

# 雄安新区地热动态监测系统和专用监测井 技术规程（试行）

Technical Code of Practice for Geothermal Dynamic Monitoring System  
and Specialized Monitoring Wells in Xiong'an New Area

2021-03-22 发布

2021-04-01 实施

---

河北雄安新区管理委员会 发布



# 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 专用监测井布设 .....	2
6 监测项目与要求 .....	3
7 监测设备 .....	4
8 信息化平台 .....	5
9 维护与管理 .....	6
10 资料整编与分析 .....	7
附 录 A （规范性附录） 雄安新区地热专用监测井建井流程及表式 .....	9
附 录 B （规范性附录） 雄安新区地热专用监测井井口保护装置及标识 .....	15
附 录 C （规范性附录） 雄安新区地热专用监测井定期巡检/预警查验/野外维护流程及表式...	18
附 录 D （资料性附录） 地热动态监测系统与专用监测井运行情况报告提纲 .....	23



# 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。

本文件由河北雄安新区管理委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质科学院水文地质环境地质研究所、天津地热勘查开发设计院、北京市地热研究院、中石化绿源地热能开发有限公司、河北省地质环境监测院、天津星通九恒科技有限公司等。

本文件主要起草人：李胜涛、郝文杰、王婉丽、田光辉、郑佳、孙彩霞、刘东林、贾小丰、孟宪玮、张建伟、吴向辉、姚亚辉、蔡子昭、蒿书利、宋健、宋伟等。

# 引 言

地热资源动态监测是地热资源勘查开发不可或缺的重要工作内容。通过长期开发利用过程动态监测数据的采集、分析、模拟和解译，有利于获取地热系统的真实性质和参数。通过地热资源动态监测，可以为地热地质勘查、评价、管理、研究、开发和有关的地质环境保护提供基础资料，有助于掌握热储及其周边地质环境的动态变化，更好地了解地热系统动态，从而制定科学的开发利用方案，避免对地热资源的过度开发。目前，雄安新区尚无专门的地热监测技术规程，地热监测工作主要参考国家标准《地热资源地质勘查规范》。

为进一步规范雄安新区地热动态监测工作，支持雄安新区高标准建设地热资源开发利用动态监测系统，按照《雄安新区地热资源保护与开发利用规划（2019-2025年）》等文件要求，经广泛调研，认真总结北京、天津、河北等相关地区实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，特制定《雄安新区地热动态监测系统和专用监测井技术规程（试行）》。本文件共分10章和4个附录，对地热专用监测井布设、监测项目与要求、监测设备、信息化平台、维护与管理、资料整编与分析等做出了规定。

# 雄安新区地热动态监测系统和专用监测井技术规程

## 1 范围

本文件规定了地热动态监测系统和专用监测井建设的术语和定义、总则、专用监测井布设、监测项目与要求、监测设备、信息化平台、维护与管理、资料整编与分析等。

本文件涉及的河北雄安新区地热专用监测井为水热型地热监测井，尚不包括干热岩型和通过热泵换热技术开采利用的浅层地热能专用监测井建设。

本文件适用于河北雄安新区行政区范围内开展地热动态监测中的专用监测井和信息化平台建设工作，使用对象包括地热管理部门、专业监测机构和有关开发利用单位。

## 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 11615 地热资源地质勘查规范

SL 651-2014 水文监测数据通信规约

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

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

地热资源在勘探、开采及停采阶段，连续记录水位埋深、井口温度、井口压力、开采量、回灌量等，并定时检测分析地热流体化学组分和同位素值的过程。基于此判断热储温度、压力、流体化学组分含量及资源量的动态变化，为地热资源的可持续利用与管理提供依据。

### 3.2

#### **地热专用监测井 geothermal specialized monitoring well**

地热专用监测井指不参与开采、回灌，仅用于监测水位、水温、流体化学组分和全井稳态温度与压力的地热井，按照监测方式可分为自动化监测井和人工监测井两种类型。

### 3.3

#### **地热动态监测系统 geothermal dynamic monitoring system**

为实现地热动态监测，由信息化平台、监测设备、监测井和保护设施等构成的整体系统。

### 3.4

#### **地热自动化监测设备 geothermal automatic monitoring equipment**

通过预先配置测量参数，依据本文件的通信协议，能独立完成数据采集和远程无线传输的地热监测设备，一般包括传感器（探头）、远程测控终端和保护设施等。

### 3.5

#### **稳态测温测压 static temperature and pressure measurement**

利用井下测量设备对稳态条件下的地热井从井口液面至井底进行的温度、压力连续测量。

## 4 总则

- 4.1 地热动态监测系统和专用监测井建设贯穿地热资源勘查、开发和管理的全过程。拟投入或已投入开采的地热田，应建立地热动态监测系统和专用监测井，掌握地热资源的天然动态与开采动态，并随着地热田开发利用程度的加深，不断地优化和完善。
- 4.2 地热动态监测系统和专用监测井的目的是为掌握重点区域热储动态变化，减少开发风险、取得地热资源开发利用最大的社会效益和环境效益，并最大限度地保持资源的可持续利用。
- 4.3 地热动态监测系统和专用监测井建设由地热管理部门主导、推行，并建章立制，由专业监测机构和专业化队伍承担，开发利用单位有义务给予配合与协助。
- 4.4 地热动态监测系统和专用监测井建设应在基本查明地热系统条件，特别是地热地质和储层、流体天然状态的前提下开展。
- 4.5 地热动态监测系统和专用监测井建设宜采用自动化监测、远程传输方式。
- 4.6 专用监测井监测项目包括水位、水温和水质等，为保障地热动态监测工作的连续性，专用监测井非特殊情况不得随意变更。
- 4.7 地热动态监测系统和专用监测井建设应纳入地热资源动态监测整体工作统筹开展，应与开采井、回灌井监测统筹考虑和部署，并与人工监测相结合。
- 4.8 应做好动态监测系统和专用监测井维护，确保监测系统和专用监测井各项设备运行稳定。
- 4.9 应及时做好监测数据整编和阶段性成果总结，按年度对监测成果进行系统分析，编制年度监测报告，及时汇交地热管理部门。

