

ICS 点击此处添加 ICS 号  
点击此处添加中国标准文献分类号

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

地热测井技术规范

Geothermal well logging technical specification

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期: 2018.09.27)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家能源局

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.....	1
4 总则.....	2
5 地热测井系列选择.....	2
6 地热测井工程设计.....	3
7 地热测井作业管理.....	6
8 地热测井作业技术要求.....	9
9 地热测井资料处理解释.....	9
10 地热测井成果报告编写.....	11



## 前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则编写。

本标准由能源行业地热能专业标准化技术委员会提出。

本标准由能源行业地热专业标准化技术委员会（NEA/TC29）归口。

本标准起草单位：中国石化石油工程技术研究院、中石化华北石油工程有限公司测井分公司。

本标准主要起草人：李永杰、李健伟、谢关宝、赵文杰、王磊、孙俊、袁多、张元春、吴非。



# 地热测井技术规范

## 1 范围

本规范规定了水热型地热井的测井工程设计、施工、验收、处理解释、成果报告编写的要求。

本规范适用于水热型地热井的测井系列选择、测井工程设计、测井施工、验收、处理解释、成果报告编写等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款，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。

- GBZ 118 油（气）田非密封型放射源测井卫生防护标准
- GB/T 11615 地热资源地质勘查规范
- DZ/T 0260 地热钻探技术规程
- SY 5131 石油放射性测井辐射防护安全规程
- SY/T 5132 石油测井原始资料质量规范
- SY/T 5360 裸眼井单井测井资料处理流程
- SY/T 6548 石油测井电缆和连接器的使用与维护
- SY/T 5600 石油电缆测井作业技术规范
- SY/T 5633 石油测井图件格式
- SY/T 5726 石油测井作业安全规范
- SY/T 5783.1 注入、产出剖面测井资料处理与解释规范 第1部分：直井
- SY/T 5783.2 注入、产出剖面测井资料处理与解释规范 第1部分：斜井
- SY/T 5940 储层参数的测井计算方法
- SY/T 5945 测井解释报告编写规范
- SY/T 6030 钻杆及油管输送测井作业技术规范
- SY/T 6277 硫化氢环境人身防护规范
- SY/T 6691 裸眼井测井设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 地热测井 geothermal well logging

利用仪器设备对地热井进行地球物理参数测量的方法。参数有：自然电位、电阻率、声波、温度、伽马射线等。进而基于电化学、导电、声学和放射性等原理，分析岩性及其在钻孔中的空间分布，计算岩性、孔隙度和渗透率，计算地温梯度，判断潜在热储层位等。

### 3.2 地热测井设计 geothermal well logging design

针对不同类型地热测井和勘探或开采的不同而进行测井方案设计。

### 3.3 地热测井系列 geothermal well logging series

不同的测井仪器有不同的性能和作用,在某种地质条件和钻孔条件下,按照一定的地质或工程目的,采用多种有针对性的测井仪器组合进行测井,称为测井系列。选择合理、有效的测井系列,以提高测井评价的地质应用效果和工程应用效果。

## 4 总则

4.1 水热型地热井测井设计、施工,应该能够满足安全环保的要求、能够满足地热资源评价的需求,促进地热资源的高效勘探开采;地热井测井资料处理解释、报告编写,应该能够正确反映地热资源热储系统特性。

4.2 涉及地热测井的设计、施工、处理解释、报告编写应由具有资质的专业单位承担。各阶段工程完成后,应提供相应的报告并验收合格。

## 5 地热测井系列选择

### 5.1 地热测井系列基本原则

#### 5.1.1 裸眼井测井系列

- (1) 应能够有效识别岩性,划分热储层,满足地层对比的要求。
- (2) 定量计算储层孔隙度、渗透率、井温及其他地质参数。
- (3) 有效地对井旁构造、沉积环境、裂缝等进行评价。
- (4) 满足地应力研究、工程应用等要求。

