

高寒高海拔地区给排水工程常见质量问题及控制

周志辉

中铁城建集团南昌建设有限公司

摘要：随着国家基础建设发展，高寒高海拔地区建设项目逐年增多，如国道219沿线公路、隧道、住宅等的建设，新藏铁路的规划建设等。高寒高海拔地区的工程面临独特的环境挑战，包括极端气候条件和地理环境的影响。本文分析了这些地区给排水工程常见的质量问题，探讨了影响工程质量的关键因素，并提出了一系列提升工程质量的策略和措施。通过强化环境适应性设计、选择适应性强的材料、加强施工技术和管理、提升工程人员技能以及实施严格的质量检测与验收标准，旨在提高工程的稳定性和耐久性，确保其在极端环境下的可靠运行。本研究为高寒高海拔地区建筑给排水工程提供了实践指导，有助于促进该领域的技术进步和可持续发展。

关键词：高寒高海拔地区；建筑给排水工程；质量问题；工程质量提升

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.16.051

一、引言

在高寒高海拔地区进行建筑给排水工程时，面临的挑战远远超过常规环境条件下的施工。特殊的气候条件，如极端的温度波动、冻融循环以及大风等，对给排水系统的设计、材料选择、施工和维护提出了更高的要求。这些地区的建筑给排水工程不仅需要满足基本的功能性和安全性，还需考虑到材料的耐候性、系统的可靠性以及能够应对极端气候带来的各种风险。因此，研究高寒高海拔地区建筑给排水工程中常见的质量问题及其控制措施，对确保这些地区建筑工程的质量与安全，具有重要的理论和实践意义。

二、高寒高海拔地区的环境特点及其对建筑给排水工程的影响

高寒高海拔地区的建筑给排水工程，因其独特的气候和地理环境特点，面临着诸多非典型挑战。这些地区通常特征为气温低、气压低、紫外线强和气候干燥等特点，这些条件对建筑给排水系统的设计、施工及其材料选择均产生深远影响^[1]。

首先，气温的极端低温和频繁的冻融循环对给排水管道材料提出了高标准的耐寒性能要求。低温环境下，一般材料易变脆，增加了管道破裂的风险。此外，冻融循环可能导致管道及其接口部分结构受损，影响给排水系统的长期稳定性和安全性。因此，选择适合低温环境的管材，如具有良好韧性和抗冻融性能的管材，成为设计和施工中的关键。

其次，高海拔地区的低气压条件对给排水系统的设计和运行产生影响。低气压环境中，水的沸点降低，这可能会影响热水系统的设计和运行效率。同时，排水系统中的空气流动和压力平衡也会受到影响，这要求在设计阶段就充分考虑这些因素，确保系统的有效运行。

再次，高寒高海拔地区强烈的紫外线辐射也是一个

不容忽视的因素。紫外线对许多给排水管道材料，尤其是塑料管材，具有长期的老化作用，可能导致材料性能下降，进而影响整个给排水系统的可靠性和使用寿命。因此，对于暴露于户外的管道，需选择具有优良抗紫外线性能的材料，或采取有效的防护措施。

此外，高寒高海拔地区的气候干燥及其对土壤和基础的影响，也是给排水工程需要考虑的重要因素。干燥的气候条件可能导致土壤干缩和裂纹的形成，这对埋地管道的稳定性和安全性构成威胁。因此，工程设计中必须考虑到土壤特性的变化，采用适宜的埋设深度和加固措施，确保管道系统的稳定性。

三、高寒高海拔地区建筑给排水工程常见质量问题

在高寒高海拔地区进行建筑给排水工程时，面临的质量问题较之平原地区更为复杂和多样。由于极端的气候条件和特殊的地理环境，这些地区的给排水工程在设计、施工及材料选择上均需特别注意。下面将详细探讨高寒高海拔地区建筑给排水工程中常见的几类质量问题。

（一）管道冻裂和融化漏水问题

高寒地区建筑给排水系统最常见的问题之一是管道冻裂及随之而来的融化漏水问题。低温条件下，水在管道中冻结，体积膨胀，从而对管道内壁产生巨大压力。若管道材质无法承受这种膨胀力，就会发生冻裂现象。春季温度上升时，冻结的水融化，裂开的管道便开始泄漏，不仅影响给排水系统的正常使用，还可能对建筑结构造成损害。

例如，在某高海拔地区的住宅项目中，由于未对给排水管道进行适当的保温措施，导致多处管道在冬季出现冻裂，春季融水期间频繁发生漏水，严重影响了居民的正常生活和建筑物的安全^[2]。

