

《地热资源地质勘查规范》  
(征求意见稿)  
编制说明

北京市工程地质研究所  
2023 年 10 月

## 目 次

一、工作简况.....	1
（一）任务来源.....	1
（二）主要工作过程.....	2
（三）标准主要起草人及其所做工作.....	3
二、标准编制原则和确定主要内容的论据.....	4
（一）标准编制原则.....	4
（二）确定标准主要内容.....	5
（三）确定主要内容的论据.....	7
三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益.....	38
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况.....	39
五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因.....	39
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系.....	39
七、重大分歧意见的处理经过和依据.....	39
八、涉及专利的有关说明.....	39
九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议.....	39
十、其他应予说明的事项.....	39

# 《地热资源地质勘查规范》

## （征求意见稿）

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

2021 年 4 月北京市工程地质研究所(原北京市地质工程勘察院)牵头立项修编《地热资源地质勘查规范》，该项目承担单位为北京市地质工程勘察院，参与单位有自然资源部矿产资源储量评审中心、山东省地质矿产勘查开发局、天津地热勘查开发设计院、中国矿业权评估师协会、自然资源部浅层地热能重点实验室、北京理工大学、西安科技大学。

具体任务：调整《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615-2010）实施中存在的问题以及需要明确的内容，以适应社会对地热资源勘查、开发利用的新要求以及国家对矿产资源管理政策的调整通过规范地质勘查工作，为地热资源开发与保护提供储量、开采条件等方面的依据。

起止时间：2021 年 4 月—2024 年 4 月。

根据《自然资源部办公厅关于印发 2021 年度自然资源标准制修订工作计划的通知》（自然资办发〔2021〕60 号）文件的通知，本标准列入自然资源部 2021 年标准制修订工作计划。

根据国家标准信息公共服务平台的公示，本标准下达日期 2022 年 12 月 13 日，项目周期 16 个月，计划号为 20221192-T-334，由 TC93(全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会)归口，主管部门为自然资源部(国土)。

## （二）主要工作过程

### 1.起草阶段

为确保本项目的顺利实施，2021 年 4 月成立了以北京市地质工程勘察院为牵头单位的规范编制项目组，并编写完成《地热资源地质勘查规范实施方案》（以下简称实施方案）。

2021 年 4-5 月，在研究资料结合工作实践基础上，规范编制项目组对地热资源地质勘查工作进行了深入总结，提出规范的目的、原则及主要逻辑、结构、重点技术要求等，形成了工作组讨论稿（第 1 稿）。

6 月，邀请《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）主编人员、从事地热实践与研究、地热管理等方面的专家技术人员进行座谈，听取对第 1 稿的意见，并补充完善，形成工作组讨论稿（第 2 稿）。

7 月，向地热资源管理部门汇报、研讨，在此基础上对第 2 稿补充调整，确定规范的目的、原则、规范文字结构，形成工作组讨论稿（第 3 稿）。

8 月，通过电话、召开视频会议等形式征求天津、山东、陕西、河北、河南等省市的地勘单位、专家和技术人员对工作组讨论稿（第 3 稿）的意见，在此基础上补充完善规范的结构和主要内容，形成工作组讨论稿（第 4 稿）。

9-11 月对典型代表地区分别进行调研和召开地热资源主管部门、地勘单位、专家和技术人员研讨会。

其中在山东重点调研砂岩地区地热地质勘查有关问题，在此基础上，修改完善形成工作组讨论稿（第 5 稿）。

在天津重点调研砂岩、基岩地热地质勘查相关问题，对工作组讨论第 5 稿进行了修改，形成工作组讨论稿（第 6 稿）。

在北京重点调研地热地质勘查等方面的问题。调研结束后，分别

综合研究各地调研成果，对地热地质勘查关键技术要求取得大部分的共识，对工作组讨论稿第 6 稿进行了修改，形成工作组讨论稿（第 7 稿）。

2023 年全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会的任务书下来之后，根据任务书的要求，项目组邀请地热资源主管部门、地勘单位等专家进一步对工作组讨论稿第 7 稿进行研讨和修改，形成征求意见稿（第 8 稿）。

2023 年 10 月 19 日，全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会分委会组织专家对征求意见稿（第 8 稿）进行了审查，专家对勘查阶段划分、储量评价分类、地热回灌和监测、绿色勘查和安全等修编内容给予肯定，提出细化绿色勘查内容，进一步完善地热勘查和评价工作。项目组根据专家意见对征求意见稿（第 8 稿）进行了修改，形成征求意见稿（第 9 稿）。

2.征求意见阶段

3.审查阶段

4.报批阶段

### （三）标准主要起草人及其所做工作

《地热资源地质勘查规范》的主要起草人为杨亚军、鞠建华、李海京、赵苏民、徐巍、万会、康凤新、卫万顺、王雨石、冯丹、王婉琼、张明燕、高一鸣、康博文、王立志、乔春磊、董大啸、杨雪松、郑小燕、田小甫、刘思源、王秀丽、秦俊生、王成、毕银丽，具体工作如下：

杨亚军，课题负责人，规范及规范说明起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

鞠建华，主要研究人员，负责规范起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

李海京，主要研究人员，负责规范起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

赵苏民，主要研究人员，负责规范起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

徐 巍，主要研究人员，负责规范起草、修改；组织协调考察调研、咨询讨论。

万 会，主要研究人员，负责规范起草、修改；组织协调考察调研、咨询讨论。

康凤新，主要研究人员，负责规范起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

卫万顺，主要研究人员，负责规范起草、修改；参加考察调研、咨询讨论。

王雨石、冯丹、王婉琼、张明燕、高一鸣、康博文、王立志、郑小燕、田小甫、刘思源、王秀丽、秦俊生、王成、毕银丽，研究人员，参加调研、研讨。

乔春磊、董大啸、杨雪松，研究人员，参与研讨，从政策要求角度对标准内容把关。

## 二、标准编制原则和确定主要内容的论据

### （一）标准编制原则

1. 与其他技术标准及相关管理规定协调一致。

目前国内已经制定的与地热资源地质勘查有关的规范包括国家标准 GB/T 15218-2021 《地下水资源储量分类分级》，GB/T 17766-2020 《固体矿产资源储量分类》，行业标准 DZ/T 0331-2020 《地热

资源评价方法及估算规程》相关内容协调一致。

通过调研发现，地热资源勘查开始的较早、规模相对较大、历时时间较长的北京、天津、河北、山东等省市政府都制定了系列地热管理政策和管理办法，本规范在编制过程中与政策保持协调一致。

2. 内容系统全面。本规范规定了地热资源地质勘查工作的内容、勘查工程控制程度与勘查工作质量要求、地热资源储量计算与评价、地热流体质量评价、地热资源开发利用评价及勘查资料整理与报告编写要求的全流程内容，规范具有广泛的适用性。

