

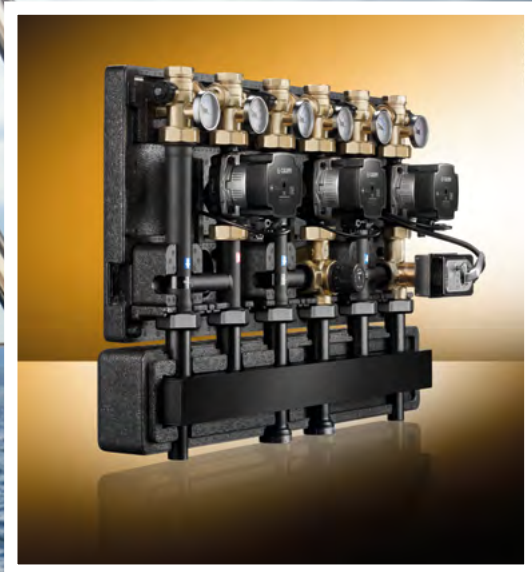
Idraulica

专用技术信息期刊

CALEFFI
Hydronic Solutions

56
2019年6月

系统的调节





紧凑型输配单元

集分水器 and 直供式、恒温调节或电动调节式温控中心

550型集分水器
165、166、167型温控中心

- 适合有限空间安装
- 恒温调节
地暖系统：25~50℃
散热器系统：40~70℃
- 电动调节
结合比例调节或气候补偿式调节



调节

高效调节和输配即更低的能耗

www.caleffi.cn

CALEFFI
Hydronic Solutions

社论

致谢Mario Doninelli工程师

能写与写好是两个不同的概念，其效果自然也不同。仅远处惊鸿一瞥，似乎两页文字无甚区别。同样的故事，从一个善言者和一个口拙者嘴中讲出来则大相径庭。一个有趣的剧情，到了一个平庸的作者手中会变得索然无味，失去活力；而一个平淡无奇的故事，到了一个高明的作者手中，会妙笔生花，引人入胜。



Mario Doninelli工程师在卡莱菲工作多年，向我们展示了什么是好文章。他文笔优美而措辞准确，学识专业，风格优雅。尤其是文章清楚明了，这种清楚明了源自深厚的知识积累。可以说，出自他手笔的是专业技术文学。从杂志文章到技术资料：仅凭寥寥数行就能感知到他的风格。从用词的贴切、文字的配图以及流畅的语句中便可管中窥豹。准确而不失优雅，优雅中不忘准确。

在我看来，能够把技术观点阐述得清楚而精彩是一门艺术。它的艺术性就好比出色的老师让你爱上他的课程。

所以不妨可以这样说，卡莱菲取得的相当一部分成绩离不开产品以文字的形式恰如其分地得到诠释、体现并传递给了用户。一件好的产品，如果没有适当的宣传，就好比一幅好画蒙上一层布，弃于一隅。

Mario对理论技术与应用技术的结合始终洞若观火，他懂得从同一事物不同层面着手，熟悉不同的形式：从设计研究到工地安装，和安装人员讨论产品实践、使用技巧、实际操作以及具体现状。

文如其人，文章文采飞扬说明作者潇洒、睿智、机敏、文质彬彬、求知欲强、孜孜不倦。Doninelli工程师就是这样一个人，多年来他一直在我们——我父亲Franco、我叔叔Bonini Dante和我身边，工作中和工作之外。

我的收藏中保存着他写给我的几封信，当时于我如同及时雨一样：这种传统而美好的方式，不同寻常且难能可贵，那么亲切，白纸黑字地写下来时（总是）心平气和地直抒胸臆。

最后，我要向Mario Doninelli工程师表达谢意。毫无疑问，我们的杂志和卡莱菲的技术传播将继续秉承着他清晰明了的风格，在他的指引、教导下前行。

董事长



主编:

Mattia Tomasoni

责任编辑:

Fabrizio Guidetti

本期参与编辑者:

Elia Cremona

Marco Godi

Domenico Mazzetti

Renzo Planca

Alessia Soldarini

Mattia Tomasoni

Idraulica

于1991年9月28日注册于

Novara法院

注册号: 26/91

出版社:

Centrostamp S.r.l. - Novara

印刷:

La Terra Promessa Onlus -

Novara

Idraulica Caleffi 版权。

未经许可不得复制或转载。

所有文章均为自由翻译。

此刊物为公司内部技术交流资料; 卡莱菲公司保留对此资料进行解释或更改的权利。

CALEFFI S.P.A.

S.R. 229, N. 25

28010

Fontaneto d'Agogna (NO)

TEL. 0322-8491

FAX 0322-863305

info@caleffi.com

www.caleffi.cn

卡莱菲北京办事处

地址: 北京朝阳区广渠东路1号

邮编: 100124

Tel: 010 - 8771 0178

Fax: 010 - 8771 0180

目录

- 5 系统的调节
- 6 调节的发展
 - 自动调节系统
 - 调节阀
- 7 空气调节系统中的调节阀
- 8 两通阀和三通阀
 - 两通阀
 - 三通阀
- 9 柱形阀和扇形阀
 - 柱形阀
 - 扇形阀
- 10 调节阀的特征
 - 特征曲线
 - 调节方式
- 12 特征分类
 - 线性调节特征
 - 换热器的热力特征
 - 等比例调节特征
- 14 调节阀的选型: 阀权度
 - 深入讨论: 调节阀的阀权度
 - 可调节性
 - 关闭渗漏量
- 17 调节阀电动执行器
 - 三点式电动执行器
 - 比例式电动执行器
 - 调节回路
- 20 限流回路
- 22 分流回路
- 24 混合回路
- 26 带两通阀的注流回路
- 28 带三通阀的注流回路
- 30 限流回路(两通)和分流回路(三通)的选型
- 32 混合回路的选型
- 34 带两通或三通阀的注流回路的选型
- 36 供暖制冷系统的水处理

系统的调节

Ingg. Mattia Tomasoni 和 Elia Cremona

本期《水力杂志》将探讨供暖制冷系统调节方面的基本问题。有关调节的话题非常宽泛，涉及不同的领域和范畴：我们将重点阐述一些装置的应用如调节阀，通过适当的控制可以做到一方面保持热舒适度，另一方面降低建筑物的能量损耗。

第一部分将简要介绍调节阀的发展，然后重点讲述它们在系统中的

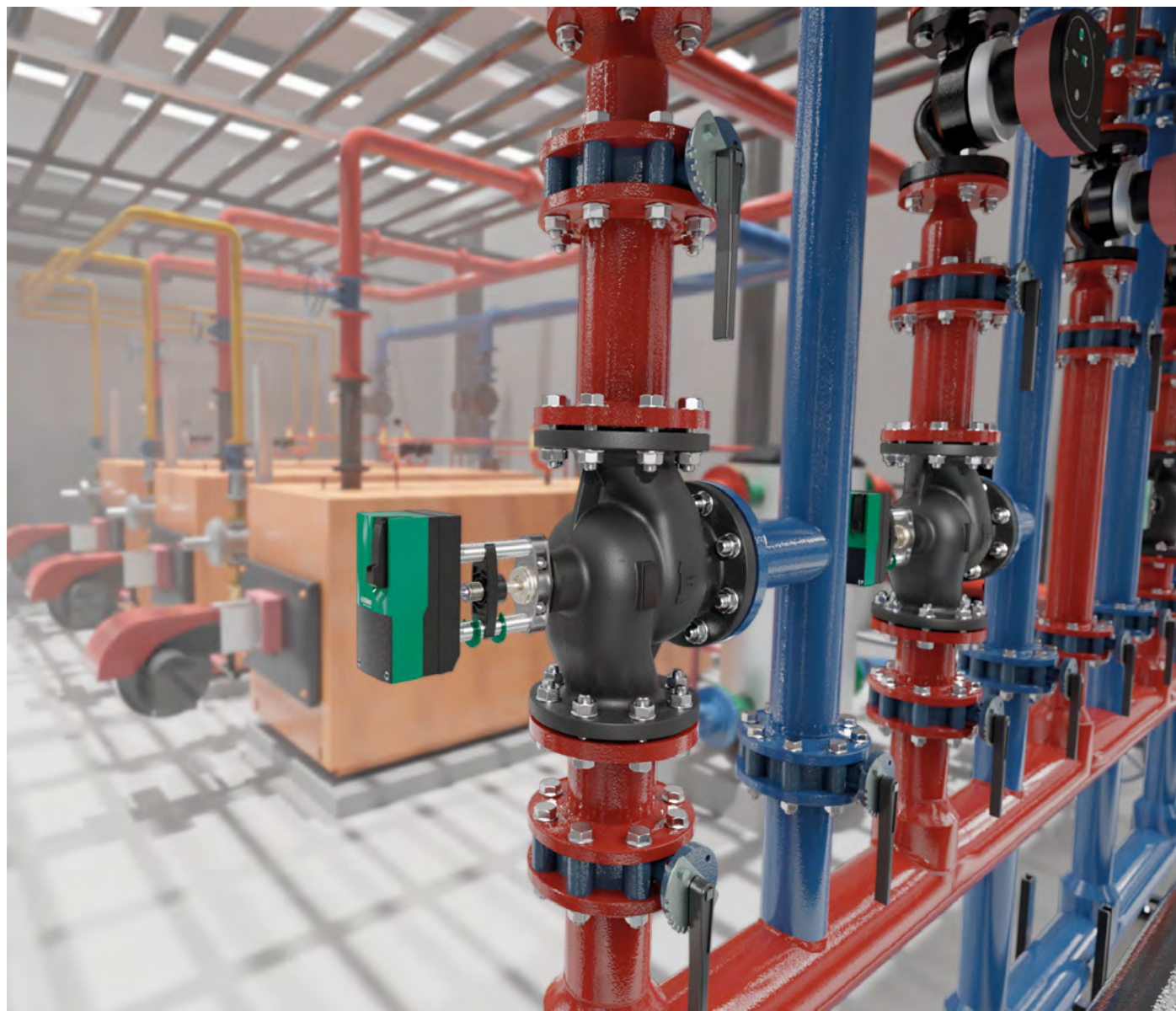
作用，然后再分析一下各种类型及其巧妙构造。

然后再介绍普遍采用的调节系统：我们将逐一分析其工作原理，并结合最常见的类型讲一讲正确的安装配置。

再次，借助一些示意图提出一些应用建议。

最后，我们来看看调节阀选型所

采用的方法，这对于确保这些部件正常工作至关重要。为此，我们将通过几个例子，介绍详实的计算分析方法，以及更为简单直观的基于专门曲线运用的图形法。

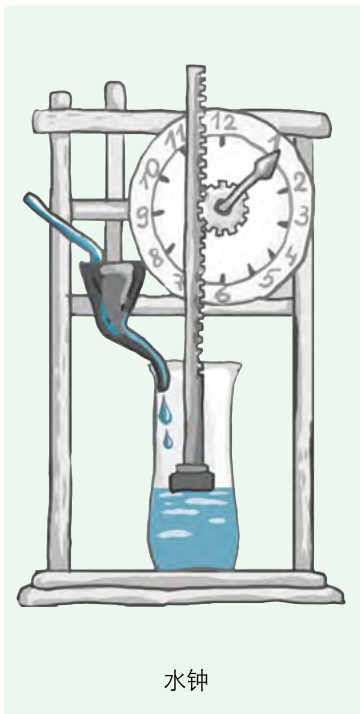


调节的发展

自动调节系统

在历史的长河中，人类一直需要管控日常活动中谈及到的工序过程。这一需要给自动调节系统（也就是自动控制）或者说整套控制设备或系统带来了日趋显著的发展，从而达到预期的特定性能。实际上，这一成果来源于控制设备不断纠错的运作。这也正是这些系统的宗旨，社会越来越依赖这些系统，并将其用于最常见的产品中。

早在古代，自动调节系统就在水力和气动等各个领域得到了应用。比如，最早期的自动控制应用出现在古希腊的希罗（Erone）机械，还有公元十世纪阿拉伯人研发的水钟。



水钟

而随着工业革命的到来，这类系统取得了长足发展，特别是服务于不同产业机械的蒸汽和水流控制系统。正是在这一背景下，一些理论应运而生，时至今日仍然是自动控制的基石。

而最近一次大的飞跃出现在第二次世界大战期间，特别在军事领域对防空自动瞄准系统需求下催生的自动化控制。

正是在如此悲壮的环境下，开始制造并运用电路支持自动调节系统。这些部件的研发不断演化，并引入具备可编程控制逻辑的计算机和微型计算机，配置的软件也日趋复杂，成为今天日常运用的许多装置的基础。

调节阀

人类最早设计的调节系统是以控制水流为目的的系统，利用习惯上被称为“调节阀”的各种装置。

这类应用的起源可以追溯到古代，当时人们需要通过简单地使用石头和树枝来控制 and 改变水流方向。最早真正利用专门部件控制水流的技术与古罗马帝国的诞生和发展相伴而生的。古罗马人最早利用精湛技艺开发和制造铜阀门，通过旋转带孔的圆柱管允许或阻止水流入其内部。

这些部件在理论上层面取得有效成果则是在文艺复兴时期：达芬奇的研究就是有力佐证。



古罗马阀门

最后，随着工业革命的到来，阀门发展成我们所认识的形状。在这种情况下，得益于金属加工领域的新技术和深入的理论研究，开始生产出越来越先进的部件。



现代调节阀

空气调节系统中的调节阀

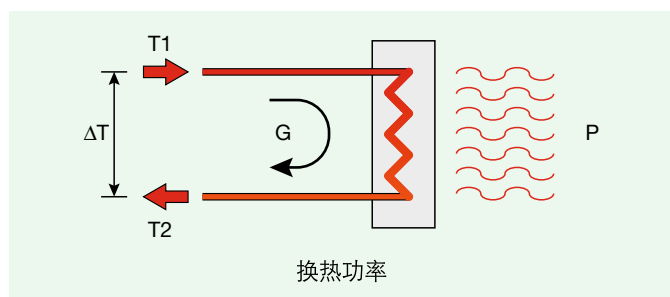
供热制冷系统不管复杂与否，目的都是为了保证适宜的环境舒适条件。为了满足这一需求，系统和组成系统的所有管路都需要按实际需求调节正确的热量输出。这一状态的实现受到各种因素的“干扰”，如外部温度的变化或其它相关现象（负荷变化、密集程度、阳光辐射等等）。所以，必须通过适当的装置或者调节阀不间断地补偿这些因素造成的影响。使用这些装置的目的在于借助适当控制维持系统处于预期状态。

换言之，需要控制输入供热（或制冷）系统中的功率，为此，很重要的一点就是要了解它取决于哪些关键方面。在使用水作为热能的流体介质时，热功率可以简单地表示为：

$$P = G \cdot \Delta T$$

其中： P = 换热功率, kcal/h
G = 流量, l/h
 ΔT = 温差, $^{\circ}\text{C}$

因此，换热功率与流量和温差成正比。



所以，从上面的关系式中，可以显而易见的是，改变流量是控制输出功率的一个行之有效的方法。而第二个方法则是控制温差。这可以通过控制一冷一热两股水流的流量，来适当改变其混合的温度。

调节阀借助其独特的构造特征，可以适当改变流经它的水流。这就使得在完全打开和完全关闭之间的范围内改变阀门的过流截面成为可能。这个动作一般由电动执行器实现。

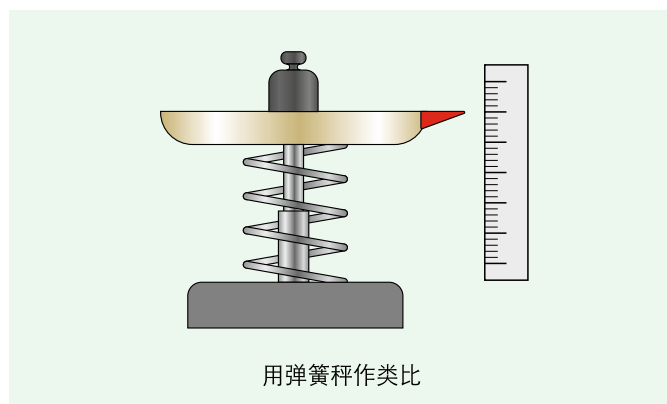
调节阀是自动调节系统的一部分。这方面的研究特别宽泛而复杂，简单地讲，自动调节系统由三个基本元素构成：

传感元件：用来测量需要控制的媒介的大小，如温度传感器。

控制器或调节器：任务是把从传感器收到的信号与目标值进行比对。根据比对结果，调节器通过适当的逻辑，决定如何给调节机构发出指令。温控器就是其中的典型代表。

调节机构：受控制器的指令控制，可以修正所要调节的量，达到预期的值。调节阀和电动执行器一起构成了供热系统内的调节单元。

为了更好地理解这些概念，我们不妨用弹簧秤的托盘做一类比。



在这个系统中，要控制活动托盘的水平使其达到水平指示仪的某一刻度。这一动作可以通过操作员（控制器）根据从水平指示仪（传感器）上目测读取的数值往弹簧秤（调节单元）上增加或取下一系列预定的砝码来实现。

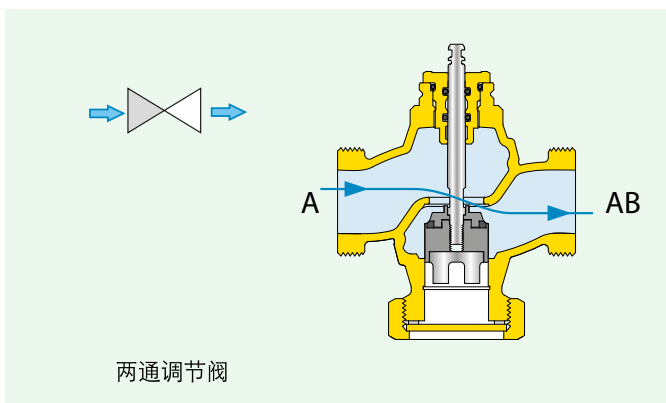
往秤上增加或取下砝码改变水平面就好比是打开或关闭调节阀改变流经的流量。

两通和三通调节阀

两通阀

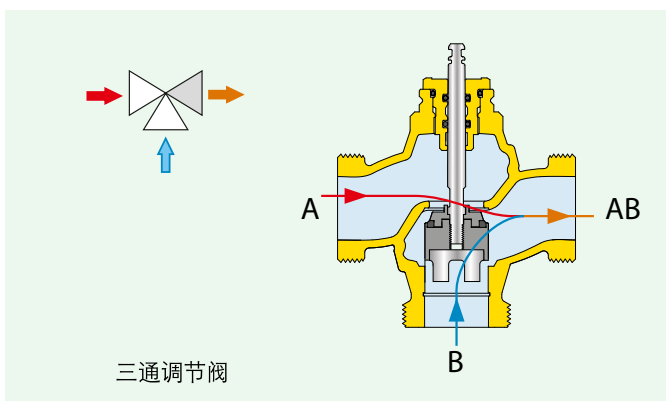
有两个接口的阀门，一个入水口和一个出水口。入口一般用字母“A”表示，出口用字母“AB”表示。

