

ICS 07.000
P 10



中华人民共和国国家标准

GB/T 15406—2007
代替 GB/T 15406—1994

岩土工程仪器基本参数及通用技术条件

Primary parameter and general specification for
geotechnical engineering instrument

2007-06-11 发布

2007-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

目 次

前言	4
引言	5
1 范围	6
2 规范性引用文件	6
3 术语和定义	6
4 产品分类	6
4.1 土工试验仪器的分类	6
4.2 大坝监测(观测)仪器的分类	6
4.3 岩石试验(测试)仪器的分类	7
4.4 其他	7
5 基本参数	7
5.1 土工试验仪器	7
5.2 大坝监测(观测)仪器	12
5.3 岩石试验(测试)仪器	25
6 通用技术条件	30
6.1 一般要求	30
6.2 土工试验仪器	31
6.3 大坝监测(观测)仪器	33
6.4 岩石试验(测试)仪器	34
7 试验方法	41
7.1 一般要求	41
7.2 土工试验仪器	41
7.3 大坝监测(观测)仪器	42
7.4 接收仪表自动化采集装置试验方法	42
7.5 岩石试验(测试)仪器	42
8 检验规则	42
8.1 出厂检验	42
8.2 型式检验	42
9 标志、使用说明书	43
9.1 标志	43
9.2 使用说明书	44
10 包装、运输、贮存	44
10.1 包装	44
10.2 运输	44
10.3 贮存	44
附录 A(资料性附录) 相关仪器基本参数	45
A.1 直接剪切仪	45
A.2 三轴仪	45

A.3	球形压模仪	45
A.4	旁压仪	46
A.5	波速测定仪	46
A.6	横臂式沉降仪	46
A.7	大坝视准仪	46
A.8	双管封闭式孔隙水压力计	46
A.9	气压式孔隙水压力计	47
A.10	气压式土压力计	47
A.11	气压测定仪	47
A.12	振弦式仪器集线箱	47
A.13	差动电阻式仪器集线箱	47

<https://www.sljzjxx.com>
水利造价信息网

前 言

本标准是对 GB/T 15406—1994《土工仪器基本参数及通用技术条件》的修订,与 GB/T 15406—1994 相比,主要变化如下:

- 增加了大坝监测(观测)仪器、岩石试验(测试)仪器的内容;
- 本标准对岩土工程仪器的测量单位及符号进行了统一;
- 本标准在条文上对原规定的产品门类、基本参数、技术要求等有关内容作了适当的拓宽和调整,并加以进一步明确;
- 随着国内岩土工程仪器生产技术、工艺水平以及电子元器件品种、质量等方面的进步和提高,本标准对岩土工程仪器的通用技术环境试验模拟因素亦做出原则规定。

本标准的附录 A 是资料性附录

本标准由中华人民共和国水利部提出。

本标准由水利部国际合作与科技司归口。

本标准主要起草单位:水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心、南京水利科学研究院、南京水利水电自动化研究所、国电自动化研究院、南京电力自动化设备总厂。

本标准参加起草单位:国家水文仪器及岩土工程仪器许可证审查部、水利部大坝安全管理中心、河海大学、长江水利科学院、南京土壤仪器厂有限责任公司。

本标准主要起草人:陆旭、章一新、陈宇、关秉洪、卢有清、徐国龙、沈省三。

本标准参加起草人:石明华、徐海峰、李泽崇、顾冲时、李雷、张德康、周火明、贾宁一。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15406—1994。

引 言

我国的岩土工程仪器标准化基础比较薄弱,产品品种多、批量小、精度高等特点非常突出,由于产品跨行业、跨专业应用及市场需求情况的复杂性,使得各种土工试验仪器、大坝监测(观测)仪器及岩石试验(测试)仪器的产品品种非常繁多,其中,许多特殊的被测量在量纲单位、术语符号、误差计算等方面都极其不规范,因此,本标准对岩土工程仪器的测量单位及符号进行了统一和规范,总体要求应符合国家相关标准的基本规定。

本标准是水利、电力、交通、地矿及港口、工民建等行业广泛采用的由土工试验仪器、大坝监测(观测)仪器及岩石试验(测试)仪器三个专业所共同构成的岩土工程仪器类产品的基础性标准。

<https://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

岩土工程仪器基本参数及通用技术条件

1 范围

本标准规定了岩土工程仪器的产品分类、基本参数及通用技术条件、试验方法、验收规则以及包装、标志、运输、贮存等。

本标准适用于岩土工程仪器的产品研制、设计、生产和使用。

本标准不适用于地震、水力学和环境量监测仪器设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB 9969.1 工业产品使用说明书 总则

GB/T 15464 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 21029 岩土工程仪器系列型谱

GB/T 50279—1998 岩土工程基本术语标准

SL 268—2001 大坝安全自动监测系统设备 基本技术条件

3 术语和定义

GB/T 50279—1998、SL 268—2001 确立的术语和定义适用于本标准。

4 产品分类

4.1 土工试验仪器的分类

土工试验仪器分为室内试验仪器和原位试验(测试)仪器。

4.1.1 室内试验仪器

室内试验仪器按其功能分为：

- a) 化学分析和矿物分析仪器；
- b) 物理性试验仪器；
- c) 力学性试验仪器。

4.1.2 原位试验(测试)仪器

原位试验(测试)仪器按其功能分为：

- a) 物理性试验仪器；
- b) 力学性试验仪器。

4.2 大坝监测(观测)仪器的分类

大坝监测(观测)仪器按其功能分为：

- a) 变形监测(观测)仪器；
- b) 压力/应变监测(观测)仪器；

- c) 渗流监测(观测)仪器;
- d) 温度监测(观测)仪器;
- e) 动态监测(观测)仪器;
- f) 接收仪表;
- g) 其他。

4.3 岩石试验(测试)仪器的分类

岩石试验(测试)仪器按其功能分为:

- a) 岩样加工制备设备;
- b) 通用测试仪器设备;
- c) 岩石测试仪器;
- d) 岩体测试仪器;
- e) 现场原位监测仪器;
- f) 岩石力学模型试验仪器设备;
- g) 快速判断岩体质量仪器;
- h) 波速测试仪器;
- i) 接收仪表。

4.4 其他

本标准仅规定了岩土工程仪器产品的二级分类,其下各大类产品在具体划分应符合 GB/T 21029 的规定。

5 基本参数

5.1 土工试验仪器

5.1.1 室内试验仪器

5.1.1.1 化学分析和矿物分析仪器

本标准对该仪器的基本参数暂不作规定,需要时可参见相关标准的具体规定。

5.1.1.2 密度试验仪系列

5.1.1.2.1 比重瓶基本参数见表 1。

表 1 比重瓶基本参数

仪器名称	型 式	容 积/mL
比重瓶(土粒密度瓶)	长颈	25,50
	短颈	100,200

5.1.1.2.2 环刀基本参数见表 2。

表 2 环刀基本参数

仪器名称	型式	内径/mm	高度/mm	刃口厚度/mm	刃口角度/(°)
环刀	带边	61.8,64	20,40	0.3	10
	不带边	40,50,46,61.8,64,70,79,8,100,200			

5.1.1.2.3 相对密度试验仪器的基本参数见表3。

表3 相对密度试验仪器的基本参数

仪器名称	型式	量筒			击锤				
		内径/ mm	高度/ mm	容积/ cm ³	质量/ kg	锤底直径/ mm	落高/ mm	频率/ Hz	振幅/ mm
最大密度仪	锤击式	50	127.3	250	1.25	50,100	150	—	—
		100		1000					
	振动台式	152	156	2830	—	—	—	60	0.05~0.64
		280	230	14160					
最小密度仪	漏斗式	长颈漏斗直径12mm,锥形塞底直径15mm							

5.1.1.2.4 击实试验仪器基本参数见表4。

表4 击实试验仪器基本参数

仪器名称	型式	击实筒		护筒		导筒	击锤			
		内径/ mm	高度/ mm	内径/ mm	高度/ mm	内径/ mm	质量/ kg	锤底直径/ mm	落高/ mm	锤击频率/ (次/min)
击实仪	轻型	102	116	102	50~60	53	2.5	51	305	10~30
	重型	152		152			4.6		467	
大型击实仪	轻型	300	288	300	60	152	15.5	150	500	10~30
	重型						36.2		600	

5.1.1.3 湿度试验仪基本参数

湿度试验仪基本参数见表5。

表5 湿度试验仪基本参数

仪器名称	试样尺寸			主要性能参数
	直径/mm	高度/mm	体积/cm ³	
土壤水分速测仪	61.8	20	60	压力,20kPa~40kPa
	79.8		100	
液限仪	≥40	≥20	—	锥质量,76g;锥角,30°
	—	—	—	碟质量,200g;落高,10mm;碟式液限仪
液、塑限联合测定仪	≥40	≥20	—	锥质量,76g,100g;锥角,30°
湿化仪	—	—	—	网板,100mm×100mm
膨胀仪	58	35	—	—
收缩仪	45~50	20~30	—	—
	环刀式: 61.8,79.8	20	—	多板孔:φ70mm,板厚2mm~4mm 测板:φ10mm,板厚2mm

5.1.1.4 颗粒分析仪基本参数

5.1.1.4.1 标准筛的基本参数见表6。

表 6 标准筛的基本参数

单位为毫米

仪器名称	型 式	孔 径	筛内径	高 度
标准筛	粗 筛	100,80,60,40,20,10,5,2	200	50
	细 筛	5.000,2.000,1.000,0.500,0.100,0.075		
	洗 筛	0.100,0.075		

5.1.1.4.2 比重计的基本参数见表 7。

表 7 比重计的基本参数

单位为毫米

仪器名称	型 式	刻 度	分度值
比重计	甲种	0~30	0.5
		0~60	1.0
	乙种	0.995~1.050	0.0002

5.1.1.4.3 移液管分析仪的基本参数见表 8。

表 8 移液管分析仪的基本参数

单位为立方厘米

仪器名称	类 型	容 积
移液管分析仪	吸管	25~30
	烧杯	50

5.1.1.5 渗透试验仪基本参数

渗透试验仪基本参数见表 9。

表 9 渗透试验仪基本参数

仪器名称	型 式	规格尺寸			主 要 性 能 参 数
		直径/mm		高度/ mm	
		圆筒	环刀		
渗透仪	常水头	100	—	300~400	测压管间距 100 mm
	变水头	—	30~40	230~250	管上刻度单位 10 mm
		300	—	200	测压管内径 20 mm, 刻度单位 1.0 mm
		—	61.8	40	测压管内径小于 10 mm, 刻度单位 1.0 mm
		—	61.8	20	—
渗透变形仪	200	—	600	—	
	300	600~900	—		
	(400×400) ^a	长 800	—		
毛管水试验仪	20~30	1 000	—	刻度单位 5mm	
	40~60	1 200	—		

^a 为方形尺寸

5.1.1.6 压缩试验仪基本参数

压缩试验仪基本参数见表 10。

表 10 压缩试验仪基本参数

仪器名称	型 式	规格尺寸		额定压力/ MPa	面积/ cm ²
		直径/mm	高度/mm		
固结仪/压缩仪	杠杆式	61.8	20	0.4,0.8,1.6,3.2,4.0	—
	气压式	79.8			—
	液压式	300	150	1.6,3.2	—
		500	250		—
侧压力仪		61.8	40	0.8(垂直)	30

5.1.1.7 强度试验仪基本参数

强度试验仪基本参数见表 11~表 13,球形压模仪基本参数参见第 A.3 章。

表 11 强度试验仪基本参数

仪器名称	规格尺寸		主要性能参数			
	直径/ mm	高径比	周围压力/ kPa	水平荷重/ kN	垂直荷重/ kN	剪切速率/ (mm/min)
静力三轴剪切仪	39.1	2.0~2.5	0~600	—	0~3,0~6 0~12,0~36	0.0024~4.5
	61.8		0~1 000 0~2 000 0~6 000		0~10,0~16 0~30,0~100	
	101.0		0~1 500 0~2 500		0~25,0~40 0~80,0~300	
	300.0		—		0~800	
无侧限压缩仪	39.1	2.0~2.5	0	—	0~0.6	—
天然坡角测定仪	100	—	—	—	—	—
	200	—	—	—	—	—
平面应变仪	(89×89)*	36	—	—	0~8	—
直接剪切仪*	61.8,64.0	20*	—	0~1.2 0~5 0~10	0~1.2 0~10	0.01~2.4
	300.0	0.7~0.8	—	0~160	—	—

