 1 为项目地理位置图。



图 1 项目地理位置图

2 北客站区域路网现状及存在的问题

2.1 区域高速公路网现状

目前,北客站周边分布有3条高速公路,分别是:南侧绕城高速,距离北客站约700 m;东侧西铜高速(二通道),距离北客站1.6 km;西侧机场高速,距离北客站1.88 km。其中绕城高速为双向6车道,西铜高速为双向6~8车道,机场高速为双向8车道,设计速度均为120 km/h。除绕城高速外,其余两条高速公路在北客站区域内均为高架桥。西铜高速与机场高速通过绕城高速上的吕小寨立交和汉城立交可以互相转换。

2.2 北客站与高速路连接线路现状

目前,北客站与高速公路之间的交通往来主要通过绕城高速汉城立交、吕小寨立交以及北环收费站立交上下。具体线路为:

(1)由东绕城方向过来的车辆自吕小寨立交驶离高速,向南右转进入凤城十二路,然后沿凤城十二路向西至凤城北路,右转后沿凤城北路向北至北客站;返回时可采用同路线(见图2、图3)。该线路总长2.36 km(该长度为高速公路收费站至北客站进场道路入口的距离,下同)。



图2 出站交通组织



图3 进站交通组织

(2)由西绕城方向和西铜高速(二通道)过来的车辆从汉城立交下高速,出收费站后向南由汉城立

交匝道进入北三环辅道,沿北三环辅道向东至凤城北路,左转后沿凤城北路至北客站,线路长4.4 km;返回时可沿文景路向南至北三环辅道,然后沿北三环辅道向西直接到达汉城立交入口,返回线路长2.7 km(见图2、图3)。

(3)由机场方向过来的车辆可由北环收费站立交下高速,然后沿尚宏路向南至尚稷路,沿尚稷路向东至明光路后右转,再沿明光路向南至尚新路左转,沿尚新路向东便可至北客站。该线路长4.7 km,沿线道路均已建成,标准为双向4车道或6车道。

2.3 北客站与高速公路之间交通转换存在的问题

根据现场调查,目前北客站与高速公路之间进行交通转换时主要存在4方面的问题:

(1)高速公路与北客站之间无专用道路连接,无论从哪一座立交下高速,均需通过城市道路转换,没有实现高速公路、高铁之间的无缝对接,存在“最后一公里”的问题。

(2)高速公路上的指示标志中无“北客站”标识,城市道路指示标志缺失,且信息不连续,导致无法给司乘人员提供一条清晰、准确、快速的行驶线路,使不熟悉路网布局的车辆容易误行和绕行。

(3)吕小寨立交和汉城立交规模庞大、功能复杂,且相距较近,不熟悉路况的司乘人员难以快速判断方向,特别是汉城立交,在高速公路与城市道路转换时,部分匝道存在绕行,不能快速与进入北客站的道路相接,容易发生误行。

(4)现有城市路网还在不断建设和完善中,部分道路还存在断头路,部分已开放的城市道路由于管线施工或周围土地开发等原因,存在临时或间隔封闭的情况,致使部分便捷进站道路不能发挥功能。造成上述问题的主要原因是:绕城高速建设较早,北客站规划在后,且规划时没有与高速公路系统进行有效衔接,在区域城市路网建设时,也没有预留快速、直达通道。

3 立交位置的选择

通过研究高铁新城周边路网发现:高铁新城东侧已有草滩立交,实现了与西铜一级路的快速连通;高铁新城西侧机场高速北环收费站立交与朱宏路立交距离约1 km,不满足新增立交条件;高铁新城南侧绕城高速朱宏路立交与吕小寨立交已部分连通。根据表1,该区域高速公路网不具备新增立交的条件。

为满足新增北客站连接高速公路网的集散需

表1 互通式立体交叉的最小净距

主线设计速度 / (km·h ⁻¹)	互通式立体交叉之间最小净距 /m		
	主线单向 双车道	主线单向 3 车道	主线单向 4 车道
120	800	1 000	1 200
100	700	700	1 100
80	650	650	1 000
60	600	600	900

