

公路工程路线与路基的设计要点分析

桂兴龙

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430070

[摘要] 随着交通需求的不断增加, 公路设计面临着日益复杂的挑战, 尤其是在各种地形、气候及环境条件下。确保道路的稳定性、安全性及经济性的关键, 是合理选择路线与精确设计路基。同时, 随着环保与节能要求的不断提高, 公路设计开始更多地关注可持续发展。对于提升工程质量并降低运营成本, 符合现代需求的设计方法的探索, 具有深远的意义。

[关键词] 公路工程; 路线设计; 路基设计

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15588

中图分类号: U412.3

文献标识码: A

Analysis of Design Points for Highway Engineering Route and Roadbed

GUI Xinglong

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract: With the continuous increase in transportation demand, highway design is facing increasingly complex challenges, especially under various terrain, climate, and environmental conditions. The key to ensuring the stability, safety, and economy of roads is to choose routes reasonably and design roadbeds accurately. At the same time, with the continuous improvement of environmental protection and energy conservation requirements, highway design has begun to pay more attention to sustainable development. The exploration of design methods that meet modern needs and improve engineering quality while reducing operating costs has profound significance.

Keywords: highway engineering; route design; roadbed design

引言

公路, 作为基础设施的关键组成部分, 承担着连接城市、乡村与区域的重任, 促进经济发展与社会交流。在公路工程中, 路线与路基设计对于道路功能性、安全性及长期稳定性的决定性作用不容忽视。一个合理的设计不仅能够提升交通流畅度, 还能有效降低后期维护成本。因此, 对于公路路线与路基设计的核心要素的深入探讨至关重要, 能够大大提升工程质量。

1 公路工程路线和路基设计原则

1.1 流畅性

在公路工程中流畅性是路线设计的核心原则之一, 直接影响交通效率与行驶舒适性。设计时应尽量减少急转弯与频繁变速, 确保车辆行驶平稳, 流畅性不仅依赖于平面设计的合理性, 还需平滑的纵横断面过渡, 特别是设计速度与曲线的匹配要精准。这样能减轻驾驶员操作难度, 避免因急刹车和加速引发的交通事故, 提高道路通行能力。在设计中流畅性还体现在合理控制纵坡, 过大的坡度会导致车辆速度波动, 影响安全与舒适性。因此, 应避免急剧坡度变化, 尽量保持直线路段, 减少不必要的起伏, 确保车速稳定。通过优化路线布局, 可以提高通行效率, 减少交通事故, 确保道路的长期高效性与安全性。

1.2 综合性

公路设计的综合性要求包括路线选择、路基构造和施工工艺等多个方面, 确保各设计要素的协调。一个好的设计

不仅要保证交通流畅与安全, 还要考虑经济效益、环境影响和社会效益。设计人员需要全面评估地形、地质条件及周边土地利用等因素, 而非只优化某一方面。技术方案的整合也很重要, 在路基设计中, 除了考虑土质与稳定性, 还要与排水系统、防护设施等配合, 确保整体功能协调。公路设计应视为一个相互依赖的系统, 而不仅是线性规划。此外, 公路建设还要考虑生态保护与可持续发展, 设计人员应在初期进行环境评估, 避免负面影响。为了满足这些要求, 设计人员需要具备跨领域的知识与视野, 并在技术可行的前提下权衡各方需求, 制定最优方案。最终, 只有全面的考虑与平衡, 才能实现公路工程的高效、安全与可持续发展目标。

2 公路工程路线设计思路

2.1 平面设计

公路平面设计是路线规划中的关键环节, 直接决定了道路的整体布局、走向及交通流畅性。在设计过程中, 设计人员必须综合考虑地形、地质条件、环境因素及交通需求, 以选定最优的路线走向。在此过程中, 急转弯与过长的直线段应尽量避免。急剧的曲线不仅会导致车辆行驶不稳, 还会增加事故发生的风险; 而过长的直线路段可能影响行车舒适度, 进而降低道路的经济效益。此外, 平面设计还需要考虑道路与周围交通网络的衔接, 确保新建公路能够顺畅地与现有交通系统(如城市道路、铁路等)连接, 避免接口设置不当造成交通瓶颈。特别是在交叉口、收费

站及出入口等关键区域,车道数量的合理分配及路形布局的优化显得尤为重要,以避免交通拥堵。在满足功能需求的同时,平面设计也应与周围环境相协调。尽量避免公路穿越自然保护区、湿地等敏感区域,以减少对生态环境的负面影响。此外,平面设计还需考虑到居民区或农田等区域,减少拆迁或土地利用的干扰。合理利用地形起伏避开大坡度区域,有助于减少填挖土方量,从而降低建设成本并提高经济效益。

