

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/TXXXXX—XXXX

地面沉降分层标组建设与运维技术要求

Technical requirements for construction, operation and maintenance of benchmark  
fixed on different stratum for land subsidence monitoring

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

# 目 次

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 前 言 .....              | III |
| 引 言 .....              | IV  |
| 1 范围 .....             | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....        | 1   |
| 3 术语和定义 .....          | 1   |
| 4 总体要求 .....           | 2   |
| 4.1 工作内容 .....         | 2   |
| 4.2 工作步骤 .....         | 2   |
| 4.3 分层标（组）的分类 .....    | 3   |
| 5 调查与场址选择 .....        | 3   |
| 5.1 调查 .....           | 3   |
| 5.2 场址选择 .....         | 4   |
| 6 分层标（组）设计 .....       | 4   |
| 6.1 一般规定 .....         | 4   |
| 6.2 地质勘查孔设计 .....      | 4   |
| 6.3 基岩标设计 .....        | 5   |
| 6.4 分层标设计 .....        | 6   |
| 6.5 地下水位监测孔设计 .....    | 7   |
| 6.6 孔隙水压力监测孔设计 .....   | 8   |
| 6.7 地面标设计 .....        | 9   |
| 6.8 附属设施设计 .....       | 9   |
| 7 分层标（组）施工 .....       | 9   |
| 7.1 一般规定 .....         | 9   |
| 7.2 施工组织设计 .....       | 9   |
| 7.3 设备选型 .....         | 9   |
| 7.4 施工准备 .....         | 10  |
| 7.5 钻探成孔 .....         | 10  |
| 7.6 成标（孔） .....        | 10  |
| 7.7 施工期保护 .....        | 11  |
| 7.8 施工期监测 .....        | 11  |
| 7.9 常见事故预防及处理 .....    | 11  |
| 7.10 质量控制 .....        | 12  |
| 8 分层标（组）监测 .....       | 12  |
| 8.1 一般规定 .....         | 12  |
| 8.2 监测仪器设备 .....       | 13  |
| 8.3 分层标监测 .....        | 13  |
| 8.4 地下水位和孔隙水压力监测 ..... | 13  |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 8.5 分层标（组）监测数据录入整理汇总 .....          | 13 |
| 9 设施维护 .....                        | 13 |
| 9.1 一般规定 .....                      | 13 |
| 9.2 设施保护 .....                      | 13 |
| 9.3 分层标（组）设施维护 .....                | 13 |
| 9.4 自动监测设备维护 .....                  | 14 |
| 9.5 监测信息系统维护 .....                  | 14 |
| 10 资料与成果 .....                      | 14 |
| 10.1 一般规定 .....                     | 14 |
| 10.2 设计成果要求 .....                   | 14 |
| 10.3 施工成果要求 .....                   | 14 |
| 10.4 监测成果要求 .....                   | 14 |
| 附 录 A （资料性） 基岩标标型结构 .....           | 16 |
| 附 录 B （资料性） 扶正器 .....               | 17 |
| 附 录 C （资料性） 分层标标型结构 .....           | 18 |
| 附 录 D （资料性） 分层标标底结构 .....           | 19 |
| 附 录 E （资料性） 地下水位监测孔结构 .....         | 20 |
| 附 录 F （资料性） 孔隙水压力监测孔结构 .....        | 21 |
| 附 录 G （资料性） 地面标结构 .....             | 22 |
| 附 录 H （规范性） 分层标（组）野外观测记录表 .....     | 23 |
| 附 录 I （资料性） 分层标（组）监测设施基本信息登记表 ..... | 25 |
| 附 录 J （资料性） 静力水准监测系统构成图 .....       | 26 |
| 附 录 K （规范性） 地面沉降监测仪器校验记录表 .....     | 27 |
| 附 录 L （规范性） 分层标监测成果表 .....          | 28 |
| 附 录 M （规范性） 分层标（组）监测数据汇总表 .....     | 29 |
| 附 录 N （规范性） 分层标（组）监测设施巡查维护表 .....   | 32 |
| 附 录 O （规范性） 地面沉降监测分层标设计书编制提纲 .....  | 33 |
| 附 录 P （规范性） 分层标工程竣工报告编制大纲 .....     | 34 |
| 附 录 Q （规范性） 监测成果报告编制提纲 .....        | 44 |
| 参 考 文 献 .....                       | 45 |

## 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/TC 93）归口。

本文件起草单位：天津市地质环境监测总站、中国地质环境监测院、河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队、河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队、上海市地质调查研究院、天津市地质事务中心、北京市地质环境监测所、山东省国土空间生态修复中心、天津地热勘查开发设计院。

本文件主要起草人：白晋斌、齐波、王海刚、罗立红、吕潇文、牛文明、齐恭、郭海朋、黄猛、江剑、徐宏斌、吴建中、景龙、王云龙、张永伟、刘振辉、罗勇、顾立军、陈明忠、雷坤超、杨忠彦、李兆楠、张姣姣、曾令海、郑飞、牛毅、柳玉洁、贾晓青、周长红、田勇、徐佳。

## 引 言

分层标（组）是重要的地面沉降监测设施，通过获取不同深度地层变形量、地下水位、孔隙水压力等长期观测数据，系统掌握地面沉降演化特征，分析地面沉降的成因和机理，为科学合理的制定地面沉降防控措施提供基础数据。二十世纪七十年代以来上海、天津、北京及河北等省（市）陆续建设地面沉降监测分层标（组），并进行持续监测，在此基础上积累了实践经验。目前我国多地面临地面沉降问题，需要完善地面沉降监测网，但尚无覆盖地面沉降监测分层标（组）建设及运维整个工作流程并适用于全国的技术标准。

为了规范地面沉降监测分层标（组）建设与运维工作，在总结以往工作经验基础上制定本文件，为地面沉降监测分层标（组）建设组织实施、质量管理和成果验收提供依据。

# 地面沉降分层标组建设与运维技术要求

## 1 范围

本文件规定了地面沉降分层标（组）建设的调查选址、设计、施工、监测以及设施维护、资料与成果编制的要求。

本文件适用于地面沉降分层标组的建设、运行和维护。

## 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/T 12897 国家一、二等水准测量规范  
GB 50021 岩土工程勘察规范  
GB 50027 供水水文地质勘察规范  
GB/T 50123 土工试验方法标准  
DZ/T 0078 固体矿产勘查原始地质编录规程  
DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程  
DZ/T 0154 地面沉降测量规范  
DZ/T 0181 水文测井工作规范  
DZ/T 0227 地质岩心钻探规程  
DZ/T 0273 地质资料汇交规范  
DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范  
DZ/T 0307 地下水监测网运行维护规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地面沉降** land subsidence

因自然因素和人为活动引起松散地层压缩所导致的一定区域范围内地面高程降低的地质现象。

### 3.2

**地面沉降监测分层标组** benchmark for land subsidence monitoring of different stratum

为获取地面沉降监测数据而建设的综合性监测设施。

注：包括基岩标、分层标、地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔、地面标及其他配套监测设施。

### 3.3

**基岩标** bedrock benchmark

埋设在稳定基岩的地面水准观测标志。

### 3.4

**分层标** benchmark for a specific layer

埋设在特定深度土层中测量其垂向变形量的地面水准观测标志。

### 3.5

**地下水位监测孔** groundwater level monitoring well

用于监测地下含水层（组）水位动态变化的管井设施。

### 3.6

**孔隙水压力监测孔** pore water pressure monitoring hole

用于监测黏性土层渗流压力的管井设施。

### 3.7

**地面标** ground benchmark

埋设在冻土层以下稳定地层的地面水准观测标志。

### 3.8

**保护管** protector tube

隔离周围土层摩阻与水动力、水化学环境及其动态变化，使引测标杆不受干扰的保护装置。

### 3.9

**标杆** beacon pole

从被监测地层引伸至地面的硬连接装置。

### 3.10

**扶正器** centralizer

用于扶正标孔内柱形连接设施并保证其垂直状态的装置。

注：安设在保护管与标杆间隙内的标杆扶正器，用以扶正标杆，增加其稳定性。安设在保护管与钻孔壁间隙内的保护管扶正器，用以扶正保护管、增加其稳定性。

### 3.11

**标底** bottom pole

与基岩或被监测土层固成一体的底部刚性组合装置。

### 3.12

**测量标志点** survey mark points

与监测设施相连的、符合水准测量规范的地面测量点。

注：基岩标测量标志点是标组高程测量的起算点，分层标测量标志点是监测某一土层沉降量的测点。

### 3.13

**地质勘查孔** geological exploration borehole

以了解含水层的数目、厚度、埋深、结构以及地层岩性等地质情况，提供分层标组设计参数为目的的钻孔。

### 3.14

**分层标监测** monitoring of benchmark fixed on different stratum

测量各分层标获得不同土层压缩量和回弹量以及不同土层的变形量之和的工作过程。

### 3.15

**孔隙水压力监测** monitoring of pore water pressure

获取黏性土层渗流压力变化及规律的过程。

## 4 总体要求

### 4.1 工作内容

地面沉降分层标建设及运行与维护应包括下列工作内容：

- a) 资料收集；
- b) 补充调查；
- c) 地面沉降监测的需求分析；
- d) 分层标（组）选址；
- e) 设计；
- f) 施工；
- g) 地面沉降监测分层标（组）正常运行；
- h) 获取地层变形量、地下水位以及弱透水层孔隙水压力变化等长序列指标；
- i) 为地面沉降地质灾害防控提供基础数据。

### 4.2 工作步骤

#### 4.2.1 调查选址

分层标（组）建设应在调查及资料收集基础上，根据区域地面沉降发育条件、影响因素及建设工程需要等，结合地面沉降监测网形综合确定选址位置及控制深度。

#### 4.2.2 设计

设计阶段应根据目标任务，选择合理的标（孔）组合类型、数量、平面及垂向布设。分别对基岩标、分层标、地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔、地面标等进行结构设计，并提出明确的技术要求。同时对分层标（组）施工期及运营期监测、监测设备类型及设施保护提出合理方案。

#### 4.2.3 施工

分层标（组）施工应在分层标设计基础上编制施工组织设计，明确设备选型、施工准备、钻探成孔、成标工艺、施工期保护、施工期监测、常见事故预防处理、质量控制、安全和绿色施工等内容。

严格按照施工组织设计进行施工，出现特殊情况无法执行原施工组织设计时，施工组织设计变更须审核通过后，按照变更设计进行施工。

#### 4.2.4 运行与维护

分层标（组）应进行周期性监测，获取监测数据。对监测设施定期巡查维护，保障监测设施正常运行。

#### 4.2.5 建设或运维成果提交与资料汇交

明确分层标组建设成果要求及编制的相关文件应符合归档汇交要求。

### 4.3 分层标（组）的分类

4.3.1 按设施类型，分层标（组）分为5类，基岩标、分层标、地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔和地面标。

4.3.2 按埋设深度，分层标（组）分为下列4类：

- a) 浅标（孔），深度小于等于100 m；
- b) 中深标（孔），深度大于100 m且小于等于500 m；
- c) 深标（孔），深度大于500 m且小于等于1000 m；
- d) 超深标（孔），深度大于1000 m。

## 5 调查与场址选择

### 5.1 调查

5.1.1 在分层标（组）建设前，应详细收集目标场址及周边地区地质背景和测量勘查等资料，宜包括下列内容：

- a) 已有地形地貌、气象水文、交通位置、基础地质、水文地质、工程地质等地质背景资料；
- b) 水准点分布、高程测量资料；
- c) 已有监测设施、地下水开采利用、监测资料；
- d) 地面沉降调查与勘探资料；
- e) 选址区未来国民经济与社会发展规划、国土空间规划、重大工程建设项目资料等；
- f) 分析掌握区域地面沉降现状特征及选址区高程测量成果。

5.1.2 应对已收集的地质背景资料进行分析整理，掌握选址区影响地面沉降发育的地质条件。

5.1.3 应在收集资料的基础上，开展包括下列内容的地质背景调查：

- a) 区域地质构造；
- b) 岩土体的空间展布、成因类型、结构特征及物理力学性质指标；
- c) 重点了解新近沉积土层和特殊类土层的分布范围及工程地质特征。

5.1.4 应开展包括下列内容的水文地质条件调查：

- a) 区域含水层的分布、类型、富水性、透水性，隔水层的岩性、厚度和分布；
- b) 地下水类型、补径排条件、水位、流场等特征，分析地下水流场变化与地面沉降的发育关系；
- c) 地下水开发利用状况、开采井情况、开采层位及开采量，分析地下水开采与地面沉降的关系。



