

# 小宽跨比山区中小跨径桥梁设计要点研究

吴拓 陈俊涛

陕西省交通规划设计研究院有限公司 陕西西安 710000

**摘要:** 本文聚焦小宽跨比山区中小跨径桥梁设计, 涵盖多方面要点。桥型选择依因地制宜、经济合理、适应性与灵活性原则, 有梁桥、拱桥等可选; 结构设计包括上部结构的合理形式、截面优化等及下部基础、桥墩、桥台设计; 材料选用注重高性能、适应性等, 耐久性设计涉及混凝土、钢材等; 环保与景观协调设计强调减少环境破坏、控制噪声振动及造型融合等, 为此类桥梁设计提供全面参考。

**关键词:** 山区桥梁; 中小跨径; 桥型选择; 结构设计; 耐久性; 环保景观

在山区的交通建设中, 中小跨径桥梁发挥着关键作用。由于山区地形复杂、地质多变, 桥梁设计面临诸多挑战。小宽跨比山区中小跨径桥梁的设计, 需综合考虑多方面因素, 既要满足使用功能和安全要求, 又要兼顾经济合理性与环境协调性。本文旨在深入探讨此类桥梁设计的要点, 为相关工程实践提供有益的指导和参考。

## 一、桥型选择原则与策略

### (一) 因地制宜原则

根据山区的具体地形地貌、地质条件和水文情况, 选择适宜的桥型。例如, 在山谷较窄且地质条件较好的地段, 可采用拱桥或简支梁桥等形式; 对于跨越较宽河谷或峡谷的区域, 斜拉桥或悬索桥可能是更为合适的选择。桥型的选择应充分利用地形优势, 减少桥梁跨度和高度, 降低施工难度与工程造价。

### (二) 经济合理性原则

在满足桥梁使用功能和安全要求的前提下, 应注重桥型的经济合理性。综合考虑桥梁的建设成本、维护费用以及使用寿命等因素, 选择性价比高的桥型方案。一般来说, 中小跨径桥梁应优先选用结构简单、施工方便、材料用量少的常规桥型, 避免过度追求结构新颖而导致造价过高<sup>[1]</sup>。

### (三) 适应性与灵活性原则

考虑到山区环境和条件的不确定性, 所选桥型应具有一定的适应性和灵活性。能够在应对地质变化、洪水冲击、温度变形等不利因素时保持良好的工作性能。例如, 采用柔性结构体系或设置合理的变形缝, 可以有效缓解结构内力, 提高桥梁的抗震和抗变形能力。

## 二、小宽跨比山区中小跨径桥梁结构设计要点

### (一) 上部结构设计

第一, 合理确定结构形式: 对于小宽跨比的中小跨

径桥梁, 上部结构形式的选择尤为关键。常见的有简支梁桥、连续梁桥、拱桥等。简支梁桥构造简单、受力明确, 适用于跨度较小且地形较为简单的地段; 连续梁桥具有良好的整体性和连续性, 能够较好地适应地基变形和温度变化, 在中小跨径范围内应用广泛; 拱桥则以其优美的造型和较强的跨越能力而受到青睐, 但施工难度相对较大, 对地质条件要求较高。在实际设计中, 应根据具体的工程条件综合权衡各种因素, 选择最合适的结构形式。

第二, 优化截面设计: 在满足结构强度和刚度要求的前提下, 应尽量优化上部结构的截面尺寸和形状, 以减轻结构自重。例如, 采用薄壁箱形截面或空心板截面等形式, 可以在保证结构承载能力的同时, 减少材料用量, 降低工程造价。同时, 合理布置截面的钢筋和预应力筋, 提高结构的配筋效率, 增强结构的抗裂性能和耐久性<sup>[2]</sup>。

第三, 考虑结构的整体稳定性: 由于小宽跨比桥梁的横向稳定性相对较弱, 在设计中应特别重视结构的整体稳定性分析。通过合理设置横隔板、加强横向联系等措施, 提高结构的横向刚度和整体稳定性。此外, 还应考虑风荷载、地震作用等水平力对结构的影响, 进行相应的抗震和抗风设计, 确保桥梁在各种不利工况下的安全性。

### (二) 下部结构设计

第一, 基础设计: (1) 基础类型的选择。山区中小跨径桥梁的基础类型主要有直接基础、桩基础和沉井基础等。直接基础适用于地基承载力较高、地质条件较好的情况, 具有施工简单、造价低的优点; 桩基础能够将上部结构的荷载传递到深层地基中, 适用于软弱地基或

地质条件较差的区域，但施工难度较大；沉井基础则常用于跨越河流或大型沟谷的桥梁，具有较高的承载能力和稳定性。在选择基础类型时，应根据地质勘察结果和工程实际情况进行综合比较和分析，确定最适合的基础方案。（2）基础的埋置深度。合理确定基础的埋置深度是保证桥梁基础稳定性的关键。一般来说，基础应埋置在地基的持力层上，以确保基础具有足够的承载能力和稳定性。在山区，由于地质条件复杂，持力层的深度可能变化较大，因此需要进行详细的地质勘察和分析，根据不同的地质情况确定合适的基础埋置深度。同时，还应考虑冻土层、地下水位等因素对基础埋深的影响，防止基础因冻融循环或地下水侵蚀而发生破坏。

