

## LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI A PANNELLI



# G. CALEFFI

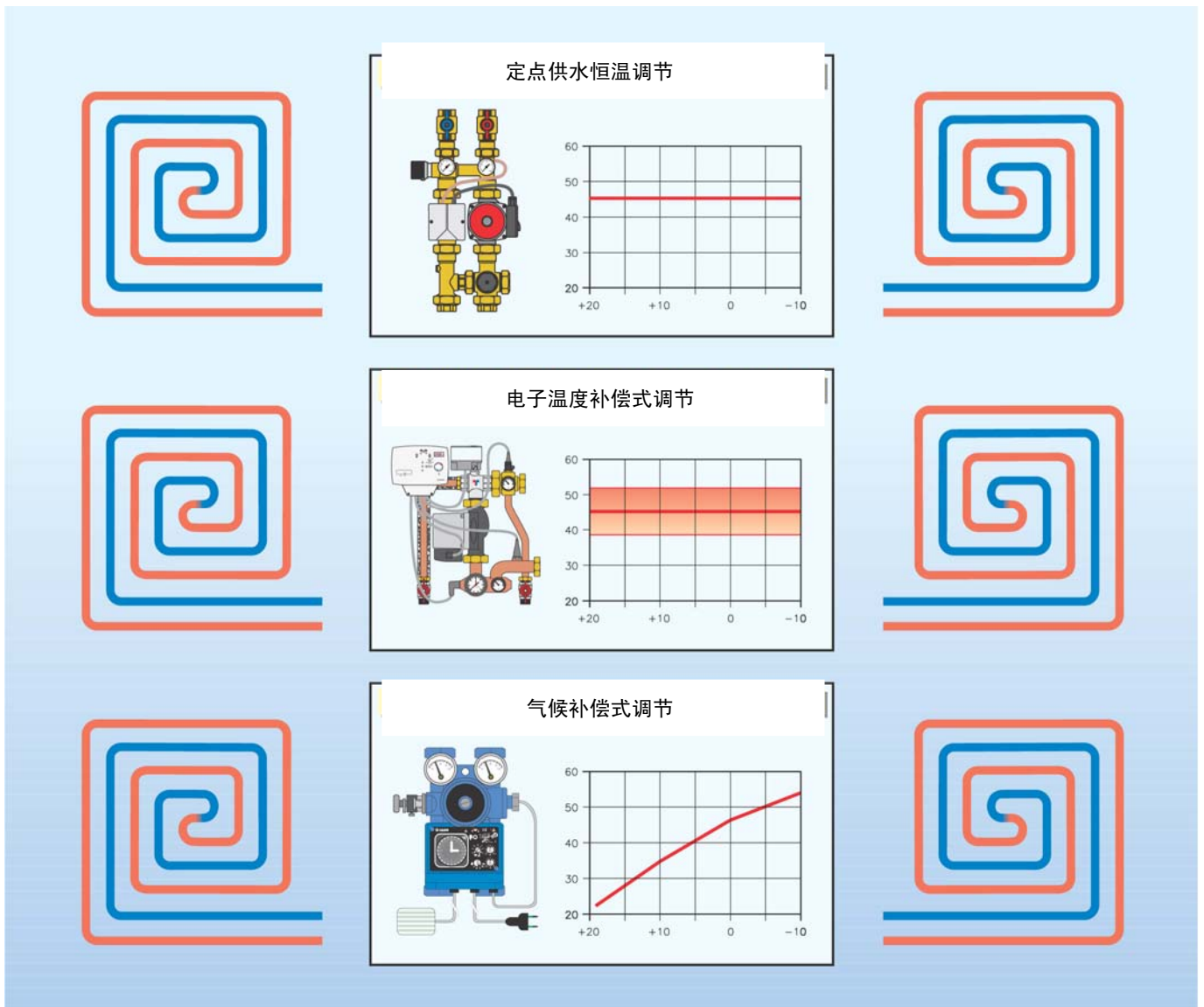
# 辐射地板采暖系统的温度调节

Marco Doninelli, Mario Doninelli, Alberto Perini

我们在第 9、10 和 21 期水力杂志里已专就辐射地板采暖系统做过介绍。本期水力杂志将重点讨论辐射地板采暖系统全新的温度调节方式：它有别于传统调节方式，对于系统运行的安全、舒适、节能及自控程度有了更大的提高。

辐射地板采暖最不同于传统的散热器系统或风机盘管系统的地方在于其热量主要通过‘辐射’传递给人（物体），而不是以空气为载体通过对流的方式交换热量。因此在辐射地板采暖系统中最为关键的、需要控制的不是‘空气温度’，而是‘平均辐射温度（MRT）’，平均辐射温度又主要取决于平均地面温度。所以控制辐射地板采暖系统的供水温度远比控制室内空气温度更为重要。

接下来的章节将介绍地板采暖温控方式的演变、温控的各种形式以及运用于不同系统的解决方案。



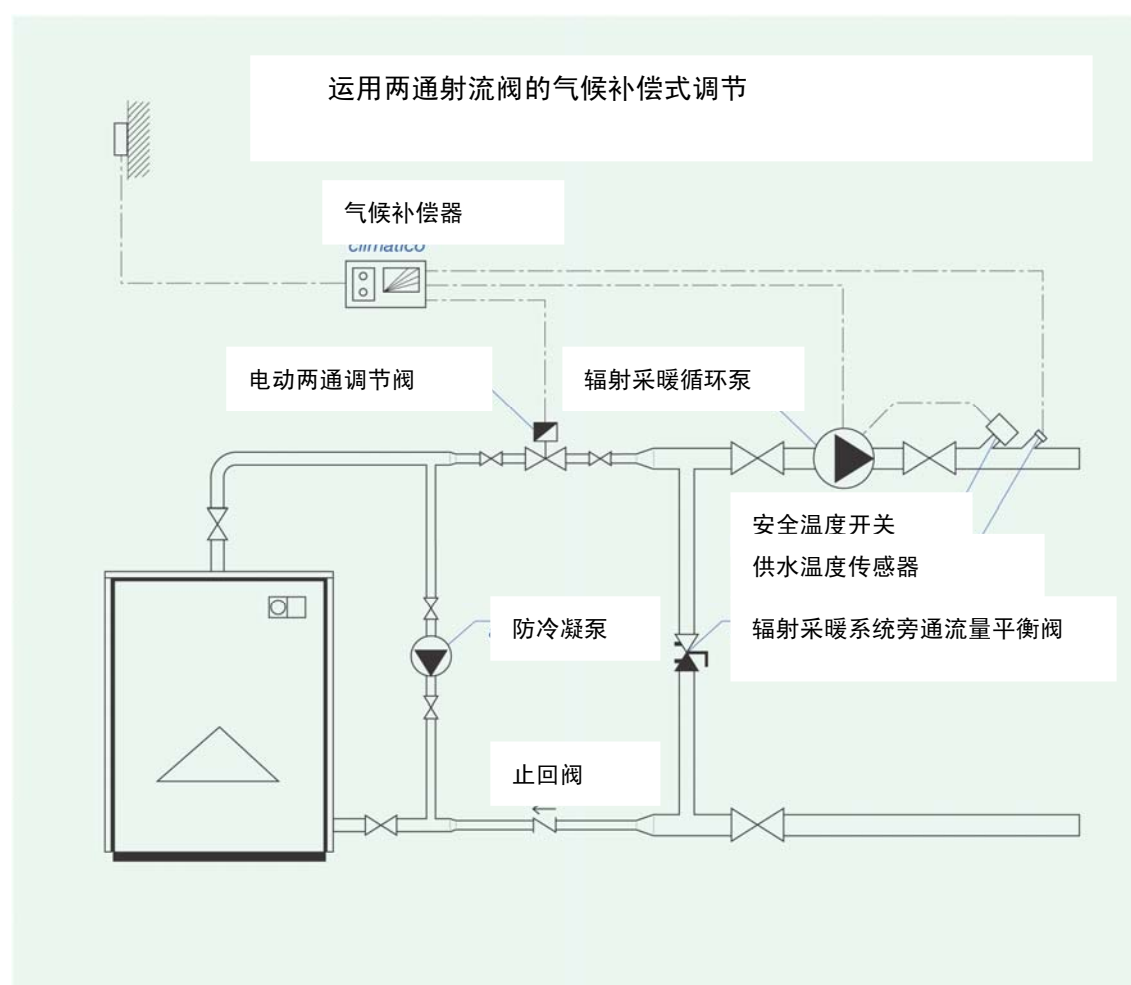
## 70 年代的温度调节方式

50 年代辐射地板采暖系统因为种种负面的问题被叫停后，在 70 年代又重新得到评估和认识。

新型的温度调节方式为 70 年代重新评估辐射地板采暖系统起到了巨大的作用，因为它解决了 50 年代地板采暖系统的以下各种问题：

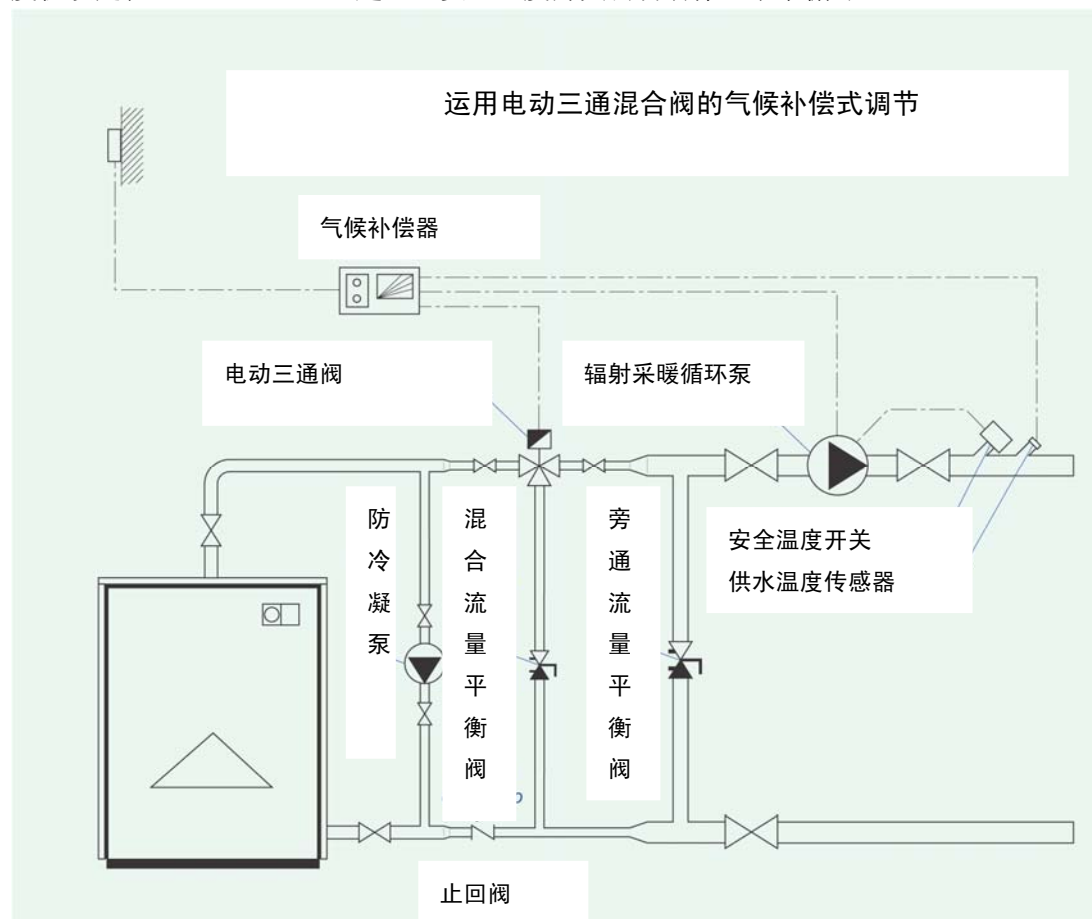
- 1, **地面温度过热：**其主要原因是辐射地板系统供水温度过高，造成大量热量堆积。没有在辐射层下面使用隔热材料也是一大因素。
- 2, **没有安全温度保护：**由于没有超温保护措施，经常使锅炉的高温水直接输送到辐射地板采暖系统，造成地面或墙面结构的损坏。
- 3, **调节方式有限：**在锅炉的高温水和辐射地板采暖的低温水之间缺乏有效的调节设施，因此房间温度波动大，用户舒适度小。
- 4, **锅炉冷凝：**由于辐射地板系统回水温度低，在直接进入锅炉的情况下造成锅炉烟道冷凝，锅炉使用寿命降低。

这些问题在 70 年代使用的称为‘射流’式温度控制系统（见以下图示）里得到了解决。这种系统运用口径很小的调节阀把锅炉的高温水‘注射’到低温辐射地板采暖系统中。通过这种方式，调节阀可以利用其整个行程有效地工作，因此保证了调节系统没有波动。



同样，小口径的调节阀在控制上更加安全。当调节阀万一失控时，只有很小一部分锅炉的高温水会流入辐射地板采暖系统。虽然不能消除、但却大大减小了高温水直接进入低温辐射地板采暖系统的危害。

为了彻底消除以上提到的系统温度安全问题，调节系统里加入了安全温度开关（安全温度值设定在  $50-55^{\circ}\text{C}$ ）。一旦超温，安全温度开关会自动停止水泵循环。

