

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会

大坝标函〔2022〕263号

关于征求《测斜管装置（征求意见稿）》、 《测压管装置（征求意见稿）》意见的函

国家能源局能源节约和科技装备司、新能源和可再生能源司、电力安全监管司、各有关单位及专家：

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会组织国家能源局大坝安全监察中心等单位编写的《测斜管装置》、《测压管装置》已完成征求意见稿，现公开征求意见，请审阅并提出具体修改意见和建议，并于2022年9月25日前以信函或邮件方式反馈至国家能源局大坝安全监察中心。

《测斜管装置（征求意见稿）》、《测压管装置（征求意见稿）》全文可从 <https://dam.nea.gov.cn/>的“中心通知”栏下载。

联系人：王 锋（测斜管）、陈 锴（测压管）

电 话：18705819560（测斜管）、15088716405（测压管）

邮 箱：wang_f7@hdec.com（测斜管）、

chen_k2@hdec.com（测压管）

邮寄地址：浙江省杭州市余杭区高教路201号

邮 编：311122

- 附件：1. 电力行业标准征求意见表
2. 测斜管装置（征求意见稿）
3. 测压管装置（征求意见稿）

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会

2022年8月23日

附件 1

电力行业标准征求意见表

标准名称：测斜管装置（征求意见稿）/测压管装置（征求意见稿）

序号	章节条款	意见内容
反馈意见单位或反馈意见人：		
日期：		

注：纸张不够请另附页

附件 2

ICS 27.140

P 59

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T xxx—20xx

测斜管装置 Inclinometer Casing Equipment

(征求意见稿)

20 - - 发布

20 - - 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	1
1 范 围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 产品原理、结构、规格	2
5 技术要求	5
6 检验要求	7
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输、贮存	8
附录 A （规范性附录）测斜管成果计算方法	9
附录 B （规范性附录）测斜管主要部件示意图	10

前 言

本标准根据国家能源局《国家能源局综合司关于下达 2021 年能源领域行业标准制修订计划及外文版翻译计划的通知》（国能综通科技〔2021〕92 号）编制。

本标准的起草规则依据 GB/T1.1-2009 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DC/TC32）归口。

本标准起草单位：国家能源局大坝安全监察中心、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、天生桥一级水电开发有限责任公司水力发电厂、湖北清江水电开发有限责任公司、常州金土木工程仪器有限公司。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

测斜管装置

1 范围

本标准规定了测斜管装置的产品规格、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于测量水工建筑物、边坡及滑坡体等水平位移的测斜管装置，可作为该产品的设计、生产、试验、检验、安装、使用及维护的依据。

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。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 197 普通螺纹公差与配合

GB/T 4208 外壳防护等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 测斜管 Inclinator casing equipment

测量水工建筑物、边坡及滑坡体等构筑物变形情况的装置。

3.2 管口装置 hole top equipment

安装于钻孔管口，用于保护测斜管的部件。

3.3 底盖 bottom cover

安装于测斜管底端，用于防护的部件。

3.4 连接管 connecting pipe

用于连接两节测斜管的组件。

4 产品原理、结构、规格

4.1 产品原理

测斜管是一种观测被测物体水平位移的测量管，可采用 ABS 塑料、铝合金或聚氯乙烯（PVC）等材料专门加工而成，管内有互成 90°的 4 个导向槽，导向槽用于定位测斜仪滑轮上下滑动。测斜管通常安装在待测的不稳定结构滑移面、由表层至下部稳层

的垂直钻孔内，观测时将探头放入测斜管中，当被测结构物发生位移时，测斜管随之发生位移，从而引发管内探头发生倾斜，通过逐段测量倾角可获得被测结构物沿管轴线在整个深度范围内的水平位移。测点的位移值计算方法见附录 A。

4.2 产品结构

测斜管装置主要由管口装置、测管、底盖、连接管等部分组成。测斜管装置的结构示意图见图 1~图 2，主要部件示意图见附录 B。

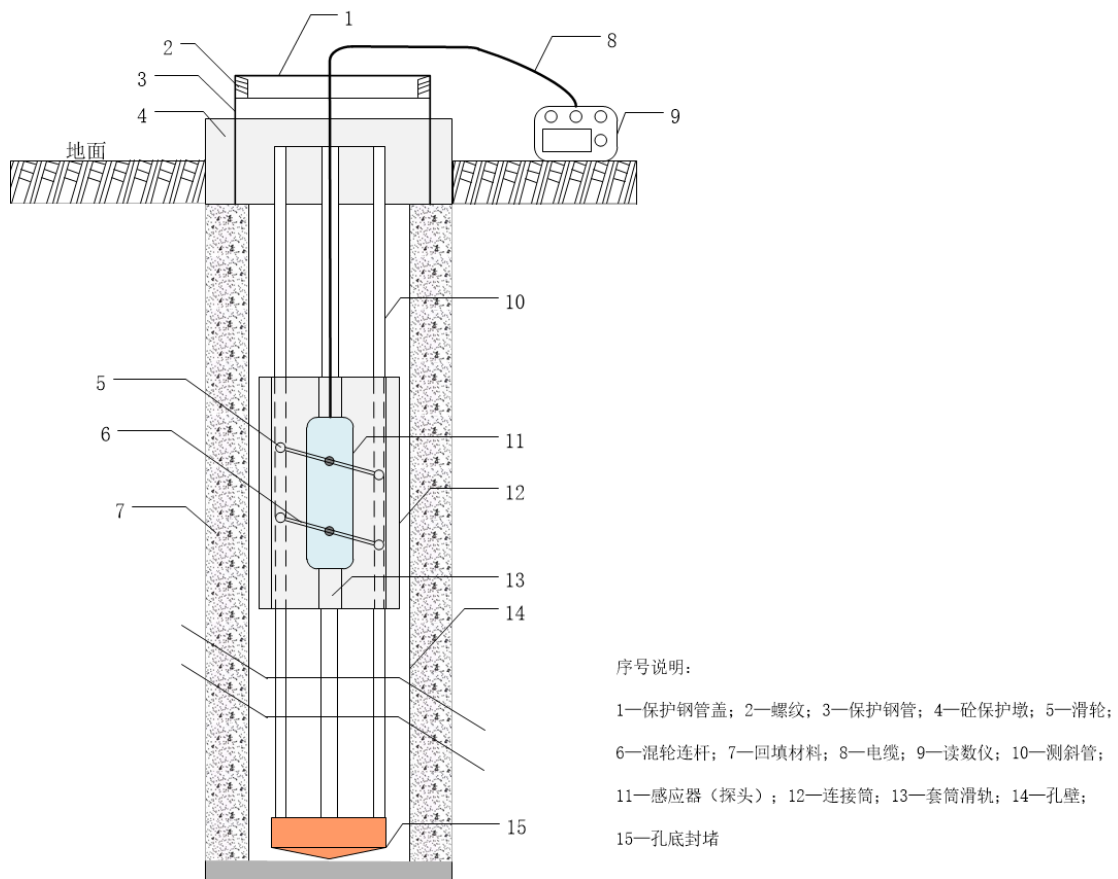
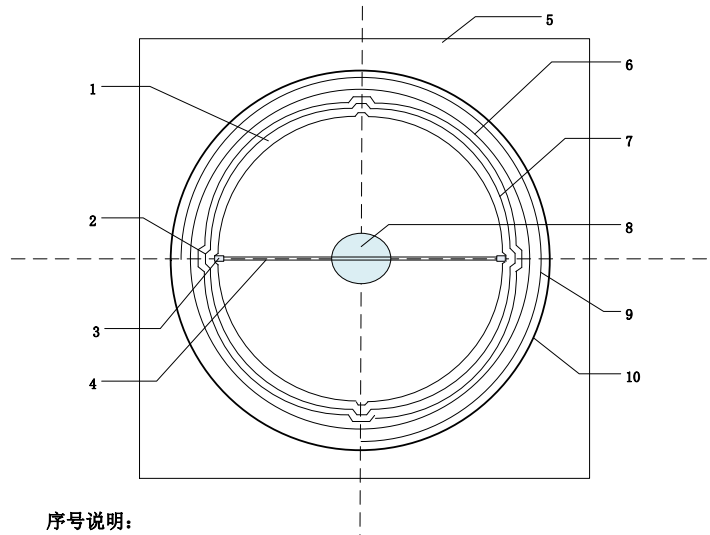