（二）管道材料耐候性不足

在高寒高海拔地区，给排水管道所采用的材料必须具备良好的耐候性，以适应极端的气候变化。然而，实践中常见的问题是部分管材耐低温性能不足，无法承受冬季的低温冻结和夏季的高温暴晒。这种材料的性能下降不仅缩短了管道的使用寿命，还可能因为材料老化、脆化而导致漏水或管道破损。

（三）排水不畅与冻堵问题

高寒地区的另一个常见问题是排水不畅和冻堵。由于温度经常低于冰点，即使是少量积水也可能迅速冻结，导致排水系统堵塞。一旦发生堵塞，融化的水无法顺利排出，容易在建筑物内部形成水害。此外，冻结的水体积膨胀也可能对管道及接口造成损害，影响整个给排水系统的稳定性和安全性。

（四）技术标准和施工规范的适应性问题

尽管存在国家和地方层面的建筑给排水工程技术标准和施工规范，但这些标准和规范往往缺乏针对高寒高海拔地区特殊环境条件的详细指导。这导致在实际施工

过程中,工程师和施工队伍往往需要依据经验进行设计和施工,而缺乏科学、标准化的指导。这种情况不仅增加了工程风险,还可能因为不恰当的设计和施工方法而导致质量问题。

在解决上述质量问题的过程中,需采取综合措施。针对管道冻裂和融化漏水问题,可以通过选用耐低温材料、增加保温层以及合理设计管道布局等方式进行预防。对于材料的耐候性问题,应选择通过严格测试、认证的管材,并定期进行性能检测,以确保其长期稳定性。为解决排水不畅和冻堵问题,应优化排水系统设计,考虑采用加热排水管道或设置排水加热带,保障冬季排水畅通。此外,制定和完善针对高寒高海拔地区的技术标准和施工规范,为工程设计和施工提供明确、科学的指导,也是确保工程质量的关键。

综上,高寒高海拔地区建筑给排水工程面临的质量问题复杂多样,需要通过科学合理的设计、选用合适的材料、严格的施工管理以及制定针对性的技术标准和规范,综合解决这些问题,以保证工程的质量和可靠性。

四、影响高寒高海拔地区建筑给排水工程质量的关键因素

在高寒高海拔地区,建筑给排水工程的质量受到多种因素的影响,其中环境适应性设计的缺乏、施工技术和管理的要求、以及材料选择和质量控制的重要性是最为关键的因素。这些因素直接关系到工程的稳定性、可靠性以及持久性,对确保高质量的给排水系统构建至关重要。

(一) 环境适应性设计的缺乏

高寒高海拔地区独特的气候条件和环境特征要求给排水系统设计必须具备高度的环境适应性。然而,在实际工程实践中,由于缺乏对这些特殊环境条件充分理解和认识,经常出现设计方案不能有效适应环境变化的情况^[3]。例如,未能充分考虑冬季极低温度对管道材料和水质状态的影响,导致管道冻裂、水流不畅等问题频发。

一个具体的案例是,在某高海拔区域的居民区,设计方案未能有效预见冬季长时间极低温条件下给排水系统的运行需求,结果是新建的给排水系统在第一个冬季就遭遇了严重的冻结问题,不仅影响居民的日常生活,还增加了大量的维修成本。

高寒高海拔地区对设备选型有苛刻要求,为应对高海拔地区低气压影响,水泵、变压器、配电箱等设备需配置于高海拔地区的专用设备,如变压器,特变电工就高海拔地区研发设计了与平原地区不同的产品。

(二) 施工技术和管理的特殊要求

高寒高海拔地区的给排水工程施工不仅要面对复杂多变的环境条件,还要克服由此带来的施工技术和管理上的挑战。这些地区特有的气候和地形条件对施工人员的技能、施工设备的性能以及工程材料的储存和运输均提出了更高的要求。

高海拔地区需要面临的难题包括缺氧、高寒、冻土等环境因素

高海拔地区由于缺氧,人工效率极低,同时需配置1.5至2倍的工人,例如,黑恰隧道位于国道219线海拔

4200m,人工配置为平原地区1.7,同时在叶城县设置工人轮休点,以保证工人人身安全以及工作效率。

受高海拔地区高寒影响,高海拔地区年平均工作日不足200天,在新疆,海拔3000m以上地区从每年的11月至次年的3月底为冬休期,可施工时间短,对施工所在地的工程成品保护提出较高要求。

