

DB3 2

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 3919 - 2020

浅层地热能开发利用地质环境监测标准

Specification of geological environmental monitoring in shallow
geothermal energy exploitation

2020 -12 -21 发布

2021-05- 01 实施

江苏省市场监督管理局
江苏省住房和城乡建设厅 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

5 监测分级 3

6 监测项目及要求 4

7 监测方法、精度及频率 4

8 地埋管换热系统 6

9 地下水换热系统 7

10 地表水换热系统 8

11 监测预警 9

12 监测结果及信息反馈 10

附录 A 地温监测孔结构 11

附录 B 地下水监测孔结构 12

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由江苏省住房和城乡建设厅提出并归口。

本标准起草单位：江苏省地质工程勘察院、江苏省地热能源学会、江苏省水文地质工程地质勘察院、江苏省地矿地热能有限公司、南京吉坦工程技术有限公司、江苏中煤地质工程研究院有限公司、江苏南京地质工程勘察院、徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司。

本标准主要起草人：胡唐伯、隋兆显、吴圣林、施春华、汤国毅、胡建斌、汪名鹏、刘华、史云杰、汪霄、刘加才、宋玉明、匡俊、张志鹏、丁陈建、师永海、李学东、赵 鹏、梅军。

浅层地热能开发利用地质环境监测标准

1 范围

本标准规定了浅层地热能开发利用工程的地质环境监测的术语和定义、总则以及监测分级、监测项目及要求、监测方法、精度及频率、地埋管换热系统、地下水换热系统、地表水换热系统、监测预警、监测成果及信息反馈。

本标准适用于江苏省建设项目的岩土工程勘察安全作业与管理。

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。

《供水水文地质勘察规范》 GH 50027

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GH 50093

《国家一、二等水准测量规范》 GH/T 12897

《换热系统工程技术规范》 GH 50366

《换热系统工程勘察规程》 DGJ32/TJ 158

《地面沉降水准测量规范》 DZ/T 0154

《浅层地热能勘查评价规范》 DZ/T 0225

《地下水监测井建设规范》 DZ/T 0270

《地面沉降调查与监测规范》 DZ/T 0283

《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91

《地下水环境监测技术规范》 HJ/T 164

《水文测量规范》 SL 58

3 术语和定义

3.1 浅层地热能 shallow geothermal energy

蕴藏在地表以下一定深度范围内岩土体、地下水或地表水中具有开发利用价值的热能。

3.2 恒温带 constant temperature layer

地面以下温度长年保持基本不变的地带。在自然状态下，该层热能受太阳能和大地热流的综合作用，地球内热形成的增温带与上层变温带影响达到平衡，该层温度与当地年平均气温大致相当。

