

山区高速公路路线设计与环境保护研究

杨 涛

中交通力建设股份有限公司 陕西 西安 710075

摘 要：本文聚焦山区高速公路路线设计与环境保护。阐述了不合理的路线设计及施工对环境的负面影响，包括生态平衡破坏、水土流失、土地及矿产资源破坏、引发灾害和造成污染。分析了建设工程对自然环境的破坏及改变地质结构诱灾的情况。探讨了路线设计的协调与安全、环保、和谐原则及具体方法。详述了路线设计中的生态保护、水土保持、减少污染、景观融合和环境监测与评估等环保措施。

关键词：山区高速公路；路线设计；环境保护

引言：随着山区经济发展需求的增长，高速公路建设不断推进。然而，山区特殊的地理环境使高速公路的建设面临诸多困难，同时也给环境带来巨大压力。具体施工对自然环境造成破坏，易引发自然灾害，还导致严重污染。高速公路建设工程也会破坏生态、改变地质结构。

1 山区高速公路路线设计及具体施工对环境的负面影响

1.1 不合理的路线设计对环境的负面影响

不合理的山区高速公路路线设计会对环境带来严重的负面影响，具体包括以下几点：（1）生态平衡破坏：高速公路的建设会破坏原有的地形地貌，影响自然水系的流向，可能导致水土流失、滑坡等自然灾害的发生。此外，车辆运行时排放的废气、扬尘和噪音等也会造成环境污染，影响周边居民的生活质量和健康。（2）水土流失：山区高速公路在施工过程中，由于开挖山体、堆放土石方等活动，极易引发水土流失。这种现象不仅会导致土壤肥力下降，还可能引起河流淤积，影响水质和水流稳定性。（3）土地资源占用：山区高速公路的设计若不注重节约用地，可能会导致大量土地资源的占用，尤其是在地形复杂的山区，合理的路线设计显得尤为重要。不合理的设计不仅会占用更多的土地资源，还可能加剧生态环境的破坏。（4）矿产资源破坏：在山区高速公路的路线设计中，如果没有充分考虑到矿产资源的保护，可能会导致矿产资源的破坏和浪费。设计人员在选择路线时，应尽量避免开矿产资源丰富的区域，或者采取有效的保护措施。

1.2 施工导致自然灾害频发

山区的地质结构通常较为复杂，而高速公路的施工过程可能会进一步加剧这种不稳定性。大规模的开挖和填方改变了山体的应力分布，破坏了原有的地质平衡。在这种情况下，即使是轻微的自然扰动，如降雨、地震

等，都可能引发严重的自然灾害。例如，过度的开挖可能导致山体滑坡。施工过程中削坡过陡，或者在不稳定的坡体上进行加载，都会使坡体失去平衡，从而引发滑坡灾害。隧道施工如果没有进行合理的支护和防水处理，可能会导致围岩变形、坍塌，甚至引发山体崩塌。另外，施工过程中破坏了地表植被，降低了土壤的蓄水能力，增加了地表径流的速度和流量^[1]。在强降雨天气下，容易形成山洪暴发，冲毁道路、桥梁和周边的农田、村庄，给人民生命财产带来巨大损失。

1.3 施工导致污染环境严重

（1）山区高速公路施工带来的环境污染问题同样不容忽视。施工过程中，各类机械设备的运行会产生大量的废气，其中包含一氧化碳、氮氧化物、颗粒物等污染物，这些废气不仅对周边空气质量造成影响，还会对施工人员和附近居民的健康产生危害。（2）施工产生的噪声也是一大污染源。钻孔、爆破、运输等作业产生的噪声往往超出了正常的环境噪声标准，严重干扰了周边居民的正常生活和野生动物的栖息。长期暴露在高强度噪声环境中，可能导致居民听力下降、精神紧张等健康问题。（3）施工现场还会产生大量的固体废弃物，如废弃的土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。如果这些废弃物得不到妥善处理，随意堆放或填埋，不仅占用土地资源，还可能污染土壤和地下水。

2 山区高速公路的建设对自然环境的影响

2.1 高速公路建设工程对自然环境的破坏

山区高速公路的建设是一项规模庞大的工程，不可避免地会对自然环境造成多方面的破坏。（1）在工程建设过程中，大量的土地会被占用。为了修建宽阔的道路和配套设施，原本的森林、草地、农田等生态系统被剥离和摧毁。这不仅导致了土地资源的直接损失，还破坏了土壤的结构和肥力。土地的占用还意味着动植物的

生存空间被压缩,许多物种失去了栖息地,生态多样性受到严重威胁。(2)高速公路的建设会造成水资源的破坏。在施工期间,挖掘、填方和隧道工程可能会截断地下水流,影响地下水的补给和排放,导致地下水位下降。这可能会使周边地区的水井干涸,影响当地居民的用水和农业灌溉。同时,工程建设产生的废弃物和污染物如果未经处理直接排放到附近的河流、湖泊等水体中,会导致水质恶化,影响水生生物的生存和繁衍。