每年的夏季,温度回暖,高海拔地区冻土会出现解冻情况,尤其是海拔3500m左右的非永冻土层,土方开挖时,由于扰动冻土,阳光直射使冻土解冻形成泥浆,对室外给排水管沟开挖造成巨大影响,为应对这一现象,可对半永冻土进行改造,将开挖面附近用石笼换填并尽量减少对冻土层的扰动。

高海拔地区意味着高边坡、高坡道等运输难题,运输成本为平原地区的2倍,如新疆交通管理局发布的平原地区超运距为0.45元/吨/m,海拔3000米以上的为0.87元/吨/m,大大增加了运输成本。

(三) 材料选择和质量控制的重要性

在高寒高海拔地区进行建筑给排水工程时,材料的选择和质量控制尤为重要。这些地区极端的气候条件要求材料必须具有优良的耐候性、耐低温性能和长期稳定性。然而,由于市场上高性能材料的稀缺和成本较高,部分工程为了降低成本,选择了普通材料,未能满足高寒高海拔环境下的特殊要求,导致了工程在后期使用中出现了诸多问题,如管道老化、性能退化等。

例如,在一项位于高海拔地区的给排水改造工程中,由于在材料选择上未能充分考虑到该地区特有的紫外线强度,导致部分管材在短时间内出现了严重的老化现象,进而影响了整个给排水系统的正常运行。

因此,影响高寒高海拔地区建筑给排水工程质量的关键因素多而复杂,需要通过精准的环境适应性设计、严格的施工技术与管理措施、以及合理的材料选择和质量控制,共同确保给排水工程能够稳定、可靠地运行^[4]。只有这样,才能有效提高高寒高海拔地区建筑给排水工程的质量,保障人们的生活和健康安全,同时也为这些特殊地区的可持续发展提供支持。

五、提升高寒高海拔地区建筑给排水工程质量的策略与措施

为提升高寒高海拔地区建筑给排水工程的质量,需采取一系列策略与措施,确保工程能够适应极端气候条件并长期稳定运行。以下是针对这一目标的主要策略及其实施方法。

(一) 强化环境适应性设计与预防措施

在高寒高海拔地区,环境适应性设计不仅是提升给排水工程质量的前提,也是确保其长期稳定运行的关键。设计时需综合考虑地区的气候特征、地形条件及可能出现的极端天气事件,确保给排水系统的设计能够适应这些变化,减少环境因素带来的负面影响。

(1) 冻土层考虑:在高海拔地区,冻土层的存在对给排水管道的安装和维护提出了特殊要求。设计时,应考虑到冻土层的深度和变化,避免在冻土活动层内布置管道,以防管道受损,必须要埋设在冻土层的管道,应设置保温层,考虑到保温层无防潮设计,应在保温层最外层设置防潮层,已防止管道冻裂以及保温层受潮结

冰失去保温效果。

(2) 温度保护措施：为防止管道冻结，需在设计阶段考虑采取保温措施，如使用保温材料包裹管道或安装夹套管对主管进行加热保温。此外，对于易冻区域的排水系统，应设计有有效的排水倾斜度和疏水装置，确保即使在极低温条件下也能保持水流畅通。

(3) 抗风化设计：考虑到高海拔地区强烈的紫外线和风化作用，给排水系统的室外部件应选择耐风化材料，并采用防护措施减少紫外线直接照射。

通过上述环境适应性设计与预防措施，可以有效降低高寒高海拔地区特有环境条件对建筑给排水工程的负面影响，提升工程质量和稳定性。

(二) 选用高质量和适应性强的材料

在极端的气候条件下，工程材料的选择尤为重要。高寒高海拔地区的给排水工程需要使用能够适应低温、抗紫外线、耐腐蚀和长期稳定性强的材料。

(1) 耐低温材料：针对低温条件，需要选用具有良好耐寒性能的管材，如聚乙烯（PE）管、交联聚乙烯（PEX）管等，这些材料在低温环境下依然能保持良好的弹性和抗冻性能，减少冻裂风险。

(2) 耐紫外线材料：为了抵抗高海拔地区强烈的紫外线辐射，选用的管材和部件应具有良好的耐紫外线性能。例如，一些特殊处理的塑料和橡胶材料可以有效延长在紫外线照射下的使用寿命。

(3) 质量控制：除了选择合适的材料外，还需加强对材料质量的控制。从生产到运输再到存储，每个环节都必须确保材料不受损害，保持其性能稳定。对于关键材料，建议采用第三方质量认证，确保其性能符合高寒高海拔地区的特殊需求。

