

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.11.002

城市立交设计关键点分析及优化

杨晨霞

(洛阳城市建设勘察设计院有限公司, 河南 洛阳 471000)

摘要: 针对城市立交设计条件限制较多、考虑因素较多、相对公路立交更复杂等特点,对城市立交设计要点进行研究。以洛阳市区多座立交设计为例,总结分析了城市立交设计应考虑的限制条件及因素,从交通流量预测、立交选型、辅路及人非系统设计等方面研究了立交设计的关键要点,同时从交通组织优化、线形优化、出入口设计优化三方面研究了立交方案的优化要点。总结认为:城市立交设计应在全面调查、精准预测的基础上合理取舍、不断优化,最终提出技术可行、环境协调、经济合理的最优方案。

关键词: 城市立交;设计;限制条件;辅路;慢行系统;方案优化

中图分类号: U412.35+2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)11-0005-04

0 引言

近些年来,城市发展突飞猛进。迅猛发展的城市人口给城市交通带来了巨大的压力,城市道路不堪重负,拥堵时常发生,恶化了城市环境,影响了居民的出行,降低了人民的幸福感。城市立交自 20 世纪开始在我国大城市大量建设,有效地缓解了城市交通拥堵问题。近年来,中小城市也相继开始建设立交以改善城市交通。城市立交在建设复杂程度、占地规模方面均不同于一般交叉路口,特别是在建成区建设立交,受用地、周边建筑、地下管线等各种限制条件的影响,立交设计极为复杂艰难。本文结合洛阳市近几年的立交建设,探讨城市立交设计的特点和关键点,以及如何优化城市立交设计方案及细节设计。

1 城市立交设计分析

城市立交设计受用地规划、周边建筑、地下管线、地铁等条件限制,立交设计较为复杂,需要综合各类影响因素,进行分析、论证、对比,优选出经济合理的立交方案。

1.1 规划用地条件分析

城市立交往往受规划建设用地条件限制,城市用地寸土寸金,应尽可能减少拆迁和征地,同时满足楼房或铁路安全净距。立交匝道布设空间往往受限,匝道紧凑,线形技术指标相对较低,主要以实现交通转向功能为主。以洛阳市为例,城市主干路部分节点

转向交通实际流量远远超出原规划体系,城市总体规划相对滞后。洛阳市作为“河南省副中心城市”的定位提出后,洛阳市及时调整了城市总体规划,立体交叉规划建设相继出现,但此时部分节点周边地块均已出让,用地极为受限,部分象限高楼临街且拆迁困难,继而压缩立交匝道展线空间,增加了城市立交设计难度。

洛阳市河洛路立交(见图 1)位于城市主干路河洛路与周山大道交叉处,规划为全互通立交。经调查分析,该立交 2 个象限受限:东南角紧邻瀛洲花园小区,13 层高楼临街;西南角为正弘金湾地块开发用地,河洛路南侧均无展线空间,匝道主要设置在北侧,西向北及北向东方向匝道设置交织并线段,从而实现蝶形互通立交。



图 1 河洛路立交示意图

唐寺门立交(见图 2)位于城市快速路三川大道与邙岭大道交叉点,规划为全互通立交。该处南侧临近陇海铁路,邙岭大道与陇海铁路间净距约 150 m,立交东北角为东明小区群楼,立交用地范围极其受限。为保证铁路运行安全,根据铁路部门要求仅允许

