

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0225—20XX
代替 DZ/T 0225-2009

浅层地热能勘查评价规范

Specification for shallow geothermal energy survey and assessment

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

报批稿

20XX - XX - XX 发布

20XX - 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 术语与定义 | 1 |
| 4 总则 | 3 |
| 5 区域浅层地热能调查评价 | 4 |
| 6 场地浅层地热能勘查 | 8 |
| 7 浅层地热能开发利用评价 | 10 |
| 附 录 A（资料性） 浅层地热能评价相关计算方法 | 12 |
| 附 录 B（资料性） 岩土物性参数 | 17 |
| 附 录 C（资料性） 区域浅层地热能勘查评价设计编写要求 | 18 |
| 附 录 D（资料性） 区域浅层地热能勘查评价报告编写要求 | 19 |
| 附 录 E（资料性） 场地浅层地热能勘查评价设计编写要求 | 21 |
| 附 录 F（资料性） 场地浅层地热能勘查评价报告编写要求 | 22 |
| 附 录 G（资料性） 数值模型 | 23 |
| 附 录 H（规范性） 地源热泵水质要求 | 24 |
| 参考文献 | 25 |

前 言

本文件按照 GB/T1.1—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。

本文件代替 DZ/T 0225-2009，与 DZ/T 0225-2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

—更改的部分术语和定义：浅层地热能、地埋管换热系统、现场热响应试验、容积法、热均衡评价；删除的部分术语和定义：恒温带、大地热流值；增加的术语和定义：抽水试验、回灌率、热短路（见 3.1、3.7、3.10、3.12、3.15、3.16、3.17）；

—更改了总则的部分内容，增加了勘查区按水文地质条件复杂程度分类（见 4.4）；

—更改了“勘查孔取样、测试及现场热响应试验”，分作“勘查孔取样及测试”和“现场热响应试验”两部分（见 5.3、5.4，09 年版 5.4）；

—增加了勘查孔布置的相关要求（见 5.3.2、5.3.3）；

—增加了现场热响应试验的目的；更改了现场热响应试验的基本要求（见 5.4.1、5.4.2）；

—更改了回灌试验工作的基本要求（见 5.5.4，09 年版 5.5.4）；

—增加了“地温监测”相关内容（见 5.6）；

—更改了适宜性分区的指标法（见 5.7）；

—更改了区域浅层地热能评价的体积法的计算深度（见 5.8.3）；

—增加了场地浅层地热能的勘查手段（见 6.1.2）；

—增加了场地浅层地热能勘查场地勘查分级（见 6.1.3）；

—更改了地埋管换热方式浅层地热能勘查要求（见 6.2.2）；

—更改了地下水换热方式浅层地热能勘查工作量布置（见 6.3.2（b））；

—增加了场地浅层地热能评价内容（见 6.5）；

—删除了开发利用方案内容（见 09 年版 7.4）；

—增加了“区域浅层地热能勘查评价设计编写要求”和“区域浅层地热能勘查评价报告编写要求”（见附录 C 和附录 D）；

—删除了“附录 F（资料性附录）大地热流确定方法”；增加了现场热响应试验参数求取方法和地埋管换热系统换热功率计算方法（见附录 A.1 和 A.3（b））；

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/TC 93）归口。

本文件起草单位：中国地质科学院水文地质环境地质研究所、湖北省地质局武汉水文地质工程地质大队、重庆大学、北京华清荣昊新能源开发有限责任公司。

本文件主要起草人：王贵玲、李曼、王文中、张薇、刘志明、刘红卫、王勇、毕文明、王婉丽、蔺文静、马峰、李亭昕、朱喜。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

—DZ/T 0225-2009。

—本次为第一次修订。

浅层地热能勘查评价规范

1 范围

本文件规定了浅层地热能勘查评价的目的任务、设计编制、区域浅层地热能调查和场地浅层地热能勘查、浅层地热能开发利用评价、勘查设计书和报告编写等要求。

本文件适用于区域浅层地热能调查和场地浅层地热能勘查工作。

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 3838 地表水环境质量标准
GB 11615 地热资源地质勘查规范
GB 50021 岩土工程勘察规范
GB 50027 供水水文地质勘察规范
GB/T 14848 地下水质量标准
GB/T 50123 土工试验方法标准