* 其他系列参见第 A.1 章。
 * 试样高度,单位为毫米(mm)。
 * 为方形尺寸。

表 12 振动三轴剪切仪基本参数

仪器名称	试样尺寸		主要性能参数			
	直径/mm	高度/直径	周围压力/kPa	垂直荷重/kN	激振力/kN	频率/Hz
振动三轴仪	39.1	2.0~2.5	0~600	0~5	1	0~100
	101.0		0~2 000	0~1 000	16	0.01~10.00
	300.0		—	—	±300	0~5

注:其他三轴仪系列参见第 A.2 章。

表 13 承载比试验仪(CBR)基本参数

仪器名称	击样筒		击锤			贯入杆		荷载板		贯入速率/ (mm/min)	额定压力/ kN
	内径/ mm	高度/ mm	锤质量/ kg	锤底直 径/mm	落高/ mm	直径/ mm	长度/ mm	内径/ mm	外径/ mm		
承载比试验 仪(CBR)	152	166	4.5	51	457	50	100	52	150	1	30,60

5.1.2 原位试验(测试)仪器

5.1.2.1 密度/体积/湿度密度仪基本参数

密度/体积/湿度密度仪基本参数见表 14。

表 14 密度/体积/湿度密度仪基本参数

仪器名称	主要规格
灌砂法密度仪	漏斗直径 200 mm, 50 mm
囊式体积仪	体积筒, 刻度单位 10 cm ³ ; 压力, 0 kPa~3 kPa
湿度密度仪	浮秤外径, 40 mm, 试样环刀容积, 200 cm ³
核子水分—密度仪	密度测量范围, 1.2 g/cm ³ ~2.7 g/cm ³ 水分测量范围, 0 g/cm ³ ~0.65 g/cm ³ (表层型), 0 g/cm ³ ~0.8 g/cm ³ (深层型) 密度测量最大深度, 30 cm(表层型), 10 m, 50 m(深层型)

5.1.2.2 贯入仪基本参数

贯入仪基本参数见表 15。

表 15 贯入仪基本参数

仪器名称	贯入器			主要性能参数		
	器身长/ mm	外径/ mm	内径/ mm	锤质量/ kg	落高/ mm	贯入深度/ mm
标准贯入仪	500~760	51	35*	63.5	760	300
加重贯入仪	500~760	75	54	100	1 500	300
袖珍式贯入仪	测头直径, 6.2 mm, 13.8 mm, 5.36 mm, 测头长度, 6 mm, 10 mm					
* 为器靴内径。						

5.1.2.3 十字板剪切仪基本参数

十字板剪切仪基本参数见表 16。

表 16 十字板剪切仪基本参数

仪器名称	十字板尺寸				主要性能参数	
	直径/ mm	高度/ mm	厚度/ mm	刃口角度	最大力矩/ N·m	测量最大深度/ m
十字板剪切仪	50	100	2	60°	80	30
	75	150	3			

5.1.2.4 触探仪基本参数

触探仪基本参数见表 17。

表 17 触探仪基本参数

仪器名称	探头尺寸			主要性能参数			
	直径/ mm	投影面积/ mm ²	锥角	最大出力/ kN	锥质量/ kg	落高/ mm	贯入间距/ mm
静力触探仪	35.7	1.0×10 ⁶	60°	20,30,60, 100,160, 200	—	—	—
	43.7	1.5×10 ⁶					
	50.4	2.0×10 ⁶					
动力触探仪	40	1.26×10 ⁶	60°	—	10	500	100
							200
	74	4.3×10 ⁶	60°	—	50	500	200
便携式触探仪	锥角,30°,60°; 锥高,0.8 cm,1.194 cm,1.299 cm,1.754 cm,3.0 cm						

5.1.2.5 旁压仪基本参数

旁压仪基本参数参见第 A.4 章。

5.1.2.6 波速测定仪基本参数

波速测定仪基本参数参见第 A.5 章。

5.2 大坝监测(观测)仪器

5.2.1 变形监测(观测)仪器

5.2.1.1 沉降仪系列

5.2.1.1.1 水管式沉降仪基本参数见表 18。

表 18 水管式沉降仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	垂直位移		沉降包尺寸		进水管直径	气管直径
	测量范围	分辨力	直径	高度		
水管式沉降仪	0~300,0~500,0~1 000, 0~1 500,0~1 800,0~2 000	≤1	140~160	300~500	≥6	>10

5.2.1.1.2 电磁式沉降仪基本参数见表 19。

表 19 电磁式沉降仪基本参数

仪器名称	型式	测量范围	分辨力	规格尺寸		
		垂直距离/ m	垂直位移/ mm	测头直径/ mm	导管/mm	
					外径	内径
电磁式沉降仪	干簧管式	0~30,0~40, 0~50,0~100,	≤1	24,32,35,42	50,60,70	40,50,58
	电磁振荡式	0~150	≤1			

5.2.1.1.3 液压沉降仪基本参数见表 20。

表 20 液压式沉降仪基本参数

仪器名称	测量范围/ m	分辨力/m	充液管和排气管/mm	
			外径	内径
液压式沉降仪	0~1.0,0~1.5,0~2.0,0~3.0,0~4.0	小于等于满量程的0.2%	6.8	4.6

5.2.1.1.4 横臂式沉降仪基本参数参见第 A.6 章。

5.2.1.2 测斜仪系列

5.2.1.2.1 振弦式测斜仪基本参数见表 21。

表 21 振弦式测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	规格尺寸
	角度/(°)	角度/(°)	直径/mm
振弦式测斜仪	±5	≤2	57,100
	±10		

5.2.1.2.2 电阻应变片式测斜仪基本参数见表 22。

表 22 电阻应变片式测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	导轮间距	规格尺寸
	角度/(°)	角度/(°)	长度/mm	直径/mm
电阻应变片式测斜仪	±5	≤9	500	32,36
	±10	≤18		

5.2.1.2.3 伺服加速度计式测斜仪基本参数见表 23。

表 23 伺服加速度计式测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	导轮间距	规格尺寸
	角度/(°)	水平位移/mm	长度/mm	直径/mm
伺服加速度计式测斜仪	±23	≤0.01/500	500	25.4,28.5, 32,34, 40,46
	±53	≤0.02/500		
	±90	≤0.025/500		

5.2.1.2.4 电解液式测斜仪基本参数见表 24。

表 24 电解液式测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	规格尺寸/
	角度/(°)	角度/(°)	mm
电解液式测斜仪	±5,±10,±26,±50	≤2	133×64×44

5.2.1.2.5 气泡测斜仪基本参数见表 25。

表 25 气泡测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围/(°)
气泡测斜仪	±3

5.2.1.2.6 差动变压器式测斜仪基本参数见表 26。

表 26 差动变压器式测斜仪基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	规格尺寸
	角度/(°)	角度/(°)	直径/mm
差动变压器测斜仪	±5	≤2	57,100
	±10		

5.2.1.3 位移计系列基本参数

5.2.1.3.1 位移计系列基本参数见表 27。

5.2.1.3.2 滑动测微计基本参数见表 28。

5.2.1.4 多点变位计系列

多点变位计系列基本参数见表 27。

5.2.1.5 测缝计系列

5.2.1.5.1 振弦式测缝计基本参数见表 27 中振弦式位移计基本参数。

5.2.1.5.2 差动变压器式测缝计基本参数见表 27 差动变压器式位移计。

5.2.1.5.3 差动电阻式测缝计基本参数见表 29。

表 27 位移计系列基本参数

仪器名称	位 移		规格尺寸	
	测量范围/mm	分辨力/mm	直径/mm	长度/cm
振弦式位移计	0~5,0~10,0~15,0~20,0~30, 0~50,0~100,0~150,0~200	小于等于满量程的 0.15%	25,31.5, 40,50,60	12.5, 16.0, 20.0, 31.5
差动电阻式位移计	0~100	小于等于满量程的 0.15%	49	
电感式位移计	0~5,0~10,0~15,0~20,0~30, 0~50,0~100,0~150,0~200	小于等于满量程的 0.1%	110	
电容式位移计	0~10,0~20,0~40,0~50, 0~100,0~150,0~200,0~300	小于等于满量程的 0.1%	—	
电位器式位移计	0~10,0~20,0~30,0~50,0~100, 0~150,0~200,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.1%	—	
引张线式(水平)位 移计	0~300,0~500,0~800,0~1 200	≤1	—	
步进式位移计	0~30,0~50,0~100	≤0.5	—	
差动变压器式位移计	0~10,0~20,0~50,0~100, 0~150,0~200,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.1%	≤60	

表 28 滑动测微计基本参数

仪器名称	测量范围/mm	分辨力/mm	测量长度/m	规格尺寸/mm
滑动测微计	0~10,0~20,0~40	≤0.01	±1 ±5	108,110

表 29 差动电阻式测缝计基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围		分辨力	规格尺寸
	拉伸(+)	压缩(-)		直径
差动电阻式测缝计	5	1	≤0.012	25,28,31.5,35.5, 40,45,50,56,63
	12	1	≤0.022	
	25	0	≤0.05	
	40	0	≤0.08	

5.2.1.5.4 电位器式测缝计基本参数见表 30。

5.2.1.5.5 电容式测缝计基本参数见表 31。

表 30 电位器式测缝计基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围			分辨力
	单向	双向	三向	
电位器式测缝计	0~10	—	—	小于等于满量程的 0.1%
	0~20	—	—	
	0~40	—	—	
	0~50	—	—	
	0~100	—	—	
	0~225	—	—	
	0~50	0~50	—	
	0~100	0~100	—	
	0~225	0~225	—	
	0~50	0~50	0~50	
	0~100	0~100	0~100	
	0~225	0~225	0~225	

表 31 电容式测缝计基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围			分辨力
	单向	双向	三向	
电容式测缝计	0~10	—	—	小于等于满量程的 0.1%
	0~20	—	—	
	0~40	—	—	
	0~50	—	—	
	0~10	0~10	—	
	0~20	0~20	—	
	0~40	0~40	—	
	0~10	0~10	0~10	
	0~20	0~20	0~10	
	0~40	0~40	0~20	

5.2.1.6 垂线坐标仪

垂线坐标仪基本参数见表 32。

表 32 垂线坐标仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围			分辨力
	X 向	Y 向	Z 向	
步进电机式垂线坐标仪 电容式垂线坐标仪 电磁式垂线坐标仪 光电式(CCD)垂线坐标仪	0~25	0~25	—	小于等于 满量程的 0.1%
	0~30	0~30	—	
	0~50	0~25	—	
	0~50	0~30	—	
	0~50	0~50	—	
	0~100	0~25	—	
	0~100	0~50	—	
	0~100	0~100	—	
	0~25	0~25	0~10	
	0~50	0~50	0~25	
	0~50	0~50	0~30	
0~100	0~100	0~50		

5.2.1.7 引张线仪

引张线仪基本参数见表 33。

表 33 引张线仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围		分辨力
	X 向	Z 向	
步进电机式引张线仪 电容式引张线仪 电磁式引张线仪 光电式(CCD)引张线仪	0~25	—	小于等于 满量程的 0.1%
	0~30	—	
	0~50	—	
	0~100	—	
	0~25	0~10	
	0~50	0~25	
	0~50	0~30	
0~100	0~50		

5.2.1.8 静力水准仪基本参数

静力水准仪基本参数见表 34。

表 34 静力水准仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力
光电式(CCD)静力水准仪	0~40	小于等于满量程的 0.1%
步进电机式静力水准仪	0~20,0~50,0~100,0~150	小于等于满量程的 0.1%
电容式静力水准仪	0~20,0~40,0~50,0~100,0~150	小于等于满量程的 0.1%
差动变压器式静力水准仪	0~20,0~50,0~100,0~150,0~200	小于等于满量程的 0.1%
振弦式静力水准仪	0~150,0~300,0~600	小于等于满量程的 0.025%

5.2.1.9 激光准直位移测量装置基本参数

激光准直位移测量装置基本参数见表 35。

表 35 激光准直位移测量装置基本参数

仪器名称	测量范围/mm		适用距离/ m	分辨力/ mm
	水平位移	垂直位移		
真空激光准直位移测量装置	0~100,0~200,0~300		≤1 000	小于等于量程的 0.05%
大气激光准直位移测量装置	0~100,0~200		≤300	

