

ICS 73.020

D 14

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10264—2019

地热地球物理勘查技术规范

Specifications for geothermal resources geophysical exploration technical

2019-11-04 发布

2020-05-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国能源
行业标准
地热地球物理勘查技术规范
NB/T 10264—2019

*

中国石化出版社出版发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 57512500
石化标准编辑部电话：(010) 57512453
发行部电话：(010) 57512575
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京艾普海德印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

*

书号：155114·1528 定价：25.00 元
(购买时请认准封面防伪标识)

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
4 工作准备	2
5 工作内容与要求	5
6 报告评审与资料汇交	10
附录 A（资料性附录） 项目设计书编写提纲及附图附表要求	11
附录 B（资料性附录） 原始资料提交文件及要求	12
附录 C（资料性附录） 《地热资源勘查钻井前期论证工作报告》编写提纲及附图附表要求	14
参考文献	15

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》给出的规定起草。

本标准由能源行业地热能专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司石油物探技术研究院、中国石化集团新星石油有限责任公司、北京市地质勘察技术院、江苏省地质调查研究院。

本标准主要起草人：俞建宝、吴伟、李弘、曹辉、雷晓东、赵丰年、肖鹏飞、姜国庆、尚通晓、张松扬、向焯、关艺晓。

本标准于2019年首次发布。

地热地球物理勘查技术规范

1 范围

本标准规定了地热资源勘查中地球物理勘查的方法选取、数据采集、数据处理、资料解释、报告编写、成果提交等工作要求。

本标准适用于陆上水热型地热资源地球物理勘查。

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 7713.3 科技报告编写规则
- GB/T 33583 陆上石油地震勘探资料采集技术规程
- GB/T 33684 地震勘探资料解释技术规范
- GB/T 33685 陆上地震勘探数据处理技术规程
- DD 2006 岩矿石物性调查技术规程
- DZ/T 0004 重力调查技术规范（1:50000）
- DZ/T 0070 时间域激发极化法技术规程
- DZ/T 0073 电阻率剖面法技术规程
- DZ/T 0142 航空磁测技术规范
- DZ/T 0171 大比例尺重力勘查规范
- DZ/T 0280 可控源音频大地电磁法技术规程
- DZ/T 0305 天然场音频大地电磁法技术规程
- EJ/T 605 氦及其子体测量规范
- SY/T 5819 陆上重力磁力勘探技术规程
- SY/T 5820 石油大地电磁测深法采集技术规程
- SY/T 6055 石油重力、磁力、电法、地球化学勘探图件编制规范
- SY/T 6276 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系
- SY/T 6589 陆上可控源电磁法勘探采集技术规程
- SY/T 6687 井中-地面电磁法勘探技术规程
- SY/T 7070 微地震井中监测技术规程
- SY/T 7072 大地电磁测深法资料处理解释技术规程
- SY/T 7073 陆上可控源电磁法勘探资料处理解释技术规程
- SY/T 7372 微地震地面监测技术规程

3 总则

3.1 为使地热资源勘查中地球物理勘查技术的应用符合地热地质特点，提高勘查成功率，降低勘

查成本，特制定本标准。

3.2 本标准涉及的地球物理勘查技术方法，是陆上水热型地热资源勘查中常用的地球物理勘查技术方法。

4 工作准备

4.1 资料收集

地球物理勘查工作正式开展前，应先收集工区及其周边区域如下资料：

- a) 地形、河流、湖泊等自然地理资料；
- b) 居民点、道路、管线、水利设施等人文地理资料；
- c) 气温、雨季、冰冻期等气象信息资料；
- d) 发生时间、频次、深度等地震活动资料；
- e) 构造、地层、岩性、火成岩分布等区域地质资料；
- f) 地下水类型、补、径、排特征等水文地质资料；
- g) 井位、井深、测井、录井等钻探资料；
- h) 大地热流、岩石物性、以往电法勘探、重力勘探、磁法勘探、地震勘探、放射性勘探、红外线摄影等地球物理资料。