求,只能考虑在既有立交上改建。通过比选周边各立交改建方案,推荐绕城高速北客站立交工程采用以下方案:对绕城高速朱宏路双喇叭立交进行拼宽拓能,利用该立交既有出、入口进行拼宽拓能,新建4条匝道,结合北客站站区“腰部落客+端部利用”进出站方式,以高架连接线将绕城交通流直接引入北客站落客平台。该方案对土地分割小,与主流交通流吻合,与高铁新城规划吻合,可实施性强。图4为方案设计效果图。



图4 方案设计图

4 设计要点

既有立交在绕城段为单喇叭立交,承担绕城高速与机场立交之间的交通转换,承担枢纽功能;新增匝道为北客站与高速公路网连通通道,也承担枢纽功能,采用双车道匝道。推荐绕城高速北客站立交工程利用既有绕城高速朱宏路立交双车道出、入口,在既有匝道上拼宽,新增4条匝道,包括2条分流匝道、2条合流匝道。

(1) 分流匝道

既有立交匝道采用双车道匝道,根据交通量需求,新增匝道也采用双车道匝道。从两个车道分流至4个车道,不满足车道平衡法则。《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]10.4.1规定:在车道不平衡时,可增设一条辅助车道,辅助车道应不小于150 m。该立交分流匝道采用该方式(见图5)。

根据《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]

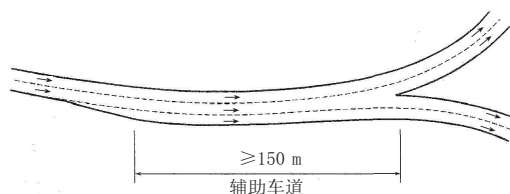


图5 车道不平衡时加设辅助车道分流方式示意图(分流匝道)

10.5.1条的规定,匝道连续分流鼻端之间的距离不应小于表1的要求。本设计采用240 m(见表2)。

表2 匝道上相邻分流鼻端最小间距

主线设计速度 / (km·h ⁻¹)	相邻分流鼻端最小间距 /m
120	240
100	210
80	190
60	70

(2) 合流匝道

既有立交匝道采用双车道匝道,新增匝道根据交通量需求也采用双车道匝道。将2个车道合流至4个车道,显然车道不平衡。《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]10.4.2规定:在车道不平衡时,应增设一条辅助车道,辅助车道应不小于150 m。该立交合流匝道的设置采用该方式(见图6)。

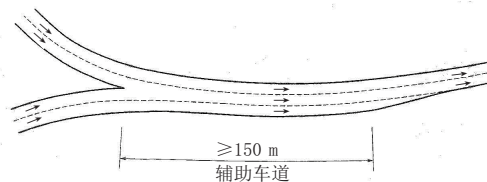


图6 车道不平衡时加设辅助车道合流方式示意图(合流匝道)

根据《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]10.5.2条对高速公路匝道相邻合流口之间的距离的规定,合流鼻端之间的距离依据匝道设计速度决定。本次匝道设计速度为70 km/h,采用值是180 m(见表3)。

表3 匝道上相邻合流鼻端最小间距

匝道设计速度 / (km·h ⁻¹)	相邻合流鼻端最小间距 /m
80	210
70	180
60	160
50	140
40	120
35	110
30	100

《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)^[1]和《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]对匝道合流最小间距的要求略有不同。《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)^[1]采用主线设计速度控制,绕城高

速主线设计速度为 120 km/h, 枢纽立交匝道连续合流最小间距应大于 240 m。本次西绕城方向合流口设计采用《公路立体交叉设计细则》(JTG D21—2017)^[2]规定值(180 m)。原因如下:一是该处立交合流口设计位置选择在既有桥梁分跨处唯一合适的位置;二是对匝道与主线合流处进行改建会影响绕城通行, 导致拥堵, 社会影响大;三是西绕城交通合流后, 交通量不大, 采用既有间距能满足要求, 但在合流口前需要加强预告标志设计。