图 1 测斜管装置剖面图



序号说明:

1—测斜管; 2—滑槽; 3—滑轮; 4—滑轮连杆; 5—砼保护墩; 6—孔底封

堵; 7—连接管; 8—感应器(探头); 9—保护钢管; 10—孔口管帽;

图 2 测斜管装置俯视图

4.3 产品规格

测斜管装置主要部位的材质和规格见表 1。

表 1 测斜管装置主要部件的材质和规格

序号	名称	材质	规格			备注
1	管口装置	06Cr19Ni10 不锈钢	材料厚度不小于 5mm、具体尺寸根据需要测定， 防护等级宜满足 IP65 要求			/
		碳钢				防腐防锈处理
		硬工程塑料	内径: $\Phi 130\text{mm}$; 高度 100mm; 壁厚: 不小于 11mm			/
2	测管	ABS	规格	70	85	变形量大
			有效外径 对边槽底距 壁厚 槽深	$\Phi 70\text{mm}$ 62mm 不小于 4mm 不小于 3mm	$\Phi 85\text{mm}$ 77mm 不小于 4mm 不小于 3mm	
		铝合金	规格	70	85	岩质边坡 及对测管 导槽扭转 角度要求 高的场景
			有效外径 对边槽底距 壁厚 槽深	$\Phi 69\text{mm}$ 65mm 不小于 2mm 不小于 3mm	$\Phi 85\text{mm}$ 81mm 不小于 2mm 不小于 3mm	

序号	名称	材质	规格				备注
		PVC	规格	70	85		短期使用
			有效外径 对边槽底距 壁厚 槽深	Φ70mm 60mm 不小于5mm 不小于3mm	Φ85mm 75mm 不小于5mm 不小于3mm		
3	底盖	PVC\ABS	有效壁厚 有效内径	PVC 不小于4mm 70mm	ABS 不小于4mm 85mm		
4	连接管	PVC\ABS\铝合金	长度 壁厚 有效内径	PVC 不小于17cm 不小于5mm 70/85mm	ABS 不小于17cm 不小于4mm 70/85mm	铝合金 不小于17cm 不小于1.5mm 70/85mm	

5 技术要求

5.1 正常工作条件

环境温度：-20℃~+70℃。

5.2 主要部件技术要求

5.2.1 外观

各主要部件外观应无变形、破损、裂痕、老化；型号标识清晰；紧固件无松动，转动部件转动灵活；金属件外表面应光洁，连接螺纹应保护完好无变形。

管内外外表应光滑，无裂口、气泡、明显的波纹等，颜色分散均匀。

5.2.2 测读仪器

测读仪器（活动式测斜仪、固定式测斜仪等）的技术要求执行相应的产品标准，并满足表1的规定。

5.2.3 材质及规格

5.2.3.1 管口装置

管口的尺寸、材质应符合表1的规定。

5.2.3.2 测管

测管的尺寸、材质应符合表1的规定。

5.2.3.3 底盖

底盖的尺寸、材质应符合表1的规定。

5.2.3.4 连接管

连接管的尺寸、材质应符合表 1 的规定。

5.2.3.5 回填料

安装在软土地基或土石坝内的测斜管可采用的回填料有：膨润土球、砂土、原位料。

安装在岩土边坡或混凝土坝内的测斜管可采用膨胀水泥砂浆回填。

5.3 埋设前组装要求

- a) 对测斜管(含导槽)及连接管进行外观检查，应满足使用要求；
- b) 测管分节，在每节管外，对应一条导槽作明显标记；
- c) 测斜管与连接管之间连接可靠，测斜管之间连接时应确保导槽对正；
- d) 测斜管与底盖之间连接可靠；
- e) 测斜管与管口装置之间连接可靠。

5.4 现场安装技术要求

a) 测斜管安装时，导槽槽口应对准所测位移的方向。

b) 先在测斜管的下端口装上底盖，并系上两根安全绳索，每节管的一对导槽对正绳索后，将测斜管绑扎在绳索上。测斜管的管底和连接处均应进行密封防水处理，一般使用接头专用胶水及防水胶带进行密封。

c) 测斜管宜在每节连接处外壁对应一条导槽做明显标记，用两根安全绳索套住管底，缓慢放入孔中，逐节连接测斜管，连接时应确保导槽对正，不得偏扭。每节管道的沉降段长度不大于 10~15cm，当不能满足预估的沉降量时，应缩小每节管长。

d) 孔内有水或泥浆导致测斜管不便沉放时，应向测斜管内充以适量的清水，沉放过程中应严格控制导槽对准设计观测方向。

e) 测斜管安装完成后，上端口导槽与设计观测方向的偏差不应超过 $\pm 1^\circ$ ；测斜管导槽扭角偏差不大于 $\pm 0.2^\circ / \text{m}$ ，累计的偏差不超过 $\pm 15^\circ$ 。

f) 测斜管安装就位后将孔壁间隙按相关要求充填密实。

g) 在施工过程中，应采取措施保护测斜管及其接头，不应挤压弯折和践踏，也不应接触高温物体，管口应设临时保护措施，埋设完成后管口应安装永久保护装置并宜加锁防护。

h) 测斜管埋设完成后，应采用测斜仪模拟探头从管口往管底试放一次，模拟探头应在管内上下运行自如。

6 检验要求

6.1 外观检验

外观检验采用目视方法。检验结果应满足 5.2.1 的规定。

6.2 测读仪器检验

配套的测读仪器检验按相应产品标准执行。

6.3 材质及规格检验

应对主要部件的关键机械尺寸进行检验，对相应技术文件进行检查，检验结果应符合 5.2.3 的要求。

6.4 现场安装检验

现场安装过程中，应采用度盘适时对测斜管导槽与被测物主位移方向一致性进行检验；现场安装完成后，应采用测斜仪模拟探头对测斜管整体通畅性进行检验，检验结果应符合 5.4 中有关要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

测斜管装置的检验分为主要组件出厂检验、现场检验。

7.2 出厂检验

产品出厂应进行检验，检验项目及方法见表 2。

7.3 现场检验

现场安装前后应进行检验，检验项目及方法见表 2。

表 2 检验项目

序号	检验项目名称	出厂检验	现场检验	技术要求	检验方法
1	外观	√	√	5.2.1	6.1
2	测读仪器	√	√	5.2.2	6.2
3	材质及规格	√	√	5.2.3	6.3
4	安装检验	—	√	5.4	6.4

注：√为必检项目，— 为不检项目。

7.4 判定规则

各项检验项目均合格，方能出厂或现场验收。

8 标志、包装、运输、贮存

出厂产品的包装储运标志和收发货标志按照 GB 191 和 GB 6388 的有关规定正确选用。

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每套装置上的标志内容至少应包含商标、产品名称、型号规格、出厂编号及制造厂名、生产日期等内容。

