

专业技术信息期刊

G CALEFFI
Hydronic Solutions

64



CALEFFI CALEFFI GREEN



绿色卡莱菲 是我们一贯的追求。

是一种思维**,**是我们的立身之道和行事风格。 是我们身处社会与生态转型中所做的实实在在的贡献。

我们以产品的可持续舒适性为目标,

力求节约资源,构建一个更加负责任的未来,来满足我们以及后代的需求。 为生活提供舒适的气候,对环境产生积极影响。





社论

能源变革

一直以来,水暖行业是我基因的一部分。我的父亲是一名水暖工,我也是。从供暖和通风专业以及企业管理专业毕业后,我就就职于一家大型德国阀门生产企业,担任技术支持,成为出口部门的业务经理。这 21 年来我一直担任卡莱菲 OEM 经理,负责热源厂商的客户管理以及个性化系统和方案的研发。

得益于我在这个行业长期以来积累的经验,我可以深有体会地讲,我们正经历一个非同寻常的时代!会让人时不时地想起掘金大潮那种狂热的气氛。

事实上,欧洲能源变革和新能源的盛行,特别是使用热泵作为热源,超出了所有人的预料。据估计,未来几年会有少则几百万,多则上亿的装机量才能满足预计的需求。



卡莱菲作为零部件的生产商和供应商,和你们这些设计人员和 安装人员一样,是这一变革中不可或缺的积极参与者。我们所有人 都在全力以赴。在这个需求量爆发的阶段,我们及时地向市场提供 所需的产品,而你们在用你们伟大的专业精神提供设计与安装。政 府也参与其中,通过立法和出台专门的鼓励措施为市民提供支持。

在我看来,今天热泵市场的发展,与几年前室内环境独立控制 系统普及所带来的恒温阀繁荣有很多相似之处。当时人们也在谈论 节能,不过侧重点在通过降低能源支出带来的经济上的节约。

当时的助推因素是第一次石油危机,而今天,很不幸的是国际冲突在推波助澜。环境与气候,作为情势变化的受益者并非主要的触发因素。

就恒温阀而言,成本节约的效果立竿见影而投入有限。而对于热泵来说,尽管投入巨大,但是节约的收效却不能立竿见影。

所以,对于我们这个行业的期待很高。期望值巨大。

我们要众志成城。作为生产商、设计师和安装人员,我们的责任就是要共同努力推动这次 能源变革,为保护我们的地球做出重大贡献。

> Thomas Heising 卡莱菲 OEM 销售经理





64

2023年7月

主编:

Mattia Tomasoni

责任编辑:

Fabrizio Guidetti

本期参与编辑者:

Alessia Soldarini Domenico Mazzetti Mattia Tomasoni Renzo Planca Simone Parenzan Thomas Heising

Idraulica

于 1991 年 9月 28日注册于 Novara 法院 注册号: 26/91

出版社:

La Terra Promessa Onlus -Novara

印刷:

La Terra Promessa Onlus -Novara

ldraulica Caleffi.版权 未经许可不得复制或转载。 所有文章均为自由翻译。 中文翻译:赵吉才

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:北京市大兴区长子营镇长恒路

20号院联东U谷14号楼 邮编: 102615 Tel: (010) 5637 0265

目录

- 5 气-水式热泵:系统的效率与升级改造
- 6 系统的效率
- 6 建筑物散热的影响因素
- 10 系统效率的影响因素
- 18 热泵系统中散热器的运用
- 20 从锅炉到热泵
- 20 燃气锅炉
- 21 2029: 化石燃料锅炉终结?
- 22 热泵
- 32 热泵的保护措施
- 33 气候调节系统中使用的乙二醇
- 35 热泵循环系统中的主要配件
- 40 5485型水力分压式缓冲罐
- 41 单个住宅能源效率—实例
- 46 从设计到实现



气-水式热泵: 系统的效率与升级改造

欧盟成员国采取的措施(例如 意大利建筑业税收激励)和 EPBD (欧盟建筑能效指令)旨在为整个 欧盟不动产行业进行升级改造。

在这个恰逢其时的历史时刻, 提高建筑物节能性能的最普遍的干 预方法之一就是用热泵替代锅炉(传 统的或冷凝的)。

虽然热泵技术人们已熟知多年了,但是它的使用现在才变得如此重要。在第33期《水力杂志》(2007年12月)中,我们曾经探讨过这一话题。当时,热泵的使用是为了遵守使用替代能源的义务"在卫浴热水生产中至少能覆盖一次能源年消费量的50%(见192号指令)"。

几年后,第 38 期《水力杂志》 曾专门着重介绍了地源热泵系统。 短短几年时间里又重谈这一系统的 原因是它的主要零部件经历了巨大 的变革。

2012年,第 28 号指令生效,要求覆盖总热消费量的 20% - 不再是只对卫浴热水生产的一次能源要求 - 到 2017年增加至 50%。这些数值比当初所要求的要高许多,导致使用的方案规定了两种能量来源,特别是锅炉和气 - 水式热泵。卡莱菲在第 41 期《水力杂志》中介绍的混合热力方案标志着向高效使用现有资源迈出了重要的一步。

最后,在 2021 年 12 月,我们在第 61 期《水力杂志》再次探讨了热泵话题,因为随着"革新浪潮"的到来,人们目光投向了在 2030年底前对欧洲足足 3.5 亿栋建筑进

行彻底的能源革新。本期杂志,我们着重探讨不同类型热源的优缺点,并努力对于"究竟什么时候安装热泵合适?"这一问题给出解答。

在本期《水力杂志》中,我们 将首先阐述影响建筑散热和系统效 率的因素。介绍优化气-水式热泵 系统效率的一些妙招以及主要的性 能区别。

第二部分将介绍锅炉系统如何 改造为热泵系统,我们会通过两个 具体案例着重介绍一些基本零部件 如旁通阀、缓冲罐、磁性除污过滤 器等。

最后,第三部分讲的是一套小型别墅的能效问题,这是意大利建筑中的常见类型,也是这些年来能源升级改造的主要对象。



系统的效率

Mattia Tomasoni 工程师

冬季,建筑物内的热舒适度靠的是将室内温度保持在一定的范围内(18-20度)。

如果建筑的得热和散热能维持平衡,就能保持这一温度。实际上,得到的热量低于散失的热量,室内温度就会降低。 在能量计算中一个经常不被重视的因素是系统,并不是说热源、输配和末端等主要设备的类型,而是如何对它有 效地选型和调节。

为了方便计算和程序的标准化,确定建筑物能耗以及相关的能源分级所使用的软件都不涉及设计层面、尤其是系统的正确管理的细节情况。这样计算方式往往会导致计算的能耗与建筑物的实际能耗出现重大偏差。

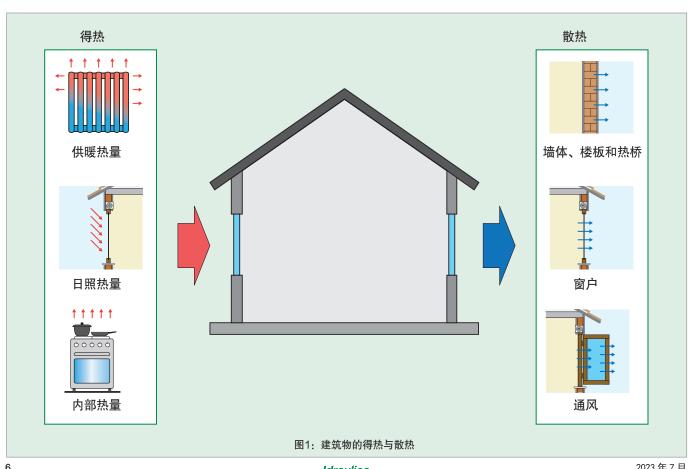
建筑物散热的影响因素

建筑物散热的影响因素有:

- 通过不透明层(墙体、屋顶、面向低温环境或外部的 地板)的散热;
- 通过窗户等散失热量;
- 通风散热(自然通风或外力通风);

建筑物的得热因素有:

- 照明设备或家电释放的热量;
- 居住者释放的热量(内部因素);
- 透过窗户表面的辐射热量(阳光);
- 室内空调系统释放的热量。



散热的计算方法

有两种方法计算供热所需的最大功率:

- 1. 静态计算
- 2. 动态计算

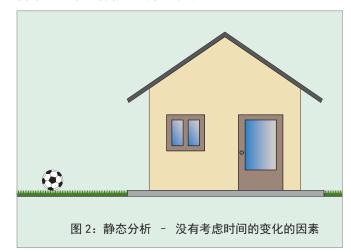
静态计算将建筑物定格在最大散热状态下。换句话说,考虑的是最低的外部设计温度并以此来计算建筑物的散热,根据这一数值计算出系统的最大热功率。这种情况下,无法考虑到电气系统的免费热量、人员聚集或光照,因为这些都非常地不连续。

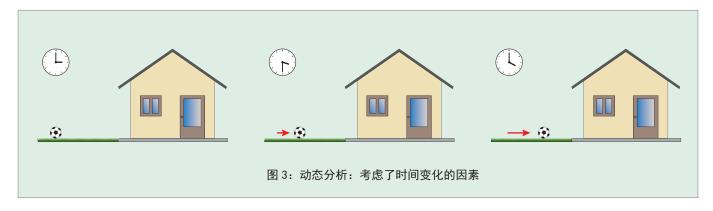
与静态计算不同,动态计算考虑到了建筑物随时间 变化的热平衡。也就是说,建筑物内部积蓄和释放热量 的能力,从而缓和了得热和散热给室内环境造成的效果。

比如,如果建筑受热,在墙体和家具内存蓄了热量,

热量的散失会向内部空气中释放热量,从而减缓了热量 的下降。

总之,静态法局限于分析单一瞬间,而动态法则考虑到整个过程的变化。因此,第一种方法的好处是非常简单,与第二种相比则有局限性。





静态分析好比是草地上一个皮球的照片(图 2)。它告诉我们皮球在拍照的瞬间所在的位置,但是却没有告诉我们它可能的移动位置。而动态分析则是通过不同时间点的照片来判断皮球的位置及移动(图 3)。

回到建筑物的散热问题, 动态分析虽说较为复杂, 却可以通过建筑物惰性对室内温度变化的影响方式从而给出 有益的信息。

这种益处主要在于:

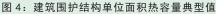
- 1. 建筑物峰值功率的计算;
- 2. 计算储热因素,或者说估算建筑物作为"储热器"的比率。

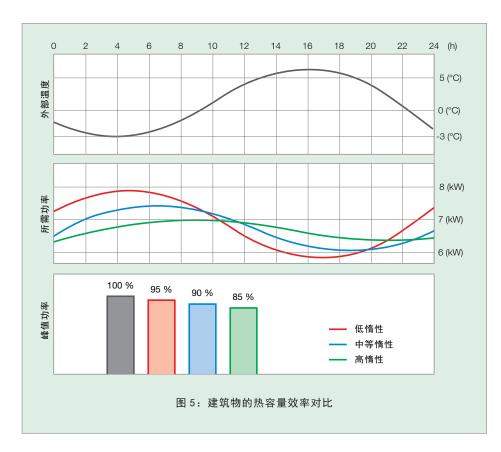
峰值功率

建筑物在室外温度最恶劣条件下的散热用来确定热 源的最大功率或者叫峰值功率。这种选型依据的是静态 计算; 而动态计算则考虑到室内温度随着室外温度的变 化而变化,依据的是住宅的储热能力也就是其热容量。