3. 技术指导性强。本规范对勘查阶段内容、勘查评价方法、动态监测、回灌试验等提出了明确的要求，可作为水热型地热资源地质勘查工作部署、实施和管理的技术依据。

4. 可操作性强。本规范对地热资源地质勘查工作提出了具体技术要求，具有很强的可操作性。

## （二）确定标准主要内容

### 1. 确定依据

（1）依据实践，通过调研，总结地热资源地质勘查工作经验，纳入标准内容。

（2）问题导向，找准地地热资源地质勘查工作中存在的主要问题和现行标准需要完善之处，有针对性地提出有关技术要求。

（3）深入研讨，工作组针对修订内容，开展研究研讨，反复斟酌，确保标准修订质量。

（4）集思广益，借鉴已有研究成果，组织专家座谈，广泛听取意见建议，凝聚共识。

### 2. 主要内容

《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615-2010）至今已实施 11

年。当时，地热开发还是以温泉洗浴为主，规范中制定技术要求时还是围绕温泉洗浴为主，只是略微增加了一些地热供暖和回灌的相关要求；当前，面对传统化石能源对环境、尤其是大气环境造成的负面影响，节能减排、提高清洁能源利用比重的压力日益高涨，七十五届联大会议上，习总书记提出 2030 年碳达峰、2060 年实现碳中和，地热作为一种可再生的清洁能源得到社会各界前所未有的重视，地热利用方式转变为以提取热量为主且地热开采规模急速增加，低温水回灌成为必须面对的研究课题，可持续性利用与资源保护方面从关注流体（水）的消耗转为热量的承载力与流体（水）的可持续性研究并重。同时，由于社会公众环境意识的增强，地热开采对地质环境等可能产生的影响成为地热开发首先必须面对与回答的问题。因此，修编《地热资源地质勘查规范》使其适应新时期地热开发需要具有非常重要的意义。

本标准共分十二章，主要内容包括：第一章 范围；第二章 规范性引用文件；第三章 术语和定义；第四章 总则；第五章 地热资源勘查内容和要求；第六章 勘查工作工程控制程度要求；第七章 勘查工作质量要求；第八章 绿色勘查与安全勘查；第九章 地热资源储量计算与评价；第十章 地热流体质量评价；第十一章 地热资源开发利用评价；第十二章 资料整理与报告编写要求。

标准中共列有七个资料性附录。

本标准修编的主要内容包括：

（1）根据本次修编内容，对第 3 部分“术语和定义”的条款做了修改。本次修改主要对规范涉及到的专业术语进行梳理和定义，总条款数由 34 条修订至 33 条；

（2）将地热资源勘查阶段调整为调查、详查、勘探及开采四个



阶段，并对各阶段工作内容、计算评价方法提出相应的要求；

(3) 根据勘查阶段将地热资源可开采量由低到高分为：推断的（D），控制的（C）、探明的（B）和验证的（A）的四类，并明确达到探明及以上级别的可开采量是较大规模地热开发的依据；

(4) 补充了地热回灌试验、动态监测以及地质环境影响监测等相关内容与要求；

(5) 增加了“绿色勘查与安全勘查”一章；

(6) 补充了大规模回灌条件下地热资源评价的数值法要求；

(7) 根据 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》对本文件中结构进行了调整，并对 GB/T 11615-2010《地热资源地质勘查规范》中部分误刊内容进行了修正。

### （三）确定主要内容的论据

1、地热资源术语中添加水热型地热资源的注解：水热型地热资源是赋存于天然地下水及其蒸汽中的地热资源。

**相关依据：**（1）本规范的适用范围是针对水热型地热资源，原规范没有明确水热型地热资源的定义，研究对象不清。本次修编在地热资源术语下面添加了水热型地热资源的注解，明确了研究对象。

（2）本注解采用《地热资源评价方法及评估规程》（DZ/T0331-2020）中水热型地热资源的定义，与现行规范保持一致。

#### 2、地热资源勘查术语调整

**原术语：**为查明某一地区的地热资源而进行的地质、地球物理、地球化学综合调查以及钻探与试验、取样测试、动态监测等地质工作。根据勘查工作程度，可分为调查、预可行性勘查、可行性勘查和开采等阶段。

**修改为：**采用地质调查、地球物理、地球化学、钻探、试验测试、动态监测、资源评价等方法手段，查明地热资源赋存规律、富集特征和开发条件的地热地质工作。根据勘查工作程度，可分为调查、详查、勘探和开采等阶段。

**相关依据：**（1）随着地热资源勘查技术手段的丰富和提高，本次修编将地热资源勘查的术语进行了调整，使勘查手段更加完善，勘查目的更加明确。

（2）通过本次调研发现，各地认为原规范地热资源勘查阶段的名称主要反映勘查的经济性，不能反映勘查的精度，与 2010 年之前的名称以及固体矿产资源和地下水等勘查阶段的名称完全不同。本次修编按照地质勘查工作规律、历史继承性以及其它矿产资源勘查规范，将地热资源勘查工作阶段的名称更改为“调查、详查、勘探和开采”四个阶段。

### 3、地热田术语调整

**原术语：**经地质勘查或研究证实，赋存有一定数量和质量并可供经济开发利用的地热资源的地区。

一般与地热异常区相对应，其规模可从几 $\text{km}^2$ 至数百或上千 $\text{km}^2$ 不等。理想的地热田具有热源、储热层（热储）和盖层三个要素。

**修改为：**受地质构造条件控制，经地质勘查证实可供经济规模化开发利用的地热资源相对富集区。

**相关依据：**通过调研发现，各地普遍认为地热资源的赋存主要受地质构造的控制，地热田应该是经过勘查证实之后并具有经济规模化开发利用价值才能确定，因此对原来的定义进行了修改，突出了上述这些要素。

### 4、地热储量术语调整

**原术语：**

地热储量 geothermal reserves

在当前经济技术可行的勘查深度内，经过勘查工作，一定程度上查明储存于热储岩石及其空隙中的地热流体所赋存的地热资源量。

**修改为：**

地热资源储量 geothermal resources reserves

在当前经济技术可行的勘查深度内，经过勘查工作，一定程度上查明储存于热储岩石及其空隙中的地热流体所赋存的地热流体量和热量。

**相关依据：**

(1) 为贯彻落实《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资规【2019】7号），按照资源量是支撑长远开发，考虑预期的经济性，回答有没有、有多少；储量是支撑眼前，考虑当前的经济效益，回答能采出多少的原则，本次修编参考《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）等，对地热资源储量进行重新定义，不再提地热资源量。

(2) 通过调研，各地普遍认为地热资源储量包括地热流体量和热量，而原规范中的定义不能明确表达地热资源储量的内容。因此，本次修编将地热资源量修改为地热流体量和热量，使地热资源储量的定义更加明确和完整。

## 5、可开采量术语调整

**原术语：**

可开采量 exploitable reserves

经勘查或经开采验证的在当前开采经济技术条件下能够从热储中开采出来的那部份储量，是地热储量的一部份。通常是在热田勘查、

开采和监测的基础上，考虑到可持续发展，经拟合计算允许每年合理开采的地热流体量。依据勘查、开采程度不同，分为：验证的、探明的、控制的和推断的可开采量。

**修改为：**

地热资源可开采量 **geothermal resources exploitable reserves**

经勘查或开采验证，计算评价的热储层中能够在当前经济技术和环境约束条件下可以开采出来的地热流体量和热量。

**相关依据：**（1）该定义在原规范中不明确，缺少限定词，与其他规范的定义出现重复，因此本次修编将定义的名称增加了“地热资源”的限定词。

（2）通过调研发现，各地普遍认为该定义在原规范中描述繁琐，而且只强调了流体量，没有热量，因此内容缺项。为此，本次修编进行重新定义，强调了地热资源可开采量的三个要素，一是经过勘查或开采验证，二是能够在当前条件下开采出来，三是内容包括地热流体量和热量，内容更加全面，语言更加精炼。

