ICS 27.010

# 团　体　标　准

T/CECA-G 0175—2022

# 模块承压式空气源热泵生活热水系统设计、安装与验收规范

# Specification for design installation and acceptance of modular pressure air-source heat pump hot water system

2022-07-28 发布　　2022-07-29 实施

中　国　节　能　协　会　发　布

# 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。

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：博浪新能源科技有限公司、马鞍山诺卡科技有限公司、广州天池花雨新能源科技有限公司、江苏光芒新能源股份有限公司、浙江中广电器集团股份有限公司、浙江正理生能科技有限公司、威乐（中国）水泵系统有限公司、东莞市桑涞斯新能源设备有限公司、泰州中际热能设备有限公司、勒拿热能科技有限公司、艾默生环境优化技术（苏州）有限公司、瑞美（中国）热水器有限公司、河南泉水之源供水设备有限公司、佛山市南海聚腾环保设备有限公司、广东聚腾环保设备有限公司、杭州普桑能源科技有限公司、隽鼎机械制造靖江有限公司、中国标准化研究院。

本文件主要起草人：颜世峰、汪吉平、许国、范庭伟、孙建良、黄道德、饶灏儒、邓庆修、杨牧、尤贤荣、袁为安、文勇、刘超峰、杨海涛、桂海燕、袁新毓、陆建、赵学智、高屹峰、许海生、刘海波。

本文件为首次发布。

# 模块承压式空气源热泵生活热水系统设计、安装与验收规范

## 1 范围

本文件规定了模块承压式空气源热泵生活热水系统(以下简称模块承压系统）的设计、安装、调试与运行、验收。

本文件适用于机组名义制热量不小于3kW，不大于200kW，以空气源热泵热水机组与同等数量的加热水箱及多个贮热水箱组合而成一个整体的模块承压热水系统。

## 2 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 4272 设备及管道绝热设计通则
GB/T 9237 制冷系统及热泵　安全与环境要求
GB/T 20910 热水系统用温度压力安全阀
GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准
GB 50235 工业金属管道工程施工规范
GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB 50275-2010 风机、压缩机、泵安装施工及验收规范
GB 50738-2011 通风与空调工程施工规范
CJ/T 206 城市供水水质标准
CJJ/T 98 建筑给水塑料管道工程技术规范
CJJ/T 154 建筑给水金属管道工程技术规范
CJJ/T 155 建筑给水复合管道工程技术规范
CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
T/CECA-G 0094 商用或工业用及类似用途的热泵热水集成系统设计、安装验收规范

## 3 术语及定义

T/CECA-G 0094 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**模块承压式空气源热泵热水系统　modular pressure air-source heat pump hot water system**

由空气源热泵主机、多个水箱、管道及控制件等组成，具有互换性，且热水出口和冷水入口具有同等的压力的热水系统。

### 3.2

**加热水箱　heating water tank**

模块承压系统中，通过空气源热泵机组循环加热的承压式水箱。

3.3

**储热水箱　thermal storage tank**

模块承压系统中，储存生活热水的承压式水箱。

## 4　系统设计

### 4.1　一般要求

模块承压系统的安全与环境要求应符合GB/T 9237的相关规定，并考虑安装便利性、维护可操作性和运输便利性。

### 4.2　热泵热水机组

热泵热水机组设计及选型见附录A，且应符合GB 50015-2019中6.4耗热量、热水量和加热设备供热量的计算。

### 4.3 加热、储热水箱

4.3.1 模块承压系统中加热水箱的容量优先选用 320L、455L 和 500L，性能参照 GB/T 20289 或 NB/T 34034 的规定，其数量与热泵热水机组数量保持统一，且符合下列规定：

a) 加热水箱中的冷水进水口应导引或设计到水箱下部，其冷水进水位置应低于热泵热水机组与加热水箱之间循环的上面的循环口；
b) 加热水箱中的热水出水口应设计或从水箱上部导出，其热水的吸水位置应高于与热泵热水机组循环的上循环口，且在热水吸水位置附近设置有感温探头；
c) 加热水箱中控制热泵热水机组与加热水箱之间循环的感温探头应设计到加热水箱的上、下循环口之间；
d) 若加热水箱需配备辅助电加热，则电加热功率必须小于热泵机组总制热量的 50%，其功率选型参见 A.2.2 的规定。另外，加热水箱配备电加热的同时还必须在合适的位置设置可安装温度压力安全阀(P/T 阀)的接口，其配备的 P/T 阀的安全要求需符合 GB/T 20910 的相关规定。