一般情况下,热容量表示为温度每变化一度一个物 体能够存储或释放的热量; 对物体按单位质量来测量。 对于住宅,了解散热表面更为直接,以单位面积表示, 称为围护结构单位面积热容量,单位为 [kJ/m²K]。







建筑物的热容量越高, 随着 室外温度变化而储存和释放的热 量越多,起到了减缓的效果。换 言之, 热容量起到热缓冲器的作 用。

图 5 为不同热容量建筑的功 率对比, 图中模拟了随着热容量 变化为建筑供热所需功率的效果。

利用动态建模进行峰值功率 选型在热泵系统中效果明显。不 同于锅炉, 此类热源随着负荷的 变化其效能与额定值相去甚远。 如果热泵的设计选型过度, 高于 实际需求,会造成效率低下而管 理成本高,同时其初投资也增大。

储热系数的计算

如前所述,可以利用建筑的高热惰性作为实实在在的储能器。

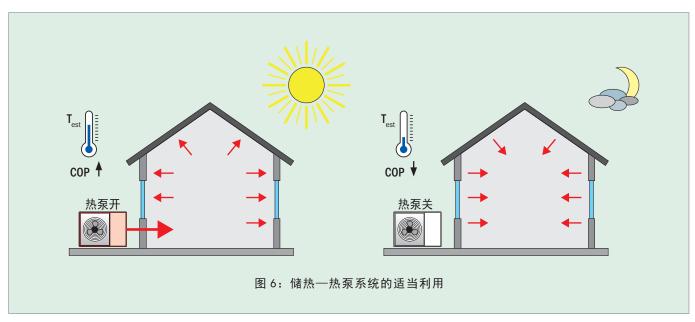
免费热源,比如阳光照射等,在住宅的正常使用过 程中,可以白天储热,当夜间温度下降时加以适当利用。

反之,对于低热惰性的建筑,阳光照射会造成白天的室温过高,一旦这一得热消失,温度会骤降。相比于

高热惰性的建筑,温度的下降就需要供热系统方面以较 大的能耗加以补偿。

高热惰性可以适当加以利用以提高热泵系统的效率,其效率受到外部气温的影响明显。白天外部气温较高,通过最大限度利用这些热源储存热量然后在夜间释放,可以提高热效率。

如果除了热泵系统外,建筑还有光伏系统,那么上述管理策略就更加有效了。





系统效率的影响因素

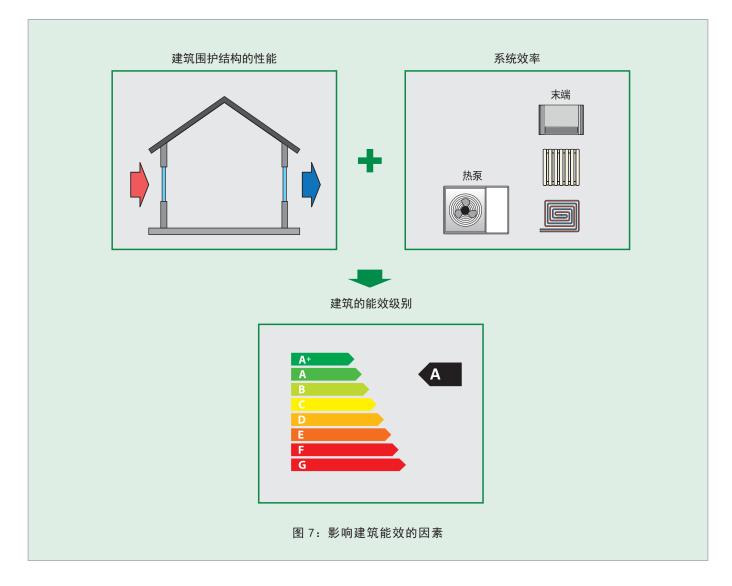
影响建筑物能耗的因素有两个:

- 1. **建筑围护结构的性能**:取决于建筑物存储热的能力、阳光照射的利用率和气密性;
- 2. 系统的类型与效率:或者说系统转化和利用建筑内一次热源热量的效率。

第一点在前面的章节中已经有所提及,特别提到建

筑围护结构存储热量的能力和这一因素如何加以适当利 用为系统选型和提高效率。

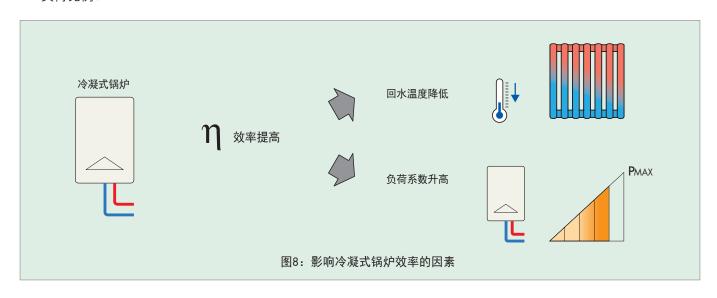
关于第二点,我们将在后续章节中展开论述,着重介绍传统热源(如燃气锅炉)与气-水式热泵相比在效率变化上的根本差距。具体地讲,与传式统系统相比,我们将看到不正确的调节或者错误的选型对于热泵型热源的影响非常巨大。



冷凝式锅炉的效率

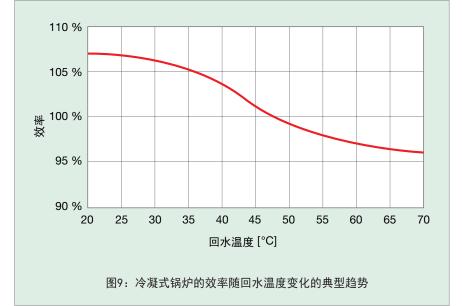
包括燃气锅炉在内的燃烧式热源是最早得到研发和利用的。其技术成熟,能保证高效稳定、调节范围广且可靠性高。具体来说,冷凝式燃气锅炉的效率主要受以下两大因素影响:

- 回水温度;
- 负荷比例。



冷凝式锅炉的回水温度制约着冷凝蒸汽量,从而制约着可回收利用的 热量。众所周知,为了提高这些设备的效率,系统的设计必须使回水温度 尽可能低。然而,如果我们分析效率曲线随回水温度变化的趋势,如图 9 所示,我们会发现效率相对于最大可获得值有大约十个百分点的波动范围。 如果以同样的角度去分析效率随 负荷变化的情况(见表 2),给人的 直观感觉是,这一因素对于家用锅炉 来说最大的影响在 2-3 个百分点。

另一个重要方面是这些锅炉的调节范围非常广,最小可输出功率低于额定功率的 10%。



| T _{回水} | η [%] _{最小功率} | η _{MAX} [%] _{最小功率} |
|-----------------|----------------------------|---|
| 60 °C | 95.5 | 97.5 |
| 40 °C | 107 | 107.5 |

表2: 冷凝式锅炉随输出功率变化 的效率典型变化

燃气锅炉随着回水温度和负荷的变化,效率发生变化,其范围在12-15%。

提高冷凝式锅炉系统效率的策略

和所有系统一样,提高效率的策略可以分为两类:

- 设计策略, 涉及锅炉和输配及散热系统的正确选择;
- 管理策略,包括系统的正确调节与使用方式。

设计策略

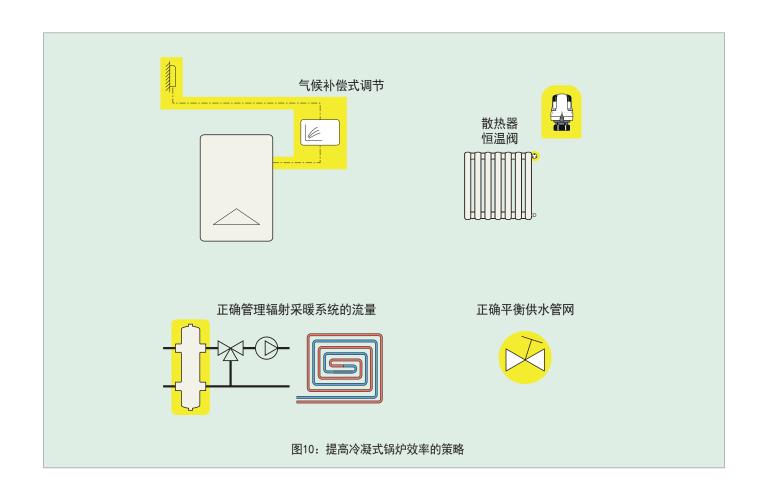
对于带冷凝式锅炉的系统来说,设计策略是选择功率与 负荷相适应的热源,避免无益的过度选型。另外,必须 特别注意输配和散热系统的正确选择,降低锅炉的回水 温度。能够满足这一条件的设计选择有:

- 采用低温运行的辐射采暖系统;
- 设计平均温度较低的散热系统(50-55℃)
- 选择高温差运行的散热器系统;
- 散热器上使用恒温阀。

管理策略

调节干预能保证此类热源的高效率:

- 气候补偿式供水调节;
- 调节辐射采暖系统一次循环回路上的正确流量与温度;
- 正确调节恒温阀, 确保热舒适度。
- 正确平衡供水管网。



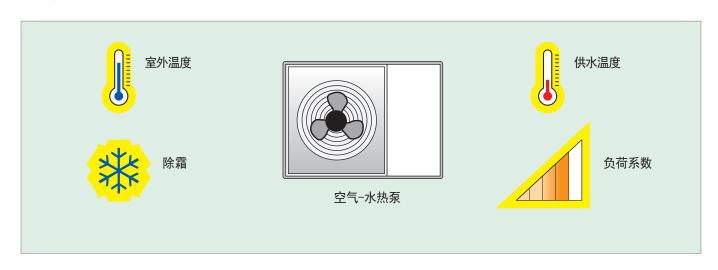
气-水式热泵的效率

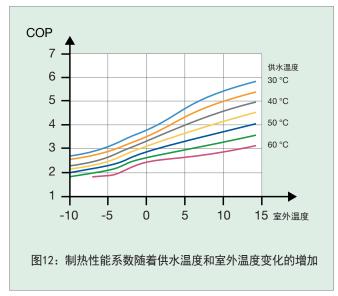
气-水式热泵的效率主要受以下四个因素影响:

- 1. 室外温度;
- 2. 供水温度;

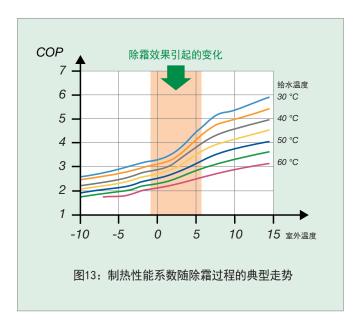
- 3. 除霜;
- 4. 负荷系数。

前两个因素也被称为热源和冷源温度,直接影响热泵的制热性能系数(COP)和趋势,如图 12 曲线所示。

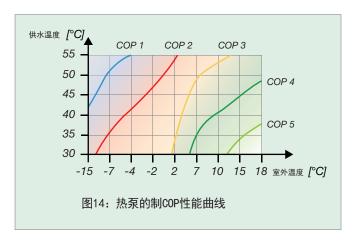




空气中的水蒸气凝结成冰(霜),为了防止换热器 表面结冰,热泵必须进行除霜。这一现象取决于空气的 温度和相对湿度,当空气的相对湿度超过 80% 且温度在 3-4 度(雾形成的条件)时,这一现象达到值峰。 除霜过程会影响热泵效率,因为要给换热器除霜,要利用产出的热量,结果导致能量流失。生产厂家给出正确的性能系数曲线,与容易结霜的室外温度曲线相仿(图 13)。



