ICS 27.010

CCS P 46

团 体 标 准

**T/CECA-G** 00XX—202X

**户式空气源热泵三联供系统技术规范**

Technical specification for cooling, heating and hot water by air-source heat pump system

**（征求意见稿）**

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

中 国 节 能 协 会 发 布

目  次

[前  言 III](#_Toc142726955)

[1 范围 1](#_Toc142726957)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc142726958)

[3 术语和定义 1](#_Toc142726959)

[4 设计参数及计算 2](#_Toc142726966)

[4.1 一般规定 2](#_Toc142726967)

[4.2 冷负荷计算 2](#_Toc142726968)

[4.3 热负荷计算 3](#_Toc142726969)

[4.4 新风负荷计算 3](#_Toc142726970)

[4.5 生活热水负荷计算 4](#_Toc142726971)

[5 系统设计 4](#_Toc142726972)

[5.1 一般规定 4](#_Toc142726973)

[5.2 系统要求 5](#_Toc142726974)

[5.3 输配系统 6](#_Toc142726975)

[5.4 冷热水管路系统 6](#_Toc142726976)

[5.5 水泵 7](#_Toc142726977)

[5.6 水箱 9](#_Toc142726978)

[6 末端设计 9](#_Toc142726979)

[6.1 一般规定 9](#_Toc142726980)

[6.2 风机盘管 9](#_Toc142726981)

[6.3 地暖 9](#_Toc142726982)

[7 电气系统与智能控制 10](#_Toc142726983)

[7.1 一般规定 10](#_Toc142726984)

[7.2 系统集成控制器 10](#_Toc142726985)

[7.3 房间温度控制器、室内温湿度传感器、室外温度传感器 10](#_Toc142726986)

[7.4 配电系统 11](#_Toc142726987)

[7.5 控制与监测 11](#_Toc142726988)

[7.6 安全防护 11](#_Toc142726989)

[8 安装施工与调试验收 11](#_Toc142726990)

[8.1 一般规定 12](#_Toc142726991)

[8.2 施工准备 12](#_Toc142726992)

[8.3 主设备安装 12](#_Toc142726993)

[8.4 末端设备安装 12](#_Toc142726994)

[8.5 输配管路及辅件安装 12](#_Toc142726995)

[8.6 管道系统冲洗、试压 13](#_Toc142726996)

[8.7 管道绝热 13](#_Toc142726997)

[8.8 电气系统安装 14](#_Toc142726998)

[8.9 调试与验收 14](#_Toc142726999)

[附　录　A （资料性） 间歇供冷民用建筑单位面积冷负荷概算值 17](#_Toc142727000)

[附　录　B （资料性） 户式三联供系统示意图 18](#_Toc142727001)

前  言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国节能协会提出并归口。

本文件由中国节能协会热泵专业委员会负责组织起草。

本文件起草单位：造梦者（浙江）科技有限公司、××××、××××等。

本文件主要起草人：。

户式空气源热泵三联供系统技术规范

1. 范围

本文件规定了户式空气源热泵三联供系统（以下简称户式三联供系统）的设计、施工、系统调试与验收。

本标准适用于单台机组名义制热量不大于100kW，以空气源热泵三联供机组与同等数量的承压式储能水箱及承压式换热热水水箱组合而成的冷暖两联供加热水系统。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 9237 制冷系统及热泵安全与环境要求

GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准

GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50738 通风与空调工程施工规范

JGJ 142 辐射供暖供冷技术规程

JGJ 242 住宅建筑电气设计规范

RISN-TG039-2021 户式空气源热泵冷暖两联供工程技术导则

T/CECA-G 0094-2020 商业或工业用及类似用途的热泵热水集成系统设计、安装与验收规范

1. 术语和定义

T/CECA-G 0094-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



空气源热泵三联供机组 cooling, heating and hot water by air-source heat pump system

以空气为冷、热源，采用电动机驱动的蒸气压缩制冷循环，既能在夏季制取空调用冷水和生活热水，也能在冬季制取供暖用热水和生活热水的热泵机组。



承压式储能水箱 pressure energy storage hot water tank

模块承压系统中，与空气源热泵机组循环加热的承压式水箱。



承压式换热热水水箱 pressure thermal exchanging hot water tank

模块承压系统中，负责贮存热水内置盘管换热的承压式水箱。



换季三通阀 Seasonal three-way valve

系统中，在水箱一二次测，为提高制冷、热效率，用于供回水口切换的阀门装置。



一次泵系统 primary water pumping distribution system

冷热源侧和负荷侧共用一个循环泵组的水系统。



二次泵系统 secondary water pumping distribution system

冷热源侧和负荷侧分为两个环路，并单独配置循环泵组的水系统。

1. 设计参数及计算
   1. 一般规定
      1. 人员长期逗留区域室内设计参数应符合表1的规定。

表1 人员长期逗留区域室内设计参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数 | 热舒适度等级 | 温度  ℃ | 相对湿度  % | 风速  m/s |
| 供热工况 | I级 | 22～24 | ≥30 | ≤0.2 |
| II级 | 18～22 | — | ≤0.2 |
| 供冷工况 | I级 | 24～26 | 40～60 | ≤0.25 |
| II级 | 26～28 | ≤70 | ≤0.3 |
| 注1：I级热舒适度较高，II级热舒适度一般。  注2：热舒适度等级划分见4.1.3。 | | | | |

* + 1. 人员短期逗留区域室内设计参数的供冷工况温度宜比人员长期逗留区域高1 ℃～2 ℃，供热工况温度宜比人员长期逗留区域低1 ℃～2 ℃，供冷工况的风速宜不大于0.5 m/s，供热工况的风速宜不大于0.3 m/s。
    2. 供暖与空调室内热舒适性应按GB/T 18049的有关规定执行，热舒适度等级应按表2划分。

表2 热舒适度等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 热舒适度等级 | PMV | PPD |
| I级 | －0.5≤PMV≤0.5 | 10% |
| II级 | －1≤PMV＜－0.5，0.5＜PMV≤1 | 27% |
| 注：PMV为预计平均热感觉指数，PPD为预计不满意者的百分数。 | | |

* 1. 冷负荷计算
     1. 户式三联供系统冷负荷计算应符合GB 50736的规定，宜采用专业软件进行计算。
     2. 按各房间冷负荷选用末端设备。间歇使用户式三联供系统的房间，间歇系数应选取1.5～2.0。
     3. 按户内总冷负荷选用冷热源设备。户内总冷负荷应按下列情况确定：

1. 当系统设有自控时，将同时使用的各个房间逐时冷负荷累加，得出建筑物冷负荷的逐时值，取其中的最大值；
2. 当基础数据不全时，可将各房间冷负荷按公式（1）进行概算后累加：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*L | —— | 冷负荷，单位为瓦（W）； |
| *q*L | —— | 单位面积冷负荷概算值，单位为瓦每平方米（W/m2），见附录A； |
| *S* | —— | 供冷区域面积，单位为平方米（m2）； |
| *A* | —— | 同时使用系数，当所有房间的空调需同时使用时取1.0，当无法确定同时使用的各房间时取0.5~0.7。 |