## 5 专用监测井布设

### 5.1 基本原则

- 5.1.1 专用监测井选取应充分利用已有关停和未利用的地热井。
- 5.1.2 专用监测井宜充分考虑地热系统的边界条件，控制不同地热地质单元。
- 5.1.3 专用监测井应有效控制已探明的不同地热储层，重点控制开采的主力储层，兼顾其它储层。
- 5.1.4 专用监测井应作为区域动态监测网的重要组成部分，不限于布设在地热采矿权区块内部。

### 5.2 一般要求

- 5.2.1 专用监测井应选取资料详实的地热井，钻孔资料详细、准确，成井工艺合理，井孔与热储层之间具有良好沟通条件，能灵敏反映热储层的动态变化。必要时进行测井，确保地热井完井质量。
- 5.2.2 专用监测井应在人工监测的基础上，充分分析区域流场、温度场、化学场变化规律，筛选能够有效反映区域动态变化规律的地热井。
- 5.2.3 专用监测井宜布设自动化监测设备，并依靠科技进步持续优化改进监测方法和仪器设备，提高监测工作质量和效率。
- 5.2.4 自动化监测井应与人工监测相结合，依托人工监测进行数据校准和设备核查。
- 5.2.5 地热专用监测井应确定坐标和高程，选择井口保护装置上沿作为水位基准点。
- 5.2.6 应做好监测设备管理和维护，保持监测数据的时间连续性。数据间断时间在供暖前和停暖后一个月内不超过7天，其它时段不超过30天。
- 5.2.7 专用监测井宜覆盖雄安新区范围内全部开采区块。
- 5.2.8 专用监测井部署密度宜充分考虑监测需求、热储类型、地热地质条件的复杂程度、开发利用强度和地热井分布现状，因地制宜。原则上，孔隙型热储不宜少于3眼/100 km<sup>2</sup>，裂隙、溶隙型热储不宜少于5眼/100 km<sup>2</sup>。重点监测层位和开采区块根据实际情况适当加密。



5.2.9 专用监测井布设密度可随着勘查程度的提高,逐步增加;预可行性勘查阶段宜建设1~2个专用监测井,了解热储天然动态规律;可行性勘查阶段宜增设1~2个动态监测井,了解不同热储的动态差异及其变化规律;开采阶段宜在已有监测井基础上,适当增加,控制不同开采区块、地热田和地质单元的动态变化规律。

5.2.10 解决特定问题的专用监测井应布设在有代表性的地段,并依据具体任务设计监测方案。

## 6 监测项目与要求

### 6.1 水位监测

6.1.1 所有专用监测井均应开展水位监测,并同时开展温度监测。

6.1.2 专用监测井应安装水位自动化监测装置,以自动采集、自动存储、远程传输方式为主,人工监测为辅。

6.1.3 水位自动化监测传感器应投放到水面以下,投放深度应超过多年水位最大变幅,以确保不露出水面。

6.1.4 自动化监测的数据采集频率不应低于1次/小时,远程传输频率不应低于1次/天。

6.1.5 人工监测数据采集频率不应低于2次/年,时间间隔不超过6个月,应保证供暖季前后的半个月内有有效数据。

6.1.6 水位监测最大误差不应大于监测设备安装时水位埋深的千分之一。

### 6.2 水温监测

6.2.1 所有专用监测井均应开展温度监测,并与水位同步监测。

6.2.2 专用监测井应安装温度自动化监测装置,以自动采集、自动存储、远程传输方式为主,人工监测为辅。

6.2.3 温度自动化监测传感器应投放到水面以下,投放深度应超过多年水位最大变幅,以确保不露出水面。有水位自动化监测传感器的监测井应直接测量传感器位置的温度。

6.2.4 自动化监测的数据采集频率不应低于4次/天,远程传输频率不应低于1次/天,与水位监测同步进行。

6.2.5 人工监测数据采集频率不应低于2次/年,时间间隔不超过6个月,应保证供暖季前后的半个月内有有效数据。

6.2.6 温度监测最大误差不应大于 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

### 6.3 水质监测

6.3.1 有条件的专用地热井,应开展水质监测。

6.3.2 水质监测项目以水质全分析为宜。对于多年稳定的化学指标,可以适当减少。对于特殊地区,可适当增加必要的专项分析。

6.3.3 井内流体采样监测频率不应低于1次/年,实现自动化监测的化学指标,可适当提高监测频率;对于多年稳定的化学指标,可适当降低监测频率。

6.3.4 地热流体分析样品的采集与保存方法应遵照GB/T 11615-2010相关章节附录执行。

### 6.4 全井稳态温度、压力监测

6.4.1 宜对不少于1/2的专用监测井开展全井温度、压力稳态监测,以了解重点井全井段压力、温度动态变化规律。

6.4.2 全井稳态温度、压力监测应选取周边区域无常年性地热开采的专用监测井,且7日以内无人工扰动,温度、压力处于自然条件下的稳定状态。

6.4.3 监测频率不应低于2次/年，供暖季前、后各1次。

## 7 监测设备

### 7.1 传感器

7.1.1 专用监测井为确保水位、水温同步监测应选择水位、水温一体化传感器。

7.1.2 专用监测井传感器温度测量量程应满足 $-10^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围，分辨率不应大于 $0.05^{\circ}\text{C}$ ，最大误差不应大于 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

7.1.3 专用监测井传感器水位测量量程不应小于50 m，分辨率不应大于1 cm，最大误差不应大于满量程的 $\pm 0.05\%$ 。

7.1.4 专用监测井传感器应具有独立可拆卸电池。

7.1.5 专用监测井传感器应具备数据自存储（掉电不丢失）功能，并具有10000条以上数据的存储空间。

7.1.6 专用监测井传感器应选择RS485总线及标准的ModBus通讯协议数字输出水位和水温值。

7.1.7 专用监测井传感器连接电缆应使用专业的耐温抗拉线缆，应至少由耐磨护套，钢丝加强筋、屏蔽层（非绝压监测，线缆还应包括导气管）等组成，耐温不低于 $80^{\circ}\text{C}$ ，抗拉力不小于500N，百米长期延展量不超过2 cm。