分析热泵的制热性能指数趋势,可以看出它从最小 1 到最大 5 之间的变化。从图 14 曲线可以很轻松读取这种变化。



关于负荷系数,必须区分两种气 - 水式热泵类型, 这一因素对其效率的影响程度不一样:

- 开-关型热泵: 这类热泵功率稳定,通过开启和关闭循环调节负荷;
- 模拟式(变频)热泵:热泵可以变换输出功率,改变 负责向蒸发器送风的风机的旋转速度,以及压缩机的 旋转速度。

在使用压缩机的设备中,比如热泵,每一次启动都 会造成小的能量损失,原因不外乎以下几个方面:

- 瞬时电流会使得电机启动功率变大;
- 制冷剂从低压向高压加载移动;
- 要达到蒸发器和冷凝器温度的热过渡。

开关循环的次数越频繁,循环启动损失对整体效率的影响越大:因此,开关型设备的效率随着负荷系数的 降低而下降。

模拟式热泵可以在无需开启和关闭循环的情况下变换功率,对于负荷系数减少所表现出的效率降低并不明显。

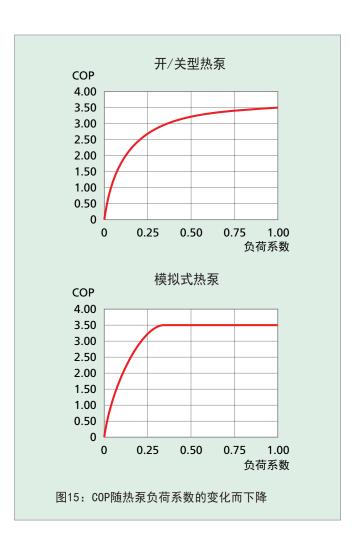
热泵可以调节的功率可以达到最大功率的 1/3 或 1/4。这种局限归因于以下原因:

- 为了避免过热, 电机在某个最低频率以下不能转动;
- 压缩机必须保持一个最低的转速以保证适当的润滑。

由此可知,即使是模拟式热泵也有开启和关闭循环的特点,在达到某一负荷系数下,效率会下降。

开关型和模拟式系统效率随负荷系数变化的典型走 势见图 15 所示。

目前,几乎所有的气 - 水式热泵的生产厂家都推荐模块式系统。



提高气-水式热泵系统效率的策略

要想提高气-水式热泵系统的效率,可以从设计和经营管理层面上采取策略。

设计策略

第一种情况可以从设计师能控制的因素上做文章: 负荷系数和供水温度。关于负荷系数,至关紧要的是, 热泵的正确选型,尽可能避免过度选型设计,否则比燃 气锅炉系统有过而无不及。对于气-水式热泵来说,往 往最合适的选型是功率略微低于静态计算峰值负荷(参 见第 61 期《水力杂志》)。

降低供水温度的设计窍门是使系统的运行温度尽可能的低。因此,热泵为热源的最佳散热系统就是辐射式供暖系统。另外,最好使用一些技巧,如采用更小的布管间距和避免使用了卫浴散热器循环回路温度过高。

作为升级改造中的典型做法,热泵用于散热器采暖 系统的情况,必须核实热泵可输出的最高温度是否足以 保障散热器系统设计功率。如果达不到这一目标,就必 须增加散热器的数量,或者通过增加散热器来提高现有 散热器的功率。

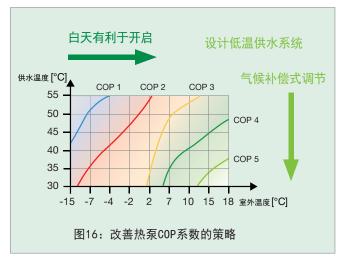
无论如何,后面这种策略都有用,因为它可以降低 散热器的供水温度。

在使用热泵的散热器采暖系统设计阶段另一个经常被低估的方面是输配环节:与冷凝式锅炉系统不同,热泵系统必须尽可能地降低散热器的温差,以便获得较高的散热器运行平均温度。比如,一个散热器采暖系统的设计供水温度为 50° C,温差为 10° C,散热器的平均温度等于 45° C;同样的系统如果设计的温差为 4° C,供水温度则降到 47° C,有利于发挥热泵的效率。

管理策略

考虑到热泵系统的制热性能系数变化起伏很大,它的管理和调节也起着与合理设计同样重要的作用。

在设计相同的情况下,调节不仅可以优化供水温度 和负荷系数,而且还可以部分地优化那些显然与设计控 制无关的因素,如室外温度和除霜。



要优化热泵的供水温度,可以采取以下调节策略:

- 1. 采用气候补偿式调节末端定流量变温差;
- 2. 有去耦装置的,可以调节流量让一次回路流量始终大于二次流量。

要想负荷系数最大化,就应该使室内恒温器尽可能 长时间地工作,防止不断的反复开关。另一个方法是设 定设备的使用时间段,特别是在气候温和的季节,让热 泵在某一时间段连续工作,并在一天的其余时间里完全 保持关闭。

为了优化与室外温度和除霜有关的因素,建议尽可能地防止夜间和凌晨运行,这个时候室外温度最低而且湿度相对较高。显然,如果住宅的储热能力强的话,住宅要求的负荷越小,这种策略越具有可操作性(参见第9页)。

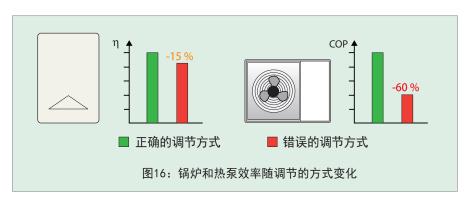
燃气锅炉系统与气-水式热泵系统性能上的主要区别

正如前面章节中所见,系统的效率还在很大程度上取决于正确的设计与调节。不过,冷凝式燃气锅炉系统与气-水式热泵系统相比有着重大区别。区别在于热泵相对于锅炉表现出效率可变化范围更广。

事实上,设计差、管理不当的燃气锅炉会比选型好、调节适当的锅炉低出 15% 的效率。

这种效率上的差别纯属浪费能源,应该加以规避,不过比起其与热泵系统的差距来就没那么明显了。

设计与管理不当的气-水式热泵 系统的效率可能是选型与调节合理的 同类系统的 1/2 或 1/3。一些采用热 泵系统的建筑其能耗经常比能源分级 数据高出许多,就是由于这个原因, 从而给最终用户造成不适和反感。



制冷剂: R410A - R32 - R290

第 61 期《水力杂志》全面讲述了热泵中使用的制冷剂相关问题与特点演变。我们重提几个概念深入探讨一下市场上新型设备中正在使用的制冷剂丙烷,也就是人们熟知的 R290。

80 年代初, 氢氟烃(HFC) 被立法者作为取代破坏臭氧层物质的制冷剂替代品。

含氟气体广泛应用于制冷、空调和热泵行业,占欧盟总释放量的90%。

这一领域正以几何级数增长:制冷、空调单元和热泵全球总数到 2050 年将从 16 亿增加到 56 亿。仅欧洲的热泵单元总量到 2025 年底前将翻一番。

人们使用全球变暖潜能值 (GWP)来评估不同温室气体对 全球变暖的影响,用于衡量制冷 剂相对于二氧化碳对温室效应的 贡献量。

| 制冷剂 | 密度 (kg/m³ 25 °C) | 类型 | 全球变暖 潜能值 | |
|-------------------------|---------------------|-----|-------------|--|
| R744 (C ₂ O) | 1.8 | 天然 | 1 | |
| R410A | 1061 | HFC | 2088 | |
| R32 | 961 | HFC | 675 | |
| R290 | 493 | 天然 | 3 | |

表3: 制冷剂的参数性能

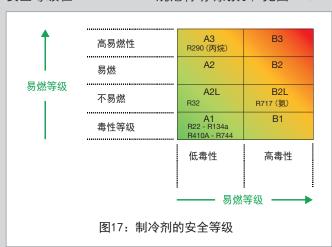
即使对臭氧层无害,氢氟烃气体的温室效应也比二氧化碳高,具体地讲,向大气中排放一公斤 R410A 相当于 2.088 吨二氧化碳的温室效应。

欧洲第 517/2014 号法规要求大幅降低温室效应 气体的排放,减排目标是到 2030 年底前减排 79%(以 2009-2012 年间的平均排放值为参照)。

为了实现这一雄心勃勃的目标,欧盟明确了不同的 干预方式,其中包括在欧盟范围内逐步减少氢氟烃的排放,以同等当量的二氧化碳吨数表示。

基于这些原因,近年来,生产厂家正在转向使用一种天然制冷剂:丙烷(通常称为R290),全球变暖潜能值几乎与二氧化碳相近。

与被广泛应用的氢氟烃相比,丙烷易燃。制冷剂的安全等级在ISO817:2014 规范有明确划分,见图 17。

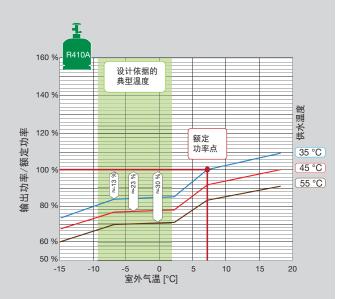


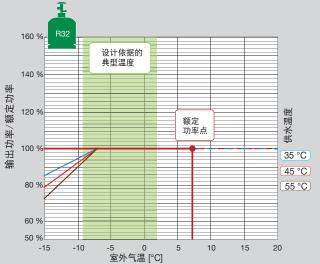
加载 R410A 气体的热泵其输出功率受到室外空气 温度以及供水温度的影响。

加载 R32 气体的热泵其输出功率则受外部冷源温度和系统端热源温度制约不大。这类热泵的功率在室外温度低至 -5 到 -7℃时几乎都保持恒定。

R290 的好处是,在供水温度在 65℃以下,输出功率都能保持在最佳状态。

而对于 R410A, 其功率随室外温度的变化则比较明显。





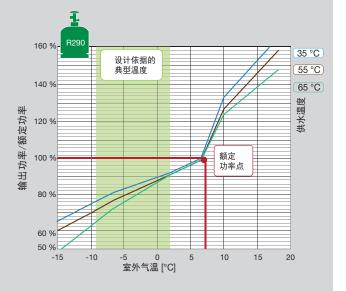


图18: 三种制冷剂的热泵输出功率走势

热泵系统中散热器的使用

一般来说,热泵系统的供水平均温度低于锅炉系统。在散热器采暖系统的升级改造中,将锅炉替换为热泵,供水温度的降低会使得散热器输出功率下降,这一点须由设计师做出正确评估。

评估可以通过计算每个散热器的输出功率(利用公式1)或者计算供水的平均温度(变通方法,公式2)。

如果使用公式 1, 计算过程是重复的:要计算系统中每个散热器的输出功率,时常估算不同的平均温度,直至 获得所要求的功率。

$$Q = B \cdot (T_m - T_a)^n$$
 (公式 1)

其中: Q = 散热器的热功率,[W]

B = 散热器的性能系数, $[W/^{\circ}C^{\circ}]$

 $T^m =$ 供水的平均温度 /[°C]

T * = 室内温度 , [°C]

n = 散热器的幂指数

而要使用变通方法(公式 2),则必须了解散热器的设计数据(单个片的功率、系数 "n "、 Δ Γ nom 和片数)或者是对所安装的散热器进行测量。

公式 1 通过下面的变式,得到公式 2,有利于计算为一个房间供热所需的热水最低平均温度。以此对所有房间进行同样重复计算,最低平均设计温度取不同房间计算出的最高值。

$$Q = B \cdot (T_m - T_a)^n \rightarrow \frac{Q_{nom}}{Q} = \frac{\cancel{B} (T_{m \text{ nom}} - T_a)^n}{\cancel{B} (T_m - T_a)^n} \rightarrow \left(\frac{Q_{nom}}{Q}\right)^{1/n} = \frac{\Delta T_{nom}}{T_m - T_a} \rightarrow T_m = \left(\frac{Q_{nom}}{Q}\right)^{-1/n} \cdot \Delta T_{nom} + 20 \quad (\triangle \stackrel{?}{\not{\sim}} 2)$$