主要包括阀体和活塞，通过活塞运动改变内部通道的大小，对水流形成或大或小的阻力。借助这一特点，两通阀可以控制水力系统内的流量。



三通阀

有三个接口的阀门，一个共用接口始终打开，一般用字母“AB”表示。另外两个用“A”和“B”表示，也称为独立接口，通过活塞运动可以部分打开或关闭。一般是逐渐打开其中一个接口而关闭另一个。

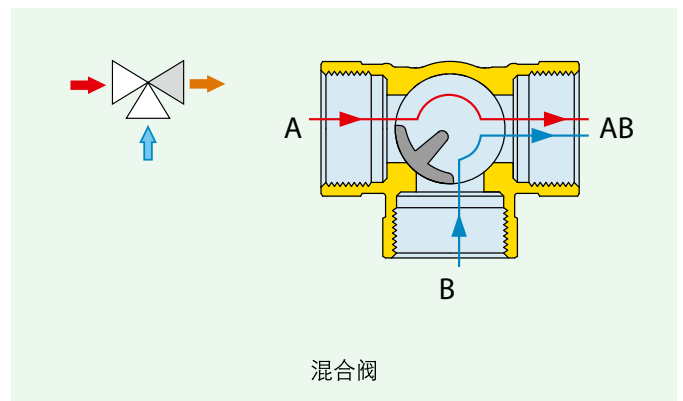


因此，“A”朝“AB”接口打开与“B”朝“AB”接口关闭是对应的。

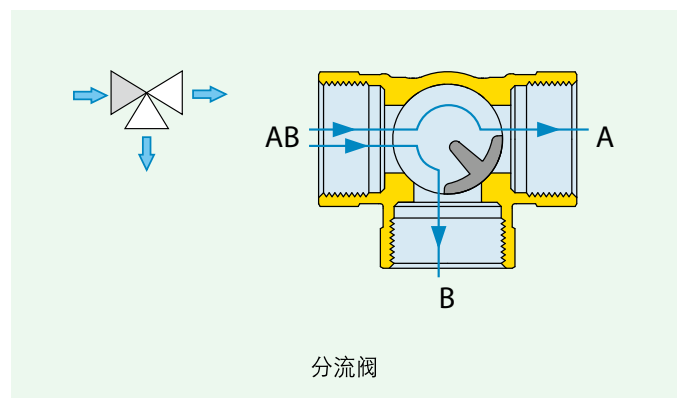
这些阀门可以根据三个接口间的水流方向而形成不同组合形态。

如果阀门有两个入口和一个出口则称为混合阀。

顾名思义，这种组合状态就是活塞的位置可以改变从接口“A”和“B”流入的水流，混合形成一股水流从共用接口流出。这样，混合范围可以从“A”全开口流入到“B”全开流入之间进行调节。活塞的中间位置决定了进水水流的混合比例。



这种组合主要是用于调节温度，通过将不同温度的进水水流相混合来得到预期的出水温度。



如果阀门是一个入口和两个出口则被称为分流阀。这种工作方式下，来自共用接口“AB”的水流被分流到接口“A”和“B”。于是，活塞的中间位置决定了分流到两个出口的准确流量。

通过这种分流运行方式，三通阀用于在不改变阀门进水流量的情况下控制分流流量。

阀门的构造类型

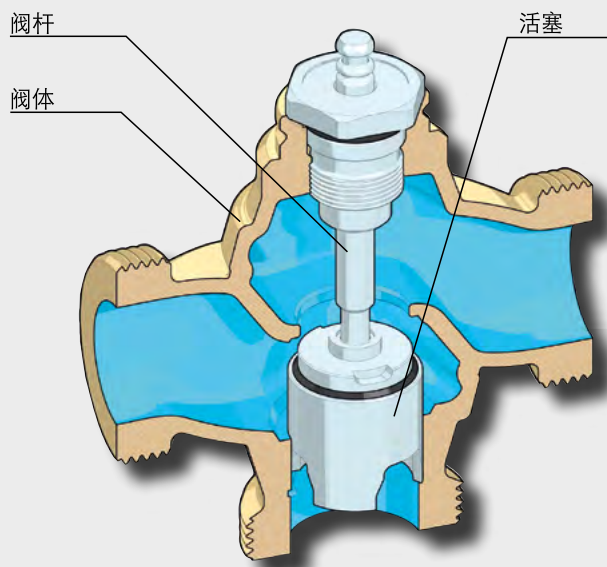
阀门按照用途一般分为很多种类。为了有的放矢地突出调节功能，我们将忽略非此类用途的阀门，如蝶阀或膜片阀。几乎所有的调节阀都可归类为柱形阀（也称作活塞阀）或扇形阀。

另外，特别值得一提的是球形阀：这种阀门通常起截止作用，不过有些生产厂家通过适当地在流通孔上动些心思而使它发挥调节作用。

我们把这两种最常用调节阀的构造特点概括如下：

柱形阀

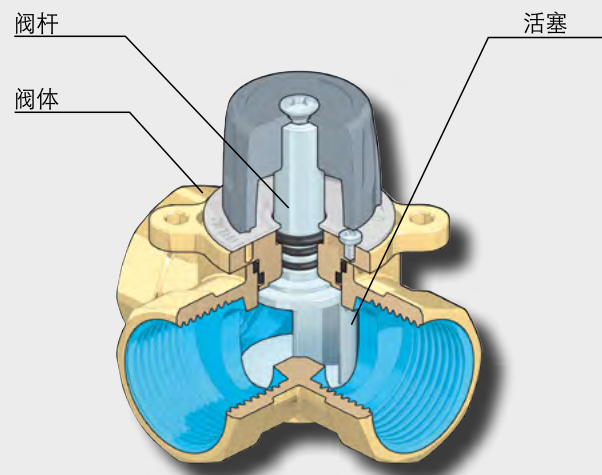
这种阀门通过阀杆的机械作用带动活塞线性上下运动。



要求安装空间较大
具有精准调节的特点
关闭渗漏量较低
耐静压高

扇形阀

这种阀门的活塞绕着自身轴线旋转，在阀座上打开相应的通道。其活塞为旋转式运动。



属紧凑型阀
调节不够精准
关闭渗漏量较高
耐静压有限

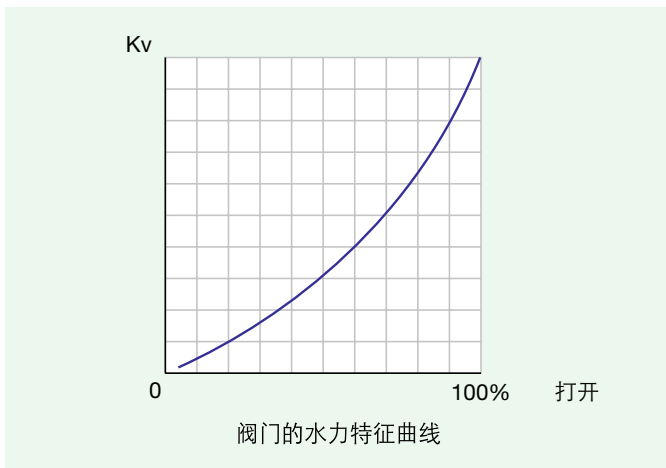
调节阀的技术特征

下面我们将分析调节阀的主要特点，着重介绍有利于发挥其性能的有效解决方案。

水力特征曲线

调节阀的水力特征曲线定义的是调节阀随着开口程度变化也就是活塞行程的变化而进行流量调节的方式。生产厂商通过试验得出下图中的类型曲线，表明随着行程变化而产生的阀门Kv值。

利用该曲线图可以计算出阀门在任何工作条件下的压损。因此被称为调节阀的水力特征曲线。

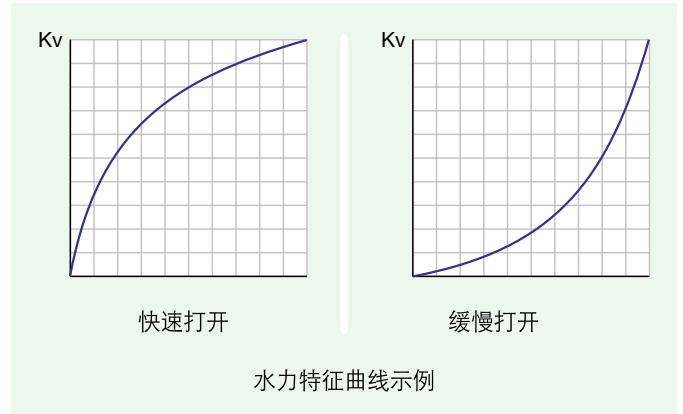


通常，同类阀门不同口径的曲线组合再一个图表内表明随着开口大小变化而变化的Kv/Kvs值（Kvs指的是阀门完全打开时的Kv值）。

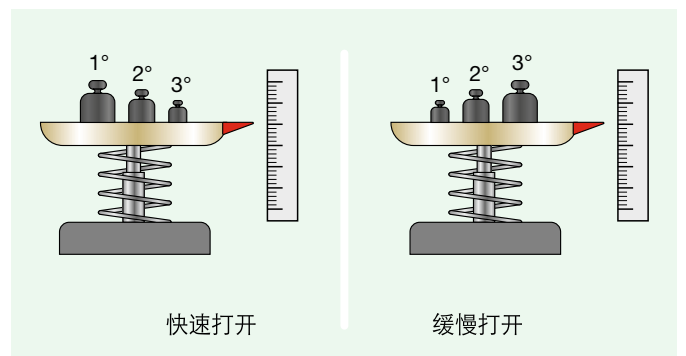
通过对水力特征曲线的分析可以轻松了解这些装置的运行模式：

阀门如果设计为在初级行程开启式快速打开，那么曲线开始会非常陡，然后会趋于平缓。这种类型的部件在开度不大时就允许最大流量经过；

阀门如果在初始阶段打开较为缓慢，那么曲线开始会较平缓，然后越来越陡峭。这样，在小开度时的流量与完全打开时的流量相比会很有限。



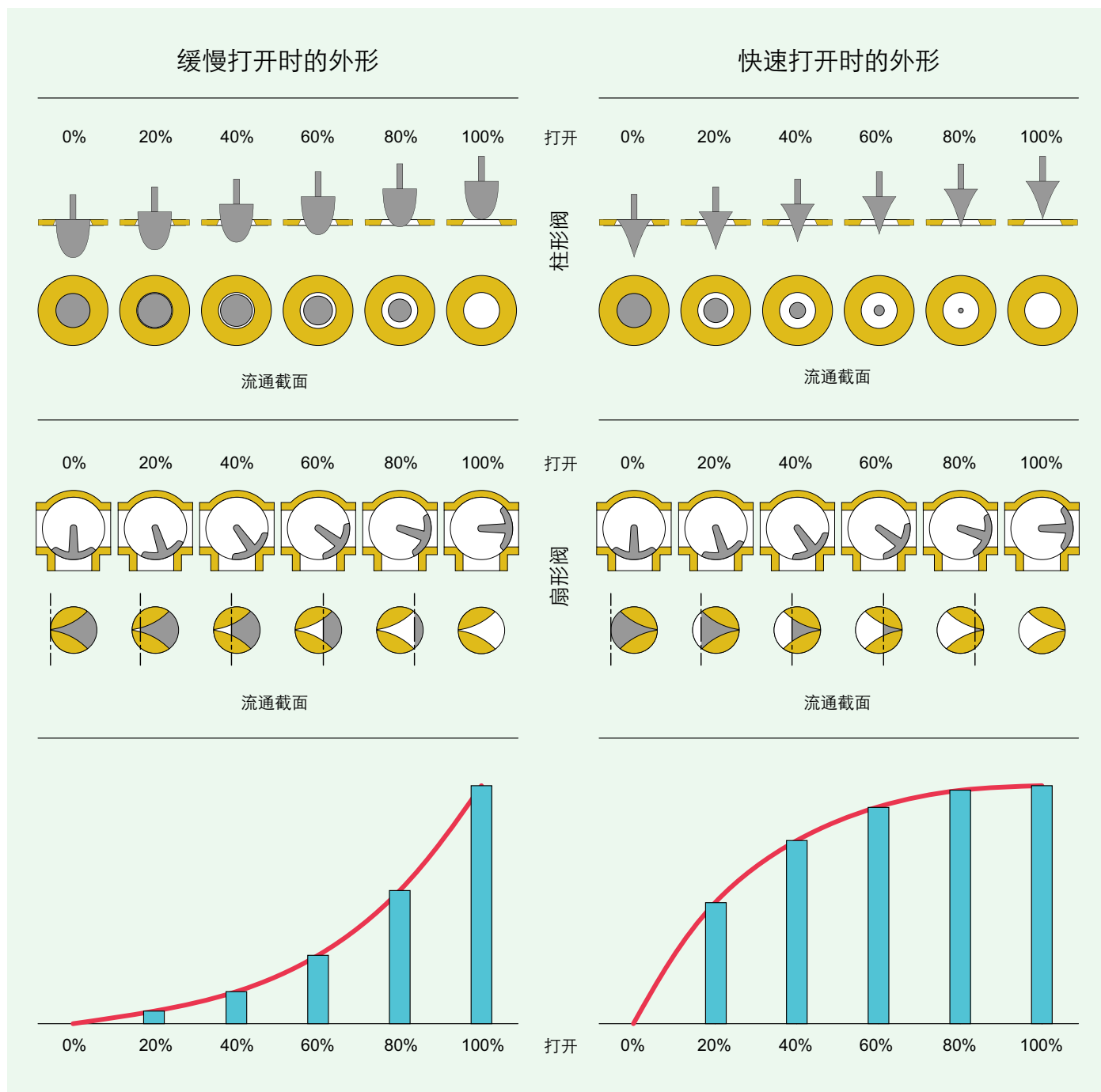
回到那个阀门流量调节与弹簧秤的类比，阀门的特征可以比作操作人员手中的所有砝码。想象一下，砝码可以按照预定顺序使用，快速打开阀门好比一开始就使用质量较大的砝码，然后再使用较轻的砝码。这样，开始时放在弹簧秤上的砝码会造成明显的位移，而后面再添加砝码效果就不那么明显了。而缓慢打开的阀门情况则恰恰相反，即同类型阀门不同口径的水力特征曲线却在同一个曲线图表上，砝码重量逐渐增加。



调节方式

调节阀可以通过结构变化达到不同的水力性能。这可以在设计和制造阶段改变内部几何结构实现。

具体地讲，在柱形阀中可以采用不同外形的活塞；在扇形阀中则可以根据想要达到的效果加工流通截面的形状。



特征分类

可以想见，活塞及阀座的轮廓可以加工为多种形状，这样阀门就能具备不同的调节方式。

热量调节中最常见的调节方式是线性的和等比例的。

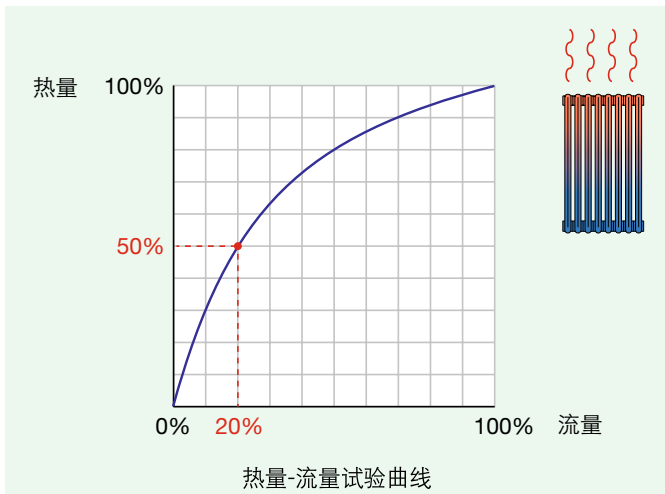
热量交换的特征

在空气调节系统中，许多调节方式的目的是调节换热量。在其它因素相同的条件下，功率并不与经过换热器的流量成正比。

为了更好地理解这一现象，不妨按以设计热量工作的散热器举个简单的例子。从旁边的表中可以看出，当流经散热器的流量降低时散热量的变化情况。

流量	热量
100%	100%
90%	96%
80%	88%
...	...
40%	73%
30%	64%

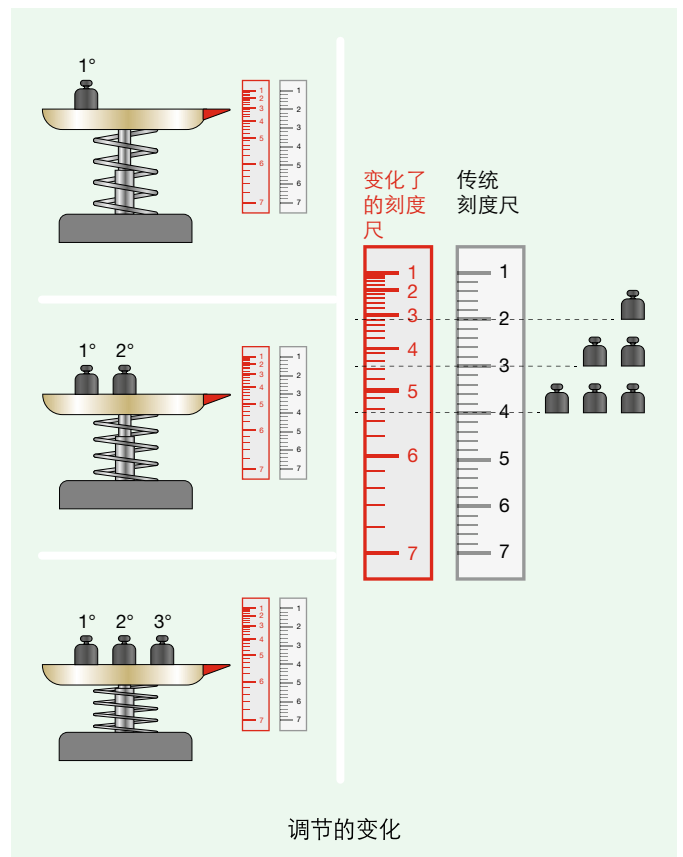
如果把这一走向在图上表示出来，我们会得到如下类型曲线。可以看出，开始阶段，从全负荷状态下流量的减少带来的热量降低非常有限。比如，要使得散热量降低50%，那么就需要把流量降至设计流量的20%。然而，在低流量状态下，散热器的性能会急剧下降。



这是所有热交换装置的典型表现，如风机盘管、热交换器、散热盘管等。

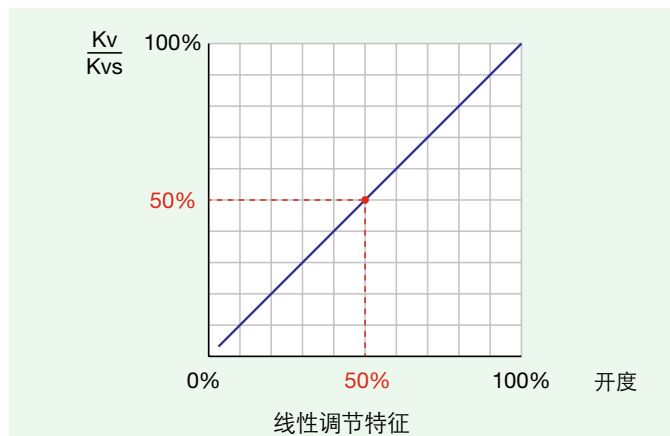
通过分析，我们认识到，只有对流量进行准确而渐进的控制才可以实现对换热量的精准调节，正如我们所看到的，也就是要使用具备该特征的阀门。