- 5.1.5 应在收集资料的基础上，开展包括下列内容的地面沉降调查与分析：
- a) 按照 DZ/T 0283 的规定调查地面沉降区的地质背景、灾害特征、人类工程活动及灾害防治情况等；
  - b) 收集水准测量、全球导航卫星系统测量（GNSS）、合成孔径雷达干涉测量（InSAR）等手段的监测资料，查明地面沉降漏斗中心、漏斗边缘空间展布特征；
  - c) 根据调查结果，识别多个漏斗结合空间范围；
  - d) 依据地面沉降调查与监测成果，分析地面沉降区面积、沉降速率、发展趋势、危害程度等。
- 5.1.6 应掌握地下水动态特征，结合地质条件，分析地面沉降产生和变化的影响因素。

5.2 场址选择

- 5.2.1 场址应符合国土空间规划及重大工程建设等需要，兼顾机场、线性工程、水利工程等长期运行需要。
- 5.2.2 场址宜选在地面沉降漏斗中心、漏斗边缘、多个漏斗的结合部、监测目标地层变化部位。
- 5.2.3 选址应具备施工的机械设备条件、动力条件、环境保护条件，具备施工机械的进出场、现场储放、施工所需水电及材料供应等条件，并具有后期开展常规监测的便利性。

6 分层标（组）设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 在地质资料欠缺或空白区，应布设地质勘查孔。
- 6.1.2 布设地质勘查孔时，应明确钻孔结构、施工工艺、综合测井、样品采集及室内试验等要求。
- 6.1.3 地质勘查孔应布设在场地边缘。
- 6.1.4 地质勘查孔宜全孔取心。
- 6.1.5 地质勘查孔终孔后应进行物探测井。
- 6.1.6 在明确监测标（孔）组合类型的基础上，对基岩标、分层标、地面标、地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔等标（孔）孔深、结构及材质等进行设计。
- 6.1.7 分层标（组）的平面布设应均匀分布，各标（孔）间距不应小于 4m。
- 6.1.8 分层标（组）垂向布设宜深浅结合，交叉布设。
- 6.1.9 基岩标可根据地质条件、水准测量网形等要求布设。

6.2 地质勘查孔设计

6.2.1 地质设计

- 6.2.1.1 地质勘查孔深度应满足分层标（组）设计对深度的要求。
- 6.2.1.2 应查明场地的沉积地层结构、岩土的物理力学特性和含水层条件等。
- 6.2.1.3 应提供满足设计、施工所需的岩土参数，确定分层标(组)埋设目标层位。
- 6.2.1.4 地质勘查孔的设计内容应包括：孔径、孔深、孔斜、样品采集、岩心采取率、岩心保存、室内试验等方面的相关技术要求。
- 6.2.1.5 地质勘查孔终孔后应至少采用自然电位、电阻率、声波、自然伽马、孔斜五类测井方法进行综合测井，并满足判别岩性、确定含（隔）水层位置和厚度的要求。
- 6.2.1.6 岩心采取率应符合表 1 的规定。

表 1 岩心采取率

| 岩土层           | 岩心采取率（%） |
|---------------|----------|
| 黏土层           | 大于等于90   |
| 粉土、砂土层（地下水以上） | 大于等于80   |
| 粉土、砂土层（地下水以下） | 大于等于70   |
| 碎石土层          | 大于等于50   |

表 1 岩心采取率（续）

| 岩土层  | 岩心采取率（%） |
|------|----------|
| 完整岩层 | 大于等于80   |
| 破碎岩层 | 大于等于60   |

6.2.1.7 地质编录应符合 GB 50021 和 DZ/T 0078 的相关规定。

6.2.1.8 应部署岩土体样品采集及测试工作。样品的采集、保存、测试应符合 GB 50021 和 GB/T 50123 的有关规定。

## 6.2.2 钻孔设计

6.2.2.1 钻孔直径应不小于 110 mm，且满足样品采集和测试的要求。

6.2.2.2 地质勘查孔深度应超过分层标（组）最深孔设计深度。如果遇松散地层，则超过深度应不小于 20m；如果遇完整基岩，则超过深度应不小于 2 m。

6.2.2.3 钻孔深度偏差应不大于  $\pm 0.5\%$ 。

6.2.2.4 钻孔顶角偏斜应每 100 m 递增不大于  $1^\circ$ ，终孔不大于  $3^\circ$ 。钻孔方位角宜避开分层标（组）建设场地所在方位范围。

6.2.2.5 钻孔设计的其他内容应符合 DZ/T 0227 中的相关规定。

6.2.2.6 钻孔设计应包括地质勘查孔验收后的封孔质量要求，另作光纤监测孔的除外。

## 6.3 基岩标设计

### 6.3.1 结构设计

6.3.1.1 基岩标的主要部件应包括保护管、标杆、扶正器、标底、测量标志点等。附录 A 给出了基岩标结构示意图。

6.3.1.2 基岩标结构应按下述要求选型：

- 浅标、中深标保护管选用单层结构，标杆可采用“一径到底”结构；
- 深标保护管选用两层结构，标杆应采用“宝塔型”结构；
- 超深标保护管选用三层及以上结构，标杆应采用“宝塔型”结构。

6.3.1.3 基岩标的保护管应符合下列要求：

- 浅标保护管采用优于 ZT380 规格的专用管材；
- 中深标、深标和超深标保护管采用不低于 J55 规格的石油套管；
- 保护管外径不小于 139.7 mm。

6.3.1.4 基岩标的标杆应符合下列要求：

- 浅标标杆采用优于 ZT380 规格的专用管材；
- 中深标、深标和超深标标杆采用不低于 J55 规格的无缝钢管；
- 标杆外径不小于 60.3 mm。

6.3.1.5 基岩标的扶正器应符合下列要求：

- 浅标、中深标、深标标杆扶正器间距不大于 10 m；
- 保护管扶正器间距不大于 30 m；
- 超深标应根据标杆反弯点变形位置计算扶正器间距。

6.3.1.6 基岩标的标底可采用托盘式结构，外径应小于钻孔直径 10 mm，厚度大于 20 mm。

### 6.3.2 钻孔设计

6.3.2.1 基岩标宜优先布设在区域地质构造相对稳定的基岩露头或基岩埋深较浅的地区。

6.3.2.2 钻孔设计应包括孔深、孔径、孔斜和终孔要求。

6.3.2.3 钻孔孔径应满足保护管、标杆和标底安装需要，并符合构件之间间隙尺寸规定。

6.3.2.4 钻孔孔壁与保护管之间环状间隙宜控制在 100 mm~200 mm。

6.3.2.5 孔斜设计应符合下列要求：

- a) 孔口处顶角为  $0^\circ$  ;
- b) 每钻进 50 m, 钻孔顶角累计递增不大于  $0.2^\circ$  , 终孔顶角不大于  $1^\circ$  。
- 6.3.2.6 钻孔深度偏差应不大于  $\pm 0.5\%$ 。
- 6.3.2.7 钻孔终孔前 (或距离目的层顶面) 4 m 应取心验证地层岩性。
- 6.3.2.8 终孔孔径不宜小于 130 mm, 孔深要求到达稳定基岩。
- 6.3.2.9 终孔应符合下列要求:
  - a) 进入稳定基岩不小于 5 m;
  - b) 孔底岩体强度满足承载力要求。
- 6.3.2.10 保护管进入稳定基岩不小于 2 m, 与标底垂向间距不小于 3 m。
- 6.3.3 成标设计
- 6.3.3.1 与标杆扶正器接触的保护管应居中、垂直, 底部应进入稳定基岩。
- 6.3.3.2 保护管应采用丝扣连接, 其直径及壁厚应根据基岩标埋深和标杆及扶正器的规格, 按照下列要求确定:
  - a) 浅标保护管外径不小于 139.7 mm, 壁厚不小于 7.72 mm;
  - b) 中深标保护管外径不小于 177.8 mm, 壁厚不小于 8.05 mm;
  - c) 深标外层保护管外径不小于 339.7 mm, 壁厚不小于 9.65 mm;
  - d) 深标内层保护管外径不小于 177.8 mm, 壁厚不小于 8.05 mm;
  - e) 超深标最外层保护管外径不小于 473.0 mm, 壁厚不小于 11.05 mm。
- 6.3.3.3 保护管底部宜安装钢质环状托盘。
- 6.3.3.4 保护管扶正器宜与保护管的结构及规格、钻孔结构及孔径相匹配, 可采用弓形扶正器或灯笼式扶正器, 使用扶正肋筋宜为 3 个, 材质宜为钢质。
- 6.3.3.5 保护管与钻孔之间的环空间隙应采用水泥浆固井。水泥标号不宜低于 P.O 42.5, 水泥浆密度不宜小于  $1.70 \text{ g/cm}^3$ 。
- 6.3.3.6 标杆设计应符合下列要求:
  - a) 浅标、中深标选用“一径到底”结构, 浅标直径为 60.3 mm, 中深标直径为 73.0 mm;
  - b) 深标选用“两层宝塔型”结构, 直径自下而上为 73.0 mm~60.3 mm, 自下而上长度配比按 1.0:0.8 确定;
  - c) 超深标选用“三层宝塔型”结构, 直径自下而上为 88.9 mm~73.0 mm~60.3 mm, 自下而上长度配比按 1.00:0.45:0.35 确定。
- 6.3.3.7 标底应采用水泥浆封固, 水泥标号不宜低于 P.O 42.5 或采用 G 级油井水泥, 水泥浆密度不宜小于  $1.70 \text{ g/cm}^3$ 。
- 6.3.3.8 标杆扶正器应符合下列要求:
  - a) 与标杆、保护管的结构及规格匹配, 采用滚轮式、滚珠式, 扶正器滚轮或滚珠外缘与保护管内壁有 2 mm~3 mm 间隙;
  - b) 浅标、中深标采用滚轮式或滚珠式, 深标、超深标采用滚珠式, 具体见附录 B。
- 6.3.3.9 测量标志点应符合下列要求:
  - a) 在标杆上安装主测量标志点, 保护管上安装副测量标志点;
  - b) 按照 DZ/T 0283 和 GB/T 12897 的有关规定确定布设测量标志点;
  - c) 采用不锈钢或铜材料制作;
  - d) 顶端制成半球弧形。

## 6.4 分层标设计

### 6.4.1 结构设计

- 6.4.1.1 分层标布设要素包含监测层位及个数, 应依据地面沉降易发性、分布规律及监测目的、特定建设工程监测需要等确定。
- 6.4.1.2 分层标标底应埋设在拟监测目标黏性土层。
- 6.4.1.3 分层标主要部件应包括保护管、标杆、扶正器、测量标志点、标底。附录 C 给出了分层标结构示意图。

- 6.4.1.4 应按照 6.3.1.2 的规定进行分层标结构选型。
- 6.4.1.5 应按照下列要求确定分层标的主要技术参数：
  - a) 保护管符合 6.3.1.3 的规定；
  - b) 标杆符合 6.3.1.4 的规定；
  - c) 扶正器符合 6.3.1.5 的规定；
  - d) 标底底部插钎压入监测目的地层，达到标底托盘与监测目的地层紧密固连为一体。

#### 6.4.2 钻孔设计

- 6.4.2.1 钻孔设计的内容应包括孔深、孔径、孔斜和终孔要求。
- 6.4.2.2 钻孔结构及孔径应根据地层结构、标孔深度及监测目的选择，应满足保护管、标杆和标底安装需要，并符合构件之间间隙尺寸规定。孔壁与保护管之间环状间隙宜控制在 100 mm～200 mm。
- 6.4.2.3 钻孔孔斜应符合 6.3.2.5 的规定。
- 6.4.2.4 钻孔深度偏差应符合 6.3.2.6 的规定。
- 6.4.2.5 目的层取心验证应符合 6.3.2.7 的规定。