2.2 横断面设计

横断面设计在公路设计中占据着至关重要的位置,它直接影响道路的宽度、车道数量、路肩设置及排水系统等核心要素。一个合理的横断面设计不仅能有效提升道路的通行能力,还能确保行车的安全性与舒适性。在选择车道数量与宽度时,必须根据交通流量与预期车辆类型进行科学配置。高等级公路或交通量较大的区域通常需要设置更多车道及更宽的车道,以满足较高的交通需求。而对于低等级道路,车道数量则可以适当减少,以平衡经济性与功能性需求。路肩的设计同样不可忽视,作为紧急停车区,路肩不仅能保障车辆故障时的安全,还能有效减缓车辆侧滑,并增强路面结构的稳定性。不同地理环境与道路功能等级下,路肩的宽度与构造方式应有所不同。例如,在山区或陡峭路段,应适当扩大路肩宽度,并采取有效的防护措施,以避免滑坡或落石等安全隐患。排水系统的设计同样不能被忽视。通过科学的排水系统设计,雨水积聚和路面积水现象得以有效避免,路面松动或破损的风险也能大大降低,从而延长道路的使用寿命。在设计排水系统时,必须充分考虑自然水流的方向、地形特点以及降水量等因素,并合理布置排水沟与水井,确保水流能够顺畅排出。与纵断面设计的协调性也同样至关重要,确保道路整体功能与结构的稳定性。每一项设计细节都需要经过仔细分析与评估,力求在保障交通流畅与安全的前提下,最大化降低施工与维护成本。

2.3 纵断面设计

纵断面设计在公路建设中发挥着至关重要的作用,直接影响着车辆行驶的稳定性与道路的维护成本。在进行纵断面设计时,设计人员需要全面考虑道路功能、地形特征及交通流量等因素,科学地确定坡度与坡长。纵坡设计不仅决定了车辆的爬坡能力及下坡制动效果,还对排水性能及土方工程量产生深远影响。对于高等级公路,应尽量保持纵坡的平缓,以避免陡峭坡度对驾驶安全造成不良影响;而低等级道路则可在确保安全的基础上适当增加纵坡,以提高设计的灵活性与经济性。坡度的平滑过渡在纵断面设计中至关重要,尤其是在坡道交替出现的路段,避免急剧的坡度变化显得尤为必要,这种设计能够有效提升车辆行驶的舒适性与安全性。在此过程中,设计应与横断面及路基设计紧密配合,确保道路整体的稳定性与安全性。尤其

是在复杂地形或不稳定地质条件下,对地质因素的重视显得尤为重要,因为这些因素直接影响道路的长期稳定。排水系统在纵断面设计中同样占据重要地位,合理的纵坡设置可以有效地引导雨水排出,避免水积聚造成路面与路基的破坏。在设计中,应确保水流能够顺畅进入排水系统,从而防止积水及水土流失等问题的发生。

2.4 设计速度与道路功能等级

设计速度与道路功能等级是公路设计中的两个关键因素,它们共同决定了道路的几何布局、路面结构及交通管理要求。设计速度指的是在理想条件下,车辆能够安全通行的最高速度,而道路功能等级则根据道路的使用需求、交通流量及周围环境,确定道路应承担的主要交通任务及服务能力。合理匹配设计速度与功能等级,不仅能够确保交通流畅,还能提升行车的安全性。在确定设计速度时,必须综合考虑道路的使用性质、交通流量、地形条件及路面类型等多个因素。对于高等级的公路或快速路,通常要求较高的设计速度,这意味着道路需要保持平直的线路,避免急剧的转弯及过大的坡度变化,从而确保车辆能够平稳快速地行驶^[1]。相反,城市次干道或乡村道路设计速度较低时,设计时则更多关注道路的通行能力及与周围环境的协调,以减少对行人及非机动车的影响。道路的功能等级决定了它应承担的交通任务及服务标准。高功能等级的公路,如高速公路与主干道,主要承载大流量的长途交通,设计要求通常较为严格,不仅要满足高设计速度的需求,还需考虑更高的交通安全标准。与此相对,低功能等级的道路通常承担较少的流量及较短的运输距离,虽然设计速度较低,仍需保证基本的通行能力与安全性。设计过程中设计速度与道路功能等级的协调至关重要,这不仅要满足不同的交通需求,也需兼顾成本控制及环境影响。例如,高速公路的设计速度较高,要求严格的安全标准及优质的路面结构;而次级道路虽然设计速度较低,仍然要保障良好的通行性及合理的交通设施配置。

3 公路工程路基设计要点

3.1 公路路堑设计

公路路堑设计是路基设计的重要组成部分,涉及纵坡的确定、土方的挖掘与处理以及对地质环境的详细分析。在进行路堑设计时,需要综合考虑公路的高程、横坡度及其应用形式等多项因素,确保设计方案既能满足交通流畅性要求,又能保障道路的稳定性和安全性。设计人员必须全面分析施工条件、地质环境及自然边坡等要素,通过勘测和地质调查,准确了解路段的地质状况。勘察阶段应充分利用先进的仪器与技术手段,详细了解路段的地质、水文及气候条件,以为后续的设计提供可靠依据^[2]。例如,在岩土条件复杂或坡度较大的路段,应采取更加谨慎的挖掘措施,以避免过度挖掘引发边坡不稳定。为确保路堑的稳定性,可以在公路一侧设置碎落台,并合理设计边坡防

