

吉林省工程建设地方标准

热泵系统监控技术标准

Technical standard for the monitoring of heat pump system

DB22/T xxxx-2024

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

施行日期：2024 年 XX 月 XX 日

2024·长 春

前 言

根据吉林省住房和城乡建设厅《关于下达〈2023 年全省工程建设地方标准制定（修订）计划〉的通知》（吉建设〔2023〕2 号）文件要求，标准编制组会同有关单位，依据国家现行有关标准，结合我省具体情况，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 监控系统；5 土壤源热泵；6 水源热泵；7 空气源热泵；8 末端系统；9 监测数据处理与监控系统运行。

本标准由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由吉林建筑科技学院负责具体技术内容的解释。

本标准执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给吉林省建设标准化管理办公室（地址：长春市贵阳街 287 号建设大厦，邮编：130051，E-mail: jljsbz@126.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：吉林建筑科技学院

吉林省建苑设计集团有限公司

本标准参编单位：长春工程学院

吉林省碧蓝新能源科技有限公司

吉林省陆特堃喆能源科技公司

吉林省恒歌科技有限公司

吉林省利沅新能源科技集团有限公司

烟台蓝德空调工业有限责任公司

吉林省水文地质调查所

吉林省建筑科学研究设计院

本标准主要起草人员：陶 进 褚 毅 金洪文 白文明

周 鹏	徐 阳	范洪昌	韩天雷
李景皓	孟庆山	白辰骄	孙正伟
石俊龙	李 双	徐英涛	王杨洋
王友山	史芸桐	朱程程	张兴书
陈 颖			

本标准主要审查人员：邵子平 陶乐然 丛 颖 肖楚雄
林 海 郎晓雪 朱立新

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	监控系统	5
4.1	一般规定	5
4.2	系统设计	6
4.3	系统施工	9
4.4	检验、调试与验收	10
5	土壤源热泵	11
5.1	监控内容	11
5.2	监控方法	12
5.3	其他技术要求	14
6	水源热泵	16
6.1	监控内容	16
6.2	监控方法	17
6.3	其他技术要求	20
7	空气源热泵	22
7.1	监控内容	22
7.2	监控方法	22
7.3	其他技术要求	23
8	末端系统	24
8.1	监控内容	24
8.2	监控方法	24
8.3	其他技术要求	25
9	监测数据处理与监控系统运行维护	26
9.1	一般规定	26

9.2	数据处理.....	26
9.3	运行维护.....	27
9.4	监测评估报告.....	27
附录 A	监控系统安装工程质量检验表.....	29
附录 B	监控系统调试记录表.....	30
附录 C	监控综合测试记录表.....	33
附录 D	监测评估报告	35
本标准用词说明		36
引用标准名录		37
附：条文说明		39

1 总则

1.0.1 为统一热泵系统监控技术要求，做到安全、适用、节能、减排、经济，制定本标准。

1.0.2 本标准适于采用热泵作为冷热源进行供暖/供冷的新建、扩建和改建的工业与民用建筑及既有建筑改造的工程中，热泵监控系统的设计、施工、调试、验收及运行维护。

1.0.3 热泵供暖/供冷工程的监控系统设计、施工、调试、验收及运行维护除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 热泵 heat pump

以消耗部分高位能作为补偿条件,将低位热能提升为高位热能的能量利用装置。

2.0.2 土壤源热泵系统 soil ground-source heat pump system

以土壤和岩土体为低温热源,由土壤源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内末端系统组成的供暖空调系统。

1 浅层地热能 shallow geothermal energy

蕴含在地表以下 200m 深度范围以内的岩土体、地下水和地表水中,温度低于 25℃,具有开发利用价值的热能。

2 中深层地热能 medium deep geothermal energy

蕴含在中深层岩土体中,深度一般可达 2000m~3000m,具有开发利用价值的热能。

2.0.3 水源热泵系统 water-source heat pump system

由地下水、地表水或低温余热水(污水)为低温热源,由水源热泵机组、水源热交换系统、建筑物内末端系统组成的供暖空调系统。

2.0.4 空气源热泵系统 air-source heat pump system

以空气作为低温热源,由空气源热泵机组、输配系统和建筑物内末端系统组成的供暖空调系统。

2.0.5 末端系统 terminal system

以热泵作为冷热源,由风机盘管、对流散热器、地板辐射盘管等单独或组合而成的各类用于建筑物空调、通风或供暖的系统。

2.0.6 监控系统 monitor system

通过安装计量监测设备和数据采集装置,采用远程数据传输、远程遥控和人工监测等手段,实现数据在线、实时监测、动态分析功能和远程控制的硬件和软件系统的统称。

1 长期监测 long-term monitoring

在整个供暖/供冷季内,对热泵供暖/供冷系统进行温度、流量、电量及相关环境参数的测试与采集。

2 短期监测 short-term monitoring

在供暖/供冷期内,分时段对热泵供暖/供冷系统进行温度、流量、电量及相关环境参数的测试与采集,测试周期不少于 24h。

3 基本参数监测 basic parameter monitoring

在整个供暖/供冷季内,为保障系统安全、可靠、稳定地运行,对热泵系统进行温度、故障信息等运行状况的测试与采集。

2.0.7 监测数据处理 data processing of monitor

对监测数据的采集、存储、检索、加工(含清理)、变换和传输的过程。

3 基本规定

3.0.1 热泵监控系统应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241 和《热泵系统工程技术标准》DB22/T 5044 等标准的相关规定。

3.0.2 热泵监控系统应作为热泵系统的组成部分，应与热泵系统项目建设计划、设计、施工和验收同步进行。

3.0.3 热泵监控系统的建设除不影响热泵系统的既有功能、不降低技术指标、保证安全外，还应有助于提高系统能效、提升系统智能化运行水平、保证供暖/供冷质量、降低运行成本。

3.0.4 监控系统应采用成熟、可靠的技术与设备。安装在管道上的监测与控制执行装置应采用不停机检修产品。

3.0.5 监控系统数据宜采用自动实时采集方式，当无法采用自动方式采集时，可采用人工采集方式。

3.0.6 热泵系统与锅炉（电或燃气等）、太阳能、双源热泵等组成多能互补系统时，监控系统应统一设计，相互补充，相互兼容，保证多能互补的组合系统高效稳定运行。

3.0.7 热泵监控系统在运行前应进行调试，应在工程项目整体竣工验收并确认安全后投入使用。

4 监控系统

4.1 一般规定

4.1.1 热泵系统均应采取监控措施。监控措施一般包括：环境参数（如室内温湿度）、源侧和用户侧参数（系统压力、温度、流量等）、机房参数（机组系统压力、温度、制热/制冷量、设备能耗等）、故障信息等。

4.1.2 监控系统在设计阶段应有建设（或实施）方案，形成系统设计图；在施工阶段应由专业施工单位编制施工方案，预留监控点位，并应有明确的标识；在验收阶段应提供监控系统设计图、施工方案和监控方案。

