

# 水利工程施工中排水系统的设计与施工

黄 伟

丰县水利局欢口水利管理服务站 江苏 徐州 221000

**摘 要：**随着水利工程建设规模扩大，排水系统设计与施工成为保障工程安全的关键环节。本文聚焦水利工程施工中排水系统的设计与施工。阐述了排水系统对保障工程安全、提高工程质量、保护周边环境的重要性。详细探讨了设计要点，涵盖地形适应性、水力计算、设施选型布置、材料选择及监测预警系统设计等方面。同时，介绍了施工工艺，包括施工准备、管道与沟道、泵站与闸门、附属设施施工以及施工过程中的排水管理。旨在为水利工程施工中排水系统的科学设计与高效施工提供理论支持与实践指导。

**关键词：**水利工程；排水系统；设计要点；施工工艺

引言：水利工程作为国家基础设施建设的关键部分，对经济发展和社会稳定意义重大。在水利工程施工过程中，排水系统是不可或缺的重要环节。合理的排水系统设计能够有效排除施工区域内的积水，避免因积水引发的工程安全事故，保障施工人员和设备的安全。同时，良好的排水状况有助于提高施工质量，减少因水分影响导致材料性能下降、结构不稳定等问题。此外，科学的排水系统还能保护周边生态环境，防止水土流失和环境污染。因此，深入研究水利工程施工中排水系统的设计与施工具有重要的现实意义。

## 1 水利工程施工排水系统的重要性

### 1.1 保障工程安全

水利工程施工中，排水系统是保障工程安全的关键防线。施工区域常面临地下水渗透、降雨积水等情况，若排水不畅，积水形成的水压力会作用于基坑边坡、地下结构等部位。过大的水压力会破坏土体原有的应力平衡，导致边坡失稳、坑壁坍塌等安全事故，严重威胁现场施工人员生命安全，也会损坏施工设备，造成经济损失。完善的排水系统能及时排除多余水分，降低水压力，维持土体稳定，为施工创造安全可靠的作业环境，确保工程按计划顺利推进，避免因安全问题导致的工程延误或停工<sup>[1]</sup>。

### 1.2 提高工程质量

水分对水利工程材料性能和结构稳定性影响巨大。排水系统在施工中起着控制水分的关键作用。若排水不佳，施工区域长期积水，会使混凝土等材料的水泥水化过程异常，降低其强度和耐久性，影响结构整体性能。对于土石方工程，积水会改变土体含水量，使压实难以达到设计标准，降低地基承载能力。合理的排水系统能有效控制施工区域水分，保证材料在适宜环境下施工，

使结构各部分性能稳定，提升工程整体质量，延长水利工程使用寿命，减少后期维护成本。

### 1.3 保护周边环境

水利工程施工排水若处理不当，会对周边环境造成严重破坏。施工废水若未经有效处理直接排放，其中携带的泥沙、施工废弃物和化学物质会流入周边水体，导致水体污染、水质恶化，影响水生生物生存和水资源利用。同时，积水会引发周边土壤侵蚀和水土流失，破坏植被，改变地形地貌，影响生态平衡。科学设计的排水系统能对施工废水进行收集、沉淀、过滤等处理，达标后排放，减少对周边水体的污染。还能合理引导水流，避免土壤过度冲刷，保护周边生态环境，实现工程建设与环境保护的和谐共生。

## 2 水利工程施工中排水系统的设计要点

### 2.1 地形适应性设计

地形是水利工程施工排水系统设计的重要基础，直接影响排水方案的可行性与有效性。在设计时，需全面考量施工区域的地形特征，包括地势起伏、坡度大小、地形走向等。对于地势平坦区域，排水系统要合理规划排水路径，避免出现积水死角，可通过设置一定坡度的排水沟，引导水流有序排出。若施工区域地势起伏较大，应依据地形高差，采用分级排水方式，在不同高程设置排水设施，使水流自然分层下泄，提高排水效率。同时，要注意地形走向对水流汇聚和分散的影响，顺着地形自然走势设计排水主沟和支沟，减少水流对排水设施的冲击。

### 2.2 水力计算与水流分析

水力计算与水流分析是水利工程施工排水系统设计的核心环节，为系统合理布局和设施选型提供关键依据。水力计算主要确定排水系统的各项参数，如流量、流速、水力坡降等。通过准确估算施工期间的汇水面积、降雨

强度等,结合相应公式计算设计流量,确保排水系统能在规定时间内排除积水。同时,依据流速要求选择合适的管径或沟渠尺寸,防止流速过大造成冲刷或流速过小引发淤积。水流分析则聚焦于水流在排水系统中的运动状态。研究水流在管道、沟渠中的流动特性,包括水流方向、能量变化等,合理设置排水设施的进出口位置和形式,减少水流阻力与能量损失。还要分析水流对周边土体的影响,避免因水流冲刷导致边坡失稳等问题。通过科学的水力计算与水流分析,能使排水系统高效运行,保障施工区域排水顺畅,为工程顺利推进创造良好条件。

