

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/TXXXX—202X

地（水）源热泵系统性能检测技术规范

Technical Specification for Performance Testing of Ground
(Water)-Source Heat Pump Systems

（本草案完成时间：2025.12）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

江苏省市场监督管理局 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。

本文件由江苏省市场监督管理局提出。

本文件由江苏省市场监督管理局归口。

本技术规范起草单位：江苏省产品质量监督检验研究院、江苏省环境地质调查大队、南京师范大学、江苏省地质工程有限公司。

本技术规范主要起草人：李彦军、李贵、华君叶、夏智扬、张晓强、周红卫、黄耀华、江巍雪、刘亮、张惠彬、朱威、李凯、任广春、鲍帅阳。

本技术规范为首次发布。

地（水）源热泵系统性能检测技术规范

1 范围

本标准规定了地（水）源热泵系统能效技术规范的术语和定义、测试内容、测试条件和检测内容、测试环境和测试装置要求、检测项目、方法和技术规范、判定原则。

本标准适用于以浅层地下岩土体、地下水或地表水为热源、热汇，以水或添加热介质的水溶液为循环介质，利用水源热泵机组进行民用建筑空调或提供生活热水的地（水）源热泵系统工程的监测与检测。

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 19409 水（地）源热泵机组

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 地（水）源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水、地表水（含地表淡水、海水及城市污水）为低位热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地（水）源热泵系统分为地埋管热泵系统、地下水热泵系统、地表水热泵系统。

3.2 全年动态负荷 Annual dynamic load

实际运行工况和典型年份室外逐时气象参数计算的一年内末端空调系统运行所需的能量。

3.3 额定负荷 Rated Load

热泵设备、系统或装置在设计规定的额定工况下，为维持规定的室内环境参数（如温度、湿度、洁净度等），系统需要提供的最小理论能量交换量（制冷量、制热量或通风量），是系统设计、设备选型和性能评估的基准参数。

3.4 额定耗功 Rated Power Consumption

热泵设备、系统或装置在额定工况（额定负荷或标准条件）下，长期、稳定运行时的最大能量消耗速率，通常以功率单位表示（如 kW、W）。

3.5 额定效率 Rated Efficiency

热泵设备、系统或装置在额定工况下的能量利用水平，是衡量设备能量转换或传输能力的核心指标，是评估设备经济性、能效等级及技术先进性的关键参数；它与额定负荷、额定耗功共同构成设备或系统性能的“基准三角”，直接决定设备的节能潜力与运行成本。

3.6 实际负荷 Actual Load

实际负荷是指设备、系统或装置在实际运行过程中所承担的负荷量，它与设备设计时的“额定负荷”相对应，反映了设备在实际工况下的运行强度。

3.7 实际耗功 Actual Power Consumption

设备、系统或装置在实际运行过程中真正消耗的能量或功率，它反映了设备在具体工况下的能量消耗水平，是衡量运行成本和能效的关键指标。

3.8 实际效率 Actual Efficiency

设备、系统或装置在实际运行工况下的能量转换或利用效率，它反映了设备在非额定工况下的真实能效水平，是衡量运行经济性和节能潜力的核心指标。

3.9 负荷率 Part Load Ratio

设备、系统或装置在实际运行时的输出功率（或负荷）与额定最大输出功率（或设计负荷）的比值，通常以百分比（%）表示。

3.10 耗功比 Power Consumption Ratio

实际耗功与额定耗功的比值，又称功率消耗比，是衡量设备、系统或装置实际能量消耗与额定耗功的偏离程度指标，用于评估设备运行的能耗合理性和经济性。

3.11 效率达标率 Efficiency Compliance Rate

实际效率与额定效率的比值，又称效率符合率，是衡量设备、系统或装置实际能效水平与额定能效水平的偏离程度指标，用于评估设备在真实运行中能效性能的达标情况。

4 测试内容、测试条件和检测内容

4.1 测试内容

- 4.1.1 室内外环境参数的测试；
- 4.1.2 热泵机组制冷/制热性能系数测试；
- 4.1.3 热泵系统制冷/制热性能系数测试；
- 4.1.4 实际运行负荷系数测试；
- 4.1.5 实际耗功系数测试；
- 4.1.6 实际换热温差系数测试；
- 4.1.7 实际生活热水负荷制取系数。

