

专业技术信息期刊

旧热力站的升级改造



CALEFFI



主 编:

Mario Doninelli

责任编辑:

Fabrizio Guidetti

本期参与编辑者:

- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- 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:

Centrostampa S.r.l. Novara

印刷:

北京博威佳彩图文设计制作中心

Caleffi Idraulica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力。

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 - 87710178

FAX: 010 - 87710180

目 录

3 旧热力站的升级改造

4 传统锅炉

- 铸铁锅炉
- 钢制锅炉

6 传统锅炉的局限性

- 锅炉回水温度过低
- 腐蚀
- 热冲击
- 锅炉内部循环流量过低
- 总结

8 四通混合阀调节系统

- 混合阀全开
- 混合状态
- 混合阀全关
- 总结

10 三通混合调节式系统

- 混合阀全开
- 混合状态
- 混合阀全关
- 总结

12 冷凝式锅炉特征及性能

- 零流量式锅炉
- 级联式锅炉组
- 内置循环泵的模块锅炉
- 无内置循环泵的模块锅炉
- 四通混合式旧系统改造为冷凝式锅炉系统
- 三通混合式旧系统改造为冷凝式锅炉系统

18 生活热水的产生和输送方式

20 供暖系统的水处理

- 由水质引发的问题
- 钙质结垢
- 腐蚀
- 磁性杂质
- 空气

24 供暖系统的水处理

- 系统净化
- 系统补水
- 脱矿补水组件
- 去除系统中的空气
- 去除空气袋
- 去除系统中的微泡气体
- 去除杂质
- Y型除污器
- 垂直安装式除污器
- 磁性除污器

32 排气除污元件

- 微泡排气及除污阀
- 多功能水力分压器

36 微泡排气阀

37 微泡排气及除污阀

38 脱矿补水组件

39 多功能水力分压器

旧热力站的升级改造

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli

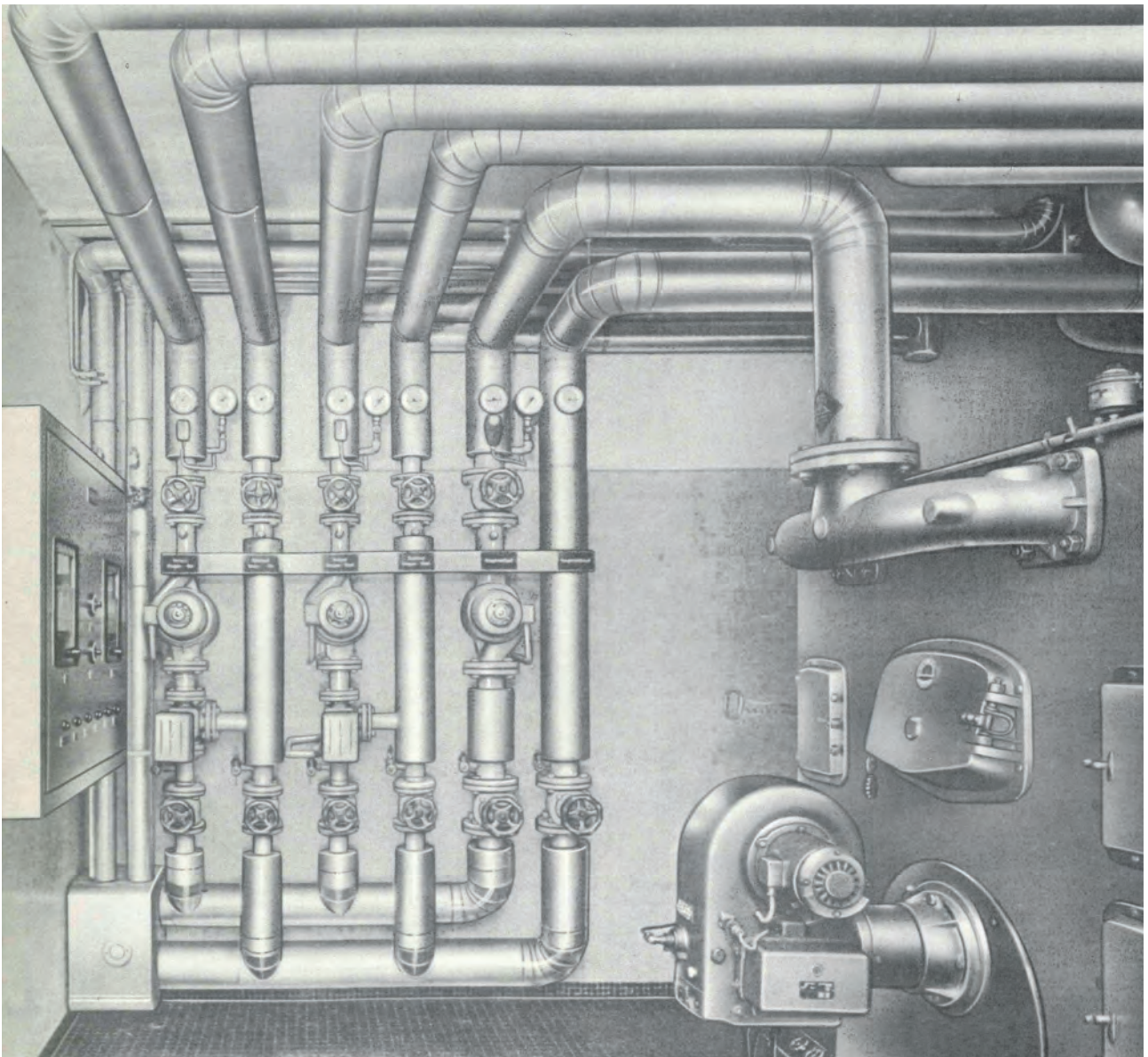
在上几期的《水力杂志》里，我们探讨了对旧系统改造的可能性，主要方式是将原有的定流量系统转换为变流量系统。

在接下来的章节里，我们将深入研究系统的热源改造方式，探索如何将现有的旧热力站升级改造为符合新型能源标准的热力站，以适应变流量系统的要求。

我们将从以下两个方面展开讨论：

首先，我们将回顾各类传统热源的性能，以及其温度调节和输送到末端的方式；

在第二部分里，我们将着力研究与水质相关的问题，尤其是使用新型系统元件后对水质的要求。因为系统的水质会对这些元件造成极大的影响，如果忽略相关问题，会导致系统无法正常运行。



传统锅炉

通常为铸铁或钢制锅炉。在过去，传统锅炉几乎都是铸铁锅炉。

尽管传统锅炉的热效率低于新型锅炉，但它们仍然在很多旧系统里使用。

铸铁锅炉

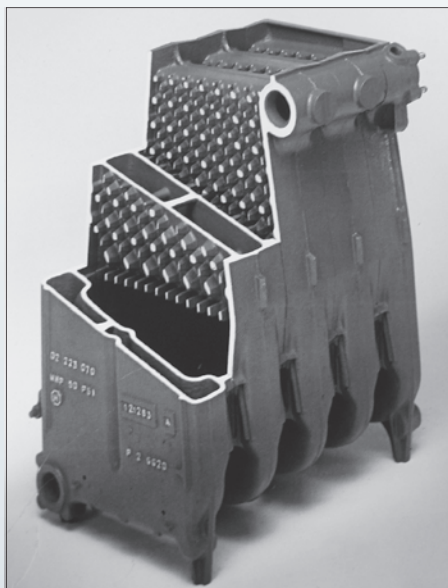
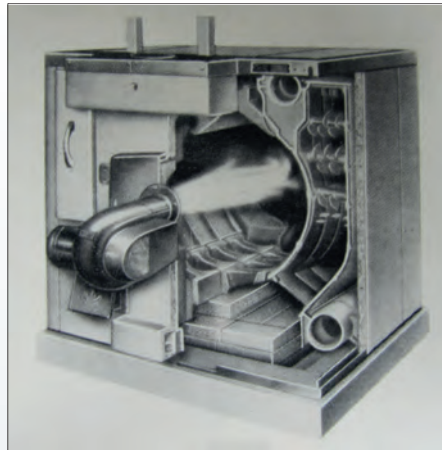
由组合式炉片构成，炉片之间采用对丝或者连杆连接。

炉片分为三种类型：堵头式、末端式和中间式。炉片的数量根据锅炉的功率而不一。

炉片浇铸而成，经过喷砂和清除飞边，打造成燃烧室和排烟通道的形状。

从材质上炉片可分为普通炉片（经 4 - 6 个标准大气压检验的）和扁球体式炉片（经 10 - 18 个标准大气压检验的）。

铸铁锅炉相对于钢制锅炉，具有更强的耐腐蚀性。铸铁锅炉的组合炉片结构简单，方便现场安装，尤其适合在门框过窄或者通道尺寸有限的热力中心使用。



铸铁锅炉剖面

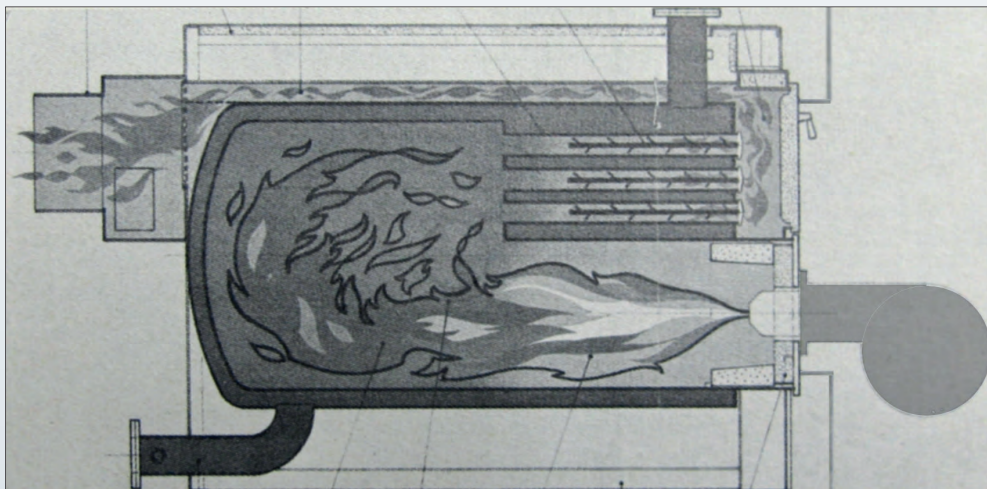
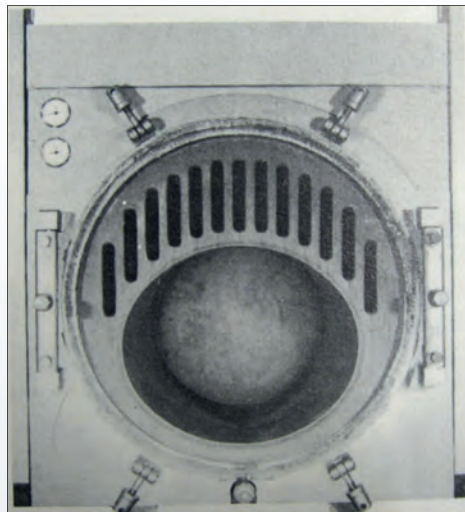
钢制锅炉

由钢板，钢管和其他钢制材料焊接而成。它不同于浇铸方式，焊接可以轻易地将材料加工成所需的通道和形状。其造价更低。

钢制锅炉可加工出全封闭式烟气通道，这样能形成加压式燃烧，它比大气式燃烧的热效率更高。

相对于铸铁锅炉，钢制锅炉有以下几个优点：

- (1) 重量更轻，便于运输；
- (2) 体积更小，可以安装在有限的空间里；
- (3) 热惰性更小，系统进入热负荷状态更快；
- (4) 热冲击时，系统受损害的可能性更小。



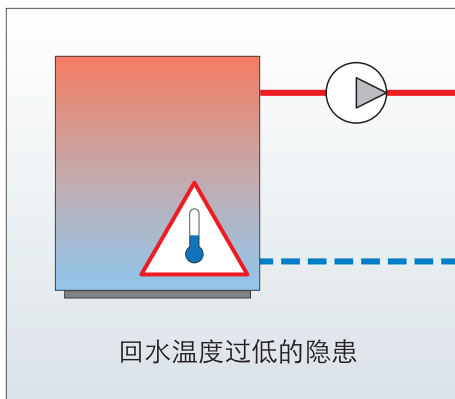
钢制锅炉

传统锅炉的局限性

不管从前还是现在,传统锅炉在回水温度过低或者流量过低时都不能正常工作。

锅炉回水温度

过低



如果锅炉回水温度低于 50 - 55°C (准确数值需参考制造商数据),可能会对锅炉造成腐蚀和热冲击。这种现象对锅炉本身的密封性和使用寿命会有很严重的影响。

腐蚀

取决于回水温度较低时烟气中包含的水汽其冷凝程度。冷凝水(纯净水)与烟气中的杂质反应,会由中性变为酸性。

燃油系统中,冷凝水与硫反应形成硫酸,这种冷凝酸的酸性和腐蚀性都很强。

燃气系统中,冷凝水与二氧化碳结合形成碳酸,其腐蚀性中等。不过需要主要的是,即便是中等腐蚀度也会对铸铁或钢制锅炉造成巨大损害。

热冲击

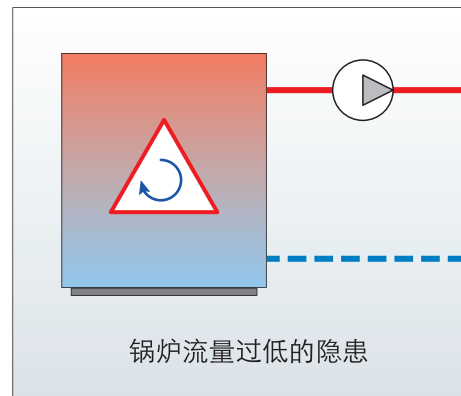
是由强烈而突发的温度变化构成的。这种现象出现在锅炉内部水温与回水温度有很大差别的时候。

这种热冲击会造成传统锅炉内部元件的损坏。最易受损的是铸铁锅炉,当然钢制锅炉也无法幸免。

热冲击其较大的危害主要体现在两个方面:(1)很短时间内构成很大的损坏;(2)系统初运行或再次运行时很难避免。即,在锅炉内部温度很高时,散热末端和管道里的低温水回到锅炉。

锅炉内部循环流量

过低



传统锅炉的最低流量不能低于额定流量的 30 - 40% (这同样需要由制造商确认准确数值)。

过低循环流量会造成局部过热,在内部换热器水流不能完全“顾及”到的区域或杂质堆积的部位可能出现过热。

这种过热的现象会导致系统水气化,从而形成内部结垢,产生腐蚀。这种腐蚀会造成锅炉裂缝和破损,这一点在接下来的章节中我们会深入讨论。

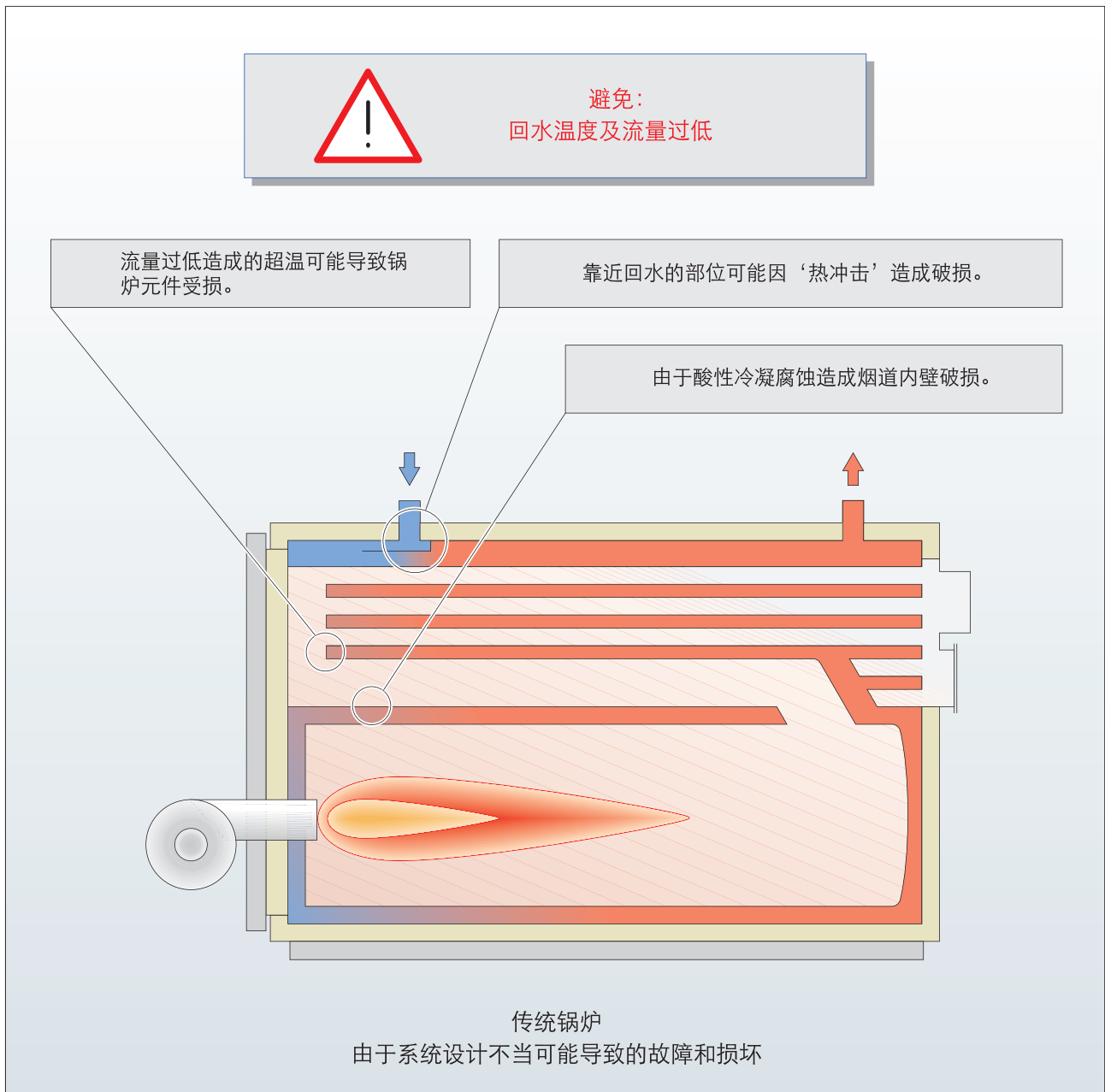
总结

以下图示说明了在回水温度及流量过低的情况下,传统锅炉易出现的故障及问题。

为便于理解,图示中为钢制锅炉,但铸铁锅炉如遇到相关问题,与此雷同。

接下来我们根据系统调节方式推荐相应的解决方案,避免锅炉系统回水温度及流量过低。

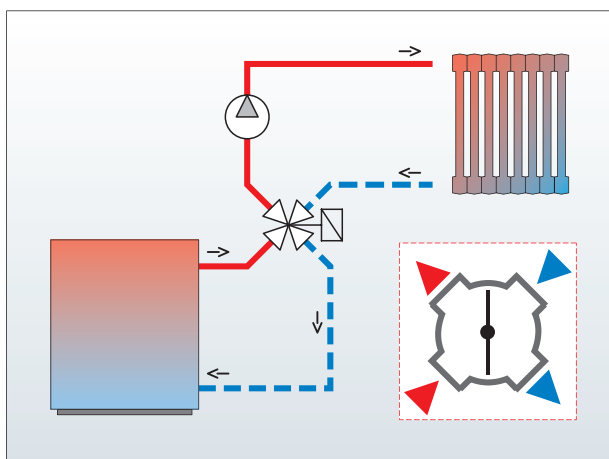
然后我们会指出哪些解决方案适用于将定流量系统转为变流量系统,无论是沿用现有传统锅炉还是将其更换为冷凝式锅炉。