8.1.2 包装标志

产品包装箱外壁应使用防水标记：

- a) 到站、收货单位和地址；
- b) 发站、供货单位和地址；
- c) 产品名称、型号和数量；
- d) 标明“精密仪器”、“小心轻放”、“防震”、及放置标记“↑”标识。

8.1.2 包装储运和收发货标志

产品的包装储运标志和收发货标志应按照 GB/T 191 和 GB/T 6388 的有关规定正确选用。

8.2 包装

8.2.1 产品内包装和外包装

管材的螺纹应采用棉布或其他类似布包裹；产品外包装一般采用木箱，箱内壁应铺有防潮隔层，四周用硬塑料泡沫板塞紧隔震，木箱外壁用铁皮带紧固。

8.2.3 包装箱内随产品提供的技术文件

包装箱内随产品提供的技术文件应包括：

- a) 装箱清单；
- b) 使用说明书；
- c) 产品合格证；
- d) 出厂仪器参数及其它有关的技术资料。

随带文件应装入塑料袋中并放置在包装箱内表层。

8.3 运输

包装后的产品应适用于一般交通工具的运输，管材在运输与装卸时，不得抛摔、曝晒、沾污、重压和损伤。

8.4 贮存

管材应合理堆放，不得露天曝晒。堆放时应远离热源，堆放高度不超过 1.5m。

附录 A
(规范性附录)
测斜管成果计算方法

A.1 测斜测点位移值的计算

测斜管测点位移指测斜管测点相对于管底的水平位移，按 A.1、A.2 式计算，计算示意图 A.1。

$$d_i = L_i \times \sin \theta_i \quad (\text{A.1})$$

$$D_n = \sum_{i=1}^n d_i \quad (\text{A.1})$$

式中：

d_i —测量段内水平位移增量，mm；

L_i —测量段内测读间距，通常取 500mm 或 1000mm，mm；

θ_i —测读仪器与基准线之间的夹角，°；

D_n —第 n 测段测点水平位移，mm；

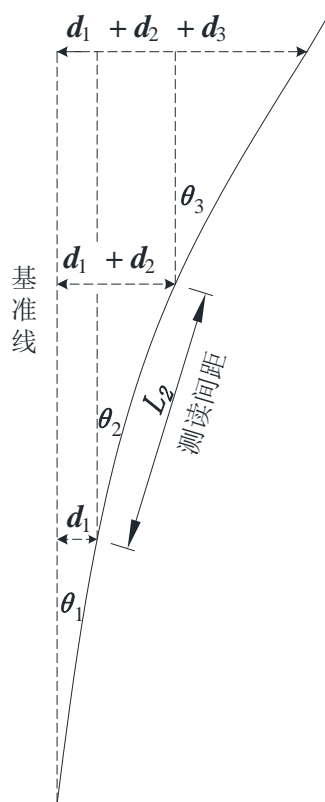


图 A.1 测斜测点位移值计算示意图

附录 B

(规范性附录)

测斜管主要部件示意图

B.1 测斜管主要部件示意图

测斜管主要部件示意图 B.1~B.4。

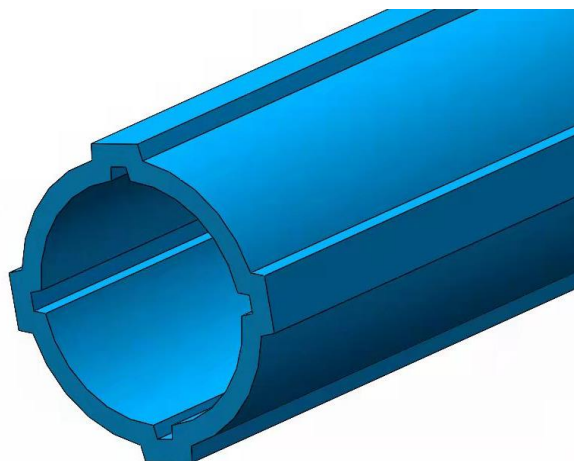


图 B.1 测斜管测管示意图

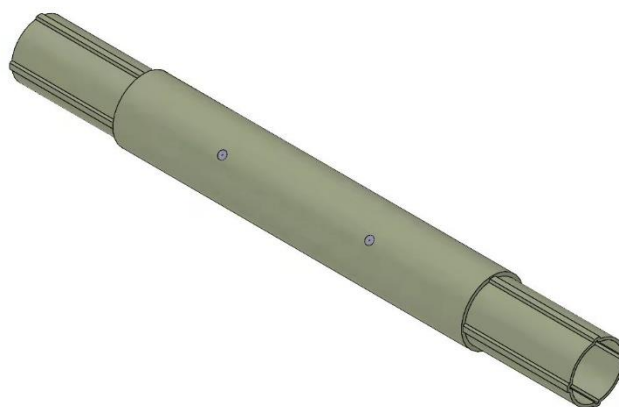


图 B.2 连接管示意图

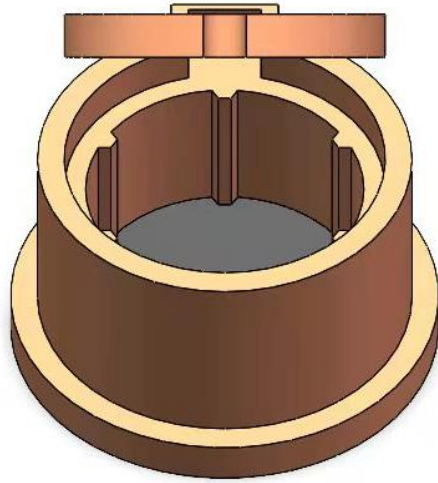


图 B.3 测斜管顶盖示意图

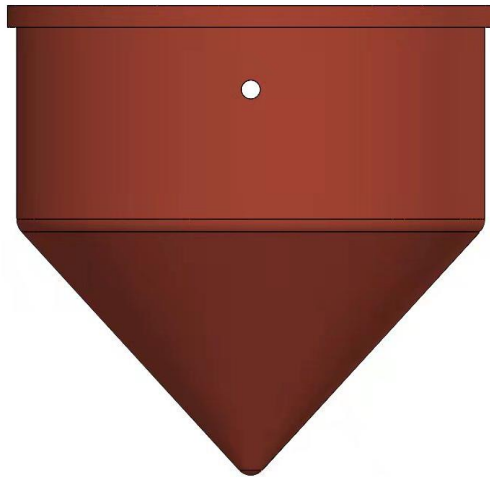


图 B.4 测斜管底盖示意图

附件 3

ICS 27.140

P 59

备案号:

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T —****

测压管装置

Piezometric tube equipment

(征求意见稿)

202X-XX-X 发布

202X-XX-XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言.....	I
1 范 围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 产品原理、结构、规格.....	2
5 技术要求.....	6
6 检验方法.....	9
7 检验规则.....	9
8 标志、包装、运输、贮存.....	10
附录 A（资料性附录）各类测压管适用范围、安装埋设示意.....	12

前 言

本标准根据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DC/TC32）归口。

本标准起草单位：国家能源局大坝安全监察中心、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、天生桥一级水电开发有限责任公司水力发电厂、华电电力科学研究院有限公司。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

测压管装置

1 范围

本标准规定了测压管装置的产品规格、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于测量水工建筑物及岩土体渗透水、地下水等水压力的测压管装置，可作为该产品的设计、生产、试验、检验、安装埋设、使用维护及仲裁检验的依据。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 1226 一般压力表

