

Interchange design and regional traffic adaptability analysis

Dong An

Xi'an City Urban Planning and Design Institute, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

Interchange overpasses serve as critical nodes in modern transportation networks. The scientific approach to their design selection directly impacts regional traffic efficiency, safety standards, and sustainable development. This study examines the design selection of interchange overpasses by analyzing core influencing factors including traffic demand characteristics, topographic and geological conditions, as well as road network structure and functional positioning. Through three dimensions—functional adaptability, traffic flow efficiency, and environmental coordination—the research explores the adaptive relationship between overpass selection and regional transportation systems. Supported by practical case studies, it summarizes optimization strategies for different scenarios, providing theoretical foundations and practical references for interchange overpass planning and design. These findings aim to enhance the efficient coordinated operation of regional transportation systems.

Keywords

interchanges; design selection; regional transportation; adaptability; transportation requirements

互通式立交选型设计与区域交通适应性分析

安东

西安市城市规划设计研究院, 中国·陕西 西安 710000

摘要

互通式立交是现代交通网络的重要节点,其选型设计的科学性关系到区域交通运行效率,安全水平与可持续发展。本文围绕互通式立交选型设计,从交通需求特征,地形地质条件,路网结构与功能定位等影响选型的核心因素入手,从功能适配性,通行效率适配性,环境协调适配性三个维度,对立交选型与区域交通的适应性关系进行了研究。结合实际案例,总结不同场景下立交选型的优化思路,为互通式立交的规划设计提供理论支撑与实践参考,促进区域交通系统的高效协同运转。

关键词

互通式立交; 设计选型; 区域交通; 适应性; 交通要求

1 引言

随着城市化进程的加速与区域经济的快速发展,交通流量出现爆发式增长,交通拥堵、交通事故等问题凸显。互通式立交是不同等级道路相衔接、转换交通流的重要设施。合理的互通式立交选型设计,既能够疏导交通流,提高道路通行能力,减少交通延误和安全隐患,又与区域地形地貌、生态环境、城市规划相协调,推动交通与城市的一体化发展。但是在实际工程中,互通式立交选型设计往往存在着很多困难。由于不同区域的交通需求差异较大,地形地质条件复杂多样,路网结构与功能定位各不相同,不考虑这些因素,极易造成立交选型与区域交通需求不匹配,出现“大马拉小车”或“小马拉大车”现象,造成浪费或交通运行效率低下。因

此,对互通式立交选型设计与区域交通适应性的深入研究具有重要的理论意义与现实价值。

2 互通式立交选型设计的影响因素

2.1 交通需求特征

交通需求是互通式立交选型的核心,主要包括交通流量,交通组成,交通流向分布等。交通流量大小直接影响立交的通行能力设计,如果区域交通流量较大,如城市主干道与高速公路衔接处,则选择通行能力强,交通流转换效率高的立交形式,如全苜蓿叶形,定向式立交;如果交通流量小,如城市次干道与支线道路衔接处,则可选择形式相对简单,造价较低的立交形式,如菱形,部分苜蓿叶形立交。交通组成也是重要考量因素。如果区域交通中货车、大型客车的比例较大,则要考虑车辆的转弯半径、爬坡能力等特性,选型时应避免设置小半径曲线、陡坡等,以保证大型车辆的安全通行。立交匝道的分布则决定了立交匝道布置的方向与数

【作者简介】安东(1986-),男,中国陕西西安人,硕士,工程师,从事交通规划,城市规划研究。

量,如果某一方向的交通流向占很大部分,则需重点对该方向的匝道进行优化设计,增加交通流的转换。例如,在城市商圈周边立交设计中,若早高峰时段大量车流从郊区经支线路汇入主干道,需针对性拓宽该方向匝道、优化进出口衔接,减少车辆排队等待时间;晚高峰则反向车流密集,可通过动态标识引导,确保交通流转换有序,避免因流向适配不足引发拥堵,切实提升立交服务效能。

2.2 地形地质条件

地形地质条件对互通式立交的选型具有显著约束作用。在平原地区,地形平坦开阔,对于立交形式的选择限制较小,可根据交通需求自由选择全苜蓿叶形、定向式等复杂立交形式,充分发挥立交的通行效率。而在山区或丘陵地区,地形起伏较大、沟壑纵横,立交选型需充分结合地形特点,避免大规模的土方开挖与填方工程,减少对自然环境的破坏。例如,在地形坡度较大的区域,可选择半定向式、菱形立交,利用地形高差合理布置匝道;在峡谷、河流附近,需考虑桥梁建设的可行性,选型时应尽量减少桥梁跨度与高度,降低工程难度与造价。地质条件同样关键。若区域地质条件复杂,如存在软土地基、溶洞、断层等,需避免选择对地基承载力要求过高、结构复杂的立交形式,防止因地质问题导致工程质量隐患或增加工程建设成本^[1]。

