

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 4061—2021

空气源热泵热水系统建筑应用技术规程

Building technical code for application of air-source heat pump water
heater system

2021-06-04 发布

2021-12-01 实施

江苏省市场监督管理局
江苏省住房和城乡建设厅

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 3

5 系统设计 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 系统分类与选择 4

 5.3 热水用水定额、水温和水质 4

 5.4 耗热量、热水量的计算 4

 5.5 空气源热泵热水机 5

 5.6 贮热水箱 6

 5.7 热泵循环泵 6

 5.8 管道设计 7

 5.9 辅助热源 8

 5.10 电气及防雷设计 8

6 系统安装 8

 6.1 一般要求 8

 6.2 基础与基座 9

 6.3 空气源热泵热水机 9

 6.4 管道及附件 9

 6.5 水泵 10

 6.6 贮热水箱 10

 6.7 辅助热源 10

 6.8 电源与控制系统 10

 6.9 密闭性能检查 11

 6.10 调试运行 11

7 系统验收 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 空气源热泵热水机及系统 12

 7.3 辅助设备及管道安装 13

 7.4 电气及防雷装置安装 14

附录 A（资料性） 系统性能系数检测、贮热水箱保温性能检测 16

附录 B（资料性） 江苏省主要城市月平均气温和月平均水温 18

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。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏方建质量鉴定检测有限公司、南京市建筑设计研究院有限公司、东南大学建筑设计研究院有限公司、常州市建筑科学研究院集团股份有限公司、苏州方正工程技术开发检测有限公司、苏州中正工程检测有限公司、艾欧史密斯（中国）热水器有限公司、南京市六合区建设工程质量检测中心、徐州市土木建筑工程质量监督站、连云港市建院工程勘察检测有限公司。

本文件主要起草人：唐国才、张建忠、查亮、吴尧、朱洪楚、赵建华、唐笋翀、刘磊、许鸣、时旭、柴明明、刘俊、成康、张缤、丁志勇、蒋志学、袁金兴、朱明、花冬林、李俊成、范长明、欧阳禧玲。

空气源热泵热水系统建筑应用技术规程

1 范围

本规程规定了民用建筑中空气源热泵热水系统的设计、安装及验收。

本规程适用于江苏省新建、扩建和改建的民用建筑中空气源热泵热水系统的工程应用，可参照本标准执行。

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。

- GB50015 建筑给水排水设计标准
- GB50057 建筑物防雷设计规范
- GB50981 建筑机电工程抗震设计规范
- GB50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB50185 工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准
- GB5749 生活饮用水卫生标准
- GB29541 热泵热水机（器）能效限定值及能效等级
- GB/T23137 家用和类似用途热泵热水器
- GB/T 21362 商业或工业用及类似用途的热泵热水机
- GB/T17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- NB/T34047 分体式空气源热泵热水器安装规范
- NB/T34067 空气源热泵热水工程施工及验收规范
- CJ/T521 生活热水水质标准
- DGJ32/J19 绿色建筑工程施工质量验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气源热泵热水机 heat pump water heater

一种采用电动机驱动，利用蒸汽压缩制冷循环，将空气中的热量转移到被加热的水中用以制取热水的设备。

3.2

空气源热泵热水系统 air-source heat pump water system

采用空气源热泵热水机作为热源，将空气中的热量转移到被加热的水中并输送至各用户所必须的完整系统。通常包括空气源热泵热水机、贮热水箱、水泵、连接管及其他部件、控制系统和辅助热源设施。

3.3

一次加热式（直热式）热泵热水机 one-time heat pump water heater

使用侧进水流过热泵热水机一次就达到设定终止温度的热水机。

3.4

循环加热式热泵热水机 circulate heating heat pump water heater

使用侧进水通过水泵多次流过热泵热水机逐渐达到设定终止温度的热水机。

3.5

制热量 heating capacity

在规定试验工况下，热泵热水机单位时间内提供给被加热水的热量（kW）。

3.6

输入功率 power input

在规定试验工况下，热泵热水机单位时间内所消耗的总功率，包括热水机的压缩机、内置循环水泵和热水机本身操作控制电路等所消耗的电功率，对于空气源热泵热水机，还应包括蒸发器侧风机所消耗的电功率（kW）。

