

山区长距离输水灌溉管道工程规划设计重点与难点

杨洪

楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司 云南楚雄 675000

DOI:10.12238/ems.v7i6.13786

[摘要] 剖析山区长距离输水灌溉管道工程规划设计重点与难点, 探寻应对策略。规划设计重点涵盖水源选择与取水方式、管道线路规划、管径与管材选择、灌溉制度设计。难点主要包括复杂地形地貌带来的铺设与水头损失问题、不稳定地质条件的威胁、管材运输与施工困难。应对策略有针对地形地貌采用分段减压等方式, 对地质灾害进行勘察评估与监测, 优化管材运输路线并运用先进施工技术。此有助于提升山区该类工程规划设计的科学性与可行性, 促进山区农业灌溉发展。

[关键词] 山区; 长距离输水灌溉; 管道工程; 规划设计; 重点难点

引言

山区农业发展依赖有效的灌溉系统, 长距离输水灌溉管道工程能解决山区水源分布不均、灌溉困难等问题。但山区独特的地形地貌、地质条件给工程规划设计带来诸多挑战。明确规划设计重点与难点, 制定合理应对策略, 对保障工程顺利实施、提高灌溉效率、推动山区农业可持续发展具有重要意义。

1. 山区长距离输水灌溉管道工程规划设计重点

1.1 水源选择与取水方式

在山区长距离输水灌溉管道工程中, 水源的选择至关重要。山区的水源类型多样, 主要包括河流、水库、地下水等, 每种水源都有其独特的特点和适用性。河流作为常见的水源, 其水量受季节变化影响较大。在雨季, 河流水量充沛, 但水质可能较为浑浊, 含有较多的泥沙和杂质; 而在旱季, 水量则会明显减少。因此, 对于以河流为水源的情况, 需要建设相应的沉淀、过滤等水处理设施, 以保证灌溉用水的质量。同时, 还需要考虑河流的水位变化, 确保取水设施能够在不同水位条件下正常运行。水库水源相对稳定, 水量和水质都能得到较好的保障。水库可以对水资源进行调节, 在丰水期蓄水, 在枯水期放水, 满足灌溉需求。但水库的建设和运营成本较高, 需要综合考虑其经济效益和环境影响。地下水具有水质好、水温稳定等优点, 且受季节变化影响较小。然而, 过度开采地下水可能会导致地下水位下降、地面沉降等环境问题, 因此需要合理规划开采量。在确定取水方式时, 常见的有自流取水和提水取水。自流取水是指利用水源的自然高差, 使水自动流入输水管道。这种取水方式无需消耗额外的能源, 运行成本较低, 但要求水源的水位高于灌溉区域, 且需要有合适的地形条件。提水取水则是通过水泵等设备将水从水源提升到一定高度后再输送到灌溉区域。提水取水不受地形高差的限制, 但需要消耗电能等能源, 运行成本相对较高。在实际工程中, 需要根据水源的位置、水位、水量以及灌溉区域的地形等因素, 综合考虑选择合理的取水方式。

1.2 管道线路规划

管道线路的规划直接影响到工程的投资、运行成本和灌溉效果。在选择管道线路时, 需要充分考虑地形地貌和地质条件等因素。地形地貌对管道线路的影响较大。山区地形起伏较大, 在规划线路时应尽量避免穿越山谷、河流等地形复杂的区域, 以减少管道的铺设难度和工程量。例如, 应选择地势较高的地方作为管道的起点, 沿着山坡或山脊铺设管道, 这样可以减少水头损失, 提高输水效率。地质条件也是线路规划中需要重点考虑的因素。山区地质情况复杂, 可能存在滑坡、泥石流、岩石破碎等地质灾害隐患。在选择线路时, 应避开这些地质不稳定区域, 以免管道受到破坏。如果无法

避开, 需要采取相应的地质处理措施, 如加固山体、设置挡土墙等, 确保管道的安全运行。为了减少管道长度和降低水头损失, 可以采用一些线路优化方法。例如, 通过合理选择管道的走向, 使管道尽量呈直线铺设, 避免过多的弯曲和转折。同时, 可以利用地形的自然坡度, 使管道的坡度与地形坡度相适应, 减少管道的埋深和水头损失。