4.2 方法准备

分析收集到的地质、地球物理、地理资料，结合现场踏勘与正演模拟分析，确定适宜的地球物理勘查技术方法及方法组合。常用地球物理勘查技术方法的目标任务如下：

- a) 电法，适用于地热资源勘查的调查、预可行性勘查、可行性勘查、开采各个阶段。主要采用电磁测深类方法，探查与热源有关的深部岩浆活动、岩体（层），与热通道有关的深大断裂，与热储体（层）有关的岩体（层）和断裂构造，与热盖层有关的岩层的位置和顶/底板埋深；探测岩体（层）含水性、有地温测井时推断地温场分布。可行性勘查、开采阶段，采用激发极化法、复电阻率法进行地层/岩体含水性预测与含水带位置探查作为补充。开采阶段，采用井地（中）电法进行热储体（层）压裂改造与回灌的流体监测。基岩埋深小于 50m~100m 地段，尤其构造发育区域，采用高密度电阻率法进行地层/岩体含水性预测与含水带位置探查作为补充；
- b) 重力法，适用于地热资源勘查的各个阶段。探查与热源有关的深部岩浆活动、岩体（层），与热通道有关的深大断裂，与热储体（层）有关的岩体（层）、断裂构造的位置、顶/底板埋深。开采阶段，采用高精度重力测量进行地热田开采、回灌区地面沉降监测；
- c) 磁法，适用于地热资源勘查的调查、预可行性勘查、可行性勘查阶段。探查与热源有关的深部岩浆活动、岩体，与热通道有关的深大断裂，与热储体（层）有关的火成岩体、断裂构造分布的位置；
- d) 人工地震法，适用于地热资源勘查的可行性勘查、开采阶段。探查与热储体（层）有关的岩体（层）位置、顶/底板埋深、岩性，预测岩体（层）的孔隙度、渗透率等物性参数；探查与热储体（层）有关的断裂构造位置、深度、断距；探查与热盖层有关的岩层顶/底板埋深、岩性；
- e) 被动源地震法，适用于地热资源勘查的开采阶段。采用微地震监测技术进行热储体（层）压裂改造实时监测；
- f) 放射性法，适用于地热资源勘查的预可行性勘查、可行性勘查阶段。探查与热通道、热储体（层）有关的断裂构造位置、走向。

4.3 方法选择

地热资源勘查中，主要依据所处阶段、目标任务、热储类型，选择适宜的地球物理方法：

- a) 电磁测深类方法，包括大地电磁测深（MT）法、音频大地电磁测深（AMT）法、可控源音频大地电磁测深（CSAMT）法、广域电磁法等，是地热资源勘查中应用最为普遍的地球物理方法。常规电法，包括激发极化法、复电阻率法、高密度电阻率法等，是地热资源勘查中目标埋深较浅时普遍应用的方法；
- b) 在已知为带状热储地区，宜采用电磁测深类方法、重力法、磁法等，放射性法作为可选方法。在已知为层状热储地区，宜采用电磁测深类方法、重力法、人工地震法等，磁法作为可选方法；
- c) 居民集中区、工业集中区的地热资源勘查，宜采用可控源音频大地电磁测深（CSAMT）法、广域电磁法等人工场源的电磁测深类方法，人工场源的常规电法、重力法、放射性法作为可选方法。

不同阶段、不同热储类型地球物理勘查方法的应用及其地质目标参见表1。不同阶段、不同热储类型地球物理勘查方法的选择参见表2。

表1 不同阶段、不同热储类型地球物理勘查方法应用及其地质目标

阶段	任务	热储类型	方法应用	地质目标
调查	为地热资源量预测、地热资源开发利用前景分析提供依据		收集区域航磁、地磁、重力、大地电磁测深（MT）等物探资料，大地热流、地温、地震活动等资料	圈出与热源有关的深部构造，岩浆活动位置、范围；划分出与热通道有关的深大断裂位置、走向、延伸长度；圈出可能的热储位置
预可行性调查	圈出有利地热异常区，或确定进一步进行地热勘查的区块地段，为地热资源试采及进一步勘查与开发远景规划的制定提供依据	层状热储	1:100000重、磁勘探	圈出与热储体（层）有关的隐伏构造、岩体位置、分布范围，给出大致深度
			1:100000电磁测深法（MT、AMT）勘探	圈出与热储体（层）有关的隐伏构造、岩体位置、范围、深度；预测构造、岩体含水性
		带状热储	1:50000重、磁勘探	圈出与热通道、热储体有关的断裂带、隐伏岩体位置、走向、延伸范围、大致深度
		1:50000电磁测深法（MT、AMT、CSAMT、广域电磁法）勘探	圈出与热通道、热储体有关的断裂带、隐伏岩体位置、走向、延伸范围、深度；预测断裂带、隐伏岩体含水性	
		1:50000放射性法	圈出与热通道、热储体有关的断裂带、火成岩体位置、走向、延伸范围	