2.3 路网结构与功能定位

互通式立交所在的路网结构与功能定位,决定了立交在交通网络中的作用与服务范围。若立交位于高速公路与城市快速路的衔接处,其主要功能是实现长距离过境交通与城市内部快速交通的转换,需选择通行能力强、交通流分离彻底的立交形式,确保过境交通快速通过,不干扰城市内部交通;若立交位于城市中心区域,连接城市主干道与次干道,其功能更侧重于缓解区域交通拥堵,提升城市内部交通的循环效率,选型时需兼顾交通流转换的便捷性与对周边城市景观的影响,可选择紧凑型、景观性较好的立交形式。此外,路网的衔接关系也影响立交选型。若立交需同时衔接多条道路,如“十字形”交叉路口,需考虑各条道路的交通需求与功能定位,合理布置匝道,确保各方向交通流的顺畅转换,避免出现交通瓶颈。

3 互通式立交选型与区域交通的适应性分析

3.1 功能适配性

功能适配性是指互通式立交的功能与区域交通的需求功能相匹配,能够有效实现交通流的转换与疏导,满足区域交通的服务目标。若立交的功能与区域交通需求不匹配,将导致交通运行混乱,降低交通系统的整体效率。例如,在城市新区,区域交通以城市内部通勤交通为主,交通流量相对较小,交通流向较为简单,若选择全苜蓿叶形、定向式等复杂立交形式,不仅会增加工程建设成本,还会因立交功能过剩,导致交通流转换过程中出现不必要的绕行,降低通行效

率。此时,选择菱形或部分苜蓿叶形立交,其功能足以满足区域交通需求,且具有造价低、交通流转换便捷的优势,功能适配性更强。再如,在港口、物流园区周边,区域交通以货运交通为主,交通流量大、大型货车占比高,立交的主要功能是实现货运车辆的快速进出与转换。若选择菱形立交,其匝道转弯半径较小,大型货车转弯困难,易造成交通拥堵与安全隐患,功能适配性较差;而选择定向式或半定向式立交,匝道设计可充分满足大型货车的通行需求,实现货运交通的快速转换,功能适配性更高。

3.2 通行效率适配性

通行效率适配性是指所选互通式立交形式能够满足区域交通的通行效率要求,确保交通流在立交范围内顺畅运行,减少交通延误与拥堵。通行效率主要取决于立交的通行能力、匝道设计、交通流组织等。当区域交通流量较大时,若选择通行能力不足的立交形式,将导致立交成为交通瓶颈,出现严重的交通拥堵。

例如,在城市主干道与高速公路衔接处,交通流量巨大,若选择菱形立交,其匝道与主干道的衔接处易形成交通冲突点,导致交通延误增加,通行效率低下;而选择全苜蓿叶形或定向式立交,通过设置环形匝道、定向匝道等,实现交通流的分离与快速转换,通行能力大幅提升,能够满足区域交通的通行效率要求,通行效率适配性更强。此外,匝道的设计也会影响通行效率。若匝道设计不合理,如匝道长度过短、坡度过大、曲线半径过小等,将导致车辆在匝道上行驶速度降低,易引发交通拥堵与交通事故。例如,在山区区域,若为追求复杂的立交形式,设置小半径曲线匝道,车辆需减速慢行,不仅降低通行效率,还增加了安全风险;而根据地形特点选择半定向式立交,合理设计匝道的曲线半径与坡度,可确保车辆以较高速度安全通行,提升通行效率适配性^[2]。

3.3 环境协调适配性

环境协调适配性是指互通式立交的选型与区域的自然环境、城市规划、人文景观相协调,减少对环境的破坏,实现交通与环境的和谐发展。在当前生态文明建设与城市高质量发展的背景下,环境协调适配性愈发重要。在生态敏感区域,如自然保护区、湿地公园周边,互通式立交选型需严格控制对自然环境的干扰。

若选择大规模开挖、填方的立交形式,将破坏区域的生态植被、土壤结构,影响生物多样性;而选择占地面积小、对地形改造少的立交形式,如菱形、部分定向式立交,并通过生态修复、绿化种植等措施,可最大限度减少对生态环境的破坏,环境协调适配性更强。在城市中心区域,立交选型需与城市的整体规划与景观风貌相协调。城市中心区域建筑密集、人口众多,立交不仅是交通设施,也是城市景观的一部分。若选择形式杂乱、体量过大的立交,将与城市的人文景观、建筑风格格格不入,影响城市整体形象;而选择造型简洁、设计美观的立交形式,如小型定向式、菱形立交,并