示例

计算每个房间的最低平均设计温度,所需热量为800W,散热器为三组立管,高650,20片。

数据:

 $Q_{loc} = 800 \text{ W}$

散热器数据如下:

 $Q_{el} = 65.2 \text{ W}; n = 1.29; \Delta T_{nom} = 50 ^{\circ} \text{ C}; nr. el. = 20$

由散热器数据,可以计算出散热器的额定功率,供水平均温度为 70°C (室温 20°C, Δt nom 50°C)

 $Q_{nom} = Q_{el} \cdot nr. el. = 65.2 \cdot 20 = 1304 W$

假定条件下的散热器和环境,可以得出最低平均设计温度:

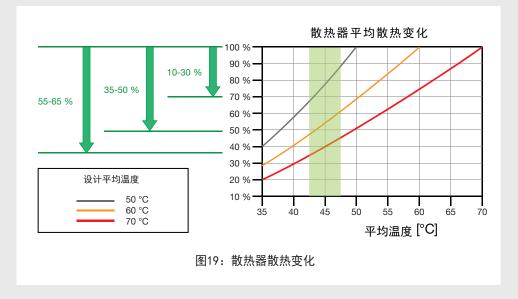
 $T_{m} = (1304/800)^{-(1/1.29)} \cdot 50 + 20 = 54.2 \, ^{\circ}\text{C}$

最低平均设计温度的计算方法凭经验也很容易进行验证,因为获得现有系统的实际工作温度相当简单。它可以 从最大负荷条件下的供水和回水温度直接测量得来。因此,可以马上得到某一特定系统的平均工作温度,它必须高于 最低设计温度。

另外,如果系统调校得当,比如配备了有恒温阀的系统,平均工作温度会近似于设计温度,可以作为现场计算的最初近似值使用。

如果最低平均设计温度高于热泵的最高供水温度,就必须进行补救。

这些补救措施效果好坏的评估反映在图 19 的曲线上,其中可见散热器输出功率随系统平均温度变化的情况。图中条带标明了热泵系统可以提供的热水平均温度范围。

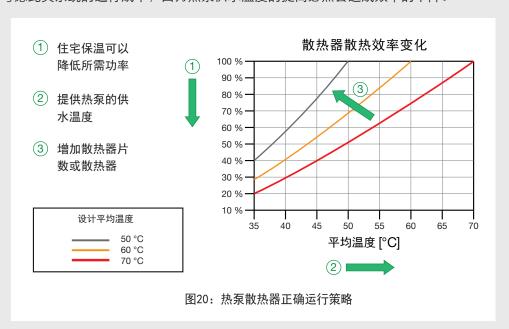


从图中可以看出,系统的设计温度与热泵可提供的温度之间的差值越小,相对于系统输出功率,要补充的功率 越小。

可以采取以下策略纠正设计供水温度与实际供水温度偏差的情况:

- 1. 通过增加散热器 片数或者新的散热器提高散热器的输出能力;这种措施一般只针对须补偿能量不大的情况,因为在现有系统中,受接口和建筑空间的约束,能增加的散热器片数不多。补充新的散热器一般用得不多,因为这会涉及到墙体工程和占用墙上的建筑空间。这种选择一般只用于比其它房间环境差许多的室内环境。
- 2. 住宅保温;这一办法可以降低必要的供热功率以及系统的最低设计温度,如范例所示。从能源角度看,这个办法很有用,因为供水温度的降低可以提高热泵的效率。不过,这么做非常不方便、花销大,而且往往难以实现。
- 3. 安装拥有可以提高供水温度技术的热泵;市面上可以提升热泵温度的技术正在推广,如使用 R290 气体的热泵。这一方案操作简单,不过要认真考虑此类系统的运行成本,因为热泵供水温度的提高必然会造成效率的下降。

上述三个策略可以从图 20 中的曲线了解一下。



锅炉到热泵

Domenico Mazzetti 和 Simone Parenzan

这部分内容探讨用热泵替代燃气锅炉实现系统改造的具体案例。着重介绍两个系统的主要区别和热泵系统正确高效运行所需的部件。

燃气锅炉

燃气锅炉代表着成熟的技术,代表着几十年来市场上大规模工业生产基础上技术发展的成果。冷凝式这一发展 历程最后的辉煌,它比熟知的"传统"锅炉节能约10%。

系统正确运行所需的大部分功能元件都集中在锅炉中;这样既可以简化供热系统和供热调节,而且还可以简化 卫浴热水系统。

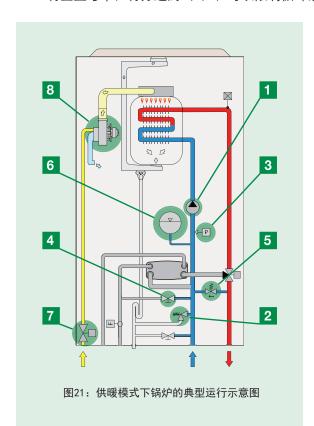
通过一张示意图(图21)可以大致解释基本部件和运行模式

供暖热水的生产

系统端

系统循环回水经燃烧室加热,通过循环泵(1)输送到设备。循环泵系统一般会有 4 到 8 米的扬程,电子循环泵已运用多年了,可以按恒定转速、固定扬程或者按比例模式。

有些型号中,有旁通阀(5),可以限制循环泵向系统输送的扬程。



锅炉配有保护系统及其运行所需的所有安全装置:

- •膨胀罐(6),10-12升,用来补偿供热过程中水体积的增加;
- 安全阀(2)设定压力3帕,在系统压力值过高时泄压;
- 最小压力开关(3),当压力低于限位时,停止设备运行,以 防止给循环泵带来问题;
- 手动注水阀(4),连接在卫浴热水入口,可以给系统注水到 正常运行压力。

燃气 - 燃料端

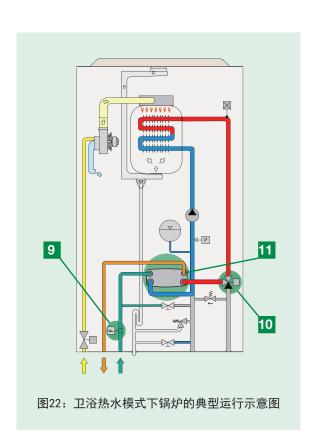
燃气注入及其调节要通过燃气电子阀(7),该元件在出现 故障时可以切断向燃烧器供气以及根据实际要求调节火焰。

风机(8)的运行受风压开关控制,通过压差控制,风机将烟道废气全部排尽。

卫浴热水的生产

卫浴热水的生产受控于自来水入水管上的压力开关(9)。当有生活热水需求时,水流开关触点闭合启动三通阀,将技术用水切换到板式换热器(11)。通过这种方式,所有的热量都用于产生卫浴用水。

锅炉的功率(20-24kW)完全、即时地转移产生热水,避免了大多数情况下安装卫浴储水罐。



2029: 化石燃料锅炉终结?

在欧洲,供暖和卫浴热水生产设备是住宅和商业领域中的能耗大户。正如欧盟委员会 2020 年统计数字(图 23)指出的,它们占据了一次能耗的半壁江山,而且大部分都是靠化石燃料产生。

国际能源署的《2050 年净零排放》和欧盟联合研究中心 (JRC) 的《欧盟减少建筑中化石燃料使用的挑战》等公布的各项研究指出,作为实现气候中和目标的手段之一必须停止化石燃料锅炉的生产和销售。

国际能源署建议自 2025 年起终止,而欧盟联合研究中心认为应分为两个阶段, 2025 年液态化石燃料锅炉, 2030 年燃气锅炉。

这些纲领路线并非即时实行,但它们被列入 RepowerEU 计划中,该计划是欧盟为使其成员国在 2030 年前摆脱对俄罗斯燃气的依赖而批准的。

2029 年是规定化石燃料锅炉在市场上停止销售的 日期。此外,还有一项指示是附带最不节能标签(不利 于销售)以及对的这类设备取消各种形式的优惠,引导 其转向其它技术。

对于化石燃料锅炉来说,用不了多少年迎来销售禁令的风险是非常高的。

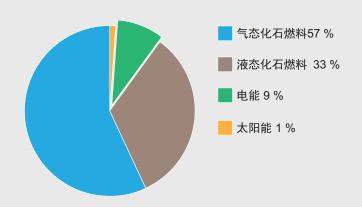


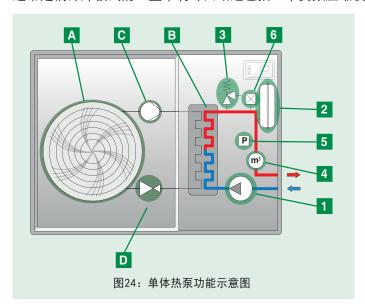
图23: 供暖及热水一次能源划分

热泵

一体式热泵

市场上最常见的热泵是人们熟悉的单体热泵。这种热泵的冷媒循环元件和水力循环回路部件都集成在一个单元里。

供暖是通过两个交换器的反向制冷循环完成,空气 - 冷媒换热器(A)为一个或多个风机,冷媒 - 水换热器(B)通常是铜钎焊板式的。整个制冷回路还包括一个变频压缩机(C)和膨胀阀(D)。



在水力循环回路上,热泵配备有扬程在 10 米左右的循环泵 (1)、膨胀罐 (2)、2.5-3 bar 的安全阀 (3)、流量计 (4)、压力传感器 (5)和排气阀 (6)。

循环泵一般比普通壁挂炉的扬程高。

热泵内的膨胀罐容积一般在 8 - 10 升;可能需要使用第二个膨胀罐来确保整个系统的正确膨胀量。

流量计有多个功能;主要功能之一就是始终检查各个运行阶段所需的最低流量,以便能在设备关机阶段带走制冷剂循环回路热量或者满足除霜循环之用。

压力传感器与锅炉的低压开关功能相同,控制水力循环回路压力不要降到限值以下。

水力回路膨胀罐、安全阀和排气阀

正如在第61期《水力杂志》上所讲的,设备内置膨胀罐(2)的容量可能不足以补偿整个系统的膨胀量。因此,必须准确计算实际体积并核实设备内的膨胀罐是否合适。如果经核实不够,还必须外加一个膨胀罐。

