

城市道路互通立交方案论证思路与优化设计研究

刘杰

(湖南省交通规划勘察设计院有限公司, 湖南 长沙 410203)

摘要: 互通立交在城市道路交通体系中扮演重要角色, 做好城市互通立交方案论证与优化设计工作, 准确把握互通立交设计要点, 有效提升互通立交的设计质量和服务质量, 有助于城市交通秩序提升。本文首先分析互通立交设计要点, 然后结合实际案例提出城市互通立交方案论证的基本思路和互通立交设计中各项控制因素的权重关系, 探索互通立交优化设计路径。

关键词: 城市道路; 互通立交; 方案论证; 设计
中图分类号: U412.352.1 **文献标志码:** A



城市互通立交设计不仅关系到互通立交的服务质量, 还对城市交通秩序有显著影响。因此要高度重视互通立交设计任务, 特别是立交方案的论证, 应综合考虑互通立交设计事宜, 把握设计中的重难点和关键控制因素, 确保互通立交项目高质量落实^[1]。

1 互通立交设计要点

(1) 交通功能。互通立交设计首先要考虑交通功能, 保证交通运输效果是体现互通立交价值的根本保障。在互通立交设计过程中, 需要考虑所在城市道路的等级以及所在区域的交通流量情况, 同时充分结合互通立交周围环境, 在保证互通立交基本价值的基础上, 最大限度提高互通立交的潜在价值, 使互通立交扮演好节点功能角色, 体现互通立交的作用。互通立交设计不能一概而论, 要注意把握互通立交的主次, 确保互通立交每个节点设计准确到位, 使互通立交与城市交通体系真正融为一体, 提升道路服务质量, 并为车辆行驶提供安全有效的保障。

(2) 环境协调。城市道路建设受周围因素影响较大, 不仅意味着较大面积的占地范围, 随着城市的不断发展, 建设用地日益紧张, 城市地面构造复杂多样、地下管网错综复杂。因此在城市互通立交设计中要特别注意与周边因素的协调, 拟定互通立交方案前, 需要实地考察周围环境, 掌握互通立交所在环境的实际情况, 最大限度提升互通立交方案的实用性。

(3) 城市交通复杂度。城市互通立交空间存在机动车、非机动车、行人等多种交通形式, 交通混合度较高。如果互通立交设计不能妥善处理混合交通问题, 将无法保证互通立交环境中的交通秩序, 交通堵

塞以及交通事故发生概率会明显提升。在互通立交设计中需要兼顾多种交通通行方式, 不能过于偏重机动车行驶效率, 避免由于互通立交设计不当而提升非机动车和行人的交通风险^[2]。

(4) 城市管线影响。管线作为城市中的重要设施, 对互通立交的设计与施工有明显影响。城市管线种类较多、分布复杂, 不但提高互通立交的复杂性, 还成为影响互通立交质量的潜在因素。在互通立交设计中, 需要妥善处理地下排水设施、供水管道等多种管线, 避免互通立交设计与上述管线产生矛盾, 确保互通立交与管线的兼容性。因此在设计互通立交方案前, 需要调查工程现场的管线分布情况, 并与市政部门开展积极沟通。按照现有管线分布, 及时优化互通立交跨径组合, 以尽可能减少管线的迁改、减小管线迁改的影响为出发点, 取得更优质的互通立交设计成果。

(5) 形式规模选择。互通立交形式较多, 具体形式的选择要考虑所在区域的交通流量情况。还要对当地的非交通因素进行充分考虑, 例如经济发展情况、政府政策引导等, 将互通立交设计与当地整体发展前景密切融合。在当地交通流量分析过程中, 不仅要立足于现实, 同时要结合当地发展前景, 即综合考虑当前交通流量、政策规划、发展前景等多种因素, 保证互通立交形式选择符合实际情况。要从宏观角度看待互通立交设计过程, 明确互通立交在城市交通体系中扮演的角色和实际地位, 将其作为判断互通立交未来流量变化的重要依据。大体确定互通立交的流量情况后, 以互通立交规模为依据, 选择合适的互通立

