

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

## 水热型地热资源开发利用技术要求

Technical requirement for development and utilization of hydrothermal resources

（报批稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部 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

    4.1 目的 ..... 2

    4.2 基本原则 ..... 2

    4.3 总体要求 ..... 2

5 地热资源利用方式 ..... 2

    5.1 热能利用 ..... 2

    5.2 流体利用 ..... 3

    5.3 地热资源梯级利用 ..... 3

6 开发利用设计技术要求 ..... 3

    6.1 开发利用设计基础 ..... 3

    6.2 地热资源开发技术要求 ..... 3

    6.3 地热资源利用技术要求 ..... 4

7 运行技术要求 ..... 5

    7.1 运行监测 ..... 5

    7.2 运行管理 ..... 5

8 开发利用评价 ..... 6

    8.1 数据统计 ..... 6

    8.2 计算评价 ..... 6

9 报告编制和资料归档 ..... 6

附 录 A （资料性） 地热资源梯级利用模式..... 8

附 录 B （资料性） 水热型地热资源评价指标..... 9

附 录 C （资料性） 地热井井室示意图..... 10

附 录 D （资料性） 地热资源开发利用记录..... 11

附 录 E （资料性） 地热资源开发利用能效记录..... 12

附 录 F （资料性） 开发利用计算公式..... 13

附 录 G （资料性） 地热资源开发利用方案编制提纲..... 14

附 录 H （资料性） 年度地热资源开发利用报告编制提纲..... 15

# 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：北京市地质工程勘察院、天津地热勘查开发设计院、山东省地质矿产勘查开发局、北京理工大学、西安科技大学、中国矿业权评估师协会。

本文件主要起草人：李海京、鞠建华、卫万顺、杨亚军、徐巍、赵苏民、康凤新、王雨石、冯丹、刘清晓、丁桂伶、王成、毕银丽、高一鸣、康博文、王立志、乔春磊、董大啸、杨雪松。

# 水热型地热资源开发利用技术要求

## 1 范围

本文件规定了水热型地热资源开发利用术语和定义、总则、地热资源利用方式、开发利用设计技术要求、运行技术要求、安全生产、开发利用评价和报告编制及资料归档。

本文件适用于水热型地热资源开发利用的方案编制和审查、设施建设、运行等工作。

## 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 5084 农田灌溉水质标准  
GB 8537 饮用天然矿泉水  
GB 8978 污水综合排放标准  
GB 11607 渔业水质标准  
GB/T 11615 地热资源地质勘查规范  
GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范  
DZ/T 0260 地热钻探技术规程  
DZ/T 水热型地热资源回灌技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水热型地热资源** hydrothermal resources