结合城市景观设计,将立交融入城市环境中,可提升城市的整体景观品质,环境协调适配性更高^[3]。

4 互通式立交选型设计的案例分析

4.1 案例一:城市主干道与高速公路衔接处立交选型

A 城市主干道与高速公路衔接处,区域交通流量较大,日均交通量达到 5 万辆,其中货车占比约 30%,主要交通流向为城市主干道至高速公路、高速公路至城市主干道两个方向。该区域地形平坦开阔,地质条件良好,周边为城市建成区,距离居民密集区有一定距离。在选型过程中,首先分析交通需求特征:交通流量大、货车占比高,需选择通行能力强、满足大型车辆通行需求的立交形式。地形地质条件优越,对于立交形式选择限制较小。路网功能定位为实现城市内部交通与高速公路过境交通的转换,需确保交通流分离彻底,避免相互干扰。综合考虑以上因素,最终选择全苜蓿叶形立交。该立交形式具有通行能力强、交通流转换效率高的特点,通过环形匝道实现左转交通流的转换,定向匝道实现右转交通流的转换,交通流分离彻底,可满足大量交通流量的通行需求;同时,环形匝道的转弯半径较大,能够满足货车等大型车辆的通行要求。此外,该立交形式在平原地区建设难度较低,与周边城市建成区环境协调,不会对居民生活造成较大干扰,实现了与区域交通的良好适配^[4]。

4.2 案例二:山区城市次干道与支线道路衔接处立交选型

A 山区城市次干道与支线道路衔接处,区域交通流量较小,日均交通量约 1 万辆,以小型客车为主,交通流向相对简单。该区域地形坡度较大,周边多为山地与林地,地质条件复杂,存在部分软土地基。从交通需求来看,交通流量小,不需要设置复杂的立交形式;地形坡度大,地质条件复杂,限制了大规模土方工程与复杂立交结构的建设;周边生态环境敏感,减少对山地,林地的破坏。基于以上分析,最后选用菱形立交。菱形立交形式简单,占地面积小,只要设置四条匝道即可完成交通流的转换,不需要大量开挖土方,能充分适应山区的地形条件,降低工程难度与造价;其通行能力能满足区域较小的交通流量,交通流转换便捷,适于小型客车通行。另外,菱形立交周边林地破坏小,后期绿化修

复能够和山区生态环境协调一致,符合区域交通与环境协调发展的要求^[5-10]。

5 结语

互通式立交选型设计是一项复杂的系统工程,要考虑交通需求特征、地形地质条件、路网结构与功能定位、环境与景观要求等诸多方面因素。从互通式立交选型与区域交通适应性的分析可知,立交选型必须在功能,通行效率,环境协调等方面与区域交通相适应,才能发挥立交的交通疏导作用,提高区域交通系统运行的效率与安全水平,实现交通与城市,环境的协调发展。案例分析进一步验证了,在平原地区、交通流量大的区域,选择全苜蓿叶形、定向式等复杂立交形式,可满足区域交通的通行需求;在山区、交通流量小的区域,选择菱形、部分苜蓿叶形等简单立交形式,更符合区域的地形条件与交通需求,能够实现与区域交通的良好适配。

参考文献

- [1] 谢振威.城市立交选型设计研究——以东部过境通道宝龙出入口方案为例[J].工程技术研究,2024,9(19):180-182.
- [2] 巩文政,生宸.基于AHP-熵权法比较的分期实施互通立交选型研究[J].北方交通,2024,(09):22-26.
- [3] 孔群燕.城市互通立交的设计选型与设计要点分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(26):145-147.
- [4] 黎永基.山区高速公路互通立交选型研究[J].工程技术研究,2024,9(08):185-187.
- [5] 戴俊峰.贵州省德余高速本庄枢纽互通式立交选型分析[J].交通世界,2023,(34):148-150.
- [6] 黎永基.山区高速公路互通立交选型研究[J].工程技术研究,2024,9(08):185-187.
- [7] 王慧峰.张槐互通式立体交叉方案选型研究[J].山西交通科技,2024,(02):70-73.
- [8] 沙贞豹.城市快速路与高速公路互通立交方案选型与设计——以胶州西互通立交为例[J].北方交通,2024,(03):22-25+29.
- [9] 董峰.嘉兴市区快速路中环西路立交方案选型研究[J].工程技术研究,2024,9(05):182-184.
- [10] 吴彩官,王淼,周天赤,鲍新卫.基于模糊评价法的复杂山区互通立交方案选型研究[J].公路交通技术,2024,40(01):8-16.