4.3.2 模块承压系统中的储热水箱容量优先选用 320L、455L 和 500L，性能参照 NB/T 34034 的规定，其数量应大于加热水箱的数量且符合下列规定：

a) 储热水箱中的进水口应导引或设计到水箱下部；
b) 储热水箱中的出水口应设计或从水箱上部导出，根据需要在其吸水位置附近设置感温探头；
c) 模块承压系统中储热水箱的配备数量确定按照 A.2.2 的规定。

4.3.3 加热水箱、储热水箱的内胆材质、绝热材质、绝热厚度和阳极棒应符合设计要求。

4.3.4 加热水箱、储热水箱应在水箱最低位置设置排污口。

### 4.4 水泵、电动阀

4.4.1 模块承压系统中的机组循环泵、内循环泵、回水泵的选型，应根据机组的额定流量、机组及水箱的内水阻力和外部管道部件的水头损失等相关因素进行计算。相关计算方法按照 A.2.3 的相关规定。

4.4.2 模块承压系统中的电动阀的工作电压、工作压力和使用温度范围应满足模块承压系统的技术要求。

### 4.5 管道及保温

4.5.1 模块承压系统中的冷、热水管道宜采用新型复合塑料管或钢管等管材。

4.5.2 模块承压系统中使用的冷、热水管管径应符合热泵热水机组的产品技术要求。

4.5.3 模块承压系统中的冷、热水管道的保温宜使用阻燃保温材料，保温的绝热设计应符合 GB/T 4272

的规定。

### 4.6 控制系统

模块承压系统应具备热泵热水机组的启停控制、热水水温控制、回水水温控制、水泵控制、水流保护、防冻保护、高压保护、过载保护等功能。同时，可配备能利用手机APP端或电脑 PC端对系统进行远程控制、监测、操作和故障报警、历史数据查询等功能。

## 5 安装

### 5.1 一般要求

5.1.1 模块承压系统的安装应符合制造商的技术要求和相关标准的规定，按照工程设计和产品技术文件进行，应达到稳定性、标准化、安装一致性和维护的便利性。设备表面应无损伤且密封良好，技术文件和配件齐全。模块承压系统安装示意图见图 1。