赋存于天然地下水及其蒸汽中的地热资源。

### 3.2

**地热资源开发** development of geothermal resources

获取天然出露或隐伏地热资源的过程。

### 3.3

**地热资源利用** utilization of geothermal resources

利用地热资源中赋存的热能、流体、化学组分的过程。

### 3.4

**地热流体** geothermal fluid

地热资源中地热水和地热蒸气及少量的非凝性气体的总称。

### 3.5

**地热流体质量** quality of geothermal fluid

地热流体（3.4）的物理性质、化学成分、微生物指标及其能量品位。

### 3.6

**地热尾水** geothermal tailwater

从热储抽取的经热能利用后温度下降的地热流体（3.4）。

### 3.7

**地热允许开采量** geothermal allowable withdrawal

在当前经济、技术、环境等许可条件下可被开发利用的地热资源可开采量，是矿产资源管理部门批准的地热资源开采量，单位：m<sup>3</sup>/d。

3.8

**地热可回灌量** permissible geothermal reinjection quantity  
保持地热资源评价要素相对稳定时地热田或开采区可接受的日最大回灌量，单位：m<sup>3</sup>/d。

3.9

**地热生产井** geothermal production well  
用于开采或回灌地热资源的井（孔）。

3.10

**地热井井室** geothermal well pump room  
保护地热生产井及其附属装置的建（构）筑物。

3.11

**地热井井口装置** geothermal wellhead device  
安装在地热生产井井口的监测设备和保护装置。

3.12

**监测设备** monitoring facilities  
安装在地热生产井内或者管道上的用于监测相关参数的设备。  
注：包括但不限于水位仪、温度计、流量计、压力表和流体采集口等。

3.13

**地热资源梯级利用** cascade utilization of geothermal resources  
根据地热资源的流体数量、质量和能量特征，采取系统合理的经济技术措施和方案，按照温度由高到低对地热流体量及其赋含的热能、特有化学组分进行分级利用的方式。

4 总则

4.1 目的

根据地热资源条件进行科学合理开发利用，避免或减小地热资源开发对地质环境的不良影响，实现地热资源可持续开发和最佳综合效益。

4.2 基本原则

- 4.2.1 坚持可持续发展的原则。
- 4.2.2 坚持资源节约、高效利用的原则。
- 4.2.3 坚持资源开发利用与环境友好协调统一的原则。
- 4.2.4 坚持因地制宜、针对性开发的原则。

4.3 总体要求

- 4.3.1 开发利用应以地质勘查成果为基础，勘查精度应满足设计要求。
- 4.3.2 科学合理利用热能、地热流体及化学组分。
- 4.3.3 宜根据地热流体质量进行针对性开发利用，具备条件的应进行梯级利用。
- 4.3.4 地热尾水应进行回灌。

5 地热资源利用方式

5.1 热能利用

包括但不限于发电、烘干、采暖、温室等，其运行效率与流体的温度关系密切，各利用方式见表1：

表1 热能主要利用方式

| 序号 | 主要用途 | 温度（t）界限（单位℃） |
|----|------|--------------|
| 1  | 发电   | t≥90         |
| 2  | 烘干   | t≥90         |
| 3  | 采暖   | t≥40         |
| 4  | 温室   | 25≤t<90      |

## 5.2 流体利用

包括但不限于温泉理疗、水产养殖、农田灌溉、饮用矿泉水及工业提炼等。

## 5.3 地热资源梯级利用

地热资源在资源储量、流体质量能够同时满足多种用途需要时，应按照温度由高到低、先热能利用后流体利用的原则进行梯级利用。地热资源梯级利用模式见附录A。

# 6 开发利用设计技术要求

## 6.1 开发利用设计基础

### 6.1.1 收集资料

收集勘查成果资料包括：地形地貌与环境条件、动态监测数据和地热开发利用现状、热储的类型、岩性与厚度、分布与埋藏条件、孔隙与裂隙发育程度、储层温度场分布与梯度、流体压力场、温度场分布与变化、流体化学组分分布与特征、地热允许开采量、地热可回灌量、单井开采能力、单井回灌能力、利用需求参数和地热生产井周边易发地质灾害特征等。

### 6.1.2 热能利用条件评估

6.1.2.1 评估项目开采规模与地热允许开采量的关系。

6.1.2.2 评估项目回灌规模与地热可回灌量的关系。地热可回灌量的计算按《水热型地热资源回灌技术要求》执行。

6.1.2.3 评估储层特征与单井开采能力、单井回灌能力，确定开采、回灌层位。

6.1.2.4 评估流体物理化学特征，研究回灌腐蚀、结垢性，提出开发利用设备、管材等防腐、防垢要求。

6.1.2.5 地热发电项目应评估地热流体的相态、温度、地热井排放时的汽水热焓、蒸汽干度、不凝气体成分及含量、流体化学成分和同位素组成。

### 6.1.3 流体利用条件评估

6.1.3.1 评估项目开采规模与地热允许开采量的关系。

6.1.3.2 根据开发用途针对性评估流体化学组分的符合性；分析地热流体中的有益和有害成分及其对人体健康、水产养殖、农田灌溉等的影响。

6.1.3.3 依据附录 B 表 B.1 水热型地热资源综合评价参考指标对理疗热矿水做出评估，如流体有一项指标满足命名矿水浓度即达到理疗热矿水水质标准，可以用于温泉理疗。依据 GB 11607 对是否符合水产养殖做出评估，依据 GB 5084 对其是否适于农田灌溉做出评估，依据 GB 8537 对其是否适于饮用做出评估。依据附录 B 表 B.2 对其是否适于工业提炼做出评估。

