

# 山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计分析

马从伟

身份证号码: 5332221983\*\*\*\*0059

**摘要:** 本文聚焦于山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计展开深入分析。山区地形复杂, 高差大、地形起伏频繁、地质条件多样, 给公路路线设计带来巨大挑战。平纵线形的协调设计直接关系到公路的安全性、舒适性和经济性。通过对山区地形特点的研究, 探讨平纵线形设计的原则和方法, 分析平纵组合的不同形式及其影响。同时结合实际案例, 阐述如何在山区复杂地形中实现平纵线形的合理协调, 以提高公路的综合性能, 为山区公路建设提供有益的参考和借鉴。

**关键词:** 山区复杂地形; 公路路线; 平纵线形; 协调设计; 综合性能

## Coordination design and analysis of horizontal and vertical alignment of complex terrain highway routes in mountainous areas

Ma Congwei

ID number: 5332221983\*\*\*\*0059

**Abstract:** This article focuses on the in-depth analysis of the coordinated design of horizontal and vertical road routes in complex mountainous terrain. The complex terrain, large elevation differences, frequent terrain undulations, and diverse geological conditions in mountainous areas pose significant challenges to highway route design. The coordinated design of horizontal and vertical alignment is directly related to the safety, comfort, and economy of highways. By studying the terrain characteristics of mountainous areas, this paper explores the principles and methods of horizontal and vertical alignment design, and analyzes the different forms of horizontal and vertical combinations and their impacts. At the same time, combined with practical cases, explain how to achieve reasonable coordination of horizontal and vertical alignment in complex terrain in mountainous areas, in order to improve the comprehensive performance of highways and provide useful references and guidance for highway construction in mountainous areas.

**Keywords:** Complex terrain in mountainous areas; Highway route; Horizontal and vertical alignment; Coordinated design; Comprehensive performance

## 0 引言

山区公路建设是推动山区经济发展、加强区域联系的重要基础设施工程。然而, 山区复杂的地形条件, 如高山峡谷、陡坡峭壁、深沟险壑等, 使得公路路线设计难度大幅增加。平纵线形作为公路路线设计的关键要素, 其协调与否直接影响着行车的安全与舒适, 以及工程的造价和环境影响。不合理的平纵线形组合可能导致驾驶员视觉疲劳、操作困难, 增加交通事故的发生概率, 同时也可能造成工程成本的浪费和对生态环境的破坏。因此, 深入研究山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计具有重要的现实意义。

## 1 山区复杂地形对公路路线平纵线形设计的影响

### 1.1 地形起伏对平纵线形的限制

山区地形起伏剧烈, 高差变化大, 这对公路的纵坡设

计提出了极高要求。过大的纵坡会使车辆行驶困难, 尤其是重载车辆, 容易出现动力不足、刹车过热等问题, 影响行车安全。地形的起伏也限制了平曲线的设置, 在山谷和山脊处, 为了适应地形, 平曲线的半径可能需要减小, 这又会影响车辆的行驶速度和舒适性。例如, 在一些陡峭的山坡上, 为了降低纵坡, 可能需要设置较长的展线(见图一), 这就增加了平曲线的数量和长度, 使得平纵线形的协调难度加大。

地形的起伏还会导致视线受阻, 驾驶员在行驶过程中难以提前准确判断前方路况, 增加了驾驶的危险性。在设计平纵线形时, 需要充分考虑地形起伏对视线的影响, 合理设置竖曲线和超高, 确保驾驶员有足够的视线距离。

而且, 山区的地形变化往往是不规则的, 这使得公路路线在平面和纵断面上都需要不断调整, 以适应地形的变

化。这种频繁的调整增加了平纵线形协调设计的复杂性,需要设计师具备丰富的经验和高超的技术水平。



图1

## 1.2 地质条件对平纵线形的影响

山区地质条件复杂多样,常见的有滑坡、泥石流、岩溶等地质灾害隐患。这些地质问题会对公路的稳定性造成严重威胁,因此在平纵线形设计时必须充分考虑地质因素。在选择路线时,应尽量避免地质不稳定区域,如滑坡体、断层带等。如果无法避开,就需要采取特殊的工程措施进行处理,如设置挡土墙、抗滑桩等。

地质条件还会影响路基的承载能力,不同的地质层对路基的沉降和变形有不同的影响。在纵坡设计中,需要考虑地质条件对路基稳定性的影响,避免因纵坡过大导致路基失稳。例如,在软土地基上,过大的纵坡可能会加速路基的沉降,影响公路的使用寿命。