4.1.3 监控系统的数据采集设备及中心服务器，应具备监测数据综合分析功能，并应能通过对系统的控制，不断优化系统的运行模式。

4.1.4 数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置、监测数据中心等组成。

4.1.5 监测传感器通讯协议应采用标准的通讯协议：一般采用 485 接口的标准 MODBUS-RTU 协议或者 TCP/IP 协议；具有本地和远程配置/维护接口。

4.1.6 对供暖/供冷建筑面积较大且集中的项目，宜采用长期监测。采用长期监测时，测试周期应与供暖期或供冷期同步。

4.1.7 对热泵系统进行监测期间，应保证热泵系统连续供暖或供冷运行。

4.1.8 对热泵系统进行短期监测时应符合下列规定：

- 1 监测应在系统开始供热或供冷运行稳定后进行测试，监测时间应不少于 24h；

- 2 监测宜在系统负荷率大于 60%时进行；

3 对室外空气温度、相对湿度的测试，应与室内空气温度、相对湿度的测试同时进行。

4.2 系统设计

4.2.1 监控点位设计应符合下列要求：

1 供暖/供冷房间温湿度监测点应选择有代表性的楼层和功能空间，监测点位、数量及方法应符合国家现行标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的相关要求；

2 热泵系统运行状态参数监测点的布置应具有代表性，监测数据和结果应能反应系统运行状态；

3 监测点应避开电磁干扰，有稳定可靠的电力供应并易于安装、检修；

4 热泵系统供回水温度监测点应置于热泵机组供回水主管路上，并靠近机组侧设置；

5 监测系统流量时，应满足各类流量计（热量表）对直管段的要求，且流量计（热量表）上标注的箭头方向应与系统介质流向一致；

6 各类监测仪表应具备各自完善的监测功能，且应具备防止计量失效和报警功能。

4.2.2 监控系统布线设计应符合下列要求：

1 当布线环境温度影响到非屏蔽布线系统的传输距离时、区域内存在的电磁干扰场强高于 3V/m 时，或安装现场条件无法满足对绞电缆的间距要求时，应采用屏蔽布线系统；

2 布线保护管或桥架的材质、性能、规格以及安装方式的选择应考虑敷设场所的温度、湿度、腐蚀性、污染以及自身耐水性、耐火性、承重、抗挠、抗冲击等因素对布线的影响，并应符合安装要求；

3 线缆敷设在建筑物的吊顶内时，应采用金属导管或槽盒；

4 建筑物室外引入管道设计应符合建筑结构地下室外墙的防水要求；引入管道应采用热浸镀锌厚壁钢管，外径 50mm～63.5mm 钢管的壁厚度不应小于 3mm，外径 76mm～114mm 钢管的壁厚度不应小于 4mm；

5 缆线保护管或槽盒暗敷于楼板时不应穿越机电设备基础；

6 布线不应穿越易燃、易爆、高温、高压、高潮湿及有较强振动的地段或场合，如不可避免时应采取保护措施。

4.2.3 监控设备精度要求应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 监控设备精度要求

序号	监测参数	最大允许误差/准确度等级	单位
1	室内温度	±0.3	℃
2	室内湿度	±5%	RH
3	室外温度	±0.3	℃
4	室外湿度	±5%	RH
5	室外阳光辐照度	±5%	W/m ²
6	供回水温度	±0.2	℃
7	管道压力	±0.02	MPa
8	流量	±2%	m ³ /h
9	供热量/供冷量	>2.0 级	kW
10	耗电量	>1.0 级	kW.h

4.2.4 传感器选型与布置应满足下列条件：

1 长期监测与短期监测使用的仪器、仪表，应具有法定计量部门出具的有效期内的检定合格证书或校准证书；

2 监测使用的仪器、仪表应进行校验，校验设备需满足计量要求，校验记录应保存；

3 用于监测室外空气温湿度的传感器，应置于室外空气流通好的环境中（必要时设防护罩），应采取防晒、防雨、防风、防死角、防热源等措施，安装时应远离烟囱、空气源热泵室外机、冷却

塔、排风扇等设备；

4 用于监测室内空气温湿度的传感器，不应受到太阳辐射或室内热源的直接影响，且不应接触到其他物体；

5 热泵系统的温度传感器，应保证其探头完全插入所测介质中。

4.2.5 热泵系统的各类功耗监测点，应设置在测试机组、水泵和系统末端设备的电控柜供电主线上，宜采用多功能电表或数字电表；各种电表的性能参数应符合国家现行标准《交流电测量设备特殊要求 第3部分：数字化电能表》GB/T 17215.303 和《多功能电能表》DL/T 614 的相关规定。

4.2.6 数据采集、传输与存储应符合下列要求：

1 数据采集装置的性能参数应符合表 4.2.6 的规定；

表 4.2.6 数据采集装置的性能参数表

参数	长期监测、短期监测数据采集装置	基本参数监测数据采集装置
采集周期	根据数据中心命令或主动定时采集，定时周期可从 30s 到 1h 配置，默认 1min	根据数据中心命令或主动定时采集，定时周期可从 30s 到 1h 配置，默认 5min
缓存容量	不少于 32MB	不少于 8MB
远传周期	定时周期从 1min 到 12h 可配置，默认 1min	定时周期从 1min 到 12h 可配置，默认 5min
通讯接口与协议	RS485 接口， Modbus-RTU 等标准接口协议	
数据存储	本地至少存储一个供暖季/供冷季的数据，并可自动备份	
配置/维护接口	具有本地和远程配置/维护接口，支持接收来自数据中心的查询、校时等命令。具备自动恢复功能，在无人值守情况下可以从故障中恢复正常工作状态	
数据传输	具备远传接口，并接收命令、数据上传、数据加密、断点续传，支持 TCP/IP 协议	
功耗	宜使用低功耗嵌入式系统	
电磁兼容性	应符合现行国家标准《测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求》GB/T 18268.1	

2 数据采集装置应有清晰的标识，标识不应标在可更换的部件上；

3 数据采集装置应能测量、发送和存储实时监测数据，并按要求关联时间标签上传数据，在网络繁忙时可缓存数据并在网络恢复正常后根据需要上传失败的数据；

4 数据采集装置按照设定周期进行数据采集、计算，并按照一定周期传输至数据中心，上传至数据中心的监控数据应在一定周期内连续不间断；

5 数据采集装置应安装在信号良好的位置，以确保数据正常上传，当通讯发生异常，采集装置应根据项目要求，需缓存历史数据，直至通讯恢复后重新上传。

4.2.7 监控软件应具备数据处理、查询、分析、报警等功能，同时应具有本地与远程两种控制模式。

4.2.8 监控中心设计应符合下列规定：

1 大型和重要项目应设置监控（数据）中心，监控中心分为本地与远程两处；本地监控中心可与项目监控中心联合建设，如设置在项目中心控制机房内；单独建设可设置在热泵机房控制室内；

