

灌区水利工程管理方法及堤防技术

丁高俊 李鹏鹏

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430010

摘要：灌区水利工程作为农业生产的“生命线”，其管理水平与堤防技术直接关系到粮食安全、生态稳定与区域经济发展。本文围绕灌区水利工程展开，先介绍其由多部分组成及重要性。在管理方法上，完善管理体制，明确主体职责并推进管养分离；加强运行维护，制定科学计划并强化维修养护；推进信息化管理，建设系统并推广新技术；加强水资源管理，实行严格制度和推进水权改革；强化人员培训与管理，开展专业培训并建立绩效考核机制。在堤防技术方面，包括堤防设计、施工、监测、维护等内容。

关键词：灌区水利工程；管理方法；堤防技术

引言：灌区水利工程在农业生产和水资源调配等方面意义重大。其组成复杂，涵盖多个部分，对保障地区供水、促进农业灌溉、维护生态平衡等起到关键作用。然而，当前灌区水利工程在管理和堤防方面面临诸多挑战，如管理体制不完善、运行维护不到位、堤防安全存在隐患等。因此，深入探讨科学合理的管理方法和先进可靠的堤防技术，对提升灌区水利工程的效益和安全性，实现水资源的可持续利用具有重要意义。

1 灌区水利工程概述

1.1 灌区水利工程的组成

灌区水利工程是一个复杂的系统，主要由水源工程、输水工程、配水工程和田间工程构成。水源工程如水库、河流引水枢纽等，是保障灌区水量的源头；输水工程包含渠道、管道等，负责将水源输送至灌区；配水工程通过分水闸、节制闸等设施，实现水量合理分配；田间工程则涉及田间沟渠、灌溉设施等，直接服务于农作物灌溉，各部分相互配合，共同保障灌区正常运行。

1.2 灌区水利工程的重要性

灌区水利工程是农业生产的“生命线”，对国家粮食安全至关重要，通过稳定供水，可显著提高农作物产量和质量。同时，它也是区域经济发展的重要支撑，保障工业、生活用水需求，促进产业发展。此外，灌区水利工程还能调节区域水资源分布，改善生态环境，对维护生态平衡、防洪减灾等发挥着不可替代的作用，是推动社会可持续发展的关键基础设施^[1]。

2 灌区水利工程管理方法

2.1 完善管理体制

2.1.1 明确管理主体与职责

清晰界定管理主体及其职责，是保障灌区水利工程有序运行的基础。应明确政府、管理单位、用水户等主体

在工程管理中的角色。政府部门负责政策制定、监督管理和宏观调控；管理单位承担工程运行、维护等具体工作；用水户则需配合水资源管理，履行合理用水义务。通过明确各主体权责，避免管理中的推诿扯皮现象，形成分工协作、权责统一的管理格局，提高管理效率与效能。

2.1.2 推进管养分离

推进管养分离，能打破传统管理模式中管理与养护职能混杂的弊端。将工程日常养护、维修等工作推向市场，通过招标等方式选择专业养护队伍，实现养护工作的专业化、市场化运作。管理单位则专注于工程规划、调度、监督等核心管理职能。这一举措不仅能提高养护质量和效率，降低管理成本，还能促进养护市场发展，提升灌区水利工程管理的整体水平和效益。

2.2 加强运行维护管理

2.2.1 制定科学合理的运行计划

科学合理的运行计划是灌区水利工程高效运转的关键。需综合考虑灌区作物种植结构、需水规律、水源状况以及气象条件等因素，精准计算各阶段用水需求，合理调配水量。通过优化输水渠道、泵站等设施的运行参数，制定不同季节、不同灌溉期的调度方案，确保水资源高效利用，避免水资源浪费与供应不足现象，实现工程运行效益最大化，保障灌区农业生产和生态用水需求。

2.2.2 强化维修养护工作

强化维修养护工作是延长灌区水利工程使用寿命、保障其安全运行的重要举措。建立常态化巡查机制，定期对渠道、堤坝、闸门等设施进行全面检查，及时发现裂缝、渗漏、老化等潜在问题。针对不同设施的特点和使用情况，制定专项维修养护方案，对损坏部件及时修复或更换。同时，储备必要的维修材料和设备，确保在突发故障时能快速响应，减少工程故障对灌区生产生活的影响。

2.3 推进信息化管理

2.3.1 建设灌区水利信息化系统

建设灌区水利信息化系统是提升管理效率与精度的重要途径。通过整合传感器、通信网络和计算机技术,构建覆盖灌区水源、输水、配水及田间灌溉全流程的监控体系。实时采集水位、流量、水质等关键数据,利用云计算和大数据分析技术,为工程调度、水资源配置提供科学依据。管理人员可通过信息化平台远程监控设备运行状态,及时掌握灌区动态,实现水利工程管理的数字化、智能化,有效提升管理效能。

