

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

备案号：

DB

宁夏回族自治区地方标准

DB ××/T ××××—××××

地热勘查施工技术规程

Technical specification for gethermal energy exploration and construction

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2019-10-15）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

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 基本规定.....	2
5 地热资源勘查.....	2
5.1 勘查内容.....	2
5.2 勘查要求.....	2
6 地热钻探施工.....	3
6.1 地热井类型和井身结构.....	3
6.2 地热井施工程序.....	3
6.3 钻井工艺.....	4
6.4 成井工艺.....	5
6.5 完井产能测试.....	6
7 地热井质量验收、完井报告与资料归档.....	6
7.1 地热井质量验收.....	6
7.2 地热井勘查施工报告.....	6
7.3 资料归档.....	6
附 录 A（规范性附录）地热井勘查施工报告编写提纲.....	8
附 录 B（资料型附录）地热井常用石油井管参数.....	10
参 考 文 献.....	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准由宁夏回族自治区地质局提出并归口。

本标准起草单位：宁夏回族自治区水文环境地质勘察院、宁夏回族自治区地质工程院。

本标准主要起草人：

本标准于 年 月首次发布。

引 言

为了规范宁夏回族自治区地热资源勘查和施工工作，提高地热资源勘查施工质量，降低地热资源开发利用风险，使其科学、合理、有序的开发利用，防止地热资源浪费和环境污染，根据宁夏地区地热资源埋藏特征及分布规律，结合宁夏区内地热资源开发利用现状，制定本标准。

地热勘查施工技术规程

1 范围

本标准适用于宁夏回族自治区境内地热资源开发利用过程中地热井钻探施工前期的地热地质勘查工作和地热井钻探施工工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用必不可少。凡是注日期的引用文件，仅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 50027 供水水文地质勘察规范
- GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
- AQ 2004—2005 地质勘探安全规程
- NB/T 10097—2018 地热能术语
- DZ/T 0260—2014 地热钻探技术规程
- DZ/T 0148 水文地质钻探规程
- DZ/T 0227 地质岩心钻探规程

3 术语和定义

3.1

地热资源 geothermal resources

地热能、地热流体及其有用组分。

3.2

地热井勘查 geothermal resources exploration

地热井钻探施工前必须开展的针对施工场地的地热地质勘查工作。

3.3

地热钻探 geothermal well drilling

以勘探或开发利用地热资源为目的的钻探工程。

3.4

地热井 geothermal well

为开采地热资源，按一定的施工方式在地层中钻成的孔眼及其配套设施。开采时，地下热水或地热蒸汽经由地热井到达地面。地热井可以分为勘探井、探采结合井、开采井、回灌井和监测井五类。

3.5

地热流体 geothermal fluid

包括地热水及其蒸汽、以及伴生的少量不凝结气体。

3.6

地热流体质量 quality of geothermal fluid

地热流体的物理性质、化学成分、微生物指标及其能量品味。

3.7

地热增温率 geothermal gradient

也称地温梯度，地球不受大气温度影响的地层温度随深度增加的增长率。通常用恒温层以下每深入地下 100m 所增加的地温值来表示。

4 基本规定

4.1 地热资源勘查前，应收集勘查区及周边的地质、地热地质等资料，编制地热资源勘查及地热井可行性论证报告。

4.2 地热井施工前，应在勘查区内开展地热资源勘查工作，并根据勘查成果编制地热井施工设计。

4.3 地热井施工应符合自治区及各地方城乡建设规划、自治区地热资源开发利用规划等相关要求。

4.4 地热资源勘查和地热井施工，应由具备相应专业能力和施工经验的单位承担。

4.5 单井地热资源量评价，应考虑开采年限为 25 年的可开采资源量保证程度。

4.6 地热资源开发利用过程中，地热尾水排放应遵照 GB/T31962 规定执行，严禁地热尾水任意排放。

5 地热资源勘查

5.1 勘查内容

地热资源勘查工作内容包括：

- a) 勘查区地形地貌、地质构造、地层分布和水文地质条件等。
- b) 地温场变化特征、盖层地热增温率、恒温层深度及温度、热储层温度。
- c) 深部地层结构、主要地层埋深及厚度、热储层埋深及厚度。
- d) 地热流体的物理性质、水化学性质。

5.2 勘查要求

5.2.1 通过地热地质调查，应能确定勘查区地形地貌特征、地质构造特征、地层分布、水文地质条件和地温场变化特征、盖层地热增温率、恒温层深度及温度，并能计算出热储层温度。