3.3 地埋管换热系统 pipe heat exchanger system

传热介质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装置。

3.4 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装置。

3.5 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装置。

3.6 混层污染 mixed layer pollution

因钻孔贯穿不同含水层，导致含水层之间相互影响造成的污染。

3.7 地下水漏斗 funnel of groundwater depression

地下水换热系统抽取地下水，导致抽水区的地下水位下降，从而使周边地下水流场发生改变，周边的地下水向抽水区流动，水面呈现漏斗状曲面。地下水漏斗也称地下水降落漏斗。

3.8 热影响半径 influence radius

地温场中，以换热孔为中心，岩土体温度受影响的最远距离。

3.9 热源井 heat source well

用于从地下含水层中取水或向含水层灌注回水的井，是抽水井和回灌井的统称。

3.10 地面沉降 ground subsidence

由于自然因素或人类工程活动（如热源井抽排地下水等）引发的地下松散岩层固结压缩并导致一定区域范围内地面高程降低的环境地质现象。

4 总则

4.1 为了贯彻执行国家浅层地热能开发利用方面的政策法规，保持地质环境稳定，促进江苏省建设项目浅层地热能开发利用地质环境监测工作顺利进行，制定本标准。

4.2 本标准适用于江苏省浅层地热能开发利用项目的各类换热系统工程的地质环境监测。

4.3 浅层地热能开发利用地质环境监测应从实际出发，广泛吸取工程实践经验，积极采用新技术、新设备，进行必要的测试试验。

4.4 浅层地热能开发利用项目在设计、施工和运行过程中，应根据换热系统及地质环境敏感性，实施地质环境监测工作。

4.5 浅层地热能开发利用项目设计阶段，应根据地质勘查资料、工程规模以及地质环境敏感性地质条件明确监测目的，提出监测技术要求。

4.6 实施浅层地热能开发利用项目，应由建设方委托具备相应能力的单位对地质环境实施现场监测。监测单位应编制监测方案，确定监测等级、监测项目及工作量。监测方案应经建设方、设计方、监理方等单位认可，必要时与地下水资源管理、环保等有关部门协商一致后方可实施。

4.7 应在浅层地热能开发利用项目建设的同时建立地质环境监测系统。在浅层地热能开发利用项目运行之前至少完成 2 次背景值采集和监测系统测试工作。

4.8 浅层地热能开发利用项目应按照设计监测频率持续进行相关项目监测。应确保监测传感器和数据采

集装置的可靠性。监测数据应能够分析浅层地热能开发利用对周围地质环境的影响。

4.9 监测单位应严格实施监测方案， 定期分析、处理监测数据， 并将监测结果和评价及时向委托方作信息反馈。当监测数据达到监测预警值时必须及时通报委托方。

4.10 监测单位应适时向委托方提供以下资料， 并按档案管理规定， 组卷归档。

- 1 监测方案。
- 2 测点布设、验收记录。
- 3 阶段性监测报告。
- 4 监测总结报告。

5 监测分级

5.0.1 根据换热系统工程的换热建筑面积及采暖负荷，地热能开发利用系统工程可分为 3 个工程规模等级：

- 1 大型工程：换热建筑面积大于 100000 m²； 或者采暖负荷大于 1000kW。
- 2 中型工程：换热建筑面积 20000 m²~100000 m²；或者采暖负荷 200kW~1000kW。
- 3 小型工程：换热建筑面积小于 20000 m²；或者采暖负荷小于 200kW。

注： 换热建筑面积和采暖负荷判断属不同等级时， 以等级高者计；采暖负荷不相同，应采用其中的较大数据做为采暖负荷。

5.0.2 根据不同的地质条件和换热系统情况，将工程场地地质环境敏感性划分为高、中、低 3 个等级，具体分级方法见表 5.0.2。

表 5.0.2 地质环境敏感性分级

换热类型	敏感性地质条件	敏感性等级		
		高	中	低
地埋管换热系统	冷热不平衡条件	冷热负荷值差别大， $I < 0.8$ 或 $I > 1.25$	冷热负荷值差别中等， $0.8 \leq I < 0.9$ 或 $1.1 < I \leq 1.25$	冷热负荷值差别小， $0.9 \leq I \leq 1.1$
	与敏感含水层的关系	换热孔揭露敏感含水层	换热孔距敏感含水层较近	换热孔影响范围内没有敏感含水层
	地下水污染	场地存在污染源或混层污染危险性大	混层污染条件一般	场地无污染源且无混层污染条件
地下水换热系统	地下水资源保护要求及供水意义	高	中	低，无具备水资源意义的含水层
	水文地质条件	含水层富水性好， $Q_m > 500$ ，具有供水意义	含水层富水性中等， $Q_m 300 \sim 500$ ，供水意义一般	含水层富水性差， $Q_m < 300$ ，不具供水意义
	地下水补给与回灌条件	一般 $G/C < 50$	好 $G/C (50 \sim 80)$	很好 $G/C > 80$
	地面沉降易发性与易损性	高	中	低
地表水换热系统	水资源保护要求与脆弱敏感性	高	中	低
	地表水流动性	差	中等	好
注： 1 凡有一项满足较高敏感性等级的即确定为该等级。 2 表中 I 为冷热负荷比值； Q_m 为单位出水量， $m^3/(d \cdot m)$ ； G/C 为单位回灌量/单位出水量， m^3/h 。				

5.0.3 根据地质环境敏感性等级、工程规模等级，应按表 5.0.3 将监测等级分为一级、二级和三级。

表 5.0.3 监测等级分级表

工程规模等级 监测等级 地质环境敏感性分级		大型	中型	小型
		大型	中型	小型
高		一级	二级	三级
中		二级	三级	不作要求
低		三级	不作要求	不作要求