再回到那个弹簧秤的比喻，散热器的热量曲线可以比作水平指示仪变化了的刻度尺。在这种情况下，可以看到，与以往情况相比，每个加到弹簧秤上相同质量的砝码都有着不同的调节效果，操作人员想要达到预想位置会比较费力。



线性调节特征

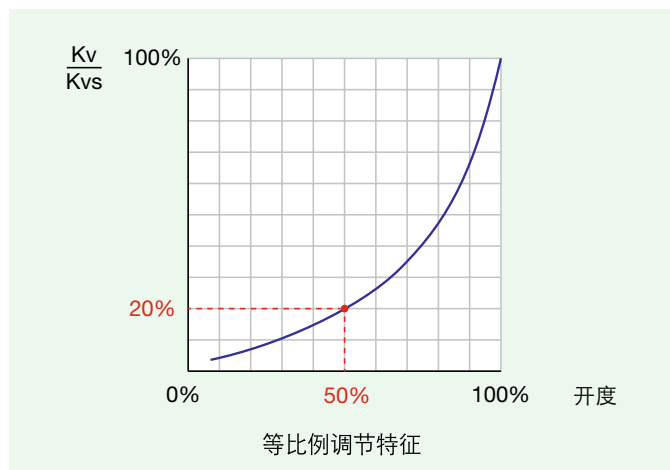
线性调节阀可以随着开度大小而相应地按比例改变流量。所以，阀门的开度与其流量呈正比。



乍看起来，线性阀似乎最适合这一调节：它确实在整个行程中都保持相同的特征。其实，如果目的只是调节流量的话，这是没错的。然而，在使用此类阀控制热量时，遇到的调节困难不小。因为这些阀有着换热装置的典型表现，所以只能在开度不大时低效运行。

等比例调节特征

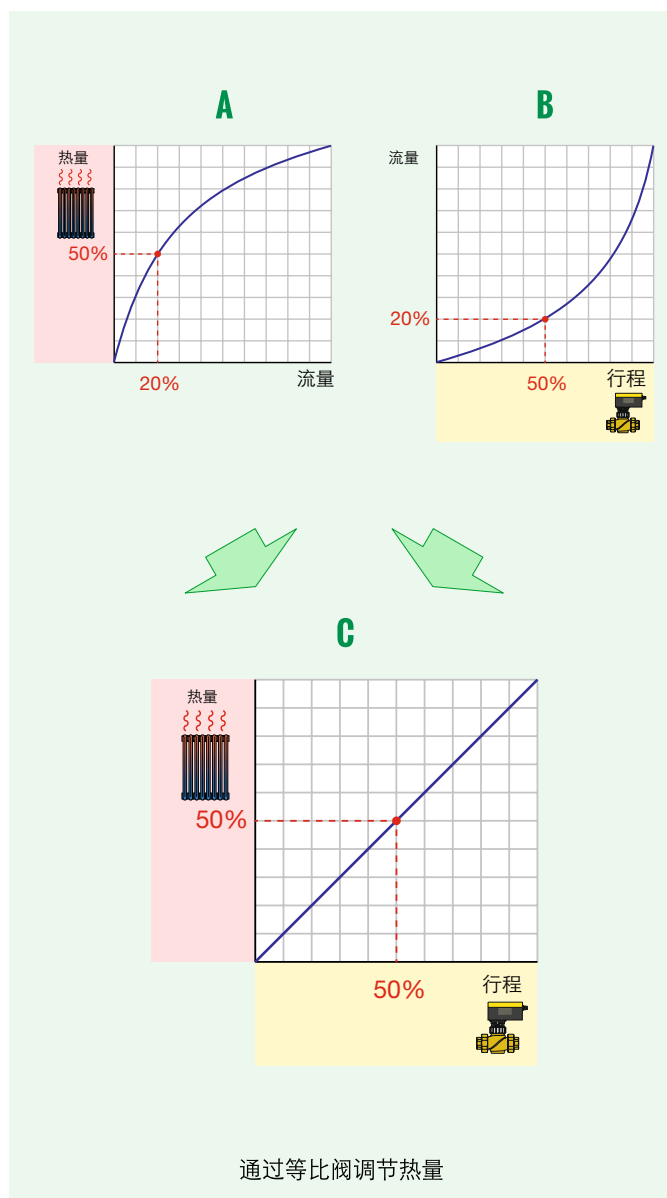
为了弥补换热的非线性特征，以及提高热量调节率，厂家设计制造了缓慢开启式阀门，一般称为等比例调节阀。



此类阀门的特征曲线是低开度时非常平缓，越接近最大开度时越发“陡峭”。

从下面的曲线图中可以看到，当流经散热器的流量为最大流量的20%时（曲线A），散热器的热量已达到一半。而使用所示的等比例阀门时，在行程到一半时（曲线B）流量达到这一数值（20%）。

从下面的曲线图C可以看出，散热器散热量与阀门开度成正比。通过这种方法，等比例特征的调节阀可以利用整个行程来控制热量的释放。



调节阀的选型： 阀权度

水力系统常用设备的选型一般要尽量降低部件本身造成的压损。近年来，这方面越来越得到重视，也是因为人们对节能越来越关注。

乍一看，会觉得可以遵循这个标准选择调节阀，但是正如我们将要看到的，这种做法可能会导致阀门性能不佳，从而导致系统运行不畅。这时，需要考虑的是，相对于选择低压损阀门可能产生的节能效果，调校不佳的系统相反会造成更大的能源浪费。

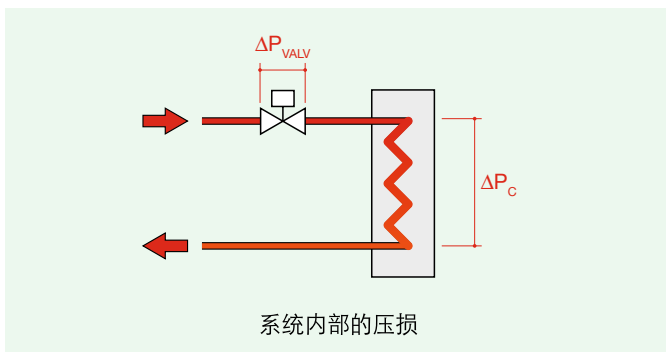
为了更好地理解调节阀的选型，必须引入阀权度概念。

这一特性很重要，因为它可以评估所安装的水力系统内阀门流量的调节能力，可以通过以下公式计算：

$$a = \frac{\Delta P_{VALV}}{\Delta P_{VALV} + \Delta P_C}$$

其中： ΔP_{VALV} = 设计流量下的阀门压损（完全开启时）

ΔP_C = 除阀门之外系统所有部件的压损总和



换言之，阀权度表示的是，与系统的总压损相比，阀门（完全打开时）的压损占多少比例，它表现为调节流量时的效率高。事实上，如果所选的调节阀压损过低的话，阀门在大部分行程中不能卓有成效地对流量加以调节，只有在接近关闭位置时，才开始发挥调节作用。显然，这种状态是无法接受的，因为调节效果完全不令人满意。为了对调节阀进行正确的选型，要指出的是：

低阀权度的阀门压损较低（阀门设计偏大），但是系统内流量调节能力不足；

高阀权度会带来更高压损（阀门设计偏小），但是流量调节效率会显著提高。

由此可知，应当在调节性能和控制水泵运行成本之间寻求最佳的折中方案。为此，最佳的阀权度值一般如下：

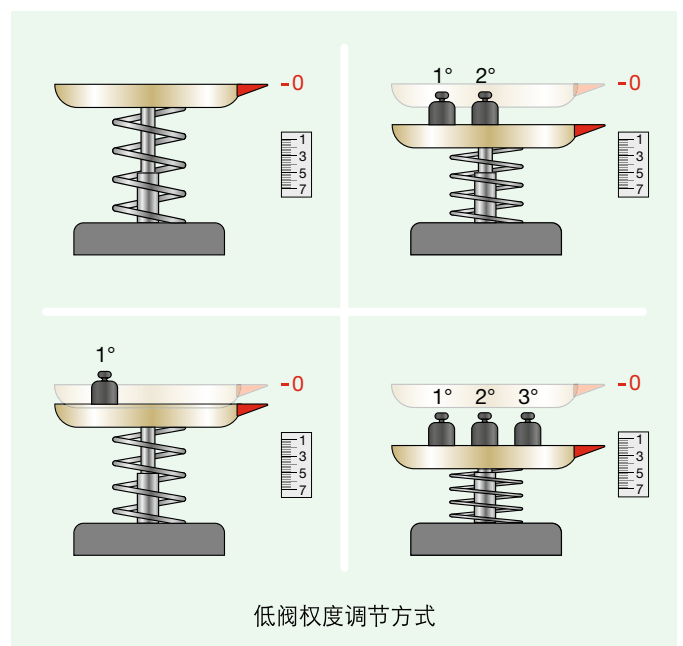
$$a = 0.3 \sim 0.5$$

直观地看，这意味着选型的实际值要使阀门压损至少等于系统其余压损的一半，甚或等于系统其余压损：

$$a \approx 0.3 \rightarrow \Delta P_{VALV} \approx 0.5 \cdot \Delta P_C$$

$$a = 0.5 \rightarrow \Delta P_{VALV} = 1 \cdot \Delta P_C$$

前面所述，低阀权度调节阀的表现可以比作一个与自身调节刻度相比行程非常长的弹簧秤。在没有往弹簧秤上加一定数量的砝码使之进入调节刻度内之前，弹簧秤的托盘只会做无效移动。所以，最开始放入托盘上的砝码并没有起到调节作用，就像设计过大的阀门，它“浪费”了大部分有效行程。



深入讨论:调节阀的阀权度

为了更好地理解调节阀的阀权度效果,我们尽量分析简单系统中有效控制流量的情况。为达此目的,我们选择同一系统分别使用的三个具备线性特征的不同阀门。

阀门 A: $Kvs_A = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

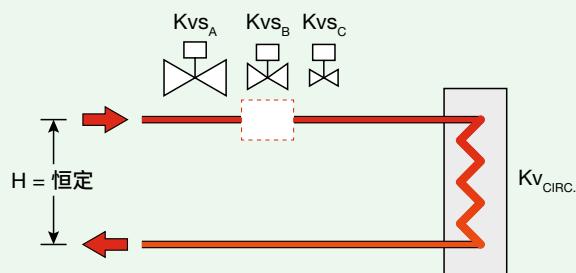
阀门 B: $Kvs_B = 6 \text{ m}^3/\text{h}$

阀门 C: $Kvs_C = 3 \text{ m}^3/\text{h}$

设计流量: $G = 1500 \text{ l/h}$

系统的压损系数: $Kv_{CIRC} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$

有效恒定扬程: $H = \text{恒定}$



计算系统压损:

$$\Delta P_{CIRC} = 0.01 \cdot (G/Kv_{CIRC})^2 = 0.01 \cdot (1500/6)^2 = 625 \text{ mm c.a.}$$

案例 A

计算阀门A的压损:

$$\Delta P_A = 0.01 \cdot (G/Kv_A)^2 = 0.01 \cdot (1500/18)^2 = 69 \text{ mm c.a.}$$

阀权度为:

$$a_A = \Delta P_A / (\Delta P_A + \Delta P_{CIRC}) = 69 / (69 + 625) = 0.10$$

系统有效扬程等于:

$$H_A = \Delta P_A + \Delta P_{CIRC} = 69 + 625 = 694 \text{ mm c.a.}$$

案例 B

计算阀门B的压损:

$$\Delta P_B = 0.01 \cdot (G/Kv_B)^2 = 0.01 \cdot (1500/6)^2 = 625 \text{ mm c.a.}$$

阀权度为:

$$a_B = \Delta P_B / (\Delta P_B + \Delta P_{CIRC}) = 625 / (625 + 625) = 0.50$$

系统有效扬程等于:

$$H_B = \Delta P_B + \Delta P_{CIRC} = 625 + 625 = 1250 \text{ mm c.a.}$$

案例 C

计算阀门C的压损:

$$\Delta P_C = 0.01 \cdot (G/Kv_C)^2 = 0.01 \cdot (1500/3)^2 = 2500 \text{ mm c.a.}$$

阀权度为:

$$a_C = \Delta P_C / (\Delta P_C + \Delta P_{CIRC}) = 2500 / (2500 + 625) = 0.8$$

系统有效扬程等于:

$$H_C = \Delta P_C + \Delta P_{CIRC} = 2500 + 625 = 3125 \text{ mm c.a.}$$

下面来评估一下每个阀门开度为75%时的调节能力。

案例 A (开度 75%)

计算阀门A在开度75%时的Kv值:

$$Kv_{A(75\%)} = 0.75 \cdot Kvs_A = 0.75 \cdot 18 = 13.5$$

把系统有效扬程记为 H_A , 可以从下面的方程式得到流量:

$$H_A = \Delta P_{A(75\%)} + \Delta P_{CIRC(75\%)} = 0.01 \cdot \left(\frac{G_{A(75\%)}}{Kv_{A(75\%)}} \right)^2 + 0.01 \cdot \left(\frac{G_{A(75\%)}}{Kv_{CIRC}} \right)^2$$

由此:

$$G_{A(75\%)} = 10 \cdot \frac{Kv_{A(75\%)} \cdot Kv_{CIRC}}{\sqrt{Kv_{A(75\%)}^2 + Kv_{CIRC}^2}} \cdot \sqrt{H_A} = 10 \cdot \frac{13.5 \cdot 6}{\sqrt{13.5^2 + 6^2}} \cdot \sqrt{694} = 1445 \text{ l/h}$$

案例 B (开度 75%)

计算阀门B在开度75%时的Kv值:

$$Kv_{B(75\%)} = 0.75 \cdot Kvs_B = 0.75 \cdot 6 = 4.5$$

计算阀门 H_B 在开度75%时的Kv值:

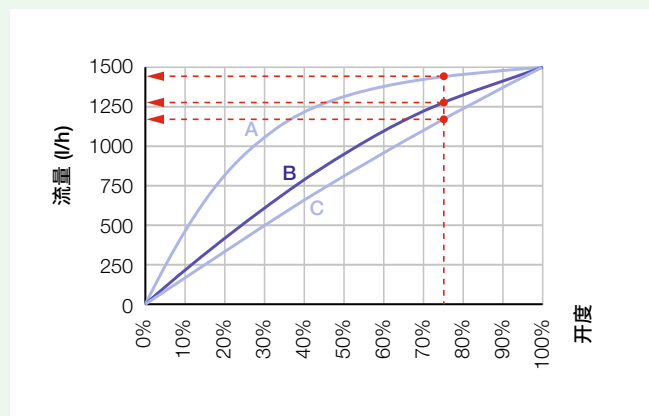
$$G_{B(75\%)} = 10 \cdot \frac{Kv_{B(75\%)} \cdot Kv_{CIRC}}{\sqrt{Kv_{B(75\%)}^2 + Kv_{CIRC}^2}} \cdot \sqrt{H_B} = 10 \cdot \frac{4.5 \cdot 6}{\sqrt{4.5^2 + 6^2}} \cdot \sqrt{1250} = 1273 \text{ l/h}$$

案例 C (开度 75%)

案例C在开度75%时的情形与前面的案例相类似:

$$G_{C(75\%)} = 1177 \text{ l/h}$$

可以利用完全类似的方法来计算不同开度时 (50%、25%等等) 的流量, 每一种案例构建为如下一张图示。



小结:

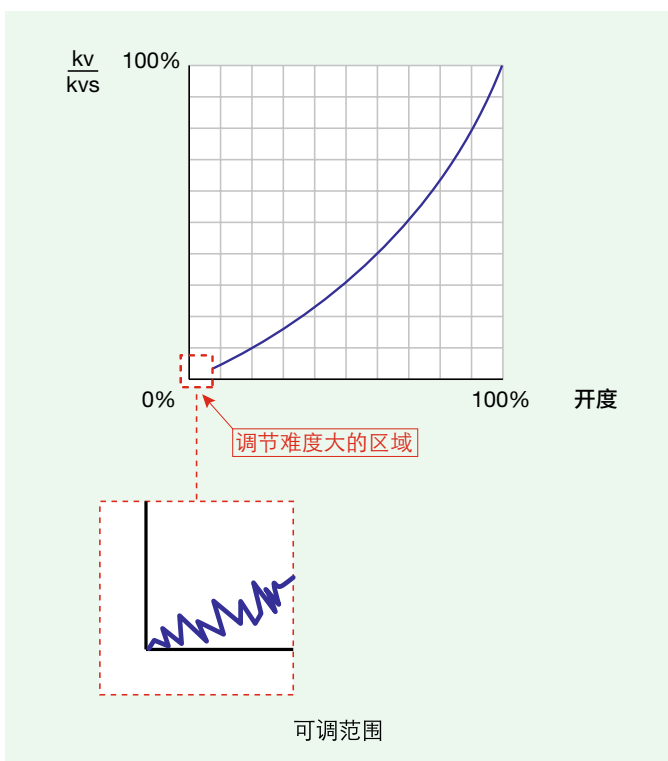
阀门 A: 当阀权度等于0.1时, 流量调节能力不足。在阀门大部分开度时, 系统内的流量变化不大。

阀门 B: 当阀权度等于0.5时, 可以达到调节能力和水泵运行成本控制之间的最佳平衡。

阀门 C: 阀权度高达0.8, 调节能力强, 但是要求循环泵扬程非常高。

可调节性

显而易见的是，为了良好调节，阀门的最佳工作条件是要充分利用整个行程。然而，由于阀门结构问题和加工误差的局限，阀门在接近关闭点时无法进行精准调节。



阀门的可调节性一词指的是阀门渐进调节流量的工作范围。这一性能的评估可以通过试验进行，通过试验了解完全打开时调节的流量与接近关闭位置时的最小可调流量之间的关系。更确切地讲，为了能够使可调节值独立于流量，一般是计算完全打开时的流量系数KV（一般记作Kvs）和在接近关闭位置时最小可调流量系数（一般记作 $K_{V_{MIN}}$ ）之间的关系。