(3)高速公路的修建会打破山区原有的生态平衡。山区生态系统通常较为脆弱,自我修复能力相对较弱。道路的建设带来了大量的外来物种和人类活动,可能会干扰当地的生态链和物种间的相互关系。

2.2 高速公路建设工程会改变地质结构诱发自然灾害

山区高速公路的建设往往涉及大规模的山体开挖、填方和隧道掘进等工程活动,这些活动在很大程度上改变了山区原有的地质结构,从而增加了自然灾害发生的风险。(1)山体开挖是高速公路建设中常见的操作,但过度的开挖会削弱山体的稳定性。原本稳定的山体坡面在失去支撑后,容易发生滑坡和崩塌等灾害。尤其是在地质条件复杂、岩石结构破碎的地区,开挖可能会触发潜在的地质灾害。(2)填方工程同样存在隐患。大量的填方可能会增加坡体的重量和压力,导致坡体变形甚至失稳。如果填方的材料和施工质量控制不当,在雨水渗透和重力作用下,填方区域可能会出现沉降、滑移等问题,进而引发滑坡等灾害。(3)隧道的掘进过程也可能对地质结构造成影响。隧道施工可能会破坏地下岩层的完整性,改变地下水的径流路径,导致地下水位变化。这可能会引发地面塌陷、地裂缝等地质灾害。(4)山区高速公路建成后,车辆的行驶振动和交通荷载也可能对周边地质环境产生长期的累积影响,进一步加剧地质结构的不稳定性,增加自然灾害发生的可能性。

3 山区高速公路路线设计原则与方法

3.1 协调与安全性原则

(1)山区高速公路路线设计中的协调原则强调公路与周边环境的融合共生。要充分考虑地形、地貌、生态等自然因素,使公路路线顺应山势、水流走向,减少对自然景观的破坏。同时,注重与当地人文环境的协调,尊重当地的风俗习惯和文化特色,避免对历史遗迹和文化景观造成损害。(2)安全性原则是路线设计的首要考量^[2]。由于山区地形复杂,弯道、陡坡众多,设计时应精确计算车辆行驶的视距、超高和加宽等参数,保障驾驶员有良好的视线和操作空间。合理设置防护设施,如护栏、防撞墙等,提高道路的容错能力。对于易发生滑

坡、泥石流等地质灾害的路段,加强监测和预警系统的设计,提前制定应急预案。

3.2 环保性原则

在生态可持续发展的前提下,积极协调和控制公路与沿线环境的关系。重点考虑项目沿线的地形、地质和生态环境,合理选择路线方案,使公路与自然相融合。重视路基边坡防护设计,科学设置取、弃土场,减少对生态环境的破坏,降低或避免公路污染,以实现公路建设项目的可持续发展。

3.3 和谐性原则

公路已成为旅游资源的一部分,其与旅游的结合可促进服务质量提升,并宣传沿线区域文化。在公路设计中,应保留原有的地域特色和人文景观,使设置的构造物和公路景观工程既符合当地习俗和审美观,又能改善行车视觉,防止因视觉单调引发安全事故。

3.4 具体设计方法

(1) 直线段设计

控制长直线路段的长度,符合规范要求,避免司机视觉疲劳。在地形复杂的山区,避免过度使用长直线导致成本上升和安全隐患,同时保证同向曲线间短直线路段的长度。

(2) 缓和曲线设计

作为直线和圆曲线的连接部分,需结合周边生态环境和地质条件,综合考虑设计规范要求,合理确定其长度,以让司机更好地感受离心加速度变化,便于控制车辆方向盘。在平面线形组合设计中,明确缓和曲线与圆曲线、直线的关系,提高线性连续性,保障设计质量,并注重曲线美感和舒适性。

(3) 圆曲线设计

圆曲线道路的弯曲状态会产生横向力,影响行车安全。设计时应结合实际情况总体考虑,满足相关要求,不超过最大曲线半径,对地形条件差的局部线路可适当放宽条件,但需保证不小于最小平曲线半径。为确保平面线性的连续性和均衡性,需适当限制圆曲线半径,同时注意保证圆曲线与缓和曲线连接处的圆滑通顺,以保证行车顺畅和曲线连续性。

(4) 竖曲线设计

1)凸曲线设计:在穿越山岭等地区时,需注意竖曲线与平曲线的结合。若两者半径较小且平纵指标低,加上周围植被阻挡,会影响司机观察,导致行车安全隐患。设计时应尽量采用“平包竖”的线型组合方式,将竖曲线放入平曲线中,避免竖曲线顶部与反曲线拐点重合,以防线形扭曲导致司机不适和交通事故。

