

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本规定..... 2

5 水热型地热动态监测要求..... 3

6 浅层地热动态监测要求..... 5

7 监测数据平台建设..... 7

8 监测系统运行维护与管理..... 8

9 监测资料管理与成果报告编制..... 9

附 录 A(规范性附录)热矿水全分析检验项目表..... 11

附 录 B(规范性附录)水热型地热动态监测记录表..... 12

附 录 C(规范性附录)浅层地热动态监测记录表..... 17

附 录 D(资料性附录)地热动态监测年度报告提纲..... 21

附 录 E(资料性附录)浅层地热动态监测年度报告提纲..... 22



## 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。

本文件由北京市规划和自然资源委员会提出并归口。

本文件由北京市规划和自然资源委员会组织实施。

本文件起草单位：北京市地热研究院、北京市地质工程勘察院、北京市华清地热开发集团有限公司。

本文件主要起草人：刘少敏、柯柏林、郭艳春、杨亚军、郑佳、徐巍、李娟、王哲、林天懿、朱昕鑫、刘冰、李海京、项悦鑫、孔祥军、陈芄、李富、王任博、杜境然、徐子君、刘爱华、贾子龙、杨森、梁桂星、许真瑞。



# 地热动态监测规范

## 1 范围

本文件规定了地热动态监测站点布设、监测数据平台建设、监测系统运行维护、监测资料汇集整编与建档、地热动态研究与变化趋势分析预测、年度成果报告编制等工作的基本要求。

本文件适用于水热型地热资源和浅层地热能资源的动态监测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 11615 地热资源地质勘查规范

GB/T 14848 地下水质量标准

NB/T 10274 浅层地热能开发地质环境影响监测评价规范

HJ 164 地下水环境监测技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地热资源 geothermal resources**

能够经济地被人类所利用的地球内部的地热能、地热流体及其有用组分。目前可利用的地热资源主要包括：天然出露的温泉、通过热泵技术开采利用的浅层地热能、通过人工钻井直接开采利用的地热流体以及干热岩体中的地热资源。

[GB/T 11615-2010，定义 3.2]

### 3.2

**水热型地热资源 hydrothermal resources**

赋存于地质体中以热水或蒸汽形式存在的地热资源。

### 3.3

**浅层地热能资源 shallow geothermal resources**

埋藏在地表以下一定深度（一般为 200 米）范围内的岩土体、地下水和地表水中具有一定开发利用价值的地热资源。

### 3.4

**地热动态监测 geothermal dynamic monitoring**

利用设备仪器采集、记录天然或开采状态下，地质体或流体温度、流体压力和水位、开采量、回灌量、循环流量等参数，并定期分析化学组分的过程，包括水热型地热动态监测和浅层地热动态监测。

### 3.5

**生产监测井 production monitoring well**

利用换热孔或抽灌井进行监测的井（孔）。

### 3.6

**专用监测井 special monitoring well**

专门用于监测地热资源动态及开采对地质环境影响或监测背景参数而设置的井（孔）。

### 3.7

**地质环境影响区 geological environment impact area**

开采地热资源时，对地质环境造成影响的区域统称。

### 3.8

**监测站 monitoring station**

设置于地热资源动态监测终端，用于对区域或项目一种或多种地热要素进行参数测量、采集、传输的井孔、设备、程序的组合。

### 3.9

**监测点 monitoring point**

利用监测设备对一种或者多种地热要素进行监测的点位。

### 3.10

**监测数据平台 monitoring data platform**

用于接收、存储、分析、展示监测站点监测数据的设备、程序组合。

### 3.11

**监测系统 monitoring system**

由监测站点、监测数据平台、通讯网络和专业分析软件等所组成的集参数测量、采集、传输、校验、储存、展示、分析和预警预测功能为一体的完整体系。

## 4 基本规定

4.1 地热动态监测应贯穿地热资源勘查和开发利用的全过程，根据地热资源勘查阶段及开发利用程度，按照相应要求布设监测站点，应连续监测，并对监测数据进行分析研究，编制成果报告。