3.7

性能系数（COP） coefficient of performance

在规定试验工况下，热泵热水机制热量与输入功率之比。

3.8

贮热水箱 hot water tank storage

热泵热水系统中配套设置的用于储存热水具备保温功能的水箱及其附件。

3.9

承压式贮热水箱 pressure type storage hot water tank

箱体密闭，不与大气相通，并能承受一定水压力的水箱。

3.10

非承压式贮热水箱 non-pressure storage hot water tank

水箱顶部与大气相通，通过液位控制装置控制其水面位置的水箱。

3.11 符号

C ——水的比热

C_r ——热水供应系统的热损失系数；

d_t ——循环水温差；

G ——热泵循环泵流量；

H ——加热时间；
 H_{xb} ——闭式加热系统循环水泵扬程；
 h_1 ——循环管道沿程水头损失；
 h_2 ——循环管道局部水头损失；
 k_1 ——用水均匀性的安全系数；
 m ——用水计算单位数量（人数或床位数）；
 P ——热泵输入功率；
 Q ——热泵制热量；
 Q_g ——空气源热泵热水机的设计小时供热量；
 Q_h ——设计小时耗热量；
 Q_n ——热泵热水机名义制热量；
 Q_{rd} ——设计日热量；
 q_r ——热水用水定额；
 T_c ——出水温度；
 T_j ——进水温度；
 T_1 ——设计小时耗热量持续时间；
 T_5 ——热泵热水机设计工作时间；
 t_1 ——冷水温度；
 t_r ——热水温度；
 U ——制热水能力；
 V ——被加热水体积；
 V_r ——贮热水箱的总容积；
 ρ_r ——热水密度。

4 基本规定

- 4.1 空气源热泵热水系统的应用，应根据建筑特点、使用要求、气候条件，进行技术经济比较，并应符合安全耐久、健康舒适、资源节约、和环境保护等有关规定。
- 4.2 空气源热泵热水系统辅助热源配置应结合当地气候条件，各季节热水使用需求，经技术经济比较确定。
- 4.3 辅助热源设备的选择应进行技术经济比较，宜优先采用燃气辅助能源设备。
- 4.4 空气源热泵热水系统应与建筑一体化设计，并应同步施工、同步验收后交付使用。
- 4.5 既有建筑新增或改造空气源热泵热水系统时，需经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构安全性要求及建筑一体化要求。

5 系统设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 空气源热泵热水系统选用设备应符合相关节能标准规定。
- 5.1.2 空气源热泵热水系统直接加热、储存、输配生活热水的设备、材料、管件等均应满足《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219的要求。
- 5.1.3 集中式空气源热泵热水系统应设置用能与用水计量装置。
- 5.1.4 空气源热泵热水机设置的位置应有良好的通风条件，并应满足机组的安装、维护要求。

- b) 安装前阀门应关闭严密，阀门手柄位置应留有足够的操作空间；安装后阀门手柄上应有醒目的开启和关闭标志，并应开启灵活、关闭严密、无卡阻现象；
 - c) 两个及以上阀门并列安装时，所有手柄的开启方向应保持一致，阀体间距应不小于阀体宽度。
- 6.4.3 水泵进、出水口处安装的阀门应加活接，便于维修时拆卸。
- 6.4.4 管道的支架、托架及吊架的设置应符合《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 的相关规定，焊接后的支架应进行防腐处理，所有紧固件应坚固到位、无松动，室外安装部分应有较强的抗风能力及必要的防坠落措施；支架、托架、吊架之间的距离应满足设计要求，当无设计要求时，应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关规定。
- 6.4.5 管道的保温应在水压试验合格以后进行，保温制作应符合 GB50185《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》的规定；处于室外环境的管道应有可靠的防雨及防冻措施。

6.5 水泵

- 6.5.1 水泵安装前应检查水泵的主要技术参数，指标应满足设计要求，水泵的安装位置、方向正确。
- 6.5.2 水泵安装前对标高、尺寸和螺栓孔位置，应准确测量和标定，满足设计或所选用产品的要求，周围应留有足够的空间，便于后期维护、保养、修理和更换。
- 6.5.3 水泵进口应安装阀门、Y 型过滤器、压力表，出口应安装压力表、止回阀、阀门等，阀门的安装方向应正确并应便于维护。与水泵连接的管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等应符合设计要求。
- 6.5.4 水泵应设置减振降噪措施，室外安装的水泵应采取合理的防雨、防冻保护措施。