收稿日期: 2022-02-25

作者简介: 杨晨霞(1970—),女,学士,高级工程师,从事道路设计工作。

三川大道主线桥跨越陇海铁路, 匝道分流鼻端均设置在铁路以北。根据用地分析, 匝道主要在第二象限进行展线, 立交型式采用了组合式立交。

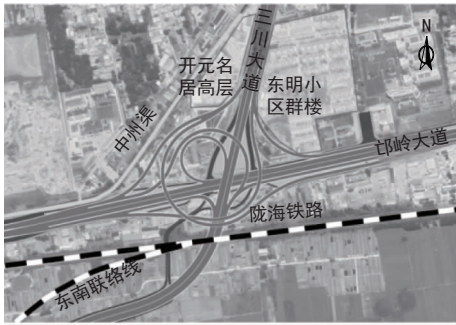


图2 唐寺门立交示意图

1.2 交通系统组成分析

城市立交主要布设在快速路、主干路等道路节点上, 立交设计既要考虑主线顺畅行驶, 又要考虑周边居民的出行, 所以城市立交交通系统的组成有别于公路立交。城市立交交通系统由主路系统、辅路系统、慢行系统组成, 每个系统分别运行, 保持连续、畅通, 系统间主要通过主辅出入口、辅路平面交叉口进行交通转换。主路系统由主线、跨线桥、匝道、变速车道、渐变段构成。辅路系统由辅路车行道构成。慢行系统由非机动车道、人行道及绿道构成。与公路立交相比, 城市立交增加了辅路、慢行系统设计, 同时考虑周边居民出行的便道、出入口。总之, 城市立交的交通系统组成应考虑全面, 尽量减少由于立交建设而产生的次生问题。由于立交交通系统复杂, 为保证主线的行驶速度, 主线及匝道一般采用高架或隧道进行衔接, 地面层一般布设辅路、慢行系统, 方便周边居民出行。辅路、慢行系统一般采用地面环岛或平交信号路口形式。

1.3 理清地下管线及设施条件

城市立交往往是在现状已有平交口的基础上进行改造设计。由于早期建设未考虑立交空间, 现状市政管线纵横交错, 因此立交方案布设应充分考虑地下管线设施可迁改的可能性与经济性。管线位于地下, 目前主要通过检查井推断市政管线的走向及位置, 但结果往往与实际管道中心位置存在偏差, 这就增加了设计的不确定性。当城市立交与既有地铁站点重合时, 桥墩布设需考虑地铁运行安全; 当城市立交与规划地铁站点重合时, 需要为远期地铁建设预留条件。如塔湾立交(见图3), 即中州东路与三川大道立交。中州东路方向道路正下方为地铁一号线, 立交中心下方为塔湾站点, 地铁站点立交桥墩布设需

避让地铁区间及站点建筑, 且需保证桥墩施工安全净距。由于雨水干管与地铁站点相距较近, 无桥墩布设空间, 最终选择迁改雨水干管。

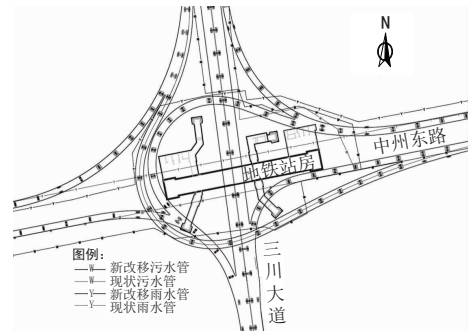


图3 塔湾立交示意图

2 城市立交设计的关键要点

2.1 合理预测交通量

交通流量预测是立交设计的理论基础, 交通量可采用定性方法与定量方法相结合。定性的方法即结合城市总体规划中道路的规划等级, 分析论证相交道路在城市规划路网中承担的交通功能以及转向交通中主要交通流和次要交通流, 为匝道布线提供理论支撑。定量的方法即交通量预测, 通常城市立交的交通量预测来源于城市路网规划和交通规划, 对于无交通规划或规划相对滞后的城市, 就需要根据城市总体规划确定的城市空间结构和发展战略, 并结合城市自然山水和土地利用布局调查、经济调查、OD调查等一系列调查分析进行交通量预测。交通流量预测采用四阶段法预测, 包括社会经济发展预测、出行生成量预测、交通分布预测、方式划分和交通分配几个步骤。由此可以得到未来年的机动车OD矩阵, 将预测交通量分配到未来年路网模型, 即可得到未来年高峰小时机动车流量分配图。图4为洛阳市2040年高峰小时机动车流量分配图。



图4 洛阳市2040年高峰小时机动车流量分配图

2.2 合理选用技术指标, 因地制宜确定立交选型

立交设置间距应综合交通密度、交织段长度、交

通标志识别距离以及驾驶员操作舒适性等因素考虑。城市立交最小间距不宜小于 1.5 km。城市立交可分为枢纽立交、一般立交和分离式立交。立交的选择应符合城市总体规划。快速路与快速路相交应采用枢纽立交;快速路与主干路相交应采用一般立交;快速路与次干路相交应采用分离式立交;主干路与主干路相交宜采用一般立交^[1]。匝道就通行效率而言,由高到低可分为定向匝道、半定向匝道及环形匝道。一般来说,匝道选择主要依据交通流量预测,流量大的宜采用定向匝道或半定向匝道,流量小的可采用环形匝道。但是,城市立交往往受规划及地形地貌条件的限制,匝道设计应有所取舍,应具有简单、快捷、方便、易识别等特点,部分转向流量较小时,可取消该转向匝道,该部分转向交通可通过地面交通实现,设置为部分互通立交,如洛阳市三川大道与瀍涧大道立交(见图 5)。