四通混合阀调节系统

混合阀工作方式：

混合阀全开

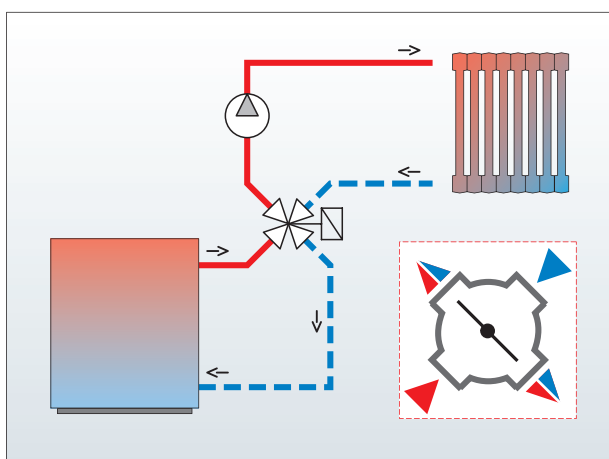


阀门起到分流作用

锅炉供水经过混合阀直接供给系统末端。

末端散发的最大热量与锅炉输出的最大热量相等。

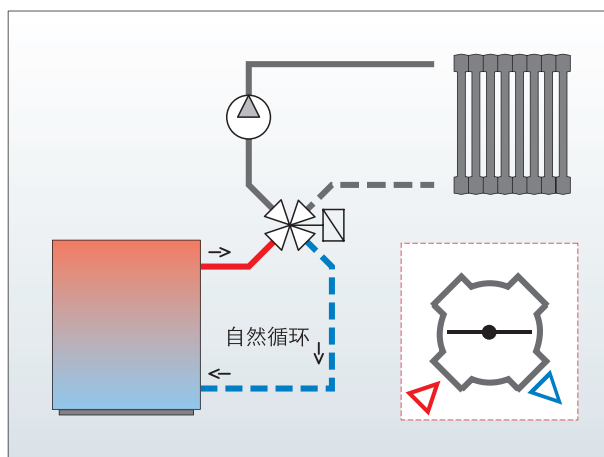
混合状态



阀门起到了一二次系统混合作用（如上图所示）。

二次系统可输出的最大热量介于零到锅炉的最大热量之间。

混合阀全关



阀门起到分流作用。

四通阀将锅炉一次系统与供暖二次系统水路隔离。锅炉系统为自然循环，保证了经过锅炉的恒定流量。

总结

普遍来说，（很大程度上取决于四通阀的种类和安装方式）四通阀在任何一种工作状态下，都有足够的流量经过锅炉，这样就避免了回水流量温度过低和流量过低带来的各种问题。因此，使用这类阀门的系统通常不需要采用特殊的防护措施。

以下图示为旧有系统的运行模式改造（由定流量系统转换为变流量系统），热力中心的锅炉及四通调节阀仍然沿用。

示例 1

单环路热力中心

改造内容:

- 将现有供暖系统的循环泵替换为高效节能泵;
- 在锅炉一次循环侧,四通混合阀之前安装一个高效节能泵。它用于确保回水温度和流量不会过低。

注:高效节能泵的使用在于提供系统所需的正确流量,很大程度上降低了运行费用。此改造方案最大的局限是传统锅炉不具备冷凝式锅炉那么高的热效率。

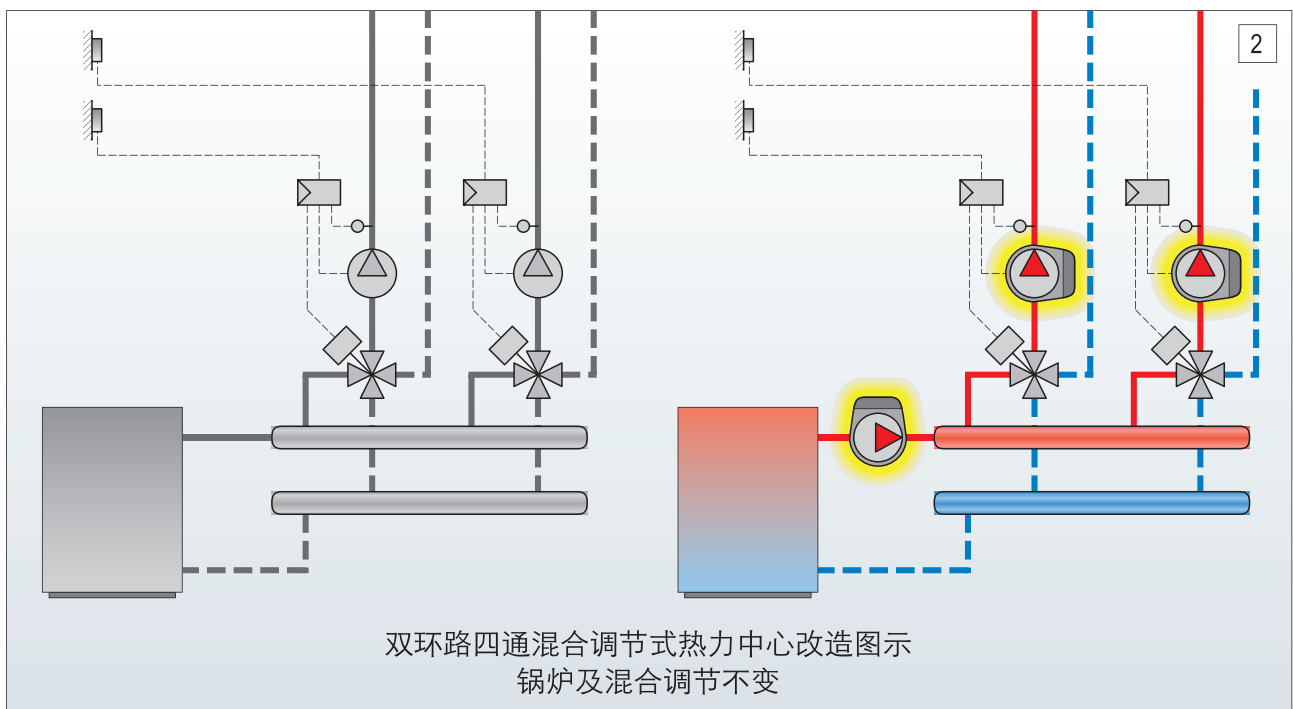
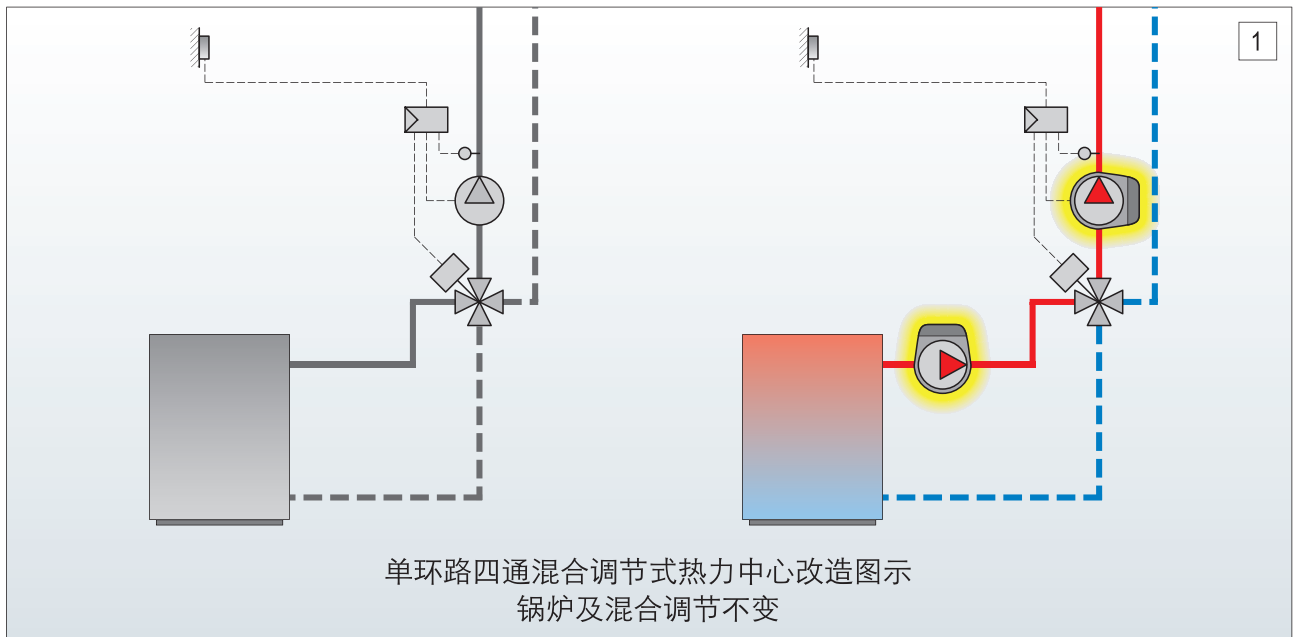
示例 2

双环路热力中心

改造内容:

- 将现有供暖系统的循环泵替换为高效节能泵;
- 在锅炉一次循环侧,四通混合阀之前安装一个高效节能泵。它用于确保回水温度和流量不会过低。

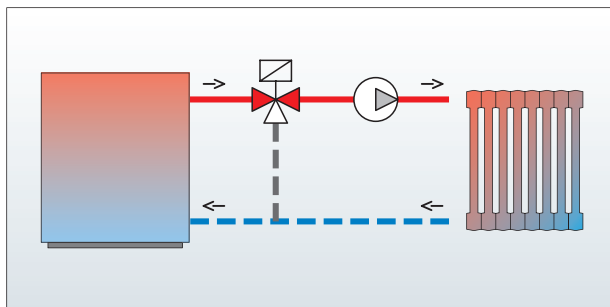
注:高效节能泵的使用在于提供系统所需的正确流量,很大程度上降低了运行费用。此改造方案最大的局限是传统锅炉不具备冷凝式锅炉那么高的热效率。



三通混合调节式系统

阀门的工作状态:

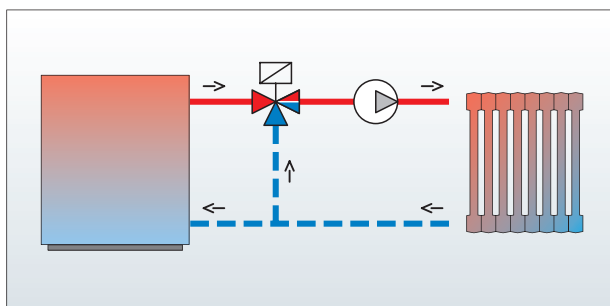
混合阀全开



阀门为直通状态。

所有锅炉供水经过三通阀进入到二次供暖系统。

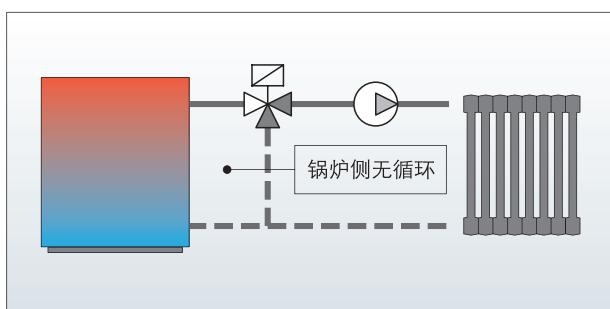
混合状态



阀门为一次供水与二次回水相混合状态。

二次系统的输出热量介于零到锅炉最大输出热量之间。

混合阀全关



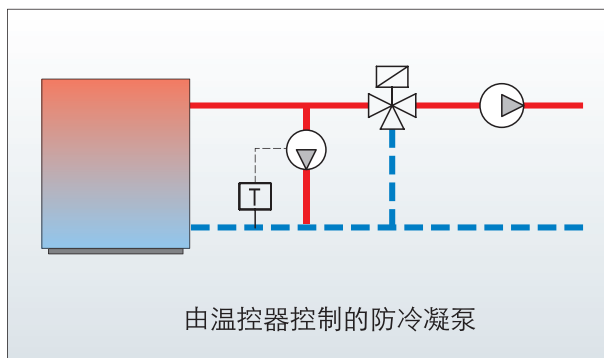
阀门为分流状态。

只在二次系统有流量循环，一次系统无流量循环。

总结

三通混合阀调节的系统会导致锅炉回水温度过低以及流量不足，为避免此类问题，通常采取以下两种解决方式：

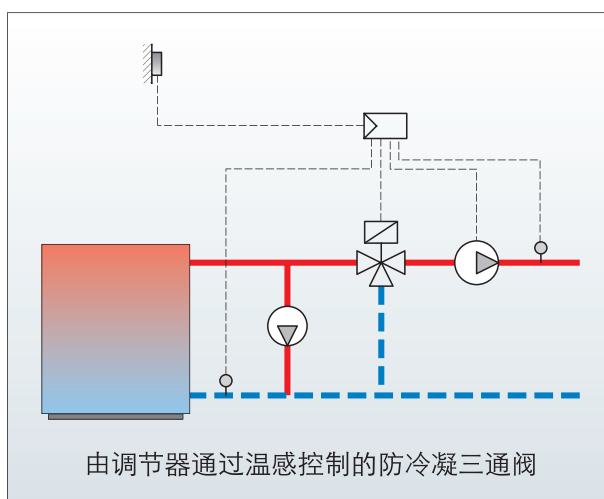
第一种在锅炉的供回水管之间设置一个带循环泵（又称防冷凝泵）的旁通管，防冷凝泵由回水低温温控开关控制，在回水温度低于设定值时，防冷凝泵启动，将部分供水旁通到回水以提高回水温度。



由温控器控制的防冷凝泵

这种调节方式只能保证最低回水温度，但还不能保证锅炉的最低流量。

第二种方式为防冷凝泵持续运行。在锅炉回水端有一个温度传感器，在回水温度过低时，通过中控调节器指令三通混合阀（此功能优先于供暖模式），减少一次供水进入三通阀的流量。



