

山区高速公路互通式立交设计方案研究

朱 芮

重庆市交通规划勘察设计院有限公司 重庆 401100

摘 要：山区高速公路互通式立交设计方案研究，聚焦于复杂地形下交通节点的高效与安全构建。研究通过分析地形、交通流量、环境保护等因素，提出多种优化方案，包括智能化设计元素的融入，以提升交通流组织效率与行车安全性。研究还强调后期维护与管理的重要性，确保立交设施长期稳定运行。该研究成果为山区高速公路建设提供了重要参考，助力交通网络完善与区域经济发展。

关键词：山区高速公路；互通式立交设计；设计；研究

1 互通式立交在山区高速公路网中的重要作用

在山区高速公路网中，互通式立交担当着至关重要的角色，它们不仅是交通流顺畅转换的枢纽，更是促进区域经济一体化、提升道路通行效率与安全性的关键设施。第一、山区地形复杂多变，山高谷深，自然屏障众多，这给高速公路的建设与运营带来巨大挑战。互通式立交通过科学合理的布局与设计，有效克服地形限制，实现不同方向、不同等级道路之间的无缝衔接，极大地增强山区高速公路网的灵活性和通达性。它使得车辆能够便捷地进出高速公路，避免长距离绕行，显著缩短了旅行时间，提高运输效率。第二、互通式立交在促进区域经济发展方面发挥着重要作用，山区往往蕴藏着丰富的自然资源和旅游资源，但由于交通不便，这些资源的开发利用受到限制。互通式立交的建设，不仅改善了区域交通条件，还促进了沿线地区间的经济交流和产业合作，为山区特色农产品的外销、旅游资源的开发以及招商引资创造了有利条件，推动了区域经济的快速增长。第三、互通式立交还显著提升了山区高速公路网的安全性和应急响应能力，在紧急情况下，如交通事故、自然灾害等，互通式立交能够迅速引导车辆分流，减轻事故现场压力，为救援车辆提供快速通道，有效缩短救援时间，降低事故损失。通过合理的交通组织和管理，互通式立交还能有效缓解交通拥堵，减少因车辆频繁变道、急停急起等不安全行为引发的交通事故，提升整体道路安全水平。

2 山区高速公路互通式立交设计存在的问题

山区高速公路互通式立交设计面临着诸多挑战与问题，这主要源于山区复杂多变的地形地貌、地质条件以及特殊的自然环境。地形地貌的复杂性是设计过程中最为突出的问题，山区地势起伏大，沟壑纵横，这要求设计师在选址和布局时需进行更为精细的考量，在实际

操作中，往往难以找到完全满足所有设计要求的理想场地，导致设计方案在实施过程中需要频繁调整，甚至可能出现无法满足交通功能需求或安全标准的情况^[1]。地质条件的多样性也给设计带来了巨大困难，山区地质构造复杂，岩层破碎，地下水丰富，这些因素都可能对互通式立交的稳定性造成威胁。在设计过程中，需要充分应用地质勘察结果，采取适当的工程措施来确保立交结构的稳定性和耐久性。由于地质条件的不可预见性，设计过程中难免会出现探测不全或判断失误的情况，导致后期施工和运营中出现安全隐患。山区特殊的自然环境也对设计提出了更高要求，例如，山区气候多变，降雨量大，易发生滑坡、泥石流等自然灾害。这些自然灾害不仅会对立交结构造成破坏，还可能影响交通通行安全。

3 山区高速公路互通式立交设计方案比较

3.1 互通式立交设计原理

互通式立交作为山区高速公路网中的关键节点，其设计原理旨在通过合理的交通组织，实现不同方向车流的顺畅转换，减少交通冲突，提高道路通行能力和安全性。其核心在于利用交叉转向道（匝道）将相交的道路在不同标高的平面上相互交叉，避免平面交叉带来的交通拥堵和安全隐患。互通式立交的设计需遵循交通工程学的基本原理，确保车辆行驶轨迹的连续性和安全性，同时考虑地形、地质、环境等因素的制约，实现工程经济性和社会效益的最优化。

3.2 立交桥与匝道设计要点

在山区高速公路互通式立交的设计中，立交桥和匝道的设计至关重要。立交桥作为连接不同道路的主要结构物，其设计需考虑桥梁的跨度、高度、结构形式以及施工难度等因素。为了确保桥梁的稳定性和耐久性，需对桥梁的基础、墩台、上部结构等进行详细设计，并考虑山区特有的地质条件，采取适当的工程措施。匝道