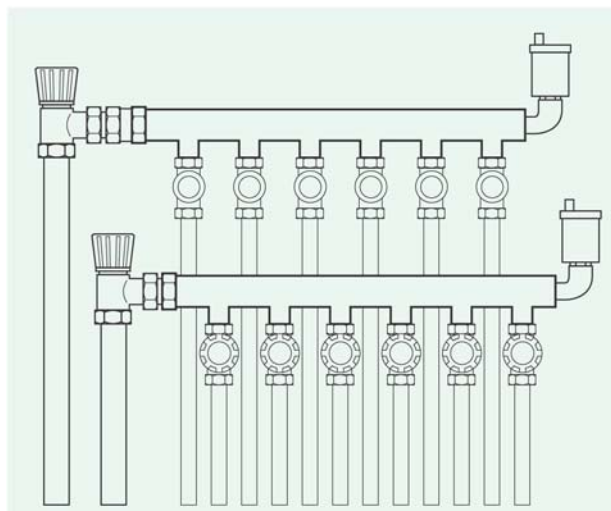


为了避免锅炉冷凝发生（通常要求锅炉回水温度在  $60^{\circ}\text{C}$  以上），射流式系统里加入了防冷凝环路。

图中止回阀和平衡阀的运用是为了防止被动加热和平衡各环路之间的流量。

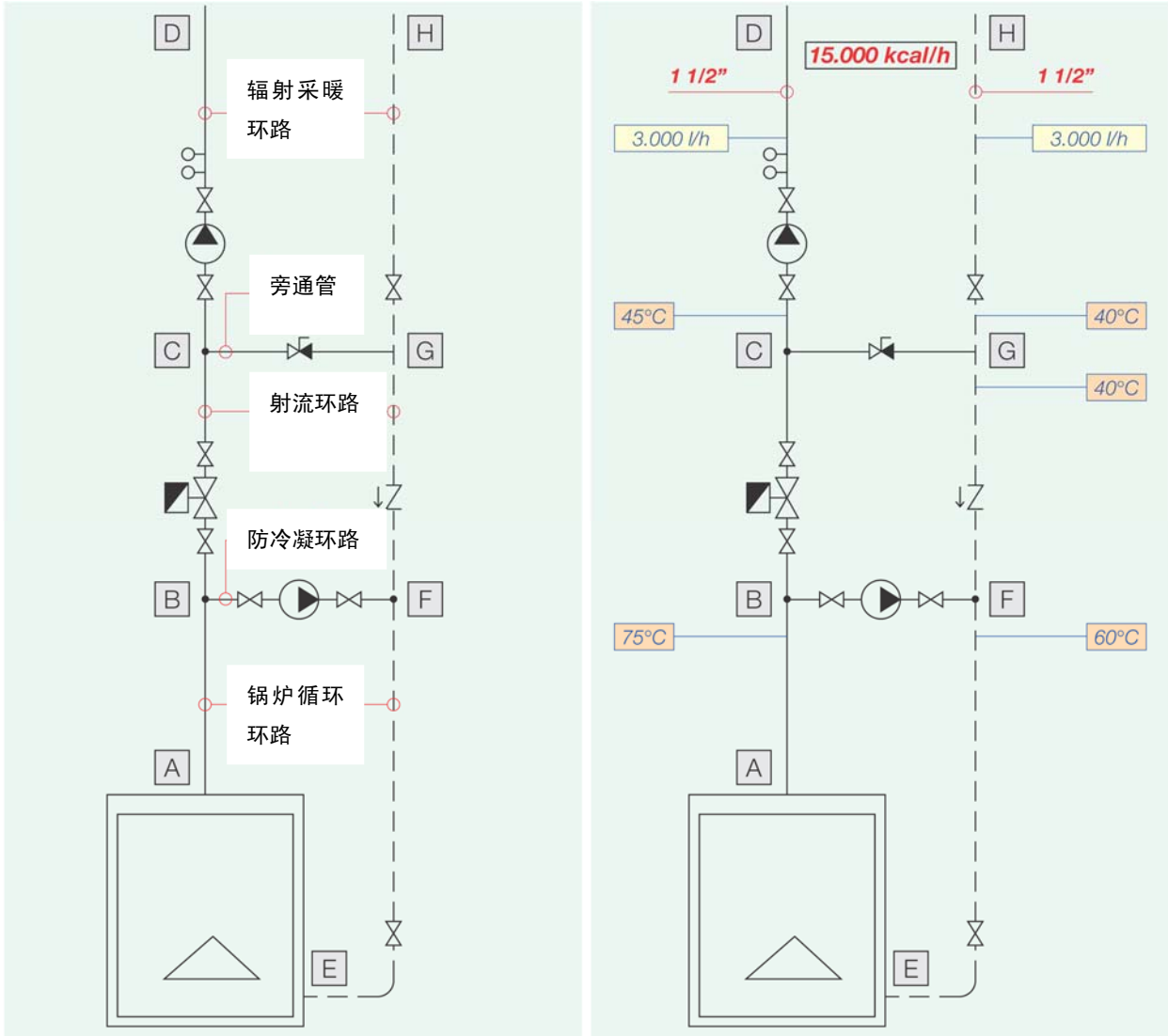
这一时期使用的辐射地板采暖分水器多运用散热器上的供回水阀门作为调节阀门，如下图所示。

现在，我们将以实例的形式重新探讨射流式温控系统，了解其工作原理。



## 实例：计算射流式系统各环路流量及管径

$Q = 15,000$  千卡/每小时（辐射地板散热量）     $T_p = 45^\circ\text{C}$ （辐射地板设计供水温度）  
 $G = 3,000$  升/每小时（辐射地板设计流量）     $T_c = 75^\circ\text{C}$ （锅炉设计供水温度）  
 $T_{cr} = 60^\circ\text{C}$ （锅炉设计最低回水温度）



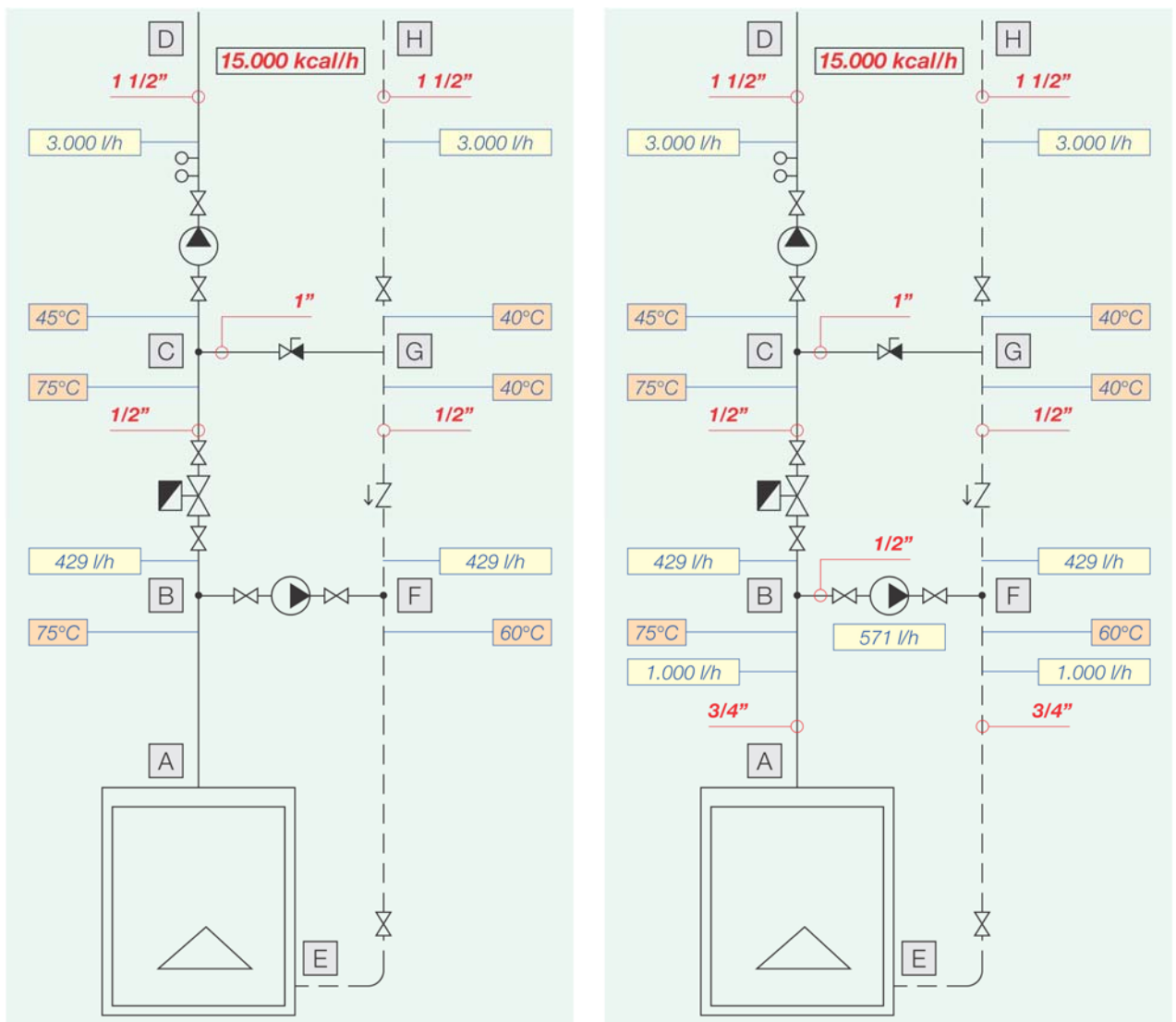
### 辐射地板环路（CD 和 HG 环路）的计算：

$\Delta T = 15,000 / 3,000 = 5^\circ\text{C}$  (辐射系统温差)     $T_{rp} = 45 - 5 = 40^\circ\text{C}$  (辐射系统回水温度)  
 根据水管延长阻力 10 毫米/每米的标准（见卡莱菲水力手册 1），在 3000 升/每小时的流量下，相对应的管径=1 1/2" (辐射环路管径)。

### 射流环路（BC 和 GF 环路）的计算：

$T_{bc} = 75^\circ\text{C}$ （锅炉设计供水温度）， $T_{gf} = 40^\circ\text{C}$ （辐射地板系统回水温度）  
 $\Delta T = 75 - 40 = 35^\circ\text{C}$ （射流环路温差）  
 辐射地板采暖系统所需热量 15,000 千卡/每小时等于射流系统提供的热量，因此射流系统的流量为： $G_{bc-gf} = 15,000 / 35 = 429$  升/每小时  
 由于射流环路较短，因此管径的延长阻力可按较高阻力 80-100 毫米/每米的标准，在 429

升/每小时的流量下相对应的管径=1/2"(射流环路管径)。



#### 旁通环路（GC 环路）的计算：

在射流阀关闭时，此环路达到最大流量即辐射地板采暖系统流量， $G_{gc}=3,000$  升/每小时。由于射流环路较短，因此管径的延长阻力可按较高阻力 80-100 毫米/每米的标准，在 3,000 升/每小时的流量下相对应的管径=1"(旁通环路管径)。

#### 锅炉环路（AB 和 FE 环路）的计算：

$T_{ab}=75^{\circ}\text{C}$ （锅炉设计供水温度）， $T_{fe}=60^{\circ}\text{C}$ （锅炉设计最低回水温度）

$\Delta T=75-60=15^{\circ}\text{C}$ （锅炉环路温差）。

辐射地板采暖系统所需热量 15,000 千卡/每小时等于锅炉提供的热量，因此锅炉系统的流量为： $G_{ab-fef}=15,000/15=1,000$  升/每小时。由于射流环路较短，因此管径的延长阻力可按较高阻力 80-100 毫米/每米的标准，在 1,000 升/每小时的流量下相对应的管径=3/4"(锅炉环路管径)。

#### 防冷凝环路（BF 环路）的计算：

已知  $G_{gf}=429$  升/每小时（GF 段）， $G_{fe}=1,000$  升/每小时（FE 段），根据三通的恒定流

量定律,  $G_{bf} = G_{fe} - G_{gf} = 1,000 - 429 = 571$  升/每小时。由于射流环路较短, 因此管径的延长阻力可按较高阻力 80-100 毫米/每米的标准, 在 571 升/每小时的流量下相对应的管径 = 1/2" (防冷凝环路管径)。

## 壁挂炉供暖下的调节方式

70 年代末期, 随着壁挂炉在市场上的迅速推广, 以往使用的温度调节方式显得过于庞大, 不再适合于这类系统。

在研究新型的温度调节系统时, 是否需要气候补偿和防冷凝控制成为了考虑的重点, 因为这在以前的调节方式中是必不可少的, 下面我们就此必要性做出探讨:

### ● 是否需要气候补偿

由于担心温度过高 (50 年代对辐射采暖系统抵制的主要原因就是因为温度过高带来的人体不适), 设计人员因此只信赖于气候补偿式调节: 因为通过气候补偿式调节, 供水温度始终保持在尽可能的低温, 减少了温度过热的可能性。因此大家普遍认为定点式温度调节以间接的恒定的温度供水方式会造成热量的堆积使环境温度过高。

但是从理论计实践证明, 定点式的温度调节方式同样能保证安全舒适的温度。

### ● 是否需要防冷凝控制

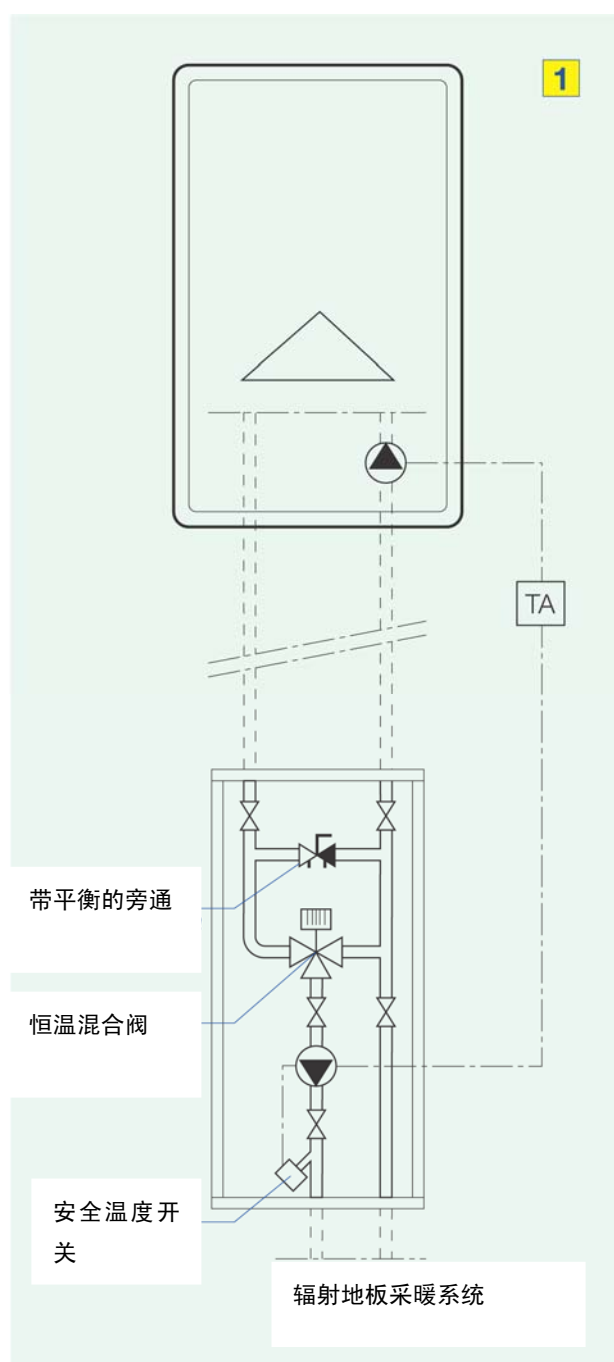
随着当今市场冷凝式壁挂炉的使用, 以及防止烟道冷凝腐蚀的特殊钢材的运用, 防冷凝控制的必要型逐渐减小。