2 监控中心监测软件应具有管理、数据采集、查询维护、数据分析、数据共享以及数据安全防护等功能；

3 监控中心应具有数据备份功能，自动备份数据资料，保存时间不应低于 2 年；

4 监控中心宜采用远程云端服务器，并可支持弹性扩容；

5 监控中心除具备数据收集、存储功能外，还应具备系统运行管理、故障报警、数据分析等功能。

4.3 系统施工

4.3.1 监控系统的施工应按现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的相关规定执行。

4.3.2 监控设备安装应符合相关施工要求，各传感器的位置应符合相关安装规范，接线端口应做好防水处理，所有外露电线应在进传感器处做防水弯处理。

4.3.3 所有监控信号传输线施工前应确定敷设方式及相应长度，放线应精确无误，确保线型正确，所有信号线应预留足够长度，信号线连接尽量减少接头，接头处要使用接线端子或者焊接，保证接触良好；所有信号线均应有屏蔽功能，防止大电流影响信号的传输及数据的准确性，信号屏蔽应完好接地。

4.4 检验、调试与验收

4.4.1 监控系统的设备及材料进场和施工过程中，应检测其技术参数是否符合设计及有关标准要求。

4.4.2 监控系统的设备（传感器、执行器等），信号线和电源线的布线及接线，以及监控系统质量验收等，应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的规定。

4.4.3 监控系统施工完毕，应进行设备、系统、软件的调试和联合试运行，确定数据采集、存储、传输和分析的连续性、安全性、可靠性、科学性，确保达到监控系统设计目标。

4.4.4 监控系统调试合格后，应编制竣工报告。

4.4.5 监控系统安装工程质量检验表见本标准附录 A。

4.4.6 监控系统调试记录表见本标准附录 B。

5 土壤源热泵

5.1 监控内容

5.1.1 土壤源热泵系统监控内容一般包括：源侧系统运行状态，负荷（用户）侧系统运行状态，热泵机组和水泵运行状态，机房管路系统运行状态，土壤、岩土和地下水温度状态等。

5.1.2 土壤源热泵系统监测项目应按表 5.1.2 进行设置。

表 5.1.2 土壤源热泵系统监测项目设置表

项目 规模	热泵系统运行状态					地质环境			
	埋管侧 供/回水 温度、 流量、 压力	用户侧 供/回水 温度、 流量、 压力	热泵机 组及水 泵耗电 量	分集水 器温 度、压 力	机组/阀 门/水泵 运行状 态	换热孔 内岩土 土壤温 度	换热孔 间岩土 土壤温 度	岩土体 地温背 景值	地下水 水温
小型项目	●	●	●	●	—	—	—	—	—
中型项目	●	●	●	●	●	●	●	●	☆
大型项目	●	●	●	●	●	●	●	●	☆
重要及特 殊项目	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注：1 ● 为应监测项，☆ 为宜监测项；

- 2 小型项目是指土壤源热泵应用面积小于 20000m² 的居住建筑和小于 5000m² 的公共建筑；中型项目是指土壤源热泵应用面积在 20000m²~50000m² 的居住建筑和 5000m²~20000m² 的公共建筑；大型项目是指土壤源热泵应用面积超过 50000m² 的居住建筑和超过 20000m² 的公共建筑；重要及特殊项目是指有科研示范等特殊要求的项目。其他建筑利用土壤源热泵时根据单位面积负荷大小参照以上分类执行。

5.1.3 对热泵机房系统运行状态的监测，应包含下列内容：

- 1 源侧供/回水温度、流量、压力；
- 2 用户侧供/回水温度、流量、压力；
- 3 热泵机组、水泵及辅助设备耗电量；
- 4 热泵机组系统产生的热量/冷量的瞬时值和累计值；
- 5 热泵机组、阀门、水泵、辅助设备运行状态（对小型项目视具体情况确定）。

5.1.4 土壤源热泵系统受控设备应包含下列内容：

- 1 热泵机组、循环泵（源侧和用户侧）及其他辅助设备启停和频率控制；
- 2 热泵机组出水温度调节控制；
- 3 电控阀、调节阀等阀位控制。

5.2 监控方法

5.2.1 浅层土壤源热泵系统地质环境监测设计，应满足以下要求：

1 应按本标准表 5.1.2 要求设置岩土地温背景值监测孔、换热孔间岩土土壤温度变化监测孔和换热孔内岩土土壤温度变化监测孔，形成监测网；

2 设置换热孔间岩土土壤温度变化监测孔和换热孔内岩土土壤温度变化监测孔时，单个埋管区域应设置不少于 2 组监测孔，当埋管区域较大时，应适当增加监测孔数量；有多个埋管区域时，每个区域应设置不少于 1 组监测孔；当埋管区域跨越不同地质结构单元时，应在不同地质单元分别至少设置 1 组监测孔；

3 应根据地埋管管群形状，选择代表性换热孔布设为换热孔内岩土土壤温度变化监测孔；换热孔间岩土土壤温度变化监测孔应布置在换热孔内岩土土壤温度变化监测孔与相邻换热孔的中间位置；

4 每个项目应至少设置 1 个岩土土壤温度背景值监测孔，孔位离地埋管管群最外围的距离不宜小于 10m；

5 沿土壤温度监测孔垂直方向应根据地层变化分层设置地温监测点，土壤温度监测点不宜少于 5 个；

6 土壤温度监测孔深度应大于埋管深度 2m，孔径不宜小于 130mm，孔斜不应超过 1°；

7 温度传感器及线缆的埋设应满足长期监测的要求，宜采用埋设测管方式；测管宜采用 PE 管，管底应密封，管壁不渗漏；

8 线缆出监测孔后可沿水平换热管路布置；当现场不具备布置水平测线条件时，宜采用无线发射的方式；

9 当地埋管埋设区域有地下水径流时，土壤温度变化监测孔应沿地下水径流方向设置，岩土地温背景值监测孔应设在地下水径流上游部位；

10 自动方式采集岩土土壤温度监测数据时，在热泵系统运行期间，换热孔内的数据采集、传输频率宜 30min/次，其他监测孔宜 60min/次；热泵系统停止运行期间，采集、传输频率宜 60min/次；采用人工方式时，热泵系统运行期间宜每天 1 次，停止运行期间宜每周 1 次；

11 监测孔应设置明显可见的标识。

5.2.2 中深层土壤源热泵系统地质环境监测，应满足以下要求：

1 应按本标准表 5.1.2 要求设置岩土地温背景值监测孔、换热孔间岩土土壤温度变化监测孔和换热孔内岩土土壤温度变化监测孔，形成监测网；

2 可采用分布式光纤或其他手段监控换热井孔内的全段温度；

3 线缆出监测孔后可沿水平换热管路布置。当现场不具备布置水平测线条件时，宜采用无线发射的方式；

4 自动方式采集土壤或岩土温度数据时，在热泵系统运行期间，换热孔内的数据采集、传输频率宜 30min/次，其他监测孔宜 60min/次；热泵系统停止运行期间，采集、传输频率宜 60min/次；采用人工方式时，热泵系统运行期间宜每天 1 次，停止运行期间宜每周 1 次。