应采集勘查区内及周边的地热井中的地热流体进行水质全分析，采用地球化学温标法计算热储

层温度。地球化学温标法遵照 GB/T11615 规定执行。

地温场的调查应满足以下原则：

- a) 地温调查孔深度应大于 100m，进行孔内连续地温测量，测量深度间隔为 5m。
- b) 地热井的井温测量数据宜与成井时测井井温数据对比，了解地温变化趋势。

5.2.2 通过地球物理勘查，应能确定勘查区深部地层结构特征、主要地层埋藏深度及厚度、热储层埋藏深度及厚度等。

地球物理勘查应满足以下原则：

- a) 工作方法应根据地质条件、被探测体的物性特征、勘查深度及精度综合确定。
- b) 工作测线一般平行和垂直于主要地质构造走向都要进行布置，且测线条数不少于 2 条。
- c) 工作应严格执行各类地球物理勘查工作规范，取全取准各项观测数据，质量不符合要求的数据不应参与地质解译推断。
- d) 解译深度应根据勘查区地形地貌、地层岩性和勘查目的综合确定，盆地地区解译深度应大于 3000m。
- e) 地球物理勘查资料解译推断应遵循“从已知到未知、从定性到定量、综合解译与反演解译”的原则。

6 地热钻探施工

6.1 地热井类型和井身结构

6.1.1 地热井类型按照用途分为勘探井、生产井、探采结合井和回灌井。

6.1.2 地热井具有多种井身结构类型，常用地热井井身结构见表 1。

表 1 常用地热井井身结构

类型	钻孔直径/mm	下入套管直径/mm
一开	444.5	339.7
二开	311.1	244.5
三开	215.9	177.8
四开	152.4	裸眼或下入滤水管

6.2 地热井施工程序

地热井施工应遵照以下工作程序：

- a) 场地平整
- b) 钻井设备安装
- c) 钻进
- d) 测井
- e) 冲孔换浆
- f) 下管

- g) 止水固井
- h) 洗井
- i) 完井产能测试

6.3 钻井工艺

6.3.1 施工场地要求

- 6.3.1.1 施工场地如遇地下管网、电缆、地下构筑物或文物古迹等地下设施时，应注意避让。
- 6.3.1.2 场地面积应满足钻探设备及配套设施摆放、安装和正常使用，一般宜不小于 100m×60m。
- 6.3.1.3 井场地基应平整、坚固、稳定。钻塔底座下部填方部分不得超过塔基面积的 1/4。
- 6.3.1.4 在山坡修筑井场地基，岩石坚固稳定时，挖方坡度应小于 80°；地层松散不稳定时，挖方坡度应小于 45°。
- 6.3.1.5 井架升起后和高压线的安全距离应遵照 AQ 2004-2005 要求。
- 6.3.1.6 井场应具备用电、取水、防洪、防冻、防噪声和排水、排污等设施。

6.3.2 设备选择和安装要求

井架、钻探设备、钻井液循环设备和安全设备、电器设备等的选择和安装应遵照 DZ/T 0260—2014 第 6 条的规定。

6.3.3 钻进要求

6.3.3.1 钻进方法的选择应根据地热井类型、钻遇地层和钻井结构、施工条件等因素综合确定。地热勘探井、探采结合井宜根据需要采用取芯钻井，地热开采井、地热回灌井宜采用全面钻进。全孔取芯钻进应对岩芯及时编录，全面钻井应进行岩屑、钻时等地质录井工作。

6.3.3.2 不同地层中取芯钻进方法的选择应遵照 DZ/T0227 的规定。

取芯编录应遵照以下规定：

- a) 黏性土、胶结较好的砂岩、完整基岩岩芯采取率平均不低于 70%；风化或破碎基岩岩芯采取率应平均不低于 40%。
- b) 岩芯管要慢提轻放，取芯不应猛敲猛打。
- c) 岩芯应顺序摆放、不得颠倒，及时填写岩芯标签，并及时编录、取样和装箱。
- d) 岩芯应保留至工程验收，工程验收后，岩芯根据要求处理。

6.3.3.3 不同地层中全面钻进方法的选择应遵照 DZ/T0148 的规定。

6.3.4 地质录井要求

6.3.4.1 岩屑录井要求

岩屑录井应符合以下规定：

- a) 取样间距宜为 2m，在地质构造复杂及地层变化孔段，应适当加密。取样宜在振动筛下固定位置捞取，重量不少于 500g。捞取后应及时清洗干净，去掉杂物和掉块，标识深度、晒干装袋。岩屑袋应自上而下顺序摆放、装箱。
- b) 每 100 米测量一次岩屑迟到时间，确保岩屑的真实性和代表性，岩屑取样时间等于钻达时间加迟到时间。

c) 岩屑编录工作完成后, 应绘制岩性编录剖面。

6.3.4.2 钻时录井

记录钻压、进尺、纯钻进时间、放空井段等。

6.4 成井工艺

6.4.1 一般要求

成井工艺一般应符合以下要求:

- a) 泵室管口径应保证地热水泵的下入要求, 深度应考虑区域 25 年的最大水位埋深。
- b) 孔隙型地热井应全孔下管; 裂隙型地热井宜下管至热储层顶部, 下部根据热储层稳定性选择裸眼或下滤水管。
- c) 常用井身结构为一开、二开、三开, 井径和套管直径见表 1, 各级套管重叠部分应不少于 30m。

6.4.2 测井

6.4.2.1 测井前应通孔和循环钻井液, 保证钻孔畅通、钻井液性能良好, 井壁稳定, 井底干净。

6.4.2.2 测井项目应包括井深、井径、井斜、井温、电阻率、自然电位、自然伽玛、补偿声波、双侧项和八侧向等。

6.4.2.3 测井应全孔测井, 不能漏测。

6.4.3 冲孔换浆

6.4.3.1 换浆前应进行通井作业, 若开采利用段施工期长还应进行破壁作业。

6.4.3.2 换浆钻具宜不带或少带钻挺, 保持钻井液的护壁和携砂性能。

6.4.3.3 应根据地层稳定情况, 控制钻井液性能指标。

6.4.4 下管

6.4.4.1 管材应采用 API 规定的标准石油套管, 钢级 J-55 以上, 常用石油井管参数见附录 B

6.4.4.2 滤水管宜采用打眼缠丝(梯形丝)包棕过滤管, 缠丝间距根据砂层粒度中值确定, 一般为 0.7mm-0.9mm, 不可直接使用单层桥式过滤管或梯形丝过滤管

6.4.4.3 井管总重小于钻井设备的安全荷载时, 应采用直接提吊法下管; 井管总重大钻井设备荷载时, 采用浮力法或凡尔法下管。

6.4.4.4 下管过程中宜采用丝扣连接井管。

6.4.4.5 全孔下管井底应留不小于 15m 的沉淀管。

6.4.4.6 下管速度不宜过快, 一般应小于 0.3m/s。

6.4.5 止水

6.4.5.1 地热井成井过程中, 应做好热储层和其他含水层之间的止水工作, 防治发生地热水串层污染。

6.4.5.2 孔隙型地热井宜采用橡胶伞止水, 止水段不少于 2 组, 每组橡胶伞不少于 3 个; 止水位置应

置于滤水管顶部密室段。填砾地热井宜使用黏土球或优质黏土块止水。

6.4.5.3 裂隙型地热井应采用固井法止水。

6.4.6 固井

6.4.6.1 表层套管固井时，水泥应返至地面；技术套管固井时，水泥浆返高应大于 400m，套管重叠部分应用水泥固封并试压检验。

6.4.6.2 表层套管固井水泥宜采用标号不小于 P.S.A32.5 的矿渣硅酸盐水泥，其他井段宜采用 G 级油井水泥。

6.4.6.3 水泥浆密度一般控制在 1.75 g/cm^3 — 1.80 g/cm^3 。

6.4.6.4 井管内水泥塞高度宜为 10m—30m。

6.4.6.5 固井深度超过 1200m 时，应采用专用水泥固井车和水泥浆储罐车，保证固井时的连续性。

6.4.7 洗井

6.4.7.1 孔隙型填砾地热井宜采用活塞洗井、潜水泵抽水洗井或空压机气举洗井。

6.4.7.2 孔隙型滤水管地热井宜采用空压机气举洗井、高压喷射洗井。

6.4.7.3 裂隙型基岩地热井宜采用空压机气举洗井。

6.5 完井产能测试

6.5.1 地热井洗井后应进行完井产能测试，测试方法宜采用降压试验，降压试验应遵照 GB/T 11615、DZ/T 0148 和 GB 50027 规定执行。

6.5.2 地热井进行降压试验时，严禁地热水任意排放、污染环境。

6.5.3 降压试验大落程时，应采集地热水水样进行水质化验。化验项目应为水质全分析和同位素分析。样品的采集、化验和保存执行 GB/T 11615、GB 50027 的规定。