5.2.1.10 光学仪器**5.2.1.10.1 水准仪基本参数见表 36。**

表 36 水准仪基本参数

单位为秒(″)

仪器名称	精 度
光学水准仪	0.2,0.4,0.5,0.7,1.0,1.5,2.0,2.5
电子水准仪	0.3,0.4,0.9,1.0,1.2,1.5

5.2.1.10.2 经纬仪基本参数见表 37。

表 37 经纬仪基本参数

仪器名称	精度/(″)	最短视距/m	圆水准器灵敏度
光学经纬仪	1,2	1.5,1.7,2.0,2.2	8′/2 mm
电子经纬仪	0.5,1,2,3,5		

5.2.1.10.3 测距仪基本参数见表 38。

表 38 测距仪基本参数

仪器名称	测程/m	测距精度	分辨力/mm
激光测距仪	0.56~13.2,0.56~15,0.56~18, 1~60,0.3~100,411~732,500~999, 1 000~1 200,575~2 200	$0.1 \text{ mm} \pm 1 \times 10^{-4} \times \text{测程}$	—
红外电子测距仪	单棱镜,800,900,1 600,2 000,2 400, 2 700,4 300,5 000	$1 \text{ mm} \pm 1 \times 10^{-4} \times \text{测程}$ $3 \text{ mm} \pm 1 \times 10^{-4} \times \text{测程}$	0.1 1.0
	双棱镜,1 300,1 500,2 000,3 000, 3 100,3 500,5 400,6 000		
	九棱镜,4 300,4 900,6 400,7 000		
测距经纬仪	单棱镜,1 000,2 000	$5 \text{ mm} \pm 1 \times 10^{-4} \times \text{测程}$ $(10 \sim 20) \text{ mm} \pm 1 \times 10^{-4} \times \text{测程}$	1.0
	三棱镜,2 000,3 000		

5.2.1.10.4 光学坐标仪基本参数见表 39。

表 39 光学坐标仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围			分辨力
	X 向	Y 向	Z 向	
光学坐标仪	—	20	—	0.1
	—	50	—	
	20	20	—	
	50	50	—	
	—	20	20	
	—	50	50	
	50	50	50	

5.2.1.10.5 全站仪基本参数见表 40。

表 40 全站仪基本参数

仪器名称	测距范围/m			精 度	
	单棱镜	三棱镜	无棱镜	角度/($^{\circ}$)	距离/mm
全站仪	1.5~2 500	1.5~3 500	—	0.5	$\pm 1 \times 10^{-4}$
	1.5~2 500	1.5~3 500	—	1	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 000	—	1	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 000	—	2	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 000	—	3	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 000	—	5	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~2 000	1.5~2 600	—	1	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~2 000	1.5~2 600	—	2	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 300	1.5~80	2	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 300	1.5~80	3	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~3 000	1.5~4 300	1.5~80	5	$\pm 2 \times 10^{-4}$
	1.5~7 000	—	1.5~150	1	$\pm 3(5^{\circ}) + 2 \times 10^{-4}$
	1.5~7 000	—	1.5~150	2	$\pm 3(5^{\circ}) + 2 \times 10^{-4}$
	1.5~7 000	—	1.5~150	5	$\pm 3(5^{\circ}) + 2 \times 10^{-4}$
	1.0~5 000	—	0.2~60	2	$\pm 3 + 3 \times 10^{-4}$
	1.0~5 000	—	0.2~60	3	$\pm 3 + 3 \times 10^{-4}$
	1.0~5 000	—	0.2~60	4	$\pm 3 + 3 \times 10^{-4}$
	1.0~5 000	—	0.2~60	5	$\pm 3 + 3 \times 10^{-4}$

* 数字为无棱镜情况下的精度。

5.2.1.10.6 大坝视准仪基本参数参见第 A.7 章。

5.2.2 应力/应变监测(观测)仪器

5.2.2.1 孔隙水压力计基本参数

5.2.2.1.1 振弦式孔隙水压力计基本参数见表 41。

表 41 振弦式孔隙水压力计基本参数

仪器名称	压 力		主要规格尺寸
	测量范围/MPa	分辨力/MPa	直径/mm
振弦式孔隙水压力计	0~0.1,0~0.16,0~0.2,0~0.25,0~0.4,0~0.6, 0~1.0,0~1.6,0~2.0,0~2.5,0~4.0,0~6.0	小于等于满量程的 0.2%	≤60
	0~0.6,0~1.0,0~1.6,0~2.0,0~2.5,0~4.0	小于等于满量程的 0.15%	

5.2.2.1.2 差动电阻式孔隙水压力计基本参数见表 42。

5.2.2.1.3 压阻式孔隙水压力计基本参数见表 43。

5.2.2.1.4 陶瓷电容式孔隙水压力计基本参数见表 44。

5.2.2.1.5 电感式孔隙水压力计基本参数见表 45。

表 42 差动电阻式孔隙水压力计基本参数

仪器名称	尺寸参数		性能参数			
	最大外径/ mm	长度/ mm	测量范围/ MPa	分辨力/ MPa	0℃时自由状态 电阻比/%	温度测量范围/ ℃
差动电阻式孔隙水压力计	58	140	0~0.1	<0.0007	0.990 0~1.100 0	0~40
			0~0.2	<0.0015		
			0~0.4	<0.003		
	31		0~0.8	<0.006		
			0~1.6	<0.012		
			0~2.4	<0.018		

表 43 压阻式孔隙水压力计基本参数

仪器名称	压 力		主要规格尺寸
	测量范围/MPa	分辨力/MPa	直径/mm
压阻式孔隙水压力计	0~0.1,0~0.2,0~0.5,0~0.7,0~1.0, 0~1.5,0~2.0,0~2.5	小于等于满量程的 0.1%	≤40

表 44 陶瓷电容式孔隙水压力计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分辨力
陶瓷电容式渗压计	0~0.005,0~0.015,0~0.02,0~0.04,0~0.05,0~0.1	小于等于满量程的 0.1%

表 45 电感式孔隙水压力计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分辨力
电感式孔隙水压力计	0~0.1,0~0.2,0~0.5,0~0.7,0~1.0	小于等于满量程的 0.1%

5.2.2.1.6 双管封闭式孔隙水压力计基本参数参见第 A.8 章。

5.2.2.1.7 气压式孔隙水压力计基本参数参见第 A.9 章。

5.2.2.2 土压力计系列

5.2.2.2.1 振弦式土压力计基本参数见表 46。

表 46 振弦式土压力计基本参数

仪器名称	型式	测量范围/ MPa	分辨力/MPa	压力盒尺寸/ mm
振弦式土 压力计	埋入式 ^a	0~0.1,0~0.16,0~0.2,0~0.25, 0~0.4	满量程的 0.2%	φ120, φ150, φ200 φ300, φ600
	边界式	0~0.6,0~1.0,0~1.6,0~2.0, 0~2.5,0~4.0,0~6.0	满量程的 0.15%	200×150(长×宽) 300×200

^a 埋入式土压力计的压力盒直径与厚度应满足 $D/H \geq 20$ 的关系式。

5.2.2.2.2 差动电阻式土压力计基本参数见表 47。

5.2.2.2.3 气压式土压力计基本参数参见第 A.10 章。

5.2.2.3 混凝土应力计基本参数

混凝土应力计基本参数见表 48 的规定。

5.2.2.4 锚索测力计基本参数

锚索测力计基本参数见表 49 的规定。

表 47 差动电阻式土压力计基本参数

仪器名称	测量范围/MPa	分辨力/MPa	主要规格尺寸	
			直径/mm	
差动电阻式土压力计	0~0.2,0~0.4, 0~0.8,0~1.6	满量程的 0.5%	φ200	

表 48 混凝土应力计基本参数

仪器名称	型式	应力测量范围/ MPa	分辨力/ MPa	主要规格尺寸/mm	
				直径	厚度
混凝土应力计	振弦式	0~3,0~6,0~12	0.03	165	≤20
	差动电阻式				

表 49 锚索测力计基本参数

仪器名称	测量范围/kN	分辨力/kN	中心孔直径/mm
振弦式锚索测力计 差动电阻式锚索测力计	0~50,0~100,0~250,0~500, 0~2 500,0~5 000,0~12 000	小于满量程的 1%	80~200

5.2.2.5 钢筋计/锚杆应力计基本参数

钢筋计/锚杆应力计基本参数见表 50 的规定。

表 50 钢筋计/锚杆应力计基本参数

仪器名称	应力测量范围/MPa		分辨力/ MPa	主要规格尺寸	
	拉伸(+)	压缩(-)		直径/mm	
振弦式钢筋计/锚杆应力计	200	100	<1	16,18,20,22,25,28,32,36,40, 50,60	
差动电阻式钢筋计/锚杆应力计	200	100	—		
	300				

5.2.2.6 应变计/无应力计基本参数

应变计/无应力计基本参数见表 51 的规定。

表 51 应变计/无应力计基本参数

仪器名称	标距/mm	应变测量范围/ 10^{-6}		分 辨 力	主要规格尺寸 直径/mm		
		拉伸(+)	压缩(-)				
振弦式应变计/无应力计	50 100 150 250	1 000	1 500	小于等于满量程的 0.2	6, 12, 16, 18, 20, 22, 25, 27, 32, 37, 40		
		1 000	2 000				
		1 250	1 250				
		1 500	1 000				
		1 500	1 500				
差动电阻式应变计/无应力计	100 150 250	1 000	1 500	<6°			
		400 1 000 1 200	2 000 1 000 1 200	<4.5°			
						600	1 000

* 该值为最小读数的数值,以 $10^{-6}/0.01\%$ 计。

5.2.3 渗流监测(观测)仪器

5.2.3.1 测压管基本参数

5.2.3.1.1 开敞式测压管基本参数见表 52。

表 52 开敞式测压管基本参数

仪器名称	测量范围/MPa	主要规格尺寸
开敞式测压管	不限定	内径/mm
		≤50

5.2.3.1.2 封闭式测压管基本参数见表 53。

表 53 封闭式测压管基本参数

仪器名称	测量范围/MPa	主要规格尺寸
封闭式测压管	-0.04~0.6	内径/mm
		≤50

5.2.3.2 孔内水位计基本参数

5.2.3.2.1 振弦式孔内水位计基本参数见表 41 振弦式孔隙水压力计。

5.2.3.2.2 压阻式、电感式孔内水位计基本参数见表 54。

表 54 压阻式、电感式孔内水位计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分 辨 力
压阻式孔内水位计	0~0.1, 0~0.2, 0~0.5, 0~0.7, 0~1.0, 0~1.5, 0~2.0, 0~2.5	小于等于满量程的 0.1%
电感式孔内水位计	0~0.1, 0~0.2, 0~0.5, 0~0.7, 0~1.0	小于等于满量程的 0.1%

5.2.3.2.3 陶瓷电容式孔内水位计基本参数见表 55。

表 55 陶瓷电容式孔内水位计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分辨力
陶瓷电容式孔内水位计	0~0.005,0~0.015,0~0.02,0~0.04,0~0.05,0~0.1	小于等于满量程的 0.1%

5.2.3.2.4 电测水位计基本参数见表 56。

表 56 电测水位计基本参数

仪器名称	测量范围/m	分辨力/mm
电测水位计	0~30,0~50,0~100,0~150	1

5.2.3.3 渗流量观测仪基本参数

5.2.3.3.1 量水堰仪器基本参数见表 57。

表 57 量水堰仪器基本参数

单位为升每秒

仪器名称	型式	测量范围	分辨力	综合精度
量水堰	三角堰	1~70	1	0.1
	梯形堰	10~30		0.2
	矩形堰	>50		

5.2.3.3.2 量水堰渗流量仪基本参数见表 58。

表 58 量水堰渗流量仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力	精度
振弦式量水堰渗流量仪 压阻式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1%~0.2%
超声波量水堰渗流量仪 陶瓷电容式量水堰渗流量仪	0~1 000,0~1 500,0~ 2 000	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1~0.5%
电容式量水堰渗流量仪 差动变压器式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1~0.2%
步进电机式量水堰渗流量仪 机械测针式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	≤0.01mm	0.1~0.2 mm