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浅层地热能 shallow geothermal energy

从地表至地下一定深度范围内，一般情况下宜不超过 200m，储存于水体、土体、岩石中的温度低于 25℃，采用热泵技术可提取用于建筑物供热或制冷等的地热能。

3.2

浅层地热能勘查 shallow geothermal survey

对地表水及地表以下一定深度范围内岩土体和地下水中换热能力的地质勘查。

3.3

浅层地热容量 shallow geothermal capacity

在浅层岩土体、地下水和地表水体中单位温差可吸收或排出的热量。

注：浅层地热容量的单位为 KJ/°C。

3.4

浅层地热换热功率 shallow heat exchanger power

从浅层岩土体、地下水和地表水中单位时间内可交换出的热量。

注：浅层地热换热功率的单位为 W。

3.5

地下水循环利用率 groundwater circulation amount

从含水层中抽取利用后，完全回灌到原含水层中的地下水量。

3.6

地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水和地表水为低温冷（热）源，由热泵机组、浅层地热能换热系统、建筑物内系统组成的空调系统。

3.7

地埋管换热系统 ground heat exchanger system

传热介质（水或其它液体）通过竖直或水平地埋管换热器与岩土体进行热交换的地热能交换系统。

注：又称土壤热交换系统。

3.8

地下水换热系统 groundwater heat exchanger system

通过地下水进行热交换的地热能交换系统。

注：分为直接地下水换热系统和间接地下水换热系统。

3.9

地表水换热系统 surface water heat exchanger system

通过地表水进行热交换的地热能交换系统。

注：分为开式地表水换热系统和闭式地表水换热系统。

3.10

抽水试验 pumping test

一种在井中进行计时计量抽取地下水，并测量水位变化的过程，目的是了解含水层富水性，并获取水文地质参数的试验。

3.11

回灌试验 reinjection test

向井中连续注水，并记录水位、水量的变化来测定含水层渗透性和水文地质参数的试验。

3.12

回灌率 reinjection ratio

单位回灌量与单位涌水量之比。

3.13

现场热响应试验 in-situ thermal response test

利用埋管换热系统采用人工冷（热）源向岩土体连续制冷（加热）并记录传热介质的温度变化和循环量来测定岩土体热传导性能的试验。

3.14

热物性测试 thermophysical test

采用人工或天然热源对岩土体样品的热物理参数进行的测试。

3.15

容积法 volumetric assessment method

利用岩土体、地下水和地表水容积和热物性参数等计算的方法。

3.16

热均衡评价 geothermal balance evaluation

对在一定时间内浅层岩土体、地下水和地表水中的热能补给量、热能排泄量和储存热量进行热均衡计算，并评价热泵系统对浅层地质体温度影响。

3.17

热短路 short circuit of heat transfer medium

采用开式循环系统开发浅层地热能过程中，开采井和回灌井的水温快速趋同的现象。

4 总则

4.1 目的

为合理开发、可持续利用浅层地热能提供依据，减少开发风险，取得最大的社会、经济和环境效益。

4.2 主要任务

浅层地热能勘查评价的主要任务是采用综合勘查方法，查明浅层地热能赋存条件，确定可开发利用的地区及合理利用量，进行浅层地热能开发利用的环境影响预测和经济成本评估，为浅层地热能可持续开发利用提供依据。

4.3 勘查分类

4.3.1 浅层地热能勘查分为区域浅层地热能调查和场地浅层地热能勘查。

4.3.2 区域浅层地热能调查的目的是查明勘查区区域浅层地热能赋存条件、分布规律，进行适宜性分区和区域浅层地热能评价，为浅层地热能开发利用规划和布局提供依据。

4.3.3 场地浅层地热能勘查的目的是查明工程场地浅层地热能条件，进行场地浅层地热能评价、浅层地热能开发利用评价，为地源热泵工程项目可行性研究及设计提供基础依据。

