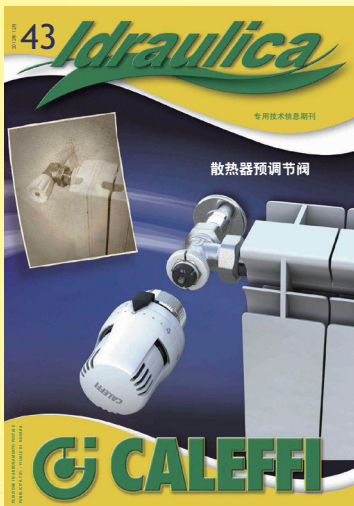


专用技术信息期刊

散热器预调节阀





主编:

Mario Doninelli

责任编辑:

Fabrizio Guidetti

本期参与编辑者:

- Gabriele Baldioli
- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca
- Claudio Tadini
- Mario Tadini
- Mattia Tomasoni
- Andrea Tosi

Idraulica

于1991年9月28日注册于Novara 法院

注册号: 26/91

出版社:

Poligrafica Moderna S.r.l. Novara

印刷:

Poligrafica Moderna S.r.l. 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.it www.caleffi.it

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

- 3 散热器预调节阀**
- 4 预调节阀**
- 6 预调节阀的压损**
- 8 预调节阀的调校**
 - 温差 $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$ 的调节刻度
 - 温差 $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ 的调节刻度
- 10 使用传统阀在设计流量和实际流量上的差异**
 - 集分水器的供水设计流量和实际流量差
 - 对流量差的识别
 - 设计流量和实际流量差在立管的分配
 - 对流量变化的认识
- 12 使用预调节阀的好处**
 - 给不同系统类型带来的相应好处
- 14 分水器供水的新系统**
- 16 分水器供水的既有系统**
- 17 双管供水的既有系统**
- 18 雨淋式自然循环系统**
 - 循环泵
 - 气候调节
 - 安全标准
 - 节能标准
- 21 用恒温阀更换传统阀**
 - 立管
 - 立管供水管网
 - 预调节阀的使用与调校
- 22 多立管式供暖系统**
- 24 用恒温阀更换传统阀**
 - 立管
 - 散热器服务管路
 - 流量平衡元件调节中的困难
 - 低粗糙度管道的连续压损
 - 局部压损
- 29 网络空间**
- 30 预调节恒温阀**
- 31 恒温控制器**
- 32 磁性除污器DIRTMAG®**
- 33 工程塑料制磁性除污器DIRTMAG®**
- 34 自动脱矿补水组件**
- 35 温控中心**

散热器预调节阀

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli

正确平衡供暖或气候调节系统循环管路已是大势所趋，正如我们所看到的而且越往后会看得越清楚，这样方能优化热舒适度，减少能源的浪费。

本期水力杂志，我们不仅要从广义方面谈及这个话题，也要具体探讨散热器预调节阀的使用：预调节阀对于平衡供暖系统循环管路起着至关重要的作用，因为它们可以为每个散热器提供正确的流量，输送合适的热量。

普通的阀门并不兼备这些性能：下面我们会更加清楚地看到，这类阀门往往会造成各个散热器的流量偏大或偏小，从而导致有的温度过高，有的则过低。

对此，需要知道的是，相对于带普通阀门的系统，一个热平衡好的系统（带预调节阀和恒温器）最大

可以节能30 ~ 35%。正因为如此，在一些国家如德国，预调节阀已使用多年，而且不少生产厂商的产品目录上只提供此类阀门。

此篇论述分为三部分内容：

第一部分，从技术和性能角度介绍我们所认识的阀门；

第二部分，重点解释这类阀门能带来的总体好处；

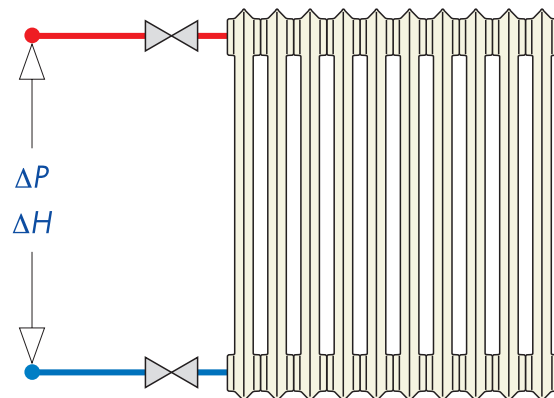
第三部分，最后结合到各种通常安装系统的具体特点探讨所带来的好处。

随着论述的展开，我们会涉及到下列定义、量值和符号：

散热器普通温控阀（下称普通阀门）指的是用来开关散热器供水的阀门。



散热器预调节阀（下称预调节阀）指的是既可切断散热器供水又可以调节流量的阀门。



压损（以下用意大利文首写字母pdc或符号 ΔH 表示）流体经过循环管路遇到的局部和延程阻力所造成的压力损失。

压差（以下用符号 ΔP 表示）是一个回路中两点间存在的压力差，等于相同点间的压损。

设计的理论流量是假定散热器正常工作情况下计算出的流量。

真实流量或实际流量是经过散热器的真实流量。

局部压损系数 (ξ) 一般用于确定支路管网的局部压损（参见卡莱菲水力手册1）。

流体的性能系数或额定流量 (K_v) 主要用于确定阀门和专门零件的局部压损（参见卡莱菲水力手册1）。

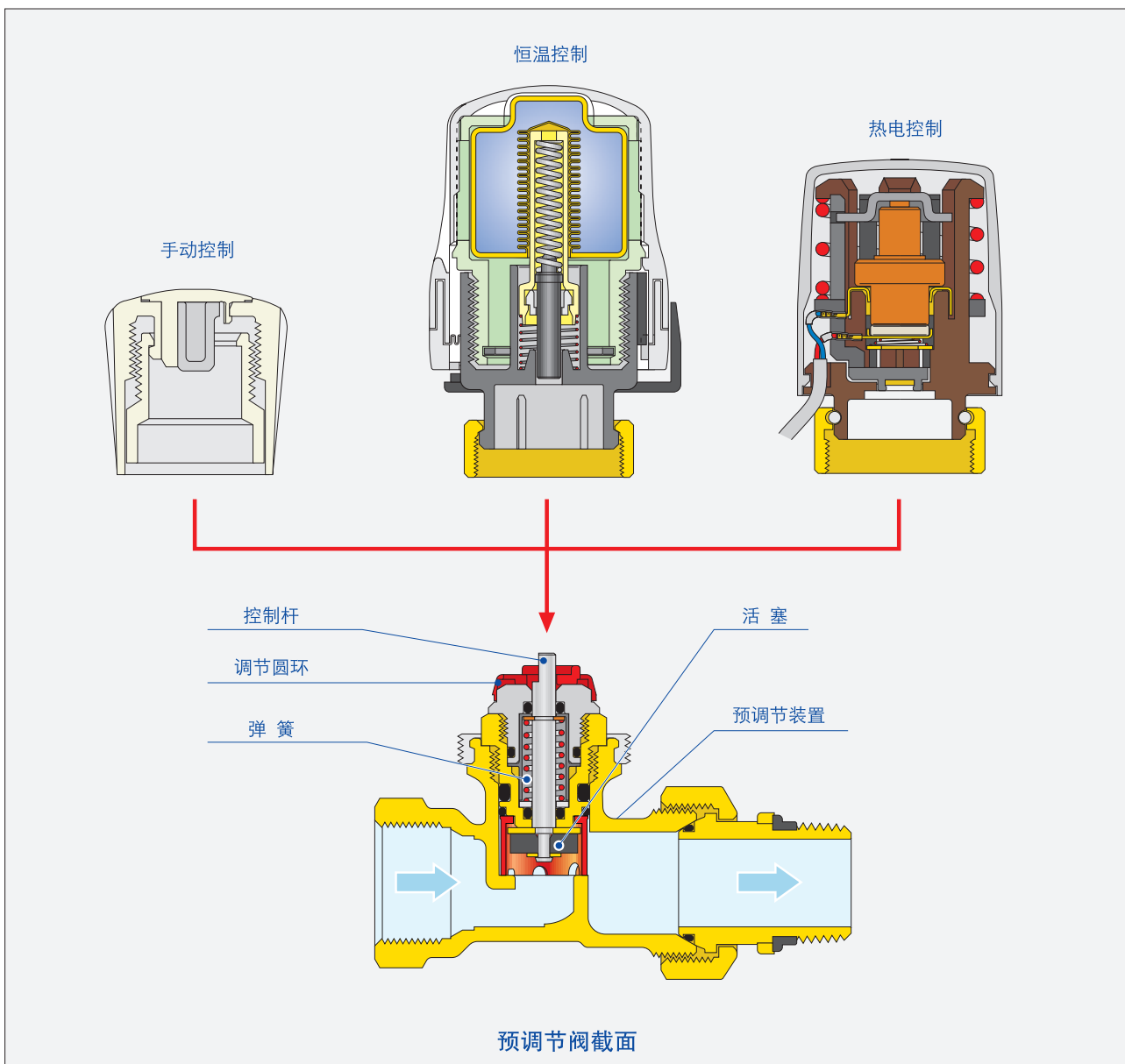
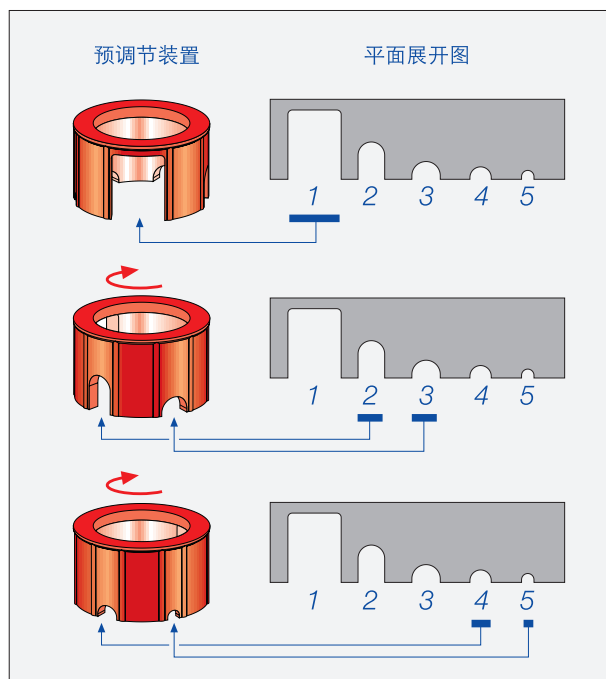
散热器预调节阀

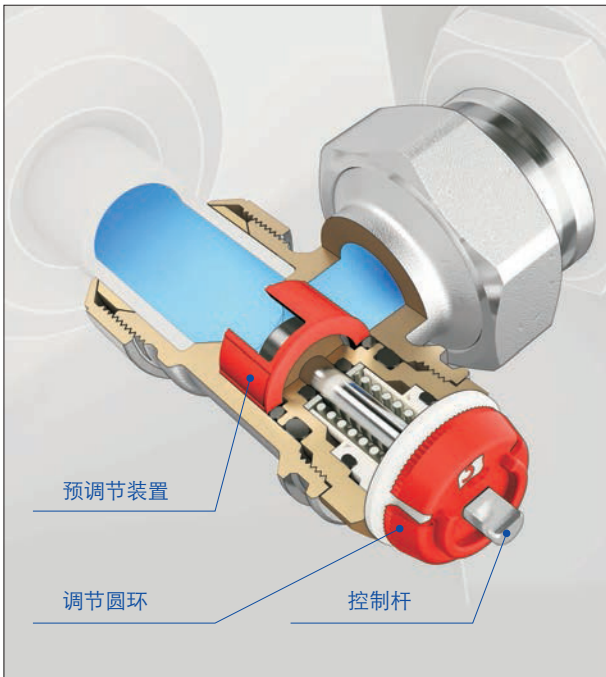
指的是用来开关散热器供水和调节流量的阀门。

主要包括控制杆 (1)、调节圆环 (2)、弹簧 (3)、流量预调节装置 (4) 和活塞 (5)。

恒温器，一般是可互换的，可以是手动、机械恒温或是热电执行器。

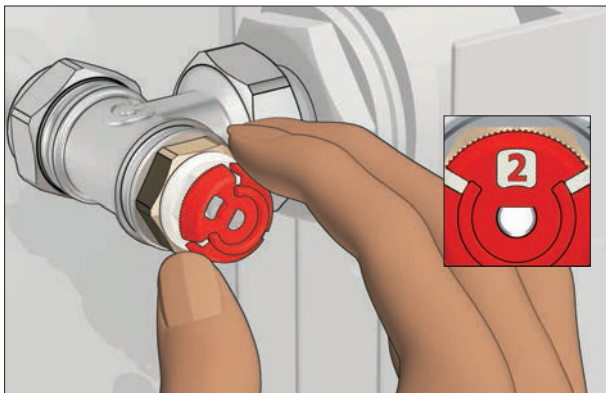
流量的调节一般分为两种：(1)，通过限制活塞的打开程度，或者(2)，让流体介质通过一个截面变化的装置：比如一个带凹槽的圆柱（参见右图）。





第二种方式更受人青睐，因为和第一种不同，它可以将阀门压损分配于两点（调节装置和活塞），而且这样的独特性明显降低了阀门的工作噪音。

阀门的预调节或者校准通过恒温器下方的圆环进行。



圆环的每一个位置都对应着一定的过流截面：也就是说一定的“节流”和流体通过的液压阻力。

适当预调节这种阻力，让散热器工作时的实际流量等于（或者确切地说是几乎等于，参见旁图）设计的理论流量成为可能。

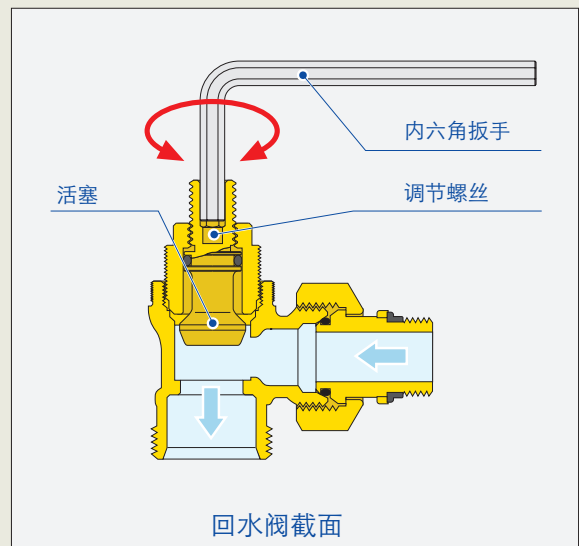
备注：

普通的预调节阀无法准确保证实际流量和设计流量相等。原因是这些阀门的水流阻力不是连续变化的而是呈“阶梯式”跳跃：这些阶梯对应着过流截面，也就是可调节的位置。

总之，应当考虑到所要求的流量和能获得的流量之间的差别很宽泛地在一个近似范围内变化（水力和热量），这是这类供暖系统计算的特点。

带回水阀的散热器的预调节

可预调压损类回水阀也可以让散热器按要求流量运行。



不过，相较于预调节阀，这类阀有以下局限性：

- 对调节操作要求更复杂，更易出错；
- 调节操作的检查更加复杂和费力，比如在调试阶段或者后续的设备工作异常时需检查时；
- 如果要切断散热器进行维护操作，设定的调节“记忆”会丢失。

正因为这些困难和不便之处，所以不建议使用回水阀作为普遍的、系统性的预调节手段用于散热器上。

预调节阀的压损

计算依据是阀门每个预调节刻度对应一定的Kv值
(参见第3页定义与符号)。

根据以上数值, 流量、压损可以根据下面的公式
计算:

$$\Delta H = (G / Kv)^2 \quad (1)$$

其中:

ΔH = 阀门的压损[bar]

G = 阀门的流量[m³/h]

Kv = 阀门的额定流量[m³/h]