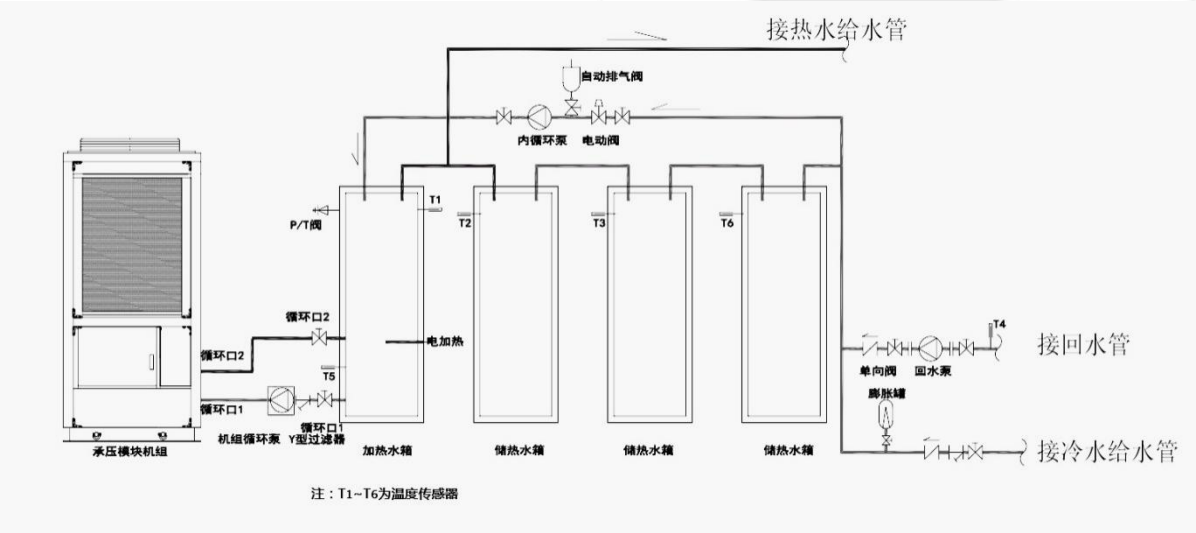


图 1 模块承压系统安装示意图

5.1.2 模块承压系统的安装应与建筑、结构、电气和给排水等专业相互协调，合理布置，且应符合 GB 50242 的相关规定。

5.1.3 模块承压系统的基座应符合 T/CECA-G 0094 的相关规定。

5.1.4 模块承压系统的安装场地应符合以下规定：

a) 安装位置、间距和通风性应满足热泵热水机厂家的技术要求；
b) 应避开自然条件恶劣（如油烟重、风沙大和严重烟尘污染）的位置和易燃气体可能发生泄露或可能有强烈腐蚀气体的环境；
c) 应远离人员密集区域及避开易产生噪声和振动的位置（必要时应采取降噪措施）；安装完毕，在必要的位置设立安全警示标识或建隔离围栏；
d) 基座或基础应具有足够的防腐能力和承载能力，其防腐能力应大于系统的使用寿命；其承载能力应不低于所承载的整个系统（含机组、部件及管道等）满水状态下加检修人员的总重量的 4 倍；
e) 基座或基础距地面或楼板的高度需大于当地的最大降雪深度及可能的最大积水深度；
f) 应便于水管及电气的连接，并充分考虑消防、通风和排水要求，便于维护检修；
g) 具备与待装设备相匹配的合格电源，且电源应专供专用、容量足够、接地可靠；
h) 系统的电气系统与智能化控制组件应避开强电和强磁场直接作用的地方；

i) 进入模块承压系统的水质应符合 CJ/T206 的相关规定。

## 5.2 各部件要求

### 5.2.1 热泵热水机组

热泵热水机组应符合下列规定：

a) 机组电源线和控制线各相颜色应有明显区分；走向横平竖直且套线管，线管以支架固定；
b) 机组控制器的安装方式和安装场所应满足厂家要求，并应安装在便于操作的地方（如电控箱或用户操作方便的室内）。

### 5.2.2 加热、储热水箱

加热、储热水箱符合下列规定：

a) 加热水箱与热泵机组连接的循环水管宜配备柔性活接；
b) 加热、储热水箱应预留更换阳极棒的操作空间；
c) 加热、储热水箱的温度传感器安放时应涂抹足够的导热硅脂，安装后水应不能进入传感器盲管内；
d) 排水管应接入排水系统。

### 5.2.3 循环水泵

水泵的安装应符合GB 50275-2010中4.2和附录C的规定，还应符合以下规定：

a) 水泵进出水口采用柔性连接，水泵基座设置减震措施；
b) 水泵前后安装阀门，周围预留有维修空间；
c) 水泵出水侧安装单向阀，进水侧安装过滤器。

### 5.2.4 管道及绝热

5.2.4.1 管道部件的施工应符合以下规定：

a) 管道施工应符合 GB 50242 的规定。塑料管道的施工安装应符合 CJJ/T 98 的规定，金属管道的施工安装应符合 GB 50235 和 CJJ/T 154 的规定，复合管道的施工安装应符合 CJJ/T 155 的规定；
b) 过滤器、单向阀、安全阀、排气阀、排水阀、截止阀、电磁阀和水压表等配件应按产品要求安装，排气阀应安装在最高处，排水阀应安装在管道最低处。各部件需考虑使用中的震动及低温下的防冻措施，电磁阀应按水流方向安装，且不得倒置；
c) 各个管路的连接部位都应贴有进出水标记；
d) 水管应有支架或吊架做固定支撑，走向横平竖直；
e) 与机组的进出水管采用柔性连接。