#### 5.1.2 套管井测井系列

- (1) 固井质量检查测井应依据固井水泥浆性能进行设计。
- (2) 注水剖面测井应能够评价注入层位位置、地温变化及注入量。
- (3) 产液剖面测井应能够评价地热储层地温性能、产水量等产出特性。

### 5.2 地热测井系列选择基本要求

5.2.1 测井系列的选择应满足地热勘探、开采的需要。

5.2.2 测井系列的选择应满足合理性、有效性和经济性的要求。

5.2.3 测井系列设计要求有必测项目和选测项目。

### 5.3 地热测井系列推荐

5.3.1 碳酸盐岩地热测井推荐系列见表 1。

5.3.2 砂岩地热测井推荐系列见表 1。

5.3.3 其他岩性地热测井参考碳酸盐岩地热测井推荐系列。

## 5.3.4 套管井测井系列见表2。

表1 裸眼井测井系列

岩性	测井系列	必测/选测
碳酸盐岩	自然伽马、自然电位、双井径、连续井斜、双侧向-微球聚焦、声波、井温	必测
	补偿中子、补偿密度、微电阻率成像、多极子阵列声波、核磁共振	选测
砂岩	自然伽马、自然电位、双井径、连续井斜、双感应-八侧向、声波、井温	必测
	补偿中子、补偿密度、微电阻率成像、多极子阵列声波、核磁共振	选测

表2 套管井测井系列

类型	测井系列	必测/选测
固井质量检查测井	自然伽马、磁定位、声幅、变密度	必测
	井周声波扫描测井、扇区水泥胶结测井	选测
注入剖面测井	自然伽马、磁定位、流量、井温	必测
产出剖面测井	自然伽马、磁定位、流量、井温、压力	必测

## 5.4 选测测井项目建议

- 5.4.1 解决不同地热地质、工程问题的选测测井项目参见表3。
- 5.4.2 测井环境应满足所选测井项目的要求。
- 5.4.3 测量井段及出图格式、深度比例应根据地质、工程需要确定。

表3 测井项目选测建议

地质、工程难点	测井项目
裂缝、溶孔评价	微电阻率成像
构造与沉积解释、地应力方向	微电阻率成像
岩石力学评价、地应力评价	多极子阵列声波
孔隙及孔隙结构分析	补偿中子、补偿密度、核磁共振测井
扇区固井质量评价	井周声波扫描测井、扇区水泥胶结测井

## 6 地热测井工程设计

## 6.1 基本原则

6.1.1 测井设计应以解决地热勘探井、勘探开采井、开采井、回灌井等不同井型的解决地质、工程问题为目标，同时遵守所在国家及当地政府有关法律、法规、条例。

6.1.2 每口井均应有测井方案，一般情况下可以在钻井地质设计中给出，重点井需根据实际情况单独编制单井测井方案设计。

6.1.3 测井设计须通过相关单位评审，核准后发送至测井作业相关所有单位。如因地质、工程等因素导致测井方案设计需要变更时，应及时修改、审批发放。

## 6.2 设计依据

依据井位部署、地质设计、钻井设计、热储层类型、评价目标等，规范、优化测井系列，确保采集的测井资料满足地层分析、地热储层评价、工程应用、井温场描述、应力场描述等需要。