表 1 (续)

阶段	任务	热储类型	方法应用	地质目标
可行性勘查	查明勘查区地质结构、岩浆岩分布与主要控热构造,各热储体(层)的岩性、厚度、分布、埋藏条件及其相互关系,提出开采设计钻探井位及井深建议	层状热储	1:50000重、磁勘探面积测量; 1:10000重、磁勘探剖面精测	查明热储体(层)位置、边界、深度、厚度
			1:50000电磁测深法(MT、AMT、CSAMT、广域电磁法)剖面测量或面积测量; 1:50000激发极化法、复电阻率法、高密度电阻率法面积测量	查明热储体(层)位置、边界、深度、厚度;查明热盖层深度、厚度;预测热储体(层)含水性
			1:100000二维人工地震法勘探	查明热储体(层)的位置、顶/底板埋深、岩性,热储体(层)的孔隙度、渗透率等物性参数;精确划分出断裂位置、埋深、断距;准确解释出热盖层的顶/底埋深、岩性
		带状热储	1:10000重、磁勘探面积测量; 1:1000重、磁勘探剖面精测	查明控热断裂带、火成岩体位置、走向、延伸范围、深度
			1:10000电磁测深法(AMT、CSAMT、广域电磁法)剖面测量或面积测量; 1:10000激发极化法、复电阻率法、高密度电法面积测量	查明控热断裂带、岩体位置、走向、延伸范围、深度;预测控热断裂带、岩体含水性
			1:10000放射性法	圈出与热储体有关的断裂带、火成岩体位置、走向、延伸范围
			1:50000二维或三维人工地震法勘探	查明控热断裂的位置、埋深、断距;准确解释出热盖层的顶/底埋深、岩性
		开采	详细查明地热田地质构造、岩浆活动,热储体(层)岩性、厚度、深度、分布范围、与围岩关系,热盖层岩性、厚度、密封性,热通道的延伸与展布,建立准确的地热地质概念模型,为地热资源合理利用、有效保护及可持续发展,提供可靠依据	层状热储
1:10000电磁测深法(AMT、CSAMT、广域电磁法)面积测量; 1:10000激发极化法、复电阻率法、高密度电法面积测量	详细查明控热构造、岩体的位置、分布范围、深度、含水性			
1:50000二维或小面积三维人工地震法勘探	详细查明控热构造、岩体的位置、分布范围、顶/底板埋深、岩性,热储体(层)的孔隙度、渗透率等物性参数,热盖层的顶/底埋深、岩性、密封性;详细划分出断裂位置、埋深、断距			
井地微地震监测	地热开采压裂监测			
			井地(中)电法监测	地热开采压裂流体监测、地热开采回灌流体实时监测

表 1 (续)

阶段	任务	热储类型	方法应用	地质目标
		带状热储	1:5000高精度重力勘探面积测量; 1:1000高精度重力勘探剖面测量	详细查明控热断裂、岩体的位置、分布范围、深度; 地热田开采、回灌区, 地面沉降监测
			1:5000电磁测深法 (AMT、CSAMT、广域电磁法) 面积测量; 1:5000激发极化法、复电阻率法、高密度电法面积测量	详细查明控热断裂、岩体的位置、走向、延伸范围、深度、含水性
			1:50000二维或小面积三维人工地震法勘探	详细查明控热断裂的位置、埋深、断距、展布范围, 岩层岩性、孔隙度、渗透率; 详细查明热盖层的顶/底埋深、岩性、密封性
			井地微地震监测	地热开采压裂监测
			井地 (中) 电法监测	地热开采压裂流体监测、地热开采回灌流体实时监测

表 2 不同阶段、不同热储类型地球物理勘查方法选择参照表

阶段	热储类型	重力法	磁法	电磁测深法	常规电法	人工地震法	放射性法	井地电法监测	井地微地震监测
预可行性勘查	层状热储	○	○	○	—	—	—	—	—
	带状热储	○	○	○	—	—	△	—	—
可行性勘查	层状热储	○	△	○	△	○	—	—	—
	带状热储	○	○	○	△	△	△	—	—
开采	层状热储	○	△	○	△	○	—	○	○
	带状热储	△	△	○	△	○	—	○	○
备注: ○基本 △可选									