5.2.3 土壤源热泵系统设置有中间换热器时，应在换热器的一、二次侧供水及回水总管上设置温度、压力监测点，供水总管上设置流量监测点。

5.2.4 土壤源热泵机组与循环水泵电耗应分别计量，分别监控；不同类别水泵应单独安装电量计量装置。

5.2.5 应对水过滤器及水处理设备的进出口压差进行监控，当压差超限时应报警。

5.2.6 应对热泵机组、水泵的工况转换及连锁阀门的启停状态进行监控。

5.2.7 应监控并记录地埋管换热管群、管路、分集水器、井室等的清洗、维护、修复情况。

5.3 其他技术要求

5.3.1 区域监控地温数据采集时间间隔不应大于 24h。

5.3.2 土壤源热泵系统运行期，机房系统运行状态参数数据采集时间间隔不应大于 10min。

5.3.3 土壤源热泵系统地下换热区地温应采用自动化监控，运行期间地温数据采集时间间隔不宜大于 1h，非运行期数据采集时间间隔不宜大于 24h，温度传感器沿地下深度方向布置，浅层系统按间隔小于 30m，中深层系统按间隔小于 200m。

5.3.4 浅层土壤源热泵系统场地监控数据分析应包括以下内容：

- 1 地源侧水循环量和水温的动态特征；
- 2 换热区地温场的动态特征；
- 3 系统取、排热量的计算；
- 4 换热区热平衡状态。

5.3.5 中深层土壤源热泵系统监控数据分析应包括以下内容：

- 1 地热换热系统出水温度应连续测量并记录，记录时间间隔不应大于 10min；

2 在供热期和地温恢复期，应对地热换热器的换热能力和地下岩土体温度变化进行监测，宜通过传热模型分析评估其换热能力的变化及供热能力的变化，评价地热换热系统对地下温度场的影响；

3 对大规模应用中深层地埋管供热技术的行政区、县宜进行区域地下环境监测。

6 水源热泵

6.1 监控内容

6.1.1 地下水源热泵系统应对源侧地下水位、水温、水质、热源井抽灌量、含砂量和岩土体地温背景值等进行监测，监测项目应按表 6.1.1 设置。

表 6.1.1 地下水源热泵系统监测项目设置表

项目规模 (m ²)	地下水位	热源井抽水量	热源井回灌量	水温水质	含砂量	岩土体地温背景值
小型项目	●	●	●	●	●	—
中型项目	●	●	●	●	●	☆
大型项目	●	●	●	●	●	☆
重要及特殊项目	●	●	●	●	●	●

注：1 ●为应监测项，☆为宜监测项；

2 小型项目是指地下水源热泵应用面积小于 20000m² 的居住建筑和小于 5000m² 的公共建筑；中型项目是指地下水源热泵应用面积在 20000m²~50000m² 的居住建筑和 5000m²~20000m² 的公共建筑；大型项目是指地下水源热泵应用面积超过 50000m² 的居住建筑和超过 20000m² 的公共建筑；重要及特殊项目是指有科研示范等特殊要求，以及位于软土区的地下水地源热泵系统应用项目等。其他建筑利用地下水水源热泵时根据单位面积负荷大小参照以上分类执行。

6.1.2 地表水源热泵系统宜对源侧地表水体水温、水质、流速、水位等进行监测，监测项目应按表 6.1.2 设置。

表 6.1.2 地表水源热泵系统监测项目设置表

建筑应用面积 (m ²)	水温水质	流速流向	水位	取排水口淤积
小型项目	●	—	●	—
中型项目	●	—	●	—
大型项目	●	☆	●	☆
重要及特殊项目	●	☆	●	●

注：项目类别划分参见本标准表 6.1.1。

6.1.3 低温余热水（污水）源热泵系统宜对源侧水质、水温、水量等进行监测。监测项目应按表 6.1.3 设置。

表 6.1.3 低温余热水（污水）源热泵系统监测项目设置表

建筑应用面积 (m ²)	水质	水温	水量
小型项目	●	●	●
中型项目	●	●	●
大型项目	●	●	●
重要及特殊项目	●	●	●

注：项目类别划分参见本标准表 6.1.1。

6.1.4 对热泵机房系统运行状态的监测内容，应符合本标准第 5.1.3 条之规定。

6.1.5 水源热泵宜对空气干球温度、相对湿度等外部环境进行监测。

6.1.6 水源热泵系统受控设备内容，应符合本标准第 5.1.4 条之规定。

6.2 监控方法

6.2.1 地下水源热泵地质环境监测应满足以下要求：

1 监测井施工过程中应符合现行国家标准《管井技术规范》GB 50296、《供水水文地质勘察规范》GB 50027 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定；监测井施工过程中，

应同时进行钻孔地质编录，绘制岩性柱状图及井孔结构图等；

2 利用场地内已有水源井或直接利用抽水井和回灌井作为监测井，监测范围不宜大于地下水源热泵系统抽水最大影响半径范围；监测井的位置应能在平面上和垂向上掌握监测场地地下水位、水温、水质的变化规律；

3 监测井应加装井口保护装置，并设置标识，井口保护及标识设置应符合现行行业标准《浅层地热能监测系统技术规范》NB/T 10278 的有关规定；

4 当利用监测井监测岩土体地温背景值时，宜在填砾前将温度传感器设置在井管与孔壁间；

5 测线、数据采集和传输设备应安装牢固并有保护措施，线缆出监测井后宜沿水平输水管路布置，当现场不具备布置水平测线条件时，宜采用无线发射的方式，测线、数据采集和传输设备安装应符合现行行业标准《浅层地热能监测系统技术规范》NB/T 10278 的有关规定；

6 水位监测应符合以下规定：

- 1) 监测系统的液位变送器应安装在监测井动水位以下，且配套的信号传输线缆应有护套管；
- 2) 监测时的监测频率，热泵系统运行期间宜 30min/次，热泵系统停止运行期间宜 60min/次；

7 抽水、回灌量监测应符合以下规定：

- 1) 应在抽（回）水总管、热源井进出口处及溢流管上安装计量装置，监测地下水抽水量、回灌量、溢流回扬量；
- 2) 计量装置的选用及安装应符合现行国家标准《饮用冷水水表和热水水表》GB/T 778 的有关规定；
- 3) 监测频率宜 30min/次；

8 水温监测应符合以下规定：

- 1) 温度传感器应设置在动水位以下，滤水管中间位置；
- 2) 监测频率宜 30min/次；

9 水质监测应符合以下规定：

- 1) 地下水质采样应符合现行行业标准《水质采样技术指导》HJ 494 和《水质样品的保存和管理技术规定》HJ 493 的规定；采样前应进行抽水，抽水量不应小于井内水量的 3 倍；
- 2) 水质分析项目应按表 6.2.1 的具体要求执行；
- 3) 热源井成井后应进行抽水采样化验，成果作为水质背景值纳入管理；
- 4) 一般项目每年、特殊重要项目每季度应取样进行水质分析；
- 5) 发现地下水水质出现较大变化时，应加密取样监测频率；
- 6) 每个制冷季、供热季应对抽水井取水样分析含砂量、矿化度等，发生换热器堵塞或回扬发现地下水长时间浑浊时，应加密取样频率。

