

水利部国际合作与科技司 编

水利技术标准汇编

水利水电卷

仪器



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

水利技术标准汇编

水利水电卷

仪器

主 编 俞衍升 郑 贤 张国良
副主编 李新军 乔世珊 汪易森
周学文 董在志 杨诗鸿



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利技术标准汇编
水利水电卷·仪器

*

中国水利水电出版社出版、发行

(北京市三里河路6号 100044)

北京市地矿印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 25.25印张 596千字

2002年9月第一版 2002年9月北京第一次印刷

印数 0001—2100册

*

书号 155084·120

定价 75.00元

凡购买本规程，如有缺页、倒页、脱页的，
本社水利水电技术标准咨询服务中心负责调换

版权所有·侵权必究

《水利技术标准汇编》编委会

主任：索丽生

副主任：高安泽 何文垣 董哲仁 陈厚群

委员：矫勇 高而坤 吴季松 张红兵 周英 俞衍升

焦居仁 冯广志 李代鑫 赵春明 郑贤 刘雅鸣

程回洲 唐传利 张国良 宁远 刘松深 汤鑫华

曹征齐 刘建明 陈明忠 许新宜 李赞堂 王勇

庞进武 赫崇成

《水利技术标准汇编》分卷名称及分卷主编

- | | |
|-------------|---------------|
| 一、综合卷 | 主编：陈明忠 |
| 二、水文卷 | 主编：刘雅鸣 |
| 三、水资源水环境卷 | 主编：吴季松 刘雅鸣 |
| 四、水利水电卷 | 主编：俞衍升 郑贤 张国良 |
| 五、防洪抗旱卷 | 主编：赵春明 |
| 六、供水节水卷 | 主编：吴季松 冯广志 |
| 七、灌溉排水卷 | 主编：冯广志 |
| 八、水土保持卷 | 主编：焦居仁 |
| 九、农村水电与电气化卷 | 主编：程回洲 |
| 十、综合利用卷 | 主编：张红兵 |

《水利技术标准汇编》编辑工作组

主 编：董哲仁

执行主编：陈明忠 李赞堂 刘咏峰 黄会明 董在志

工作人员：(按姓氏笔画为序)

王 艺 王晓玲 宁堆虎 刘经和 刘鹏鸿

匡少涛 孙长福 朱晓原 许荷香 何定恩

吴 剑 李文明 李怡庭 杨诗鸿 陆建华

陆桂林 孟繁培 郭孟卓 曹 阳 黄会明

程光明 董在志 董侓生 鲁兆荣 窦以松

熊 平

总 编 辑：王国仪 穆励生

中心主任：黄会明

责任编辑：许荷香 陆桂林 曹 阳 黄会明

封面设计：王 艺

版式设计：孟繁培

责任印制：孙长福

序

新中国成立后，特别是改革开放 20 多年来，水利标准化工作得到了长足的发展。已编制发布的现行有效的水利技术标准已达 392 项，其中国家标准 51 项，行业标准 341 项，另外尚有 120 项技术标准在编。各地和有关企业结合实际需要，还编制了相关的地方和企业水利技术标准，这些标准基本上覆盖了水利建设和发展的主要技术领域，初步满足了当前水资源合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护和综合治理对水利技术标准的需要。《工程建设标准强制性条文》（水利工程部分）的发布实施，对进一步强化政府职能，确保水利建设工程的质量和安 全，促进建设工程技术进步，提高建设工程经济效益和社会效益具有重要意义，也为水利工程建设领域，迎接加入世贸组织的机遇和挑战提供了技术支持。2001 年 5 月，水利部正式批准发布了《水利技术标准体系表》。该体系表作为水利技术标准制修订的中长期规划，为未来一定时期内水利技术标准的制修订工作提供了依据。该体系表的全面实施，将进一步提高水利技术标准在大江大河大湖治理、节约用水和提高用水效率、水环境保护、跨流域和跨地区调水、水土保持生态系统建设、西部地区和城市水利建设、水利信息化等方面的覆盖率，为新时期水利工作提供强有力的技术保障。

当前，水利工作进入了新的时期，党中央国务院高度重视水利工作，十五届五中全会把水资源作为重要的战略资源，强调要以水资源可持续利用支持经济社会的可持续发展，加大了

对水利建设的投资力度，水利建设的任务十分繁重。加入世贸组织后，我国的水利建设事业也将按照国际准则，全面走上国际舞台。为确保我国水利建设事业的持续健康发展，顺应社会主义市场经济的要求，进一步与国际接轨，水利标准化工作作为一项不可替代的基础性技术工作，将发挥至关重要的作用。