## 6、地热回灌术语调整

**原术语：**为保持热储压力、充分利用能源和减少地热流体直接排放对环境的污染，对经过利用（降低了温度）的地热流体通过地热井重新注回热储，也可利用其他清洁水源进行回灌

**修改为：**将利用后（降低了温度）的地热流体或其它清洁水源通过地热井注入热储的工艺。

**相关依据：**经过调研发现，各地认为该定义在原规范中强调了回灌的目的和意义，这部分内容在后面的章节进行阐述，因此，本次修编对这部分内容进行了删减。

## 7、热储模型术语调整

**原术语：**在掌握热田机制和开采生产的全系列工程测试数据的基础上，建立的类比、统计、解析、数值法等模型，以拟合热储生产的历史和现状条件，为地热资源规划、利用、管理和保护等服务。

**修改为：**在掌握地热田机制和开采生产的全系列工程测试数据的基础上，用类比、统计、解析、数值法等建立的热储形态、参数变化及边界条件的模拟计算模型。

**相关依据：**经过调研发现，各地认为该定义在原规范中强调了热储模型建设的目的和意义，这部分内容在后面的章节进行阐述，因此，本次修编对这部分内容进行了删减。

## 8、添加地热资源动态监测术语

地热资源动态监测 *geothermal resources dynamic monitoring*

对地热资源的开采量、回灌量、流体压力（水位）、温度、化学组分（水质）以及热储温度等进行连续观测。

**相关依据：**（1）地热资源动态监测是地热资源勘查的重要内容，但是原规范中没有对其进行定义。

（2）通过调研发现，各地开展地热资源动态监测工作的内容和方法是基本一致的，因此，本次修编根据地热资源动态监测工作内容进行了定义。

## 9、4.2 条调整

**原条目：**4.2 地热资源勘查评价的目的是为开发与保护地热资源提供资源/储量及其所必须的地质资料，以减少开发风险、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。

**修改为：**4.2 地热资源勘查目的是为开发与保护地热资源提供资源储量、可开采量等数据及其所必须的地质资料，以减少开发风险，

使地热资源开发利用的社会经济效益与环境效益相协调。

**相关依据：**（1）本次修编将地热资源量明确为地热资源储量和可开采量，因此，地热资源勘查和评价目的的表述中也进行了相应的修改。

（2）通过调研发现，各地认为原规范中地热资源勘查评价目的出现重复，取得最大的社会效益和环境效益与最大限度的保持资源的可持续发展是一致的，因此，本次修编对这句话进行了合并调整。

#### 10、4.4 条调整

**原条目：4.4** 地热资源勘查分为地热资源调查、预可行性勘查、可行性勘查及开采 4 个阶段。大、中型地热资源勘查项目分阶段进行，地热地质条件简单的中、小型或单个地热井勘查项目可合并进行。

**修改为：4.4** 勘查工作应遵循循序渐进的原则分阶段实施。按照工作程度由低到高，地热资源勘查分为地热资源调查、详查、勘探及开采四个阶段，不同勘查阶段工作的成果，应满足相应设计阶段的要求。只有在勘探阶段提交的探明及以上级别的可开采量才是进行地热资源较大规模开发利用的依据；地热地质条件简单的中、小型地热田或单个地热井勘查，可根据实际情况简化或合并勘查阶段。

**相关依据：**（1）通过本次调研发现，各地认为原规范地热资源勘查阶段的名称主要反映勘查的经济性，不能反映勘查的精度，与 2010 年之前的名称以及固体矿产资源和地下水等勘查阶段的名称完全不同。本次修编按照地质勘查工作规律、历史继承性以及其它矿产资源勘查规范，将地热资源勘查工作阶段的名称更改为“调查、详查、勘探和开采”四个阶段。

（2）通过调研发现，对于不同勘查阶段的适用条件在原规范中不够明确，尤其是大型地热资源勘查项目，由于没有确定最低的勘查

阶段，导致很多项目在勘查精度还很低时就直接进行开发，存在很大风险。为此，本次修编重点强调了地热资源较大规模的开发利用应达到勘探以上级别的勘查阶段才能实施。另外，对于简单的中、小型地热田的开发则强调了根据实际情况进行简化或合并勘查阶段，描述更加严谨。

11、4.5 条调整

**原条目：**4.5 地热资源勘查工作应有效地应用航卫片图像解译、地质调查、地球物理、地球化学、地热钻井、产能测试、分析化验、动态监测等方法技术进行综合性勘查。地热钻井，尤其是深部地热钻井应在地球物理勘查工作的基础上进行。

**修改为：**4.5 勘查工作开始前应充分搜集分析地质、地热、钻探、地球物理及地球化学等资料并编制勘查实施方案；应在综合分析地层、岩性、断裂构造、岩浆（火山）活动、地温场、地球物理及地球化学勘查成果的基础上布设勘探井。

**相关依据：**通过调研发现，地热资源勘查工作前应收集资料，并制定勘查实施方案，对于地热钻井工作，不能只考虑地球物理勘查的基础，而是要综合考虑地热地质调查、地球物理勘查、地球化学勘查、地温场等成果，因此，本次修编明确了勘查工作开始前和布设勘探井的内容。

12、4.8 条调整

**原条目：**4.8 经勘查评价的地热资源/储量，地热流体可开采量依据地质勘查可靠程度分为：验证的、探明的、控制的和推断的四级（见表 1）。

表 1 地热资源/储量分类简表

勘 查 阶 段	开 采	可行性勘查	预可行性勘查	调 查

地热资源 / 储量分类	地热流体可开采量	验证的	探明的	控制的	推断的
	地热储量	热 储 存 量			

修改为：4.8 依据地质勘查可靠程度，地热资源可开采量分为推断的（D）、控制的(C)、探明的(B)和验证的(A)四级（见表1）。

表1 地热资源储量分类简表

勘 查 阶 段		开 采	勘 探	详 查	调 查
地热资源 储量	地热资源可开采量	验证的 (A)	探明的 (B)	控制的 (C)	推断的 (D)
	尚难利用的资源储量				

**相关依据：**（1）由于本次修编对勘查阶段的名称进行了修改，因此，地热资源储量分类简表中的勘查阶段进行相应调整；

（2）通过调研发现，地热资源可开采量按照四个勘查阶段从高到低分为“验证的、探明的、控制的和推断的”四个级别，但是在利用过程中不容易分辨级别高低，本次修编按照历史继承性以及其它矿产资源勘查规范，将地热资源可开采量类别更改为“验证的（A级）、探明的（B级）、控制的（C级）和推断的（D级）”四个级别；

（3）根据地热资源可开采量的定义，它是地热资源储量的一部分，另一部分是尚难利用的资源储量，本次修编进行相应调整。

### 13、5.2.1 条调整

**原条目：**

#### 5.2.1 地热资源调查阶段

以分析研究区内已有的地质、航卫片图像地质解译、地球物理、地球化学、放射性调查以及地热资源勘查开发资料为主。开展调查的



范围可根据需要确定。重点对地热天然露头（泉）和地热井开展野外调查,依据地热资源勘查研究程度的不同,预测调查区的地热资源量,提交地热资源调查报告或开发利用前景分析报告,确定地热资源重点勘查开发前景区,为国家或地区地热资源勘查远景规划提供依据。