### 2.3 排水设施选型与布置

排水设施选型与布置是水利工程施工排水系统设计的关键步骤,直接影响排水效果与工程成本。在选型方面,需综合考虑施工区域的地形、地质、水文条件以及排水量大小等因素。对于排水量较小且地势较为平坦的区域,可采用明沟排水,其施工简便、成本较低;若排水量较大或地下水位较深,则宜选用管井排水,能快速降低地下水位。在布置上,要遵循合理、高效的原则。主排水沟应布置在施工区域的最低处,以利于水流自然汇聚;支排水沟则根据地形和施工分区进行设置,与主排水沟相连通。同时,要注意排水设施与其他施工设施的间距,避免相互干扰。此外,还需考虑排水设施的维护与管理便利性,预留一定的检修空间。通过科学选型与合理布置排水设施,可确保排水系统稳定运行,及时排除施工区域内的积水,保障工程顺利进行<sup>[2]</sup>。

### 2.4 材料选择与质量控制

材料选择与质量控制是水利工程施工排水系统可靠运行的重要保障。在材料选择上,要依据排水系统的设计要求和环境来确定。对于排水管道,若施工区域地质条件复杂、有较强腐蚀性,应选用耐腐蚀的管材,如塑料管或玻璃钢管;若排水流量大、压力高,则需采用强度较高的钢管或钢筋混凝土管。沟渠衬砌材料可选用混凝土、浆砌石等,以保证其稳定性和耐久性。质量控制方面,需严格把控材料采购、运输、储存和使用等各个环节。采购时要选择信誉良好、有质量保证的供应商,检查材料的质量证明文件。运输过程中要防止材料损坏和变质。储存时应分类存放,避免材料混淆和受潮。在使用前,要对材料进行抽检,确保其规格、性能符合设计要求。

### 2.5 监测与预警系统设计

监测与预警系统设计是水利工程施工排水系统安全运行的“守护神”。通过科学合理的监测设计,能实时掌握排水系统的运行状态。在关键部位,如排水管道的关

键节点、泵站的进出口等,设置水位、流量、流速等监测设备,精准采集数据。同时,对排水区域的地下水位、土壤含水量等也进行监测,全面了解排水环境变化。预警系统则基于监测数据设定合理的阈值。当监测数据超出正常范围时,系统立即发出警报,通知相关人员。比如水位超过警戒水位,提示可能发生积水倒灌;流量异常增大,暗示排水设施可能出现堵塞或损坏。借助先进的通信技术,预警信息能快速传达至施工现场和管理中心,以便及时采取应对措施,如启动备用排水设备、组织人员抢险等,将潜在风险扼杀在萌芽状态,保障排水系统稳定运行和施工安全。

## 3 水利工程中排水系统施工工艺

### 3.1 施工准备

施工准备是水利工程排水系统施工顺利开展的基础,涵盖多方面工作。技术准备上,组织施工人员熟悉施工图纸,参与设计交底与技术会审,精准掌握排水系统的设计意图、技术要求及施工难点,编制详细且具针对性的施工方案,明确施工流程、工艺标准与质量控制要点。材料与设备准备方面,依据设计要求提前采购合格的排水管材、管件、水泵等材料设备,严格检查其规格、型号、质量证明文件,确保符合标准。同时,调试好施工所需的挖掘机、起重机、电焊机等机械设备,保证其性能良好、运行正常。现场准备中,清理施工场地内的杂物、障碍物,平整场地,为施工创造便利条件。搭建临时设施,如仓库、办公用房等,合理规划材料堆放区与设备停放区。此外,与相关部门沟通协调,办理好施工所需的各项手续,为排水系统施工做好全方位准备。

### 3.2 管道与沟道施工

管道与沟道施工是水利工程排水系统的核心环节,其质量直接影响排水效能。管道施工时,先依据设计图纸精确测量放线,确定管道中心线与沟槽开挖边界。采用机械与人工相结合的方式开挖沟槽,严格控制沟底高程与坡度,避免超挖或扰动基底土。若遇不良地质,需进行地基处理,如换填、夯实等。管道安装要保证接口严密,橡胶圈密封的管道需确保橡胶圈位置正确、无扭曲。安装完成后进行闭水试验,检查管道密封性,若有渗漏及时处理。沟道施工方面,对于混凝土沟道,模板安装要牢固、尺寸准确,钢筋绑扎符合设计要求,混凝土浇筑振捣密实,做好养护工作,防止裂缝产生。浆砌石沟道则要选好石料,保证石料质地坚硬、无裂缝,砌筑时砂浆饱满,灰缝均匀,沟道内壁平整。此外,管道与沟道施工要注意与其他施工工序的协调,避免相互干扰,确保排水系统施工按计划有序推进<sup>[3]</sup>。