7.1.8 专用监测井传感器与远程测控终端采用四线制航空插头连接，电气接口满足：红色：电源“+”；绿色：电源“-”；黑色：RS385“A”；白色：RS485“B”。

### 7.2 远程测控终端

7.2.1 远程测控终端应具备供电电压、现场大气压和剩余电量的测量功能，远程测控终端采集频率不应低于1次/时。

7.2.2 远程测控终端应具备无线通信功能，基于TCI/UDP协议，通过物联网卡与信息化平台进行数据传输。

7.2.3 远程测控终端应具备数据补发功能，对野外漏传和未传的数据进行标记和补发。

7.2.4 远程测控终端可选择干电池、锂电池或太阳能光伏板与蓄电池组合供电、有条件的也可应用民用电供电。选择干电池或锂电池的供电方式，在初始配置下应保证监测设备野外稳定运行半年的供电需求。

7.2.5 远程测控终端通过挂接在井口保护装置的专用固定挂钩上安装，其应满足温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 、防护等级IP65和湿度20%~80%的环境适应性要求。

### 7.3 保护设施

7.3.1 专用监测井应结合井口套管尺寸配备井口保护装置，井口保护装置应由保护筒、上盖板和仪器托盘组成，如井中水汽较大应增加防潮盖板，井口保护装置参见附录B.1。

7.3.2 保护筒顶部保留通气孔，内壁中间位置焊接至少两个U型挂钩，用于挂接安装远程测控终端，保护筒主体应采用厚度不小于5 mm的钢管结构，U型挂钩载荷不小于50 kg。

7.3.3 上盖板应包括直径大于保护筒的环形保护环、与保护筒连接的铰链耳板、起到保护作用的锁止螺栓及锁止保护环、天线固定环及天线卡和天线盖板等，保护环、上盖板主体应采用厚度不小于5 mm的钢结构，保护环高度不小于20 mm，天线盖板采用有机塑料材质，方便信号传输。

7.3.4 井口保护装置通过焊接与地热专用井一开套管紧密连接。

7.3.5 井口保护装置应牢固张贴监测井标识，监测井标识制作、安装参见附录B.2要求。

7.3.6 有条件的宜在专用监测井周围增加监测井防护装置。

## 7.4 通讯协议

专用监测井通信协议应符合 SL 651-2014 水文监测数据通信规约要求。

## 7.5 质量认证

7.5.1 专用监测井监测设备应在专业机构开展高低温、交变湿热、外壳防护（IP防尘防水）、撞击、工频磁场抗扰度等环境适用性检测。

7.5.2 专用监测井监测设备应在专业机构开展测量参数的范围、准确度、可靠性、功耗、无故障工作时间（含待机功耗）、通讯协议等产品功能测试。

## 8 信息化平台

### 8.1 数据管理与服务系统

8.1.1 地热动态监测系统的信息化平台用于接收、存储、处理和展示来自地热开采井、回灌井、地热专用井的监测数据，并实现对地热动态监测装备的监管。

8.1.2 地热动态监测系统的信息化平台应包括（或具备功能）以地热监测设备为管理对象的“地热监测设备远程管理系统（模块）”和以监测数据为管理对象的“地热监测数据管理（服务）系统（模块）”。

8.1.3 地热监测设备远程管理系统和地热监测数据管理（服务）系统都应对地热监测井管理人员和建设人员进行分级，分别赋予不同的权限。

8.1.4 地热监测设备远程管理系统应通过交互随时读取地热监测数据管理（服务）系统的原始数据。

8.1.5 地热监测数据管理（服务）系统应通过交互随时读取地热监测设备远程管理系统设备运行状态。

### 8.2 设备远程管理系统功能

8.2.1 应具备对监测井的地图定位、建井信息查询等功能。

8.2.2 应具备对监测井、传感器与远程测控终端等自动化监测设备和人工监测设备的管理功能。

8.2.3 应具备随时查看监测设备的数据接收、入库、解译情况。

8.2.4 应具备设定设备故障预警功能，在远程测控终端预先设定的发送周期下，3个周期未获得有效数据应启动黄色预警，4个周期未取得有效数据应启动橙色预警，5个周期未取得有效数据应启动红色预警。

8.2.5 应具备根据预警级别向不同层次的管理人员和建设人员发送预警功能。

8.2.6 应对不同厂商的监测设备进行监控与评价。

8.2.7 应具备对专用监测井、监测设备信息的查询统计及报表生成功能。

### 8.3 数据管理系统功能

8.3.1 应按照用户管理、角色管理、权限管理、数据管理的顺序和层级建立明确的管理体系。

8.3.2 应具备与附录A内容相对应的数据库、表和字段。

8.3.3 应具备对监测井和用户信息的添加、修改、删除和查看功能。

8.3.4 应具备对监测数据的检索查看和导出功能。

8.3.5 应具备对不同监测井设定监测数据的上下限功能，监测数据超限需预警提示。

8.3.6 应对监测数据进行简单的处理。

8.3.7 应可实现绘制年度、季度的单井数据曲线和多井数据等值线图。

### 8.4 设备管理系统手机版

8.4.1 在条件允许的情况下，应配备设备管理系统手机版，方便野外现场对监测设备的管理与维护。

8.4.2 设备管理系统手机版应通过密码登录。

- 8.4.3 设备管理系统手机版应具备实现监测井卫星定位、监测井导航功能。
- 8.4.4 设备管理系统手机版应实现对地热监测设备及数据的实时查询及状态分析。
- 8.4.5 设备管理系统手机版应实现对监测设备运行参数和监测数据的预警值进行展示和推送，监测设备的运行参数应包括对监测井的远程测控终端状态、传感器状态、电池电量、数据不连续天数。
- 8.4.6 设备管理系统手机版应实现远程故障排除、设备调试、参数设置等功能。