4.2 监测系统建设应设置监测数据平台，进行监测数据的显示、存储和预警，充分利用远程传输及控制技术，提高监测效率及快速反应能力。

4.3 地热动态监测设备应适合测量环境条件，按照运行要求进行安装和维护。

## 5 水热型地热动态监测要求

### 5.1 基本原则

5.1.1 水热型地热动态监测站点布设应综合考虑区域地质构造、水热型地热资源赋存条件及开发利用方式，兼顾行政区划。

5.1.2 地热动态监测范围应满足管理、储量评价、资源开发以及地质环境影响研究的需要。

5.1.3 监测站点应以现有地热井为主，必要时在重要构造位置、重要开采地区、主要开采热储、地质环境影响高风险区，设置专用监测井。

5.1.4 在保证监测数据连续性和稳定性的条件下，监测站点可根据实际情况及时进行调整。

### 5.2 监测点分类及布设

5.2.1 监测点分为开采量监测点、流体压力和水位监测点、流体温度监测点、流体化学监测点、回灌量监测点以及热储温度监测点。

5.2.2 地热开采量监测点应涵盖所有开采井，地热回灌量监测点应涵盖所有回灌井。流体温度监测点应涵盖所有开采井和回灌井。

5.2.3 流体压力和水位监测点包括固定监测点和临时监测点，应符合下列规定：

a) 固定监测点应布置在重要构造位置、重点开采地区、主要开采层位、主要地质环境影响区的地热井，专门用于流体压力和水位监测；

b) 临时监测点可利用地热井、地下水井、泉，临时用于流体压力和水位监测。

5.2.4 流体压力和水位监测点及流体化学监测点应根据地热成矿规律、资源条件，按照地热勘查阶段采用不同精度进行布设，应符合下列规定：

a) 预可行性勘查阶段，应选择 1 ~ 2 处监测井或温泉进行监测；

b) 可行性勘查阶段，应在各热储分别设立不少于 3 处监测井或温泉进行监测；

c) 开采阶段，应在已有监测系统的基础上根据实际需求适当增加监测点的布设，其中集中利用的层状热储监测点可按 3 ~ 5 点 /100km<sup>2</sup> 布设。

5.2.5 流体化学监测点应在实施回灌的地热地质构造系统内重点布设，选择 1 ~ 2 个回灌井及水流下游开采井进行监测。

5.2.6 热储温度监测点应在实施回灌的地热地质构造系统内重点布设，选择 1 ~ 2 个回灌井在停止回灌期间进行监测，回灌规模较大时，应在回灌井周边选择停用井进行监测。

5.2.7 监测井应测量位置坐标，其中流体压力和水位监测井还应设置测量固定点并测量高程，井口或测点有变动应及时校测。

### 5.3 监测内容与方法

5.3.1 地热开采量监测应符合下列规定：

a) 开采井应安装计量表进行监测，实现“一井一总表”，对于同一眼地热井不同用途的地热流体，应安装分表分别计量；

b) 具备安装远程传输计量设施条件的开采井应安装远程传输计量表，按日定时进行监测；不具备远程传输安装条件的开采井应安装机械计量表，按月定时人工抄表，每月不少于 1 次；

c) 地热开采量监测应以“m<sup>3</sup>”为单位。

5.3.2 流体压力和水位监测应符合下列规定：

a) 监测井应测量静水位；



b) 固定监测井应安装远程自动水位监测仪，按日定时进行监测，每月上、中、下旬各人工校对 1 次；

c) 临时监测井可采用人工监测，每季度定期测量水位 1 次；

d) 流体压力和水位监测应以“m”为单位。

#### 5.3.3 流体温度监测应符合下列规定：

a) 应在井口附近安装远程温度计，按日定时进行监测，每季度人工校对应不少于 1 次；

b) 远程温度监测数值应以“℃”为单位。

#### 5.3.4 地热流体化学监测应符合下列规定：

a) 应在每年供暖季开始前以及结束后各取样 1 次，进行热矿水全分析测试，测试项目应包含但不限于附录 A 中表 A 所列项目；

b) 取样位置应靠近井口，采样要求应按现行国家标准 GB/T 11615 执行。

#### 5.3.5 地热回灌监测应符合下列规定：

a) 地热回灌监测包括回灌量、回灌压力和回灌温度的监测；

b) 回灌量监测：应安装计量表进行监测，在具备安装远程传输计量设施条件的回灌井应安装远程传输计量表，按日定时进行监测；不具备远程传输安装条件的回灌井应安装机械计量表，供暖季每月人工抄表 3 次，非供暖季每月人工抄表 1 次；回灌量监测应以“m<sup>3</sup>”为单位；