或是, 用其它计量单位, 公式为:

$$\Delta H = 0.01 \cdot (G / Kv)^2 \quad (2)$$

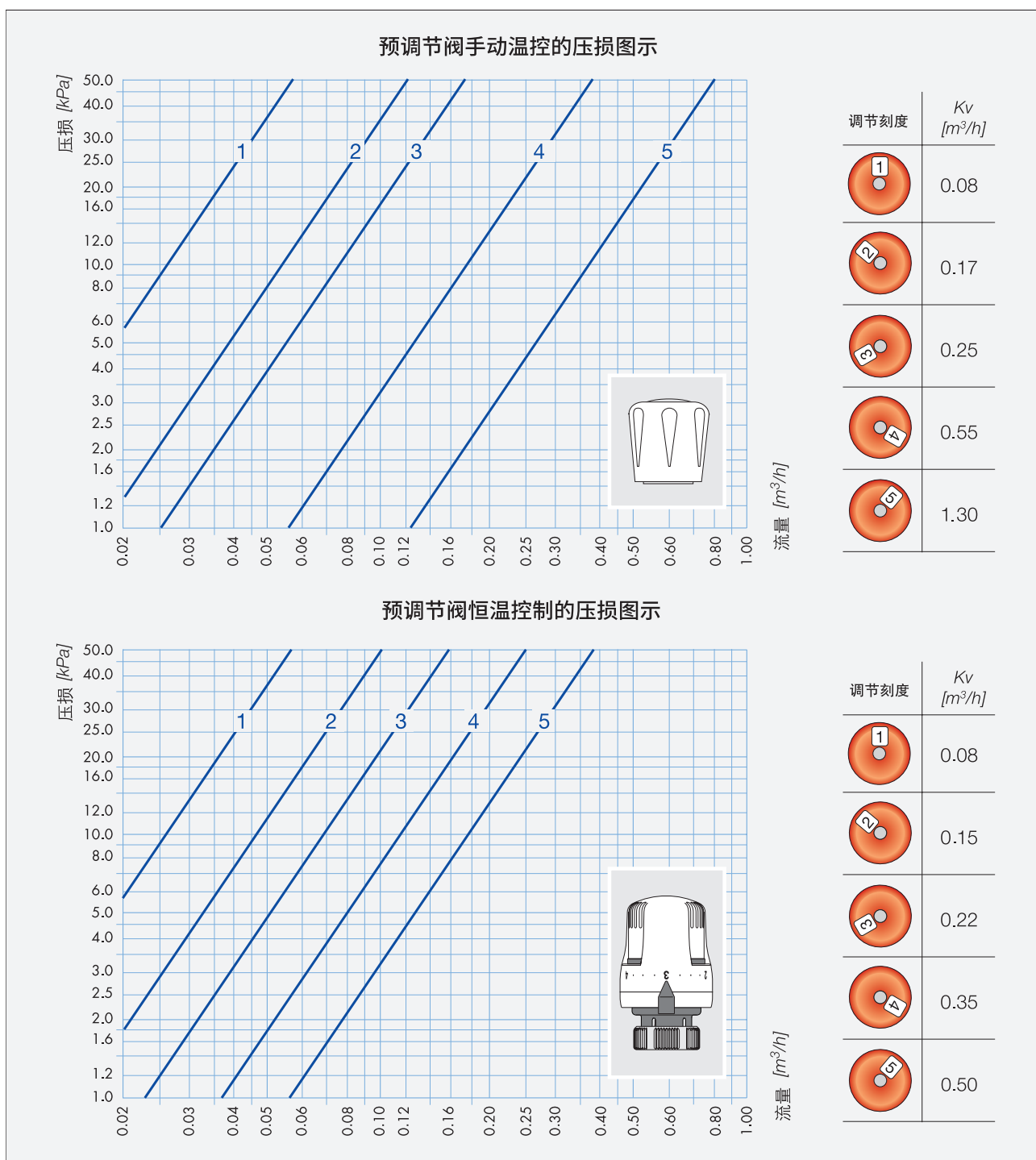
其中:

ΔH = 阀门的压损[mm水柱]

G = 阀门的流量[l/h]

Kv = 阀门的名义流量[m³/h]

一般来说, 除了Kv值以外, 生产商还给出压损曲线图(对数尺度和下图类型的), 按照要求的压损和流量, 可以直接确定阀门的调节刻度。



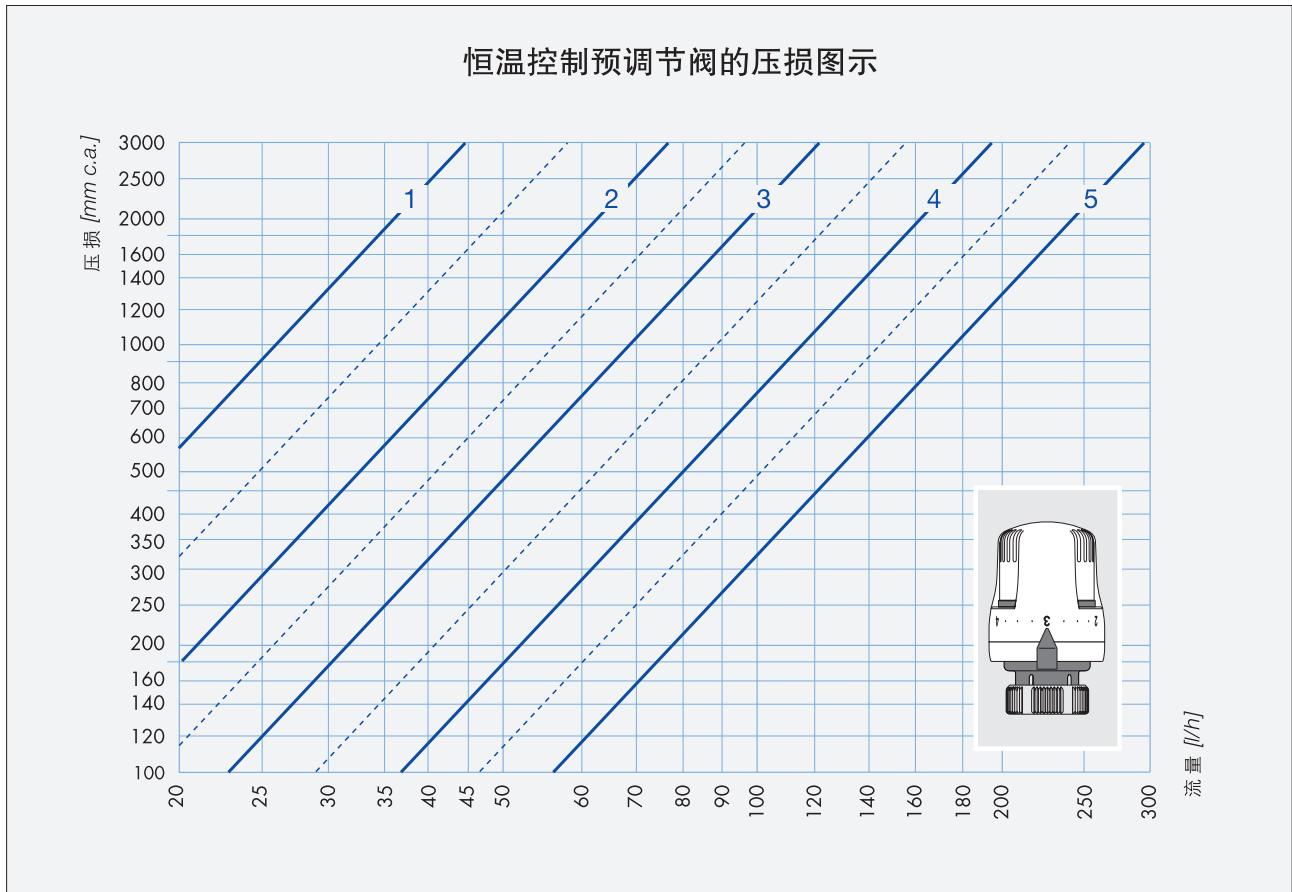
不过，生产厂商给出的压损曲线可能有不妥之处，原因如下：

-往往尺寸和数字字体过小，不方便阅读和容易串行；

-流量和压损的计量单位可能与设计师工作中惯用的单位不一样。

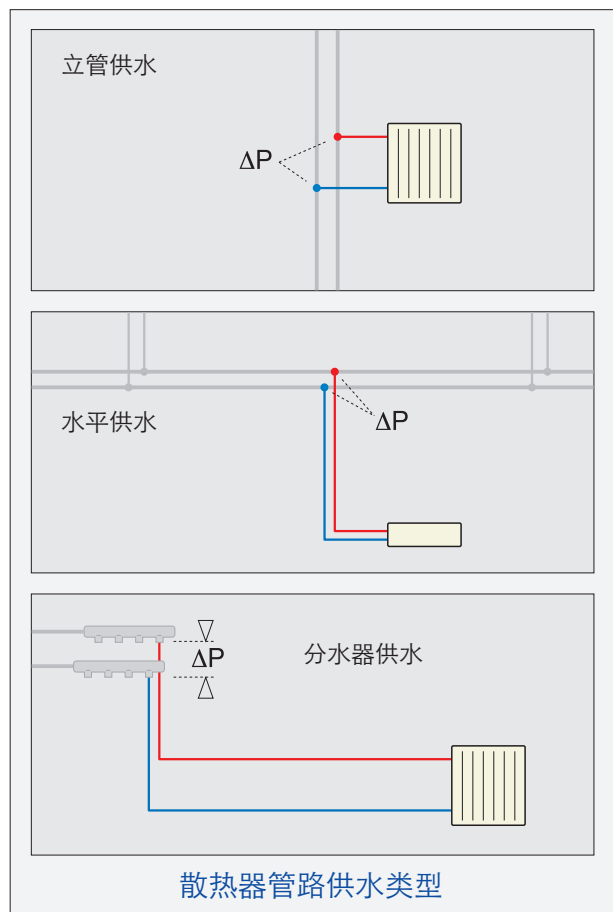
因此，如果想借助压损曲线图示来确定阀门的调节刻度而不利用公式的话，最好是按照自己的需要开发一个。

比如，下面的曲线图就是利用生产厂商提供的Kv数值和公式(2)开发出来（流量单位用l/h，压损单位用mm水柱）的。



预调节阀的调校

只有相应的压损 (pdc) 等于在其两端获得的 ΔP 时, 散热器管路供水才会按设计流量 (G) 工作。



也就是说, 只有在满足以下关系式时, 散热器管路供水才会按设计流量工作:

$$\Delta P = HR + HZ + HV \quad (3)$$

其中:

ΔP = 在管路的两端获得的 ΔP

HR = 管路延程压损 (pdc)

HZ = 散热器阀以外的局部压损 (pdc)

HV = 散热器阀压损 (pdc)

要考虑到 HR 和 HZ 的量值可变动性不大, 因为它们受制于部件的可供选择性不大。所以, 为了保证散热器达到要求的流量, 能够有所作为的就只有 HV 了。

为此, 根据公式 (3), 可以利用已经调校好的可预调节阀, 从而根据设计流量计算出它的 HV 的值:

$$HV = \Delta P - HR - HZ \quad (4)$$

根据通常可以获得的设计数据, HV 的值可以这样确定:

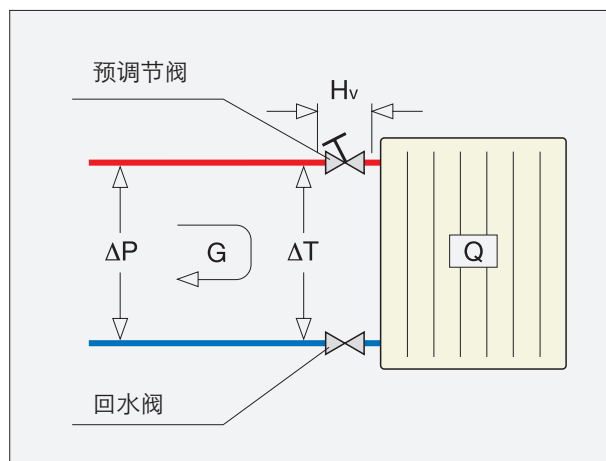
- 首先根据设计的温差和要求的流量, 确定散热器的流量;
- 在这一流量的基础上, 计算出管路的延程压力损失 (HR) 和除散热器阀以外的局部压力损失 (HV);
- 根据掌握的 ΔP 和上面计算出的压力损失, 通过公式 (4), 得出阀的调校值 (HV)

已知 HV 的值, 阀的调校刻度就可以借助有关曲线图或者第6页上的公式 (1) 和 (2) 得出。

下面的例子有助于更好地说明上述计算方式以及对通常用到的不同量值有一个了解。

例1

根据下面的管路设定散热器的预调节阀的调校刻度, 以获得 10 和 20°C 的温差 (ΔT)。



设计数据与部件特性:

ΔP = 1,500 mm c.a. 可在管路两端获得的 ΔP

L = 20 m 管长

\varnothing = 10 mm 管内径

Q = 1,000 kcal/h 要求热量

铝塑管

$\xi = 10$ 弯头、变径、散热器和回水阀的局部压损系数。

把第7页上的曲线图视为确定预调节阀调校刻度的图示, 适用于恒温控制阀。

$\Delta T = 10^\circ \text{C}$ 的调校刻度

1. 设计流量计算

$$G = Q / \Delta T = 1.000 / 10 = 100 \text{ l/h}$$

2. HR值的计算

已知流量，从第26页表可得：

$$r = 21 \text{ mm c.a./m (比摩阻)}$$

$$v = 0.35 \text{ m/s (流体速度)}$$

$$HR = r \cdot L = 21 \cdot 20 = 420 \text{ mm c.a.}$$

3. HZ值的计算

$$HZ = 61 \text{ mm c.a. (局部压损)}$$

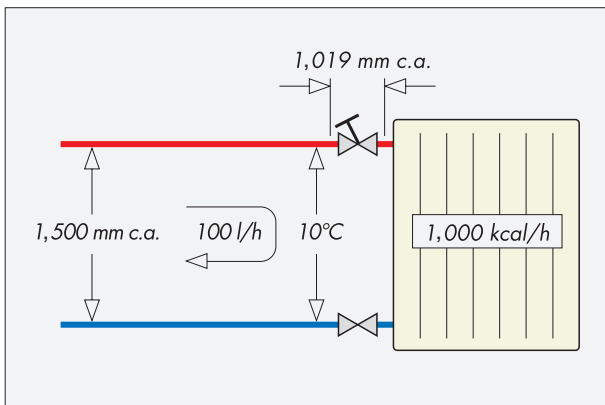
从第27页表中得知 $\xi = 10$ 以及 $v = 0.35 \text{ m/s}$

4. HTAR值的计算(预调节阀调校H)

$$HTAR = 1,500 - 420 - 61 = 1,019 \text{ mm c.a.}$$

5. 调校刻度

根据下面的曲线图，且HTAR对应刻度4的位置。



$\Delta T = 20^\circ \text{C}$ 的调校刻度

1. 设计流量计算

$$G = Q / \Delta T = 1.000 / 20 = 50 \text{ l/h}$$

2. HR值的计算

已知流量，从第26页表可得：

$$r = 6 \text{ mm c.a./m (比摩阻)}$$

$$v = 0.18 \text{ m/s (流体速度)}$$

$$HR = r \cdot L = 6 \cdot 20 = 120 \text{ mm c.a.}$$

3. HZ值的计算

$$HZ = 16 \text{ mm c.a. (局部压损)}$$

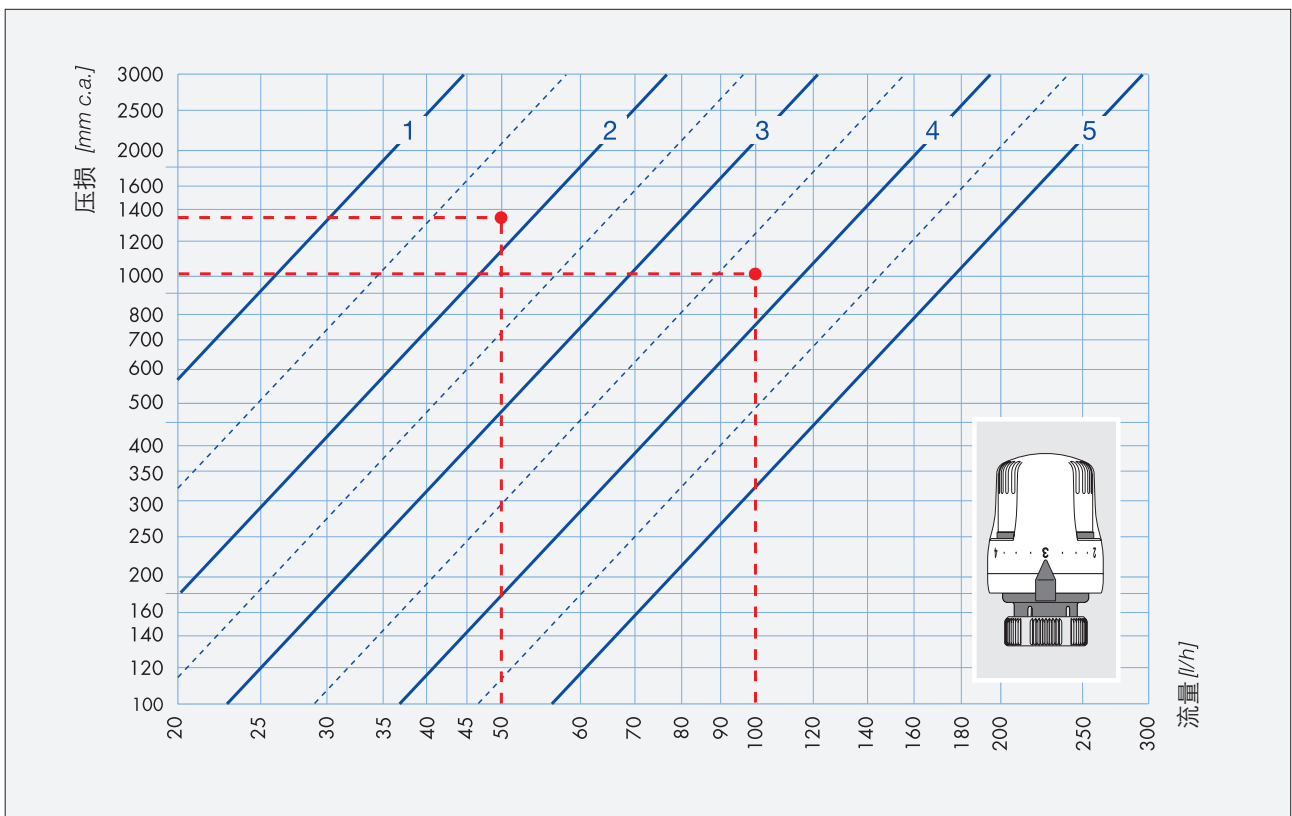
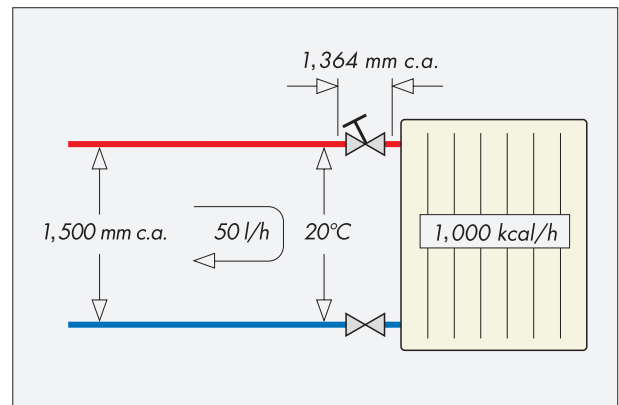
从第27页表中得知 $\xi = 10$ 以及 $v = 0.18 \text{ m/s}$