图 5 三川大道与瀍涧大道立交

该立交西向北方向转向流量最大,设置为半定向匝道;南向西方向流量相对较小,设置为环形匝道;北向东及东向南方向转向流量最小,通过地面辅路交叉口实现交通转换。

城市立交匝道合理确定的线形技术指标,在满足规范的前提下,应更多地结合立交所处地形地貌设置立交型式,以实现交通转向功能为主。当受条件限制,主流向交通被迫采用环形匝道时,可设置为双车道匝道,并采用双车道进出口形式实现交通转换功能。立交选型宜简单、常见且易识别。

2.3 合理设计辅路、人非系统

城市立交的辅路系统不仅方便周边居民出行,而且是主路系统的集散道路,疏解主路的到达交通,同时是部分互通立交转换交通的道路。辅路系统的设计是否合理科学,关乎主路是否能通行顺畅。辅路系统断面车道数布置应与辅路交通量预测相匹配,交叉口形式根据相交道路形式选择。十字相交的道路多采用十字平面信号交叉口,多路交叉的立体交叉辅路系统多采用环形交叉口。主路系统设计时要考虑地面辅路系统的设置空间,主辅设计应互相兼

顾,既保证主线的指标,又保证辅路行驶的方便。洛阳市翠云峰立交为五路交叉枢纽立交,地面辅路采用环道交叉口形式,所有相交道路与环道采用右进右出形式,交通流线顺畅,充分利用了大型复杂立交的桥下空间。唐寺门立交桥下地面空间紧张,辅路设置十字形平交口,交通组织清晰,通行效率较高。

环岛交通组织形式与十字形组织形式比较:环岛交通组织形式弊端较明显,立交桥下往往视距不良,转向交通交织段不足时,易发生交通事故,且进出环岛路口样式都极为相似,很难辨别方向,容易迷路;地面辅路系统采用十字交通信号灯交通组织方式,与常规信号灯路口无异,符合驾驶人行驶习惯,转向交通流线清晰、易识别,且通行效率最高。

人非系统设计在城市立交设计中同样需要关注。结合辅路系统设计人非系统,人非系统应顺畅连续,路口设置人行横道及无障碍设施。

2.4 重视景观美学设计

城市立交位于城市区内,立交的外观设计对城市的环境、风貌影响尤为重要。立交主线、匝道线形设计是否流畅、优美,桥梁外观造型是否新颖,护栏形式是否美观,立交范围内绿化是否大气有品位等问题在立交总体方案设计时应全面考虑。

立交桥是一座城市中的标志性建筑,更是城市中亮丽的风景线,要满足远视、俯视的整体美感要求。在满足功能需求的前提下,立交选型可运用“仿生学”的构思手法进行设计,如“全苜蓿叶立交”源自四叶草造型,“单喇叭立交”源自喇叭造型,“蝶形立交”源自蝴蝶造型。

立交是一个开放的三维空间,在平面与立面上是多座桥梁交错并存,容易使驾驶人产生视觉凌乱的感觉,因此桥梁各个构件之间要充分协调,可以借助比例、对称、匀称、韵律、交替、层次等手法来完成。尤其是对称造型统一感好、规律性强,能使人产生整体的美感,当然某些结构偶然的非对称性也可能会产生出人意料的效果。

立交照明不仅是保证夜间交通安全的重要设施,同时可增加立交主体的渲染力,通过合理设计路灯的间距和亮度,可实现夜间明与暗、虚与实的有规律的重复交替节奏感,将桥梁桥体造型通过灯光淋漓尽致地渲染出来,成为城市夜间的一道景观。