4.4 地质环境条件复杂程度分类

依据地形地貌、地质条件、水文地质条件及环境地质等情况，勘查区按地质环境条件复杂程度分类见表 1。

4.5 勘查设计书编写要求

区域浅层地热能调查评价设计编写要求参见附录 C，场地浅层地热能勘查评价报告编写要求参见附录 E。

4.6 勘查报告编写要求

区域浅层地热能调查评价报告编写要求参见附录 D，场地浅层地热能勘查评价报告编写要求参见附录 F。

表 1 地质环境条件复杂程度分类

| 类别 | 简单 | 中等 | 复杂 |
|------|---|--|--|
| 特征说明 | 区域地质地貌条件变化不大，地层简单，岩相稳定，岩石成分均一，含水层是层状，厚度较稳定，人工对地下水的流场和水质等无大改变，气象水文条件简单，交通方便。 | 区域地形地貌起伏变化，地层复杂但有一定研究，岩相不稳定，岩石成分不均匀，含水层的深度厚度有变化，连续性、富水性一般，地下水流场和化学成分受到人为活动影响，气象水文地质条件较复杂，交通条件较差。 | 区域地形地貌起伏变化剧烈，地层复杂且缺少研究，岩相极不稳定，岩石成分极不均匀，含水层的深度厚度变化较大，连续性和富水性较差，地下水流场和化学成分受人为影响极大。气象水文条件复杂，交通极不方便。 |

5 区域浅层地热能调查评价

5.1 一般要求

5.1.1 区域浅层地热能调查应在充分收集区域地质、水文地质、环境地质等资料的基础上进行，适当补充区域地质和水文地质野外调查，在调查区布置钻探、取样测试，开展地温测量、现场热响应试验、抽水试验、回灌试验等专项调查和试验工作。

5.1.2 区域浅层地热能评价内容应包括：划分换热方式适宜区；分区计算换热功率和浅层地热容量；论证采暖期取热量和制冷期排热量的保证程度，进行浅层地热能热均衡评价，并进行浅层地热能开发利用环境影响预测。

5.2 野外地质调查

5.2.1 应收集水文、气象、区域地质、水文地质、地热地质、环境地质、城市规划及地下空间设施分布等资料及浅层地热能开发利用成果，并进行分析、整理和利用。

5.2.2 地质、水文地质调查应根据孔隙型、裂隙型和岩溶型含水层的特征确定具体调查内容，调查精度应达到 1:50 000 的比例尺要求。

5.2.3 调查内容应包括：岩土层岩性、结构，含水层分布及埋藏条件，地下水位、水量、水温、水质及动态变化，岩土体的热物理性参数（比热容、导热系数、热扩散系数、单位深度钻孔总热阻）及岩土体的物理性质参数（比重、孔隙率、含水率、密度、干密度），地温场自然分布特征、热响应规律、回灌量及有关水文地质参数等内容。

5.3 勘查与取样测试

5.3.1 勘查孔包括水文地质勘查孔和地质勘查孔，水文地质勘查孔应布置在地下水换热适宜区和较适宜区，进行抽水和回灌试验取得相关参数；地质勘查孔应布置在埋管换热适宜区和较适宜区，进行热响应试验获取相关参数；地下水和埋管均适宜区应分别布设抽水回灌试验和热响应试验。所有勘查孔

应进行取样和热物性测试。位于城市建成区和人口、建筑密集区时，须对勘查活动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。

5.3.2 勘查孔应按照以下要求布置：地质环境条件复杂程度简单地区 2 个~3 个/100km²；中等地区 3 个~4 个/100km²；复杂地区 4 个~5 个/100km²。当有多个含水层组且无水质分析资料时，应进行分层勘查。

5.3.3 勘查孔取样及测试基本要求

- a) 岩土层单层厚度大于 1 m 的，每层应取代表性的原状土样(砂、砾石层除外)；
- b) 勘查孔施工及取样按 GB50021 的规定执行，固井材料的导热系数应大于地层平均导热系数。
- c) 岩土试样测试分析按 GB/T50123 的规定执行，主要测试项有天然状态下的密度、孔隙度、体积含水量和颗粒粒径等；同时进行岩土试样的热物性测试。

5.4 现场热响应试验

5.4.1 现场热响应试验的目的是获取地层导热系数、单位深度钻孔总热阻、热扩散系数、初始平均地温等参数，为地埋管热泵的设计和区域浅层地热能评价提供依据，参数求取参考附录 A。