## 6.3 测井系列确定

根据测井设计目的、施工要求、设计依据以及不同测井仪器解决问题的能力及作用，确定测井系列，采用合适测井设备，进行相应测井数据采集。

## 6.4 地热测井设计主要内容

测井设计应包括前言、测井项目、测量井段、作业方式、仪器系列的选取要求、事故处理预案、HSE及井控要求等内容。

### 6.4.1 设计依据

#### 6.4.1.1 基础数据

项目来源、钻井编号、钻井类型、井口坐标、设计井深、设计目的层、测井目的及任务；地理位置、构造位置、交通位置、周边环境等情况。

#### 6.4.1.2 钻井工程数据

- (1) 井身结构数据。
- (2) 钻井液性能参数。
- (3) 套管及固井方面的有关数据和要求。
- (4) 实际钻井过程中出现的复杂情况。

#### 6.4.1.3 设计编写的依据

项目任务书/合同、相关标准及规范等、相关技术成果及资料。

### 6.4.2 地热地质条件

地热地质条件、地质构造概况、地层概况、钻遇地层预测表、目的热储层特征预测、预测井温、水量等。

### 6.4.3 测井设备的选择与确定

#### 6.4.3.1 设备选择应考虑以下因素：

- (1) 地面采集系统应达到建设方测井方案设计规定，并能满足现场施工及提交资料的要求。
- (2) 下井仪器应达到建设方测井方案设计规定，压力、温度及外径等技术指标应适合井的实际情况，同时相关的刻度、校验器具齐全，同时在仪器的有效刻度时间范围内。
- (3) 电缆和电缆连接器的选择执行 SY/T 6548 的要求。



6.4.3.2 根据实际情况选择相应的辅助设备（如发电机、打气泵、解卡打捞工具、钻具输送测井专用工具等）。

6.4.3.3 备用设备、仪器及其数量的确定应视作业公司对作业现场的后勤保障能力来定，应考虑井场的地理位置及交通运输条件。

6.4.3.4 对设备的选用有特殊要求时（耐温、耐压），应就仪器设备相关参数进行说明。

#### 6.4.4 测井仪器系列及测井项目

- (1) 测井项目。
- (2) 测井仪器系列及测井队伍信息。
- (3) 测井方式。
- (4) 测量井段。
- (5) 测井比例。
- (6) 现场提供资料的要求。

#### 6.4.5 测井作业

##### 6.4.5.1 测井仪器组合

- (1) 应在确保测井曲线质量、作业安全的条件下尽可能的减少下井次数，仪器串的长度应保证最上部仪器因组合所造成的漏测井段符合相关要求。
- (2) 有利于在井下顺畅上提、下放。
- (3) 有利于测井曲线相关性判断。
- (4) 在仪器组合设计时，应合理使用测井专用短节、扶正器等辅助工具。

##### 6.4.5.2 测井顺序

- (1) 应在保证作业安全的前提下，优先采集地质、工程必须的测井资料。
- (2) 除非只进行一趟测井作业，否则放射性测井不能安排在第一趟作业。
- (3) 价格昂贵的仪器不宜安排在第一趟作业。
- (4) 有利于测井曲线相关性判断。

6.4.5.3 仪器组合与下井顺序的设计，应结合测井项目和井况进行综合考虑。必要时，依据邻井和同类型井况的测井情况制定备用方案。

#### 6.5 健康、安全和环保保障措施

- (1) 针对作业井可能出现的风险制定相关应急措施及培训的要求。
- (2) 安全行车的要求。
- (3) 现场安全设施、劳动保护用品的配备和使用要求。
- (4) 现场作业的环保要求等。
- (5) 放射性物品的存储、运输、使用应遵守SY 5131 要求。
- (6) 火工品的存储、运输、使用应遵守SY/T 5325、SY/T 6253要求。

#### 6.6 测井资料提交要求

应根据地质设计要求，提出测井资料的交付要求，主要包括：

- (1) 测井资料内容、质量、数量、格式、时间和交接方式。
- (2) 作业过程记录、仪器设备检验等相关资料。

#### 6.7 地热测井设计格式

- (1) 编制测井设计书时，宜采用A4（297mm×210mm）幅面。
- (2) 设计书的封面、批准页（扉页）及文字的字号、字体参照SY/T 6691执行。

## 7 地热测井作业管理

### 7.1 电缆测井作业管理

#### 7.1.1 作业准备

##### 7.1.1.1 测井作业人员要求

- (1) 测井作业人员应经过测井技术培训及健康、安全和环保知识培训，并取得相应上岗资质。
- (2) 工作期间应正确穿戴劳动防护用品，正确使用健康、安全和环保设施。
- (3) 应遵守现场作业的所有相关规定。