GB/T 197 普通螺纹公差与配合

GB/T 18997.1 铝塑复合压力管 第1部分：铝管搭接焊式铝塑管

GB/T 700 碳素结构钢

DL/T 5178 混凝土坝安全监测技术规范

DL/T 5259 土石坝安全监测技术规范

DL/T 5784 混凝土坝安全监测系统施工技术规范

DL/T 5839 土石坝安全监测系统施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 管口装置 tube top equipment

安装于管口，用于防止外水直接进入测管，并保护测管、固定压力表及放水阀等的构件。

3.2 底盖 bottom cover

安装于测压管底端，起防护及封闭管底作用的部件。

3.3 测管 gauging tube

除管口装置以外的管段，由进水管段和导管段组成。

3.4 进水管段 water intake tube

外界待测部位水体通过透水体进入测管内部，使得测管内水压（或水位）与待测部位保持一致。

3.5 导管段 gauging pipe

测管上除进水管段以外的管段，该段管外侧与钻孔之间采用封孔料进行封闭隔离，以避免外水进入测管内或隔绝上下层间渗水串漏。

4 产品原理、结构、规格

4.1 产品原理

将测压管安装埋设在水工建筑物或岩土体中，根据水力渗透连通原理，测量测压管中水压力或水柱高度，用于监测渗透压力、地下水位等。

4.2 产品结构

测压管装置主要由测管、管口装置两部分组成。

4.2.1 测管

测管上进水管段的长度及安装位置应根据监测目的和设计要求确定。

当钻孔较破碎或遇泥质岩层、风化岩体或覆盖层等有可能塌孔或产生管涌时，应全段设硬工程塑料管或无缝不锈钢管作为测管，其内径宜为 $\phi 50\text{mm}$ 、壁厚不小于 3.5mm ，进水管段需均布进水孔，进水孔直径 $\phi 4\sim\phi 6\text{mm}$ ，进水管段外设反滤保护，其结构示意图见图 1。

当基础为完整硬基岩，可仅设硬工程塑料管或无缝不锈钢管作为导管段，直接采用钻孔作为进水管段，其结构示意图见图 2。

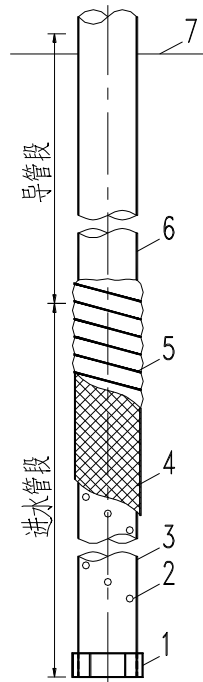


图 1 测管（破碎基岩等）结构示意图

说明：

- 1—底盖；
- 2—进水孔；
- 3—测管（进水管段）；
- 4—包裹无纺土工织物；
- 5—土工织物外缠丝绳；
- 6—测管（导管段）；
- 7—底板/地面。

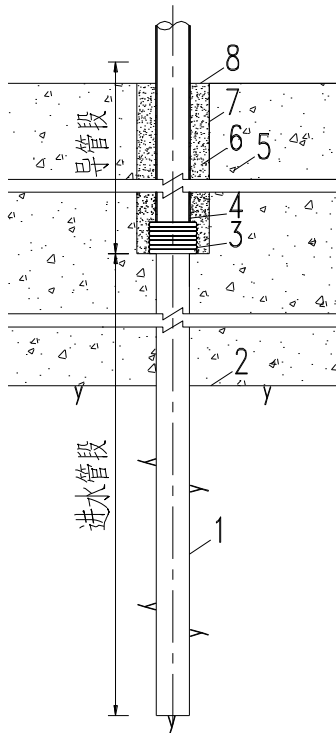


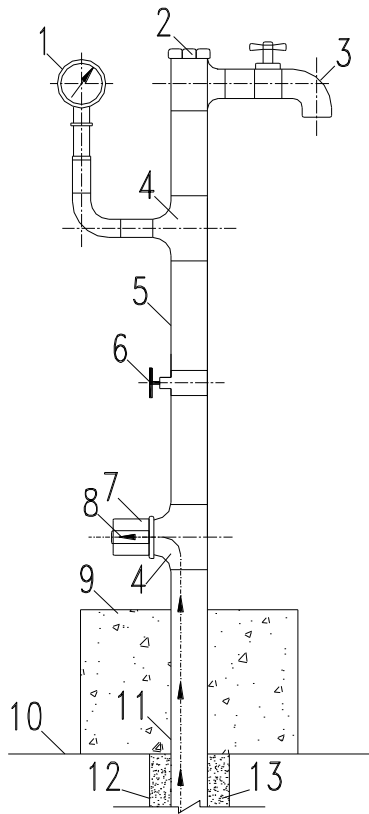
图 2 测管（完整硬基岩）结构示意图

说明：

- 1—进水管段（钻孔 ϕ 50mm）；
- 2—硬岩基岩面；
- 3—沥青麻丝缠紧；
- 4—导管段；
- 5—结构底板混凝土；
- 6—水泥砂浆；
- 7—导管段钻孔($> \phi$ 75mm)；
- 8—底板。

4.2.2 管口装置

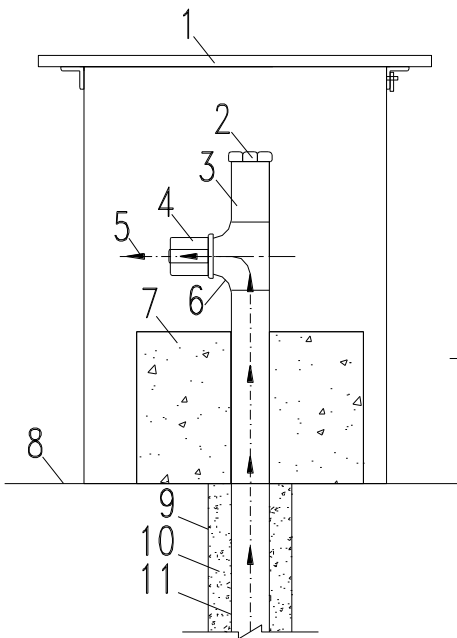
管口装置的尺寸、型式等应根据测压管的测量方式确定，可选择适用于无压、有压以及人工观测、自动化监测的管口装置，同时还应满足水位（水压）各种测量仪表的需求。管口应高于地面，户外及其他有保护需要的测压管应设置保护装置。有压、无压管口装置见图 3、图 4。



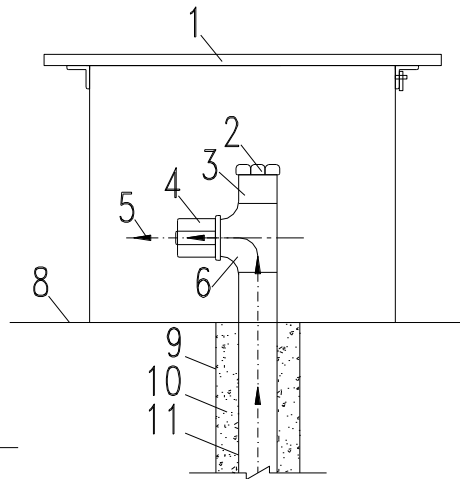
说明:

- 1—压力表;
- 2—管盖;
- 3—放水阀;
- 4—三通;
- 5—连接管;
- 6—阀门;
- 7—出线密封接头;
- 8—仪器电缆;
- 9—混凝土墩;
- 10—地面/底板;
- 11—钻孔;
- 12—测管;
- 13—水泥砂浆。