4. HTAR值的计算(预调节阀调校H)

$$HTAR = 1,500 - 120 - 16 = 1,364 \text{ mm c.a.}$$

5. 调校刻度

根据下面的曲线图，且HTAR对应刻度2的位置。



使用传统阀在设计流量和实际流量上的差异

在采用传统散热器阀的系统中，设计流量和实际流量经常存在很大差别。

下面，我们将看一看在分水器系统和立管系统中这些差别都是怎样的：即在较多使用的采暖系统中。

集水器型供水

设计流量和实际流量差

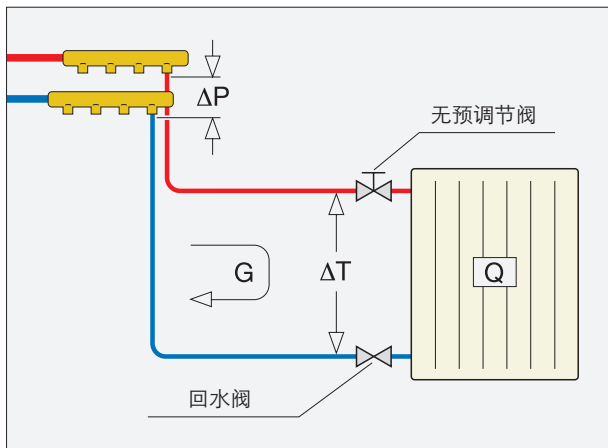
分水器主要用于独立或区域式集中供暖系统。从供水角度看，同一分水器的所有支路都有相同的 ΔP 。

下面的例子可用来确定用传统散热器阀的管路（同例1）中设计流量和实际流量间的变化。

计算只用来辅助说明相关的观点。

例2

根据设计数据和部件的特性，确定下面管路的流量和温差。



设计数据与部件特性

| | |
|---|----------------------|
| $\Delta P = 1,500 \text{ mm c.a.}$ | 可在管路两端获得的 ΔP |
| $L = 20 \text{ m}$ | 管长 |
| $\varnothing = 10 \text{ mm}$ | 管内径 |
| $Q = 1,000 \text{ kcal/h}$ | 要求热量 |
| 铝塑管 | |
| $\xi = 10$ 变头、变径、散热器和回水阀的局部压损系数 | |
| $K_v = 2.0 \text{ m}^3/\text{h}$ 散热器阀名义流量 | |

方案：

要求的流量不能直接获取。不过可以通过以下方式进行：

-首先按温差为 10°C 为例计算出虚拟流量（ G^* ）。

-然后，根据这一流量，计算出管路的压损 H^* 。

-最后，用流量平衡公式计算出实际流量（ G ）（参见第28页）。

虚拟流量（ G^* ）的计算

$$G^* = Q / \Delta T^* = 1,000 / 10 = 100 \text{ l/h}$$

G^* 压损的计算

$$HR^* = 420 \text{ mm c.a. (参见第7页例子)}$$

$$HZ^* = 61 \text{ mm c.a. (参见第7页例子)}$$

$$HV^* = 0.01 \cdot (100 / 2.0)^2 = 26 \text{ mm c.a. (公式2)}$$

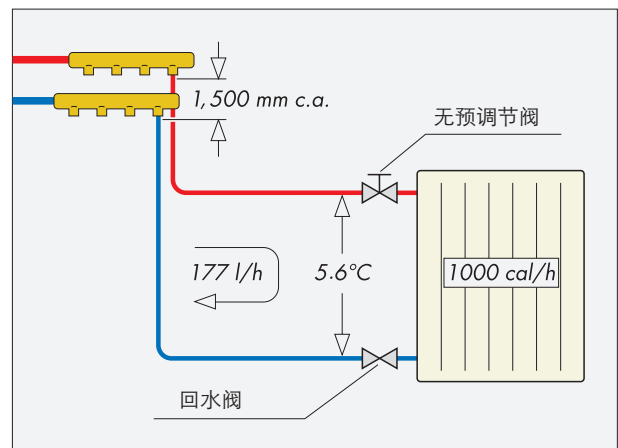
$$H^* = 420 + 61 + 26 = 507 \text{ mm c.a.}$$

G 实际流量的计算（参见第28页）

$$G = G^* \cdot (\Delta P / H^*)^{0.525} = 100 \cdot (1,500 / 507)^{0.525} =$$

$$G = 177 \text{ l/h}$$

$$\Delta T = Q / G = 1,000 / 177 = 5.6^\circ\text{C}$$



对流量差的认识

在例1中，使用一个预调节阀可以保证散热器达到所要求的设计流量，意即：

- $G = 100 \text{ l/h}$ $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ 时

- $G = 50 \text{ l/h}$ $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ 时

在例2中，使用传统阀在使用与例1相同的管路供热，只能让散热器达到这样的流量：

- $G = 177 \text{ l/h}$ $\Delta T = 5.6^\circ\text{C}$

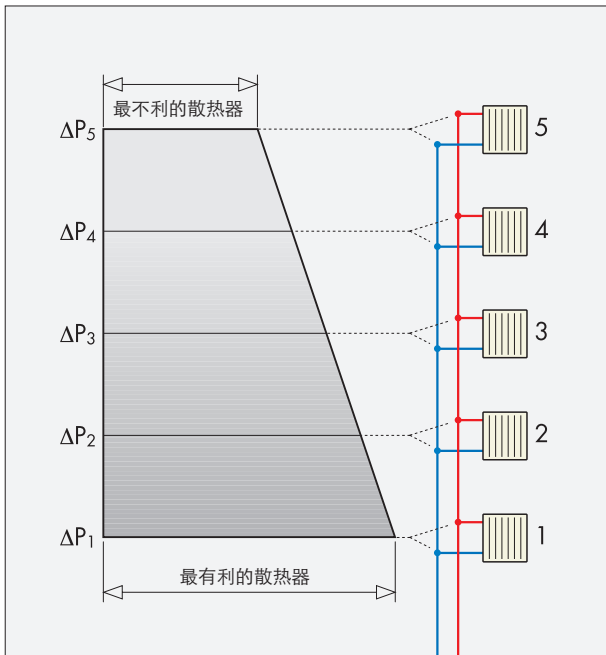
流量和 ΔT 距离满足正常设计标准所要求的有明显差距，而使用恒温器时，温差在 10 到 20°C 之间变化。

在第14和15页，我们将参照更为全面和总括性的数字来深入探讨这一话题。

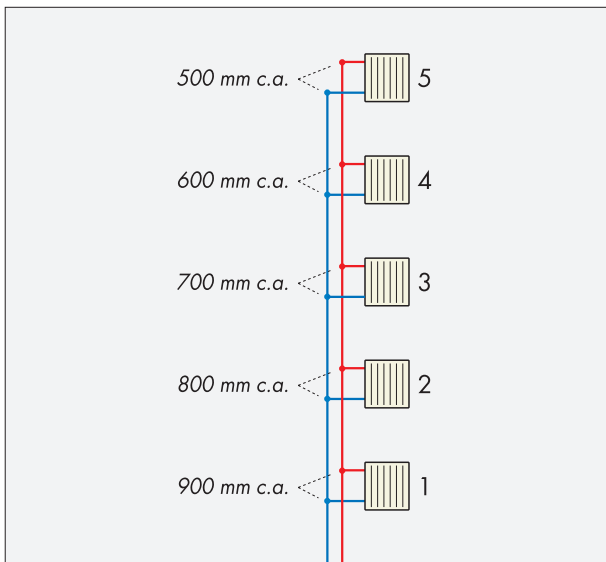
立管型供水

设计流量和实际流量差

立管供水一般用来服务于“旧的”集中供热系统散热器。在每一层，立管服务于一个或多个（一般都不超过两个）散热器， ΔP 也就随着楼层从低到高减弱（相同立管的压损）。具体如下图所反映出的：

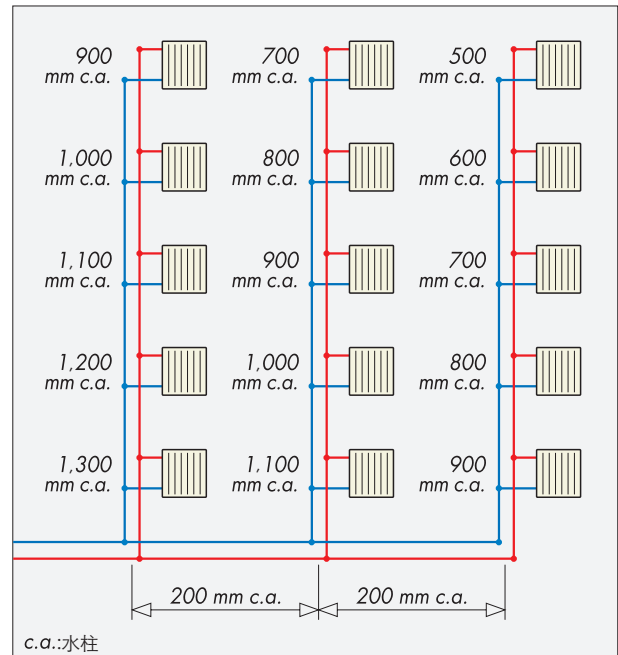


我们就可以对设计流量和实际流量之间的差有所了解，要知道立管一般的沿程压力损失 $r = 10 \text{ mm 水柱/m}$ ：这一数值，取近似值，每层之间造成的连续和局部压损=100 mm 水柱。



根据这一数值，一根立管服务5层楼，顶楼 $\Delta P = 500 \text{ mm c.a.}$ 每层楼管路的 ΔP 如左下图示。

有多个立管的，层间 ΔP 也会随着连接立管的管网各段间的压损而变化。下图中3根立管的情况， ΔP 最小值 = 500 mm 水柱，管网立管与立管间各段假定压损 = 200 mm 水柱。



对流量变化的认识

即使不使用专门的计算，从考察的案例来看，也可以轻而易举地推断出，立管式供水（不使用适当的补偿装置，特别是预调节阀时）会在设计的理论流量和实际流量间造成巨大变化。这些变化（特别是大中型系统）要远远高于分水器供水情况下的变化（参见例2）。

对此，一目了然的是，根据上面的假设，第23页中讲述的系统中，为了给最不利的散热器管路（第一层立管H）一个 $\Delta P = 500 \text{ mm 水柱}$ ，就不得不给最有利的散热器一个 $\Delta P = 1,300 \text{ mm 水柱}$ （第一层立管A）。这些数值作用的管路（散热器管路）在直径和长度上彼此变化不大，所以就导致流量差远高于用分水器供水的例子中的流量。

使用预调节阀的好处

设计的理论流量与实际流量间的巨大差异 - 成为系统运行不佳和水泵耗能高的元凶 - 通过正确使用预调节阀一般可以避免。

具体地讲，使用预调节阀有以下好处：

1. 让每个散热器都输送正确的热量。

带有预调节阀的散热器可以按照理论设计流量工作，即传送准确的热量。这样就避免了出现散热器冷热不均的状况，这常出现于安装无预调节功能的恒温阀的系统中，就是在开启状态时或者“部分开启”状态时，也就是说系统是：

- 在冷启动时；
- 在晚间暂停或减节能运行再启动；
- 在宽幅度系统调节曲线和没有免费热量出现如太阳照射和内部热量加载的情况下运行时。

2. 系统运行使用更小的水泵，所以成本低。

这一优势对于大中型立管系统尤其意义重大。正如我们所看到的，为了向较远的散热器传送热量，系统不得不（没有预调节阀）维持超过设计的理论流量200-300%的循环流量。

3. 最大程度地降低水泵的管理成本。

使用恒温阀也可以获得大幅节约，特别是在开启状态时或者“部分开启”状态时：也就是说系统在第1点中所说的条件下运行时。

4. 降低锅炉的回水温度。

其实，在输出热量相等条件下，装有预调节阀的系统要求的流量更小。从而使 ΔT 更高，回水温度更低。

由此可以获益：

- 冷凝式锅炉的工作效率更高；
- 区域集中供热的情况下，热成本（与回水温度相关）更为合理。

5. 使恒温阀正常运行。

如果通过散热器的流量过大，意即 ΔT 太小，就会导致调节不稳定，阀门长期处于完全开启或完全关闭状态。

6. 平衡既有系统，避免流量和热量的不均衡。

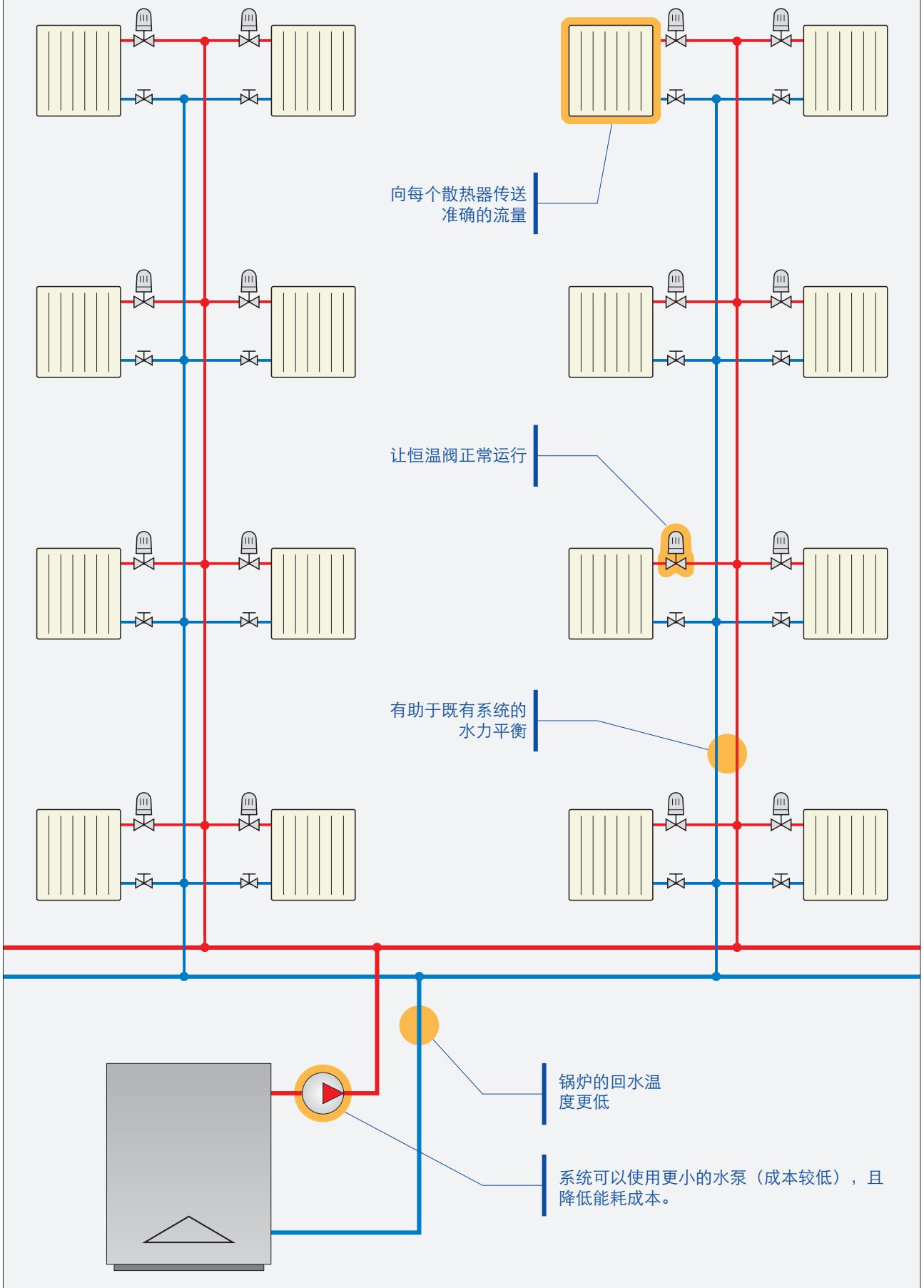
单靠自身或者在其它稳定部件的协助下，预调节阀可以用来平衡既有系统，并改善其性能和运行成本。