例如，可调节性等于20的阀门可以调节最低至阀门全开时流量的二十分之一。

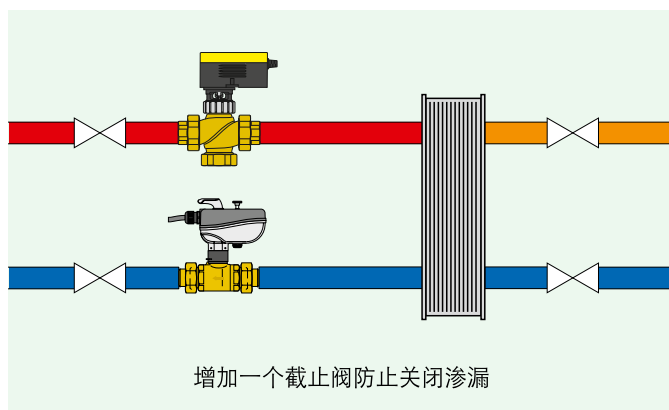
关闭渗漏量

表示阀门完全关闭时的过水流量。

一般来说，调节阀通常状态下不能完全密封。这并不是问题，因为关闭渗漏量并不影响调节过程，相反有时候还有好处。比如空气处理机组，轻微的关闭渗漏量可以改善启动过程中设备的反馈时间，还可以防止空气单元组完全冷却，远离冬季冰冻危险。

不过，在其它应用中，关闭渗漏量会造成运行不畅甚至带来损失。只需想一想服务于供暖管网的换热器便可知晓。危险在于：当换热器下游不再有热量需求时，不断循环的流量会造成水流的汽化，可能会因此带来损害并危及人员健康。

在这种系统状况下，适合选择零渗流阀门，或者外加一个截止阀，在用户没有热量需求时截止一次系统。



调节阀的电动执行器

与调节阀配套使用的电动执行器，在适当的控制信号下，通过调节阀门的活塞位置从而决定阀门的开度。

它主要包括：

电机，提供机械能助力移动；

机械传动，主要作用是放大电机扭力；

电触点，负责电机供电和打开或关闭指令管理。

根据阀门结构分类，电动执行器可以分为线型电动执行器和旋转型电动执行器。

线型电动执行器配套活塞阀，之所以这样定名是因为传递的是轴向运动。这种情况下，机械传动还把电机产生的旋转运动转化为直线运动。而旋转型电动执行器则配套扇形或球型阀，如第9页所述，利用旋转发挥作用。

线型电动执行器的技术特征

行程，指的是活塞运动的有效长度。

力或推力，令电动执行器能够克服运动的阻力。

行程时间，指的是沿着整个行程完成全部动作所用时间。

旋转型电动执行器的技术特征

旋转角度或旋转角的幅度，一般为90°或180°。

扭矩，产生旋转的力，克服旋转的阻力。

旋转时间，或一个完整旋转的持续时间。

电动执行器的动力可以是气动或电动。在常规的供热和空调系统中，电动执行器几乎都是靠电能提供动力。因此，我们在此只讨论这种类型。

除了上述技术特征外，我们下面将分析电动执行器的启动模式，深入探讨控制其运行的最常用控制信号。

三点式电动执行器

特点是有两个触点，可以交替供电启动电机。两个触点的供电分别决定的是朝着打开还是关闭方向运动。当两个触点都不供电时，电机处于静止不动位置。

因此，三点式电动执行器根据接收到的控制信号可以有三个不同状态：

打开，时长为相应触点供电时；

关闭，时长为相应触点供电时；

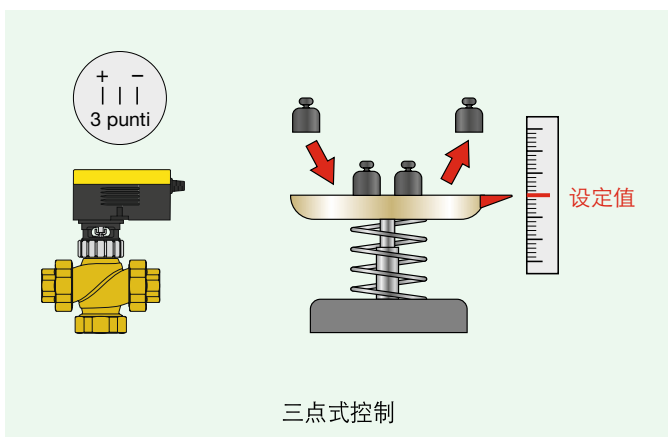
停止，当两个触点都不供电时。

根据这些运行特点，电动执行器在供电时动作，没有通电时则处在最后的调节位置上。

为了避免出现过热或磨损等问题，经常使用辅助触点或专门的电子部件，在电机达到行程极限位时断开电机电源。

与这种电动执行器配套使用的调节系统其局限性在于它并不知道阀门的实际位置，一般在短暂的时间间隔中连续启动打开模式或关闭模式来识别。正因为这一特点，这种控制逻辑通常称为“增量式”控制逻辑，因为调节器发出的控制信号，通过小而连续的增量来控制阀门的打开（或关闭）。

如果用弹簧秤来比喻这一操作的话，那就好比是操作人员要调整托盘的高度，唯一能做的就是检查其位置，然后逐次增减砝码。操作人员手里的所有砝码大小都是一样的。



三点式控制

通常，可以在调节器上设定打开或关闭脉冲的时长。用我们所打的比方来说，这相当于可以决定操作人员手中砝码的大小。时长长的脉冲（相当于大砝码）会产生摇摆问题，或者说在所要求的调节点上下不停地摆动。反之，时长短的脉冲（相当于小砝码）会造成被调节的系统应答非常缓慢。

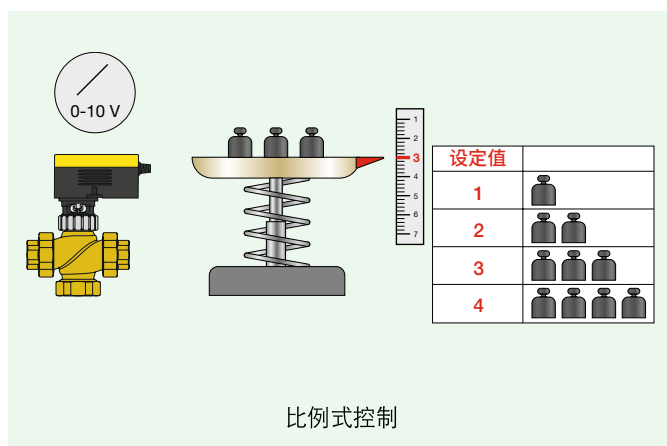
为了提高调节精度和弥补上述不足，调节器必须要了解所控制的电动执行器的行程时间。最常用的调节器上通常都可以设定这一参数。

比例式电动执行器

它有集成式的电子部件，可以根据具体的控制信号控制电机的动作，一般电压值在0到10伏特之间变化。该信号值与电动执行器的行程“成正比”，所以0伏特的信号对应的是行程的最低限（一般是阀门关闭时），正如一个4伏特的信号对应的是行程的40%位置处，如此等等。

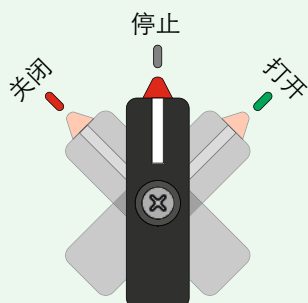
通常，这些电动执行器所采用的控制逻辑按照所说的工作原理被称为“位置型的”。与三点式电动执行器相比，比例式电动执行器配套的调节器更为简化：这是由于控制信号已经包含了要传递给电动执行器的位置信息了，因而独立于电动执行器的行程时长。

再拿弹簧秤做比喻的话，比例式电动执行器好比操作人员拿着调节指南里面指明了达到确定位置要使用的砝码数量。这样操作人员就能一步到位地让弹簧秤达到所要求的水平位置，不必像三点式电动执行器那样需要控制器不停地检查活塞所处的位置。



比例式控制

三点式控制



优点

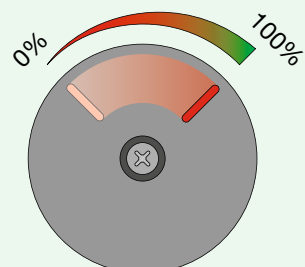
电动执行器的电子元件简单
耗能低



缺点

精确度有限
调节器要对打开和关闭时间编程

比例式控制



优点

精度高
调节不受电动执行器和阀门类型束缚
可以复原实际打开状态



缺点

电动执行器的电子元件比较复杂

调节回路

论述到此，我们详实地讲述了与调节阀及其技术特征密切相关的方方面面。不过，从系统的角度出发，现在我们要做到的是，再复杂的系统也得分解为相互关连的简易的水力图示，通常称之为调节回路。在供暖和制冷系统中，这些调节回路由系统部件（阀门、循环泵、调节器）组成，通过恰当的连接来控制系统热量/冷量输出。

最后的篇幅我们会介绍调节阀正确的选型方式。根据调节回路的类型和使用情况，首先要对每种选型程序进行深入分析，然后再介绍简便易用的图示法。

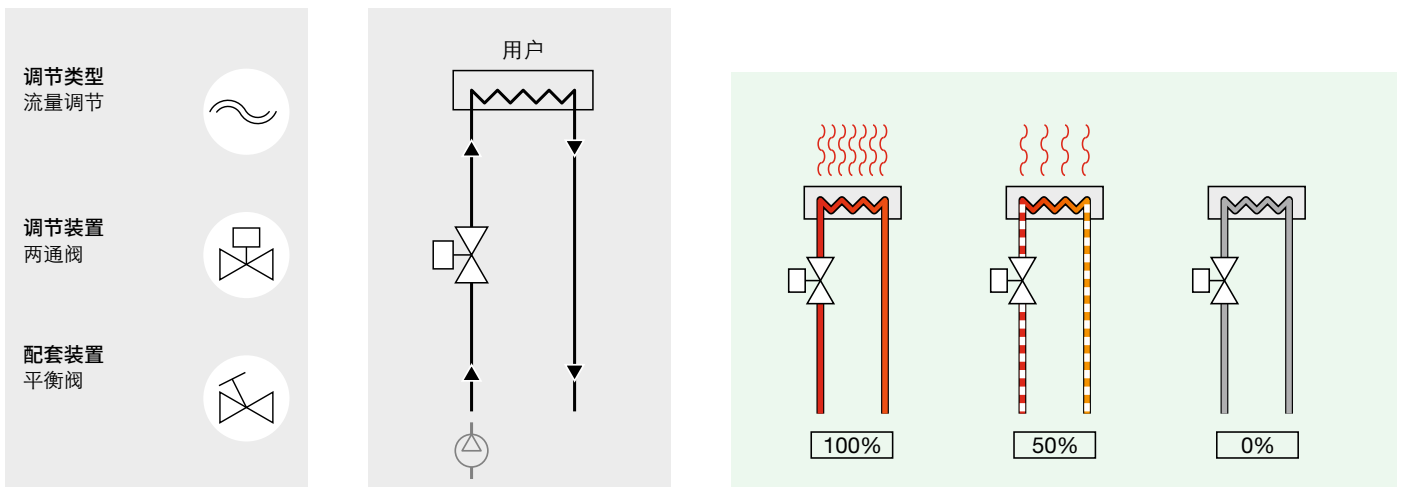
限流回路

工作原理与图示

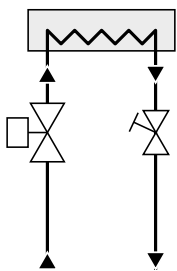
描述：限流回路通过调节两通阀的阀门开度来控制流经用系统的流量。通过这种方式可以控制用户端的换热量。此系统两通阀上游需要有泵方可正常运行。

运行：此类系统的流量总是可变的。

在全负荷运行时，两通阀全打开。在调节过程中，阀门的开度按所需负荷进行调节。

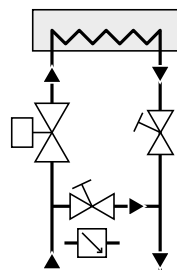


备选方案1



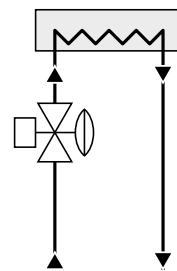
平衡阀有助于全负荷时系统按设计流量运行。特别是大型管网通常采用这种方式。

备选方案2



与第一种方式相比，在旁通回路再安装平衡阀（或Autoflow）保证零负荷时最低流量。这一方式保证了启动阶段的有效反应。

备选方案3



与典型水力图示相比，用Flowmatic型压差无关式平衡阀取代了传统阀门。这种阀门可以弥补系统上的压差变化，保证部分负荷运行时的水力平衡。



优点

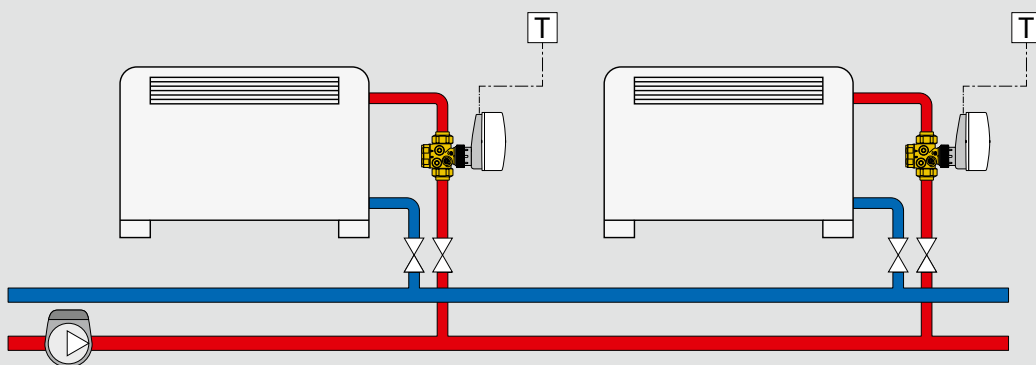
在部分负荷时也能实现温差的最大化
使系统流量最小化



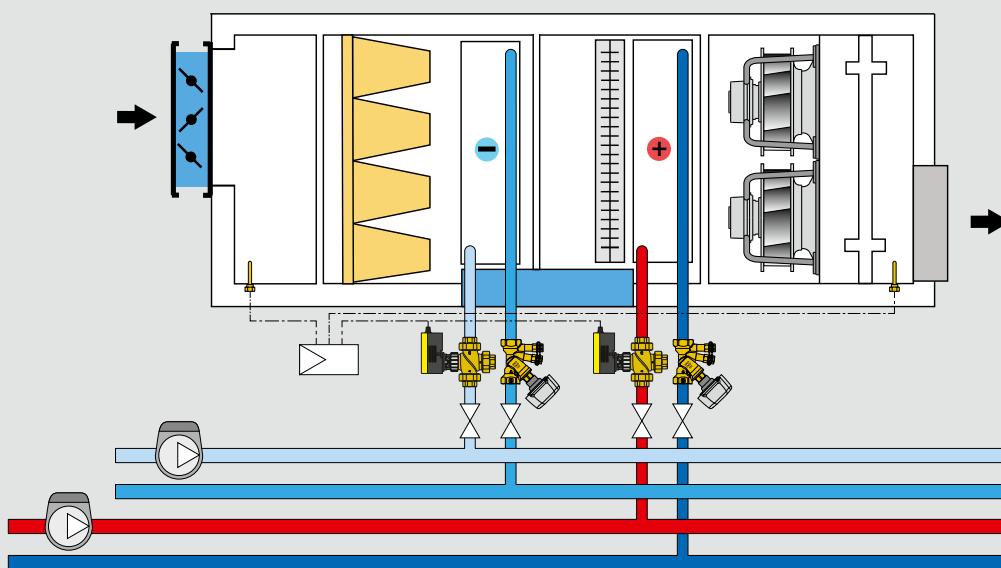
缺点

启动可能有延迟
对关闭渗漏量问题很敏感

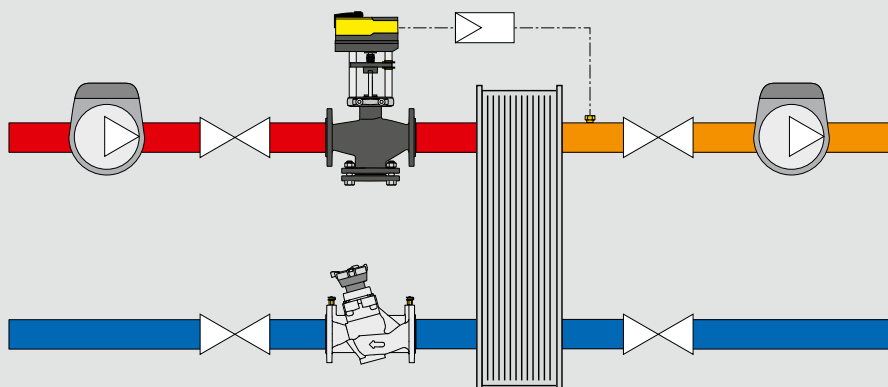
限流回路的应用图示



使用Flowmatic阀平衡与调节风机盘管



使用两通阀调节空气处理单元



使用两通阀调节二次系统温度

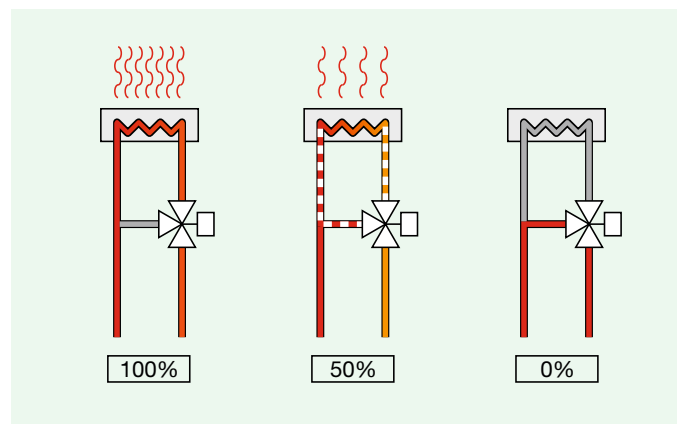
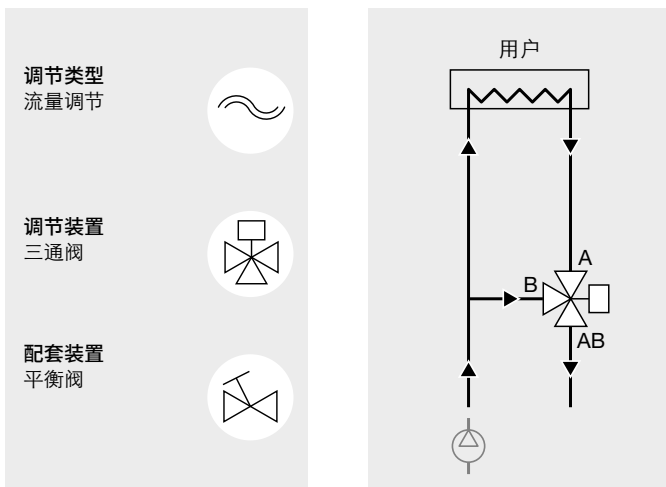
分流回路

工作原理与图示

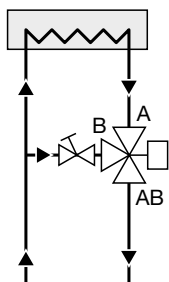
描述：分流回路通过管理三通阀的阀门开度来控制用户系统的流量。通过这种方式可控制用户端的换热量，三通阀上游需要有泵方可正常运行。