* + 1. 若设置新风系统，产生的新风冷负荷应计入户内总冷负荷，按4.4计算。
    2. 户内总冷负荷应考虑风机、风管、水泵、管道和水箱温升导致的附加冷负荷。
  1. 热负荷计算
     1. 户式三联供系统热负荷计算应符合GB 50736的规定，宜采用专业软件进行计算。
     2. 民用建筑的户内供暖总热负荷应包含：

1. 外围护结构的传热耗热量；
2. 由外门、窗缝隙渗入室内的冷空气耗热量；
3. 当外门开启时经外门进入室内的冷空气耗热量；
4. 户间传热量。
   * 1. 结合开机率等确定冬季间歇供暖户内供暖总热负荷，宜为冬季连续供暖户内供暖总热负荷的1.05倍～1.20倍。
     2. 若设置新风系统，产生的新风负荷应计入户内供暖总热负荷，按4.4计算。
     3. 辐射面的传热量计算应符合JGJ 142的有关规定。
   1. 新风负荷计算
      1. 采用户式三联供系统的建筑，其新风补充方式主要有：
5. 门、窗的自然渗透；
6. 新风未经处理，由小型风机直接送风；
7. 新风经新风空气处理机组处理后送入室内；
8. 新风经热回收装置处理后送入室内。
   * 1. 新风负荷的计算应符合下列规定。
9. 新风未经处理直接进入室内，其负荷全部由房间末端设备负担时，新风负荷按公式（2）计算：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*f | —— | 新风负荷，单位为瓦（W）； |
| *q*v | —— | 新风量，单位为立方米每小时（m3/h）； |
| *ρ*a | —— | 新风密度，单位为千克每立方米（kg/m3）； |
| *h*w | —— | 室外计算参数的比焓，单位为千焦每千克（kJ/kg）； |
| *h*n | —— | 室内计算参数的比焓，单位为千焦每千克（kJ/kg）。 |

1. 当新风经新风空气处理机组处理到室内空气等焓值时，新风负荷全部由新风空气处理机组负担，房间末端设备不负担新风负荷；当没有处理到室内空气等焓值，还需要房间末端设备进一步处理至室内空气状态焓值时，这部分新风负荷由房间末端设备负担，可按公式（2）计算，此时室外计算参数的比焓按新风空气处理机组后的新风焓值。
2. 新风经热回收装置处理后，一般达不到室内空气状态等焓值。这部分新风送入房间，并通过专门的新风空气处理机组处理时，新风负荷由该空气处理机组负担；未设置新风空气处理机组时，新风负荷由房间末端设备负担；可按公式（2）计算，此时室外计算参数的比焓按热回收装置后新风焓值。
   1. 生活热水负荷计算
      1. 空气源热泵三联供机组产水量应满足GB/T 23137-2020相关规定。
      2. 空气源热泵三联供机组产水能力按下列规定：
3. 当使用承压式换热热水水箱时，给水定额流量应综合考虑卫生器具的同时使用系数，满足不低于各卫生器具同时使用流量之和，设计水箱所需换热量按公式（3）计算：

*T* ………………………………（3）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*i | —— | 室内用水时热水所需最高换热量，单位为千瓦（kW）； |
| ∑*q* | —— | 室内卫生器具给水额定总流量，单位为升每秒（L/s）； |
|  | —— | 热水计算温度与冷水计算温度的温差，单位为摄氏度（℃）； |
|  | —— | 水的定压比热容，一般取4.18kJ/(kg·℃)； |
| *ρ* | —— | 水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）； |
| *T* | —— | 高峰最大用水量时间，单位为小时（h）。 |

1. 当使用承压式储能水箱调峰时，其热水负荷计算依据为最大高峰时用水量，设计水箱所需换热量按下面公式（4）计算：

*T* ………………………………（4）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ∑*qi* | —— | 热水供水温度下，室内给水额定总流量，单位为升每秒（L/s）； |
|  | —— | 设定热水供水温度，单位为摄氏度（℃）； |
|  | —— | 设计冷水进水，单位为摄氏度（℃）。 |

1. 系统设计
   1. 一般规定
      1. 户式三联供系统由空气源热泵作为系统主机（分体式、一体式）、储能水箱、储能承压换热水箱、输配系统、控制系统、末端换热设备组成，见附录B。
      2. 系统主机宜优先采用能效水平高的节能型产品；空调末端采用风机盘管，供暖末端采用风机盘管或地面辐射；生活热水通过水箱盘管一次加热后直接输送到生活用水点。
      3. 应采用带压差流量计的分集水器，调整系统各管路平衡压力使各区域供暖房间室内温度达到均衡，提高人体的热舒适性。
      4. 宜在储能水箱两侧管路安装和主机联动换季三通阀，并实现联合控制，夏季制冷、制热切换运行功能，使系统更加节能高效。
      5. 户式三联供系统主机使用的制冷剂应符合GB/T 9237的规定，宜优先采用低GWP（全球变暖潜能值）制冷剂。
      6. 户式三联供系统宜增加自动补水装置；
      7. 户式三联供系统的噪声应符合GB 50118对民用建筑允许噪声级的规定。
   2. 系统要求
      1. 当空气源热泵机组安装在室外时，应具备低温启动及防冻保护功能，循环水系统宜采取添加防冻液等措施。设计选型宜符合下列规定：
2. 采用变频风机变频压缩机；
3. 严寒和寒冷地区采用分体型；
4. 内置制冷采暖与热水切换装置或者预留外置切换控制联动接口。
   * 1. 热泵机组运行应遵循热水优先的原则，在满足高峰用热水的情况下，应能保持室内温度波动不超过3℃。
     2. 储能水箱选择满足主机制冷、制热期间切换热水模式期间以保证相对最短制热水时间和满足制冷热末端的应用。
     3. 容量计算应符合下列规定。
5. 机组夏季实际工况下的制冷量按公式（5）计算：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*S | —— | 夏季实际工况下的制冷量，单位为千瓦（kW）； |
| *q*s | —— | 名义工况下的制冷量（进风干球温度35 ℃，出口水温7 ℃），单位为千瓦（kW）； |
| *K*3 | —— | 使用地区夏季空调室外计算干球温度修正系数，按产品样本选取； |
| *β*1 | —— | 积灰污垢系数，取1.1。 |

1. 机组冬季实际工况下的制热量*QW*按公式（6）计算：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*W | —— | 冬季实际工况下的制热量，单位为千瓦（kW）； |
| *q*H | —— | 名义工况下的制热量（进风干湿球温度7℃/6℃，出口水温45℃），单位为千瓦（kW）； |
| *K*1 | —— | 使用地区冬季空调室外计算干球温度修正系数，按产品样本选取； |
| *K*2 | —— | 融霜修正系数，应根据生产厂家提供的数据修正，无数据时宜按每小时融霜一次取0.9、两次取0.8，但有燃气热水炉辅助化霜运行模式时可忽略。 |

1. 主机实际工况日所需供应最大热水耗热量*Qτ*按公式（7）计算：

*Q*τ*=C*×*G*r×*∆T* ………………………………（7）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*τ | —— | 主机日所需供应最大热水耗热量，单位为千焦（kJ）； |
| *C* | —— | 水的比热容，单位为焦耳每千克开尔文（J/kg·K）； |
| *Gr* | —— | 最高日用热水量，单位为升（L）； |
| *∆T* | —— | 冷水加热温差，单位为摄氏度（℃）。 |