1.3 管径与管材选择

管径的选择需要根据流量、流速等参数来确定。流量是指单位时间内通过管道的水量, 它取决于灌溉区域的面积、农作物的需水量等因素。流速则是指水在管道内流动的速度, 流速过大可能会导致水头损失增加、管道磨损加剧, 流速过小则会增加管道的投资成本。在确定管径时, 需要根据流量和流速的要求, 通过水力计算来选择合适的管径。一般来说, 可以参考相关的设计规范和经验公式, 结合实际工程情况进行综合考虑。管材的选择要结合山区的环境特点。山区环境复杂, 管道可能会受到地质灾害、气候变化等因素的影响, 因此需要选择耐腐蚀、耐压的管材。常见的管材有钢管、塑料管、钢筋混凝土管等。钢管具有强度高、耐压性好等优点, 但容易生锈, 需要进行防腐处理。塑料管具有耐腐蚀、重量轻、安装方便等优点, 但耐温性和抗老化性能相对较差。钢筋混凝土管具有耐久性好、成本低等优点, 但自重较大, 运输和安装难度较大。在实际工程中, 需要根据管道的工作压力、水质、使用年限等因素, 综合考虑选择合适的管材。

1.4 灌溉制度设计

灌溉制度的设计需要对山区农作物的需水规律进行深入分析。山区农作物的种类繁多, 不同农作物在不同的生长阶段对水分的需求不同。例如, 在农作物的生长初期, 需水量相对较少; 而在生长旺盛期, 需水量则会明显增加。同时, 山区的气候条件也会影响农作物的需水规律, 如气温、降水、蒸发等因素都会导致农作物的需水量发生变化。根据农作物的需水规律, 制定合理的灌溉定额和灌溉周期。灌溉定额是指在一次灌溉中, 单位面积土地上的灌水量。灌溉周期是指相邻两次灌溉的时间间隔。合理的灌溉定额和灌溉周期可以保证农作物得到充足的水分供应, 同时避免水资源的浪费。在制定灌溉制度时, 需要考虑土壤的质地、保水能力等因素, 以及当地的水资源状况和灌溉设备的性能。例如, 对于保水能力较差的土壤, 灌溉周期可以适当缩短, 灌溉定额可以适当增加; 而对于水资源相对匮乏的地区, 则需要采用节水灌溉技术, 降低灌溉定额。

2. 山区长距离输水灌溉管道工程规划设计难点

2.1 地形地貌复杂带来的挑战

山区地形起伏剧烈, 这对管道铺设和水头损失产生了显著影响。在管道铺设方面, 起伏的地形使得管道难以保持直

线铺设, 需要不断改变方向和坡度。这不仅增加了管道的铺设难度和工作量, 还可能导致管道连接部位出现应力集中的问题, 降低管道的使用寿命。例如, 在陡峭的山坡上铺设管道时, 需要采取特殊的固定措施来防止管道下滑或移位, 增加了施工的复杂性和成本。水头损失也是地形起伏带来的重要问题。水在管道中流动时, 由于管道的摩擦、转弯和高差等因素, 会产生水头损失。山区地形的起伏会导致管道的坡度变化较大, 增加了水头损失的计算难度。而且, 过大的水头损失会降低管道的输水能力, 增加能源消耗, 提高运行成本。为了减少水头损失, 可能需要设置更多的调压设施, 进一步增加了工程的投资。穿越山谷、河流等特殊地形时, 管道设计面临诸多难题。在穿越山谷时, 需要考虑山谷的宽度、深度和地形变化, 选择合适的跨越方式。如果山谷较宽, 可能需要采用架空管道或隧洞的方式穿越, 这对管道的结构设计和施工技术要求较高。在穿越河流时, 需要考虑河流的流量、水位变化、冲刷和淤积等因素, 确保管道的安全。同时, 还需要办理相关的过河审批手续, 增加了工程的复杂性和时间成本。

2.2 地质条件不稳定的应对

山区地质条件复杂, 可能存在滑坡、泥石流等地质灾害, 这些灾害对管道的安全构成了严重威胁。滑坡和泥石流会导致山体滑动和土体流动, 可能会掩埋、挤压或破坏管道。此外, 地震等地质活动也可能导致地层变形, 使管道产生裂缝、断裂等损坏。针对不同的地质条件, 需要采取相应的管道基础处理和防护措施。对于不稳定的山体, 需要进行山体加固处理, 如采用锚杆、挡土墙等方式, 增加山体的稳定性。在管道基础处理方面, 根据地质情况可以采用换填法、夯实法等方法, 提高基础的承载能力。同时, 为了防止管道受到地质灾害的破坏, 可以在管道周围设置防护层, 如采用混凝土包裹、土工布防护等方式, 增强管道的抗破坏能力。

2.3 管材运输与施工困难

山区交通不便, 这使得管材运输成本高、难度大。山区道路狭窄、崎岖, 大型运输车辆难以通行, 需要采用小型运输工具进行多次转运, 增加了运输的时间和成本。而且, 管材通常体积和重量较大, 在运输过程中需要特殊的装卸设备和运输方式, 进一步增加了运输的难度。在复杂地形下进行管道施工, 对技术要求和安全风险都较高。施工过程中, 需要根据不同的地形和地质条件选择合适的施工方法和设备。例如, 在陡峭的山坡上施工, 可能需要采用索道运输设备和高空作业平台, 对施工人员的技术水平和操作经验要求较高。同时, 复杂地形下的施工环境存在诸多安全隐患, 如高处坠落、山体滑坡等, 需要加强安全管理, 采取有效的安全防护措施, 确保施工人员的生命安全。