##### 7.1.1.2 测井设备要求

- (1) 地面仪器、下井仪器、井口设备、绞车动力、绞车面板、测井车辆（拖撬）应符合SY/T 5600要求。
- (2) 测井电缆、测井连接部件的性能、检查与维修应符合SY/T 6548要求。
- (3) 放射源、火工品的领用审批手续应符合规定。放射性的运输、使用条件应符合SY 5131的要求。火工品的运输、使用条件应符合SY 5436要求。

##### 7.1.1.3 井场条件准备

井场条件应满足SY/T 5600要求。

##### 7.1.1.4 任务书下达

- (1) 测井主管部门应根据测井合同，依据测井设计以测井任务书的形式下达测井任务，提前24小时通知测井队伍做好测井前准备。
- (2) 测井队伍依据测井任务书的要求完成相关设备的准备，编制施工方案，提前2小时到达指定的作业井场。

##### 7.1.1.5 测前会议

- (1) 测井前，现场甲方负责人应组织召开由监督、测井队、钻井队、地质录井队及相关方参加的施工协作会，相互通报情况，对测井任务、安全措施进行交底，明确配合事项。
- (2) 测井队应详细了解井况，依据井况完善测井方案。

##### 7.1.1.6 现场设备安装

- (1) 现场车辆摆放 应按照SY/T 5600执行。
- (2) 井口安装，应按照SY/T 5600执行。
- (3) 地面连接，应按照SY/T 5600执行。
- (4) 放射性测井作业，作业人员应当做好健康防护和安全防护，按照SY 5131执行。
- (5) 高压井作业时，井口应按设计的压力要求安装防喷器。

##### 7.1.1.7 测井仪器配接

- (1) 按照测井施工方案，依据自身仪器组合特性，设计仪器组合序列，连接下井仪器，仪器连接可靠、密封良好。
- (2) 正确安装扶正器、偏心器、间隙器、柔性短节、防转短节等辅助装置。

##### 7.1.1.8 电缆控制

- (1) 电缆控制，应按照SY/T 5600执行。
- (2) 电缆运行过程中，严禁绞车操作人员离开操作岗位、严禁人员进入电缆滚筒室、严禁人员跨越、接触电缆、严禁人员在电缆下停留。

### 7.1.1.9 现场测井作业

- (1) 测井软件应按照 SY/T 5600 执行，测井资料图件格式应符合 SY/T 5633 的规定。
- (2) 下井仪器供电要求应按照 SY/T 5600 执行。
- (3) 地面刻度环境和误差、井下刻度位置和误差应符合测井项目要求，刻度文件应当保存；测前、测后校验的地面环境和误差、井下位置和误差应符合测井项目要求，刻度文件应当保存。
- (4) 按照测井项目要求合理选择采集参数，并实时监控仪器运行情况。
- (5) 主测曲线和重复曲线应符合测井资料原始质量要求，重复曲线不少于 50m，重复测量误差在允许范围内，具体可按照 SY/T 5132、SY/T 6547、SY/T 5600 执行。
- (6) 曲线异常应分析原因，采取重复测井进行验证，必要时更换仪器或队伍进行验证。
- (7) 因井筒原因无法取得合格资料时，测井队伍应及时与现场监督、作业者沟通并取得认可。
- (8) 如遇 7 级以上大风、大雨、雷电、沙尘暴等恶劣天气，不得进行作业，将仪器提至套管内。

### 7.1.2 特殊情况处置措施

遇阻处理措施、遇卡处置措施、打扭处置措施应按照 SY/T 5600 特殊情况处置措施执行。

### 7.1.3 其它要求

- (1) 现场施工安全应符合 SY/T 5726 的规定。
- (2) 含硫井测井作业应符合 SY/T 6277 的规定。
- (3) 测井过程发生安全生产事故时，应及时启动相应的应急处置预案。

## 7.2 钻杆输送作业管理

### 7.2.1 测井设备与输送专用工具要求

- (1) 下井仪器应具备张力测量功能，地面系统应能输出下井仪器张力到钻台。
- (2) 测井绞车应具备恒张力随动功能。
- (3) 应配备井口电缆导向装置、井口张力表、旁通短节、泵下枪总成、下井连接器总成、张力短节、旋转短节等主要工具和柔性短节、偏心短节、缓冲器、导向器等辅助工具，性能正常。