**修改为：**

### 5.2.1 地热资源调查阶段

将有地热显示或拟开发地热的地区开展调查工作：

- a) 分析研究区域已有的地质、航卫片图像地质解译、地球物理、地球化学、放射性调查以及相关地热资料的基础上,确定调查区；
- b) 初步查明调查区及外围的地层、构造、岩浆（火山）活动情况,重点对地热天然露头（泉）和地热井等地热显示开展野外调查,推断地热异常区的热储、盖层、导水和控热构造、热源及水源,初步圈定地热异常的范围,提出热储概念模型；
- c) 测定地热流体的天然排放量及其化学成分,估算地热异常区的热储温度和天然热流量；对地热显示点开展动态监测工作；
- d) 提交推断的（D级）资源储量,评估地热异常区开发利用前景,为详查工作提供依据。

**相关依据：**通过调研发现,原规范只是对各个勘查阶段的资源储量进行了分级,但没有明确各个储量级别能够服务的开发阶段（规划或者设计）,使得开发利用地热资源的部门、企业等随意使用储量数据,有的甚至基于推断的资源储量就进行开发设计,极易造成投资失误。为了避免资源储量各种数据给地热开发带来混乱、影响决策,造

成盲目投资或者资源开发利用效益低下，本次修订在以下方面进行调整：

（1）本次修编修订相应对各勘查阶段的工作手段与精度、资源储量计算评价方法等进行了约束性的具体要求，使勘查工作精度与可开采量评价级别对应统一；

（2）补充了提交推断的（D级）可开采量，评估地热异常区开发利用前景，明确了该级别能够服务的开发阶段。

#### 14、5.2.2 条调整

##### 原条目：

##### 5.2.2 地热资源预可行性勘查阶段

选定在有地热资源开发前景但又存在一定风险的地区进行地热资源预可行性勘查。包括下述内容：

- a) 对选定的有开发前景的地热显示区（热泉等）或隐伏地热异常区，根据地热资源勘查要求与区域地热地质条件确定合理的勘查范围；
- b) 采用地质调查、地球物理、地球化学等勘查方法，初步查明地热田及其外围的地层、构造、岩浆（火山）活动情况，地温异常范围，地热流体的天然排放量、温度、物理性质和化学成份，圈定地热资源有利开发的范围，确定进一步勘查地段；
- c) 按热田勘查类型的不同，投入少量的控制性地热钻井工程，初步查明地热田的地层结构，地热增温率，热储的埋藏深度、岩性、厚度与分布，地热流体温度、压力和化学组分，并通过

井产能测试，初步了解热储的渗透性、井的热流体产率、温度等。

- d) 利用地热钻井测试资料及经验参数,采用热储法、比拟法等方法计算地热储量、地热流体可开采量,对地热资源开发利用前景做出评价, 提出地热资源预可行性勘查报告, 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。

**修改为:**

### 5.2.2 地热资源详查阶段

在地热调查工作的基础上,确定详查区。详查区应进行下述工作:

- a) 基本查明地热异常区内的断裂及其产状,地层及岩浆岩的孔隙、裂隙、岩溶及水热蚀变发育,地温变化及地温梯度,划分热储、盖层、导水与控热构造,确定勘探孔的靶区和目标层位;
- b) 基本查明热储的岩性、厚度、埋深,地热流体的温度、压力、产量,热储的孔隙率及渗透性;
- c) 基本查明热储中地热流体的相态,地热井排放的汽水比例,地热流体的化学成分、有用组分和有害成分以及地热流体的补给、运移、排泄条件,确定水源与热源,圈定地热流体富集地段,初步建立热储参数模型;
- d) 开展单井回灌试验研究,对地热流体动态(采灌量、水头压力、水温、水质)进行长期观测研究,掌握年动态特征;
- e) 提交控制的(C级)地热资源储量与可开采量,为勘探工作和编制地热资源开发利用总体规划提供依据。

**相关依据：**通过调研发现，原规范只是对各个勘查阶段的资源储量进行了分级，但没有明确各个储量级别能够服务的开发阶段（规划或者设计），使得开发利用地热资源的部门、企业等随意使用储量数据，有的甚至基于推断的资源储量就进行开发设计，极易造成投资失误。为了避免资源储量各种数据给地热开发带来混乱、影响决策，造成盲目投资或者资源开发利用效益低下，本次修编在以下方面进行调整：

（1）明确了调查阶段是详查的基础；

（2）对详查的工作手段与精度、资源储量计算评价方法等进行了约束性的具体要求，使勘查工作精度与可开采量评价级别对应统一；

（3）补充了提交控制的（C级）可开采量，为勘探工作和编制地热资源开发利用总体规划提供依据，明确了该级别能够服务的开发阶段。

（4）鉴于回灌和动态监测在地热资源开发利用方面的重要性，补充了单井回灌试验研究和地热流体动态长期观测研究等工作。

#### 15、5.2.3 条调整

#### 原条目：

#### 5.2.3 地热资源可行性勘查阶段

结合地热资源开发规划或开发工程项目要求，在地热资源预可行性勘查阶段选定的地区或开发工程所选定的地段上进行。勘查范围可以是一个地热田，也可以是划定的拟开采地区。应进行下述工作：

- a) 详细进行地温调查，地质及地球物理、地球化学勘查，基本查明勘查区的地层结构、岩浆岩分布与主要控热构造，各热储的岩性、厚度、分布、埋藏条件及其相互关系；
- b) 选择代表性地段进行地热钻探或探采结合钻井工程，查明其地层结构、热储及其盖层的地热增温率；主要热储特征（渗透性、有效空隙率等）、地热流体温度、压力、产量及化学组分等；
- c) 进行地热群井生产性测试，了解井间干扰情况及流体动力场变化特征，为确定合理的开采生产井群布局提供可靠依据；
- d) 对地热流体动态（开采量、水头压力、水温、水质）进行长期观测研究，掌握其年内或多年动态特征；

**修改为：**

### 5.2.3 地热资源勘探阶段

在地热详查工作的基础上，圈定勘探区。勘探区应进行下述工作：

- a) 进行地温调查，地质及地球物理、地球化学勘查，查明勘探区的地层结构、岩浆岩分布与主要控热构造，各热储的岩性、厚度、分布、埋藏条件及其相互关系；
- b) 选择代表性地段进行地热钻探或探采结合钻井工程，查明其地层结构、热储及其盖层的地热增温率；主要热储特征（渗透性、有效空隙率等）、地热流体温度、压力、产量及化学组分等；
- c) 进行地热多井、群井生产性测试，了解井间干扰情况及流体动力场变化特征，为确定合理的开采生产井群布局提供可靠依据；

- d) 开展单井或多井回灌试验研究，对地热流体动态（采灌量、水头压力、水温、水质）进行长期观测研究，掌握多年动态特征；
- e) 根据多个地热钻井（孔）测试资料、年动态监测及经验参数，采用至少二种方法计算评价并提交探明的（B级）地热资源储量与可开采量，为地热资源开发利用设计提供依据。