### ● 壁挂炉运用于辐射地板采暖的温度调节方式

不需要使用气候补偿调节和防冷凝控制的情况下, 衍生出了更加小巧和适合于嵌墙安装型的温度调节系统。

由于没有系列化的生产, 这些温度调节系统往往都是在现场组装, 下图介绍了几种常见的控制方式。

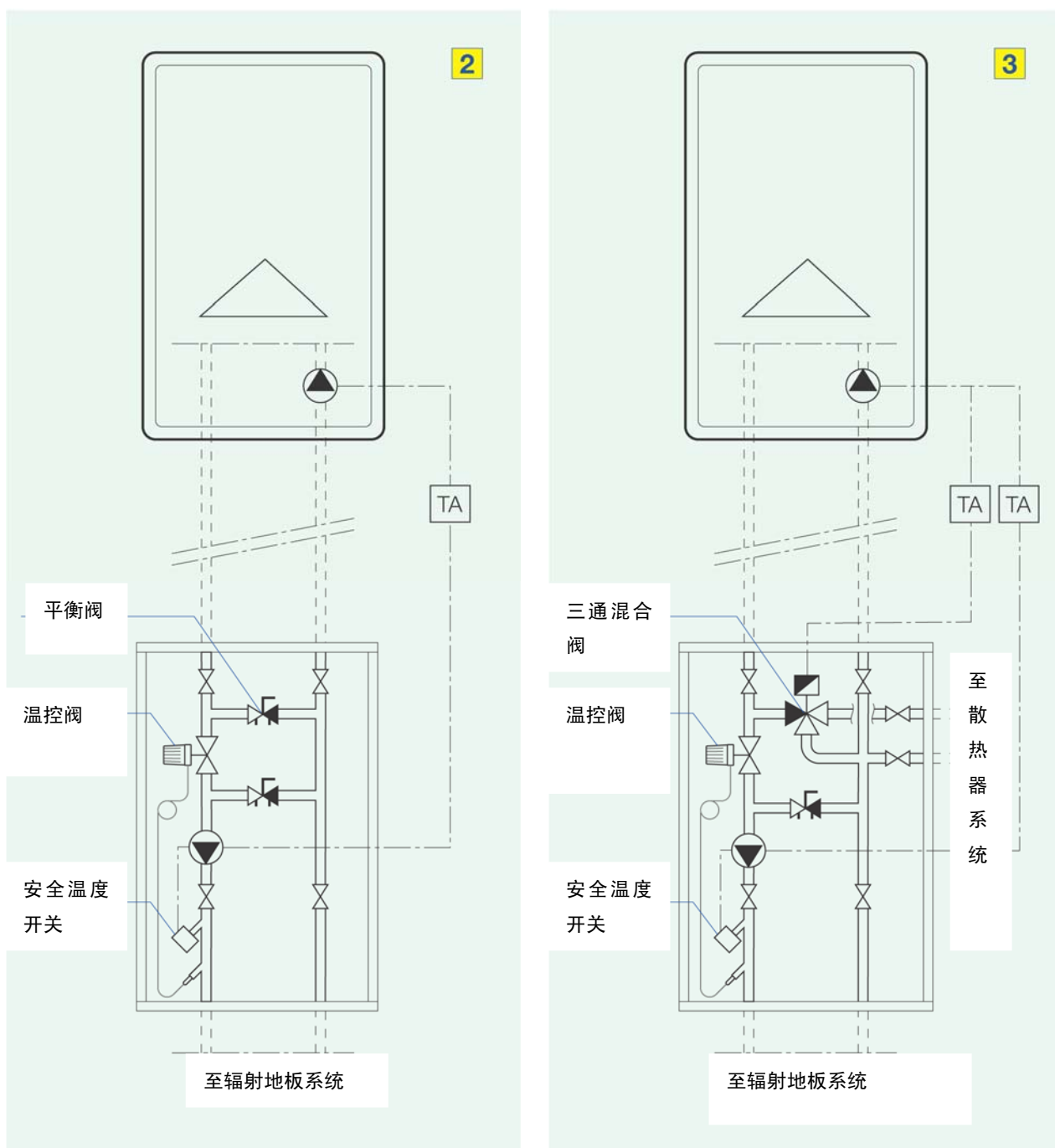
第一种控制方式运用恒温混合阀, 用于控制单区域的温度。壁挂炉的循环泵及辐射采暖系统的循环泵均由同一个



室内温控器控制。壁挂炉环路带平衡阀的旁通管起到保护壁挂炉循环泵不‘烧泵’的作用，即恒温混合阀完全关闭热水端时旁通管仍然能保证一定的流量。

第二种控制方式运用了恒温射流阀，用于控制单区域的温度。壁挂炉的循环泵及辐射采暖系统的循环泵均由同一个室内温控器控制。壁挂炉环路带平衡阀的旁通管起到保护壁挂炉循环泵不‘烧泵’的作用，即恒温混合阀完全关闭热水端时旁通管仍然能保证一定的流量。

第三种控制方式运用了恒温混合阀和区域阀，用于控制双区域的温度（辐射地板采暖区域及散热器采暖区域）。辐射采暖区域的温控器控制辐射系统的循环泵，散热器采暖区域的温控器控制区域阀，当两个温控器均关闭后，壁挂炉循环泵停止运行。这个系统不需要壁挂炉旁通管，因为区域三通阀保证了每种情况下均由水流经过壁挂炉。



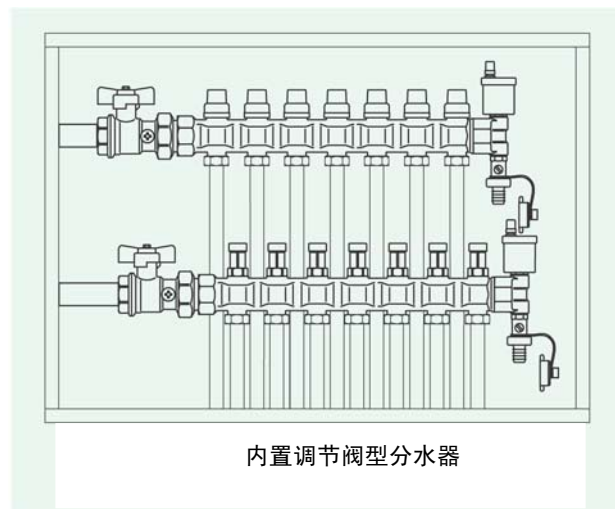
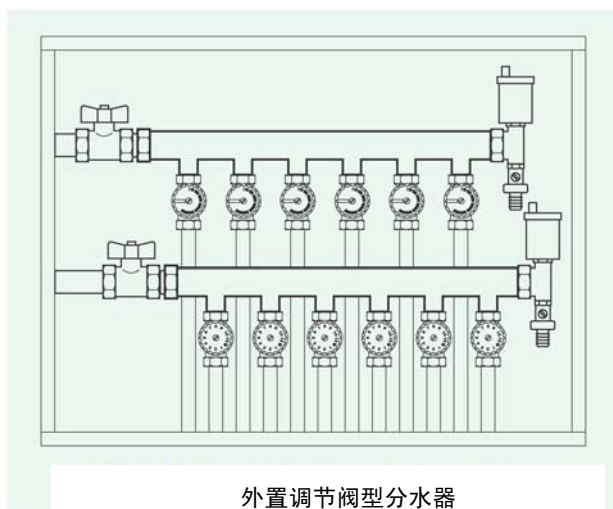


## 辐射地板采暖系统的新产品

实际上，直到 80 年代末，仍然没有专门针对辐射地板采暖系统设计和生产的产品，调节流量及温度还是沿用其它系统上使用的元件。

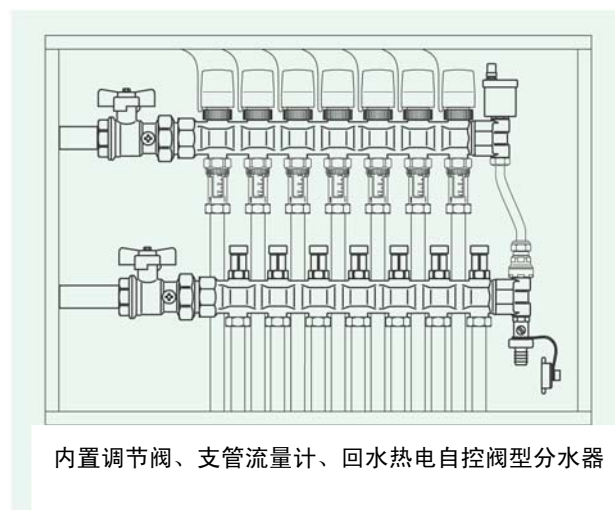
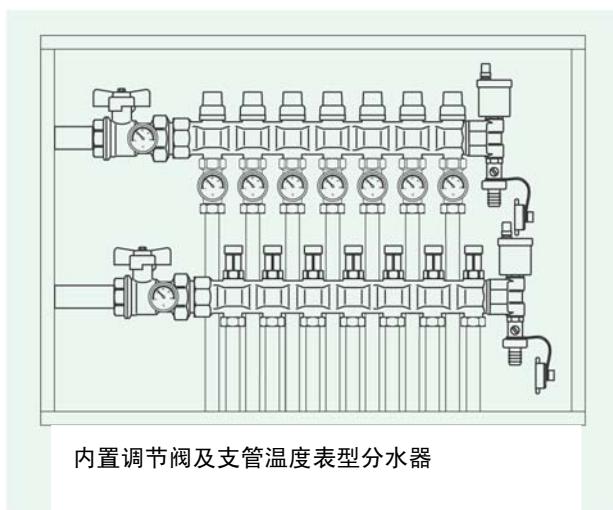
随着辐射地板采暖的广泛应用，上述情况迅速改变。大约在 90 年代初开始出现了专门针对此系统的产品，现在这类产品已非常丰富多样。

首先运用于辐射地板采暖系统的产品是支管带微调阀门，自动排气阀、泄水阀、堵头组合的分水器，如图所示。



随后出现的分水器将供水微调阀和回水温控阀与分水管结合为一体，如图所示。

在分水器的支管或者主管上可以安装温度计，显示供回水温度，如图所示。

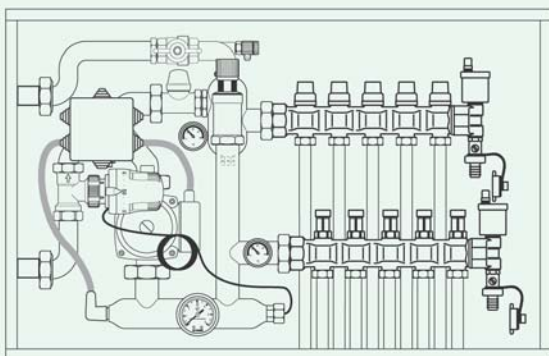


同时在回水的温控阀上还可以安装热电执行器，自动控制每一个环路的室内温度。图所示的分水器包含供水支管一体式流量微调阀，热电自控阀、支管流量计，供回水主管定值压差旁通管，旁通管保证了在所有回路的热电阀关闭时仍然有一定流量，用于保护水泵及保证相应的温度探头准确地工作。

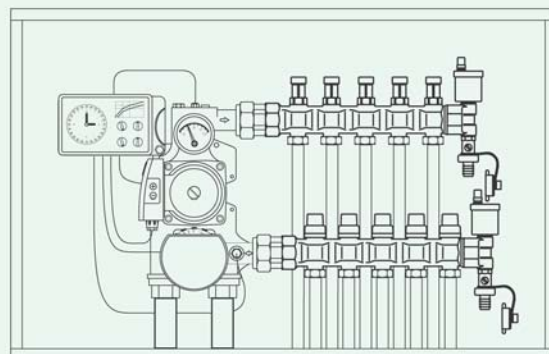
预组装型的温度调节中心也开始运用于辐射地板采暖系统，如图所示。

在接下来的章节里，我们将分别就不同方式的温度调节中心和其使用的系统进行讨论，温度调节中心按以下几种类别划分：

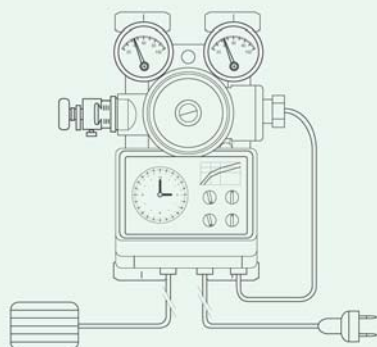
- 恒温定点调节。
- 电子模拟辅助定点温度调节。
- 气候补偿式调节。



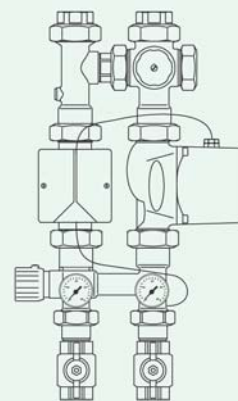
温控阀型定点温控中心



嵌入式一体型气候补偿型温控中心及分水器



挂墙式气候补偿器型温控中心



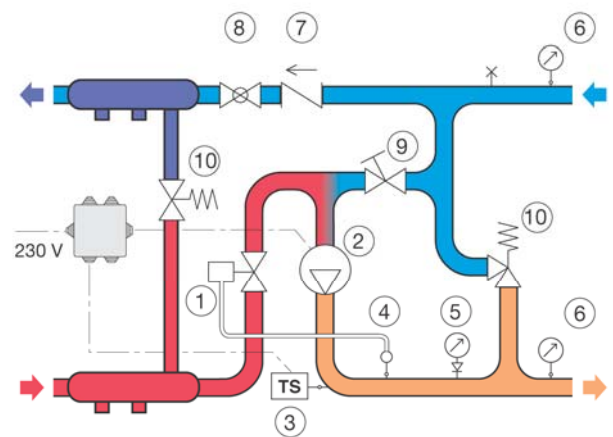
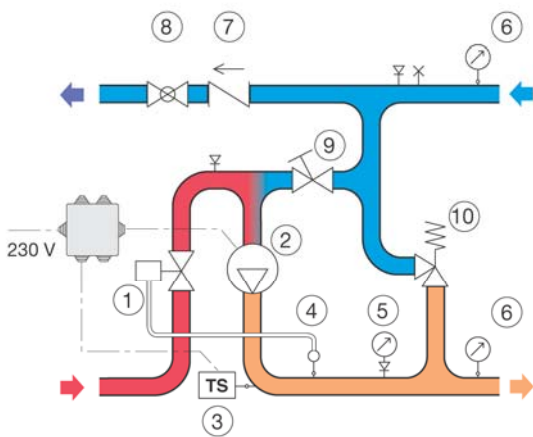
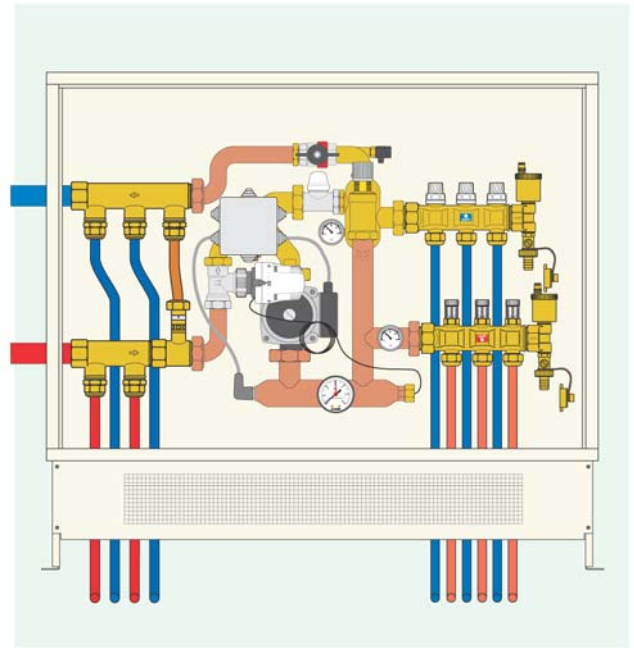
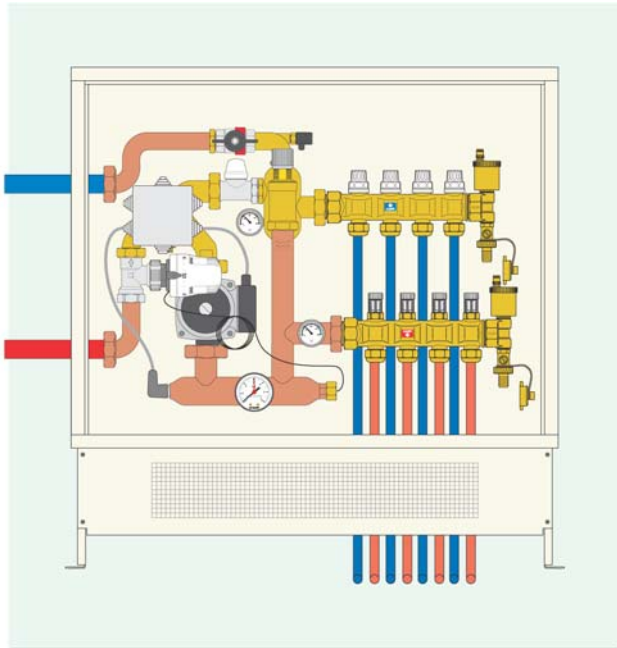
恒温混合阀型温控中心