4.2 测试条件

4.2.1 长期监测

- 4.2.1.1 对于已安装监测系统的地（水）源热泵系统，其系统性能测试宜采用长期监测数据。
- 4.2.1.2 对于制冷、制热和制取生活热水工况，应分别进行监测，长期监测周期应与制冷、制热和制取生活热水时间段同步。
- 4.2.1.3 长期监测前应对监测系统主要传感器的精度进行校核和确认。
- 4.2.1.4 长期监测前，应确保系统在平均负荷率不小于设计值 50%的条件下连续运行 3d。

4.2.2 短期监测

- 4.2.2.1 对于未安装监测系统的地（水）源热泵系统，其系统性能测试宜采用短期测试。
- 4.2.2.2 测试天数不应小于 5d，短期测试以 24 h 为周期，每个测试周期具体测试时间根据热泵系统运行时间确定，但每个测试周期测试时间不宜低于 8 h。
- 4.2.2.3 系统性能测试宜在系统负荷率达到 60%以上进行。
- 4.2.2.4 热泵机组的性能测试宜在机组的负荷达到机组额定值的 80%以上进行。
- 4.2.2.5 室内温、湿度的检测应在建筑物达到热稳定后进行，在测试期间内，同时监测室内、外的温、湿度。
- 4.2.2.6 记录时间间隔不得大于 10min。
- 4.2.2.7 系统耗能使用电量测量仪时，按照仪表显示计算耗能；采用其他仪表计算耗能时，功率因数按照供电系统自动平均记录计算。

4.3 检测内容

- 4.3.1 热泵机组的性能检测；
- 4.3.2 热泵系统的性能检测；
- 4.3.3 节能效益的检测；
- 4.3.4 环境效益的检测；

4.3.5 经济效益的检测；

4.3.6 增效降碳潜力检测。

5 测试环境和测试装置精度要求

5.1 测试环境要求

5.1.1 地（水）源热泵系统的性能检测应在工程竣工验收合格、正常投入使用后进行。

5.1.2 地（水）源热泵系统制冷、制热和制取生活热水性能的检测应在典型制热、制冷和制取生活热水时间段进行；对于不同季节均使用地（水）源热泵系统的，应分别对其制冷、制热及制取生活热水性能进行检测。

5.1.3 热泵机组制冷、制热和制取生活热水系统性能系数的测定工况应尽量接近机组的锁定工况，并符合本标准 4.2.1.4 和 4.2.2.4 的规定。

5.1.4 应同时对测试期间的室外温、湿度进行监测，记录测试期间室外温、湿度的变化情况。

5.2 测试装置精度要求

5.2.1 温度测试装置

温度测试装置准确度 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ，装置精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.2 流量测试装置

流量测试装置准确度为测量值的 $\pm 1.0\%$ 。

5.2.3 功率测试装置

采用功率表或电力分析，准确度为测量值的 $\pm 5\%$ 。

5.2.4 检定或校准

所有测试装置都必须按国家规定进行检定或校准，并在检定有效期内，以确保其测量不确定度已知。

6 检测项目、方法和技术规范

6.1 室内外环境参数的测试

6.1.1 测试参数

制冷工况：室内、外温度，室内、外干球温度、湿球温度；

制热工况：室内、外温度，室内、外干球温度、湿球温度；

制取生活热水工况：补水温度、供水温度、补给水量。

6.1.2 测试方法

根据建筑的平面布置情况，选取部分室内外典型区域，典型区域根据使用功能、负荷大小、使用时段、扰动因素等进行划分，每种典型区域不得少于三个测试区域，在典型区域分别布置温湿度测量装置，对测试期间室内外温湿度的变化情况进行监测。