5 工作内容与要求

5.1 技术设计

5.1.1 任务

根据地热资源勘查项目的任务目标, 以及工区地质特点、地球物理资料情况, 确定项目实施的具体技术路线及选用的地球物理方法技术, 明确地球物理方法技术工作内容、工作量, 说明预期的工作成果及经费预算等。

编写项目技术设计书, 设计书编写提纲及附图附表要求参考附录 A。

5.1.2 设计准备

5.1.2.1 资料分析

对收集到的工区以及周边地区已有的各种比例尺、各种方法的地球物理勘查资料（包括原始数据采集方法及其测量精度、资料处理解释采用的方法、处理解释中间结果及最终成果图、物性资料等）进行分析，了解并掌握已有地球物理工作程度、存在的问题。

5.1.2.2 现场踏勘

到工区进行踏勘，现场了解地表地质特征、气候气象条件、交通条件、工农业生产、居民点分布、地表水系、温泉分布等情况。

在工区内开展有关地球物理方法的有效性试验工作，研究方法实施的可行性，确定地球物理数据观测的最佳技术参数，包括测网/测线布设、工期、人员、设备和车辆配置等。

5.1.3 设计内容

技术设计主要内容包括：

- a) 地球物理勘查工作的地质任务；
- b) 工区位置、范围；
- c) 地球物理勘查工作方法、工作内容、工作量、试验方案；
- d) 测网、测线，初步技术参数，数据采集精度指标；
- e) 数据处理、资料解释的流程、内容，采用的方法，预期成果；
- f) 设备、组织保障措施、经费预算、施工期限与进度安排、HSE 管理等。

5.1.4 技术要求

地球物理勘查数据采集宜采用稀疏测网面积测量与高精度剖面测量相结合的工作方式。技术设计要求如下：

- a) 测点设计：应避免在电磁干扰、人文干扰严重的地段布设电磁测深类方法，不在工业区、居民生活区和建筑物分布区布设地面磁法勘探工作；
- b) 精度设计：根据探测目标的埋深以及可能的规模大小，设计地球物理勘查方法应达到的测量数据精度，并根据相应地球物理勘查方法标准，确定精度指标及质量检查方式；
- c) 测网、测线设计：设计的地球物理勘查工作范围应大于地热开发利用建设的范围，并尽量规整、连片；测网密度应与工作比例尺相对应（参见表 3）；测线应尽量垂直主要构造走向，精测剖面应通过已知钻孔和拟定钻孔；
- d) 技术参数设计：根据资料分析和现场踏勘结果设计模型，通过对模型的理论计算以及现场试验结果确定相关技术参数。例如，高精度重力勘探、地面磁法勘探工作点与地铁、地下室、车库、高楼等建筑物的距离；可控源音频大地电磁测深（CSAMT）法在保证探测深度和信噪比条件下的远区截止频率、收发距；人工地震法的药量、井深、偏移距等；
- e) 物性工作设计：岩样的采集与测量应覆盖各个时期、各种岩性；
- f) 测地工作设计：应符合相应的地球物理勘查方法标准的要求；
- g) 所采用地球物理方法的勘查深度应大于拟钻地热井深度或预估勘查目标的深度，拟钻地热井的设计应依据不少于三种地球物理方法解释成果，多种地球物理方法尽可能形成综合剖面；
- h) 地球物理方法实物工作量应满足相应比例尺（参见表 3）及探测深度要求；后续涉及钻探工作的应有异常验证和再解释的设计内容。