通过精心选择和严格控制材料质量，可以显著提高高寒高海拔地区建筑给排水工程的可靠性和耐久性，减少后期维护和修复的需求。

(三) 加强施工过程的技术指导和监督

施工过程是实现设计意图、转化为实体工程的关键阶段，其质量直接影响到整个给排水系统的性能和稳定性。因此，加强施工过程中的技术指导和监督是提升工程质量的重要措施。首先是技术指导，工程项目应配备有丰富经验的技术指导团队，对施工人员进行现场技术指导，确保施工方法符合设计要求和施工规范^[5]。特别是在高寒高海拔地区，施工技术指导更应关注材料的特性变化、施工环境的适应性调整等方面，以适应极端气候的挑战。其次是质量监督，强化施工过程的质量监督，确保施工质量符合规定的标准。这包括对施工设备、材料、施工方法等进行全过程的质量监督，及时发现问题并采取纠正措施。

(四) 增强工程人员的培训与技能提升

工程质量的保证不仅需要高标准的设计和严格的施工监督，还需要施工人员具备相应的技能和专业知识。因此，对工程人员进行针对性的培训和技能提升是提升工程质量的必要措施。定期为工程人员提供专业培训，包括最新的建筑技术、材料知识、施工规范等内容，以提升他们的专业技能和工程实践能力。对于在高寒高海拔地区施工的人员，培训内容还应包括如何应对极端气

候条件下的施工挑战，如冻土作业、低温作业安全等。鼓励工程人员参加专业技能认证，通过认证考试，不仅可以验证其专业技能水平，还有助于提高其工作积极性和责任感。同时，拥有专业技能证书的工程人员对提升整个项目团队的专业形象和信任度亦有重要作用。

多选用当地适应高海拔地区的工人，海拔3000m以上，高反明显，当地工人能很好的适应高强度劳作，提高人工效率。

(五) 实施严格的质量检测与验收标准

实施严格的质量检测与验收标准是确保高寒高海拔地区建筑给排水工程质量的关键环节。这一措施要求建立和执行一套全面的质量控制体系，覆盖工程项目的每一个阶段，从原材料的入场检验到施工过程的各个环节，再到工程完工的最终验收，每一步都需按照严格的标准进行质量检测。特别是在极端气候条件下，对于那些关键性能指标，如抗冻性、耐候性、材料老化等，需要采用更为严苛的测试标准和评估方法，确保所有材料和构件都能满足高寒高海拔地区的特殊需求。此外，引入第三方质量检测机构进行独立检测和评估，可以增加检测的客观性和权威性，为工程质量提供更为可靠的保障。通过实施这些严格的质量检测与验收标准，可以有效避免质量问题的发生，确保给排水工程的稳定运行和长期可靠性，从而为高寒高海拔地区的建筑安全和人居环境质量提供坚实的基础。

六、结束语

在高寒高海拔地区进行建筑给排水工程，面临的挑战是多方面的。从环境适应性设计的缺乏到施工技术和管理的特殊要求，再到材料选择和质量控制的重要性，每一环节都对工程的成功至关重要。通过实施一系列综合措施，包括加强环境适应性设计、选择适应性强的材料、加强施工过程的技术指导和监督、提升工程人员的专业技能，以及实施严格的质量检测与验收标准，可以显著提升工程质量，确保其在极端气候条件下的稳定运行和长期可靠性。这些策略和措施的有效实施，不仅需要工程技术人员的专业知识和技能，也需要项目管理团队的积极参与和支持，以及所有参与方对高标准质量目标的共同承诺。综上所述，高寒高海拔地区建筑给排水工程的成功，依赖于对特殊环境条件的深入理解和适应，以及对质量控制流程的严格执行，旨在为该地区的建设提供坚实可靠的基础设施支持，促进其可持续发展。

参考文献

- [1] 王刘勋. 高海拔高寒地区隧道冬季施工技术研究[J]. 价值工程, 2023, 42(14): 94-96.
- [2] 程功. 北方寒冷地区民用建筑小区的给排水技术措施探讨[J]. 河南科技, 2014(22): 143.
- [3] 沈志文. 建筑给排水设计中的常见问题研究[J]. 绿色环保建材, 2016(02): 103+105.
- [4] 林志金. 建筑给排水工程施工质量管理的实践举措之研究[J]. 居业, 2023(12): 185-187.
- [5] 高思普. 浅析建筑给排水工程常见工程质量问题及控制措施[J]. 中国住宅设施, 2023(10): 187-189.