**相关依据：**通过调研发现，原规范只是对各个勘查阶段的资源储量进行了分级，但没有明确各个储量级别能够服务的开发阶段（规划或者设计），使得开发利用地热资源的部门、企业等随意使用储量数据，有的甚至基于推断的资源储量就进行开发设计，极易造成投资失误。为了避免资源储量各种数据给地热开发带来混乱、影响决策，造成盲目投资或者资源开发利用效益低下，本次修编对以下方面进行调整：

（1）明确了详查是勘探阶段的基础；

（2）对勘探阶段的工作手段与精度、资源储量计算评价方法等进行了约束性的具体要求，使勘查工作精度与可开采量评价级别对应统一；

（3）补充了采用至少二种方法计算评价并提交探明的（B级）地热资源储量与可开采量，为地热资源开发利用设计提供依据，明确了该级别能够服务的开发阶段。

（4）鉴于回灌和动态监测在地热资源开发利用方面的重要性，补充了开展单井或多井回灌试验研究和地热流体动态多年长期观测研究等工作。

#### 16、5.2.4 条进行调整

**原条目：**

#### 5.2.4 地热资源开采阶段

对已规模化开采地热资源的地热田或地区，应结合开采中出现的问题与地热资源管理的需要，加强开采动态监测、采灌测试、热储工程与地热田水、热均衡研究，每5年对地热流体可开采量及开采后对环境的影响进行重新评价，为地热资源合理利用、有效保护和可持续发展提供依据。应进行下述工作：

- a) 综合分析区内已有的地质、水文地质、地热地质、深部地热钻井及地球物理勘查资料，详细查明地热田或研究区内的地质构造、岩浆活动，热储岩性、厚度、分布范围及其埋藏条件，建立准确的地热地质概念模型。
- b) 全面分析地表热显示及井孔测温资料，详细查明区内的地热增温率、勘查深度内地温场的空间变化规律，准确确定热储温度。
- c) 对地热流体动态（开采量、水头压力、水温、水质）进行长期观测研究，定期普测全区地热流体压力、温度、化学组份变化，分析不同储层和主要开采热储层的开采量变化及其引起的地热流体压力、温度、水质动态变化规律，建立评价区热储渗流模型与地球化学模型。
- d) 依据热储特征、地热田开发的实际需要与可能，对热储进行回灌试验研究，查明回灌对地温场与渗流场的影响，确定最佳

的回灌地段、层位、采灌比、采灌井的合理布局及保持地热田持续开发利用的采灌强度。

- e) 建立地热资源地理管理信息系统与地热资源评价的数学模型，主要利用地热勘查、采灌试验及多年动态监测资料，采用数值法、解析法、统计分析法与热储法，计算验证地热流体可开采量、地热储量并做出评价，提出相应时段的地热资源/储量报告，其成果应满足地热资源持续开发与科学管理的需要。

**修改为：**

#### 5.2.4 地热资源开采阶段

- a) 对已规模化开采地热资源的地热田或地区进行开采阶段勘查，开采区应进行下述工作：
- b) 综合分析区内已有的地质、水文地质、地热地质、深部地热钻井及地球物理勘查资料，详细查明地热田或研究区内的地质构造、岩浆活动，热储岩性、厚度、分布范围及其埋藏条件，建立准确的地热地质概念模型；
- c) 全面分析地表热显示及井孔测温资料，详细查明区内的地热增温率、勘查深度内地温场的空间变化规律，准确确定热储温度；
- d) 对地热流体动态（采灌量、水头压力、水温、水质）进行长期观测研究，定期普测全区地热流体压力、温度、化学组份变化，分析不同储层和主要开采热储层的开采量变化及其引起的地热流体压力、温度、水质动态变化规律，建立评价区数值模型；



- e) 依据热储特征、地热田开发的实际需要与可能，对热储进行回灌试验研究，查明回灌对地温场与渗流场的影响，确定最佳的回灌地段、层位、灌采比、采灌井的合理布局及保持地热田持续开发利用的采灌强度；
- f) 查明增加采灌的可能性，研究不良环境、工程地质现象发生的原因，提交验证的（A 级）地热资源储量与可开采量；
- g) 每 5 年对地热流体可开采量及开采后对环境的影响进行重新评价，为地热资源合理利用、有效保护和可持续发展提供依据。

#### **相关依据：**

相关依据：通过调研发现，原规范只是对各个勘查阶段的资源储量进行了分级，但没有明确各个储量级别能够服务的开发阶段（规划或者设计），使得开发利用地热资源的部门、企业等随意使用储量数据，有的甚至基于推断的资源储量就进行开发设计，极易造成投资失误。为了避免资源储量各种数据给地热开发带来混乱、影响决策，造成盲目投资或者资源开发利用效益低下，本次修编对以下方面进行调整：

（1）对开采阶段的工作手段与精度、资源储量计算评价方法等进行了约束性的具体要求，使勘查工作精度与可开采量评价级别对应统一；

（2）提交验证的（A 级）地热资源可开采量，为地热资源开发利用设计提供依据，明确了该级别能够服务的开发阶段。

（3）鉴于回灌在地热资源开发利用方面的重要性，补充了对热储进行回灌试验研究，查明回灌对地温场与渗流场的影响，确定最佳

的回灌地段、层位、灌采比、采灌井的合理布局及保持地热田持续开发利用的采灌强度。

(4) 鉴于地热流体动态监测在地热资源开发利用方面的重要性, 补充了地热流体动态(采灌量、水头压力、水温、水质)进行长期观测研究, 定期普测全区地热流体压力、温度、化学组份变化, 分析不同储层和主要开采热储层的开采量变化及其引起的地热流体压力、温度、水质动态变化规律, 建立评价区数值模型。

(5) 鉴于地热资源评价对地热开采的重要性, 补充提出每 5 年对地热流体可开采量及开采后对环境的影响进行重新评价, 为地热资源合理利用、有效保护和可持续发展提供依据。

#### 17、6.2.5.1 条调整

##### 原条目:

##### 6.2.5.1 地热回灌工程部署原则:

- a) 地热回灌宜在可行性勘查的后期和开采阶段布置, 可行性勘查阶段以回灌试验为主, 开采阶段以生产性回灌为主;
- b) 地热回灌适用于热储渗透性好、地热储量大、地热流体补给有限, 以利用热能为主的盆地型层状热储分布区;
- c) 地热回灌采用未受污染的原水回灌, 回灌不得对热储造成污染;
- d) 地热流体矿化度高、地热水头逐年下降并已具备自流回灌条件的地热田或地热开采地区, 应积极推进回灌, 实行“采灌结合”的均衡开采模式;

- e) 实行统一开采的地热田,可行性勘查阶段应建立地热采灌结合的试验区,确定井的采灌能力、采灌强度及采(灌)井合理间距与布置方案。

**修改为:**

#### 6.2.5.1 地热回灌工程部署原则:

- a) 回灌试验分为单井回灌试验、多井回灌试验。单井回灌试验是利用1眼井进行回灌,观测、研究不同回灌流量与回灌井水位变化的情况,用以确定回灌井的回灌能力;多井回灌试验是利用多眼井同时进行回灌,观测、研究不同回灌流量与回灌井水位变化的情况,用以确定干扰条件下回灌井的回灌能力;
- b) 在以利用热能为主的地热勘查项目中,必须进行地热回灌试验;在勘探阶段应完成单井或多井回灌试验,开采阶段进行多井回灌试验;
- c) 地热回灌宜采用地热原水回灌,如没有地热原水,可采用其他清洁水源回灌,回灌不得对热储造成污染;
- d) 地热流体矿化度高、地热水头逐年下降并已具备自流回灌条件的地热田或地热开采地区,应积极推进回灌,实行“采灌结合”的均衡开采模式。