表 6.2.1 地下水源热泵系统水质检测项目表

序号	项目名称	允许值	序号	项目名称	允许值
1	含砂量	<1/200000	9	CaO	<200mg/L
2	污 度	≤20NTU	10	SO ₄ ²⁻	<200mg/L
3	PH 值	6.5~8.5	11	SiO ₂	≤50mg/L
4	硬 度	≤200mg/L	12	Cu ²⁺	≤0.2mg/L
5	总碱度	≤500mg/L	13	矿化度	<3g/L
6	Fe ²⁺	<1mg/L	14	油 污	<5mg/L
7	Cl ⁻	<100mg/L	15	游离 CO ²	<10mg/L
8	游离氯	0.5 mg/L~1.0mg/L	16	H ₂ S	<0.5mg/L

6.2.2 地表水源热泵地质环境监测应满足以下要求：

1 水库、湖水等流动缓慢水体，应在取水口和退水口周边 30m 范围内监测水温；江河等流动水体，应在取水口上游和下游 50m 范围内监测水温；

2 闭式地表水地源热泵系统抛管换热器布设区域应设置不少于 1 个水温监测断面，监测断面应垂直于换热器延伸方向，每个断面监测点数量不少于 3 个；水温监测点位置宜根据水文条件、换热器形状和尺寸确定；

3 开式系统宜在取水口、退水口附近进行水质监测；闭式系统宜在每个抛管换热器区域中心及边缘进行水质监测。每年采样频率宜为 1~2 次；具体采样分析方法符合现行行业标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的有关规定；

4 应定期监测取排水口淤积情况。

6.2.3 低温余热水（污水）源热泵源侧监测应满足以下要求：

1 水质采样点宜设在热泵机房源侧进水口前；

2 水质检测项目应符合现行行业标准《城镇污水热泵热能利用水质》CJ/T 337 的有关要求；

3 供暖/供冷期水质检测频率宜每月一次，每日巡检；

4 水温和水量监测频率宜 30min/次。

6.2.4 热泵系统运行状态参数监测点的布置应具有代表性，监测数据和结果应能反映系统运行状态。

6.2.5 热泵系统源侧、用户侧供水及回水总管、支管上均应设置温度、压力监测点，供水总管上应设置流量监测点。

6.2.6 热泵系统设置有中间换热器时，应在换热器的一、二次侧供水及回水总管上设置温度、压力监测点，供水总管上设置流量监测点。

6.2.7 热泵机组与循环水泵电耗应分别监测，监测点应设置在动力配电柜（箱）处；不同类别水泵应单独安装电量计量装置。

6.2.8 闭式低温余热水（污水）系统设置污水过滤设备的，应监测过滤设备的进出水压差，当压差超限时应报警。

6.3 其他技术要求

6.3.1 地下水源热泵监测系统应监测并记录热源井淤塞、洗井、腐

蚀破损与修复、输配水管网维修更换、热源井封井情况，以及深井泵及附属设施（线缆、井室、阀门、井管）运行及使用情况。

6.3.2 地表水和低温余热水（污水）源热泵监测系统温度传感器表面应定期清洁，避免因表面附着污物影响测量精度。

6.3.3 水源热泵监测系统应包含如下报警及保护功能：

- 1 热泵机组低温保护、高低压保护、故障报警功能；
- 2 地下水源侧水系统阻力超限报警、循环液泄漏报警；
- 3 抽水井低水位报警、回灌井超水位报警。

6.3.4 热泵机组应与各相关设备进行电气联锁，顺序启停；采用自动运行时宜利用冷（热）量、源水水温等参数进行优化控制。

6.3.5 低温余热水（污水）源热泵系统参数监测元件的选用应满足对传热介质的要求。

7 空气源热泵

7.1 监控内容

7.1.1 空气源热泵系统的监测分为长期监测、短期监测和基本参数监测。针对每个项目，均宜进行基本参数监测。

7.1.2 长期监测与短期监测应包括下列内容：

- 1 室内空气温度；
- 2 室外空气温度；
- 3 室外空气相对湿度；
- 4 供暖供水温度；
- 5 供暖回水温度；
- 6 循环流量（供热量）；
- 7 系统压力；
- 8 电功率与耗电量。

7.1.3 基本参数监测应包括下列内容：

- 1 室内空气温度；
- 2 供暖供水温度；
- 3 供暖回水温度；
- 4 故障报警。

7.1.4 空气源热泵系统受控设备包括：热泵机组进水温度控制，其它参见本标准第 5.1.4 条之规定。

7.2 监控方法

7.2.1 室内外空气温度、室内外相对湿度的监测点布置要求参见本标准第 4.2.1 条和 4.2.4 条之规定。

7.2.2 供回水温度的监控点应设在靠近机组进出口的供水和回水管段上，宜采用插入式温度传感器，也可采用贴片式表面温度计，应符合现行国家标准《设备及管道绝热层表面热损失现场测定热流计法和表面温度法》GB/T 17357 的要求。

7.2.3 供暖/供冷系统循环流量的监控点应设在靠近机组进出口的供水或回水的直管段上，宜采用超声波流量计，应符合现行国家标准《水泵流量的测定方法》GB/T 3214 的要求。

7.2.4 供暖/供冷系统补水量的监控宜在补水管道设置数字式水表且准确度等级不应低于 2.5 级，并有累计流量的功能。

7.2.5 供暖/供冷系统压力监测应在循环水泵的给水总管设置超压监控连锁装置，循环水泵回水总管应设置补水压力监控连锁装置。

7.2.6 空气源热泵系统故障报警主要有以下几方面：

- 1 电流监控，通过电流监控系统负载水平及缺相情况；
- 2 低温监控，系统低温宜通过进入主机管道中的水温监控，冬季低于设定温度值报警；
- 3 系统压力监控，当系统压力低于设定压力值时报警；
- 4 热泵主机报警监控，宜采集报警输出信号对主机进行监测。

7.3 其他技术要求

7.3.1 空气源热泵系统供回水管道在室外部分且为架空敷设方式的应设置伴热带进行防冻监控。

7.3.2 空气源热泵工程项目位置选择应考虑噪音、振动等对周围环境影响，且应在每个供暖期监测 1 次～2 次。

8 末端系统

8.1 监控内容

8.1.1 末端系统通常包括：风机盘管系统，对流散热器和地板辐射供暖系统，应对用户的供暖/供冷使用时间、用能情况进行监测。

8.1.2 风机盘管的监控内容：

- 1 风盘自动/手动、启停状态的监控；
- 2 室内温度、湿度的监测；
- 3 三速调节、电动水阀的监控。

8.1.3 对流散热器和地板辐射供暖系统的监控内容：

- 1 当采用分环路控制时，应监控各房间或区域的室内空气温度；
- 2 当采用总体控制时，应监控整个用户或区域的室内空气温度；
- 3 如采用自动式控制阀，应监测其启闭，管内流体温度、流量等状态参数。