5.4.2 现场热响应试验基本要求

- a) 在已钻好的勘查孔中埋设换热管并按设计要求回填。现场热响应试验应在换热管安装并回填完毕 48h 后进行，若回填水泥基填料则宜 10d 后进行；
- b) 应缩短设备与地埋管换热器的连接管路，并做好整套测试系统包括测试设备和连接管路的保温措施；
- c) 现场热响应试验时，应首先进行地层初始平均温度测试，后进行冷负荷和热负荷试验；
- d) 地层初始平均温度测试应采用无负荷循环法，无负荷循环法即无负荷循环的情况下记录地埋管换热器出水温度，温度稳定（1h 内变化幅度小于 0.3℃）后，观测不宜少于 12h，温度稳定至观测结束时间段内的平均温度作为地层初始平均温度；
- e) 现场热响应试验时，排热和排冷试验不宜在同一勘查孔内进行，若要在同一勘查孔内测试应在地层温度基本恢复至地层初始平均温度（温差小于 0.5℃）后进行；
- f) 测试过程中，热（冷）负荷和流量应基本保持恒定（波动范围在±5%以内），换热管内传热介质流速不应低于 0.2m/s，实时记录回路中传热介质的流量和进出口温度。在地埋管换热器出水温度 1h 内变化小于 1℃后，观测时间不少于 24h；
- g) 地埋管换热器出水温度 1h 内变化小于 1℃后，地埋管换热器出水温度与地层初始平均温度之差大于±5℃；
- h) 应对现场测试资料进行综合分析，剔除因试验条件如气温等变化造成的异常数据。

5.5 抽水及回灌试验

5.5.1 抽水及回灌试验的目的是确定一定区域内地下水循环利用量和抽水井、回灌井的数量和布局。

5.5.2 抽水回灌试验井应每 100km² 应不少于 3 处。

5.5.3 抽水试验按 GB50027 的要求。根据稳定流抽水试验数据，分析确定合理的抽水量和井间距。

5.5.4 回灌试验工作基本要求

- a) 对调查区区域水文地质条件具有控制意义的不同含水层（组）的典型地段，应有回灌试验点控制，与抽水试验点配套；
- b) 回灌试验宜采用定流量试验方法。试验前应测量静水位，试验过程中连续测量动水位，试验停止后，测量恢复水位直到初始状态。水位的观测在同一试验中应采用同一方法和工具，测量精

度应读数到厘米。回灌量的测量，采用水表计量时，应读数到 0.1m^3 ；用堰箱测量时，水面高度应读数到毫米；

- c) 回灌试验时，回灌井水位的稳定时间应不小于 24h，在稳定期间内，扣除试验前水位日变幅值后的水位波动范围应在 $\pm 5\%$ 以内；
- d) 回灌水水质应不低于回灌含水层地下水的水质，含砂量体积比不大于 $1/20\ 0000$ ；
- e) 回灌试验结束后，应对井内沉淀物进行处理；
- f) 根据抽水和回灌试验数据，分析计算出单井最大出水能力和单井最大回灌能力及热短路间距，确定回灌率以及热源井布设间距。

5.6 地温监测

5.6.1 地温监测的目的是为浅层地热能评价和地源热泵工程的环境影响分析提供数据。分析地温的变化规律及发展趋势。

5.6.2 地温监测工作基本要求

- a) 地温监测应布置在新施工的勘查孔中。监测孔布置，简单地区 2 个~3 个/ 100km^2 ，中等地区 3 个~4 个/ 100km^2 ，复杂地区 4 个~5 个/ 100km^2 ；
- b) 设置的监测点应测量坐标、地面标高及固定点标高，单位精确至厘米级；
- c) 监测孔测温点垂向间距应为 $5\text{m}\sim 10\text{m}$ ；
- d) 地温的监测频率为每 10 日监测一次，日期宜为每月的 5、15、25 日，监测时间应不少于 1 年。