c) 回灌压力监测：在具备安装远程自动水位监测仪的回灌井应安装远程自动水位监测仪，按小时进行监测，不具备安装条件的回灌井应采用人工监测，供暖季每月人工测量不少于 3 次，非供暖季每月人工测量 1 次；

d) 回灌温度监测：回灌井均应安装远程传输温度计，并按小时进行监测；远程温度监测数值应以“℃”为单位。

#### 5.3.6 热储温度监测应符合下列规定：

a) 在具备条件的监测井应安装远程井温监测仪，回灌井应在非供暖季按日进行监测，停用井应在全年按日进行监测，供暖前后通过人工井温测量各校对 1 次；不具备安装条件的监测井应在供暖前后采用人工井温测量，井温测量间隔不超过 10m；

b) 井温监测数值应以“℃”为单位。

### 5.4 监测设备及安装

5.4.1 监测设备中与地热流体接触的部位应选择耐高温、耐腐蚀的材料制成，具有远程功能的设备应选择通讯信号良好、远离干扰源、干燥通风并具有持续供电的场所进行安装。

#### 5.4.2 计量表应符合下列规定：

a) 开采量计量表量程应不小于最大可开采量，流量计精度应不低于  $\pm 0.5\%$ ，机械表精度应不低于  $\pm 2.5\%$ ；

b) 计量表应安装在靠近井口且能准确计量流量的位置，计量设备与井口之间不应有分支管线；

c) 开采井计量表上游应设置防止倒流的止回阀，以及降低管道震动的减震器，止回阀应比减震器靠近井口安装；

d) 回灌井计量表与井口之间应设置阀门，用以控制回灌管线压力；

e) 应根据现场环境和地热流体化学特征选择适用的计量表，并保证监测段地热流体满管通过。

#### 5.4.3 远程自动水位监测仪应符合下列规定：

a) 远程自动水位监测仪量程应不小于最大水位变化幅度，精度应不低于  $\pm 0.05\%$ ；

b) 远程自动水位监测仪应采用井内埋设方式，传感器应置于多年最低动水位以下。



#### 5.4.4 远程温度计应符合下列规定：

- a) 远程温度计量程应不小于地热流体最高温度，精度应不低于  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 远程温度计应安装在靠近井口且能准确测量的主管上。

#### 5.4.5 井温自动监测仪应符合下列规定：

- a) 井温自动监测仪量程应不低于井内最高温度，精度应不低于  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 井温自动监测仪分为单点监测和多点监测，安装时均应采用井内埋设方式，应保证有测温传感器置于监测热储的主要开采或回灌层位。

#### 5.4.6 应按设备校验周期要求定期进行校验。

### 6 浅层地热动态监测要求

#### 6.1 基本原则

##### 6.1.1 浅层地热能利用项目集中区域和单体应用规模较大的项目应重点监测。

##### 6.1.2 监测站点布设应充分考虑项目类型、应用规模、换热孔及抽灌井布设情况、管理需求等，监测范围应覆盖浅层地热能利用影响区域，同时应做区域背景值监测。

#### 6.2 监测站点分类及布设

##### 6.2.1 监测站点分为重点监测站点、普通监测站点和背景监测站点。

##### 6.2.2 重点监测站点，应符合下列规定：

- a) 浅层地热能应用建筑面积在  $10000\text{m}^2$  以上的项目；
- b) 位于浅层地热能集中开发利用区域内的项目；
- c) 浅层地热能开发利用区域及周边的地温、水位、水质等地质环境因素发生明显变化的项目；
- d) 重点监测站点应设生产监测井和专用监测井，同时应对热泵系统热源侧总管温度、流量或抽灌量等进行监测；
- e) 宜采用自动化监测方式，监测频率应不少于 1 次/小时，对于不能采用自动化监测方式的监测站点，可采用人工监测，监测频率应不少于 3 次/月。