运行：系统在三通阀下游的部分其流量可变，而上游部分流量是恒定的。

在全负荷运行时，通道（A）完全打开。在调节过程中，旁通阀（B）逐渐开启，从而限制流入用户系统的水流。

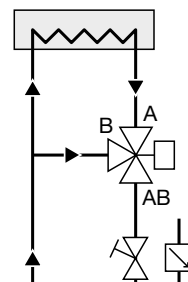


备选方案 1



与典型水力图示相比，旁通阀支路上有平衡阀，作用是增加等同于用户端的压损。
通过这种方式，可以避免在阀门开度小时出现过大的旁通流量，从而提高调节效率。

备选方案 2



与典型水力图示相比，在回水支路上增加一个平衡阀（或 Autoflow）。这种配置用于大型、多支路，或者不同调节管路间热负荷差别大的系统。



优点

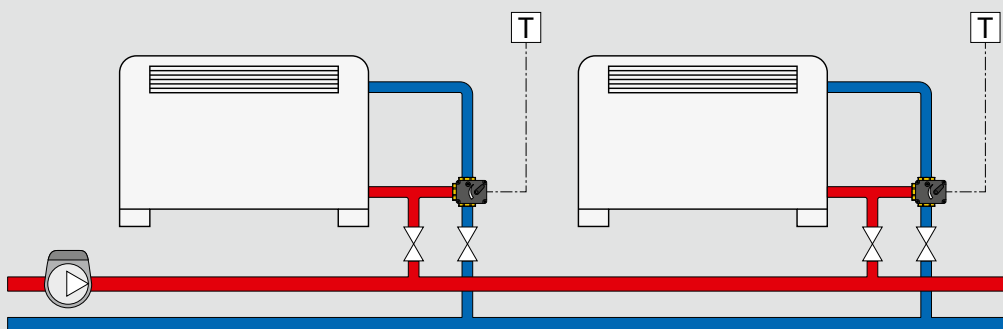
水流不间断，应答及时



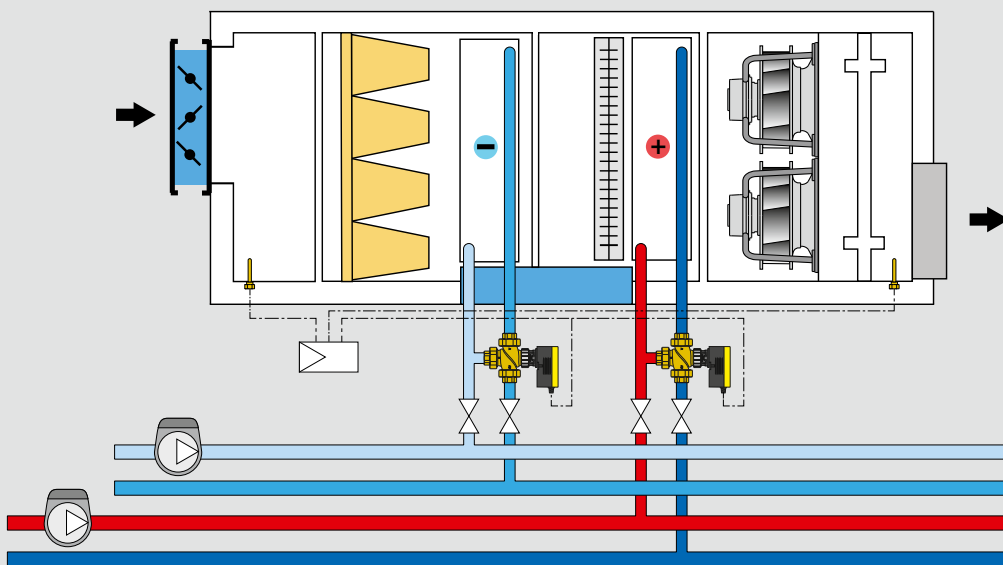
缺点

因旁通分流造成温差低
阀门关闭时可能被动导热升温

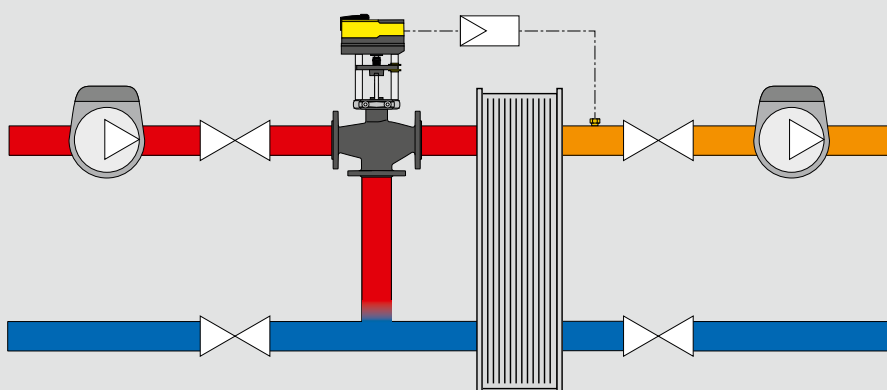
分流回路的应用图示



三通分流阀调节风机盘管



三通分流阀调节空气处理单元

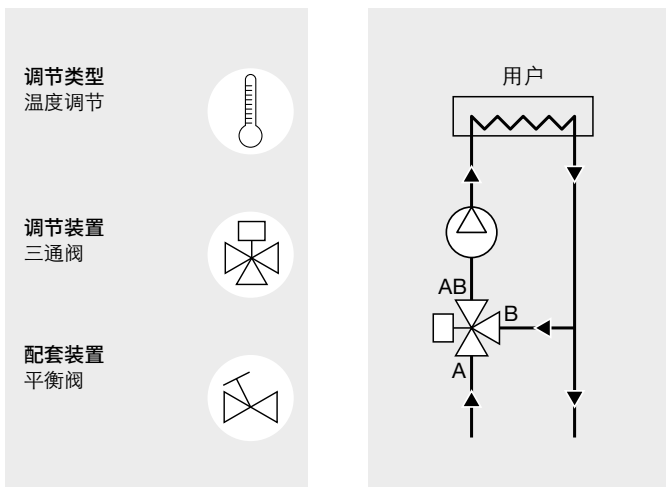


三通分流阀调节二次系统温度

混合回路

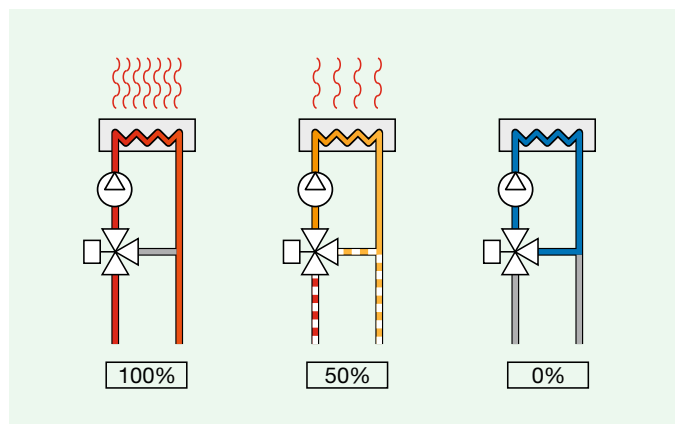
工作原理与图示

描述：混合回路通过调节三通阀的阀门开度来控制用户系统的温度。实际上，这种方法可以使供水水流与回水水流适当混合。用户系统泵从一次系统中抽水：因此可以不用在系统上游安装泵。

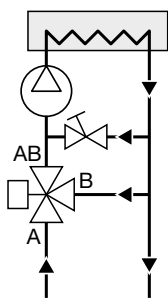


运行：系统在三通阀下游部分的流量既可以恒定也可以变化。而上游部分流量则始终是恒定的。

在全负荷运行时，通道（A）是完全打开的，用户系统供水达到最高温度。在调节过程中，旁通阀（B）逐渐打开，从而限制来自通道（A）的一次系统水流。



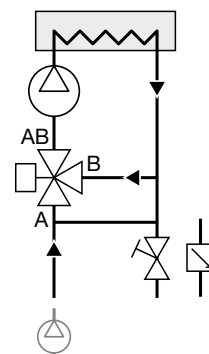
备选方案 1



与典型水力图示相比，增加了一个预设旁通阀，被称为预混合阀。这种做法适合于一次系统温度与需要调节的温度之间存在巨大差距时。

通过这种配置，调节时可以充分利用三通阀的行程，避免一次通道（A）处于几乎完全关闭时的运行状态。

备选方案 2



与典型水力图示相比，一次系统有一个共用管，起到去耦作用。

在一次回水支路上，安装了一个平衡阀（或Autoflow）。这种配置用于大型、多支路系统，目的是避免在调节温度时出现过度延迟。



优点

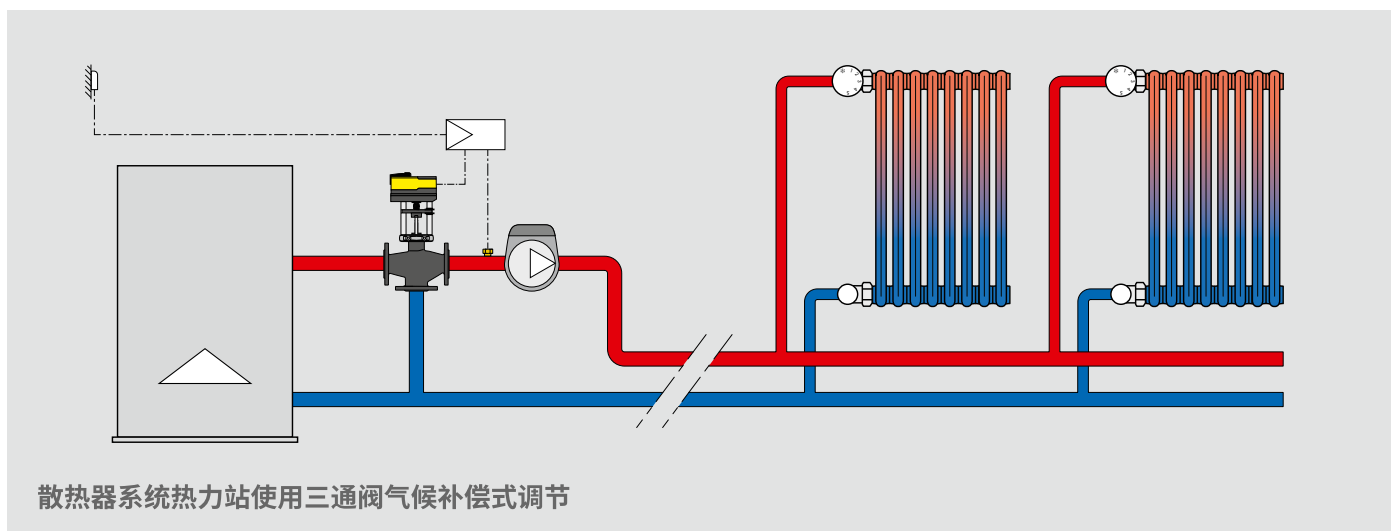
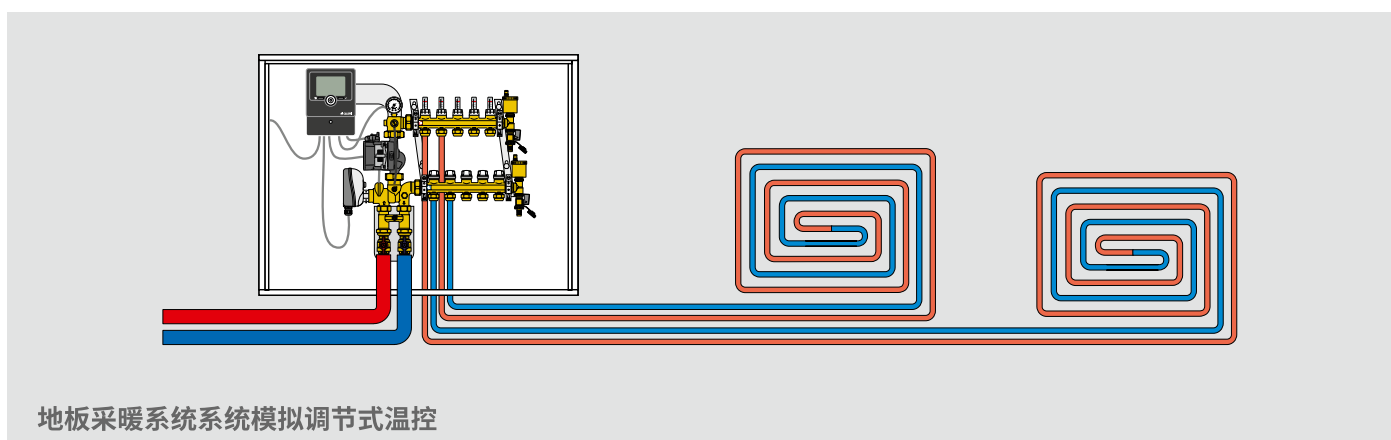
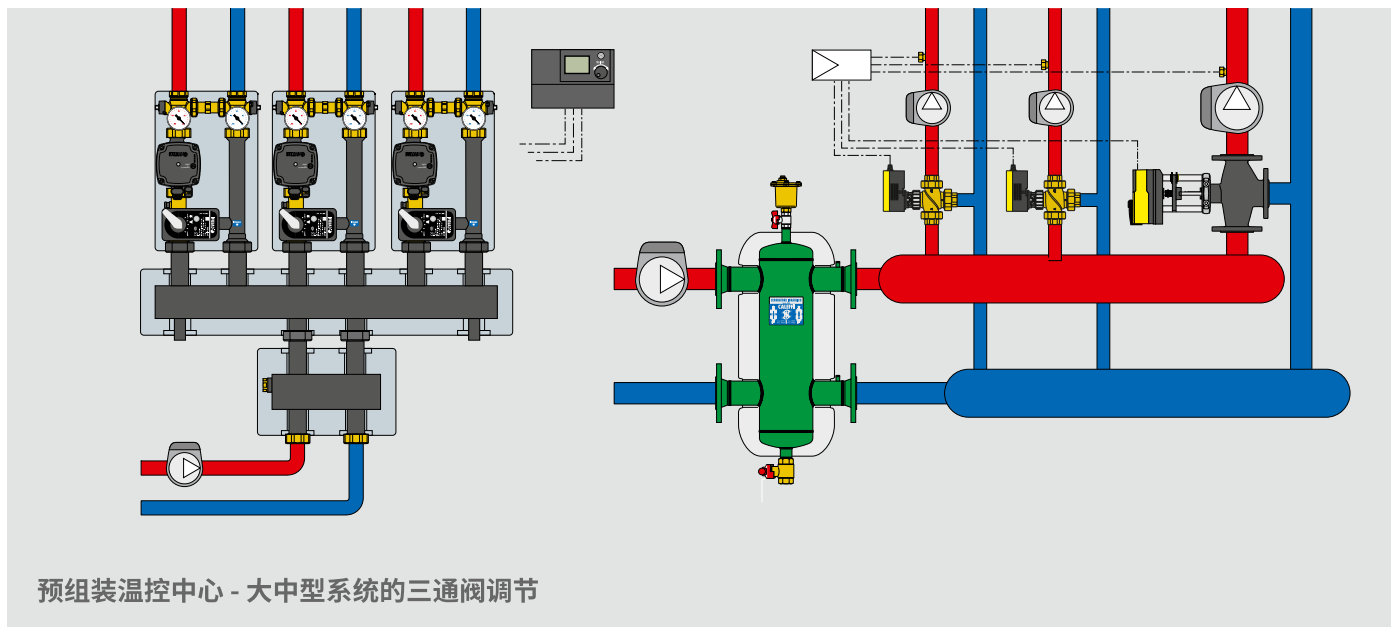
用户供水温度恒定



缺点

用户系统中需安装循环泵

混合回路应用图示



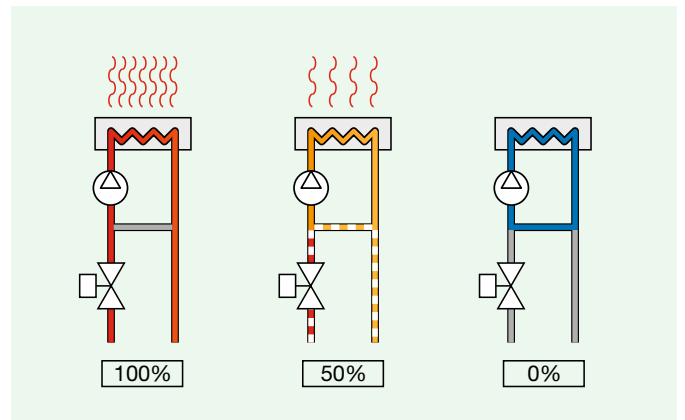
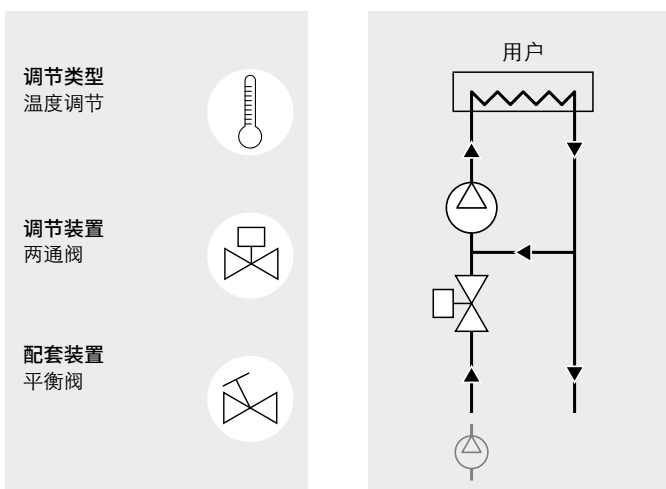
带两通阀的注流回路

工作原理与图示

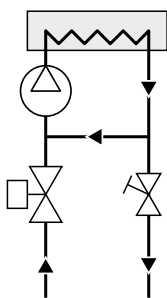
描述：两通阀注流回路通过调节阀门开度来控制用户系统供水温度。实际上，这种方法可以调节“注入”用户系统的水流量，与回水混合。用户系统需配备循环泵，旁通管在水力上实现与一次系统的分离：因此必须在注流回路上游配泵。