6.1.3.4 评估流体物理化学特征，研究回灌腐蚀、结垢性，提出开发利用设备、管材等防腐、防垢要求。

### 6.1.4 影响评估

6.1.4.1 评估地热资源开采与回灌对区域地热流体化学成分，流体压力（水位）、温度、地质环境等的影响。

6.1.4.2 制定开发利用监测方案。

## 6.2 地热资源开发技术要求

### 6.2.1 开发方案设计

6.2.1.1 根据地热利用方式、规模需求和地热赋存条件，设计地热开发方案，包括利用热储、开发规模和温度、生产井布局、开发设施等。

6.2.1.2 热能利用项目应按照“采-灌方式”设计开发方案，要求如下：

- a) 开采热储与回灌热储应为同一热储；
- b) 开采规模应不大于地热允许开采量，回灌规模应不大于地热可回灌量；
- c) 小规模热能利用项目可采用解析法对布井方案进行计算和优化；较大规模的热能利用项目宜在取得产能测试、回灌试验以及区域回灌运行监测成果的基础上，利用流体压力场、温度场以及一定时间系列的动态监测资料建立地热田（或开采区）数值模型，进行可持续开发利用条件下的开采-回灌方案优化，确定开采井和回灌井数量及布局、采灌流体温度和强度等；
- d) 开采井设计应有利于增加单井产能及提高流体温度，回灌井设计应有利于增加回灌能力和保证区域流体压力（水位）、温度和化学组分的稳定；
- e) 地热回灌其他要求应执行《水热型地热资源回灌技术要求》。

#### 6.2.1.3 流体利用项目的开发方案设计要求如下：

- a) 流体利用项目应设计废水处理、排放方案；
- b) 开采规模应不大于地热允许开采量；
- c) 开采井设计应有利于增加单井产能及提高流体温度；
- d) 单井开采地热流体利用项目，应综合考虑地热地质条件、开采方式、占地因素等确定井位、设计井身结构；多井开采地热流体利用项目，应采用解析法、数值法等对布井方案进行计算和优化。

### 6.2.2 开发设施技术要求

#### 6.2.2.1 地热生产井应满足以下技术要求：

- a) 井口直径应满足下入回灌管、监测设备和水泵的需要；
- b) 井深应保证揭露足够的热储厚度；
- c) 井深误差 $\leq 1\%$ ，泵室段最大井斜 $\leq 1^\circ$ ；
- d) 盖层段应下入井壁管并固井（封井），开采或回灌段可根据储层岩石稳定情况确定是否下入过滤管；
- e) 套管材质除满足井径、抗拉强度等要求之外，还应满足相关抗腐蚀性要求；
- f) 高温、高压生产井，应设计防喷装置；
- g) 生产井完钻后应进行洗井，洗至水清砂净且出水含砂量不大于 1/20000（质量比）时进行产能测试，测试指标应符合设计要求；
- h) 其他钻井设计要求按照 DZ/T 0260 执行。

#### 6.2.2.2 地热井井室应满足以下技术要求：

- a) 井室结构应满足地热生产井运行维护、监测设备安装、数据采集、数据传输的要求；
- b) 空间应满足提、下水泵等操作要求，净空高度宜不小于 3m；若采用地上井室，顶部应设置检修孔；
- c) 应满足通风、干燥、防水、防雷电要求；
- d) 井室结构、布局参考附录 C。