作为实现车流转向的关键部分,其设计需充分考虑车辆的行驶速度和交通流量。匝道的线形设计应满足车辆行驶的舒适性和安全性要求,包括平面线形(如圆曲线半径、缓和曲线长度等)和纵断面线形(如纵坡、竖曲线等)。匝道的宽度、车道数以及与其他道路的连接方式等也需根据交通流量和道路等级进行合理规划。在设计过程中,还需考虑匝道与主线之间的交通组织,确保车流能够顺畅、有序地进出互通式立交。

3.3 可行性分析与经济评价

山区高速公路互通式立交的设计方案需经过严格的可行性分析与经济评价。可行性分析旨在评估设计方案的技术可行性、经济合理性和社会可接受性。在技术可行性方面,需考虑地形、地质、环境等自然条件的制约,以及施工技术水平和材料供应能力等因素。在经济合理性方面,需对建设成本、运营成本以及预期收益进行综合分析,确保设计方案在经济上可行。在社会可接受性方面,需考虑设计方案对周边居民生活、生态环境以及社会经济发展的影响,确保设计方案符合社会公共利益。经济评价是可行性分析的重要组成部分,通过计算投资回收期、内部收益率、净现值等经济指标,对设计方案的经济效益进行量化评估。还需考虑项目对区域经济的拉动作用、交通流量的增长潜力以及社会效益等因素,综合判断设计方案的经济合理性^[2]。

3.4 不同方案在山区地形适用性比较

在山区高速公路互通式立交的设计中,常常需要比较不同方案在山区地形的适用性。这些方案可能包括迂回的半直连T形方案、环形匝道方案、直接式匝道方案等。每种方案都有其独特的优缺点和适用范围。迂回的半直连T形方案通过合理的匝道布局和线形设计,可以有效减少地形对交通流的影响,提高道路的通行能力和安全性,该方案可能需要较大的用地指标和构造物等工程量,对地形条件的要求较高。环形匝道方案虽然可以实现车流的顺畅转换,但占用土地较多,且对地形、地质条件要求较高。在山区地形中,环形匝道可能需要穿越复杂的地质构造区,施工难度大,且可能对生态环境造成较大影响。直接式匝道方案则具有结构简单、施工方便等优点,但在山区地形中可能受到地形条件的限制,无法完全满足交通需求。在比较不同方案时,需综合考虑地形条件、交通需求、建设成本、运营效益以及环境保护等因素。通过科学的评估和比较,选择最适合山区地形特点和交通需求的互通式立交设计方案,以实现交通效益和社会效益的最大化。

4 山区高速公路互通式立交设计方案的优化建议

4.1 综合考虑地形因素

在山区高速公路互通式立交的设计方案优化中,综合考虑地形因素是至关重要的第一步。由于山区地形复杂多变,设计师应充分利用现代地理信息技术(如GIS、遥感技术等)对地形地貌进行详尽分析,精确掌握山体的起伏、沟壑的分布、地质构造等情况。在此基础上,设计方案应灵活调整,避免大填大挖,尽量顺应自然地形,减少对生态环境的破坏。具体而言,设计师可以采用“宜桥则桥、宜隧则隧”的原则,根据地形特点合理选择桥梁、隧道等结构形式。在桥梁设计中,可优先考虑采用高墩大跨或连续刚构等适应性强、景观效果好的桥型,以减少对山体的切割和植被的破坏。在隧道设计中,则应注重隧道选线与山体走向的协调,尽量减少隧道进出口的开挖量,保护山体稳定。互通式立交的匝道布局也需紧密结合地形条件进行优化,设计师应充分利用地形高差,合理设置匝道的平面线形和纵断面线形,使车辆能够顺畅、安全地进出互通区。同时还应考虑匝道与主线之间的衔接方式,确保交通流的连续性和快捷性。

4.2 提升交通安全性能

提升交通安全性能是山区高速公路互通式立交设计方案优化的重要目标之一。为了实现这一目标,应在设计中充分考虑车辆行驶特性、驾驶员行为特性以及交通流特性等因素,采取一系列有效措施来降低交通事故风险^[3]。首先应优化互通立交的视距设计,确保驾驶员在行驶过程中能够清晰看到前方道路情况,有足够的时间和距离做出反应。这包括设置足够的停车视距、超车视距和会车视距等。其次应注重匝道的线形设计,确保匝道线形连续、平顺,避免急弯、陡坡等不利线元的出现。还应合理设置匝道与主线的连接部,采用合适的减速车道和加速车道长度,以减少车辆进出匝道时的速度变化对交通安全的影响。还应考虑在互通立交区域设置完善的交通安全设施,如标志标线、护栏、防撞设施等。这些设施应清晰醒目、易于识别,能够为驾驶员提供有效的引导和警示作用,降低交通事故发生的概率。