运行：系统在旁通管路下游部分的流量既可以恒定也可以变化。而上游部分流量则始终是变化的。

在全负荷运行时，两通阀完全打开，因此用户供水可以达到最高温度。

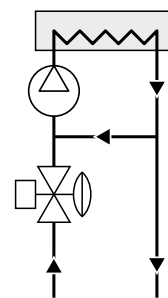


备选方案 1



平衡阀的设置允许全负荷时系统按设计流量运行。特别是大型管网系统尤其必要。

备选方案 2



与典型水力图示相比，将两通阀更换为Flowmatic压力无关型平衡阀。这种阀门可以弥补系统上的压差变化，并保证在部分负荷运行时系统的平衡。



优点

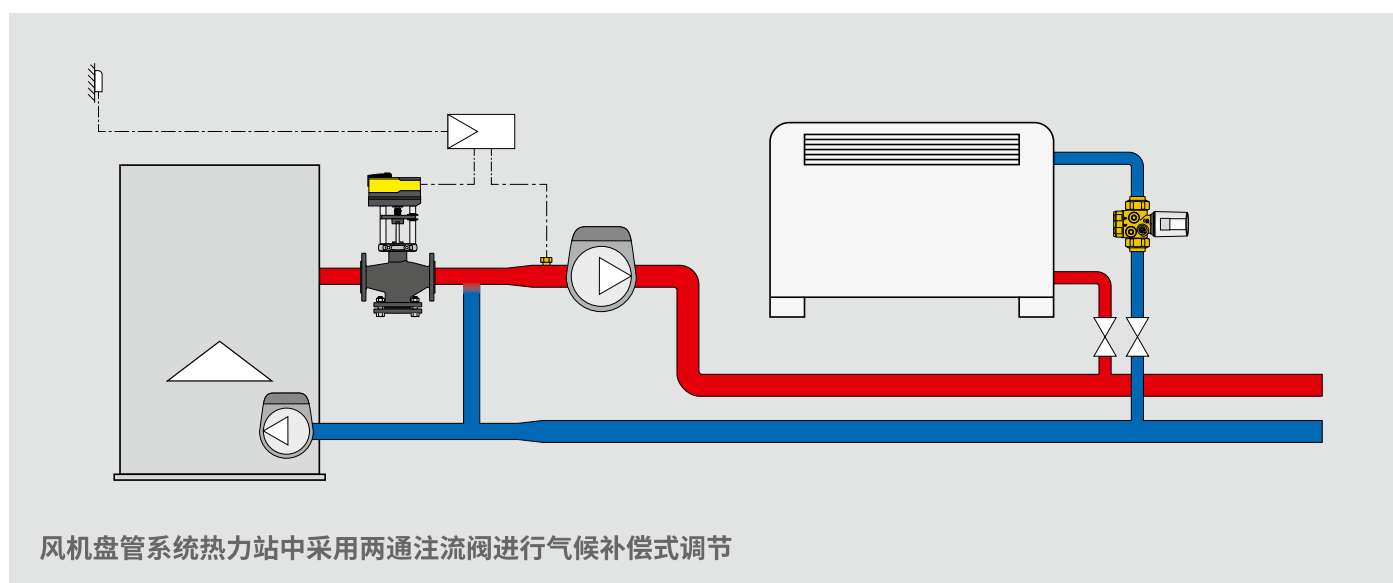
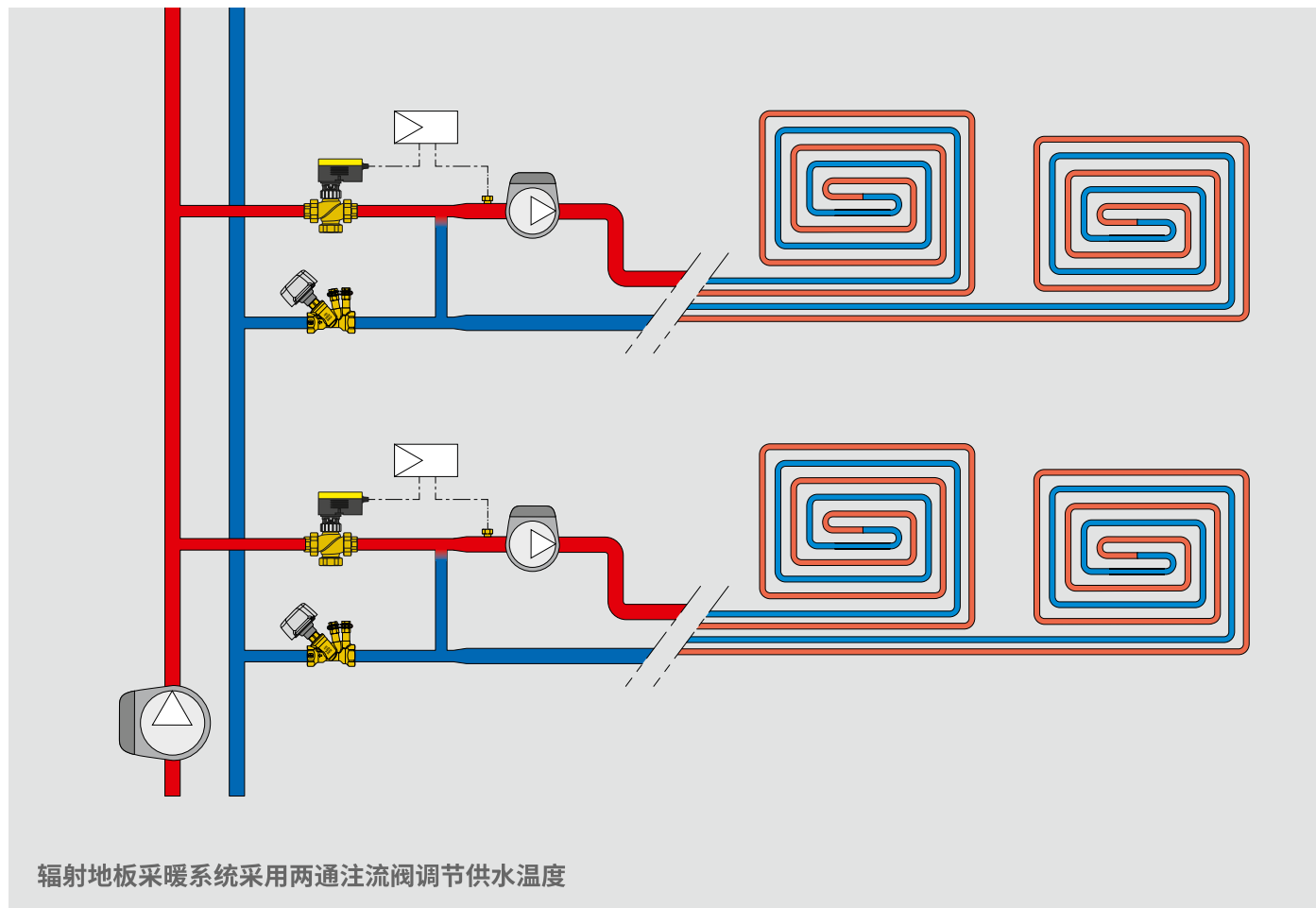
在部分负荷时也能实现温差的最大化
使系统流量最小化



缺点

启动可能有延迟
关闭渗漏量是个敏感的问题

带两通阀的注流回路应用图示



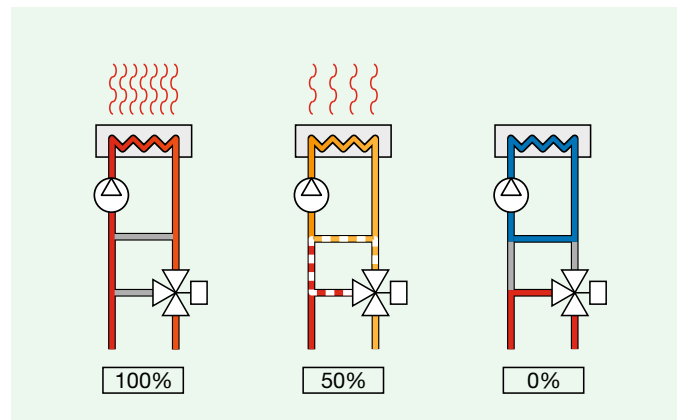
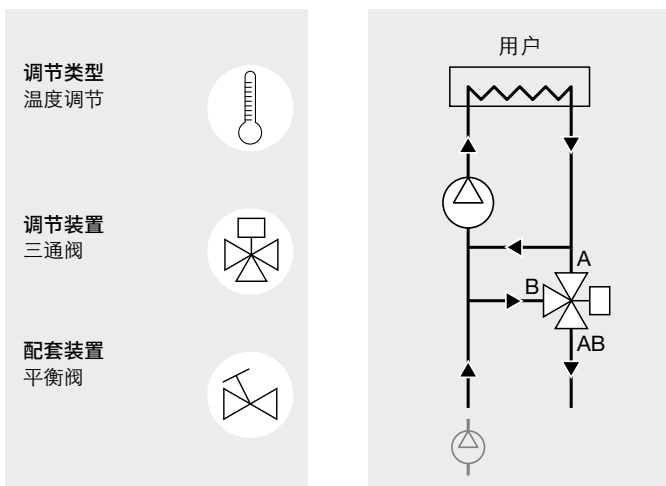
带三通阀的注流回路

工作原理与图示

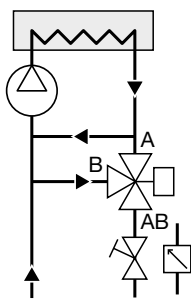
描述：三通阀的注流回路通过调节阀门开度来控制用户系统端供水温度。实际上，这种方法可以调节“注入”用户系统的水流量，与回水混合。用户系统需要配备循环泵，旁通管道实现了一次系统水力上的分离：因此必须在注流回路上游配泵。

运行：系统在旁通管路下游部分的流量既可以恒定也可以改变。而上游部分由于三通阀的存在其流量是恒定的。

在全负荷运行时，通道（A）完全打开，用户系统中供水达到最高温度。在调节过程中，旁通阀（B）逐渐打开，从而限制从一次系统注入用户系统的水流。

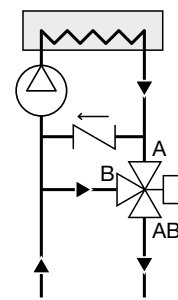


备选方案1



与典型水力图示相比，在回水支路上还安装了一个平衡阀（或Autoflow）。这种配置用于大型、多支路供水系统，不同循环回路热负荷区别很大的情况下。

备选方案2



止回阀可以防止旁通支路上的逆向回流，从而避免回水温度过高。



优点

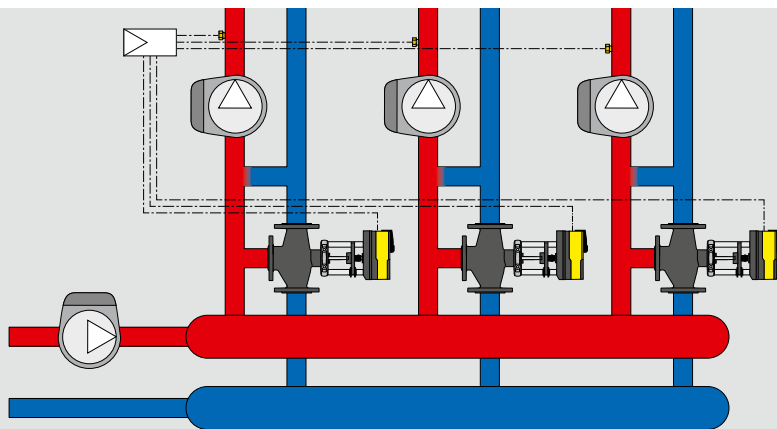
水流不间断，应答及时



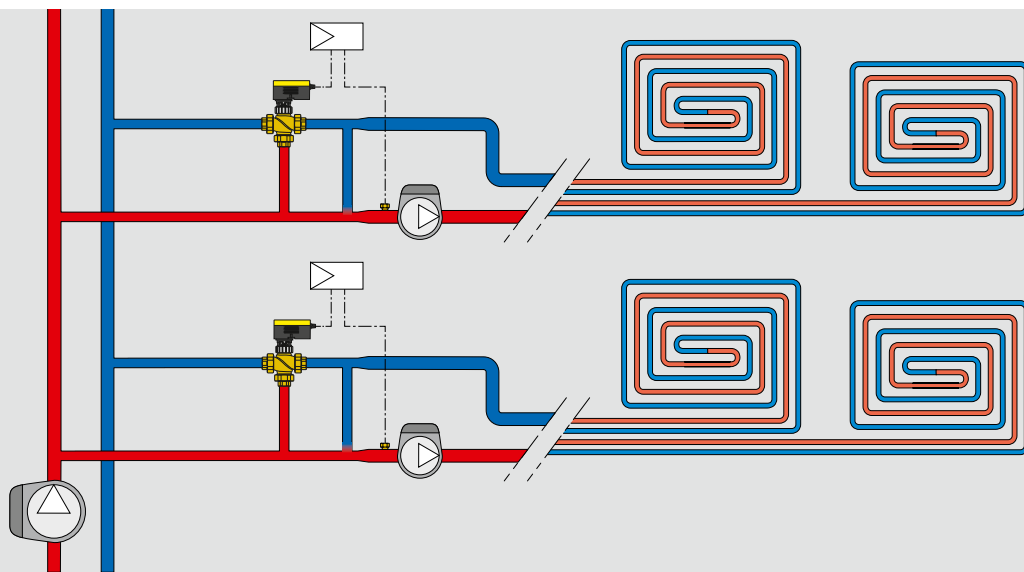
缺点

因旁通分流造成温差低

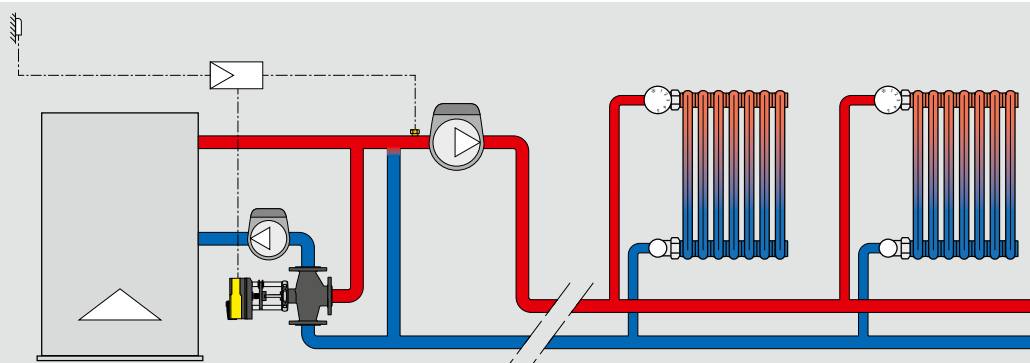
带三通阀的注流回路应用图示



无水力分压器的大中型热力站中采用三通阀调节



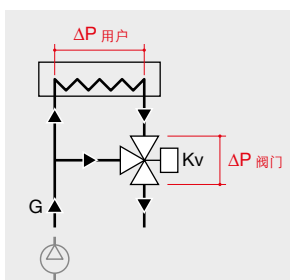
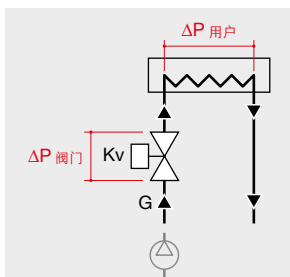
辐射地板采暖系统中采用三通阀控制供水温度



散热器系统热力站中采用三通阀气候补偿式调节

限流回路(两通)和分流回路(三通)的选型

典型水力图示



选型方法

在这类系统中，两通或三通调节阀通过调节流经用户系统的流量发挥作用。正如在第14页中所见，这种情况下，重要的是要取得良好的阀权度，调节阀的设计要使得它们的压损不要过分低于用户系统压损。所以，快捷的选型建议为：

$$\Delta P_{\text{阀门}} \cong 0.5 \sim 1.0 \cdot \Delta P_{\text{用户}}$$

用流量G和流量系数KV来表示阀门压损，可以得到阀门选型的关系式：

$$Kv = 0.10 \sim 0.15 \cdot G / \sqrt{\Delta P_{\text{用户}}}$$

其中：G = 流量, l/h

$\Delta P_{\text{用户}}$ = 除阀门以外系统所有部件的压损, mm c.a.

Kv = 阀门流量系数, m³/h

另外，上述选型标准可以通过专门曲线图形表达出来：每个彩色范围对应的是按照设计数据所选择的达到最优技术特征的阀门。

范例

按下述特征选型两通阀控制换热器功率：

- 换热器的功率: $P = 500 \text{ kW}$
- 换热器的温差: $\Delta T = 10^\circ\text{C}$
- 用户压损: $\Delta P_{\text{用户}} = 3000 \text{ mm c.a.}$

分析法:

从功率和温差得到额定流量值：

$$G = P \cdot 860 / \Delta T = 500 \cdot 860 / 10 = 43000 \text{ l/h}$$

得到调节阀流量系数Kv:

$$Kv_{\text{MIN}} = 0.10 \cdot 43000 / \sqrt{3000} = 78.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Kv_{\text{MAX}} = 0.15 \cdot 43000 / \sqrt{3000} = 117.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

于是，可得一个Kv系数等于100 m³/h的阀门DN 80的选型：

$$\Delta P_{\text{阀门}} = 0.01 \cdot (G/Kv)^2 = (43000/100)^2 = 1849 \text{ mm c.a.}$$