**相关依据:** (1) 通过调研发现,原规范中地热回灌试验的分类以及适用的勘查阶段不明确,实际工作中无法遵照执行,为此,本次修编对各地的具体试验方法进行梳理,总结出地热回灌试验分为单井回灌试验和多井回灌试验,其中在以利用热能为主的地热勘查项目中,

必须进行地热回灌试验；在勘探阶段应完成单井或多井回灌试验，开采阶段应进行多井回灌试验。

(2) 鉴于不同水源回灌对储层温度、流体化学组分等的影响尚不明确，本次修订强调了对原水回灌的推荐，同时，不排斥在进行相关深入监测、研究等基础之上开展其它水源回灌。

#### 18、6.2.5.2 条进行调整

##### 原条目：

##### 6.2.5.2 回灌工程控制要求：

- a) 地热回灌井应结合地热开采井布置，视回灌试验结果、回灌井的回灌能力及维持开采区采/灌平衡的需要确定回灌井数量；
- b) 回灌井与开采井应保持一定的间距，其间距应在分析地质构造、热储性质、回灌量、开采和回灌水温差等的基础上确定，应避免出现回灌水未达到增温目标而提前进入开采井；
- c) 回灌井与开采井的深度、井结构相同。宜采取同层回灌模式，以维持开采热储的压力；特殊情况下可以实行异层回灌。

##### 修改为：

##### 回灌工程控制要求：

- a) 回灌井与开采井的深度、结构宜相同。宜采取同层回灌模式，以维持开采热储的压力；特殊情况下可以实行异层回灌；
- b) 应避免发生回灌水未达到增温目标而提前进入开采井；

c)分析地质构造、热储性质、回灌量、开采和回灌水温差等对回灌的影响；

d)地热回灌井应结合地热开采井布置，视回灌试验结果、回灌井的回灌能力及维持开采区采/灌平衡的需要确定回灌井数量。

**相关依据：**根据调研发现，回灌工程控制要求的顺序与实际情况不符，本次修编将回灌井的井身结构要求放在首位，然后是回灌影响因素，最后提出地热回灌井的布置原则。

19、7.3.4 条添加“计算地热化学温标”。

**相关依据：**通过调研发现，目前地球化学调查中计算地热化学温标是推测地热流体温度的重要方法，原规范中本条款缺少了地球化学温标的计算，本次修编进行了补充。

20、7.5.2 条最后添加“高温地热井的套管应具备安装封井器的条件，表层套管和技术套管全井段固井”。

**相关依据：**通过调研发现，高温地热井在钻探过程中有一些特殊要求，其中包括套管应具备安装封井器的条件，表层套管和技术套管全井段固井等，本次修编全部纳入规范中。

21、7.6.5 条调整

**原条目：**

7.6.5 地热回灌试验

7.6.5.1 地热回灌试验在地热田可行性勘查及开采阶段中采用。试验应准确测定回灌井的回灌量、压力随时间的变化、回灌影响范围及影响区内热储温度、地热流体温度、压力、产量和化学组分变化等，为确定合理回灌方案提供依据。

7.6.5.2 回灌试验应布设一定数量的观测井（选择相邻地热井），

试验前实测回灌井和观测井的井温及地热流体的温度、压力及化学组分；试验期间（包括回灌期间及停灌后）应定期监测其变化并分析这些变化与灌（采）量变化的关系，应用无害示踪剂进行示踪试验，测定回灌流体的运移途径、速度；停灌后仍应定期监测回灌井、观测井压力、地温的变化，以及相邻开采井地热流体的温度、压力及化学组分的变化，直至相对稳定。

**7.6.5.3 回灌试验分为同井分层回灌试验、对井回灌试验、群井生产性回灌试验。**

a) 同井分层回灌试验：在同一地热井穿越有两个以上热储且水质条件相同或相近的条件下采用，主要热储用于开采，次要热储用于回灌。

b) 对井回灌试验：一个地热井开采，另一个地热井进行回灌的试验。开采井与回灌井距离宜大于二倍的开采影响半径。

c) 群井生产性回灌试验：在地热田内可选择适宜的回灌场地进行多井集中回灌，或为适应原有采（灌）井布局的需要，在地热田不同部位进行分散回灌。回灌量与地热田的开采量保持一定比例。

**7.6.5.4 地热回灌试验宜与地热开发利用结合进行，在实行冬季采暖的地区，可结合冬季采暖进行一个采暖期的回灌试验（不含停灌后的观测时间），以评价采灌区温度场的年际变化及其对维持采灌区持续开采的影响。**

**7.6.5.5 回灌水源应为地热供暖或温室供热降温后未受污染的地热原水，防止回灌对热储造成污染。**

**7.6.5.6 对回灌水源应采取过滤措施，以防机械堵塞；采取隔氧措施，以防止生物和化学堵塞；定期采取回扬或采（灌）井功能对换措施，以利清除堵塞物、恢复其回灌能力。**

7.6.5.7 在回灌试验期间可进行示踪试验，研究开采井和回灌井之间的水力联系和回灌对开采井出水温度的影响，

修改为：

#### 7.6.5 地热回灌试验

##### 7.6.5.1 单井回灌试验要求如下：

a) 回灌试验的最大流量宜达到设计回灌量；

b) 在整个试验期间，回灌量应逐渐增大，同时对回灌水温度、回灌井的水位进行观测，最后确定出最大回灌量和稳定回灌水位，条件具备时应按最大出水量进行回灌试验；

c) 正式试验时回灌井水位和回灌水量应同步测量，宜在回灌开始后的 1、5、10、15、20、25、30、60 分各测一次，以后每隔 30 分钟测量一次；

d) 气温、回灌水温应在试验期间每隔 1 小时同步测量一次；

e) 回灌水量与回灌水位均稳定 24 小时后方可停止试验，停灌后对回灌井水温进行监测。

##### 7.6.5.2 多井回灌试验要求：

a) 试验应准确测定各回灌井的回灌量、水位、回灌流体压力随时间的变化、回灌影响范围及影响区内地热流体温度、压力、产量等。

b) 多井回灌试验应布设一定数量的观测井，试验前实测回灌井和观测井的地热流体的温度、压力；试验期间应定期监测其变化并分析这些变化与灌（采）量变化的关系；停灌后仍应定期监测回灌井、观测井压力、流体温度的变化，以及相邻开采井地热流体的温度、压力变化，直至相对稳定。

c) 地热回灌试验可与地热开发利用结合进行，在实行冬季采暖的地区，可结合冬季采暖进行一个采暖期的回灌试验（不含停灌后的观

测时间)，以评价采灌区温度场的年际变化及其对维持采灌区持续开采的影响。

d) 在回灌试验期间可应用无害示踪剂进行示踪试验，测定回灌流体的运移途径、速度，研究开采井和回灌井之间的水力联系和回灌对开采井出水温度的影响。

7.6.5.3 对回灌水源应采取过滤措施，以防机械堵塞；采取隔氧措施，以防止生物和化学堵塞；定期采取回扬或采灌井功能对换措施，以利清除堵塞物、恢复其回灌能力。

7.6.5.4 回灌试验在各个勘查阶段的目的、要求以及具体做法见表 7。

表 7 勘查阶段回灌要求

勘查阶段	调查阶段	详查阶段	勘探阶段	开采阶段
回灌试验要求	/	单井回灌试验	单井或多井回灌试验	多井回灌
目的	/	确定单井回灌能力，为回灌方案设计提供基础数据。	研究多井回灌影响，初步设计回灌方案。	研究回灌对流体压力场、温度场及化学场的影响，优化回灌方案。