由调节器通过温感控制的防冷凝三通阀

这种方式能保证系统初运行或再次运行（夜间停暖之后再启动）时锅炉不受到热冲击。

以下图示为旧有系统的运行模式改造（由定流量系统转换为变流量系统），热力中心的锅炉及三通调节阀仍然沿用。

示例 3

单环路热力中心

改造内容：

- 将现有供暖系统的循环泵替换为高效节能泵；
- 将现有防冷凝泵替换为高效节能泵。

注：高效节能泵的使用在于提供系统所需的正确流量，很大程度上降低了运行费用。

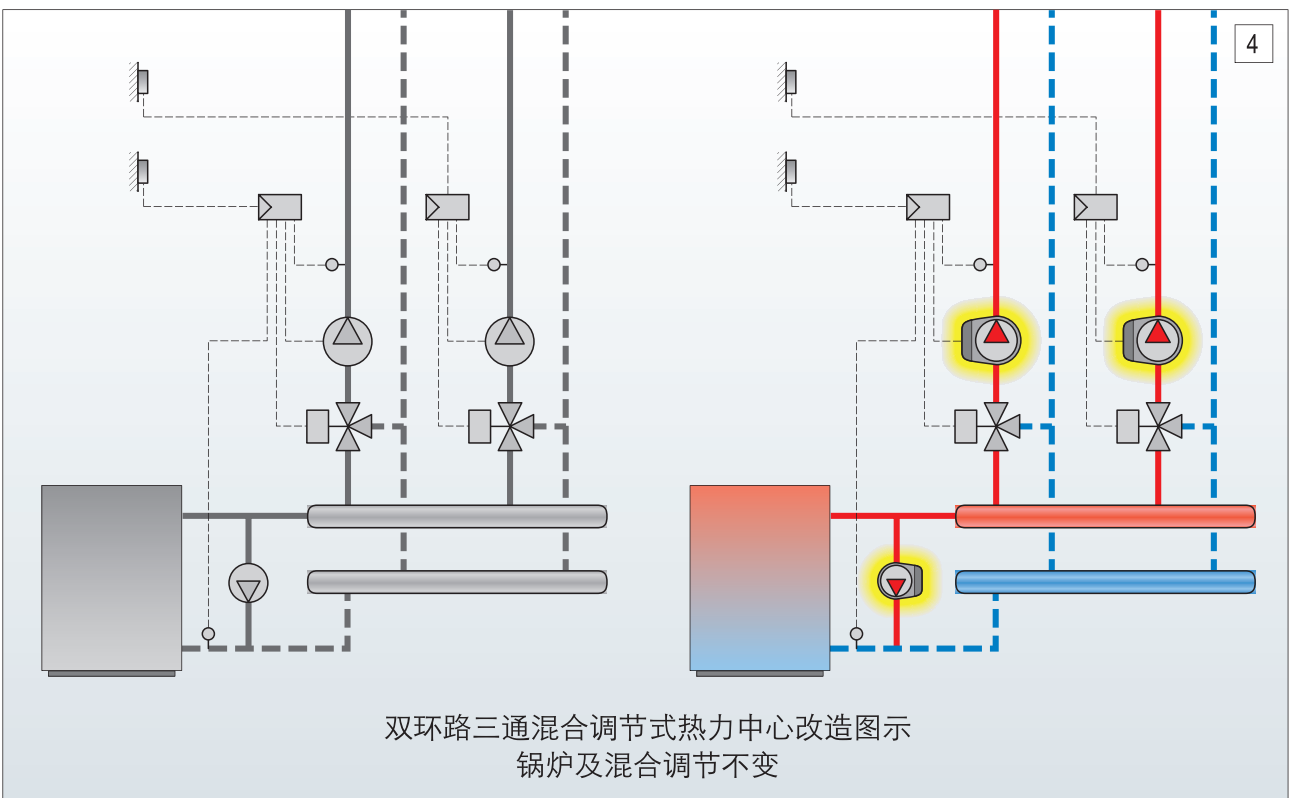
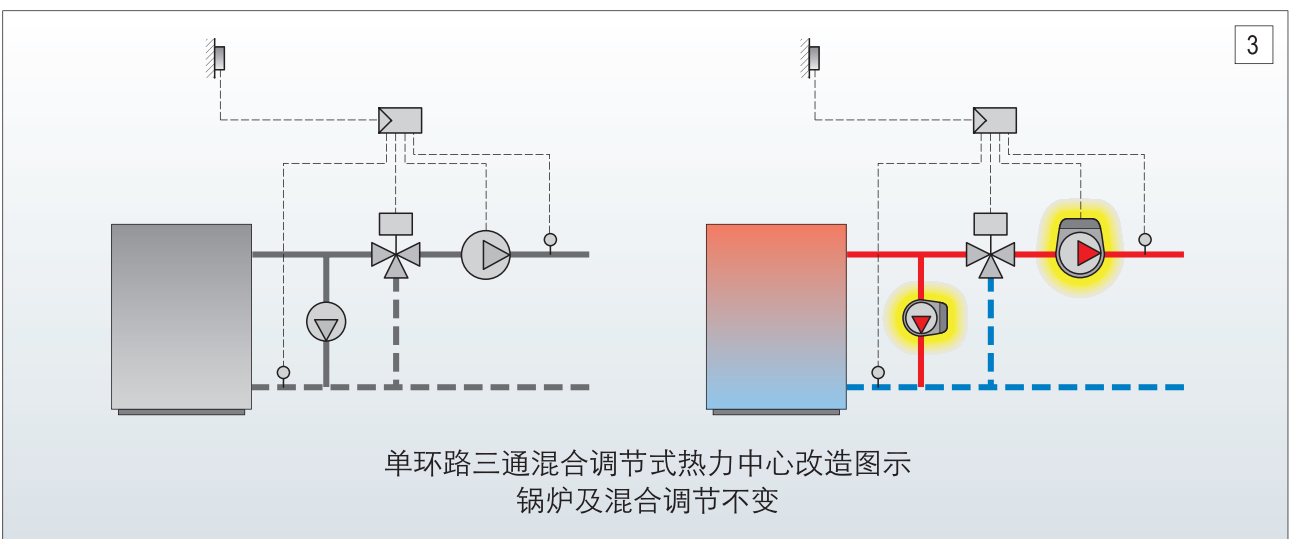
示例 4

双环路热力系统

改造内容：

- 将二次系统的循环泵替换为高效节能泵；
- 将现有防冷凝泵替换为高效节能泵。

注：高效节能泵的使用在于提供系统所需的正确流量，很大程度上降低了运行费用。



冷凝式锅炉的特征及性能

众所周知，冷凝式锅炉回收烟气中的水汽热量，这一特征能有效提高锅炉的热效率。

冷凝锅炉的材质和结构能防止腐蚀和热冲击。它在回水温度和流量很低的情况下也能保持正常工作，这是传统锅炉所无法比拟的。

所以，在冷凝式锅炉和供暖系统之间不用再设计防冷凝泵或者其他避免回水流量过低的元件。

冷凝式锅炉分为以下几类：

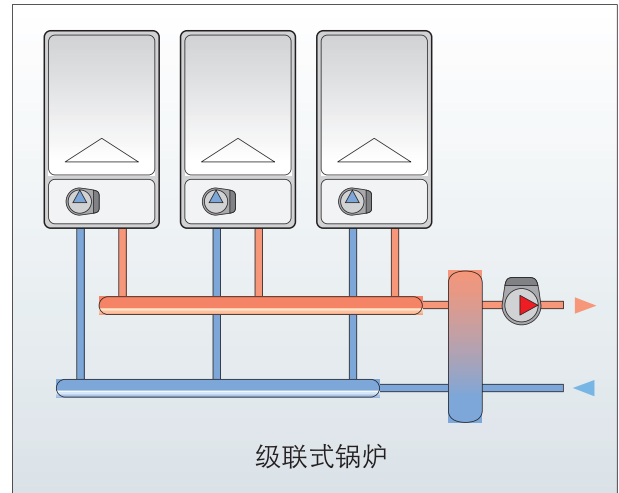
零流量式锅炉

此类锅炉的几何构造能保证其内部有足够的自然循环流量，带走燃烧器所产生的热能。

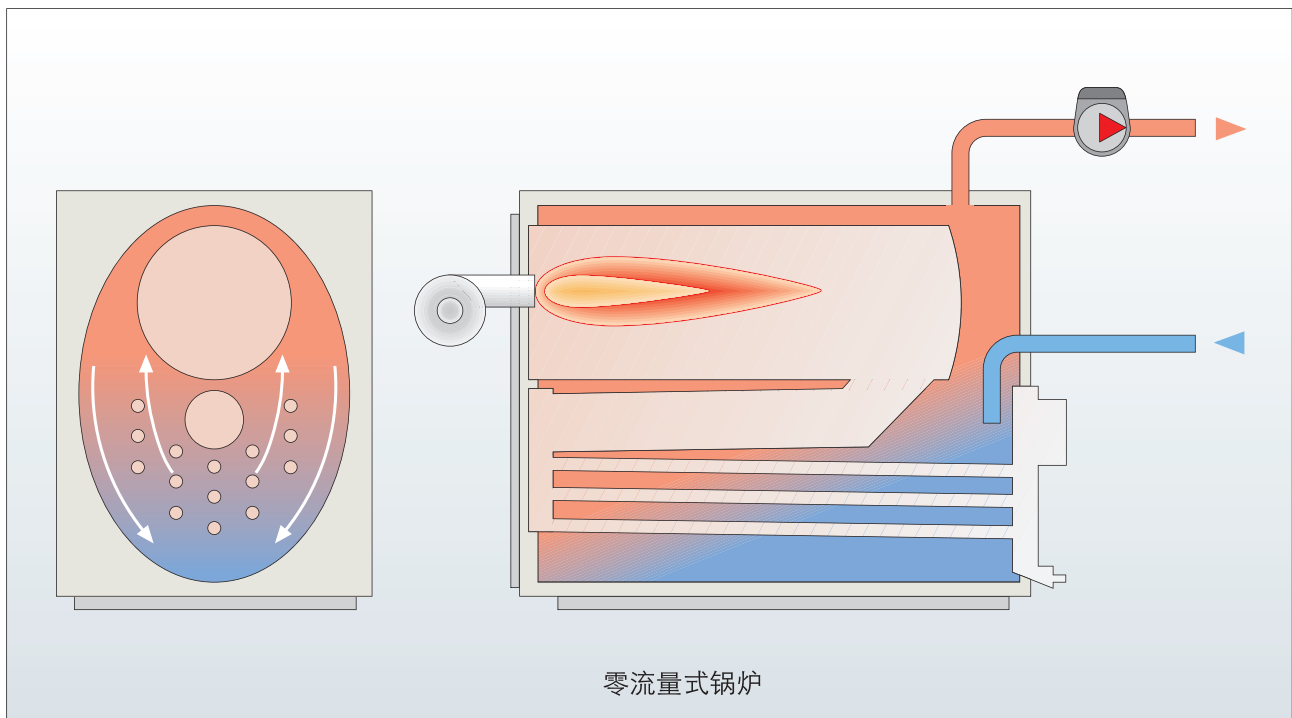
因此，这类锅炉可以与变流量系统直连。

级联式锅炉组

由几个冷凝式锅炉并联，根据系统所需流量调节火焰大小及各自的启停。

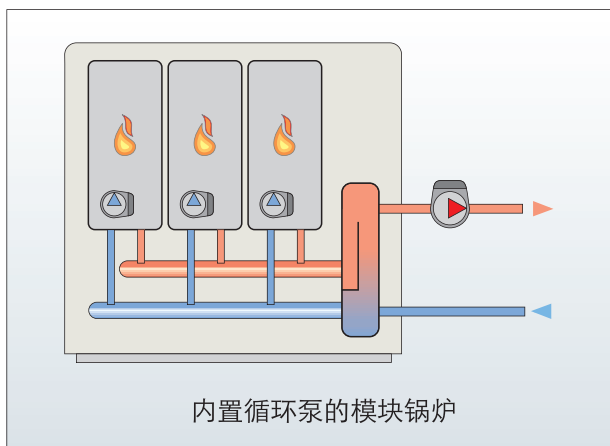


锅炉出水温度可由系统气候补偿式调节器控制，一次循环流量为开启的锅炉的流量。



内置循环泵模块锅炉

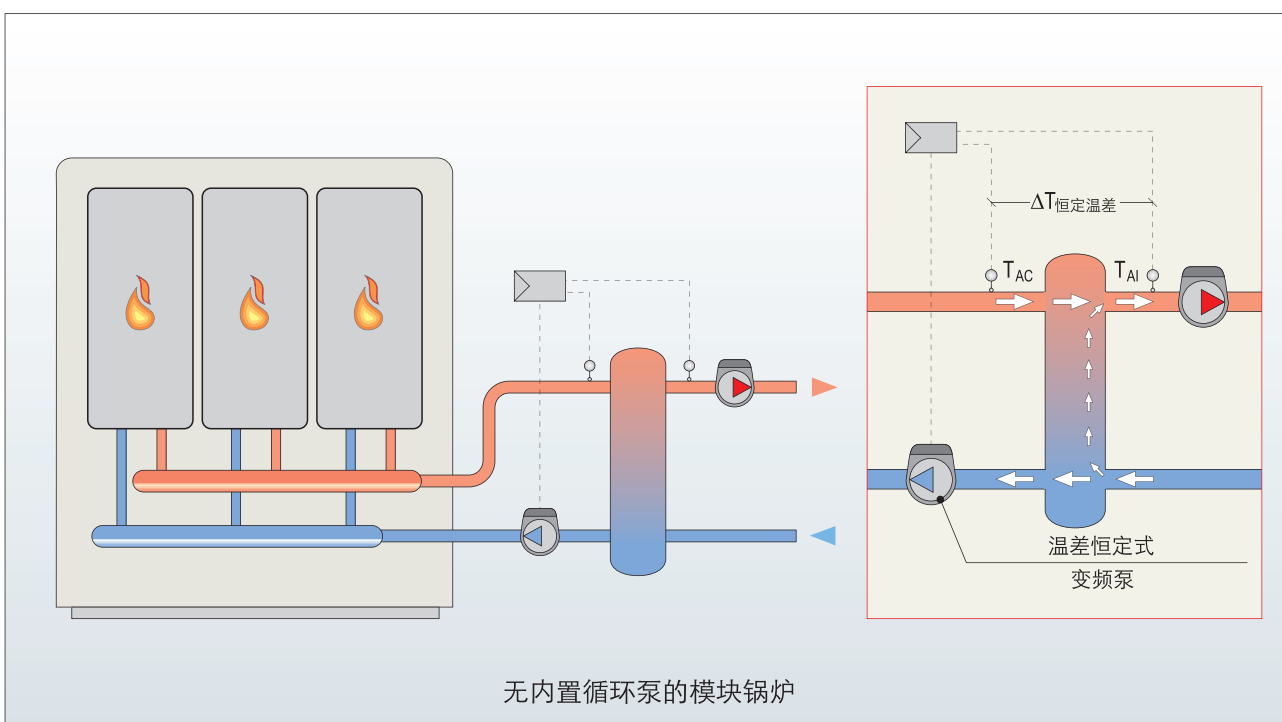
与级联式锅炉组工作方式类似。



相对于级联式锅炉组，其体积更紧凑。更加适合于热量需求很大的系统。

无内置循环泵模块锅炉

这同样与级联式锅炉组工作方式类似，与前一种（内置循环泵的）模块锅炉的区别是，其一次循环系统只有一台水泵。



一次循环泵在这种方式下的选型和调节需要注意：由于水力分压可能起到的供回水分流作用，一次系的回水温度和流量有可能偏高。这样会降低冷凝式锅炉利用烟气冷凝回收热量的优势，甚至造成浪费。

因此需要使用由温差调节器控制的变频泵，变频泵的转速会根据温差相应改变。将温差预设定在 $2 - 3^{\circ}\text{C}$ ，此温差为一次系统供水温度与二次系统回水温度的温差（如下图示）。

在这种方式下，一次循环系统的温差略低于二次系统的温差。在热量交换相等的情况下，一次流量低于二次流量。

因此，由水力分压器回到锅炉的流量完全来自于二次系统流量，也就是最低温度的流量。

四通混合式旧系统改造为

冷凝式锅炉系统

示例 5

单环路热力中心

推荐两种方案（见以下图示）

方案 1

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉（零流量式），不改变现有的调节方式。

改造内容：

- 将原有的供暖系统循环泵更换为高效节能泵。

方案 2

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉（内置循环泵模块式），改变现有调节方式。

改造内容：

- 取消四通混合阀；
- 将原有供暖系统循环泵替换为高效节能泵。

注：方案 1 相较于方案 2 更经济，但其系统热效率不如方案 2 高。因为方案 1 里的锅炉需要高温出水运行。

示例 6

双环路热力中心

推荐两种方案（见下方图示）

方案 1

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉（零流量式），不改变现有的调节方式。

改造内容：

- 将原有的供暖系统循环泵更换为高效节能泵。

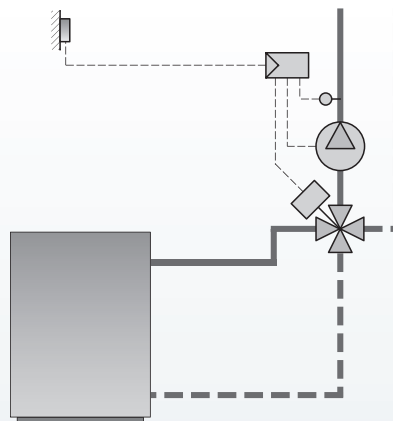
方案 2

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉（内置循环泵模块式），改变现有调节方式。

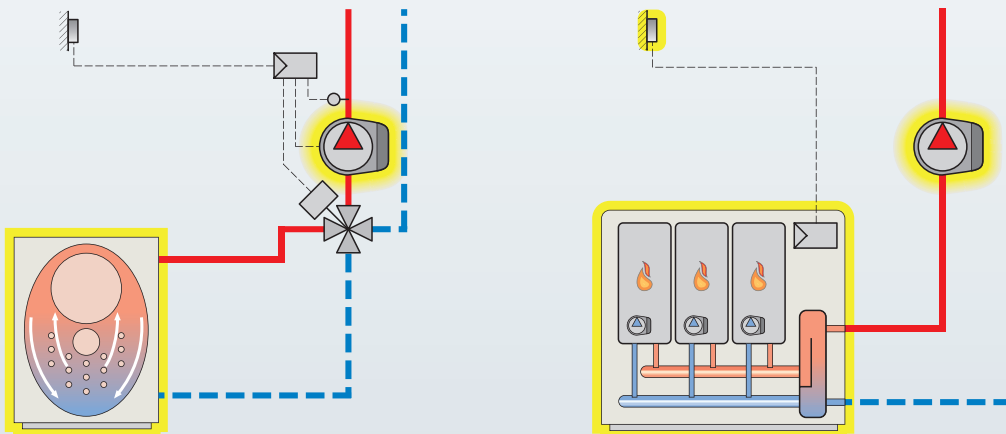
改造内容：

- 取消四通混合阀；
- 采用温差调控的方式（见 13 页）来控制一次系统高效节能泵。

注：方案 1 相较于方案 2 更经济，但其系统热效率不如方案 2 高。因为方案 1 里的锅炉需要高温出水运行。

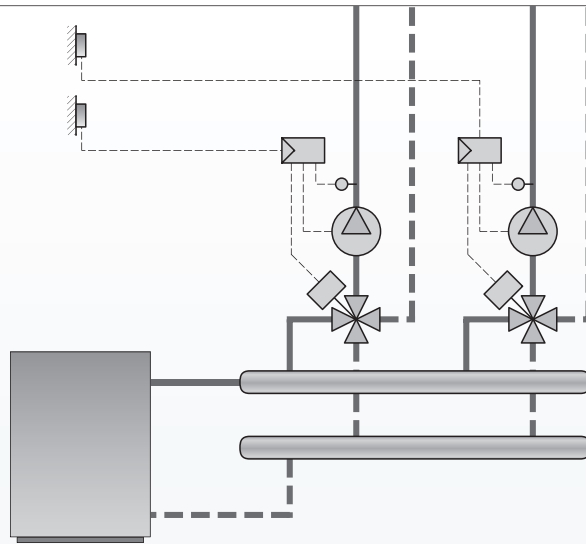


单环路四通混合调节式热力中心改造图示

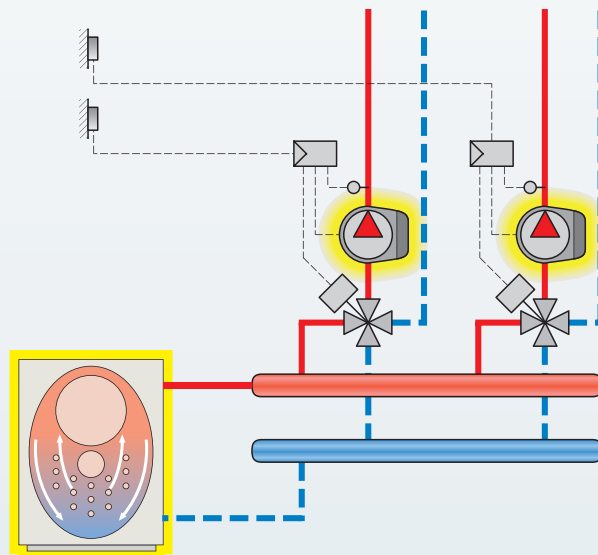


示例1：
更换锅炉，混合调节系统不变

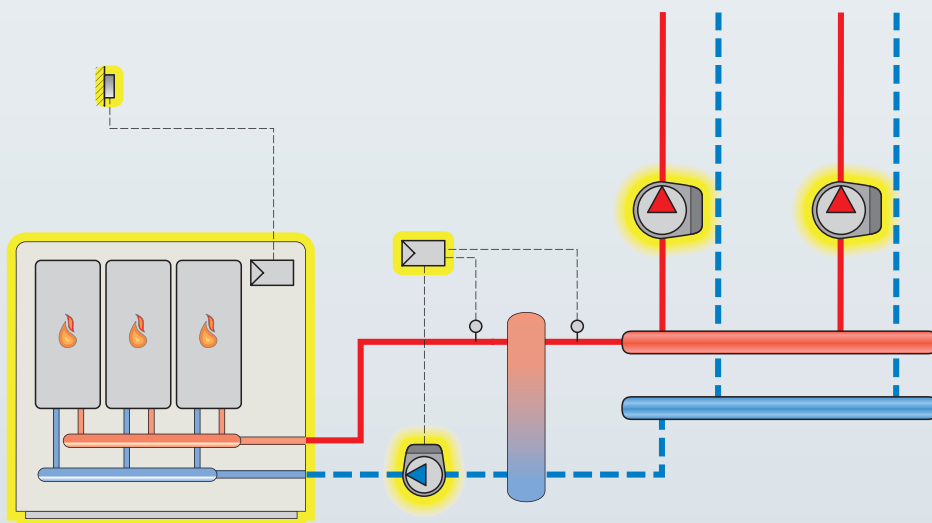
示例2：
锅炉和调节系统均更换



双环路四通混合调节式热力中心改造图示



示例1：更换锅炉，混合调节系统不变



示例2：锅炉和调节系统均更换

示例 7

单环路热力系统

推荐两种方案 (如图所示):