## 9 维护与管理

### 9.1 自动化监测井维护

- 9.1.1 自动化监测井建井应符合附录A规定，保留原始建井资料。
- 9.1.2 自动化监测井应保证监测设备三年内稳定运行，如监测设备出现问题，应及时维修或更换。
- 9.1.3 自动化监测井维护应按照附录C的内容，有序开展。
- 9.1.4 应成立监测井维护组，维护组中设置专门岗位开展日常监测数据检查工作。
- 9.1.5 信息化平台黄色预警后24小时内，维护组应到现场查验，并及时确定问题原因和解决方案。
- 9.1.6 信息化平台预警后开展的现场查验，按次、按井填报《地热专用监测井定期巡检/预警查验表》，应符合附录C.2规定。
- 9.1.7 自动化监测设备应每年开展不少于2次的现场数据校准工作，现场数据校准要使用人工监测设备或符合本文件规定的其他监测设备进行监测数据的人工测试与验证。
- 9.1.8 自动化监测设备校验，应按次、按设备编号填写《地热专用监测井野外人工监测/校准/维护表》，应符合附录C.3规定。

### 9.2 专用监测井的定期巡检

- 9.2.1 专用监测井应每年开展至少两次现场巡查。
- 9.2.2 定期现场巡查应结合野外数据校准同步进行。
- 9.2.3 定期现场巡查应涵盖监测井（防护装置、远程测控终端、天线、电缆和传感器）外观、监测数据的现场导出、电池电量等内容。
- 9.2.4 定期巡检应按次、按井填写《地热专用监测井定期巡检/预警查验表》，应符合附录C.2规定。
- 9.2.5 对于出现监测异常、不能客观反映热储动态的专用监测井，应及时开展检查、洗井、测试、修井等工作，排除异常或故障。

### 9.3 人工监测设备维护

- 9.3.1 人工监测设备要每年进行至少2次校准，符合本文件要求的监测设备可继续使用，不符合要求的设备要维修或者更换。
- 9.3.2 每次人工监测开始前30天内，应通过专业机构或设备厂家进行设备的校准，保证人工监测数据的准确性。
- 9.3.3 人工监测设备校准，应按次、按设备填写《地热专用监测井野外人工监测/校准/维护表》，应符合附录C.3规定。

### 9.4 信息化平台维护

- 9.4.1 信息化平台应定期开展操作系统、数据库、中间件、其他支撑系统及网络协议的安全性、可靠性和先进性评估。
- 9.4.2 信息化平台应定期开展潜在隐患和威胁排查。
- 9.4.3 信息化平台应制定并及时更新信息化平台故障处理应急预案。
- 9.4.4 信息化平台应定期开展用户满意度调研。

- 9.4.5 信息化平台应根据需求定期更新和更改系统功能。
- 9.4.6 信息化平台应定期开展数据存储、访问、通信和交换流程测试。
- 9.4.7 信息化平台应定期开展数据物理备份，备份原始数据不可修改。

## 10 资料整编与分析

### 10.1 一般规定

- 10.1.1 应充分利用信息化手段，采用无纸化方式实现监测数据采集。不能实现无纸化采集的原始记录表，填写格式应规范统一，字迹清楚工整，禁止涂抹。
- 10.1.2 应及时做好资料整编与分析，原始数据按照监测项目、监测时间分类整理，校核不合格的监测数据，应予以标注，进行复核或作另外备份处理。
- 10.1.3 对于无法查找原因的异常数据，不做统计，但需保存相关记录，以备有据可查。
- 10.1.4 应按月、按季度、按年度进行阶段性成果总结，并及时汇交地热管理部门。

### 10.2 数据处理

- 10.2.1 自动化监测方式采集的水位、水温数据应在每月5日前完成上月数据整理和质量审核。
- 10.2.2 人工监测的水位、水温、水质和稳态测温测压数据应在完成后及时整理分析，并采取自检、互检和抽检等形式做好质量控制，自检、互检率为100%，抽检率应大于30%。
- 10.2.3 对于偶然缺测的数据，不超过一次时，可予以插补后进行特征值统计。
- 10.2.4 水位数据应进行统一温度校正，消除井筒效应的影响。可采用公式(1)进行水位的温度校正。

$$h_2 = H - \frac{\rho_1}{\rho_2} [H - (h_1 - h_0)] \quad (1)$$

式中： $h_2$ —校正后水位埋深（m）；

$H$ —取热储富集段中点埋深（m）；

$\rho_1$ —热储温度和液面温度的平均值所对应的流体密度（ $\text{kg/m}^3$ ）；

$\rho_2$ —热储温度所对应的流体密度（ $\text{kg/m}^3$ ）；

$h_1$ —观测水位埋深（m）；

$h_0$ —基点高度（m）；

- 10.2.5 水质检测数据应在一个监测周期内由专业性检测机构一次性提供，对检测报告的异常数据进行及时反馈，条件具备时可复测。

### 10.3 数据分析

- 10.3.1 应编制单井水位、水温随时间变化曲线，并分析水位、水温动态变化规律及动态影响因素。
- 10.3.2 应采用校正后统一温度水位数据，结合区域其它地热井监测数据，编制区域水位等值线图。
- 10.3.3 应采用相邻两年内同期静水位差值来确定水位年降幅，结合区域其它地热井监测数据，绘制年降幅等值线图，应以每年10月底静水位数据差值做统一对比。
- 10.3.4 水位等值线、年降幅等值线图应按热储分层绘制，确定水位降落漏斗区和年降幅高值区范围。
- 10.3.5 水质分析应采用舒卡列夫分类法确定水质类型，结合区域其它地热井测试数据绘制水化学类型及矿化度平面分布图。根据同一地区不同深度热储水质检测结果，绘制水化学组分及矿化度垂向变化分布图。
- 10.3.6 不同构造单元、热储层地热流体水化学特征有较大差别，对特征组分应进行重点分析。可采用Piper三线图示法，表示主要离子组分含量及水化学特征，分析其成分演化规律。