## 恒温定点调节式温控中心

这种温控中心运用恒温两通或三通阀。他们起到的作用是维持辐射地板采暖系统供水温度在其设定值。

## 两通恒温阀型温控中心

图示的系统实际上类似于上面章节谈到的前期壁挂炉运用的射流系统。从锅炉来的高温水通过浸入式两通恒温阀射流到辐射地板采暖系统。室内温控器控制辐射系统水泵的启停；安全温度开关在系统供水温度超过安全温度时停止水泵。回水平衡阀用于提供相应的阻力以保障高温水能射流到辐射地板采暖系统。图所示的温控中心组件还包含高温水分水器，用于提供散热器采暖系统。



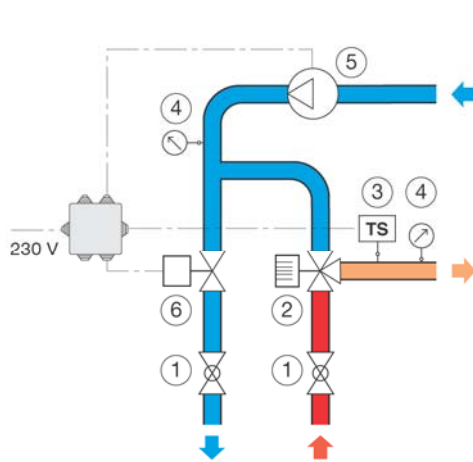
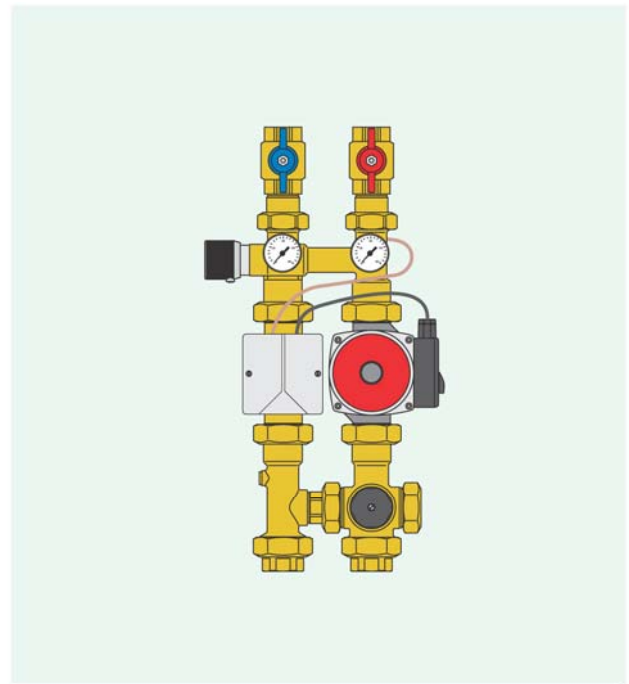
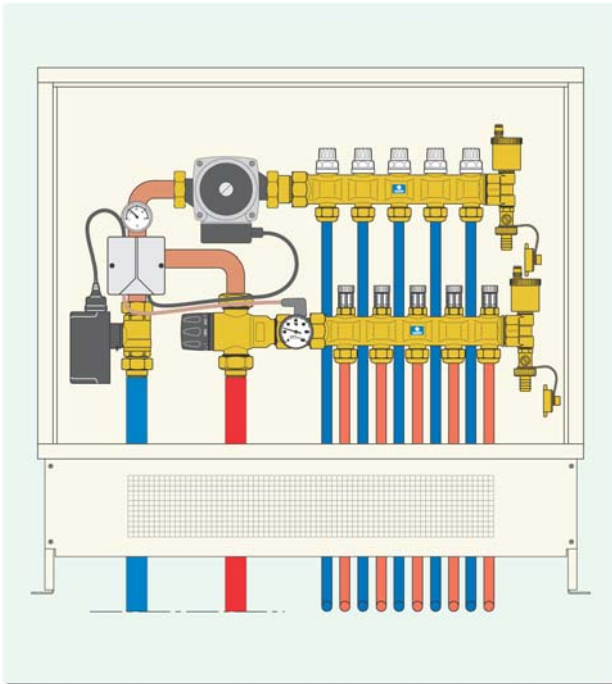
- |          |           |
|----------|-----------|
| 1 温控阀    | 2 系统循环泵   |
| 3 安全温度开关 | 4 供水温度传感器 |
| 5 压力表    | 6 温度表     |
| 7 止回阀    | 8 截止阀     |
| 9 平衡阀    | 10 旁通阀    |

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1 温控阀    | 2 系统循环泵   |
| 3 安全温度开关 | 4 供水温度传感器 |
| 5 压力表    | 6 温度表     |
| 7 止回阀    | 8 截止阀     |
| 9 平衡阀    | 10 旁通阀    |

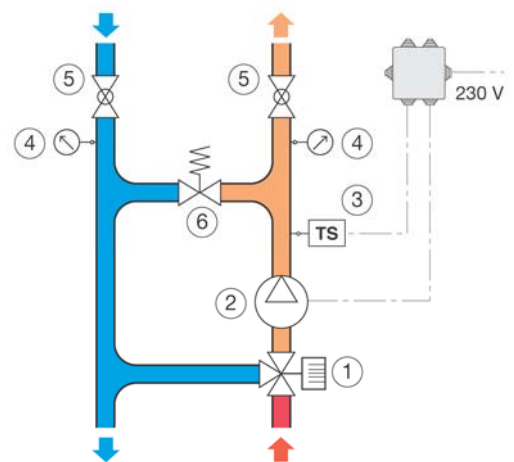
## 恒温混合阀型温控中心

这类系统运用三通恒温混合阀，其工作原理如图所示。

如果这类系统的上游还有水头存在，如图所示，当前端还有循环水泵时，需要在辐射采暖系统回水端安装两通阀，当安全温度开关断开辐射系统水泵时两通阀随之关闭，防止高温水进入辐射采暖系统。



- |          |         |
|----------|---------|
| 1 截止阀    | 2 恒温混合阀 |
| 3 安全温度开关 | 4 温度表   |
| 5 系统循环泵  | 6 电动两通阀 |



- |          |         |
|----------|---------|
| 1 恒温混合阀  | 2 系统循环泵 |
| 3 安全温度开关 | 4 温度表   |
| 5 截止阀    | 6 旁通阀   |

## 水力分压配套恒温混合阀型温控中心

这类系统运用三通恒温混合阀，与水力分压器配套使用，因此解决了刚才提到的高温水系统循环水泵影响辐射采暖系统的问题，其工作原理如图所示。

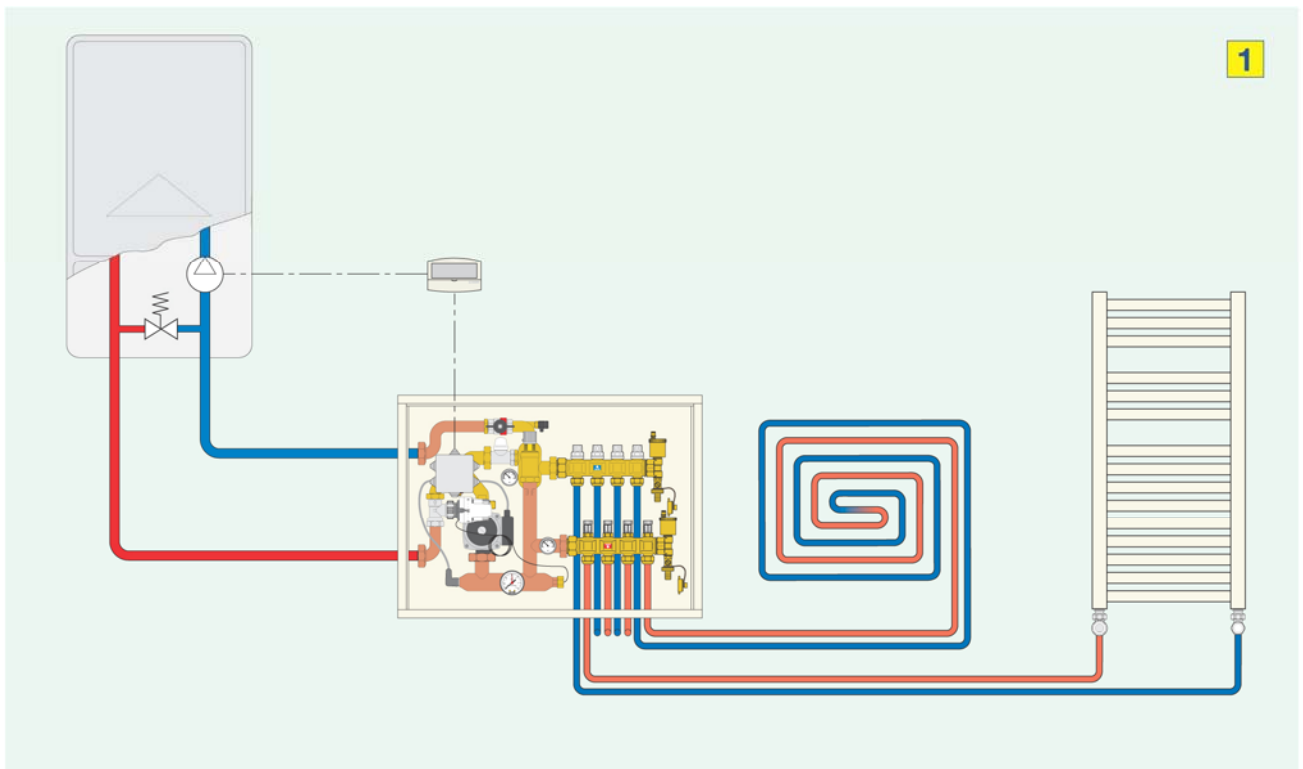
一体式的压差旁通阀保证了辐射系统在热电厂自动关闭时仍有流量旁通回到辐射系统循环泵。整个温控中心体积紧凑，安装和维修方便。

### 温控方案 1

辐射地板采暖系统和散热器采暖（低温型）系统都由定点温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供。

室内温控器同时控制温控中心和壁挂炉水泵的启停。

壁挂炉内部的压差旁通阀用于保护当定点温控中心的温控阀关闭时壁挂炉环路仍有流量。



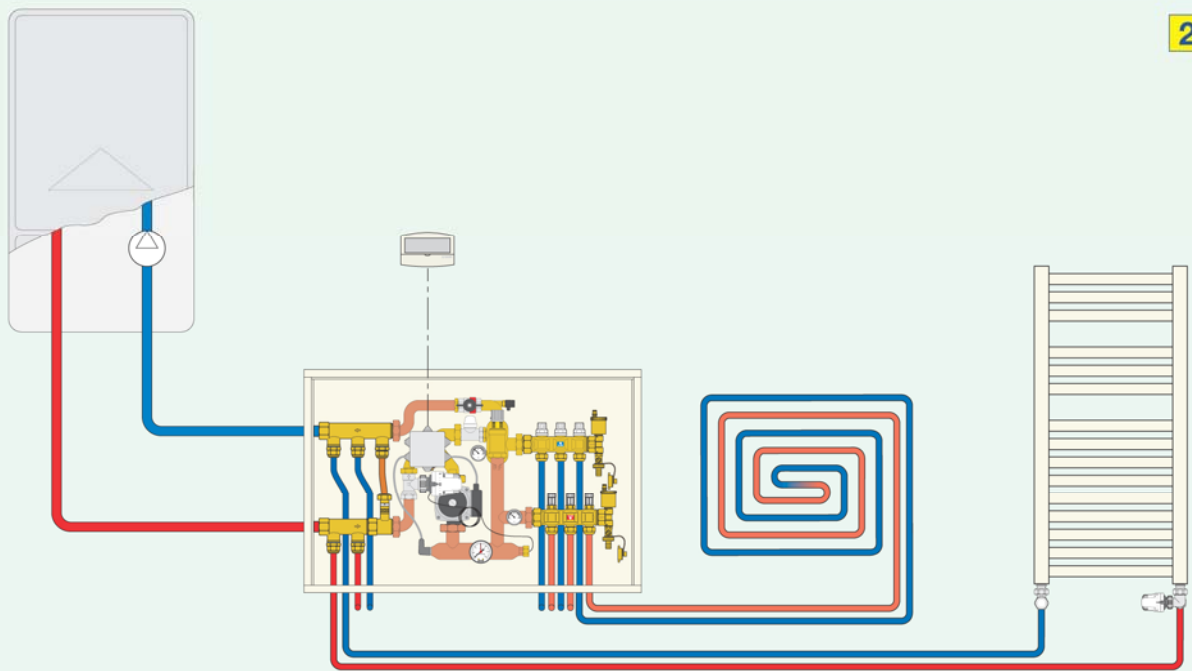
### 温控方案 2

辐射地板采暖系统由定点温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供，散热器采暖系统由高温水分水器提供。

室内温控器只控制温控中心水泵的启停。

高温水分水器上面的定值压差旁通阀用于保护当定点温控中心的温控阀关闭或散热器温控阀关闭时壁挂炉环路仍有流量。

2



### 温控方案 3

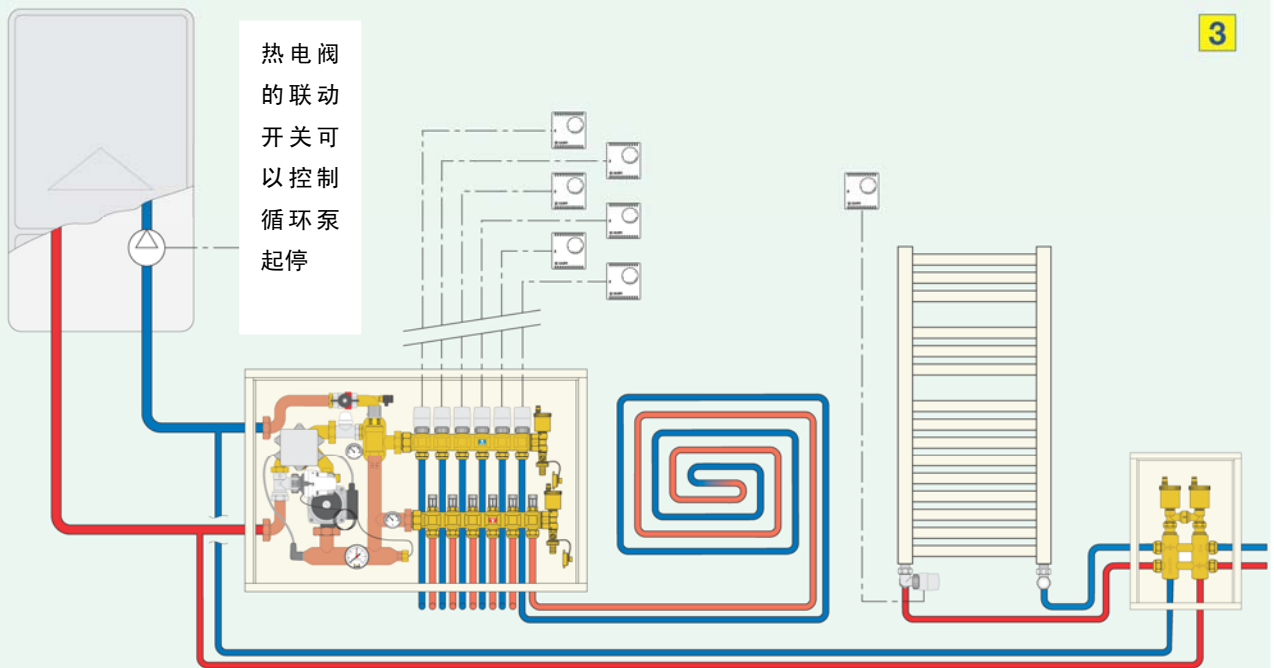
辐射地板采暖系统由定点温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供；散热器采暖系统由高温水分水器提供；辐射采暖系统及散热器采暖系统均使用独立环路的室内温控器和热电阀自动控制。