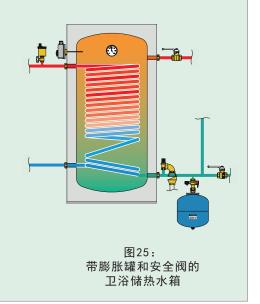
排气阀(6)安装在设备内水力循环回路的最高处,安全阀(3)也用在同样位置。

卫浴循环回路的安全阀与膨胀罐

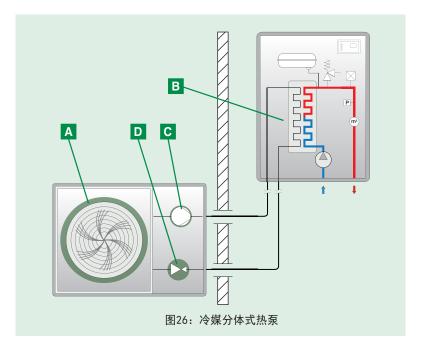
与壁挂式锅炉的即热式产生热水不同,储热式产热要求有专门的膨胀罐和 安全阀。

这两个元件并不在标准设备中,但是在储热式设备中,必须根据储热量和 卫浴系统允许的最大压力进行选择(图 25)。

卫浴储水的换热盘管由于热泵出水温度缘故而更多。最好在盘管的最高点安装一个排气阀或者泄水阀,方便回路的一次注水。



分体式热泵



第二类热泵就是所谓的分体式,它分 为两类。

冷媒分体

冷媒回路分为:空气-冷媒换热器,带有相应的风机(A)、压缩机(C)和膨胀阀(D),它们都在室外机里面。

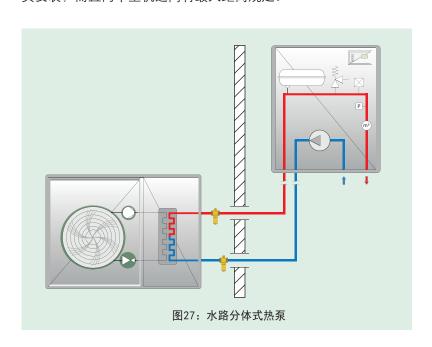
冷媒 - 水换热器(B)以及整个水力系统(与单体式类似)都在室内机中。很显然,外机须安装在户外,与外部空气交换热量,内机则要安装在住宅内的房间/空间内。

生产厂家会提供有关这两个机器位置

的准确信息如最大距离和可允许高度差。

在冷媒管道连接后,技术人员会抽管道真空并让系统在这种状态下保持一段时间,为的是检查密闭性和连接的 完好性。然后将外机中的冷媒补充到冷媒回路中。

冷媒分体的好处是室外无水路,所以没有冰冻和部件损坏的风险。坏处是必须由持有 F-GAS 证的专业安装人员安装,而且两个主机之间有最大距离规定。



水路分体

这个类型的冷媒回路所有元件都包括 在直至冷媒-水换热器的外机内,而水力 回路的元件则在内机中。

这种类型的好处是整个冷媒回路完备 而密封,不需要持证的技术人员安装。但 另一方面,其缺点是有室外水管,所以有 结冰风险。

示意图 1: 燃气锅炉为热源的散热器系统

用来举例的系统包括燃气锅炉(冷凝式或传统的)、散热器采暖系统和恒温阀。

输配系统

1

供暖分为两个区域,一层一个。 每个区域都有楼层温控器管理一个 区域阀,控制整个回路。

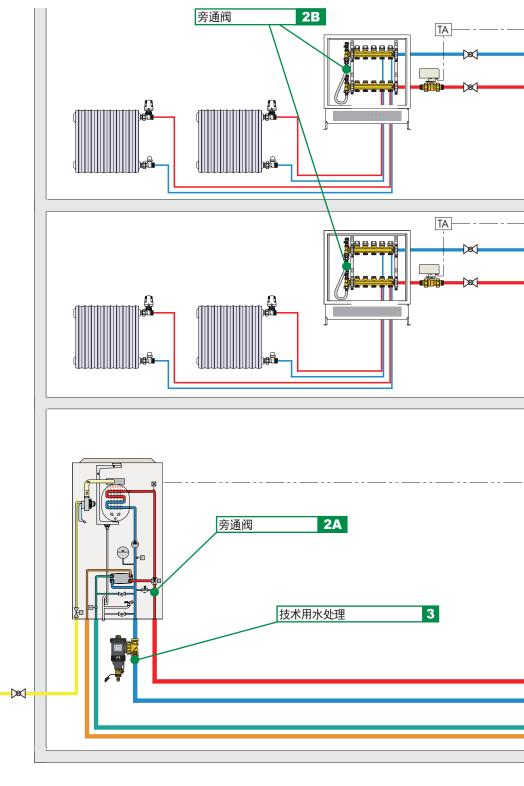
每个区域内部使用集分水器为 末端供应。要实现不同房间个性化 温度及节能,就需要在散热器上安 装恒温控制器,温度设定值略低于 区域温控器。

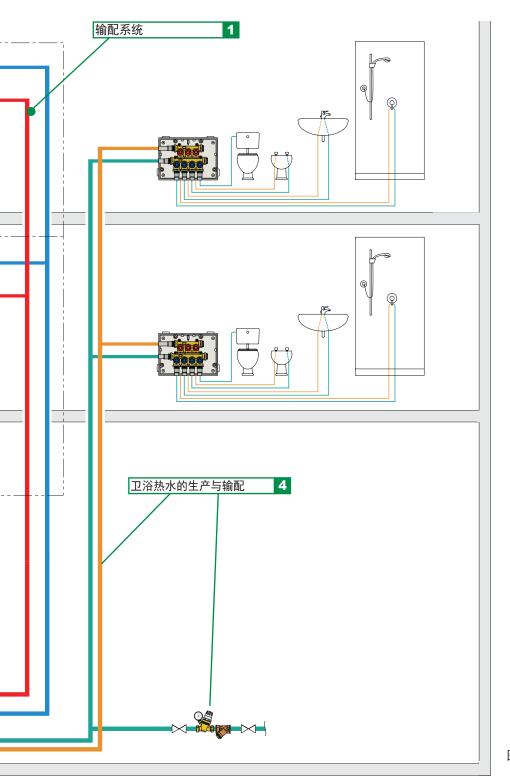
锅炉的循环泵足以满足整个系统循环。

旁通阀 2A 2B

如果由于外部热源产热让各个 恒温阀同时关闭,这时会导致系统 压差过大,阀门产生噪音。

这个问题可以通过使用集成于锅炉的旁通阀(2A)来避免,或者直接在分水器上安装定值压差(25kPa)旁通阀(B)专用套装。





技术用水处理

3

4

按照 UNI 8065 规范,闭式循环回路水处理要求使用过滤器或磁性除污器保护锅炉以及添加防腐蚀抑制剂。

卫浴热水的生产与输配

卫浴热水的生产是即热式的: 它首先受控于锅炉上的水流开关, 它在用户有热水需求时启动。

自来水入水组件包括一个简易的Y型过滤器(或者自清洁过滤器)和一个减压阀,用来保护系统和调节压力。

供水是通过立管实现的,立管 连接每层的分水器,分水器可以主 管或支管截止。

如果不使用分水器,还可以选 择使用传统的「型支路供水,各个 用水点依次从主管道分出。

图 28: 燃气锅炉为热源的散热器系统示意图

升级改造示意图 1: 热泵为热源的散热器采暖系统

热泵 - 旁通阀 1

和原有系统中的锅炉一样,热泵受控于楼层的温控器。

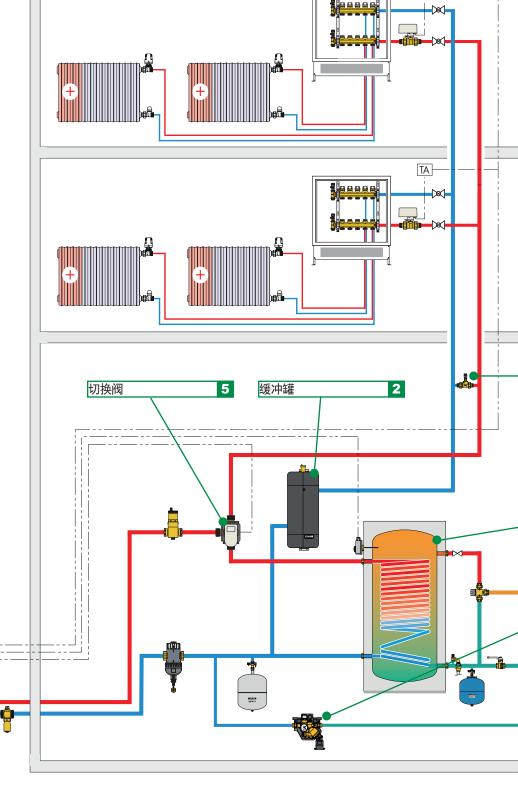
在所探讨的此案例中,热泵循 环泵的流量和扬程足够,不必增加 二次回路。

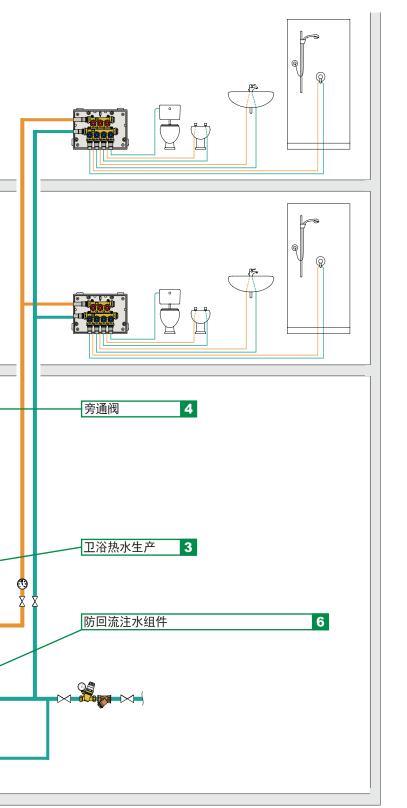
温控器发出关闭指令后,热泵会维持循环让压缩机的余热消散;如果遇到特殊情况,在一定的外部环境条件(气温在5-15℃且相对湿度在65%-100%之间)下,可能有必要启动换热器的除霜循环。这种情况下,设备会有一个具体流量要求,如果二次回路的区域阀关闭时就没有流量了。

解决这个情况的方法有两种:

(A) 使用水力分压器将系统分为 一/二次系统,二次系统使用一个 或多个循环泵; (B) 在供水和回 水管路之间安装一个旁通阀,调校 到可以旁通所要求的最低流量。

热泵





缓冲罐 2

热泵的辅助功能所需热能可以直接从系统中获取, 但是当有区域阀之类元件存在时会切断系统, 因此建议 在供水或回水管路上安装一个缓冲罐。

卫浴热水的生产 - 切换阀

3 5

卫浴热水通过储水罐提供; 热泵的热功率无法即时 生产卫浴热水。

系统上必须有一个三通切换阀管理卫浴热水的优先 分配。

切换阀可以是球型或活塞式, 其结构能够保证在转 换过程中有一路始终打开。反之,热泵会因为水循环不 通而报警。切换阀要求的动作时间也非常短。

这种热水优先方式是由储水罐上的温控器管理的。

需要有管理储热热水的所有配件:膨胀罐、安全阀、 止回阀及恒温混合阀等。

自来水管路部分不变, 带过滤器和减压阀。

防回流注水组件

6

详见第31页。

图 29: 热泵为热源的散热器系统示意图

示意图 2: 燃气锅炉为热源的辐射地板采暖系统

以燃气锅炉(冷凝式或传统的)为热源的辐射地板采暖系统要求的流量比散热器采暖系统更高。仅凭锅炉的循环泵通常无法满足这一数值。

输配系统

1

水力循环回路分为一次和二次 系统。锅炉至水力分压集分水器为 一次系统,二次系统由两套温控中 心构成。每个温控中心负责一个楼 层的供暖,温控中心可以是机械恒 温式或电子三通调节式。