方案 1

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉 (零流量式), 不改变现有调节方式。

改造内容:

- 取消防冷凝泵和最低温度传感器;
- 将原有供暖系统循环泵替换为高效节能泵。

方案 2

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉 (内置循环泵模式块式), 改变现有的调节方式。

改造内容:

- 取消三通混合阀及防冷凝泵;
- 将原有供暖系统循环泵替换为高效节能泵。

注: 方案 1 相对于方案 2 更经济, 但其系统热效率不如方案 2 高。因为方案 1 里的锅炉需要高温出水运行。

示例 8

双环路热力中心

推荐两种方案 (如图所示):

方案 1

将现有锅炉替换为冷凝式锅炉 (零流量式), 不改变现有调节方式。

改造内容:

- 取消防冷凝泵和最低温度传感器;
- 将原有供暖系统循环泵替换为高效节能泵。

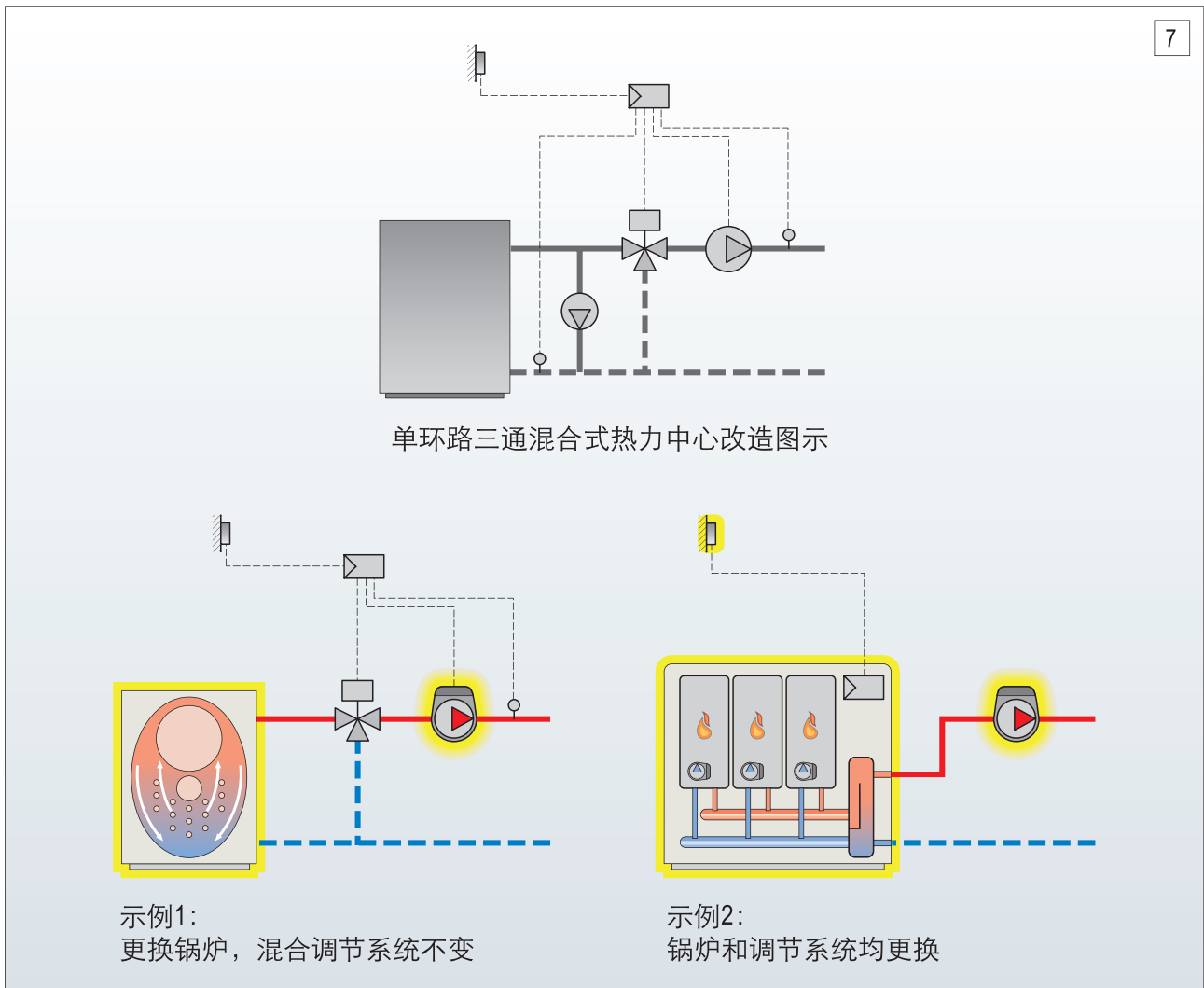
方案 2

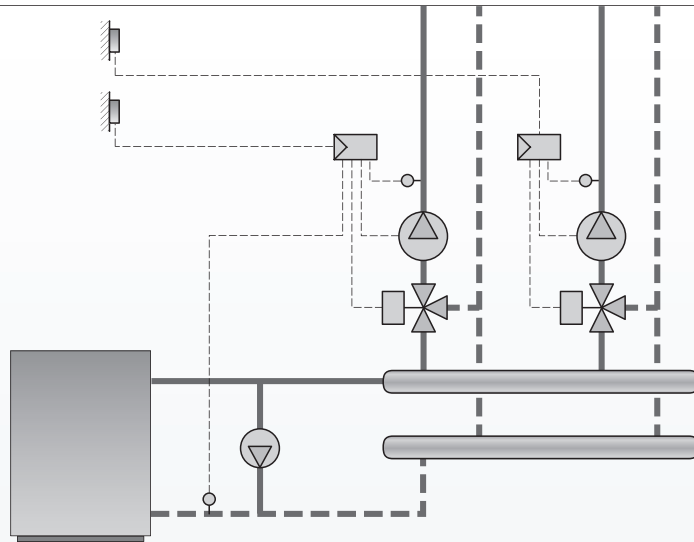
将现有锅炉替换为冷凝式锅炉 (内置循环泵模式块式), 改变现有的调节方式。

改造内容:

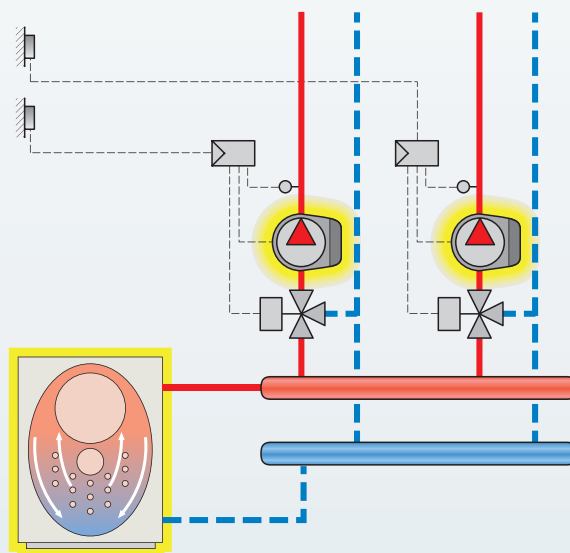
- 取消三通混合阀及防冷凝泵;
- 采用温差调控的方式 (见 13 页) 来控制一次系统高效节能泵。

注: 方案 1 相对于方案 2 更经济, 但其系统热效率不如方案 2 高。因为方案 1 里的锅炉需要高温出水运行。

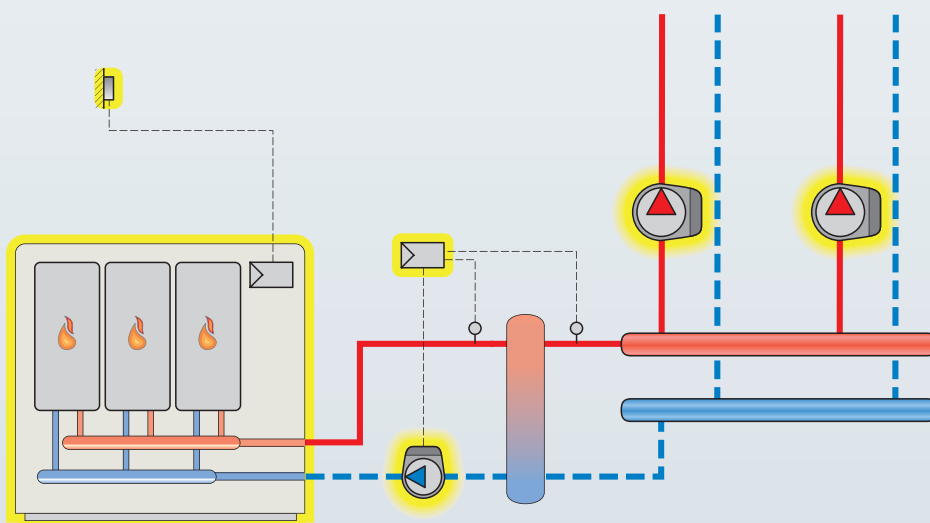




双环路三通混合调节式热力中心改造图示



示例1：更换锅炉，混合调节系统不变



示例2：锅炉和调节系统均更换

生活热水的产生和输送方式

一般情况下,在旧式系统里,生活热水由户内安装的电热水器或燃气热水器产生。如果生活热水是集中供应式,在系统升级时需要考虑到以下几个方面:

在传统能源系统中加入 新能源系统

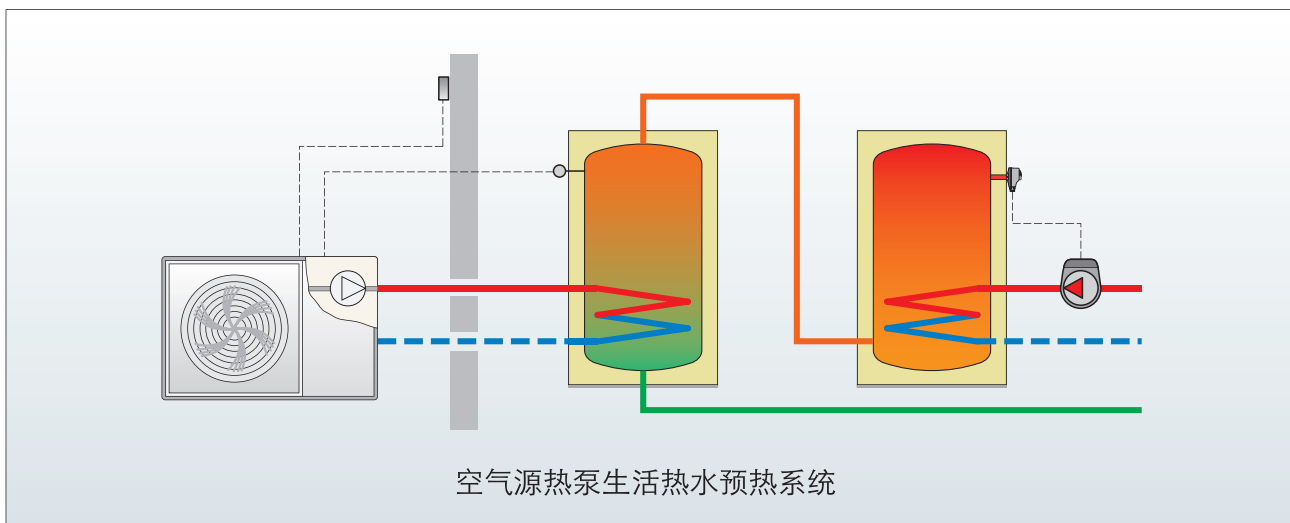
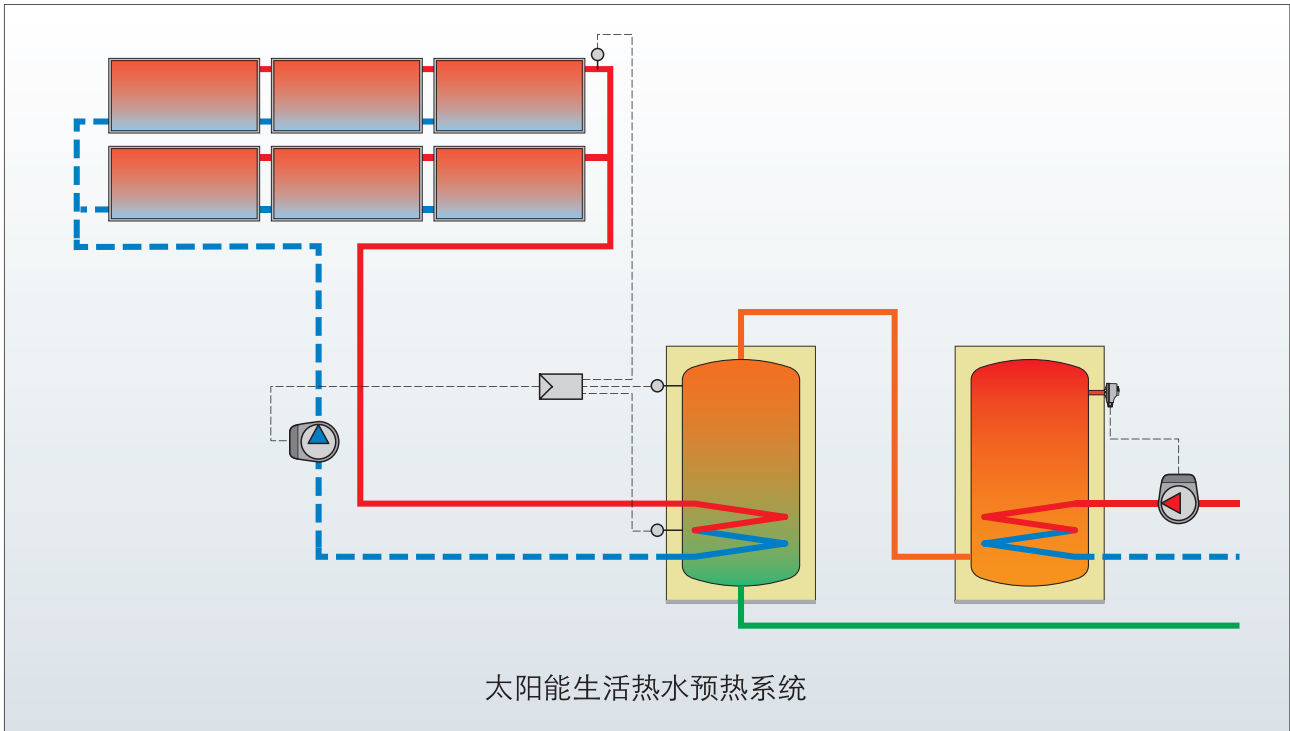
根据现有的或即将颁布的法规,会强制规定新型清洁能源提供生活热水的比例(相对于总用水量)。