部国科司组织力量，在广泛征求专家和用户意见的基础上，以现行有效的水利技术标准为主体，同时收录部分与水利行业密切相关的其他行业技术标准，进行整理，汇编出版《水利技术标准汇编》，既可方便水利行业职工使用，促进水利技术标准的贯彻实施，又为全面研究、改进水利标准化工作和提高水利标准化水平创造条件，因而是一项十分有意义的工作。全国水利战线的广大领导干部和技术人员，要切实提高标准化意识，严格按照标准组织设计、施工和管理，严把质量关，同时要与违反技术标准的行为作斗争，特别要加大对违反强制性标准行为的处罚力度，为保质保量地完成新时期的治水任务，造福人类而努力奋斗。

索丽生

二〇〇一年十二月二十五日

前 言

水利标准化工作作为强化政府宏观调控的基础和手段，是水利行业的主要技术保证。多年来，在有关单位和部门的支持和帮助下，水利标准化工作得到了很大的发展。

在新的世纪，党中央、国务院把水资源同粮食、油气资源一起列为国家的重要战略资源，将水资源问题摆在突出位置，提出了新时期的治水方针与目标，我国水利标准化工作和水利事业一样，正面临着难得的发展机遇和更大的挑战。为了贯彻执行党中央、国务院的治水方针，以水资源的可持续利用支撑国民经济和社会的可持续发展，实现水利现代化，我们对水利技术标准和与水利行业密切相关的技术标准进行了汇编，出版《水利技术标准汇编》（下称《汇编》），以满足广大水利技术人员的实际工作需要。

本《汇编》收录了《水利技术标准体系表》所列标准以及直接为水利建设服务的主要相关技术标准。本《汇编》只收录现行有效的技术标准，不收录标准报批稿或送审稿。所录标准的发布日期截止为2001年12月31日。以后，将每年出版年度汇编本作为本《汇编》的补充。本《汇编》采用《水利技术标准体系表》的三维结构框架，按专业门类维度，划分为十卷。其中由于“水资源”门类中标准数量较少，将它与“水环境”合并。对其他重要相关标准的题录，列入本《汇编》的附录。

由于本《汇编》所录技术标准跨越的年度长，涉及的门类多，而各时期和各门类标准的编写格式大多不统一，因此《汇编》中基本保持标准文本的原貌；此外，部分标准中的计量单位个别不符合法定计量单位，请使用时注意。

由于汇编工作量很大，我们工作中难免有考虑不到的地方，请大家提出批评指正！

编 者

2002年1月

目次

序	索丽生
前言	编者
土工仪器的基本参数及通用技术条件	
GB/T15406—94	1
大坝安全自动监测系统设备基本技术条件	
SL268—2001	17
土工试验仪器系列型谱 SD106—82	31
水利水电工程岩石测试仪器系列型谱(试行) SD124—84	39
混凝土坝监测仪器系列型谱 SD171—85	92
土石坝观测仪器系列型谱 SD314—89	107
差动电阻式应变计 GB/T3408—94	121
差动电阻式钢筋计 GB/T3409—94	133
差动电阻式测缝计 GB/T3410—94	142
差动电阻式孔隙压力计 GB/T3411—94	151
电阻比电桥 GB/T3412—94	160
埋入式铜电阻温度计 GB/T3413—94	168
应变控制式三轴仪 GB4540—84	175
现场十字板剪切仪 GB4933—85	182
应变控制式直剪仪 GB/T4934—1996	185
单杆杆固结仪 GB/T4935—1996	190
击实仪 GB7960—87	195
渗透仪 GB9357—88	200
应变控制式无侧限压缩仪 GB9358—88	204
静力触探仪 GB12745—91	208
标准贯入仪 GB12746—91	214
岩土工程用钢弦式压力传感器 GB/T13606—92	217
表层型核子水分—密度仪现场测试规程	
SL275.1—2001	225
深层型核子水分—密度仪现场测试规程	
SL275.2—2001	249
土工试验专用仪器校验方法 SL110~118—95	271
岩石专用测试仪器校验方法 SL119~122—95	300

目次

水工混凝土试验仪器校(检)验方法	SL123 ~ 138—95	319
透水板	SL/T152—95	356
动态流量与流速标准装置校验方法	SL/T232—1999	360
水工与河工模型常用仪器校验方法	SL/T233—1999	371
切土环刀	SD191—86	388
附录 相关标准题录		390