#### 6.4.3 成标设计

- 6.4.3.1 保护管应采用丝扣连接，其直径及壁厚应根据分层标埋深和标杆及扶正器的规格确定并符合 6.3.3.2 的规定。
- 6.4.3.2 保护管扶正器宜与保护管的结构及规格、钻孔结构及孔径相匹配，宜采用弓形扶正器或灯笼式扶正器，材质宜为钢质。
- 6.4.3.3 标杆结构应依据埋设深度确定并符合 6.3.3.6 的规定。
- 6.4.3.4 分层标标底结构应符合下列要求：
  - a) 由底部插钎、钢质环状托盘、内标杆、滑筒、密封装置、对接接头等组成，相互连为一体，标底结构参见附录 D；
  - b) 根据地层特征、地面沉降状况、分层标埋设深度确定标底与保护管滑动间距，标底量程为 500 mm～1000 mm；
  - c) 根据地面沉降现状及发展趋势确定保护管上提高度，其值不大于标底与外保护管的滑动间距。
- 6.4.3.5 扶正器及测量标志点的结构形式应与基岩标的相同并符合 6.3.3.8 和 6.3.3.9 的规定。

### 6.5 地下水位监测孔设计

#### 6.5.1 结构设计

- 6.5.1.1 应结合分层标监测深度、含水层发育特征、地下水开采情况等，确定地下水位监测孔的深度和个数。
- 6.5.1.2 地下水位监测孔应结合分层标布设，并设置在主要开采的含水层（组）。
- 6.5.1.3 地下水位监测孔深度宜揭穿目的含水层（组）。
- 6.5.1.4 地下水位监测孔的孔径应满足洗井维护的要求，井管外径宜不小于 139.7 mm。松散层孔壁与管壁的环状间隙不小于 100 mm。
- 6.5.1.5 地下水位监测孔主要部件包括井壁管、滤水管、沉淀管，附录 E 给出了地下水位监测孔结构示意图。
- 6.5.1.6 地下水位监测孔的结构选型宜符合下列要求：
  - a) 浅孔、中深孔井管采用“一径到底”结构；
  - b) 深孔、超深孔井管宜选用变径结构。
- 6.5.1.7 应根据监测孔类型及孔深，并按照下列要求选择井壁管、滤水管、沉淀管的管材材质和规格：
  - a) 管材材质性能不低于 ZT380 的专用管材；
  - b) 管材规格满足监测设备（或洗井设备）的安装与正常使用要求；
  - c) 根据监测孔性质、井管材质等因素综合选取；
  - d) 根据监测目的含水层的地下水类型和含水层岩性确定滤水管的材质和规格。
- 6.5.1.8 与分层标合并建设时，应符合下列要求：
  - a) 井壁管、滤水管选用与分层标相同管径相同材质的管材；

- b) 水位观测层位保护管采用圆孔缠丝滤水管；
- c) 在滤水管与标底之间保护管内的标杆上安装止砂装置，以防止沉淀进入标底滑动部分。

## 6.5.2 钻孔设计

- 6.5.2.1 钻孔设计内容应包括孔深、孔径、孔斜和终孔要求。
- 6.5.2.2 地下水监测孔钻孔孔径宜大于 340 mm。
- 6.5.2.3 钻孔的孔斜应符合 6.3.2.5 的规定。
- 6.5.2.4 钻孔的深度偏差应符合 6.3.2.6 的规定。

## 6.5.3 成井设计

- 6.5.3.1 井管应全部采用丝扣连接并满足下列要求：
  - a) 在井壁管安装扶正器；
  - b) 当含水层厚度小于 10 m 时，长度不小于含水层厚度的 2/3；
  - c) 当含水层厚度大于 10 m 时，根据监测目的设置长度；
  - d) 在多层含水层（组）中，滤水管安置在主要含水层部位；
  - e) 当含水层为松散层时，沉淀管长度不小于 5 m；
  - f) 当含水层为基岩时，沉淀管长度不小于 3 m；
  - g) 井管与接箍连接不使用有污染的润滑油（脂）；
  - h) 地面以上预留 0.5 m~1.0 m 井管高度，以便井口保护。
- 6.5.3.2 填砾应符合下列要求：
  - a) 采用与目的含水层砂颗粒级配相匹配的砾料，并根据监测目的层的颗粒粒度确定符合 GB 50027 规定的围填砾料型号；
  - b) 应用清水或蒸汽清洗砾料；
  - c) 填砾高度高于含水层顶面并高出滤水管顶端 2 m~5 m，但不得超越隔水层顶面，遇特殊情况则根据现场情况确定；
  - d) 采用动态投砾方式填砾。
- 6.5.3.3 止水与封孔应符合下列要求：
  - a) 采用优质黏土球止水，止水层厚度不小于 10 m，黏土球粒径根据井管与钻孔孔壁之间的环状间隙尺寸确定，取值范围为 20 mm~50 mm；
  - b) 止水结束后进行止水效果检验，检验合格后，孔口至止水深度间采用黏土球围填，孔口采用优质黏土封闭。
- 6.5.3.4 成井后应进行洗井，洗井方法应根据含水层介质类型及监测深度确定。宜采用活塞及空压机交替洗井，抽出的地下水含砂量达到设计要求，且地下水的单位涌水量与该含水层附近供水井相近或二次活塞洗井单位涌水量不再增加时，可停止洗井。

## 6.6 孔隙水压力监测孔设计

### 6.6.1 结构设计

- 6.6.1.1 应根据地质结构和监测目的确定孔隙水压力监测孔埋设深度。
- 6.6.1.2 应将孔隙水压力监测孔埋设于分层标监测目的地层的黏性土层中。
- 6.6.1.3 孔隙水压力监测孔部件应包括测管和网管，部件之间应采用丝扣连接。附录 F 给出了结构示意图。
- 6.6.1.4 应根据监测孔深度确定所采用的测管的长度；测管下端安装网管，网管长度不宜小于 200 mm。
- 6.6.1.5 测管和网管宜选用规格不低于 ZT380 的专用管材。

### 6.6.2 钻孔设计

- 6.6.2.1 钻孔设计内容应包括孔深、孔径、孔斜和终孔要求。
- 6.6.2.2 钻孔的外径设计不宜大于 245 mm。
- 6.6.2.3 钻孔的孔斜应符合 6.3.2.5 的规定。
- 6.6.2.4 钻孔的深度偏差应符合 6.3.2.6 的规定。

6.6.2.5 目的层取心验证应符合 6.3.2.7 的规定。

### 6.6.3 成孔设计

6.6.3.1 应根据埋设深度、布设方式及土质类型等条件确定成孔工艺。

6.6.3.2 网管应准确安装在监测目的地层中。网管到达孔底后应将管内换成清水，清除管内泥浆及孔底沉渣，保证网管的畅通。

6.6.3.3 网管上部应采取止水措施，以确保网管与监测目的层的上部地层水力隔绝。

### 6.7 地面标设计

6.7.1 地面标应设在地面稳定、具有地面高程代表性的地点，并利于观测和长期保存的地点。

6.7.2 地面标应包括混凝土基座、托盘、标杆及测量标志点组成。附录 G 给出了地面标的结构示意图。

6.7.3 应按照 GB/T 12897 的规定设置地面标。

6.7.4 在冻土地区，地面标的埋设深度应在冻土层以下不小于 0.5 m。

### 6.8 附属设施设计

6.8.1 分层标（组）宜设计建造有自动监测功能的配套设施，具备相应自动监测功能。

6.8.2 分层标（组）建成后，宜建造标房或窖井等长期保护设施，分层标孔距标房外墙基础宜不小于 2m，标房净高及窗户采光等应满足测量要求。

6.8.3 附属设施、自动监测设备等不得影响临近标志点人工水准测量时的通视要求。

## 7 分层标（组）施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 分层标施工应依据分层标施工组织设计进行，施工内容及施工质量应满足分层标设计要求。

7.1.2 施工资料应包含施工组织设计、分层标设计文件。

7.1.3 地质勘查孔可与分层标（组）施工同时进场，对隐蔽工程探查后开工，根据形成的勘查资料对分层标（组）设计进行优化后再施工其它标孔。

7.1.4 地质勘查孔宜按照平整场地、设备安装及调试、钻探、地质编录、样品采集、测井、钻孔验收、封孔的顺序施工。

7.1.5 分层标（组）宜按照平整场地、设备安装及调试、钻探、测井、终孔前验证地层、安装成标、孔口保护、验收的顺序施工。

### 7.2 施工组织设计

7.2.1 分层标（组）施工组织设计，应满足项目设计书的要求，应选用适宜的施工方法与工艺，并在掌握施工区基础地质、水文地质条件，及现场施工条件的基础上进行编制。

7.2.2 分层标（组）施工组织设计应由施工单位组织编制、建设单位审批后实施。

7.2.3 施工组织设计大纲应包括下列内容：

- a) 前言主要包括编制依据，目的任务，地理位置、交通等条件；
- b) 施工区概况主要包括地形、地貌条件，地质环境条件，地面沉降发育现状和特征；
- c) 工作部署主要包括工作内容，仪器设备，场地布置（包括生活区、工作区、材料区），相关图件编绘；
- d) 施工工艺主要包含钻孔结构，设备选型，材料选型，施工及安装工艺，钻进冲洗液，资料记录，相关图件编绘；
- e) 组织管理及人员安排主要包括组织管理，人员构成与安排，工程进度计划；
- f) 质量保障体系主要包括质量目标，质量保证措施，质量检查与验收；
- g) 安全生产措施主要包括安全及劳动保护措施。

### 7.3 设备选型

#### 7.3.1 钻机

7.3.1.1 应根据水文地质条件、钻孔类型、钻孔结构、钻探方法等因素，并结合设备状况，进行钻机的选择和配套。

7.3.1.2 钻机的选择应符合 DZ/T 0148 的规定。

### 7.3.2 测井仪器

7.3.2.1 应根据钻孔类型、结构、精度要求、测井项目及钻孔是否有磁性干扰等因素进行测井仪器的选择。

7.3.2.2 应按照 DZ/T 0181 的规定对测井仪器进行标定。

## 7.4 施工准备

7.4.1 施工前应由设计人员向施工项目负责人进行技术交底，交底内容包括工程目的、特点、技术质量要求、安全生产等。

7.4.2 应做好场地三通一平、塔基修建、设备安装调试、安全防护等工作。

## 7.5 钻探成孔

### 7.5.1 取心钻进

7.5.1.1 应根据地区经验、孔径、孔深和场地地质条件选择钻进方式，宜采用回转正循环减压钻进。

7.5.1.2 钻进回次进尺应符合下列要求：

- a) 符合 DZ/T 0227 的规定；
- b) 在 0 m~100 m 时，回次进尺不超过 2 m；
- c) 超过 100 m 时，根据需要调整。

7.5.1.3 取心应符合下列要求：

- a) 岩心采取率符合 6.2.2.3 的规定；
- b) 钻探过程中，逐回次计算岩心采取率；
- c) 岩心采取率有三个回次低于表 1 中要求的一半，或两个回次采取率为零，或全孔岩心采取率小于 60%，又无法补救时，勘查取心孔视为废孔，在周边重新开孔施工；
- d) 取心编录符合 GB 50021 和 DZ/T 0078 的规定。

7.5.1.4 取样应符合下列要求：

- a) 0 m~20 m 采用薄壁取土器取样；
- b) 原状土样规格直径不小于 80 mm，土样长度不小于 300 mm；
- c) 其他碳十四、孢粉、古地磁等特殊样品按设计要求取样。

7.5.1.5 测井应符合下列要求：

- a) 符合 DZ/T 0181 的规定；
- b) 测井深度达到设计要求；
- c) 测井成果满足划分地层、含水层及相对隔水层位置和厚度、测定孔斜要求。

### 7.5.2 标组成孔钻进

7.5.2.1 应符合 DZ/T 0148 的规定。

7.5.2.2 每钻进 50 m，钻孔顶角累计递增应不大于 0.2°，终孔顶角应不大于 1°。

## 7.6 成标（孔）

### 7.6.1 基岩标

7.6.1.1 安装保护管前应对钻孔进行洗孔，清除孔底沉渣及泥浆；同时应对保护管进行检查、丈量、编号，对下管设备及工具进行检查。

7.6.1.2 安装保护管应符合下列规定：

- a) 按编号安装保护管，依次下入并做好记录；
- b) 保护管采用丝扣连接，拧紧力矩要达到规定扭矩值；
- c) 扶正器安装满足设计要求，保证保护管位于井孔中心；
- d) 下管期间保持孔内液面与孔口持平；