护结构,防止雨水冲刷或地下水渗透引发滑塌。设计过程中排水系统的规划同样至关重要,为了避免积水侵蚀路堑,排水沟可以设置在公路的另一侧,并结合水文和气候条件,有效引导水流,确保雨季积水不对路基造成损害。通过合理的排水设计,不仅能保护路堑免受水土流失的破坏,还能提升公路整体的稳定性与使用寿命。

3.2 公路坡度设计

公路坡度设计在确保道路安全性与通行效率中扮演着至关重要的角色。安全性始终是设计中的首要考量,合理的坡度不仅能提升行车的舒适感,还能显著减少交通事故的发生,尤其是在山地或丘陵地带。设计人员需全面分析施工现场的地质条件、土壤性质及坡内土质等因素,依据这些数据合理确定坡度角度。在适宜的地质条件下,应尽可能降低坡度,以减轻车辆行驶时的操控负担,特别是在长坡或陡坡段。同时,坡度设计需考虑车辆的行驶特性及交通流量。较大的坡度可能使车辆在下坡时速度过快,影响上坡时的爬升能力,从而带来行车安全隐患。因此,设计人员应结合实际情况对坡度进行调整,并合理规划车道宽度与转弯半径,以避免急剧坡度变化,从而减少追尾等交通事故的风险。进一步提高道路安全性的措施包括结合边坡防护设计。公路的边坡是保证坡道稳定性的重要因素,在设计过程中应根据地形条件合理设置挡土墙、排水设施或防护栏等,防止土壤滑坡或水土流失破坏路面结构。这些防护措施有助于保护路基免受自然灾害或极端天气的影响,从而确保公路的长期安全使用。

3.3 公路填挖设计

公路填挖设计在确保路基的稳定性和通行能力方面起着至关重要的作用。其核心任务是根据道路所在地区的地形变化,合理地处理土方,确保路基的平整性和稳固性。在设计过程中,设计人员必须对路段的地形、地质条件及气候等因素进行细致勘察,以全面了解土质状况及地下水分布。对于平坦地区,填土作业相对简单;而在坡度较大的山区或丘陵地带,由于填挖量较大,设计时更需特别关注填土的压实度与稳定性,以防止路基发生沉降或滑坡。在填土作业中,设计人员应确保土方填埋方式科学合理^[3]。通常,填土应按层次逐步进行,每层土的厚度应根据土质类型及施工条件精确控制,以确保每一层土壤充分压实,避免因沉降不均匀引发后期路面不平或裂缝问题。在松软土壤或水分较多的区域,可能需要采取加固措施,如加入石灰、砂石等材料来增强土体的强度和稳定性。在挖方设计时,除了合理控制挖掘深度,还需特别关注挖方后边坡的稳定性。设计人员应根据土质特性、坡度等因素,采取

适当的支护或防护措施,如设置碎落台、挡土墙,或利用植被加固,减少雨水及地质变化对路基的侵蚀。同时,路基排水系统的设计也至关重要,必须确保降水能够有效排放,避免积水对路基造成破坏。

3.4 路基填挖交界处设计

路基填挖交界处的设计在公路工程中占据了重要位置,其质量直接关系到路基的长期稳定性与安全性。在这一设计过程中,设计人员需要详细了解当地的地形、地质条件以及施工环境,对交界处进行充分的勘察,确保设计方案能够保障路基的稳定性。交界处的设计要注重填方与挖方之间的协调,避免因土方量不平衡导致路基不稳定。在设计中应合理安排填挖的顺序,确保土方的均衡,避免出现沉降或滑坡等不良后果。特别是在土质差异较大的区域,交界处容易出现不均匀沉降,需加强对这一部分的关注与设计优化。为提高交界处的稳定性,通常会采用土工格栅等加固措施,以增强土壤的承载能力,防止路基出现裂缝或下沉现象。此外,排水系统的合理设计也至关重要,必须确保雨水能够及时排放,以避免水土流失及积水问题对路基造成潜在损害。根据具体的地质与气候条件,设计人员还应采取额外的措施,例如加强边坡防护或提高填方层的压实度,确保路基能够在各种条件下稳定运行。

4 结语

公路工程中的路线与路基设计是道路安全、稳定性及经济性保障的核心要素。通过合理设计,不仅能够提升交通安全性与驾驶舒适性,还能有效减少未来的维护成本。设计人员必须充分考虑地形、气候条件及施工环境等多重因素,灵活选择科学的设计方案,确保土方作业、排水系统与加固措施的平衡,从而保障道路在长期使用中的稳定性。随着技术的不断进步,公路设计将越来越注重环境保护、节能降耗及智能化应用,推动公路建设朝着更加高效、安全与环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]温涛.公路工程路线布设及路基设计分析[J].交通世界,2020(11):58-59.
 - [2]代珊珊.公路工程沉降段路基路面设计要点分析[J].工程技术研究,2020,5(11):227-228.
 - [3]黄陈鹏.公路工程路线与路基的设计要点分析[J].科技资讯,2024,22(24):139-141.
- 作者简介:桂兴龙(1992—),男,湖北省黄冈市黄梅县,中级(无),2015年6月毕业于重庆交通大学,土木工程(道路工程),现在在设计院从事公路设计工作;任职于中南勘察设计院集团有限公司。