

# 液压启闭机及控制系统常见故障及对策分析

翟继承

江苏省江都水利工程管理处 江苏 扬州 225200

**摘要:** 液压启闭机及其控制系统是水利工程中不可或缺的关键设备,其稳定运行至关重要。然而,常见的故障如密封件老化、液压管路问题、电气连接不良和软件缺陷等,不仅影响设备性能,还可能带来安全隐患。本文分析这些故障的原因,并提出更换密封件、检修管路、检查电气连接和更新软件等对策,以预防和处理故障,确保设备稳定运行,保障水利工程安全高效运行。

**关键词:** 液压启闭机;控制系统;常见故障;解决对策

## 1 液压启闭机概述

液压启闭机,作为一种高效、稳定且灵活的机械设备,广泛应用于水利工程、水电站、船闸以及排水系统等领域,主要用于控制水流、调节水位以及实现闸门、阀门的启闭操作。液压启闭机的核心部分是液压系统,包括油箱、油泵、控制阀、执行机构等部件。油泵从油箱中吸取液压油,通过高压管路输送到控制阀,再由控制阀根据需要调节液压油的流向和流量,从而驱动执行机构(如油缸)进行伸缩运动。执行机构的运动通过连杆等机构与闸门或阀门相连接,实现其启闭动作。液压启闭机具有多种优点。它具有较高的传动效率,能够在短时间内产生较大的启闭力,适用于大型闸门或阀门的操作。液压启闭机运行平稳,冲击小,对设备的磨损较小,延长了使用寿命。还具有较好的过载保护能力,当遇到异常情况时,能够自动停机,避免设备损坏<sup>[1]</sup>。然而,液压启闭机也存在一些不足之处。例如,液压系统的维护要求较高,需要定期检查油液的质量和清洁度,防止油液污染和堵塞。此外,液压启闭机的制造成本相对较高,对于一些经济条件有限的地区或项目来说,可能存在一定的经济压力。总的来说,液压启闭机作为一种重要的水利机械设备,在水利工程中发挥着不可替代的作用。随着技术的不断进步和应用领域的扩大,液压启闭机将继续朝着更高效、更可靠、更环保的方向发展,为水利事业的发展提供有力支持。

## 2 液压控制系统组成及功能

液压控制系统,作为现代机械与工程领域中不可或缺的重要部分,其组成与功能均体现了高度的集成化与智能化。(1)动力元件,通常是液压泵,负责将原动机的机械能转换成液体的压力能,为整个系统提供动力源。它是液压控制系统的“心脏”,确保系统能够稳定、高效地运行。(2)执行元件,如液压缸和液压马

达,将液体的压力能转换为机械能,直接驱动负载完成预定的工作。它们是液压控制系统中的“手臂”,是实现系统功能的直接执行者。(3)控制元件,包括压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀等,它们对系统中液体的压力、流量和方向进行控制和调节,确保系统按照预定的程序和要求运行。这些控制元件如同液压控制系统的“大脑”,指挥着整个系统的运行。(4)辅助元件,如油箱、过滤器、冷却器、密封件等,虽然不直接参与能量的转换与控制,但它们是保证系统正常运行的必要组成部分。它们如同液压控制系统的“血管”和“神经”,为系统提供必要的支持和保障。(5)工作介质,即液压油,是液压控制系统中传递能量的媒介。它必须具有良好的稳定性、润滑性和抗腐蚀性,以确保系统的长期稳定运行。液压控制系统的功能在于,通过精确控制液压油的流动,实现对机械运动的精确控制。无论是需要快速响应的高速运动,还是需要精确位置控制的低速运动,液压控制系统都能满足要求。它还具有过载保护、自动调整等功能,使得机械设备在运行过程中更加安全、可靠。

## 3 液压启闭机及控制系统常见故障原因分析

### 3.1 液压启闭机泄漏故障的原因及分析

液压启闭机及其控制系统作为水利工程中的重要组成部分,在长期的运行过程中,难免会遇到各种故障。其中,泄漏故障是较为常见且影响较大的问题之一。密封件的损坏或老化是导致液压启闭机泄漏的常见原因。密封件是防止液压油泄漏的关键部件,但长期受到高压、高速、高温等恶劣工作环境的影响,密封件容易磨损、变形或老化,从而导致密封性能下降,引发泄漏。如果密封件的安装不当或选型不合理,也容易造成泄漏故障。油液污染也是导致液压启闭机泄漏的重要原因,油液中混入的杂质、水分和空气等污染物,会破坏油液