图3 测压管（有压）管口装置结构示意图



a) 有混凝土墩形式



b) 无混凝土墩形式

说明:

- 1—管口保护装置;
- 2—管盖;
- 3—连接管;
- 4—出线密封接头;
- 5—仪器电缆;
- 6—三通;
- 7—混凝土墩;
- 8—地面/底板;
- 9—钻孔;
- 10—测管。

图4 测压管（无压）管口装置结构示意图

4.3 产品规格

测管及管口装置的连接管一般采用硬工程塑料管、不锈钢管制作，内径宜不小于50mm。测压管装置主要部件的材质和规格分别见表1。

表1 测压管装置主要部件的材质和规格

序号	结构类别	部件名称	材质 / 形式	规格	备注
1	测管	导管段	硬工程塑料管	内径 50mm，壁厚 $\geq 3.5\text{mm}$	技术指标应满足 GB/T 18997 要求
			无缝不锈钢管 (06Cr19Ni10 不锈钢)		采用管螺纹连接加长，螺纹加工应满足 GB/T 197 的要求；户外应采用不锈钢管
2		进水管段	硬工程塑料管	内径 50mm，壁厚 $\geq 3.5\text{mm}$ ； 进水孔孔径宜为 $\phi 4\text{mm} \sim$	技术指标应满足 GB/T 18997 要求；进水管段较短时则孔较密，进水管段较长时则孔较疏
			无缝不锈钢 (06Cr19Ni10 不锈钢)		
3			微孔塑料管	内径 50mm，壁厚 $\geq 3.5\text{mm}$ ，面积开孔率 10%~20%	按 DL/T 5178、DL/T 5784 执行
4			完整硬基岩钻孔	内径 50mm	
5			反滤保护	厚度 2mm~3mm 的无纺土工织物或孔隙小于 100 μm 的涤纶过滤布	外包装无纺土工织物，轴向包裹不少于 2 层，长度应比进水管段两端各长 100mm 以上，用 $\phi 1\text{mm}$ 不锈钢钢丝绳沿布表面缠紧
6		底盖	Q235 碳钢或 45 号钢	尺寸根据需要测定	碳钢需防腐防锈处理，技术指标应满足 GB/T 700 要求； 应满足防锈、耐久要求
7	管口装置	压力表	/	根据实际压力选取合适量程，一般为最大压力值的 1.3 倍，精度不低于 0.4 级	执行产品标准 GB/T 1226

序号	结构类别	部件名称	材质 / 形式	规格	备注
9		放水阀	06Cr19Ni10 不锈钢	尺寸根据需要测定	/
10		三通	硬工程塑料管/不锈钢	尺寸根据需要测定	/
11		出线密封接头	硬工程塑料管/不锈钢	尺寸根据需要测定	应满足渗压计电缆出线、密封止水要求
12		连接管 (包括连接头)	06Cr19Ni10 不锈钢	材料厚度不小于 5mm、 具体尺寸根据需要测定	/
			碳钢		防腐防锈处理
	硬工程塑料		有防紫外线等防护措施		
13	保护装置	混凝土预制件、现浇混凝土、砖石砌筑或不锈钢结构	尺寸根据需要测定	应满足防锈、耐久且可靠要求	

5 技术要求

5.1 应用范围

测压管适用于水工建筑物的基础扬压力或渗透压力、山体或岸坡的地下水位监测，以及渗透系数不小于 10^{-4}cm/s 的岩土体的渗透压力监测。

5.2 主要部件技术要求

5.2.1 外观

各主要部件外观无变形、弯曲、破损、压痕及裂纹、腐蚀，内外壁面光洁无毛刺；各管段应顺直，接头应采用外箍接头；型号标识清晰；紧固件无松动，转动部件转动灵活，连接部件配合良好；管壁厚度符合设计要求；连接螺纹应保护完好无变形。管口保护装置简单实用。

5.2.2 测读仪器

有压测压管宜采用压力表、渗压计监测。

无压测压管宜采用电测水位计、渗压计监测。

5.2.3 材质及规格

1 测管

测管的材质、规格应满足表 1 的规定。

2 管口装置

管口装置的材质、规格应满足表 1 的规定。

5.3 试组装要求

主要部件应进行试组装，符合下列要求：

- 1 管口装置连接管与放水阀、阀门、压力表、三通等部件之间连接可靠，三通与出线密封接头之间连接可靠；
- 2 每节测管之间，测管与连接管、底盖之间连接可靠；
- 3 反滤保护措施与测管之间固定牢固。

5.4 现场安装技术要求

5.4.1 测管的安装

测管的安装应符合下列要求：

- 1 测管进水管段、导管段的位置、长度应根据设计要求确定。
- 2 测管宜分段连接，管节之间牢固连接、密封可靠。第一节测压管安装时应配有承重安全钢丝绳套住底部，逐段顺入钻孔内。
- 3 下管过程中应吊系牢固，并保持轴线平直。就位后，应立即测量管底高程和管内水位，并在管外回填反滤料。
- 4 当测管全段为硬工程塑料管或无缝不锈钢管时，其进水管段应按表 1 要求开孔，并外包裹反滤层，轴向紧密包裹不少于 2 层，其长度应比进水管段两端各长 100mm 以上，用直径 $\phi 1\text{mm}$ 不锈钢钢丝绳或高性能聚乙烯线沿布表面缠紧，节距 10mm~20mm，两端可靠扎结。完成后应测试渗水能否顺利进入管内。该进水管段反滤安装示意图 5。
- 5 当进水管段采用微孔塑料管时，其反滤保护措施参照 DL/T 5178、DL/T 5784 执行。
- 6 埋设在不同透水介质内的进水管段与周围介质之间的反滤、进水管段与导管段之间的隔离封堵等材料应与周围介质相匹配，参见附录 A.1~A.4。
- 7 当直接以钻孔作为进水段时，导管段底部以上 20cm 范围管壁外侧应采用沥青麻丝缠紧并封堵密实，导管段外壁与钻孔之间密实灌注水泥砂浆。
- 8 深孔多管式测压管各层的进水管段之间应采用封堵材料进行封闭隔离，确保隔绝上下层间渗水串漏。
- 9 测管管口应高于地面，并与管口装置连接牢固、可靠密封。
- 10 测管底部采用适配的底盖进行密封，不留沉淀管段。
- 11 测管与钻孔之间的空隙应进行体积计算后回填，回填密封要求参照 DL/T 5784、DL/T 5839 执行。