5.2.3.3.3 管口渗漏量仪基本参数见表 59。

表 59 管口渗漏量仪基本参数

单位为升每分钟

仪器名称	测量范围	分辨力	精度
管口渗漏量仪	0~0.5,0~1.0,0~2.0,0~5.0	小于等于满量程的 0.5%	小于等于满量程的 5%

5.2.4 温度监测(观测)仪器

5.2.4.1 铜电阻温度计基本参数见表 60。

表 60 铜电阻温度计基本参数

仪器名称	长度/mm	直径/mm	温度测量范围/℃	分辨力/℃
铜电阻温度计	120	12	-30~+70	0.05
	60	6	-30~+70	

5.2.4.2 铂电阻温度计基本参数见表 61。

表 55 陶瓷电容式孔内水位计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分辨力
陶瓷电容式孔内水位计	0~0.005,0~0.015,0~0.02,0~0.04,0~0.05,0~0.1	小于等于满量程的 0.1%

5.2.3.2.4 电测水位计基本参数见表 56。

表 56 电测水位计基本参数

仪器名称	测量范围/m	分辨力/mm
电测水位计	0~30,0~50,0~100,0~150	1

5.2.3.3 渗流量观测仪基本参数

5.2.3.3.1 量水堰仪器基本参数见表 57。

表 57 量水堰仪器基本参数

单位为升每秒

仪器名称	型式	测量范围	分辨力	综合精度
量水堰	三角堰	1~70	1	0.1
	梯形堰	10~30		0.2
	矩形堰	>50		

5.2.3.3.2 量水堰渗流量仪基本参数见表 58。

表 58 量水堰渗流量仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力	精度
振弦式量水堰渗流量仪 压阻式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1%~0.2%
超声波量水堰渗流量仪 陶瓷电容式量水堰渗流量仪	0~1 000,0~1 500,0~ 2 000	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1~0.5%
电容式量水堰渗流量仪 差动变压器式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	小于等于满量程的 0.05%	满量程的 0.1~0.2%
步进电机式量水堰渗流量仪 机械测针式量水堰渗流量仪	0~100,0~300,0~500	≤0.01mm	0.1~0.2 mm

5.2.3.3.3 管口渗漏量仪基本参数见表 59。

表 59 管口渗漏量仪基本参数

单位为升每分钟

仪器名称	测量范围	分辨力	精度
管口渗漏量仪	0~0.5,0~1.0,0~2.0,0~5.0	小于等于满量程的 0.5%	小于等于满量程的 5%

5.2.4 温度监测(观测)仪器

5.2.4.1 铜电阻温度计基本参数见表 60。

表 60 铜电阻温度计基本参数

仪器名称	长度/mm	直径/mm	温度测量范围/℃	分辨力/℃
铜电阻温度计	120	12	-30~+70	0.05
	60	6	-30~+70	

5.2.4.2 铂电阻温度计基本参数见表 61。

表 66 振弦式仪器接收仪表基本参数

仪器名称	频率/Hz		温度/°C	
	测量范围	分辨力	测量范围	分辨力
振弦式仪器接收仪表	400~4 000	≤0.1	-20~+70	≤0.1

5.2.6.2 差动电阻式仪器接收仪表基本参数见表 67。

表 67 差动电阻式仪器接收仪表基本参数

仪器名称	测量范围		分辨力	
	电阻比	电阻值/Ω	电阻比	电阻值/Ω
差动电阻式仪器接收仪表	0.900 0~1.111 0	0.01~111.10	0.01%	0.01

5.2.6.3 差动电感式仪器接收仪表基本参数见表 68。

表 68 差动电感式仪器接收仪表基本参数

仪器名称	频率	
	测量范围/kHz	分辨力/Hz
差动电感式仪器接收仪表	10.000~99.999	≤1

5.2.6.4 电阻应变片式仪器接收仪表

5.2.6.4.1 静态电阻应变仪基本参数见表 69。

表 69 静态电阻应变仪基本参数

仪器名称	测量范围/ 10^{-4}	分辨力/ 10^{-4}
静态电阻应变仪	±1 999	1
	±19 999	1
	±199 999	10

5.2.6.4.2 动态电阻应变仪基本参数见表 70。

表 70 动态电阻应变仪基本参数

仪器名称	测量范围/ 10^{-4}	分辨力/ 10^{-4}
动态电阻应变仪	±10 000 ±50 000	1

5.2.6.5 电位器式仪器接收仪表基本参数见表 71。

表 71 电位器式仪器接收仪表基本参数

仪器名称	电位器阻值/Ω	测量范围		分辨力	
		电阻比	电压/V	电阻比	电压/V
电位器式仪器接收仪表	400~20 000	0~1.000 0	0~±1.999 9	0.000 1	0.000 1

5.2.6.6 电感调频式仪器接收仪表基本参数见表 72。

表 72 电感调频式仪器接收仪表基本参数

仪器名称	测量范围		分辨力	
	频偏 $\Delta f/\%$	0~±20%		
	电感调频式仪器接收仪表	位移/mm	0~64	1 mV 1 Hz
		压力/MPa	0~6.4	满量程的 1 ± 10^{-4} 满量程的 2 ± 10^{-4}

5.2.6.7 电容式仪器接收仪表基本参数见表 73。**表 73 电容式仪器接收仪表基本参数**

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力
电容式仪器接收仪表	0~300	小于等于满量程的 0.1%

5.2.6.8 步进式仪器接收仪表基本参数见表 74。**表 74 步进式仪器接收仪表基本参数**

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力
步进式仪器接收仪表	X向, 0~100	小于等于满量程的 0.1%
	Y向, 0~100	
	Z向, 0~50	

5.2.6.9 压阻式仪器接收仪表基本参数见表 75。**表 75 压阻式仪器接收仪表基本参数**

仪器名称	测量范围		数显精度/ 位
	电压/V	电流/mA	
压阻式仪器接收仪表	-10~+10	4~20	4.5

5.2.6.10 伺服加速度计式仪器接收仪表基本参数见表 76。**表 76 伺服加速度计式仪器接收仪表基本参数**

仪器名称	测量范围/(m/s ²)	分辨力/字
伺服加速度计式仪器接收仪表	0~50, 0~100, 0~1 000	1

5.2.6.11 差动变压器式仪器接收仪表基本参数见表 77。**表 77 差动变压器式仪器接收仪表基本参数**

单位为毫米

仪器名称	测量范围	分辨力
差动变压器式仪器接收仪表	0~300	1

5.2.6.12 标准信号仪器接收仪表基本参数见表 78。**表 78 标准信号仪器接收仪表基本参数**

仪器名称	测量范围	
	电压/V	电流/mA
标准信号式仪器接收仪表	1~5	4~20

5.2.6.13 气压式仪器接收仪表基本参数参见第 A.11 章。**5.2.7 其他仪器****5.2.7.1 振弦式仪器集线箱**

振弦式仪器集线箱基本参数参见第 A.12 章。

5.2.7.2 差动电阻式仪器集线箱

差动电阻式仪器集线箱基本参数参见第 A.13 章。

5.3 岩石试验(测试)仪器**5.3.1 岩样加工制备设备****5.3.1.1 室内钻石机基本参数见表 79。****表 79 室内钻石机基本参数**

单位为毫米

仪器名称	钻头直径
室内钻石机	φ50, φ100

5.3.1.2 室内切石机基本参数见表 80。

表 80 室内切石机基本参数 单位为毫米

仪器名称	金刚石刀片直径
室内切石机	φ300, φ450, φ600, φ800

5.3.1.3 室内磨石机基本参数见表 81。

表 81 室内磨石机基本参数 单位为毫米

仪器名称	加工试样最大尺寸
室内磨石机	直径×高: φ100×300 长×宽: 300×300

5.3.1.4 现场切槽机基本参数见表 82。

表 82 现场切槽机基本参数 单位为毫米

仪器名称	切槽机刀片直径
现场切槽机	φ500, φ700, φ1000

5.3.1.5 现场切割机基本参数见表 83。

表 83 现场切割机基本参数 单位为毫米

仪器名称	加工试样最大尺寸(长×宽×高)
现场切割机	1000×1000×2000

5.3.1.6 专用钻头基本参数见表 84。

表 84 专用钻头基本参数 单位为毫米

仪器名称	钻头内径	钻头外径
专用钻头	φ50, φ100	φ36, φ46, φ56, φ76, φ96, φ127, φ130, φ150

5.3.2 通用测试仪器设备

5.3.2.1 加载设备率定台基本参数见表 85。

表 85 加载设备率定台基本参数 单位为毫米

仪器名称	工作台尺寸(长×宽)
加载设备率定台	600×600, 1000×1000

5.3.2.2 液压稳压器基本参数见表 86。

表 86 液压稳压器基本参数 单位为兆帕

仪器名称	工作压力
液压稳压器	30, 80
蓄能器	30

5.3.2.3 自动测记及数据处理设备基本参数见表 87。

表 87 自动测记及数据处理设备基本参数

名称	主要规格	
位移式传感器(差动电阻式等型式)	路程/mm	0~2.0, 0~10, 0~60
力传感器(轮辐式等型式)	出力/kN	0~500, 0~1000, 0~1500, 0~2000
多点位移、力巡回检测仪	位移/mm	0~60(测15点)
	力/kN	0~500, 0~2000(测3点; 温度1点; 其他3点)

5.3.3 岩石测试仪器

5.3.3.1 室内直剪仪基本参数见表 88。

表 88 室内直剪仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸(长×宽×高)
电液伺服直剪仪	300×300×300
直剪仪	

5.3.3.2 岩石变形测试仪基本参数见表 89。

表 89 岩石变形测试仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸(直径×高)
岩石变形测试仪	φ50×(100~150)
	φ100×(200~300)

5.3.3.3 刚性试验机基本参数见表 90。

表 90 刚性试验机基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸(直径×高度)
刚性试验机	φ50×(100~150), φ100×(200~300)
刚性组件试验机	φ50×(100~150), φ100×(200~300)

5.3.3.4 岩石三轴压力室基本参数见表 91。

表 91 岩石三轴压力室基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸(直径×高度)
岩石三轴压力室	φ50×(100~150), φ100×(200~300)

5.3.3.5 岩石膨胀仪基本参数见表 92。

表 92 岩石膨胀仪基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸
膨胀压力试验仪	直径×厚, φ59.5×20
侧向约束膨胀仪	直径×厚, φ59.5×150
自由膨胀仪	直径×厚, φ50×50, 长×宽×高, 50×50×50

5.3.3.6 岩石崩解仪基本参数见表 93。

表 93 岩石崩解仪基本参数

单位为厘米

仪器名称	主要规格(直径×长度)	
岩石耐崩解试验仪	旋转圆筒式	φ140×100

5.3.3.7 岩石渗透仪基本参数见表 94。

表 94 岩石渗透仪基本参数

单位为厘米

仪器名称	试样尺寸(直径×高度)
纵向渗透仪	φ5×5
径向辐射渗透仪	φ6×15, 试件中心钻深 12.5 cm 的 φ1.2cm 同心圆孔
径向辐合渗透仪	

5.3.4 岩体测试仪器

5.3.4.1 承压板法试验设备基本参数见表 95。

表 95 承压板法试验设备基本参数

单位为毫米

仪器名称	承压板最小直径
电测式刚性承压板法试验设备	$\phi 505$
柔性承压板法试验设备	$\phi 505$ (圆形带中心孔)

5.3.4.2 载荷试验设备基本参数见表 96。

表 96 载荷试验设备基本参数

单位为毫米

仪器名称	承压板直径
载荷试验设备	$\phi 252, \phi 357$

5.3.4.3 狭缝法试验设备基本参数见表 97。

表 97 狭缝法试验设备基本参数

单位为毫米

仪器名称	主要尺寸	
狭缝法试验设备	液压钢枕尺寸	长 \times 宽, $500 \times 300, 500 \times 500$
大扁千斤顶法试验设备	液压钢枕尺寸(城门洞型)	长 \times 宽 \times 半径, $700 \times 600 \times 300$
		长 \times 宽 \times 半径, $1\ 000 \times 1\ 000 \times 500,$ $1\ 500 \times 1\ 000 \times 500$

5.3.4.4 径向液压枕法试验设备基本参数见表 98。

表 98 径向液压枕法试验设备基本参数

单位为米

仪器名称	主要尺寸(洞径 \times 长度)	
径向液压枕法试验设备	试验段长度	$\phi 2.3 \times 2$ 整体式 16 边型

5.3.4.5 钻孔弹模计基本参数见表 99。

表 99 钻孔弹模计基本参数

单位为毫米

仪器名称	主要尺寸(直径 \times 长度)
钻孔弹模计	$\phi 55 \times 450, \phi 75 \times 600, \phi 130 \times 1000$