4.3 强化环境保护措施

在山区高速公路互通式立交的设计方案优化中,强化环境保护措施是不可或缺的一环。山区生态环境脆弱,一旦遭到破坏往往难以恢复。因此在设计中应充分考虑环境保护因素,采取一系列有效措施来减少对生态环境的影响。应坚持“生态优先、绿色发展”的理念,将环境保护作为设计的重要原则之一。在选址和布局时,应尽量避免让生态敏感区和自然保护区等重要生态区域,减少对生态环境的影响。注重生态保护措施,在施

工过程中应采取有效的水土保持和植被恢复措施,减少水土流失和植被破坏。同时还应加强对施工废弃物的处理和利用,减少环境污染。注重生态景观的营造,在互通立交区域,可以通过种植乡土树种、设置绿化带等方式来美化环境、提升景观效果。这些绿化措施不仅能够改善生态环境质量,还能够为驾驶员和乘客提供愉悦的行车体验。

4.4 引入智能化设计

在山区高速公路互通式立交设计方案的优化中,引入智能化设计是提升交通管理效率、增强行车安全性的重要途径。智能化设计不仅体现在交通控制系统的升级上,还贯穿于整个设计过程的各个环节。可以运用智能交通管理系统(ITS)来优化交通流组织,通过安装交通监控摄像头、车辆检测器等设备,实时收集交通数据,利用大数据分析技术预测交通流量变化,动态调整信号灯配时、匝道控制等策略,实现交通流的智能调度和优化。在互通立交区域设置智能诱导系统,如可变信息标志(VMS)、动态路线引导系统等,为驾驶员提供实时、准确的交通信息,帮助驾驶员选择最佳行驶路线,减少拥堵和事故风险。还可以考虑在设计中融入自动驾驶技术的前瞻性考虑,虽然自动驾驶技术尚未完全成熟,但预留相关接口和设施,如高精度地图定位、车路协同通信系统等,可以为未来自动驾驶车辆的接入提供便利,进一步提升交通系统的智能化水平。

4.5 加强后期维护与管理

山区高速公路互通式立交作为重要的交通基础设施,其后期维护与管理对于保障交通安全、延长使用寿命具有重要意义。在设计方案优化中,应充分考虑后期维护与管理的需求,提出相应的优化建议^[4]。建立健全的维护管理制度和应急预案,明确维护管理责任主体、维护内容、维护周期等要求,制定详细的应急预案,确保

在突发情况下能够迅速响应、有效处置。加强日常巡查和定期检查,通过定期巡查和维护,及时发现并处理设施损坏、安全隐患等问题,确保互通立交处于良好的运行状态。利用现代科技手段,如无人机巡查、远程监控等,提高巡查效率和准确性。还应注重维护管理队伍的建设和培训,加强对维护管理人员的培训和教育,提高其专业技能和综合素质,确保能够胜任复杂多变的维护管理工作,建立健全的激励机制和考核机制,激发维护管理人员的积极性和创造力。

结束语

综上所述,山区高速公路互通式立交设计方案的研 究,不仅是对交通工程技术的一次深入探索,更是对山区特殊环境适应性设计的实践创新。通过不断优化设计方案,引入智能化管理手段,并强化后期维护与管理,能够为山区人民提供更加安全、高效、绿色的出行环境。展望未来,随着科技的不断进步和设计的持续创新,山区高速公路互通式立交必将展现出更加辉煌的发展前景。

参考文献

- [1]贺文,贺永杰.山区高速公路互通式立交设计方案研究[J].运输经理世界,2024(10):16-18.DOI:10.3969/j.issn.1673-3681.2024.10.006.
- [2]赵启越.山区高速公路互通式立交设计方案研究[J].现代工程科技,2024,3(10):37-40.
- [3]黄光耀,罗慧,田华.山区高速公路互通式立交设计方案研究[J].交通科技,2018(4):133-135.DOI:10.3963/j.issn.1671-7570.2018.04.036.
- [4]王锦涛.山区高速公路互通式立交设计与选型[J].交通世界(中旬刊).2021,(11).DOI:10.3969/j.issn.1006-8872(z).2021.11.036.