第二，桥墩设计：（1）桥墩的形式与尺寸。桥墩的形式应根据桥梁的结构形式、跨度以及地质条件等因素进行选择。常见的桥墩形式有重力式桥墩、轻型桥墩和桩柱式桥墩等。重力式桥墩依靠自身重量来平衡上部结构的荷载，具有较大的刚度和稳定性，适用于地质条件较好、跨度较小的桥梁；轻型桥墩如柱式桥墩和薄壁桥墩等，具有外形美观、自重轻、占地面积小等优点，适用于城市桥梁或对景观要求较高的区域；桩柱式桥墩则结合了桩基础和柱式桥墩的特点，具有较强的承载能力和稳定性，适用于各种地质条件和跨度要求。在确定桥墩尺寸时，应根据桥梁的荷载等级、通航要求以及抗震设防标准等进行计算和设计，确保桥墩具有足够的强度和刚度。（2）桥墩的配筋设计。桥墩的配筋设计应满足结构的强度和延性要求。在地震作用下，桥墩应具有良好的延性性能，能够吸收和耗散地震能量，避免结构发生脆性破坏。因此，应在桥墩的关键部位合理配置纵向钢筋、箍筋和弯起钢筋等，形成有效的约束混凝土区域，提高桥墩的抗震性能。同时，还应考虑钢筋的锚固长度和搭接长度等构造要求，确保钢筋与混凝土之间的协同工作能力。

第三，桥台设计：（1）重力式桥台设计。重力式桥台依靠自身的重量来抵抗台后土压力和上部结构的荷载。在设计重力式桥台时，应重点考虑台后填土的压实度和稳定性。合理设置台背的坡度和排水设施，防止雨水渗入台后填土导致土体软化和失稳。同时，应根据上部结构的宽度和高度确定桥台的平面尺寸和立面尺寸，确保桥台具有足够的强度和稳定性。（2）轻型桥台设计。轻型桥台如组合式桥台和框架式桥台等，具有自重轻、结构紧凑等优点。组合式桥台由台身、翼墙和基础等部分组成，各部分之间通过铰或销连接在一起，形成一个整

体结构。框架式桥台则采用钢筋混凝土框架结构，具有较高的承载能力和稳定性。在设计轻型桥台时，应根据桥梁的具体情况的结构计算和分析，确定合理的截面尺寸和配筋形式，同时注意与其他结构部件的连接可靠性。

### 三、小宽跨比山区中小跨径桥梁材料选用与耐久性设计

#### （一）材料选用原则

第一，高性能材料优先。在山区中小跨径桥梁设计中，应优先选用高性能、耐久性好的材料。例如，高强度混凝土具有较高的抗压强度和抗拉强度，能够有效减小结构截面尺寸，降低结构自重；高性能钢材具有良好的韧性和可焊性，能够满足结构的受力要求；耐腐蚀的钢筋和预应力筋则可以提高结构的耐久性，延长桥梁的使用寿命。

第二，考虑材料的适应性。山区的环境条件复杂多变，所选材料应具有良好的适应性。例如，混凝土材料应具有良好的抗渗性、抗氯离子侵蚀性和抗冻性等性能，以应对山区可能存在的水侵蚀、盐腐蚀和冻融循环等问题；钢材应具有良好的防锈蚀性能，能够在不同的气候条件下长期稳定工作。

第三，材料的可获取性与经济性。在满足材料性能要求的前提下，应考虑材料的可获取性和经济性。尽量选择当地丰富的材料资源，减少材料的运输成本和供应风险<sup>[1]</sup>。同时，通过合理的材料选型和优化设计，降低工程造价，提高项目的经济效益。

#### （二）耐久性设计措施

第一，混凝土耐久性设计：（1）配合比优化。通过优化混凝土的配合比，提高混凝土的密实性和抗渗性。合理控制水胶比、水泥用量和骨料级配等参数，掺入适量的矿物掺合料和外加剂，如粉煤灰、矿渣粉、减水剂等，改善混凝土的工作性能和耐久性。（2）防水与防腐处理。对混凝土表面进行防水与防腐处理，如涂刷防水涂料、贴防水卷材等，防止水分和有害物质侵入混凝土内部，引起钢筋锈蚀和混凝土腐蚀。同时，在混凝土中掺入阻锈剂等添加剂，提高钢筋的防锈蚀能力。（3）裂缝控制。严格控制混凝土的裂缝宽度和发展，采取有效的裂缝控制措施。例如，合理设置收缩缝和施工缝，加强混凝土的振捣和养护，避免因混凝土干缩、温度变化等原因引起裂缝。对于已出现的裂缝，应及时进行处理和修补，防止裂缝进一步扩展。