9 监测项目及要求

6.0.1 浅层地热能开发利用地质环境监测项目，应根据换热系统类型、项目监测分级按照表 6.0.1 合理选定。监测项目选定后，应先测定各项目背景值，设置背景值监测区。

表 9.0.1 监测项目表

监测项目		地埋管换热系统			地下水换热系统			地表水换热系统		
		一级	二级	三级	一级	二级	三级	一级	二级	三级
温度	气温 (℃)	宜测	宜测	宜测	宜测	宜测	宜测	宜测	宜测	宜测
	水温 (℃)	宜测	宜测	可测	应测	应测	应测	应测	应测	应测
	地温 (℃)	应测	应测	应测	—	—	—	—	—	—
水位 (m)		宜测	可测	可测	应测	应测	应测	应测	应测	应测
水量	抽(取)水量 (m³/h)	—	—	—	应测	应测	宜测	应测	宜测	可测
	回灌(排水)量 (m³/h)	—	—	—	应测	应测	宜测	应测	宜测	可测
水质	一般指标	宜测	可测	—	应测	应测	宜测	应测	应测	宜测
	污染物指标	宜测	可测	—	应测	宜测	可测	宜测	宜测	可测
	其他指标	可测	—	—	可测	可测	—	可测	可测	—
地面沉降 (mm)		—	—	—	应测	应测	宜测	—	—	—

注：水质一般指标指电导率、pH 值、溶解氧、浊度、高锰酸盐指数、总磷、氨氮等。污染物指标一般指大肠杆菌数、细菌总数等；其他指标一般指砷(As)、钼(Mo)、氟(F)以及为了防止管路锈蚀而使用的相应化学成分。

6.0.2 地下水换热系统的地下水位应监测换热层水位，地表水换热系统水位应监测取水口水深。

6.0.3 巡视检查项目应包括抽水井和回灌井、周边建(构)筑物、道路(地面)有无裂缝、沉陷情况。

6.0.4 因降低地下水对周边环境的影响较大时，应对换热影响半径范围内的建筑、地下管线进行沉降变形监测。

L 监测方法、精度及频率

L.1 一般规定

7.1.1 监测方法应根据监测对象和监测项目的特点、等级、设计要求、精度要求、场地条件和当地工程经验等综合确定。

7.1.2 监测仪器、设备和监测元件应符合下列规定：

- 1 满足观测精度和量程的要求。
- 2 具有良好的稳定性和可靠性。
- 3 经过校检或标定，且校检记录和标定资料齐全， 并在规定的校检有效期内。

7.1.3 现场监测作业宜符合下列规定：

- 1 采用相同的监测方法和监测路线。
- 2 使用相同的监测仪器或设备。
- 3 固定监测人员。
- 4 在基本相同的时段和环境条件下工作。

7.1.4 运行前应进行设备调试。 监测过程中应加强对监测仪器设备、仪表的维护保养、定期检测以及监测元件的检查。

7.1.5 监测新技术、新方法应用前， 应与传统方法进行验证， 且监测精度符合本标准的规定。

7.2 监测方法

7.2.1 监测应采用仪器监测、试验分析与巡视监测相结合的方法。

7.2.2 仪器监测宜采用实时自动监测。

7.2.3 水质采用人工采样分析监测， 采样分析方法应符合《地下水环境监测技术规范》 HJ/T 164 和《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91 的规定。

7.2.4 地面沉降变形监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法， 并符合《地面沉降调查与监测规范》 DZ/T 0283 的规定。

7.3 监测精度及误差

监测精度及误差应符合表 7.3 的规定。

表 7.3 监测精度及误差

监测项目	精度及误差
温度	精度不宜小于 0.2℃， 误差±0.5℃
水量	精度不宜小于 0.1m³ /h， 误差±1%
水位	精度不宜小于 0.01m， 误差±0.03m
地面沉降	精度不宜小于 1mm； 相对精度 10 ⁻⁶ ， 误差±2mm