表 3 不同阶段地球物理勘查方法工作网密度选择参照表

单位为千米

阶段		预可行性勘查		可行性勘查				开采			
比例尺		1:100000	1:50000	1:100000	1:50000	1:10000	1:1 000	1:50000	1:10000	1:5000	1:1000
重力法	线距	1 ~ 2	0.5	—	0.5	0.1	0.01	—	0.1	0.05	0.01
	点距	0.5 ~ 1	0.25 ~ 0.5	—	0.25 ~ 0.5	0.025	0.001 ~ 0.002	—	0.025	0.01 ~ 0.02	0.001 ~ 0.002
磁法	线距	1 ~ 2	0.5	—	0.5	0.1	0.01	—	—	—	—
	点距	0.5 ~ 1	0.1 ~ 0.25	—	0.1 ~ 0.25	0.02 ~ 0.05	0.001 ~ 0.002	—	—	—	—
电磁测深法	线距	1 ~ 4	0.5 ~ 2	—	0.5 ~ 2	0.2 ~ 0.5	—	—	0.2 ~ 0.5	0.1 ~ 0.2	—
	点距	0.5 ~ 1	0.25 ~ 0.5	—	0.25 ~ 0.5	0.05 ~ 0.1	—	—	0.05 ~ 0.1	0.02 ~ 0.05	—
常规电法	线距	—	—	—	0.5 ~ 2	0.2~ 0.5	—	—	0.2 ~ 0.5	0.1 ~ 0.2	—
	点距	—	—	—	0.25 ~ 0.5	0.05 ~ 0.1	—	—	0.05 ~ 0.1	0.02 ~ 0.05	—
人工地震法	线距	—	—	2 ~ 5	1 ~ 2	—	—	1 ~ 2	—	—	—
	炮点距	—	—	0.1 ~ 0.2	0.1 ~ 0.2	—	—	0.1 ~ 0.2	—	—	—
放射性法	线距	—	0.5	—	—	0.1	—	—	—	—	—
	点距	—	0.1 ~ 0.25	—	—	0.02 ~ 0.05	—	—	—	—	—

5.1.5 设计书审批与变更

5.1.5.1 设计书应由甲方审批。

5.1.5.2 设计书执行过程中，遇不可抗力时，可根据实际情况对设计书内容进行调整，调整内容应得到甲方的确认。

5.2 野外工作

5.2.1 工作内容

仪器设备准备、测网、测线布置、数据采集施工、数据整理、质量检查与评价、施工总结报告编写、野外验收等。

5.2.2 技术要求

地球物理勘查数据采集野外施工，应符合下列技术要求：

- a) 1:50000 及更小比例尺的重力勘探应符合 DZ/T 0004 的要求;
- b) 大于 1:50000 比例尺的面积性重力勘探和剖面重力勘探应符合 DZ/T 0171 的要求;
- c) 地面磁法勘探应符合 SY/T 5819 的要求;
- d) 航空磁法勘探应符合 DZ/T 0142 的要求;
- e) 可控源音频大地电磁法勘探应符合 DZ/T 0280 的要求;
- f) 天然场音频大地电磁法勘探应符合 DZ/T 0305 的要求;
- g) 大地电磁测深法勘探应符合 SY/T 5820 的要求;
- h) 激发极化法勘探应符合 DZ/T 0070 的要求;
- i) 复电阻率法、广域电磁法勘探应符合 SY/T 6589 的要求;
- j) 高密度电阻率法勘探应符合 DZ/T 0073 的要求;
- k) 人工地震法勘探应符合 GB/T 33583 的要求;
- l) 微地震压裂监测应符合 SY/T 7070 和 SY/T 7372 的要求;
- m) 井地(中)电法流体监测应符合 SY/T 6687 的要求;
- n) 放射性法测量参考 EJ/T 605 的要求;
- o) 物性岩样采集参考 DD 2006 的要求;
- p) 野外记录应清晰、完整;磁法、电磁测深法应详细记录测点周边干扰信息;
- q) 现场应及时进行数据整理,包括:剔除错误数据、计算各项改正值、误差计算与统计、数据网格化等,数据整理应对照查看原始记录。

5.2.3 野外验收

5.2.3.1 野外工作结束时,提交各地球物理方法野外数据采集施工总结报告及原始资料文件,原始资料提交文件及要求参见附录 B。

5.2.3.2 由甲方对野外数据采集施工总结报告及提交的原始资料文件进行验收。

5.2.4 HSE 要求

HSE应符合SY/T 6276的要求。

5.3 数据处理

5.3.1 任务及内容

根据项目任务和工区地质特征、地球物理资料情况,应使用相应的处理方法及软件,对地球物理勘查数据进行处理,压制或消除干扰、噪声,突出或提取出有关信息,形成易于识别和解译的反映地热要素的地球物理信号。