6.5.4 完井产能测试结束后，应根据测试结果对地热井可开采资源量和地热水质量进行评价。可开采资源量评价和地热水质量评价方法应遵照 GB/T 11615 规定执行。

7 地热井质量验收、完井报告与资料归档

7.1 地热井质量验收

地热井施工完成后，应由地热主管部门组织勘查施工单位、监理单位及建设单位共同进行质量验收。

7.2 地热井勘查施工报告

地热井勘查施工完成后，应编写“地热井勘查施工报告”。报告要如实论述地热井勘查施工过程、成井工艺方法、正确评价地热井可开采资源量及地热水水质评价，具体提纲参见附录 A。

7.3 资料归档

7.3.1 一般规定

- 7.3.1.1 地热井勘查施工完成后，应对整个勘查施工过程中形成的具有保存价值的文字、图、表和影像等技术资料进行整理、造册、建档、保管，按要求将成果汇交有关单位。
- 7.3.1.2 钻探工程技术档案应以合同项目或单井为单位建立档案。
- 7.3.1.3 封面应有档案编号、地热井施工起止时间及归档时间等必要信息。
- 7.3.1.4 归档档案应有总账和明细表，并同时建立电子档案和数据库。
- 7.3.1.5 归档原始资料应真实准确，不得后期涂改伪造。
- 7.3.1.6 竣工后移交建设方的文件应复制存档。

7.3.2 归档内容

资料归档内容应包括以下内容：

- a) 工程投标和设计文件，包括地质设计、项目招投标文件、合同（任务）书、地热钻探工程设计、补充设计、施工作业计划、健康安全工作计划（手册）及环境评估及保护预案等。
- b) 现场工程管理文件，包括钻井定位和安装通知书、钻井开工检查验收表、热储层预告通知书、地质设计变更通知书、地质采心补心通知书、地热井试验通知书、岩芯移交验收单、钻井弯曲度测量记录表、钻井事故登记表、钻井终孔通知书、井内遗留物登记表和钻井成井质量验收报告等。
- c) 钻井成井原始报表文件，包括班报表、施工日志、生产统计报表、材料消耗统计表、钻杆钻铤和钻头使用登记表、成本核算报表、测井和录井记录表以及原始记录报表移交清单等。
- d) 技术总结文件，包括工程技术总结、竣工报告、新工艺新技术试验、专题研究报告和钻探技术经济指标综合表等。
- e) 其他文件，如井管（管材）质保书、质量化验单、水质分析报告等。