##### 6.2.3 普通监测站点，应符合下列规定：

- a) 浅层地热能应用建筑面积在  $10000\text{m}^2$  以下的项目；
- b) 周边浅层地热能利用程度不高或地质环境因素未出现明显变化的项目；
- c) 浅层地热普通监测站点应设生产监测井，同时应对热泵系统热源侧总管温度、流量或抽灌量等进行监测；
- d) 宜采用自动化监测方式，监测频率应不少于 1 次/天，对于不能采用自动化监测方式的监测站点，可采用人工监测，监测频率应不少于 1 次/月。

##### 6.2.4 背景监测站点，应符合下列规定：

- a) 用于监测区域地质环境背景，包括地温、水位、水质等，周边应无浅层地热能利用项目；
- b) 浅层地热背景监测站点应结合浅层地热能开发利用情况、资源赋存条件和管理需求进行布设；
- c) 在平原区每  $100\text{km}^2$  宜不少于 1 眼，对于重点功能区和规划重点发展区应加大监测密度；
- d) 宜采用自动化监测方式，监测频率应不少于 1 次/月，对于不能采用自动化监测方式的监测站点，可采用人工监测，监测频率应不少于 1 次/季。

### 6.3 监测内容与方法

#### 6.3.1 地下水地源热泵系统监测应符合下列规定：

- a) 应监测所有水井的水温、水位、水质变化；
- b) 应监测抽水井的抽水量和回灌井的回灌量；
- c) 宜在水井影响半径内布设不少于 1 个专用监测井，监测场区地温、水位、水质变化；
- d) 监测井的布置应考虑地下水流动方向，对于抽水井应重点监测地下水流动的上游，对于回灌井应重点监测地下水流动的下游；
- e) 在竖直方向上，专用监测井的深度应不小于水井的深度。

#### 6.3.2 竖直埋管地源热泵系统监测应符合下列规定：

- a) 地温场监测井的类型应包括生产监测井和专用监测井，对换热孔及周边地温、地温背景值进行监测，监测井数量应不少于换热孔数量的 2%；
- b) 生产监测井应在布孔区中心和边缘选择换热孔进行布设，用于监测资源开采对地温场影响的专用监测井应设置在布孔区内部和边缘，监测背景参数的专用监测井应布设于布孔区换热影响范围以外，距离布孔区边缘应不小于 10m；
- c) 监测井布置应考虑地下水流动方向，布孔区域的地下水流动上游和下游均应监测；
- d) 监测井的深度应不小于换热孔的深度。

#### 6.3.3 水平埋管地源热泵系统监测应符合下列规定：

- a) 应在地埋管埋设区中心和边缘均布设测温探头，监测地埋管埋设区及周边区域地温场；
- b) 宜在地埋管埋设区温度影响范围以外布设测温探头，监测资源开采区地温背景值，监测位置应在地埋管换热影响范围以外，一般应不小于 10m；
- c) 所有地埋管埋设层均应监测。

#### 6.3.4 热泵系统热源侧总管温度、流量监测应符合下列规定：

- a) 应选择管道满液的位置监测；
- b) 插入式温度探头应达到管道中心。

#### 6.3.5 地下水水质监测应符合下列规定：

- a) 地埋管地源热泵系统，宜选择地质环境影响区内的水井进行水质监测；
- b) 地下水地源热泵系统，应对所有抽、灌井进行水质监测；
- c) 地下水水质监测可采用现场在线监测、采样现场检测或采样送实验室检测等方式；
- d) 地下水水质监测指标宜参照 GB/T 14848 的规定，现场采样、样品管理、水质检测方法应符合 HJ 164 的规定；
- e) 现场在线监测时间间隔宜不大于 1 个月，采样检测时间间隔宜不大于 3 个月。

### 6.4 监测设备及安装

#### 6.4.1 水井温度监测设备应符合下列规定：

- a) 水井温度监测设备量程应大于水井温度多年最大变幅，精度应不低于  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 水井温度传感器安装方式可采用井外埋设或井内埋设；
- c) 水井温度应分层监测，测温探头应置于多年最大动水位以下，结合含水层情况排布，也可均匀排布，间距宜不大于 20m。