当所有的热电阀关闭时，通过微动开关关闭壁挂炉循环泵。

高温水分水器上面的定值压差旁通阀用于保护壁挂炉循环泵。

3

热电阀的联动开关可以控制循环泵起停

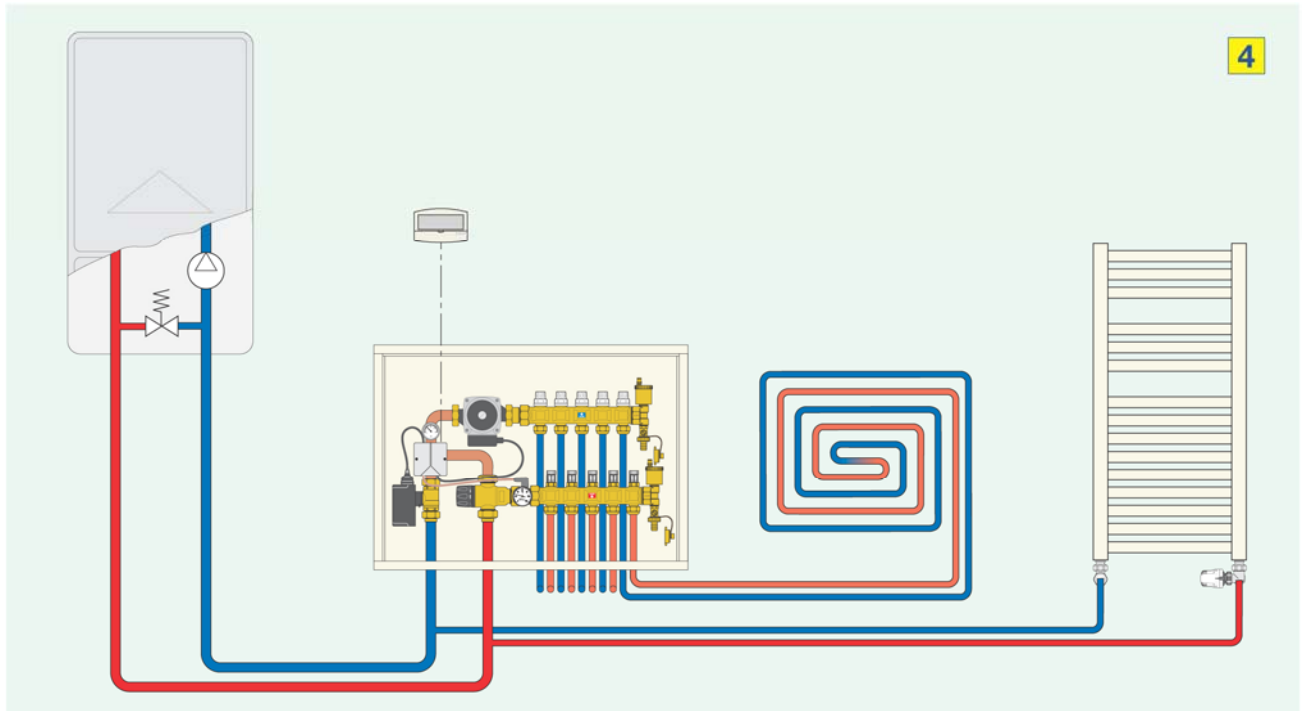


#### 温控方案 4

辐射地板采暖系统热水有恒温混合阀式温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供；散热器采暖系统直接与壁挂炉环路连接。温控中心上的两通电动阀在温控中心的安全温度开关超温断开时自动关闭，防止壁挂炉的水泵造成高温水在辐射地板采暖系统循环。

室内温控器之控制温控中心水泵的启停。

壁挂炉内部的压差旁通阀用于保护壁挂炉循环泵始终有流量经过。



#### 温控方案 5

壁挂炉的一次循环经过嵌墙式水力分压器分为以下二次环路：

水力分压器的一个环路连接恒温混合式的温控中心，温控中心提供的低温水供应两个区域（昼夜区）的辐射地板采暖系统。每个区域的分水器主管上的电动三通阀有室内温控器控制，当两个三通阀都关闭时，通过微动开关关闭温控中心循环泵。

水力分压器的另一个环路为散热器、风机盘管系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器供水安装机械式温控阀自动控制室温，风机盘管的温控器控制其供水管上的热电动阀。

当水力分压器两个环路的水泵都停止时，壁挂炉的水泵可以停止运行。

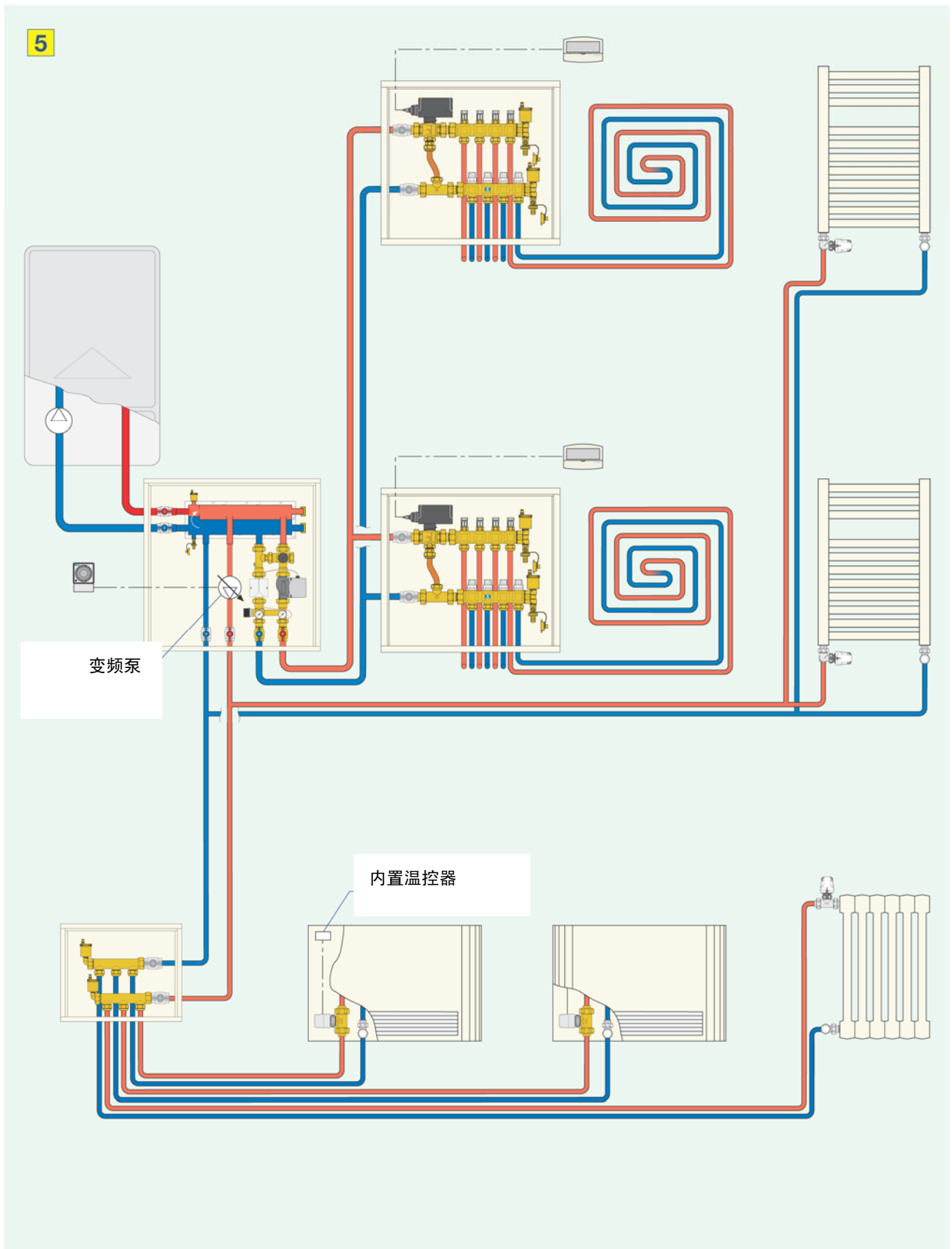
#### 温控方案 6

壁挂炉的一次循环经过挂墙式水力分压器分为以下二次环路：

水力分压器的两个环路连接恒温混合式的温控中心，每个温控中心提供的低温水分别供应昼/夜区的辐射地板采暖系统。每个区域的室内温控器控制其温控中心的循环泵。

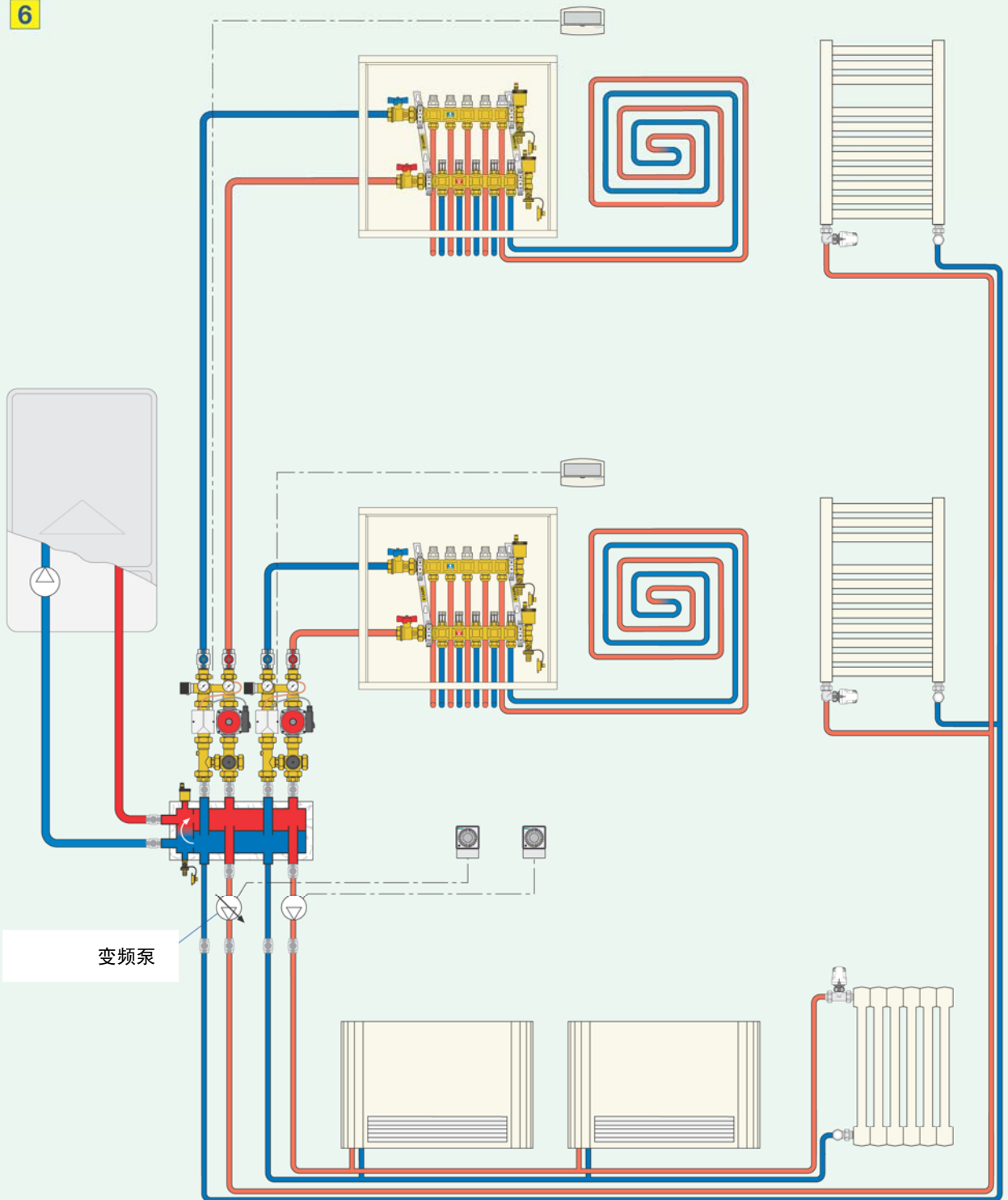
水力分压器的另外两个环路为散热器和风机盘管系统，这两个个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器供水管安装机械式温控阀自动控制室温，风机盘管的温控器控制其供水管上的热电动阀。

当水力分压器两个环路的水泵都停止时，壁挂炉的水泵可以停止运行。





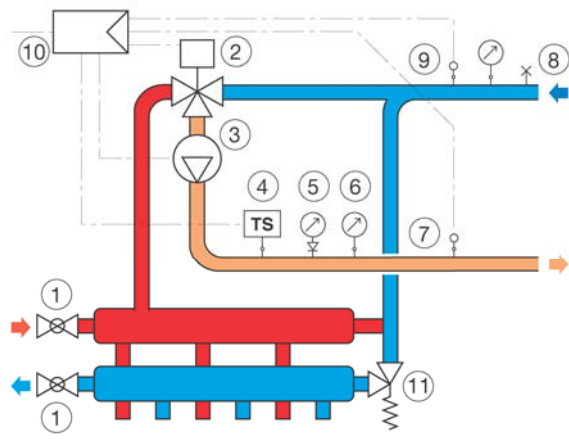
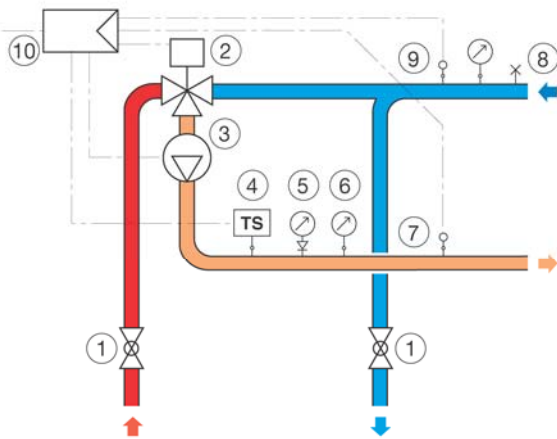
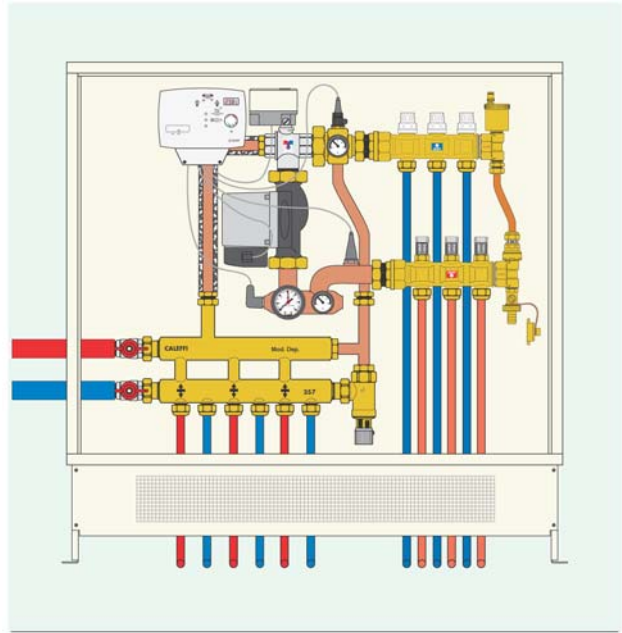
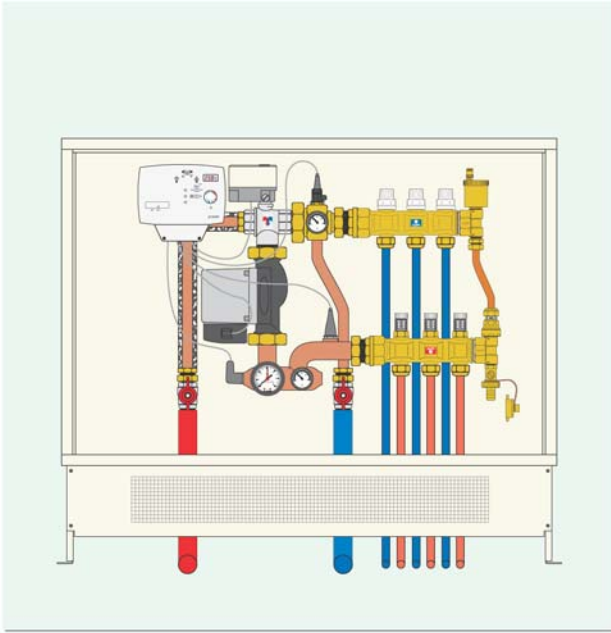
6