### 7.2.2 输送测井作业条件

- (1) 作业现场应符合 SY/T 5600 的要求。
- (2) 作业条件应用符合 SY/T 6030 要求。

### 7.2.3 钻具输送测井作业设计

- (1) 根据测井项目、测量井段、井身结构及旁通短节不出套管的原则确定对接点位置。
- (2) 计算井眼允许仪器串最大刚性长度，柔性短节之间的仪器刚性长度不大于计算出的最大刚性长度，最大刚性长度计算应符合 SY/T 6030 要求。

### 7.2.4 测前作业准备

#### 7.2.4.1 测前作业协调会

- (1) 测井前，测井监督或地质监督应组织召开由地质监督、钻井监督、测井队长、钻井队长、录井队长、司钻等参加的施工协作会，相互通报情况，对测井任务、安全措施进行交底，明确配合事项。
- (2) 测井队长介绍输送测井施工工艺，提供仪器连接方式、仪器串长度、对接点位置、钻井液循

环位置及要求，对施工过程中注意事项重点说明。

(3) 明确在施工中由测井人员指挥，钻井队参与施工人员按照输送测井工艺做好配合施工。

(4) 测井队组织召开本队班前会，明确岗位分工。

#### 7.2.4.2 测井设备及输送专用工具的检查

测井设备及输送专用工具的检查应按照SY/T 6030 执行。

#### 7.2.4.3 井口安装、仪器连接和检查

井口安装、仪器连接和检查应按照SY/T 6030 执行。

### 7.2.5 输送测井作业

钻杆输送测井作业中输送仪器到对接位置、泵下枪总成安装、湿接头对接、电缆卡子的固定与电缆的导向、下放测量、上提测量、旁通短节拆卸、施工收尾等工序按照SY/T 6030 执行。

