

阀门常见故障及维修策略研究

刘智超

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

摘要：阀门在流体控制系统中占据关键地位，常见故障包括外部损坏、内部磨损、操作故障及部件泄露等。外部损坏受材料缺陷、流体因素及温度变化影响；内部磨损则主要源于阀瓣与阀座密封性损坏及阀杆损伤；操作故障常见于阀杆操作不当及操作困难；部件泄露则涉及中间垫与填料函。维修策略强调材料选择与质量控制、日常维护与保养、故障排除与维修，以及适时更换与升级阀门部件，以确保阀门高效稳定运行，保障流体控制系统安全顺畅。

关键词：阀门；常见故障；维修策略

引言：阀门作为流体控制系统的核心元件，其稳定运行对于保障工业生产流程安全与效率至关重要。然而，在实际应用中，阀门常受材料、流体、操作等多种因素影响，出现外部损坏、内部磨损、操作故障及部件泄露等故障。这些故障不仅影响系统正常运行，还可能带来安全隐患。因此，深入研究阀门常见故障及其维修策略，对于提升阀门使用寿命、降低维护成本、保障系统安全具有重要意义。本文旨在探讨阀门常见故障类型及其成因，并提出相应的维修策略，以期为阀门维护与管理提供参考。

1 阀门概述

1.1 阀门定义与分类

(1) 阀门的功能与用途。阀门作为流体控制系统中的关键元件，其主要功能在于通过开启、关闭或部分开启来调节、引导或控制管道内流体的流动。它们不仅用于控制介质的流量，还承担着截断流体、调节压力、改变流向、分流合流、防止倒流以及保护管路和设备等多种重要职责。阀门的广泛应用确保了工业生产流程的顺利进行，同时也为人们的日常生活提供了便利与安全保障。在化工、石油、天然气、水处理、食品加工、制药等众多领域，阀门都扮演着不可或缺的角色。(2) 分类介绍：按结构、用途、操作方式等分类。(a) 按结构分类：包括闸阀、截止阀、球阀、蝶阀、止回阀等。每种阀门都有其独特的结构设计，以适应不同的工况需求。例如，闸阀以其直线运动来开启和关闭，适用于大口径管道；而球阀则以旋转球体来实现快速切断，广泛应用于要求快速启闭的场合。(b) 按用途分类：可分为截断阀、调节阀、止回阀、分流阀、安全阀等。截断阀主要用于切断或接通流体通道，如闸阀和截止阀；调节阀则用于调节流体的流量、压力等参数，如节流阀和减压阀；止回阀防止流体倒流，确保系统单向流动；分流阀

则将流体分配到不同的管道或设备中；安全阀则在系统超压时自动开启，释放多余压力，保护设备安全。(c) 按操作方式分类：可分为手动阀、电动阀、气动阀、液动阀等。手动阀通过手柄、手轮等手动装置操作，适用于小型、低压的管道系统；电动阀、气动阀和液动阀则分别通过电机、气源或液压源驱动，实现远程或自动控制，适用于大型、复杂的工业流程。

1.2 阀门的工作原理

阀门的工作原理基于其对流体介质的控制机制。无论是通过改变流道面积来控制流量，还是通过密封面的接触与分离来截断流体，阀门都遵循着流体力学和机械原理的基本原则。以常见的闸阀为例，当手轮顺时针旋转时，阀杆带动闸板向上运动，闸板与阀座逐渐分离，流道被打开，流体得以通过；反之，逆时针旋转手轮，闸板向下运动直至与阀座紧密贴合，流道被截断，流体被阻止通过。这一过程中，阀门的开度与流体的流量、压力等参数之间存在着直接的关联，通过调节阀门的开度可以实现对流体介质的精确控制。除了闸阀之外，其他类型的阀门也各有其独特的工作原理。例如，球阀通过旋转球体使流体通道打开或关闭；蝶阀则通过旋转阀板来控制流体的流量；止回阀则利用流体自身的流动力和阀瓣的重量来实现自动开启和关闭的功能。这些原理的应用使得阀门在流体控制系统中发挥着至关重要的作用。

2 阀门常见故障分析

2.1 外部损坏

(1) 材料缺陷。阀门在制造过程中，若原材料存在气孔、夹砂等缺陷，将直接影响其结构强度和密封性能。这些缺陷在阀门承受压力或温度变化时，容易成为应力集中点，导致泄漏甚至破裂。因此，选用高质量的材料和严格的制造工艺是预防此类故障的关键。(2) 流体因素。高压、气蚀和侵蚀是流体对阀门造成外部损坏