的稳定性和润滑性,加剧密封件的磨损,导致泄漏。污染物还可能堵塞油路和滤油器,影响液压系统的正常运行<sup>[2]</sup>。液压系统的设计和制造缺陷也可能导致泄漏故障,如果系统设计不合理,如油路布局不当、接头连接不牢固等,容易在高压下产生泄漏。制造过程中的质量问题,如铸件气孔、砂眼等缺陷,也会导致泄漏。操作和维护不当也是引发液压启闭机泄漏故障的重要因素,操作人员对设备的操作不规范,如超压、超速运行等,容易对密封件和油路造成损伤。如果设备长期缺乏维护,如不及时更换老化的密封件、清洗油路等,也会导致泄漏故障的发生。

### 3.2 液压系统压力异常故障的原因及分析

液压启闭机及其控制系统的正常运行依赖于稳定的液压系统压力。然而,在实际运行中,液压系统压力异常故障时有发生,这不仅影响了启闭机的正常工作,还可能对设备造成损害。液压泵的工作状态是影响液压系统压力的关键因素,如果液压泵出现磨损、堵塞或密封不良等问题,将导致泵的输出压力下降,进而影响整个液压系统的压力稳定性。如果液压泵的设计或选型不合理,无法满足启闭机的工作需求,也可能导致压力异常。液压控制阀的故障也是导致压力异常的重要原因,控制阀负责调节液压油的流向和流量,以实现对系统压力的控制。如果控制阀出现卡滞、泄漏或调节不当等问题,将直接影响系统压力的稳定性。例如,安全阀的设定压力不准确或失效,可能导致系统压力过高或过低。液压油的品质和清洁度对系统压力也有重要影响,如果液压油中含有杂质、水分或空气等污染物,将导致油的粘度、润滑性和抗磨性下降,从而影响系统的压力稳定性。污染物还可能堵塞油路和滤油器,导致系统压力异常。液压系统的密封性能也是影响压力稳定性的重要因素,如果系统存在泄漏点,如密封件老化、接头松动等,将导致液压油流失,进而降低系统压力。如果油箱的密封性不好,也可能导致空气进入液压系统,影响压力的稳定性。操作和维护不当也可能导致液压系统压力异常,例如,操作人员对设备的操作不规范,可能导致系统压力波动;而长期缺乏维护,如不及时更换老化的密封件、清洗油路等,也可能导致系统压力异常。

### 3.3 控制系统失灵故障的原因及分析

液压启闭机及其控制系统的稳定运行对于水利工程的正常运行至关重要。然而,在实际运行过程中,控制系统失灵故障时有发生,这直接影响了启闭机的正常工作,甚至可能对整个水利设施的安全造成威胁。电气元件的故障是控制系统失灵的常见原因,控制系统中的

电气元件,如传感器、执行器、继电器等,在长期运行过程中可能会因老化、磨损或接触不良而导致故障。这些故障可能表现为信号传输失真、动作响应迟缓或完全失效,进而导致控制系统无法正常工作。控制软件的缺陷也可能导致控制系统失灵,控制软件是控制系统的核心,它负责接收处理信号、发出控制指令以及实现系统的自动化运行。如果软件存在设计缺陷、逻辑错误或漏洞,可能导致控制指令的错误输出或系统运行的异常。软件更新不及时或版本不兼容也可能引发控制系统失灵。外部干扰也是控制系统失灵的一个重要原因,水利工程的运行环境复杂多变,电磁干扰、雷电冲击等外部因素可能干扰控制系统的正常运行。这些干扰可能导致控制信号失真、系统误动作或完全瘫痪。操作和维护不当也可能导致控制系统失灵,操作人员的技能水平、操作规范以及维护措施的执行情况都会影响控制系统的稳定性。如果操作人员对系统不熟悉、操作不规范或维护不及时,可能导致控制系统的故障。控制系统的硬件连接问题也可能导致失灵故障,例如,控制线路老化、接头松动或接触不良等,都可能影响控制信号的传输,导致控制系统无法正常工作<sup>[3]</sup>。

## 4 液压启闭机及控制系统常见故障的对策

### 4.1 密封件更换、液压管路检修

针对液压启闭机及其控制系统常见的故障,需要采取一系列对策来确保设备的稳定运行。密封件的更换和液压管路的检修是两项尤为重要的措施。密封件的更换对于防止液压启闭机泄漏故障至关重要,密封件作为防止液压油泄漏的关键部件,其性能和状态直接影响到整个液压系统的密封性,在发现密封件老化、磨损或损坏时,应及时进行更换。更换密封件时,应确保选用与原件相匹配、质量可靠的产品,并按照规定的安装步骤和要求进行操作,以确保密封效果。定期对密封件进行检查和维护,及时发现并处理潜在问题,也是预防泄漏故障的有效手段。液压管路的检修对于保障液压系统的正常运行同样关键,液压管路作为液压油传输的通道,其畅通与否直接影响到液压启闭机的工作性能。在发现液压管路存在堵塞、泄漏或老化等问题时,应及时进行检修和更换。检修液压管路时,应首先检查管路的连接处是否紧固、密封是否良好,然后检查管路内部是否存在杂质、腐蚀或变形等问题。对于存在问题的管路,应及时进行清洗、修复或更换,以确保管路的畅通和稳定。除了密封件更换和液压管路检修外,还需关注其他方面的故障对策。