- e) 保护管下到位置后按设计要求固井。
- 7.6.1.3 固井应符合下列要求：
  - a) 固井水泥标号不低于 P.O 42.5，水泥浆密度不小于  $1.70 \text{ g/cm}^3$ ；
  - b) 固井前进行水泥浆密度、稠化时间、失水量等试验检测，固井过程随时监控水泥浆密度；
  - c) 水泥注浆作业连续；
  - d) 固井候凝时间不低于 72 h。
- 7.6.1.4 标底及标杆安装应符合下列要求：
  - a) 下标底前冲孔换浆，标底离孔底 2 m 时，使用泥浆泵冲洗孔底，缓慢下放标底至基岩面并封固；
  - b) 标杆之间采用丝扣连接方式，连接牢固，且具有良好密封性能；
  - c) 扶正器安装满足设计要求，保证标杆位于保护管中心。
- 7.6.2 分层标
  - 7.6.2.1 应按照 7.6.1.2 的要求安装保护管。
  - 7.6.2.2 标杆安装应符合下列要求：
    - a) 按照 7.6.1.4 b) 的规定执行；
    - b) 标底插钎压入目的地层；
    - c) 保护管上提高度达到要求。
  - 7.6.2.3 保护管外的止水、加固与补强应符合下列要求：
    - a) 深度不超过 100 m 时，可全部用黏土球或黏土块回填和封孔；
    - b) 深度大于 100 m 时，下部采用黏土球止水，顶部灌注水泥浆加固；
    - c) 黏土球沿着保护管周围缓慢、并连续填入，防止中途堵塞。
- 7.6.3 地面标
  - 7.6.3.1 应按施工组织设计要求施工。
  - 7.6.3.2 施工过程应符合 GB/T 12897 的规定。
- 7.6.4 地下水位监测孔
  - 7.6.4.1 应按 DZ/T 0148 的规定下管、填砾、止水、洗孔。
  - 7.6.4.2 孔口管周围宜采用黏土球进行止水，近地表应采用水泥砂浆封闭。
- 7.6.5 孔隙水压力监测孔
  - 7.6.5.1 应按设计要求安装扶正器，保证测管位于钻孔中心。
  - 7.6.5.2 网管与测管应一同下入。
  - 7.6.5.3 下管完成后，管内应注入清水替浆。
  - 7.6.5.4 止水方式宜采用止水器及黏土球止水，应达到相对阻隔的目的。
- 7.7 施工期保护
  - 7.7.1 基岩标、分层标、水位监测孔、孔隙水压力监测孔、地面标应安装孔口保护装置。
  - 7.7.2 应设置监测标识牌与警示标志。
- 7.8 施工期监测
  - 7.8.1 基岩标、分层标、地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔、地面标自成标（孔）之后应开始施工期监测工作。
  - 7.8.2 基岩标、分层标、地面标施工期监测记录频率宜为每半月一次，地下水位监测孔、孔隙水压力监测孔施工期监测记录频率宜为每天一次。
  - 7.8.3 施工期监测记录应符合 DZ/T 0154 的规定。
- 7.9 常见事故预防及处理
  - 7.9.1 孔内事故预防



7.9.1.1 施工前，应掌握施工区地层、岩性、构造、稳定状况及以往钻孔发生事故的经验，制定应急预案。

7.9.1.2 安装标杆前应做好孔口保护，以防止物品掉落保护管内卡滞标底滑动装置。

7.9.1.3 应按照 DZ/T 0148 的规定进行钻进中的安全事故、保护管、标杆事故的预防。

## 7.9.2 事故处理

7.9.2.1 机台应配备公锥、母锥、卡瓦、打捞矛、打捞筒、打捞钩等专用处理事故工具。

7.9.2.2 当发现孔内事故发生时，应立即采取相应处理措施。

7.9.2.3 下保护管时，如果与之相连的标底不能下至设计深度，应提出保护管，清除孔底沉渣后再次下入。

7.9.2.4 其他事故处理方法应符合 DZ/T 0148 的规定。

## 7.10 质量控制

7.10.1 岩心采取率质量控制措施应包括以下内容：

- a) 当钻遇取心困难的地层，除严格控制回次进尺长度和钻进时间外，还应控制钻进技术参数，必要时，采用专用取心工具取心，确保岩心采取率达标；
- b) 取出的岩心，应按顺序摆放，及时填写回次标签并在岩心上标明编号，及时进行编录、取样或装箱。

7.10.2 孔斜质量控制措施应包括以下内容：

- a) 钻塔、钻机安装，要求周正、水平、稳固，保证天车、回转器、钻孔中心三点一线；
- b) 分层标孔全面钻进，一次成孔，确保成孔满足孔斜技术要求；
- c) 根据钻孔结构合理选择钻具组合，加压钻挺组合的给压中和点控制在钻头之上加压钻挺柱的 3/4 处；
- d) 钻进易孔斜地层、卵石层及破碎带地层，轻压慢转。

7.10.3 成标（孔）工艺质量控制措施应包括以下内容：

- a) 设置质量控制关键点；
- b) 根据地层岩性、水文地质条件及压标钻具强度等确定压标方法；
- c) 地下水位监测孔不应在同一含水层变径或下入异径过滤管；
- d) 地下水位监测孔填砾按 6.5.3.2、7.6.4.1 的规定保证质量；
- e) 地下水位监测孔根据钻进冲洗液类型、地层岩性、水文地质条件及井管强度等确定洗井方法和洗井时间。

## 8 分层标（组）监测

### 8.1 一般规定

8.1.1 分层标（组）设施建成后应开展周期性监测，获取监测数据，并及时将数据进行整理。

8.1.2 分层标组采用人工观测时，频率不应少于每月一次。配备自动监测设备时，自动监测频率不应少于每日一次；同时，人工观测频率不宜少于每季度一次。

8.1.3 自动监测数据应与人工观测数据进行校准，每年校准应不少于一次。

8.1.4 人工外业观测应按照附录 H 放入规定，记录标志点高程、水位、时间、天气以及周边地区发生的人类工程活动等观测数据。

8.1.5 应按照附录 I 的规定填写分层标（组）监测设施的基本信息登记表。

8.1.6 基岩标宜采用水准测量、静力水准测量、GNSS 监测等数据评估基岩标稳定性，每年至少 1 次；基岩标评估稳定后，方可纳入地面沉降监测网。

8.1.7 分层标（组）运行维护应每年编制工作方案；工作方案应包括下列内容：

- a) 工作概述主要包括任务来源、目的任务、工作内容和工作量、工作周期；
- b) 以往工作基础主要包含监测站基本情况，以往监测运维工作情况；
- c) 工作部署主要包括引用文件（技术标准和相关文件等）、工作部署、技术要求、工作方法、进度安排；

- d) 保障措施主要包括人员构成与分工、仪器设备、质量控制措施（资料成果三级检查、验收方式）、安全生产措施、保密措施等；
- e) 预期成果综合分析编制监测成果报告、野外观测记录、监测成果表、数据汇总表、巡查维护表、仪器校验记录表等；
- f) 经费预算。

## 8.2 监测仪器设备

- 8.2.1 用于分层标监测的水准仪器选型、检定校准和技术指标应符合 GB/T 12897 的规定。宜使用固定的监测仪器，标尺与水准仪相匹配，不宜互换使用。
- 8.2.2 地下水位人工监测使用的量具宜每季度校核一次，及时消除系统误差。
- 8.2.3 地下水位、孔隙水压力自动监测仪器应根据水位深度、监测精度等进行选型。
- 8.2.4 静力水准监测系统应按分层标监测精度要求、温度、湿度等条件进行选型。附录 J 给出了静力水准监测系统构成示意图。
- 8.2.5 监测仪器应定期校准，并按照附录 K 的规定填写“地面沉降监测仪器校验记录表”。

## 8.3 分层标监测

- 8.3.1 分层标人工观测技术要求和精度应符合 DZ/T 0154 的规定。人工监测应观测两个测回，测回间应变动物器高，变动量不少于 3 cm。
- 8.3.2 分层标监测数据处理应符合 DZ/T 0283 的有关规定。
- 8.3.3 分层标应纳入地面沉降监测网，并定期计算高程。

## 8.4 地下水位和孔隙水压力监测

- 8.4.1 监测技术要求应符合 DZ/T 0307 的有关规定。
- 8.4.2 地下水位自动监测精度允许偏差为 $\pm 1$  cm；孔隙水压力监测精度不宜低于 0.5%F.S，分辨率不宜低于 0.2%F.S。

## 8.5 分层标（组）监测数据录入整理汇总

- 8.5.1 外业观测结束后应及时计算整理监测数据，发现监测数据观测限差和精度不符合 DZ/T 0154 的要求应进行复测，并按照附录 L 的规定进行计算整理。
- 8.5.2 自动化监测数据应及时传输到数据中心，每月下载整理。
- 8.5.3 每月及时将监测数据录入数据库，包括分层标相对升降量数据、地下水位数据和孔隙水压力数据等，录入数据应进行质量检查。
- 8.5.4 应按照附录 M 的规定，每年对监测数据进行汇总整理。

## 9 设施维护

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 设施维护应包括分层标（组）监测设施、自动化监测仪器、自动化监测信息系统以及配套设施的巡查和维护等。
- 9.1.2 监测设施、仪器设备及配套设施巡检宜每季度一次，并按照附录 N 的规定填写巡查维护记录。发现可能影响运行的状况，应及时排查问题和维护。
- 9.1.3 分层标（组）宜安装安全监控设备，定期进行现场安全检查。
- 9.1.4 设施维护周期每年应不少于一次。

### 9.2 设施保护

- 9.2.1 应安装坚固的保护设施，并满足监测数据自动发射和传输的要求。
- 9.2.2 静力水准监测系统应采取防晒和防冻措施。
- 9.2.3 应在监测设施明显位置设置固定、持久的标牌与警示标志。

### 9.3 分层标（组）设施维护

- 9.3.1 检查分层标水准测量标志、标杆、保护管的使用情况，应定期做除锈、防腐等保养。
- 9.3.2 孔口固定水准标志或孔口保护装置等发生改变时，应及时修复。
- 9.3.3 分层标（组）监测数据出现异常时，应及时进行现场核查，调查标（组）所在地地质环境条件变化情况，并评估分层标组稳定性。
- 9.3.4 每年根据井深、监测数据等检查结果对地下水位监测孔的运行状况进行评估，确定地下水位监测井的运行情况。

#### 9.4 自动监测设备维护

- 9.4.1 自动监测设备维护包括采集设备、存储设备和传输设备的检测校准、维护维修和更换。
- 9.4.2 常规巡检时应确认设备安全和工作状态，包括检查通讯状态、供电情况、存储空间等情况。
- 9.4.3 定期检查静力水准监测系统密封情况、液体变化、仪器与标杆的固定状态、连通管是否有残存气泡等、温度和气压差影响、干燥剂是否需要更换等。
- 9.4.4 分层标累计沉降量接近静力水准仪量程时，应及时对静力水准监测系统进行量程调整，量程调整后应对数据进行修正处理。
- 9.4.5 监测数据出现异常时，应及时对监测和传输设备进行检查和处理，增加人工观测。
- 9.4.6 不能正常运行或者达到使用年限的设备，应予以报废和更换，并填写报废登记。

#### 9.5 监测信息系统维护

- 9.5.1 监测信息系统的维护对象应包括硬件设施、通讯设备、操作系统、应用软件等。
- 9.5.2 应配备专职运行维护人员进行定期管理、备份、恢复。
- 9.5.3 每周应对信息系统数据库由专职运行维护人员进行日常维护和检测。

### 10 资料与成果

#### 10.1 一般规定

- 10.1.1 分层标组设计成果应包括设计书、附图。
- 10.1.2 分层标组施工成果应包括施工竣工报告、施工期监测成果报告、附图附表、原始记录等资料。
- 10.1.3 分层标组运行维护成果应包括监测成果报告、附图附表、监测数据、维护记录等文件资料。
- 10.1.4 成果文件编制应符合建设所在区域相关管理文件的归档汇交要求，地质资料应符合 DZ/T 0273 的相关规定。

#### 10.2 设计成果要求

- 10.2.1 设计书编制应符合下列要求：
  - a) 在收集整理和分析资料的基础上编制；
  - b) 按照附录 O 规定的提纲编制；
  - c) 目的任务明确、依据充分、工作部署得当、技术方法合理、保障措施完备。
- 10.2.2 附图编制应符合下列要求：
  - a) 包含图名、设计技术要求、比例尺、图例、责任栏等相关信息；
  - b) 根据内容和标（孔）深度确定比例尺。