#### 6.2.2.3 水泵应满足以下要求：

- a) 根据地热生产井开采量、水位埋深、降深和供水压力确定水泵型号；
- b) 水泵应耐高温、耐腐蚀。

#### 6.2.2.4 地热井井口装置应满足以下要求：

- a) 地热井井口装置一般由封井设备、监测设备、过滤设备及供水管道、阀门组成；
- b) 根据地热流体量、管道压力确定监测设备型号；
- c) 根据流体腐蚀性、结垢性选择地热井井口装置材质。

### 6.3 地热资源利用技术要求

#### 6.3.1 利用规模设计要求

6.3.1.1 应满足资源节约的要求：采暖等利用热能项目能耗设计应采用行业或地方节能指标；利用地热流体的项目应采用行业或地方节水指标设计；节能节水指标不明确的，应在调研和评价基础上综合确定，或按照 GB/T 11615 执行（见表 2），新设计指标应不低于行业现状。



表2 地热采暖、供热、理疗、洗浴等耗水（热）量参考标准

| 项目 | 采暖<br>W/m <sup>2</sup> | 供生活热水<br>m <sup>3</sup> /(年·人) | 温泉洗浴<br>m <sup>3</sup> /(人·次) | 理疗<br>m <sup>3</sup> /(床位·年) | 农业温室<br>W/m <sup>2</sup> | 水产养殖<br>m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·年) |
|----|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|
| 标准 | 50                     | 15~20                          | 0.3~0.5                       | 100                          | 80                       | 5~7   |

6.3.1.2 统计、评价行业地热能利用率现状，设计地热能利用率应不低于现状或符合国家关于地热资源合理开发利用的最低地热能利用率指标要求。

地热能利用率计算公式：

$$\eta_d = \frac{\bar{t}_{dg} - \bar{t}_{dh}}{\bar{t}_{dg} - \bar{t}_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $\eta_d$ ——地热能利用率，%；
- $\bar{t}_{dg}$ ——平均地热出水温度，℃；
- $\bar{t}_{dh}$ ——平均地热尾水温度，℃；
- $\bar{t}_0$ ——基准温度（℃），基准温度取 25℃。

6.3.2 主要利用设施技术要求

- 6.3.2.1 换热器等应选择效率高、运行稳定的设备，泡池应做好保温、防渗措施。
- 6.3.2.2 除砂器应安装在所有设备的前端，应根据流体含砂量、颗粒物大小确定型号。
- 6.3.2.3 过滤器应根据流体中有害成分及含量确定过滤材料与级配，过滤器应去除流体中有害成分而不损害有益成分。
- 6.3.2.4 应设置适宜设施处置地热流体中含有的气体。
- 6.3.2.5 设备及管材等应根据水质、水温进行针对性的耐温、防腐、防垢处理。
- 6.3.2.6 地热资源利用应采用节水、节能的设备、设施以及利用方式，提高资源节约利用水平。

6.3.3 尾水处理与环境保护

- 6.3.3.1 热能利用的地热尾水应按《水热型地热资源回灌技术要求》进行回灌。
- 6.3.3.2 温泉理疗等废水应进行达标处理后排放，排放水质应满足 GB 8978 或地方相关要求，条件许可时应对外排水进行再利用。

7 运行技术要求

7.1 运行监测

- 7.1.1 地热系统运行期间应每日监测记录地热流体的开采量、用途与用量、回灌量、流体压力（水位）、开采与回灌温度，见附录 D。
- 7.1.2 热能利用项目，每日监测记录换热器（或温室）的进出口温度和流量，格式见附录 E。

7.2 运行管理

- 7.2.1 保持环境整洁，利用系统的设备、阀门、管道走向应标识清楚。
- 7.2.2 根据地热资源开发利用特点，提出相应的安全防护措施。
- 7.2.3 应制定地热系统管理制度，并有专人负责。
- 7.2.4 按要求定期维护地热生产井及相关开发利用设施等。
- 7.2.5 地热能利用率等指标应满足设计要求。