中华人民共和国国家标准

土工仪器的基本参数及通用技术条件

Primary parameters and general
technical specifications for geotechnical apparatus

GB/T15406—94

1 主题内容与适用范围

本标准规定了试验室用于测定土的物理性和力学性指标等土工仪器，地基土的常用力学性原位测试仪器，岩土工程测定压力、变形、温度、渗流等原位观测仪器的基本参数及通用技术条件、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于工业和民用建筑、码头、路基、土坝等工程的地基土及土料（最大粒径60mm）的室内试验，地基土的原位试验，土坝、土石坝、地基处理、高层建筑、码头及高边坡等工程的原型观测试验或制造厂家生产的土工常规试验仪器，原位测试仪器和原型观测仪器。

2 引用标准

- GB191 《包装储运图示标志》
- GB12745 《静力触探仪》
- ZBY002 《仪器仪表 运输、贮存基本环境条件及试验方法》
- SD106 《土工试验仪器系列型谱》

第一篇 室内土工仪器

3 室内土工仪器的分类

室内土工仪器分类采用SD106的规定。

4 基本参数

4.1 物理性试验仪器

4.1.1 密度测定仪器*

4.1.1.1 密度试验仪的基本参数见表1。

注：带*号的仪器准确度见附录A（参考件）（以下同）。

表 1

仪器名称	型 式	内 径 (mm)	高 度 (mm)	刃口厚度 (mm)	刃口角度 (°)
环 刀	不带边	61.8	20, 40	0.3	10
	或带边	79.8			

4.1.1.2 比重试验仪的基本参数见表 2。

表 2

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

4.1.1.3 相对密实度试验仪的基本参数见表 3。

表 3

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)
最大密度仪	锤击式	50	127.3	250	1.25	50	150
		100		1000			
	振动台式 ^①	152	156	2830	频率 (Hz)	振幅 (mm)	单位压力 (kPa)
		280	230	14160	60	0.05~0.64	14
最小密度仪	漏斗式	长颈漏斗内径 (mm)			锥形塞底直径 (mm)		
		12			15		

① 尺寸参照美国试验和材料协会 ASTM D2049-69。

4.1.1.4 击实试验仪的基本参数见表 4。

表 4

仪器名称	型式	击实筒		护 筒		导 筒		击 锤				单位体积 功能 (kJ/m ³)
		内径 (mm)	高度 (mm)	内径 (mm)	高度 (mm)	内径 (mm)	高度 (mm)	质量 (kg)	锤底 直径 (mm)	落高 (mm)	击次 (次/min)	
击实仪	轻型	102	116	102	50~60	53	57	2.5	5.1	305	10~30	591.6
	重型	152		152				4.5		457		2682.7
大型击实仪	轻型	300	288	300	60	152	156	15.5	150	600	10~30	591.6
	重型							35.2				2682.9

4.1.2 界限含水量测定仪器*

4.1.2.1 液塑限试验仪的基本参数见表 5。

表 5

仪器名称	锥 式			碟 式					
	锥质量 (g)	锥角 (°)	锥尖距刻度 线距离 (mm)	碟质量 (g)	碟落高 (mm)	底板硬度	跌落次数 (次/s)	划刀刃口 角度 (°)	划刀厚度 (mm)
液限仪	76	30	10	200	10	邵氏 96~100	2	60	2
液塑限联合测定仪	76	30	17	—					

4.1.2.2 收缩试验仪的基本参数见表 6。

表 6

(mm)

仪器名称	型 式	环 刀		多孔板		测 板	
		内径	高度	直径	厚度	直径	厚度
收缩仪	环刀式	61.8	20	70	2~4	10	2

4.1.3 颗粒大小分析仪的基本参数见表 7。

表 7

仪器名称	型 式	示值范围		分度值	
密度计	甲 种	-5°~50°		0.5°	
	乙 种	0.995~1.030		0.0002	
振筛机	拍击式 顶击式	振次 (次/min)		振幅 (mm)	
		0~240		0~20 可调	
标准筛		孔径 (mm)		筛内径 (mm)	高度 (mm)
		60, 40, 20, 10, 5.0, 2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.10, 0.075		200	50