7.4 监测频率

7.4.1 监测频率应综合监测对象和监测项目特点、场地条件和当地工程经验等确定， 并符合表 6.4.1 的规定。

表 7.4.1 监测频率

监测项目	监测频率
------	------

温度	系统运行季节， ≥ 1 次/6h；非运行季节， ≥ 1 次/周；背景值 ≥ 1 次/周
水量	仅在系统运行季节， ≥ 1 次/6h
水位	系统运行季节， ≥ 1 次/6h；非运行季节， ≥ 1 次/周
水质	≥ 2 次/运行周期(每个系统运行周期开始前及结束后各至少监测 1 次)；背景值 ≥ 1 次/年
地面沉降	系统运行季节巡视监测 ≥ 1 次/2 周，仪器监测 ≥ 2 次/年

注： 1 遇监测数据达到预警值、监测数据变化较大或者速率加快、监测数据明显异常时以及夏季制冷期始、末，冬季采暖期始、末应加密监测频率。

2 位于地下水动态变化强烈、地面沉降灾害易发区的项目应加密监测频率。

7.4.2 温度、水量、水位的监测频率应相同，宜同步进行。

8 地埋管换热系统

8.1 监测工作布置

8.1.1 地埋管换热系统监测工作布置应符合下列规定：

- 1 监测孔的布置应能在平面上和竖向上反映场地地温场分布特征和变化。
- 2 埋管深度范围内遇敏感含水层，应布置地下水监测孔。
- 3 监测孔深度不应小于地埋管换热系统埋设深度。
- 4 地温监测孔的布置应考虑一孔多用。

8.1.2 监测工作量布置应根据监测等级，结合埋管区分布范围等确定，并符合表7.1.2的规定：

表 7.1.2 地埋管换热系统监测工作量布置

监测等级	地温监测孔(个)			地下水监测井
	换热监测孔	热影响半径地温监测孔	地温背景值监测孔	
一级	≥ 5	≥ 3	≥ 2	≥ 2
二级	≥ 3	≥ 2	≥ 1	≥ 1
三级	≥ 1	≥ 1	可不布置	可不布置

注：当一个项目存在多个独立的埋管区时，按独立埋管区对应的监测等级布置工作量。

8.1.3 每个监测孔恒温层和主要地层均应布置地温监测点，竖向间距宜小于15m，当地层结构复杂时，应加密监测点。

8.2 监测孔结构

- 8.2.1 地温监测孔内宜单独设置测温管， 传感器安装在测温管内， 地温监测孔具体结构参照附录A。
- 8.2.2 地温监测孔孔口应安装有效保护装置。
- 8.2.3 地温监测孔回填材料应与地埋管回填材料一致。

8.3 监测孔安装

8.3.1 测温管安装应符合下列规定：

- 1 测温管底部及接头处应采取密封止水措施。
- 2 安装过程中宜保持测温管内水位高于监测孔内水位。
- 3 安装完成后应保持测温管内水位高于最上端传感器深度，且不小于 2m。

8.3.2 传感器安装应符合下列规定：

- 1 传感器传输电缆宜采用屏蔽电缆， 安装前应进行校正。
- 2 传感器传输电缆应有深度标记，下放前应进行传感器固定深度校测。
- 3 直埋式传感器尚应将传感器测线按预定长度捆绑到管材上， 保证传感器安装牢固。
- 4 传感器下放前应对测温系统进行测试，下放时应匀速缓慢，下放到位后应及时固定，测温系统经检验验收合格后，及时将孔口密封。

6 地下水换热系统

6.1 监测工作布置

9.1.1地下水换热系统监测工作布置应符合下列规定：

- 1 监测孔(点) 的布置应能在平面上和竖向上反映场地地下水水位、水温、水质等变化以及可能的地面沉降。
- 2 监测孔在工程设计时应充分利用已有设施。
- 3 地下水监测孔的布置应考虑一孔多用。