### 7.2.6 施工收尾

(1) 安全拆卸旁通短节和泵下枪、井口拆卸测井仪器串。

(2) 如有放射性测井，按 SY 5131 的规定卸放射源。

(3) 操作工程师回放、编辑测井资料，绘制测井曲线图，按设计要求提交现场测井图。

### 7.2.7 复杂情况处理

(1) 当出现脱枪、遇阻、遇卡情况时，按照 SY/T 6030 执行。

(2) 当出现溢流、井涌、井喷时，按照井控管理规定执行。

## 7.3 生产测井作业管理

### 7.3.1 作业条件

(1) 生产连续、稳定，生产情况清楚，基础数据齐全、准确。

(2) 管柱结构数据齐全准确，无变形错断，井下落物的位置准确且不影响测井作业。

(3) 管柱环空有结垢、沉砂的井，测井前应除垢、除砂作业。

### 7.3.2 作业准备

(1) 测井作业队应核实测井通知书内容，落实井号和井况，设计施工方案。

(2) 按照测井设计要求准备下井仪器，并对相关测井仪器进行通电检查和车间刻度。

(3) 对于注水井，按测井设计配置同位素示踪剂，确定同位素示踪剂的类型、粒径、使用量。

(4) 按照井况，配备并正确安装相应防喷管、防喷器、放喷控制头，同时起吊设备进行选择。

(5) 高压井作业时，测井上提到距井口50m时，应使用人工方法将仪器拉入防喷器内。

### 7.3.3 生产测井作业

生产测井组合仪测井时，应同时记录测量的全部参数，如自然伽马、磁性定位、流量、井温、压力、密度及持水率等。

#### 7.3.3.1 产液剖面测井

产水量测试时，采用四种以上并有一定速度差的测速上提、下放测量，起下仪器速度不超过2500m/h。

#### 7.3.3.2 注水井注入剖面测井要求

(1) 下井仪器下至测量井段底部，上提测量自然伽马、磁性定位曲线。

(2) 在正常注水条件下，释放同位素示踪剂。

- (3) 当同位素示踪剂进入目的层并分层后，上提多次测量示踪伽马和磁性定位曲线，待后两次所测曲线形态基本一致时，结束测井。

## 8 地热测井作业技术要求

### 8.1 测井速度要求

- 8.1.1.1 保证采集质量的基础上，最高测速不超过仪器自身技术指标。  
8.1.1.2 测速均匀，组合测井时采用最低测量速度仪器的测速。

### 8.2 工况要求

- 8.2.1.1 钻井液性能及井况满足仪器安全作业要求，无遇阻、遇卡、溢流、井涌等现象。  
8.2.1.2 测量井段内应灌满钻井液。

### 8.3 测量方式

依据仪器自身设计要求选择测量方式，包括上提测量、下放测量、偏心测量、居中测量、多点测量和连续测量方式。

### 8.4 测井曲线质量要求

下井仪器刻度误差符合仪器指标要求，曲线质量应符合按照SY/T 5132的要求。

### 8.5 测井技术要求

测井作业技术要求应符合SY/T 5600的要求。

## 9 地热测井资料处理解释

### 9.1 资料收集

- (1) 地热田的地质、地球物理资料。  
(2) 直接反映地热层情况的第一性资料，如本井录井资料、邻井地热层试水情况等。

### 9.2 测井资料校验

按照各测井作业技术要求及原始资料质量规范进行资料检查、评定，选择相应曲线应用于资料评价。

### 9.3 处理解释方法

#### 9.3.1 测井资料校正

- (1) 井眼轨迹结构分析，应用连续井斜资料，进行井身结构分布，同时用校正程序将斜井深度换算为垂直深度。  
(2) 测井资料环境校正。根据仪器类型及生产厂家提供的环境校正图版或者环境校正方法进行围岩、层厚、井眼几何尺寸、井内流体类型、温度和储层侵入半径等方面的校正。  
(3) 测井资料的幅度检查与修正，当测井曲线有局部的跳动等不正常变化时，可以综合其他测井响应规律、地层特性和解释经验做适当平滑与修正，可以应用交会图或直方图确定校正量。

#### 9.3.2 测井资料处理

### 9.3.2.1 地层温度的确定

#### (1) 应用公式 1 计算

按照均匀无限圆柱体的热扩散方程，将地层的温度扩散系数和井内温度梯度作为常数处理，由确定的初值和边值定解问题条件，可解得由温度恢复资料计算原始地层温度的公式：

$$T = T_h + C \cdot \lg \frac{t + \Delta t}{\Delta t} \quad (1)$$

式中：

$T_h$ —井底  $h$  深度处的地层温度，单位为摄氏度（℃）；

$t$ —测量时间，单位为小时（h）；

$\Delta t$ —关井时间，单位为小时（h）；

$T$ —在  $\Delta t$  时刻的地层温度，单位为摄氏度（℃）；

$C$ —与地层性质有关的常数。

#### (2) 应用公式 2 计算

$$T = T_0 + K_1 \cdot H_1 / 100 + K_2 \cdot (H_2 - H_1) / 100 \quad (2)$$

式中：

$T_0$ —地表恒温层的温度，单位为摄氏度（℃）；

$K_1$ —新生代地层地温梯度，单位为摄氏度每百米（℃/100m）；

$H_1$ —新生代地层底界深度，单位为米（m）；

$K_2$ —新生代以下地层地温梯度，单位为摄氏度每百米（℃/100m）；

$H_2$ —新生代以下地层钻遇的深度，单位为米（m）。

#### (3) 对同一深度进行多次井温测井，利用经验方程式 (3) 计算

$$\frac{T_n - T_{n-1}}{\lg \frac{\Delta t_n}{t + \Delta t_n} - \lg \frac{\Delta t_{n-1}}{t + \Delta t_{n-1}}} = - \frac{T_n - T_{n-1}}{\lg \frac{\Delta t_n}{t + \Delta t_n}} \quad (3)$$