5.3.4.6 现场直剪试验设备基本参数见表 100。

表 100 现场直剪试验设备基本参数

单位为毫米

仪器名称	试样尺寸
现场直剪试验设备	$500 \times 500, 700 \times 700$

5.3.4.7 孔壁应变计基本参数见表 101。

表 101 孔壁应变计基本参数

单位为毫米

仪器名称	探头尺寸				应变从距孔口
	直径 \times 长度	橡皮叉长	补偿室长	尾长	
孔壁应变计	$\phi 36 \times 280$ (包括触头伸出)	90	110	80	270

5.3.4.8 孔径变形计基本参数见表 102。

表 102 孔径变形计基本参数

仪器名称	探头尺寸	
	直径 \times 长度/mm	第一对触头距孔口/cm
孔径变形计	$\phi 36 \times 230$ (包括触头伸出, 最大直径 36)	14~16

5.3.4.9 孔底应变计基本参数见表 103。

表 103 孔底应变计基本参数

单位为毫米

仪器名称	应变元件尺寸(直径×长度)
孔底变形计	φ50×45(电阻片贴在端面的软乳胶膜上)

5.3.5 现场原位监测仪器

5.3.5.1 多点位移计基本参数见表 27。

5.3.5.2 收敛计基本参数见表 104。

表 104 收敛计基本参数

仪器名称	测量范围/mm	最大测量距离/m
钢丝绳收敛计	1.5~50	—
卷尺式收敛计	1.5~30,0~100	15,20,30,50

5.3.5.3 挠度计基本参数见表 105。

表 105 挠度计基本参数

单位为毫米

仪器名称	孔 径
挠度计	φ70, φ76

5.3.5.4 测斜仪基本参数见表 21~表 26。

5.3.6 岩石力学模型试验仪器设备

5.3.6.1 模型试验用小千斤顶群基本参数见表 106。

表 106 模型试验用小千斤顶群基本参数

仪器名称	主要规格/kN	工作压力/(N/cm ²)	千斤顶出力差
模型试验用小千斤顶群	1, 3, 6, 9, 15, 30, 50, 70, 100, 150, 200	7 000	<±2%

5.3.6.2 微型压力盒基本参数见表 107。

表 107 微型压力盒基本参数

单位为毫米

仪器名称	主要尺寸(直径×厚度)
微型压力盒	φ20×5

5.3.6.3 小型位移传感器基本参数见表 108。

表 108 小型位移传感器基本参数

单位为毫米

仪器名称	主要尺寸(直径×厚度)
小型位移传感器	φ8×50

5.3.7 快速判断岩体质量仪器

5.3.7.1 点荷载仪基本参数见表 109。

表 109 点荷载仪基本参数

单位为千牛

仪器名称	最小出力
点荷载仪	50

5.3.7.2 岩石回击锤基本参数见表 110。

表 110 岩石回击锤基本参数 单位为焦耳

仪器名称	型 式	主要规格(冲击动能)
岩石回击锤	轻型	0.74
回弹仪	重型	30
	轻型	3

5.3.8 波速测试仪器

5.3.8.1 便携式波速仪(快速判断岩体质量仪器)基本参数见表 111。

表 111 便携式波速仪(快速判断岩体质量仪器)基本参数 单位为米

仪器名称	型 式	主要规格(测距)
便携式波速仪 (快速判断岩体质量仪器)	轻便型	0.1~50

5.3.8.2 岩石波速测试仪基本参数见表 112。

表 112 岩石波速测试仪基本参数

仪器名称	型 式	主要规格
岩石波速测试仪	双通道示波兼数字显示型	放大器,增益 >80dB, 带宽 5 kHz~2 MHz

5.3.8.3 岩体波速测试仪基本参数见表 113。

表 113 岩体波速测试仪基本参数 单位为千赫

仪器名称	型 式	主要规格
岩体波速测试仪	双通道示波兼数字显示两用型	放大器,带宽 1~200

5.3.9 接收仪表

除一体化机型外,其他自成单元部分,参见 5.2.6。

6 通用技术条件

6.1 一般要求

6.1.1 岩土工程仪器应按经规定程序批准的图样及技术文件制造,并符合本标准。

6.1.2 岩土工程仪器上所用的配套标准通用仪表(外购件)应符合各自产品标准或技术条件的规定。

6.1.3 岩土工程仪器的机械结构、零部件及元器件选择、装配方式以及电路、气路、液压回路设计等,宜采用标准化、系列化及模块化设计,并宜采用成熟的标准结构件和典型单元线路。

6.1.4 岩土工程仪器的表面及外观应美观,其铸件表面应无气泡和沙眼,仪器表面漆层或镀层应平整、光滑、均匀;无斑点、气泡、脱皮、皱纹、碰痕、划伤及锈蚀等。

6.1.5 岩土工程仪器的新产品在鉴定或批量生产前一般需经过不少于六个月的现场试用的考核试验,试验前应明确仪器设备等考核指标、环境条件及考核时间等。

6.1.6 除本标准另有规定外,岩土工程仪器下属的各专业门类仪器、设备在基本环境要求方面,一般应符合表 114 中的规定。

表 114 基本环境要求

环境项目		传感器		接收仪表	
		原位仪器	原型仪器	室内仪器	测控装置
工作环境	温度	-10℃~+45℃	-20℃~+60℃	0℃~+40℃	-10℃~+45℃
	相对湿度	≤96 %		≤85 %	
	大气压	56 kPa~106 kPa			
贮存环境	温度	-40℃~+60℃			
	相对湿度	≤85%			

6.2 土工试验仪器

6.2.1 室内试验仪器

6.2.1.1 结构基本要求

室内试验仪器应有足够的机械强度和刚度结构并便于安装、调整和维修。

6.2.1.2 材料及加工要求

室内试验仪器的主要构件应采用耐腐蚀、耐磨损的材料制造,必要时须采取一定的防护性涂层等措施。

6.2.1.3 工作环境要求

6.2.1.3.1 室内试验仪器应在下列环境范围内保证其测量的准确度:

- a) 温度:20℃±5℃;
- b) 相对湿度:≤80%。

6.2.1.3.2 室内试验仪器应在下列环境范围内保证其能够正常工作:

- a) 温度:0℃~+40℃;
- b) 相对湿度:≤85%。

6.2.1.4 基本特性要求

6.2.1.4.1 仪器设备的测量范围应与被测参数大小相适应,应满足式(1)的要求:

$$A_0 - \Delta a < A < A_0 + \Delta a \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- A——实际值;
- A₀——标称值;
- Δa——允许误差;
- σ——安全裕度。

6.2.1.4.2 在测量范围内的小量值段,应具相应的灵敏阈及分辨力,应满足式(2)的要求:

$$i < T/10 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- i——灵敏阈;
- T——被测参数的允许误差。

6.2.1.4.3 仪器的准确度应与被测参数的允许误差相适应。仪器检定误差(U)应满足式(3)的要求:

$$U \leq (1/3 \sim 1/10) T \quad \dots\dots\dots (3)$$

6.2.1.4.4 重复性试验结果的离散度应满足式(4)的要求:

$$K_s \delta < T/3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- K_s——置信因子;

δ ——试验结果的标准偏差。

6.2.1.5 稳定性要求

室内试验仪器的测量和控制系统应是稳定的,应符合各自产品标准的规定。

6.2.1.6 准确度要求

室内试验仪器一般应符合以下要求:

- a) 仪器的出力相对误差应小于等于满量程的 $\pm 1\%$,计量仪表的示值误差在最大负荷的 $10\% \sim 30\%$ 范围内应不超过 1.5% , $30\% \sim 100\%$ 范围内应不超过满量程的 1.0% ,若采用传感器,其出力误差应不超过满量程的 1% ,砝码质量相对误差不超过满量程的 $\pm 0.2\%$;
- b) 仪器轴向位移示值误差应不超过满量程的 0.3% ,若用百分表,分度值应为 0.01mm ,用传感器,准确度为满量程的 0.2% ;
- c) 轴向加荷点与试验容器中心的同轴度应不超过 $\phi 0.3\text{mm}$,对大型仪器应不超过 $\phi 1.0\text{mm}$,试验机启动时,工作台面的振幅见相关产品标准;
- d) 在额定电压和负荷状态下,试验机的行程速率多次测定的平均值和设计标准速率的相对误差应小于 10% 。

6.2.1.7 安全要求

试验机的电气设备不接地处的绝缘电阻应大于 $500\text{M}\Omega$,工作时噪音应小于 75dB(A) 。

6.2.1.8 运输颠振性能要求

仪器经运输颠振后,应满足以下要求:

- a) 外包装不应有任何损坏和变形;
- b) 仪器各连接处不应有任何松动和脱落;
- c) 仪器应能正常工作。

6.2.1.9 密封性能等要求

仪器各部分的出力及密封性能等应符合各自产品标准的规定。

6.2.2 原位试验(测试)仪器

6.2.2.1 机械要求

6.2.2.1.1 十字板、贯入靴、探头的硬度应大于HRC40,表面粗糙度应小于 $6.3\mu\text{m}$ 。

6.2.2.1.2 探杆抗拉强度应大于 600MPa ,轴线的直线度误差应小于 0.1% 。

6.2.2.2 材料要求

十字板、贯入靴、探头、螺旋板、探杆、击锤、锤座等均应采用耐腐蚀、耐磨损的钢质材料制造。

6.2.2.3 环境要求

原位试验(测试)仪器应在 $-10\text{℃} \sim +45\text{℃}$ 的环境中正常工作,见表114。

6.2.2.4 准确度要求

6.2.2.4.1 传感器的性能要求如下:

- a) 绝缘电阻: $\geq 50\text{M}\Omega$;
- b) 直线度误差:小于等于满量程的 1.0% ;
- c) 重复度误差:小于等于满量程的 0.8% ;
- d) 迟滞:小于等于满量程的 1.0% ;
- e) 含有两个传感器的测件,其传感器间相互干扰应小于各个传感器自身额定输出值满量程的 0.3% ;
- f) 零点温度影响:每 10℃ 内小于满量程的 0.5% (在 $-10\text{℃} \sim 45\text{℃}$ 范围内);
- g) 安全过载率: $>120\%$;
- h) 有密封要求的传感器,应施加全量程 1.2 倍的压力,保持 2h 后其绝缘电阻仍应大于 $50\text{M}\Omega$ 。

6.2.2.4.2 量测仪器示值误差:小于等于满量程的 0.5% 。

- 6.2.2.4.3** 扭距的相对误差:小于等于满量程的**2%**;载荷的相对误差:小于等于满量程的**5%**。
- 6.2.2.4.4** 体积测量误差:小于等于满量程的**2%**。
- 6.2.2.4.5** 位移量程在**0 mm~30 mm**内时,示值误差: ≤ 0.03 mm;位移量程在**0 mm~50 mm**内时,示值误差: ≤ 0.05 mm。

6.3 大坝监测(观测)仪器

6.3.1 静态特性

大坝监测(观测)仪器传感器的静态特性是指输入量和数出量在静态情况下所具有的相关定量关系,其要求见表 115。

表 115 静态特性

静态特性	要 求
直线度	小于等于满量程的 2%
迟滞	小于等于满量程的 1.0%
重复度	小于等于满量程的 1%
分辨力	小于等于满量程的 1%
常温下绝缘电阻	符合产品技术条件
长期稳定性	符合产品技术条件
正常工作	不少于 10 年