给不同系统类型带来的相应好处

为了更好地突出它所带来的总体好处，以及突出其与普通系统的功能特点相结合所带来的其它好处，下面我们探讨一下预调节阀在下列类型系统中发挥的作用：

- 带分水器的新系统
- 带分水器的既有系统
- 带双管式水平分水器的既有系统
- 雨淋式自然循环系统
- 自下而上的立管系统

预调节阀提供了以下可能：



分水器供水的新系统

通过恰当的数据来评判这些系统是否适合使用预调节阀，用下面的例子做一下详解是有益的：

例3

装有传统阀系统的设计选型

根据相关的设计数据和部件的性能参数，确定下述系统的散热器工作流量和温差。

设计数据和部件性能参数：

$\Delta P = 1,400 \text{ mm c.a.}$ 分水器接口获得的压差 ΔP

$\varnothing = 10 \text{ mm}$ 管内径

要求的热量：参见图纸数据

管长(供回水管)：参见图纸数据

铝塑管

$\xi = 10$ 弯曲、变径、散热器和回水阀的局部压损系数

$K_v = 2.0 \text{ m}^3/\text{h}$ 散热器阀额定流量

方案

像第10页例2一样，计算：

1. 首先按温差为 10°C 计算出虚拟流量，
2. 根据虚拟流量，计算出管路的压损，
3. 计算实际流量，
4. 实际温差

要求的温差 ΔT 和流量(计算同第10页例2)在侧页图纸标明。

例4

装有可预调节阀系统的设计选型

根据相关的设计数据和部件的性能参数，算出预调节阀的不同刻度使得下述系统的散热器达到 10°C 的温差。

设计数据和部件性能参数：

$\Delta P = 1,400 \text{ mm c.a.}$ 管路两端获得的压差 ΔP

$\varnothing = 10 \text{ mm}$ 管内径

要求的热量：参见图纸数据

管长(供回水管)：参见图纸数据

铝塑管

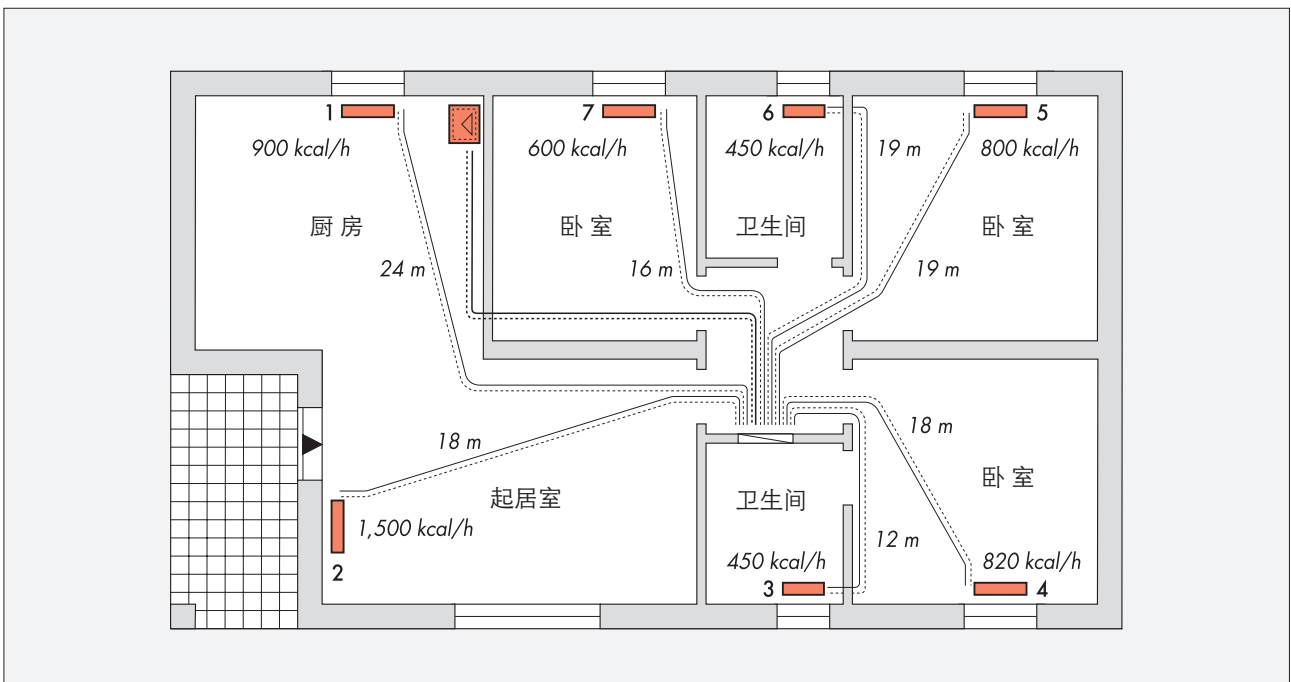
$\xi = 10$ 弯曲、变径、散热器和回水阀的局部压损系数
作为预调节阀确定调校刻度的图示，可以考虑第7页上的系统图示。

方案

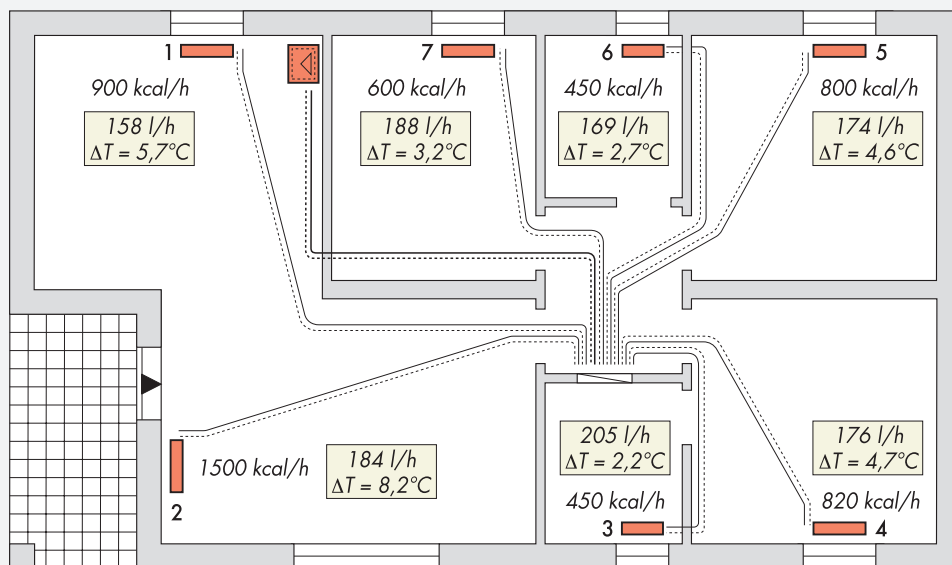
像第8页例1一样，计算：

1. 设计流量，
2. 管路的压损，
3. 阀的调校压损，
4. 阀的调校刻度。

调校刻度和流量(按第8页例1计算)在侧页图纸上标明。



传统型阀系统的设计选型

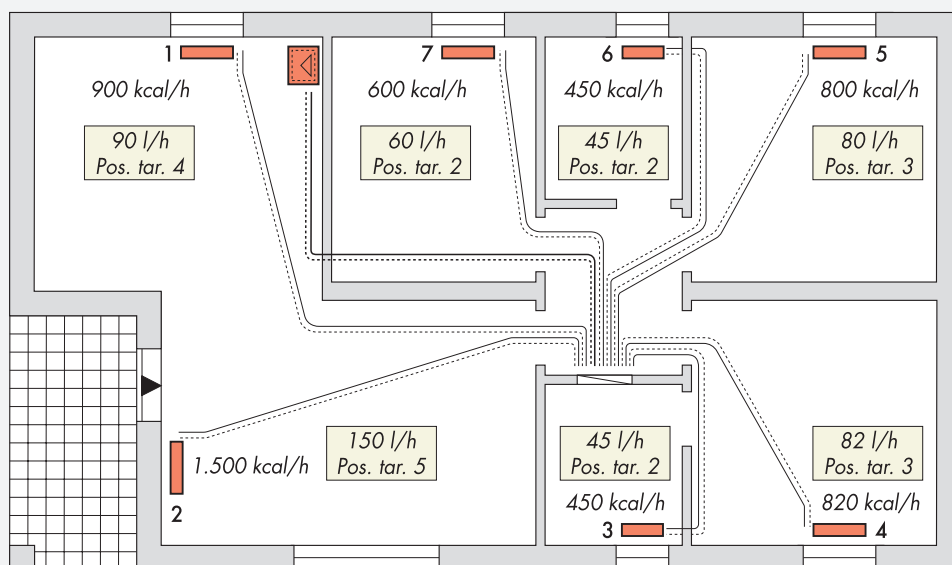


总热量需求
5,520 kcal/h

要求的总流量
1,254 l/h

平均温差
4.4°C

可预调节阀系统的设计选型 ($\Delta T = 10^\circ\text{C}$)



总热量需求
5,520 kcal/h

需求的总流量
552 l/h

上面计算得出的数值充分说明使用传统阀门，散热器流量会非常高而 ΔT 非常小。

使用传统阀系统的总流量($GTOT = 1,254 \text{ l/h}$)和使用可预调节阀和温差 $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ ($GTOT = 552 \text{ l/h}$)时系统的总流量之间的差别非常大：如果系统按 $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ ($GTOT = 368 \text{ l/h}$) 或 $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ ($GTOT = 276 \text{ l/h}$)计算，这一差别会更大。

这些数据清楚地表明，使用传统阀，系统无法经济而舒适地运行。

所举例子参照的数据与实际中反映出的数据是非常接近的。

一般来说，管路两端假定的压差 ΔP 是独立系统或是区域支管系统中可以利用的最小值。而且管子的内径也是供暖系统中用的最小的。

另外，用最低的热需要量（正如控制能源消耗的新标准所要求的），突出的流量的差会进一步加大。

分水器供水的既有系统

很容易发现这些系统存在着严重的热量失调，因为有的散热器很热，而有的又完全或局部是冷的。

容易出现这类状况的系统有以下特点：

-由壁挂炉独立供暖，一般能输送给系统的流量相当有限；

-分水器处在外围区域，也就是说远离供水重心区域；

-分水器和服务散热器之间的连接管道直径设定得过大；

-分水器服务的散热器数量过多。

失调的原因显然是有的散热器（一般是那些距离分水器较近的）工作流量过高，而其它的则过低。

为了避免类似失调，可以使用预调节阀。有以下方式可以采取：

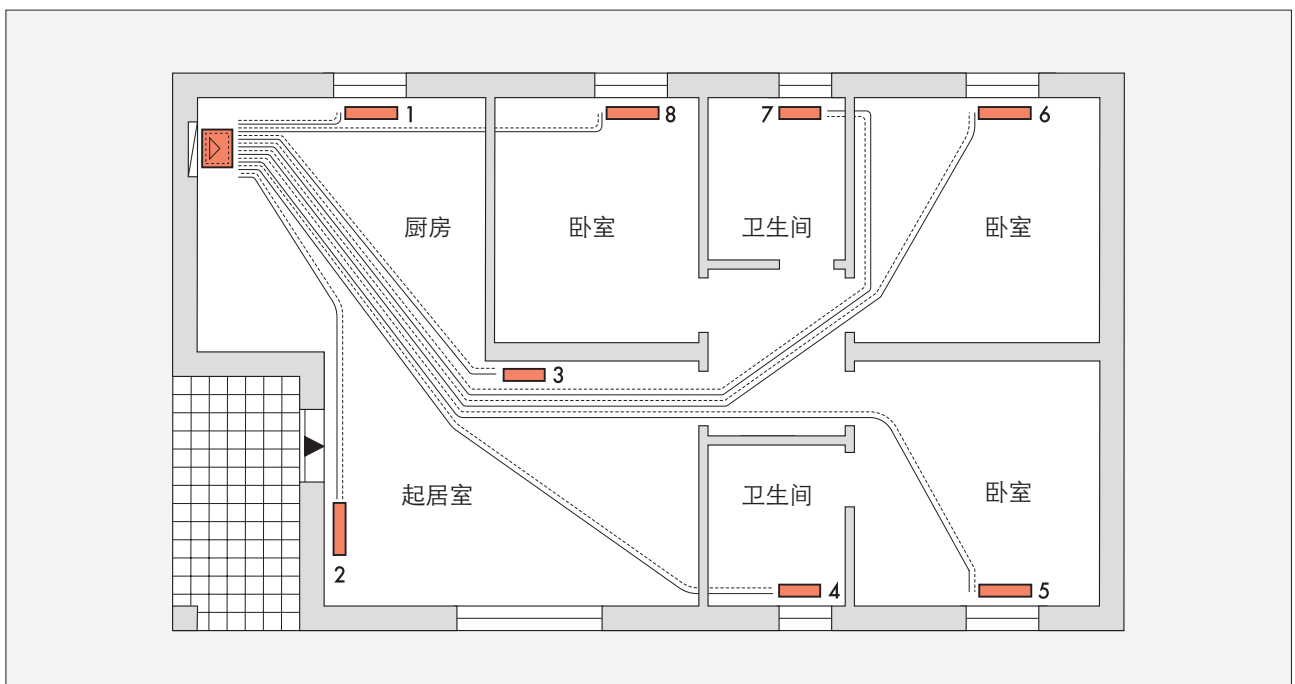
1. 基于系统的设计数据，如果设计图纸齐备，可以根据前面所谈到的方法，计算出阀门的调校刻度，保证每个散热器都有合适的流量；

