

暖通空调系统中的水力平衡

丹佛斯中国(供热-暖通空调部) 李晓鹏 黄志浪 曹迪华

【摘要】简述了供热空调水系统存在的水力失调问题,分析其产生的原因及导致的结果;结合现有水力平衡解决方案介绍了在几种水力系统中平衡阀的应用及特点。

【关键词】水力失调 水力平衡 手动平衡阀 流量限制器 压差控制器 一体阀

在供热或空调水系统中,热水或冷冻水由闭式输配系统输送到各用户末端。水流量应按设计要求合理地分配至供热或空调末端,以及每一个控制环路以满足其热/冷负荷需求,保证理想的供热或空调舒适度。但由于种种原因大部分输配环路及冷热源机组(并联)环路存在水力失调,使得流经用户及机组的流量与设计流量要求不符。

1.产生水力失调的原因和结果

水力失调有两方面:动态水力失调,是指当某些用户的水流量改变时,会影响其它用户的流量也随之变化,偏离设计要求。静态水力失调,是指系统虽然经过水力平衡计算,并达到规定的要求,但由于设计、施工安装、设备材料等原因导致的,各用户的实际流量与设计流量不符引起的系统水力失调。这种水力失调是先天性的、根本的,如果不加以解决,影响将始终存在。

水力不平衡常会导致:

(1)系统中某些用户流量过大引起其他用户流量过小,不利环路无法获得所需要的流量。

(2)由于冷热源与输配管路流量不匹配,在满负荷时,供热温度比预期值低,供冷温度比预期值高,导致水系统处于大流量、小温差运行工况。

(3)水泵选型偏大,水泵运行在偏离高效区不合适的工作点处。能量输配效率低下,无

法进行整体调控和节能运行。

(4)在大流量小温差的工况下运行,冷热源难以达到其额定出力,使实际运行的机组超负荷或运行机组台数超过实际负荷要求的台数。

(5)在装备有自动控制的系统中,往往由于水量不符合设计要求,而使自控装置失灵或不能充分发挥其控制功能,导致温控效果差。

(6)由于调节阀的调节相互影响,电机频繁动作,使用寿命缩短。

2.解决水力失调的方式

目前,国内中央空调水系统按流量的稳定性可分为定流量和变流量系统;按布置形式又分为同程式系统和导程式系统。本文将就这不同系统中如何克服水力失调进行讨论。

2.1同程式系统不能解决水力平衡问题

同程式系统在所有末端要求完全相同的设计流量的情况下,各用户盘管的水阻力大致相等,所以流量是可以得到均匀分配的。但这种均匀分配也只是在满负荷时的设计流量下的平衡,如果末端设备由电动二通调节阀进行调节时,此时同程式系统的平衡作用也就不再起作用了。因此同程式系统的平衡实际上也只是适用于设计流量工况,而不适用于部分负荷工况。

2.2平衡阀的种类

我们已经知道水力失调并不能通过在设计时进行平衡计算解决,即使是同程式系统。为了解决这一问题,必须采用各种水力平衡阀:手动平衡阀、自动流量型平衡阀(流量限制器)、自动压差平衡阀(压差控制器)、动态压差平衡型电动调节阀(一体阀)等等。

(1)手动平衡阀是具有锥形阀芯、开度指示、开度锁定、关断功能及测压孔的一种手动调节型阀门;它是通过改变阀芯与阀座间的开度,改变水流阻力来达到调节流量的目的。

(2)流量限制器是通过自力式限流元件(弹筒)来自动控制通过阀体的流量。在一定的工作压差范围内,当前后压差增大时,通过弹筒自动减小流通面积保证流量;反之,当压差减小时,弹筒自动开大,增大流通面积,恒定流量。

(3)压差控制器由导压管将被控对象(系统或阀门)的供回水压力连通到膜盒膜片上下腔,节流部分仍为阀芯。当压差变化时,膜片感应被控对象的压差,克服弹簧的压力带动阀杆移动,从而改变阀芯开度,使被控对象的压差恒定。

(4)一体阀是由平衡阀与电调阀合二为一的组合式阀门,主要形式有:手动平衡阀加电调阀、流量限制器加电调阀、压差控制器加电调阀等。丹佛斯公司提供的一体阀是压差控制器加电调阀的组合。

2.3 各种不同的水力平衡方案

(1)手动平衡阀应用于定流量系统

定流量系统在过去强调初投资的时代曾广泛应用于各空调领域中。

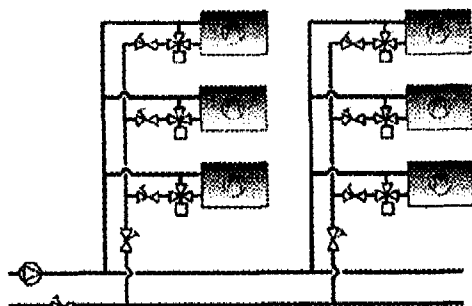


图1 手动平衡阀的应用示意图

手动平衡阀是用于一次性流量调节,它不能自动地随系统工况变化而改变阻力,在调试工作完成后,它的开度值不能随便变更,否则就失去了调试的意义。

手动平衡阀是用于消除系统、环路、末端剩余压头来达到限定水流量的目的,为保证系统各处达到设计流量,所以它必须安装在各总管、立管、支管、末端。

调试是手动平衡阀应用中最重要的一环,调节任何一个手动平衡阀均会引起整个系统各节点压力、流量的变化。在安装完成后,要经过调试才能实现水力平衡。

在定流量系统中使用手动平衡阀的优点在于:可较好地实现水力平衡且投资相对较小;同时具有可调节性在冬夏季转换时可发挥其灵活的调节性能。其不足之处是需要选择合理且适当的调试方法进行调试,调试工作量很大。在国外有专门的调试公司,而且收费也不低。