6.1.3 测试周期

室内温、湿度检测应在建筑物达到热稳定后进行，测试时间不低于 8 h。

6.1.4 室内实测温、湿度应满足设计和国家相应标准规范的要求。

6.2 热泵机组的性能测试

6.2.1 热泵机组制热/冷性能系数是指热泵机组的制热/冷量与输入功率之比。

6.2.2 测试参数

热泵机组的性能测试参数包括以下项目：

- 1) 热泵机组热源侧流量；
- 2) 热泵机组用户侧流量；
- 3) 热泵机组热源侧进出口水温；
- 4) 热泵机组用户侧进出口水温；
- 5) 热泵机组输入功率；
- 6) 热泵机组生活热水侧流量；
- 7) 生活热水侧进出口水温。

6.2.3 测试方法

参照 GB/T 19409 的规定进行。

6.2.4 测试周期

热泵机组的检测应在机组运行工况稳定后进行，测试周期为 1 h。

6.2.5 数据整理

6.2.5.1 热泵机组制冷/热性能系数根据测试结果，按式（1）、式（2）计算：

$$EER = \frac{Q_L}{N_J} \dots\dots\dots \text{式（1）}$$

式中：

EER —— 热泵机组的制冷性能系数；

Q_L —— 测试期间机组的平均制冷量，kW；

N_J —— 测试期间机组的平均输入功率，kW。

$$COP = \frac{Q_H}{N_J} \dots\dots\dots \text{式（2）}$$

式中：

COP —— 热泵机组的制热性能系数；

Q_H —— 测试期间机组的平均制热量或平均制取生活热水的热量，kW；

N_J —— 测试期间机组的平均输入功率，kW。

6.2.5.2 机组测试期间的平均制冷/制热量按式（3）计算：

$$Q = V\rho c\Delta t_w \dots\dots\dots \text{式（3）}$$

式中：

V —— 热泵机组用户侧平均流量， m^3/h ；

Δt_w —— 热泵机组用户侧进出口水温差， $^{\circ}\text{C}$ ；

ρ —— 冷（热）水平均密度， kg/m^3 ；

c —— 冷（热）水平均定压比热， $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。

ρ 、 c 可根据介质进出口平均温度由物性参数表查取。

6.3 热泵系统的性能测试

6.3.1 典型季节系统性能系数是指地（水）源热泵系统的制冷/热量与系统输入功率之比。这里的系统输入功率是指热泵机组以及与热泵系统相关的所有水泵的输入功率之和（不包括用户末端设备）。

6.3.2 测试参数

热泵系统的性能测试参数包括以下项目：

- 1) 系统热源侧及用户侧流量；
- 2) 系统热源侧及用户侧进出口水温；
- 3) 生活热水系统热源侧及用户侧流量；
- 4) 生活热水系统热源侧及用户侧进出口水温；
- 5) 机组消耗的电量；
- 6) 水泵消耗的电量。

6.3.3 测试时间

热泵系统的测试周期应满足 6.1.3 的规定。

6.3.4 数据整理

6.3.4.1 热泵系统的典型季节系统性能系数根据测试结果，按式（4）、式（5）计算：

$$\text{EER}_S = \frac{Q_{SL}}{\sum N_J + \sum N_B} \dots\dots\dots \text{式（4）}$$

式中：

EER_S —— 热泵系统的制冷性能系数；

Q_{SL} —— 系统测试期间的总制冷量， $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；

N_J —— 系统测试期间热泵机组所消耗的电量， $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；

N_B —— 系统测试期间水泵所消耗的电量， $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

$$\text{COP}_s = \frac{Q_{\text{SH}}}{\sum N_J + \sum N_B} \dots\dots\dots \text{式 (5)}$$