2. 基于“全新”的设计版本，如果设计图纸不齐备，可以根据以下数据“从头”重新量体裁衣：

（1）已安装的散热器能够传送的热量；（2）管道直径，等于散热器的接口直径；（3）管道长度，根据分水器和服务散热器的位置估算。

3. 直接方式，即通过阀门的“节流”干预，可以使得各个散热器的表面温度均匀。

在没有简易而有效的替代方法的情况下，最后一种方式一般可以达到满意的效果。



双管供水的既有系统

这类系统也会轻而易举地发现它们同样存在着侧页中提到的热量失调情况。

容易出现这类状况的系统有以下特点：

- 供热锅炉（一般为落地式）的泵能够向系统传送的流量相当有限；

- 双管式分水网的支路和管道路线不均衡，这样导致在散热器接口处的压差 ΔP 变化大；

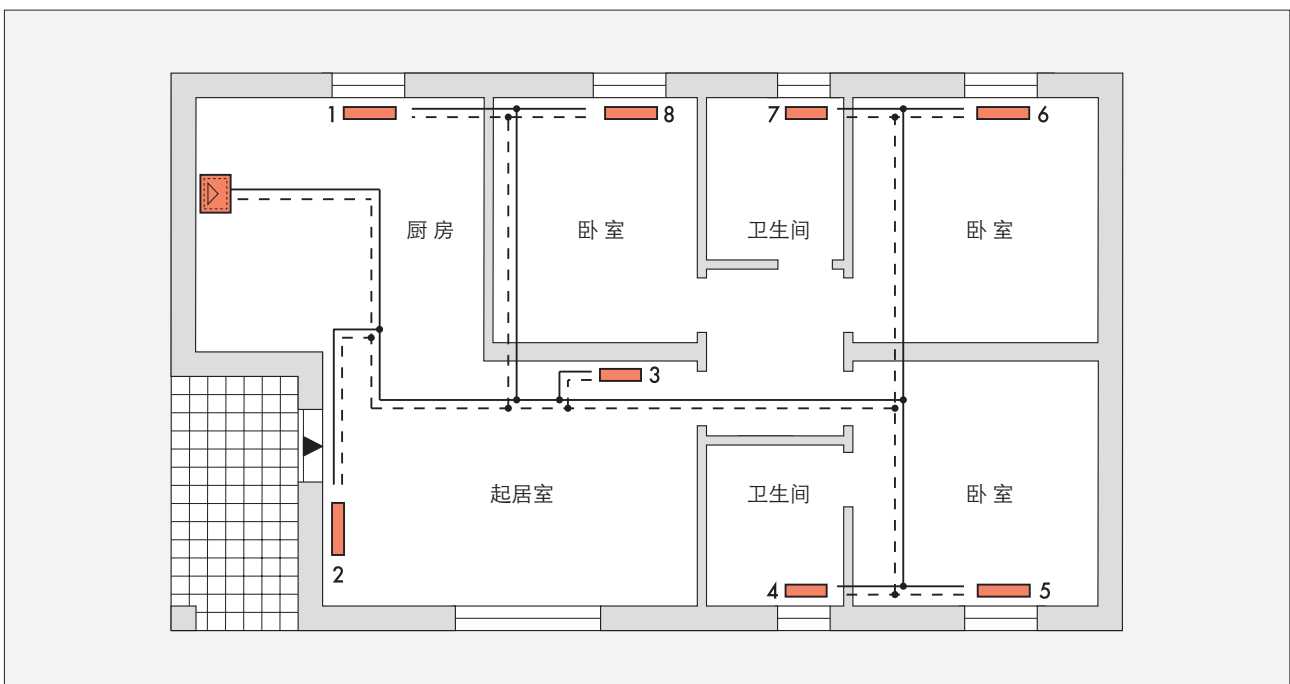
- 系统服务的散热器数量过多。

同样为了降低这些系统的热失调，可以适当使用预调节阀。调节方式如下：

1. 基于系统的设计数据，如果设计图纸齐备，可以根据前面所谈到的方法，直接计算（根据要求的热量、管道长度和直径）出预调节阀的调校刻度。

2. 直接方式，即通过阀门的“节流”干预，可以使得各个散热器的表面温度均匀。

不能进行“全新”的设计。原因是这些系统无法重建地板下供水管网的几何性能（走向和管径）。



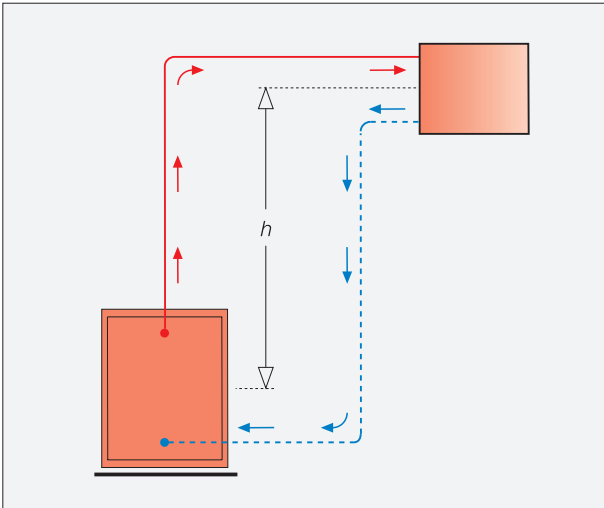
雨淋式自然循环系统

虽未经历历史验证，但是却非常有可能的是，这是最早使用热水作为流体介质的取暖系统。

这类系统出现于十九世纪末，很快就取代了火炉和小壁炉：也就是在那之前所使用的取暖方式。

直到四十年代早期人们一直在设计这类系统，很多系统目前还在使用当中，它与当时的建筑已融为一体，只能做出局部的改动。所以，我们在此要提及一下。

它们的驱动力来自供水立管（热水亦即较轻的



水)和回水立管间的重量差(冷水亦即较重的水)。

这个力即系统得以运行的最大压差 ΔP ，可以用下面公式计算：

$$H = h \cdot (\rho_r - \rho_m) \quad (5)$$

其中：

H = 驱动力[mm 水柱]

h = 锅炉与散热器之间的高度差[m]

ρ_m = 供水比重[kg/m³]

ρ_r = 回水比重[kg/m³]

鉴于供水温度等于90°C以及 $T = 20^\circ\text{C}$ （为了让驱动力最大化而普遍采用的数值），通过上述公式，

可以得知常用的驱动力。

按照上述假设可知：

$\rho_m (90^\circ\text{C}) = 964.6 \text{ kg/m}^3$ 供水比重

$\rho_r (70^\circ\text{C}) = 977.2 \text{ kg/m}^3$ 回水比重

由此，根据锅炉与散热器间的高度差，可得：

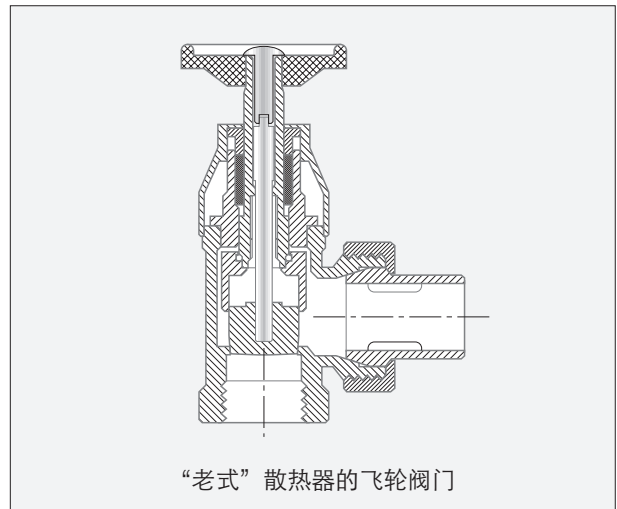
- h = 3 m H = 3 · (977.2 - 964.6) = **37.8** mm 水柱

- h = 6 m H = 6 · (977.2 - 964.6) = **75.6** mm 水柱

- h = 9 m H = 9 · (977.2 - 964.6) = **113.4** mm 水柱

这些数值，拿到今天已都不足以让一个恒温阀正常工作，而在那时则要用来克服系统的整个水流阻力。

由于驱动力的捉襟见肘，那时的管道就不得不规

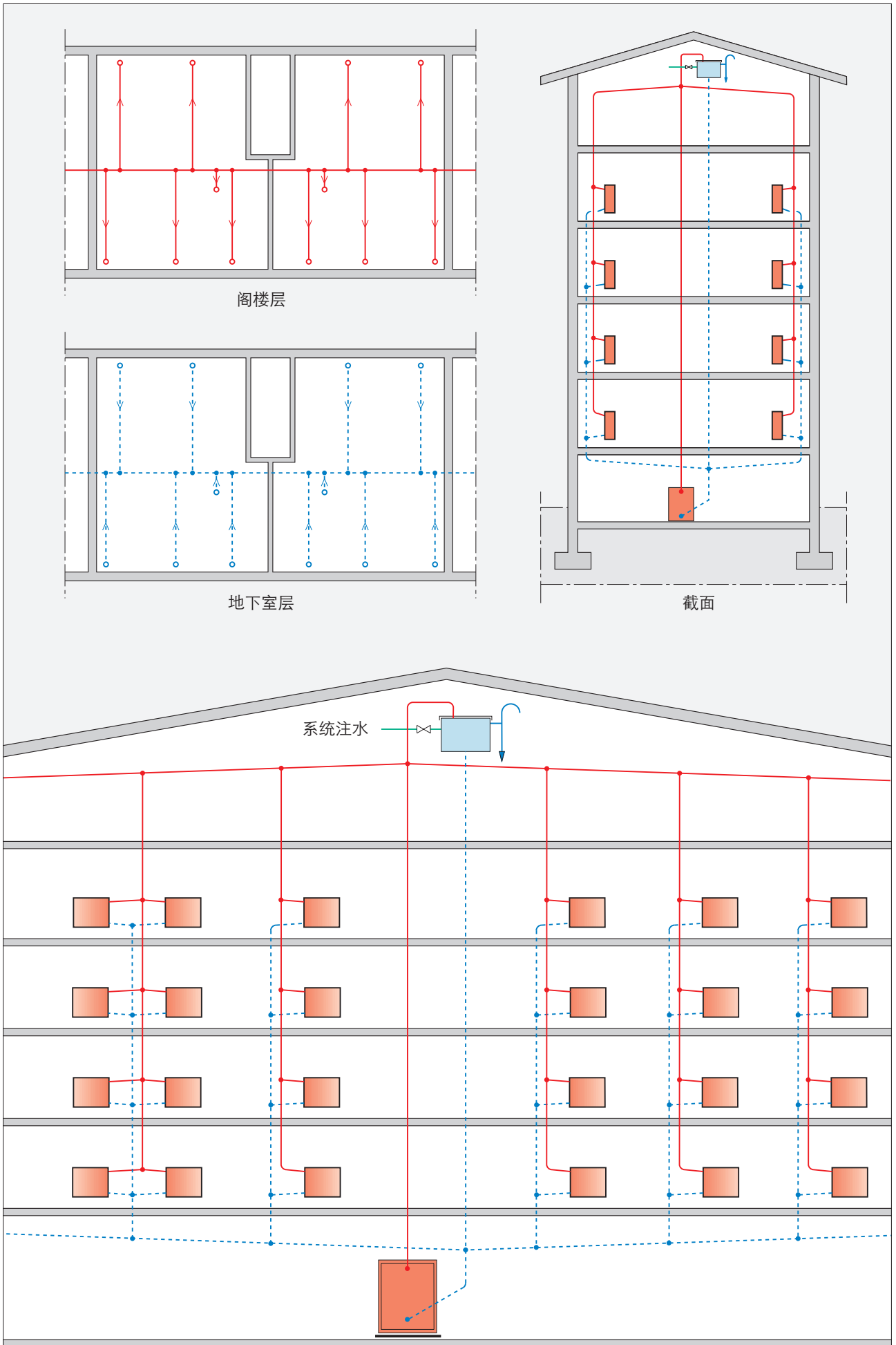


划成压损非常低而直径很大：例如，散热器和相关阀门的接口直径经常是3/4"和1"。另外，使用的是过流截面大的飞轮阀门。

这类系统（参见侧页图示）主要包括：（1）燃煤锅炉，（2）垂直立管亦称主立管，（3）阁楼层的供水网，（4）供回水立管，二者都水流向下，（5）地下室层的回水网。

锅炉的分水和回水管网，立管和散热器之间的连接段，设计的斜度可以避免气泡滞留。

开放式的水箱既可以用于热水膨胀，也可以用于系统注水。主立管，除了为分管网供水外，还可以作为安全管道。



随着时间的推移，这些系统除了更换锅炉外还进行了各种改造改善性能和安全性。这些改造主要有：

循环泵

四十年代末期，技术的进步使得利用水泵为供暖系统输送循环水更加便捷。这之前所使用的泵成本过高、过于笨重而且噪音大。

水泵提供的驱动力可达数米水柱，这次远超过了自然循环系统中微弱的数毫米水柱。

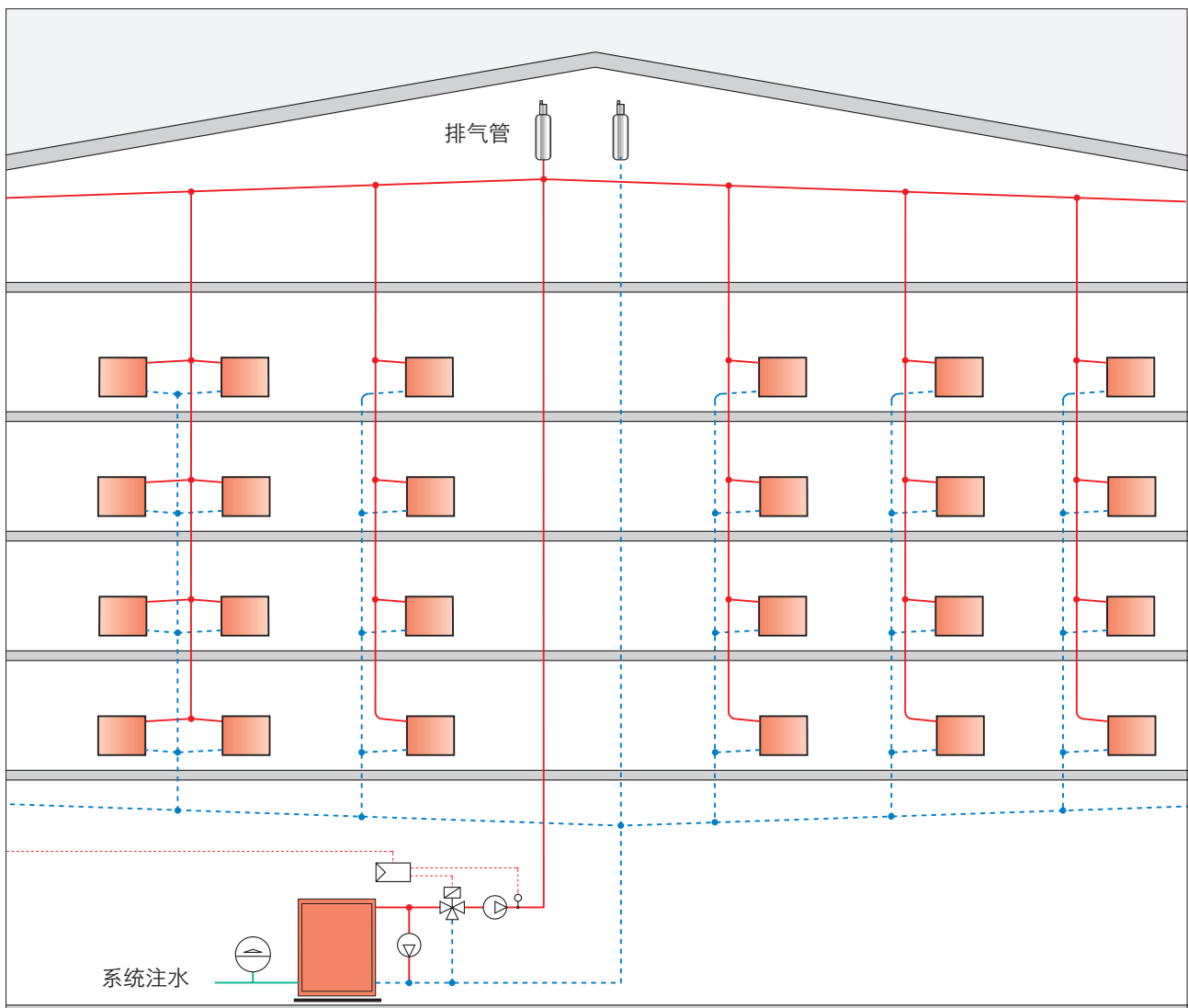
因此，循环不足的大问题迎刃而解，哪怕供水温度不高都不成问题：要知道循环不足的问题一度影响不只是某些散热器“局部”，还有整个立管。

气候调节

五、六十年代，这些系统还配上了带三通或四通阀的气候补偿式调节装置。于是，根据外界温度和供暖场所的热需要量来给散热器传送正确的供水湿度成为可能。

之前，是“司炉”（即负责设备维护的人）靠手动来管理送往散热器的流体温度：这种方法显然既达不到较高的热舒适度（实际当中往往是忽冷忽热交替反复），又无法管好系统的经济账。