在新能源中最为方便可取的是太阳能(集热板光热系统)和空气源系统(气-水式)。

在使用这两种新能源的情况下,均可在既有的锅炉房内或者邻近的地方设置新的生活热水箱。

新的储热水箱只用于新能源加热生活热水,而既有的储热水箱则使用传统能源加热到较高的水温。

使用气-水式热泵时,需要采用可在室外温度过低时自动停泵的元素(参考41期《水力杂志》)。



生活热水之热力杀菌

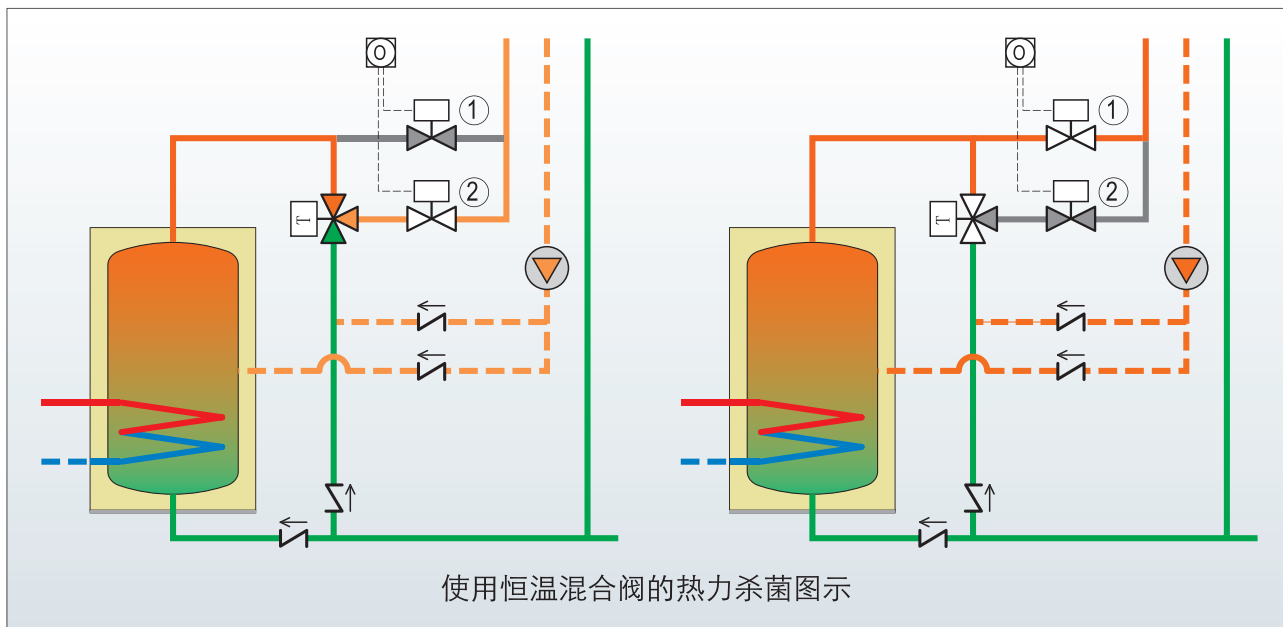
热力杀菌的作用在于避免军团菌的产生：在长时间不流动的管道和储热水箱里可能产生嗜肺军团菌，它会导致严重的肺部疾病，甚至死亡。

针对这一课题，我们已经出版了两期《水力杂志》（23 和 30 期），对军团菌的产生方式和热力杀菌系统作了详尽分析。

接下来我们仅回顾生活热水系统的完全热力杀菌图示。图示分为两种类型：

恒温混合阀式热力杀菌

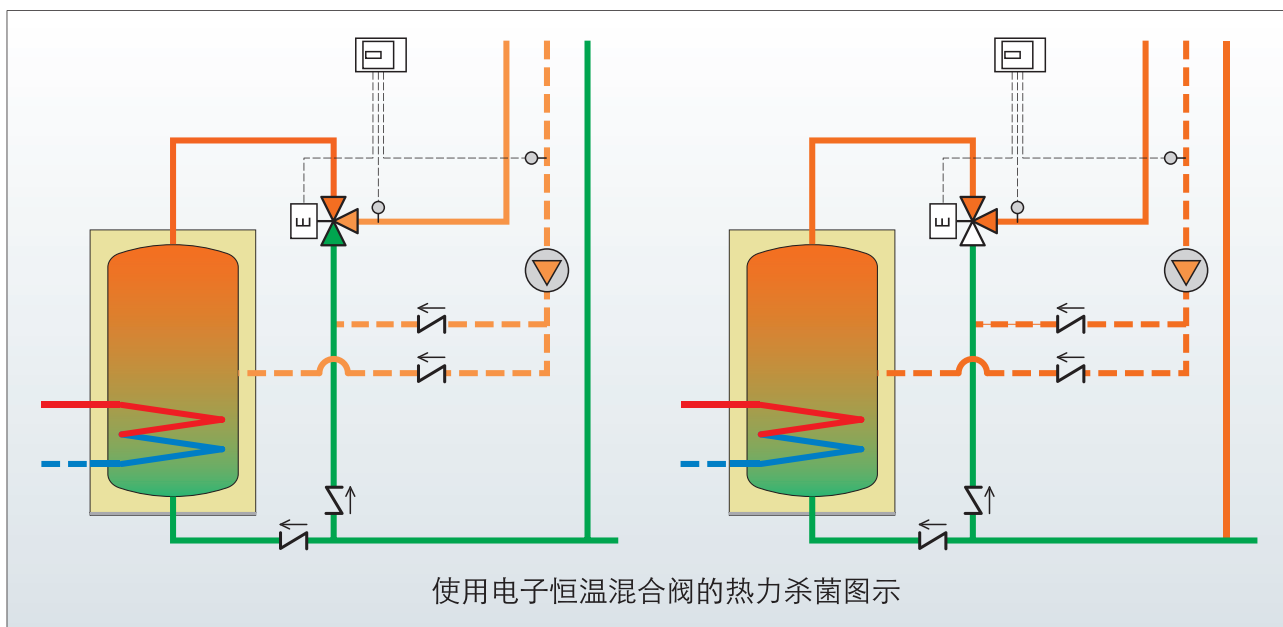
使用两个电动两通阀，分别安装在恒温混合阀出水口和热水旁通直供管道上。如下图所示，两个电动两通阀由计时器控制。



在正常用水状态时电动两通阀②开启，阀①关闭。在热力杀菌状态时，电动两通阀①开启，阀②关闭，高温水直接进入管道系统循环杀菌。

电子恒温式热力杀菌

电子恒温混合阀配备了可编程的中控器，在正常用水状态时，中控器根据设定的温度自动调节冷热水进水比例，维持恒定的混合水温度；在进入设定的杀菌时间段时，它自动开启热力杀菌并核实循环杀菌的温度。



供暖系统的水处理

几乎所有的旧式供暖系统,包括至今还在运行的,很少对系统初次注水或系统循环水做特殊处理。

然而,对于新系统或改造系统来说这是绝对不可行的。

其原因我们将逐一分析。由于系统中新出现的设备,比如冷凝锅炉、高效节能泵等,这些设备对水质有更高的要求,其水处理方式也不同于传统方式。

我们在下面的章节里将从系统的角度介绍基本的水处理方式。关于系统所需符合的法规及其物理-化学特性,可参考卡莱菲电子快讯 1、2、3。

由水质引发的问题

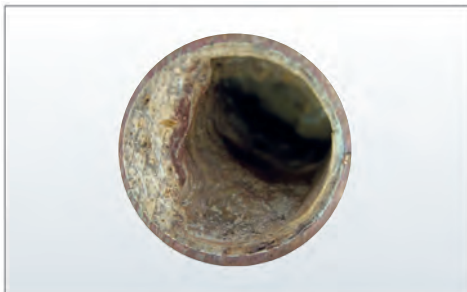
未经处理的水会导致如下的系统老化现象及造成相应的危害。

钙质结垢

由系统水中溶解的碳酸钙(尤其是钙镁离子)沉淀形成结垢。它会对以下设备造成危害:

管道

管道内壁结垢会造成口径减小,使得压损增大,流量降低。



结垢还会导致局部腐蚀穿孔,管道最终破裂。

锅炉

对于锅炉来说,结垢带来的损害是燃烧室内壁形成热阻值很高的隔热层,在燃烧器运行时,燃烧室内部有些区域温度过高而造成锅炉破损。

另外,结垢层其厚度不一,这会导致燃烧室内壁热力不均,金属变形。



这就是为什么很多锅炉其内部管道焊接区域破裂的原因。这些区域受热力作用大所以很易破损。

换热器

尤其是板式换热器,其内部结垢会导致热效率急剧下降,压阻增大。



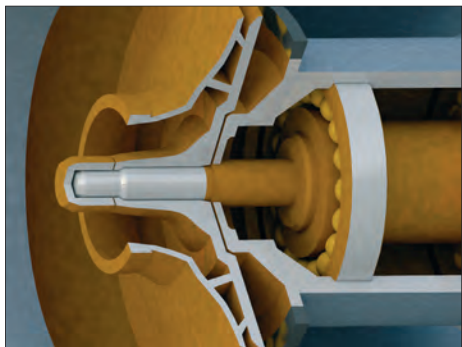
对于铜钎焊板换来说,结垢会造成其完全失效;而对于可拆卸的板换来说维护工作也相当麻烦。

阀门

结垢会顽固地粘附在调节阀和温控阀的阀座与活塞之间,造成阀门不能正常运行。

循环泵

结垢堆积在泵体内,会阻碍水泵转子叶轮的自由旋转。



它会导致水泵经常卡塞,并最终破损。

腐蚀

由不同物质之间的电化反映造成的系统腐蚀。

腐蚀的最大特点是反应物质间相互滋生,而且与水垢也会发生反应。一旦有腐蚀产生,系统在很短时间内就会受到很大损害。

接下来我们列举系统内出现的主要几种腐蚀情况。

氧化腐蚀

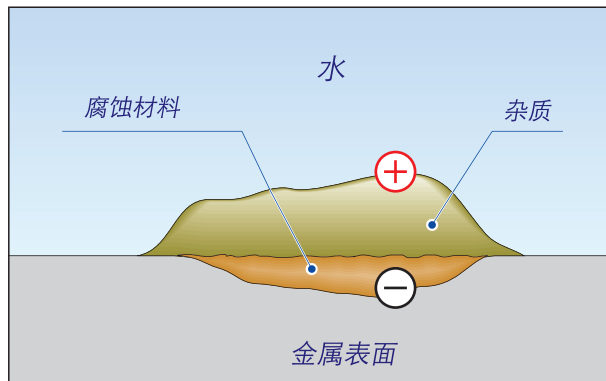
由系统中的空气即氧气造成。



氧化腐蚀会损坏管道、锅炉、散热器的密闭性。

氧差腐蚀

系统水中的杂质堆积在金属表面,形成两个不同含氧量的区域(水/杂质和杂质/金属)。这样就会形成局部氧差电极,并在水流作用下对金属表面产生腐蚀。



游离电流腐蚀

由泥土层中的微弱电流造成。



这些电流由与泥土接触的交通和输送工具引起,比如铁路,有轨电车,高压电线。

防冻液造成的腐蚀

通常情况下,系统防冻液会在一定时间段内降级,它与系统水混合后会具有腐蚀性。



为了防止此类腐蚀产生,需要采取以下几个措施:

(1) 使用添加了防腐剂的防冻液; (2) 除去系统杂质和空气,因为它们会加速防冻液的降级; (3) 定期检查防冻液的酸性。

磁性杂质

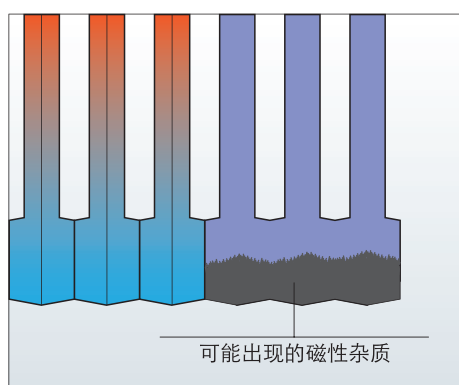
腐蚀既会产生没有磁性的铁渣（以下简称氧化铁杂质或铁锈），也会产生很多磁性杂质，而这些具有磁性的小铁片通常是肉眼不可见的（见下图）。



系统中的铁锈及磁铁类杂质附着堆积，不仅会腐蚀系统里重要的部分，还会对系统中的新元件造成损害，尤其是我们提到的那些磁性杂质会粘附在系统中的关键部位和新的金属元件上。

散热器低位处的铁锈

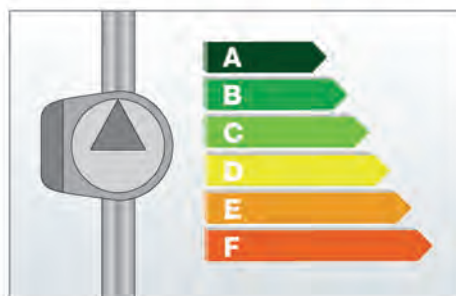
铁锈杂质在散热器的低位处汇聚堆积而造成。



经常出现在使用铸铁或者钢制散热器的传统锅炉系统里。

磁性杂质和新的节能泵

磁性杂质会对目前欧盟规定使用的高效节能泵造成严重的损害。



这类新泵和传统泵不同，多数配有永久磁性转子。



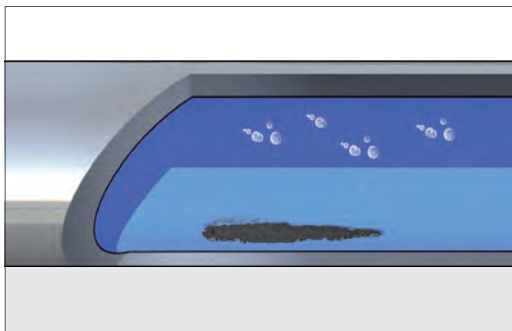
如果对磁性杂质没有及时处理，它会在转子上聚集，使节能泵的效率降低，造成转子过早磨损以致无法修复。



这样的话，安装新的高效节能泵反而与预期的目的（为了节省能源）相违背。

空气

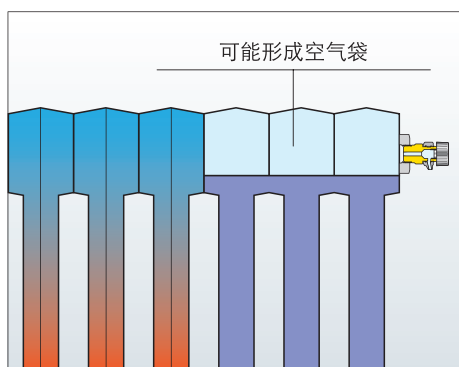
在供暖及制冷系统中，空气的存在由多种原因构成：补水时未排尽的空气，系统水中溶解的空气，和在系统负压区域被动吸入的空气。



系统中的空气不仅会氧化腐蚀系统中的金属元件，还会导致以下问题：

散热器局部区域不热

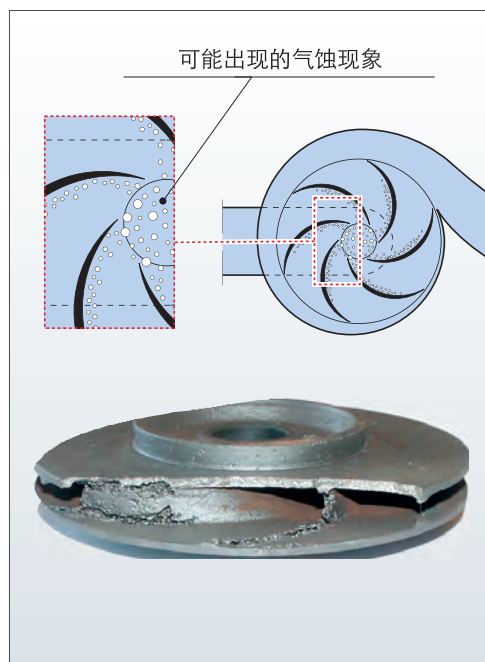
系统中的空气在散热器高位处形成空气袋，散热器不能完全循环，因此导致局部或全部不热。



气蚀现象

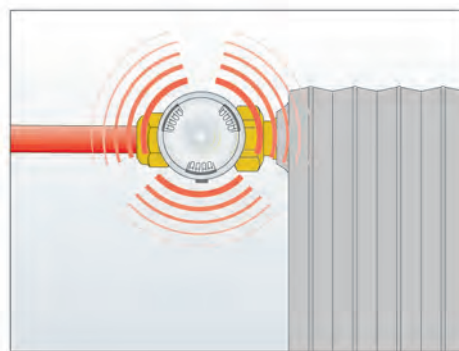
这种现象（见《水力杂志》12期）多产生于水流高速通过的地方，如水泵叶轮周边，或者调节阀门关闭时其阀座和活塞之间的细微通道。

气蚀现象会导致腐蚀（元件表面各种锈斑的产生）、剧烈抖动、间歇式噪音（如同铁锤敲打声）等问题。气蚀所带来的腐蚀不仅会影响水泵或阀门的正常工作，严重时甚至会彻底损坏这些元件。



散热器噪音

气泡和微泡经过散热器阀座的时候噪音出现。



在这种情况下，微泡气体聚集在散热器高位处形成的气袋，还会起到回声腔的作用加大噪音。

供暖系统的水处理

主要包括以下四个方面:

- 系统净化
- 系统补水
- 去除系统中的空气
- 去除系统中的杂质

系统净化

包括系统的净化和清洗。

在现有系统中会存在结块的铁氧化物、钙质结垢、漆块、密封件杂质和系统元件本身的杂质(如铸铁和钢制散热器中的锻沙),以及安装阶段为了保护系统元件而在其表面涂抹的润滑剂等。

因此,对系统进行冲洗和净化非常有必要,它大大减少了这些杂质可能会对系统带来的损害。

系统补水

使用“软化”水(传统的水处理方法)或者脱矿水(供暖系统水处理的新方法)对系统进行补水。软化水处理有两个步骤:先使系统中的钙镁离子(也称为硬度矿物质,极少溶于水)转化为钠离子(具有更高的水溶性)。