9.1.2 监测工作量布置应根据监测等级，结合抽水井、回灌井数量和分布等确定， 并符合表9.1.2的规定：

表 9.1.2 地下水换热系统监测工作量布置

监测等级	换热监测孔(个)	背景值监测孔(个)	地面沉降监测点(个)
一级	≥3	≥1	≥5
二级	≥2	≥1	≥3
三级	≥1	不作要求	不作要求

注： 1 每个监测孔均应布置水位、水温传感器。
2 背景值监测孔可利用周边同层位水井。

9.1.3监测孔平面布置应符合下列规定：

- 1 监测孔布置宜考虑地下水径流方向。监测孔间距应不小于 2 倍的抽水井、回灌井间距。
- 2 一级监测场地宜在地下水径流上游、下游单独布置监测井。
- 3 在换热井深度范围内揭露敏感含水层或同时揭穿咸、淡水含水层，应布置专门的水质监测孔。

6.2 监测孔结构

9.2.1 监测孔结构应符合下列规定：

- 1 监测孔由水井、温度传感器、水位传感器及相关辅助装置等组成，井内宜单独设置监测辅助管，传感器安装在辅助管内，地下水监测孔结构示意图参照附录B。
- 2 监测孔成井的含水层及过滤器长度的配置应与抽水（回灌）井一致。
- 3 监测井外径应满足洗井维护及抽水的要求。
- 4 监测孔井管应采用无污染材质。
- 5 每个监测孔均应布置不少于1个水位、温度传感器，传感器布置深度应大于抽水井最大降深时的水位埋深。传感器的安装要求参照本标准第7.4.2条执行。
- 6 应对监测孔进行有效保护。

9.2.2 位于具有地下水咸、淡水分层的地区的监测井，钻孔应采取回填封闭措施，封闭带厚度宜大于 10m。

10 地表水换热系统

10.0.1 地表水换热系统监测工作应符合下列规定：

- 1 开式系统地表水水质应于取水井、排水阀门井内取样检测；闭式系统地表水水质应于换热盘管下游 3m~5m范围内取样检测。
- 2 水质检测宜在丰水期和枯水期各取 1 次，在污染地区应增加取样次数。
- 3 开式系统地表水水温监测点应布置于取排水管道口处；闭式系统地表水水温监测点应布置于换热盘管周围。
- 4 退水为温热水时，在排水口周边 1km² 的水域内设置的水温监测点应不少于 3 处。
- 5 开式系统应于取水泵进水总管处以及排水阀门井内安装流量计监测取排水量；闭式系统应于换热盘管处以及水源侧补水管处安装流量计监测水量。
- 6 水位监测应充分利用水系水位监测原有监测点。
- 7 取水口、换热盘管距离水面距离应不小于 3m，距离水体底部应不小于 1m。
- 8 地表水位监测应保证开式系统的取排水口、闭式系统的换热盘管距离水面及水底在合适的深度。

10.0.2 水温、水位监测工作量应符合表 10.0.2 的规定。

表 10.0.2 地表水换热系统监测工作量

监测等级	取水监测点(个)	排水监测点(个)
一级	≥6	≥6
二级	≥4	≥4
三级	≥2	≥2

10.0.3 温度传感器固定于取排水管道口处或换热盘管周围，其余安装按照本标准第 8.4.2 条执行。

11 监测预警

11.0.1 监测预警值应以监测项目的累计变化量和变化速率两个值控制。累计变化量应考虑地下水季节变化的特点根据系统换热要求和取水要求综合确定。

11.0.2 浅层地热能开发利用工程地质环境监测预警值应符合工程设计的限值、设备运行要求以及监测对象的控制要求，应根据监测项目、换热系统类型、周边环境等确定，可按表11.0.2取值。

表 11.0.2 浅层地热能开发利用工程地质环境监测预警值

监测项目		地埋管、地下水换热系统				地表水换热系统		
		累计值			变化速率	累计值		变化速率
		绝对值	相对控制值			绝对值	相对控制值	
			运行期	非运行期				
温度	夏季	>25℃	±3~5℃	±2℃	±1℃/月	>25℃	排水口外 30m 处水温大于取水口水温 1℃	±2℃/周
	冬季	<10℃				<10℃		
水位		<设计值	1.0m	-	-0.5m/天	<设计值	-	-0.5m/周
水量	抽水量	设计值	-	-	-	-	开式系统排放量小于取水量	-
	回灌量	设计值	<抽水量	-	-5%/周	-		-
水质	一般指标	设计值	系统运行期间发生明显变化			设计值	系统运行期间发生明显变化	
	污染物指标	设计值				设计值		
	其他指标	设计值				设计值		
地面沉降		>10mm	-	-	>5mm/a	>10mm	-	>5mm/a