## 电子模拟式温控中心

电子模拟式温控中心运用电子温度调节器控制电动三通混合阀来控制供水温度。供水温度以简单的定点温度和补偿型定点温度的（接下来将详细介绍）两种方式提供给分水器。

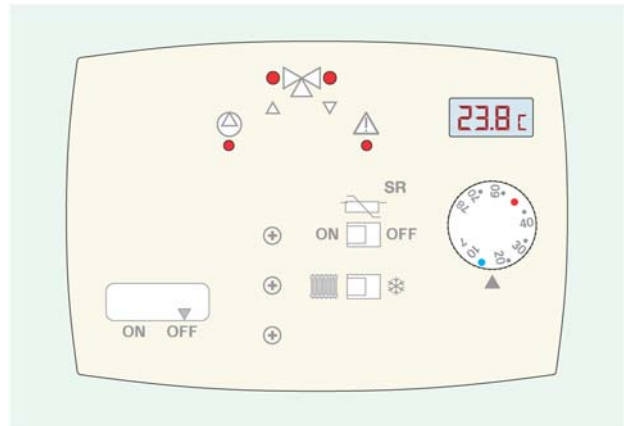
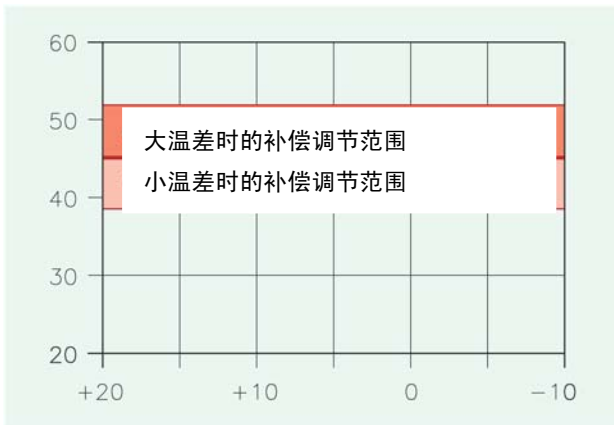
如下图所示，电子温度调节器根据接收到的供回水温度信号控制电动三通混合阀的混水比例。安全温度开关祈祷超温保护的作用：在超过安全温度时自动关闭三通混合阀和循环泵。温控中心前端可以配备一次水分水器用于连接诸如散热器系统的高温水系统。温控中心以两种调节方式工作：



- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1 截止阀     | 2 电动三通混合阀   |
| 3 系统循环泵   | 4 安全温度开关    |
| 5 压力表     | 6 温度表       |
| 7 供水温度传感器 | 8 手动泄水阀     |
| 9 回水温度传感器 | 10 一体式电子调节器 |

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1 截止阀     | 2 电动三通混合阀   |
| 3 系统循环泵   | 4 安全温度开关    |
| 5 压力表     | 6 温度表       |
| 7 供水温度传感器 | 8 手动泄水阀     |
| 9 回水温度传感器 | 10 一体式电子调节器 |
| 11 压差旁通阀  |             |

- 定点温度型。供水温度保持电子温度调节器设定的温度不变。
- 定点温度补偿型。供水温度由两个因素决定：温度调节器上设定的供水温度、实测的供回水温差。当温差较小时（比如有其它室内或室外热源），供水温度则低于设定温度；反之，当温差较大时（比如初供暖阶段），供水温度则高于设定温度。这种控制温差的方式能更加准确地接近系统所需的热负荷。下图说明了定点温度补偿型工作方式：



纵坐标为供水温度，横坐标为室外温度，中间的横线为调节器设定的供水温度，横线下面的阴影部分表示温差较小时供水温度的变化；横线上面的阴影部分表示温差较大时供水温度的变化。

温度调节器的控制部分由以下元件组成：

- 液晶显示屏显示以下数据：
  - 设定的供水温度，
  - 实测的供水温度，
  - 计算出的供水温度，
  - 混合阀和电动执行器工作状态。
- 供水温度选择器。
- 回水温度传感器开/关选择器。
- 供暖/制冷选择器。
- LED 指示灯，显示：
  - 混合阀工作状态，
  - 水泵工作状态，
  - 超过安全温度状态。

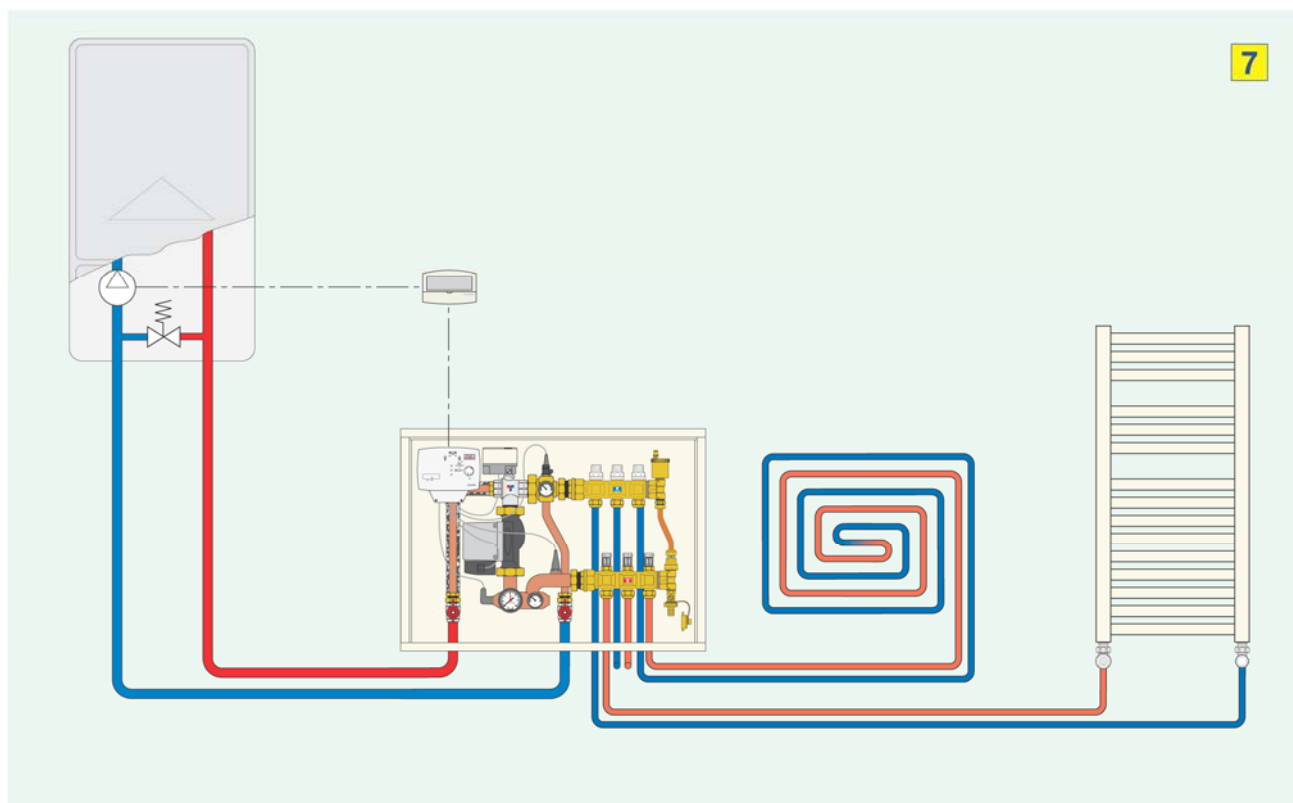
电子模拟式温控中心不仅能运用于供暖同时还适合于制冷。运用于制冷时，温控中心配置的湿度传感器能够反馈信号到温控中心改变供水温度预防结露出现。不过在制冷模式下值得注意的是，空气除湿对于辐射地板制冷系统至关重要，如果没有良好的除湿方式，辐射地板制冷系统不能提供相应的舒适度。

## 温控方案 7

辐射地板采暖系统和散热器采暖（低温型）系统都由电子模拟式温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供。

室内温控器同时控制温控中心和壁挂炉水泵的启停。

壁挂炉内部的压差旁通阀用于保护当电子模拟式温控中心的电动三通混合阀关闭时壁挂炉环路仍有流量。

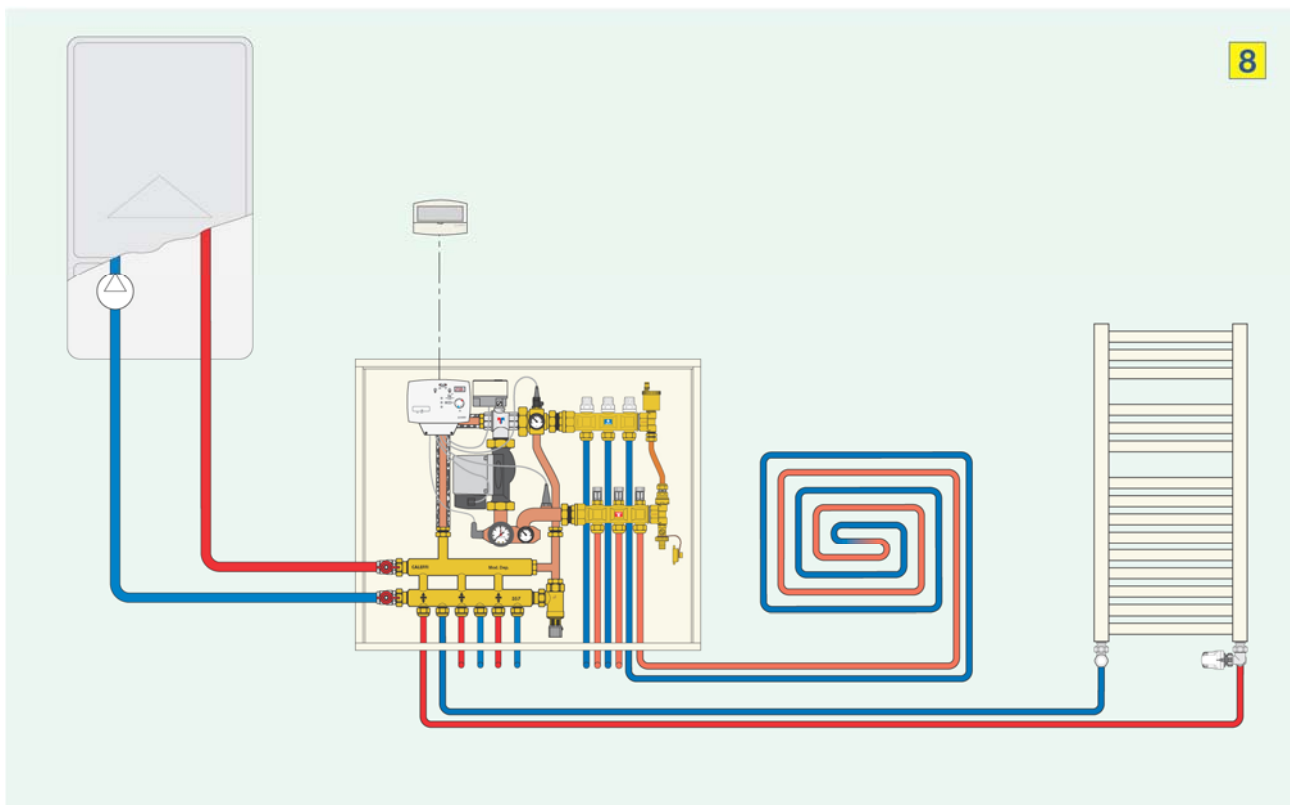


## 温控方案 8

辐射地板采暖系统由电子模拟式温控中心转换的低温水经过辐射地板分水器提供，散热器采暖系统由电子模拟式温控中心配套的一次高温水分水器提供。

室内温控器只控制温控中心水泵的启停。

高温水分水器的压差旁通阀起到保护壁挂炉水泵的作用（当电动三通阀关闭或散热器恒温阀关闭时）。



### 温控方案 9

壁挂炉的一次循环经过嵌墙式水力分压器分为以下 3 个二次环路：

水力分压器的一个环路连接两套电子模拟式温控中心，每套温控中心提供的低温水分别供应昼/夜区的辐射地板采暖系统。每个区域的室内温控器控制温控中心的循环泵。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。

水力分压器的一个环路为融雪系统，这个环路使用板式换热器提供融雪系统热源（因为融雪系统需要注入较高比例的防冻液），融雪系统使用机械式恒温混合阀提供低温辐射地板供水，冰/雪温湿度感应器反馈信号到融雪温控中心来控制其系统水泵和二次环路水泵的启停。

