

# 水利水电工程闸门的控制方法与运行维护

雷宇阳

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要:** 闸门是水利水电工程的重要组成部分,它直接关系到整个工程的施工质量和进度,它是整个水利工程的眼睛,是调节水流的主要工具。近年来,随着我国水利水电工程建设规模的不断扩大,对闸门提出了更高的要求。在当前我国水利工程建设中,闸门控制系统也是必不可少的。为了进一步提高水利水电工程施工质量和进度,提高施工人员的安全意识和责任意识,提高水利水电工程闸门控制系统的智能化水平和自动化水平,必须在实践中不断探索新技术和新方法。

**关键词:** 水利水电;工程闸门;控制方法;运行维护

引言:在水利水电工程的运行中,闸门是其中非常重要的一部分。其运行效果会直接影响到整个水利工程的质量,所以必须加强对闸门运行的重视。但在实际的闸门运行中,由于其与水直接接触,所以在实际中难免会受到一些因素的影响而出现一些问题。这就需要加强对闸门运行维护的重视,保证其能够安全、顺利地运行。

## 1 水利水电工程闸门的控制方法

### 1.1 液压启闭机

液压启闭机是一种机电一体化的新型启闭机械,其采用液压传动,将电气控制与液压系统结合起来,操作方便、性能可靠,可实现快速启闭,节能降耗。其主要特点是:

(1)由电控柜进行集中控制。电控柜集中控制的好处是实现参数的设定、修改和保存。但其缺点是增加了电控柜的占地面积。

(2)液压系统由液压泵和油泵组成。液压泵可采用电动泵或离心式油泵,其中离心式油泵用在高压场合;电动泵用在低压场合。

(3)由液压缸、管路、油箱和安全阀等组成。管路连接有法兰,因此连接强度和密封性要求高;油箱是一个密闭容器,因此必须选用耐压高的密封材料;安全阀是一种压力安全阀,具有自动调整和防止超压的功能。

(4)由液压控制系统实现开闭操作。一般液压启闭机采用开式系统,其工作原理是:电动机带动变速箱的齿轮转动,通过减速器带动蜗杆转动,蜗杆与蜗轮啮

合,利用齿轮机构传动启闭机的开度。目前在大中型水利水电工程中广泛使用液压启闭机作为闸门的启闭控制设备。其优点是结构简单、造价低廉、工作可靠、操作方便;其缺点是安装维护不方便,管道布置较复杂。

### 1.2 卷扬式启闭机

卷扬式启闭机是水利水电工程中应用最多的启闭机械之一,其主要用于闸门的启闭。启闭机通常由驱动装置、卷扬装置和减速装置三部分组成。其中驱动装置的作用是将启闭机的动力传给卷扬机,带动卷扬机使闸门启闭。由于卷扬式启闭机的结构简单,具有不受水位限制、结构紧凑、造价低等优点,目前在国内应用较广泛。

(1)卷扬式启闭机在使用时,其操作方法主要有手动、电动、气动和液压等。手动和电动方式需要手动操作,气动方式需要利用气源,而液压方式则需要利用液压油来传递动力。

(2)卷扬式启闭机一般都是双吊点结构,其主要由两根钢丝绳和两个吊点组成,其钢丝绳的卷筒与滑轮组连接在一起。钢丝绳与滑轮组之间的摩擦力一般都会大于卷扬机的拉力。

(3)卷扬式启闭机在使用时,其控制系统主要由运行控制系统、卷筒控制系统和电气控制系统四个部分组成。其中运行控制系统的作用是控制卷扬式启闭机的运行方向和速度。驱动控制系统则是驱动卷扬式启闭机完成启闭动作的装置。电气控制系统主要负责对卷扬式启闭机进行启闭操作和进行故障的报警和处理工作。

(4)卷扬式启闭机在使用时,其主要有三个作用,分别是对闸门进行升降、对闸门进行移动以及对闸门进行开合。卷扬式启闭机在实际使用中会出现一些故障,如电机过热、齿轮损坏以及其他故障等,这就需要在实际使用中进行仔细的观察和分析。

**通讯作者:** 雷宇阳,出生年月:1994年5月28日,民族:汉,性别:男,籍贯:河北省辛集市王口镇雷家庄村,单位:河北省水利工程局集团有限公司,职位:安全员,职称:助理工程师,学历:本科,邮编:052360,研究方向:水利水电工程。

### 1.3 门叶式启闭机

门叶启闭机由主轴、传动装置、行走装置、滑道、门叶及闸板等组成。其启闭动作靠液压系统推动门叶，带动闸板上下运动。门叶采用优质钢板制成，强度高，刚性好，不变形，并在闸门两侧安装有驱动装置，通过调整斜杆和闸板的高度来改变开度。门叶启闭的速度与闸门开度成正比。当闸门开启时，门叶绕其轴线作旋转运动；当闸门关闭时，门叶沿其轴线作直线运动。