5.3.2 技术要求

数据处理要求如下:

- a) 重力勘探数据处理应符合 DZ/T 0004 的要求;
- b) 地面磁法勘探数据处理应符合 SY/T 5819 的要求;
- c) 航空磁法勘探数据处理应符合 DZ/T 0142 的要求;
- d) 可控源音频大地电磁勘探数据处理应符合 DZ/T 0280 的要求;
- e) 天然场音频大地电磁勘探数据处理应符合 DZ/T 0305 的要求;
- f) 大地电磁勘探数据处理应符合 SY/T 7072 的要求;

- g) 激发极化法勘探数据处理应符合 DZ/T 0070 的要求；
- h) 复电阻率法勘探数据处理应符合 SY/T 7073 的要求；
- i) 高密度电法勘探数据处理应符合 DZ/T 0073 的要求；
- j) 人工地震法勘探数据处理应符合 GB/T 33685 的要求；
- k) 放射性测量数据背景值、标准差和异常下限的设定参考 EJ/T 605 的要求；
- l) 井地电法流体监测数据处理应符合 SY/T 6687 的要求；
- m) 微地震监测数据处理应符合 SY/T 7070 和 SY/T 7372 的要求。

5.4 资料解释

5.4.1 任务

资料解释的任务如下：

- a) 常规地质解释；
- b) 与热源、热通道、热储体（层）、热盖层有关的地质构造、岩体（层）岩性、岩体（层）含水性解释推断；
- c) 地热系统分析及地热要素描述；
- d) 地热异常特征识别与提取；
- e) 地热异常划分与评价，下一步勘探开发建议。

5.4.2 内容

资料解释的具体内容如下：

- a) 单一地球物理方法数据：定性分析、定量反演及解释，形成单一地球物理异常剖面、平面图；
- b) 多种地球物理方法数据：联合反演解释，形成综合解释剖面图、多信息叠合解释平面图、地热异常划分与评价平面图。

5.4.3 技术要求

遵循“点—线—面相结合，从已知推断未知”的原则，对重点异常进行现场踏勘验证。具体技术要求如下：

- a) 重力勘探资料解释应符合 SY/T 5819 的要求；
- b) 地面磁法勘探资料解释应符合 SY/T 5819 的要求；
- c) 航空磁法勘探资料解释应符合 DZ/T 0142 的要求；
- d) 可控源音频大地电磁勘探资料解释应符合 DZ/T 0280 的要求；
- e) 天然场音频大地电磁勘探资料解释应符合 DZ/T 0305 的要求；
- f) 大地电磁勘探资料解释应符合 SY/T 7072 的要求；
- g) 激发极化法勘探资料解释应符合 DZ/T 0070 的要求；
- h) 复电阻率法勘探资料解释应符合 SY/T 7073 的要求；
- i) 高密度电法勘探资料解释应符合 DZ/T 0073 的要求；
- j) 人工地震法勘探资料解释应符合 GB/T 33684 的要求；
- k) 放射性测量资料解释参考 EJ/T 605 的要求；
- l) 井地电法流体监测资料解释应符合 SY/T 6687 的要求；
- m) 微地震监测资料解释应符合 SY/T 7070 和 SY/T 7372 的要求；

- n) 根据定性、定量和综合解释推断结果编制地质—地球物理综合解释成果剖面、平面图。同时，对解释成果的可靠性进行评估，说明可能存在的问题与不足。可靠性分级为：可靠、较可靠、可供参考和不可靠。

5.5 成果报告编写及要求

5.5.1 项目成果报告，格式要求执行 GB/T 7713.3 的规定；

5.5.2 单井勘查应提交《地热资源勘查钻井前期论证工作报告》，编写提纲及附图附表要求参见附录 C；

5.5.3 图件编制应符合 SY/T 6055 的要求。

6 报告评审与资料汇交

6.1 报告评审

由甲方对项目成果报告进行评审，通过验收后提交项目归档。

6.2 资料归档

汇交归档的资料应包括下列内容：

- a) 项目合同（任务书）；
- b) 项目技术设计书及评审意见书；
- c) 地球物理勘查野外数据采集原始资料、野外数据采集施工总结报告及验收意见书；
- d) 过程控制文件；
- e) 项目成果报告（含附图、附表）及评审意见。