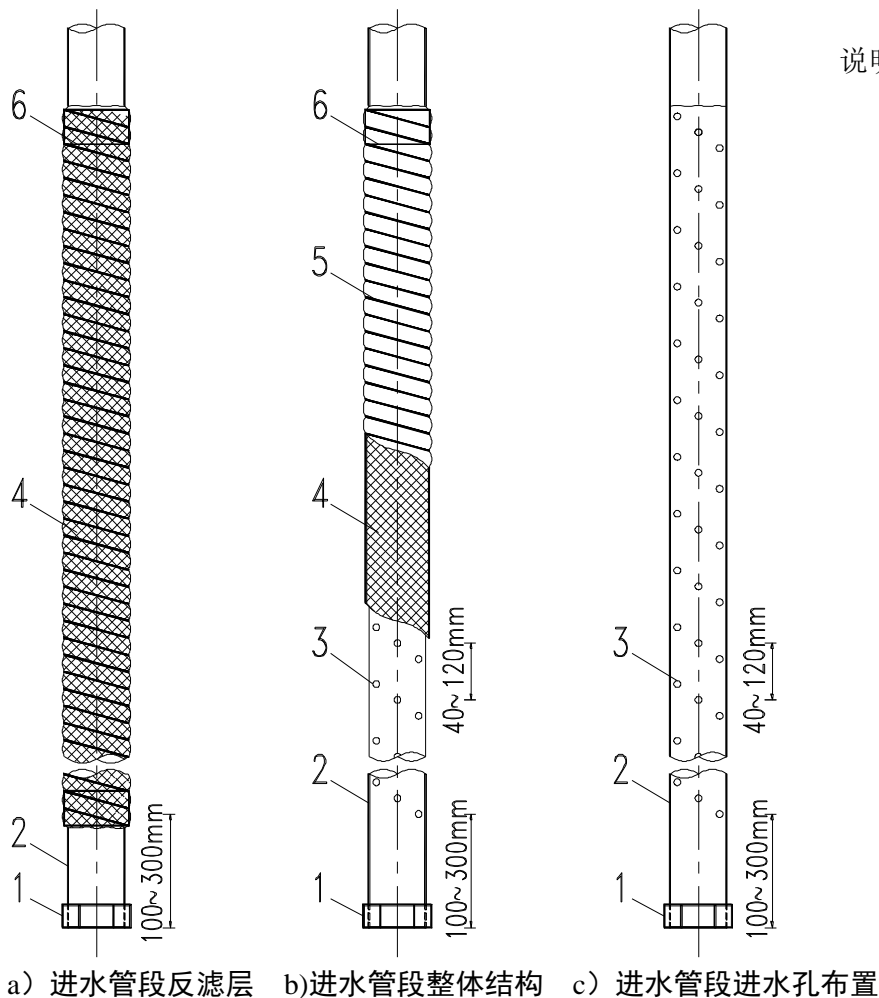


图 5 测管（进水管段）结构示意图

5.4.2 管口装置的安装

管口装置的安装应符合下列要求：

- 1 有压测压管管口装置上的放水阀应朝向排水沟侧。压力表的表面朝向应便于观测。
- 2 管口装置各部件组装后应与测管连接可靠。
- 3 管口装置安装完成后应记录压力表中心高程和人工测读基准高程，并根据需要设置保护装置。
- 4 管口装置各连接部件应做好防腐密封。

5.4.3 管内渗压计的安装

测压管内渗压计安装应符合下列要求：

- 1 采用不锈钢钢丝绳将渗压计安置在管底或吊装在可能淤积高度之上。

2 管内渗压计电缆和钢丝绳在管口用扎带包扎两圈绑紧，电缆在管内呈松弛状态，并在管口装置的出线密封接头处引出，紧固密封接头，做好防水密封。

3 安装后应测量记录渗压计的实际安装高程，可用电测水位计或压力表校准。

6 检验方法

6.1 外观检验

外观检验主要采用目视、手摸等方法，检验结果应符合 5.2.1 要求。

6.2 测读仪器检验

测读仪器（压力表、电测水位计及渗压计）的检验参照相应产品标准执行。

6.3 材质及规格检验

应对主要部件的材质及规格进行检验，结果应符合表 1 的规定和设计要求。

6.4 试组装检验

抽取不少于 10% 的主要部件进行组装，按 5.3 要求进行检验，并满足相关技术要求。

6.5 现场安装检验

安装前应准备好测压管和安装工具、材料，复核各管段长度与接头、管盖数量，检查钻孔深度、孔底高程、孔内水位、有无塌孔以及测压管加工质量，并做好记录。

测压管埋设前，应对钻孔深度、孔底高程、孔内水位、有无塌孔以及测压管加工质量、各管段长度、接头、管盖等全面检查并做好记录。

现场安装完成后，按 5.4 要求进行检验，并满足相关技术要求。

6.6 灵敏度检验

测压管安装后的灵敏度检验应参照 DL/T 5259、DL/T 5784 及 DL/T 5839 执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

测压管的检验包括主要组件出厂检验、现场检验。

7.2 出厂检验

测压管结构及材质满足设计要求，材料具备出厂检验合格证书。

7.3 现场检验

现场安装前后应进行检验，检验项目及方法见表 2。

表2 检验项目

序号	检验项目名称	出厂检验	现场检验	技术要求	检验方法
1	外观	√	√	5.2.1	6.1
2	测读仪器	√	√	5.2.2	6.2
3	材质及规格	√	-	5.2.3	6.3
4	试组装	√	√	5.3	6.4
5	现场安装检验	-	√	5.4	6.5
6	灵敏度检验	-	根据需要	6.6	6.6

注：√为必检项目，-为不检项目。

7.4 判定规则

各项检验项目均合格，方能通过出厂或现场验收。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每套装置上的标志内容至少应包含商标、产品名称、型号规格、出厂编号及制造厂名等内容。

8.1.2 包装标志

产品包装箱外壁应使用防水标记：

- 1 到站、收货单位和地址；
- 2 发站、供货单位和地址；
- 3 产品名称、型号和数量；
- 4 标明“精密仪器”、“小心轻放”、“防震”及放置“↑”标识。

8.1.3 包装储运及收发货标志

产品的包装储运标志和收发货标志应按照 GB 191 和 GB 6388 的有关规定正确使用。

8.2 包装

8.2.1 产品包装

产品包装一般由内包装和外包装组成：

测读仪器等内包装一般宜用多层泡沫塑料包紧在外包装箱内；管材的螺纹应采用棉布或其他类似布包裹；产品外包装一般采用木箱，箱内壁应铺有防潮隔层，四周用硬塑

料泡沫板塞紧隔震，木箱外壁用铁皮带紧固。

8.2.2 随箱技术文件

包装箱内随产品提供的技术文件包括：

- 1 装箱清单；
- 2 使用说明书；
- 3 产品合格证；
- 4 出厂仪器参数及其他有关的技术资料。

随带文件应装入塑料袋中并放置在包装箱内表层。

8.3 运 输

包装后的产品应适用于一般交通工具的运输，但在运输过程中不应受到雨雪或其他液体直接淋袭与机械损伤。

8.4 贮 存

产品应存放在干燥通风、无腐蚀性气体的室内。

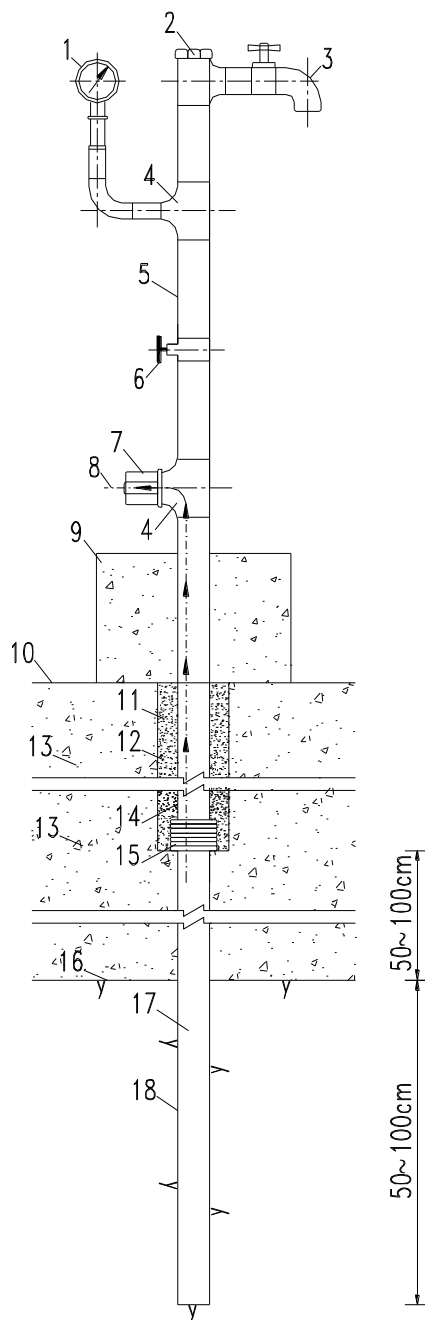
附录 A

(资料性附录)

