

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.11.005

老城区畸形交叉口改造设计与实践研究

——以西安市人民路与丰京路交叉口为例

田旺龙

[上海市政工程设计研究总院(集团)第十市政设计院有限公司, 甘肃 兰州 730000]

摘 要: 随着城市机动车保有量的逐年增加,老城区道路网已无法满足日益增长的交通需求,出现拥堵。畸形交叉口因其线形怪异、冲突点多、服务水平低已成为老城区路网中产生拥堵的主要因素之一。因此,挖掘各类畸形交叉口交通潜力,探索其改造设计方法,对缓解城市交通拥堵,提高路网服务水平意义重大。为此首先阐述了畸形交叉口的分类、存在的问题及改造方法,并以西安市鄠邑区人民路与丰京路交叉口为例,进行实践检验。通过实际工程案例可以看出,采取工程改造、交通渠化和交通组织优化设计相结合的方法,能够有效提高畸形交叉口的服务水平,取得了良好效果。

关键词: 老城区;拥堵;畸形交叉口;渠化;通行能力;服务水平

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)11-0016-06

0 引 言

在早期的城市路网建设中,由于规划滞后、道路两侧土地开发利用、文物古迹保护,以及一些特殊的社会和历史原因,我国许多中小城市路网中出现了一些畸形交叉口。这些交叉口往往能够满足早期路网的交通需求,但随着社会经济的发展,城市机动车数量逐年增加,对道路资源的需求也相应增加,造成老城区路网的供需矛盾加剧,出现交通拥堵。畸形交叉口由于其线形怪异、交叉口面积大、冲突点多、管控难度大等缺陷,已成为路网中产生拥堵的主要节点,严重影响道路的服务水平与交通安全,也是道路交通管理中的重点与难点^[1]。因此,需要对畸形交叉口进行科学、合理的改造设计,解决其自身存在的一些天然缺陷,提高交叉口的服务水平,以缓解城市交通拥堵。

1 畸形交叉口分类及存在的问题

畸形交叉口按相交道路条数及夹角大小可划分为 Y 形交叉口、X 形交叉口、错位交叉口^[2]及多路交叉口。

1.1 三路畸形交叉口(Y 形交叉口)

按相交道路的夹角大小,三路交叉口可分为正

T 形($\theta \geq 75^\circ$)、斜 T 形($45^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$)、Y 形($\theta \leq 45^\circ$)^[3],如图 1 所示。

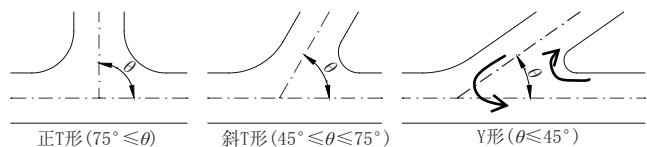


图 1 三路交叉口分类图

Y 形交叉口($\theta \leq 45^\circ$)属于畸形 T 形交叉口^[4],具有 T 型交叉口的特征,同时存在以下问题:

- (1)机动车辆停止线普遍靠后,交叉口面积大,车辆通过时间长,服务水平低。
- (2)锐角处左、右转弯车辆转弯半径小,大车转弯时易侵占相邻车道,安全隐患大。
- (3)交叉口内标志标线不完善,交通流混乱,干扰大,冲突点多,影响非机动车辆及行人交通安全。
- (4)主线和支线分工不明确,在交叉口内主、支线具有相同路权,导致主线通行能力降低,交通拥堵严重。

1.2 四路畸形交叉口(X 形、近距离错位交叉口)

四路交叉口分为正十字形($\theta \geq 75^\circ$)、X 形($\theta \leq 75^\circ$)、错位交叉口,如图 2 所示。

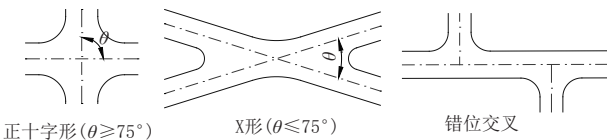


图 2 四路交叉口分类图

收稿日期: 2022-01-07

作者简介: 田旺龙(1988—),男,硕士,工程师,从事道路交通设计工作。

1.2.1 X形交叉口

X形交叉口属于畸形十字形交叉口^[4],主要存在以下问题:

(1)相交道路夹角 θ 越小,长距 AB 与短距 CD 比值越大,交叉口越狭长,面积越大,直行车辆通过交叉口时间延长,通行能力降低。

(2)锐角处左、右转弯车辆转弯半径小,车辆转弯时易侵占相邻车道,安全隐患大,若增大锐角处转弯半径,会使交叉口形状更狭长,面积更大。

(3)大多X形交叉口锐角处停车视距 S_0 不满足规范规定的要求^[5],机动车驾驶员视线不良,影响行车安全。

(4)要确保交叉口视距良好,需清除视距三角形内(阴影部分)高出路面1.2 m的障碍物^[6];同时,停止线后移会使交叉口更狭长,占地更多,浪费土地资源。图3为X形交叉口平面图。

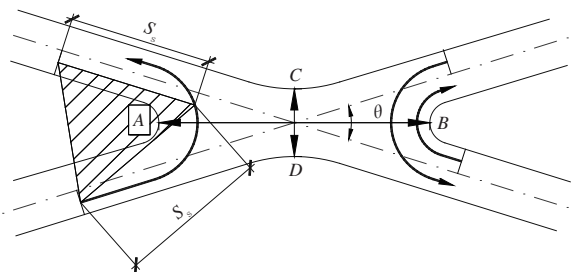


图3 X形交叉口平面图

1.2.2 近距离错位交叉口

错位交叉口一般位于城市主干路上,由两个距离较小的T形交叉口和主干路组成,两个T形交叉口间距在100~500 m之间^[6]。根据错位方向的不同,分为左错位交叉口(见图4(a)、(c))和右错位交叉口(见图4(b)、(d))。

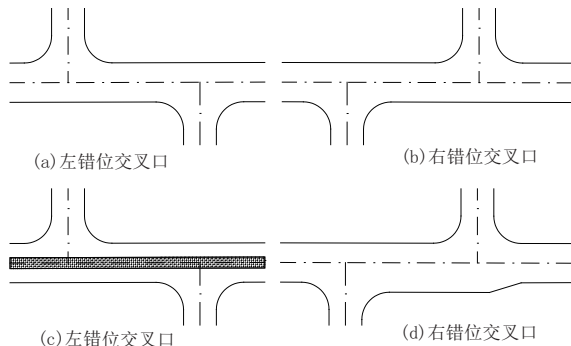


图4 错位交叉口分类图

老城区路网中常存在两个T形交叉口间距很近(一般小于150 m)^[7],且中间路段车流存在相互干扰的近距离错位交叉口。主要存在以下问题:

(1)因两交叉口距离太近,各转向交通要在两路口中间的主干路上频繁交织变换车道,车辆相互干

扰增大,运行速度降低,停驶率升高。该段主干路通行能力较其他路段下降严重,成为路网中的交通瓶颈路段。

(2)各转向交通与交织路段内的人、车干扰大,冲突点多,交通组织复杂,易引发交通事故,阻塞交通,影响道路交通安全。

1.2.3 多路畸形交叉口

多路交叉口是指由5路或5路以上相交道路形成的交叉口,通常以环形交叉口居多,主要存在以下问题:

(1)按各路口所有可能存在的流向计算,3路交叉口流向有6个,4路有12个,5路有20个,6路则达到30个。随着相交道路数的增加,流向个数激增,转向交通干扰大,交通组织复杂。

(2)路口内信号灯、标志、标线复杂,对一些不熟悉路况的驾驶员容易造成误导而发生走错路、走错道的情况。

(3)多路交叉口各路平均夹角小于 72° ,但在实际路网中,通常是在十字形交叉口的基础上增加相交道路而成为5路或6路交叉口,最小夹角可能小于 45° ^[8],锐角处车辆转弯半径小,视距受限,安全隐患大。

(4)交叉口面积大,行车速度慢,车辆通过交叉口时间长,服务水平低。六路畸形交叉口如图5所示,其中大庞路与漆白路、兴慧路为十字交叉,余沔路为增加的斜交道路,余沔路与大庞路夹角小于 45° 。



图5 六路畸形交叉口平面图

1.3 小结

综上所述,各类畸形交叉口主要存在以下问题:

(1)交叉口面积大,车流干扰大,冲突点多,行车轨迹复杂,服务水平低。

(2)锐角处左、右转弯车辆转弯半径小,视距受限,交通安全性差。

(3)信号灯、标志、标线复杂,道路方位不易辨

识,易发生走错路、走错道的情况。

(4)交通组织复杂,管控难度大,行人等慢行交通系统过街困难。

2 畸形交叉口改造设计

受征地、拆迁等因素制约,老城区畸形交叉口通常只在微观层面进行改造设计,主要包括工程改造、交通渠化和交通组织优化设计。

工程改造是指采用工程手段,对交叉口的线形、车道宽度、车道数、视距等进行改造,包括压缩或拆除绿化带、拓宽车道、增设交通岛等。

交通渠化就是在道路上划线,或用绿化带和交通岛来分隔车道,使各种不同性质和不同速度的车辆,能像渠道内的水流那样,顺着规定的方向,互不干扰地行驶^[9]。使各类车辆分流行驶、减少冲突,避免相互干扰。