#### 6.4.2 水位监测设备应符合下列规定：

- a) 水位监测设备量程应大于水位多年最大变幅，精度应不低于满量程的  $\pm 0.2\%$ ；
- b) 水位监测探头应采用井内埋设方式，应置于多年最大动水位以下。

#### 6.4.3 地理温度监测设备应符合下列规定：

- a) 地理温度监测设备量程应大于地理温度多年最大变幅，精度应不低于  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 竖直地理温度传感器安装方式可采用地埋管外埋设、地埋管内埋设或单独埋设；
- c) 地埋管地源热泵项目中，竖直地理温度传感器测温探头可按照地层岩性排布，也可均匀排布，间距宜不大于 10m，变温带温度传感器宜加密至间距 2m，不同监测孔内的温度传感器排布深度应相同；
- d) 地下水地源热泵项目中，竖直地理温度传感器排布方式应与水井温度传感器排布方式相同；
- e) 水平地理温度传感器安装方式可采用地埋管外埋设或单独埋设，传感器的间距宜不大于 20m。

#### 6.4.4 管道温度监测设备应符合下列规定：

- a) 管道温度监测设备量程应大于管道温度多年最大变幅，精度应不低于  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 管道温度监测宜采用插入式温度传感器，当传感器为后期安装且管道不可开孔时，可采用贴片式温度传感器。

#### 6.4.5 管道流量监测设备应符合下列规定：

- a) 抽水回灌流量监测设备量程应大于单井最大可开采（回灌）量，循环流量监测设备量程应大于系统设计最大循环流量，精度等级应不低于  $\pm 0.5\%$ ；
- b) 流量监测宜采用管段式流量计，当流量计为后期安装且不能破坏原管道时，可采用外加式超声波流量计。

#### 6.4.6 数据采集传输设备应符合下列规定：

- a) 数据采集传输设备应具备现场数据存储和远程传输功能，可设置数据采集传输频率间隔应不大于 1h，可存储数据时长应不少于 1 年；
- b) 可通过多种方式作为供电电源，宜能满足野外稳定运行不少于 3 个月的供电需求；
- c) 设备应具备防潮防尘功能，防护等级应不低于 IP65。

#### 6.4.7 应按设备校验周期要求定期进行校验。

### 7 监测数据平台建设

#### 7.1 环境及配置

- 7.1.1 监测数据平台应设置在独立空间内，且环境条件满足温度、湿度、洁净度、供电等的要求。
- 7.1.2 监测数据平台的硬件设备和软件程序均应能够持续稳定运行。
- 7.1.3 宜配置监测数据平台移动客户端，提高运行维护及时性。
- 7.1.4 监测数据平台应设置分级管理权限。

#### 7.2 站点管理功能

- 7.2.1 监测数据平台应包含各监测站点的位置、规模、类型等信息，并可查询、统计、生成报表。
- 7.2.2 监测数据平台应能随时查看各监测站点监测设备运行状态。
- 7.2.3 监测数据平台应具有站点连接分级预警功能，并可设置预警限值和报警途径。

#### 7.3 数据管理功能

- 7.3.1 监测数据平台应能随时读取各监测站点原始监测数据。
- 7.3.2 监测数据平台应具有监测数据存储、显示、检索、分析、导出功能。
- 7.3.3 监测数据平台应具有数据变化分级预警功能，并可设置预警限值和报警途径。



## 8 监测系统运行维护与管理

### 8.1 水热型地热动态监测系统运行维护与管理

#### 8.1.1 计量表维护应符合下列规定：

- a) 计量表每季度巡查应不少于 1 次，保证准确计量和数据的正常传输；
- b) 计量表宜每 2 ~ 3 年返厂清洗标定 1 次。

#### 8.1.2 远程自动水位监测仪维护应符合下列规定：

- a) 专门压力监测点应设置保护设施，监测井或保护设施损坏后应立即修复；
- b) 远程自动水位监测仪每个月巡查应不少于 1 次；
- c) 远程自动水位监测仪应每年返厂保养标定 1 次。