主机制取热水时提供制热量按公式（8）计算：

*Q*g*= Q*τ×*K*i/(3600×*h*)………………………………（8）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*g | —— | 主机单位时间所需提供制热量，单位为千瓦（kW）； |
| *K*i | —— | 用水量高峰期占全天总用水量比值，实际用水量修正系数，一般民用住宅取0.7-0.8； |
| *h* | —— | 主机持续供热水设计运行时间，应根据用水规律、低温热源情况和系统经济性等因素综合考虑确定。不定时供水时，建议取1-1.5。单位为小时（h）。 |

1. 机组容量设计选型同时满足：
2. 夏季实际工况下的制冷量*Q*S大于或等于4.2户内总冷负荷；
3. 冬季实际工况下的制热量*Q*W大于或等于4.3户内供暖总热负荷；
4. 实际工况下的制热量Qg大于或等于系统最高耗热量Qi。（见4.5）
   1. 输配系统
      1. 输配系统的辅件辅材应符合相应产品标准的规定。
      2. 输配系统的管道及辅件需进行保温处理，保温材料符合国家产品标准的要求。
      3. 使用防冻液时，应根据防冻液浓度和性质对系统循环流量和阻力进行修正。
   2. 冷热水管路系统
      1. 冷热源主机供回水总管上应安装关断阀门，便于系统的调试和维修,并安装温度计、压力表和柔性连接管，方便观察供回水温度、压力和隔振。
      2. 系统回水总管接冷热源机组前应安装过滤器、补水阀、膨胀罐。在补水口安装水质控制装置，水系统内循环水保持干净，在水质较硬的地区，宜使用水质软化设备进行软化后注入系统。
      3. 为保证主机流量稳定，冷暖系统宜设置二次系统。
      4. 系统供水管路最顶端应安装自动排气阀，自动排气阀与管路连接处宜设置截止阀。系统主回水管道上宜设置微泡排气阀。
      5. 在系统补水管路中，宜安装带有自动补水功能的防漏水保护装置，防漏水保护装置应设置和系统启动联机，系统关闭，补水关闭。
      6. 风机盘管的供回水管应安装柔性接管、宜安装过滤器、关断阀门，在回水管上安装电动二通阀，并保证末端流量达到设计要求,稳定运行。
      7. 地面辐射供暖系统在分集水器的每个分支环路上，宜安装带水流量预调节功能的阀门，平衡末端流量需求，避免水力失衡。
      8. 空调和供暖水系统管道宜采用塑料PE-RT、PPR、PE-X、PEX-Al-PEX或不锈钢等材质，地暖管宜使用带有阻氧层的管材。
      9. 采用分环路控制方式，在分水器或集水器的各分支管上分别设置电热执行器，通过房间温度控制器达到温度的自动控制。
      10. 生活水系统采用的管材和管件及连接方式，应符合相关国家标准的规定。管材和管件及连接方式的工作压力不应大于国家标准中公称压力或标称的允许压力。室内的给水管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材。
      11. 单台设备冷凝水管管径宜取公称直径20mm～25mm。
      12. 冷热水管径应根据管段设计流量按表（3）选取，管径按公式（9）计算。

*D*＝1000 4*Q*/／(3.14×*Ｖ*) …………………….（9）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q* | —— | 管段内流经的水流量，单位为升每秒（L/s）； |
| *D* | —— | 管道内径，单位为毫米（mm）； |
| *V* | —— | 假定的水流速，单位为米每秒（m/s）。 |

表3 管内管内水流速推荐表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN  mm | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 |
| 推荐流速  m/s | 0.4～0.5 | 0.5～0.6 | 0.6～0.7 | 0.7～0.9 | 0.8～1.0 | 0.9～1.2 | 1.1～1.4 | 1.2～1.6 | 1.3～1.8 | 1.5～2.0 |

* + 1. 保温材料符合以下要求：

1. 输配系统暴露在空气中的管道应进行保温处理,宜采用橡塑或聚乙烯发泡材质,保温材料达到 B1级防火等级；
2. 管径不大于DN50时,保温层厚度不应小于25mm;管径不小于DN65时,绝热层厚度不应小于 28mm；
3. 生活热水管路保温后续应不低于20mm。
4. 绝热材料及其制品的主要性能应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB／T 8175的有关规定；
5. 设备和管道的保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB／T 8175中的方法计算确定合适厚度。
   1. 水泵
      1. 水泵的流量根据冷热源主机的参数进行选择，水泵的扬程根据局部阻力和沿程阻力之和进行选择。
      2. 三联供系统中宜采用二次泵系统形式，在冷源侧和负荷侧分别设置一次泵和二次泵；
      3. 水泵的台数，应按照下列方法确定：
6. 一次泵的台数，应按照三联供机组台数进行设置，一般不设备用泵；
7. 二次泵的台数应根据水泵的大小、各并联环路压力损失的差异程度、使用条件和调节要求，通过技术经济比较确定；
   * 1. 水泵的选型宜符合下列规定：
8. 宜选用带变频器的高效离心泵或者直流无刷高效屏蔽泵或自适应泵以实现节能效果；
9. 可选用离心泵，安装于室内设备间、阳台等对噪音不敏感区域，噪音要求较高区域应选屏蔽泵降低运行噪音；
10. 水泵选型时应考虑系统压力对于泵体的作用，在选用水泵时应注明所承受的压力值；
11. 水泵的运行工况点宜选择在水泵性能曲线中间1/3区域，以取得更高的运行效率；
12. 系统所选水泵应具有良好的抗汽蚀性能，同时系统应保证水泵入口的最小压力值需求，避免水泵出现汽蚀现象；
13. 如采用屏蔽式水泵,应保证水系统的总硬度不超过100mg/L (以CaCO3计),可通过循环水水质控制装置控制,或在系统中添加无害的阻垢剂；
14. 应保证水泵周围有良好的散热空间,水泵运行时环境温度不应超过水泵允许的工作温度范围。
    * 1. 系统阻力按公式（10）计算。

*H*1 =（1+*k*)×*R*o×*L* ………………………………（10）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *H*1 | —— | 管道水阻力，单位为帕（Pa）； |
| *k* | —— | 局部阻力与摩擦阻力的比值，视局部阻力情况取0.5～1.0； |
| *R*o | —— | 管道平均比摩阻，单位为帕每米（Pa/m)；可取300～500； |
| *L* | —— | 系统最不利环路供回水管总长度，单位为米（m)。 |

式中：

* + 1. 沿程阻力按表4的规定。

表4 系统水流量和单位长度阻力损失

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 管内径  mm | 流量  m³ | kPa/100m |
| 15 | 0-0.5 | 0-60 |
| 20 | 0.5-1.0 | 10-60 |
| 25 | 1-2 | 10-60 |
| 32 | 2-4 | 10-60 |
| 40 | 4-6 | 10-60 |
| 50 | 6-11 | 10-60 |
| 65 | 11-18 | 10-60 |
| 80 | 18-32 | 10-60 |
| 100 | 32-65 | 10-60 |
| 125 | 65-115 | 10-60 |