门叶式启闭机是一种常见的闸门启闭设备，它广泛应用于各种类型的水利工程中，如城市供水工程、水利工程、河道疏浚工程、水电站工程等。与其它启闭机相比，门叶式启闭机具有结构简单、操作方便、运行平稳、维修方便等特点。门叶式启闭机在设计上具有多种形式，可根据闸门的种类和工作条件选用不同的型号。闸门可分为平面闸门和弧形闸门两大类，平面闸门的开度一般为1~4m；弧形闸门的开度一般为5~20m。为适应各种不同规格的闸门要求，通常采用卷筒和螺杆联动方式进行启闭控制。

### 1.4 无线遥控设备

目前，常用的无线遥控设备主要有两种：一种是通过有线传输的方式，如电磁阀、远程传感器等；另一种是通过无线传输的方式，如智能遥控门、遥控闸门等。电磁阀是利用电磁原理进行控制的阀门，它由驱动装置、控制室、电气控制箱等组成。它通过一个信号发送机构（又称接收机构）把动作信号从驱动装置传给电动执行机构，从而实现阀门的启闭操作。当控制信号通过传输机构传给电动执行机构时，电动执行机构则带动闸门开启或关闭。这种控制方式操作简单、方便，但受现场环境和控制信号的影响较大，受设备容量和数量的限制。

无线遥控设备采用无线传输方式，工作频率为2.4GHz，可远距离发送或接收信号，可根据实际需要选择不同的通信距离（1~10公里）。其特点是：不受现场环境的影响、通信距离远、系统容量大、抗干扰能力强、可靠性高、维护方便。在闸门控制中，无线遥控设备已被广泛应用。近年来，随着国内水利水电工程建设的迅猛发展，闸门自动化技术也得到了很大程度的提高和发展。在各类闸门自动化控制系统中，各种控制方式得到了广泛应用，但就其工作原理而言，它们都是通过机械传动机构来实现闸门的开闭操作。由于水工建筑物大多是以钢筋混凝土为主要承重结构和围护结构的构筑物，它们在长期运行中会产生较大变形和磨损。因此，为保证建筑物安全可靠运行和提高其使用寿命，有必要对现有水工建筑物进行维护与更新。

### 1.5 可编程控制器

可编程控制器是以微处理器为核心，通过输入/输出接口电路及各种逻辑运算电路构成的数字逻辑控制器。可编程控制器具有可靠性高、编程容易、使用灵活、处理速度快等特点。在自动化控制中得到广泛应用。可编程控制器有三种基本类型：一种是操作型，即能在现场用其指令进行逻辑运算和动作；一种是控制型，即能对各种类型的输入信号进行处理，然后根据一定的控制算法对其输出进行控制；另一种是计算型，即能进行数值运算并对模拟量进行处理。

## 2 水利水电工程闸门的运行维护方法

### 2.1 定期检查闸门

定期检查闸门的安全状况是闸门运行维护中的一项重要内容，其目的是及时发现和消除各类安全隐患，确保闸门安全可靠运行。按照《水利水电工程金属结构及启闭机安全鉴定规范》，一般应按下述要求进行检查：

（1）检查闸门是否有裂纹、变形、腐蚀、锈蚀、松动等现象，如有发现应及时处理。

（2）检查启闭机传动机构和悬挂机构是否正常，各紧固件是否紧固，运动机构是否灵活。

（3）检查吊具的安全状况，如有损坏或变形，应及时维修或更换。

（4）检查钢丝绳的安全状况，如有锈蚀、断丝、磨损等现象应及时更换。

（5）检查闸门和启闭机的基础是否符合设计要求，对不符合要求的要进行加固处理。

（6）闸门各部位的密封装置是否齐全、可靠<sup>[1]</sup>。

（7）启闭机和门槽内是否有杂物阻塞，如有应及时清除。

### 2.2 做好日常维护工作

在闸门的日常维护工作中，要做好检查工作，保证闸门的外观没有任何的损坏，对于闸门的转轴部分要注意其有无磨损、弯曲等现象，保证转轴以及滑轮部分是处于正常状态下。对于闸门的启闭操作装置要注意检查，确保其可以正常进行操作，当闸门开启的时候，一定要注意观察门体与导轨之间的间隙，保证间隙在一定范围内。另外，在工作过程中还要注意检查吊具、索具以及启闭机等设备是否正常运行。对于一些较大的设备在检查的时候要特别注意其运行是否安全。

另外还要做好日常管理工作，确保闸门的开关是处于正确状态下，检查启闭机是不是正常工作、能否正常工作以及各个部件是否有损坏。在日常管理中还要做好设备保养工作，对于一些重要部件要定期进行维修保养