10.3.7 宜对专用监测井主要水化学组分或某些元素含量动态曲线图、分析水化学组分的动态变化。地热流体化学特征在短期内观察不到明显动态变化的，应在资料充分时尽量增大时间跨度；在短期内有相对较大变化时，应分析原因，必要时提高取样监测频率。

10.3.8 稳态测温测压数据应绘制井温曲线与地层剖面（取水段）对应关系图，分析垂向上地温、地温梯度的变化特征。绘制某一深度处温度、压力历时曲线图、分析井筒内的温、压动态变化。

10.3.9 在掌握地热水成因和运移规律的基础上，宜根据动态监测数据，运用数学模型推算，预报未来某时段内监测要素的变化量，并形成报告或者图件。

#### 10.4 成果资料编制

10.4.1 成果报告的编制形式包括月（季）报、年报以及研究报告。

10.4.2 月（季）报编制以对应月份的水位、水温等数据为依据，对数据采集情况、水位及水温环比、同比变化情况进行简要分析和总结。

10.4.3 年报编写主要内容应与区域其它地热井监测密切结合，总结年度地热监测系统和专用监测井运行情况，分析水位、水温等动态要素变化特征及影响因素，分析存在问题，并提出下一步工作建议。

10.4.4 研究报告应对近几年地热动态监测系统和专用监测井运行情况、动态要素年度变化情况进行综合分析和深入研究，并查找监测工作的不足之处。编写周期以3-5年为宜，也可根据资源动态及规划需要灵活调整。

10.4.5 年报和研究报告编写提纲应参见附录D的有关要求。

10.4.6 图件绘制要素应能直观反映专用监测井和区域地热系统动态变化。水位、水温、水质等平面分布图应尽量统一比例尺，并采用统一的地理底图。

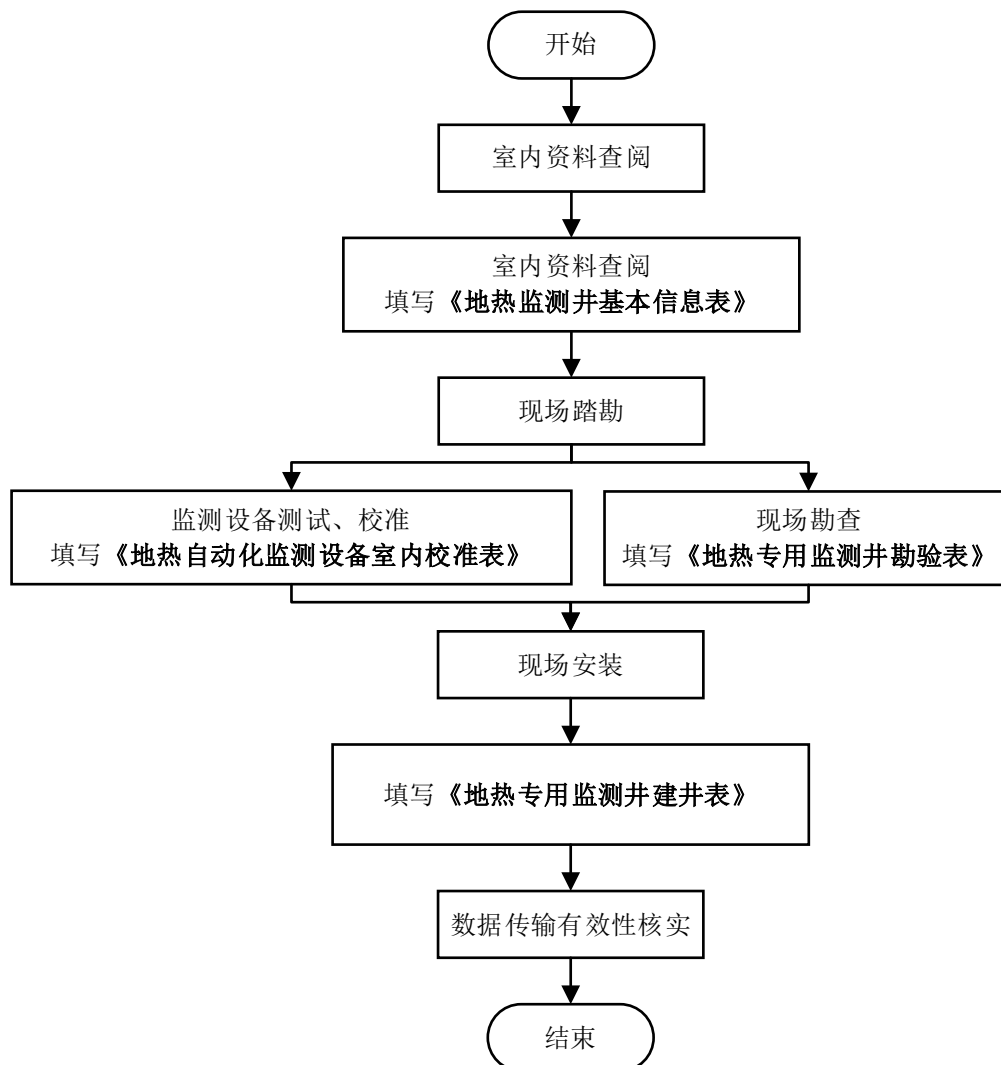
10.4.7 地热监测系统和专用监测井运行情况、维护情况、动态监测各项原始数据应及时录入系统数据库，并由检查人员将录入数据与原始数据逐一核对。

10.4.8 应将动态监测原始记录、过程文件、成果资料等按原始地质资料立卷归档规则进行分类、编号、立卷归档。依据管理部门出具的资料汇交通知书规定时间内完成立卷工作，并向地质档案部门汇交。

附录 A  
(规范性附录)