交通组织优化设计是利用科学的交通管理方法与措施,在有限的道路空间上合理地分时、分路、分车种、分流向使用道路,使道路交通始终处于有序、高效的运行状态^[10]。

2.1 Y形交叉口改造设计

(1)明确主线与支线,尽量使主线顺直,支线交通组织服从主线。

(2)在锐角处设置交通岛,渠化主线的右转车流,增大锐角转弯半径,提高右转车辆交通安全性。

(3)利用交通岛设置行人驻足区,使机动车停止线前移,缩小交叉口面积,缩短车辆通过交叉口的时间。

(4)支线采用“右进右出”的交通组织方式,禁止支线交通流左转进入主线,减少冲突点,降低对主线交通的干扰。

(5)完善信号灯及标志、标线,规范行人及非机动车出行,降低各类交通流的相互干扰,提高通行效率。

图6为Y形交叉口改造示意图。

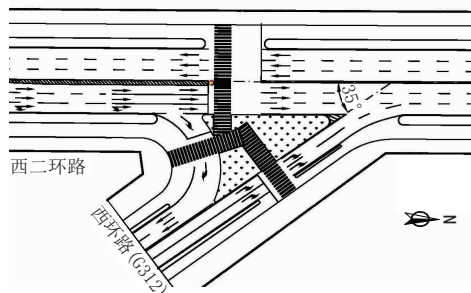


图6 Y形交叉口改造示意图

2.2 X形交叉口改造设计

(1)在规划边界允许的条件下,改变一条道路的

线位,将道路夹角调整为正十字形($\theta \geq 75^\circ$),如图7中(a)、(b)所示。

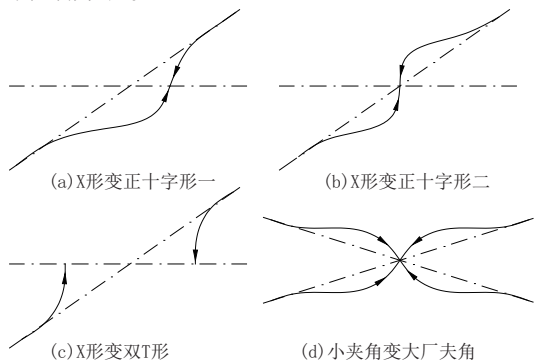


图7 X形交叉口改造示意图

(2)若无法调整夹角,可将X形交叉口改为双T形错位交叉,如图7中(c)所示。

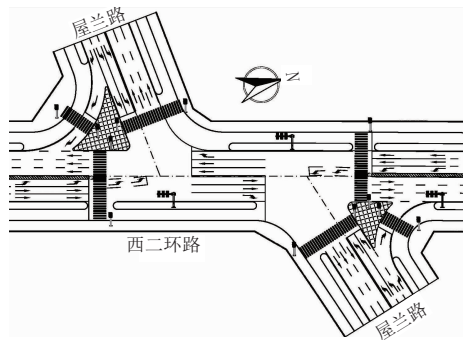
(3)调整两条道路线位,把小夹角调整为大夹角,如图7中(d)所示。

(4)若无法调整道路线位及夹角,可在交叉口内增设交通岛,使停止线前移,减小交叉口面积,同时完善信号灯、标志、标线,施划导流线。

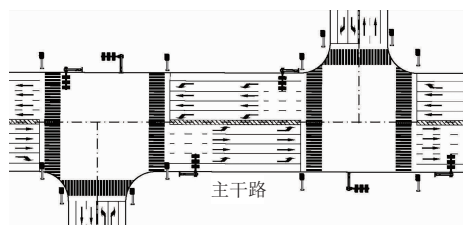
2.3 近距离错位交叉口改造设计

(1)若主干路交通量明显高于相交T形道路,为减少对主线交通的干扰,可设置分离式立交,使主干路直行交通可通过上跨桥或下穿通道通过。

(2)当两个T形交叉口间距过近时(小于80m),可将两交叉口合并为一个交叉口,同时采用同步协调的信号控制方式,完善标志、标线及交通渠化,如图8(a)所示。



(a)近距离左错位交叉口信号同步协调控制改造图



(b)近距离右错位交叉口“左转车道右置”改造图

图8 近距离错位交叉口改造示意图

(3)将从T形交叉口汇入主干路交织段的左转车流采用“左转车道右置”的渠化方法,以减少从T形

交叉口汇入的左转车辆在交织段的变道次数及冲突点,减少其对主干路直行车辆的干扰,使主干路运行速度加快,停车次数减少,提高主干路服务水平。该方法适用于右错位交叉口改造,如图8(b)所示。