的主要因素。高压流体通过阀门时,会对阀体产生强烈的冲击,长期作用下会导致阀体磨损、变形。气蚀则是由于流体中的气泡在阀门内部破裂时产生的冲击波,对阀体表面造成剥蚀性破坏。而腐蚀性介质则会直接侵蚀阀门材料,加速其老化和损坏。针对这些流体因素,需根据介质特性选择合适的阀门材料和防腐措施。(3)温度变化。阀门在工作过程中,会经历温度的变化。热胀冷缩的原理使得阀门在温度变化时产生形变,如果形变量超出材料的承受能力,就会导致阀门变形、破裂。此外,温度骤变还可能引起内部应力的不均匀分布,进一步加剧阀门的损坏。因此,在设计和选用阀门时,需充分考虑其工作环境中的温度变化范围,并采取相应的保护措施。

2.2 内部磨损

(1) 阀瓣与阀座密封性损坏。阀瓣与阀座之间的密封性能是阀门能否有效隔绝流体的关键。在长期使用过程中,由于压力不均衡、流体冲击和水垢等因素的影响,阀瓣与阀座的密封面会逐渐磨损,导致密封不严,进而产生泄漏。为减少此类磨损,需定期检查和清理密封面,确保其平整光滑。(2) 阀杆损伤。阀杆作为连接阀瓣与执行机构的部件,其性能直接影响阀门的操作灵活性和密封性。阀杆损伤的主要原因包括操作不当、润滑不良和外力作用下的弯曲。为避免阀杆损伤,需规范操作行为,确保润滑良好,并定期检查阀杆的状态。

2.3 操作故障

(1) 阀杆操作不当。阀杆操作不当是导致阀门故障的常见原因。例如,在手动操作阀门时,如果用力不均匀或方向错误,就可能导致螺纹打滑、损伤甚至螺母倾斜或卡死。因此,在操作阀门时,需遵循正确的操作规程,确保操作平稳顺畅。(2) 阀门操作困难。阀门操作困难通常是由于润滑不良、杂质堵塞或水分结冰等原因造成的。为改善阀门操作性能,需定期检查和更换润滑剂,保持阀门内部清洁无杂质;在寒冷环境中,还需采取保温措施防止水分结冰^[1]。

2.4 部件泄露

(1) 中间垫泄露。中间垫作为阀门密封的关键部件之一,其位置正确性和张紧力直接影响阀门的密封效果。若中间垫位置不正确或老化无张紧力,将导致密封不严而引发泄露。因此,在安装和更换中间垫时,需确保其位置正确且张紧力适当。(2) 填料函泄露。填料函泄露是阀门常见的故障之一。其成因主要包括压盖力度不足、填料老化和选型不搭配等。为减少填料函泄露的发生,需定期检查压盖力度和填料状态,并根据介质特

性和工况要求选择合适的填料类型和规格。

3 阀门故障维修策略

3.1 材料选择与质量控制

(1) 选择符合标准的阀门材料。阀门材料的选择直接关系到阀门的性能和使用寿命。在选材时,必须严格遵循相关行业标准和规范,确保所选材料能够满足工作介质的性质、温度、压力以及腐蚀性等要求。例如,对于腐蚀性强的介质,应选用耐腐蚀性能好的不锈钢或合金材料;对于高温高压环境,则需考虑材料的耐高温和高压强度。此外,还应关注材料的力学性能和加工性能,确保阀门在制造过程中能够顺利成型且质量可靠。

(2) 重视材料缺陷的检测。材料缺陷是导致阀门故障的重要因素之一。在阀门制造过程中,应加强对原材料的检验和测试,确保无气孔、夹砂、裂纹等缺陷存在。常用的检测方法包括超声波探伤、X射线检测等无损检测技术。同时,在阀门加工过程中,也需进行严格的工艺控制和质量检验,确保每个加工环节都符合标准要求。对于重要阀门,还应进行额外的无损检测,如磁粉探伤或渗透检测,以进一步确认其质量状况^[2]。(3) 对重要阀门进行无损探测。在阀门安装并投入使用后,仍需定期进行无损探测以监测其运行状态。特别是对于安装在关键工艺环节的阀门,如高压蒸汽管道上的截止阀或调节阀等,其安全性尤为重要。通过无损探测技术,可以及时发现并处理潜在的故障隐患,如内部裂纹、腐蚀等问题,从而避免重大事故的发生。

3.2 日常维护与保养

(1) 定期检查。定期检查是阀门日常维护的基础工作。应制定详细的检查计划,明确检查内容和周期。检查内容应包括阀门的传动部位(如手轮、齿轮箱)、密封面(如阀瓣与阀座接触面)、阀体及附件的完整性和功能性等。在检查过程中,应注意观察阀门是否存在异常声音、振动或泄漏等现象,并及时记录检查结果以便后续分析处理。此外,对于频繁操作的阀门还应缩短检查周期以确保其性能稳定可靠。(2) 加脂保养。润滑是保持阀门灵活运转的关键措施之一。根据阀门的尺寸、类型和工作环境的不同,应合理确定加脂量和加脂周期。在加脂过程中,应选用适合该阀门的润滑剂并遵循正确的操作方法,以确保润滑剂能够均匀分布在传动部位和密封面上形成有效的润滑膜。同时,还需注意控制加脂压力以避免过量或不足导致的润滑不良现象的发生。此外,在加脂前还应对外部润滑部位进行清洁处理以确保润滑剂能够充分发挥作用。(3) 填料维护。填料是阀门密封的重要部分之一。其状态的好坏直接影响到阀门