* + 1. 水泵的设计要求应满足RISN-TG039-2021中相关规定。
    2. 三联供系统系统有一次泵、二次泵和热水循环泵。具体选型设计如下：

1. 一次泵系统流量按照主机水流量的1.1～1.2倍选择。
2. 一次泵扬程按公式（11）计算：

*H*1………………………………………（11）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *H* | —— | 系统扬程，单位为米（m）； |
| △*P*1 | —— | 设备阻力损失，单位为千帕斯卡（KPa）。 |
| *H*1 | —— | 热源侧管路阻力损失，单位为米（m）； |

1. 二次泵流量按公式（12）计算：

*Q=*∑*Q*2×*K* …………………………………………（12）

二次泵应选用变频水泵，水泵流量按照末端换热设备（风机盘管、地暖）的同时使用情况进行调节，水泵流量按末端客户使用同开率下末端换热设备所需流量之和进行选择：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q* | —— | 二次泵所需额定水流量，单位为立方米每小时（m³/h）； |
| ∑*Q*2 | —— | 系统同开使用下末端换热设备所需流量之和，单位为立方米每小时（m³/h）； |
| *K* | —— | 安全使用系数，1.1～1.2。 |

1. 二次泵扬程按公式（13）计算：

*H*2）×*K* …………………………………（13）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *H* | —— | 系统扬程，单位为米（m）； |
| △*P*2 | —— | 最不利环路末端换热设备阻力损失，单位为千帕斯卡（KPa）。 |
| *H*2 | —— | 末端侧管路阻力损失，单位为米（m）； |
| *K* | —— | 安全使用系数，1.1～1.2。 |

1. 热水系统循环泵流量应满足末端用水设备热水定额之和，按公式（14）计算：

*Q*R*=*∑*q*×*K* …………………………………………（14）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*R | —— | 热水循环泵所需额定水流量，单位为立方米每小时（m³/h）； |
| ∑*q* | —— | 热水用水端所需流量之和，单位为立方米每小时（m³/h）； |
| *K* | —— | 安全使用系数，1.1～1.2。 |

1. 热水循环泵扬程按公式（15）计算：

*H*=∑*H* ×*K*………………………………………（15）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *H* | —— | 系统扬程，单位为米（m）； |
| ∑*H* | —— | 热水循环管路总长阻力损失，单位为米（m）； |
| *K* | —— | 安全使用系数，1.1～1.2。 |

* 1. 水箱
     1. 系统宜安装储能水箱及单独的热水水箱。水箱宜采用承压水箱,水箱开孔数量根据系统形式确定，在水箱的顶部安装排气阀或安全组件装置。
     2. 三联供系统宜采用大容量的储能水箱，在冷热源机组切换制生活热水时，仍能满足末端使用需求。
     3. 三联供系统宜选用大容量的生活热水水箱，生活热水宜采用盘管换热水箱。
     4. 水箱的内部宜有防腐蚀功能，水箱外部的保温层厚度应符合GB/T 8175的规定。

1. 末端设计
   1. 一般规定
      1. 按系统功能的要求和使用习惯选择末端的型式，对流和辐射末端应符合相关产品标准的规定。
      2. 新建居住建筑宜采用地面辐射供暖，既有居住建筑宜采用散热器供暖，间歇供暖宜采用辐射末端辅以风机盘管同时供暖。
      3. 不同房间的末端设备应能独立控制。
      4. 不同末端设备设计选型时，供回水温度宜符合下列规定。
2. 风机盘管供冷时，供水温度按7 ℃计算，供回水温差为5 ℃；供热时，供水温度按45 ℃计算，且供水温度不大于60℃，供回水温差不小于5 ℃。
3. 热水地面辐射供暖时，供回水温度由计算确定，供水温度不大于45 ℃，供回水温差不大于10 ℃且不小于5 ℃。
   1. 风机盘管
      1. 风机盘管应符合下列规定：
4. 根据房间冷/热负荷、设计供回水温度等确定其规格，制冷性能不低于按4.2计算的冷负荷，制热性能不低于按4.3计算的热负荷。
5. 根据用户对供暖和供冷的使用要求确定其安装位置。
6. 阀门、进水、出水管及冷凝水管采取保温措施。
   * 1. 风机盘管宜配置智能调节装置等必要设备。
   1. 地暖
      1. 地面供暖时，辐射面传热量应满足房间所需供热量的需求。辐射面单位面积传热量应按公式（16）～公式（18）计算：

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *q* | —— | 辐射面单位面积传热量，单位为瓦每平方米（W/m2）； |
| *q*f | —— | 辐射面单位面积辐射传热量，单位为瓦每平方米（W/m2）； |
| *q*d | —— | 辐射面单位面积对流传热量，单位为瓦每平方米（W/m2）； |
| *t*pj | —— | 辐射面表面平均温度，单位为摄氏度（℃）； |
| *t*fj | —— | 室内非加热表面的面积加权平均温度，单位为摄氏度（℃）； |
| *t*n | —— | 室内空气温度，单位为摄氏度（℃）。 |

* + 1. 供暖地面单位面积散热量计算应包含家具遮挡对地面散热的影响。
    2. 辐射面设计传热量应不低于按4.3计算的户内供暖总热负荷。
    3. 地面辐射供暖系统的末端设计、设备材料选择、室温控制要求、地面温度控制要求、地面构造的做法、分集水器支路设计和加热管敷设形式等应符合JGJ 142的有关规定。

1. 电气系统与智能控制
   1. 一般规定
      1. 户式热泵三联供系统中家用和类似用途电器的安全应符合GB 4706.1的规定。
      2. 电气系统设计应符合JGJ 242的规定，供配电系统设计应符合GB 50052的规定。
      3. 电气系统的各个部件应符合设计要求，应具有符合国家标准的证明文件。
      4. 控制系统宜具备根据室内外温湿度变化自动调节系统中主机和末端运行参数的功能。
      5. 控制系统中设备的通信协议和接口应符合国家现行有关标准的规定。
      6. 控制系统工作应准确、可靠，并应符合下列规定：
2. 与被集成的各子系统之间通信应准确无误，各子系统之间应能实现物理互联和逻辑互联，实现信息共享、协同工作；
3. 控制系统应具备对各子系统良好的控制功能：
4. 控制系统在正常运行条件下（包括满负载运行）应具有良好的响应特性和高可靠性。
   1. 系统集成控制器
      1. 系统控制器宜具有供冷、供暖、供生活热水等多种便于用户操控的模式。
      2. 系统控制器内部应有热水优先设置。
      3. 系统控制器应具有一键关机功能及其他安全功能。
      4. 系统控制器宜实现互联网控制，可远程查看及设置主机的部分参数，如报警提醒、模式设置、水温设定及目标温度设定等，可连续存储主机相关各项数据。
      5. 系统控制器自成体系，可实现手机远程操控；同时可连入智能家居系统。
      6. 系统控制器宜自带后台监测功能，可后台监测每台设备的运行状态及运行数据。
      7. 系统控制器可实现多台联动，一个控制器控制多台机器。
   2. 房间温度控制器、室内温湿度传感器、室外温度传感器
      1. 房间温度控制器应设置在附近无散热体、周围无遮挡物、不受风吹、不受阳光直晒、通风干燥、能正确反映室内温度的位置。温控器的安装高度宜距离地面1.2m~1.5m，与照明开关在同一水平线上并排布置。
      2. 宜采用同一温控器控制风机盘管及地面辐射供暖末端。
      3. 室内温湿度传感器应设置在全屋开阔区域，附近无散热体、周围无遮挡物、不受风吹、不受阳光直晒、通风干燥、能正确反映室内温度的位置。安装高度宜距离地面1.2m~1.5m。
      4. 室外温度传感器应设置离外机至少2m远处，不受外机运行气流的影响，同时不受阳光直晒与雨淋。
   3. 配电系统