2.3.2 推广应用新技术

推广应用新技术能够为灌区水利工程管理注入新动力。引入物联网技术,实现设备的智能感知与自动控制,提升灌溉系统的自动化水平;运用无人机巡检技术,快速获取大范围工程设施图像,及时发现隐蔽性安全隐患。此外,采用卫星遥感技术监测灌区土壤墒情和作物长势,辅助精准灌溉决策。

2.4 加强水资源管理

2.4.1 实行最严格水资源管理制度

实行最严格水资源管理制度是保障灌区水资源可持续发展的核心举措。通过严格划定水资源开发利用控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条红线”,对灌区取水总量、用水效率及水质安全进行全方位管控。严格取水许可审批,规范用水行为,加强对高耗水行业的监管;推广节水技术和节水灌溉模式,提高水资源利用效率。

2.4.2 推进水权制度改革

推进水权制度改革能够优化灌区水资源配置,激发节水活力。明确灌区各用水主体的初始水权,将水资源使用权进行量化分配,建立水权交易市场。用水户在满足自身需求前提下,可将结余水权进行交易,实现水资源向高效益领域流动。同时,通过水权价格机制引导用水户树立节水意识,促使其主动采取节水措施,提高水资源利用的经济效益和社会效益,形成合理的水资源配置格局和节水激励机制。

2.5 强化人员培训与管理

2.5.1 开展专业培训

随着水利工程技术的不断发展,新技术、新设备广泛应用,管理人员需持续更新知识体系。针对不同岗位需求,制定分层分类的培训计划,内容涵盖水利工程管理理论、信息化技术应用、堤防维护技术等。邀请行业专家、技术骨干授课,组织实地操作与案例分析,同时鼓励管理人员参加学术交流与技能竞赛,帮助其掌握前沿知识与实践技能,打造一支专业素养高、业务能力强的管理队伍。

2.5.2 建立绩效考核机制

建立绩效考核机制是提高灌区水利工程管理工作质量和效率的有效途径。从工作业绩、业务能力、团队协作等多维度设定考核指标,量化考核标准,定期对管理人员进行全面评估。将考核结果与薪酬待遇、岗位晋升、评优评先等挂钩,对表现优秀者给予奖励和晋升机会,对未达标者进行督促整改或岗位调整^[2]。

3 灌区水利工程堤防技术

3.1 堤防设计

3.1.1 堤线选择

堤线选择需综合考量地形、地质、水流等自然条件与区域规划需求。优先沿高地、岗地布置,以减少土方量与基础处理难度;避开淤泥、流沙等不良地质区域,降低沉降与滑坡风险。同时,顺应河道走势,保持水流顺畅,避免急弯与突变,减少水流对堤身的冲刷。此外,还应结合城市、农田、交通布局,在保障防洪安全的前提下,尽量降低对周边环境与经济活动的影响。

3.1.2 堤型选择

堤型选择需根据工程功能、地形地貌、建筑材料等因素确定。土堤具有取材方便、造价低的优势,适用于地质条件良好、筑堤材料丰富的区域;混凝土堤与浆砌石堤则抗冲刷能力强,多用于城市防洪、河道岸坡较陡处;复合堤结合多种材料特性,可综合发挥不同材料优势,在复杂工况下保障堤防稳定,提升防护效果。

3.1.3 堤身断面设计

堤身断面设计要兼顾稳定性与经济性。依据防洪标准与水流荷载,合理确定堤顶宽度,满足交通、巡查与抢险需求;设计合适的边坡坡度,通过稳定计算确保堤身不发生滑动破坏。同时,结合堤身材料特性与受力情况,优化断面形状,减少工程量与投资成本,在保障防洪安全的基础上,实现资源高效利用。

3.1.4 防渗与排水设计

防渗与排水设计是保障堤防安全的重要环节。通过设置黏土心墙、土工膜等防渗设施,阻止水流渗入堤身内部,降低渗透压力;在堤身内部与基础部位布置排水设施,如排水沟、排水孔等,及时排除渗水,防止浸润线抬高引发堤坡失稳。同时,做好反滤层设计,避免渗流带走土壤颗粒,确保堤防结构长期稳定安全。

3.2 堤防施工

3.2.1 施工准备

施工准备工作是确保堤防施工顺利开展的基础。需先组织专业人员进行现场勘察,详细掌握地形、地质、水文等资料,制定科学施工方案。同时,筹备施工所

需的机械设备、建筑材料,确保材料质量达标且供应充足;搭建临时施工设施,包括临时道路、水电供应系统等;对施工人员开展技术交底与安全培训,明确施工工艺与安全规范,为施工奠定坚实基础。