2) 凹曲线设计: 选择大半径凹曲线时, 需充分考虑当地水文情况和降雨量, 做好排水设计和护坡工作。同时, 避免凹曲线底部与反向曲线拐点重叠, 以防汽车加速时出现急转弯问题, 影响行车安全, 或因排水不畅导致路面积水。

4 山区高速公路路线设计中的环境保护措施

4.1 生态保护

路线选择是生态保护的首要环节。自然保护区、风景名胜等生态敏感区域拥有独特的生态系统和珍稀的物种资源, 应尽量避免。然而, 在某些情况下, 由于路线规划的限制, 无法完全避开这些区域。此时, 应遵循最小干扰原则, 将对生态系统的破坏降至最低。采用高架桥和隧道的方式穿越敏感区域是一种有效的解决方案。高架桥可以减少对地面植被的直接破坏, 让野生动物在桥下自由活动, 维持其迁徙和觅食通道。隧道则能够避免对山体大规模开挖, 保护山体内部的生态结构和地下水资源。

4.2 水土保持

为了防止雨水冲刷导致的水土流失, 合理的排水系统设计至关重要。在设计排水系统时, 应充分考虑山区的地形特点和降雨规律, 设置足够数量和尺寸的排水沟、截水沟和涵洞等排水设施, 确保雨水能够迅速排出道路范围, 减少对边坡和路基的侵蚀。在填方和挖方路段, 边坡防护措施是保持土壤稳定性的关键。种植植被是一种常见且有效的方法, 植物的根系能够固定土壤, 减缓水流速度, 同时增加坡面的美观度。根据不同的边坡条件, 可以选择草皮、灌木或乔木等植物进行种植。设置挡土墙也是一种常用的手段, 它能够阻挡填方土体的下滑和挖方边坡的坍塌, 提高边坡的稳定性。对于取土场和弃土场, 应进行科学规划和合理布局。在使用后, 及时进行土地平整和植被恢复, 恢复其原有的生态功能。

4.3 减少污染

在施工阶段, 选用低噪音、低排放的施工机械和运输车辆能够有效减少噪音和大气污染。这些新型设备通常采用先进的技术和材料, 能够降低发动机噪音、减少尾气排放中的有害物质。同时, 合理安排施工时间, 避免在夜间和居民休息时间进行高噪音作业, 减少对周边居民生活的影响。在高速公路运营阶段, 加强对车辆尾气排放的管理是减少大气污染的重要措施。可以通过设置尾气检测站, 对过往车辆的尾气排放进行检测, 对超

标排放的车辆进行处罚和整改。此外, 鼓励使用清洁能源车辆, 如电动汽车、混合动力汽车等, 能够从源头上减少尾气排放。

4.4 景观融合

注重公路景观设计是提升山区高速公路美观性和旅游价值的重要途径。在设计过程中, 充分利用沿线的地形、植被等自然元素, 打造具有地域特色的景观。例如, 在山脚下的路段, 利用周边的山林景观, 设置观景台和休息区, 让司乘人员能够欣赏到美丽的山景。在穿越山谷的路段, 通过合理规划边坡绿化, 种植当地特色植物, 营造出层次丰富的绿色景观带。为了使公路景观与周边自然景观相协调, 在色彩和造型上应尽量保持一致^[3]。可以选用与周边植被相似的颜色进行道路标识和护栏的涂装, 避免使用过于鲜艳和突兀的颜色。在公路附属设施的设计上, 采用简洁、自然的造型, 融入当地的文化元素, 使其成为山区景观的一部分。

4.5 环境监测与评估

在山区高速公路建设前、建设中和运营后进行全面的环境监测是确保环境保护措施有效实施的重要手段。在建设前, 通过环境监测了解项目所在地的生态环境现状, 为路线设计和环境保护措施的制定提供依据。在建设过程中, 实时监测施工过程对环境的影响, 如空气质量、水质、噪声等, 及时发现问题并采取相应的整改措施。在运营后, 持续监测环境变化情况, 评估公路运营对生态系统、水土保持、空气质量等方面的长期影响。根据监测结果进行评估, 如果发现环境质量下降或出现新的环境问题, 应及时采取改进措施, 如加强绿化养护、完善排水设施、加强尾气治理等, 以确保环境得到有效保护和持续改善。

结语: 本文探讨了山区高速公路路线设计与环境保护的相关问题。明确了路线设计与施工对环境的多方面影响, 提出了设计原则和方法以及环境保护措施。但仍需认识到, 这一领域还存在诸多挑战。

参考文献

- [1] 石磊. 山区高速公路改扩建工程路线设计要点[J]. 交通世界, 2023(21):66-68.
- [2] 孟颖茹. 山区公路路线设计原则及要点分析[J]. 交通世界, 2023(31):61-63.
- [3] 蔡晶晶. 山区高速公路路线设计问题及应对措施[J]. 建筑与预算, 2020(12):44-46.