

# Discussion on the Advantages, Disadvantages, and Problems of the Application of Mechanical Valves

Xiaowei Tao

Shanghai Lianggong Valve Factory Co., Ltd., Shanghai, 201901, China

## Abstract

Generally speaking, there are certain differences in different types and characteristics of mechanical valves in operation, connection and other aspects. In addition, they each have unique advantages and disadvantages. Therefore, in the actual use, the relevant professionals need to analyze according to the actual situation, in order to make a scientific choice, so as to give full play to the function of mechanical valves. This paper focuses on the advantages and disadvantages of mechanical valve applications, aiming to provide some references for practitioners.

## Keywords

mechanical valve characteristics; advantages and cons; problem

## 刍议机械阀门应用的优缺点及问题

陶小卫

上海良工阀门厂有限公司, 中国·上海 201901

## 摘 要

一般来说, 不同种类、特性的机械阀门在操作、连接等方面存在着一定区别。此外, 它们各自具有独特的优势和劣势。因此, 在实际使用中, 需要相关专业人士根据实际情况进行分析, 才能做出科学地选择, 从而充分发挥机械阀门的功能。论文着重探讨了机械阀门应用的优缺点, 旨在为从业人员提供一些参考。

## 关键词

机械阀门; 利弊; 难题

## 1 引言

阀门作为管道中的一种设备, 用于控制管道的开闭和流量调节, 具有截止、调节、分流等功能, 在各领域广泛应用。在日常生活中, 阀门的应用也是普遍存在的。然而, 要最大化发挥机械阀门的作用, 需要充分了解其在实际运用中的优势和劣势, 以便根据实际需求进行有效应用, 提高效果。

## 2 机械阀门的工作原理和分类

### 2.1 机械阀门的定义和功能

阀门是用来控制流体传输的设备, 能够打开或关闭管道通道, 并调节流体的压力与流量。一般由金属阀体、阀盖、阀瓣、阀杆、阀座等部件构成。阀门的作用主要有几个方面, 包括: 第一, 调节流体流量。通过改变开启程度, 控制流量。通过调整阀门的开合程度, 实现了流体迅速打开或关闭, 同时可以调节流体的流速, 以满足各种工艺和系统的需要。第

二, 机械阀门还可通过调整开度来控制流体流过阀门时的阻力, 从而调节流体压力。对于一些要调节流体压力的系统, 如水供应系统、蒸汽系统等, 这一点至关重要。另外, 当机械阀门关闭时, 可以有效地阻止流体在管道中逆流, 特别是在需要避免反向流动的系统中, 比如泵站、水处理等, 起着至关重要的作用。综上所述, 机械阀门是系统流体方向控制的重要基本设备之一, 它可有效控制管道中的流体流速、压力等参数, 纠正运动方向偏差, 以满足各种不同流量系统的要求, 并保障管道系统长期稳定运行性能和稳定性<sup>[1]</sup>。

### 2.2 机械阀门的工作原理

机械阀门的运作原理主要包括以下方面: 首先是开闭控制。通过旋转、上下移动、推拉等方式, 机械阀门实现对阀门状态的控制。当打开阀门时, 阀瓣与阀座分离, 形成通道, 允许流体通过; 关闭阀门时, 阀瓣与阀座接触, 封堵通道, 阻止流体流动。其次是流体调节。根据需要, 可调节机械阀门的开度, 进而控制流体的流速和压力。可通过改变阀瓣与阀座接触面积来调节流体通过阀门的速度和压力, 增减阻力; 机械阀门关闭时, 阀瓣与阀座紧密密封, 防止流体泄漏。常对阀瓣和阀座表面进行密封材料处理, 以确保阀门密

【作者简介】陶小卫 (1982-), 男, 中国江苏姜堰人, 本科, 工程师, 从事阀门设备研究。

封性。最后,操控器。有些机械阀门带有操控器,可根据具体信号或参数自动调整阀门开合。这些装置可基于流体压力、温度、流速等变化,自动调节阀门开合,实现精准流体操控。

### 3 机械阀门的优缺点

#### 3.1 截止阀的优缺点及问题

通常使用的启闭装置是圆柱塞形阀体的阀瓣,封闭面可呈平面或圆锥状,阀瓣往往沿阀座主轴的中心点垂直运动。此种阀杆的开启和关闭过程通常较短,对截断效果良好。因此,该阀门适用于没有调节功能和减少流量的关闭截止阀。截止阀的好处是:首先,在开启或关闭时,阀瓣与阀座之间的摩擦阻力小于闸阀,因此具有更强的耐磨性。其次,开口部位通常仅为阀座通道的四分之一,设计简单,制造及后续维护更便利。再次,一般情况下,阀瓣与阀座的密封表面较狭窄,有利于生产工艺,密封效果佳,维护也更为便捷。最后,其阀杆填充通常采用灵活的石墨材料,耐高温性能突出。然而,截止阀存在缺点:在不同液体流向下,行程较大时,其最小阻力较其他流体类型更高,截止阀的开启速率也比球阀低<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 球阀的优缺点及问题