2.5 考虑立交范围地上、地下空间利用

城市立交占地范围大,在城市区用地紧张的情况下,可对立交范围内的地下空间充分利用。停车难

问题已成为城市发展中的一大难题,如果能够充分利用立交桥下空间设置停车场,既能合理利用空间资源,又能满足周边停车需求,缓解城市停车用地不足的问题。在桥下净空不小于 2.8 m 的情况下可设置停车场,同时还可以利用立交地下空间,与立交结合共建地下停车场。如洛阳市隋唐园立交利用地下空间建设停车场,共 800 多个停车位;望朝岭立交、唐寺门立交利用桥下空间设置了地面停车场。如此,高效利用立交范围的地上、地下空间,解决了周边居民停车难的问题。

3 立交方案优化

立交总体方案确定后,要对立交的交通组织、主线及匝道线形、出入口设计不断优化,必要时采用三维可视化手段对立交进行仿真检视,优化细部设计。

3.1 交通组织优化

立交交通组织包括主线交通组织、辅路交通组织、人非系统交通组织。方案阶段确定的交通组织在深化设计时,要复核分、合流车道数是否匹配,复核匝道出入口间距是否满足规范要求,不满足要求时,增设辅助车道或集散车道。辅路系统要对每个方向的交通流线进行检查,立交桥下桥墩林立,对视线条件差的交通流线要调整交通组织或调整桥墩位置。人非系统要检查系统是否通畅,转向交通是否绕行过远,必要时设置天桥或地下通道,减少人非交通的绕行。总之,立交范围交通组织要统筹考虑,不断检视与优化,满足各种交通方式的路权。

3.2 线形优化

城市立交造型是由线条构成的建筑物,合规优美的线条不仅有利于车辆行驶,也能提升立交的美感。因此立交深化设计阶段,要不断对主线、匝道线形指标进行优化,复核主线平曲线半径、缓和曲线长度、平纵组合情况。对于道路线形,应通过视觉分析线形是否连续舒顺,检视车辆行驶时是否会造成驾驶员视线中断。为保证汽车行驶的安全与舒适,应把道路平、纵、横三面结合作为立体线形分析研究,一般应做到:(1)平曲线与竖曲线对应、平曲线包竖曲线;(2)平竖曲线半径大小要均衡;(3)避免线形突变,比如凸形竖曲线的顶部或凹竖曲线的底部插入

了小半径平曲线等情况^[2]。

3.3 出入口设计优化

出入口形式分为直接式和平行式两种,有研究表明,驾驶人多喜欢走直接式而不愿走平行式出入口。但由于加速车道较长,若采用直接式出入口,宽度渐变段细长,难以设计,因此原则上减速车道采用直接式,加速车道采用平行式。城市立交往往受到用地条件限制,为满足匝道高程关系,实现匝道跨越,有时多采用平行鼻端形式,即匝道鼻端处与主线平行。出入口变速车道形式宜采用直接式,可采用行车轨迹线作为中线进行线形设计,也可采用三次抛物线设置宽度渐变,均需满足变速车道长度及渐变段长度。下坡路段的减速车道和上坡路段的加速车道还应根据规范要求进行变速车道长度修正。

分流鼻端宜设置在跨线构筑物和凸形竖曲线的上游,当分流鼻端设置在跨线构筑物和凸形竖曲线的下游时,应进行识别长度及视距验算,标志标牌应设置在可识别区域,避免被构筑物遮挡。

4 结语

城市立交是一项非常复杂的系统工程,在设计之初应进行大量的调查研究,不仅需要与城市总体规划、交通规划、土地规划对接,在规划条件下,采用合理的交通预测方法对远期交通量进行精准预测,使设计年限末期满足要求的服务水平,同时还要摸清现状地下、地上、周围环境等边界条件,在有限的空间内合理布设桥墩、管线,并满足一定的安全距离要求。在满足远期交通的前提下,要调查周边地块的出行需求,合理设置辅路、人非系统,合理渠化辅路交叉口交通,结合主线需集散的流量论证辅路的宽度,满足主线快速疏散交通的需求。总之,城市立交在设计时必须做到调查全面、预测精准、合理取舍,不断优化设计方案,最终提出技术可行、环境协调、经济合理的最优方案。

参考文献:

- [1] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
- [2] 王春生,栾德宇,朱峰.道路勘测设计[M].济南:山东大学出版社,2008.