6.6 贮热水箱

- 6.6.1 水箱的安装位置应符合设计要求，应设置防风、防侧滑措施，确保安全。
- 6.6.2 水箱的安装部位应具有足够的承重能力，确保安全。
- 6.6.3 水箱的保温材料安装前，对其品种、规格进行检查，应满足设计要求，确保安装后的保温效果。
- 6.6.4 水箱的进水出口位置应布置合理，不得产生循环水路短路现象，水箱的开口尺寸应符合设计要求。非承压式贮热水箱的供水管高度应大于热泵循环管的高度。
- 6.6.5 水箱应根据设计要求预留相应的测温盲管，盲管的管径、长度、位置应符合设计要求。盲管在水箱高度方向的位置应位于热泵循环管和热水供水管之间。
- 6.6.6 水箱的进出水口应设置相应的活接和阀门，以便设备日常维护，与水箱连接的管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等应符合设计要求。
- 6.6.7 压力表、温度表、液位显示器应安装在便于观察处，排气阀应安装在水箱最高处，放水阀应安装在水箱最低处，且便于操作。

6.7 辅助热源

- 6.7.1 辅助热源安装前应检查其主要技术参数，指标应满足设计要求。
- 6.7.2 辅助热源的安装应符合设计、相关技术标准及产品说明书的要求。
- 6.7.3 辅助热源的进、出水口设置的活接和阀门位置，应便于设备日常维护。与辅助热源连接的管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等应符合设计要求。

6.8 电源与控制系统

- f) 系统性能检测报告;
- g) 分部分项工程验收记录;
- h) 其他相关资料。

7.1.4 空气源热泵热水系统安装应对以下内容进行验收

- a) 热水机及辅助设备连接基座的基础强度;
- b) 热水机及辅助设备基座的固定;
- c) 热水机及辅助设备的安装;
- d) 接地连接。

7.1.5 验收不符合要求时应按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定进行处理。

7.2 空气源热泵热水机及系统

7.2.1 主控项

- a) 空气源热泵热水机型号、规格、数量应符合设计要求,进场后应进行验收,应具有中文质量合格证明文件及有效期内的型式检验报告。
检查方法:对照设计图纸、实物,检查进场验收记录、中文质量合格证明文件及有效期内的型式检验报告。
检查数量:全数检查。
- b) 空气源热泵热水机基座或支架应位置准确,与建筑主体结构连接牢固。
检查方法:对照设计图纸观察、尺量、抽取材料质量证明文件。
检查数量:全数检查。
- c) 热水供应系统安装完毕,管道保温之前,应对承压管道和设备进行水压试验,试验压力应符合设计要求。当设计未注明时,热水供应系统水压试验压力应为系统工作压力的 1.55 倍,但不得小于 0.6MPa。非承压管道和设备应做灌水试验。
检查方法:检查施工单位试压记录。
检查数量:全数检查。
- d) 空气源热泵热水机安装完成并经试运行后,应进行系统性能系数检测。
检查方法:检查检测报告,检测方法见附录 A。
检查数量:集中式系统应全数检测;分散式系统应按同类型总数抽检 2%,且不得少于 1 套。

7.2.2 一般项目

- a) 热水机安装的位置、标高应符合设计要求,纵、横向安装误差不得大于 2%,水平误差不得大于 1%。
检查方法:检查验收记录、观察检查、测量检查。
检查数量:按总数抽查 5%,且不得少于 5 个。
- b) 减振垫、减振器安装位置应正确;各个减振器的压缩量应均匀一致;设置弹簧减振的热水机,应设有防止热水机运行时水平位移的定位装置。
检查方法:观察检查、测量检查。
检查数量:按总数抽查 5%,且不得少于 5 个。
- c) 热水机采用螺栓固定时,螺栓必须拧紧、并有防松动措施。
检查方法:观察检查。
检查数量:按总数抽查 5%,且不得少于 5 个。
- d) 钢支架、钢基座及混凝土基座顶面的预埋件等,空气源热泵热水系统安装前应按设计要求做好防腐处理。
检查方法:对照设计图纸观察检查。

检查数量：全数检查。

- e) 管道、金属支架和设备的防腐和涂膜应附着良好，无脱皮、起泡、流淌和漏涂缺陷。

检验方法：观察检查。

检查数量：按总数抽查 10%，且不得少于 10 处。

- f) 管道及设备绝热层的厚度及平整度的允许偏差应符合表 2 规定。

表 2 管道及设备绝热层的允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
厚度		$+0.1\delta \sim -0.05\delta$
表面平整度	卷材	5
	涂抹	10