附录 A

(资料性附录)

项目设计书编写提纲及附图附表要求

A.1 设计书编写提纲

设计书编写应包括以下内容：

- 1 项目基本情况：项目名称、组织实施单位、项目属性、测区范围、工作周期、目标任务、效益分析、项目经费预算。
- 2 可行性分析：项目背景、立项依据、项目实施的可行性。
- 3 以往工作程度及存在问题：以往工作包括地质工作、地球物理勘查工作、地热工作、水文工作等。
- 4 技术路线与工作方法：项目实施的技术路线、工作方法与工作内容。
- 5 项目风险与不确定性：项目实施过程中可能遇到的进度、管理、泄密、安全、环保事故等风险及防范措施。
- 6 项目组织管理：项目组织机构、项目组成员、项目负责人简介、资金条件、申报单位、组织实施单位资质等情况。
- 7 工作部署：具体的工作布置情况、进度安排、实物工作量及预期成果等。
- 8 经费预算：预算编制依据、分项编制明细及总预算。

A.2 报告附图附表

地球物理勘查工作布置图；
地球物理勘查工作量一览表。

附 录 B
(资料性附录)
原始资料提交文件及要求

B.1 原始数据

B.1.1 测量资料

GPS 测量记录本（或电子文件）；
GPS 测量测点坐标高程成果表；
GPS 质量检查精度统计册。

B.1.2 重力勘探资料

仪器性能试验记录本；
重力基点联测记录本；
重力野外观测记录本（含检查点）；
重力地形改正记录本（含检查点）；
岩石物性测定工作的标本采集、各参数测定原始记录和计算统计成果。

B.1.3 磁法勘探资料

仪器性能试验记录本；
磁力野外观测记录本（含检查点）；
磁测成果计算表；
磁测日变观测曲线图册；
磁测计算质检精度统计表。

B.1.4 电法勘探资料（CSAMT、AMT、MT、广域电磁法、激发极化法、复电阻率法、高密度电法）

原始曲线图册（含检查点）；
野外施工班报表（册）；
质量检查统计表（册）。

B.1.5 放射性勘探资料

测氦仪器鉴定证书；
测氦原始记录本；
测氦数据统计表。

B.1.6 人工地震法勘探资料

地震勘探原始数据及说明；
野外施工班报记录；
地震仪、检波器、震源检测记录；
试验报告、竣工总结报告。

B.2 附图

实际施工材料图。

附录 C
(资料性附录)

《地热资源勘查钻井前期论证工作报告》编写提纲及附图附表要求

C.1 报告编写提纲

报告编写提纲包括以下内容：

- 1 前言
- 2 地质与地球物理特征
- 3 工作任务完成情况及质量评述
- 4 地质构造解释推断
 - 4.1 解释方法与参数选取
 - 4.2 地热地质解译成果（构造空间展布特征、热储埋深、盖层组合特征、侵入岩分布等）
 - 4.3 解译精度与可靠性评价
- 5 地热地质条件
 - 5.1 地温场特征
 - 5.2 地热资源类型及空间分布
 - 5.3 地热资源分区特征
- 6 地热井成井地质条件
- 7 地热井成井可行性、风险及影响
- 8 结论与建议

C.2 报告主要附图

报告主要附图包括：

- 1 测区实际材料图
- 2 区域地热地质图件（基岩地质图、地热田地热资源开采条件分区图）
- 3 地球物理勘查方法基础图件（布格重力异常图、剩余重力异常图、重力异常垂向导数图、重力异常水平梯度图、磁测异常 ΔT 等值线图）
- 4 推断热储体（层）顶面埋深等值线图
- 5 地热资源勘查开发远景区划图
- 6 拟钻地热井钻遇地层推断图

C.3 报告主要附表

地热勘查过程中获得的成果数据应系统整理，列表成册，与勘查报告内容有关的，应作为报告的附表，如井孔测温资料汇总表

参 考 文 献

- [1] GB/T 11615—2010 地热资源地质勘查规范[S]
 - [2] NB/T 10097—2018 地热能术语[S]
 - [3] 王妙月. 勘探地球物理学[M]. 北京: 地震出版社, 2003
 - [4] M. B. 多布林. 地球物理勘探概论[M]. 吴晖, 译. 北京: 石油工业出版社, 1983
-