

# 动态流量平衡阀的原理与在暖通空调工程中的应用

曲 欧

**摘要:**介绍了动态流量平衡阀的分类及工作原理,分析了产生水力失调的原因,提出了选用动态流量平衡阀的优点和注意事项;介绍了动态流量平衡阀在暖通空调工程中的应用;对动态流量平衡阀与静态流量平衡阀作了技术比较。

**关键词:**动态流量平衡阀;水力失调;水力平衡;空调水系统;流量

## 1 引言

为保证采暖和空调的冷、热负荷需求,同时使采暖和空调水系统运行经济,在水系统的设计和运行调节中保证完善的水力平衡是十分必要的。但系统实际运行时水力工况往往存在动态的变化。与设计工况不符,出现水力失调问题。目前应用的各种压力调节装置如普通调节阀、节流孔板、静态流量平衡阀等存在调节不便、精度不高、运行不经济等缺点。因此,近年来具有自动达到水力平衡功能的动态流量平衡阀逐渐引起了设计者和运行管理单位的重视。

## 2 水力失调的原因解决方法

### 2.1 产生水力失调的原因

2.1.1 水系统管网中存在着动态的变化,用户水流量的调节改变,将引起整个系统管用的水力不平衡。

2.1.2 水力平衡的计算不精确。重视了最不利环路的阻力,而其它环路的资用压头大于所需值,引起水流短路,从而水系统失去平衡。

2.1.3 水力平衡的计算虽然精确,但由于受到管径规格的限制,不可能由管径的变化来消除管路阻力的变化;同时管路中的阀门、末端装置等各部分的局部阻力可能随产品而异,施工中也可能存在问题。

2.1.4 采暖及空调水系统并联环路之间的压力损失差信由于可以控制在:异程水系统 15%~25%,同程水系统 10%~15%,计算范围的差异造成水系统的失调。

2.1.5 水泵的选型不当,造成其实际运行点偏离设计运行点。

2.1.6 旧系统改造、逐年并网、供热供冷面积逐年扩大的管网系统,一次性的平衡计算或辅助节流孔板是行不通的,也会引起水力失调。

### 2.2 解决水力失调的措施

2.2.1 安装手动调节阀(普通调节阀门、静态流量平衡阀)。在系统伸用前需要进行预调节。通过专用的流量计或压差控制器一级一级进行,同时必须保证只有上一级调试好了才能进行下一级的调试。系统的调试非常麻烦。特别是大系统。并且,调试完成以后水系统不能发生变化,否则需要重新调试,显然这是不可能的。

2.2.2 安装节流孔板。通过节流孔板来消除一定的压力,保持水力平衡,但此法不能完全解决水力失调现象,同时节流孔板应用也不便。孔口易堵塞,不能适应水系统的动态变化。

2.2.3 加大水泵的流量。这种方法使水系统处于大流量,小温差的运行状态。水泵功率大于设计功率,耗能较多,只有在不得已的情况下才可使用。

2.2.4 安装动态流量平衡阀。它不需要对系统进行初调节,根据设计流量和选型。对照产品图表可以一次或者自动设定流量,满足使用要求,节省设计和调节时间,水力稳定性好,调节精度维持在±5%。此类阀门在国外有 30 年的使用实践经验,在国内刚刚使用。

## 3 动态流量平衡阀的工作原理及类型

3. 动态流量平衡阀从流体力学的角度看,相当于一个局部阻力可以改变的节流件,它的工作原理是通过改变阀芯的过流面积,适应阀前后的压差变化,而控制流量。对于不可压缩流体,流量方程式为:  $Q = C \cdot A \sqrt{\delta P}$

式中:  $Q$ ——流经阀门的流量;

$C$ ——与流体介质和阀门开度有关的流量系数;

$A$ ——阀芯的过流面积;

$\delta P$ ——阀前后的压差。

对于一定的流体介质，当阀门达到某一特定的开度时，可近似恒定，其流量的恒定可通过  $A \cdot \delta P$  的恒定来保持，动态流量平衡阀就是以此原理工作的。