5.2.4.2 绝热施工应符合 GB 50738-2011 中 13.1~13.3 和 13.5 的规定。

# 6 调试与运行

## 6.1 调试准备

模块承压系统调试前，先完成以下工作：

a) 清洁管道内部，无杂物存留后注水至水系统满水（含排尽空气），然后缓缓加压，使水系统的压力达到系统额度工作压力1.5倍后，外观检查各部位应无任何漏水现象；
b) 检查系统水路，各部分应符合CJJ 207的要求；
c) 检查电气及控制系统的接线是否合格后，各用电部件通电待机。

## 6.2 系统调试

6.2.1 模块承压系统调试准备合格后，系统方可调试运行。模块承压系统的热泵热水机组运行时：

a) 机组的启停控制、热水水温控制、回水水温控制应符合设计要求；
b) 水泵、管道、阀门、电磁阀、排气阀等部件的工作能力必须符合设计要求并满足整个系统运行的需要；
c) 控制部件、显示部件应动作准确、显示正常；
d) 温度、温差、水位和时间等控制仪表的控制区间或控制点应符合设计要求；
e) 电压、水压应显示正常，符合设计要求；
f) 防冻保护、超压保护、防过热保护等功能应正常。

6.2.2 热泵热水机组在设计负荷下完成一个完整的加热过程或连续运转不少于 2h 时，系统应无异常震动或异响，运行参数显示符合设计要求，各连接和密封部位无松动、漏气、漏油等现象，各调节装置、安全装置的动作正确、灵敏、可靠。

6.2.3 系统调试后，在设计工况下，热水的流量、温度和工作压力应符合设计要求。

6.2.4 调试过程中，若某处部件产生故障或功能不能满足系统整体运行要求时，需及时排除故障或更换符合要求的部件后再次进行调试运行，直至完成一个完整的加热过程或连续运行 2h 以上。

# 7 验收

模块承压系统的验收按照T/CECA-G 0094的相关验收规定执行。

# 附 录 A

# 附　录　B（规范性）

# 附　录　C设计及选型

## A.1 模块承压系统热水供应的计算

A.1.1 对于需全日供应热水的宿舍（I、II 类）、住宅、别墅、酒店式公寓、招待所、培训中心、旅馆、宾馆的客房（不含员工）、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所（有住宿）和办公楼等建筑的模块承压系统的热水供应设计日耗热量按公式（A.1）计算。

$$Q_d = c \cdot m \cdot q_r \cdot \rho_r (t_r - t_l) \quad \text{……（A.1）}$$

式中：

$Q_d$ —— 日耗热量，kJ/d；

$c$ —— 水的比热，取4.187 kJ/（kg·℃）；

$q_r$ —— 热水用水定额 L/（人·d）或L/（床·d）按GB 50015-2019表6.2.1-1中最高日用水定额取值；

$m$ —— 用水计算单位数（人数或床位数）；

$\rho_r$ —— 热水密度，kg/L；

$t_r$ —— 设定热水供水的温度，$t_r$取＜60℃；

$t_l$ —— 冷水进水的温度，℃，参考GB 50015-2019表6.2.5。

A.1.2 设计日用水量按公式（A.2）计算。

$$q_{rd} = \frac{Q_d}{c \cdot \rho_r (t_{r1} - t_{l1})} \quad \text{……（A.2）}$$

式中：

$q_{rd}$ —— 设计日用水量，L/d；

$t_{r1}$ —— 设计热水的温度，℃；

$t_{l1}$ —— 设计冷水的温度，℃。

A.1.3 对于全日供应热水的宿舍（I、II 类）、住宅、别墅、酒店式公寓、招待所、培训中心、旅馆、宾馆的客房（不含员工）、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所（有住宿）、办公楼等建筑的集中热水供应系统的设计小时耗热量按公式（A.3）计算。