8 安全生产

8.1 水热型地热资源开发利用应符合钻探、电气、有限空间作业等相关施工安全规定。

8.2 钻井施工安全应符合但不限于以下要求：

- a) 施工前应开展安全风险评估。在地面沉降及地裂缝易发区、岩溶塌陷区和砂土液化区，评估钻探施工可能引发的地质环境问题和地质灾害的影响，提出防治措施和应急响应预案；
- b) 井位位于城市建成区和人口、建筑密集区时，设计编制前应对涉及到的深部地层充分开展地球物理探测，辨识地面塌陷、地面沉降、水土突涌等隐患，并组织专家论证施工安全性；
- c) 井位应与水井、室外排水设施、化粪池等保持足够距离，施工时不应损坏既有地下管线及构筑物；
- d) 施工现场周围应设栅栏，有悬崖、陡坡等危险的地区应设栅栏和警戒标志，施工现场地面应平整，沟、坑应填平或设置盖板；
- e) 施工过程中要密切注意地层岩性的变化。出现泥浆漏失、扩径、岩屑上返量过大及其它异常现象时，应立即停钻，排除隐患；
- f) 地热井施工应符合 **DZ/T 0260** 要求。

8.3 电气安装施工应符合但不限于以下要求：

- a) 施工现场内架设高压线路时，应与建筑物、工作地点保持足够的安全距离；
- b) 电缆的路径应选择不易遭受损坏的路线，电缆型号应根据环境条件、敷设方式和用电设备特点等因素选择；
- c) 电气设备应全部接零、接地，电动机械和手持电动工具应安装漏电保护装置，临时线路应采用绝缘良好的导线，其截面应能满足用电负荷和机械强度的需要；
- d) 电气安装施工安全应符合 **GB 50194** 的规定。

8.4 有限空间作业安全应符合但不限于以下要求：

- a) 进入有限空间作业前，应根据实际情况测定有害气体、可燃性气体、粉尘的浓度，符合规定方可进入，并加强通风换气确保空气质量；
- b) 有可燃气体或可燃性粉尘存在的作业现场，应使用符合防爆要求的检测仪器、电动工具、照明灯具、作业工具等；
- c) 应设作业监护人，全过程掌握作业者作业期间的状况，与作业人规定明确的联络信号，保持有效的作业、报警、撤离等信息沟通，保证在有限空间外持续进行监护；
- d) 有限空间的出入口内外应保持其畅通无阻，便于人员出入和抢救疏散。

8.5 运行安全应符合但不限于以下要求：

- a) 制定地热系统运行管理规定，对人员、设备和运行等进行规范管理；
- b) 地热运行系统管理人员应进行岗前培训，强调地热流体具有温度高、腐蚀性较强等特点，提高安全意识；
- c) 设备、设施应按操作规程运行并定期维护保养；
- d) 地热流体处理间应强制通风。

## 9 开发利用评价

### 9.1 数据统计

9.1.1 按月统计开采量、用途及用量、回灌量、开采温度、回灌温度、换热前后流体量、进出口温度，见附录 D。

9.1.2 按年统计热能利用率和地热流体回灌率，地热流体回灌率计算时，回灌井回扬维护等非利用的流体量不纳入开采量统计。

### 9.2 计算评价

9.2.1 综合分析年度地热资源开发利用情况，计算年度单位供暖面积用热量及用流体量、温泉理疗人均耗流体（水）量等，计算公式见附录 F。

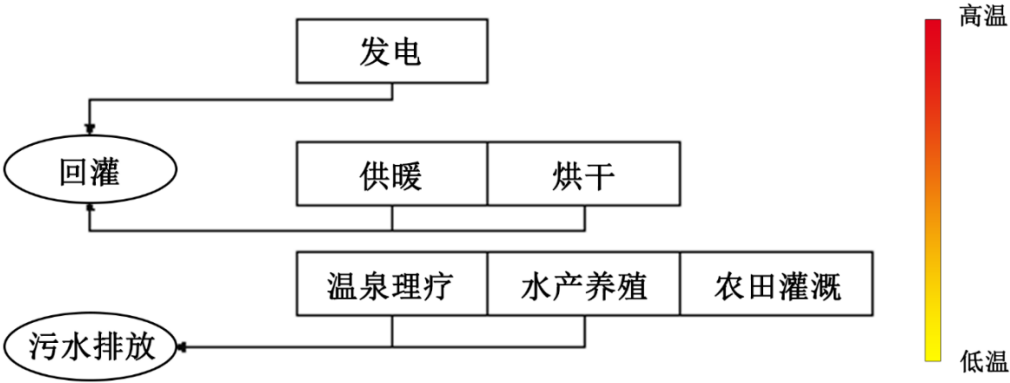
9.2.2 评价资源利用水平、能效水平，分析实际利用与设计指标的差异以及优化利用方向。