每套温控中心的循环泵由楼层 温控器控制。

分水器每个支路有相应的温控 器控制支路上的热电阀。

卫浴热水的生产和供给

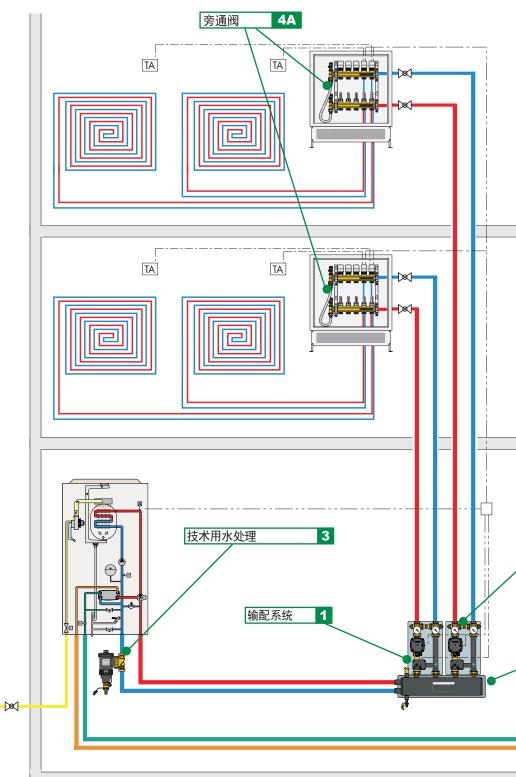
2

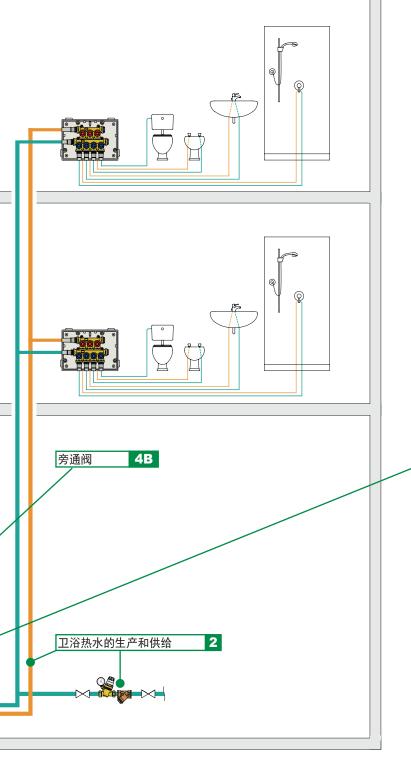
卫浴热水是通过锅炉即热生产的,优先方式由水流开关计控制。

除了锅炉内的部件外,需要在 自来水入水口安装过滤器和减压阀, 保护系统和调节压力。

技术用水处理 3

按照 UNI 8065 规范要求,闭式循环回路水处理要使用过滤器或磁性除污器保护锅炉以及添加防腐蚀抑制剂。





旁通阀 4A

一次系统上旁通阀不是强制要求的,因为有水力 分压器。在二次系统中,在部分负荷运行的情况下, 最好有一个旁通阀以防止运行区域的扬程过高。

定值压差的旁通管(25kPa)可以集成在地暖的 集分水器(4A)内,或者安装在温控中心(4B)水 泵后面的供回水之间

一次和二次循环系统

5

一般来说,因为锅炉循环泵所能提供的流量不足 以为辐射采暖系统的两个区域供热,那么划分为一二 次系统就很有必要了。

一次系统所设定的供水温度比散热终端所要求的要高。而温控中心上的混合阀则调节二次供水温度与末端需求值相符。

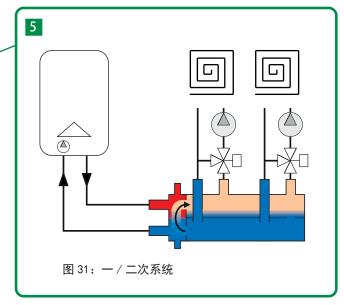


图 30: 燃气锅炉为热源的辐射采暖系统示意图

升级改造示意图 2: 热泵为热源的辐射采暖系统

用热泵取代燃气锅炉可以保留一次和二次系统保持原有配置。

水力分压式缓冲罐

水力分压集分水器由两个不同 元件替代: 一个水力分压式缓冲罐和 一个集分水缸。水力分压缓冲罐的好 处是有最低流量保证热泵的运行并发 挥着一次回路旁通阀的作用。

在此类系统中, 重要的是, 一 次流量要高于二次所有回路流量之 和。

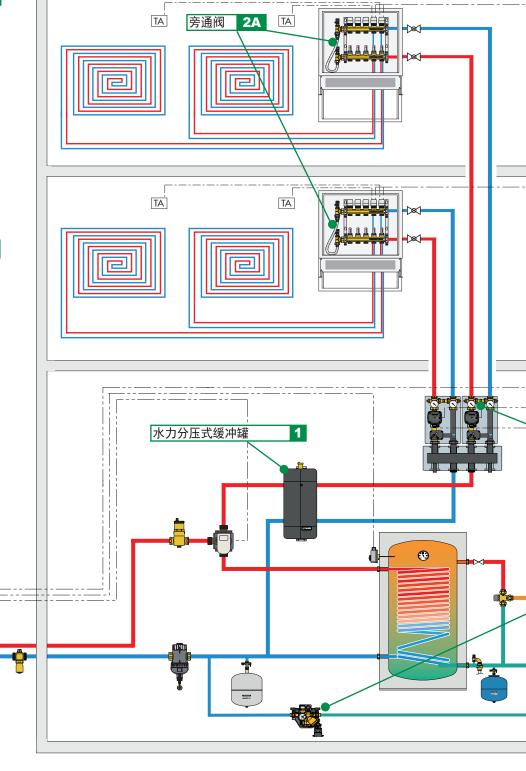
旁通阀

2A 2B

二次系统包括水力分压式缓冲 罐、集分水缸、温控中心及地板采 暖集分水器。

地板辐射采暖的调节与原有系 统没有变化:要有一个旁通阀以防 止在部分负荷运行过程中防止运行 的回路压差过高。

固定调节的旁通阀 (25kPa) 可以集成在地暖集分水器(2A)内, 或者安装在温控中心(2B)水泵之 后的供回水之间。



防回流注水组件

3

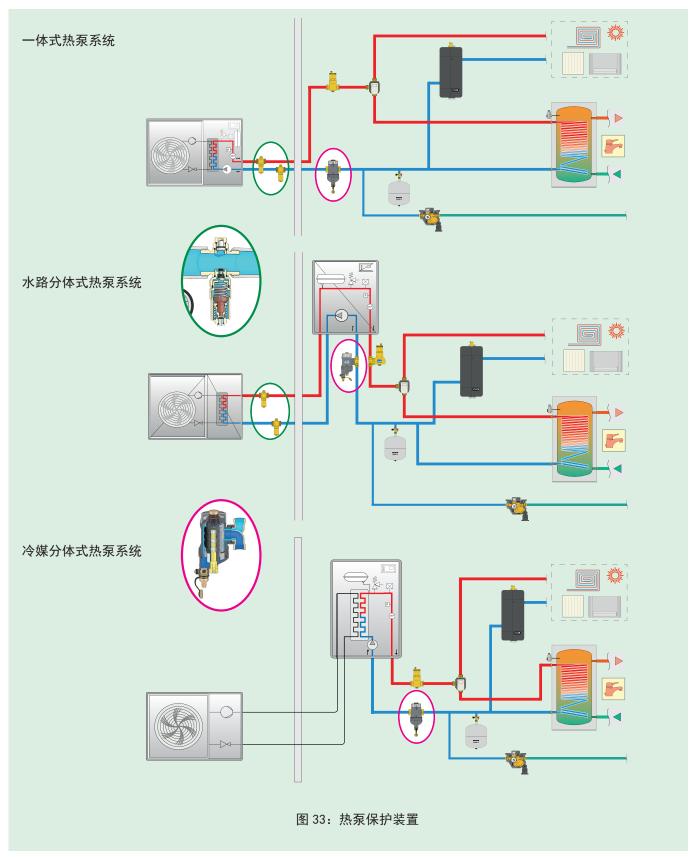
防回流注水组件对于系统运行 有两个必不可少的作用:

- 1. 保持系统压力处于最佳运行(一般在 1.5 bar) 水平(注水组件);
- 2. 防止供暖系统水回流(液压分离回流防止器)。使用回流防止器的规定见于《EN 1717:2000水设施中防止饮用水被污染的保护。该规范根据对人体健康的危险或规范根据对人体健康的危险。通常情况下,供热系统中的水划分为五个等级。通常情况下,供热系统中的水间为第三级("水中含有低度有害物质,对人体健康有轻微危害")或第四级("水中含有运产,对人体健康有轻微危害")或第四级("水中含有运产,对人体健康有轻微危害")或第四级("水中含有运产的项

图 32: 带热泵的地板辐射采暖系统示意图

热泵的防护

保护热泵主机有助于整个热泵系统健康和高效的运行。这一节介绍防冻阀和磁性除污过滤器,分别保护主机不发生冰冻危险和分离杂质。



防冻保护装置

在一体和分体水冷系统中,连接系统与热泵的水路 有一部分在户外。这一段虽然短且保温良好,但在特殊 条件下如温度在零度以下并断电时间较长,可能有结冰 的风险。

结冰与断电同时出现可能造成很大的损失,特别是 设备的冷媒 / 水换热器。

生产厂家要求在系统中添加乙二醇或者使用专门的防冻阀。

使用乙二醇开销大而且还有一连串不利之处,详情 见《气候调节系统中的乙二醇》。 防冻阀是替代乙二醇的机械保护装置。在断电情况下,设备无法启动防冻保护功能,管道内的温度下降到某一特定值(3℃)以下时,阀门打开,开始滴水。其目的不是给系统泄水,而是让管道中的水流动以防止结冰。

补水阀在打开的状态下(不常见的情况),系统压力保持不变,系统压力高于大气压,利于排水。

如果补水阀在防冻阀开启时处于关闭状态,那么压力等于大气压,这时候,由于防真空阀允许吸入外部空气,防冻阀仍然可以排水。恢复供电后,设备重新启动;如果补水阀处于开启状态,系统压力正常,热泵自动恢复运行。反之,设备的低压开关会停止热泵运行,则必须进行补水操作。

气候调节系统中的乙二醇

乙二醇是闭合回路系统中使用的化学添加 剂,用来防止结冰和可能的损失。

以一定的比例与系统中总水量混合,以此 降低混合溶液的结冰温度。

| 甲基乙二醇/乙二醇 | 冰点 |
|-----------|--------|
| 0 % | 0 °C |
| 10 % | -3 °C |
| 20 % | -7 °C |
| 30 % | -15 °C |
| 40 % | -27 °C |

表 4: 系统内乙二醇浓度与冰点对应值

乙二醇有诸多的缺点:

- 采购和维护成本高;
- 系统中乙二醇的比例要定期检查: 浓度不对会造成运行不畅和严重问题;
- 时间长了, 乙二醇会失效, 需要更换, 这会带来排污问题, 因为这种添加剂是污染物。

加了乙二醇溶液的系统其性能有一个不容忽略的缺点:与仅用水作为介质的系统相比,其热交换能力下降,必须加大系统流量才能达到同样的性能,系统压损因此上升。

| 单丙二醇的最低浓度 [%] | 10 | 10 < G < 20 | 20 < G < 30 | 30 < G < 45 |
|---------------|---------|-------------|----------------|-----------------|
| 压损 | +8% | + 14 % | + 27 % | + 60 % |
| 水流 热功率 | + 0.5 % | + 3 % | + 6 % - 4 % | + 13 % - 9 % |