地质条件的复杂性还会增加施工难度和成本。在一些地质条件较差的地区,为了保证公路的安全和稳定,可能需要采用特殊的施工工艺和材料,这就要求在平纵线形设计时充分考虑施工的可行性和经济性。

## 1.3 生态环境对平纵线形设计的约束

山区往往拥有丰富的自然资源和生态环境,公路建设可能会对其造成一定的破坏。在平纵线形设计中,需要充分考虑生态环境保护的要求,尽量减少对自然景观和生态系统的影响。例如,避免大规模的开山填谷,减少对植被的破坏,保护野生动物的栖息地。

为了保护生态环境,可能需要调整公路的平纵线形。例如,在穿越自然保护区或风景名胜區时,可能需要采用隧道或高架桥等方式,以减少对地面生态环境的干扰。但这些方式往往会增加工程成本,因此需要在生态保护和工程经济之间进行权衡。

生态环境的保护还要求公路设计与周边环境相协调。公路的平纵线形应与自然地形和景观相融合,形成和谐的整体。例如,在设计平曲线时,可以参考自然地形的曲线形态,使公路与周边环境更加协调美观。

## 2 山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计原则

### 2.1 安全性原则

安全性是公路设计的首要原则。在山区复杂地形中,平纵线形的协调设计必须充分考虑行车安全。合理的平纵组合可以减少驾驶员的操作难度和视觉疲劳,降低交通事故的发生概率。例如,在设置平曲线和竖曲线时,应保证足够的半径和长度,使车辆能够平稳行驶。

要确保驾驶员有良好的视线条件。在纵断面上,竖曲线的设置应避免出现“驼峰”和“凹陷”等影响视线的情况;在平面上,平曲线的半径应满足驾驶员的视线要求,避免出现急转弯等情况。还应考虑不同车型和行驶速度的要求,合理设置超高和加宽,确保车辆在弯道行驶时的稳定性。

安全性原则还要求在设计中充分考虑山区的特殊气候条件,如暴雨、冰雪等对行车安全的影响。例如,在纵坡设计中,要考虑排水顺畅,避免积水导致车辆打滑;在弯道设计中,要考虑冰雪天气下的防滑措施。

### 2.2 舒适性原则

舒适性是提高公路服务质量的重要方面。在山区复杂地形公路设计中,平纵线形的协调应尽量减少车辆的颠簸和摇晃,使乘客在行驶过程中感到舒适。合理的纵坡设计可以避免车辆频繁换挡,减少发动机的噪音和振动;平顺的平曲线可以使车辆行驶更加稳定,减少侧向力对乘客的影响。

为了提高舒适性,还可以在平纵线形设计中考虑驾驶员的心理感受。例如,采用连续、流畅的曲线组合,避免突然的方向和坡度变化,使驾驶员能够更好地预测行车路线。要注意平纵线形与周边环境的协调,营造舒适的行车氛围。

舒适性原则还要求在设计中充分考虑车辆的行驶速度和加速度变化。避免出现过大的速度变化和急刹车等情况,使乘客在行驶过程中感受到平稳和舒适。

### 2.3 经济性原则

经济性是公路建设必须考虑的因素之一。在山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计中,要在满足安全性和舒适性的前提下,尽量降低工程成本。合理选择路线方案,避免不必要的桥梁、隧道等大型构造物的建设,可以有效降低工程造价。

在纵坡设计中,要充分利用地形,合理确定最大纵坡和最小纵坡,减少填方和挖方量,降低路基工程成本。在

平曲线设计中,要根据地形和交通流量等因素,合理确定曲线半径,避免过大或过小的曲线半径增加工程难度和成本。

经济性原则还要求在设计中考虑公路的运营成本。例如,合理的平纵线形设计可以降低车辆的能耗和磨损,减少运营成本。还要考虑公路的维护成本,选择耐久性好、易于维护的设计方案。

### 3 山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计方法

#### 3.1 平纵组合设计方法

平纵组合设计是山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计的关键。在设计中,应遵循“平包竖”的原则,即平曲线应包含竖曲线,使车辆在行驶过程中能够平稳过渡。要避免平曲线和竖曲线的顶点重合,以免造成驾驶员的视觉错觉和操作困难。