式中:

COP_s —— 热泵系统的制热性能系数;

Q_{SH} —— 系统测试期间制热的总制热量或制取生活热水的总制热量, $\text{kW} \cdot \text{h}$;

N_J —— 系统测试期间热泵机组所消耗的电量, $\text{kW} \cdot \text{h}$;

N_B —— 系统测试期间水泵所消耗的电量, $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

6.3.4.2 系统测试期间的平均总制冷/热量按式 (6) 计算:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n V \rho c \Delta t_w \dots\dots\dots \text{式 (6)}$$

式中:

V —— 系统用户侧的平均流量, m^3/h ;

Δt_w —— 热泵机组用户侧进出口水温差, $^{\circ}\text{C}$;

ρ —— 冷 (热) 水平均密度, kg/m^3 ;

c —— 冷 (热) 水平均定压比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

ρ 、 c 可根据介质进出口平均温度由物性参数表查取。

6.4 热泵系统制冷/制热的效果

6.4.1 热泵机组的性能

评估指标: 热泵机组实际运行状态下的性能系数。计算方法按照本标准 6.2.5.1 进行。

6.4.2 热泵系统的性能

评估指标: 热泵系统典型季节的性能系数。计算方法按照本标准 6.3.4.1 进行。

6.5 节能效益

6.5.1 检测指标

热泵系统的技术指标包括以下内容:

- 1) 地 (水) 源热泵系统相对于常规供暖或供冷方式的一次能源节能率;
- 2) 地 (水) 源热泵系统负荷率;
- 3) 地 (水) 源热泵系统耗电比;
- 4) 地 (水) 源热泵系统效率达标率;

5) 通过计算地 (水) 源热泵系统与常规供暖、供冷方式的节能量和节能率, 对地 (水) 源热泵系统的节能效益进行评估。

6.5.2 技术规范：短期测试、长期监测

热泵系统的技术规范包括以下内容：

- 1) 建筑全年累计冷热负荷的计算；
- 2) 地（水）源热泵系统年耗电量的计算；
- 3) 常规供暖、供冷方式年耗电量的计算；
- 4) 一次能源节能率的计算；
- 5) 地（水）源热泵系统的负荷率的计算；
- 6) 地（水）源热泵系统的耗电比的计算；
- 7) 地（水）源热泵系统效率达标率的计算。

6.5.2.1 短期测试

根据技术规范规定的测试方法，对地（水）源热泵系统的特性进行测试，根据测试结果，按本标准 6.5.3 计算热泵系统相对于常规供暖、供冷方式的节能量和节能率。

6.5.2.2 长期监测

根据地（水）源热泵系统的具体设置情况，安装测试仪表。对地（水）源热泵系统的供回水温度、水量以及热泵机组、水泵等相关耗电设备的实际耗电量进行长期的（不低于一个完整的制冷制热季）监测。

6.5.3 参数计算

参数相关计算按照 GB 55015 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》。

6.5.3.1 系统参数的计算

地（水）源热泵系统参数的计算应符合 GB 55015 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的规定。

6.5.3.2 系统负荷率的计算

根据实际测得的系统提供的制冷、制热、制取生活热水的负荷量，计算系统实际运行的负荷率，具体按式（7）计算：

$$Q_{\eta} = Q_S / Q_R \dots\dots\dots (7)$$

式中：

Q_{η} ——地（水）源热泵系统负荷率，%；

Q_R ——地（水）源热泵系统额定工况下的制冷、制热及制取生活热水负荷，kW；

6.5.3.3 系统耗电比的计算

根据实际测得的系统提供的制冷、制热、制取生活热水的热泵主机和水泵的总耗电量，计算系统实际运行的耗电比，具体按式（8）计算：

$$N_{\eta} = (\sum N_{SJ} + \sum N_{SB}) / (\sum N_{RJ} + \sum N_{RB}) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