6.3.2 现场试用要求

各类大坝监测仪器在新产品鉴定或投产前,必须经过**(3~12)**个月的现场考核试验,试验前应明确仪器考核的技术指标及环境条件、试用时间等。

6.3.3 结构基本要求

大坝监测仪器应具有足够的机械强度和密封性能,其结构应便于安装、调整和维修。

6.3.4 材料要求

大坝监测仪器应采用耐酸、耐碱、耐油并具有韧性的防锈材料制造。

6.3.5 电源要求

6.3.5.1 大坝监测仪器的电源可分为直流和交流两种:

a) 采用交流电时,其电压为**36 V、220 V**或**380 V**,允许变幅**±15%**,频率**50 Hz**,允许变幅**±1 Hz**;

b) 采用直流电时,其电压为**3 V、6 V、9 V、12 V、24 V**,若高于**24 V**时应装有适当的安全装置。

6.3.5.2 电源容量应大于仪器所需的总能量,并应具有满足仪器设备所需要电压的稳压装置。

6.3.5.3 仪器利用供电系统的电源时,仪器本身应有备用电源,并在供电部分断电时保证仪器连续工作。

6.3.6 基本环境要求

见表 113。

6.3.7 抗运输颠簸性能及抗干扰要求

6.3.7.1 大坝监测仪器在运输包装状态下应能承受最大加速度为**2 g**,频率为**10 Hz~150 Hz~10 Hz**、历时**30 min**的自动扫频试验,试验结束后,仪器应能正常工作。

6.3.7.2 仪器本身应具有防雷击及抗干扰的功能。

6.3.8 密封性要求

水下使用的或埋入式大坝监测仪器应具有一定的水密性,在规定压强和时间内的密封试验中,仪器应工作正常。

6.3.9 接收仪表技术要求

6.3.9.1 常规二次仪表

6.3.9.1.1 准确度

6.3.9.1.1.1 仪器准确度应满足监测实际需要,观测数据不受长距离测量和环境温度变化的影响。

6.3.9.1.1.2 仪器的综合误差一般应控制在满量程的 2.5% 以内。

6.3.9.1.2 长期稳定性

仪器零漂、时漂和温漂应满足产品标准所规定的技术要求,一般稳定有效使用期应达到 10 年以上。

6.3.9.1.3 环境要求

仪器应能在下列恶劣环境条件下长期连续运行,并有防雷击和过载冲击保护装置,能够耐酸、耐碱和抗腐蚀:

a) 温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: $\leq 95\%$ 。

6.3.9.1.4 密封耐压性能

仪器应有良好防潮密封性,绝缘度满足产品标准要求。

6.3.9.1.5 结构及操作

6.3.9.1.5.1 仪器机械结构应牢固,能够耐运输振动以及现场安装中可能遭受的碰撞、冲击和倾倒。

6.3.9.1.5.2 仪器应操作简单,埋设及安装使用方便,容易直读或数据直接显示观测。

6.3.9.1.6 维护及维修

仪器应选用通用易购的元器件,便于检查、维修和定时更换以及局部故障排除等。

6.3.9.2 安全监测自动化系统设备

一般应符合 SL 288 等标准的规定。

6.4 岩石试验(测试)仪器

6.4.1 静态特性

岩石试验(测试)仪器静态特性参见 6.3.1 的要求。

6.4.2 现场试用要求

岩石试验(测试)仪器现场试用要求参见 6.3.2 的要求。

6.4.3 结构基本要求

岩石试验(测试)仪器结构基本要求参见 6.3.3 的要求。

6.4.4 特殊技术要求

6.4.4.1 岩样加工制备设备

6.4.4.1.1 一般要求:

一般应满足以下要求:

a) 有防尘,冷却措施,钻岩芯时持续噪声应小于 65 dB 或 75 dB;

b) 能钻取各类岩石。

6.4.4.1.2 室内切石机

室内切石机应满足以下要求:

a) 能切割直径(或边长)50 mm 和 100 mm 的岩芯试样,最小长度为 5 cm,最大长度为 25 cm,能切割 30 cm×30 cm×30 cm 的立方体试样,最大进刀为 40 cm,最大切割厚度 34 cm;

b) 切割后试样两端面的不平行度应小于 0.1 mm,端面应垂直于试样轴线;

- c) 刀架和工作平台的升、降、进、退、停五个程序应能自动控制；
- d) 能室内切割圆柱体试样、方形试样以及其他非金属材料。

6.4.4.1.3 现场切石机

能钻取 $\phi 50\text{ mm}$ 和 $\phi 100\text{ mm}$ 的岩芯试样,并允许其直径变化为 $\pm 1\text{ mm}$,允许试样高度上的直线误差应小于 0.1 mm 。

6.4.4.1.4 室内磨石机

能磨制的试样两端面不平行度应小于 0.02 mm ,端面应与试样轴线垂直,最大偏差应小于 0.001 rad 。

6.4.4.1.5 现场切槽机

现场切槽机应满足以下要求:

- a) 切出的槽壁光滑平直,最大切槽深 2.5 m ,槽宽小于 8 mm ;
- b) 配备能钻 $\phi 130\text{ mm}$ 孔的钻头,孔深与槽深同;
- c) 液压马达传动,能在现场恶劣环境下长期正常工作;
- d) 装配式单件质量不超过 50 kg ,有足够的刚度。

6.4.4.1.6 现场切割机

现场切割机应满足以下要求:

- a) 加工好的试样应方正、平整,六面互相垂直;
- b) 单件质量不超过 50 kg ,有足够的刚度。

6.4.4.1.7 专用钻头

专用钻头应满足以下要求:

- a) 在室内使用时,应采用人造金刚石质薄壁钻头;
- b) 在现场打埋设反力座孔及应力测试时,应用合金钢质的对廓平钻头、锥形钻头或刮刀式钻头;
- c) 钻测量孔以及埋设多点位移计元件孔时,用金刚石质钻头。

6.4.4.2 通用测试仪器设备

6.4.4.2.1 加载设备率定台

加载设备率定台应满足以下要求:

- a) 60×60 平台承受最大荷重 5 kN ,柱间净距 100 cm ,横梁升限 100 cm ;
- b) 100×100 平台承受最大荷重 10 kN ,柱间净距 140 cm ,横梁升限 150 cm ;
- c) 率定岩石试验采用专用千斤顶、液压钢枕、压力传感器等加载设备;
- d) 应设置重型地锚基础,与标准测力计、标准压力计或电子秤等配套使用。

6.4.4.2.2 液压稳压器

液压稳压器应满足以下要求:

- a) 压力室容量不小于 10 L ,稳定要求 8 h 内压力变动不超过 0.5% ,压力可调精度 100 kPa ,并能自动补压;
- b) 降压,分单通道、双通道、三通道三种,每一通道应设置双油路;
- c) 室内外试验和率定仪器设备时,应能稳定压力。

其中,蓄能器力室容量不小于 10 L ,要求稳压时,压力波动半小时内不超过 0.5% ,压力可调精度 100 kPa ,结构应轻便,单重不超过 35 kg 。

6.4.4.2.3 自动测记及数据处理设备

自动测记及数据处理设备技术要求及使用条件见表 116。

表 116 自动测记及数据处理设备技术要求及使用条件

技术要求	使用条件
精度 0.1%，灵敏度应大于 1V/mm	室内或现场； 温度 0℃~40℃，相对湿度为 0~95% 时， 连续使用 24h，防震，防潮
精度 0.1%，灵敏度应大于 200mV/mm	
精度 0.2%，灵敏度应大于 30mV/mm	
传感器灵敏度输出应大于 250mV，总误差 0.5%，桥压(6~10)V·DC， 位移精度，1.0%，分辨率，0.1%， 压力精度，1.0%，测距，150mm， 输出，1.液晶显示，2.打印记录，3.磁带记录，记录转换速度应小于 1s	室内或现场； 温度 0℃~40℃，湿度(0~90%)RH 时， 连续使用 24h，防震，防潮。

6.4.4.3 岩石测试仪器

6.4.4.3.1 直剪仪(含室内)

直剪仪应满足以下要求：

- 最大垂直压力 $50 \times 10 \text{ kN}$ 相应的最大水平推力为 $100 \times 10 \text{ kN}$ ，可进行 $0^\circ \sim 20^\circ$ 方向剪切；
- 能自动调压并能进行 10cm 的大位移剪切，滚动摩擦不小于 0.01；
- 特殊条件下，应能垂直、剪切应力，法向、切向位移伺服控制，能自动测记，进行数据处理，自动打印、绘图。

6.4.4.3.2 岩石变形测试仪

岩石变形测试仪应满足以下要求：

- 能用机械式或电测式仪表测岩样的纵向和横向变形，必要时，能测定岩样纵横波速度；
- 电测式配二次仪表可自动测记、绘图；
- 仪器体积大小能放在 $100 \times 10 \text{ kN}$ 万能材料试验机上进行测试。

6.4.4.3.3 刚性试验机

刚性试验机应满足以下要求：

- 轴向加载能力 $200 \times 10 \text{ kN}$ ，测量范围 $(0 \sim 50) \times 10 \text{ kN}$ ， $(0 \sim 100) \times 10 \text{ kN}$ ， $(0 \sim 200) \times 10 \text{ kN}$ ，示值精度为 $\pm 1\%$ ；
- 侧向加载 $5.0 \times 10^4 \text{ kPa}$ ，测量范围分三档，20%、50%、100%，每档量程示值精度为 $\pm 1\%$ ；
- 单轴和三轴压缩时，纵向和横向变形的测量精度为 0.1%；
- 承压板的硬度为 HRC55，刚度为 $(500 \sim 1\ 000) \times 10^5 \text{ N/cm}^2$ ；
- 加载速度不超过每秒 1.0×10^4 ，能够连续可靠运行 100 h，并可进行应力或应变控制测试。

6.4.4.3.4 刚性组件试验机

6.4.4.3.4.1 平行刚性柱式

平行刚性柱式试验机应满足下列要求：

- 刚度应不小于 $400 \times 10^5 \text{ N/cm}^2$ ；
- 在室内单轴和三轴受压状态下能测定岩石的变形和强度性质；
- 适于岩石刚度 $E < 8 \times 10^5 \text{ N/cm}^2$ ，挠度 $R < 2 \times 10^5 \text{ N/cm}^2$ 。

6.4.4.3.4.2 岩石三轴压力式

岩石三轴压力式试验机应满足下列要求：

- 最大侧压 $500 \times 10 \text{ N/cm}^2$ ，示值精度 2%；
- 压力机最小轴向压力 $200 \times 10 \text{ kN}$ ，能连续或分级施加，并可进行加、减压的循环试验；
- 侧压应在 4h 内稳定，密封，不漏油；
- 能观测试样变化情况并测定岩石抗拉强度，必要时能自动记录。

6.4.4.3.5 岩石膨胀仪

岩石膨胀仪应满足下列要求:

- a) 最大轴向压力 3.0×10^4 kPa;
- b) 固定的轴向荷载为 5 kPa;
- c) 压力测量精度 1%, 变形测量精度 0.2%, 分辨率 0.1%。

6.4.4.3.6 岩石崩解仪

岩石崩解仪应满足下列要求:

- a) 转圆筒两端为刚性板, 筒周以 2 mm 标准孔的筛网卷成;
- b) 圆筒轴支承在水槽上;
- c) 圆筒以电动机带动, 转速为 20 r/min, 10 min 内转速保持稳定在 5% 以内, 时间精度应不超过 0.5 min。

6.4.4.3.7 岩石渗透仪

岩石渗透仪应满足下列要求:

- a) 最大渗透力 1.5×10^4 kPa;
- b) 压力应稳定。

6.4.4.4 岩体测试仪器**6.4.4.4.1 承压板法试验设备****6.4.4.4.1.1 电测式**

电测式试验设备应满足下列要求:

- a) 装配式传力柱柱长分 5 cm、10 cm、15 cm、20 cm、25 cm、40 cm 六种, 能承受 150×10^3 kN 压力, 有足够的刚度, 单件重量小于 30 kg;
- b) 承压板直径为 $\phi 50.5$ cm, 有足够的刚度, 材料用高强度合金钢, 压板应平直;
- c) 变形量测装置中的测架应有足够的刚度和长度, 测杆应轻并应满足一定的强度、刚度和防锈要求;
- d) 压力稳定, 能对压力、变形进行自动测记、打印。

6.4.4.4.1.2 柔性式

柔性式试验设备应满足下列要求:

- a) 旋转圆筒两端为刚性板, 筒周以 2mm 标准孔的筛网卷成;
- b) 圆筒轴支承在水槽上;
- c) 圆筒以电动机带动, 转速为 20 r/min, 10 min 内转速保持稳定在 5% 以内, 时间精度要求不超过 0.5min。

6.4.4.4.2 载荷试验设备

除承压板直径为 $\phi 35.70$ cm 外, 其他要求应符合 6.4.4.4.1.1 a)、6.4.4.4.1.1 c)、6.4.4.4.1.1 d) 的规定。