当水力分压器所有环路的水泵都停止时，壁挂炉的水泵可以停止运行。

### 温控方案 10

落地锅炉 / 制冷机组的一次循环经过嵌墙式水力分压器分为以下 4 个二次环路：

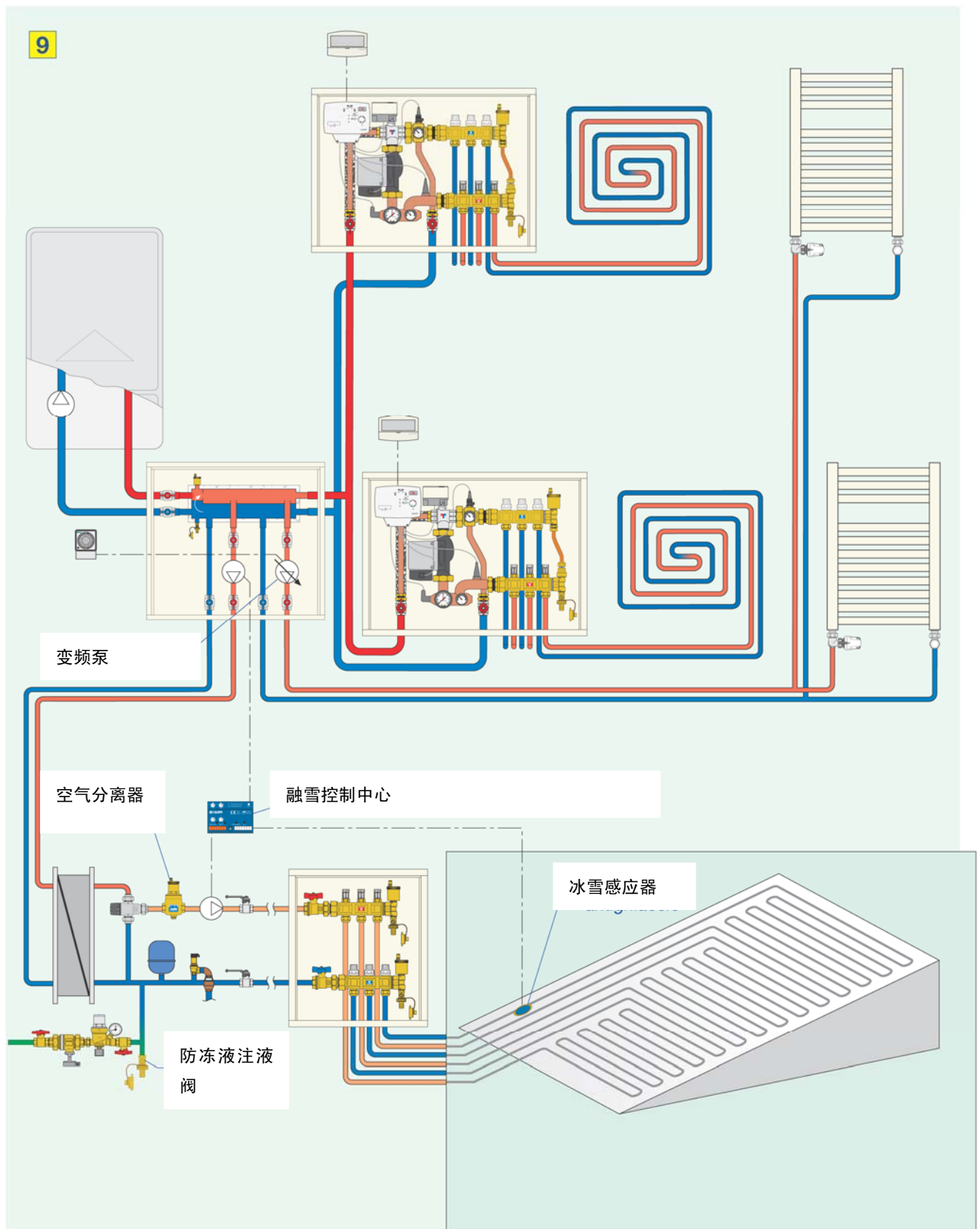
水力分压器的一个环路连接两套电子模拟式温控中心，每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖/制冷系统。每个区域的室内温控器控制温控中心的循环泵。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。

水力分压器的一个环路为风机盘管制冷系统，它起到辅助辐射地板制冷系统除湿及补充制冷的效果。它同样由室内温控器和风机盘管内部的低温限制器控制。

水力分压器的一个环路为地下室风机盘管采暖/制冷系统，它由室内温控器和风机盘管

内部的低温限制器控制。

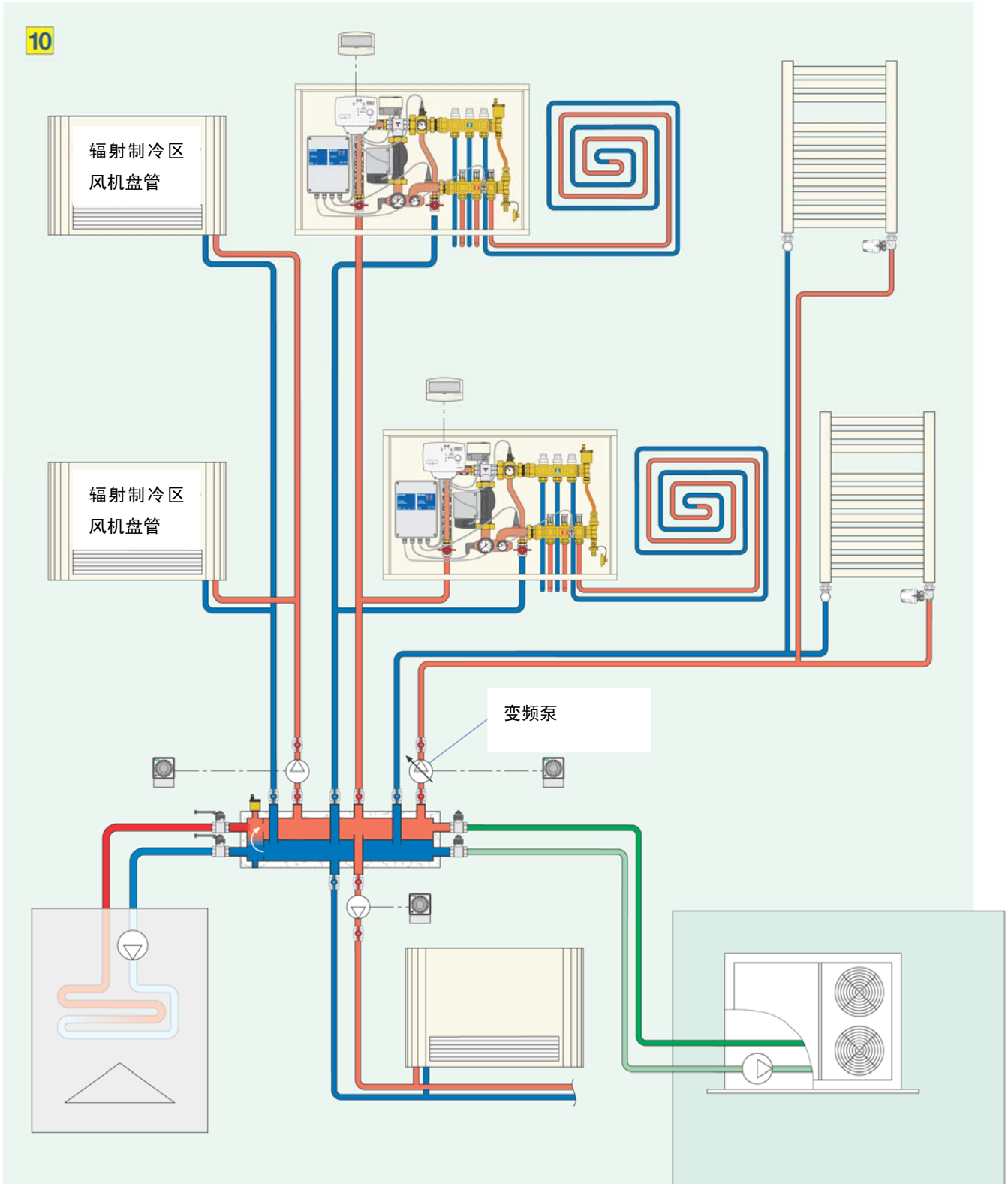


温控方案 11

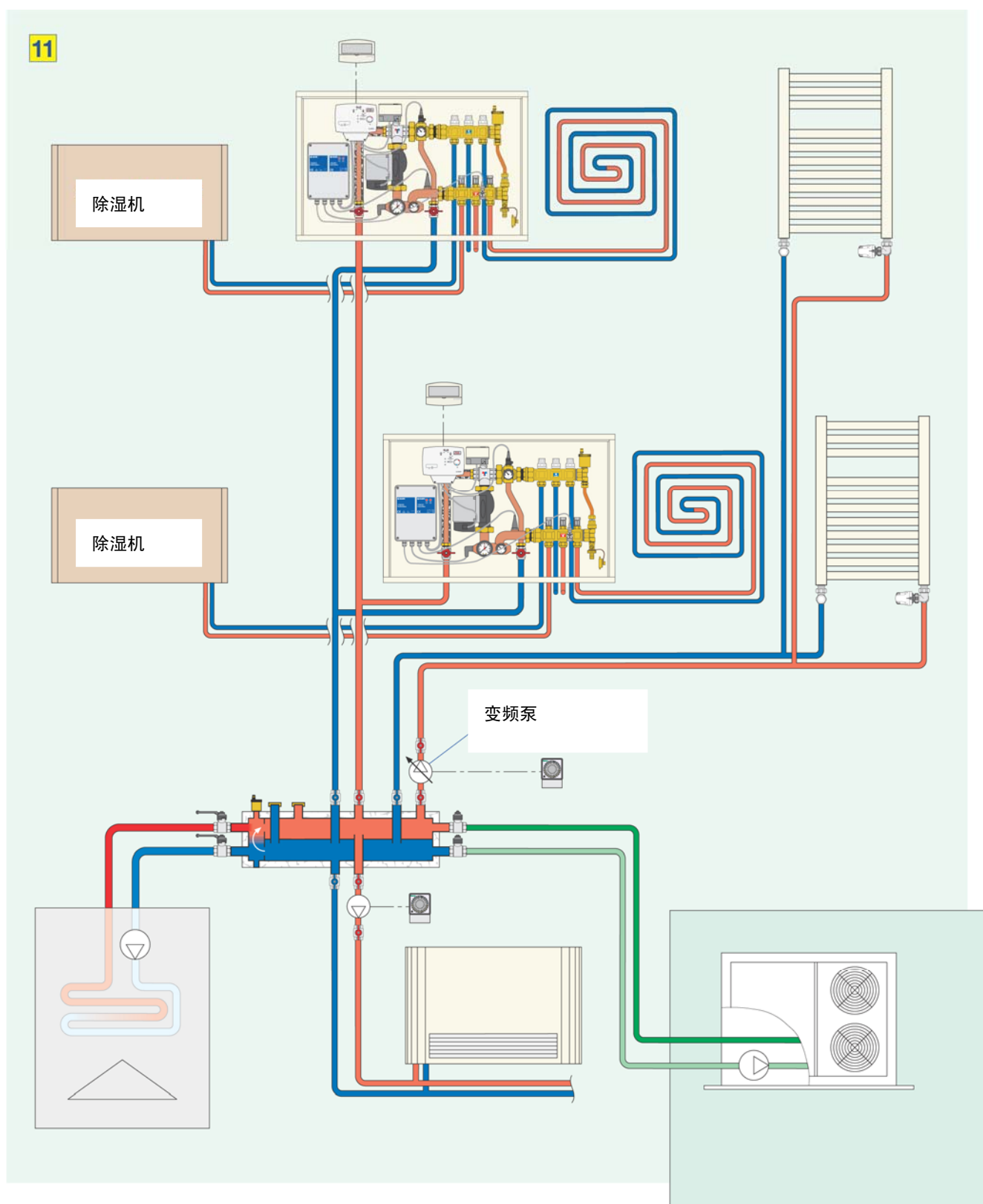
落地锅炉 / 制冷机组的一次循环经过挂墙式水力分压器分为以下 3 个二次环路：

水力分压器的一个环路连接两套电子模拟式温控中心，每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖/制冷系统。每个区域的除湿机与辐射系统分水器连接。每个区域的室内温控器控制温控中心的循环泵。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。



水力分压器的一个环路为地下室风机盘管采暖/制冷系统，它由室内温控器和分机盘管内部的低温限制器控制。





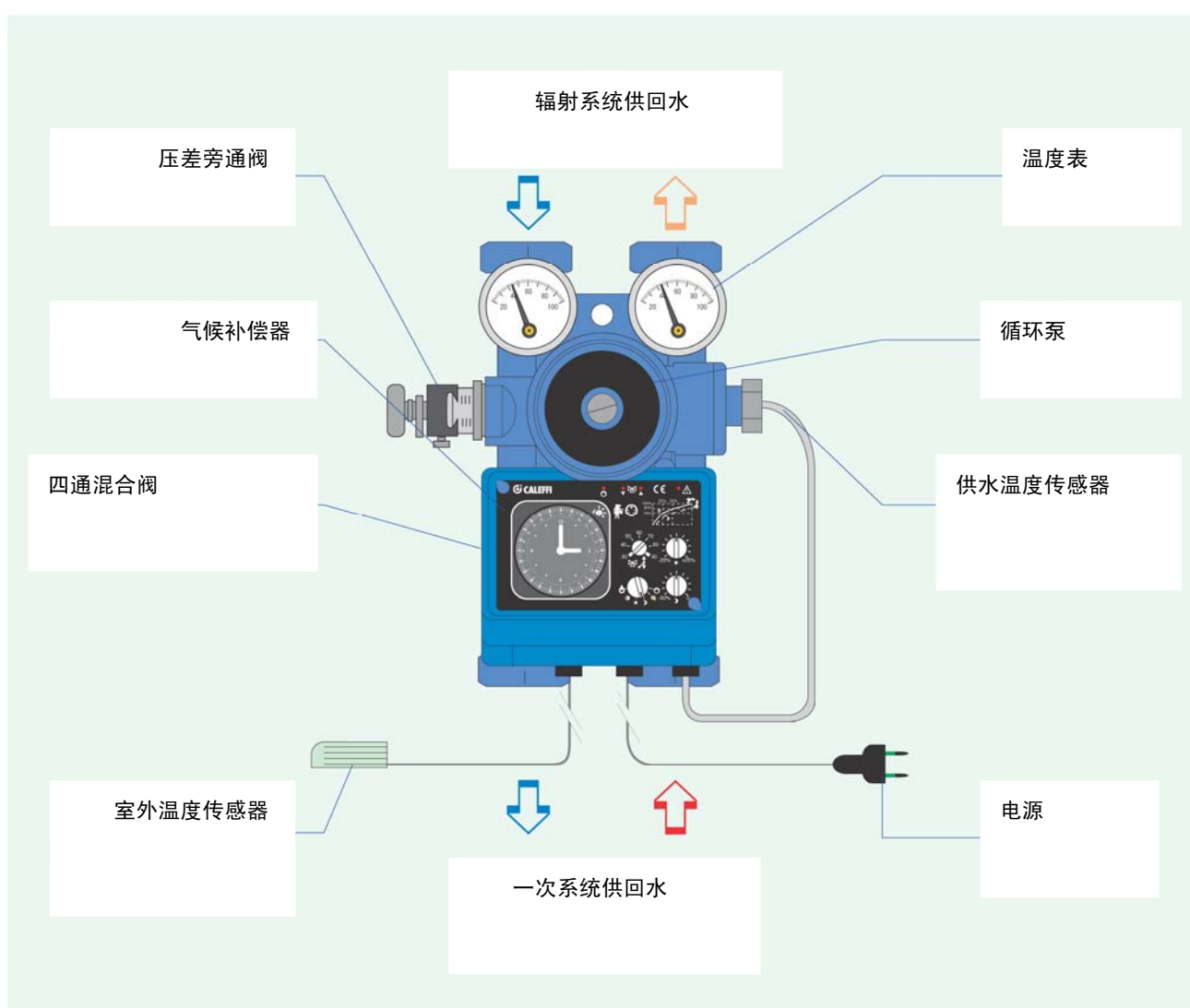
## 一体式气候补偿型温控中心

一体式气候补偿性温控中心将气候补偿器、温度传感器、混合机构、循环泵等元件集中为一体，它以室外（及室内）温度为基础调节供水温度。这是目前辐射地板系统里最先进最优越的温度控制方式。它分为挂墙式和嵌入式两种安装方式。