## 10 报告编制和资料归档

- 10.1 水热型地热资源开发利用项目建设前应根据开发需求实际编制地热资源开发利用方案，编制提纲见附录 G。
- 10.2 水热型地热资源开发利用项目建成投产运行过程中应根据实际开发利用情况编制年度地热资源开发利用报告，编制提纲见附录 H。
- 10.3 对工程建设、运行及日常维护中的各项资料，包括：立项、审批、合同、勘查、开发设施设计及施工、利用设施设计及施工、监测等工作过程中的资料进行分类整理、编目、造册、存档备案。

附录 A  
(资料性)  
地热资源梯级利用模式

地热资源梯级利用模式见图A.1。



图A. 1 地热资源梯级利用模式图

附 录 B  
(资料性)  
水热型地热资源评价指标

B.1 水热型地热资源综合评价参考指标

表B.1 水热型地热资源综合评价参考指标

| 成 份     | 有医疗价值浓度<br>(mg/l) | 矿水浓度 (mg/l) | 命名矿水浓度 (mg/l) | 矿水名称 |
|---------|-------------------|-------------|---------------|------|
| 二氧化碳    | 250               | 250         | 1000          | 碳酸水  |
| 总硫化氢    | 1                 | 1           | 2             | 硫化氢水 |
| 氟       | 1                 | 2           | 2             | 氟水   |
| 溴       | 5                 | 5           | 25            | 溴水   |
| 碘       | 1                 | 1           | 5             | 碘水   |
| 锶       | 10                | 10          | 10            | 锶水   |
| 铁       | 10                | 10          | 10            | 铁水   |
| 锂       | 1                 | 1           | 5             | 锂水   |
| 钡       | 5                 | 5           | 5             | 钡水   |
| 偏硼酸     | 1.2               | 5           | 50            | 硼水   |
| 偏硅酸     | 25                | 25          | 50            | 硅水   |
| 氡(Bq/L) | 37                | 47.14       | 129.5         | 氡水   |
| 温度 (°C) | ≥34               |             |               | 温水   |
| 矿化度     | <1000             |             |               | 淡水   |