6.4.4.4.3 狭缝法试验设备

狭缝法试验设备应满足下列要求:

- a) 压力应稳定;
- b) 测量系统的测架、测杆等应符合 6.4.4.4.1.1 的规定;
- c) 设备应防锈。

6.4.4.4.4 大扁千斤顶法试验设备

大扁千斤顶法试验设备应满足下列要求:

- a) 压力应大于 100×10^3 N/cm², 最大变形量 10 mm;
- b) 位移传感器量距 10 mm, 精度 0.1, 应稳压, 不漏油;

c) 应对压力、变形能进行自动测记、数据处理、打印、绘图。

6.4.4.4.5 径向液压枕法试验设备

径向液压枕法试验设备应满足下列要求：

- a) 有足够的强度和刚度；
- b) 中心轴及测杆须有足够刚度，重量轻；材料为铝合金管、支点置于影响范围外。

6.4.4.4.6 钻孔弹模计

钻孔弹模计应满足下列要求：

- a) 最高压力不小于 $150 \times 10 \text{ N/cm}^2$ ，测量深度 $50 \text{ m} \sim 100 \text{ m}$ ，量程 $2 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ ，精度 0.1% ；
- b) 探头部分应密封、无砂眼，耐高压。能便于从孔中取出和放入，能在水下定向测量；
- c) 试验时压力应稳定，能自动测记，并根据钻孔岩芯情况能定位测试。

6.4.4.4.7 现场直剪试验设备

现场直剪试验设备应满足下列要求：

- a) 测架，测杆有足够刚度，能测残余强度，滚轴排摩擦系数 0.015 ，质量小于 40 kg ，防锈，能调节 ± 3.5 度的球形座；
- b) 标准钢模组合式单件质量应小于 15 kg ，防锈，防磁；成套配备全部采用标准定位安装；
- c) 能进行平剪、斜剪；试验时，垂直压力和剪切力稳定，变动范围不超过 $\pm 0.5\%$ ，并能自动补压，退压，斜剪时合力通过剪切面中心，平剪时，合力与剪切面的距离 $d < 1 \text{ cm}$ ；
- d) 定量测定试验前后剪切面粗糙度，对压力、位移能自动测记，打印，绘图。

6.4.4.4.8 孔壁应变计

孔壁应变计应满足下列要求：

- a) 采用 $3 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 丝绕式电阻片，阻值应大于 120Ω ，每片阻值差应不大于 $\pm 0.1 \Omega$ ；
- b) 电阻片粘贴方位准确，误差应小于 $\pm 0.5^\circ$ ；
- c) 探头应密封防水。

6.4.4.4.9 孔径变形计

孔径变形计应满足下列要求：

- a) 探头有效量测孔径变形不小于 0.5 mm ；
- b) 在 0.5 mm 有效量程内应满足线性、重复性、稳定性要求；
- c) 探头应密封，防水，防潮。

6.4.4.4.10 孔底应变计

孔底应变计应满足下列要求：

- a) 采用 $3 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 丝绕式电阻片，阻值应大于 120Ω ，每片阻值差应不大于 0.1Ω ；
- b) 电阻片粘贴方位准确，误差应小于 $\pm 5^\circ$ ；
- c) 应防潮。

6.4.4.5 现场原位监测仪器

6.4.4.5.1 多点位移计

多点位移计应满足下列要求：

- a) 量程 10 mm ，精度 1% ，分辨率 0.1% ；能在水下任意方向钻孔中工作；
- b) 电测仪表能防潮、防水、防震并能长期正常工作，数据遥测的距离大于 300 m ；
- c) 交直流两用电源，二次仪表可为便携式数字显示型。

6.4.4.5.2 收敛计

收敛计应满足下列要求：

- a) 能施测从水平到垂直的任意方向岩体相对位移，材质用钢丝，体积小，自重应小于 1.5 kg ；
- b) 测量精度为 $\pm 0.01 \text{ mm}$ ，系统误差应小于 0.05 mm ；

c) 操作简便,可自动数字显示。

6.4.4.5.3 挠度计

挠度计应满足下列要求:

- a) 悬臂电阻应变式,灵敏系数 2.5,量程 $\pm 10\ 000$ 数字,适用于 $120\ \Omega\sim 350\ \Omega$ 电阻片;
- b) 埋深大于 50 m,测点间距 6 m,必要时可改变,应防水,能测量任意方向;
- c) 交直流电源,测量仪器为便携式,能进行数据处理。

6.4.4.5.4 倾斜仪

倾斜仪应满足下列要求:

- a) 量程 $\pm 20^\circ$ 、 $\pm 40^\circ$ 、 $\pm 53^\circ$,精度为量程的 0.1%;
- b) 测深大于 50m,测量元件可以承受 $15\times 10\text{N}/\text{cm}^2$ 水压;
- c) 能磁带记录及自动打印;仪器重量小于 5kg,可用于电池,配数据处理系统。

6.4.4.6 岩石力学模型试验仪器

6.4.4.6.1 模型试验专用小千斤顶群

模型试验专用小千斤顶群应满足下列要求:

- a) 在工作压力范围内,千斤顶处于从水平到垂直的位置时,不漏气、不漏油;
- b) 千斤顶行程 5 cm,活塞上配可伸长 10 cm 的螺旋千斤顶;千斤顶在工作时,活塞应能均匀移动、升、降、伸、缩;
- c) 千斤顶应与油泵、稳压器配套;
- d) 工作时,千斤顶之间应同步,各千斤顶的出力差应小于 $\pm 2\%$;
- e) 能自动灵活调整中心;
- f) 千斤顶配压力传感器,便于压力巡回精测及自动测记;
- g) 千斤顶设液压回程装置。

6.4.4.6.2 微型压力盒

微型压力盒应满足下列要求:

- a) 压力为 $(1\sim 10)\times 10\ \text{Pa}$;
- b) 精度为 1%;
- c) 重复性为 $\pm 1\%$ 。

6.4.4.6.3 小型位移传感器

小型位移传感器应满足下列要求:

- a) 量程 3 mm,精度为 0.1%;
- b) 整机重量轻,能防潮,防湿。

6.4.4.7 快速判断岩体质量仪器

6.4.4.7.1 点荷载仪

点荷载仪应满足下列要求:

- a) 便携式油泵,自重小于 5 kg,配高、低压压力表,设上回阀;
- b) 能进行直径约为 $\phi 5\ \text{cm}$ 的小口径钻机岩心或不规则试件的现场测试,压头硬度达 HRC55;
- c) 加荷锥头间距 10 cm,锥头的同轴度偏差不得超过 0.5 mm。

6.4.4.7.2 岩石回击锤

岩石回击锤应满足下列要求:

- a) 冲击动能为 0.74 J、 $0.3\times 10\ \text{J}$ 、 $3\times 10\ \text{J}$;
- b) 附有岩芯试样夹具;
- c) 便携式。

6.4.4.8 波速测试仪器

6.4.4.8.1 便携式波速仪

便携式波速仪应满足下列要求：

- a) 最小测距应为 10 cm,最大测距 50 m;
- b) 工作频率为 1 kHz~500 kHz,数字显示;
- c) 锤击,自重小于 2 kg;直流供电,配信号输出插口。

6.4.4.8.2 岩石波速测试仪

岩石波速测试仪应满足下列要求：

- a) 放大器增益应大于 80 dB,带宽 5 kHz~2 MHz,输入阻抗应大于 100 k Ω ;
- b) 放大器衰减的分压比为 1:1、1:3、1:10、1:30、1:100 五档;
- c) 示波兼数码显示,最小读数 0.01 μ s,配频率换能器,Pa 换能器。

6.4.4.8.3 岩体波速测试仪

岩体波速测试仪应满足下列要求：

- a) 放大器带宽 1 kHz~200 kHz,最小读数为 0.01 μ s;
- b) 重量轻,便于搬运,配锤击或电火花设备及信号输出插口;
- c) 重复多次使用后仪器性能稳定,重复性好,精度能满足要求。

6.4.5 材料要求

岩石测试仪器应采用耐酸、耐碱、耐油且具有弹性、应力均匀的防锈材料制造。

6.4.6 电源要求

应符合 6.3.5 的规定。

6.4.7 基本环境要求

6.4.7.1 岩石测试仪器应能在额定压力范围内,相对湿度为 95%的环境下正常工作;二次仪表应能在温度 0 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C 范围内,相对湿度小于 90%环境下正常工作。

6.4.7.2 贮存和运输温度应控制在 -40 $^{\circ}$ C~+60 $^{\circ}$ C 的范围内。

6.4.8 抗振动及抗干扰要求

应符合 6.3.7 的规定。

6.4.9 密封性要求

应符合 6.3.8 的规定。

6.4.10 接收仪表

除应符合 6.3.9 的规定外,同时还应考虑下列要求：

- a) 仪器准确度能满足实际需要,有较高的分辨力和灵敏度,有较好的直线性和重复性,测试数据不受环境温度变化的影响;
- b) 仪器的综合误差应控制在满量程的 2.5%以内;
- c) 仪器零漂、时漂和温漂应满足产品标准所规定的技术要求,长期稳定性达 10 年以上;
- d) 仪器应能在温度为 -25 $^{\circ}$ C~+60 $^{\circ}$ C、相对湿度不超过 98%等恶劣环境条件下长期连续运行,并有防雷击和过载冲击保护装置,能够耐酸、耐碱和抗腐蚀;
- e) 仪器应有良好防潮密封性和一定的耐水压能力。

6.4.11 结构及操作

6.4.11.1 仪器机械结构应牢固,耐振动、碰撞、冲击和倾倒。

6.4.11.2 仪器应操作简单,安装使用方便,易读数或显示测试。

6.4.12 维护及维修

仪器应便于检查、维修和定时更换等。

6.4.13 其他

岩石试验仪器的其他要求应符合相关规范及产品标准的规定。

7 试验方法**7.1 一般要求**

仪器表面及外观等用目测检验,结果应符合**6.1.4**的要求。

7.2 土工试验仪器**7.2.1 工作环境**

按**GB/T 9359**中的有关方法进行检验,试验结果应符合**6.2.1.3**的要求。

7.2.2 基本特性**7.2.2.1 基本特性的试验结果应符合 6.2.1.4 的要求。****7.2.2.2 计量仪表(仪器)如压力表、测力计、百分表等应按有关计量检定规程进行计量检定。****7.2.2.3 仪器设备如三轴仪、固结仪、直剪仪等除计量检定计量仪表外,应进行重复性试验,确定仪器设备总的准确度。****7.2.3 准确度****7.2.3.1 总体要求**

准确度的试验结果应符合**6.2.1.6**的要求。

7.2.3.2 出力误差及示值误差

采用砝码或力传感器检验其出力误差及示值误差,试验结果应符合第**6.2.1.6 a)**的要求。

7.2.3.3 轴向位移误差

采用百分表或位移传感器检验其轴向位移误差,试验结果应符合**6.2.1.6 b)**的要求。

7.2.3.4 同轴度

采用百分表检验同轴度,用拾震器检验其振幅,试验结果应符合**6.2.1.6 c)**的要求。

7.2.3.5 速率相对误差

采用百分表和秒表检验,相对误差应满足式(5),试验结果应符合**6.2.1.6 d)**的要求。

$$\gamma = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

γ ——相对误差,%

V_1 ——设计标称速率,mm/min,

V_2 ——多次测定的平均速率,mm/min。

7.2.4 安全绝缘性能

用**500 M Ω** 欧姆表检验绝缘电阻,用误差小于**2 dB~3 dB**的声级计检验噪音,试验结果应符合**6.2.1.7**的要求。

7.2.5 运输颠簸性能

按**GB/T 9359、GB/T 15464**等标准中的有关规定进行检验,试验结果应符合**6.2.1.8**的要求。

7.2.6 原位试验(测试)仪器**7.2.6.1 传感器**

按相关产品标准规定的方法进行检验,试验结果应符合**6.2.2.4.1**的要求。

7.2.6.2 仪器示值误差

采用准确度高于被测仪器准确度**3**倍的标准测量仪器检验,试验结果应符合**6.2.2.4.2**的要求。

7.2.6.3 扭矩相对误差

采用准确度高于扭力设备**3**倍的专用率定设备检验,试验结果应符合**6.2.2.4.3**的要求。

7.2.6.4 体积测量误差

用滴定管或液体称量法检验,试验结果应符合 6.2.2.4.4 的要求。

7.2.6.5 位移示值误差

采用标准量块或螺旋测微器进行检验,试验结果应符合 6.2.2.4.5 的要求。

7.3 大坝监测(观测)仪器

7.3.1 静态特性

静态特性的试验结果应符合 6.3.1 的要求。

7.3.2 结构及材料

采用目测及手检,试验结果应符合 6.3.3,6.3.4 的要求。

7.3.3 电源

采用万用表测量并进行电压拉偏检测,试验结果应符合 6.3.5 的要求。

7.3.4 基本环境

将受试产品置入试验箱内,在规定的额定温度下预热 1 h 后,使试验箱内的湿度逐渐上升到相对湿度小于 90%,且保持 48 h,然后在正常大气压条件下恢复 24h,受试产品的各项性能应符合各自产品标准的要求。试验结果应符合 6.3.6 的要求。