式中：

$T_n$ —第  $n$  次（最后一次）仪器下井，测得的同一深度井筒温度，单位为摄氏度（℃）；

$T_{n-1}$ —第  $n-1$  次仪器下井，测得的同一深度井筒温度，单位为摄氏度（℃）；

$\Delta t_n$ —第  $n$  次仪器下井，测得的同一深度井温时，钻井液循环停止到第  $n$  次测量的时间间隔，单位为小时（h）；

$\Delta t_{n-1}$ —第  $n-1$  次仪器下井，测得的同一深度井温时，钻井液循环停止到第  $n-1$  次测量的时间间隔，单位为小时（h）；

$t$ —钻井液循环时间，单位为小时（h）。

#### (4) 按地区地温经验公式计算。

### 9.3.2.2 热储参数计算

(1) 泥质含量泥质含量计算方法参照 SY/T 5940。

(2) 孔隙度参数计算方法参照 SY/T 5940。

(3) 渗透率计算方法参照 SY/T 5940。

(4) 岩石力学参数计算方法参照 SY/T 5940。

### 9.3.2.3 注入剖面参数计算

按照SY/T 5783.1规定的注入剖面测井资料解释流程及方法执行。

#### 9.3.2.4 产出剖面参数计算

直井按照SY/T 5783.1规定的产出剖面测井资料解释流程及方法执行。

斜井按照SY/T 5783.2规定的产出剖面测井资料解释流程及方法执行。

#### 9.3.3 热储层测井解释

(1) 测井响应特征分析

(2) 热储层位评价

热储层位的热能评价、岩性评价、孔隙评价、岩石力学评价。

(3) 非热储层位评价

非热储层位上、下层位的岩性、岩石力学评价等。

### 10 地热测井成果报告编写

#### 10.1 编写要求

##### 10.1.1 报告应采用印刷体

10.1.2 报告的文字简练，文理通顺，层次清楚，逻辑性强，图件清晰，重点突出热能评价、测井地质分析和地质应用。

#### 10.2 编写内容

##### 10.2.1 钻井、地质概况

包含但不限于下述内容：

- (1) 钻井施工单位及相关信息；
- (2) 井别、井位坐标、完钻日期、地质背景、本井构造、钻探目的、钻遇地层及邻井热能分析情况。
- (3) 井身结构及钻井液性能及相关内容。
- (4) 测试情况。

##### 10.2.2 测井情况

包含但不限于下述内容：

- (1) 测井施工单位及测井仪器型号；
- (2) 测井时间、测井内容、测时井深、测量井段及测井过程中出现的遇阻、遇卡现象等；
- (3) 测井项目完成情况；
- (4) 特殊测井项目参数设计；
- (5) 测井资料质量评价及测井环境对测井资料的影响描述。

##### 10.2.3 录井项目

包含但不限于下述内容：

- (1) 岩屑录井；
- (2) 岩心录井；
- (3) 钻井液录井。



#### 10.2.4 特殊测井项目

根据需要，简述测井基本原理及资料解释原理。

#### 10.2.5 测井资料数据处理

包含但不限于下述内容：

- (1) 测井资料的环境校正及编辑情况；
- (2) 测井解释模型的选择；
- (3) 数据处理程序及主要解释参数的选择；
- (4) 成果图件说明。

#### 10.2.6 工程测井评价

包含但不限于下述内容：

- (1) 井身结构评价成果
- (2) 固井质量评价成果

#### 10.2.7 热储层综合评价

包含但不限于下述内容：

- (1) 测井响应特征分析；
- (2) 储层划分；
- (3) 储层岩性、物性特征分析；
- (4) 储层温度性能分析
- (5) 储层流体；
- (6) 与邻井测井资料及相应层位的对比分析。



#### 10.2.8 建议试水层位

包含但不限于下述内容：

- (1) 建议试水的层位、井段及措施；
- (2) 试水的目的；
- (3) 确定地热层、干层测井参数界限。

#### 10.2.9 存在问题与建议

包含但不限于下述内容：

- (1) 测井及测井解释存在的问题
- (2) 针对存在的问题，分析解释方法的适应性，提出测井系列改进意见。

### 10.3 编写格式

测井解释报告编写格式参照SY/T 5945执行。