配电系统应满足RISN-TG039-2021中10.8的规定。

* 1. 控制与监测
     1. 传感器和执行器应符合下列规定：

1. 执行器的安装位置应符合设计要求，并应满足产品动作空间和检修空间的要求；
2. 执行器的输出力(或力矩)应使阀门在最大关闭压差下可靠开启和闭合；
3. 执行器应提供标准电气接口或数字通信接口；当提供数字通信接口时，其通信协议应与监控系统兼容。
   * 1. 温度、湿度传感器的设置，应符合下列规定：
4. 供回水温差的两个温度传感器应成对选用，且温度偏差系数应同为正或负；
5. 带传感器的面板和检测仪应安装在空气流通，能反映被测房间空气状态的位置。
   * 1. 电动阀门的选择，应符合下列规定：
6. 水路换季三通阀及回水三通阀宜采用大扭矩阀门；
7. 口径应根据使用对象要求的流通能力，通过计算选择确定。
   * 1. 户式三联供系统的集成控制系统应具备下列功能：
8. 夏季空调供冷、冬季供暖、生活热水可采用人工转换或自动转换；
9. 配套水路的电动阀的工况转换部件应连锁自动控制。
   * 1. 主机应具备供热和供冷工况时对水温、供热/供冷量的调节和机组启停的自动控制功能。
     2. 风机盘管水路电动阀宜设置常闭式电动通断阀。
     3. 辐射供暖系统在需控制供水温度时宜安装混水系统，精确控制系统供水温度。
     4. 系统进行制冷热和热水模式切换时，应先停机，后进行换向阀的切换；
   1. 安全防护
      1. 安装于防雷建筑物的室外设备应置于防雷保护范围内当屋顶室外设备安装尺寸符合GB 50057 的规定时，可不附加接闪器，但应和屋面防雷装置相连。
      2. 敷设至室外用电设备的各种线路应穿金属套管，并按GB 50057 的规定采取防止闪电电涌侵入的措施。
      3. 集成系统及设备接地除应满足设备要求外，还应符合下列规定：
10. 设置一套集成系统的独栋建筑，应满足总等电位接地设计要求；
11. 用电设备应按配电系统的安全保护接地方式做好与保护导体的连接，室外设备保护接地导体应随电源线路敷设，不应通过其他相邻的用电设备转接，室外设备保护导体截面积应符合GB 50054-2011中第3章、2.14下5的有关规定；
12. 安装于卫生间内的设备应满足局部等电位接地的要求；
13. 安装于人伸臂范围内的设备官做辅助等电位接地；
14. 末端配电线路采用TT系统时，外露可导电部分应用保护导体连接至共用的接地极。当被保护设备预期故障接触电压超过50V时，尚应做局部等电位或辅助等电位联结。
15. 安装施工与调试验收
    1. 一般规定
       1. 户式空气源热泵三联供的施工安装应符合GB50242和GB50243的有关规定。
       2. 系统安装不应破坏建筑物的结构，不应破坏附属设施。
       3. 既有建筑的系统安装影响建筑结构荷载时，应取得设计单位的结构复核确认或第三方检测检验机构的检验，并根据复核确认或检定结果进行必要的结构加固。
       4. 系统安装过程中应对建筑物已完成土建工程的部位采取保护措施，应对防水保温系统的相应部位采取保护措施，施工完成后应对破坏的防水保温系统部位进行修复。
       5. 系统所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的材质、规格及性能应符合设计文件和相关标准的规定，不应采用国家明令禁止使用或淘汰的材料与设备。系统设备、管道及辅助材料的安装，还应满足系统设备和材料安装说明书等产品技术资料的各项要求。
       6. 系统设备安装及验收还应符合GB 50738、GB 50242、GB 50243和GB 50411的相关规定。
       7. 系统电气安装及验收还应符合GB 50254和GB 50303的规定。
    2. 施工准备
       1. 户式三联供系统室外主机的安装应符合RISN-TG039-2021中10.2的相关规定要求；
       2. 现场需和给排水施工方明确热水管路安装责任，管路预留区域；
       3. 需取得给排水设计单位的热水管路循环设计图纸，核对保温、管路设计技术要求。
    3. 主设备安装
       1. 户式三联供系统室外主机的安装应符合RISN-TG039-2021中10.3的相关规定要求
       2. 当外机为顶出风机型时，应按照以下要求：
16. 外机安装位置距离应满足以下要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 位置 | A | B | C |
| 最小距离（mm） | ≥2040 | ≥330 | ≥250 |
| 注：A、B和Ｃ的含义见图１。 | | | |

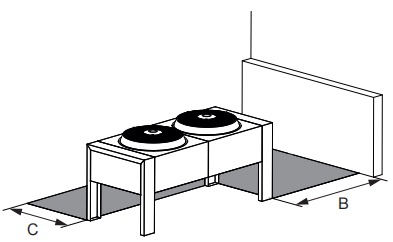
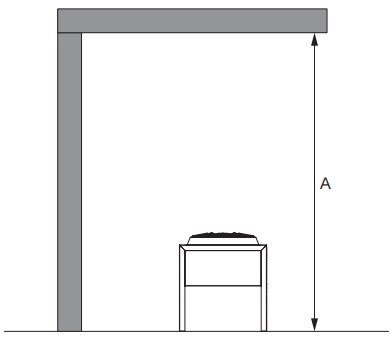


图1 外机安装位置示意图

1. 分体式三联供系统在建造基座时，对于埋地的制冷剂管线，必须加装套管。
   1. 末端设备安装

户式三联供系统主机的安装应符合RISN-TG039-2021中10.4的相关规定。

* 1. 输配管路及辅件安装
     1. 户式三联供系统输配管路及辅件安装应符合RISN-TG039-2021中10.5的相关规定要求。
     2. 户式三联供系统水管道应按下列规定安装：