注： 1 温度相对控制值是指连续两个运行周期同一地温监测孔同时期地下恒温层连续一个月内的平均温度的增值或降
值。
2 表中水质明显变化是指水质指标变化超过背景值的 10%， 设计值未提供的可以取背景值。
3 地下水换热系统抽水、回灌出现异常时，或抽水的含砂量出现异常时，应预警。

11.0.3 当监测值超过预警值时， 应增加监测频率。

11.0.4 监测过程应加强排查，当出现下列情况之一时，必须立即预警； 若情况严重，应立即停止使用，
并对浅层地热能开发利用工程和周边的保护对象采取应急保护措施。

- 1 当监测项目的变化速率连续 3 个监测周期天超过预警值的 50%。
- 2 换热井及周边、抽水井或回灌井周边、取水口或排水口及周边土体的位移出现异常情况或出现冒
水、管涌、隆起或地面塌陷等。
- 3 地表水位预警参考值为取水口的设计最低水深， 地表水开式系统水位深度小于 5m； 闭式系统盘
管水位深度小于 3m。
- 4 根据当地工程经验判断，出现其他必须预警的情况。

12 监测结果及信息反馈

12.1 监测报告

12.1.1 监测报告主要应包括下列内容：

- 1 工程概况及监测等级。
- 2 监测依据。
- 3 监测目的、要求、监测项目及监测方法。
- 4 监测组织和实施情况， 监测起止日期、投入人员、主要设备仪器以及完成工作量。
- 5 地质环境条件及地质环境敏感性概况。
- 6 监测数据。
- 7 监测数据成果分析。
- 8 结论与建议。

12.1.2 附图表主要应包括下列内容：

- 1 地源热泵换热系统体系图及地质环境监测点平面布置图。
- 2 各监测指标变化曲线图。
- 3 各监测项目监测成果汇总表。
- 4 其他图表。

12.2 信息反馈

12.2.1 在监测过程中，一旦出现预警状况，应在 12h 以内向委托单位上报。

12.2.2 夏季监测报告于采暖期开始之前报送； 冬季监测报告于制冷期开始之前报送。

附 录 A

地温监测孔结构

A.0.1 监测孔孔径可根据实际情况确定，一般为 130mm~170mm，回填材料一般由石英砂和膨润土组成，两者比例一般为 7：3，水灰比一般为 0.5，近地表段可用混凝土、水泥砂浆等水泥基材料封孔，详见图 A.0.1。