可以采用先平面后纵断的设计方法。先根据地形和交通需求确定平面路线,然后在平面路线的基础上进行纵断面设计。在纵断面设计中,要充分考虑平面曲线的影响,合理设置竖曲线的半径和长度。例如,在平曲线半径较小的地方,竖曲线的半径应适当增大,以保证车辆行驶的平稳性。

还可以采用计算机辅助设计软件进行平纵组合设计。通过软件可以模拟车辆在不同平纵组合下的行驶情况,分析其安全性和舒适性,从而优化设计方案。软件还可以进行工程量计算和成本分析,为经济性设计提供依据。

#### 3.2 视距设计方法

视距设计是保证行车安全的重要环节。在山区复杂地形公路设计中,要充分考虑地形起伏对视距的影响,合理设置竖曲线和超高,确保驾驶员有足够的视距。在纵断面上,竖曲线的设置应保证停车视距和超车视距的要求。

可以采用动态视距分析方法,考虑车辆的行驶速度和加速度等因素,准确计算不同位置的视距。要结合平面曲线的设计,避免因平曲线的遮挡而影响视距。例如,在弯道设计中,要合理设置弯道的超高和加宽,使驾驶员能够提前看到弯道的情况。

还可以通过设置反光标志、警示灯等设施来提高视距效果。在一些视线受阻的路段,如山谷、弯道等地方,设置反光标志可以引导驾驶员的视线,提高行车安全性。

#### 3.3 优化设计方法

优化设计是提高山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计质量的重要手段。可以采用多目标优化方法,综合

考虑安全性、舒适性和经济性等因素,对平纵线形进行优化。通过建立数学模型,利用优化算法求解最优的平纵线形方案。

在优化设计过程中,要充分考虑山区的地形、地质和生态环境等因素的约束。可以采用遗传算法、模拟退火算法等智能优化算法,提高优化效率和质量。要结合实际工程案例,对优化方案进行验证和调整。

还可以通过专家咨询和现场调研等方式,收集各方意见和建议,对优化方案进行进一步完善。在设计过程中,要不断进行方案比选和优化,确保最终的设计方案能够满足山区复杂地形公路建设的要求。

### 4 结语

山区复杂地形公路路线平纵线形协调设计是一项复杂而重要的工作,它关系到公路的安全性、舒适性和经济性。受地形起伏大、地质条件多变、生态环境脆弱等因素制约,路线设计常面临高填深挖、边坡失稳和线形突变等问题。本文通过对山区复杂地形对公路路线平纵线形设计的影响进行分析,提出了以安全性为核心、兼顾行车舒适性与建设运营经济性的综合设计原则。在方法上,强调平纵组合的视觉连续性与力学合理性,确保纵坡与平曲线协调配合;重视视距保障,尤其在弯道与坡顶等关键位置满足停车视距要求;引入优化设计手段,平衡土石方量、桥隧比例与环境影响。在实际工程中,设计师应充分考虑山区的地形、地质和生态环境等因素,结合具体情况,灵活运用这些原则和方法,实现平纵线形的合理协调。随着科技的不断发展,应积极引入新的技术和理念,如BIM技术、三维可视化设计、智能优化算法与GIS空间分析,提高设计的效率和质量。未来,还需加强多学科融合研究,完善动态评估与全生命周期设计理念,为山区公路建设提供更加科学、合理的技术支持,促进山区经济的发展和社会的进步。

#### 参考文献:

- [1] 钟立力. 山区公路路线平纵线形组合设计分析[J]. 黑龙江交通科技, 2019,42(4):26-27.
- [2] 辛凯业. 山区公路路线设计原则及关键点[J]. 四川水泥, 2025,(7):220-222.
- [3] 段晓强. 探讨山区公路路线设计要点[J]. 中国战略新兴产业(理论版), 2019,(13):0067-0067.
- [4] 李林. 试论山区公路路线设计与质量控制措施[J]. 科技创新与应用, 2017,(10):21-25.
- [5] 黄茂. 山区公路路线设计与质量控制研究[J]. 建筑

工程技术与设计, 2020,(24).DOI:10.3969/j.issn.2095-6630.2017.24.968.

[6] 王峰娟. 山区公路路线设计与质量控制[J]. 交通标准化, 2023,(7).

[7] 金晓杰, 徐越光. 浅析公路路线设计中应把握的技

术要点[J]. 价值工程, 2021,(28) : 12-15.

作者简介: 马从伟 (1983.11-), 男, 汉族, 云南永胜县, 本科学历, 副高级工程师, 研究方向: 公路桥梁勘察设计工作。