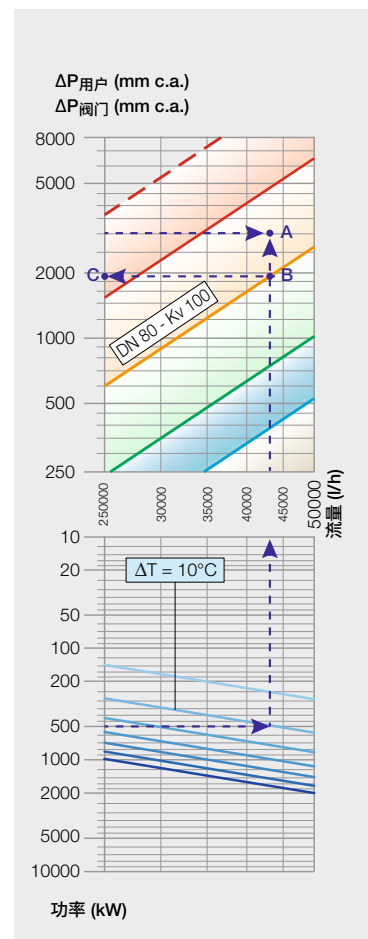
所选调节阀的阀权度等于：

$$a = 1849 / (1849 + 3000) = 0.38$$

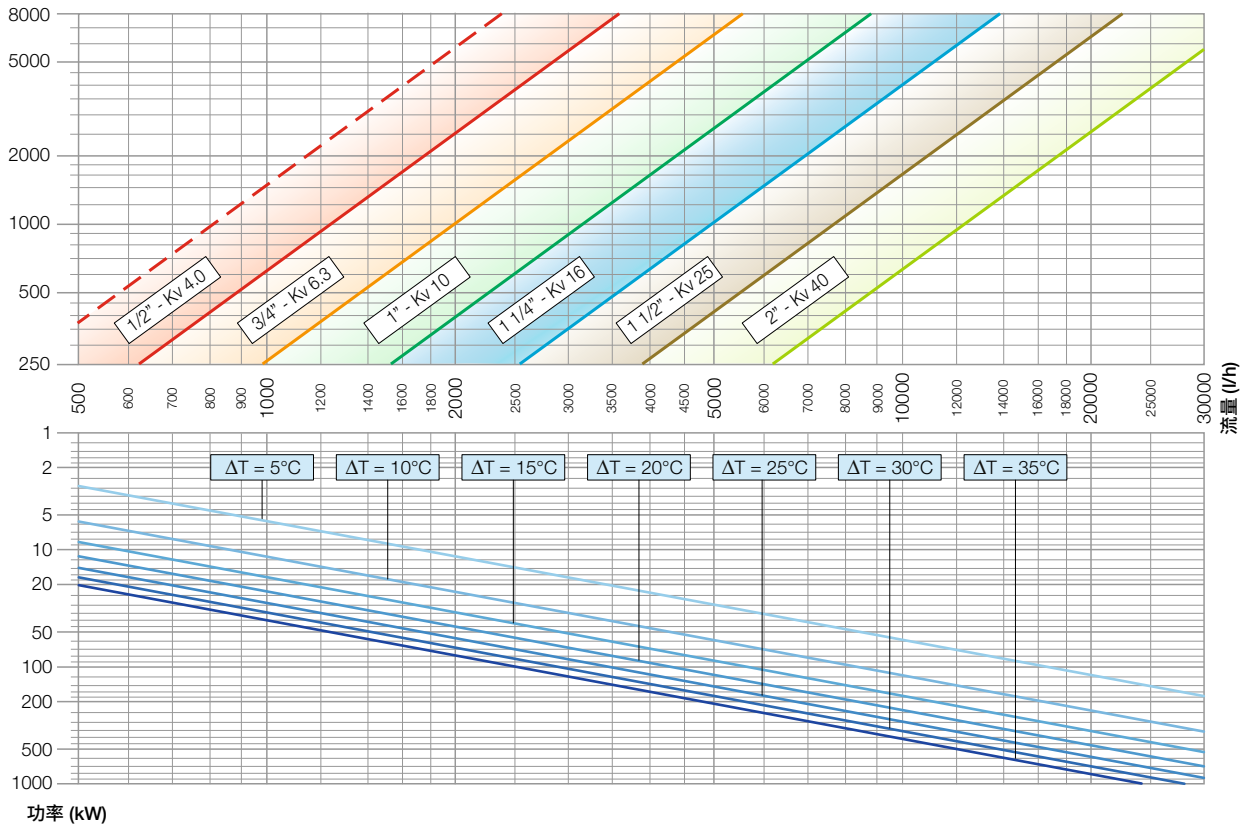
图形法:

借助选型图下面的专门图表，通过在温差为10°C时所相对应的线上确定出与设计功率为500 kW的相关点位，可以获得设计流量。从而得到与压损值 $\Delta P_{\text{用户}}$ 对应的A点，处于阀门DN 80的选择范围内。

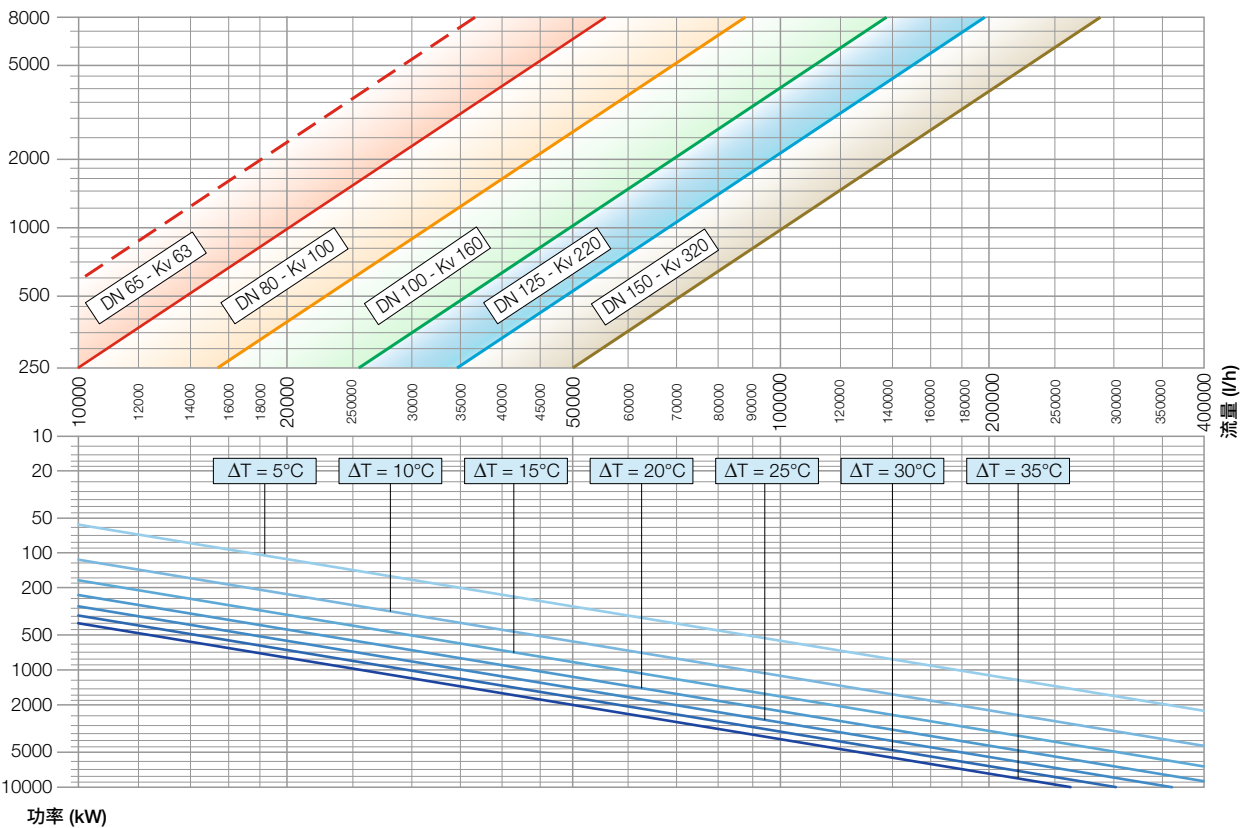
从B点（流量G与所选阀门曲线的交点）可以读取阀门压损值（同一轴线上的C点）。



ΔP 用户 (mm c.a.)
 ΔP 阀门 (mm c.a.)

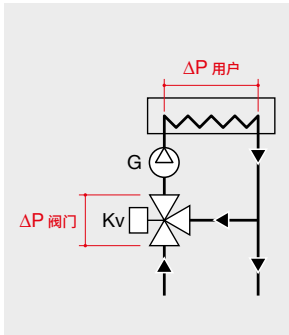


ΔP 用户 (mm c.a.)
 ΔP 阀门 (mm c.a.)



混合回路的选型

典型图示



选型方法

在混合回路中，系统在三通阀上游部分的 ΔP 通常可以忽略不计（通常有水力分压器）。因此，主要压损是三通阀的压损，所以权阀调节度高。

基于这一原因，三通阀的选型可以考虑用户系统循环泵能够接受的压损，或者在用户系统压损的5%到15%之间：

$$\Delta P_{\text{阀门}} \cong 0.05 \sim 0.15 \cdot \Delta P_{\text{用户}}$$

用流量 G 和水流系数 Kv 来表示阀门压损，可以得到阀门选型的关系式：

$$Kv = 0.25 \sim 0.45 \cdot G / \sqrt{\Delta P_{\text{用户}}}$$

其中： G = 流量, l/h

$\Delta P_{\text{用户}}$ = 除阀门以外系统所有部件的压损 mm c.a.

Kv = 阀门流量系数, m^3/h

另外，上述选型标准可以通过专门曲线图形表达出来：每个彩色带范围对应的是按照设计数据所选择的达到最优技术特征的阀门。

范例

按照下述特征选型用于辐射地板采暖系统的三通混合阀：

- 设计流量: $G = 2000 \text{ l/h}$
- 用户压损: $\Delta P_{\text{用户}} = 2.300 \text{ mm c.a.}$

分析法:

得到调节阀流量系数 Kv

$$Kv_{\text{MIN}} = 0.25 \cdot 2000 / \sqrt{2300} = 10.4 \text{ m}^3/h$$

$$Kv_{\text{MAX}} = 0.45 \cdot 2000 / \sqrt{2300} = 18.8 \text{ m}^3/h$$

于是，可得 Kv 系数等于 $16 \text{ m}^3/h$ 的 $1 \frac{1}{4}$ "阀门的选型：

阀门的压损等于：

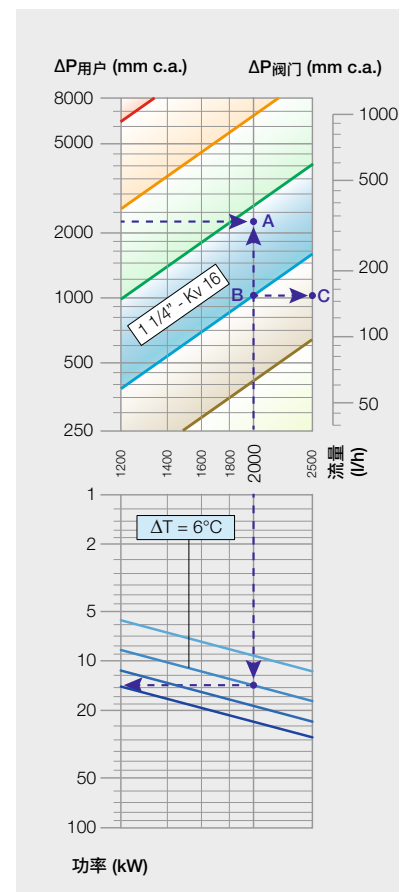
$$\Delta P_{\text{阀门}} = 0.01 \cdot (G/Kv)^2 = (2000/16)^2 = 156 \text{ mm c.a.}$$

图形法:

还可以利用旁页的图形。

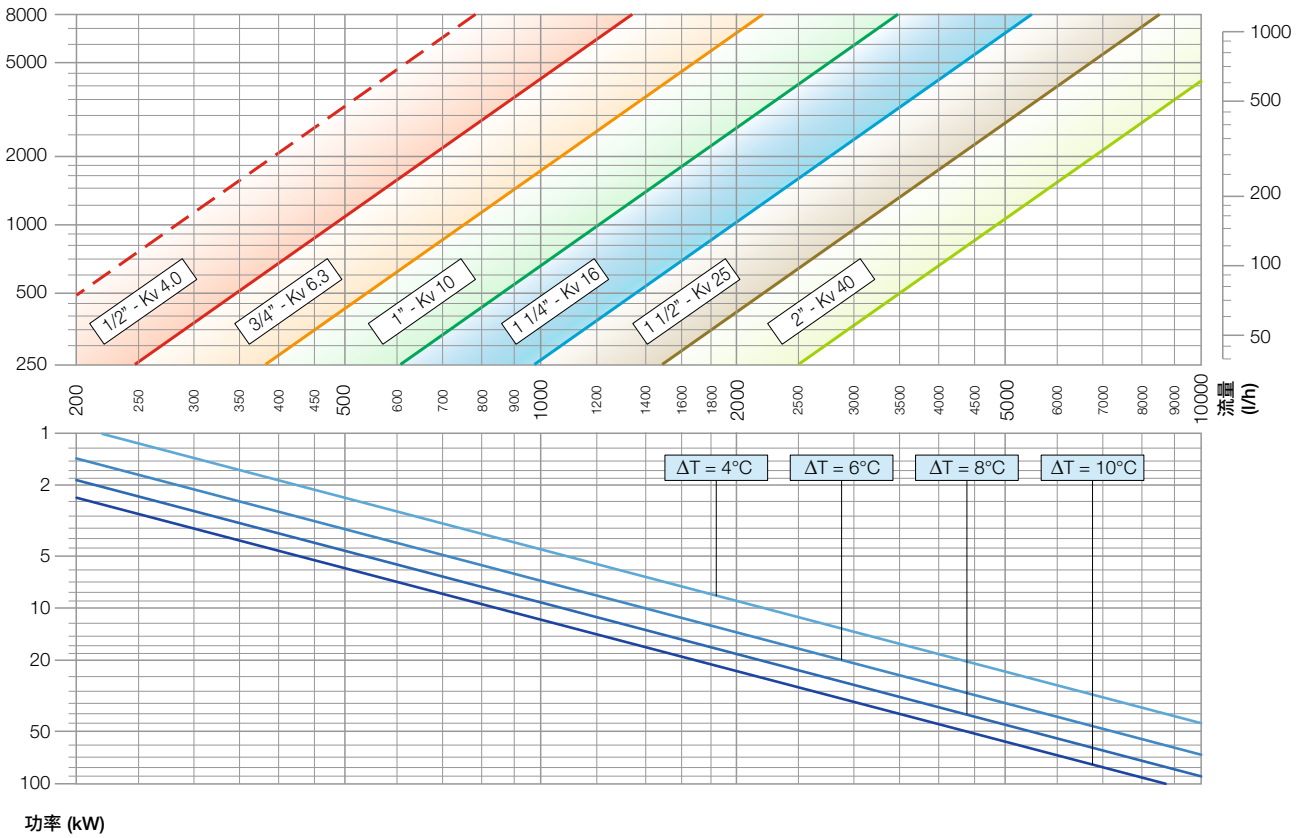
从流量值 G 和压损值 $\Delta P_{\text{用户}}$ 相交得到A点，在 $1 \frac{1}{4}$ "阀门的相关范围内。从B点（流量 G 与所选阀门曲线的交点）读取相应轴线上C点的对应值可以得到阀门压损值。

同时，还可通过右下侧图形得出相应换热功率。在温差 6°C 的情况下，流量 2000 l/h 为 13.9 kW 。



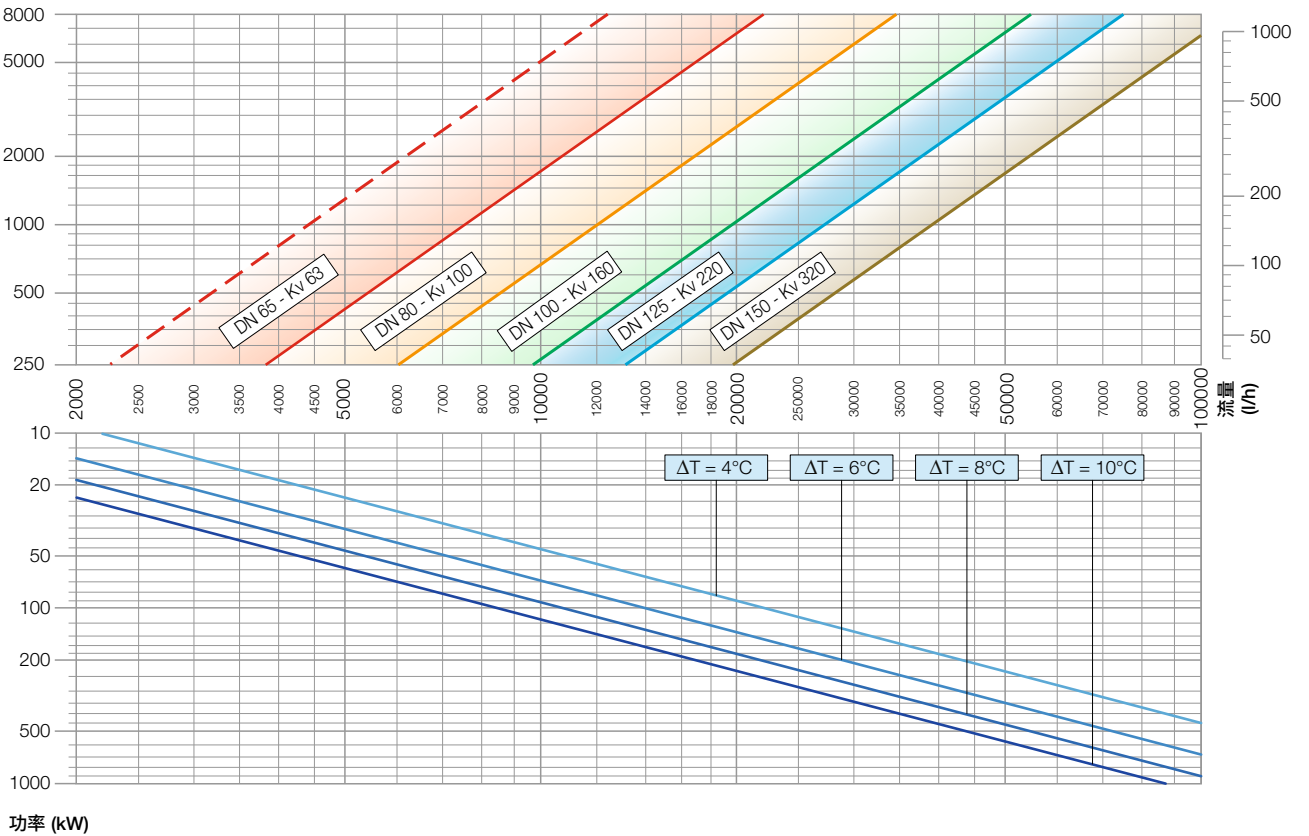
ΔP 用户 (mm c.a.)

ΔP 阀门 (mm c.a.)



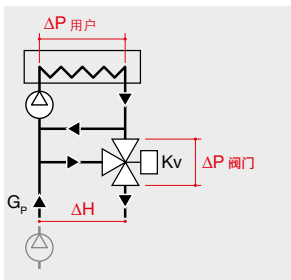
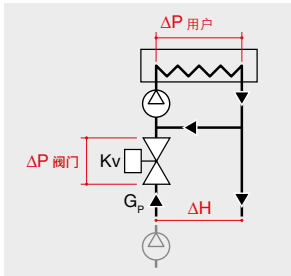
ΔP 用户 (mm c.a.)

ΔP 阀门 (mm c.a.)



带两通或三通阀注流回路的选型

典型图示



选型方法

在注流回路中，旁通管路把用户系统与一次系统分开，而两通或三通调节阀在一次系统中。另外，为了系统的正常运行，上游始终需要一台水泵。为了有效调节用户系统的供水温度，在设计阶段必须找到一个正确的阀权度值。因此，要求阀门压损不能过分低于系统上游有效扬程 ΔH 。所以，快捷的选型建议使用值为：

$$\Delta P_{VALV.} \cong 0.5 \sim 1.0 \cdot \Delta H$$

用流量 G_p 和流量系数 $Kv_{VALV.}$ 来表示阀门压损，可以得到阀门选型的关系式：

$$Kv = 0.10 \sim 0.15 \cdot G_p / \sqrt{\Delta H}$$

其中： G_p = 流量，l/h

ΔH = 系统上游的有效扬程，mm c.a.