#### 8.1.3 温度计维护应符合下列规定：

- a) 温度计应每季度巡查 1 次；
- b) 温度校对和人工测量的量具应每年利用标准量具校验 1 次。

#### 8.1.4 井温自动监测仪维护应符合下列规定：

- a) 井温自动监测仪应每季度巡查 1 次；
- b) 井温自动监测仪应每年返厂保养标定 1 次；
- c) 井温校对和人工测温的量具应每年利用标准量具校验 1 次。

### 8.2 浅层地热动态监测系统运行维护与管理

#### 8.2.1 现场巡视检查应符合下列规定：

- a) 巡视检查工作宜包括对现场监测设备配电、运行、线路状况等进行检查，除尘、除潮；
- b) 发现存在故障隐患应及时调试、维修或更换；
- c) 监测站点每年度现场巡视检查应不少于 2 次。

#### 8.2.2 现场设备维修应符合下列规定：

- a) 监测数据平台检查或现场巡视检查发现站点现场故障，应进行现场故障排查维修；
- b) 井口固定坐标、校核水准点、基点高度等发生移位或损坏，应及时修复或校核。

#### 8.2.3 监测数据校核应符合下列规定：

- a) 通过仪器设备自动采集的数据应通过人工方式进行定期校核，人工校核每年应不少于 2 次，对监测数据校验误差大于设备测量精度的监测设备应进行及时更换；
- b) 水质监测数据的校核应采用现场平行样和现场空白样检测数据，每批采集水样的现场平行样应不少于 10%，现场空白样应不少于 1 件。

#### 8.2.4 监测站点调整应符合下列规定：

- a) 对于依托项目停用或监测设备损坏严重无法修复的监测站点，宜选取类似条件项目进行替换；
- b) 对于监测站点地下监测设备损坏且具备补充钻探条件的，宜进行补充钻探完善监测站点；
- c) 应根据每年新增项目、新的研究成果、管理和研究需要，增设监测站点、调整监测内容或监测频次。

#### 8.2.5 数据采集存储应符合下列规定：

- a) 数据监测时间间隔应符合不同参数监测需求，现场采集数据时间间隔宜不超过 30 天；
- b) 数据远程采集时，传输网络可采用互联网或无线通讯网络，互联网宜采用专线，确保数据能够实时远传回监测数据平台，并按照数据监测时间间隔实时采集；
- c) 监测数据宜做现场存储，能够远传回监测数据平台的数据应同时在监测数据平台做存储备份；

d) 数据除做现场存储和监测数据平台存储外，应每月对数据进行刻盘保存，防止意外丢失或损坏。

### 8.3 监测数据平台维护与管理

8.3.1 应每日对监测数据平台进行检查，包括网络连接情况、程序运行情况、硬件设备情况、各监测点的数据传输情况等，出现故障时，由专人负责维修，保证平台正常运行，每日传输的数据应自动储存。

8.3.2 在对远程监测设备进行维修调试、安装拆除等工作时，应由专人配合对监测数据平台上的相应设备链接进行修改，保持平台的实时更新。

8.3.3 监测数据平台应每年随地热监测系统的变化而进行调整升级，不断提高监测数据平台的安全性、兼容性、稳定性和功能性，保持地热监测系统的先进水平。

## 9 监测资料管理与成果报告编制

### 9.1 数据与档案管理

9.1.1 数据管理应符合下列规定：

- a) 对监测数据应进行自检、互检、抽检三级检查；
- b) 应对监测数据做好备份，防止数据意外丢失和损坏；
- c) 监测单位应对监测数据进行保密。

9.1.2 档案管理应符合下列规定：

- a) 应建立地热动态监测工作档案，对人工巡查、人工测量、设备维修、设备安装、平台维护等做好记录存档；
- b) 水热型地热动态监测记录表见附录 B，浅层地热动态监测记录表见附录 C；
- c) 监测系统调整时，应及时对档案进行更新。

### 9.2 水热型地热动态监测资料整理与成果报告编制

9.2.1 资料整理应符合下列规定：

- a) 应按季度和年度对地热开采量、地热回灌量、地热流体压力、地热流体化学成分、地热流体温度、热储温度数据进行整理汇总；
- b) 按照区县、热田、热储和用途等进行分类统计。

