

水利工程闸门运行维护实操技术及规范

马琴

昌吉市水利管理站（三屯河流域管理处），新疆维吾尔自治区昌吉市，831100；

摘要：本研究旨在深入探讨水利工程闸门运行维护的实操技术及规范，以提高水利工程闸门运行的安全性、可靠性和高效性。通过对闸门运行原理、常见类型的分析，详细阐述了运行实操技术，包括开启前准备、正常运行操作要点及特殊工况下操作；全面介绍了维护实操技术，涵盖日常维护内容、定期维护项目以及故障诊断与修复技术。同时，制定了人员资质与培训、安全管理、档案管理等运行维护规范。研究成果对保障水利工程的稳定运行具有重要的指导意义。

关键词：水利工程；闸门运行；维护技术；运行维护规范

DOI：10.69979/3060-8767.25.10.053

水利工程作为国民经济和社会发展的重要基础设施，在防洪、灌溉、供水、发电等方面发挥着关键作用。闸门作为水利工程中的重要控制设备，其运行状况直接关系到水利工程的整体效益和安全。然而，由于闸门长期处于水下或潮湿环境，受到水流、泥沙、腐蚀等多种因素的影响，容易出现各种故障和问题。

1 水利工程闸门运行原理及常见类型

1.1 闸门运行基本原理

水利工程闸门主要是通过改变过水断面面积来控制水位、流量和水流方向。其基本工作原理基于水力学原理，利用闸门的开启和关闭来调节上下游水位差和水流速度。当闸门开启时，水流通过闸门孔口，根据伯努利方程，水流的势能转化为动能，实现泄水或引水的目的；当闸门关闭时，阻止水流通过，维持上下游水位的相对稳定。例如，在水库泄洪时，需要根据洪水流量和水库水位等因素，合理控制闸门的开启高度和数量，以保证泄洪能力满足要求，同时避免对下游造成过大的洪水冲击^[1]。

1.2 常见闸门类型及特点

1.2.1 平板闸门

平板闸门是一种常见的闸门类型，其门叶为平面结构。它具有结构简单、制造方便、成本较低等优点。平板闸门可以水平或垂直布置，适用于各种水头和跨度的水利工程。在开启和关闭过程中，平板闸门通过门槽导轨进行导向，运行较为平稳。

1.2.2 弧形闸门

弧形闸门的门叶为弧形结构，其优点是受力条件好，能够承受较大的水压力。弧形闸门的止水性能较好，在关闭时能够有效防止漏水。由于弧形闸门的重心较低，启门力相对较小，所需的启闭设备功率也较小。弧形闸门适用于高水头、大跨度的水利工程，如大型水库的溢

洪道和泄洪洞等。

1.2.3 人字闸门

人字闸门由两扇门叶组成，呈人字形布置。人字闸门主要用于船闸和水闸等水利工程中，其作用是控制船只的通行和调节水位。人字闸门具有开启和关闭速度快、操作灵活等优点。在开启时，两扇门叶绕着各自的门轴向外旋转，形成较大的通道，便于船只通过；在关闭时，两扇门叶相互贴合，形成密封，防止水流泄漏。

2 水利工程闸门运行实操技术

2.1 开启前的准备工作

2.1.1 检查工作

在闸门开启前，必须进行全面细致的检查工作。首先，检查闸门的外观是否有损坏、变形等情况，包括门叶的面板、梁系、支臂等部件。检查闸门的止水装置是否完好，止水橡胶是否老化、磨损或变形，如有问题应及时更换。同时，检查闸门的门槽是否畅通，有无杂物堆积或石块卡住等情况，确保闸门能够顺利升降。

2.1.2 资料准备

在闸门开启前，还需要准备好相关的技术资料和运行记录。查阅闸门的设计图纸、使用说明书等技术资料，了解闸门的技术参数、运行要求和维护注意事项。查看以往的运行记录，了解闸门的运行情况和历史故障，以便在开启过程中能够及时发现和处理可能出现的问题^[2]。

2.2 正常运行操作要点

2.2.1 操作顺序

在正常运行过程中，必须严格按照操作规程进行闸门的开启和关闭操作。一般情况下，应先检查上下游水位、流量等参数，确定闸门的开启高度和数量。然后，启动启闭设备，缓慢开启闸门，密切观察闸门的运行情况和上下游水位、流量的变化。在开启过程中，应根据实际情况及时调整闸门的开启速度，避免过快或过慢。

当闸门开启到预定高度后，应停止启闭设备，并对闸门的位置进行确认。关闭闸门时，操作顺序与开启相反，应先缓慢关闭闸门，观察上下游水位、流量的变化，当闸门关闭到位后，停止启闭设备，并检查闸门的密封情况。

