橡胶坝运行管理与维护方法探究

王 猛

北京市密云区潮白河道管理所 北京 101500

摘要：橡胶坝在水利工程中应用广泛，其运行管理与维护至关重要。运行管理方面，需完善运行管理制度与规范，明确操作标准与人员职责；优化运行操作流程与安全管理，规范充排水等操作并强化安全监测；升级运行监测系统与信息化管理，借助先进传感与网络技术实现智能管理。维护方法上，注重坝袋清洁、修补与防老化；做好锚固系统螺栓紧固与构件检查；加强充排水系统管道、阀门及水泵维护；强化控制系统硬件检查、软件更新及人员培训。通过这些措施保障橡胶坝安全稳定运行。

关键词：橡胶坝；运行管理；维护方法

引言：随着水利工程建设的不断发展与进步，橡胶坝以其造价低、施工期短、坝体高度可调节、环境友好等独特优势，在城市防洪、灌溉、供水、景观营造等众多领域得到了广泛应用。然而，长期运行过程中，橡胶坝会面临诸如坝袋老化磨损、锚固系统松动、充排水及控制系统故障等问题。若管理与维护不当，不仅影响其正常功能的发挥，还可能带来安全隐患。因此，深入探究橡胶坝科学有效的运行管理与维护方法，对保障其安全稳定运行、延长使用寿命意义重大。

1 橡胶坝概述

橡胶坝，作为现代水利工程领域的创新型水工建筑物，凭借其独特的结构和显著的优势，在诸多水利项目中得到广泛应用。从结构构成来看，橡胶坝主要由坝袋、锚固结构、充排系统和控制系统等部分组成。坝袋是核心部件，通常由高强度合成纤维织物作为受力骨架，内外涂覆橡胶保护层，形成具有良好弹性和强度的袋状结构。锚固结构则将坝袋牢固地固定在基础之上，防止坝袋在水压力作用下发生位移或脱落。充排系统负责向坝袋内充入或排出水（气）体，以此来控制坝袋的升降，实现对水位的调节。而控制系统则实时监测和操控橡胶坝的运行状态，保障其安全稳定运作。橡胶坝的工作原理基于对水（气）压力的利用，当需要挡水时，通过充排系统向坝袋内充入水（气）体，坝袋在内部压力作用下膨胀升起，拦截水流，形成挡水屏障；当需要泄水时，排出坝袋内的水（气）体，坝袋随之坍塌，使水流能够顺利通过。与传统的水利建筑物如重力坝、水闸等相比，橡胶坝具有明显的优势。首先是造价低廉，其材料用量和施工难度相对较小，能有效降低工程成本^[1]。其次是施工周期短，可快速安装和调试，大大缩短建设时间。再者是具有良好的适应性，坝体高度可灵活调节，能根据

不同的水文条件和使用需求进行调整。此外，橡胶坝还具有对环境友好的特点，拆除后对原河道生态破坏小，且能与周边景观相融合，提升环境美观度。

2 橡胶坝运行管理优化策略

2.1 完善运行管理制度与规范

2.1.1 科学制定运行管理制度

科学合理的运行管理制度对于橡胶坝的安全稳定运行起着基石般的关键作用。鉴于此，必须紧密结合橡胶坝的实际状况，诸如坝体的规模大小、所在流域独特的水文特征以及周边环境条件等，精心制定出全面且细致入微的制度。在制度中，应明确且详尽地规定橡胶坝充排水（气）的具体条件、适宜的速度以及合理的顺序等操作流程。同时，精准确定日常巡检的频次，规范巡检内容与方法，全面涵盖坝袋外观的细致检查、锚固系统的仔细查看以及设备运行状态的实时监测等方面。此外，还需对运行人员的资质标准和职责范围进行清晰界定，保证每个环节都有专人严格负责，切实做到责任明晰、管理井然有序。

2.1.2 规范操作流程与标准

规范的操作流程和标准是橡胶坝正常运行的重要保障。充排水（气）操作需详细制定步骤，严格把控压力与水位变化。比如，依据水位高低、流量大小等精准调节充排速度，避免因压力骤变或水位失控损伤坝袋。设备维护方面，明确水泵、阀门、电气元件等的维护周期，如水泵每季度全面检修，阀门每月润滑检查。制定严格维护标准，要求维护人员依标操作。同时，建立完善操作记录制度，对每次操作的时间、内容及设备状态等详细记录，形成数据档案。通过对记录分析，能及时察觉潜在问题，提前防范，确保橡胶坝运行无虞。