9.2.2 编制动态监测报告应符合下列规定：

- a) 应按季度和年度编制动态监测报告；
- b) 报告主要阐述地热开发利用情况及开发引起的压力、温度、化学成分等变化，分析研究开发对热储的影响，提出地热开发利用及管理、保护的建议措施；
- c) 报告提纲可参考附录 D。

### 9.3 浅层地热动态监测资料整理与成果报告编制

9.3.1 资料整理应符合下列规定：

- a) 对于温度、水位等监测数据，应每月对监测数据进行整理及质量审核，标注异常数据并进行复核；
- b) 对于水质等人工检测数据，应在检测完成后及时整理数据并做质量审核，标注异常数据，条件具备时应复测；
- c) 分析内容包括监测项目情况、区域地温场影响分析、地下水水位影响分析及地下水水质影响分

析；

d) 数据分析评价方法参照 NB/T 10274 的规定。

9.3.2 编制动态监测报告应符合下列规定：

a) 应按季度、年度进行阶段性成果资料整理和总结，编写年度监测报告；

b) 成果报告应主要阐述浅层地热能开发利用对地下温度、水位、水质等地质环境因素的影响规律，并给出风险评估及措施建议；

c) 报告提纲可参考附录 E。



附 录 A  
( 规范性附录 )  
热矿水全分析检验项目表

表 A 热矿水全分析检验项目表

| 序号 | 化验项目                               | 序号 | 化验项目   | 序号 | 化验项目 |
|----|------------------------------------|----|--------|----|------|
| 1  | K <sup>+</sup>                     | 14 | 偏硼酸    | 27 | 锰    |
| 2  | Na <sup>+</sup>                    | 15 | 矿化度    | 28 | 铝    |
| 3  | Ca <sup>2+</sup>                   | 16 | 偏硅酸    | 29 | 亚硝酸盐 |
| 4  | Mg <sup>2+</sup>                   | 17 | 游离二氧化碳 | 30 | 耗氧量  |
| 5  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>       | 18 | 锂      | 31 | 总硬度  |
| 6  | Fe <sup>2+</sup> +Fe <sup>3+</sup> | 19 | 溴化物    | 32 | 总碱度  |
| 7  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>      | 20 | 碘化物    | 33 | 总酸度  |
| 8  | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>      | 21 | 锌      | 34 | 硫化氢  |
| 9  | Cl <sup>-</sup>                    | 22 | 铜      | 35 | pH 值 |
| 10 | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>      | 23 | 镉      | 36 | 二价铁  |
| 11 | F <sup>-</sup>                     | 24 | 银      | 37 | 三价铁  |
| 12 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>       | 25 | 铅      | 38 | 含砂量  |
| 13 | 放射性镭                               | 26 | 放射性氡   | 39 | 二氧化硅 |

## (规范性附录)

### B.1 水位校正记录表

表 B.1 水位校正记录表

[illegible]

检验日期：

[illegible][illegible][illegible]

監督管理局

表 B.3 试样现场记录表

[illegible]

记录人：

检验人：

检验日期：

[illegible][illegible][illegible]



[illegible][illegible][illegible]

附录 C  
(规范性附录)  
浅层地热动态监测记录表

C.1 浅层地热动态监测站点基本情况表

表 C.1 浅层地热动态监测站点基本情况表

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |      |     |       |  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-------|--|
| 项目名称                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              | 建筑规模 |     | 冷/热负荷 |  |
| 地理位置                                      | 坐    标                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 东经： | 北纬：   |  |
| 建筑功能                                      | <input type="checkbox"/> 商业 <input type="checkbox"/> 工业 <input type="checkbox"/> 农业 <input type="checkbox"/> 居民 <input type="checkbox"/> 办公 <input type="checkbox"/> 教学 <input type="checkbox"/> 医院 <input type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 其它： |      |     |       |  |
| 监测位置                                      | <input type="checkbox"/> 总管 <input type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 电力 <input type="checkbox"/> 室内 <input type="checkbox"/> 室外 <input type="checkbox"/> 其它：                                                                                     |      |     |       |  |
| 项目类型                                      | <input type="checkbox"/> 地下水 <input type="checkbox"/> 地埋管 <input type="checkbox"/> 其它：                                                                                                                                                                       |      |     |       |  |
| 运维单位                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              | 联系人  |     | 联系电话  |  |
| 系统配置情况：(机组数量、型号，换热孔数量、参数，其他辅助能源等。)        |                                                                                                                                                                                                                                                              |      |     |       |  |
| 监测系统情况：(总管监测情况、地下监测情况、电力监测情况、室内及室外监测情况等。) |                                                                                                                                                                                                                                                              |      |     |       |  |
| 地质条件：(地质单元、地层结构、水文地质条件、适宜性区划等。)           |                                                                                                                                                                                                                                                              |      |     |       |  |
| 附件及其它说明：                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |      |     |       |  |
| 调研人                                       |                                                                                                                                                                                                                                                              | 审核人  |     | 日期    |  |