8.2 监控方法

8.2.1 风机盘管的监控应符合下列规定：

- 1 风机盘管宜由开关式温度控制器自动控制电动水阀通断，手动三速开关控制风机高、中、低三种风速转换；
- 2 风机启停应与电动水阀联锁，两管制冬夏均运行的风机盘管宜设手动控制冬夏季切换开关；
- 3 控制要求高的场所，宜由专用的风机盘管微控制器控制；微控制器应提供四管制的热水阀、冷冻水阀连续调节和风机三速控制，冬夏季自动切换两管制系统；
- 4 微控制器应提供以太网或现场总线通信接口，构成开放式

现场网络层；

5 联网型的风机盘管微控制器应能通过建筑设备监控系统来控制风机盘管的启停和温度调节，亦可采用自成系统的设备。

8.2.2 对流散热器和地板辐射供暖系统的监控应符合下列规定：

1 室温控制可采用分环路控制和总体控制两种方式，自动控制阀宜采用电热式控制阀，也可采用自力式温控阀和电动阀，并应符合下列规定：

1) 当采用分环路控制时，应在对流散热器系统分环路的分支管上、地板辐射供暖系统的分水器或集水器处的各个分支管上，分别设置自动控制阀，控制各房间或区域的室内空气温度；

2) 当采用总体控制时，应在对流散热器系统的总管上、地板辐射供暖系统的分水器或集水器总管上设置自动控制阀，控制整个用户或区域的室内空气温度。

8.3 其他技术要求

8.3.1 末端系统的群控基本要求：

- 1 除就地控制外，还应具备本地/远程群控功能；
- 2 可集中显示各房间或区域的室温、运行状态数据；
- 3 可集中设置各项参数、运行管理；
- 4 可按自定义时间表进行运行。

9 监测数据处理与监控系统运行维护

9.1 一般规定

- 9.1.1** 各类热泵系统及其末端系统的监测或监控, 应进行数据处理。
- 9.1.2** 各类热泵系统及其末端系统, 应进行系统的日常操作和日常维护。
- 9.1.3** 各类热泵系统及其末端系统, 应按期提供监测评估报告。

9.2 数据处理

9.2.1 数据处理通常包括: 采集、存储、检索、加工、分析、变换和传输等内容。

9.2.2 原始监测数据应及时分类整理, 并且应符合下列要求:

- 1** 原始监测数据应有明确的数据发生时间, 不可事后回忆追记、修正、另行整理记录等;
- 2** 原始监测数据应真实可靠, 并且应能够反映整个系统的真实运行状况;
- 3** 原始记录不得毁坏和丢失, 应按要求及时上报。

9.2.3 自动监测及数据处理应符合下列要求:

- 1** 定时进行监测系统运行状态的监测, 出现故障的监测设备应及时进行维护;
- 2** 应比照前后监测信息, 分析异常。如有异常, 应检查监测设备, 必要时进行复测;
- 3** 应根据每种传感器的要求, 确定自动监测数据的间隔时间;
- 4** 对监测的原始信息数据进行存储和备份, 编制系统运行日志, 记录出现的问题及处理结果。

9.2.4 人工监测及数据处理应符合下列要求：

- 1 记录的间隔时间应能满足后期对系统数据分析的需要；
- 2 应完整的记录系统传感器的实时数据，不可改动；
- 3 有明确的记录时间表，数据记录应及时、准确，记录应工整、清晰；
- 4 应比照前后监测信息，分析异常；如有异常，应检查监测仪器设备，必要时进行复测；
- 5 编制系统运行日志，记录出现的问题及处理结果。

9.2.5 应定期对监测数据进行整理分析，剔除异常数据，绘制相关参数随时间变化曲线图，进行监测成果分析，提出监测结论和运行建议等。

9.2.6 不同热泵系统（土壤源、水源、空气源）和末端系统的监控数据分析与处理，有特殊要求的，应按本标准相关章节的要求或规定执行。

9.3 运行维护

9.3.1 应编制监控系统的运行维护实施方案，定期排查、定期保养、及时维修维护，确保系统安全、正常使用。

9.3.2 应定期对系统仪器、仪表等进行稳定性和精度校准校对。

9.3.3 增加监测点、监测内容时应按本标准的要求进行设计、施工、验收和运行；删减监测点和监测内容时，应说明原因并做记录。

9.4 监测评估报告

9.4.1 监控系统运行过程中的各种监测及测试、运行数据、维修维护、运行分析评价等，应定期报项目所属单位或运营单位，以指导监控系统的运行。

9.4.2 监控综合测试记录表，见本标准附录 C。

9.4.3 监测评估报告应符合下列要求：

1 监测系统运行过程中的各种监测数据、检查记录、维修维护情况、运行状态分析等，应定期形成监测评估报告；

2 监测评估报告应按月报（运行期）、季报（供暖季/供冷季）、年报编报；报告一般包括前言、总体运行情况、监测数据整理与分析评价、结论及建议；主要内容参见本标准附录 D。

附录 A 监控系统安装工程质量检验表

表 A 监控系统安装工程质量检验表

工程名称					
分部（子分部）工程名称			验收单位		
施工单位			项目经理		
分包单位			分包项目经理		
专业工长（施工员）			施工组组长		
施工执行标准名称及编号					
项目	序号	内容	检验依据	施工单位评定 检查记录	监理（建设） 单位验收记录
监测 设备 安装	1	传感器安装全面性 （是否覆盖全部 监控内容）			
	2	传感器安装合理性			
	3	传感器安装精度性			
	4	综合布线			
	5	系统安装完毕后 试验及调试			
监 测 中 心	1	监测中心数据备份			
	2	监测数据合理性			
	3	监测中心不间断 电源供应			
施工单位检查评定结果			项目专业质量检查员 年 月 日		
监理（建设）单位验收结论			监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日		

附录 B 监控系统调试记录表

B.0.1 网络连通性能测试记录,见表 B.O.1。

表 B.0.1 网络连通性能测试记录

设备名称	测试节点	测试手段及过程	测试结果	备注
测试人： 测试日期： 现场代表：				

B.0.2 上位机系统测试记录,见表 B.O.2。

表 B.0.2 上位机系统测试记录

测试项目	测试对象	测试过程	测试结果	备注

测试人：

测试日期：

现场代表：

B.0.3 PLC 控制系统功能测试记录,见表 B.O.3。

表 B.0.3 PLC 控制系统功能测试记录

PLC 系统设备名称	检测过程	检测结果	备注
测试人：测试日期： 现场代表：			

附录 C 监控综合测试记录表

C.0.1 监控中心及通信网络综合测试记录，见表 C.0.1。

表 C.0.1 监控中心及通信网络综合测试记录

工程名称			安装时间	年 月 日	
项目	设备名称	数量	设备外观	运行情况	有无问题及处理结果
硬件	服务器				
	工程师站				
	操作员站				
	投影仪/屏幕				
	打印机				
	UPS 电源				
软件	数据采集				
	历史曲线				
	填表				
	故障报警记录				
	管网情况				
通信网络					
测试结论					
参加测试 人员 (签字)					