然后需要在处理后的水中加入化学添加剂,抑制腐蚀产生。

很多实例说明这种处理方法并不适合在有铝合金换热器的设备上使用(软化水在有铝存在的系统易结垢),所以在大多数情况下,冷凝锅炉应尽量避免使用这种水处理方式。

相比起来,脱矿水处理方式,只需一步就可以完全去除水中的盐分子。

经脱矿处理的系统水其电导率极低,几乎完全避免了系统电化腐蚀的可能性。同时,系统水不含任何化学添加剂,不会对系统元件有任何的潜在腐蚀风险。

软化水处理



软化水处理可以将钙镁离子转化为钠离子,但水中还含有盐分子和其它溶解的离子。

软化水不适合在有铝合金的设备中使用,所以在大多数情况下,冷凝锅炉应尽量避免使用。

脱矿水处理



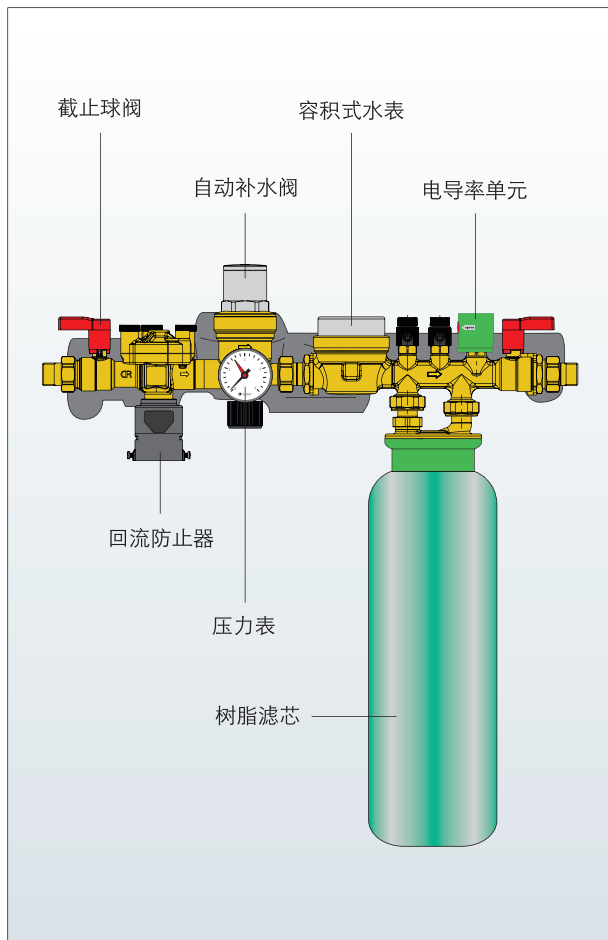
脱矿水处理可以得到高纯水,它无任何化学添加剂。

经过脱矿水处理后的高纯水既可以用在钢制系统也可以用在铝合金的系统中。

经过脱矿水处理之后，高纯水可供任何一类锅炉系统使用。

脱矿补水组件

主要包含一个回流防止器，一套自动补水组件，一套脱矿组件，一个容积式水表和两个截止球阀（如下图所示）。



回流防止器有效防止系统水回流，符合欧盟最新的法规要求。

自动补水阀保证了恒定的系统补水压力，在系统压力降低时能自动开启补水达到预设压力值。

容积式水表用来记录和核实系统注水量，以便正确选择滤芯进行水处理。

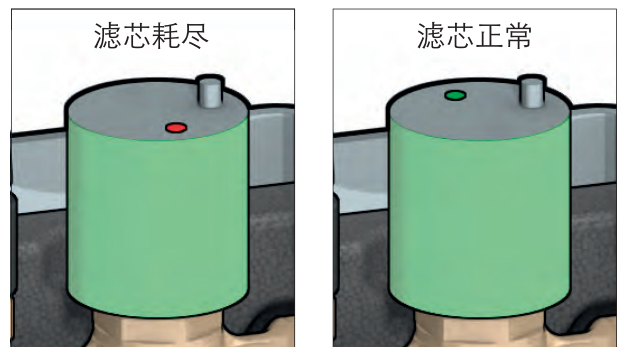
树脂滤芯分为一次性和充电式两种。

与系统补水方向入口处的泄水阀配合使用，完成系统水循环。每个树脂罐的使用量由供应商计算提供。

脱矿滤芯

脱矿树脂滤芯均配备回流阀，保证了水流与补水方向一致。树脂滤芯可处理的系统水量均有标明，可通过系统容量来计算所需滤芯数量。

电导率单元用来检测水的传导率，可以直接判断出树脂滤芯是否在工作。



在无法准确计算系统补水水量以及判断补水水质时，电导率单元的作用尤为重要，它能直接测定树脂滤芯是否还具备其应有的过滤能力。

去除系统中的空气

供暖系统中不仅有常见的空气，还有许多以微泡气体形式存在的气体，通常使用的手动或自动排气阀只能去除局部的空气袋，而对于微泡气体则需使用特殊的排气设备（见《水力杂志》37期）

去除空气袋

可使用以下排气元件：

散热器排气阀

散热器排气阀分为手动和自动两种。

自动排气阀分为浮球式和安全吸湿排气帽式。

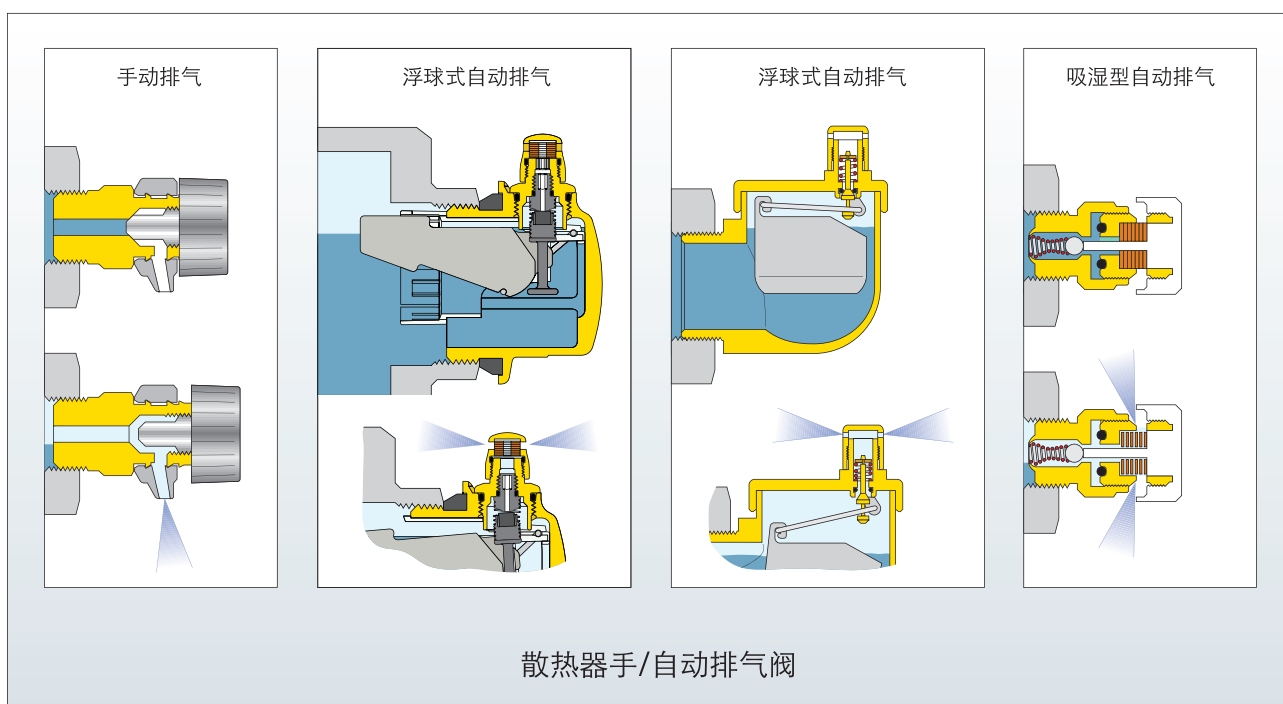
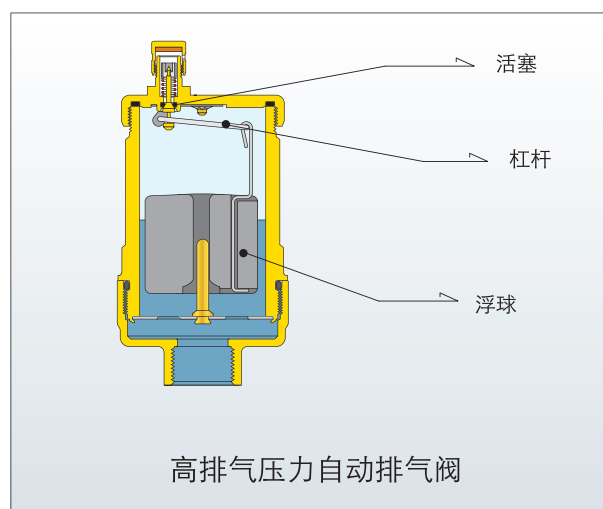
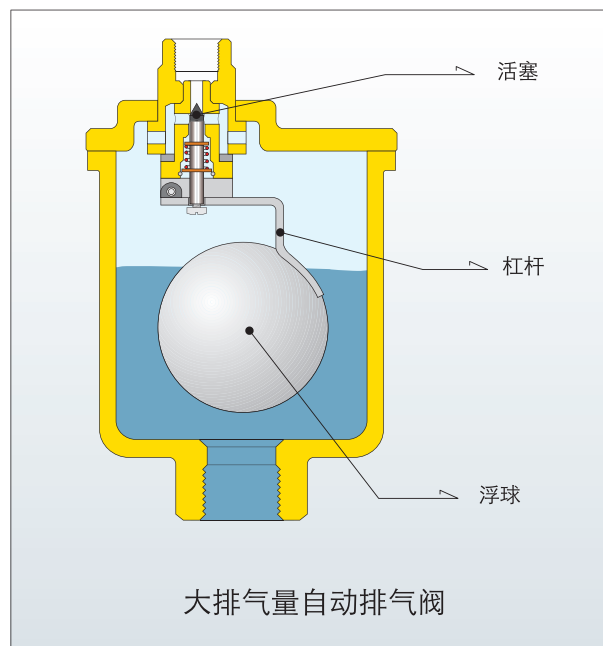
浮球式散热器排气阀的工作原理（如下图所示）。与右侧图示里的自动排气阀基本相同。

安全吸湿气帽式的自动排气阀则包含吸湿纸片，遇水时其体积膨胀，纸片之间不再有缝隙从而关闭阀门。在吸湿纸片干燥时气体从纸片缝隙之间排出。

自动排气阀

应安装于立管顶端或者最容易形成气袋的区域。

按照最大排气压力和最大排气量的不同自动排气阀分类各异。（系统注水时）排气阀的排气量也与系统内每个时间单位的受压情况有关。



去除系统中的微泡气体

微泡空气是指非常微小的气泡，其直径在 0.02 - 0.10 mm 之间。在供暖系统中，当系统水温升高时，微泡气体在锅炉内壁形成。

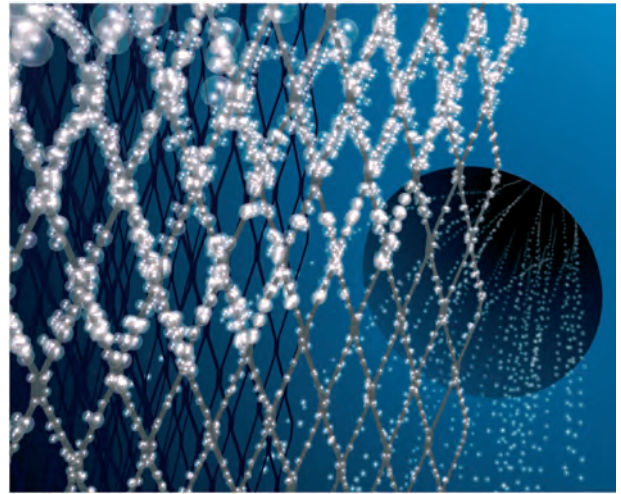
微泡排气阀专门用于排除系统中存在的微泡气体，尤其在系统中气泡量大的地方。

微泡排气阀使系统水呈非饱和状态运行，因此它可以吸收系统局部存在的微泡，再通过微泡排气阀排除。

微泡排气阀主要包括两个部件：一个分离网和一个自动排气阀。

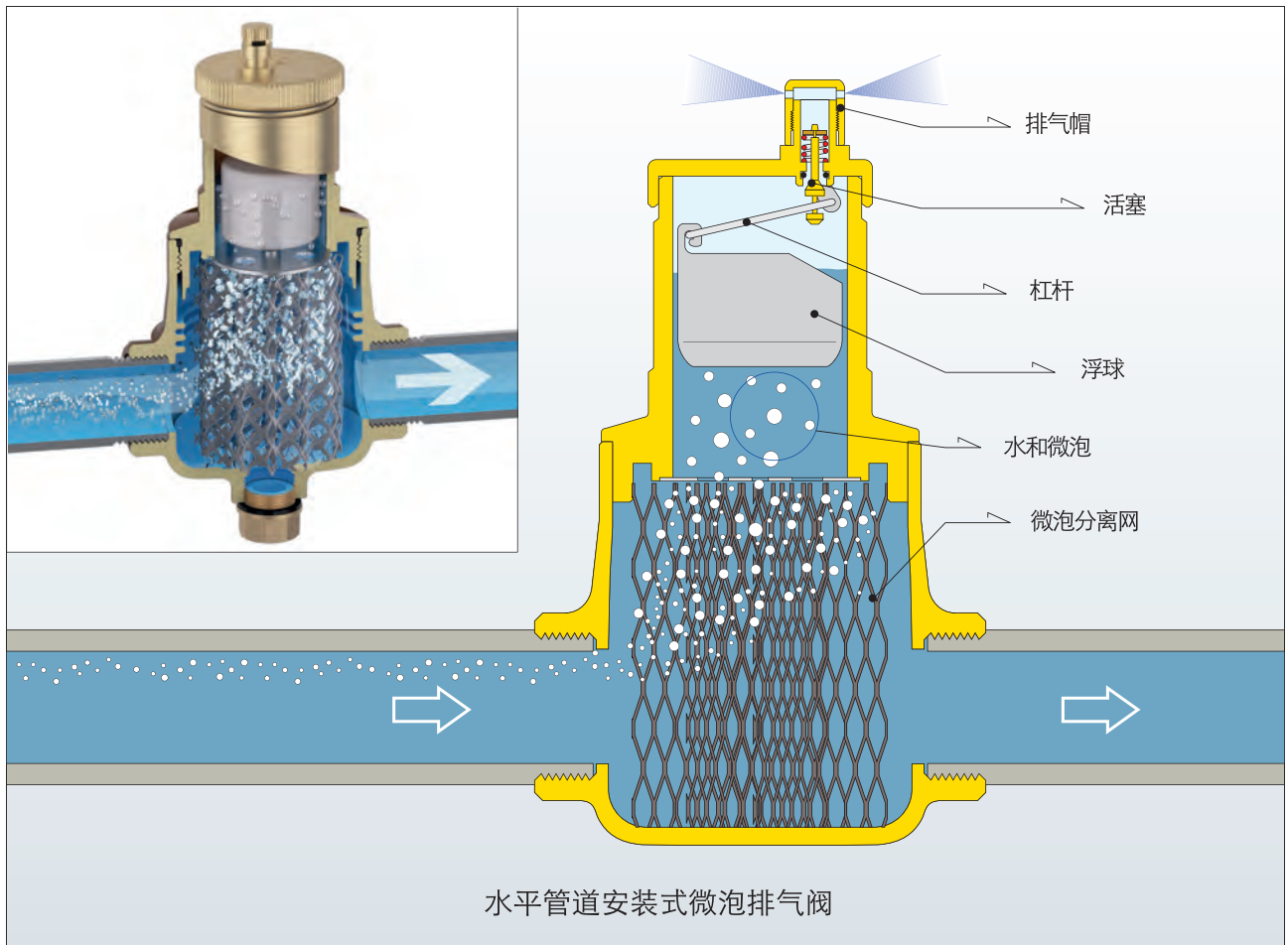
分离网可以使水流形成漩涡以利于分离气泡，气泡沿分离网爬升聚集在上端由自动排气阀排除。

微泡排气阀分为水平和垂直管道安装两种。



水平管道安装式微泡排气阀

水流通过微泡排气阀之后继续保持水平流动，这样的几何构造，要求系统水的水流方向保持一致（如图所示）。



水流通过微泡排气阀后流速降低，形成湍流。湍流状态使水流的速度及压力产生变化并释放气泡，气泡由于分子力作用大量聚积金属网顶端。气泡大量聚积在金属网顶端由于体积增大而脱离金属网上升到排气舱并排出系统。

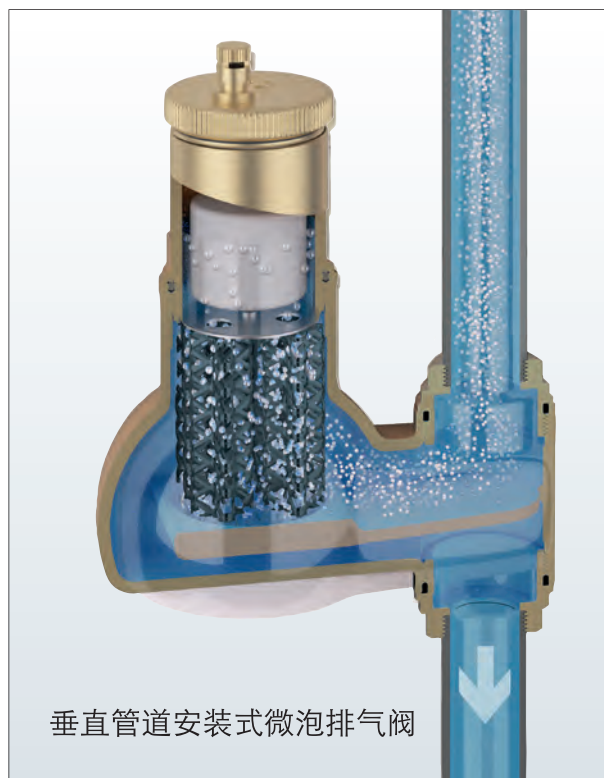
垂直管道安装式微泡排气阀

系统水通过微泡排气阀后既按垂直方向也按水平方向流动。

它适用于各种闭式循环的水路系统，保证了无论哪个水流方向其排气效果都不会受影响。

垂直管道安装式微泡排气阀其内部构造保证大流量下的抵压损。

系统中安装这种微泡排气阀（与平行管道安装式微泡排气阀相同）不会对系统水流流量造成明显影响，因此它也适合安装于现有的系统中。

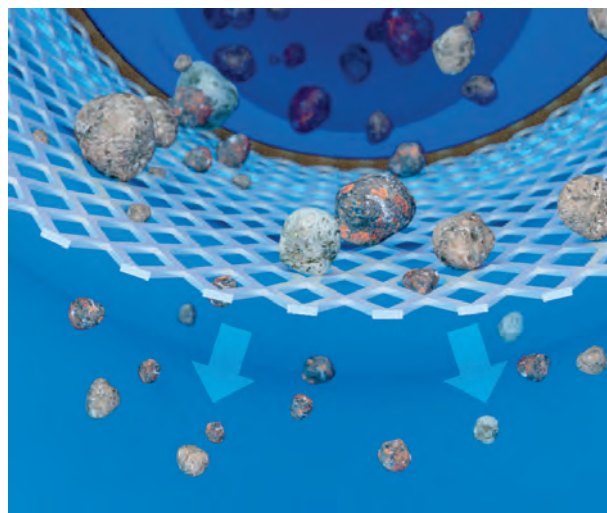


去除杂质

去除杂质是一项重要艰巨的任务，尤其是针对微小的锻沙和铁锈颗粒（没有磁力的氧化铁）和具有磁性的杂质，杂质颗粒的尺寸通常如下：

- 锻沙 0.060 - 2.000 mm
- 铁锈 0.015 - 0.800 mm
- 磁性杂质 0.005 - 0.004 mm

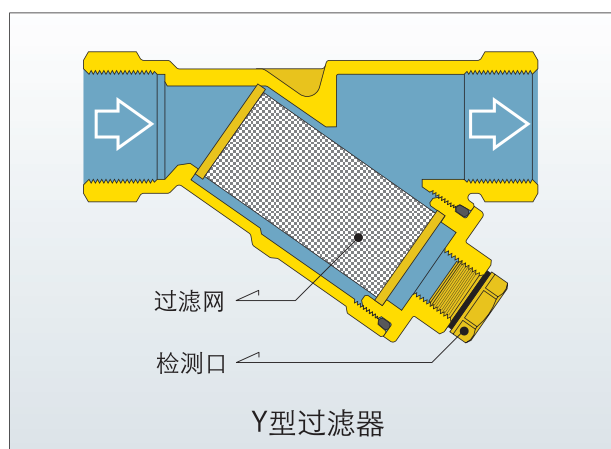
为了去除这些细微颗粒，目前经常使用的除污设备有：Y型过滤器和除污器（水平式或垂式）以及磁性除污器。