注： δ 为绝热层厚度。

检查方法：厚度用钢针刺入检查；表面平整度用 2 米靠尺和楔形塞尺检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不少于 5 处。

7.3 辅助设备及管道安装

7.3.1 主控项目

- a) 辅助加热设备的型号、规格、数量、接地保护、防漏电等保护装置应符合设计和相关标准要求。

检验方法：对照设计图纸及相关标准观察检查或查验相关检测报告。

检查数量：全数检查。

- b) 贮热水箱应进行满水试验。

检查方法：目测，不渗不漏不变形。

检查数量：全数检查。

- c) 水泵运行时不应有异常振动和声响、壳体密封处不得渗漏、紧固连接部位不应松动、轴封的温升应正常。

检查方法：产品性能检查型式检验报告，其余观察检查。

检查数量：全数检查。

- d) 阀门的强度和严密性试验，应符合设计要求。

检查方法：对照设计图纸要求，检查阀门的强度及严密性试验报告。

检查数量：全数检查。

- e) 贮热水箱安装完成后，应进行保温性能检测。

检查方法：检查检测报告，检测方法见附录 A。

检查数量：集中式系统应全数检测；分散式系统应按同类型总数抽检 2%，且不得少于 1 套。

7.3.2 一般项目

- a) 贮热水箱的各连接管管径、位置应符合设计要求。

检查方法：对照图纸，观察检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不得少于 5 个。

- b) 水泵安装的位置、标高应符合设计要求，横向水平度不得大于 2‰，纵向水平度不得大于 1‰。

检查方法：对照图纸，观察检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不得少于 5 个。

- c) 压力表、温度计、温度传感器等应安装在便于观察、操作的位置。

检查方法：对照图纸，观察检查。

检查数量：按总数抽查 10%，且不得少于 10 个。

- d) 传感器的接线、接线盒和与套管之间的传感器屏蔽线做二次防护处理及两端做防水处理应符合设计及有关标准的规定。

检验方法：对照设计图纸及相关标准观察检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不得少于 5 个。

- e) 明装管道成排安装时，直线部分应相互平行，曲线部分曲率半径应一致。冷热水管上下平行安装时，热水管应在冷水管的上方；垂直平行安装时，热水管应在冷水管的左侧。

检验方法：观察检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不少于 5 处。

- f) 水平管应留有利于排气的坡度，凡未注明坡度值或方向的，管道应顺水抬头安装，坡度不小于 3%，管道最高点应设置排气管，排气管顶端应设置向下弯头和引导管，管道最低点应设泄水阀。

检验方法：水平尺、拉线、尺量检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不少于 5 处。

- g) 管道穿过墙壁或楼板时加设套管，套管与管道之间的缝隙应用柔性防火材料填塞密实。

检验方法：观察检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不少于 5 处。

7.4 电气及防雷装置安装

7.4.1 主控项目

- a) 接地装置的材料规格、型号应符合设计要求。

检查方法：观察检查，查阅材料进场资料。

检查数量：全数检查。

- b) 接地装置的布置、数量应符合设计要求。

检查方法：观察检查，核对设计文件。

检查数量：全数检查。

- c) 接地电阻应符合设计要求。

检查方法：核对检测报告。

检查数量：全数检查

7.4.2 一般项目

- a) 导线与设备或器具的连接应符合下列规定：

截面积在 10mm² 及以下的单股铜芯线和单股铝/铝合金芯线可直接与设备或器具端子连接；截面积在 2.5mm² 及以下的多芯铜芯线应接续端子或拧紧搪锡后再与设备或器具端子连接；截面积大于 2.5mm² 的多芯铜芯线，除设备自带插接式端子外，应接续端子后与设备或器具的端子连接；多芯铜芯线与插接式端子连接前，端部应拧紧搪锡；多芯铝芯线应接续端子后与设备、器具的端子连接，多芯铝芯线接续端子前应去除氧化层并涂抗氧化剂，连接完成后应清理干净；每个设备或器具的端子接线不多余 2 根导线或 2 个导线端子；截面积在 6mm² 及以下的铜芯导线间的连接应采用导线连接器或缠绕搪锡连接。