1. 隐蔽安装部位的管道安装完成后，在进行水压试验并合格后交付；
2. 系统管道与设备的连接在设备安装完毕后进行，管道与热泵机组、水泵等设备的接口为柔性接管，且不强行对口连接，与其连接的管道设置独立支架；
3. 判定水系统管路冲洗、排污合格的条件是目测排出口的水色和透明度与入口的水对比应相近，且无可见杂物；
4. 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不影响结构体的安全；
5. 水系统设备与附属设备的性能、技术参数，管道、管配件及阀门的类型、材质及连接形式符合设计要求。
   * 1. 阀门应按下列规定安装：
6. 安装前进行外观检查，阀门的铭牌符合相关规定；
7. 安装位置、高度、进出口方向符合设计要求，连接牢固紧密；
8. 安装在保温管道上的手动阀门的手柄不朝向下；
9. 动态与静态平衡阀的工作压力符合系统设计要求，安装方向正确；
10. 阀门在系统运行时，按参数设计要求进行校核、调整；
11. 电动阀门的执行机构能全程控制阀门的开启与关闭。
    * 1. 水泵及附属设备在安装时，支架或基础面的尺寸和位置应符合设计要求。水泵安装应采用减震防噪措施，固定良好且不应靠近箱体。系统安装完毕后，应对水泵实际流量和扬程进行实测和复核。
      2. 水箱、集水器、分水器、膨胀罐等设备安装时，支架或底座的尺寸、位置应符合设计要求。设备与支架或底座接触应紧密，安装应平整牢固。平面位置允许偏差应为±15 mm，标高允许偏差应为±5 mm，垂直度允许偏差应为1‰。
    1. 管道系统冲洗、试压

管道系统安装完毕，外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验，当设计无要求时，按下列规定冲洗、试压。

1. 水压试验用压力表的准确度等级不应低于1.5级。水压试验前，水系统应与冷热源设备断开。水系统中注水时应把排气阀打开，排完空气注满水后再行关闭。
2. 当冷（热）水、冷却水与蓄能（冷、热）系统的工作压力小于或等于1.0 MPa时，试验压力应为工作压力的1.5倍，最低不应小于0.6 MPa。在试验压力下稳压1h，其压力降不应大于0.05 MPa，且不渗不漏。
3. 水压试验过程中发现有泄漏的地方，应立即修复并形成记录，并再次进行水压试验直至无泄漏点为止。
4. 冬季进行水压试验时应采取防冻措施，试压完成后应及时将水泄空、吹净、吹干。
5. 冷凝水系统通水试验，应以不渗漏、排水通畅为合格。
   1. 管道绝热

户式三联供系统输配管路及辅件安装应符合管道绝热层安装符合GB 50243及RISN-TG039-2021中10.6的相关规定：

1. 绝热材料的燃烧性能、材质、规格及厚度等符合设计要求；
2. 松散或软质保温材料按规定的密度压缩其体积，疏密均匀，搭接处无空隙；
3. 管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热严密，并能单独拆卸，且不影响其操作功能；
4. 使用软质和半硬质保温材料时，根据材料的最佳保温密度或保证其在长期运行中不致塌陷的密度来规定其施工压缩量。
   1. 电气系统安装

户式三联供系统电气系统安装应符合RISN-TG039-2021中10.8的相关规定。

* 1. 调试与验收
     1. 户式三联供系统调试和验收应符合RISN-TG039-2021中11的相关规定要求。
     2. 户式空气源热泵三联供调试和验收还应遵循以下要求；

1. 隐蔽工程在隐蔽前经监理或建设单位验收并确认；
2. 施工质量验收前完成单机调试和系统运行调试；
3. 验收在系统运转调试后实施，宜在分项验收合格后进行整体验收，验收宜进行分项工程的验收和系统整体竣工验收，分项工程以完整的独立系统为单位进行验收时，分为冷热源设备、输配系统、末端系统及控制系统；
4. 系统的施工、调试、验收各阶段做好记录，并按照要求由各相关方进行确认后存档备查。
   * 1. 系统未经调试，不应运行使用。
     2. 冷凝水管路应在末端管道安装完成后做第1次排水试验，冷热源设备安装前做第2次排水试验。
     3. 系统安装完毕后应进行绝缘电阻和接地电阻测试，试验结果应满足设计要求和相关标准的规定。
     4. 工程施工质量验收应按照复合的系统类型进行分项工程验收。
     5. 系统竣工验收前应完成系统调试，应由施工单位负责，设计单位与建设单位参与配合，并应符合下列规定：
5. 系统调试可由施工单位或委托具有调试能力的其他单位进行；
6. 系统调试所使用的测试仪器在合格检定或校准合格的有效期内，其准确度能满足工程性能测定的要求；
7. 系统调试按照复合的系统类型进行单机运转调试和系统运转调试，系统运转调试在单机运转调试合格后进行；
8. 系统调试在系统安装完成，且水系统清洗及保压完成后进行；
9. 系统调试前编制调试方案并通过专业监理工程师审核批准，调试结束后，提供完整的调试资料和报告。
   * 1. 系统调试应包含以下内容：
10. 冷热源设备平稳运转、无异常震动和声响，各连接及密封部位无松动、漏气、漏油、漏水等现象，控制调节装置、电气及燃气安全装置的动作正确、灵敏可靠；
11. 末端设备的风机旋转方向正确，运行平稳、无异常震动和声响，电机运行电流符合设备技术文件要求，风机档位控制有效，送风量与设计风量的偏差不大于±15%，冷凝水管排水通畅；散热器的排气阀开关可靠、排气功能正常，各连接部位无漏水现象，地暖区域表面温度正常；
12. 输配系统的水泵叶轮旋转方向正确，运行平稳、无异常震动和声响，各密封处无泄露，电机运行电流符合设备技术文件要求，阀门启闭动作灵活可靠；
13. 冷热水系统的总流量与设计流量的偏差不大于±10%，各末端设备或区域的水流量与设计流量的偏差不大于±15%；
14. 空调区域的室内温湿度符合设计要求；
15. 系统调试后监控系统与监测传感器或执行机构能正常运行，正确显示系统运行状态，并完成设备的连锁、自动调节和保护等功能；
16. 系统运转正常后，连续正常运行24 h并填写运转记录。
    * 1. 系统的验收应在系统竣工验收阶段实施。
      2. 关键设备和参数的现场检测应符合设计要求和相关标准的规定，现场检测内容可包含房间温湿度、房间黑球温度、噪声、空调系统水流量及供回水温度、机组运行功率、送风量及送风温度。
      3. 冷热源设备及其辅助设备的验收应符合以下规定：
17. 冷热源设备的安装正确牢固，设备表面平整无损坏；
18. 设备的排水及接地措施完善可靠；
19. 冷热源设备的形式、数量、安装位置与设计文件一致；
20. 空气源热泵三联供系统设备的额定制冷量、额定制热量、额定运行功率、性能系数与设计文件一致；
21. 以空气为能量交换源的冷热源设备，热交换组件的安装位置周边无明显影响其换热的遮挡或阻碍。
    * 1. 输配系统及其辅助设备的验收应符合以下规定：
22. 循环水泵的额定流量、额定扬程、额定功率、效率、数量、安装方向与设计文件一致；
23. 管道及绝热层的材料及规格与设计文件一致；
24. 管道、仪表的安装正确牢固，表面无锈蚀、滴漏；
25. 阀门的安装正确牢固，安装位置便于调节，且阀门调节灵活，电动控制有效可靠；
26. 管道的油漆、绝热材料和厚度符合设计要求，表面平整无破损、脱落现象；
27. 管道及阀门有必要的类型标示、开关标识；
28. 各空调分区管路有独立阀门控制。
    * 1. 末端设备的验收应符合以下规定：
29. 末端设备的安装正确牢固，设备表面平整无损坏；
30. 末端设备的排水及接地措施完善可靠，设备运行无冷凝水飞溅或滴漏；
31. 末端设备的额定供冷量、额定供热量、额定运行功率与设计文件一致；
32. 末端设备的形式、材质、数量、颜色、安装位置、安装角度与设计文件一致；
33. 以辐射换热为主要能量交换的末端设备，其安装辐射面附近无遮挡或阻碍；
34. 以对流换热为主要能量交换的末端设备，其风口表面应平整，送回风口尺寸和形式与设计文件一致，风口可调节构件动作正常，送回风口的设置合理，无送回风短路回流情况；
35. 风管与风机、风口的连接严密可靠；
36. 空气过滤器的安装便于拆卸清理。
    * 1. 集中控制系统的验收应符合以下规定：
37. 安装正确牢固，安装位置便于操作，控制功能完整，界面显示清晰明确；
38. 传感器的安装位置、插入深度正确可靠，符合产品及设计要求；
39. 关键传感器预留检测位置，对应位置需要保温时有明显标识；
40. 故障报警功能可靠有效，报警方式符合设计要求；
41. 模式切换正确可靠，运行逻辑符合设计要求；
42. 房间温度、湿度控制的稳定性和准确性符合设计要求。
    * 1. 竣工验收应提供以下文件并存档：
43. 施工图、设计变更文件、竣工图；
44. 主要设备和材料的出厂合格证及检验报告；
45. 隐蔽工程验收记录；
46. 管道系统压力试验记录；
47. 单机的运行和调试记录；
48. 系统的运行和调试记录；
49. 现场性能检测报告；
50. 分项工程质量验收记录；
51. 接地电阻和绝缘电阻测试记录；
52. 系统和设备的运行与维护说明书。
    * 1. 工程设计、施工、验收、服务、售后宜具备全流程数字化追溯功能，不限于设计文件、施工图、验收记录、调试记录、检测记录和整改记录等。
      2. 工程质保期限应自工程竣工验收合格日起2年。
53. （资料性）  
    间歇供冷民用建筑单位面积冷负荷概算值