#### 10.3 施工成果要求

- 10.3.1 野外验收应提供的资料包括钻孔施工开工申请及验收记录、原始钻探班报表、野外原始编录资料、测井资料、测斜记录、孔深校正记录、材料单及相应图件，样品测试送样单和分析测试结果，岩心、岩样等各类典型实物标本等。
- 10.3.2 竣工报告编写应实事求是，内容简明扼要，重点突出，附表、附图、附件要清晰齐全，与设计不同之处，应专门制图并说明。
- 10.3.3 应按照附录 P 规定的提纲编写竣工报告。

#### 10.4 监测成果要求

- 10.4.1 分层变形数据内容应包括基本情况，每月分层压缩回弹变形情况和全年累计变形情况，与上年

度同比变化情况，地下水与地层变形特征和规律、发展趋势及影响原因，并绘制相应图表等。

10.4.2 地下水位监测数据分析内容应包括基本情况、水位标高、水位埋深、每月及年内的水位特征值（最高、最低、平均），地下水位变化幅度和变化趋势、地下水位动态类型及成因特征，绘制地下水位动态变化曲线等。

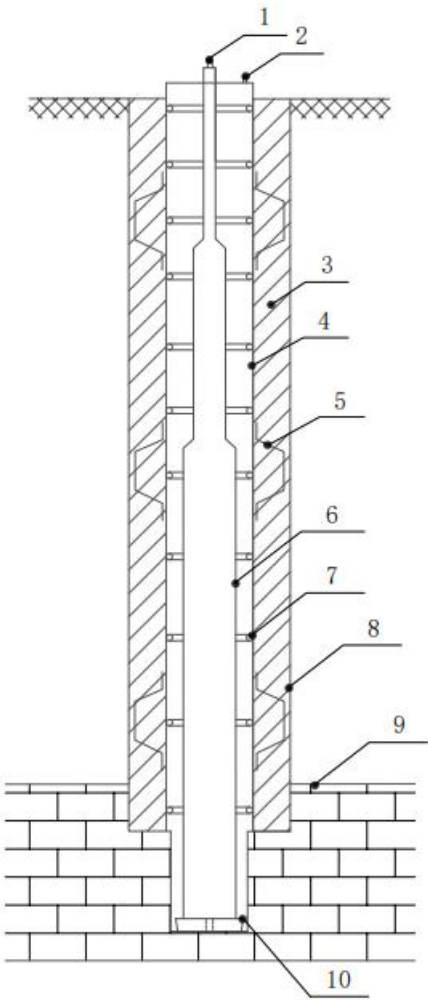
10.4.3 孔隙水压力监测数据内容应包括基本情况，孔隙水压力值，孔隙水压力变化幅度和趋势，孔隙水压力与地层变形规律、绘制孔隙水压力与时间等有关因素图表。

10.4.4 监测成果报告应包括分层标（组）基本情况、运行维护工作完成情况、监测方法、质量评述、监测数据分析、存在问题和结论建议、附图附表等。

10.4.5 应按照附录 Q 规定的提纲编写监测成果报告。

附录 A  
(资料性)  
基岩标标型结构

图A. 1给出了基岩标标型结构。



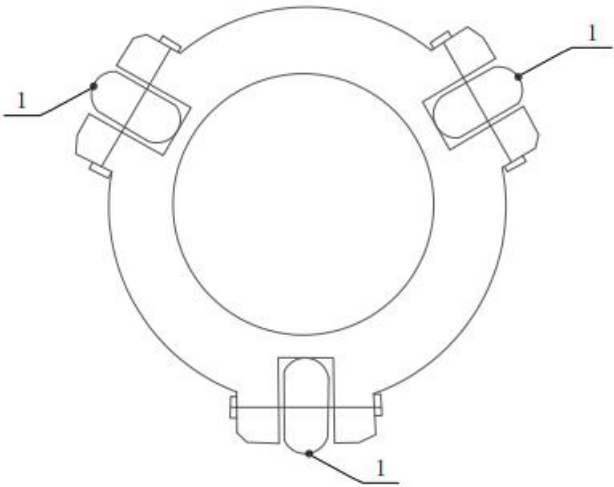
标引序号说明:

- 1——主测量标志点;
- 2——副测量标志点;
- 3——固井材料;
- 4——保护管;
- 5——保护管扶正器;
- 6——标杆;
- 7——标杆扶正器;
- 8——钻孔壁;
- 9——基岩;
- 10——标底。

图 A. 1 基岩标标型结构示意图

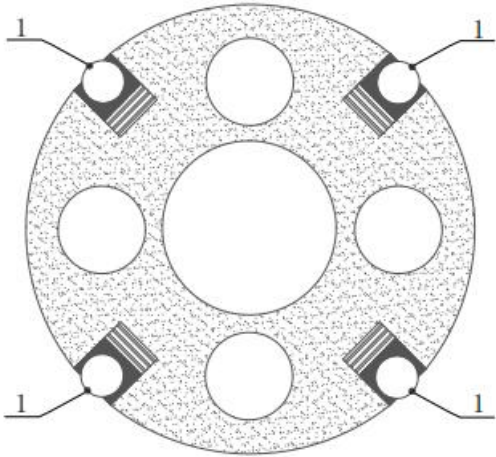
附录 B  
(资料性)  
扶正器

图B. 1给出了滚轮式扶正器。  
图B. 2给出了滚珠式扶正器。



标引序号说明:  
1——滚轮。

图 B. 1 滚轮式扶正器示意图

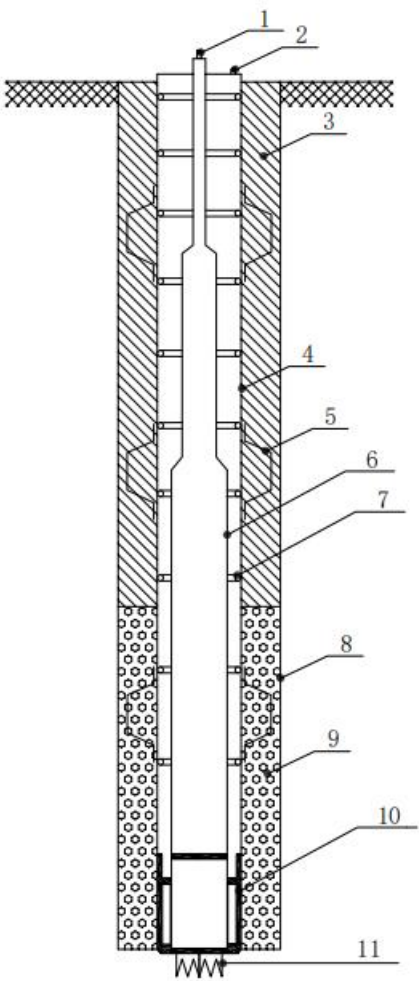


标引序号说明:  
1——滚珠。

图 B. 2 滚珠式扶正器示意图

附录 C  
(资料性)  
分层标型结构

图C.1给出了分层标型结构。

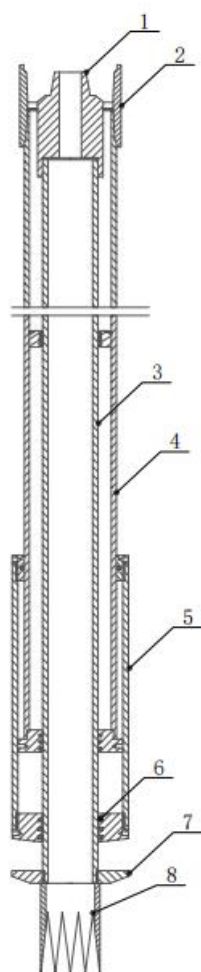


- 标引序号说明:
- 1——主测量标志点;
  - 2——副测量标志点;
  - 3——水泥浆固井;
  - 4——保护管;
  - 5——保护管扶正器;
  - 6——标杆;
  - 7——标杆扶正器;
  - 8——钻孔壁;
  - 9——黏土球固井;
  - 10——分层标标底;
  - 11——插钎。

图 C.1 分层标型结构示意图

附录 D  
(资料性)  
分层标标底结构

图D.1给出了分层标标底结构。



标引序号说明:

- 1——标杆对接接头;
- 2——保护管接箍;
- 3——内标杆;
- 4——滑筒;
- 5——保护套管;
- 6——密封装置;
- 7——托盘;
- 8——插杆。