2.1.3 建立健全监督考核机制

建立健全监督考核机制，是保障橡胶坝运行管理制度得以有效落实的核心所在。应设立专业且独立的监督小组，按照既定周期，对橡胶坝运行管理工作展开全方位检查与评估。涵盖制度是否严格执行、操作流程是否合规、设备维护是否达到预期效果等关键内容。同时，精心制定清晰明确的考核指标与细致的评分标准，将运行管理人员的工作进行量化考量。对工作业绩突出、表现优异的人员，给予物质与精神层面的奖励，以激发其工作积极性与主动性。而对于那些履职不力、违反制度的人员，则予以严肃惩处，形成强大威慑力，促使全体人员严守规定，进而全面提升橡胶坝运行管理的整体水准。

2.2 优化运行操作流程与安全管理

为切实提升橡胶坝的运行效率与安全性，优化运行操作流程与安全管理十分必要，具体可从以下方面着手：（1）明确充排水操作规范。严格规定充排水的条件、速度和顺序，依据水位、流量等实际情况精准把控，避免因速度过快或压力不均对坝袋造成损害。（2）完善设备启停流程。对水泵、阀门等设备的启动和停止制定详细步骤，启动前进行全面检查，确认设备状态良好，停止后做好设备的维护和保养工作。（3）强化安全监测环节。增加安全监测点，实时监测坝袋的压力、变形等情况，运用先进监测技术，及时发现潜在的安全隐患。（4）规范应急操作流程。制定完善的应急预案，明确在突发状况下的操作流程和人员职责，定期进行应急演练，提升应对突发事件的能力。（5）优化数据记录与分析。详细记录运行操作的各项数据，建立数据分析机制，通过对数据的深入分析，为运行管理提供科学依据，不断优化操作流程。

2.3 升级运行监测系统与信息化管理

升级橡胶坝运行监测系统与推进信息化管理，是提升其运行管理水平、保障安全稳定运行的重要举措。采用先进传感技术，部署高精度压力、位移、应变等传感器于橡胶坝关键部位，实时精准采集坝袋压力、坝体变形、水位流量等数据，不放过任何细微变化，为运行管理提供坚实数据支撑。搭建综合性数据管理平台，对多源监测数据进行高效整合与存储。运用数据分析算法深入挖掘数据价值，构建趋势模型，提前预判潜在风险，如坝袋老化、结构损伤等，为科学决策提供依据。引入远程监控系统，借助网络通信技术实现对橡胶坝运行状态的远程实时查看与操控。管理人员无论身处何地，都能及时掌握坝体运行情况，在紧急状况下迅速下达指令，远程调整运行参数，提升应急响应速度^[2]。推动信息化管理与维护业务深度融合，将监测数据与维护计划、

维修记录等关联整合，依据设备运行状况和监测结果，智能生成维护任务，合理调配维护资源，实现维护工作的精准化、智能化，延长橡胶坝使用寿命，提高运行管理效率与效益。

3 橡胶坝维护方法分析

3.1 坝袋维护

3.1.1 定期清洁坝袋表面

定期对橡胶坝坝袋表面进行清洁是维护的基础工作。坝袋长期处于水环境中，藻类、青苔、泥沙以及各种漂浮物容易附着其上。这些附着物不仅会影响坝袋的外观，还可能在一定程度上加速坝袋的腐蚀和磨损。可使用软质刷子配合温和的清洁剂，轻柔地刷洗坝袋表面，对于难以清除的污渍，可采用高压水枪进行冲洗，但需控制好水压，避免对坝袋造成损伤。一般来说，每季度至少进行一次全面的清洁工作，以保持坝袋表面的洁净。

3.1.2 及时修补坝袋破损

坝袋在运行过程中，可能会因各种原因出现破损，如尖锐物体的刮擦、水流的冲击等。一旦发现坝袋有破损情况，必须及时进行修补。对于较小的破损，可以使用与坝袋材质相匹配的专用修补胶片和胶水，按照规范的操作流程进行粘贴修补。而对于较大面积的破损，则需要将坝袋内的水或气体排出，采用热合等专业方法进行修复。在修补完成后，还需对修补部位进行严格的质量检测，确保修补效果，防止破损进一步扩大。

3.1.3 做好坝袋防老化处理

坝袋的老化是影响其使用寿命的重要因素之一，做好防老化处理至关重要。一方面，可在坝袋表面涂抹具有抗紫外线、抗臭氧等功能的防老化涂料，形成一层保护膜，有效延缓坝袋的老化速度。另一方面，要注意控制坝袋的工作环境温度 and 压力，避免长时间在高温、高压等恶劣条件下运行。此外，定期对坝袋的老化情况进行检查评估，根据实际情况及时调整防老化措施，确保坝袋始终处于良好的工作状态，延长其使用寿命。