C.0.2 机房及通信网络综合测试记录，见表 C.0.2。

表 C.0.2 机房及通信网络综合测试记录

项目名称			安装时间	年 月 日	
项目	设备名称	数量	设备 外观	运行 情况	有无问题及处理 结果
硬件	控制系统				
	服务器				
	温度变送器				
	压力变送器				
	液位变送器				
	变频器				
	流量/热量计				
软件	数据采集				
	历史曲线查询				
	故障报警记录				
	报表打印				
	能耗分析				
通信网络					
测试结论					
参加测试 人员 (签字)					

附录 D 监测评估报告

D.0.1 监测评估报告，应包括以下主要内容：

1 前言：说明建设单位、项目位置、建筑规模和使用功能、热泵系统形式、供冷供热量、热泵系统组成、运行管理方式、监测系统组成、监测要求、监测及运行维护单位等；

2 运行情况：说明热泵系统和监测系统运行情况、监测工作开展情况、完成的监测工作量及存在的问题；

3 监测数据整理与分析评价：环境动态变化（土壤源、水源、空气源）、热泵系统运行状况、运行能效及级别判定、末端系统使用情况及室内舒适性、节能环保效益等的分析评价，预测系统运行变化趋势；

4 结论及建议：评估热泵监控系统运行的可靠性，根据监测系统分析评价结果总结热泵系统运行状况，提出热泵系统优化运行、环境保护和强化系统运行维护的意见建议；

5 附件：报告应附必要的监测、检查、维修记录，运行曲线、图标、小结和报告单；

6 监测评估报告应按月报（运行期）、季报（供暖季/供冷季）、年报编报。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定按其它有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合…的规定”。

引用标准名录

- 1 《工程测量标准》GB 50026
- 2 《供水水文地质勘察规范》GB 50027
- 3 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093
- 4 《管井技术规范》GB 50296
- 5 《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785
- 6 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 7 《水泵流量的测定方法》GB/T 3214
- 8 《饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求与技术要求》
GB/T 778.1
- 9 《交流电测量设备特殊要求 第3部分：数字化电能表》
GB/T 17215.303
- 10 《设备及管道绝热层表面热损失现场测定热流计法和表面温度
法》GB/T 17357
- 11 《测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求 第1部分：
通用要求》GB/T 18268.1
- 12 《水质样品的保存和管理技术规定》HJ 493
- 13 《水质采样技术指导》HJ 494
- 14 《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91
- 15 《IC卡冷水水表》CJ/T 133
- 16 《电子远传水表》CJ/T 224
- 17 《城镇污水热泵热能利用水质》CJ/T 337
- 18 《城镇供热管网设计标准》CJJ/34
- 19 《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241
- 20 《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132
- 21 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
- 22 《浅层地热能监测系统技术规范》NB/T 10278

- 23 《多功能电能表》DL/T 614
- 24 《饮用冷水水表》JJG 162
- 25 《热泵系统工程技术标准》DB22/T 5044

吉林省工程建设地方标准

热泵系统监控技术标准

DB22/T xxxx—2024

条文说明

制订说明

《热泵系统监控技术标准》DB22/T XXXX-202X，经吉林省住房和城乡建设厅、吉林省市场监督管理厅于 202X 年 X 月 X 日以第 X 号文批准、发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文规定，《热泵系统监控技术标准》编制组按照章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，供使用者参考。

目 次

4	监控系统	43
4.2	系统设计	43
5	土壤源热泵	44
5.1	监控内容	44
5.2	监控方法	44
5.4	其他技术要求	44
6	水源热泵	45
6.1	监控内容	45
6.2	监控方法	45
6.3	其他技术要求	47
7	空气源热泵	48
7.1	监控内容	48
7.2	监控方法	48
7.3	其他技术要求	49
9	监测数据处理与监控系统运行维护	50
9.1	一般规定	50

4 监控系统

4.2 系统设计

4.2.1 本条对监控点位设计提出要求。

5 在系统主管路直管段上设置流量测点，流量计（热量表）安装的水平直管段应满足前端管长不小于 10 倍管道直径、后端管长不小于 5 倍管道直径，且流量计（热量表）壳体上的箭头方向应与系统水流方向一致。

4.2.2 本条对监控系统布线设计提出共性要求。

2 常用的布线导管包括金属导管(钢管和电线管)、可弯曲金属导管、中等机械应力以上刚性塑料导管和混凝土管孔等；常用的布线桥架包括金属电缆槽盒(封闭可开启)、中等机械应力以上刚性塑料槽盒、地面槽盒(金属封闭式或中等机械应力以上刚性塑料)、网格电缆桥架(信息机房内高位明敷)等；导管或桥架的性能、规格和材质的选取应保障其具有一定的承重、抗弯曲、抗冲击能力；导管或桥架应安装于干燥位置，潮湿或对金属有严重腐蚀的场所不宜采用金属导管，或采用金属导管但管材表面增加防腐措施，如采用双层金属层外敷聚氯乙烯护套的防水型可弯曲金属电气导管明敷于潮湿场所或暗敷于墙体、混凝土地面、楼板垫层或现浇钢筋混凝土楼板内；具有酸碱腐蚀性介质的场所宜选用刚性塑料导管(槽)或铝制槽盒，但在高温和易受机械损伤的场所不宜采用明敷设。暗敷于墙内或混凝土板内的刚性塑料导管应选用抗压、抗冲击及弯曲等性能达到中等机械应力以上的非火焰蔓延型塑料导管；

5 为减轻导管或槽盒的抗压、抗弯曲要求，不应穿越设备基础敷设；当穿越建筑物基础时，应核算分析保护措施的可性；其抗压、抗弯曲性能必须达到建筑物沉降的要求，并确保缆线不会因受沉降影响而损坏。

5 土壤源热泵

5.1 监控内容

5.1.2 岩土地温背景值是指在没有或很少受人类活动影响的情况下,岩土地下一定深度处的温度值。它反映了岩土地温的自然状态,是一个相对稳定的数值。

5.2 监控方法

5.2.1 岩土地温背景值的说明参见本条文说明 5.1.2。

5.3 其他技术要求

5.3.5 规模应用中深层地热地埋管供热技术是指布置中深层地埋管管群为建筑供热。对于较大体量的中深层地热地埋管供热系统工程,如具备开展地下温度场地温监测的条件,宜进行地温监测以了解地下温度场变化情况。

6 水源热泵

6.1 监控内容

6.1.1-6.1.3 应对水源热泵系统源侧水温、水位、水质等指标进行监测，尽可能详细的掌握源侧水环境变化的动态信息，当源侧水环境、地质环境等发生变化时，可能会降低热泵系统效率、增加能耗，也可能造成其他更严重的影响。

