

山区高速公路设计中的道路安全理念

杨 劲

乌兰察布市震輿公路勘察设计有限责任公司 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要：本文探讨了山区高速公路建设的重要性、路线设计存在的问题、特殊安全考虑及道路安全理念。强调了在复杂地形下，地质勘察、环境保护、几何设计、边坡治理等方面的关键性。通过运行速度为基础的设计检验、合理设置爬坡车道与紧急避险车道、完善停车区设施以及科学治理边坡等措施，确保山区高速公路的安全性和通行效率，促进区域经济社会发展和民生改善。

关键词：山区；高速公路；交通安全设施；设计

1 山区高速公路建设的重要性

山区高速公路建设的重要性不言而喻，它不仅是推动区域经济社会发展的强大引擎，更是连接城乡、促进资源均衡配置的关键纽带。在崇山峻岭间铺设的高速公路，如同一条条蜿蜒的巨龙，穿越地形的限制，极大地缩短山区与外界的时空距离。首先，山区高速公路的建设促进区域经济的快速增长。它极大地改善山区的交通条件，使得山区丰富的自然资源得以有效开发和利用，促进了农业、矿业、旅游业等产业的发展。便捷的交通也吸引了更多的投资与人才流入，为山区带来了先进的技术和管理经验，激发当地经济的活力。其次，山区高速公路的建设对改善民生福祉具有深远影响。它打破了山区信息闭塞、交通不便的困境，使得山区群众能够更加方便地享受到教育、医疗等公共服务资源，提高他们的生活水平。此外，高速公路还加速了城乡一体化进程，促进城乡间的交流与融合，增强了社会的凝聚力和稳定性。最后，山区高速公路的建设对于提升国家整体交通网络的质量和效率具有重要意义^[1]。它是国家综合交通体系的重要组成部分，对于完善交通布局、优化交通结构、提高交通运输效率等方面都具有不可替代的作用。

2 山区高速公路路线设计存在的问题

2.1 地质问题

由于山区地形复杂多变，地质条件极为复杂，这给路线选择和设计带来了巨大困难。山区常伴随着滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害的潜在威胁，这些自然灾害一旦发生，不仅会造成巨大的经济损失，更会对公路的安全运营构成严重威胁。因此，在路线设计过程中，必须对地质条件进行详尽的勘察和分析，以避免地质灾害易发区域。实际操作中，地质勘察的深度和广度往往难以达到理想状态，导致一些潜在的地质风险被忽视或低估；山区岩石的强度和稳定性也是影响路线设计的重要

因素。如果设计不当，可能会导致路基不稳、边坡滑坡等问题，严重影响公路的安全性和耐久性。

2.2 环境问题

山区生态环境脆弱，生物多样性丰富，一旦受到破坏，恢复难度极大。因此，如何在确保公路通行能力的同时，最大限度地减少对环境的破坏，是山区高速公路路线设计面临的重要课题。一方面，路线设计应尽量避免自然保护区、生态敏感区等重要生态区域，以减少对野生动植物及其栖息地的干扰。然而，由于山区地形的限制，往往难以完全避开这些区域，导致施工过程中不可避免地会对环境造成一定影响。另一方面，公路施工过程中的水土流失、噪音污染、空气污染等问题也不容忽视。这些环境问题不仅影响施工区域的生态环境质量，还可能对周边居民的生活造成负面影响。

3 山区高速公路设计中的特殊安全考虑

3.1 垂直和水平几何设计

在山区高速公路设计中，垂直和水平几何设计是确保行车安全的关键环节。由于山区地形起伏大，道路设计需充分考虑纵坡、竖曲线、圆曲线等几何参数，以确保车辆行驶过程中的舒适性和稳定性。在垂直几何设计方面，合理的纵坡设计能够减少车辆上坡时的动力不足和下坡时的制动压力，提高行车安全性。竖曲线的设置应保证视线顺畅，避免驾驶员因视线不良而发生事故。在水平几何设计方面，圆曲线的半径选择尤为重要，过小的半径会导致车辆转弯时速度过快，增加侧翻风险；而过大的半径则可能使驾驶员产生视觉疲劳，降低注意力。

3.2 岩质边坡处理

在设计中需对岩质边坡进行特殊处理，以增强其抗滑、抗变形能力。一方面，通过地质勘察明确边坡岩体的物理力学性质，采用适当的支护结构（如锚杆、锚索、抗滑桩等）进行加固，防止边坡失稳。另一方面，

注重边坡的生态恢复与绿化,通过植被覆盖减少水土流失,提高边坡的整体稳定性。在边坡设计中还需考虑排水设施的设置,确保雨水能够顺畅排出,避免因积水导致边坡失稳^[2]。