功能区域末端设备选型时，间歇供冷民用建筑单位面积冷负荷概算值见表A.1。

表A.1 间歇供冷民用建筑单位面积冷负荷概算值

单位为瓦每平方米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 单位面积冷负荷概算值*q*L | | | |
| 卧室 | 客厅 | 餐厅 | 书房 |
| 北京 | 150 | 170 | 150 | 120 |
| 郑州 | 180 | 200 | 220 | 200 |
| 武汉 | 220 | 220 | 250 | 200 |
| 西安 | 200 | 220 | 220 | 200 |
| 上海 | 200 | 240 | 240 | 180 |
| 南京 | 200 | 250 | 250 | 200 |
| 杭州 | 200 | 250 | 250 | 200 |
| 合肥 | 200 | 240 | 240 | 180 |
| 长沙 | 220 | 220 | 250 | 200 |
| 重庆 | 200 | 250 | 250 | 220 |
| 贵阳 | 200 | 220 | 220 | 180 |
| 福州 | 200 | 200 | 200 | 180 |
| 广州 | 200 | 230 | 230 | 200 |
| 南宁 | 200 | 200 | 200 | 180 |
| 本表数据不适用于节能建筑，不适用于热泵主机选型。  注1：以上估算基于室内设计温度25℃，房屋南北朝向，窗墙比0.3左右，房屋有外保温。如门窗比较大需增大选型负荷。  注2：顶层建筑若没有采取隔热措施，太阳辐射负荷比较大，选型负荷宜放大。若有隔热措施，选型负荷可适当减小。 | | | | |

1. （资料性）  
   户式三联供系统示意图
   1. 户式三联供系统主要设备和辅材零件见表B.1。

表B.1 主要设备和辅材零件表

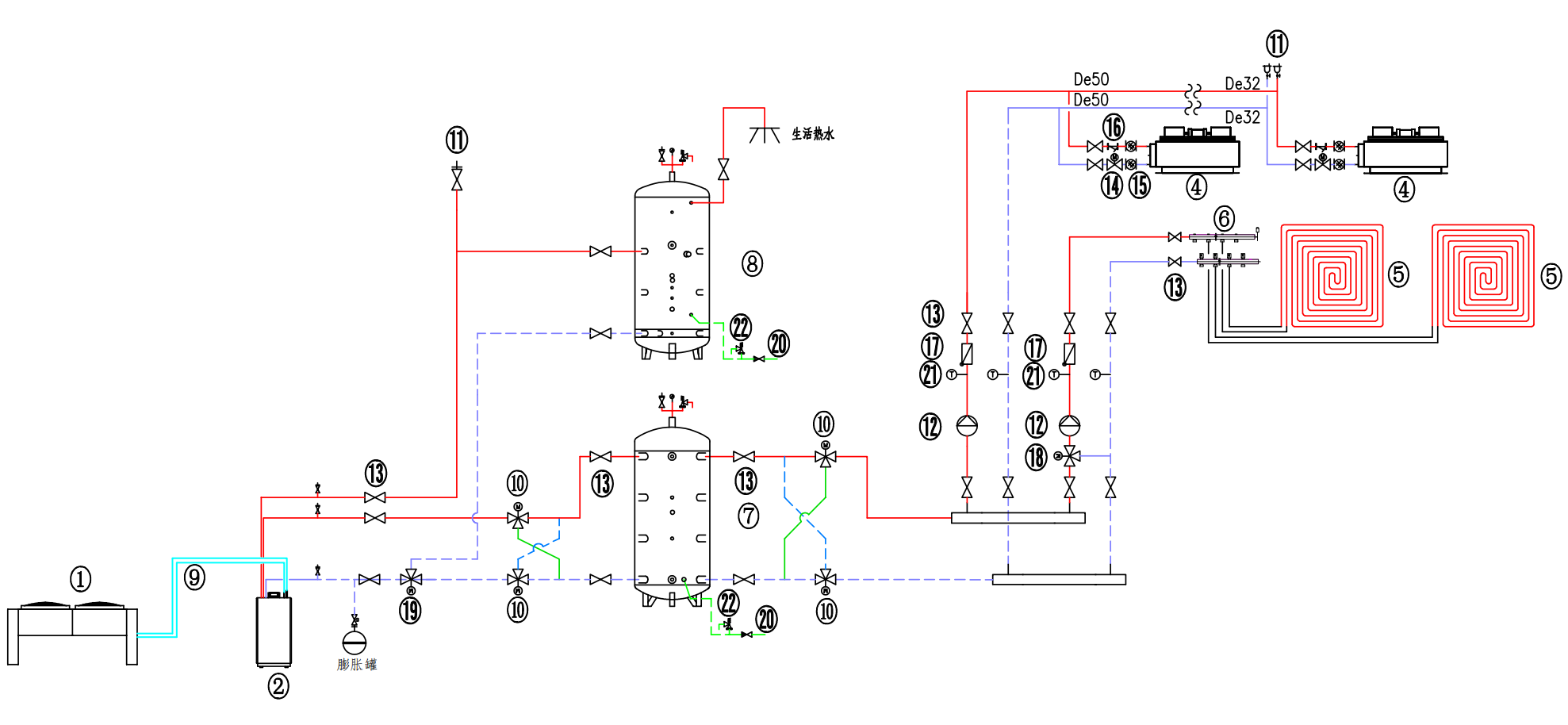
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 序号 | 名称 |
| 1 | 空气源热泵三联供机组 室外机 | 2 | 空气源热泵三联供机组室内机 |
| 3 | 空气源热泵三联供机组 一体机 | 4 | 风机盘管 |
| 5 | 地暖盘管 | 6 | 分集水器 |
| 7 | 承压式缓冲水箱 | 8 | 承压式换热水箱 |
| 9 | 铜管 | 10 | 换季三通阀 |
| 11 | 自动排气阀 | 12 | 水泵 |
| 13 | 球阀 | 14 | 电动两通阀 |
| 15 | 波纹管 | 16 | Y型过滤器 |
| 17 | 止回阀 | 18 | 混水装置 |
| 19 | 回水三通阀 | 20 | 自动补水阀 |
| 21 | 压力表 | 22 | 安全阀 |
| 注：空气源热泵三联供机组分体式包括室内机和室外机。室内机包括氟水换热器、控制器、压缩机、循环泵、膨胀罐和流量传感器等，室外机包括控制器、四通换向阀、换热器和风机等。 | | | |