6.2 监控方法

6.2.1 本条对地下水源热泵地质环境监测提出要求。

1 基岩监测井在稳定基岩段可采用裸孔结构，松散砂层监测井和基岩监测井不稳定井壁段应设置钢管或滤管护壁；

2 开采井群与回灌井群布置监测井数量上比例宜一致，平面上均匀分布；根据监测井影响半径范围、地下水流向，合理布设监测井，并确定监测井数量，单个项目监测井数量应不少于 3 个；重要及特殊项目，应适当增加监测井数量；监测井成井结构应与其他抽灌井保持一致，监测地下含水层应与抽灌含水层为同一水层，确保同层抽灌、同层监测；

4 监测地温背景值时，可在布设的水源井群几何中心单独施工一眼深度不小于水源井深度的地温监测孔，也可以直接在水源井井管和孔壁之间下入保护套管，在套管内再下入温度传感器，温度传感器布设垂直间距不应大于 20m；

6 地下水源热泵系统应对地下水位进行长期监测，观察区域地下水位变化情况，若地下水位变化较大，监测系统应及时预警；

7 一般地下水源热泵系统的抽水量和回灌量是根据供热、制

冷负荷需求大小由井泵的变频设备控制；安装计量装置对开采量和回灌量进行计量，是政府主管部门检测地下水是否全部回灌的重要依据；

8 地下水温度水位会随季节变化发生较小的波动，但年变化幅度基本处在一个比较稳定的区间；地下水温度对地下水源热泵系统是非常重要的，可利用温差的大小关系到提取地下水能量以及水源热泵系统的运行效率；

9 地表水的水质会受周围环境影响发生变化，这可能导致设备腐蚀或堵塞，因此应密切关注地表水体中的溶解气体、杂质和沉淀物。

6.2.2 本条对地表水源热泵地质环境监测提出基本要求。

1 通过监测控制退水温度，可以避免对退水口附近的水生物生存环境造成破坏；大部分鱼类的耐温上限是 40°C ，许多水生昆虫和微生物的耐温上限为 $33^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；水温升高后，水中的溶解氧会减少，水温升高还会促进水中有机污染物质分解，加速水生物的新陈代谢，消耗更多的氧气；综合来讲，较高的水温容易使地表水体处于缺氧状态；

2 闭式地表水地源热泵系统是抛管换热器与地表水通过热传导交换热量，为建筑物供暖和制冷，因此地表水体的温度对闭式地表水地源热泵系统影响较大；吉林省冬季气温低，当地表水体温度偏离设计值时，应及时调整设备运行策略，或采取有效手段避免设备发生故障；

3 开式热泵系统地表水直接进入热泵系统内，可能对设备造成腐蚀或堵塞，因此应密切关注地表水体中的溶解气体、杂质和沉淀物。闭式热泵系统主要应用于水库、湖泊等相对静态水体中，其水体污染敏感度高，因此应该要求传热介质不能漏失对水体产生污染；

4 开式地表水源热泵系统取排水口容易发生淤积现象，可以通过安装视频监控或采取人工巡查的方式，避免此现象发生。

6.2.3 本条对低温余热水（污水）源热泵源侧监测提出要求。

4 对低温余热水（污水）进行计量时，由于其水质较差，选用常见的接触时流量计量装置容易造成阻塞或损坏，推荐采用非接触式流量计量装置。

6.3 其他技术要求

6.3.3 热泵系统工程作为建筑物供暖、制冷项目，其持续稳定运行的安全性要求非常高，具有功能全面的预警和报警系统，对热资源的可持续开发利用十分重要，用户可以及时掌握地质环境变化和设
备运行异常等信息，发现问题可及时处理。

7 空气源热泵

7.1 监控内容

7.1.1 和 7.1.2 供回水温度监测布点时，要结合热泵系统供热形式进行。当采用直供系统时，源侧和用户侧的供回水温度可视为一致。当采用间直供系统时，应分别监测源侧和用户侧供回温度；系统压力包括循环水泵出入口压力、补水泵压力、主要设备出入口压力、用户侧出入口压力等；系统循环流量监测也应根据实际热泵供热系统形式进行，当采用直供系统时，源侧和用户侧循环流量相同。当采用间直供系统时，应分别监测源侧和用户侧循环流量；系统总功率应包括压缩机功率、风机功率、循环水泵功率、补水泵功率、电辅助加热功率和电伴热带加热功率。

7.2 监控方法

7.2.4 水表产品应符合行业现行标准《IC 卡冷水水表》CJ/T 133、《电子远传水表》CJ/T 224、《冷水水表检定规程》JJG 162 的规定。

7.2.5 循环水泵的给水总管设置超压监控连锁装置是降低非正常操作产生压力瞬间变化的有效保护措施之一。监控补水压力是为保障系统运行安全。

7.2.6 热泵系统故障报警是保障冬季供热重要技术手段，一般主要从系统的电流变化、水温度变化、压力变化和主机运行是否正常等方面进行监控。

1 为避免电机类设备（压缩机、水泵）损坏，通过电流过载或缺相来判断系统电流是否正常；

2 热泵系统运行通常设置进入主机的水温度，即为系统回水

温度，当系统回水温度低于设置的 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时，系统即视为低温或出现故障，并发出报警信号；

3 系统中任何一点的压力不低于 50kPa ，低于该压力值给出报警信号；定压补水系统启动且无法达到设定的压力值时，可判断为系统失压，监控系统给出报警信号；

4 热泵主机内部设定有多项报警输出，监控系统应与报警输出点联动，及时发现主机故障。

7.3 其他技术要求

7.3.1 系统防冻监控梯次进行。监测点应在室外管道水温最低处布置，低于设定温度值 10°C （可根据实际情况设定）时强制启动循环水泵；监控点温度持续下降至 8°C （可根据实际情况设定）电伴热带启动；机组压缩机启动（一般为热泵机组内置防冻动作）；保持管道内最低防冻水温。上述动作仍不能提升管道内水温时监控系统报警。

7.3.2 项目竣工验收后应委托有资质的检测机构对噪声等指标进行检测，对于噪音超过标准要求的，应进行降噪或隔振处理，直至达标。

9 监测数据处理与监控系统运行维护

9.1 一般规定

9.1.1 数据处理是实现空间数据有序化的必要过程，是检验数据质量的关键环节，是实现数据共享的关键步骤。所有热泵系统及其供暖空调系统的监测与监控，必须采取数据处理。

9.1.2 系统运行包括系统的日常操作和日常维护等。所有热泵系统及其供暖空调系统的监测与监控必须进行合理的运行维护，以获取真实有效且及时准确的数据，并依此经过多重开发、运行、再开发、再运行的循环提升。

9.1.3 监测报告是根据日常实时数据得到的，是经过数据处理后得到的有效监测数据，监测报告是系统二次开发和日常运行维护的重要支撑。所有热泵系统及其供暖空调系统的监测与监控必须按期提供监测报告。