2.2.2 运行监测

在闸门正常运行过程中，需要对其运行状态进行实时监测。监测内容包括闸门的开度、上下游水位、流量、启闭力等参数。通过安装在闸门上的传感器和监测设备，将这些参数实时传输到监控中心，以便操作人员及时掌握闸门的运行情况。还需要对闸门的运行声音、振动等情况进行观察，如有异常应及时停机检查，查明原因并进行处理。

2.2.3 与其他设备的配合

水利工程中的闸门通常需要与其他设备协同运行，如水泵、水轮机等。在运行过程中，需要确保闸门与其他设备之间的配合协调。例如，在水库泄洪时，需要根据水库的水位和流量情况，合理控制闸门的开启高度和数量，同时启动水泵进行排水，以确保水库的安全。

2.3 特殊工况下的运行操作

2.3.1 洪水期运行操作

在洪水期，水库水位迅速上涨，需要及时开启闸门进行泄洪。在泄洪前，应根据洪水预报和水库的实际情况，制定合理的泄洪方案。泄洪方案应包括闸门的开启高度、数量、时间等参数，确保泄洪能力满足要求，同时避免对下游造成过大的洪水冲击。

2.3.2 冰冻期运行操作

在冰冻期，闸门容易受到冰冻的影响，导致运行困难或损坏。为了确保闸门在冰冻期的正常运行，需要采取一系列的防冻措施。在冰冻来临前，应将闸门的门槽和止水装置内的积水排干，防止结冰。可以在门槽内涂抹防冻液，减少冰层与门槽的附着力。

2.3.3 地震等自然灾害后的运行操作

在地震等自然灾害发生后，需要对闸门进行全面的检查和评估。首先，检查闸门的结构是否受到损坏，包括门叶、支臂、门槽等部件。如果发现结构损坏，应及时进行修复或更换。检查启闭设备的运行状况，包括电动机、减速机、制动器、钢丝绳等部件。

3 水利工程闸门维护实操技术

3.1 日常维护内容

3.1.1 清洁工作

日常维护中，清洁工作是一项重要的内容。定期清理闸门的门叶、门槽、止水装置等部位的杂物和泥沙，防止其影响闸门的运行和止水性能。可以使用高压水枪或刷子等工具进行清洗，确保闸门表面干净整洁^[3]。

3.1.2 润滑工作

对闸门的转动部件和滑动部件进行定期润滑是日常维护的关键环节。对闸门的支铰、滚轮、滑块等部位添加润滑油或润滑脂，减少部件之间的摩擦和磨损，提高闸门的运行效率和使用寿命。在选择润滑油或润滑脂时，应根据设备的工作环境和要求选择合适的产品，并按照规定的时间和方法进行添加。

3.2 定期维护项目

3.2.1 结构检查

定期对闸门的结构进行全面检查是确保闸门安全运行的重要措施。一般每年或每两年对闸门的门叶、支臂、门槽等部件进行一次全面检查，检查其是否有变形、裂纹、腐蚀等情况。可以采用无损检测方法，如超声波检测、磁粉检测等，对闸门的关键部位进行检测，及时发现内部缺陷。

3.2.2 止水装置更换

止水装置是闸门的重要组成部分，其性能直接影响闸门的止水效果。一般每3-5年对闸门的止水橡胶进行更换，确保其密封性能良好。在更换止水橡胶时，应选择质量合格的产品，并按照规定的安装方法进行安装，确保止水橡胶与门叶和门槽之间的贴合紧密，无漏水现象。

3.2.3 启闭设备维护

定期对启闭设备进行全面维护是保证其正常运行的关键。一般每年对启闭设备进行一次大修，包括对电动机、减速机、制动器、钢丝绳等部件进行检查、清洗、调试和更换。检查电动机的绝缘性能是否良好，减速机的齿轮是否磨损，制动器的制动效果是否可靠，钢丝绳是否有断丝、磨损等情况^[4]。

3.2.4 电气控制系统维护

电气控制系统是闸门运行的重要保障，定期对其进行维护是必不可少的。一般每年对电气控制系统进行一次全面检查和维护，包括对控制柜、传感器、限位开关等部件进行检查、调试和校准。检查电气线路是否连接牢固，有无短路、断路等故障，传感器是否能够准确测量水位、行程等参数，限位开关是否能够正常动作。

3.3 故障诊断与修复技术

3.3.1 故障诊断方法

当闸门出现故障时，需要采用科学的方法进行诊断。可以通过观察法，观察闸门的运行情况、声音、振动等现象，初步判断故障的类型和位置。例如，如果闸门在运行过程中出现异常声响，可能是部件之间的摩擦或碰撞引起的；如果闸门的开度不准确，可能是传感器或限位开关出现故障。