交形式。

2 城市互通立交方案论证思路

2.1 互通节点现状及规划条件分析

首先,城市道路交叉节点设置互通立交时,一般被交道路多为现状道路,因此在分析现状条件时,关注点就是被交现状道路的布置形式,其主路是地面道路、高架桥梁还是节点下穿地道等,以此决定本次设计道路相交时主路相交方式,进而决定互通立交形式的选择。其次,对互通节点周边地块情况进行分析。当下城市建设用地日益紧张,项目的用地问题成为限制城市互通立交方案设计的重要因素。特别是当节点四周的地块已让出或者建成时,对互通立交形式与现场地形地物的结合以及互通立交布局的紧凑性提出了更高的要求,各种变形互通、迂回型匝道应运而生。最后,对规划条件进行分析。主要包括城市道路交通系统的规划、土地利用规划、排水及各类管网规划等。对规划条件进行分析并了解互通节点的交通需求、后续项目的建设和衔接需求、周边管网等构造物条件预留需求、城市景观需求^[3]。

2.2 交通量的调查与预测

交通量的调查与预测是城市互通立交设计的重要依据,是互通立交形式选择的基本数据支撑。交通量的调查与预测中最重要的工作就是分析确定互通节点的主要交通流向和流量。当两条道路呈十字形交叉时,各自的直行方向多为主要交通流向,各方向的转向交通为次要交通流向,一般这种情况只需预测道路设计年限内各方向的高峰小时交通量即可选择合理的互通立交形式,确定互通立交规模。当两条道路出现T形交叉或者Y形交叉需做“快接快”主线分合流设计时,哪个方向作为主要交通流向经常存在争议,影响互通立交形式的选择,成为方案咨询或评审会上专家关注讨论的焦点,一旦主要交通方向的论证不准确、不充分,可能使互通立交设计方案发生颠覆性改变,这时就需要在交通量的调查和预测方面做足工作并提供充分可靠的数据与支撑设计方案^[4]。

2.3 互通立交选型分析

(1) 苜蓿叶形。在用地条件充裕且左转弯车道数量较少的情况下,可使用苜蓿叶形互通立交,这种形态常见于城市的外围环线。如果选用苜蓿叶形互通立交,则无须设置跨线构造物,一般只需要一个跨线构造物。苜蓿叶形立交的占地面积较大。

(2) 菱形。菱形互通立交结构简洁,占地面积较小,可最大限度减小匝道对互通立交的影响。在快速路与主干路交叉场景中,在被交道直行交通流量和各转向交通流量不大的情况下,多数使用菱形互通立交方案。菱形互通立交方案可有效提升快速路主线车流承载能力,同时保证互通立交行车环境安全,即便互通立交区域的地形环境比较复杂,快速路的通行状态也仍然稳定。

(3) 定向枢纽。若采用定向枢纽互通立交方案,

则交通集散以及出入口的标准都要进行提升。首先要保证互通立交出入口完全统一,同时确保互通立交的集散效果。因此定向枢纽具有导向性强的特征,但是增加互通立交结构的复杂度。应用定向枢纽方案时,需要保证互通立交的跨度,则互通立交设计任务更加复杂,增加互通立交建设资金规模。目前定向枢纽方案主要应用在两条快速路交叉的场景中,如果所在区域的交通流量偏大,可以采用定向枢纽方式^[5]。

(4) 定向Y形立交。定向Y形立交方案在主线设计、匝线设计方面的要求较高。这种互通立交模式的优势在于空间利用效率高、占地优势明显。在左转车流量偏大的情况下,定向Y形互通立交模式的优越性较为明显,但对跨线桥梁结构的要求明显提高。因此在城市立交设计过程中,采用定向Y形立交方案前需要准确翔实地做好调查预测车流量工作。

2.4 城市道路互通立交方案论证案例

长沙市红旗路南延线与洞株公路互通立交节点比选论证。

(1) 现状与规划条件分析。①洞株路为现状一级公路,主路为连续交通流、双向6车道、设计车速为80 km/h。辅路双向2车道服务沿线居民,设计时速为30 km/h。②红旗路规划为交通性主干路(快捷路),参照城市快速路标准设计,主路设计采用连续交通流、双向6车道、车速为80 km/h,辅路双向4车道、设计车速为40 km/h。③规划红旗路南延线与洞株路在跳马镇石燕湖片区相交并合流,相交位置周边地块暂未开发,以山体农田为主、规划为农林绿地、现状洞株路为路堑段且两侧设有挡墙^[6]。

(2) 交通量的调查与预测分析。①洞株路和红旗路在跳马镇合流后均向南通往株洲市,对接株洲市高快速路网,红旗路往北进入长沙市主城区,直通长沙市高快速路网,洞株路往西北方向与长沙市暮云片区主干路衔接。②对交叉节点远期2045年交通流向流量预测(如图1所示),数据显示红旗路交通量略大于洞株路,红旗路为主要交通流向。