Y型过滤器

其核心元件为金属过滤网，既起到过滤又起到收集杂质的作用。

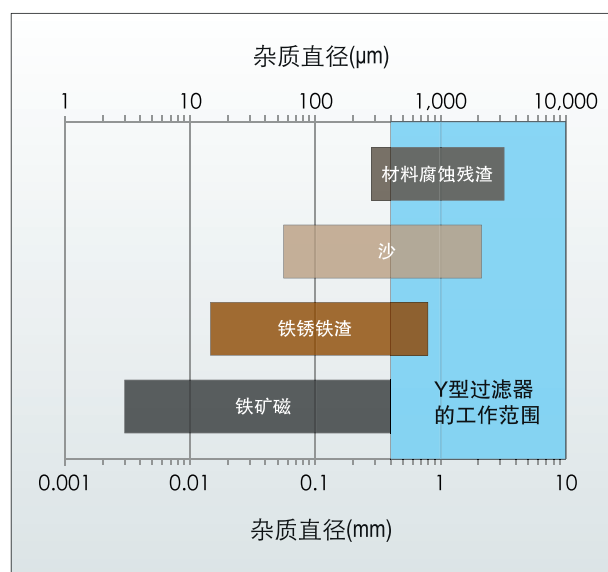
过滤器较小口径通常为黄铜阀体，较大口径为铸铁阀体。



金属滤网的性能由不同的参数决定，比如流通网眼、总面积、流通面积等，具体数值可参考卡莱菲电子快讯 3。

过滤网网眼（又称为过滤能力）表明了其可以截留的最小颗粒直径。比如网眼为 0.4 mm (400 μm) 的过滤网，表明其只能截留 400 μm 以上的颗粒。

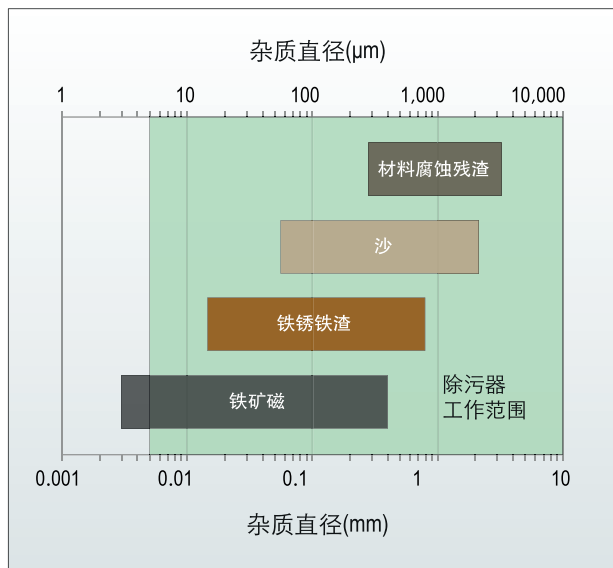
Y型过滤器其滤网目数是其最大的局限性。它无法去除低于 400 - 500 μm 的杂质。如上图所示，部分沙粒、铁锈和磁性杂质会从网眼中再次进入系统。



同时，截留的杂质会附着在过滤网上，造成过滤器压损增大。这样就需要频繁清洁或更换过滤网，而且维护时需要停运整个系统。

除污器

主要包括除污区，分离舱，储污舱和泄污阀。它能够彻底清洁系统中低至 0.005 mm (5 μm) 的颗粒杂质。



除污器可以去除直径小于传统 Y 型过滤器过滤杂质 80 - 100 倍的颗粒。其优越的工作能力（如图表中阴影部分所示）可以截留并排除系统中几乎所有的漆块、沙粒、铁锈和磁性杂质。

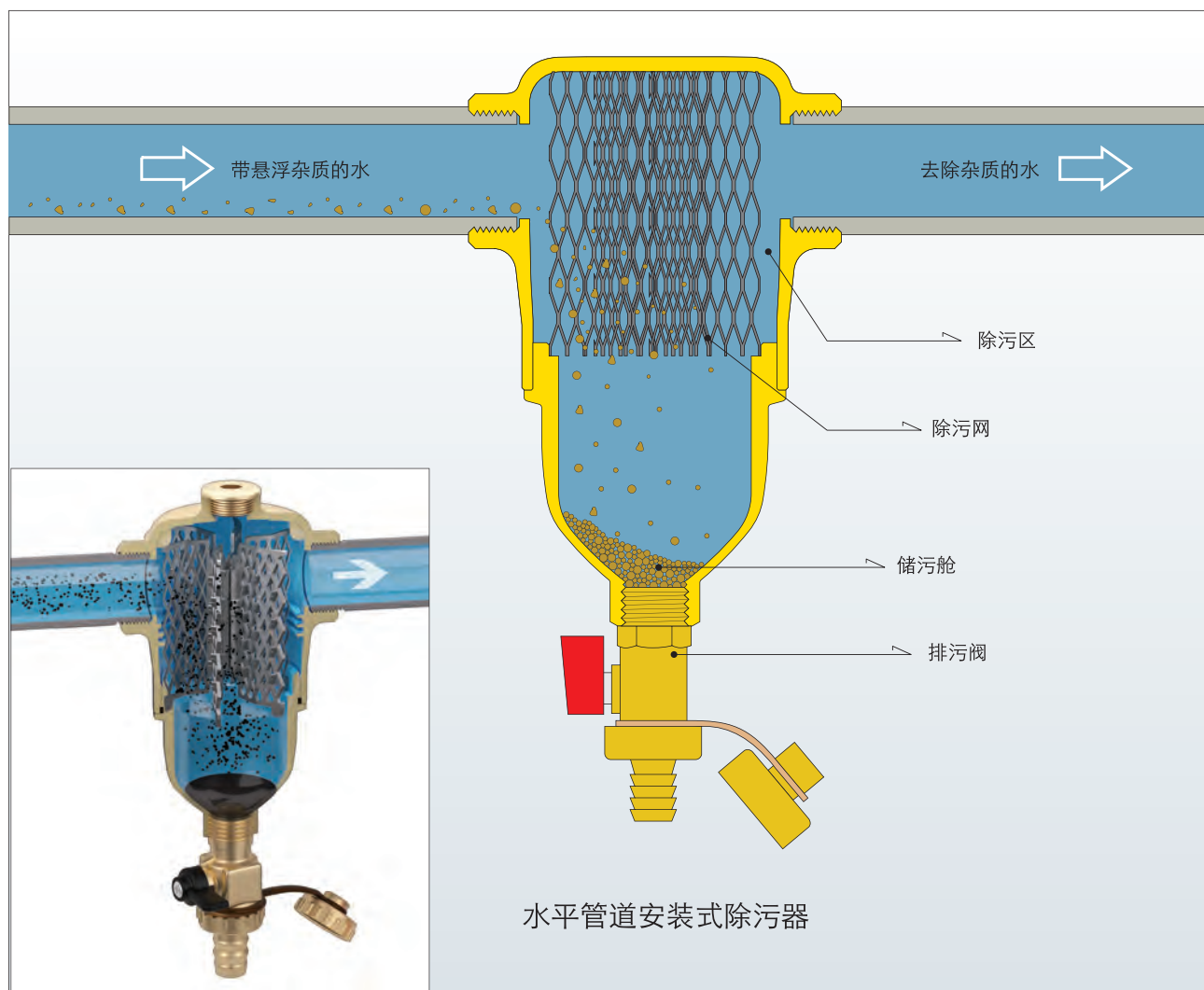
除污器也可以配合 Y 型过滤器一同使用。（见卡莱菲电子快讯 3）

储污舱下部均配有泄水球阀，系统正常运行时亦可打开泄污。

除污器与微泡排气阀一样可以在水平或垂直管道上安装。

水平管道安装式除污器

系统水流通过除污器继续保持水平流动。这样的几何构造，要求系统水的水流方向保持一致（如图所示）。



垂直管道安装式除污器

水流在除污器中既垂直方向也水平方向流动。垂直安装式除污器（与平行安装式除污器相同）有助于提高系统热效率，可以轻易安装到现有系统中。



垂直管道安装式除污器

磁性除污器

特别适合于保护新型的带磁性转子的高效节能泵。

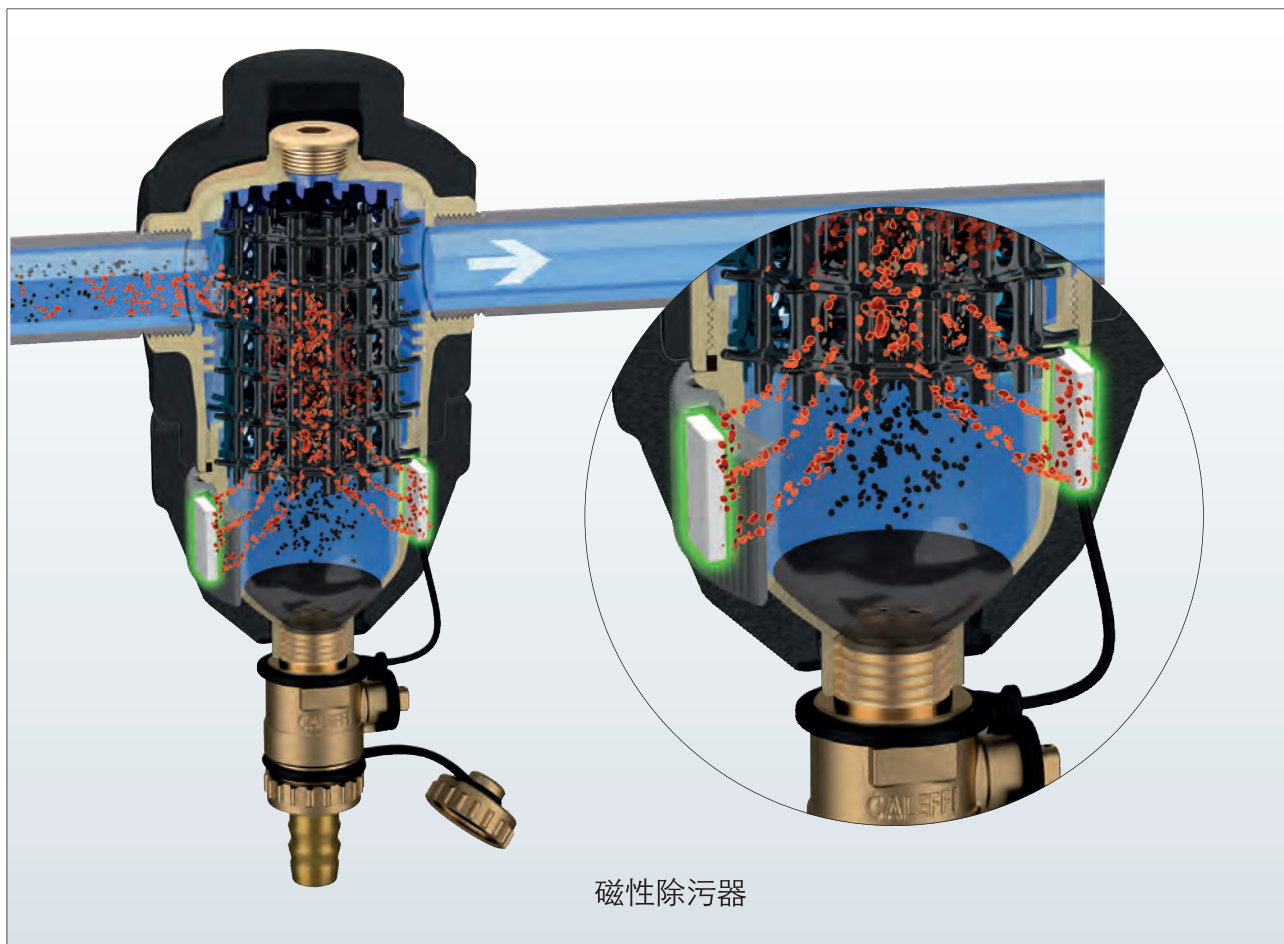
新的除污器可以去除系统中的铁锈杂质，防止它们在水泵内部的磁性转子上聚集。

它能避免水泵过早磨损，减小因其导致的系统异常运行造成的损失。

磁性除污器的磁场强度和吸附能力强，它有效收集磁性铁锈杂质，保护了高效节能泵。

在除污器底部的储污舱外围有一个带钕磁铁的圆环，系统中的磁性杂质因此被吸收在除污舱内，避免其再次循环回到系统里。

将磁铁圆环去掉，并打开排污阀即可轻易将磁性杂质排出。



磁性除污器

排气除污元件

主要包括以下两大类：

微泡排气及除污阀

利用一个微泡排气阀和一个除污器（传统或者磁性除污器）组合成一个独特的产品，它不仅可以对系统水进行排气除污，还可以保证一次循环（锅炉）和二次循环（供暖）同时运行互不干扰。