各类测压管适用范围、安装埋设示意

A.1 坝基单管式测压管

坝基单管式测压管适用于混凝土坝、土石坝（设有基础廊道）的坝基渗压监测。完整基岩、破碎基础的基础测压管的安装埋设示意图分别见图 A.1、图 A.2。



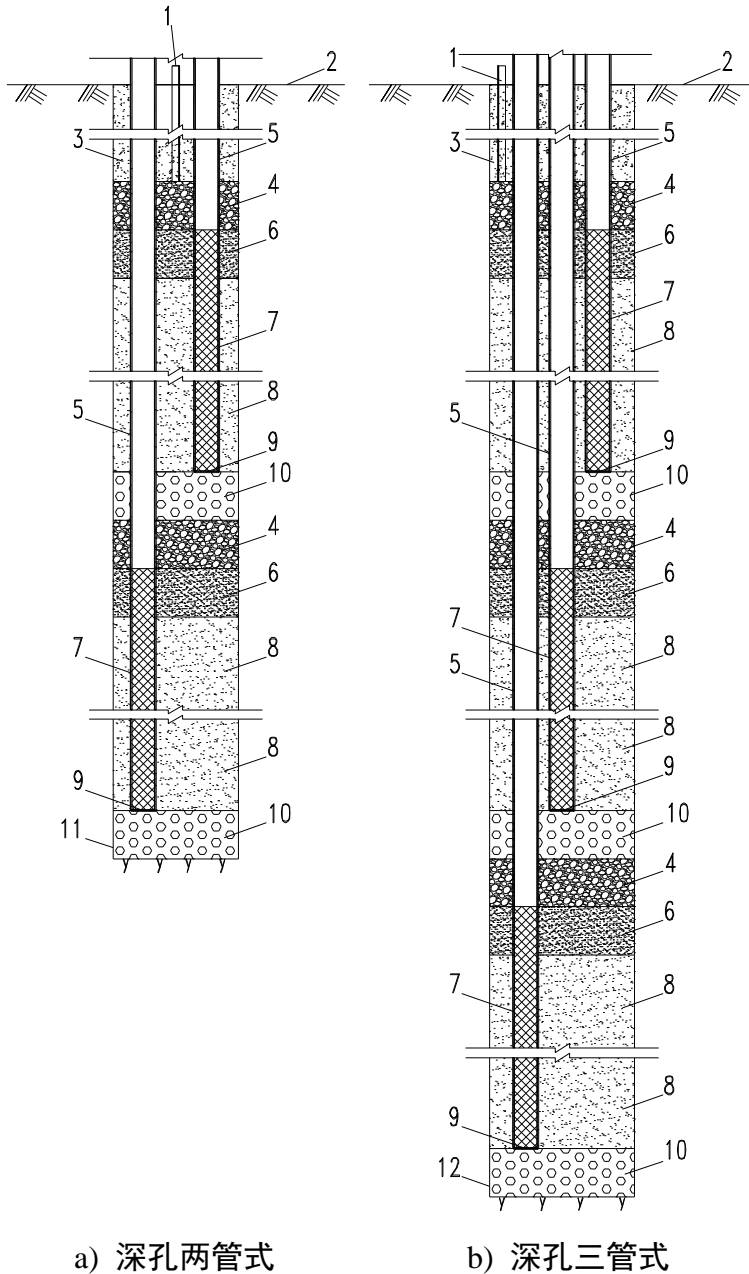
说明：

- 1—压力表；
- 2—管盖；
- 3—放水阀；
- 4—三通；
- 5—连接管；
- 6—阀门；
- 7—出线密封接头；
- 8—仪器电缆；
- 9—混凝土墩；
- 10—廊道底板；
- 11—钻孔 ($\geq \phi 75\text{mm}$)；
- 12—水泥砂浆或水泥膨润土浆；
- 13—底板混凝土；
- 14—测管（导管段）；
- 15—沥青麻丝缠紧；
- 16—硬岩基岩面；
- 17—进水段（建基面上下各 0.5m~1.0m）；
- 18—钻孔 ($\phi 50\text{mm}$)。

图 A.1 基础测压管（完整基岩）安装埋设示意图

A.3 深孔多管式测压管安装

深孔多管式测压管适用于山体及岸坡多层地下水位、层状渗压监测，其安装埋设示意图见图 A.4。



说明：

- 1—注浆管；
- 2—管口保护装置；
- 3—管盖；
- 4—地面；
- 5—水泥砂浆；
- 6—膨润土球 ($< \phi 5\text{mm}$)；
- 7—测管（导管段）；
- 8—洁净细砂；
- 9—测管（进水管段）；
- 10—洁净粗砂；
- 11—底盖；
- 12—砾石 ($< \phi 5\text{mm}$)；
- 13—钻孔 ($\geq \phi 130\text{mm}$)；
- 14—钻孔 ($\geq \phi 150\text{mm}$)。

图 A.4 深孔多管式测压管（测管）安装埋设示意图

A.4 土石坝坝体测压管

土石坝坝体测压管适合布置于坝体下游侧或岸坡部位，也适用于渗透系数不小于 10^{-4}cm/s 的土体、渗透压力变化速率小的部位，以及可监测防渗体裂缝或在防渗体外钻孔设置渗流测点。土石坝坝体测压管（填筑后钻孔埋设）、坝基和坝体测压管（随坝体填筑埋设）安装埋设示意图分别见图 A.5、图 A.6 和图 A.7。