Kv = 阀门流量系数，m³/h

另外，上述选型标准可以通过专门曲线图形象表达出来：每个彩色范围对应的是按照设计数据所选择的达到最优技术特征的阀门。

范例

控制注流回路供水温度的三通阀可以按照以下技术特征选型：

- 一次系统供水温度： $T_p = 70^\circ\text{C}$
- 二次系统供水： $T_s = 50^\circ\text{C}$
- 回水温度： $T_R = 45^\circ\text{C}$
- 热功率： $P = 90 \text{ kW}$
- 有效扬程： $\Delta H = 3500 \text{ mm c.a.}$

分析法：

得出一次系统的温差：
 $\Delta T = T_p - T_R = 70 - 45 = 25^\circ\text{C}$

得出一次系统的流量值：
 $G_p = P \cdot 860 / \Delta T = 90 \cdot 860 / 25 = 3096 \text{ l/h}$

得到调节阀流量系数 Kv ：

$$Kv_{MIN} = 0.10 \cdot 3096 / \sqrt{3500} = 5.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Kv_{MAX} = 0.15 \cdot 3096 / \sqrt{3500} = 7.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

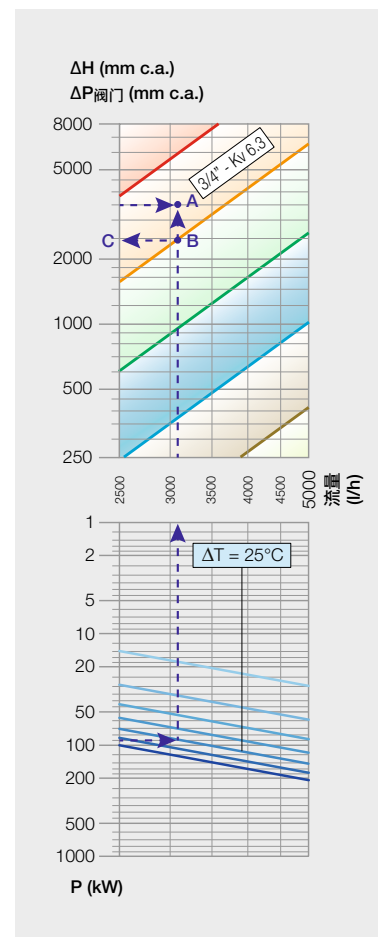
于是，可得 Kv 系数等于 $6.3 \text{ m}^3/\text{h}$ 的3/4"阀门的选型：

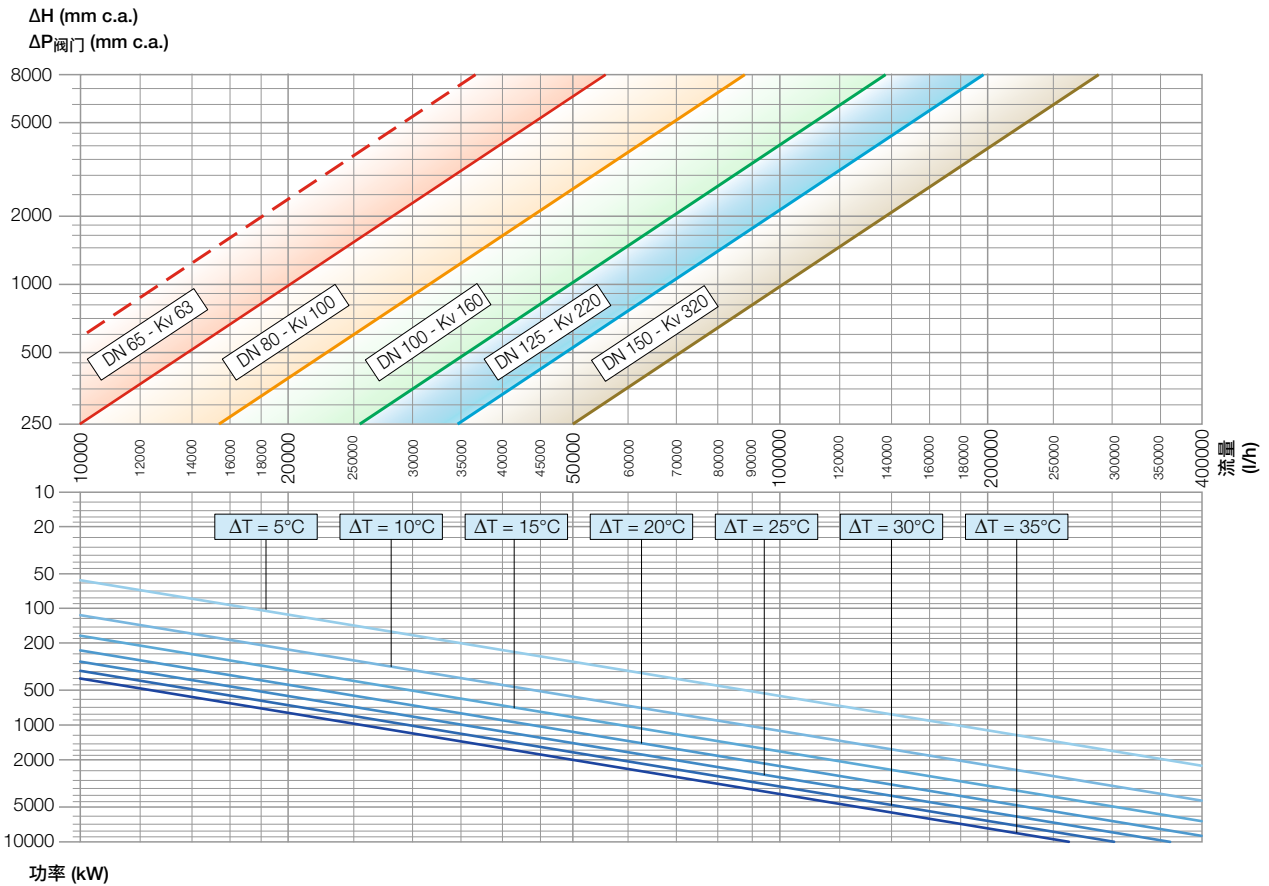
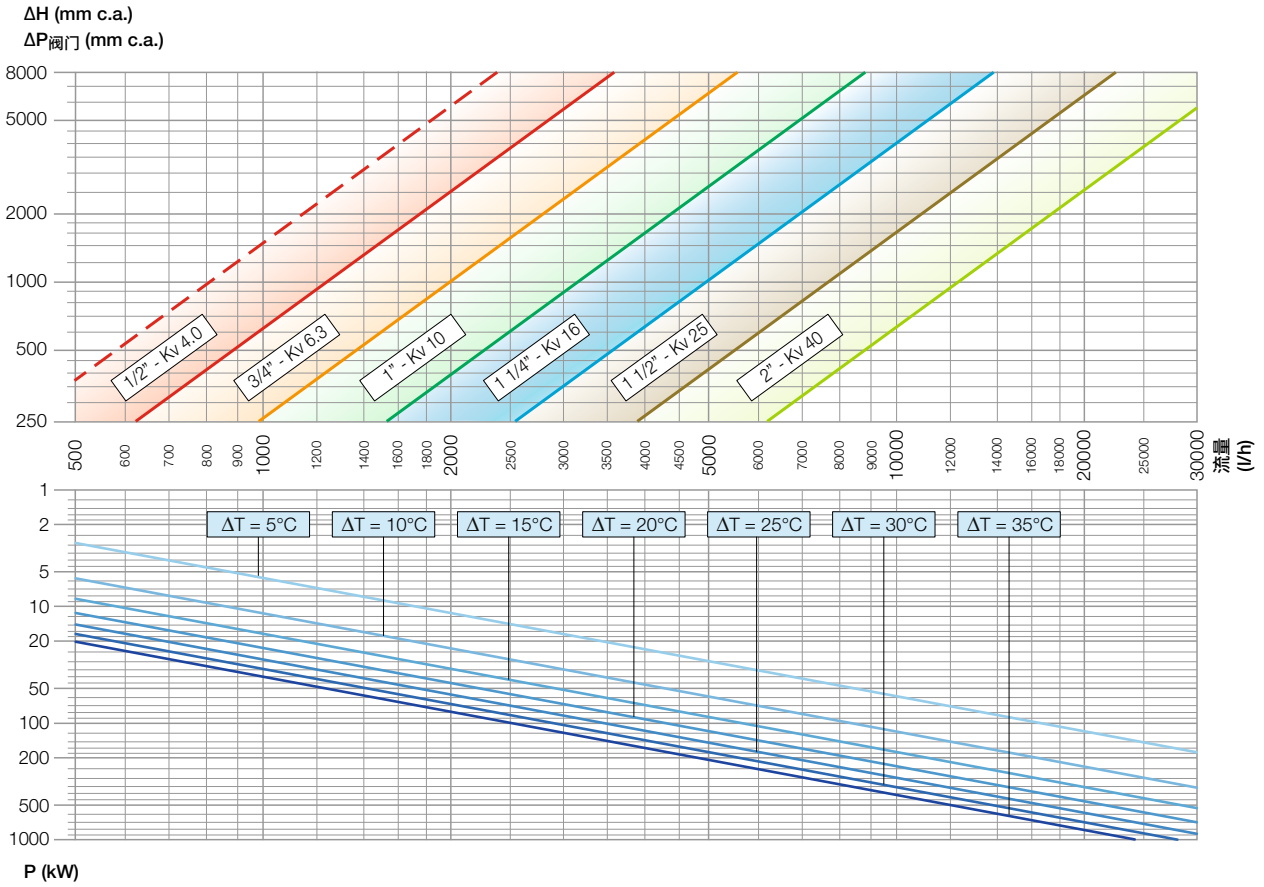
$$\Delta P_{阀门} = 0.01 \cdot (G/Kv)^2 = (3096/6.3)^2 = 2415 \text{ mm c.a.}$$

所选的调节阀的阀权度等于：
 $a = 2415 / (2415 + 3500) = 0.40$

图形法：

借助选型图下面的专门图表，通过在温差为 25°C 时所对应的线上确定出与设计功率为 90 kW 的相关点位，可以获得设计流量。进而得到有效扬程值 ΔH 所对应的A点，处于3/4"阀门的选择范围内。从B点（流量 G 与所选阀门曲线的交点）可以读取阀门压损值（同一轴线上的C点）。





供暖制冷系统的水处理

在前几期水力杂志里我们从系统角度探讨了有关供暖制冷系统和生活热水系统的优化与增效的各个方面。

水是输配系统内的主要组成部分，正因为如此，它的特性是涉及整个系统寿命和经营成本控制的关键。

事实上，水自身一些不足的性质会带来诸如结垢、腐蚀、沉积、微生物形成、结冰或变质等问题。

法律现状

2015年6月26日的部际法令也称DMISE，除了定义建筑物的能耗等级及其极限参数的计算方法之外，还提出了技术建筑要采用的策略和最低要求。

第2.3.5章中可以看到：

关于冬季气候调节所用供热系统的用水水质，不论是否供应卫浴热水，都适用UNI 8065技术规范，始终要进行化学调节处理。对于燃烧器功率大于100 kW的系统且供水总硬度大于15法国度的，必须对系统水进行软化处理。

上述处理参考UNI 8065技术规范。

通过解读法令可以得知，所有的系统类型，不论它的热源功率大小，都必须加入化学调节剂来保护整个系统。

如果系统的热功率超过100 kW并且补充水的硬度大于15° f，除了进行上述化学处理外，还必须使用适当的软化系统使参数达标。

不过，想要了解具体使用哪些不同类型的处理，就要查询最近再版的技术规范《UNI 8065 —气候调节、卫浴热水系统和太阳能供热系统中的水处理》。

除了法令中的专门要求外，该文件还提供了有关不合格流体介质带来的问题、可行的解决方案、要定期进行的检查 and 使用的处理种类等诸多信息。

具体到处理方面，UNI 8065规范做了如下区分：

化学（或内部）处理；

物理或化学-物理（或外部）处理；

另外，鉴于有许多次级分类，该规范明确指出，这些处理（物理、化学-物理、化学）可以根据需要单独或结合使用。

处理类型的选择依据是：

要处理的水的特性；

系统类型；

供热系统的总功率。

作为对《最低要求法令》所示内容的补充，这意味着必要的化学调节剂可以不同，而且要逐一评估。

另外，可想而知法律强行规定的是必不可少的，但是为了使所实施措施效果实现最大化，则要结合上进一步的策略。

化学（内部）处理

本文还将专门讨论闭式系统中的化学、化学-物理和物理处理方式。

根据规范的规定，任何类型的供水管网使用的化学处理类型不同，预期目标不外乎：

防止结垢；

分散沉淀；

防止腐蚀现象发生；

调节pH值；

抑制生物生长；

防止结冰。

为了避免出现运行不畅和损坏，任何系统，不管是什
么类型的，都离不开腐蚀和结垢抑制剂，特别是那些比
较精细的部件。

系统前期的沉积或是杂质的聚集都会引发或加速腐蚀
现象，导致添加剂无法形成均匀的保护层保护系统。因
此，对于新系统和现存系统来说，使用合适的分散剂进
行清洗至关重要。

为了保护系统，pH值（在25℃时测量）最好保持在
中性值，7到8.5之间。因此，每次注水都要必不可少地测
量这一参数并把它调到标准值。

低温运行的系统给细菌和藻类的生长繁殖提供了理想的
条件，它们会堵塞通道，形成沉积。所以，在此类供水系统
中必须使用生物杀灭剂，限制或完全消除它们的生长繁殖。

由于水温降到零度以下会结冰，体积增加，会造成系
统以及与之相连设备的断裂、损失和损坏。如果系统技术
问题或循环不畅无法避免冻结时，就必须使用钝化无毒的
乙二醇类产品。

作用	作用机制	适用	产品类型
防止结垢	防止在热交换表面形成不溶解的盐类沉积物，对以前形成的沉积起到分解作用	所有系统类型	
分散沉淀	分散并使沉积物悬浮，防止在表面聚集	所有系统类型	
防止腐蚀现象发生	防止系统中各种材料被腐蚀现象	所有系统类型	
修正pH值	让pH值保持在中性到弱碱性范围内	用于加水后pH值超出界限的	
抑制生物生长	防止藻类、霉菌、真菌和细菌生长	低温运行系统	
防冻	防止系统内的水结冰	有结冰危险的系统	

物理和化学-物理（或外部）处理

前面所说必要的化学处理对保护气候调节系统部件的完好状况起着重要作用，能形成一层防腐蚀的保护层和维持杂质处于悬浮状态，防止出现危险的沉积现象。

不过这会造成杂质颗粒可能堵塞调节部件、循环泵或热交换器内的狭窄通道。

另外，这类处理不能控制供水系统内存在的空气。

UNI 8065规范修订版作为对上述化学处理系统的补充，还提出用物理或化学-物理系统来长期改善和维持气候调节系统内的高能量标准。

提出的处理方式有：

过滤和/或除污；

排气；

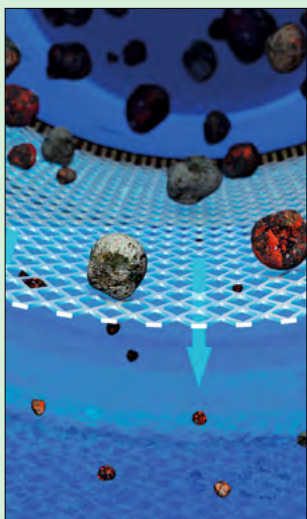
用离子交换树脂进行软化处理；

再矿化；

利用离子交换树脂选择性地去除硝酸盐和其它离子；

脱矿。

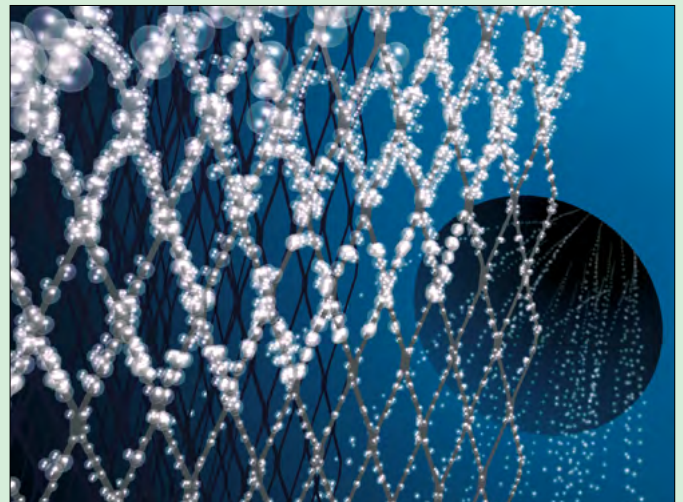
过去期刊中，我们连篇累牍地解释了气候调节系统中除污和过滤杂质的重要性。UNI 8065规范建议，如果不能两者合并使用，至少一直使用其中一种。



为了强化这些产品的重要性，前面已经解释了结垢抑制剂和清洗分散剂不能消除系统内的杂质，而只是令其保持悬浮状态。这就容易理解这些装置为何要结合必要的化学调节剂作用从而使整个系统的效率最大化了。

气候调节系统内始终有空气存在。尽管适时适当补水有助于消除管道内气体，但是补充水中仍溶有气体。根据亨利定律，水压降低或温度的升高会使空气分离，形成微气泡。

这些微气泡被水流带到整个系统中，状态发生改变，产生气蚀现象，损伤调节元件和循环泵的叶轮。



为了避免这些问题的出现，UNI 8065规范建议安装微气泡排气阀，它可以从流体介质中分离和留滞微气泡，通过自动排气阀将其从系统中排出。

系统补水的硬度取决于溶于水中的钙镁碳酸氢盐含量，从中可看出其在闭式系统中的结垢程度。软化水处理是用钠取代钙和镁。释放的碳酸氢钠即使受热后也不会结垢。完全的软化处理（0~5°f）会使水“攻击性强”，对某些系统部件可能带来损伤。因此，倾向于把剩余硬度值保持在（5~15°f）。在系统补充了软化水之后，必须加入适当的化学调节剂。

脱矿水处理是消除水中以离子形态存在的大部分盐类：降低导电性。通常使用离子交换树脂混合床。因为脱矿水应对pH值变化的缓冲作用低，所以最好在降低电导率的同时不要导致完全脱矿。在用脱矿水补水后宜加入适当的化学调节剂。



操作步骤

UNI 8065新规范是对26.06.2015法令的进一步补充，是达到最高能效必不可少的措施。

下表中提到的措施不管气候调节系统功率以及补水硬度大小都要必须实施。

不论系统功率和水的硬度大小都必须进行的处理	新系统	系统改造
清洗	✓	
检查漏损		✓
治理改造		✓
系统补水的安全过滤	✓	✓
系统水的过滤和/或除污	✓	✓
排气	✓	✓
化学调节	✓	✓

补水软化水处理是最低法令强制要求的，不过UNI 8065新规范增加了用脱矿水处理系统代替这一处理的可能性，而上述这些处理仍然继续有效。



小身材大作用 给系统快速而完全的保护

5459型 - Caleffi XS 壁挂炉磁性除污过滤器
5709型 - FAST 化学添加剂

- 利用XS除污过滤器机械清洁并利用C1和C3添加剂保护系统
- 方便在空间有限的系统上使用
- C3 CLEANER FAST 去除新系统或现存系统中的杂质和结垢
- C1 INHIBITOR FAST 防止腐蚀和结垢，与任何材质兼容



供暖

www.caleffi.cn

CALEFFI
Hydronic Solutions