C.2 监测数据校核记录表

表 C.2 监测数据校核记录表

|           |            |       |     |
|-----------|------------|-------|-----|
| 承担单位      |            | 记录编号： |     |
| 实施单位      |            | 共 页   | 第 页 |
| 项目名称      |            |       |     |
| 检测地点      |            | 检测时间  |     |
| 检测内容及数据   |            |       |     |
| 发现问题及改进措施 | 检查人： 年 月 日 |       |     |
| 审核        | 审核人： 年 月 日 |       |     |
| 改进措施的验证   | 验证人： 年 月 日 |       |     |

C.3 水样标签

表 C.3 水样标签

|        |      |      |  |
|--------|------|------|--|
| 孔（泉）号  |      | 样品编号 |  |
| 取样地点   |      |      |  |
| 水位埋深   | 米    | 水源种类 |  |
| 取样深度   | 米至 米 | 浊度   |  |
| 水温     |      | 气温   |  |
| 取样日期   |      | 取样人  |  |
| 化学处理方法 |      |      |  |
| 分析要求   |      |      |  |
| 备注     |      |      |  |

[illegible]

DB11/T 1956—2022

C.4 水样取样记录表

| 表 C.4 水样取样记录表 |      |             |      |        |    |    |    |
|---------------|------|-------------|------|--------|----|----|----|
| 水样编号          | 取样地点 | 水样体积<br>（升） | 水源种类 | 水样物理性质 |    |    | 备注 |
|               |      |             |      | 透明度    | 颜色 | 气味 |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |
|               |      |             |      |        |    |    |    |

取样日期：

取样人：

20

[illegible][illegible][illegible]

附 录 D  
( 资料性附录 )  
地热动态监测年度报告提纲

- 1 前言
  - 目标任务、工作完成情况及质量评述等
- 2 地热监测的地热地质条件
- 3 地热动态监测系统的设置
- 4 地热资源开采量及利用分析
  - 4.1 按照热田监测统计
  - 4.2 按照区县监测统计
  - 4.3 按照用途监测统计
  - 4.4 多年开发利用统计
- 5 热储压力和水位分析
  - 5.1 垂向压力监测及变化特征
  - 5.2 平面压力监测及变化特征
- 6 地热流体化学分析
  - 6.1 地热流体取样统计
  - 6.2 地热流体化学类型
  - 6.3 地热流体典型化学成分变化特征
- 7 地热流体温度分析
- 8 地热回灌分析
  - 8.1 回灌量、回灌温度和回灌水位监测及变化特征
  - 8.2 井温监测及变化特征
  - 8.3 回灌流体化学成分监测及变化特征
- 9 地热动态变化分析及趋势预测
- 10 结论和建议
  - 10.1 结论
  - 10.2 建议



附录 E  
(资料性附录)

浅层地热动态监测年度报告提纲

1 前言

目标任务、工作完成情况及质量评述等

2 浅层地热能赋存条件及利用现状

2.1 北京市浅层地热能资源赋存条件

2.2 北京市浅层地热能资源开发现状

3 监测系统情况

4 监测成果分析

4.1 地层原始温度分析

4.2 浅层地热能利用对地温场影响分析

4.3 浅层地热能利用对地下水位的影响分析

4.4 浅层地热能利用对地下水质的影响分析

4.5 浅层地热能利用项目与地质条件的适应性分析

5 结论及建议

5.1 结论

5.2 建议