3.3 隧道和桥梁设计

在隧道设计方面,需充分考虑地质条件、通风照明、消防安全等因素,确保隧道结构稳定、通行顺畅、安全舒适。桥梁设计则需根据跨径、荷载、地形等因素进行合理选型,确保桥梁结构安全可靠,同时注重桥梁的景观效果和环保性能。在隧道和桥梁的施工过程中,需严格控制施工质量,确保各项工艺符合设计要求,避免因施工质量问题导致安全事故的发生。

3.4 施工质量控制

在施工过程中,需建立健全的质量管理体系,明确各级人员的质量职责和权限,确保质量管理工作有序开展。加强对原材料、构配件、机械设备等的质量检验和验收工作,确保用于工程的材料和设备符合质量标准。在施工过程中,还需加强现场巡查和监督力度,及时发现并纠正质量问题,确保工程质量达到预期目标。注重施工过程中的环境保护和安全管理,确保施工过程不对周边环境造成污染和破坏,同时保障施工人员的生命安全和身体健康。

4 山区高速公路设计中的道路安全理念

4.1 在检验路线设计时以运行速度为基础

在山区高速公路设计的道路安全理念中,一个至关重要的原则是在检验路线设计时以运行速度为基础。运行速度,即车辆在特定路段上的实际行驶速度,是评价道路设计合理性与安全性的重要指标。在山区高速公路的设计中,由于地形复杂多变,纵坡、弯道等几何要素对车辆行驶速度的影响尤为显著。以运行速度为基础进行路线设计的检验,能够更加真实地反映车辆在道路上的运行状况,确保道路设计既满足技术标准要求,又符合实际交通需求。在检验路线设计时,首先需收集并分析大量实际交通数据,包括不同车型、不同载重条件下车辆在各路段上的运行速度分布情况。基于这些数据,结合山区地形特点,对路线设计中的纵坡、竖曲线、圆曲线等关键几何要素进行逐一检验。通过对比分析设计速度与运行速度之间的差异,评估道路设计是否存在可能导致车辆减速、急刹、追尾等安全隐患的因素。一旦发现设计速度与运行速度之间存在较大偏差,需及时对路线设计进行调整优化。这包括调整纵坡坡度、优化竖曲线和圆曲线参数、增设避险车道或减速设施等措施,以确保车辆能够保持稳定的行驶速度,减少因速度变化

引起的交通事故风险。以运行速度为基础进行路线设计检验,还有助于提升道路的整体通行效率。通过合理设计道路线形和几何要素,使车辆能够顺畅行驶,减少不必要的制动和加速过程,从而降低能耗和排放,实现绿色、低碳的交通出行目标。

4.2 爬坡车道区域要合理设计

在山区高速公路设计中,道路安全理念占据着核心地位,尤其是在爬坡车道区域的设计上更是需要精心规划,以确保道路的安全性和通行效率。爬坡车道的设置应基于详细的地形勘察和交通流量分析,合理确定其位置、长度和宽度。当道路纵坡大于一定阈值(如我国《公路工程技术标准》规定的4‰),且上坡路段交通量较大时,应设置爬坡车道。这些车道通常位于上坡路段原有车道的内侧,专为慢速上坡车辆设计,如重载货运车辆,以减少其对主线交通的影响,并提升道路的整体通行能力。爬坡车道的宽度需根据车辆类型和交通量进行科学设定,一般为3.5米,确保车辆能够安全、顺畅地行驶。在设计时,还应考虑爬坡车道与主线车道的衔接,设置明确的标线、标志和交通信号,引导驾驶员正确使用爬坡车道,避免与主线车流发生冲突。在爬坡车道的适当位置应设置紧急停车带或避险车道,以便车辆在发生故障或紧急情况时能够安全停车,减少事故风险。

4.3 紧急避险车道与停车区的设计

4.3.1 紧急避险车道设计

紧急避险车道(Truck Escape Ramps)在山区高速公路的设计中扮演着至关重要的角色,它们通常设置在长、陡下坡路段的一侧,旨在为失控车辆提供一个安全的避险通道,从而避免或减少交通事故的发生^[3]。(1)类型选择:紧急避险车道根据材料和设计特点可分为砂堆型、坡度降低型、坡度增加型和水平型等多种类型。设计时需根据地形、环境、气候、造价及易失控车辆类型等因素综合考量,选择最适合的类型。通常,坡度增加型避险车道因其能有效利用重力帮助车辆减速而较为常见。(2)位置选择:避险车道的设置位置至关重要,应综合考虑事故发生机率、平面线形与载重车辆运行速度之间的相关关系以及引发严重交通事故的安全隐患等因素。一般而言,避险车道应设置在长、陡下坡路段中,特别是当坡度超过一定阈值且连续下坡距离较长时。另外,在坡底周围和长下坡过程中出现较小半径的路段之前也应考虑设置避险车道,以防止失控车辆在这一曲线上因缺乏充分缓冲而引发交通事故。(3)设计要素:引道起着连接主线与避险车道的作用,其最小设置长度应确保失控车辆驾驶员有足够的时间和空间安全地