雄安新区地热专用监测井建井流程及表式

A.1 地热专用监测井建井流程



A.2 地热监测井基本信息表

统一编号		监测点编号		钻孔编号					
地理位置									
东经		X-2000		地面高程(m)					
北纬		Y-2000		测量方式					
地热井信息	地热井类型		成井深度(m)		井台高度(m)				
	成井时间		出口水温(°C)		井口直径(mm)				
	目的储层			目的井段(m)					
井眼参数	井型		井斜(°)		开次	一开	二开	三开	四开
	造斜点(m)		方位(°)		井深(m)				
	井底位移(m)		成井方式		终孔井径(mm)				
井史资料	(1) (2) (3) (4) (5)	现场照片	外观			井筒			
井权所属				备注					
项目名称				调查单位	中				
调查人		记录人		检查人		项目负责		调查日期	年 月 日



### A.3 地热自动化监测设备室内校准表

一、测试目的

二、内容及方法（含示意图）

三、测试流程（含流程图）

四、测试记录表（后附照片）

序号	日期-起止时间	标准温度 (°C)	模拟水位 (mm)		30 分钟		1 小时		2 小时	
			正行程	反行程						
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

测试：\_\_\_\_\_

校准：\_\_\_\_\_

审核：\_\_\_\_\_

五、测试现场照片

A.4 地热专用监测井勘验表

统一编号		监测点编号		钻孔编号	
地理位置					
东经		X-2000		地面高程(m)	
北纬		Y-2000		测量方式	
地热井信息	地热井类型		成井深度(m)		井台高度(m)
	储层水位 (m)		水温 (°C)		井口直径(mm)
现场勘验照片	勘测		井孔外观 (方位)		井筒 (标尺)
井权所属				备注	
项目名称				调查单位	
勘验人		记录人		检查人	
				项目负责	
				勘验日期	年 月 日

A.5 地热专用监测井建井表

监测井信息									
统一编号		监测点编号		钻孔编号					
地理位置									
自动化监测设备信息									
远程测控终端编号		传感器编号		安装时间	年 月 日	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 井中下泵			
远程测控终端类型		传感器类型		室内校准	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	监测类型	<input type="checkbox"/> 水位 <input type="checkbox"/> 水温		
水位量程 (m)		电缆线长 (m)		监测热储层位		井口保护装置	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
大气压校准设备		采集装置外观		天线外观		线缆外观			
现场配置信息									
传感器埋深 (m)		上一次水位 (m)		上一次水温 (°C)		远程测控终端电量			
大气压 (kPa)		当前水位 (m)		当前水温 (°C)		传感器电量			
采集频率/发送频率 (小时/次)		水位基准点高程 (m)		物联网卡号		是否回执信息	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
项目名称				校验单位					
操作人		记录人		检查人		项目负责		校验日期	

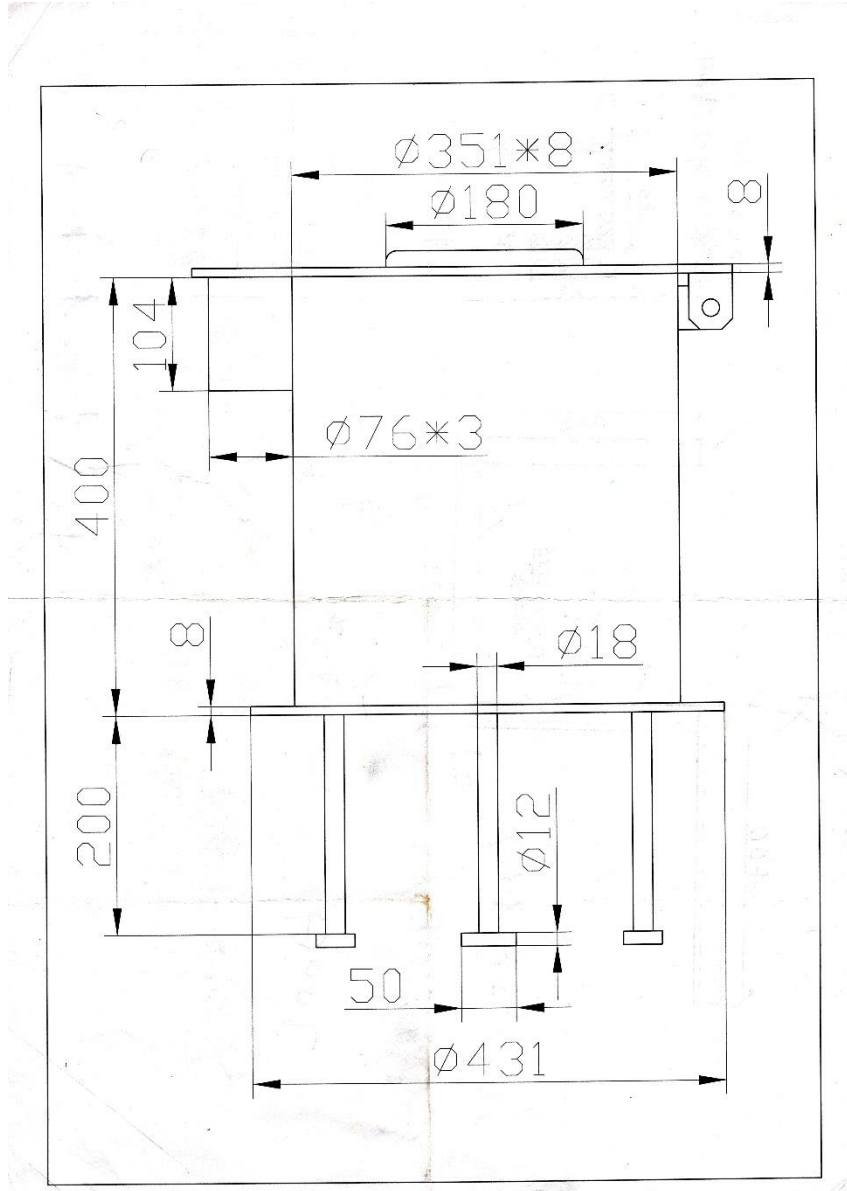
附：

现场建井影像信息							
统一编号		监测点编号		钻孔编号			
要求	照片要求清晰；重点反应事实；有水印（时间、地点）；可增加拍摄现场的描述信息。						
设备外观	环境	采集设备		探头与电缆			
异常 / 损坏				井内俯视图			
现场操作				完成现场			
项目名称							
拍摄人		检查人		项目负责		校验日期	年 月 日