将受试产品置于高、低温干燥箱内,调至 60℃或 30℃恒温 1h,测量产品的绝缘电阻应大于 50 MΩ,将温度恢复至常温时,受试产品的各项性能应符合表 114 的要求。

7.3.5 抗振性能

将受试产品按运输包装好后直接固定在振动试验台上,按规定的加速度、频率范围和时间历时进行试验,结束后先进行外观检查,然后进行仪器性能参数测试,其均应满足规定的要求。试验结果应符合 6.3.7 的要求。

7.3.6 密封性能

将受试产品浸入水中,对渗压计、应力计施加全量程 1.2 倍的压力,保持 0.5 h~1 h,对测缝计、应变计、温度计和测斜仪、沉降仪等测头应施加 0.5 MPa 的压力,保持 0.5 h~1 h 均不渗入。测量仪表在相对湿度为 100%的雾室内,密闭 6 h 后应满足使用要求,且保证机械性能和电气性能符合各自产品标准的要求。试验结果应符合 6.3.8 的要求。

7.3.7 贮存性能

按 GB/T 9359 的有关方法进行试验,试验结果应符合 10.3 的要求。

7.4 接收仪表自动化采集装置试验方法

有关大坝安全监测自动化系统设备的试验方法按 SL 268—2001 中第 6 章的有关规定进行。

7.5 岩石试验(测试)仪器

有关岩石测试仪器的试验方法参照 7.1~7.4 中的相关规定进行。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 岩土工程仪器的产品应逐台进行出厂检验,对于外购的其他通用配套设备应进行有关功能验收检验。

8.1.2 出厂检验应按各自产品标准规定的方法分别进行检验项目的全检或抽检(设备可靠性试验除外),检验结果应完整保存、备查。

8.1.3 产品经检验合格并签发产品检验合格证后方可出厂。

8.2 型式检验

8.2.1 岩土工程仪器的产品当出现下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 正常生产过程中,定期或积累一定产量时应进行检验;

- b) 正式生产后,因结构、材料、工艺有较大改变,可能影响设备性能时;
- c) 监测设备长期停产后又恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 国家质量技术监督机构提出进行型式检验要求时;
- f) 新型设备或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- g) 合同规定进行型式检验时。

8.2.2 型式检验应由制造厂质量检验部门按产品标准规定的全部试验项目(设备可靠性试验除外)进行全性能检验。

8.2.3 型式检验的样品应从经出厂检验合格的产品中随机抽取,一般单机台数不应少于 3 台,若产品总数少于 3 台,则应全检。

8.2.4 可靠性试验为非型式检验项目,可通过专项试验进行,也可以在监测系统运行或监测系统鉴定移交时进行统计。

8.2.5 试验结果的评定:型式试验中有一台及以上单机产品不合格时,应加倍抽取该产品进行试验。若仍有不合格时,则判该批产品为不合格;若全部检验合格,则除去第一批抽样不合格的单机产品,该批产品应判为合格。

8.2.6 型式检验的设备需要更换易损件时,应在更换后再经出厂检验合格后方能出厂。

9 标识、使用说明书

9.1 标识

9.1.1 产品标识

在岩土工程仪器产品的显著位置应具有完整的铭牌标识,内容包括:

- a) 设备型号及名称;
- b) 生产单位名称及商标;
- c) 生产日期及出厂编号等。

9.1.2 包装标识

在岩土工程仪器产品的包装箱的适当位置,应标有显著、牢固的包装标志,内容包括:

- a) 设备型号及名称;
- b) 设备数量;
- c) 箱体尺寸(mm);
- d) 净重或毛重(kg);
- e) 运输作业安全标志;
- f) 到站(港)及收货单位;
- g) 发站(港)及发货单位。

9.1.3 包装储运图示和收发货标识

岩土工程仪器产品的包装储运图示和收发货标识,应根据被包装产品的特点按照有关标准规定正确选用。

9.1.4 国家工业产品生产许可证标识

对于获得国家工业产品生产许可证的岩土工程仪器产品,其产品随机文件或包装箱上应明确注明产品生产许可证的编号等标识。

9.1.5 文字标识

产品标识中所使用的各种文字、符号、计量单位等,均应符合有关标准的规定。

9.2 使用说明书

岩土工程仪器产品的使用说明书的内容应按 GB 9969.1 的规定。

10 包装、运输、贮存

10.1 包装

10.1.1 岩土工程仪器产品的包装应牢固、美观和经济,应做到结构合理、紧凑、防护可靠,在正常储运、装卸条件下,应保证设备不致因包装不善而引起设备损坏、散失、锈蚀、长霉和降低准确度等。

10.1.2 产品包装时,周围环境及包装箱内应清洁、干燥、无有害气体、无异物。

10.1.3 产品包装后,其包装件重心应尽量靠下且居中,设备装在箱内必须予以支撑、垫平、卡紧,设备可移动的部分应移至使产品具有最小外型尺寸,并加以固定。

10.1.4 产品如有突出部分,在不影响其性能的条件下,应拆卸包装,以缩小包装件体积。

10.1.5 产品的防震、防潮、防尘等防护包装按 GB/T 15464 中的有关规定进行。

10.1.6 随机文件应齐全,文件清单如下:

- a) 装箱单;
- b) 产品出厂合格证明书;
- c) 产品使用说明书;
- d) 出厂前的检验测试文件;
- e) 产品技术条件规定的其他文件。

10.1.7 随机文件应装入塑料袋中,并放置在包装箱内,若产品分装数箱,则随机文件应放在主件箱内。

10.2 运输

按有关包装标准及本标准的规定进行包装的产品应能适应各种运输方式。

10.3 贮存

长期贮存状态下的岩土工程仪器产品,其贮存场所应选择通风、干燥的室内,附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。

贮存环境条件应满足表 114 中规定的温度、湿度要求。

附录 A
(资料性附录)
相关仪器基本参数

A.1 直接剪切仪

直接剪切仪基本参数见表 A.1。

表 A.1 直接剪切仪基本参数

仪器名称	试样尺寸			主要性能指标		
	直径/ mm	高度/ mm	面积/ cm ²	最大垂直荷重/ N	水平荷重/ N	转速/ [(°)/min]
环形剪切仪	70(外径),60(内径)	20	18.9	1 200	—	0.000 5~50
	100(外径),70(内径)		40.0	2 400		
	150(外径),100(内径)		98.2	10 000		
单剪仪	70	20	38.5	1 600	0~1 200	—
	80		50.3			
	(60×60) ^a		36.0			

^a 为方形尺寸。

A.2 三轴仪

三轴仪基本参数见表 A.2。

表 A.2 三轴仪基本参数

仪器名称	试样尺寸			主要性能参数			
	直径/ mm	高度/ mm	面积/ cm ²	周围压力/ N	垂直荷重/ N	频率/ Hz	应变/ %
空心扭剪三轴仪	100(外径),60(内径)	100	50.2	0~60	—	—	—
空心扭剪振动三轴仪	60(外径),40(内径)	30	15.7	0~120	—	0~10	10 ⁻³
	70(外径),30(内径)	100	31.4				
	100(外径),60(内径)	150	50.2	—	—	0.01~10.00	—
共振柱三轴仪	50	100	19.46	0~60	—	20~200	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁴
不等侧压力三轴仪	(70×70) ^a	70	49	0~100	0~2 500	—	—
	(100×100) ^a	100	100		0~5 000		
	(130×130) ^a	130	169		0~8 000		

^a 为方形尺寸。

A.3 球形压模仪

球形压模仪基本参数见表 A.3。

表 A.3 球形压模仪基本参数

仪器名称	球径/mm	压入荷重/N
球形压模仪	20	20
	22	20~30

A.4 旁压仪

旁压仪基本参数见表 A.4。

表 A.4 旁压仪基本参数

仪器名称	测量腔尺寸		主要性能参数
	外径/mm	长度/mm	
钻孔式旁压仪	50	200	最大压力,1 000 kPa
自钻式旁压仪	80	515	最大压力,1 400 kPa

A.5 波速测定仪

波速测定仪基本参数见表 A.5。

表 A.5 波速测定仪基本参数

仪器名称	检振器			记录器	
	固有频率/Hz	直径/mm	间距/m	频率/Hz	时间精度/%
分层 SP 波速测定仪	28	30~80	—	5~1 000	0.10~0.01
地表波速测定仪	28	—	3~7	5~500	0.10~0.08

A.6 横臂式沉降仪

横臂式沉降仪基本参数见表 A.6。

表 A.6 横臂式沉降仪基本参数

仪器名称	垂直位移	
	测量范围	分辨力/mm
横臂式沉降仪	不限	0.1

A.7 大坝视准仪

大坝视准仪基本参数见表 A.7。

表 A.7 大坝视准仪基本参数

仪器名称	技术参数					
	测量距离/ m	望远镜 放大倍率	测微器		水准器	
			测量范围	分辨力	仪器	望远镜
大坝视准仪	1 000	40,55,65	25'	1"	4"/2 mm	10"/2 mm

A.8 双管封闭式孔隙水压力计

双管封闭式孔隙水压力计基本参数见表 A.8。

表 A.8 双管封闭式孔隙水压力计基本参数

仪器名称	压 力		管径/mm
	测量范围/MPa	分辨力	
双管封闭式孔隙水压力计	-0.04~0.16, -0.04~0.25, -0.04~0.4, -0.04~0.6	小于等于满量程的 0.15%	0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3

A.9 气压式孔隙水压力计

气压式孔隙水压力计基本参数见表 A.9。

表 A.9 气压式孔隙水压力计基本参数

单位为兆帕

仪器名称	压 力	
	测量范围	分辨力
气压式孔隙水压力计	-0.05~0.25, -0.05~0.4, -0.05~0.6, -0.05~1.0, -0.05~1.6, -0.05~2.5, -0.05~4.0	小于等于满量程的 0.15%

A.10 气压式土压力计

气压式土压力计基本参数见表 A.10。

表 A.10 气压式土压力计基本参数

仪器名称	测量范围	分辨力	压力盒尺寸/mm
	压力/MPa	压力/MPa	
气压式土压力计	0~0.25, 0~0.4, 0~0.6, 0~1.0, 0~1.6, 0~2.5, 0~4.0, 0~6.0, 0~10.0	小于等于满量程的 0.15%	φ150, φ200, φ300, φ600, φ900, φ1200

A.11 气压测定仪

气压测定仪基本参数见表 A.11。

表 A.11 气压测定仪基本参数

单位为兆帕

仪器名称	测量范围	分辨力
	压力	压力
气压测定仪	0~4.0, 0~10.0	满量程的 0.15%

A.12 振弦式仪器集线箱

振弦式仪器集线箱基本参数见表 A.12。

表 A.12 振弦式仪器集线箱基本参数

仪器名称	型式	接电缆数(通道)	各点内阻(Ω)
振弦式仪器集线箱	手动	12(24), 24(48)	<0.05
	自动	32(64), 64(128)	

A.13 差动电阻式仪器集线箱

差动电阻式仪器集线箱基本参数见表 A.13。

表 A.13 差动电阻式仪器集线箱基本参数

仪器名称	型式	电缆芯数	接电缆数	各点内阻/ Ω	
				内阻	变差
差动电阻式仪器集线箱	普通型 ^a	4,5	22	<0.03	$<\pm 0.01$
	密封型 ^b		16~64	<0.03	$<\pm 0.05$
<ul style="list-style-type: none"> ^a 手动式。 ^b 分手动和遥测二种。 					

<http://www.sljzjxx.com>
 水利造价信息网