解决方案是通过利用微泡排气阀和除污阀内部的分离网。微泡排气及排污阀具备以下几个优点：二合一阀门造价低；节省空间；只有两个接口，安装方便且安装费用低。

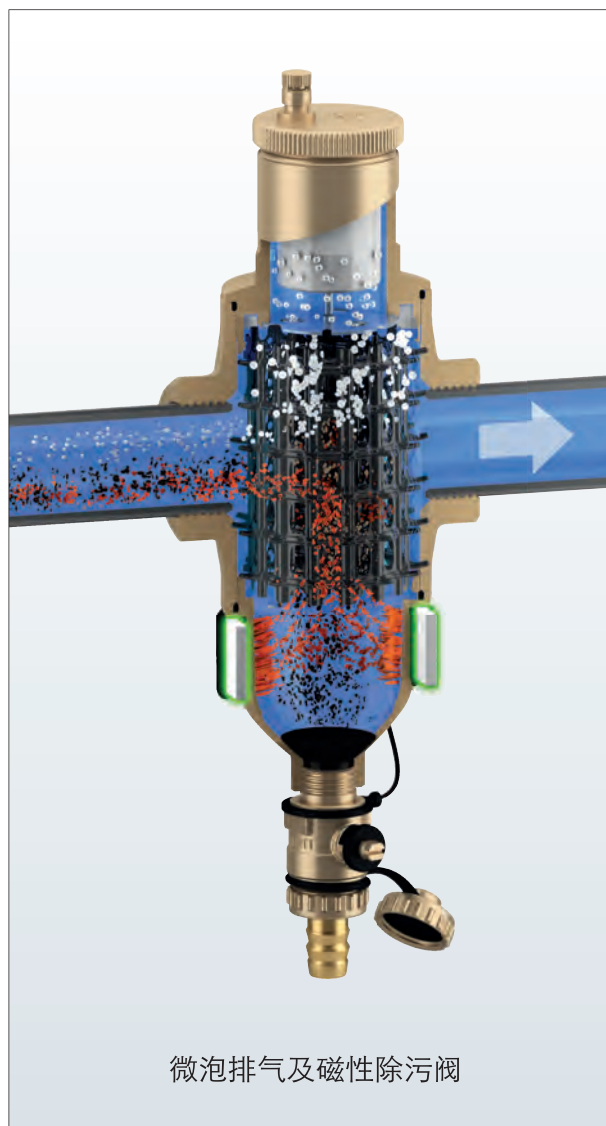


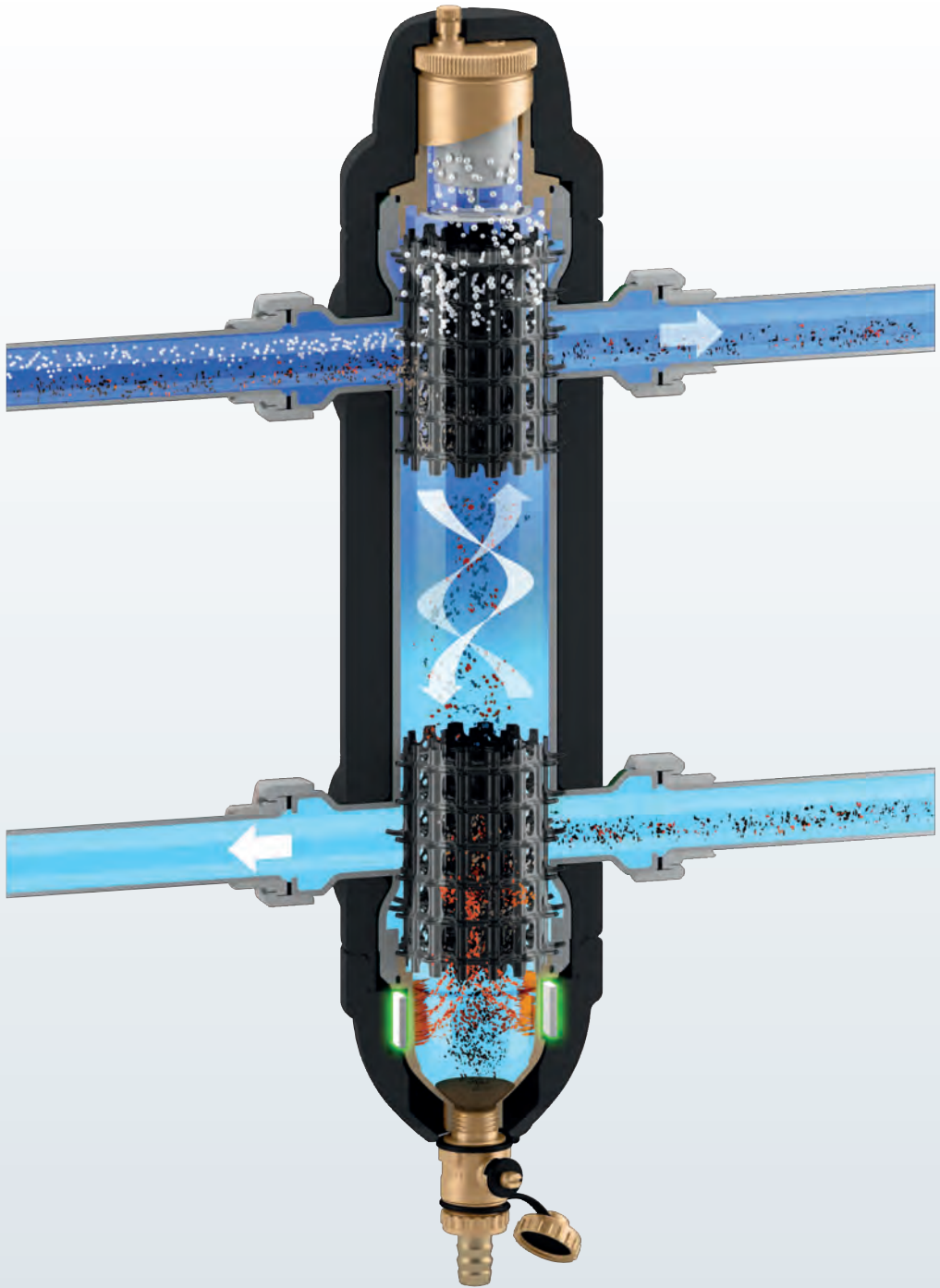
多功能水力分压器

利用一个水力分压器，一个微泡排气阀和一个除污器（传统或者磁性除污器）组合成一个独特的产品。不仅可以对系统水进行排气除污，还可以保证一次循环（锅炉）和二次循环（供暖）同时运行互不干扰。

这样的话，多功能水力分压器在实际运行中集合了水力分压、微泡排气阀和除污器各功能于一体。

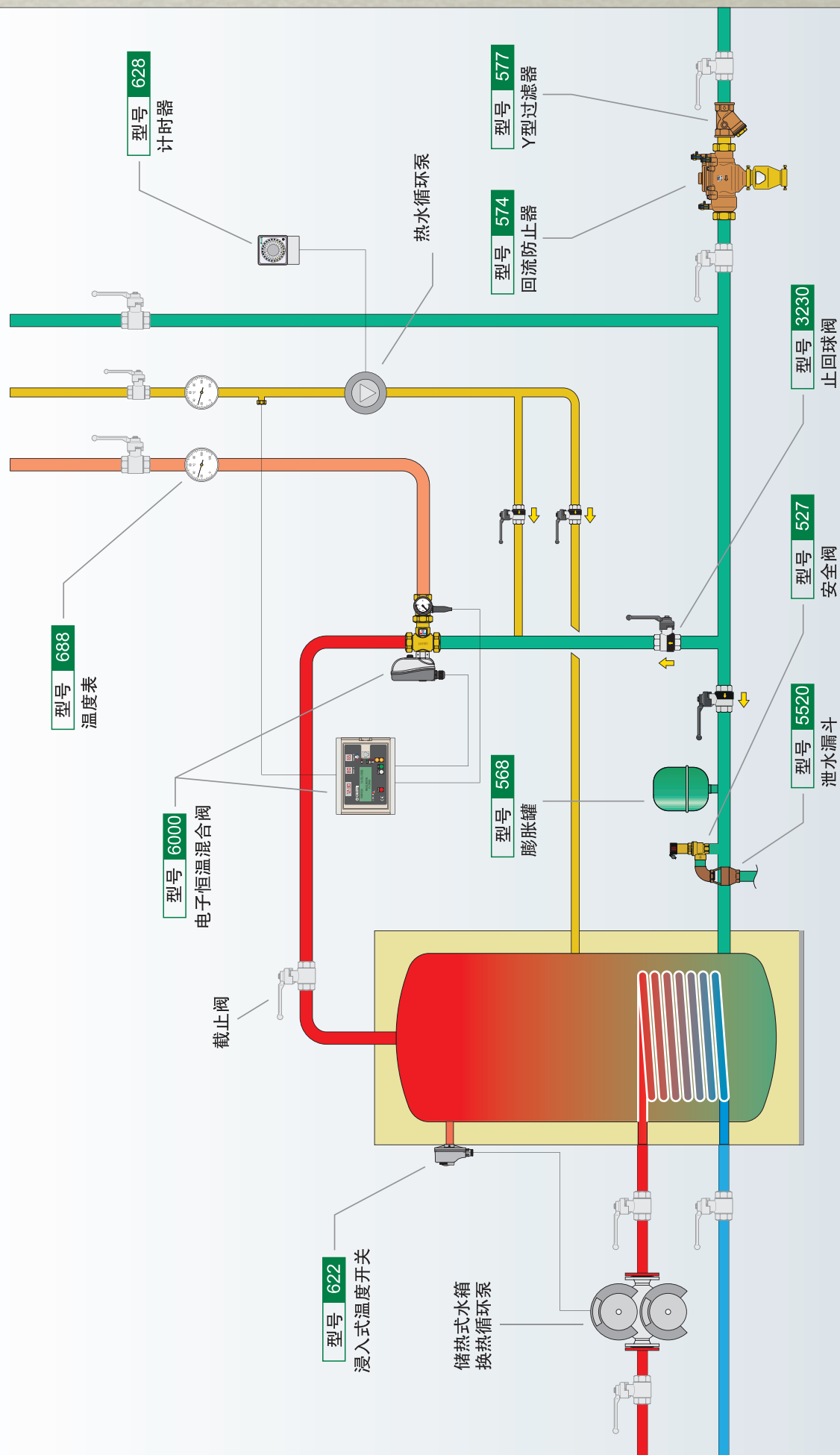
右侧图示为多功能水力分压器剖面，它表明了其在系统上的各项功能。



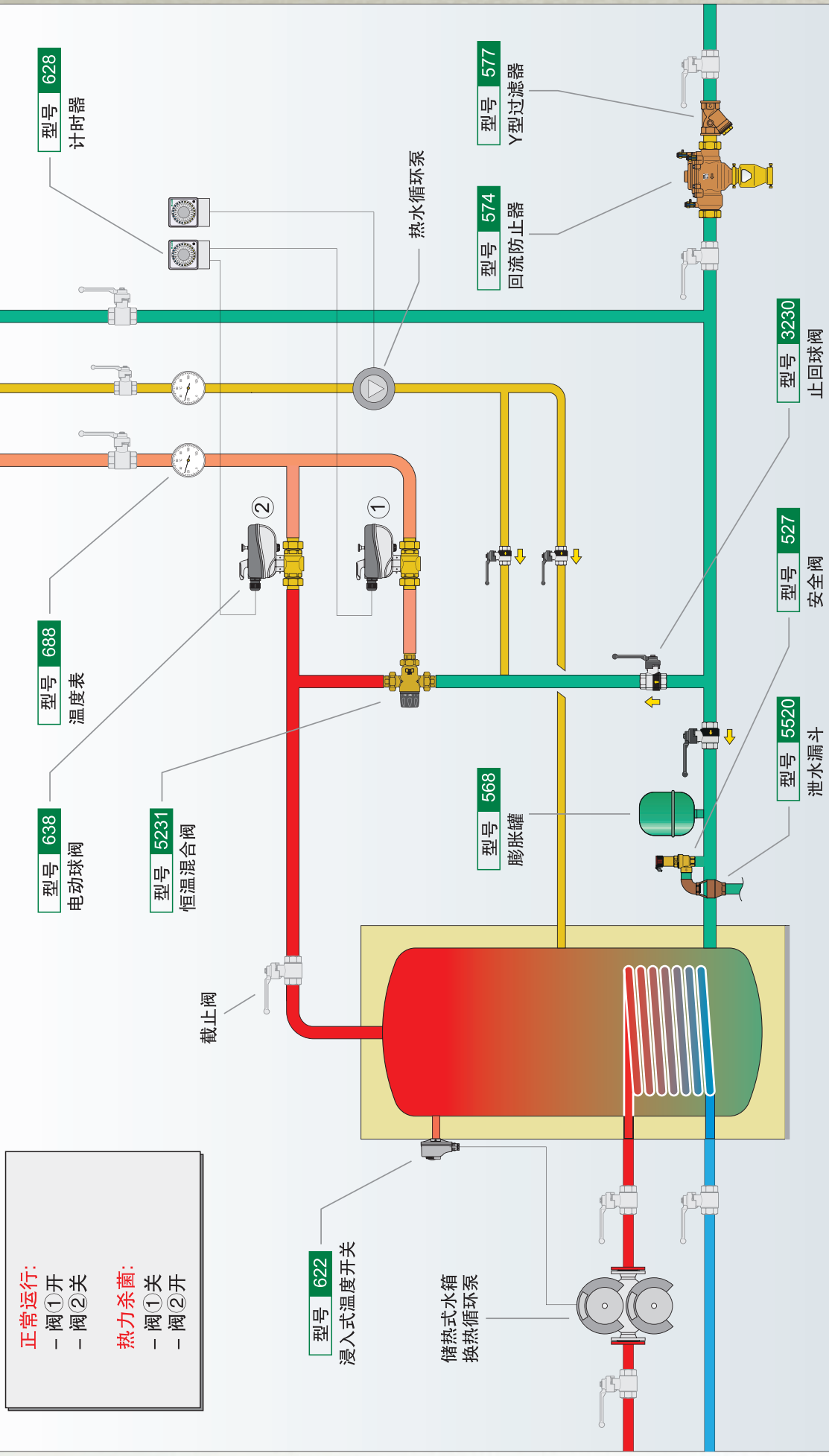


多功能水力分压器

电子恒温式热力杀菌图示



恒温混合阀热力杀菌图示



正常运行:
 - 阀①开
 - 阀②关

热力杀菌:
 - 阀①关
 - 阀②开

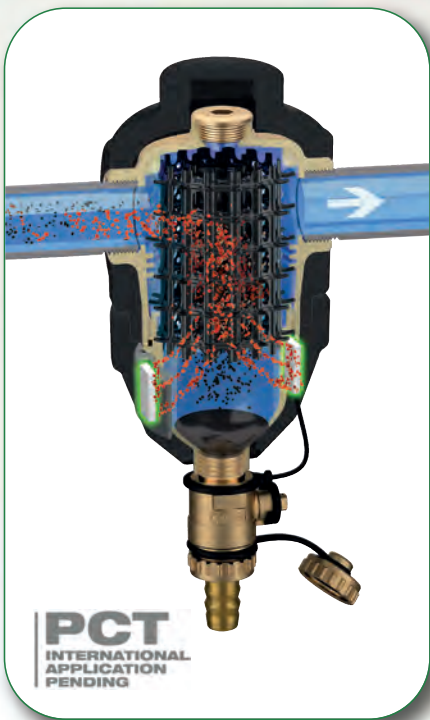
551型 微泡排气阀



全面去除系统中存在的空气，有效避免系统工作异常：

1. 管道及末端的噪音；
2. 流量不足或局部循环堵塞；
3. 末端和室内空气换热不足；
4. 系统内部金属元件和氧气接触形成腐蚀；
5. 水泵和阀门发生气蚀现象。

5463 - 5468型 磁性除污器



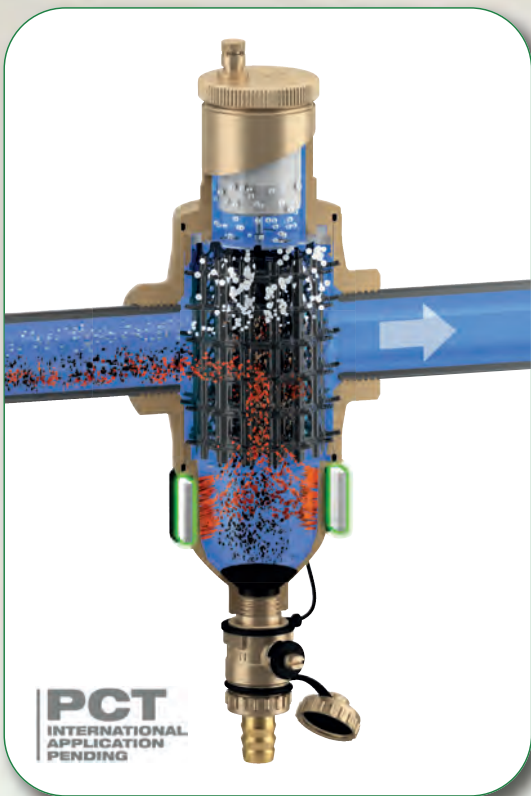
有效净化系统，避免管道因为腐蚀和杂质堆积导致的堵塞。除污器外侧的铁磁铁条产生的强磁场能有效吸收系统中的强性铁锈杂质，并最终通过泄污阀排除。

546 - 5461型 微泡排气及除污阀

同时连续分离循环系统中存在的微泡气体和杂质，安装空间更加节约，安装费用低。



微泡排气及除污阀起到了系统排气和除污的二合一作用。



配有磁性除污器的微泡排气及除污阀可以更好地去除系统存在的磁性杂质，具有更高的排气除污效果。

脱矿补水组件

5741型



5709型



• 经过脱矿处理后的系统水几乎没有盐离子，电导率低，pH值稳定于弱碱性。

• 没有盐离子存在的系统水能避免水垢形成，有效提高换热器效率（1 mm的水垢会降低换热器10%的效率）。

软化水处理

- ✗ 无法全部去除系统水的盐离子
- ✗ 无法改变电导率
- ✗ PH值偏强酸性



软化水+添加剂

- ✓ 去除系统水的盐离子
- ✗ 无法改变电导率
- ✓ PH值稳定



脱矿水处理

- ✓ 去除系统水中的盐离子
- ✓ 电导率极低
- ✓ PH值稳定

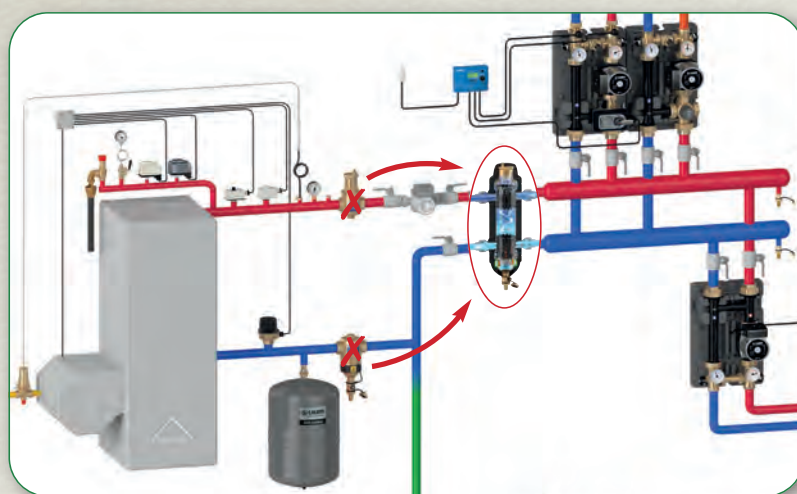


多功能水力分压器 SEP4



5495型

集各种功能元件于一体，满足供暖/制冷系统一/二次水力分压、微泡排气、磁性除污的需求。



5495型 水力分压器的功能

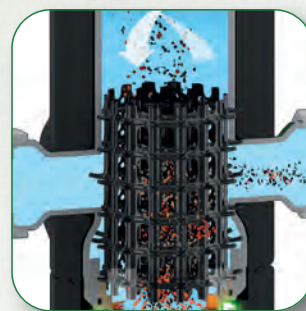


✓ 微泡排气

扩大的通路使水流速度减缓，其中的工程塑料空气分离网产生涡流易于微泡排出。

✓ 排污

水力分压器内部的除污分离网有效拦阻系统回水中的杂质，使其通过与分离网的碰撞重力下沉在储污舱。

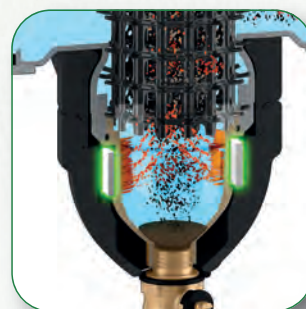


✓ 水力分压

实现一次系统相对独立运行，保证一/二次系统循环的水量不会互相影响。

✓ 磁性除污

储污舱外面的磁条能将系统回水中的铁锈杂质吸收到储污舱，避免其回到一次系统。





磁力四射

捕捉水系统中细微金属杂质



PCT
INTERNATIONAL
APPLICATION
PENDING

意大利卡莱菲DIRTMAG® 工程塑料磁性除污器

- 能有效去除供暖、空调循环系统中所有杂质，尤其是铁锈类杂质
- 储污舱大，减小除污频率
- 系统运行时正常除污，无需关闭系统
- 360°可调式接口，水平、垂直、倾斜管道均可安装
- 低压损，比传统Y型过滤器流通能力大一倍



www.caleffi.cn

CALEFFI
Hydronic Solutions