2.4 多路畸形交叉口改造设计

(1)对主要流向的主干路采用上跨桥或下穿通道通过交叉口,其余流向交通按平交处理。

(2)当交叉口交通量比较小时,可采用环形交叉口的交通组织形式。

(3)主要道路交叉不变,改变次要道路线位,将多路交叉口变为一个十字形交叉口加1~2个T形交叉口。

(4)若交叉口内所有道路无法改线,应重新优化交通组织设计,确保主要道路交通流畅通,渠化次要道路交通流,如采用单行车道、禁左、禁右、甚至禁止直行等措施,合并次要道路交通流,将路口简化为十字形交叉口。如图9所示,因环岛交织段太短,余沔路在环岛处实施单行交通,禁止环岛车辆进入余沔路。

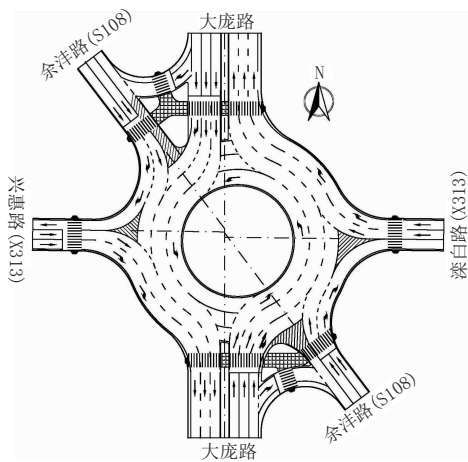


图9 西安市鄠邑区六岔路口交通组织优化图

3 工程案例分

3.1 项目概况

人民路和丰京路交叉口位于鄠邑区老城区,由南北向人民路和东西向丰京路交汇而成,相交道路均为城市主干路。现状如图10所示。

南进口:4幅路,双向6车道,断面为6 m(人行道)+7 m(非机动车道)+2 m(绿化带)+11 m(机动车道)+6 m(中分带)+11 m(机动车道)+2 m(绿化带)+7 m(非机动车道)+6 m(人行道)。

北进口:单幅路,双向4车道,断面为4 m(人行道)+16.0 m(车行道)+4 m(人行道)。

东、西进口均为3幅路,双向4车道,断面为6 m



图10 改造前人民路和丰京路交叉口平面图

(人行道)+7 m(非机动车道)+2 m(绿化带)+16 m(机动车道)+2 m(绿化带)+7 m(非机动车道)+6 m(人行道)。

3.2 现状问题分析

(1)交叉口面积大,行车速度低,车辆通过时间长,服务水平低。

(2)交通拥堵严重,事故多发,需数名交警长期进行现场交通管理,管理成本高、难度大。北进口有面积630 m²交通岛,南、北向道路中心错位15 m,无直行车流导向线进行引导,交通组织复杂、混乱。

(3)交叉口位于鄠邑中心城区,四周为鄠邑农商银行、人民路广场、居民楼、购物商场,行人出行需求大。该交叉口无人行信号灯及隔离栏杆等交通设施;行人交通安全意识淡薄,闯红灯、横穿道路、不走斑马线等现象普遍,严重干扰机动车辆正常行驶,安全隐患大。

(4)根据对现状交通量的调查分析,南、北进口南向西、北向东的左转车辆出行需求大,且公交车等大型车所占比例多,北进口车道数为1右转+1直行+1直左,南、北进口采用直行+左转的单一信号控制相位,信号相位单一,常出现在一个信号周期内左转车辆二次排队的现象。

(5)标志、标线不完善。因北进口交通岛端部过于靠前,导致该处人行横道断头,行人借用机动车道穿行,人、车混行严重,干扰大,安全性差,事故频发。

3.3 改造方案设计

考虑交叉口四周建筑已建成、商业已形成,拓宽道路红线对其改造会引起较大规模的拆迁,投资大,同时对城市景观会造成破坏。本文提出3种微观改造方案(见图11~13)。各方案对比见表1。