图 D.1 分层标标底结构示意图



附录 E  
(资料性)  
地下水位监测孔结构

图E. 1给出了地下水位监测孔结构。

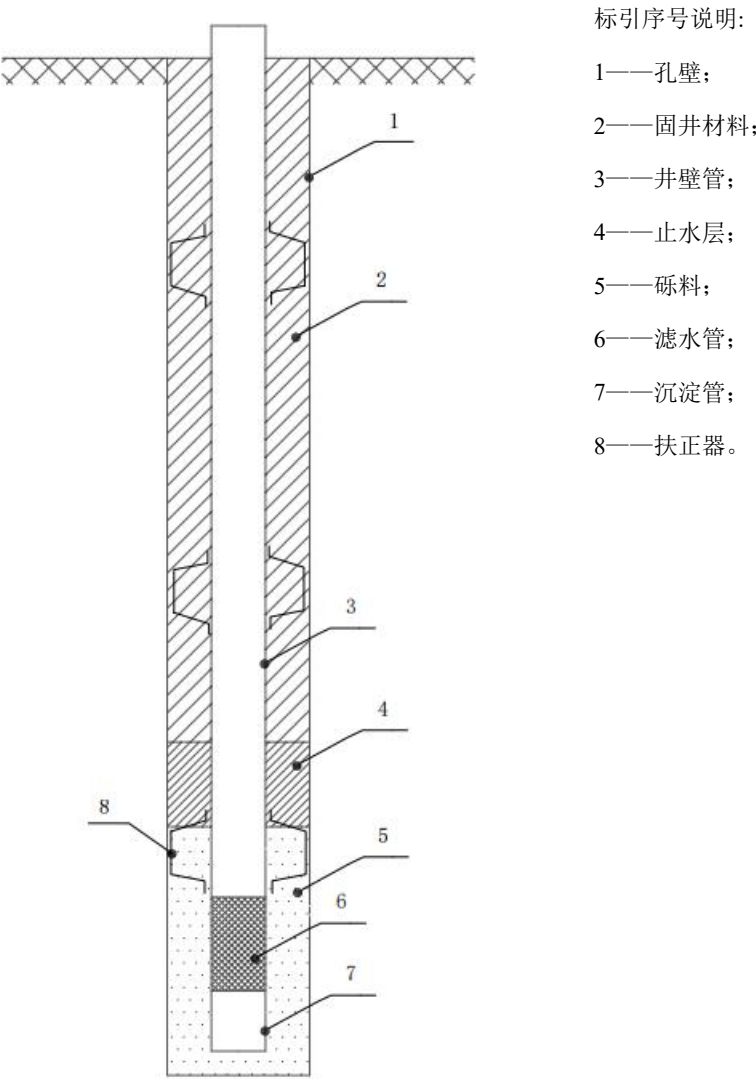


图 E. 1 地下水位监测孔结构示意图

附 录 F  
(资料性)  
孔隙水压力监测孔结构

图F.1给出了孔隙水压力监测孔结构。

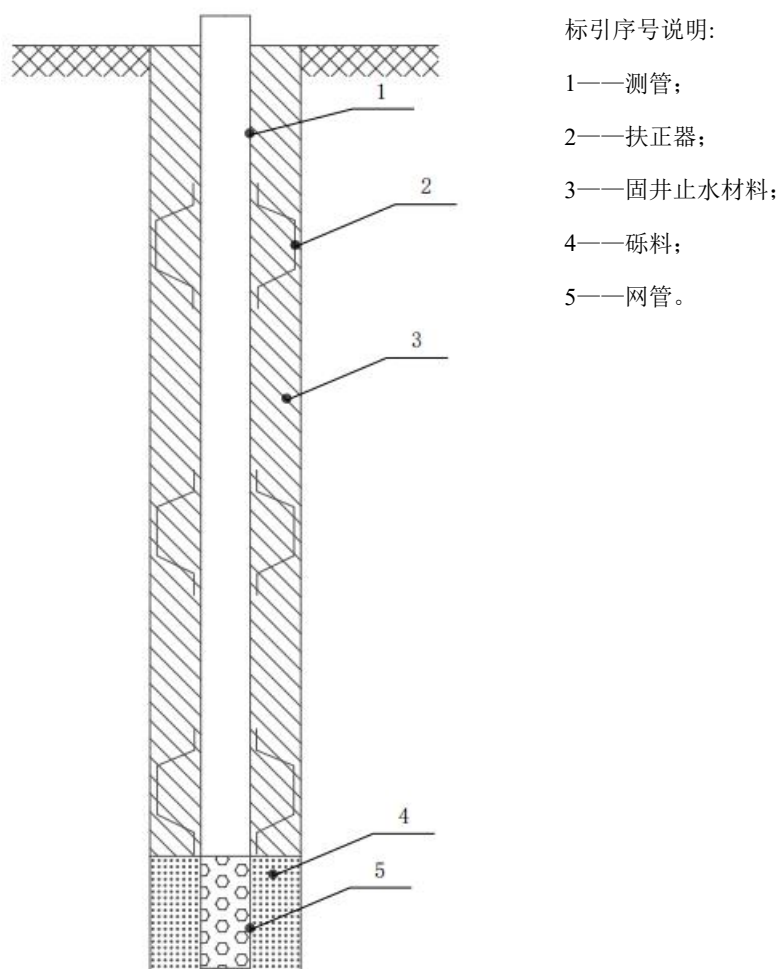
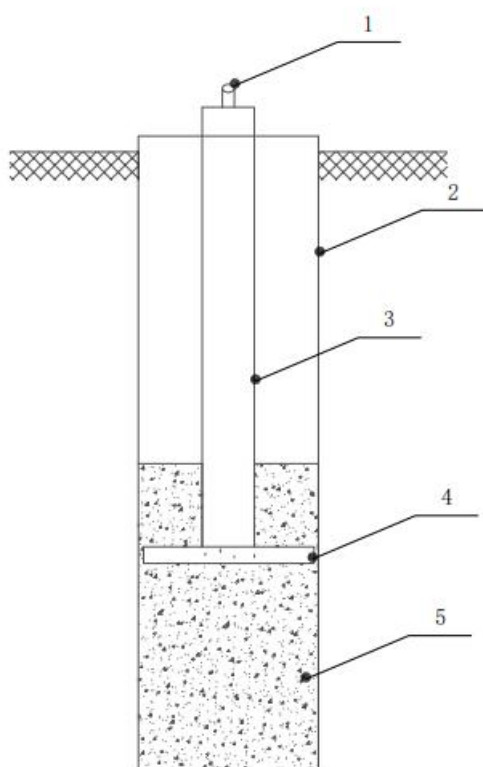


图 F.1 孔隙水压力监测孔结构示意图

附录 G  
(资料性)  
地面标结构

图G.1给出了地面标结构。



标引序号说明:

- 1——测量标志点;
- 2——保护管;
- 3——标杆;
- 4——托盘;
- 5——混凝土基座。

图 G. 1 地面标结构示意图

附 录 H  
(规范性)  
分层标（组）野外观测记录表

H.1 表H.1规定了分层标（组）野外观测记录的内容和格式。

表 H.1 分层标野外观测记录表

|       |      |            |     |            |    |     |  |
|-------|------|------------|-----|------------|----|-----|--|
| 标组名称  |      | 编号         |     | 地点         |    |     |  |
| 日期    |      | 时间         |     | 天气         |    | 温度  |  |
| 序号    | 分层标号 | 主测量标志高程（m） |     | 副测量标志高程（m） |    |     |  |
|       |      | 第1次        | 第2次 | 第1次        |    | 第2次 |  |
| 1     |      |            |     |            |    |     |  |
| 2     |      |            |     |            |    |     |  |
| 3     |      |            |     |            |    |     |  |
| 4     |      |            |     |            |    |     |  |
| 5     |      |            |     |            |    |     |  |
| 6     |      |            |     |            |    |     |  |
| 7     |      |            |     |            |    |     |  |
| 8     |      |            |     |            |    |     |  |
| 9     |      |            |     |            |    |     |  |
| 10    |      |            |     |            |    |     |  |
| ..... |      |            |     |            |    |     |  |
|       | R    |            |     |            |    |     |  |
| 备注    |      |            |     |            |    |     |  |
| 测量    |      | 记录         |     |            | 审核 |     |  |

H.2 表H.2规定了地下水位野外观测记录的内容和格式。

表 H.2 地下水位野外观测记录表

|       |    |          |    |    |            |      |  |
|-------|----|----------|----|----|------------|------|--|
| 标组名称  |    | 编号       |    | 地点 |            | 地面准高 |  |
| 日期    |    | 时间       |    | 天气 |            | 温度   |  |
| 序号    | 孔号 | 水位埋深 (m) |    |    | 孔口距离地面 (m) |      |  |
| 1     |    |          |    |    |            |      |  |
| 2     |    |          |    |    |            |      |  |
| 3     |    |          |    |    |            |      |  |
| 4     |    |          |    |    |            |      |  |
| 5     |    |          |    |    |            |      |  |
| 6     |    |          |    |    |            |      |  |
| 7     |    |          |    |    |            |      |  |
| 8     |    |          |    |    |            |      |  |
| 9     |    |          |    |    |            |      |  |
| 10    |    |          |    |    |            |      |  |
| 11    |    |          |    |    |            |      |  |
| ..... |    |          |    |    |            |      |  |
| 备注    |    |          |    |    |            |      |  |
| 测量    |    |          | 记录 |    |            | 审核   |  |

附 录 I  
(资料性)  
分层标（组）监测设施基本信息登记表

表I.1给出了分层标（组）监测设施基本信息登记表

表 I.1 基本信息登记表

|           |          |         |    |
|-----------|----------|---------|----|
| 编号        |          |         |    |
| 名称        |          |         |    |
| 地址        |          |         |    |
| 四至坐标      |          |         |    |
| 地面标高（m）   |          |         |    |
| 最大监测深度(m) |          |         |    |
| 监测设施      |          |         |    |
| 监测内容      | 类型       | 编号      | 深度 |
|           | 分层标孔     | F1C1    |    |
|           |          | F1C2    |    |
|           |          | F1C3    |    |
|           |          | .....   |    |
|           | 地下水位监测孔  | F1G1    |    |
|           |          | F1G2    |    |
|           |          | F1G3    |    |
|           |          | .....   |    |
|           | 孔隙水压力监测孔 | F1K1    |    |
|           |          | F1K2    |    |
|           |          | F1K3    |    |
|           |          | .....   |    |
| 占地面积      |          |         |    |
| 交通位置略图    |          | 设施平面示意图 |    |
| 建设时间      |          |         |    |
| 建设单位      |          |         |    |
| 管理单位      |          |         |    |
| 备注说明      |          |         |    |

附录 J  
(资料性)  
静力水准监测系统构成图

J.1 静力水准监测系统由静力水准仪、数据采集器、自动化监测站、数字传输网络、地面沉降监控中心信息系统、数据库构成。  
J.2 静力水准监测系统构成图见图J.1。

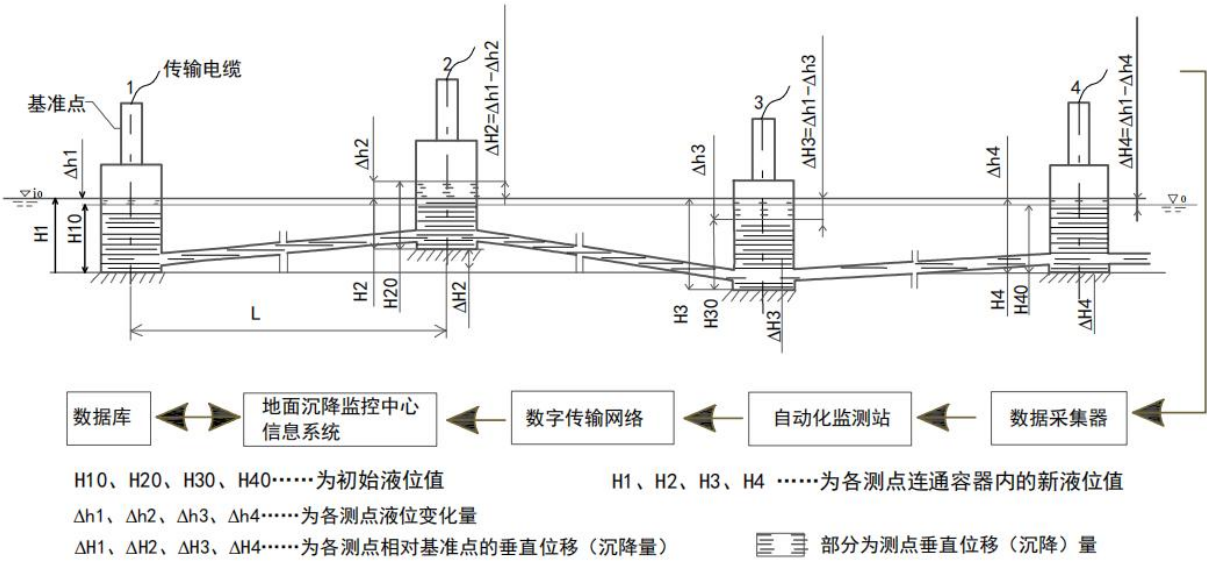


图 J.1 静力水准监测系统构成图

附 录 K  
(规范性)  
地面沉降监测仪器校验记录表

表K. 1规定了地面沉降监测仪器校验记录的内容和格式。

表 K. 1 地面沉降监测仪器校验记录表

| 监测仪器   | 检测内容     | 检测结果               |              |    | 校验日期 | 校验人 | 单位 |
|--------|----------|--------------------|--------------|----|------|-----|----|
| 水准仪    | 检定结果     | 检定项目满足检定规程要求 是□ 否□ |              |    |      |     |    |
| 标尺     | 检定结果     | 检定项目满足检定规程要求 是□ 否□ |              |    |      |     |    |
| 测绳     | 刻度标签稳固性  | 全部稳固 □ 部分松动 □      |              |    |      |     |    |
|        | 测绳刻度校验   | 误差                 |              |    |      |     |    |
|        |          | ( ) /1000cm        |              |    |      |     |    |
| 电表     | 使用功能     | 使用功能是否正常 是□ 否□     |              |    |      |     |    |
| 自动监测设备 | 自动监测数据   | 监测成果<br>(人工)       | 监测数据<br>(自动) | 差值 |      |     |    |
|        |          |                    |              |    |      |     |    |
|        | 通液管      | 是否存在渗漏液情况 是□否□     |              |    |      |     |    |
|        |          | 通液管内是否存有气泡 是□否□    |              |    |      |     |    |
|        | 缆线       | 电缆护套材料是否存在破损 是□否□  |              |    |      |     |    |
|        | 通讯       | 通讯连接是否正常 是□否□      |              |    |      |     |    |
|        | 防冻液      | 防冻液是否充足 是□否□       |              |    |      |     |    |
|        | 干燥剂      | 干燥剂是否满足使用需求 是□否□   |              |    |      |     |    |
|        | 地下水位计传感器 | 检定项目满足检定规程要求 是□ 否□ |              |    |      |     |    |
|        | 孔隙水压力传感器 | 检定项目满足检定规程要求 是□ 否□ |              |    |      |     |    |



附 录 L  
(规范性)  
分层标监测成果表

表L. 1给出了分层标组监测成果表

表 L. 1 分层标监测成果表

| 名称                                                                                                                    |    |            |            | 地点       |          |            | 编号        |          |            |                 | 时间 | 年 月 日 时 分 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|------------|----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------------|----|-----------|
| 顺序                                                                                                                    | 标号 | 1 测高程值 (m) | 2 测高程值 (m) | △差值 (mm) | 平均高程 (m) | 当月高差值 (m)  | 上月高差值 (m) | 升降量 (mm) | 各层变形量 (mm) | 备注              |    |           |
| 1                                                                                                                     |    |            |            |          |          |            |           |          |            | 监测深度内沉降<br>变形总量 |    |           |
| 2                                                                                                                     |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 3                                                                                                                     |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| ……                                                                                                                    | R  |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 分层标观测精度评估                                                                                                             |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| m1=±SQRT ([△△]/2n)                                                                                                    |    |            | n=         | [△△]=    | m1=      | 变形量合计 (mm) |           |          |            |                 |    |           |
| m2=±SQRT ([△△]/4n)                                                                                                    |    |            | n=         | [△△]=    | m2=      |            |           |          |            |                 |    |           |
| △M=±SQRT (m1^2+m2^2)                                                                                                  |    |            |            |          | △M=      |            |           |          |            |                 |    |           |
| 说明：①△差值=（1 测高程值-2 测高程值）*1000；②平均高程=（1 测高程值+2 测高程值）/2；③当月高差值=平均高程-基准点平均高程；④升降量=（当月高差值-上月高差值）*1000；⑤各层变形量=标点升降量-下一标升降量； |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 测量                                                                                                                    |    | 记录         |            | 质量检查记录   |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 录入                                                                                                                    |    | 校核         |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 审核                                                                                                                    |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |
| 年 月 日                                                                                                                 |    |            |            |          |          |            |           |          |            |                 |    |           |