图1 节点交通流向分析及流量预测

(3) 互通立交方案选择及比选论证。根据上述现状与规划条件以及交通量的调查预测,综合考虑各方

面的影响因素提出两个方案进行比选论证。方案一：洞株路主路维持现状方案不变，红旗路接洞株路南段，按主线分合流开展设计，红旗路主路分离，从洞株路两侧并入。该方案对洞株路的现状交通通行影响小、工程造价相对较低，但是考虑洞株路南往红旗路方向作为主要交通流向，不符合主交通流向靠左通行的习惯。方案二：红旗路从洞株路中段直连洞株路南段主路，洞株路往西北方向外拓改线，同时下穿红旗路主线。该方案严格按照预测的洞株路南往红旗路方向作为主要交通流向，方案符合主交通流向靠左通行的习惯，但缺点较为明显，需对洞株路进行改造，影响现状交通通行，洞株路外拓改线需拆除路堑挡墙造成工程产生较大浪费，同时需要大面积开挖山体，对生态环境也有一定影响。综上可知，两个方案都能满足基本交通需求，但是优缺点都较为明显。其中方案二为满足主交通流向靠左通行的习惯花费较大代价对洞株路进行大幅改造明显得不偿失，故最终推荐选用方案一，如图2所示。



图2 推荐方案示意图

2.5 城市道路互通立交方案论证思路总结

根据上文案例对城市道路互通立交方案论证思路进行总结：通常各项控制因素的权重关系表现为“基本交通需求>现状条件>规划条件>交通习惯等其他因素”。

3 互通立交设计优化

(1) 互通立交优化原则。关于互通立交的优化，首先，要确定优化原则。互通立交优化要保证互通立交的基本功能实现，以及所在区域交通环境的安全。互通立交优化要注意人行道，优化过程中应保证人员安全，避免行车环境具有危险因素。应在保证正常通行以及整体环境安全系数的前提下，加大对现有互通立交资源的利用力度，原则上以现有互通立交工程作为首选项，最大限度避免拆除现有互通立交，确保互通立交资源被有序高效利用。其次，互通立交优化要注意成本控制原则，围绕互通立交优化的要求建立多套方案，对比多套方案，选择优化效果最好、成本最低的方案，有效控制互通立交优化的造价支出。最

后，要秉持因地制宜的原则，注意考察并利用互通立交周围环境，减小互通立交优化过程对周围环境的消极影响。因此必须保证互通立交与周围环境的融合度，实现互通立交与环境的和谐共存。

(2) 互通立交方案评价。互通立交优化过程中需要评价当前方案，关注当前方案的安全性、经济效益和环境效应。评价互通立交方案安全性时，需要考虑匝道线型指标，重点关注其中的安全隐患点，评价安全隐患系数并优化方案。互通立交的经济效应体现在成本方面，如果互通立交方案有助于控制成本，将带来更显著的社会经济效益，全社会的承认度就更高。关于互通立交方案的环境评价，关注到互通立交对生态环境产生的影响，同时要评价互通立交方案是否美观大方。

(3) 优化路径。在具体的互通立交优化过程中，可以从交通功能、交通安全、经济效益、环境影响、施工管理等多个方面着手。若从优化互通立交交通功能的角度考虑，会涉及立交复杂度、行车舒适度、燃油经济性等要素。若进一步提升互通立交安全性，可以提高车辆运行速度的协调性、出入口的协调性，控制变速车道长度。经济效益的优化点包括工程造价、内部收益率以及征地拆迁量。环境影响角度的优化点在于互通立交与周边环境的协调性、立交桥自身的美观性以及占地面积。若从施工管理的角度切入，包括施工难易程度、对当前交通秩序的干扰程度等优化点。

4 结束语

互通立交在未来的交通体系中发挥重要作用，因此应在互通立交设计工作中不断积累经验，始终秉持“因地制宜”原则，探索互通立交设计的新思路，从多角度提升互通立交的最终质量。

参考文献

- [1] 闫静昌.城市互通立交设计方案分析[J].科学技术创新, 2021(17): 128-129.
- [2] 刘树文.城市互通立交设计实践[J].安徽建筑, 2020, 27(9): 173-174.
- [3] 王新磊, 刘涛.城市互通立交方案设计研究[J].公路交通科技(应用技术版), 2019, 15(7): 223-225.
- [4] 王会清.城市互通立交设计分析[J].交通世界, 2018(17): 18-19.
- [5] 汪浩.城市互通立交设计思路探讨[J].工程与建设, 2011, 25(6): 781-782, 785.
- [6] 湖南省交通规划勘察设计院有限公司.红旗路南延线工程可行性研究报告[Z].2020.