3. 2 动态流量平衡阀根据自身结构和调节方式的差异，可分为预设流量型、手动可调节流量型和电动可调节流量型三大类。

#### 4 动态流量平衡阀的选择

##### 4. 1 流量选择

在确定流量时，如果用于定流量系统，只要按厂家提供的“流量表”中相应的最接近的数值即可；如果用于变流量系统，只要在上述表中按环路末端最大设计流量选取即可。

##### 4. 2 压差选择

对于某一特定的环路，应先确定该阀门在运行过程中可能出现的最大和最小压降：最大压降通常发生在别的环路关闭时，最小压降通常发生在所有环路全部打开时。由此计算最大压差，并在厂家样本中选择同时满足流量和压差要求的阀门。

#### 5 动态流量平衡阀在暖通空调工程中的应用

##### 5. 1 在采暖工程中的应用

在区域供热管网中，要在每栋建筑物的采暖入口处的回水管上安装一只动态流量平衡阀，解决系统水力工况的动态波动，确保水力平衡。如果用于室内垂直单管上供下回式采暖系统，可在每根采暖立管的底端设置动态流量平衡阀，以保持每根立管的流量恒定。

##### 5. 2 在空调工程中的应用

在冷冻水系统中，可在每台冷水机组的冷冻水出口管上安装一只动态流量平衡阀，以使机组达到额定出力。对于二次泵系统，可在二次泵出口管上安装动态流量平衡阀，使水泵的工作点处于最佳状态。对于分支管路，可在分支管路总管上安装动态流量平衡阀，使该分支管路流量恒定，特别适用于建筑分批安装、运行，免去初次及二次调节。对于空调末端装置，如为风机盘管，可采用自动平衡电动两通阀（属于动态流量平衡阀），通过温控器控制阀门的形状来满足舒适度要求；如为空调器，可采用比例积分动态流量平衡阀，运行和控制由控制面板和中央监控器来进行，根据所测点的温度。合理调节阀门的开启度。保持流量恒定，同时不受其它环路和末端装置的影响。

#### 6 动态流量平衡阀和静态流量平衡阀的比较

静态流量平衡阀是一个带有刻度的截止阀，在压差恒定的情况下，刻度和流量相对应，当压差变化，流量亦变，相当于一个局部阻力固定的节流元件。它的调节是借助于专用的流量测定仪表和阀体上的开度值，通过改变阀门的流动阻力，在阀前后压差满足设计的工况下，调节到设计流量。当水系统的水力工况改变使阀前后压差改变时，需重新调整。由于静态流量平衡阀只能在某一工况下平衡，不能满足空调系统的多种运行工况，所以它是一次调节成功就不能改变的平衡阀，它适用于定流量的供热采暖系统。而一栋建筑物内的多楼层、多房间，使用情况千变万化。水系统的动态变化使静态流量平衡阀难以满足用户的使用和调节。更何况调试费用为设备投资的 0.3~0.79%，动态流量平衡阀可以克服上述缺点，根据水系统不时的压差变化而作出改变，吸收过量的压差，保证设计流量，使水系统自动达到平衡。

#### 7 结语

采用动态流量平衡阀有以下几个优点：

可以真正实现水系统的水力平衡，避免暖通工程中的水力失调现象，使用户得到理想的冷、热需求状况，特别是在装备有自动控制的环路中，如果水力不平衡，由于水量不符合设计流量，而使自控装置失灵，不能充分发挥其控制功能。

b) 减少了设计者繁琐的管路阻力计算，可使用异程式系统，节约材料和时间，加快设计速度。

c) 水系统的平衡可使水泵、冷热水机组以最佳工作状态，降低耗电量。

d) 可以一次性调试结束，无须初次系统反复调试，可以分批使用，如后期的原因改变水路设计，也不会影响其它环路的水力平衡。

e) 动态流量平衡阀不管安装在末端的哪一侧，水力特性受影响较小，阀门的前后不需留若干倍管径的长度，水平或垂直安装对它们的功能及精度都没有影响。由于其价格因素，装有动态流量平衡阀的水系统投资较普通空调水系统高 15%~20% 左右，应充分考虑一次投资的承受能力。若考虑使用效果和运行节能，采用动态流量平衡阀是理想的选择，同时根据其投资规模的大小，合理使用动态流量平衡阀，正常在 1—3 年内可以收回投资成本。

作者单位：沈阳建筑大学