$$Q_h = K_h \frac{m q_r c (t_r - t_l) \rho_r}{T} C_r \quad \text{……（A.3）}$$

式中：

$Q_h$ —— 设计小时耗热量，kJ/h；

$T$ —— 每日使用时间（h），参考GB 50015-2019表6.2.1-1取值；

$K_h$ —— 小时变化系数，按表A.1选取；

$C_r$ —— 热水供应系统的热损失系数，取1.10~1.15。

**表 A.1 小时变化系数**

| 类别 | 住宅 | 别墅 | 酒店式公寓 | 宿舍（I、II 类） | 招待所培训中心普通旅馆 | 宾馆 | 医院 | 幼儿园托儿所 | 养老院 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 热水用水定额[L/(d·人)(床)] | 60~100 | 70~110 | 80~100 | 70~100 | 25~40<br>40~60<br>50~80<br>60~100 | 120~160 | 60~100<br>70~130<br>110~200<br>100~160 | 20~40 | 50~70 |
| 使用人（床） | 100~6000 | 100~6000 | 150~1200 | 150~1200 | 150~1200 | 150~1200 | 50~1000 | 50~1000 | 50~1000 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 数 | | | | | | | | | |
| $K_h$ | 4.8~2.75 | 4.21~2.47 | 4.00~2.58 | 4.80~3.20 | 3.84~3.00 | 3.33~2.60 | 3.63~2.56 | 4.80~3.20 | 3.20~2.74 |

A.1.4 设计小时用水量按公式（A.4）计算。

$$q_{rh} = \frac{Q_h}{c \cdot \rho_r (t_{r1} - t_{l1}) C_r} \quad \text{……（A.4）}$$

式中：

$q_{rh}$ —— 设计小时用水量，L/h。

## A.2 设备选型

### A.2.1 热泵热水机组选型

热泵热水机组的小时供热量按公式（A.5）计算。

$$Q_g = k_1 \frac{Q_d}{T_1} \quad \text{……（A.5）}$$

式中：

$Q_g$ —— 热泵机组设计小时供热量，kJ/h；

$T_1$ —— 热泵设计工作时间，取8h~16h；

$k_1$ —— 热泵选型安全系数，可取1.05~1.10。

所选热泵的总制热功率应在相应的工况下，大于设计热泵机组设计小时供热量 $Q_g$。

### A.2.2 加热、储热水箱选型

A.2.2.1 全日制集中热水供系统加热、储热水箱有效容积， 应根据日耗热量、热泵持续工作时间及热泵工作时间内耗热量等因素确定，当其因素不确定时宜按公式（A.6）计算。

$$V_r = k_2 \frac{(Q_h - Q_g)T}{\eta (t_r - t_l) c \rho_r} \times 70\% \quad \text{……（A.6）}$$

式中：

$V_r$ —— 储热水箱有效容积，L；

$T$ —— 设计小时耗热量持续时间，h；

$\eta$ —— 有效储热容积系数，加热、储热水箱均取0.85~0.90；

$k_2$ —— 用水均匀性的安全系数，$k_2$取1.25~1.50。

A.2.2.2 定时热水供应系统的加热、储热水箱的有效容积宜为定时供应最大时段的全部热水量。

A.2.2.3 加热水箱的选用，其容积应根据空气源热泵每小时产水量×50%的容积。

A.2.2.4 储热水箱的选用，根据公式计算出储热水箱总需有效容积，再选用厂家合适容量的水箱适配。

### A.2.3 机组循环水泵、内循环泵、回水泵的选型

A.2.3.1 水泵的流量按公式（A.7）计算。

$$q_{xh} = \frac{(1.15 \sim 1.20) Q_g}{c \rho_r \Delta t} \quad \text{……（A.7）}$$

式中：

$q_{xh}$ —— 循环水泵流量，L/h；

$\Delta t$ —— 热泵机组加热水温升，取5℃。

A.2.3.2 循环水泵、内循环水泵、回水泵的扬程按公式（A.8）计算。

$$H_x = H_j + H_p + H_f \quad \text{……（A.8）}$$

式中：

$H_x$ —— 循环泵和供水泵的扬程，kPa；

$H_j$ —— 循环流量流经空气源热泵的阻力损失，由产品制造商提供，kPa$Q_h$；

$H_p$ —— 循环管道的沿程与局部阻力损失，kPa；

$H_f$ —— 附加压力，取20 kPa～50kPa。

# 参 考 文 献

[1] GB/T 20289 储水式电热水器
NB/T 34034 空气源热泵热水器搪瓷储热水箱