**相关依据：**根据调研发现，原规范中的地热回灌试验类型与实际生产不符，而且没有明确适用的勘查阶段。本次修编将地热回灌试验分为单井回灌试验和多井回灌试验，并对试验方法提出具体要求；同时，明确了回灌试验在各个勘查阶段的的目的和要求，为各地进行地热回灌试验提供科学依据。

22、7.8 条中增加三个条目

**增加条目：**

7.8.4 回灌监测要求：回灌开始前、停灌后对回灌井至少各测温 1 次，对回灌井水质进行连续监测；回灌期间对开采量、回灌量、水温、压力及回灌水质等定期监测。



7.8.5 地质环境监测要求：根据地热开发可能产生的地质环境影响进行针对性监测，包括：监测地温变化；监测对相邻地下含水层的影响；监测与地面沉降的关系；监测对地表水的影响等。

7.8.8 监测点的布置应保证对计算区各分区参数的控制。监测点宜利用已有的勘探孔、水井和泉。

相关依据：通过调研发现，原规范的地热动态监测中缺少关于回灌监测、地质环境监测等内容，本次修编补充了地热回灌监测要求和地质环境监测要求，使地热动态监测内容更加完整。

## 23、新增绿色勘查与安全勘查一章

### 8 绿色勘查与安全勘查

#### 8.1 绿色勘查

##### 8.1.1 基本要求

8.1.1.1 应将绿色发展和生态环境保护要求贯穿于地热资源地质勘查设计、施工、验收的全过程，实施勘查全过程的环境影响最小化控制。

8.1.1.2 依靠科技和管理创新，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。倡导采用能够有效替代钻探的勘查技术手段。

8.1.1.3 应对施工人员进行环境保护知识、技能培训，增强环境保护意识，切实落实绿色勘查要求。

8.1.1.4 应建立健全绿色勘查管理制度及岗位职责，地热地质勘查实施方案应包含绿色勘查的相关内容 with 要求。

##### 8.1.2 勘查设计

8.1.2.1 勘查设计前，应进行实地踏勘，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度作出预判。

8.1.2.2 勘查设计中，应统筹勘查目的任务与生态环境保护之间的关系，采用适宜的勘查方法、技术手段、设备、工艺和新材料，合理部署勘查工作，并对场地选址、道路选线、物料堆存、废弃物处理、各项工程施工等勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排，制定明确的预防控制措施和组织管理措施。

8.1.2.3 钻探施工现场应设置废油收集桶，废弃油料应进行回收利用或专业处置；施工中产生的噪声应符合 GB 3096 要求。

8.1.2.4 工作区产生的废弃物应按照当地环境卫生部门要求统一处置。驻地生活区垃圾应分类收集，厨余垃圾可就地掩埋，有毒有害的垃圾应定期送往垃圾处理地处理；临时厕所应设置在远离饮用水源的位置，内部采取防渗、漏措施，周边设置排水沟；临时厕所应定期消毒处理，施工结束后应做好回填掩埋工作。

### 8.1.3 勘查施工

8.1.3.1 项目施工前，根据勘查设计做好场地复垦复绿、恢复治理、重复利用等事宜的准备工作。

8.1.3.2 勘查施工过程中，应严格按照勘查设计落实绿色勘查要求。优化勘查设计时，应充分考虑绿色勘查要求。

8.1.3.3 应对车辆、人员通行、工程占地等对土壤植被的损毁，机械运行排放的废弃污染，设备运行产生的光噪干扰，以及泥浆、生活垃圾、废弃物（废水、废渣、废油料）引起的污染等进行有效管控。

8.1.3.4 地热钻探井（孔）洗井、抽水试验时的排水外排应征得相关部门的同意，排水不得对地下水、地表水造成污染。

8.1.3.5 施工机械设备应安装消声装置，场地靠近居民区方向宜修建隔音室或隔音墙，施工场地边界噪声应小于 70 dB（A），在居民区附近施工噪声应小于 55 dB（A）。

8.1.3.6 地下含水层钻进、堵漏时应采用不会造成污染的冲洗液、堵漏材料。

#### 8.1.4 环境恢复治理与验收

8.1.4.1 勘查工作或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，及时开展环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

8.1.4.2 现场的坑、池、沟槽等，应采用开挖的土石按次序分层回填，复原工作不应产生新的挖损破坏；施工现场被油料、废浆、废水污染的土壤，宜采取换填、原位修复或异位修复等方法处理。

8.1.4.3 环境恢复治理完成后应会同相关权益人进行验收，合格后方可移交撤场。

### 8.2 安全勘查

#### 8.2.1 基本要求

8.2.1.1 安全勘查应贯穿于地热资源地质勘查设计、施工、验收的全过程。

8.2.1.2 应对施工人员进行安全勘查工作培训，增强安全勘查意识，切实落实安全勘查要求。

8.2.1.3 应建立健全安全勘查管理制度及岗位职责，地热地质勘查实施方案应包含安全勘查的相关内容要求。

#### 8.2.2 勘查设计

8.2.2.1 地质勘查工作开展前应对可能涉及的安全问题（包括：人员、设备、财产、交通以及生产、生活、涉密信息与资料等）进行评估，制定应对方案，确保地质勘查工作安全有序实施。

8.2.2.2 钻探工艺及设计参数时应考虑钻探地质条件，尤其是不稳定地质体（易坍塌、冲洗液易漏失等）的影响，防止钻探设备失稳

倾斜等重大事故的发生；钻孔应与地下管线及地下构筑物保持足够安全距离。

### 8.2.3 勘查施工

8.2.3.1 开展地质调查、地球物理勘探、地球化学勘探等野外作业时，应做好防虫咬、防雷电、防冻伤、防摔伤等工作，在陌生地区或者无人区作业时应配备必要的导航、通信、充电等设备以及足够的油料、食物、饮用水等物资。

8.2.3.2 地质钻探应遵守相关作业规程并执行；处理孔内事故时，应由机、班长操作，并设专人指挥，除直接操作人员外，其他人员应离开危险区域；夜间或 5 级以上大风、雷雨、雾、雪等天气禁止安装、拆卸钻塔。

8.2.3.3 野外生活区应远离滑坡、泥石流等易发区，作业时应在完成勘查工作的前提下快速通过落石等危险区。

8.2.3.4 勘查设备、仪器应状况良好，操作人员应熟练使用，特殊工种须持证上岗。

8.2.3.5 在有限空间采集样品时应注意通风，防止硫化氢等有害气体对人体造成伤害。

8.2.3.6 勘查作业时应遵守保密规定，尤其是在特殊地区（军事禁区等）定点、拍照时应遵守当地要求，遇到可疑人员及时上报。

**相关依据：**通过调研发现，原规范中缺少绿色勘查和安全的内容。当前，我国制定了“双碳目标”的战略，对于从事各种生产活动都要求加强生态环境保护，同时安全也要求放在首位。为了适应新需求，本次修编增加了绿色勘查工作的内容，从设计、施工到修复验收都提出了具体要求，同时针对勘查中的安全工作也提出具体要求，为地热勘查工作提供依据。