3. 解决山区长距离输水灌溉管道工程规划设计难点的策略

3.1 地形地貌应对策略

在山区长距离输水灌溉管道工程中, 水头损失是地形地貌带来的突出问题。可采用分段减压、设置调压设施等方式加以解决。分段减压是将长距离的管道根据地形和水头情况分成若干段, 每段设置合适的管径和坡度, 使水在每段管道内的水头损失控制在合理范围内。例如, 在地形落差较大的区域, 通过合理设置分段点, 避免水头过于集中导致过大的压力。调压设施则包括减压阀、调压塔等。减压阀可以根据管道内的压力自动调节阀门开度, 稳定管道压力; 调压塔能起到调节水位和压力的作用, 有效减少水锤现象对管道的破坏, 保障管道系统的稳定运行。对于穿越山谷、河流等特殊

地形, 可运用架空、隧洞等特殊管道铺设方式。架空铺设适用于山谷跨度不大的情况, 通过搭建支架将管道架设在山谷上方。在设计支架时, 要充分考虑地形、风力、地震等因素, 确保支架的稳定性和承载能力。隧洞铺设则是在穿越山体或河流时, 开凿隧洞将管道置于其中。这种方式能有效保护管道免受外界环境的影响, 但施工难度和成本较高, 需要进行详细的地质勘察和工程设计, 确保隧洞的安全性和耐久性。

3.2 地质灾害防范策略

为应对山区可能存在的滑坡、泥石流等地质灾害, 首先要进行全面的地质勘察和风险评估。地质勘察可以了解管道沿线的地质构造、岩土性质、地下水情况等, 为工程设计提供准确的地质资料。风险评估则根据地质勘察结果, 分析可能发生的地质灾害类型、规模和概率, 确定地质灾害的危险等级。基于这些结果, 提前采取加固、防护措施。对于不稳定的山体, 可以采用锚杆、锚索、挡土墙等加固方法, 增强山体的稳定性; 在管道周围设置截水沟、排水沟等排水设施, 减少地表水对土体的侵蚀, 降低地质灾害发生的可能性。建立地质灾害监测系统也至关重要。通过在管道周边安装位移传感器、倾斜仪、雨量计等监测设备, 实时监控地质情况的变化。一旦监测数据出现异常, 如山体位移超过预警值、降雨量过大等, 系统能及时发出警报, 以便及时采取应对措施, 避免管道受到破坏。同时, 定期对监测数据进行分析 and 评估, 总结地质灾害的发生规律, 为后续的工程维护和管理提供参考。

3.3 管材运输与施工优化策略

针对山区交通不便导致的管材运输难题, 要合理规划运输路线。在规划前, 对山区的道路状况进行详细调查, 包括道路的宽度、坡度、转弯半径、承载能力等。选择路况较好、距离较短、运输安全的路线作为主要运输通道。如果主要道路无法满足运输要求, 可以考虑开辟临时运输便道。同时, 根据管材的尺寸、重量和数量, 采用合适的运输工具和方式。对于小型管材, 可以采用小型货车或拖拉机进行运输; 对于大型管材, 则需要使用专业的运输车辆, 并采用捆绑、固定等措施, 确保管材在运输过程中的安全。在施工方面, 采用先进的施工技术和设备能有效提高施工效率和安全性。例如, 采用顶管施工技术可以在不破坏地面的情况下铺设管道, 减少对周边环境的影响, 尤其适用于穿越道路、河流等情况。使用先进的挖掘设备和吊装设备, 能提高施工的机械化程度, 加快施工进度。同时, 加强施工人员的技术培训和安全管理, 提高施工人员的操作技能和安全意识, 严格按照施工规范进行施工, 确保施工过程中的安全。

结语

山区长距离输水灌溉管道工程规划设计重点明确, 难点突出。需综合考虑多方面因素, 运用科学方法应对挑战。通过有效策略解决地形、地质、运输施工等难题, 可优化工程规划设计。持续改进规划设计方法与技术, 能进一步提升工程质量与效益, 为山区农业灌溉提供坚实保障, 助力山区农业经济发展。

参考文献

- [1] 生红. 皖南山区长距离输水管道设计探讨[J]. 城镇建设, 2021 (21): 313-314.
- [2] 罗靖. 惠州市东江引水一期长距离输水管道工程管材优化比选分析[J]. 工程技术研究, 2022, 7 (23): 107-109.
- [3] 董武斌. 长距离管道输水工程设计要点[J]. 云南水力发电, 2021, 37 (7): 145-148.