球阀其实是源自旋塞阀,并逐渐发展演变而来的一种设备,其结构为一实心球体螺栓,端部带有圆形通道开口,用以控制阀门的启闭。球体螺栓随着阀杆的转动而旋转,实现阀门的启闭操作。球阀主要用于管道流动中的压力控制、切断、承受压力以及防止管道流体逆行。而采用V型球阀可以有效调节管道流量,获得更佳效果。球阀具有多方面优点:首先,其流动阻力极低,接近于零;其次,工作时不易卡死,即使在未润滑的情况下也操作顺畅,特别适用于腐蚀性液体;再次,适用范围广泛,可稳定密封于高温、高压环境;另外,其开合速度快,反应迅速,有些结构甚至只需0.05~0.1s即可实现从开到关,适用于实验室自动控制。最后,在无碰撞的情况下,可迅速关闭阀门,确保操作安全。同时,能够自动完成球体表面的定位,并确保管道左右两侧壁具备绝对稳固的整体密封性要求;最终,当球体完全打开且阀门完全关闭时,球套和阀座形成的密封表面有效隔离了外部系统中的腐蚀性介质。在低温高速流体条件下,阀体密封表面材料不会受到任何腐蚀危害;该球阀设计具有紧凑结构,且轻量化,目前在低温介质系统中被视为经济实用的理想选择。阀体高度对称,尤其是阀身采用焊接制造,可同时承受多种管道介质压力,具备闭合运行期间对不同压力类型的适应性。此外,选择全焊接结构的阀体可直接埋入地下,保障阀芯不受腐蚀,使用寿命可长达30年以上,是油气管道的最佳选择。不过,球阀的缺点在于常采用PTFE材料,该材料具有优异的耐腐蚀性、低摩擦系数、稳定性、抗老化性以及良好的密封性。然而,因为聚四氟乙烯的膨胀率高、对冷空气敏感且

导热性能差,因此,阀座的密封结构设计需要考虑这些特点,如果老化导致硬化,将影响密封件的可靠性。此外,PTFE的耐高温性差,只适用于180℃以下,超过会导致阀座快速老化,长时间则仅适用于约120℃。球阀不适合用于工况调节<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 闸阀的优缺点及问题

闸阀实质为启闭装置—闸板,其垂直运动与流向垂直。闸阀能全开全关。通常情况下,阀门不用于负荷调节。闸阀适用于低温、高温、高压等环境,并需与各种材料结构相匹配。不适用于泥浆、混凝土等固液混合管道介质。具有以下优点:低流体阻力;低开闭扭矩需求;能够实现双向密封;完全打开时,介质对密封表面的影响较小;外形简单,结构短小,加工便利。闸阀最大的缺点在于:阀体的外形尺寸、直径以及阀门开启位置的高度空间都要求相当大,必须考虑更多的安装位置空间;门开启和完全关闭时,密封副板之间的横向摩擦力在高温下可能导致摩擦破坏,另外,通常的密封闸阀都设计有正反两个密封面,对后续加工、研磨保养和维护都带来较大难度。

#### 3.4 蝶阀的优缺点及问题

蝶阀是使用碟状启闭部件进行90°旋转以实现开启、关闭和调节的阀门。其优势在于:结构简约、尺寸小、重量轻,特别适用于大口径应用;操作迅速、流量小;适用范围广泛,可处理含悬浮固体颗粒的介质,根据密封面硬度不同,也可用于粉末或颗粒物料。被广泛应用于金属冶炼、轻工制造、电力供应、石油化工等领域。其缺陷在于流量调节的精度较低,当开启至30%时,可能导致流量达到95%;受限于其结构和密封材料,不适用于高温高压管道,但其性能已有所提升,可适用于高于该温度和压力的情况;且处于启闭件位于阀体通道内、流体阻力较大,不适用于对球通过有特殊要求的工作条件。

#### 3.5 隔膜阀的优缺点及问题

如其名,膜阀即在阀体和阀盖内侧装置一层薄弹性膜或复合膜,使其密封构件连接至该膜的压缩机构。阀座形状或为圆形,亦可直接与通道相连的管状。该设备的优势在于操作装置与介质通道被隔离,能保持工作介质的纯净,同时防止管道介质影响操作装置工作元件。此外,阀杆在有毒介质中可作为安全设备,无需额外独立密封;其次,由于工作介质仅接触膜片和阀体,两者皆可采用多种材质,因此可有效调节各类工作介质,特别适用于含有腐蚀性或悬浮物的介质。另外,其整体设计十分简单,仅由阀体、隔膜部分和四个阀盖组件组成。该产品技术参数方便拆卸、维护,并可快速更换于现场或短时间内。然而,隔膜阀也存在明显的不足之处:受限于阀体衬底技术和膜片制作技术,制造大尺寸膜片非常困难,因此,对于直径小于200mm的管道,使用膜片并不合适。由于隔膜阀受材质限制,适用于低压和常温环境。隔膜阀的调节能力相对较弱,仅能在有限范围内进行调

整（通常是在2/3开口处进行流速调整）<sup>[4]</sup>。

## 4 机械阀门应用过程中的改进和解决方案

在现代工业和机械系统中，阀门扮演着至关重要的角色。它们不仅控制介质的流向、压力和流量，而且对于确保系统的可靠性、效率和安全同样重要。随着技术的不断发展和市场需求的变化，阀门的设计和应用也在不断地改进和发展。