的密封性能和使用寿命。因此，在日常维护中应特别关注填料的维护情况。具体措施包括保持填料的弹性和密封性、定期补充或更换老化的填料以及调整填料的松紧度等。在更换填料时，应选用与原填料相同或相似的材料以确保密封效果的一致性。同时，在操作过程中还应注意避免对填料造成损伤或挤压以免影响其密封性能。

3.3 故障排除与维修

(1) 操作故障处理。操作不当是导致阀门故障的常见原因之一。在处理操作故障时，首先应注意操作力度的控制以避免对阀门造成不必要的损伤。同时，还需检查并更换已损坏的部件如手轮、齿轮等以确保阀门的正常操作功能。此外，在操作过程中还应遵循正确的操作规程和顺序以避免因误操作而引发的故障问题。(2) 密封面修复。密封面的损坏是导致阀门泄漏的主要原因之一。对于轻微的密封面磨损或划伤等问题可以采用研磨或抛光等方法进行修复处理以恢复其密封性能。研磨过程中，应选用合适的研磨工具和研磨剂，根据密封面的磨损情况确定研磨的力度和时间，避免过度研磨导致密封面不平整。对于较为严重的密封面损坏，如腐蚀坑洞、裂纹等，则可能需要采用堆焊、喷涂等修复方法进行修复。堆焊修复时，需选用与阀门材料相匹配的焊条，通过熔焊的方式填补密封面上的缺陷，并进行后续的打磨和抛光处理，确保密封面的平整度和密封性能。

(3) 泄漏处理。泄漏是阀门常见的故障现象，严重影响系统的正常运行和安全性。在处理泄漏问题时，首先应判断泄漏的原因和位置。如果是由于填料压盖松动或密封件老化导致的泄漏，可以通过压紧填料压盖、更换密封件或调整填料松紧度等方法进行处理。在压紧填料压盖时，应注意控制压力，避免过紧导致填料损坏或阀杆转动困难。如果泄漏是由于密封面损伤引起的，则需按照上述密封面修复的方法进行处理。此外，还需注意检查并调整阀门的限位装置，确保其能够准确控制阀门的开启和关闭位置，避免因限位不当导致的泄漏问题^[3]。

3.4 阀门更换与升级

(1) 针对严重损坏的阀门，及时更换高质量的阀门部件。在阀门使用过程中，部分关键部件可能会因长

期磨损、腐蚀或操作不当等原因而严重损坏，无法修复或修复成本过高。对于这类情况，应及时更换高质量的阀门部件，以恢复阀门的正常功能和性能。在更换过程中，应选用与原阀门相匹配或性能更优的部件，并严格按照操作规程进行更换作业，确保更换后的阀门能够稳定可靠地运行。同时，还需对更换下来的旧部件进行记录和分析，总结经验教训，为今后的维修工作提供参考。(2) 选用技术更先进、耐用性更强的阀门产品。随着科技的不断进步和工业生产的需求日益提高，市场上出现了越来越多技术更先进、耐用性更强的阀门产品。这些新产品采用了新材料、新工艺和新技术，具有更高的性能参数、更长的使用寿命和更低的维护成本。因此，在条件允许的情况下，应优先考虑选用这些新型的阀门产品。在选用新产品时，应充分考虑其适用性、可靠性和经济性，并与供应商进行充分沟通和交流，以确保所选产品能够满足实际生产需求并达到预期的使用效果。同时，还需加强对新型阀门产品的技术培训和理论学习，提高维修人员的专业技能和水平，以便更好地应对新型阀门产品的维修和保养工作。

结束语

综上所述，阀门常见故障的及时识别与有效维修是确保流体控制系统稳定运行的关键。通过深入分析各类故障原因，采取针对性的维修策略，不仅能显著提升阀门的可靠性和使用寿命，还能有效降低维护成本，提高整体生产效率。未来，随着科技的进步和新型材料的应用，阀门的性能将得到进一步提升，维修策略也将更加智能化和精细化。因此，持续关注阀门技术的发展，不断优化维修策略，将是保障流体控制系统高效运行的重要途径。

参考文献

- [1]胡毅钧.阀门故障检测技术及其研究进展[J].阀门,2021,(05):282-283.
- [2]康亮,丁泽龙.阀门的常见故障及维修策略探析[J].化工管理,2019,(36):176-177.
- [3]侯永坤.浅谈阀门的常见故障及保养维护[J].内蒙古石油化工,2021,47(12):53-55.