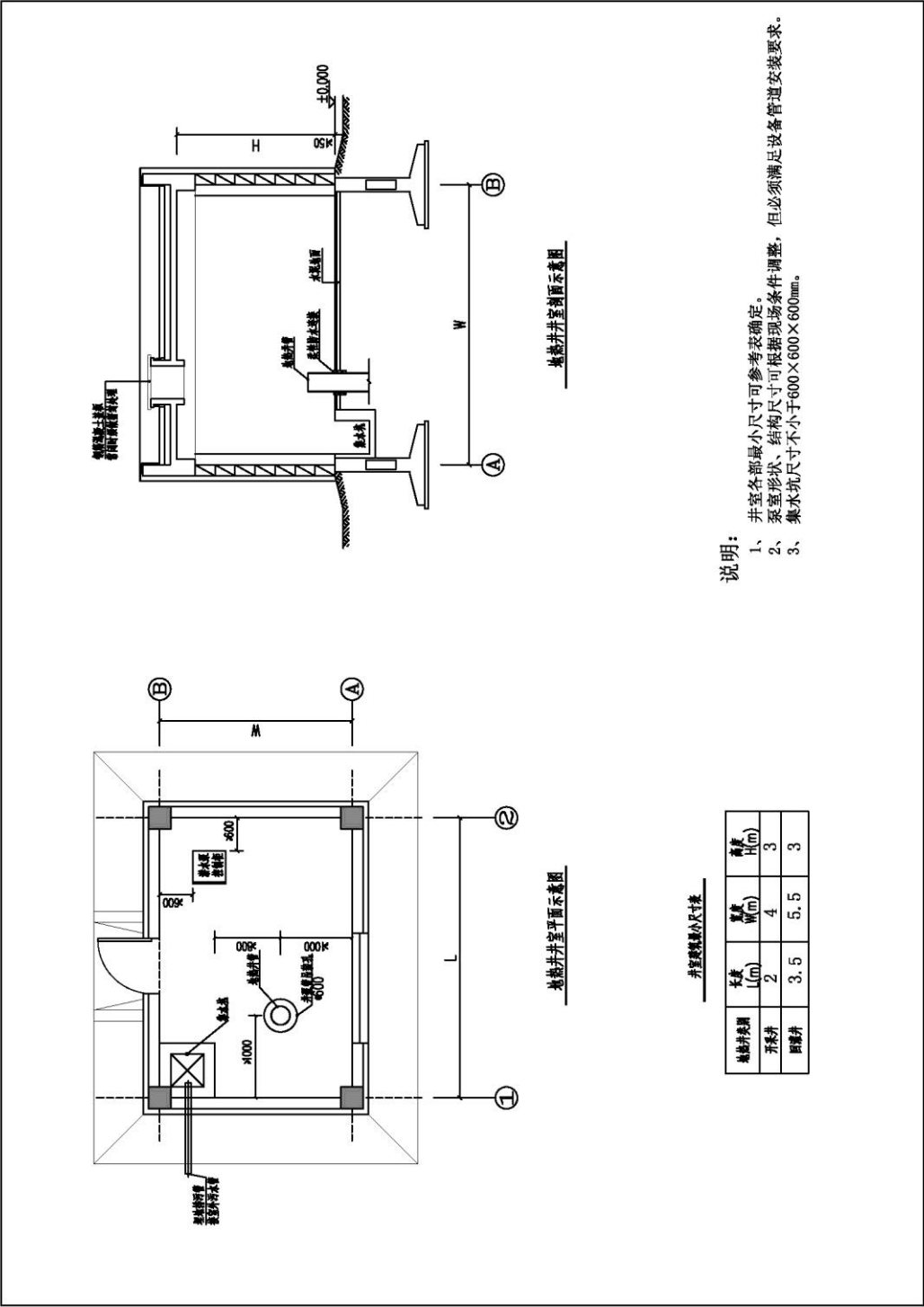
B.2 热矿水伴生组分综合利用建议指标

表B.2 热矿水伴生组分综合利用建议指标

| 类型   | 碘 (I)   | 溴 (Br)  | 铯 (Cs)  | 锂 (Li)  | 铷 (Rb)   | 锆 (Ge) |
|------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
| 工业指标 | >20mg/L | >50mg/L | >80mg/L | >25mg/L | >200mg/L | >5mg/L |

附录 C  
(资料性)  
地热井井室示意图

地热井井室示意图见图C.1:



图C.1 地热井井室示意图



附 录 E  
(资料性)  
地热资源开发利用能效记录

地热资源开发利用能效记录表见表E.1。

表E.1 地热资源开发利用能效记录表

单 位：  
位 置：

井 号：  
测点标高：

| 日期 | 地热流体        |              |             |              | 换热流体        |              |             |              | 备注 |
|----|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----|
|    | 进口温度<br>(℃) | 流量<br>(m³/h) | 出口温度<br>(℃) | 流量<br>(m³/h) | 进口温度<br>(℃) | 流量<br>(m³/h) | 出口温度<br>(℃) | 流量<br>(m³/h) |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |
|    |             |              |             |              |             |              |             |              |    |