有了三通阀，再在供回水之间安一个旁通泵，防止锅炉的回水温度过低，冷凝的形成可能造成严重损失和不便（第35期水力杂志第16页）。



安全标准

六、七十年代，这些系统普遍按照当时颁布的有关热流体压力容器设备的安全标准进行了改造：这些改造催生了专门的保护、检查和安全装置的应用。

节能标准

目前进入一个要进行节能和环保创新的新阶段：这一阶段迎来了恒温阀和间接热量测量仪的应用。

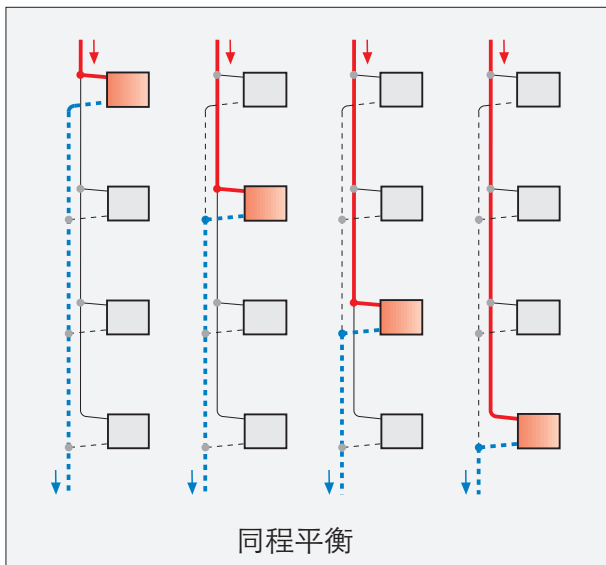
用恒温阀替代传统阀

这项工作，除了对供热中心（参见第42期水力杂志第7页）采取可能的措施外，还要求对于供水系统的具体特点给予特别关注。就探讨的这些系统来看，需要重点考虑的方面有：

立管

雨淋式供水

系统中，立管是自我补偿型的，因为每个散热器管路的管长相同（供水和回水），和三管同程式平衡的情况一样（参见卡莱菲水力手册1）。

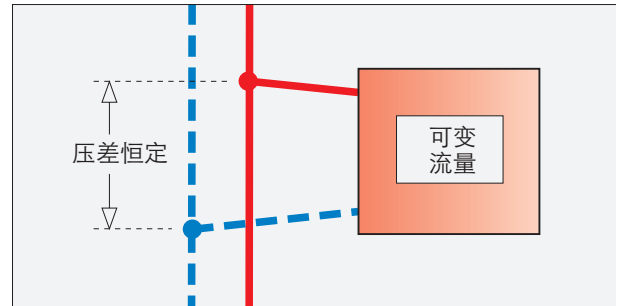


所以，同一对立管（供水和回水）各散热器两端的压差 ΔP 几乎相等。

立管供水管网

因为是为自然循环系统设计的管网，所以压损值非常低，这就使所有立管端的实际 ΔP 是相同的。

由此得出，关于前面所考虑的情况，服务于散热器的所有管路端（也就是说不只是同一对立管服务的散热器）的压差 ΔP 几乎相等。



预调节阀的使用与调校

虽然这些管路两端的压差 ΔP 几乎相等，这并不足以保证散热器有正确的流量，因为在各个房间流量需求明显不同。

比如，起居室的散热器流量可能要求3-4倍于过道上的散热器流量。

要得到准确的流量，只能使用按以下方式调校的预调节阀才能实现：

- 根据所要求的热量（可以从安装的散热器推断出）和假设的设计温差 ΔT （比如： $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ ）计算出设计流量；

- 假设服务于散热器的管路两端的压差 $\Delta P = 800 - 1,000 \text{ mm}$ 水柱；

- 根据设计流量、上面假设的 ΔP 、管路的几何特性（可以轻而易举地“现场”得出）以及所使用的阀门类型，确定阀门的调校刻度（参见第10页例2）。

泵的扬程可以根据下列数的和得以确定：（1）根据设计总流量得出的CT（热力站）压损，（2）服务于散热器的管路两端假定的压差 ΔP ，（3）供水网的压损估计约为2-3 mm 水柱/m，结合最后一对立管的长度和分水器的长度、阁楼和地下室等将这些立管与供热中心站相连的管。

多立管式供暖系统

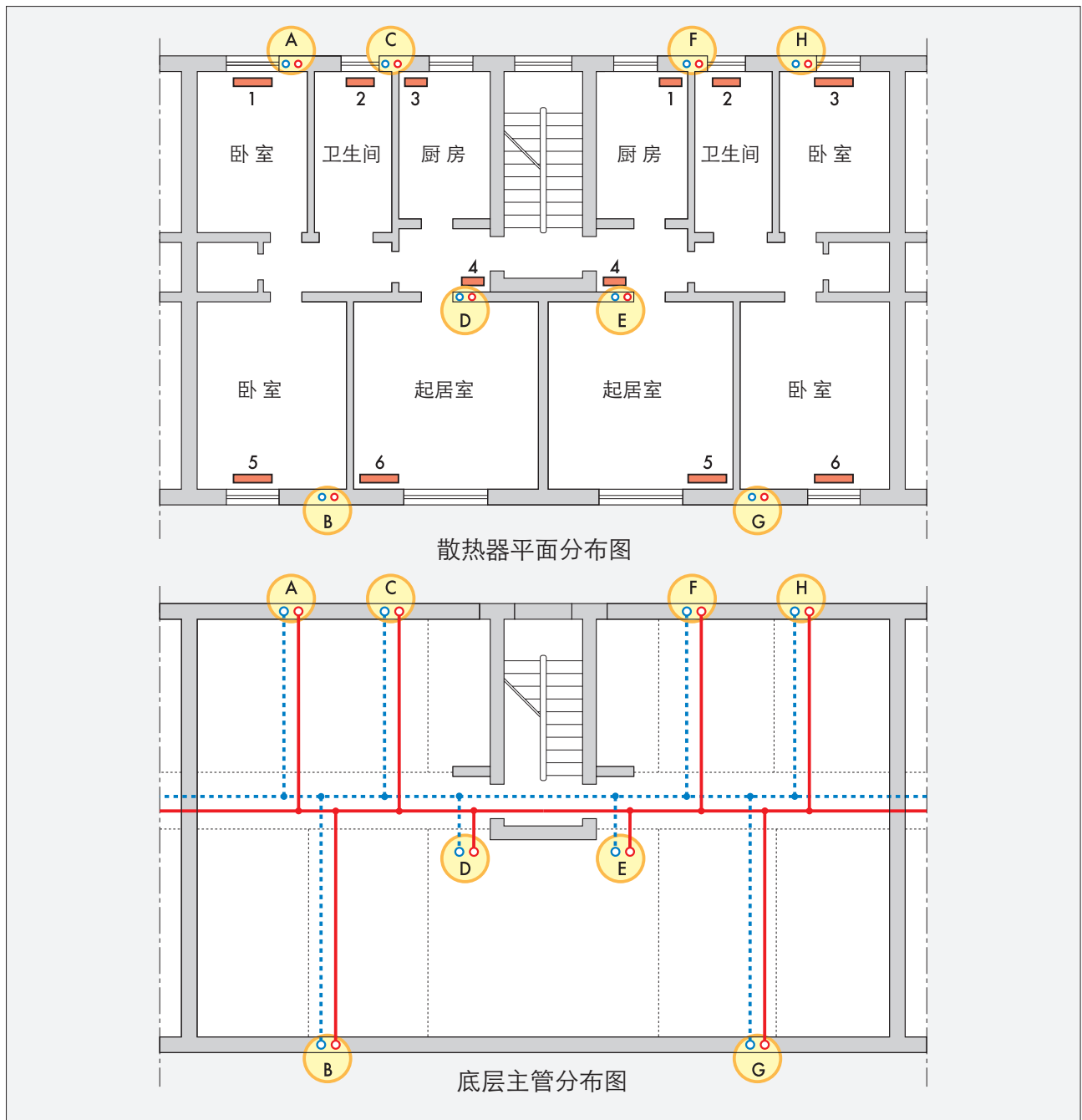
从二十世纪初到四十年代，这类系统的设计是自然循环式的。相对于雨淋式系统，这类系统的好处是成本低，而且避免热量散失在阁楼的寒冷空间。反过来，不利之处是驱动力低和运转缓慢。

从四十年代起，随着水泵的成本和噪音的降低，自然循环被强制式所取代。

水泵的运用允许使用直径更小的管道而且水平布线段不必倾斜：正如前面所述，要想避免系统里有气泡自然循环形式管道必须要倾斜。

雨淋式系统和多立管式系统之间的根本区别在于给散热器供热的方式。

第一种情况中，负责供热的立管的供水自上而下，而在第二种情况中，则是自下而上：后面我们可以看到，这些特点可以使散热器的平衡方式彼此不同。



七十年代的石油危机（这次大危机首次引起人们对节能的重要性的必要性的重视）使这类系统快速衰落和废弃。实际上，当时无力通过让每个用户独立调节室内温度和根据自己的实际消费热量来支付费用，达不到节能的要求。

于是，散热器的立管直供系统也被抛弃了，让位于区域系统，因为它能够通过室内恒温器实现每一住处的温度调节，以及通过热量直接计量仪计量消费的热量。

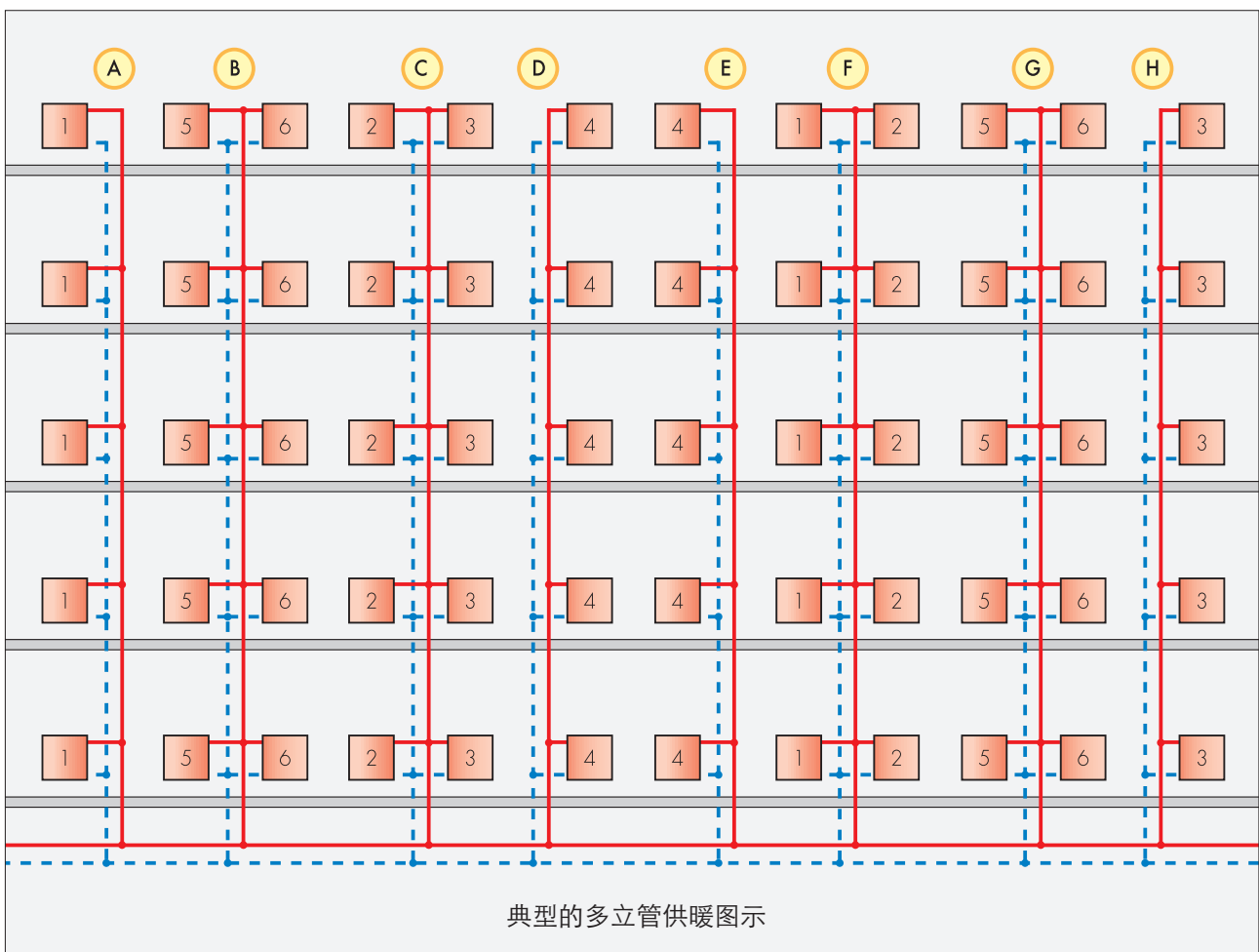
目前，在用的这类立管直供系统数量仍然很多。值得重视的是，其系统热力及水力失衡却相当严重。

这种失调的原因在于，在没有合适的平衡手段的情况下，距离供热中心近的立管（参见第11页）工作压差 ΔP 和流量太高，而远端的立管的工作压差 ΔP 和流量又太低。

另外，类似的失衡也是同一对立管上的散热器的特点（参见第11页）。

所有这些失衡状况导致热舒适度水平低，无法对系统运行成本进行经济的管理。

无论如何，侧页中我们会看到，通过使用专门部件平衡供暖管网和服务于散热器的管路，就可以避免这类失衡的现象。



用恒温阀替代传统阀

尤其在大中型系统中，这项工作既要在供热中心（参见第42期水力杂志第7页）进行又要沿着循环管路进行改造。

立管

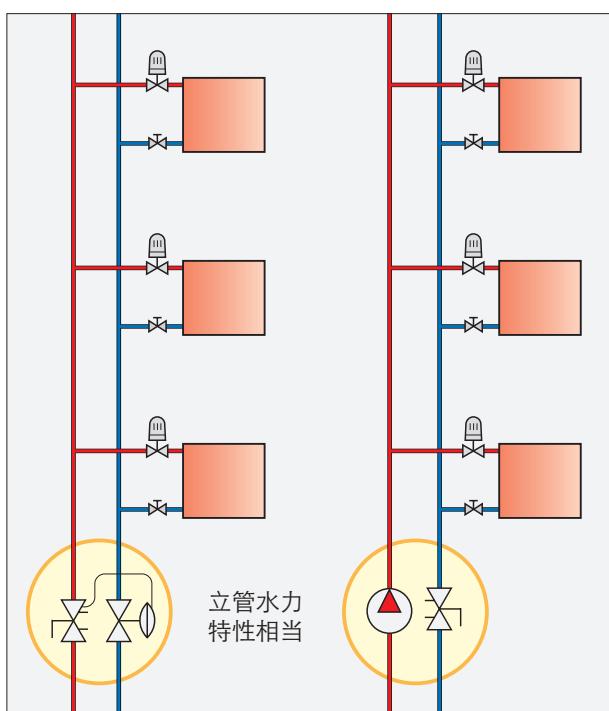
为了能够保证系统的正常运行，必须做到：

1. 要让立管有准确的流量，尤其要避免距离供热中心站的立管也就是最有利位置的立管“窃取”远端立管的水。

2. 控制好立管服务散热器管路的压差 ΔP 。数值最好不要超过2,000 mm 水柱（参见第34期水力杂志第8页），避免恒温阀工作噪音大。

为了让立管工作流量准确，可以在供水立管底部安装带流量检测的调节阀：要在恒温阀完全开启时来确定以及“就地”检查流量。

反之，要想控制作用于散热器管路的立管压差 ΔP ，可以借助压差 ΔP 调节器（参见第34期水力杂志第8页），安装在供回水立管底部，调校的压差 ΔP 值需要保证恒温阀工作时没有噪音产生。