驶入避险车道。避险车道与主线的交角以小于 11° 为宜,以避免车辆侧翻。避险车道的长度应足够长,以确保失控车辆在末端前安全停车。宽度则需考虑车辆驶入时的不稳定性和可能同时有另一辆车驶入的情况,一般建议制动床宽度不低于4米,并尽可能加宽。避险车道的坡度应根据地形变化和设计要求进行调整,同时考虑货车的纵向稳定性和坡床集料的滚动摩擦系数。建议砂类材料坡度不超过10%,碎石类材料不超过15%,砾石类材料不超过20%。坡床集料深度一般不低于1.1米,且沿避险车道逐渐加深,变化应平缓。在避险车道末端设置消能减速设施如沙堆、拦截网等,以提供额外的安全保障。此外,还需设置服务车道和地锚等救援设施,以便在紧急情况下快速救援失控车辆。

4.3.2 停车区设计

停车区在山区高速公路中同样具有重要意义,它们为长途行驶的驾驶员和车辆提供了必要的休息和维护空间。(1)位置选择:停车区应设置在车辆易于进出且不影响主线交通流的位置。在越岭路线中出现长的下坡路段时,还应在坡顶位置设置停车区域,并配备检修与加水等设备,以便车辆在危险发生之前完成维护。(2)设施完善:停车区应配备完善的设施,以满足驾驶员和乘客的基本需求。提供座椅、遮阳伞或遮阳篷等,确保驾驶员和乘客在休息时能有舒适的环境。清洁、宽敞的卫生间设施是必需的,以确保驾乘人员的卫生需求得到满足。合理规划停车空间,确保车辆停放有序,同时留有足够的空间供车辆进出。在山区高速公路中,还需考虑排水设施,防止雨水积聚。提供基础的汽车维修工具和设备,如轮胎充气泵、千斤顶等,以及紧急维修服务站,以应对突发的车辆故障。设置信息公告板或电子显示屏,提供路况信息、天气预报、安全提示等服务,帮助驾驶员做出合理的行程安排。

4.4 做好山区公路边坡治理工作

山区地形复杂多变,边坡的稳定性直接关系到公路的安全运营和使用寿命。因此,边坡治理工作在山区高速公路设计中占据着举足轻重的地位。通过对沿线边坡的地质结构、岩土性质、水文条件等进行详尽的调查,可以准确识别出潜在的滑坡、坍塌等地质灾害风险点。

这为后续制定科学合理的边坡治理方案提供了坚实的数据基础。边坡治理方案需综合考虑技术可行性、经济合理性和环境保护要求。常用的边坡治理技术包括放缓边坡、支挡结构加固、边坡防护等。放缓边坡是通过削坡降低边坡坡度,提高稳定性的一种有效方法,尤其适用于高陡边坡的治理。支挡结构加固则适用于那些存在滑坡风险的边坡,通过建设抗滑桩、锚索等支挡结构来增强边坡的整体稳定性。边坡防护则包括植被防护和工程防护两种形式,前者通过种植植被来稳固边坡土壤,后者则采用砌石、混凝土等工程材料来构建防护层。良好的排水系统能够迅速排出边坡内的积水,减轻水对边坡稳定性的不利影响^[4]。在边坡外缘设置截水沟,在边坡坡体内设置排水沟,以及在必要时建设地下排水设施等,都是提高边坡稳定性的重要措施。随着科技的不断进步,越来越多的新技术和新材料被应用于边坡治理中。例如,利用无人机进行边坡巡查和监测,可以及时发现并处理潜在的安全隐患;采用高性能的加固材料和先进的施工工艺,可以进一步提高边坡治理的效果和质量。

结束语

综上所述,山区高速公路设计中的道路安全理念是确保工程质量和行车安全的核心。通过科学规划、技术创新和精细管理,能够克服山区复杂地形带来的挑战,打造出安全、高效、绿色的交通网络。这不仅需要设计者的匠心独运,更需要全社会的共同努力,共同推动山区高速公路建设迈向更高水平,为实现交通强国战略贡献力量。

参考文献

- [1]任永杰.山区高速公路交通安全保障理论与方法[J].智能城市,2019,5(22):59-60.
- [2]刘旭伟.张硕.高原山区高速公路勘察设计理念与路线方案选择方法分析[J].黑龙江交通科技,2019,42(05):26-27.
- [3]刘力.基于安全运行的山区高速公路路线设计分析[J].交通世界,2018(26):54-55.
- [4]吴川.王佼.基于运营安全的山区高速公路路线设计新理念研究[J].建材与装饰,2018(13):258-259.