第二，钢材耐久性设计：（1）防腐涂装。对钢结构表面进行防腐涂装处理，形成一层保护膜，隔绝钢材与

外界环境的接触，防止钢材生锈腐蚀。常用的防腐涂装方法有油漆涂装、热浸镀锌等。在涂装前，应对钢材表面进行除锈处理，确保涂装质量。(2) 阴极保护。对于一些重要的钢结构桥梁或处于恶劣环境下的桥梁，可采用阴极保护技术来提高钢材的耐久性。阴极保护分为牺牲阳极保护和外加电流保护两种方法，通过向钢结构施加一定的电流或安装牺牲阳极，使钢结构成为电化学体系中的阴极，从而得到保护。

第三，支座与伸缩缝耐久性设计：(1) 优质支座选型。选用质量可靠、耐久性好的桥梁支座。支座应具有好的承载能力、转动性能和防滑性能，能够适应桥梁的各种变形和位移要求。同时，定期对支座进行检查和维护，及时更换损坏的支座，确保支座的正常工作性能。(2) 伸缩缝防护与维护。对桥梁伸缩缝进行有效的防护和维护，防止杂物进入伸缩缝内影响其正常工作。采用密封性能好的伸缩缝装置，并定期清理伸缩缝内的垃圾和杂物。在寒冷地区，还应考虑伸缩缝的防冻措施，防止伸缩缝因冻结而损坏。

#### 四、小宽跨比山区中小跨径桥梁环保与景观协调设计

##### (一) 环保设计要点

第一，减少环境破坏：在桥梁设计和施工过程中，应尽量减少对周边自然环境的破坏。合理规划施工场地和便道，避免随意砍伐树木和破坏植被。对于必须占用的土地或水域，应按照规定办理相关手续，并进行合理的补偿和恢复。

第二，噪声与振动控制：采取措施降低桥梁施工和运营过程中产生的噪声和振动对周边环境和居民的影响。例如，选用低噪声的施工设备和工艺，合理安排施工时间，避免在居民休息时间进行高噪声作业；在桥梁结构设计中，通过优化结构形式和设置减振装置等方式，降低车辆行驶过程中产生的振动和噪声。

第三，生态保护与恢复：加强对施工区域及周边生态环境的保护和恢复工作。在施工结束后，及时对取土场、弃土场等进行复垦和绿化处理，恢复土地的生态功能<sup>[4]</sup>。同时，对因施工受到影响的水体、植被等进行生态修复和保护，确保生态系统的平衡和稳定。

##### (二) 景观协调设计要点

第一，桥梁造型与周边环境融合：桥梁的造型设计应充分考虑周边的自然环境和人文景观特点，使桥梁与

周围环境相协调。在山区，桥梁的造型可以借鉴当地的自然风光和文化元素，如采用仿生学原理设计桥塔形状，使其与山峦的轮廓相呼应；或者在桥栏杆上雕刻当地的传统文化图案，展示地方特色。

第二，色彩搭配与环境协调：选择合适的桥梁色彩搭配方案，使其与周边环境的色彩相协调。在自然环境优美的山区，可以选择淡雅的色彩为主色调，如浅灰色、白色等，避免过于鲜艳的颜色对环境造成视觉冲击；在城市区域或历史文化景区附近，可以根据周边建筑的风格和色彩特点进行色彩设计，使桥梁成为城市景观的一部分。

第三，夜景照明设计：精心设计桥梁的夜景照明系统，既能满足夜间行车的安全要求，又能营造出美观的夜景效果。通过合理布置灯具位置和选择灯光颜色、亮度等参数，突出桥梁的结构特点和轮廓线条，同时避免灯光对周边环境和居民生活造成光污染。夜景照明系统可以采用节能型的LED灯具，并设置智能控制装置，根据不同的时间段和场景需求调整灯光模式<sup>[5]</sup>。

#### 结语

小宽跨比山区中小跨径桥梁设计是一个系统工程，涉及到桥型选择、结构设计、材料选用与耐久性设计以及环保与景观协调设计等多个关键环节。通过遵循相应的设计原则和策略，能够使桥梁在满足山区复杂环境和交通需求的同时，实现安全、经济、美观与环保的有机统一。希望本文的研究能为今后此类桥梁的设计和建设提供一定的借鉴，推动山区交通基础设施的不断完善和发展。

#### 参考文献

- [1] 滕祯映.小宽跨比山区中小跨径桥梁设计要点研究[J].森林防火, 2024, 42(01): 95-99.
- [2] 苏文瑞.山区中小跨径桥梁设计要点研究[J].黑龙江交通科技, 2022, 45(08): 112-114.
- [3] 李新.山区高速公路中小跨径桥梁设计[J].西部交通科技, 2021, (09): 151-154.
- [4] 吴淀杭, 熊博文.山区高速公路中小跨径桥梁设计原则及要点分析[J].2022(11): 278-281.
- [5] 邵国杰.山区公路中小跨桥梁设计关键问题研究[J].交通世界, 2023(27): 161-163.