和更换。另外在闸门管理中还要做好检查记录和修理记录、设备故障记录、启闭机维修记录等资料<sup>[2]</sup>。

### 2.3 认真做好启闭机的检修和保养工作

启闭机是水利水电工程的重要组成部分，其工作效率和质量直接影响着水利工程的正常运行。因此，必须认真做好启闭机的检修和保养工作，确保启闭机在运行过程中不发生故障，保障其安全可靠地运行<sup>[3]</sup>。

(1) 闸门检修前，必须检查所有设备是否完好，并做好记录。启闭机必须检查传动系统是否灵活，各部位紧固件是否齐全，开关动作是否正常。在闸门检修之前，必须将闸槽内杂物清理干净，避免闸门在运行过程中发生碰撞。

(2) 闸门检修时，必须根据使用说明书进行操作，并且严格按照操作规程进行操作。同时要仔细观察闸板启闭情况。启闭机必须确保在正常的情况下运转，并且要及时清理门槽内杂物。对于机械设备的润滑油、液压油、冷却水等要经常检查和更换。特别是对于闸门的电动葫芦、卷筒及钢丝绳等要定期进行检查和保养。

(3) 闸门检修时，必须将闸门支承结构上的所有螺栓紧固一遍，并检查所有活动部位是否灵活自如。在安装过程中必须保证门槽与支承座之间有足够间隙，以避免门槽发生变形。

(4) 在闸门检修和维护时，必须确保各种安全设施齐全完好。其中包括：电源开关、接触器、保险丝等的检查和更换；各种安全保护装置的检测和试验；电气设备的检查和试验；启闭机传动系统的检查和试验等。

(5) 在启闭机运行过程中，要严格按照操作规程进行操作，发现异常情况时要立即停机并上报处理。

### 2.4 保持闸门的清洁

闸门在运行时会因为污染和磨损而失去原来的功能，所以闸门必须经常清洁。清洁时应注意以下几点：

(1) 用清水冲洗闸门表面，防止污物进入闸门内部<sup>[4]</sup>。

(2) 采用机械方法清洁闸门时，要注意防止损坏水工金属结构。可以用软布沾肥皂水进行擦拭，禁止使用汽油等易燃物品擦拭。如果污物太多，要将其从闸门上拆下，用清水冲洗干净后再安装回去。

(3) 在清洁时，如果有太多的水从表面流出，应检查其出水口是否被堵塞。如果是由于闸板的下密封板变形而引起的，应在其变形消除后重新安装上去。

(4) 如果发现金属结构有锈蚀的现象，应先除锈后再安装上去。如果锈蚀比较严重，则要根据具体情况进

行处理。首先要对其进行除锈处理，然后用磷化方法在其表面上生成一层保护膜。

(5) 在清洁时可以适当地用一些化学物品对闸门进行清洗，以保持闸门表面的光洁度，防止污垢太多而影响闸门的使用寿命。比如可以使用有机溶剂或者是碱性溶液对其进行清洗。

### 2.5 定期进行除锈工作

除锈是闸门的日常维护中非常重要的一项工作，不仅能够有效提升闸门的使用寿命，还能在很大程度上降低运行成本。除锈工作应按照不同的除锈方法进行，对于一些特殊的部位，应选择更加高效、经济、环保的除锈方法。根据闸门锈蚀程度和运行环境，通常采用喷砂、喷丸或者刷除锈等方法对其进行处理。

(1) 喷砂：对金属表面进行打磨，去除氧化皮等；

(2) 喷丸：使用高压喷射流对金属表面进行处理；

(3) 刷除锈：使用专用的工具或机械对金属表面进行打磨、除锈，以达到规定的深度；

(4) 除锈后需要做好检查和记录工作，以便及时掌握除锈质量，及时发现问题并对其进行处理<sup>[5]</sup>。

结语：我国的水利工程在经历了长时间的建设后，其建设水平得到了显著提高。虽然在水利水电工程建设中，已经对闸门运行管理工作进行了较为系统的规划，但在实际操作中，其管理工作并不完善，导致一些闸门运行问题频出。作为水利水电工程的重要组成部分，闸门运行管理水平的高低对于水利工程的整体建设具有重要影响。为了保证其能够长期稳定运行，必须对其运行维护工作给予高度重视，同时还需要对其进行定期的检测和维护。在实际工作中，还需要将闸门运行管理与工程管理结合起来，对闸门运行情况进行定期检查。一旦发现问题，则需要及时进行处理。

### 参考文献

- [1]李福平.水利水电工程闸门的控制方法与运行维护[J].水电站机电技术,2020,43(11):219-220.
- [2]申林,徐丹,王肇优,王志强,王喆.水利水电工程闸门启闭机的设计选型研究[J].中国设备工程,2021(16):76-77.
- [3]周旭东,沈芳芳,沈炜皓.水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].珠江水运,2019(24):115-116.
- [4]吕军.浅谈水利水电工程闸门的管理及维护措施[J].农业科技与信息,2017(22):122-123.
- [5]范万里.高度重视闸门和启闭机在水利水电工程中的地位[J].云南水力发电,2014,30(06):155-156.