N_{η} ——地（水）源热泵系统耗电比，%；

- N_{SJ} ——地（水）源热泵系统实际测得的制冷、制热及制取生活热水的所有热泵主机的耗电量，kW；
- N_{SB} ——地（水）源热泵系统实际测得的制冷、制热及制取生活热水的所有水泵的耗电量，kW；
- N_{RJ} ——地（水）源热泵系统额定工况下的制冷、制热及制取生活热水的所有热泵主机的耗电量，kW；
- N_{RB} ——地（水）源热泵系统额定工况下的制冷、制热及制取生活热水的所有水泵的耗电量，kW。

6.5.3.4 系统效率达标率的计算

根据实际测得的系统参数计算得到系统的制冷、制热、制取生活热水的实际效率，计算系统实际运行效率的达标率，具体按式（9）计算：

$$\eta_{\eta} = \eta_S / \eta_R \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- η_{η} ——地（水）源热泵系统效率达标率，%；
- η_S ——地（水）源热泵系统的实际 EER_s 或 COP_s；
- η_R ——地（水）源热泵系统的额定工况下的 EER_s 或 COP_s。

7 判定原则

- 7.1 地（水）源热泵机组的制冷、制热性能系数，应满足 GB/T 19409 水源热泵机组的规定。
- 7.2 地（水）源热泵系统的制冷、制热系统性能系数应满足设计要求；当设计无明确规定时，应不低于表 2 的要求。

表 2 地（水）源热泵系统性能系数限值

工况	制热	制冷
性能系数限值	≥3.00	≥3.40

7.3 地（水）源热泵系统的性能系数级别综合评定

对实际运行的地（水）源热泵系统性能进行评估时依据表 3 进行划分。

表 3 地（水）源热泵系统实际运行性能评估划分

评估结果	优秀	良好	合格	不合格
系统效率达标率	≥120%	120%~90%	90%~80%	≤80%

附 录 A
(资料性附录)
环保效益评估

A.1 评估指标：温室和污染气体的减排量

A.1.1 技术规范

根据地（水）源热泵系统相对于常规供冷/暖系统的一次能源节能率，参照消耗一次能源所产生的温室气体和污染气体量，并结合地（水）源热泵系统对当地水文、地质的影响情况，对地（水）源热泵系统所带来的环境效益进行综合评估。

根据消耗一次能源所产生的温室气体和污染气体量的类型，确定对以下三种污染物的年减排量进行评估。

A.1.2 二氧化碳年减排量按式（A.1）计算：

$$Q_{CO_2} = 2.47Q_{bm} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- Q_{CO_2} ——二氧化碳减排量，t；
- Q_{bm} ——标准煤节约量，t；
- 2.47——标准煤的二氧化碳排放因子。

A.1.3 二氧化硫年减排量按式（A.2）计算：

$$Q_{SO_2} = 0.02Q_{bm} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- Q_{SO_2} ——二氧化硫减排量，t；
- Q_{bm} ——标准煤节约量，t；
- 0.02——标准煤的二氧化硫排放因子。

A.1.4 粉尘年减排量按式（A.3）计算：

$$Q_{FC} = 0.01Q_{bm} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- Q_{FC} ——粉尘减排量，t；
- Q_{bm} ——标准煤节约量，t；
- 0.01——标准煤的粉尘排放因子。

附 录 B
(资料性附录)
经济效益评估

B.1 评估指标：静态回收期

B.2 技术规范：

根据项目申报书中提供的增量成本和节能效益评估得到的系统节能量，计算项目的静态投资回收期。
根据静态投资回收期，对项目的经济效益进行评估。

B.3 静态投资回收期按式（B.1）计算：

$$T = \frac{K}{M} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：
T——静态投资回收期，年；
K——项目的增量成本，万元；
M——系统节能所带来的经济效益，万元。