附 录 M  
(规范性)  
分层标(组)监测数据汇总表

M.1 表M.1规定了年度分层标监测数据汇总表的内容和格式。

表 M.1 年度分层标监测数据汇总表

| 监测站名称                                        |           |            |            |            |            | 地点         |            |            |            |            | 编号          |             |             |  |  |  |
|----------------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--|--|--|
| 孔号                                           | 深度<br>(m) | 1月<br>(mm) | 2月<br>(mm) | 3月<br>(mm) | 4月<br>(mm) | 5月<br>(mm) | 6月<br>(mm) | 7月<br>(mm) | 8月<br>(mm) | 9月<br>(mm) | 10月<br>(mm) | 11月<br>(mm) | 12月<br>(mm) |  |  |  |
| F1C1                                         |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| F1C2                                         |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| F1C3                                         |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| F1C4                                         |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| F1C5                                         |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| .....                                        |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |
| 年度                                           |           |            |            |            | 填写人        |            |            |            |            | 审核人        |             |             |             |  |  |  |
| 备注：F1为地面沉降监测设施编号，C1位分层标孔编号；沉降量正值代表回弹，负值代表沉降。 |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |  |  |  |

M. 2 表M. 2规定了年度分层标（组）监测设施地下水位监测数据汇总表的内容和格式。

表 M. 2 年度地下水位监测数据汇总表

| 监测站名称 |             |     |           |           |           | 地点        |           |           |           |           | 编号        |            |            |            |  |
|-------|-------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|
| 孔号    | 水位埋深<br>(m) | 含水组 | 1月<br>(m) | 2月<br>(m) | 3月<br>(m) | 4月<br>(m) | 5月<br>(m) | 6月<br>(m) | 7月<br>(m) | 8月<br>(m) | 9月<br>(m) | 10月<br>(m) | 11月<br>(m) | 12月<br>(m) |  |
| G1    |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| G2    |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| G3    |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| G4    |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| G5    |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| ...   |             |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |
| 年度    |             |     |           |           | 填写人       |           |           |           |           |           | 审核人       |            |            |            |  |

M. 3 表M. 3规定了年度分层标（组）监测设施孔隙水压力监测数据汇总表的内容和格式。

表 M. 3 年度孔隙水压力监测数据汇总表

| 监测站名称 |           |     |           |           |           | 地点        |           |           |           |           |           | 编号         |            |            |  |  |  |
|-------|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|--|--|
| 孔号    | 埋深<br>(m) | 含水组 | 1月<br>(m) | 2月<br>(m) | 3月<br>(m) | 4月<br>(m) | 5月<br>(m) | 6月<br>(m) | 7月<br>(m) | 8月<br>(m) | 9月<br>(m) | 10<br>月(m) | 11月<br>(m) | 12月<br>(m) |  |  |  |
| K1    |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| K2    |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| K3    |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| K4    |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| K5    |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| ...   |           |     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |  |  |  |
| 年度    |           |     |           |           | 填写人       |           |           |           |           |           | 审核人       |            |            |            |  |  |  |

附 录 N  
(规范性)  
分层标（组）监测设施巡查维护表

表N.1规定了分层标（组）监测设施巡查维护表的内容和格式。

表 N.1 分层标（组）监测设施巡查维护表

|       |                                     |  |    |      |  |
|-------|-------------------------------------|--|----|------|--|
| 监测站名称 |                                     |  |    | 编号   |  |
| 巡查记录  | 检查项                                 |  | 记录 |      |  |
|       | 监测设施使用情况                            |  |    |      |  |
|       | 自动监测数据采集设备工作状态                      |  |    |      |  |
|       | 静力水准仪是否接近量程                         |  |    |      |  |
|       | 存储设备空间使用情况                          |  |    |      |  |
|       | 通讯状态                                |  |    |      |  |
|       | 供电设施检查                              |  |    |      |  |
|       | 配套设施检查（标房、围院、标识和警示标志等是否损坏）          |  |    |      |  |
|       | 安全检查（灭火器状态、有无危险品或杂物、是否关闭照明设备，锁好门窗等） |  |    |      |  |
|       | 其他                                  |  |    |      |  |
|       | 巡查人员                                |  |    | 巡查日期 |  |
| 维护记录  | 内容（可附相关材料或照片）                       |  |    |      |  |
|       | 记录人                                 |  |    | 日期   |  |
| 审核    | 签字：<br><br>年 月 日                    |  |    |      |  |

## 附 录 0

(规范性)

### 地面沉降监测分层标设计书编制提纲

- 0.1 地面沉降监测分层标设计书的内容应包括：前言、以往工作程度、区域地质环境概况、工作部署及进度安排、工作方法和技术要求、实物工作量及提交成果、经费预算。
- 0.2 前言应描述项目来源、项目背景、项目目的任务等内容。
- 0.3 以往工作程度应依据收集的资料给出地面沉降监测工作程度、分层标监测存在的问题。
- 0.4 区域地质环境概况应包括自然地理、地形地貌、地质构造、区域地层、水文地质、工程地质、地下水开采利用情况、地面沉降发育特征等内容。
- 0.5 工作部署及进度安排应给出部署依据及原则、场址选择、分层标（组）布设和工作进度安排。
- 0.6 工作方法和技术要求应叙述地质勘查孔设计及施工、分层标组设计、分层标组施工、岩矿测试、监测设备、监测要求（施工期及运营期）、监测设施保护的内容。
- 0.7 实物工作量及提交成果应如实展示实际完成的工作量，竣工后提交的所有成果明细。
- 0.8 经费预算应真实给出经费使用情况。

**附 录 P**  
**(规范性)**  
**分层标工程竣工报告编制大纲**

**P.1 内容范围**

分层标工程竣工报告应包括工程概况、钻探成标施工、岩矿测试、物探测井、施工期监测、健康安全环保管理、附件等内容。

**P.2 工程概况**

工程概况应包含工程由来、目的任务、工作区位置、工作量完成情况。

**P.3 钻探成标施工**

钻探成标施工应包含工作概述、工程质量评述、设备配套、工程部署、标组施工、成标工艺、施工进度。

**P.4 岩矿测试**

岩矿测试应包含工作概述、工作质量评述、主要物性指标统计分析。

**P.5 物探测井**

物探测井应包含工作概述、工作质量评述、工作方法、地球物理特征、资料解译。

**P.6 施工期监测**

施工期监测应包含工作概述、工作质量评述、工作方法、监测成果。

**P.7 健康、安全、环保管理**

健康、安全、环保管理应包含健康管理、安全管理、环保管理。

**P.8 附件**

附件应给出分层标钻探设备安装质量检查表、钻探班报表、地质编录、测井成果、测斜记录、孔深校正记录、钻孔事故报告表、标孔下入管材记录表、标孔堵漏、止水、封孔记录表、标孔质量验收表、成标（孔）施工小结等。

表P.1-表P.8依次规定了施工过程的“钻探设备安装质量检查表”“钻探班报表”“标孔下入管材记录表”“标孔堵漏、止水、封孔记录表”“标孔成标（孔）实际结构表”和“标孔质量验收表”的内容和格式。

表 P.1 钻探设备安装质量检查表

|                           |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
|---------------------------|--|------|--|----|--|------|--|-----|--|-----|--|
| 孔号                        |  | 机号   |  | 日期 |  |      |  |     |  |     |  |
| 检查项目                      |  | 检查情况 |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 孔位                        |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 天车 - 立轴 - 转盘 - 钻机同心线      |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 地基、防洪、排水                  |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 钻塔、基台、绷绳                  |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 活动工作台                     |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 冲洗液循环系统                   |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 机械设备：<br>钻机<br>泥浆泵<br>柴油机 |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 电器设备、照明线路                 |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 场房、取暖、防火、避雷、安全设施          |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 检查小组意见                    |  |      |  |    |  |      |  |     |  |     |  |
| 钻探                        |  | 机械   |  | 机长 |  | 项目负责 |  | 地质员 |  | 安全员 |  |



表P. 2钻探班报表

| 孔号： |   |   | 机号：  |      |           | 日期：    |        |    | 自 时 至 时  |          |              | 班钻机类型：      |             |             |    |          |    |
|-----|---|---|------|------|-----------|--------|--------|----|----------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|----|----------|----|
| 时间  |   |   | 工作内容 | 机上余尺 | 钻进(或扩孔)孔深 |        |        | 钻头 |          |          | 钻进参数         |             |             | 钻具长度与时间利用记录 |    |          |    |
| 自   | 至 | 计 |      |      | 自<br>m    | 至<br>m | 计<br>m | 类型 | 规格<br>mm | 损耗<br>mm | 钻<br>压<br>kN | 转数<br>r/min | 排量<br>L/min |             |    |          |    |
| 1   | 主 | 动 |      |      | 钻         | 杆      | 立      | 根  | 根        | m        |              |             |             |             |    |          |    |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 2           | Φ           | mm | 钻杆立根根    | m  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 3           | Φ           | mm | 钻杆单根根    | m  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 4           | Φ           | mm | 钻挺根      | m  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 5           | Φ           | mm | 扶正器根     | m  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 6           | Φ           | mm | 岩心管与接头长度 |    |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 7           | Φ           | mm | 钻头长度     |    |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 8           | 钻           | 具  | 总        | 长  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 9           | 机           | 上  | 余        | 尺  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 10          | 机           | 高  | 与        | 地距 |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 11          | 交           | 班  | 孔        | 深  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 12          | 接           | 班  | 孔        | 深  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 13          | 本           | 班  | 进        | 尺  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 14          | 岩           | 心  | 长        | 度  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 15          | 纯钻进(或扩孔)时间  |    |          | h  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 16          | 辅助时间        |    |          | h  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 17          | 机械检修时间      |    |          | h  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 18          | 孔内/机械事故时间   |    |          | h  |
|     |   |   |      |      |           |        |        |    |          |          |              |             | 19          | 其他停待时间      |    |          | h  |

表 P. 2（续）

| 岩心采取情况   |        |          |               |                             |           |               |                   |                   | 定额            |                   |                 | 简易水文                    |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
|----------|--------|----------|---------------|-----------------------------|-----------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|-------------------------|-----------|---------------|-------------------|------------------------------|--------|------|-----------|--|
| 孔深       |        |          | 岩心<br>长度<br>m | 岩心<br>采取率<br>%              | 岩心<br>编号  | 残留<br>岩心<br>m | 岩石<br>（ 土 ）<br>名称 | 岩石<br>（ 土 ）<br>等级 | 纯钻<br>时间<br>h | 实际小<br>时效率<br>m/h | 定额<br>任务<br>m/h | 孔内水位                    |           |               |                   | 重要水文地质现象<br>（涌水、漏水<br>掉块、坍塌） |        |      |           |  |
| 自<br>m   | 至<br>m | 计<br>m   |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   |                 | 提钻后<br>m                | 下钻前<br>m  | 间隔<br>时间<br>h | 冲洗液<br>消耗量<br>L/m |                              |        |      |           |  |
|          |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   |                 |                         |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
|          |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   |                 |                         |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
| 校正孔深     |        |          |               |                             | 钻孔弯曲测量    |               |                   |                   | 冲洗液性能         |                   |                 |                         |           | 考勤            |                   |                              |        |      |           |  |
| 校正前<br>m |        | 校正后<br>m |               | 误差<br>m                     | 测量深度<br>m |               | 顶角<br>°           |                   | 方位角<br>°      |                   | 黏度<br>s         | 密度<br>g/cm <sup>3</sup> | 失水量<br>mL | 泥饼厚度<br>mm    | 含砂量<br>%          | 岗位                           | 姓名     | 出勤   | 公休或<br>其他 |  |
|          |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   |                 |                         |           |               |                   | 班长                           |        |      |           |  |
|          |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   |                 |                         |           |               |                   | 安全                           |        |      |           |  |
| 班核算项目    |        |          |               |                             |           |               |                   |                   | 班公摊项目         |                   |                 |                         |           |               | 机械                |                              |        |      |           |  |
| 名称       |        |          |               | 单位                          | 数量        |               | 单价                |                   | 合计            |                   | 名称              | 单位                      | 数量        |               | 单价                | 合计                           | 水泵     |      |           |  |
| 合金钻头     |        |          |               | 个                           |           |               |                   |                   |               |                   | 机油              | L                       |           |               |                   |                              | 记录     |      |           |  |
| 金刚石钻头    |        |          |               | 个                           |           |               |                   |                   |               |                   | 黄油              | kg                      |           |               |                   |                              | 本班生产情况 |      |           |  |
| 复合片钻头    |        |          |               | 个                           |           |               |                   |                   |               |                   | 汽油              | L                       |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
| 锯条       |        |          |               | 根                           |           |               |                   |                   |               |                   | 锁接头             | 个                       |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
| 柴油       |        |          |               | L                           |           |               |                   |                   |               |                   | 圆接箍             | 个                       |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
| 其他       |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   | 黏土粉             | kg                      |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
|          |        |          |               |                             |           |               |                   |                   |               |                   | 处理剂             | kg                      |           |               |                   |                              |        |      |           |  |
| 成本核算     |        |          |               | 材料费总计    元    直接单位成本    元/米 |           |               |                   |                   |               |                   |                 |                         |           |               |                   | 交班班长                         |        | 接班班长 |           |  |