### 挂墙式气候补偿型温控中心

温控中心的主体材料为铸铁，它包含：循环泵、电动四通钟式混合阀、气候补偿调节器、温度传感器、供回水温度表、压差旁通阀，供回水管活接头。

其工作原理图及部件构造图如下所示：



温控中心在配备了相应的湿度控制元件后可以运用于辐射地板制冷系统。

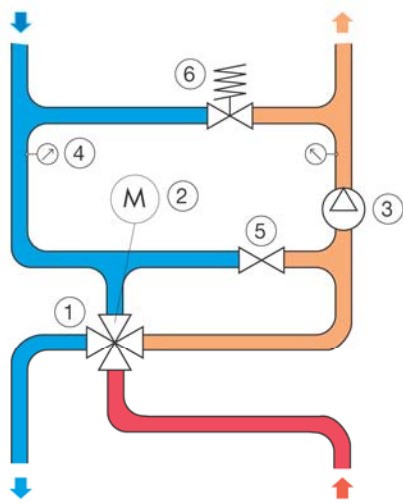
## 嵌入式气候补偿型温控中心

温控中心的主体材料为黄铜，它包含：循环泵、电动四通钟式混合阀、气候补偿调节器、温度传感器、供水温度表、自动压差旁通阀，供回水管活接头。

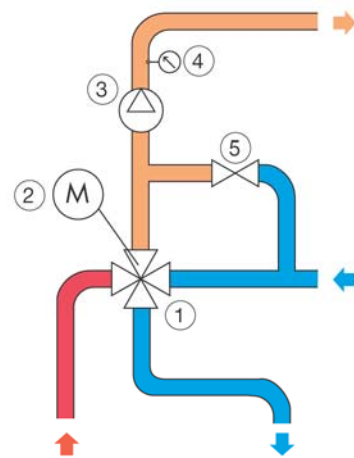
它通常安装在箱体内部，或者与分水器组装为一体安装在分水箱内。

其工作原理图及部件构造图如下所示：

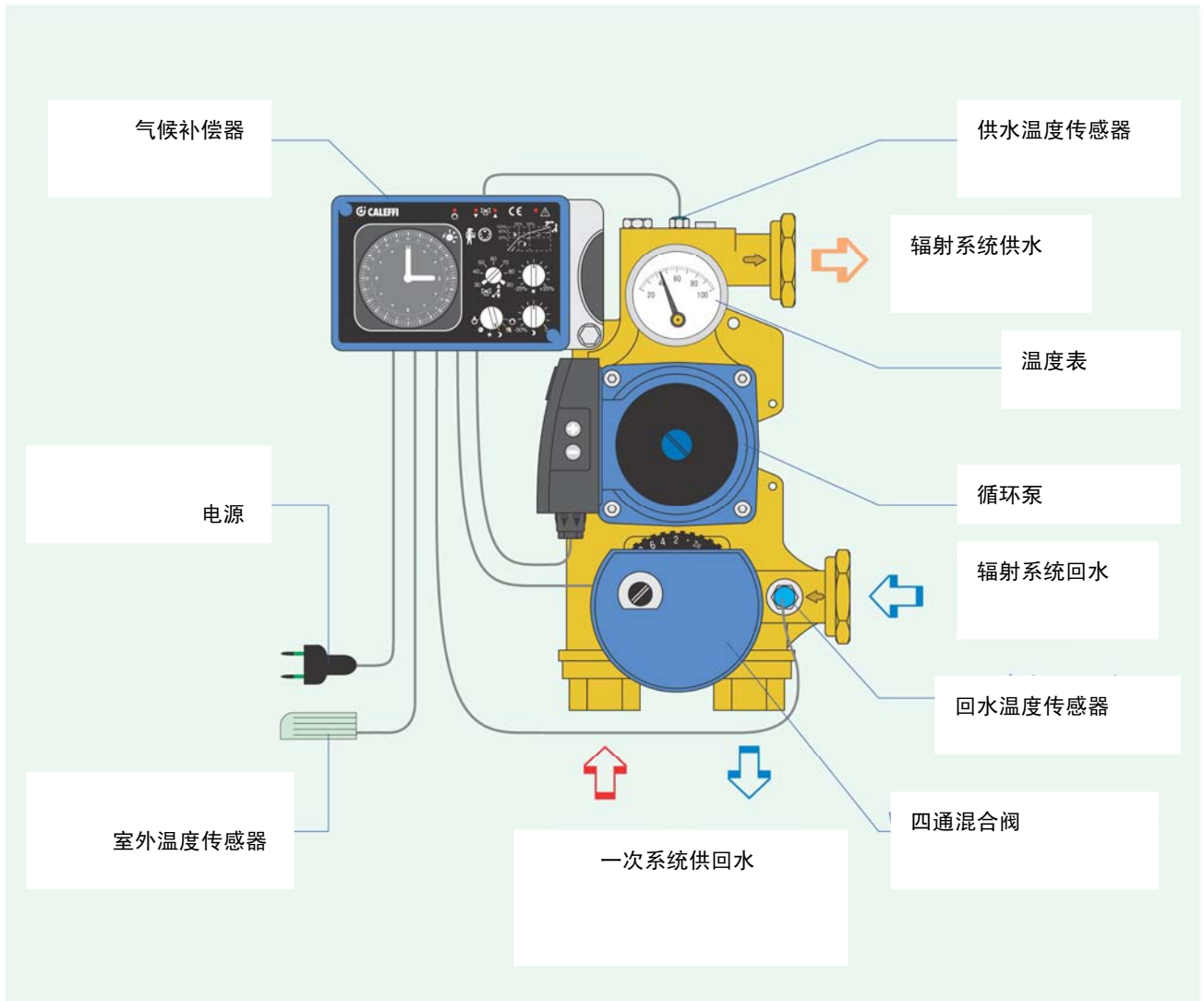
温控中心在配备了相应的湿度控制元件后可以运用于辐射地板制冷系统。



- |         |         |
|---------|---------|
| 1 四通混合阀 | 2 电动执行器 |
| 3 系统循环泵 | 4 温度表   |
| 5 自动旁通阀 | 6 压差旁通阀 |



- |           |         |
|-----------|---------|
| 1 四通混合阀   | 2 电动执行器 |
| 3 系统循环泵   | 4 温度表   |
| 5 自动压差旁通阀 |         |



### 温控方案 12

壁挂炉的一次循环经过嵌墙式水力分压器分为以下 4 个二次环路：

水力分压器的两个环路分别连接两套气候补偿式温控中心，每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖系统。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。

水力分压器的一个环路为散热器和风机盘管系统，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。风机盘管由室内温控器及其内部的低温限制器控制。

### 温控方案 13

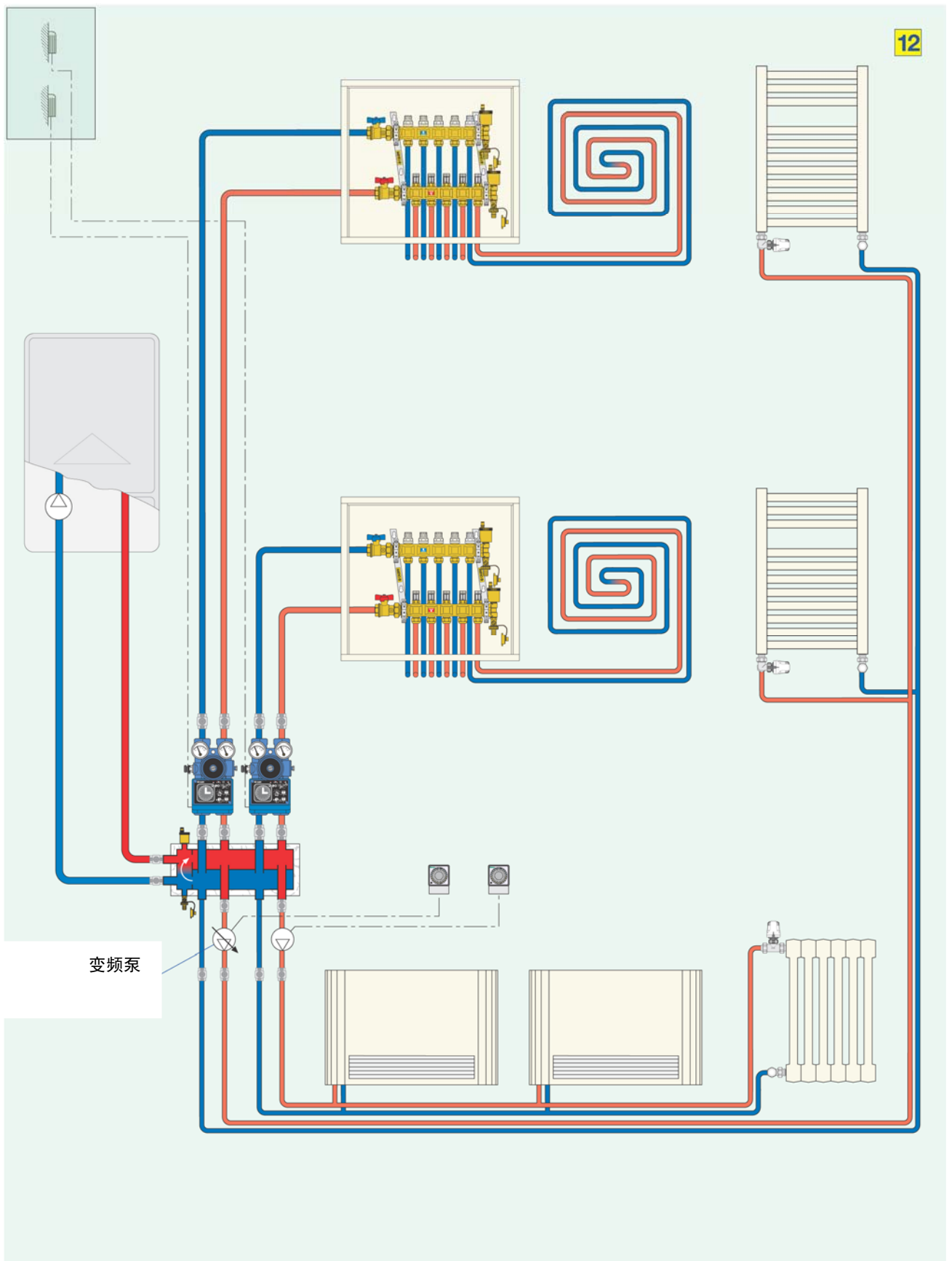
壁挂炉的一次循环经过嵌墙式水力分压器分为以下 3 个二次环路：

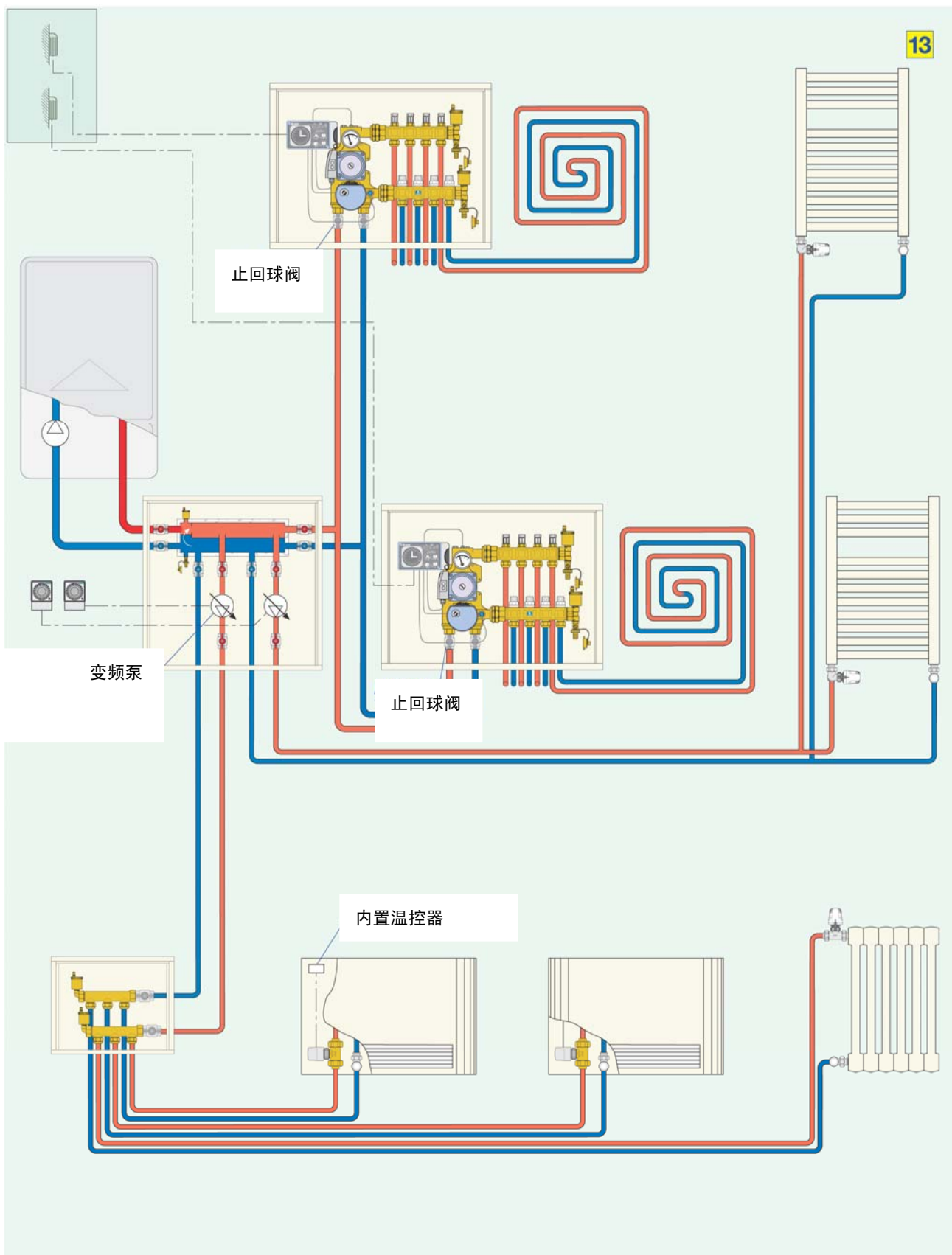
水力分压器的一个环路连接两套气候补偿式温控中心（分水器一体型），每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖系统。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。

水力分压器的一个环路为散热器和风机盘管系统，水泵由计时器控制。散热器安装机械

式温控阀自动控制室温。风机盘管由室内温控器及其内部的低温限制器控制。





## 温控方案 14

落地锅炉 / 制冷机组的一次循环经过挂墙式水力分压器分为以下 4 个二次环路：

水力分压器的两个环路分别连接两套气候补偿式温控中心，每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖/制冷系统。

水力分压器的一个环路为风机盘管制冷系统，它起到辅助辐射地板制冷系统除湿及补充制冷的效果。它同样由室内温控器和分机盘管内部的低温限制器控制。

水力分压器的一个环路为散热器和风机盘管系统，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。风机盘管由室内温控器及其内部的低温限制器控制。散热器前面的四通温控阀由一个最低温度温控器控制，以防止制冷循环进入散热器系统。

## 温控方案 15

落地锅炉 / 制冷机组的一次循环经过挂墙式水力分压器分为以下 4 个二次环路：

水力分压器的一个环路连接两套气候补偿式温控中心，每套温控中心分别供应昼/夜区的辐射地板采暖/制冷系统。温控中心供水端的止回球阀防止被动循环。每个区域的除湿机与辐射系统分水器连接。

水力分压器的一个环路为散热器系统，这个环路使用变频水泵，水泵由计时器控制。散热器安装机械式温控阀自动控制室温。

水力分压器的一个环路为地下室风机盘管采暖/制冷系统，它由室内温控器和计时器控制。

## 总结

20 年前，辐射地板采暖系统刚开始得到运用时，无论设计还是安装人员都很难找到适合的控制产品；而现在市场上控制产品种类较多，这又为设计选型造成了某种混淆。

我们在本手册中提出了各种控制方式并介绍了各类组件用途，就是希望能够给与设计、安装人员在选型时提供能够适合自身系统的解决方案。