附 录 C

(资料性附录)

地（水）源热泵系统性能评估报告

表 C.1 ×××××检测机构

地（水）源热泵系统性能评估报告

报告编号：

委托编号：

项目名称			
委托单位		检验类别	
申报单位		施工单位	
委托日期		经办人	
评估项目			
评估依据			
序号	评估项目	评估结果	
1	建筑节能率		
2	实施量（m²）		
3	系统性能系数		
4	机组性能系数		
5	全年常规能源替代量（t 标煤）		
6	二氧化碳年减排量（t）		
7	二氧化硫年减排量（t）		
8	粉尘年减排量（t）		
9	年节约费用（元/年）		
10	综合评估		
<div>（盖章）<div>报告日期：</div></div>			
<div>批准人：<div>审核人：</div><div>评估人：</div></div>			
<div>注 1：报告经评估机构盖章有效，未经评估机构盖章确认，复印件无效。</div> <div>注 2：工程委托评估，评估结论只对被评估工程负责。</div>			

表 C.1 ×××××检测机构
地（水）源热泵系统性能评估报告（续）

报告编号：

委托编号：

项目名称				
项目地址				
检测对象				
检测依据				
检测日期	冬季工况			
	夏季工况			
	生活热水			
序号		检测项目	检测结果	备注
1	工	机组性能系数		
2		系统性能系数		
备注：				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 20px;"> 批准：_____ 审核：_____ 编写：_____ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> （盖章） 报告日期：_____ </div>				

表 C.1 ××××××检测机构
地（水）源热泵系统性能评估报告（续）

报告编号：

委托编号：

委托单位		申报单位	
委托日期		委托性质	
检查日期			
形式检查依据			
1. 《地（水）源热泵系统能效检测评估规程》（DB32/T ×××-202×） 2. 工程材料、现场照片、仪表记录、铭牌参数等资料			
检测项目/参数		仪器设备名称	备注
序号	名称		
1	空气温度（℃）		
2	风量（m³/h）		
3	水流量（m³/h）		
4	水温度/管壁温度（℃）		
5	电功率（kW）		
6	根据检测要求，自行增加。。。。		
以上计量装置均经过检定并在有效期内			
（盖章）		报告日期：	
批准人：_____ 审核人：_____ 检查人：_____			
注 1：如对检查有异议，应于收到报告之日起 15 日内向检查单位书面提出，逾期视为认可检查结论。 注 2：报告经评估机构盖章生效，未经评估机构确认，复印件无效。			

表 C.1 xxxxxx检测机构
地（水）源热泵系统性能评估报告（续）

报告编号：

委托编号：

项目基本情况				
项目类型	<input type="checkbox"/> 商品房 <input type="checkbox"/> 经济适用房 <input type="checkbox"/> 民用建筑 <input type="checkbox"/> 其他			
项目造价	工程决算	元/m ³	增 量	元/m ³
项目规模	占地面积	约 万 m ²	建 筑	万 m ²
项目申报单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	
项目设计单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	
项目施工单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	
项目监理单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	
项目审图单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	
项目技术支撑单位				
	地 址		邮 编	
	联系人		传 真	

表 C.1 xxxxxx检测机构

地（水）源热泵系统性能评估报告（续）

报告编号：

委托编号：

项目实施情况 4 盘查			
检查	检查项目	要求	检查情况
系统检查情况	外观检查	不存在明显瑕疵， 外观整洁干净	
	关键部件	应有质检报告，性能参数应符合设计和标准要求	
系统实施量	热泵系统：系统类型、换热形式、换热量、主要部件类型和技术参数、控制系统、辅助材料、末端设备。	与申报书和设计文件一致	
运行情况检查	运行调试记录	运行调试记录齐全，满足设计和相关标准要求	
	连续运行 3 天	按当前实际工作状态运行，系统运行应正常，控制系统准确，仪表显示正确	