方案一优缺点:

(1)解决了交叉口南北向直行车流的错位问题,但因现状车行道无法向两侧拓宽,在半径为50 m和

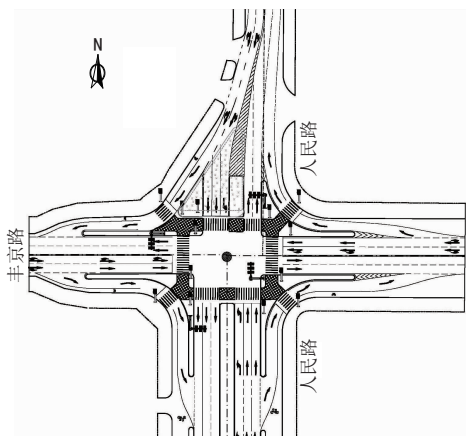


图 11 人民路与丰京路交叉口改造方案一

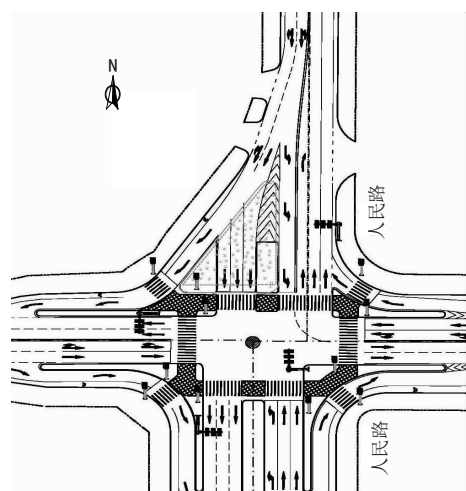


图 12 人民路与丰京路交叉口改造方案二

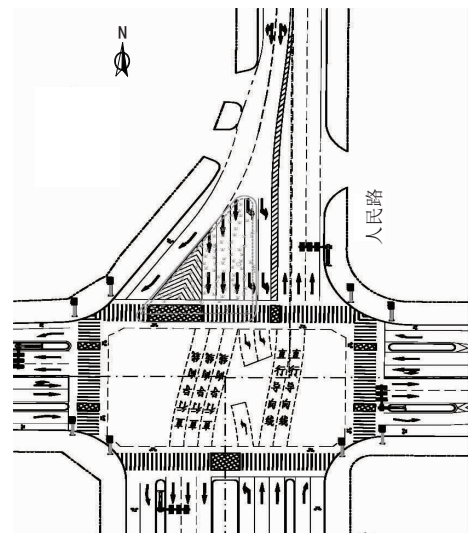


图 13 人民路与丰京路交叉口改造方案三

85 m 圆曲线处无法进行超高和加宽改造,线形不满足规范^[1]要求。

(2)北进口西北角为鄂邑农商银行出入口,车行道在此无法拓宽。机动车停止线距右转专用车道仅 19~30 m,停车容量不足,每条车道仅能停放 2~3 辆大型车辆,后续排队车辆会占用右转专用车道停车,右转车辆将与直行和左转车辆混行在一起排队等

表 1 人民路和丰京路交叉口改造方案对比表

方案	不同点	相同点
方案一	1.拆除部分交通岛,北进口自北向南施划半径分别为 50 m 和 85 m 的反向曲线标线,渠化交通流,使南、北向直行车道对齐,北进口车道数调整为 1 右转 + 2 直行 + 1 左转; 2.增设 4 个导流岛,使停止线前移,缩小交叉口面积,缩短车辆通过交叉口的时间; 3.打通断头人行横道,确保行人交通安全方案一改造	1.东、西、南 3 个进口均利用非机动车道设置右转专用车道,提前分离并渠化右转弯车流;北出口由 3 车道渐变成 2 车道,最后与标准路段车道数一致; 2.人行横道长度大于 16 m 的地方,设置行人二次过街驻足区; 3.在交叉口 150 m 范围内,车行道边缘及道路中央设置栏杆,分隔对向车流,禁止行人横穿道路,规范行人出行;
方案二	1.各进口道渠化方式与方案一相同,将北进口左转车道布设在中间分带东侧,车道数调整为 1 右转 + 3 直行 + 1 左转; 2.北进口自北向南施划两处半径为 250 m 的反向曲线标线,渠化交通流,使车辆行车轨迹更平顺	4.增设具有语音提示功能的人行信号灯,引导和约束行人遵守交通规则; 5.南、北进口设置左转专用车道,增设左转专用信号相位;东、西进口保持现状直行 + 左转的单一信号控制相位
方案三	1.拆除整个交通岛,将北进口车道数调整为 1 右转 + 3 直行 + 2 左转,北进口自北向南施划两处半径为 250 m 的反向曲线标线,渠化交通流,使车辆行车轨迹更平顺; 2.因南北向直行车存在微小错位,在交叉口内施划直行车流导向线,并设置南、北向左转车待转区,在人行横道线前方设置非机动车辆通行区域,减少非机动车对机动车及行人的干扰	