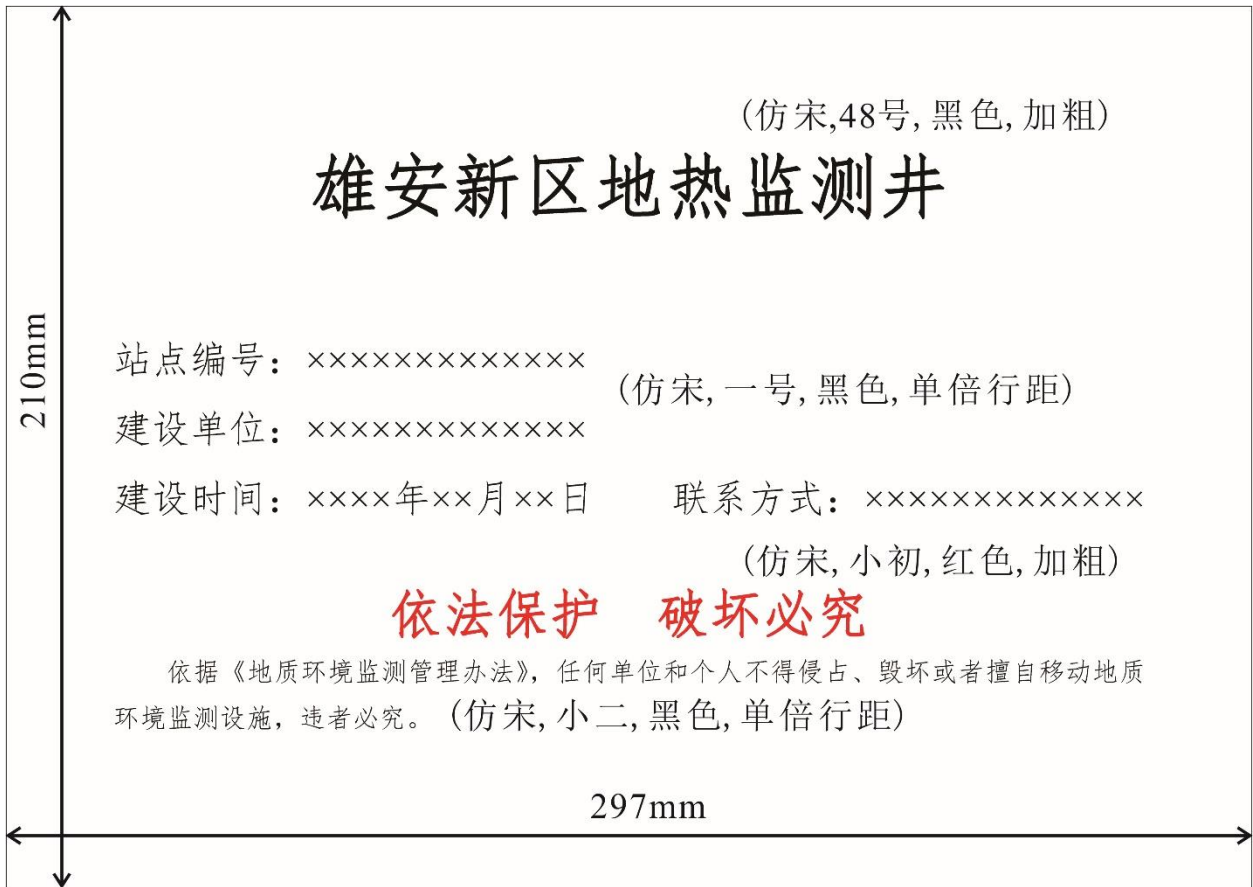
附录 B  
(规范性附录)

雄安新区地热专用监测井井口保护装置及标识

B.1 井口保护装置示意 (以API 13 3/8套管为例)