表 5: 水 - 防冻液的性能下降状况

所有这一切都导致系统能耗增加以及由此带来相应的成本增加。

杂质分离装置

气候调节系统中的各个部件易受到流体介质中杂质 的磨损。

如果不适时消除杂质,会造成泵的卡死、热交换器 效率低下、阀门运行不规律以及换热不足等问题。



热泵的换热器,由于其工作温差较小,所以相对于 锅炉的板换,它受性能下降的影响要大很多。

杂质沉淀造成的板换效率下降可以通过提高供水温 度加以补偿;但对于热泵,这一招就不适用了,相反效 率下降还会带来更高的能耗。

热泵需要一个更高的保护级别:各种杂质都要截留在第一次循环中。使用一种除污和磁性过滤功能二合一的产品,比传统的Y型过滤器或者简单的除污器要更受青睐。磁性除污过滤阀的过滤作用越大,热泵系统的效率越持久高效。

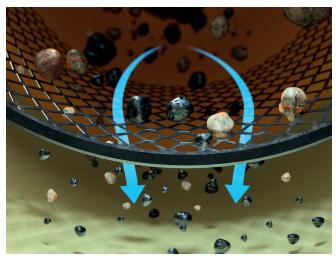


图 35: 传统的过滤网

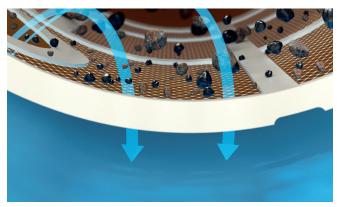


图 36: 除污-过滤网(CALEFFI XF)

热泵水路循环系统中的基本配件

旁通阀

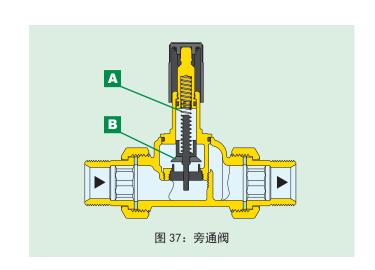
热泵系统中,必须始终保持最低的流量循环。如果是一/二次系统,那么这一流量要由水力分压器来保障。其它情况一般使用旁通阀,安装在由温控器控制的截止阀(区域阀)之前。旁通阀须安装在缓冲罐之后,以便始终可以利用存储的热能保证热泵机组正常运行。

旁通阀的调节

旁通阀通过调整弹簧的张力(A),改变作用于活塞(B)上的平衡力,从而改变阀门的干预压力。

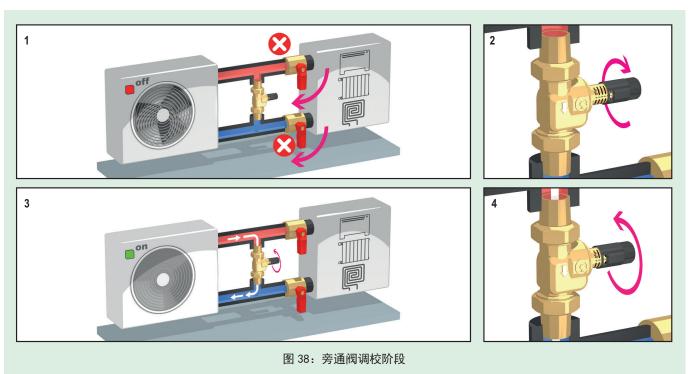
只有当阀门前后压差力大于弹簧的反作用力时,活 塞才会打开。这样,一部分供水旁通到回水中。

设计选型时,阀门调节设定压差略微高于几乎完全闭合回路的压差。



实际运用中,调节按以下步骤进行:

- 1. 关闭热泵,关闭所有二次回路;
- 2. 将旁通阀调到最小设定值;
- 3. 启动热泵,通过设备上电子元件或者管路上安装的专用流量计核实循环流量;
- 4. 逐渐增大压差阀调节值,直至获得设备制造商指出的所需"最低"流量;
- 5. 打开二次回路。



缓冲罐

在系统温控器发出关闭指令后,热泵仍要保持一定的循环来消散设备内压缩机的热量。有时,在特殊的外部环境条件下需要启动换热器的除霜循环。

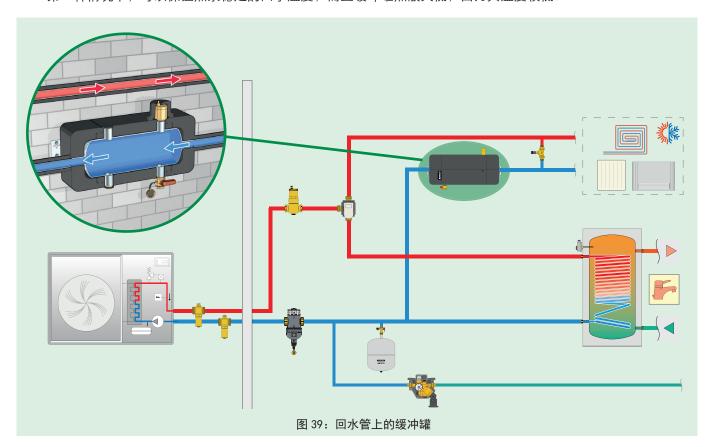
这些情况下,设备要求保持一定的热量和相应的流量,以应对二次循环回路区域阀关闭的问题。

为了确保所需热能,可以使用串联安装在系统上的缓冲罐。有了这一配置,要保持最低流量,必须在供水和回水之间有一个旁通阀。还有一个办法就是使用一定容积的去耦罐,也能保证必要的最低流量。

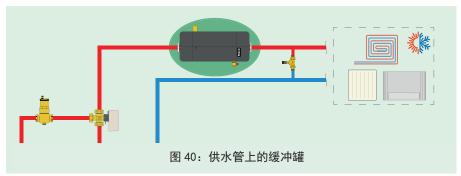
串联安装式缓冲罐

缓冲罐可以串联安装在系统的回水或者供水管路上。

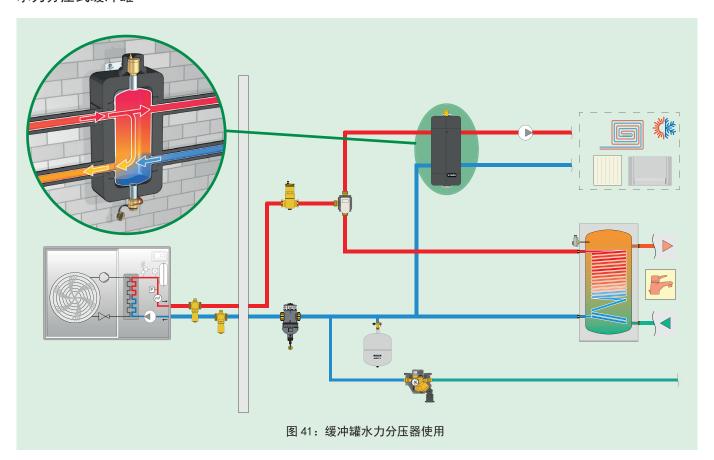
第一种情况下,可以保证热泵稳定的回水温度,而且缓冲罐热散失低,因为其温度较低。



如果安装在上供水管上,好 处是可以保证散热系统的供水温度 比较稳定。



水力分压式缓冲罐



选型

根据通常的设计经验,必要的系统储水量的选型趋势是比实际需要更高一些(最大 15Kw 系统中使用的典型值为 100 升)。实际上,可用储水量应该与设备的功率成正比,按照热泵生产商给出的具体规则确定。随着设备的发展、性能相应的提高和新型制冷剂的使用,所要求的储水量也在逐步变小。

厂家要求设备每千瓦值的热功率,可用最低储水量在2到6升之间。

| | 热泵功率 [kWt] | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| lt/kWt | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2 | 10 | 10 | 15 | 15 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 |
| 3 | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| 4 | 20 | 25 | 30 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 50 | 55 | 60 |
| 5 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| 6 | 30 | 35 | 40 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 80 | 85 | 90 |

表 6: 热泵厂家要求的最低储水量

切换阀

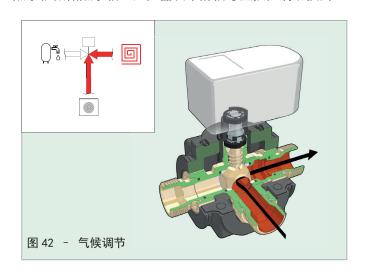
三通切换阀的首要作用是为了容积式卫浴热水的生产。热泵根据储热水箱上温控器发来的信号直接控制切换阀。

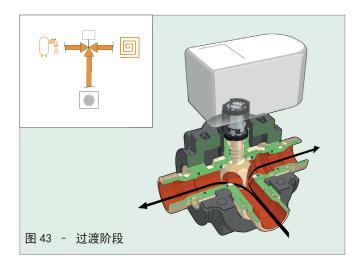
在没有产生卫浴热水的需求时,阀门朝向系统和热 泵端开启连接(图 42)。如果室内温控器有供暖需求, 那么热泵会启动。

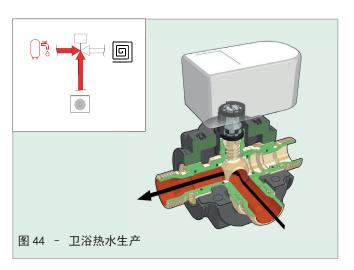
如果有生产卫浴热水的需求,阀门旋转使热泵与储 热水箱的换热盘管连接。即使室内温控器要求供热,仍 然卫浴需求优先,室内换热盘管中断。

设备的循环泵通常不会停止。因此,切换阀的入水口与两个出水口之中的一个或两个却处于连通状态,这样一次循环才不会中断。图 43 中可以看到,切换装置的结构是球型的,在过渡阶段为三路连通。通常情况下,转向的时间较短。

旋转结束后,热泵与卫浴管连接,储热水箱开始生产热水。热泵自动提高供水温度,可以达到 50 - 60℃(图 44)。







切换阀电机可以采用两点式或三点式控制。

两点式控制

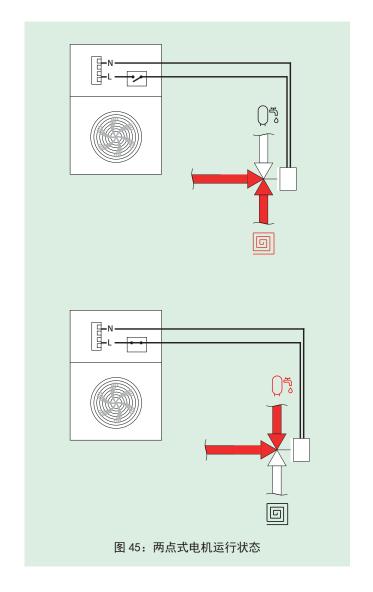
如果是两点式控制,阀门可以是弹簧复位或者热电式的。

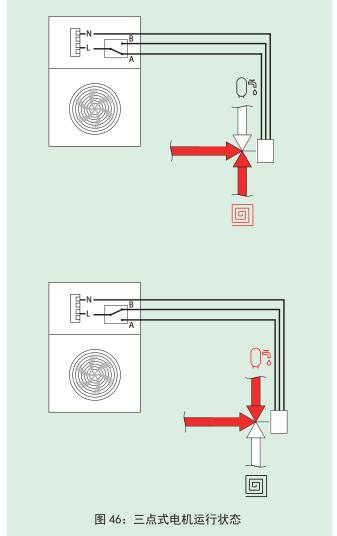
第一种情况,生活热水加热到设定温度后会切换 阀断电,阀门机械切到气候调节模式;第二种情况, 当执行器断电后,带其内部的感温蜡状态改变使阀门 回到初始状态(图 45)。

三点式控制

三点式控制有以下几个运行阶段:

- 如果触点 A 通电, 电机将阀门转向气候调节回路;
- 如果触点 B 通电, 电机则将阀门转向卫浴储热水箱;
- 如果触点不通电, 电机和阀门都保持在当时位置上。