### 4.1 减少能量损失的措施

通过优化阀门管道设计，减少阀门通道内涡流和阻力产生，可采用流线型阀门内腔设计，减轻流体转弯与撞击，降低能量损失；选择低摩擦、低阻力材料，如涂层或陶瓷，减少阀门阀座摩擦损失，降低能耗，提高阀门效率；对精密调节流量需求，考虑采用精密调节阀。这种类型的阀门通常设计和结构独特，能够实现更高的控制精度和更低的能量损失；在某些对能耗要求苛刻的应用场景中，可以考虑引入节能设备。比如，可以安装节能执行器或者节能传动机构，以减少能源输入或提高效率，从而降低能源损耗。除此之外，还应定期维护和检修阀门，保障各部件正常运转。行动包括内部清洁、零件更换、密封件调整等，以减少能源泄露和损耗。

### 4.2 提高可靠性的措施

选择品质可信、性能稳定的机械阀门。优先考虑知名品牌或众所周知的供应商，挑选符合标准和规范的阀门；根据介质性质和工况条件，选用合适的阀门材料和密封件。耐腐蚀、耐磨损、耐高温等特性的材料和密封件可提升阀门的可靠性和使用寿命；运用先进监测技术，如振动、温度、压力传感器等，实时监测和检测阀门。及时获取并分析数据，可预测阀门运行状态，避免潜在故障和损坏。另外，着重培训人员，提升技能，以确保操作和维护人员具备专业知识，熟悉阀门工作原理和操作要求。熟练操作及保养阀门，遵守操作步骤及维护标准，增进阀门的稳定性。对于稳定性要求较高的场合，可引入自动化控制系统，实现遥控、定时调节、自动监测等功能，提高阀门的可靠性和办事效率。在实践中，应根据实际应用和需求选择合适的方法提升机械阀门的可靠性。同时，重视预防性维护、准确操作和规范管理，有助于提升机械阀门的可靠性和表现<sup>[5]</sup>。

### 4.3 多功能化和一体化

在机械阀门的应用过程中，为了提高其性能和效率，人们不断对其进行改进，使其多功能化和一体化。这种改进主要体现在以下几个方面：首先，多功能化。传统的机械阀门功能单一，只能完成开关或调节流量等基本操作。而现在的机械阀门，不仅可以完成这些基本操作，还可以进行压力

控制、温度控制、流量控制等多种功能。这种多功能化的设计，使得机械阀门的应用领域更加广泛，也大大提高了其使用效率。其次，一体化。传统的机械阀门通常需要与其他设备配合使用，而现在的机械阀门则可以实现一体化设计。例如，将传感器、控制器等集成到阀门中，使阀门能够自动感知环境变化并作出相应的调整。这种一体化的设计，不仅简化了设备结构，降低了设备成本，还提高了设备的稳定性和可靠性。

总的来说，通过改进多功能化和一体化，机械阀门的性能和效率得到了显著提升，其在各个领域的应用也更加广泛。这种改进不仅体现在产品本身，更体现在人们对机械阀门应用理念的深化和提升。

### 4.4 智能化和网络连接

在机械阀门应用过程中，随着科技的不断进步，智能化和网络连接成为改进的重要方向。通过引入先进的传感器、执行器和控制算法，智能阀门能够实现精准的流量控制、压力调节和温度监测等功能。这些智能化的改进不仅提高了阀门的操作效率，还增强了系统的可靠性和安全性。

此外，网络连接技术的融入使得阀门能够与远程监控系统无缝对接，实现数据的实时传输和分析。操作人员可以通过智能手机、平板电脑或计算机远程监控阀门的状态，及时发现问题并进行维护。这种网络化的管理方式极大地提升了运维的效率，降低了人力成本。

## 5 结语

机械阀门在现代工业中扮演着重要角色，它们的设计和应用对于保障生产安全、提高运营效率至关重要。然而，随着技术的发展和工况的变化，机械阀门的缺点和问题也逐渐显现出来。因此，选择合适的阀门类型、材料以及维护策略对于确保系统的稳定运行和延长阀门的使用寿命至关重要。未来的发展方向可能包括提高阀门的智能化水平、减少能源消耗、提升材料的耐腐蚀性和耐磨性，以满足更为复杂和严苛的工业应用需求。

### 参考文献

- [1] 邹井圣. 刍议机械阀门应用的优缺点及问题[J]. 现代物业(中旬刊), 2019(5): 32.
- [2] 李江. 刍议机械阀门应用的优缺点及问题[J]. 内燃机与配件, 2018(14): 84-85.
- [3] 金戈. 机械构建的自动控制阀门探究[J]. 科技创新导报, 2018, 15(1): 111+116.
- [4] 张定三. 纯机械自动控制阀门的设计及控制原理探讨[J]. 决策探索(中), 2017(10): 69-70.
- [5] 邹旭东. 机械构建的自动控制阀门探究[J]. 科技展望, 2016, 26(12): 74.