* 1. 户式三联供系统系统应用的各类辅材、阀件，其主要功能与作用见表B.2。

表B.2 各类辅材、阀件主要功能与作用

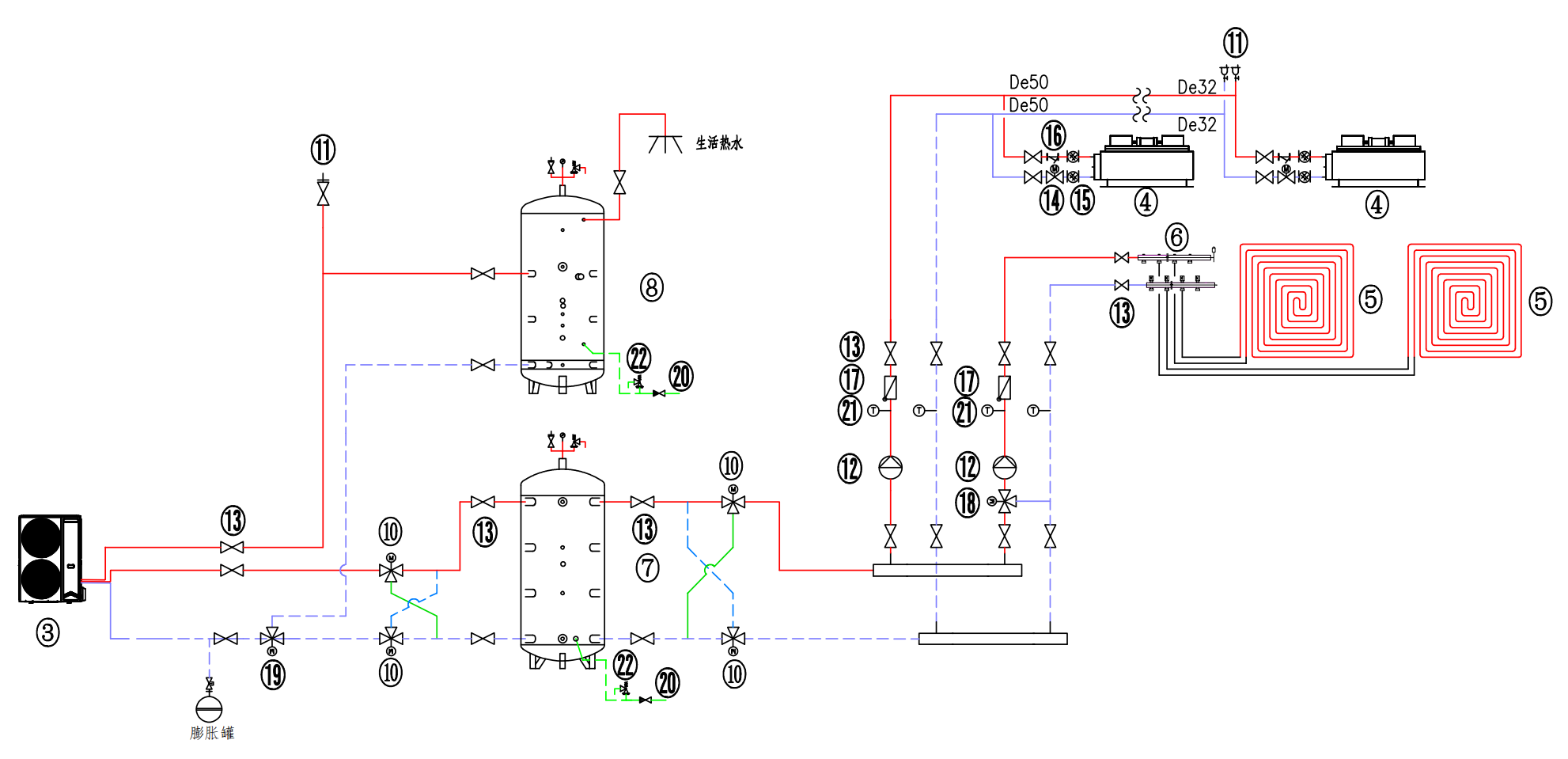
|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 功能与作用 |
| 水泵 | 提供水流动力 |
| 自动排气阀 | 排出系统空气，利于稳定运行 |
| 电动两通阀 | 控制末端流量通断，模式切换 |
| 换季三通阀 | 用于水箱供回水口切换的三通阀门 |
| 截止阀 | 系统检修，流量微调 |
| Y型过滤器 | 过滤系统杂质，保护系统 |
| 波纹管 | 设备水口与管路连接，减震降噪 |
| 混水装置 | 利用回水进行制冷和制热调温的三通阀装置 |
| 电动三通球阀 | 控制主管路水路流向，切换空调侧与热水侧 |
| 自动补水阀 | 系统定压补水 |
| 止回阀 | 保护设备 |
| 排污阀 | 排出系统污物，便于系统检修调试 |
| 球阀 | 手动切换系统的运行模式、系统检修 |
| 压力表 | 检测系统压力，便于系统冲洗调试 |

* 1. 户式三联供系统的连接方式，见图B.1和图B.2。该方案利用水路输配管路进行对应连接，将空气源热泵三联供机组与承压式储能水箱和承压式换热水箱分隔为两个水力工况相对独立的回路，主机内循环泵根据运行模式分别负责提供两个回路的循环动力。末端系统（风机盘管、地暖）与承压式储能水箱连接组成二次循环系统。储能式换热水箱盘管入水口和自来水口相连，末端和生活热水侧进行连接；储能水箱一次侧和二次侧分别加装换季三通阀装置。



标引序号说明见表B.1。

图B.1 户式三联供系统 分体式热泵



标引序号说明见表B.1。

图B.2 户式三联供系统 一体式热泵