5485 型 水力分压式缓冲罐

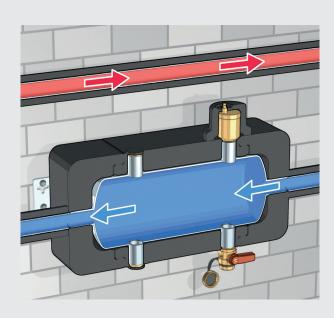


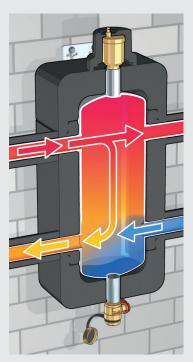
- 结合水力分压器和缓冲罐功能于一身
- 不锈钢罐体
- 适合供热和制冷系统的罐体保温
- 6个接口让安装更加灵活
- 可以作为缓冲罐串联式安装

热泵系统的不锈钢水力分压式缓冲罐有双重作用: 去耦和储水。

去耦有助于一次回路(热泵)和二次回路(系统)的流量相对独立运行。缓冲储水罐的容量有助于保证系统内最低水量,从而确保热泵的正确运行。

这款壁挂式设计的缓冲罐可水平或垂直安装, 供暖/制冷双用。





INOX AISI 304 不锈钢材料

5485 型水力分压式缓冲罐与传统的碳钢材质相比具有更高的品质,它有助于保持循环系统的洁净。 使用该款缓冲罐可以减少因腐蚀而产生的杂质问题,从而降低了整个系统的维护成本。

选型

水力分压器选型参考所建议的入口最大流量值。所选的流量值须取一次流量之和与二次流量之和中的最大者。

水力分压式缓冲罐的容量则取决于热泵厂家所要求的最小容量,以保证在除霜阶段设备的正确运行。一般来说,对于新型热泵,可以使用按设备功率计算的平均值,变化范围在 2.5 到 3.5 升每千瓦。

| 容量 | 接口 | 最大流量 | 热泵额定功率 |
|------|--------|----------|-------------|
| 15 l | 1" | 3.5 m³/h | 3 – 5 kWt |
| 20 | 1" | 3.5 m³/h | 5 – 5 KVVL |
| 25 | 1" | 3.5 m³/h | 6 – 8 kWt |
| 30 | 1" | 3.5 m³/h | 9 – 12 kWt |
| 50 | 1 1/4" | 5.5 m³/h | 13 – 25 kWt |

实例 - 小型住宅的能效升级

最后这一章节介绍家庭别墅升级改造的几个实例。

所举案例是没做保温的砖墙承重结构,热源是一台传统燃气锅炉。

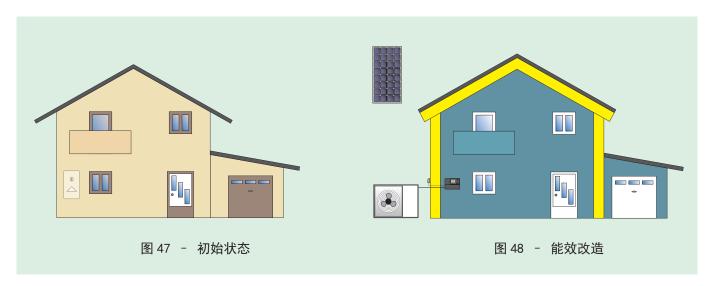
在能源升级改造中,这种情况的建筑很常见。

在此类建筑内部,住宅内最常见的两种采暖系统是:散热器采暖系统和地板辐射采暖系统。

对于这两种系统,分别就不同的改造翻新方法加以分析:

- 更换热源,包括冷凝式锅炉和气-水式热泵两种情况。后一种热源的系统供水温度与所假设的保温与散热类型一致。
- 修改调节系统,使其与散热系统相适应。比如散热器采暖系统的气候式和恒温阀调节以及辐射式地板采暖系统的气候式调节。
- 给建筑结构加保温层,用一种不透明保温结构:墙体和屋顶。假定的方法考虑到高性价比。
- 安装光伏系统。这种类型只考虑到与热源的配套,以便能把优势也应用到热力系统上。

干预措施的选择考虑到能源升级的同时还要保持住宅的可居住性。



具体来说,经济上的节约体现在能源开销(天然气和电能)上,它细分为三个数值:

- 额定值,考虑的是一个系统调校到最佳状态,但是没有任何的具体管理策略,如热泵在白天时段优先开启等;
- 最小值, 反映的是系统调节和管理都很差的条件下可以做到的节约;
- 最大值,是系统调节和管理良好时收到的节约指数。

就像接下来的表格所反映的,这样划分突出了能源升级改造中系统的调节与管理的重要性;事实上,一般的经验是, 出色的能源节约许多时候并不对等体现在经济上的节约。



小型住宅的能效改造

参照值为面积 135 平米独立房屋 -

散热面积 420 平米 -

| | 改造 | 幅度 / 消耗变化 | | | | |
|------|--------|--------------|-----|-------|-----------------|---------|
| 结构保温 | 热源 | 系统调节 | 光伏 | 热源功率 | 燃气消耗 | 电量消耗 |
| 无保温层 | 传统燃气锅炉 | 开/ 关型恒温器 | 无光伏 | 0 % | Nm ³ | 0 % |
| 无保温层 | 冷凝式锅炉 | 恒温阀 + 气候补偿式 | 无光伏 | 0 % | -11 % | 0 % |
| 结构保温 | 冷凝式锅炉 | 恒温阀 + 气候补偿式 | 无光伏 | -36 % | -48 % | 31 % |
| 无保温层 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 无光伏 | 0 % | -100 % | 2964 % |
| 结构保温 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 无光伏 | -36 % | -100 % | 1302 % |
| 无保温层 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 光伏 | 0 % | -100 % | -2153 % |
| 结构保温 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 光伏 | -36 % | -100 % | 638 % |

采用传统燃气锅炉和散热器系统 传统的砖混墙结构 - 双层玻璃木门窗

| 节能 | | 成本节约 | | | | |
|-----------------|------|---------|--------|--------|--|--|
| 一次能源 | 能源等级 | 最小值 | 额定值 | 最大值 | | |
| kWh/m²/年 0 % | F | 0 % | 0 % | 0 % | | |
| 10 % | F | 1.3% | 10.3 % | 14.4 % | | |
| 48 % | D | 40.0 % | 45.5 % | 19.0 % | | |
| 61 % | С | -48.5 % | 7.2 % | 25.7 % | | |
| 82 % | А3 | 32.1 % | 57.5 % | 66.0 % | | |
| 72 % | A1 | -9.2 % | 31.7 % | 52.2 % | | |
| 91 % | A4 | 64.2 % | 31.7 % | 84.4 % | | |



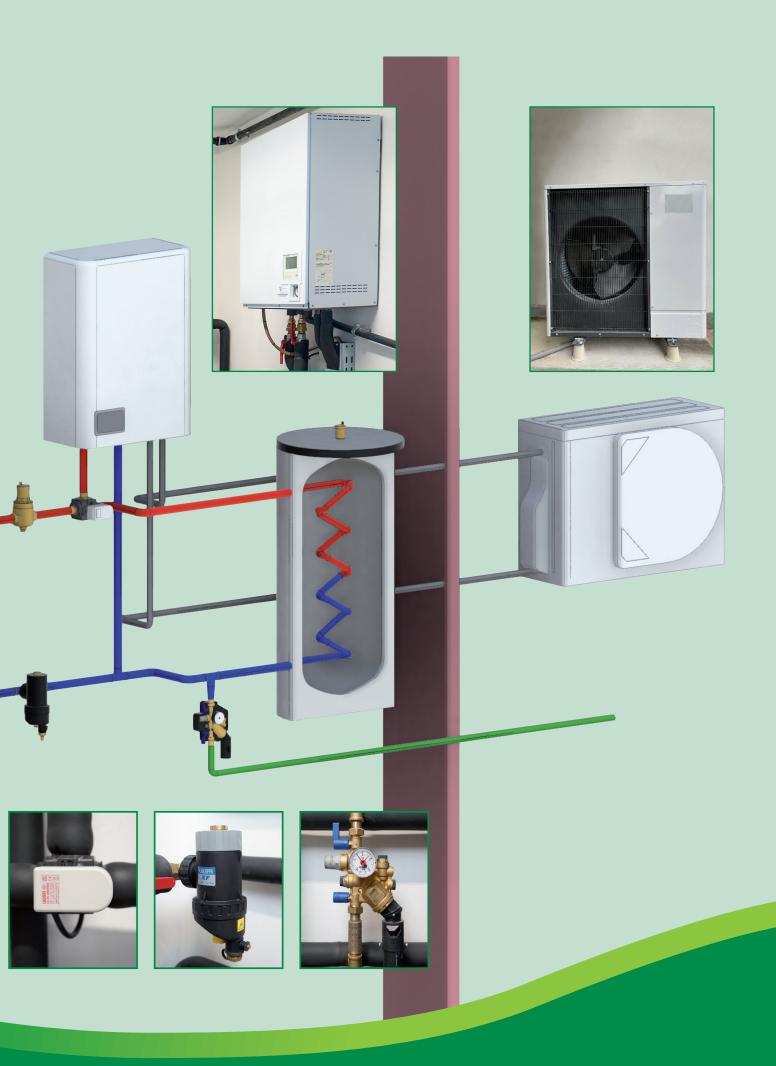
小型住宅的能效改造 参照值为面积 135 平米独立房屋 - 散热面积 420 平米 -

| | 改造 | 幅度 / 消耗变化 | | | | |
|------|--------|--------------|-----|-------|---------|--------|
| 结构保温 | 热发生器 | 系统调节 | 光伏 | 热源功率 | 燃气消耗 | 电量消耗 |
| 无保温层 | 传统燃气锅炉 | 开/ 关型恒温器 | 无光伏 | 0 % | Nm³ 0 % | 0 % |
| 无保温层 | 冷凝式锅炉 | 恒温阀 + 气候补偿式 | 无光伏 | 0 % | -9 % | 0 % |
| 结构保温 | 冷凝式锅炉 | 恒温阀 + 气候补偿式 | 无光伏 | -38 % | -48 % | 88 % |
| 无保温层 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 无光伏 | 0 % | -100 % | 2615 % |
| 结构保温 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 无光伏 | -38 % | -100 % | 884 % |
| 无保温层 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 光伏 | 0 % | -100 % | 1806 % |
| 结构保温 | 热泵 | 分室温控 + 气候补偿式 | 光伏 | -38 % | -100 % | 456 % |

采用传统燃气锅炉和辐射地板采暖系统传统的砖混墙结构 - 双层玻璃木门窗

| 节 | 能 | 成本节约 | | | | |
|-----------------|------|---------|--------|--------|--|--|
| 一次能源 | 能源等级 | 最小值 | 额定值 | 最大值 | | |
| kWh/m²/年 0 % | F | 0 % | 0 % | 0 % | | |
| 9 % | F | 5.9% | 12.9 % | 11.4 % | | |
| 48 % | D | 46.1 % | 50.1% | 14.0 % | | |
| 61 % | В | -16.5 % | 14.5 % | 28.3 % | | |
| 85 % | А3 | 55.0 % | 67.0 % | 72.3 % | | |
| 72 % | A1 | 16.9 % | 39.0 % | 55.2 % | | |
| 91 % | A4 | 72.6 % | 79.9 % | 85.2 % | | |







GREEN EVOLUTION



热泵正在使水暖市场向绿色转型。我们开发了全系列产品,为新的气候调节系统的正确运行、效率和安全保驾护航: 6445型区域阀、518型旁通阀、CALEFFI XF 磁性除污过滤器、5485型水力分压式缓冲罐和 iStop® 防冻阀。