### 4.2 清洗液压油箱、调节液压系统压力

针对液压启闭机及控制系统常见的故障，采取有效的对策至关重要。其中，清洗液压油箱和调节液压系统压力是两项重要的故障处理对策。清洗液压油箱是预防液压系统故障的基础措施，液压油箱作为存储液压油的重要容器，其内部的清洁程度直接影响到液压油的品质和液压系统的稳定性。随着设备的长期运行，液压油箱内可能会积聚各种杂质、油污和金属颗粒，这些污染物不仅可能堵塞油路，影响液压油的正常流动，还可能加剧密封件的磨损，导致泄漏故障。定期清洗液压油箱是保障液压系统正常运行的关键步骤。在清洗过程中，需要彻底清除油箱底部的沉积物，并使用专用的清洗剂对油箱内部进行彻底清洁，确保油箱内部的清洁度和油液的纯净度。调节液压系统压力是处理控制系统失灵故障的重要手段，液压系统的压力稳定性直接关系到启闭机的正常工作和控制系统的稳定运行。如果系统压力过高或过低，都可能导致设备故障或损坏。因此，需要根据设备的实际运行情况和工作要求，对液压系统的压力进行精确调节<sup>[4]</sup>。在调节过程中，我们需要注意以下几点：

(1) 是要选择合适的压力调节装置，确保调节精度和稳定性；(2) 是要根据设备的工作特点和负载变化，灵活调整压力设定值，避免系统压力波动过大；(3) 是要定期对压力调节装置进行检查和维护，确保其正常工作。除了清洗液压油箱和调节液压系统压力外，还需关注其他方面的故障对策。例如，加强电气元件的维护和更换，确保控制系统的电气部分稳定运行；对密封件进行定期检查和更换，防止泄漏故障的发生；加强操作人员的技能培训，提高其对设备操作和维护的熟练程度等。

#### 4.3 检查电气连接、更新控制系统软件

针对液压启闭机及控制系统常见的故障，需要采取一系列对策来确保设备的稳定运行和延长使用寿命。其中，检查电气连接和更新控制系统软件是两项至关重要的对策。电气连接作为控制系统的基础，其稳定性和可靠性直接影响到整个系统的正常运行，电气连接不良或

松动可能导致信号传输中断、控制指令失效等故障，从而引发启闭机动作异常或完全失灵。需要定期对控制系统的电气连接进行检查，确保所有连接点紧固、接触良好，并使用专用的测试工具对电气线路进行检测，及时发现并处理潜在的连接问题。随着科技的不断发展，控制系统软件也在不断更新和升级，旧版本的软件可能存在功能缺陷、安全漏洞或与新硬件不兼容等问题，这些问题可能导致控制系统的不稳定或故障频发。需要及时关注软件供应商的更新通知，并根据实际情况对控制系统软件进行更新。在更新过程中，我们需要仔细阅读更新说明，了解新版本的功能变化、修复内容以及可能存在的兼容性问题，并按照规定的操作步骤进行更新，确保软件的稳定运行和与硬件的兼容性。除了检查电气连接和更新控制系统软件外，还需要加强其他方面的故障预防和处理工作。

#### 结束语

通过对液压启闭机及控制系统常见故障及对策的深入分析和探讨，可以看到，确保设备的稳定运行需要多方面的努力和措施。除了加强设备的日常维护和保养外，还需要关注新技术和新方法的应用，不断提高设备的运行效率和安全性。同时，加强操作人员的培训和管理也是预防故障发生的重要手段。未来，随着水利工程技术的不断发展和进步，我们将继续探索更加有效的故障预防和处理方法，为水利工程的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]余德沙.周益.毛延翩.浅谈水电站闸门启闭机液压系统现场调试及维护[J].水电与新能源.2021.35(08):61-64.
- [2]陈飞.钱立君.潘雯玺.基于节制闸闸门启闭机液压系统校核分析[J].珠江水运.2020(12):7-8.
- [3]王鹏.刘志宏.液压启闭机及其控制系统的故障诊断与对策研究[J].水力发电.2023.49(4):82-86.
- [4]李明.张伟.水利工程中液压启闭机常见故障及其解决方案[J].中国水能及电气化.2022.(7):67-70.