B.2 地热专用监测井标识图



**B.2.1 材料要求:** 采用厚度不小于0.8 mm的光面不锈钢材料, 所有图案、线条、文字采用激光刻录或化学腐蚀, 要求图案、线条、文字端正、清晰、排列整齐、间隙均匀。

**B.2.2 版面要求:** 采用210 mm×297 mm标准外形尺寸(标准A4)。

**B.2.3 字体要求:** 汉字采用仿宋体, 字母和数字采用新罗马字体, 数字采用阿拉伯数字。

**B.2.4 安装要求:** 安装在地热井口保护装置的保护筒外表面明显位置, 采用铆接或粘贴方式固定, 要求牢固、平服。参照附表B.3示例。

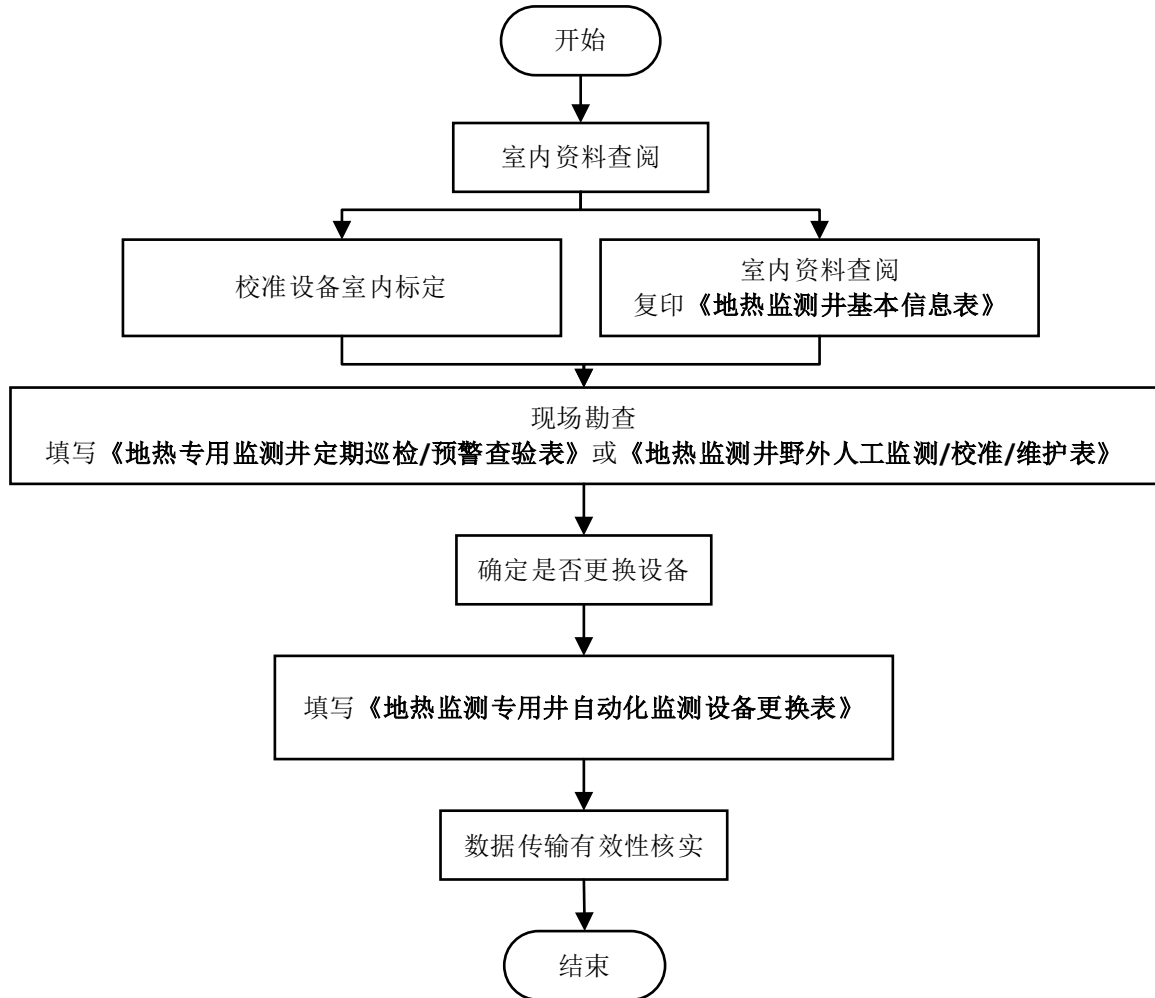
### B.3 地热专用监测井井口保护装置及标识图（以高庄井为例）



附录 C  
(规范性附录)

雄安新区地热专用监测井定期巡检/预警查验/野外维护流程及表式

C.1 地热专用监测井野外维护流程





C.2 地热专用监测井定期巡检/预警查验表

监测井信息									
统一编号		监测点编号				钻孔编号			
地理位置									
自动化监测设备信息									
远程测控终端外观		天线外观		线缆外观		监测数据			
巡检记录									
预警问题排查									
预警级别		远程测控终端		线缆		传感器			
结论	是否更换:								
项目名称				校验单位					
操作人		记录人		检查人		项目负责		巡检/查验日期	

C.3 地热专用监测井野外人工监测/校准/维护表

监测井信息									
统一编号		监测点编号		钻孔编号					
地理位置									
现场安装信息									
远程测控终端 型号及参数		传感器下放深度 (m)		安装日期	年 月 日	□是 □否 井中下泵			
安装人		检查人		记录人		□是 □否 拍摄照片			
野外校验信息									
人工监测设备编号		人工监测探头编号		人工监测水位 (m)		人工监测水温 (℃)			
保护装置外观		电池当前电量		自动化测试水位 (m)		自动化测试水温 (℃)			
远程测控终端外观		电池更换	□是 □否	水位误差 (m)		水温误差 (℃)			
探头深度 (m)		探头外观		更换 (附后)	□是 □否	照片 (附后)		□是 □否	
项目名称				校验单位					
操作人		记录人		检查人		项目负责		校验日期	

附：

现场校验影像信息							
统一编号		监测点编号		钻孔编号			
要求	照片要求清晰；重点反应事实；有水印（时间、地点）；可增加拍摄现场的描述信息。						
设备外观	环境	采集设备		探头与电缆			
异常 / 损坏				井内俯视			
现场操作				恢复原状			
项目名称							
拍摄人		检查人		项目负责		校验日期	年 月 日

C.4 地热专用监测井自动化监测设备更换表

监测井信息									
统一编号		监测点编号				钻孔编号			
地理位置									
自动化监测设备信息									
远程测控终端编号 (原)		安装时间 (原)	年 月 日	远程测控终端编号 (新)		安装时间 (新)	年 月 日		
远程测控终端类型 (原)		室内校准 (原)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	远程测控终端类型 (新)		室内校准 (新)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
传感器编号 (原)		监测类型 (原)	<input type="checkbox"/> 水位 <input type="checkbox"/> 水温	传感器编号 (新)		监测类型 (新)	<input type="checkbox"/> 水位 <input type="checkbox"/> 水温		
传感器类型 (原)		监测热储层位		传感器类型 (新)		水位量程 (m)			
现场配置信息									
传感器埋深 (m)		大气压 (kPa)		当前水位 (m)		当前水温 (°C)			
采集频率/发送频率 (小时/次)		水位基准点高程 (m)		物联网卡号		是否回执信息	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
项目名称				校验单位					
操作人		记录人		检查人		项目负责		更换日期	

## 附录 D

(资料性附录)

### 地热动态监测系统与专用监测井运行情况报告提纲

#### 1 概述

#### 2 动态监测系统建设维护情况

监测系统设计、建设、维护情况

#### 3 专用监测井建设情况

含专用监测井分布图和信息表

#### 4 监测设备与运行情况

含总体情况和传感器、远程测控终端、信息化平台等具体内容

#### 5 储层动态特征

按整体情况、不同储层情况、不同专用监测井情况分别叙述

#### 6 区域动态特征

水位、温度等区域特征及年际变化情况

#### 7 初步结论

#### 8 存在问题及下一步建议

附 热储水位等值线图及其它图件