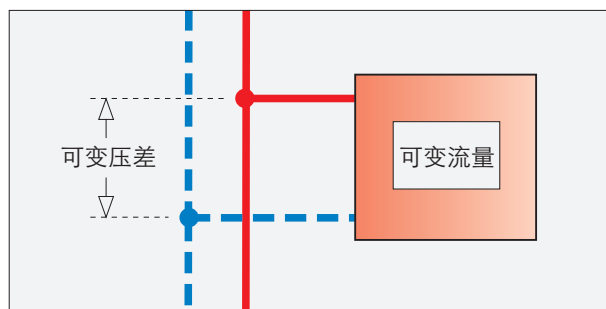


通过这些平衡手段，每对立管都可以运行独立。就好像每一对立管都有自己的变频泵了（压差 ΔP 恒定）和可以限制最大流量值的平衡阀。

散热器管路

与雨淋式系统不同，在多立管式系统中，服务于散热器的立管两端压差 ΔP 相差很大，这个值在层与层、管与管都有变化（参见第11页）。

所以多立管式系统比雨淋式系统更需要使用预调节阀才能获得准确的流量。

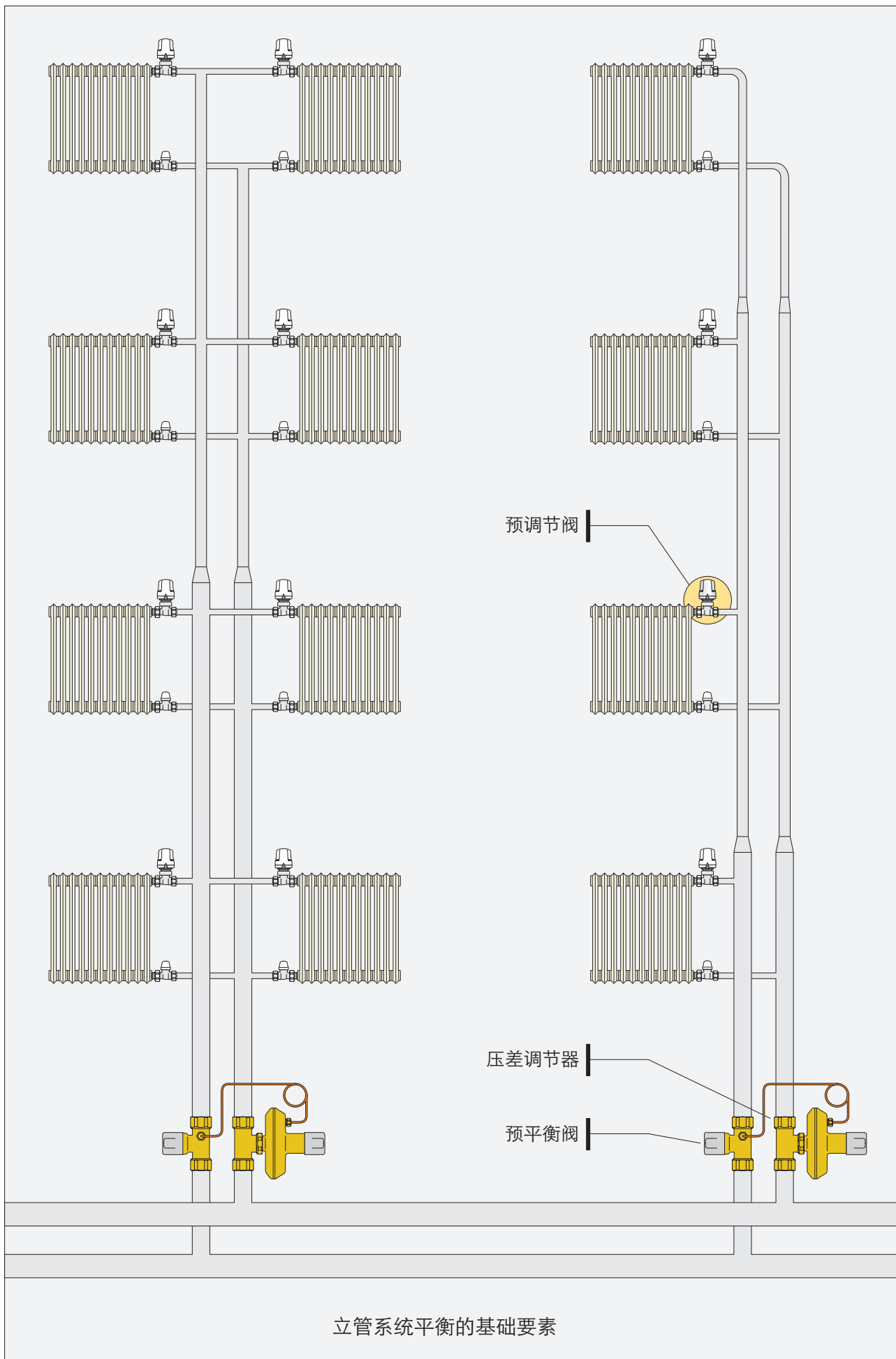


有关平衡装置调校的难题

如果相关系统设计图纸和数据缺失，那么就不容易确定预调节阀和立管底部元件的调校值了。

但是，可以根据这些系统的一般性特点和需要平衡系统的具体特点，做一些简单的假设。另外，需要合适的计算方法避免少出错和防止设计负担过重。

不过，要考虑到对于计算过程的考核需要进行长篇累牍的论述，无法在本期水力杂志详细展开，毕竟本期以介绍预调节阀为主。我们准备以后专门用一期水力杂志来讲述这一话题。



低粗糙度管道延程压损（青铜、铝塑管、PEX）

水温 = 70°C

| r = 延程压损 mm c.a./m (比摩阻) | | $\varnothing i$ = 管内径, mm | | | | | G = 流量, l/h | | v = 速度, m/s | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|------|------|------|------|---------------|------|---------------|------|------|------|
| r | $\varnothing i$ | 10 | 10,5 | 11 | 11,5 | 12 | 12,5 | 13 | 13,5 | 14 | 14,5 | 15 |
| 2 | G | 26 | 30 | 34 | 39 | 43 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 79 |
| | v | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| 4 | G | 39 | 45 | 51 | 57 | 64 | 72 | 80 | 88 | 98 | 107 | 118 |
| | v | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 6 | G | 49 | 56 | 64 | 72 | 81 | 90 | 101 | 111 | 123 | 135 | 148 |
| | v | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| 8 | G | 58 | 66 | 75 | 85 | 95 | 107 | 119 | 131 | 145 | 160 | 175 |
| | v | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,27 |
| 10 | G | 66 | 75 | 86 | 97 | 108 | 121 | 135 | 149 | 165 | 181 | 199 |
| | v | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,31 |
| 12 | G | 73 | 84 | 95 | 107 | 120 | 134 | 150 | 166 | 183 | 201 | 220 |
| | v | 0,26 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,34 | 0,35 |
| 14 | G | 80 | 91 | 104 | 117 | 131 | 147 | 163 | 181 | 200 | 220 | 241 |
| | v | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 |
| 16 | G | 86 | 99 | 112 | 126 | 142 | 158 | 176 | 195 | 215 | 237 | 260 |
| | v | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 | 0,39 | 0,40 | 0,41 |
| 18 | G | 92 | 106 | 120 | 135 | 152 | 169 | 189 | 209 | 231 | 254 | 278 |
| | v | 0,33 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,44 |
| 20 | G | 98 | 112 | 127 | 144 | 161 | 180 | 200 | 222 | 245 | 269 | 295 |
| | v | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 | 0,40 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,44 | 0,45 | 0,46 |
| 22 | G | 104 | 118 | 134 | 152 | 170 | 190 | 211 | 234 | 259 | 284 | 312 |
| | v | 0,37 | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,48 | 0,49 |
| 24 | G | 109 | 124 | 141 | 159 | 179 | 200 | 222 | 246 | 272 | 299 | 328 |
| | v | 0,39 | 0,40 | 0,41 | 0,43 | 0,44 | 0,45 | 0,46 | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,52 |
| 26 | G | 114 | 130 | 148 | 167 | 187 | 209 | 233 | 258 | 284 | 313 | 343 |
| | v | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,46 | 0,47 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,53 | 0,54 |
| 28 | G | 119 | 136 | 154 | 174 | 195 | 218 | 243 | 269 | 297 | 326 | 358 |
| | v | 0,42 | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,51 | 0,52 | 0,54 | 0,55 | 0,56 |
| 30 | G | 124 | 141 | 160 | 181 | 203 | 227 | 252 | 280 | 309 | 339 | 372 |
| | v | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,48 | 0,50 | 0,51 | 0,53 | 0,54 | 0,56 | 0,57 | 0,59 |
| 35 | G | 135 | 154 | 175 | 198 | 222 | 248 | 276 | 305 | 337 | 371 | 406 |
| | v | 0,48 | 0,50 | 0,51 | 0,53 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,59 | 0,61 | 0,62 | 0,64 |
| 40 | G | 146 | 167 | 189 | 213 | 239 | 267 | 297 | 330 | 364 | 400 | 439 |
| | v | 0,52 | 0,53 | 0,55 | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,67 | 0,69 |
| 45 | G | 156 | 178 | 202 | 228 | 256 | 286 | 318 | 353 | 389 | 428 | 469 |
| | v | 0,55 | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,63 | 0,65 | 0,67 | 0,68 | 0,70 | 0,72 | 0,74 |
| 50 | G | 166 | 189 | 215 | 242 | 272 | 304 | 338 | 374 | 413 | 455 | 498 |
| | v | 0,59 | 0,61 | 0,63 | 0,65 | 0,67 | 0,69 | 0,71 | 0,73 | 0,75 | 0,76 | 0,78 |
| 60 | G | 184 | 210 | 238 | 269 | 302 | 337 | 375 | 416 | 459 | 504 | 553 |
| | v | 0,65 | 0,67 | 0,70 | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,81 | 0,83 | 0,85 | 0,87 |
| 70 | G | 201 | 229 | 260 | 294 | 330 | 368 | 410 | 454 | 501 | 551 | 604 |
| | v | 0,71 | 0,74 | 0,76 | 0,79 | 0,81 | 0,83 | 0,86 | 0,88 | 0,90 | 0,93 | 0,95 |
| 80 | G | 217 | 248 | 281 | 317 | 356 | 397 | 442 | 490 | 541 | 595 | 652 |
| | v | 0,77 | 0,79 | 0,82 | 0,85 | 0,87 | 0,90 | 0,93 | 0,95 | 0,98 | 1,00 | 1,02 |
| 90 | G | 232 | 265 | 300 | 339 | 381 | 425 | 473 | 524 | 578 | 636 | 697 |
| | v | 0,82 | 0,85 | 0,88 | 0,91 | 0,93 | 0,96 | 0,99 | 1,02 | 1,04 | 1,07 | 1,10 |
| 100 | G | 246 | 281 | 319 | 360 | 404 | 451 | 502 | 556 | 614 | 675 | 741 |
| | v | 0,87 | 0,90 | 0,93 | 0,96 | 0,99 | 1,02 | 1,05 | 1,08 | 1,11 | 1,14 | 1,16 |

$\Sigma\xi = 1-12$ 的局部压损
水温 = 70°C

| $v =$ 速度, m/s | | $\Sigma\xi =$ 局部压损系数总和 | | | | | | | | | | | $z =$ 局部压损, mm c.a. | |
|---------------|-------------|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|--|
| v | $\Sigma\xi$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 0.10 | z | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | |
| 0.12 | z | 0.7 | 1.4 | 2.2 | 2.9 | 3.6 | 4.3 | 5.0 | 5.7 | 6.5 | 7.2 | 7.9 | 8.6 | |
| 0.14 | z | 1.0 | 2.0 | 2.9 | 3.9 | 4.9 | 5.9 | 6.8 | 7.8 | 8.8 | 9.8 | 10.7 | 11.7 | |
| 0.16 | z | 1.3 | 2.6 | 3.8 | 5.1 | 6.4 | 7.7 | 8.9 | 10.2 | 11.5 | 12.8 | 14.0 | 15.3 | |
| 0.18 | z | 1.6 | 3.2 | 4.8 | 6.5 | 8.1 | 9.7 | 11.3 | 12.9 | 14.5 | 16.1 | 17.8 | 19.4 | |
| 0.20 | z | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 12.0 | 14.0 | 15.9 | 17.9 | 19.9 | 21.9 | 23.9 | |
| 0.22 | z | 2.4 | 4.8 | 7.2 | 9.6 | 12.1 | 14.5 | 16.9 | 19.3 | 21.7 | 24.1 | 26.5 | 28.9 | |
| 0.24 | z | 2.9 | 5.7 | 8.6 | 11.5 | 14.4 | 17.2 | 20.1 | 23.0 | 25.8 | 28.7 | 31.6 | 34.4 | |
| 0.26 | z | 3.4 | 6.7 | 10.1 | 13.5 | 16.8 | 20.2 | 23.6 | 26.9 | 30.3 | 33.7 | 37.1 | 40.4 | |
| 0.28 | z | 3.9 | 7.8 | 11.7 | 15.6 | 19.5 | 23.4 | 27.3 | 31.3 | 35.2 | 39.1 | 43.0 | 46.9 | |
| 0.30 | z | 4.5 | 9.0 | 13.5 | 17.9 | 22.4 | 26.9 | 31.4 | 35.9 | 40.4 | 44.8 | 49.3 | 53.8 | |
| 0.32 | z | 5.1 | 10.2 | 15.3 | 20.4 | 25.5 | 30.6 | 35.7 | 40.8 | 45.9 | 51.0 | 56.1 | 61.2 | |
| 0.34 | z | 5.8 | 11.5 | 17.3 | 23.0 | 28.8 | 34.6 | 40.3 | 46.1 | 51.8 | 57.6 | 63.4 | 69.1 | |
| 0.36 | z | 6.5 | 12.9 | 19.4 | 25.8 | 32.3 | 38.7 | 45.2 | 51.7 | 58.1 | 64.6 | 71.0 | 77.5 | |
| 0.38 | z | 7.2 | 14.4 | 21.6 | 28.8 | 36.0 | 43.2 | 50.4 | 57.6 | 64.8 | 72.0 | 79.2 | 86.3 | |
| 0.40 | z | 8.0 | 15.9 | 23.9 | 31.9 | 39.9 | 47.8 | 55.8 | 63.8 | 71.8 | 79.7 | 87.7 | 95.7 | |
| 0.42 | z | 8.8 | 17.6 | 26.4 | 35.2 | 44.0 | 52.7 | 61.5 | 70.3 | 79.1 | 87.9 | 96.7 | 105.5 | |
| 0.44 | z | 9.6 | 19.3 | 28.9 | 38.6 | 48.2 | 57.9 | 67.5 | 77.2 | 86.8 | 96.5 | 106.1 | 115.8 | |
| 0.46 | z | 10.5 | 21.1 | 31.6 | 42.2 | 52.7 | 63.3 | 73.8 | 84.4 | 94.9 | 105.4 | 116.0 | 126.5 | |
| 0.48 | z | 11.5 | 23.0 | 34.4 | 45.9 | 57.4 | 68.9 | 80.4 | 91.9 | 103.3 | 114.8 | 126.3 | 137.8 | |
| 0.50 | z | 12.5 | 24.9 | 37.4 | 49.8 | 62.3 | 74.7 | 87.2 | 99.7 | 112.1 | 124.6 | 137.0 | 149.5 | |
| 0.52 | z | 13.5 | 26.9 | 40.4 | 53.9 | 67.4 | 80.8 | 94.3 | 107.8 | 121.3 | 134.7 | 148.2 | 161.7 | |
| 0.54 | z | 14.5 | 29.1 | 43.6 | 58.1 | 72.7 | 87.2 | 101.7 | 116.2 | 130.8 | 145.3 | 159.8 | 174.4 | |
| 0.56 | z | 15.6 | 31.3 | 46.9 | 62.5 | 78.1 | 93.8 | 109.4 | 125.0 | 140.6 | 156.3 | 171.9 | 187.5 | |
| 0.58 | z | 16.8 | 33.5 | 50.3 | 67.1 | 83.8 | 100.6 | 117.3 | 134.1 | 150.9 | 167.6 | 184.4 | 201.2 | |
| 0.60 | z | 17.9 | 35.9 | 53.8 | 71.8 | 89.7 | 107.6 | 125.6 | 143.5 | 161.5 | 179.4 | 197.3 | 215.3 | |
| 0.62 | z | 19.2 | 38.3 | 57.5 | 76.6 | 95.8 | 114.9 | 134.1 | 153.2 | 172.4 | 191.6 | 210.7 | 229.9 | |
| 0.64 | z | 20.4 | 40.8 | 61.2 | 81.6 | 102.1 | 122.5 | 142.9 | 163.3 | 183.7 | 204.1 | 224.5 | 244.9 | |
| 0.66 | z | 21.7 | 43.4 | 65.1 | 86.8 | 108.5 | 130.2 | 151.9 | 173.7 | 195.4 | 217.1 | 238.8 | 260.5 | |
| 0.68 | z | 23.0 | 46.1 | 69.1 | 92.2 | 115.2 | 138.3 | 161.3 | 184.3 | 207.4 | 230.4 | 253.5 | 276.5 | |
| 0.70 | z | 24.4 | 48.8 | 73.3 | 97.7 | 122.1 | 146.5 | 170.9 | 195.3 | 219.8 | 244.2 | 268.6 | 293.0 | |
| 0.72 | z | 25.8 | 51.7 | 77.5 | 103.3 | 129.2 | 155.0 | 180.8 | 206.7 | 232.5 | 258.3 | 284.2 | 310.0 | |
| 0.74 | z | 27.3 | 54.6 | 81.9 | 109.2 | 136.4 | 163.7 | 191.0 | 218.3 | 245.6 | 272.9 | 300.2 | 327.5 | |
| 0.76 | z | 28.8 | 57.6 | 86.3 | 115.1 | 143.9 | 172.7 | 201.5 | 230.3 | 259.0 | 287.8 | 316.6 | 345.4 | |
| 0.78 | z | 30.3 | 60.6 | 91.0 | 121.3 | 151.6 | 181.9 | 212.2 | 242.5 | 272.9 | 303.2 | 333.5 | 363.8 | |
| 0.80 | z | 31.9 | 63.8 | 95.7 | 127.6 | 159.5 | 191.4 | 223.2 | 255.1 | 287.0 | 318.9 | 350.8 | 382.7 | |
| 0.82 | z | 33.5 | 67.0 | 100.5 | 134.0 | 167.5 | 201.0 | 234.5 | 268.1 | 301.6 | 335.1 | 368.6 | 402.1 | |
| 0.84 | z | 35.2 | 70.3 | 105.5 | 140.6 | 175.8 | 211.0 | 246.1 | 281.3 | 316.5 | 351.6 | 386.8 | 421.9 | |
| 0.86 | z | 36.9 | 73.7 | 110.6 | 147.4 | 184.3 | 221.1 | 258.0 | 294.8 | 331.7 | 368.6 | 405.4 | 442.3 | |
| 0.88 | z | 38.6 | 77.2 | 115.8 | 154.4 | 192.9 | 231.5 | 270.1 | 308.7 | 347.3 | 385.9 | 424.5 | 463.1 | |
| 0.90 | z | 40.4 | 80.7 | 121.1 | 161.5 | 201.8 | 242.2 | 282.5 | 322.9 | 363.3 | 403.6 | 444.0 | 484.4 | |
| 0.92 | z | 42.2 | 84.4 | 126.5 | 168.7 | 210.9 | 253.1 | 295.2 | 337.4 | 379.6 | 421.8 | 464.0 | 506.1 | |
| 0.94 | z | 44.0 | 88.1 | 132.1 | 176.1 | 220.2 | 264.2 | 308.2 | 352.3 | 396.3 | 440.3 | 484.3 | 528.4 | |
| 0.96 | z | 45.9 | 91.9 | 137.8 | 183.7 | 229.6 | 275.6 | 321.5 | 367.4 | 413.3 | 459.3 | 505.2 | 551.1 | |
| 0.98 | z | 47.9 | 95.7 | 143.6 | 191.4 | 239.3 | 287.2 | 335.0 | 382.9 | 430.7 | 478.6 | 526.4 | 574.3 | |
| 1.00 | z | 49.8 | 99.7 | 149.5 | 199.3 | 249.2 | 299.0 | 348.8 | 398.7 | 448.5 | 498.3 | 548.2 | 598.0 | |