记录：

校核



附录 F  
(资料性)  
开发利用计算公式

F.1 单位供暖面积用热量计算公式：

$$\omega = \frac{48.46 \times Q \times \Delta t}{A} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ω——单位供暖面积用热量，W/m²；
- Q——供暖用流体量，m³/d；
- Δ t——利用温差，℃；
- A——供暖面积，m²。

F.2 单位供暖面积用流体量计算公式：

$$q_{供暖} = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- q<sub>供暖</sub>——单位供暖面积用流体量，m³/m²；
- Q——年供暖用总流体量，万 m³；
- A——供暖面积，万 m²。

F.3 人均理疗耗流体（水）量计算公式：

$$q_{理疗} = \frac{Q}{B} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- q<sub>理疗</sub>——人均理疗耗流体（水）量，m³/人·次；
- Q——年理疗用总流体量，m³/a；
- B——年理疗总入次数，人·次/a。

附 录 G  
(资料性)  
地热资源开发利用方案编制提纲

G.1 方案编制提纲

- 1.概述
  - 1.1开发单位概况
  - 1.2地热资源勘查情况
  - 1.3地热资源开发规模及用途
- 2.开发利用方案设计依据
  - 2.1地热资源赋存条件
  - 2.2资源条件
  - 2.3资源储量
  - 2.4开发与回灌条件
  - 2.5地热资源开发利用影响及可行性评价
- 3.地热资源开发方案
  - 3.1地热生产井
    - 3.1.1数量、布局及开采储层
    - 3.1.2设计深度、井身结构、套管，设计指标与产能测试
  - 3.2地热井井室设计
  - 3.3开采设施
    - 3.3.1水泵
    - 3.3.2地热井井口装置
- 4.地热资源利用方案
  - 4.1用途及利用原则
  - 4.2利用规模设计
  - 4.3工艺流程
  - 4.4利用设备
  - 4.5尾水处理及环境保护
- 5.安全生产
- 6.结论和建议

G.2 方案附图

- 附图1 地热资源开发利用工艺流程图  
附图2 地热生产井布置图  
附图3 地热生产井设计图  
附图4 地热井井室设计图  
附图5 地热井井口装置布置图  
附图6 利用设备布置图

## 附录 H (资料性)

### 年度地热资源开发利用报告编制提纲

#### H.1 报告编制提纲

##### 1. 前言

###### 1.1 采矿权人概况

采矿权人位置、性质、生产经营范围等。

###### 1.2 地热资源项目概况

现有地热井数量、深度、开采储层、流量、温度、用途、地热资源储量、项目采矿许可情况。

##### 2. 地热资源开发利用设施及运行情况

###### 2.1 开发利用设施

开发利用系统及设施等。

###### 2.2 项目建设运行情况

项目建设日期、运行时间、运行概况等。

##### 3. 年度地热资源开发利用及能效

###### 3.1 年度地热资源开发利用

年度地热资源开采量、用途及用量，与采矿许可的符合性。

###### 3.2 年度地热资源利用能效

能效水平计算与评价，包括：热能利用率、单位供暖面积用流量（ $q_{供暖}$ ）、单位供暖面积用热量（ $\omega$ ）、人均理疗耗水量（ $q_{理疗}$ ）等。

##### 4. 年度地热回灌与污水处理情况

###### 4.1 年度地热回灌情况

地热回灌量、回灌温度、流体回灌率计算及达标情况。

###### 4.2 年度地热回灌处理情况

污水排放处理、达标情况、污水再利用情况等。

##### 5. 年度地热开发利用存在问题及改进措施

###### 5.1 存在问题

###### 5.2 改进措施

##### 6. 来年地热资源开发预测及应对方案

###### 6.1 开发预测

根据对需求情况的分析、预测下一年地热开发情况，研究开发利用设施能力能否满足需要、开发规模是否仍在采矿许可范围之内等。

###### 6.2 应对措施

###### 6.2.1 增加开发利用设施

###### 6.2.2 增加采矿许可