5.7 适宜性分区

5.7.1 根据地质、水文地质条件和换热方式，进行适宜性分区。划分为适宜性好、适宜性中等和适宜性差区。

5.7.2 对于埋管换热方式，浅层地热能适宜性分区主要考虑岩土体特性、地下水的分布和渗流情况等因素，竖直埋管换热系统适宜性分区主要指标见表 2。

表 2 (竖直)埋管换热方式适宜性分区

| 分区 | 分区指标 | | | | 综合评判标准 |
|-------|--------------|--------------|-------------|--|-------------------|
| | 松散岩土体厚度 m | 卵砾石层总厚度 m | 含水层总厚度 m | 导热系数 ($\text{w}/\text{m}\cdot\text{k}$) | |
| 适宜性好 | >160 | <5 | >30 | >2 | 四项指标均满足 |
| 适宜性中等 | $80\sim 160$ | $5\sim 10$ | $10\sim 30$ | $1.5\sim 2$ | 不符合适宜好和适宜性差区的分区条件 |
| 适宜性差 | <80 | >10 | <10 | <1.5 | 至少二项指标应符合 |

5.7.3 对于地下水换热方式，浅层地热能适宜性分区主要考虑含水层岩性、分布、埋深、厚度、富水性、渗透性，水位动态变化，水源地保护、地质灾害等因素。主要指标见表 3。

表 3 地下水换热方式适宜性分区

| 分区 | 分区指标 | | | | | 综合评判标准 |
|-------|---|----------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | 单位涌水量 $\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ | 回灌率/(水位埋深 %/ (m)) | 地下水位年 下降量 m | 地下水温度 $^{\circ}\text{C}$ | 特殊地区 | |
| 适宜性好 | >500 | >80 / (>15) | <0.5 | 10-15 | — | 三项指标均符合 |
| 适宜性中等 | 120~500 | 50~80 / (10~15) | 0.5~1.5 | 8-10 | — | 除适宜性好和适宜性差区以外的其他地区 |
| 适宜性差 | <120 | <50% / (<10) | >1.5 | <8 | 重要水源地保护区、 地面沉降严重区及其他 特殊保护区 | 任一项指标符合 |

5.7.4 对于地表水换热方式，浅层地热能适宜性分区主要考虑水温、水质、流量、水位及其动态变化、湖泊和水库的容积、深度、面积及其动态变化，以及流速、河道（海床）特征、航运、堤防管理、水环境生态与保护、邻近建筑规划，地表水目前的用途和水源保护要求等因素。

5.8 区域浅层地热能评价

5.8.1 区域浅层地热能评价的内容包括计算换热功率、浅层地热能热容量，采暖期取热量和制冷期排热量及其保证程度评价。

5.8.2 计算面积应结合当地的国土空间规划确定，并扣除不宜建设浅层地热能热泵系统的面积。

5.8.3 应在适宜性分区的基础上用体积法计算浅层地热能热容量，计算深度可根据当地浅层地热能利用深度确定，宜为评价区域浅层地热能可利用的最大深度。在计算浅层地热能热容量的基础上，可根据当地可利用温差，计算可利用的储藏热量。计算参数可参见附录 B。

5.8.4 应在适宜性分区的基础上计算浅层地热能换热功率，计算方法参见附录 A。

5.8.5 计算埋管换热适宜区和较适宜区的换热功率时，在有地源热泵工程的地区可采用实际工程的平均换热功率，在没有地源热泵工程的地区可采用现场热响应试验取得的单孔换热功率，并确定可开发利用浅层地热能的面积，计算区域换热功率。

5.8.6 计算地下水换热适宜区和较适宜区的换热功率，在有地源热泵工程的地区，可采用实际工程的换热功率；在没有地源热泵工程的地区，可采用抽水和回灌试验取得的水量和合理井距，确定满足技术、经济和环境约束的区域地下水循环利用量，计算区域换热功率。

5.8.7 计算地表水的换热功率，宜用水量折算法计算区域换热功率。河流的水循环利用量应根据长系列监测数据确定，应小于枯水年枯水季最小流量。湖泊、水库等地表水体水循环利用量应根据其深度、面积确定。