3.2.2 堤基处理

堤基处理关乎堤防整体稳定性。首先清理堤基表面杂物、腐殖土等,对松软地基进行加固处理,如采用换填、强夯、排水固结等方法,提高地基承载力。对存在洞穴、泉眼的部位,进行封堵或引排处理,防止渗水通道形成。处理后的堤基需达到设计要求的密实度和平整度,确保堤身与地基紧密结合,避免不均匀沉降。

3.2.3 堤身填筑

堤身填筑质量直接影响堤防防洪能力。采用分层填筑方式,每层厚度严格控制在设计范围内,确保压实度达标。填筑材料优先选用透水性适中、压实性能良好的土料,避免使用冻土、腐殖土等不合格材料。每层填筑后及时进行平整与压实,通过碾压、夯实等方式,使堤身达到规定的密实度标准,保证堤身结构稳定。

3.2.4 防渗与排水工程施工

防渗与排水工程施工需严格遵循设计要求。防渗工程中,铺设黏土、土工膜等防渗材料时,保证拼接严密、固定牢固,防止渗漏;排水工程施工中,按设计布置排水沟、排水孔,确保排水通畅,及时排除堤身渗水。同时,做好反滤层施工,选用级配合理的砂石料,保证反滤效果,避免渗流破坏,保障堤防防渗与排水功能正常发挥。

3.3 堤防监测

3.3.1 监测内容

对堤身位移进行监测,包括水平位移与垂直位移,可掌握堤身变形趋势;渗流监测主要关注渗流量、渗流压力、浸润线位置等,及时发现渗漏隐患;水位监测实时记录河道水位变化,为防洪调度提供依据;结构安全监测则针对堤防裂缝、塌陷等异常情况进行巡查与检测。此外,还包括周边环境监测,如岸坡稳定、水流冲刷等,全方位保障堤防运行安全。

3.3.2 监测方法

监测方法的选择需兼顾准确性与时效性。采用全站仪、GPS 等设备进行位移监测,实现高精度测量;渗流监测借助渗压计、测压管等仪器,获取渗流数据;水位监测通过水位传感器、雷达水位计等自动化设备,实现实时动态监测。同时,结合人工巡查,利用目视、探测仪器等方式,对堤防表面及隐蔽部位进行检查。多种监测方法相互补充,构建全方位、立体化的监测体系。

3.3.3 监测数据分析与预警

对监测数据进行深度分析是保障堤防安全的核心。运用数理统计、数值模拟等方法,分析数据变化规律,判断堤防运行状态。当监测数据超出正常范围或出现异常趋势时,及时发出预警信号。依据预警级别,制定相应的应急处置预案,通知相关部门采取加固、抢险等措施。通过建立数据分析与预警机制,实现对堤防安全隐患的早发现、早处理,有效降低灾害风险。

3.4 堤防维护

3.4.1 日常维护

主要包括堤顶及坡面杂物清理,防止杂草丛生破坏堤身结构,及时疏通排水设施,确保积水顺畅排出。定期检查堤防上的附属设施,如护栏、标志标牌等,发现损坏及时修复。同时,加强对堤身表面裂缝、塌陷等轻微问题的处理,通过简单填补、夯实等措施,将隐患消除在萌芽状态,保持堤防良好运行状态。

3.4.2 定期检查与维修

按规定周期对堤防进行全面检查,包括堤身结构、基础、防渗排水设施等,利用专业检测设备探测隐蔽缺陷。针对检查发现的问题,制定详细维修方案,对堤身裂缝、渗漏等病害进行专项治理,对老化、损坏的设施设备进行更换升级,通过系统性维护,确保堤防在长期运行中始终满足防洪等功能要求。

3.4.3 抢险加固

当遭遇洪水、暴雨等极端情况,堤防出现滑坡、管涌、决口等险情时,迅速启动抢险预案。采用抛石固脚、沙袋压渗、打桩固堤等应急措施控制险情发展,结合工程实际情况,制定后续加固方案,如增设防渗墙、加宽培厚堤身等,从根本上增强堤防抗洪能力,保障人民生命财产安全和区域防洪安全^[3]。

结束语

灌区水利工程管理方法与堤防技术是保障农业生产、维护生态平衡的关键所在。科学的管理方法通过完善体制、强化运维、推进信息化等措施,提升工程运行效率与水资源利用效益;先进的堤防技术从设计、施工到监测维护的全流程把控,筑牢防洪安全防线。二者相辅相成,共同推动灌区水利工程可持续发展。

参考文献

- [1]李向龙.水利工程建设施工管理及质量控制要求分析[J].中国高科技,2023(05): 125-127.
- [2]李瑞英.灌区水利工程管理方法及堤防技术探究[J].工程建设与设计,2020,(11): 158-159+164.
- [3]李冰.试析水利工程管理方法及堤防技术研究[J].建材与装饰,2020,(07):299-230