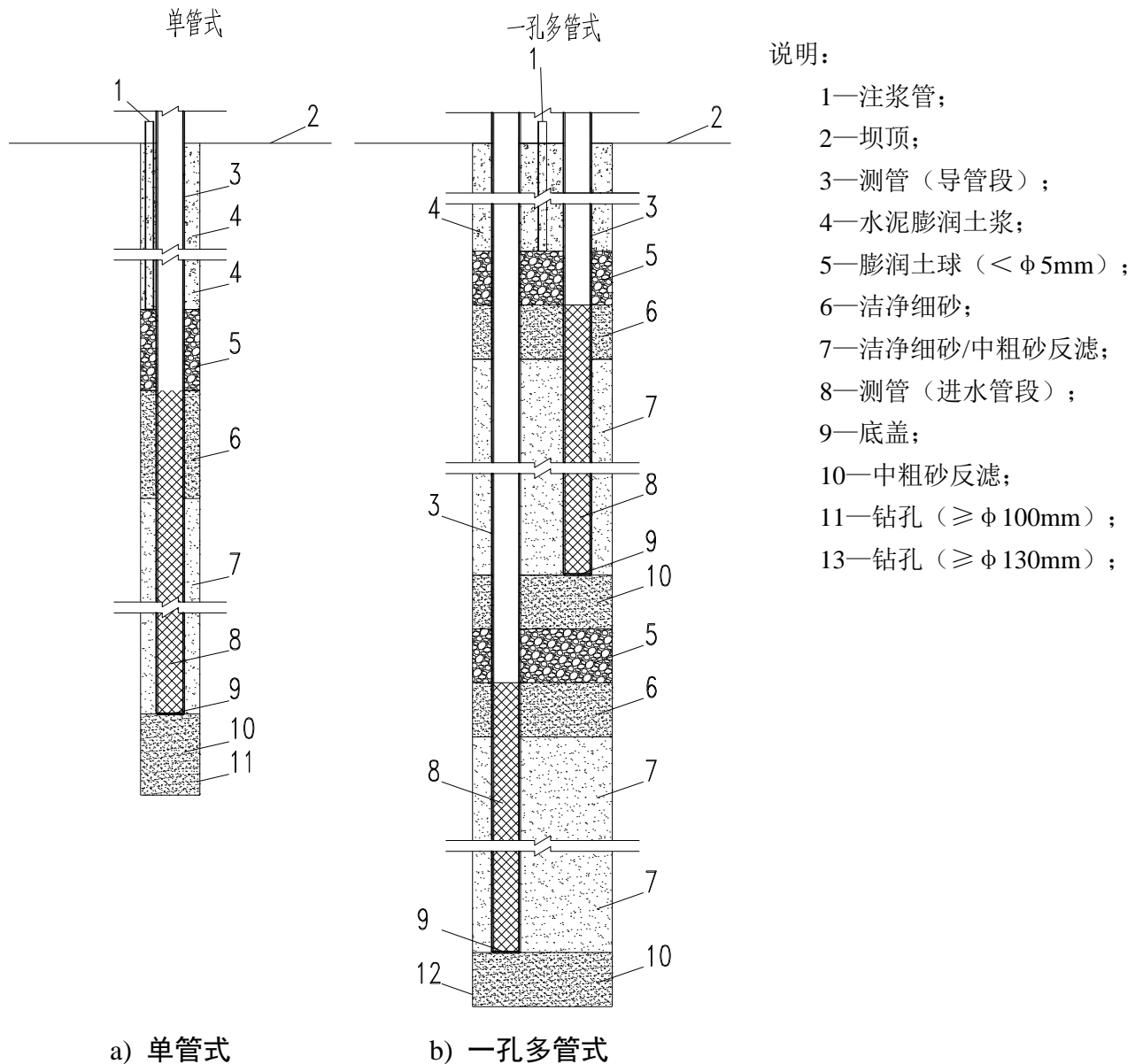
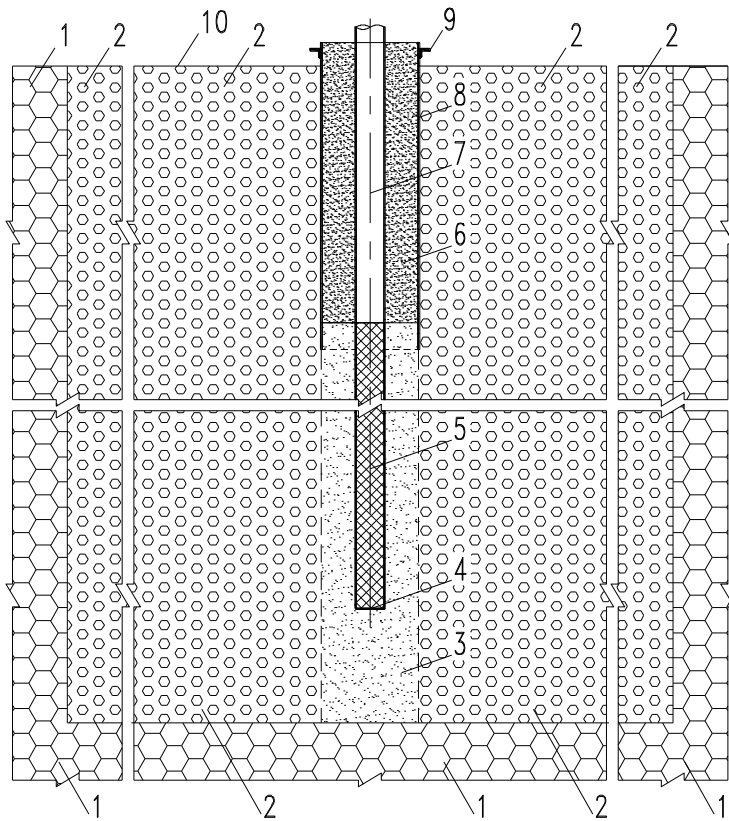


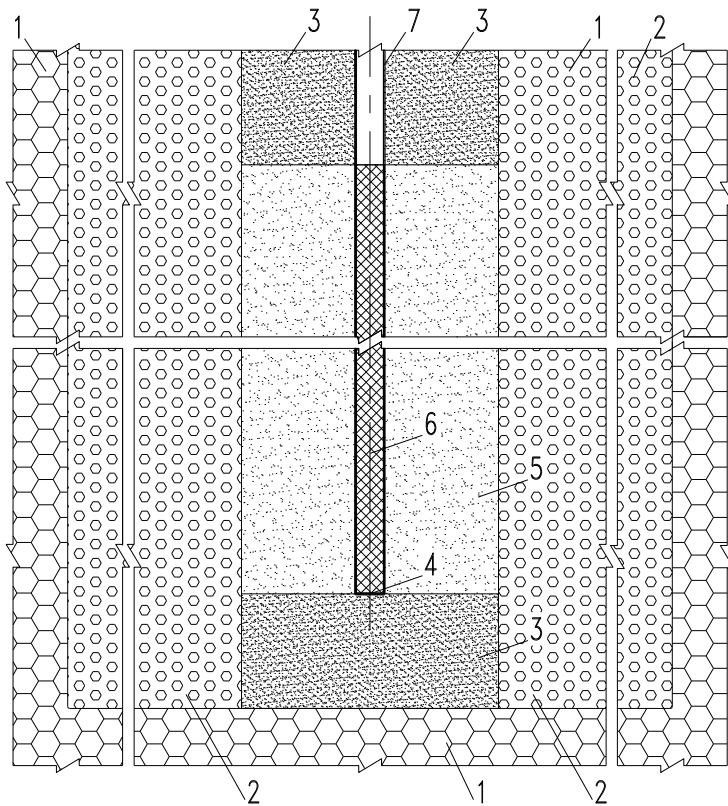
图 A.5 土石坝坝体测压管（填筑后钻孔埋设）安装埋设示意图



说明:

- 1—坝体填筑料;
- 2—回填料 (粒径 $\leq \phi 80\text{mm}$ 级配粒料);
- 3—洁净细砂/中粗砂反滤;
- 4—底盖;
- 5—测管 (进水管段);
- 6—洁净细砂/中粗砂反滤;
- 7—测管 (导管段);
- 8—保护管 (内径 $\geq \phi 100\text{mm}$ 钢管);
- 9—保护管把手;
- 10—填筑高程。

图 A.6 土石坝坝体测压管 (随坝体填筑埋设, 套护管) 埋设示意图



说明:

- 1—坝体填筑料;
- 2—回填料 (粒径 $\leq \phi 80\text{mm}$ 级配粒料);
- 3—洁净细砂;
- 4—底盖;
- 5—洁净细砂/中粗砂反滤;
- 6—测管 (进水管段);
- 7—测管 (导管段)。

图 A.7 土石坝坝体测压管 (随坝体填筑埋设, 直接埋设) 埋设示意图