5.8.8 当具有可靠的浅层地热能评价成果的条件下，在浅层地热地质条件类似地区可采用比拟法估算换热功率和浅层地热能热容量。

5.8.9 根据区域浅层地热能换热功率、采暖期和制冷期，确定采暖期取热量和制冷排热量，并可根据当地单位面积平均热负荷，估算供暖和制冷面积。

5.8.10 应进行区域浅层地热能均衡评价，论证取热量和排热量的保证程度。可分别计算大地热流、太阳能、周边热交换等热补给和热排泄量，并与采暖期取热量、制冷期排热量以及区域储藏热量的变化量进行一年或多年期动态平衡论证。

6 场地浅层地热能勘查

6.1 一般要求

6.1.1 勘查前应收集建设场地及其周边一定范围内的地质、水文地质、环境地质、地下空间设施分布、已建地源热泵工程勘查运行情况等资料，选择适宜的浅层地热能换热方式，确定相应的勘查方法。

6.1.2 勘查范围为地源热泵工程换热系统工程建设场地。勘查手段包括调查、钻探、物探、现场试验、动态监测、室内岩土水分析、模拟、综合研究等。勘查方法的选取应符合勘查目的和岩土的特性。

6.1.3 场地浅层地热能勘查根据地质环境条件复杂程度与建设项目大小，分为三级，见表4。其中地源热泵空调系统建设项目的大小根据供暖制冷面积确定，供暖制冷面积在同一项目包含不同工程类型子项时，以其中大小分级最高的来确定；地质环境复杂程度分级可参照4.4表1。

表4 场地浅层地热能勘查分级表

| 地源热泵空调系统建设项目规模 | 地质环境条件复杂程度 | 分级 |
|----------------------------------|------------|----|
| 大型建设项目(供暖制冷面积 ≥ 5 万 m^2) | 复杂 | 一级 |
| | 中等 | 二级 |
| | 简单 | 三级 |
| 中型建设项目(供暖制冷面积在1~5万 m^2) | 复杂 | 二级 |
| | 中等 | |
| | 简单 | 三级 |
| 小型建设项目(供暖制冷面积 ≤ 1 万 m^2) | 复杂 | 三级 |
| | 中等 | |
| | 简单 | |

6.2 地埋管换热方式浅层地热能勘查

6.2.1 勘查内容

- 查明岩土层岩性结构、地下水位、地温场分布特征；
- 通过勘查孔取样、测试分析获得勘查场地岩土体的天然含水率、孔隙度、颗粒结构、密度、导热系数、比热容等；
- 勘查孔应进行现场热响应试验，取得换热孔的有效传热系数、岩土体平均导热系数、地层初始温度等参数；
- 进行地埋管换热系统场地浅层地热能评价和开发利用评价。

6.2.2 勘查要求

- 场地勘查孔工作量的布置，参见表5确定。对于规划阶段的场地勘查可酌情减少工作量；

表 5 地埋管换热方式勘查孔工作量

| 勘查分级 | 一级 | 二级 | 三级 |
|---------------------------|----|----|----|
| 勘查孔 (个) | ≥3 | ≥2 | ≥1 |
| 注：跨越多个水文地质单元时，宜每个单元均进行布置。 | | | |

- b) 采用水平地埋管换热器时，用槽探、坑探或钎探进行。探槽内埋管形式应根据设计确定，探槽的深度一般超过埋管深度 1m，数量 2 个~4 个；
- c) 勘查深度应结合建筑需要、地层条件以及场地条件等确定，应比设计最深的热交换器至少深 5m。孔径宜为 130mm~150mm，孔内埋管可采用单 U、双 U 方式，并填筑密实；
- d) 场地地形地貌复杂，岩土种类较多，不均匀，性质变化较大时，应增加取样数量或现场测试工作量；
- e) 勘查孔施工、取样及测试应符合 5.3 要求；
- f) 现场热响应试验应符合 5.4.2 要求。

6.3 地下水换热方式浅层地热能勘查

6.3.1 勘查内容

- a) 查明工程场地范围内地层岩性结构、含水层类型及埋藏条件、地下水位等；
- b) 勘查孔应进行抽水 and 回灌试验。通过抽水试验获得单井出水量、影响半径及相应的降深，水温，通过回灌试验获得单井回灌量及相应的水位上升值；
- c) 在勘查孔取样分析地下水水质，进行地球物理测井；
- d) 根据技术、经济和地质环境保护的要求确定合理的地下水循环利用量和地下水抽、灌井距；
- e) 进行地下水换热系统场地浅层地热能评价和开发利用评价。