4.2 力学性试验仪器

4.2.1 变形参数测定仪器的基本参数见表 8。

表 8

仪器名称	型 式	环刀尺寸		轴向最大压力 (MPa)	轴向位移 (mm)
		直径 (mm)	高度 (mm)		
固结仪	杠杆式 气压式	61.8	20	0.4, 0.8,	0~10
		79.8		1.6, 3.2	
	液压式	300	150	1.6, 3.2	0~30
		500	250		
膨胀仪	固结仪式	61.8 79.8	20	0.4	0~10

4.2.2 强度参数测定仪器

4.2.2.1 承载比试验仪的基本参数见表9。

表9

仪器名称	击样筒		护筒		筒内垫块		击锤			贯入杆		荷载板		三角架脚距 (mm)
	内径 (mm)	高度 (mm)	内径 (mm)	高度 (mm)	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	152	166	152	50	151	50	4.5	51	457	50	100	52	150	152

4.2.2.2 无侧限压缩仪的基本参数见表10。

表10

仪器名称	型式	试样直径 (mm)	径高比	上、下传 压板直径 (mm)	升降板 最大行程 (mm)	转轮一圈 (mm)	轴向力 (kN)	轴向位移 (mm)
无侧限 压缩仪	应变 控制式	35~50	2.0~2.5	50	30	0.1~0.2	0~0.6	0~30

4.2.2.3 三轴压缩仪的基本参数见表11。

表11

仪器名称	型式	试样直径 (mm)	径高比	周围压力 (MPa)	反压力 (MPa)	孔隙压力 (MPa)
三轴压缩仪	应变 控制式	39.1 (38、50)	2.0~2.5	0~1.0	0~0.6	0~1.0
		61.8 (70)		0~2.0	0~1.0	0~2.0
		101 (100)		0~6.0	0~1.0	0~6.0
大三轴仪	应变 控制式	200~500	2.0~2.5	0~1.5 0~7.5	0~1.0	0~1.5 0~7.5
振动三轴仪	应变控制 电磁激振式	39.1 (50)	2.0~2.5	0~1.0	0~0.6	0~1.0
大型振动三轴仪	应力应变控制 液压激振式	300	2.5	0~2.0	0~1.0	0~2.0
仪器名称	轴向力 (kN)	轴向位移 (mm)	升降板最大行程 (mm)	变速范围 (mm/min)	激振力 (kN)	频率 (Hz)
三轴压缩仪	0~10 0~30 0~60	0~30 0~50	0~100	0.0024~4.5	—	—
	0~600 0~3000	0~150	0~400 0~800	0.08~7.0	—	—
	0~3 0~5 0~10	0~10	0~100	—	0~1.0	0~20 0.01~10
大型振动三轴仪	0~500 0~1000	0~40	0~400	—	300	0.01~5

注：括号内为推荐尺寸。

4.2.2.4 直接剪切仪的基本参数见表12。

表12

仪器名称	型 式	试样尺寸		法向力 (kN)	水平推力 (kN)	轴向位移 (mm)	水平位移 (mm)	变速范围 (mm/min)
		直径 (mm)	高度 (mm)					
直接剪切仪	应变控制 杠杆式	61.8	20	0~1.2 0~10	0~10	0~10	0~10	0.01~2.4

4.2.3 渗透测定仪的基本参数见表13。

表13

仪器名称	型 式	环刀内径 (mm)	环刀高度 (mm)	圆筒直径 (mm)	高 度 (mm)	测压孔之间中心距 (mm)
渗透仪	变水头	61.8	40	—	—	—
	常水头	—	—	100	400	100
毛管水试验仪	型 式	毛管内径 (mm)		毛管高度 (mm)		
	毛管仪	20~30		1000		
	土样管仪	40~60		1200		

5 通用技术条件

5.1 一般要求

5.1.1 室内土工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。

5.1.2 室内土工仪器上所用的仪表在正常条件下应符合各自产品技术条件的规定。物理性试验仪器所特有的技术要求，本标准未予规定的，应符合各自产品的技术条件。

5.2 结构基本要求

室内土工仪器的设计与结构应便于安装、调整和维修。仪器主机应有足够的机械强度和刚度，且结构应简单，安装和拆卸无须专用工具。

5.3 材料要求

室内土工仪器的容器应采用耐腐蚀、耐磨损的材料制造（环刀和圆锥用不锈钢材料）。容器内壁粗糙度应小于等于 $3.2\mu\text{m}$ ，其他应小于等于 $6.3\mu\text{m}$ 。