### 3.3 泵站与闸门施工

泵站与闸门施工是水利工程排水系统的关键部分,对排水功能的实现起着决定性作用。泵站施工时,首先要进行基础处理,确保地基承载力满足设计要求,对于软弱地基需采用换填、桩基等方法加固。主体结构施工要严格按照设计图纸进行,模板安装平整、牢固,钢筋绑扎规范,混凝土浇筑连续且振捣密实,保证泵站结构的强度和稳定性。设备安装环节,水泵、电机等设备的选型要符合排水流量和扬程要求,安装时保证水平度和垂直度,连接部位密封良好,避免漏水漏气。同时,要做好电气系统的安装与调试,确保供电安全可靠。闸门施工方面,闸门制作要保证尺寸精确、材质合格,焊接部位无缺陷。安装时,门槽埋件安装要准确无误,保证闸门启闭灵活。启闭机安装要调整好行程和限位装置,确保运行平稳。施工完成后,要进行全面的调试和试运行,检查闸门的密封性、启闭速度等指标是否符合要求,保障泵站与闸门能正常发挥排水调控作用。

### 3.4 附属设施施工

附属设施是排水系统功能落地的关键,涵盖集水井、排水泵站、检查井及排水口,施工需严控质量与流程。集水井按设计开挖基坑后,采用钢筋混凝土浇筑,内壁做防水防腐处理,底部预留沉砂槽;浇筑时控制混凝土坍落度在180-220mm,振捣密实杜绝蜂窝麻面,浇筑后覆盖养护不少于14天。排水泵站施工先浇筑设备基础,标高误差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 内,安装水泵时校准垂直度(偏差 $\leq 1\%$ )与水平度,管道衔接用柔性接口减少振动;同步安装液位传感器与自动控制系统,实现水位超限时自动启停。检查井与管道施工同步推进,井身采用砖砌或预制混凝土构件拼装,井底按0.3%-0.5%坡度设置,井盖与路面平齐且密封良好,支管衔接处做防水密封处理。排水口结合地形设浆砌石消力池,出水口装格栅拦截杂物,边坡区域同步做防护,防止水土流失;所有设施完工后需通水试验,确保无渗漏、排水顺畅。

### 3.5 施工过程中的排水管理

施工过程排水管理需遵循“分区控制、实时监测、动态调整”原则,保障排水系统高效运转。首先按施工

区域划分排水单元,明确各单元排水责任人,定期检查管道通畅性、泵站运行状态,避免因杂物堵塞或设备故障导致积水。其次需实时监测降水量、地下水位及排水流量,通过液位传感器与流量计量装置采集数据,若遇暴雨或地下水位骤升,及时启动备用泵站,加大排水强度,防止基坑或作业面积水影响施工。同时根据施工进度动态调整排水方案,如土方开挖阶段需加密排水井布置,混凝土浇筑阶段重点控制作业面周边排水,避免积水影响混凝土强度。此外需做好排水水质管理,施工废水经沉淀、过滤处理达标后再排放,严禁将泥浆、废渣直接排入自然水体,保护周边水环境。最后建立排水应急预案,储备抽水设备、沙袋等应急物资,若发生管道破裂或泵站故障,能快速组织抢修,减少对施工进度的影响<sup>[4]</sup>。

### 结束语

水利工程施工排水系统的设计与施工,是保障工程安全、提升质量、守护生态的核心环节,贯穿施工全流程且影响工程长期效益。其设计需立足地形实际,精准把控水力计算、设施选型等关键点,施工则需严抓工艺规范与过程管控,实现设计与施工的高效衔接。随着水利工程向复杂化、生态化发展,排水系统也需不断融入新技术、新方法,兼顾实用性与环保性。未来,应持续深化设计与施工的协同优化,强化监测预警与运维管理,让排水系统真正成为水利工程的“安全屏障”与“生态保障”,为水利工程高质量建设、区域水资源可持续利用提供坚实支撑。

### 参考文献

- [1]何雄.农田水利工程给排水施工技术及质量控制措施[J].水上安全,2023(04):164-166
- [2]薛宇超,赵思嘉.加强水利施工技术的有效方法分析[J].大众标准化,2022(06):167-169.
- [3]王忠亮.水利工程基坑排水施工技术探讨[J].新农村,2022(05):77-78.
- [4]陈龙.湖北某水利工程施工技术关键点研究[J].科技资讯,2021,19(18):7-9.