24、原第 8 章（现第 9 章）调整，增加一节内容。

**增加内容：**

### 9.1 可开采量分级条件及用途

9.1.1 验证的可开采量（A）：是地热田进行开发管理的依据。

其条件是：

- a) 准确查明地热田边界条件和热储特征。
- b) 可开采量计算所利用参数应通过开采验证。
- c) 掌握了 5 年或 5 年以上开发动态监测资料。

9.1.2 探明的可开采量（B）：是地热田进行开发设计的依据。

其条件是：

- a) 详细控制了地热田边界和热储特征。
- b) 通过试验取全取准可开采量计算所需的参数。
- c) 掌握了 1 年以上动态监测资料。

9.1.3 控制的可开采量（C）：是进行地热田开发利用立项的依据。其条件是：

- a) 基本控制了地热田边界和热储特征。
- b) 通过试验获得了可开采量计算的主要参数。
- c) 大致了解动态变化。

9.1.4 推断的可开采量（D）：是地热田进行远景开发规划和部署下一步勘查工作的依据。其条件是：

- a) 大致控制了地热田范围和热储的空间分布。
- b) 取得了少量的资源量计算所需参数。

**相关依据：**通过调研发现，原规范没有明确地热资源可开采量的分级条件以及作用，导致各地在地热勘查评价时缺少依据。本次修编根据地热勘查阶段的工作内容和精度，梳理了各地进行地热资源评价

的方法和经验，补充了各个级别地热资源可开采量的评价条件和作用。

25、原 8.3 节（现 9.4 节）调整，增加条目 9.4.3.

9.4.3 大规模热能利用项目必须进行数值法的模拟预测以及开发-回灌方案优化，宜在取得产能测试、回灌试验等成果的基础上，利用地热流体压力场、温度场以及相关系列要求的动态监测资料建立热田（或开采区）数值模型，研究在保持地热田温度场不下降或者下降程度很小（可接受范围内）的情况下热田热能的最大可利用量，依此确定流体回灌量，进而确定流体开采量。数值模型建立的地质基础、参数要求以及数据积累等要求见表 8。

表 8 回灌计算数值法要求

内容	适用的勘查阶段	地质基础	动态监测资料	热储温度场监测体系	其他	计算软件
回灌模拟预测	勘探	完成勘探工作，建立热田概念模型。	至少 1 年	基本建立并具有 1 年以上监测资料		成熟、有效
优化回灌方案	开采	完成勘探报告并提交探明储量，建立热田数值模型。	至少 5 年	基本建立并具有 5 年以上监测资料	地质、钻探、物探等新的成果，精度高于勘探阶段要求。	成熟、有效

**相关依据：**通过调研发现，大规模热能利用中回灌是保障可持续发展的基础，同时，也是影响可持续发展的不利因素。辩证的、综合考虑其利弊才能保障地热资源可持续发展。本次修编补充了对大规模热能利用项目必须进行数值法的模拟预测以及开发方案的优化，并对数值模型建立的地质基础、参数要求、数据积累等提出了相关要求，确保勘查工作中用好、用对数值法，发挥其应有的作用。

26、原 8.3.4 条（现 9.4.5 条）调整

**原条目：**8.3.4 对单个地热开采井，应依据井产能测试资料按井流量方程计算单井的稳定产量,或以抽水试验资料采用内插法确定。

计算使用的压力降低值一般不大于 0.3MPa, 最大不大于 0.5MPa, 年压力下降速率不大于 0.02MPa。

修改为：9.4.5 对单个地热开采井, 应根据试验及开采动态资料确定可开采量级别; 或者依据井产能测试资料按井流量方程计算单井的稳定产量, 或以抽水试验资料采用内插法确定。计算使用的压力降低值一般不大于 0.3MPa, 最大不大于 0.5MPa, 年压力下降速率不大于 0.02MPa。

相关依据:

#### 27、原 9.5.3.1 中腐蚀性分级调整

原条目:

当  $LI > 0.5$ , 不结垢, 有腐蚀性;

$LI < 0.5$ , 可能结垢, 没有腐蚀性;

$0.5 < LI < 3.0$  有轻腐蚀性;

$3.0 < LI < 10.0$  有强腐蚀性。

修改为:

当  $LI < 0.5$ , 可能结垢, 没有腐蚀性。

$LI > 0.5$ , 不结垢, 有腐蚀性。

其中:  $LI > 10.0$ , 有强腐蚀性。

$3.0 < LI < 10.0$ , 有腐蚀性。

$0.5 < LI < 3.0$ , 有轻腐蚀性。

**相关依据:** 通过调研发现, 原规范中对于腐蚀性分级中的强腐蚀性指标出现明显错误, 本次修编对其进行调整, 将  $3.0 < LI < 10.0$  确定为有腐蚀性, 将  $LI > 10.0$  确定为有强腐蚀性。

### 三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准对水热型地热资源地质勘查工作部署、实施、报告验收、评审备案等提出了明确的要求，可操作性强，适用于水热型地热资源地质勘查的工作设计、实施和管理，为地热资源地质勘查的标准化、科学化提供了技术支撑。

《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615-2010）至今已实施 11 年。当时，地热开发还是以温泉洗浴为主，规范中制定技术要求时还是围绕温泉洗浴为主，只是略微增加了一些地热供暖和回灌的相关要求；当前，面对传统化石能源对环境、尤其是大气环境造成的负面影响，节能减排、提高清洁能源利用比重的压力日益高涨，七十五届联大会议上，习总书记提出 2030 年碳达峰、2060 年实现碳中和，地热作为一种可再生的清洁能源得到社会各界前所未有的重视，地热利用方式转变为以提取热量为主且地热开采规模急速增加，低温水回灌成为必须面对的研究课题，可持续性利用与资源保护方面从关注流体（水）的消耗转为热量的承载力与流体（水）的可持续性研究并重。同时，由于社会公众环境意识的增强，地热开采对地质环境等可能产生的影响成为地热开发首先必须面对与回答的问题。因此，修编《地热资源地质勘查规范》使其适应新时期地热开发需要具有非常重要的意义。

标准实施后，可有力促进地热资源地质勘查工作，科学指导地热资源合理利用，预期将产生显著的经济、社会及环境效益，对贯彻落实生态文明建设要求、提高矿产资源开发保护水平，推动矿业高质量发展有重要意义。



#### 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准未采用国际标准，尚无同类标准。

#### 五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准未采用国际标准，尚无同类标准。

#### 六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准是对 GB/T 11615 标准的更新，也是地热勘查过程中的具体技术规范，是一部系统规范地热地质勘查的技术标准。

#### 七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

#### 八、涉及专利的有关说明

无。

#### 九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

为了贯彻标准，建议在标准发布实施后，委托标准起草单位组织培训，推动标准的贯彻落实。

#### 十、其他应予说明的事项

无。