表 P. 3 标孔下入管材记录表

| 孔号    |    |          |          |                                    | 日期       |          |           |    |
|-------|----|----------|----------|------------------------------------|----------|----------|-----------|----|
| 编号    | 钢级 | 壁厚<br>mm | 内径<br>mm | 外径<br>mm                           | 单根长<br>m | 累计长<br>m | 下入井深<br>m | 备注 |
| 1     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 2     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 3     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 4     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 5     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 6     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 7     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 8     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 9     |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 10    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 11    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 12    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 13    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 14    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 15    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 16    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 17    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 18    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 19    |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| ..... |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 记录人   |    |          |          | 施工单位：（盖章）<br><br><br><br>日期： 年 月 日 |          |          |           |    |
| 技术负责人 |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 项目负责人 |    |          |          |                                    |          |          |           |    |
| 审核人   |    |          |          |                                    |          |          |           |    |

表 P. 4 标孔堵漏、止水、封孔记录表

|                  |          |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
|------------------|----------|--------------------------------------|----|----|---|----|--|-----|--|
| 孔号               |          | 机号                                   |    | 孔深 |   | 日期 |  |     |  |
| 钻孔示意图<br>(孔深、孔径) | 设计技术要求   | 处理位置自            m至            m, 孔深 |    |    |   |    |  |     |  |
|                  |          |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
|                  | 处理<br>方法 |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
|                  |          |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
|                  | 处理<br>材料 | 黏土                                   |    |    |   |    |  |     |  |
|                  |          | 水泥                                   | 标号 | kg | % |    |  |     |  |
|                  |          | 砂子                                   | 粒度 | kg | % |    |  |     |  |
|                  |          | 水                                    | kg |    | % |    |  |     |  |
|                  |          | 橡胶止水带                                | 型号 | m  |   |    |  |     |  |
|                  |          |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
| 处理<br>效果         |          |                                      |    |    |   |    |  |     |  |
| 钻探               |          | 地质编录员                                |    | 机长 |   | 班长 |  | 填表人 |  |

表P. 5成标实际结构表

| 钻孔编号          |               | 钻孔位置     |           |                | 施工机号          |                  | 施工日期     |         |          |         | 稳定水位埋深   |         |                  |            |    |
|---------------|---------------|----------|-----------|----------------|---------------|------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|------------------|------------|----|
| 层底<br>深度<br>m | 地层<br>厚度<br>m | 地层<br>名称 | 地质<br>柱状图 | 钻孔<br>直径<br>mm | 变径<br>深度<br>m | 钻孔、<br>井管结<br>构图 | 保护管      |         | 标头       |         | 标杆       |         | 终孔<br>孔斜<br>(° ) | 封孔<br>(m³) | 备注 |
|               |               |          |           |                |               |                  | 规格<br>mm | 长度<br>m | 规格<br>mm | 长度<br>m | 规格<br>mm | 长度<br>m |                  |            |    |
|               |               |          |           |                |               |                  |          |         |          |         |          |         |                  |            |    |
| 机长            |               |          | 地质编录员     |                |               |                  |          | 综合记录员   |          |         |          | 填表日期    |                  |            |    |

表P. 6 成监测孔实际结构图

|               |               |          |           |                |               |                  |          |         |          |          |    |         |       |         |         |           |
|---------------|---------------|----------|-----------|----------------|---------------|------------------|----------|---------|----------|----------|----|---------|-------|---------|---------|-----------|
| 钻孔编号          |               | 钻孔位置     |           | 施工机号           |               | 施工日期             |          |         | 稳定水位埋深   |          |    |         | 小时出水量 |         |         |           |
| 层底<br>深度<br>m | 地层<br>厚度<br>m | 地层<br>名称 | 地质<br>柱状图 | 钻孔<br>直径<br>mm | 变径<br>深度<br>m | 钻孔、<br>井管结<br>构图 | 井管       |         | 填砾       |          | 洗井 |         | 抽水    |         |         |           |
|               |               |          |           |                |               |                  | 规格<br>mm | 深度<br>m | 规格<br>mm | 厚度<br>数量 | 方法 | 时间<br>h | 方法    | 时间<br>h | 降深<br>m | 水量<br>l/s |
|               |               |          |           |                |               |                  |          |         |          |          |    |         |       |         |         |           |
| 机长            |               |          |           | 地质编录员：         |               |                  |          | 综合记录员   |          |          |    | 填表日期    |       |         |         |           |

表 P. 7 分层标单元工程施工质量验收评定样表

|             |   |                                                                                           |                                                                    |      |                 |     |
|-------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-----------------|-----|
| 单 位 工 程 名 称 |   |                                                                                           |                                                                    | 工序编号 |                 |     |
| 分 部 工 程 名 称 |   |                                                                                           |                                                                    | 施工单位 |                 |     |
| 单元工程名称、部位   |   |                                                                                           |                                                                    | 施工日期 | 年 月 日 --- 年 月 日 |     |
| 项次          |   | 检验项目                                                                                      | 质量要求                                                               | 检查记录 | 合格数             | 合格率 |
| 主控项目        | 1 | 孔深                                                                                        | 满足设计要求                                                             |      |                 |     |
|             | 2 | 钻孔结构                                                                                      | 满足设计要求                                                             |      |                 |     |
|             | 3 | 孔深误差                                                                                      | 每钻进 100 m 及终孔各校正孔深一次，孔深误差 $\leq 0.5\%$                             |      |                 |     |
|             | 4 | 孔斜                                                                                        | 每 50 m 及终孔测量孔斜，终孔孔斜 $\leq 1^\circ$                                 |      |                 |     |
|             | 5 | 保护管                                                                                       | 石油套管，钢级不低于 J55；<br>$\phi 139.7 \times 7.72$ mm；管外间隔不大于 20 m 设扶正器一组 |      |                 |     |
|             | 6 | 标杆                                                                                        | 无缝钢管，钢级不低于 J55；<br>$\phi 60.3 \times 6.45$ mm；管外间隔不大于 9 m 设扶正器一组   |      |                 |     |
|             | 7 | 标底                                                                                        | 带伸缩的标底总成，内外有滑动装置，内装下标杆、标底托盘及插钎                                     |      |                 |     |
|             | 8 | 观测标头                                                                                      | 圆形测头，安装牢靠，满足观测要求                                                   |      |                 |     |
| 一般项目        | 1 | 岩心采取                                                                                      | 满足设计要求，终孔前 2 m 进行一个回次的取心，验证目的层岩性                                   |      |                 |     |
|             | 2 | 班报表记录                                                                                     | 整齐、及时、正确、完整                                                        |      |                 |     |
|             | 3 | 止水固井                                                                                      | 黏土球回填至地表下 5 m，其上采用水泥固井，水泥浆比重 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$             |      |                 |     |
|             | 4 | 保护管和标杆丈量、排序编号                                                                             | 及时、详细、准确                                                           |      |                 |     |
|             | 5 | 标杆、保护管外观防锈处理                                                                              | 采取腐蚀性保护措施                                                          |      |                 |     |
| 施工单位自评意见    |   | 主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布。<br>单元质量等级评定为：_____。<br>（签字，加盖公章） 年 月 日     |                                                                    |      |                 |     |
| 监理单位复核意见    |   | 经复核，主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布。<br>单元质量等级评定为：_____。<br>（签字，加盖公章） 年 月 日 |                                                                    |      |                 |     |

表 P.8 孔隙水压力监测孔单元工程施工质量验收评定样表

|             |      |                                                                                                |                                                                  |      |                |     |
|-------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|----------------|-----|
| 单 位 工 程 名 称 |      |                                                                                                |                                                                  | 工序编号 |                |     |
| 分 部 工 程 名 称 |      |                                                                                                |                                                                  | 施工单位 |                |     |
| 单元工程名称、部位   |      |                                                                                                |                                                                  | 施工日期 | 年 月 日 -- 年 月 日 |     |
| 项次          | 检验项目 | 质量要求                                                                                           |                                                                  | 检查记录 | 合格数            | 合格率 |
| 主控项目        | 1    | 孔深误差                                                                                           | 每钻进 100 m 校正孔深一次, 孔深误差 $\leq 0.5\%$                              |      |                |     |
|             | 2    | 钻孔结构                                                                                           | 开孔孔径 $\Phi 245$ mm, 底部 1 m~2 m $\Phi 130$ mm                     |      |                |     |
|             | 3    | 孔斜                                                                                             | 每 50 m 及终孔测量孔斜, 终孔孔斜 $\leq 1^\circ$                              |      |                |     |
|             | 4    | 终孔孔深                                                                                           | 不小于设计值                                                           |      |                |     |
|             | 5    | 网管                                                                                             | $\Phi 127$ mm 钢管, 底部带环形刀口; 将测管内沉淀洗净后, 再将网管底部环型刀口压入观测地层           |      |                |     |
|             | 6    | 测管                                                                                             | 无缝钢管, 钢级不低于 J55; $\Phi 60.3 \times 4.83$ mm; 管外间隔不大于 20 m 设扶正器一组 |      |                |     |
| 一般项目        | 1    | 岩心采取                                                                                           | 满足设计要求, 终孔前 2 m 左右进行一个回次的取心, 验证目的层岩性                             |      |                |     |
|             | 2    | 止水固井                                                                                           | 止水阀及黏土球 (外径 20 mm~30 mm) 回填至地表                                   |      |                |     |
|             | 3    | 班报表记录                                                                                          | 整齐、及时、正确、完整                                                      |      |                |     |
|             | 4    | 网管和测管丈量、排序编号                                                                                   | 及时、详细、准确                                                         |      |                |     |
|             | 5    | 标杆、保护管外观防锈处理                                                                                   | 防腐蚀性措施                                                           |      |                |     |
| 施工单位自评意见    |      | 主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%, 且不合格点不集中分布。<br>单元质量等级评定为: _____。<br>(签字, 加盖公章) 年 月 日      |                                                                  |      |                |     |
| 监理单位复核意见    |      | 经复核, 主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%, 且不合格点不集中分布。<br>单元质量等级评定为: _____。<br>(签字, 加盖公章) 年 月 日 |                                                                  |      |                |     |



## 附 录 Q

(规范性)

### 监测成果报告编制提纲

- Q.1 监测成果报告应包括工作概况、监测站维护工作情况、监测成果分析、结果与建议。
  - Q.2 工作概况应包括目的任务、主要依据、工作完成情况及质量评述。
  - Q.3 监测站维护工作情况应包括监测站基本情况、分层标(组)设施、自动监测设备及信息系统维护情况。
  - Q.4 监测成果分析应综合分析分层标(组)分层变形、地下水位动态、孔隙水压力年度监测数据,分析地面沉降变化特征,分析沉降原因,编制成果图件。
  - Q.5 结论与建议应总结监测运维工作主要结论,分析存在问题,提出地面沉降防治和下一步工作建议。
-

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 9808-2023 钻探用无缝钢管
- [2] API Spec 5CT-2023 Casing and Tubing API SPECIFICATION 5CT ELEVENTH EDITION.