候,无法提前分离,行车延误增大,拥堵严重。

方案二优缺点:

(1)在北进口设置 1 右转 + 3 直行 + 1 左转车道,提升了北进口停车容量,优化了车辆的行车轨迹,能有效缓解北进口拥堵。

(2)交叉口内北向东左转车辆转弯半径过小,南、北进口直行车辆错位,存在安全隐患。

方案三优缺点:

(1)在北进口设置 2 左转 + 3 直行 + 1 右转车道,车道数的增加解决了停止线距右转专用车道距离太近引起停车容量不足的问题,通过标线优化了北进口车辆的行车轨迹,提高了左转车的通行效率。

(2)施划了直行车导向线和左转车待转区,保留了丰京路现状标线,不再新增导流岛,减少对现有路面的开挖,既节省投资,又能确保交通安全。该方案较方案一和二更优。

综上所述:方案一线形不满足规范要求;方案二安全性差;方案三既节省投资,又能避免方案一、二的不足,因此作为推荐方案。

4 结 语

畸形交叉口是引起城市交通拥堵的主要因素之一,也是交通组织与交通管理的重点与难点。对它的改善能够有效缓解城市交通拥堵,提高路网服务水平。该文分析了常见的畸形交叉口种类及存在的问题,并提出了各类畸形交叉口的改造方法。通过实际工程案例可以看出,采取工程改造、交通渠化和交通组织优化设计相结合的方法,能够有效提高畸形交叉口的服务水平,给广大市民提供良好的人、车出行环境。

参考文献:

- [1] 姬丽娜,张金伟,亢凤林.城市道路畸形交叉口的交通改善方法[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2012,31(6):1185-1188.
- [2] 汪峰,马鹤龄.老城区道路平面畸形交叉口优化设计[J].中国市政工

程,2006(1):14-18.

- [3] 黄兴安.公路与城市道路设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [4] 李晨.城市道路畸形平面交叉口改造方案研究与实践[J].城市道桥与防洪,2018(11):35-39.
- [5] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
- [6] 宋培抗.城市道路交叉口规划与设计[M].天津:天津大学出版社,1995.
- [7] 曹旭东,刘鹏鹏,郑鹏,等.近距离错位交叉口的新型交通渠化方法[J].交通标准化,2014,42(19):7-12.
- [8] 张震山.城市多路交叉口设计方法和应用实例[J].中国市政工程,2008(S1):11-13.
- [9] 翟忠民.道路交通组织优化[M].北京:人民交通出版社,2004:48-51.
- [10] 彭力,李旭宏,陈大伟.城市道路交叉口交通治理措施[J].河南科技大学学报(自然科学版),2004,25(4):62-66.
- [11] CJJ 193—2012,城市道路路线设计规范[S].

(上接第15页)

应的位置作为匝道纵断面拉坡的起、终点,以利于桥梁设计。

(3)当主线为曲线且主线超高与匝道超高方向正好相反时,需在鼻端前完成超高的反向过渡,设置附加路拱。其设置位置、设计长度及其高程的确定要综合考虑,慎重设计,使得最终鼻端设计合理、安全。

在互通立交设计过程中,应严格遵循相关的技术标准规范,进行规范化设计,同时应根据实际情况因地制宜地进行考虑,注重细节,进行精细化设计,设计出完美的方案。希望通过上述分析,为相关技术人员提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 刘子剑.互通式立体交叉设计院里与应用[M].北京:人民交通出版社,2015.
- [2] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [3] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
- [4] JTG/T D21—2014,公路立体交叉设计细则[S].
- [5] 黄志华.互通式立体交叉匝道出入口的端部设计[J].中国水运,2006(5):88-89.
- [6] 文明勇,陈金霞.匝道纵断面接坡计算方法的探讨[J].公路交通科技(应用技术版),2018(10):100-101.
- [7] 黄陕东.互通式立交端部设计问题的探讨[J].山东建筑,2007(7):19.