5 交通量核查

推荐绕城高速北客站立交工程采用既有朱宏路立交匝道拼宽拓能方案。朱宏路立交绕城高速匝道出、入口均采用标准的双车道出、入口形式, 为尽量减少该项目对绕城高速运营的干扰, 对该出、入口匝道连接部不作改造。因此, 需要根据交通量预测来核查该出、入口连接部是否满足拓能后交通量增长的需求。根据交通量预测结论: 目前机场专用高速与绕城高速转换总交通量为 17 549 pcu/d, 且趋于稳定, 远期增长有限。各方向立交转向交通量见表 4。

表 4 朱宏路立交转换交通量表

出行方向	OD 量 / (pcu·d ⁻¹)
机场→西绕城方向(六村堡)	6 427
机场→东绕城方向(吕小寨)	4 721
西绕城方向(六村堡)→机场	3 381
东绕城方向(吕小寨)→机场	3 020
合计	17 549

对立交进行功能拓展后, 北客站方向远景年限范围内新增总交通量为 34 704 pcu/d。各方向立交转向交通量见表 5。

表 5 西安绕城北客站远景年(2042 年)各方向交通量表

出行方向	OD 量 / (pcu·d ⁻¹)
北客站→西绕城方向(六村堡)	13 361
北客站→东绕城方向(吕小寨)	5 518
西绕城方向(六村堡)→北客站	10 932
东绕城方向(吕小寨)→北客站	4 893
合计	34 704

目前西绕城入口方向交通量最大, 合计为 19 788 pcu/d。朱宏路立交出、入口均采用标准的双车道出入、口形式, 单个方向通行能力约为 24 000 pcu/d, 故既有匝道出、入口的通行能力满足立交功能拓展后交通量的需求。远期如机场高速交通量有显著增

加, 可结合绕城扩能工程综合考虑, 新建绕城高速与机场高速的转换立交, 满足新增交通量的需求。故设计方案不需要对绕城高速朱宏路既有标准双车道匝道出、入口进行改造。

6 具体设计

依据相关规范确保匝道上跨绕城高速、北三环等公路以及城市道路的安全净空。本次工程在既有单喇叭立交基础上进行拓宽, 匝道采用桥梁工程上跨既有道路设施形式。匝道的设计车速为 40 km/h, 单向双车道匝道路基宽度为 10 m。本次设计范围内的工程均采用公路工程设计标准, 收费站以外的工程采用市政工程设计标准。立交由 4 条匝道组成, 匝道的设计速度为 40 km/h, 新建匝道总长 2 778.467 m (不含变速车道)。图 7 为总体方案设计图。

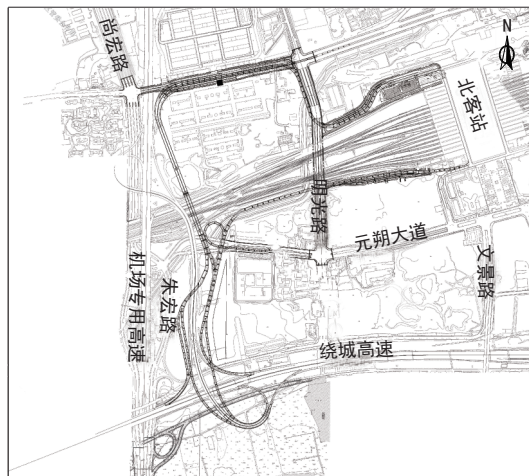


图 7 绕城高速北客站立交总体方案设计图

7 结 语

该项目于 2020 年 5 月开始实施, 并于 2021 年 6 月实施完成。作为第十四届全运会配套基础设施, 该方案实施后将实现高铁与高速公路之间的无缝对接, 满足北客站客流量快速向城市扩散的功能需求。该方案符合相关法律法规要求, 为后续高速公路立交密集区的立交改扩建工程研究及方案制定提供了思路, 可为今后类似建设条件下的互通立交改扩建提供借鉴。

参考文献:

- [1] JTG D20—2017, 路路线设计规范[S].
- [2] JTG D21—2017, 公路立体交叉设计细则[S].