(2)流量限制器

1)流量限制器应用于定流量系统

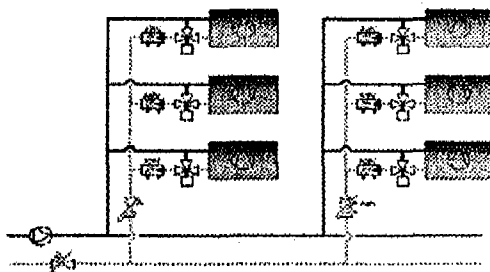


图2 流量限制器的应用示意图

在定流量系统每个末端安装流量限制器,可简易地保持该末端设备回路的水流量恒定,通过温控器控制阀门的调节来满足舒适度要求。

在流量有变化时,确保阀后的流量恒定,不受其它环路或末端水流量改变引起的系统压力波动。

在变流量系统中,如果末端设备的水流量控制是开关调节,也可以使用这种方式。

流量控制器的动作与调节阀的动作相

反,因此流量控制器不适用于比例调节。

2)流量限制器在一次泵系统的应用

在冷水机组的一次/二次环路系统中各台冷水机组及水泵之间通常是并联布置。由于各机组之间的阻力不同,引起通过的流量不一致,有些机组不能发挥其额定出力。在每台机组的冷水出口管上装一只流量限制器,可以容易地使机组达到它的额定出力,避免机组的流量过大或过小而使其经常性地开/关机,起到保护作用。对于型号和流量大小不一致的情况,非常适用。

(3)应用于变流量系统的压差控制器

在暖通空调设计中,变流量系统因其自身的节能性已被业内人士广泛认可和接受。为确保冷冻机最小流量在设计中大多采用二次泵变频或分集水器压差旁通。

1)从原理我们知道,压差控制器可保证阀后系统的资用压头恒定,而不受流量变化的影响,保证系统的水力平衡,因此压差控制器最适合用于变流量系统。而手动平衡阀和流量限制器无法做到这一点,它们并不适用于变流量系统。

2)保证系统中调节类阀门(如温控阀,电调阀等)的具有较高的阀权度,从而确保阀门在本身的特性曲线上工作。压差控制器的动作与调节阀的动作一致。

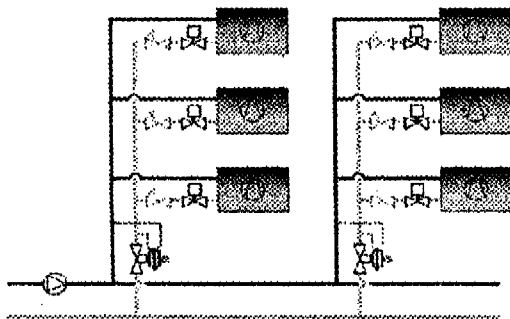


图3 压差控制器的应用示意图

3)在使用压差控制器以后,系统中的调节阀门可选用力量较小的驱动器。

4)提高节能效果。如风机盘管系统,当房间温度升高,阀门开大,希望增加进入盘管的

流量。如果没有压差控制阀,阀门开大又会导致阀两端的压差减小,使流量减小,二者相抵,因此进入盘管的流量不会显著地增加,因此房间温度会继续上升,只有当阀门开大的程度大于压差减小的影响,盘管的流量才会增加。开大的程度取决于房间的温度。这部分房间温度的升高就是能源的浪费。而有压差控制阀的系统,就不会出现这种情况。

5)调试工作量小,并且当系统扩建时,不需对原有系统进行重新调试。

(4)一体阀(压差控制器加电动调节阀形式)应用于变流量系统

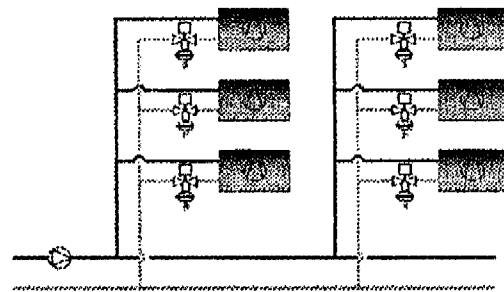


图4 一体阀的应用示意图

压差控制器形式的一体阀是用于末端水力平衡和控制的最佳选择,比如风机盘管、空调箱、换热器。对于用户它可直接设定最大设计流量。内置膜腔结构可确保通过控制阀锥前后压差为一个较低的定值,这同时可保证流量不会超过最大设定值。

一体阀具有压差控制器的所有优点,并可简化安装,而且平衡做到了末端,使得系统在任何局部都不会出现水力失调。

3.结束语

合理地应用水力平衡阀是提高供热空调系统的舒适性和节约能耗的有效途径。没有绝对最佳的水力平衡方案,而只有最适合特定系统的解决方式。需要根据业主要求由厂家和设计咨询单位共同协商制定。只有综合了投资、调试和运行成本的水力平衡方案才能带给投资方最大的投资回报。

[参考文献]

1.Danfoss Hydronic Balancing Book