检查方法：观察检查。

检查数量：按总数抽查 10%，且不得少于 10 处。

- b) 接地装置的连接搭接长度及要求应符合设计及相关规范要求。

检查方法：观察检查并用尺量检查。

检查数量：按总数抽查 5%，且不少于 5 处。

- c) 支撑空气源热泵热水系统的钢结构支架应与建筑物接地系统连接可靠。

检查方法：用接地电阻测试仪测试或查验相关检测报告。

检查数量：按总数抽查 10%，且不得少于 10 处。

- d) 当设计无要求时，接地装置顶面埋设深度不应小于 0.6m，且应在冻土层以下。圆钢、角钢、铜棒、铜管等接地极应垂直埋入地下，间距不应小于 5 米；人工接地体与建筑物的外墙或基础之间的水平距离不宜小于 1m。

检查方法：施工中观察检查并查阅隐蔽工程检查记录。

检查数量：按总数抽查 10%，且不得少于 1 处。

附录 A
(资料性)
系统性能系数检测、贮热水箱保温性能检测

A.1 系统性能系数检测

- a) 检测设备：带自动记录功能的模拟或数字式记录仪，准确度为 0.5℃；温度计，准确度为 0.2℃；水流量计，准确度为 2%；功率表，准确度为 1.5 级。
- b) 检测方法：
在热泵热水热水机进水口和出水口分别加装温度计、水流量计，在系统线路上加装功率表；关闭热泵热水热水机电源，向热泵热水系统注水，注满水后记录被加热水体积 V；将循环水泵安装在进水口处，开启循环，待温度读数稳定后，记录热泵热水热水机的进水温度 T_j；关闭循环水泵，开启热泵热水热水机，设定温度不小于额定值的 95%，持续记录热泵热水热水机瞬时出水温度，待温度达到设定温度后，记录最终出水温度 T_c与热泵输入功率 P，重复试验不少于 3 次。
制热水能力 U、热泵制热量 Q、性能系数 COP_{sys} 应按式 1~3 计算：

$$U=V/H\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中：

- U——制热水能力，单位为升每小时（L/h）；
V——被加热水体积，单位为升（L）
H——加热时间，单位为小时（h）。

$$Q=1.163\times U\times (T_c-T_j)/1000\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：

- Q——热泵制热量，单位为千瓦（kW）；
T_j——进水温度，单位为摄氏度（℃）；
T_c——出水温度，单位为摄氏度（℃）。

$$COP_{sys}=Q/P\cdots\cdots\cdots (3)$$

式中：

- Q——热泵制热量，单位为千瓦（kW）；
P——热泵输入功率，单位为千瓦（kW）。

- c) 系统性能系数(COP_{sys})应符合相关设计文件的要求。当设计文件无明确要求时，结果宜不低于 表 A.1 的规定。

表 A.1 性能系数评定

分类 地区	性能系数（COP _{sys} ）	
	非寒冷季节	寒冷季节
夏热冬冷地区	3.4	3.0
寒冷地区	3.0	2.8

A.2 贮热水箱保温性能检测

- a) 检测设备：带自动记录功能的模拟或数字式记录仪，准确度为 0.5℃；温度计，准确度为 0.2℃。

- b) 检测方法：
- 在贮热水箱出水口处加装温度计，将贮热水箱注满水，设置加热温度在 $55^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，连续开机至温控器断开，关闭电源与水源、关闭出水阀门，保持自然放置 24h，然后打开阀门放水，记录出水平均温度，即为终止温度。放置 24h 后的热水温降值 ΔT 应符合相关设计文件的要求。当设计文件无明确要求时，结果宜不大于表 A.2 的规定。

表 A.2 热水温降值 ΔT ($^{\circ}\text{C}$)

分类 地区	热水温降值 ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	
	寒冷季节	非寒冷季节
夏热冬冷地区	3.0	2.0
寒冷地区	3.5	2.2

注：以上数据为多年实际测量数据整理得出。

附 录 B

(资料性)

江苏省主要城市月平均气温和月平均水温

B.0.1 农历春分所在月的平均气温 (°C)

城市名	南京	无锡	徐州	常州	苏州	南通	连云港	淮安	盐城	扬州	镇江	泰州	宿迁
平均气温	11	11	11	11	12	10	9	10	10	11	11	10	11

B.0.2 最冷月的平均气温 (°C)

城市名	南京	无锡	徐州	常州	苏州	南通	连云港	淮安	盐城	扬州	镇江	泰州	宿迁
平均气温	4	5	2	4	5	4	1	2	3	3	4	3	2

B.0.3 农历春分所在月平均水温 (°C)

城市名	南京	无锡	徐州	常州	苏州	南通	连云港	淮安	盐城	扬州	镇江	泰州	宿迁
平均水温	13	10	11	13	13	10	10	10	10	12	13	10	10