6.3.2 勘查要求

- a) 当工程场地及其附近已有较详细的水文地质勘查资料时，可根据实际情况适当减少勘查工作量；
- b) 场地勘查工作量的布置，按表 6 确定。规划阶段的场地勘查可酌情减少工作量；

表 6 地下水换热方式浅层地热能勘查孔工作量

| 勘查分级 | 一级 | 二级 | 三级 |
|---------------------------|----|----|----|
| 勘查孔 (个) | ≥3 | ≥2 | ≥1 |
| 注：跨越多个水文地质单元时，宜每个单元均进行布置。 | | | |

- c) 勘查孔的深度，应根据含水层或含水构造带埋藏条件确定。一般宜小于 200m，当有多个含水层组且无水质分析资料时，应进行分层勘查，取得各层水化学资料，并判断是否存在地下水污染的情况；
- d) 勘查孔施工应符合 GB50027 要求；
- e) 抽水试验应符合 GB50027 要求；
- f) 回灌试验应符合 5.5.4 要求。

6.4 地表水换热方式浅层地热能勘查

6.4.1 勘查内容

- a) 查明地表水水源性质、利用现状、深度、面积及其分布；
- b) 查明地表水水温、流量及动态变化；
- c) 查明地表水悬浮物、无机物、有机物、微生物及衍生物的含量；
- d) 开式系统利用方式需进行过滤系统、换热系统、自清洗系统试验，闭式系统利用方式需进行水下换热器的热响应试验。相似水源条件工程可采用类比法；
- e) 确定地表水取水和回水适宜地点及路线；确定地表水循环利用量；
- f) 进行地表水换热系统场地浅层地热能评价和开发利用评价；
- g) 查明水体下（如河床）开发利用影响深度内的地层岩性结构。

6.4.2 勘查要求

- a) 应进行水量、水位、水温和水质动态监测工作，观测资料时间应不少于一个水文年；
- b) 试验测试工作应在采暖期或制冷期的最不利的水源条件下进行；
- c) 河流的水循环利用量应根据长系列监测数据所做的水文分析成果确定；
- d) 湖泊、水库等地表水体水循环利用量应根据其深度、面积确定，应不影响生态环境；
- e) 确定水源保证措施。

6.5 场地浅层地热能评价

6.5.1 场地浅层地热能评价的内容包括计算换热功率、浅层地热能热容量、采暖期取热量和制冷期排热量及其保证程度评价。

6.5.2 可采用体积法计算浅层地热能热容量，计算深度根据场地实际地热能利用深度确定。在计算热容量的基础上，可根据当地可利用温差，计算可利用的储藏热量。计算参数可参加附录 B，具体计算方法详见附录 A。

6.5.3 应计算场地浅层地热能换热功率，计算方法见附录 A。

6.5.4 根据场地浅层地热能换热功率、采暖期和制冷期，确定采暖期取热量和制冷排热量，并应根据当地单位面积平均热负荷，估算供暖和制冷面积。

6.5.5 应进行场地浅层地热能均衡评价，论证采暖期取热量和制冷期排热量的保证程度，宜建立数值模型对开采利用情况下地下温度场的变化和储藏热量的变化量进行预测评价。计算评价方法参见附录 A，数值模型方法可参考附录 G。

6.5.6 场地浅层地热能开发利用评价包括环境影响预测和经济成本评估。

7 浅层地热能开发利用评价

7.1 一般要求

7.1.1 浅层地热能开发利用评价内容包括：环境影响预测和经济成本评估。

7.1.2 环境影响预测的任务是评价和预测浅层地热能开发可能带来的生态环境效应和环境地质问题。

7.1.3 经济成本评估的任务是论证浅层地热能不同开发方式的建设、运行成本及经济性。

7.2 环境影响预测

7.2.1 主要内容：计算替代常规能源量和节能减排量，评价浅层地热能利用所产生的大气环境效应；评价浅层地热能开发对地下温度场的影响；根据地源热泵工程的换热方式评价相应的生态环境影响；提出防治浅层地热能利用产生不利环境影响的措施。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/606100145105010040>