3.2 锚固系统维护

橡胶坝锚固系统的良好状态是确保坝袋稳定运行的关键，因此锚固系统的维护工作十分重要，需从多方面细致开展。第一，要定期检查锚固螺栓。锚固螺栓长期受水流冲击振动及环境因素影响，易出现松动、锈蚀情况。每月至少进行一次全面检查，使用扭力扳手检测螺栓紧固程度，对松动螺栓及时按规定力矩拧紧，对锈蚀严重螺栓及时更换，并涂抹防锈油脂做好防护。第二，锚固构件的检查维护也不容忽视。查看锚固槽、垫板、

压板等构件有无裂缝、变形。因水流冲刷、基础沉降等因素,这些构件可能受损。若发现裂缝,可根据情况采用灌浆等方法修补;对于变形构件,需评估后进行校正或更换,确保锚固结构的稳定性。第三,还要关注锚固周边混凝土基础。检查基础有无破损、渗漏,对出现的问题及时处理。比如基础渗漏,可采用化学灌浆封堵;基础破损则需进行修复加固,保障锚固系统整体性能,为橡胶坝安全运行筑牢根基。

3.3 充排水系统维护

橡胶坝的充排水系统是保障其正常运行和发挥功能的关键部分,对其进行妥善维护至关重要,可从以下方面着手:(1)管道检查清理。定期查看充排水管道,检查是否有变形、裂缝、堵塞等问题。对于轻微堵塞,可用高压水冲洗;严重堵塞时,需使用专业疏通工具清理,确保管道畅通无阻。(2)阀门保养维护。检查阀门的密封性能和开关灵活性,及时更换老化或损坏的密封垫片。定期对阀门进行润滑,保证其能正常开启和关闭,防止漏水现象发生。(3)水泵运行检测。关注水泵的运行状态,检查电机温度、电流、电压是否正常。定期清理水泵叶轮、滤网等部件,避免杂物缠绕影响水泵性能,延长水泵使用寿命。(4)控制系统检修。检查充排水系统的控制系统,包括传感器、控制器等设备。确保系统能准确监测水位、压力等参数,并根据设定值自动控制充排水操作。(5)附属设施维护。对充排水系统的附属设施,如压力表、流量计等进行校准和维护。保证这些设施的准确性,为橡胶坝的运行管理提供可靠的数据支持。

3.4 控制系统维护

橡胶坝的控制系统是实现其自动化运行与精准调控的关键枢纽,对其进行妥善维护是保障橡胶坝正常运作的重要前提,需从多方面强化维护管理。针对硬件设备,要仔细检查各类控制器、模块的运行状况,查看指

示灯是否正常闪烁,有无异常声响或气味。检查连接线缆是否稳固,避免因松动或接触不良导致数据传输中断或控制失灵。对老化或损坏的硬件及时更换,确保系统硬件的可靠性。定期更新操作系统和控制软件,以获取更好的兼容性和安全性。对数据库进行备份和优化,防止数据丢失,并提高数据查询和处理的速度。同时,对软件系统进行漏洞扫描,及时修复潜在的安全漏洞,防止恶意软件入侵。要注重对操作人员的培训,提高其对控制系统的操作熟练度和故障排查能力^[3]。建立健全控制系统的应急响应机制,制定详细的应急预案,模拟可能出现的故障场景进行演练,确保在突发情况下能够迅速采取有效措施,保障橡胶坝控制系统的稳定运行,进而确保橡胶坝整体的安全与可靠。

结语

随着技术的不断进步,探索更为先进、高效的橡胶坝管理与维护手段迫在眉睫。一方面,可引入智能监测设备和大数据分析技术,实时精准掌握橡胶坝运行状态,提前预判潜在风险并及时处理。另一方面,利用新型材料和工艺,提升坝袋、锚固等关键部位的耐久性。同时,强化运行管理、维护检修各环节的协同配合,打破信息壁垒,形成高效联动机制。通过这些举措,进一步提高橡胶坝运行的安全性、稳定性与可靠性,使其在防洪、灌溉、生态修复等水利事业中充分发挥更大的作用,为社会经济发展和生态环境保护提供坚实保障。

参考文献

- [1]黄昕.谈橡胶坝运行管理及维护[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(12):0016-0018.
- [2]郑莹.水利工程橡胶坝的维护与管理策略研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(6):0173-0176.
- [3]邵帅.大汤河橡胶坝运行管理与维护[J].技术与市场,2019,(10):57-58.