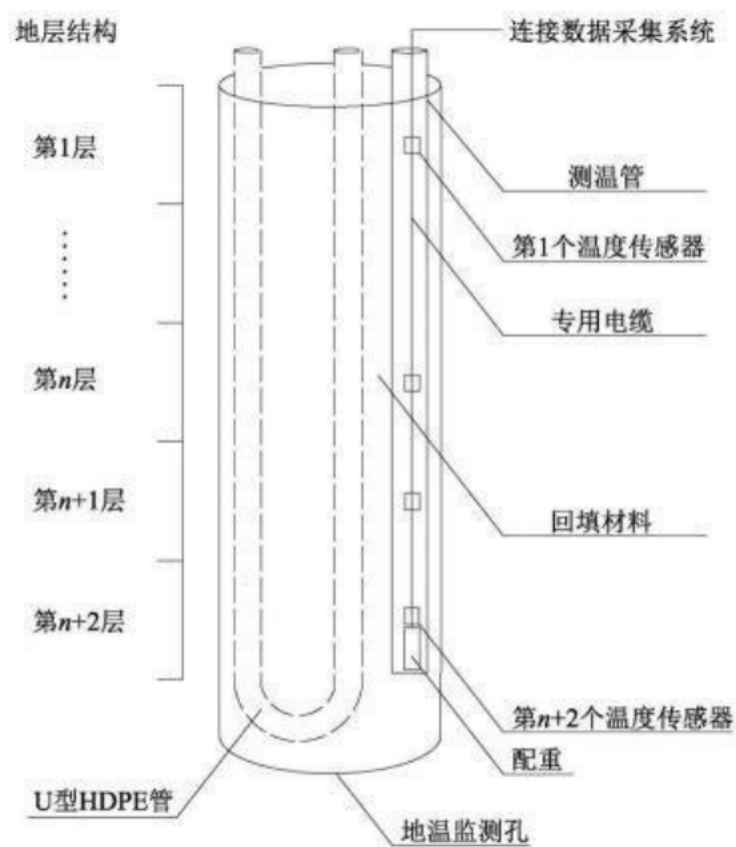


图 A.0.1 地埋管地温监测孔结构示意图

A.0.2 孔内埋设与钻孔长度相当的镀锌管、PE 管或 PVC 管，并注满水，管内放入温度传感器及耐腐蚀、耐高温、防水、抗干扰的专用信号传输电缆。

附录 B

地下水监测孔结构

B.0.1 监测孔设计深度宜揭穿目的含水层（组）；孔径应满足洗孔维护的要求，井管外径设计应不小于 146mm。详细结构要求及井口保护装置可参考图B.0.1要求。

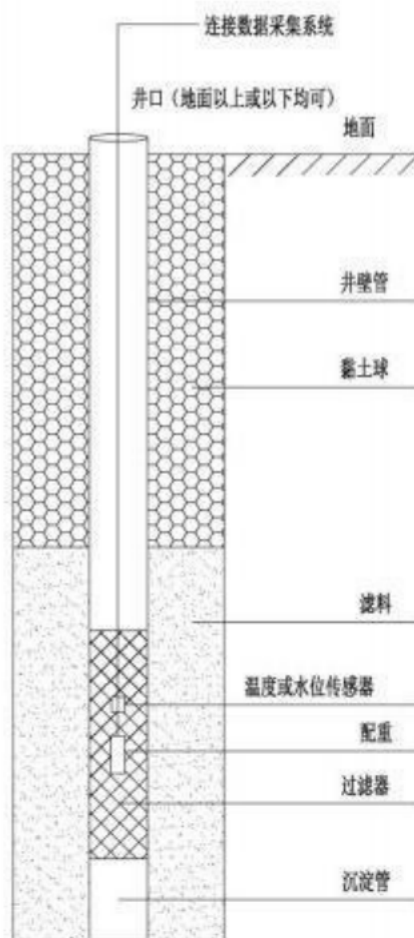


图 B.0.1 地下水监测孔结构示意图

B.0.2 监测孔应采用无污染材质，宜选用PVC-U地下水专用管、无缝钢管或不锈钢管。

B.0.3 监测孔深度 $\leq 100\text{m}$ 时，宜选用PVC-U塑料管；深度 $> 100\text{m}$ 时，宜采用无缝钢管或不锈钢管。

B.0.4 监测孔孔深应大于近十年历史最低水位 5m 以上，有受DNAPL（重质非水相有机物，比重大于水、与水不相溶的有机相）污染风险的监测孔孔底应在隔水层底板以下 0.5m （但不可穿透）。

B.0.5 监测孔滤水管长度应符合下列规定：

- 1 监测孔滤水管长度应保证其在丰枯季节均能采集到水位面下至少 1m 处水样。
- 2 对于丰枯季节水位面差较大（大于 5m ）的监测孔，滤水管长度范围应保持在多年平均最低水位以下至少 1m 处，水面上预留 5m ，在多年平均最高水位以上 1m 处，水面下预留 5m 。
- 3 有LNAPL（轻质非水相有机物，比重小于水、与水不相溶的有机相）污染风险的监测孔滤水管应高于丰枯季节水位面上 0.5m ，有DNAPL污染风险的监测孔滤水管应深入隔水层 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ 。

B.0.6 围填滤料应选用磨圆度好的砾砂，以选用不同粒径的分级石英砂为宜。

B.0.7 监测孔孔口应设立保护及警示装置，地面应采取防渗措施。