3/4"和1"的散热器阀的更换

在驱动力有限的自然循环系统中以及七十年代之前的强制式循环系统中，很容易找到3/4"和1"的供水阀和回水阀。



不过，对于普通的泵和恒温阀，建议使用1/2"的温控阀和回水阀。

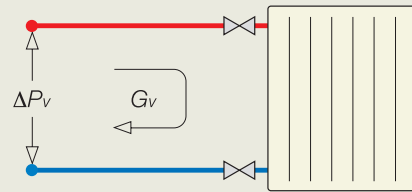


之所以这样选择是基于这样的事实：不再有低驱动力之类的限制，而且压损过低恒温阀也无法很好地工作。

随压差 ΔP 变化计算流量

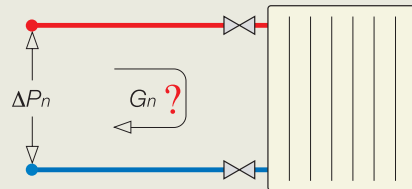
按照管路两端的已知的流量和压差 ΔP 值：为了简便起见，用基本指标“v”表示。

ΔP_v = 原来的 ΔP
 G_v = 原来的流量



在压差 ΔP 值变化时，新的流量计算方式。

ΔP_n = 原来的 ΔP
 G_n = 原来的流量



可以运用公式：

$$G_n = G_v \cdot (\Delta P_n / \Delta P_v)^{0.525}$$

公式从流体普遍理论推导而来，所依据的前提是，在一个循环回路中，压力损失的总和与流量的指数为1.9的关系。

有关的详尽论述，参见卡莱菲水力手册1中的词条：平衡流量

Raccolta R Ed. 2009 汇编：网站

只要一项标准、一项新规或是法律涉及到专业课题，总会引发以专业人士为一方、普通市民为另一方之间充满论战色彩的解读问题。

毋庸讳言：存在着诠释余地。

我们想与我们的客户分享我们的观点、我们对 nuova Raccolta R ed. 2009 合乎逻辑的评论，以期为意大利的热力技术设计师的日常工作提供一定的帮助。

预告… …

本期 SPAZIO WEB 将介绍计算和确定散热器预调节阀调节刻度的两个方案。

第一个将涉及到集分水器式的既有和新系统。

第二个将涉及多立管式供暖立管型的既有和新系统。

CALEFFI
Hydronic Solutions

CALEFFI.IT

PREMESSA | RACCOLTA R | COSA CAMBIA? | CENTRALE A NORMA | ALLEGATI

Q TROVA >>

INTERPRETAZIONE DELLA NORMATIVA R SECONDO CALEFFI

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>PREMESSA I perchè dell'aggiornamento della Raccolta R</p> | <p>RACCOLTA R Le note Caleffi alla normativa</p> | <p>COSA CAMBIA? Un confronto tra le edizioni 1982 e 2009</p> | <p>Ogni norma ha margini interpretativi.</p> <p>Per questo Caleffi ha deciso di offrire un proprio commento ragionato della nuova Raccolta R a supporto del lavoro dei termotecnici italiani.</p> <p>Uno spunto per il confronto e la discussione.</p> <p>Buona consultazione.</p> |
| <p>CENTRALE A NORMA Proposta Caleffi di centrale termica a norma Inail</p> | <p>ALLEGATI Circolari e modulistica</p> | <p>Scarica il testo integrale della Raccolta R senza note Caleffi >></p> | |

D.Lgs. 231 | Privacy | Disclaimer | Credits | Copyright | Legal information

P. I. IT04104030962 - © 1961-2012 Caleffi S.p.a. - Tutti i diritti sono riservati.

W3C XHTML 1.0

预调节恒温阀

425 型



426 型



421 型



422 型



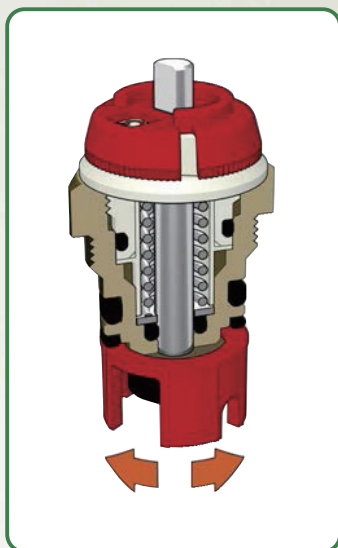
- 供暖系统末端的开关截止。
- 可以根据水力压损进行预调节。
- 温控阀的手柄可替换为恒温器和热电执行器实现室内空气温度的自动控制。
- 和恒温器结合使用，可以使室内空气温度始终恒定在设定值。

- 显著的节能效果。
- 既可用于铜管式塑料管，也可以用于钢管。
- 专利。

水力预调节平衡系统

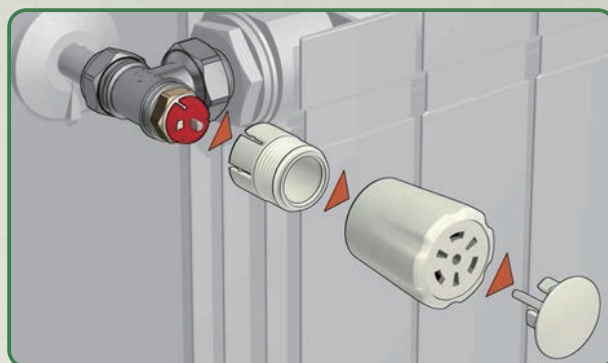
阀门有一个内部元件，可以在不借助工具的情况下预调节水力压损。

一个小小的阀芯，不仅能起到温控开关的作用，还能进行有效的流量预平衡。预调节温控阀能迅速完成系统的平衡调式，提高系统的热力和水力特性。



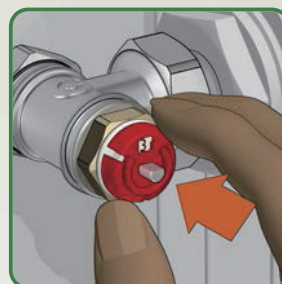
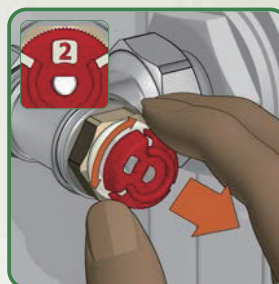
预调节过程

取下手柄和管套



抽出调节圆环并把它
调在所需的数值上

扣上调节圆环锁定调
节值



恒温控制器

200 型



201 型



- 维持其安装所在室内空气温度始终恒定。
- 可以锁定或限制温度。用在公共场所可以加上防止误操作及防盗外壳。

- 200 型内置液体温包，201 型远程液体温包。
- 刻度尺从 1 到 5，对应温度范围从 7 到 28° C。防冻温度 7°C。

A 级恒温控制器

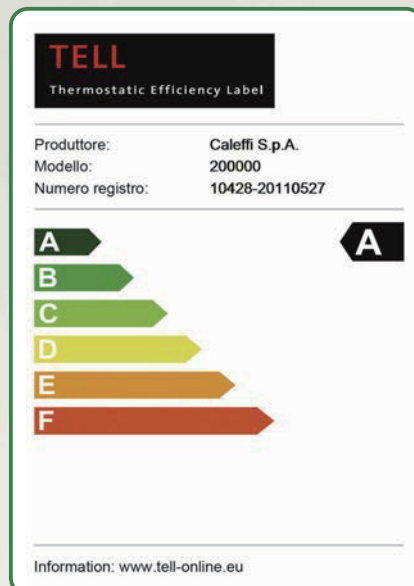
总部位于布鲁塞尔的欧洲阀门制造商协会 (EUnited Valves) 起草了一个等级排名，很负责任地对于与住宅领域，具体地说是恒温阀有关的用水与舒适度管理方面的产品划分了等级。

卡莱菲的恒温控制器被列入 TELL 认证产品，被认定为能效等级 A 级。分级可以确保恒温阀助力供暖系统节能。

税收抵扣

这些调节装置的技术性能符合意大利经济和财政部于 2007 年 2 月 19 日法令以及后续修改和补充中的要求，包括：

“根据 2006 年 12 月 27 日法律第 1 条第 349 款有关建筑能源升级改造费用抵扣的规定”。



磁性除污器 DIRTMAG®

5463 型



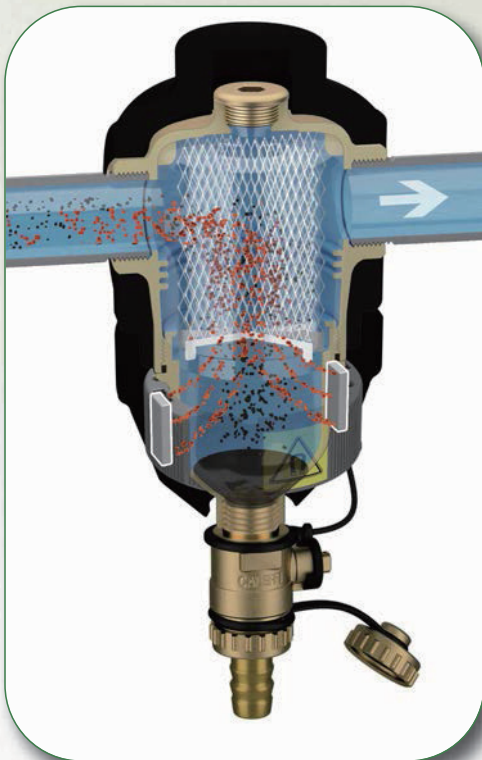
保护供暖系统，优化系统效率

避免因普通腐蚀产生的杂质引起的管道堵塞

PCT
国际专利申请中

技术参数

| | |
|------------|----------------------------------|
| 最大工作压力： | 10 bar |
| 温度范围： | 0 - 110°C |
| 分离杂质颗粒的能力： | 最小到 5 μm |
| 接口： | 3/4" - 1" - 1 1/4" - 1 1/2" - 2" |



磁性除污器的性能特点

- ✓ 极佳的去铁锈类杂质的能力
- ✓ 外置圆环可轻易拆取，圆环中内置强力钕磁铁；
- ✓ 通过铁锈类颗粒的滞留，改善了对非锈类物质的阻拦能力；
- ✓ 清理极其快速、有效，磁环可以从外面取下，泄水通道更宽；
- ✓ 预置热压保温壳，专门设计不影响清理操作，适用于各种系统，保证了低散热率，防止热空气冷凝。

工程塑料制磁性除污器 DIRTMAG®

5453 型



除了具有传统磁性除污器的特点外，还有：
低压损、占地小和安装灵活

PCT
国际申请中

技术参数

最大工作压力：

3 bar

温度范围：

0 - 90°C

接口：

可调 3/4" - 1"



工程塑料制磁性除污器的性能特点

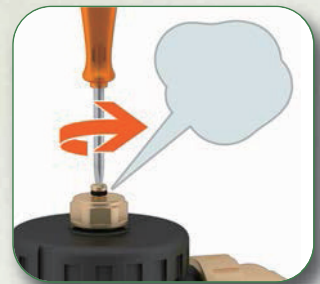
✓ 内置排气

使用改锥将除污器上端的排气阀
拧松即可排气；

✓ 方向连接

调节圆环和 T 形接头的特殊结合，
可以调节方向，这样既可以安装
在水平管道上，也可以安在垂直
管道上；

✓ 方向可调式泄污阀。

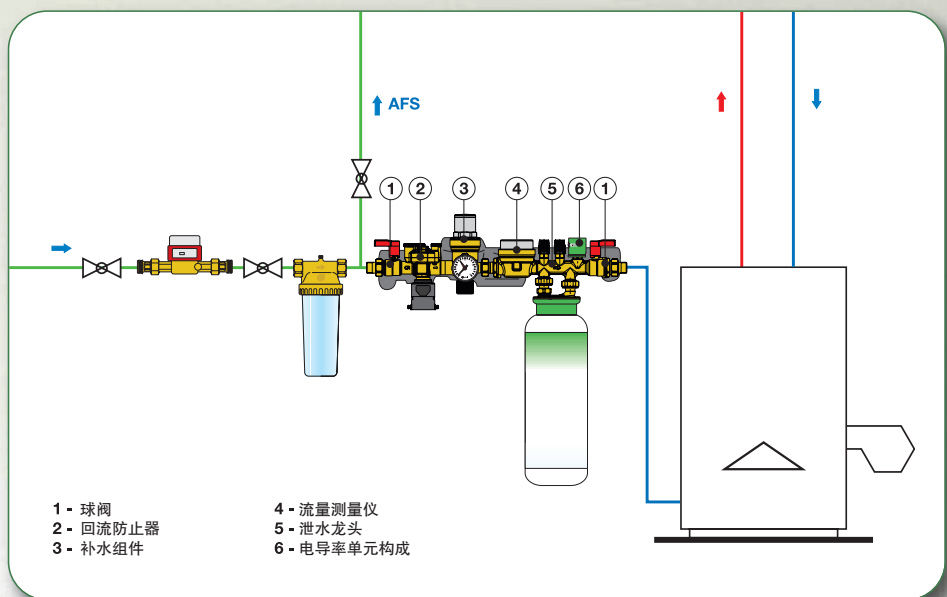


自动脱矿补水组件

5741 型



- 脱矿工艺产生的水几乎不含盐，而且导电性低，pH 值稳定在弱碱性。
- 使用含盐低的水为系统补水可以避免在管路和交换器中形成水垢：1 毫米厚的水垢就可以使热交换效率下降，能耗增加 10%。
- 通过混床滤芯中的离子交换树脂进行水处理：水几乎不含任何溶解盐。
- 由于供暖管路内水的导电性明显降低，系统可以不受电流腐蚀。
- 既可用于新系统，也可用于既有系统，而且大多数情况下都不必添加化学添加剂稳定 pH 值。
- 组件可以为系统自动补水和通过回流防止器保护自来水管网不受回流污染。



温控中心

165 型
直供中心



166 型
恒温混合式温控中心



167 型
电动调节温控中心



- 自带循环泵 UPS 25-60、UPS 25-80 或 Alpha2L，符合 ErP READY 2015 规范。
- 165 和 166 型可调换，可就地调换供水和回水位置。167 型号预装右供水或左供水。
- 有温度计和二次系统截止阀、回水止回阀和 PPE 保温壳。
- 预备了安全温控器、压差旁通阀（调节范围：0.2 - 3 m 水柱）接口和专门的壁挂钢支架。

安装

调节组件适用于间距为 125 mm 的分集水器。

(参见 559 型新版本)





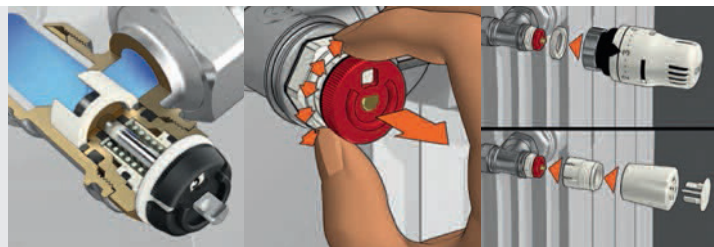
预调节恒温阀

手指一动，调我所用。



425, 426, 421, 422 型
降负载，平衡系统

- 有压损预调节圆环，可以快速平衡管路
- 可安装恒温器或热电执行器自动控温
- 与恒温控制器结合使用，可以保持室内温度恒定，保证有效节能



www.caleffi.cn

CALEFFI
Hydronic Solutions