透水板两端面应平整，应能承受最大轴向力，其渗透系数应大于 $1 \times 10^{-3} \sim 9 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 。

5.4 工作环境要求

室内土工仪器应在温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 范围内，相对湿度小于 85% 环境中保证准确度，并在温度 $+5 \sim +35^\circ\text{C}$ 范围内，相对湿度小于 85% 环境中正常工作。

5.5 基本特性要求

5.5.1 仪器设备的测量范围应与被测参数大小相适应，必须满足式 (1)：

$$A_0^{-\Delta a - \sigma} < A < A_0^{+\Delta a + \sigma} \quad (1)$$

式中 A ——实际值；
 A_0 ——标称值；
 Δa ——允许误差；
 σ ——安全裕度。

5.5.2 在测量范围的小量值段，应有相应的灵敏阈及分辨力，应满足式(2)：

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

式中 i ——灵敏阈；
 T ——被测参数的允许误差。

5.5.3 仪器的准确度应与被测参数的允许误差相适应。

$$\text{仪器检定误差 } U \leq \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{10} \right) T$$

重复性试验结果的离散度应满足：

$$K_a \sigma < \frac{T}{3} \quad (3)$$

式中 K_a ——置信因子；
 σ ——试验结果的标准偏差。

5.5.4 稳定性要求

室内土工仪器的测量和控制系统应是稳定的，且在24h内具有1%的精确度。

5.6 材料及精确度要求

5.6.1 室内土工仪器的出力相对误差应小于等于 $\pm 1\%F \cdot S$ ，计量仪表的示值误差在最大负荷的10%~30%范围内应小于等于1.5%，30%~100%范围内应小于等于1.0%，若采用传感器，其出力误差应小于等于1% $F \cdot S$ ，砝码质量相对误差不超过 $\pm 0.2\%F \cdot S$ 。

5.6.2 室内土工仪器轴向位移示值误差应小于等于0.3% $F \cdot S$ ，若用百分表，分度值为0.01mm，用传感器准确度为0.2% $F \cdot S$ 。

5.6.3 轴向加荷点与试验容器中心的同轴度应小于等于 $\phi 0.3\text{mm}$ ，对大型仪器应小于等于 $\phi 1.0\text{mm}$ ，试验机启动时，工作台面的振幅见产品标准。

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

5.6.5 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%。

5.6.6 运输颠振性能

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. 仪器各部分的出力准确度、密封性能等仍应符合技术要求中有关条款的规定。

5.6.7 表面及外观

- a. 仪器铸件表面应无气泡和砂眼；
- b. 漆层或镀层应平整、光滑、均匀、色调一致；不应有斑点、气泡、脱皮、碰痕、划

伤及锈蚀等疵病。

6 试验方法

6.1 第 5.5.3 的试验方法

6.1.1 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。

6.1.2 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，确定仪器设备的总不确定度。

6.2 第 5.6.3 的试验方法：应用百分表检验同轴度，用拾震器检验其振幅。

6.3 第 5.6.4 的试验方法：应用 500 兆欧表检验绝缘电阻，用误差小于 2~3dB 的声级计检验噪音。

6.4 第 5.6.5 的试验方法：应用百分表检验，相对误差的计算见式（4）：

$$\gamma(\%) = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100 \quad (4)$$

式中 V_1 ——设计标称速率，mm/min；

V_2 ——多次测定的平均速率，mm/min。

6.5 第 5.6.6 的试验方法：应参照 ZBY002 中的有关规定进行。

6.6 仪器表面及外观应按第 5.6.7 要求用目测检验。

第二篇 原位测试仪器

7 基本参数

7.1 十字板剪切仪的基本参数见表 14。

表 14

十字板测头							扭 矩	
板宽 (mm)	板高 (mm)	板厚 (mm)	刃角 (°)	轴 杆		面积比 (%)	量程 (N·m)	准确度
				直径 (mm)	长度 (mm)			
50	100	2	60	13	50	14	0~80	1%F·S
75	150	3		14	50	13		

7.2 旁压仪的基本参数见表 15。

表 15

旁 压 器				体 变 管		压 力		量管截面积 (cm ²)
外径 (mm)	中腔长度 (mm)	总长度 (mm)	总长度 外径	量程 (cm ³)	准确度	量程 (MPa)	准确度	
4~90	200~250	450~980	4~10	0~600	1.5%	0~4.0	1.5%	13.2~34.5

7.3 标准贯入仪的基本参数见表 16。