附录 A
(规范性附录)
地热井勘查施工报告编写提纲

A.1 前言

A.1.1 项目概况

主要介绍项目来源、项目目的和任务。

A.1.2 自然地理

主要介绍项目交通位置、项目所在区地形地貌等自然地理概况。

A.1.3 地热井勘查

主要介绍地热井前期勘查工作情况及勘查结论。

A.1.4 地热井施工

论述地热井施工过程，主要介绍施工工期及最终出水量及出水温度等。

A.1.5 质量评述

对地热井施工过程中，组织机构、施工设置规范管理工作、项目管理、文明施工和完成施工工作量等方面是否满足相关质量标准进行评定。

A.2 区域地热地质条件

A.2.1 地质构造条件

论述控制区域地热条件的主要地质构造

A.2.2 地层概况

论述热储层及盖层的地层岩性、结构和厚度等情况。

A.2.3 地热水文地质特征

根据已开展的地热方面的勘查研究工作，论述区域地热水储存特征及运移规律。

A.3 地热井地质及地球物理测井

A.3.1 钻井工程

主要介绍地热井钻探施工钻机型号及相关配套设备型号，并对施工工序及进度、成井工艺进行论述。

A.3.2 地质录井

主要介绍钻时录井、岩屑录井和钻井取芯录井等地质录井过程。

A.3.3 物探测井

论述测井的方法、项目、过程及测井结果，统计分析渗透率、孔隙度和井温等测井项目随深度的变化情况。

A.3.4 地层划分及岩性综述

根据地质录井及物探测井结果，综合研究对地热井揭露地层进行准确划分，并描述各地层岩性、结构特征。

A.3.5 地热井开采段确定

主要依据地热井揭露地层划分结果，确定主要热储层，进而确定地热井的开采层位及层段。

A.4 井产能测试与可开采量评价

A.4.1 产能测试

主要介绍降压试验过程及成果，计算热储层渗透系数、影响半径、渗透率、导水系数、单位涌水

量和水头等参数，初步确定地热井最大合理开采量。

A. 4. 2 可开采量评价

依据降压试验成果、地热井探矿权范围及开发利用需水量综合确定地热井最终可开采量，并计算地热井开采可利用热能量。

A. 5 流体质量评价

A. 5. 1 水化学特征及物理性质

介绍地热水的PH值、矿化度等水化学特征和基本物理性质。

A. 5. 2 地热流体不同用途质量评价

对地热水进行生活饮用水、理疗热矿水、天然矿泉水、渔业用水评价，并对地热水的腐蚀性和结垢性进行评价。

A. 6 经济与环境影响评价

A. 6. 1 经济性评价

根据地热水物理化学特征，基本确定地热水开发利用主要方式，并评价其经济可行性。

A. 6. 2 环境影响评价

对地热水节能减排效果及排放对环境的影响进行评价。

A. 7 结论及建议

总结地热井勘查施工评价过程中的重要结论，并对其开发利用过程提出科学合理化建议。

附 录 B
(资料型附录)
地热井常用石油井管参数

B.1 地热井常用井管选择

表 B.1 地热井常用井管选择

等级	米重 (kg/m)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	通径 (mm)	接箍外径 (mm)	外径 (mm)
J-55	20.83	6.2	127.3	124.1	153.7	139.7 (5 1/2")
J-55	23.07	6.98	125.7	122.6	153.7	
J-55	25.32	7.72	124.3	121.1	153.7	
K-55	20.83	6.2	127.3	124.1	153.7	
K-55	23.07	6.98	125.7	122.6	153.7	
K-55	25.3	7.72	124.3	121.1	153.7	
C-75	25.3	7.72	124.3	121.1	153.7	
C-75	29.76	9.17	121.4	118.2	153.7	
L-80	25.3	7.72	124.3	121.1	153.7	
L-80	29.76	9.17	121.4	118.2	153.7	
N-80	25.3	7.72	124.3	121.1	153.7	
N-80	29.76	9.17	121.4	118.2	153.7	
J-55	29.76	6.91	164	160.8	194.5	177.8 (7)
J-55	34.23	8.05	161.7	158.5	194.5	
J-55	38.69	9.19	159.4	156.2	194.5	
K-55	29.76	6.91	164	160.81	194.5	
K-55	34.23	8.05	161.7	158.5	194.5	
K-55	38.69	9.19	159.4	156.2	194.5	
C-75	34.23	8.05	161.7	158.5	194.5	
C-75	38.69	9.19	159.4	156.2	194.5	
C-75	43.16	10.36	157.1	153.9	194.5	
L-80	34.23	8.05	161.7	158.5	194.5	
L-80	38.69	9.19	159.4	156.2	194.5	
N-80	34.23	8.05	161.7	158.5	194.5	
N-80	38.69	9.19	159.4	156.2	194.5	
J-55	53.57	8.94	226.6	222.6	269.9	244.5 (9 5/8")
J-55	59.53	10.03	224.4	220.5	269.9	
K-55	53.57	8.94	226.6	222.6	269.9	
K-55	59.53	10.03	224.4	220.5	269.9	
C-75	59.53	10.03	224.4	220.5	269.9	
L-80	59.53	10.03	224.4	220.5	269.9	
N-80	59.53	10.03	224.4	220.5	269.9	

表 B.1 地热井常用井管选择 (续)

等级	米重 (kg/m)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	通径 (mm)	接箍外径 (mm)	外径 (mm)
J-55	60.27	8.89	255.3	251.3	298.5	273.5(10 ³ / ₄)
J-55	67.71	10.16	252.7	248.8	298.5	
K-55	60.27	8.89	255.3	251.3	298.5	
K-55	67.71	10.16	252.7	248.8	298.5	
L-80	75.9	11.43	250.2	246.2	298.5	
N-80	75.9	11.43	250.2	246.2	298.5	
J-55	81.11	9.65	320.4	316.5	365.1	339.7 (13 ³ / ₈ ")
J-55	90.78	10.92	317.9	313.9	365.1	
K-55	81.11	9.65	320.4	316.5	365.1	
C-75	101.2	10.92	315.3	311.4	365.1	

参 考 文 献

- [1] 胡郁乐 张惠等. 深部地热钻井与成井技术. 中国地质大学出版社, 2013 年
- [2] 中国地质调查局 主编. 水文地质手册 (第二版). 北京. 地质出版社, 2014 年
- [3] 严烈宏 王利等. 银川盆地地热系统. 宁夏人民出版社, 2002 年
- [3] DB13/T2571-2017 地热井施工技术规程
- [4] DB12/T664-2016 天津地热单 (对) 井资源评价技术规程