3.3.2 常见故障及修复方法

止水漏水是闸门常见的故障之一。其原因可能是止水橡胶老化、磨损、变形或安装不当等。对于止水漏水故障，可以先检查止水橡胶的状况，如果是老化、磨损或变形，应及时更换止水橡胶；如果是安装不当，应重新调整止水橡胶的安装位置，确保其与门叶和门槽之间的贴合紧密。

启闭设备故障包括电动机故障、减速机故障、制动器故障等。对于电动机故障，可能是绝缘损坏、绕组短路等原因引起的，应检查电动机的绝缘性能，修复或更换损坏的绕组。对于减速机故障，可能是齿轮磨损、轴承损坏等原因引起的，应检查减速机的内部部件，更换磨损严重的齿轮和轴承。对于制动器故障，可能是制动片磨损、制动弹簧失效等原因引起的，应检查制动器的部件，更换磨损的制动片和失效的制动弹簧。

电气控制系统故障包括控制柜故障、传感器故障、限位开关故障等。对于控制柜故障，可能是电气元件损坏、线路短路等原因引起的，应检查控制柜的内部元件，更换损坏的电气元件，修复短路的线路。对于传感器故障，可能是传感器损坏、信号传输故障等原因引起的，应检查传感器的性能，更换损坏的传感器，修复信号传输线路。

4 水利工程闸门运行维护规范

4.1 人员资质与培训规范

4.1.1 人员资质要求

从事水利工程闸门运行维护工作的人员应具备相应的资质和技能。运行操作人员应具有高中以上文化程度，经过专业培训并取得相关的操作证书。维护人员应具有中专以上文化程度，具备机械、电气等相关专业知识，经过专业培训并取得相关的维修证书^[5]。

4.1.2 培训内容与方式

培训内容应包括闸门的运行原理、常见类型、操作技术、维护技术、故障诊断与修复等方面的知识。培训方式可以采用理论教学、实践操作、案例分析等相结合的方式。定期组织人员参加培训和考核，不断提高人员的业务水平和技能素质。例如，可以邀请专家进行讲座，组织人员到现场进行实际操作培训，通过案例分析讨论解决实际问题的方法。

4.2 安全管理规范

4.2.1 安全制度建设

建立健全安全管理制度是确保闸门运行维护安全的重要保障。制定安全生产责任制，明确各级人员的安全职责。建立安全操作规程，规范操作人员的行为。制定安全检查制度，定期对闸门和设备进行安全检查，及时发现和消除安全隐患。

4.2.2 安全防护措施

在闸门运行维护现场，应设置明显的安全警示标志，提醒人员注意安全。操作人员应佩戴必要的安全防护用品，如安全帽、安全带、绝缘手套等。对启闭设备和电气控制系统应采取防护措施，防止人员触电和机械伤害。例如，在启闭设备周围设置防护栏，对电气控制柜进行密封防护。

4.3 档案管理规范

4.3.1 档案内容

建立完善的闸门运行维护档案，档案内容应包括闸门的设计图纸、使用说明书、安装调试记录、运行记录、维护记录、故障处理记录等。档案应真实、准确、完整，能够反映闸门的运行维护情况。

4.3.2 档案管理要求

档案应采用纸质和电子两种形式进行保存，确保档案的安全性和可查阅性。定期对档案进行整理和归档，便于查询和使用。同时，应建立档案借阅制度，严格控制档案的借阅和使用，确保档案的保密性。

5 结束语

本研究全面系统地探讨了水利工程闸门运行维护实操技术及规范。详细阐述了闸门的运行原理和常见类型，为运行维护工作提供了理论基础。深入介绍了运行实操技术，包括开启前准备、正常运行操作要点和特殊工况下操作，确保了闸门的安全稳定运行。全面涵盖了维护实操技术，从日常维护到定期维护，再到故障诊断与修复，为延长闸门使用寿命提供了有效方法。随着科技的不断进步和水利工程的不断发展，水利工程闸门运行维护将朝着智能化、自动化方向发展。未来，将更多地应用传感器、物联网、大数据等技术，实现对闸门运行状态的实时监测和远程控制。

参考文献

- [1] 郭杰. 信息技术在水利工程管理中的应用 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(13): 162-164.
- [2] 温富生. 水利水电闸门启闭机的管理与维护 [J]. 水电站机电技术, 2023, 46(05): 93-95.
- [3] 赵旭春. 水利工程中闸门自动化监控系统研究 [J]. 科技与创新, 2022, (13): 150-152+155.
- [4] 燕斌. 水利工程闸门安全运行管理 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(22): 192-193.
- [5] 钟彬. 水利工程闸门安全运行管理措施 [J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(08): 84+86.

作者简介: 马琴, 出生年月: 1979.12, 性别: 女, 民族: 回族, 籍贯: 新疆昌吉市, 学历: 大学, 职称: (现目前的职称) 高级职称。