

ICS 27.140  
N 93

# SL

## 中华人民共和国水利行业标准

SL 756—2017

### 土工原位测试专用仪器校验方法

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施



中华人民共和国水利部 发布



中华人民共和国水利部

关于批准发布《水利水电工程施工组织设计规范》等  
3项水利行业标准的公告

2017年第26号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2017)等3项为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程施工组织设计规范	SL 303—2017	SL 303—2004	2017.9.8	2017.12.8
2	城市防洪应急预案编制导则	SL 754—2017		2017.9.8	2017.12.8
3	土工原位测试专用仪器校验方法	SL 755—2017		2017.9.8	2017.12.8

水利部

2017年9月8日

## 目 次

前言 .....	IV
第 1 部分：总则 .....	1
第 2 部分：密度试验仪 .....	9
第 3 部分：渗透试验仪 .....	21
第 4 部分：直剪试验仪 .....	29
第 5 部分：十字板剪切仪 .....	37
第 6 部分：载荷试验仪 .....	47
第 7 部分：静力触探仪 .....	55
第 8 部分：标准贯入仪 .....	69
第 9 部分：动力触探仪 .....	77
第 10 部分：旁压仪 .....	85

## 前 言

根据水利技术标准制修订计划安排，按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，编制本标准。

本标准共 10 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：密度试验仪；
- 第 3 部分：渗透试验仪；
- 第 4 部分：直剪试验仪；
- 第 5 部分：十字板剪切仪；
- 第 6 部分：载荷试验仪；
- 第 7 部分：静力触探仪；
- 第 8 部分：标准贯入仪；
- 第 9 部分：动力触探仪；
- 第 10 部分：旁压仪。

第 1 部分是土工原位测试专用仪器校验方法的基础标准，主要内容有总要求、环境条件、校验结果与校验周期、校验证书格式和校验结果通知书格式。

第 2~10 部分是 9 种不同仪器的特性部分，分别规定了特定技术内容，与第 1 部分共同使用。每部分主要技术内容包括校验的技术要求、校验器具、校验项目与校验方法、校验记录表格式。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：南京水利科学研究院

本标准参编单位：中国水利水电科学研究院

长江科学院

东南大学

福建省建筑科学研究院

南光地质仪器有限公司

江苏省计量科学研究院

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：高长胜 杨守华 朱维红 程永辉 宋建正 郑勇 王金龙 蔡国军  
章定文 陈 偲 黄英豪 占鑫杰 鲍伏波 朱群峰 范明桥 凌 华  
张 凌 徐 镭 严 俊 张晋东 汪璋淳 何 斌 田继雪 吴诗阳

本标准审查会议技术负责人：王保田

本标准体例格式审查人：于爱华

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条 2 号；邮政编码：100053；电话：010-63204533；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

ICS 27. 140

N 93

**SL**

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 1—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第1部分：总 则

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 1: General rules

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围 .....	5
2 概述 .....	5
3 总要求 .....	5
3.1 基本规定 .....	5
3.2 通用要求 .....	6
3.3 环境条件 .....	5
4 校验结果与校验周期 .....	5
4.1 校验结果 .....	5
4.2 校验周期 .....	5
附录 A 校验证书格式和校验结果通知书格式 .....	6

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第1部分：总 则

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的土工原位测试专用仪器的校验。

### 2 概述

土工原位测试专用仪器用于原位土体物理学基本参数的测定，其包括原位密度试验仪、原位渗透试验仪、原位直剪试验仪、现场十字板剪切仪、载荷试验仪、静力触探仪、标准贯入仪、动力触探仪以及旁压仪等。

### 3 总要求

#### 3.1 基本规定

3.1.1 本标准对土工原位测试专用仪器校验方法的基本规定、通用要求、环境条件、校验结果和校验周期进行了规定。其他标准规定仪器的计量特性，主要包括性能要求、校验器具、校验项目、校验方法以及校验过程中应保留的记录和表样。

3.1.2 本标准与各子标准共同构成各自仪器的校验方法。

3.1.3 本标准在衔接与选择使用上，应有各自相应的适用范围。

#### 3.2 通用要求

3.2.1 仪器应清洁，外观完好，不应有斑痕、起皮、锈蚀等影响使用性能的质量缺陷。

3.2.2 校验器具应检定合格或经过校准。

#### 3.3 环境条件

3.3.1 校验环境应清洁，无腐蚀性介质，无明显的振动干扰。

3.3.2 校验环境温度宜为 $(20\pm 5)$ ℃。

3.3.3 校验环境相对湿度不宜大于80%。

### 4 校验结果与校验周期

#### 4.1 校验结果

4.1.1 经校验的项目，符合技术要求的，出具附校验记录的校验证证书；不符合技术要求的，出具附校验记录的校验结果通知书，并注明不合格项。

4.1.2 校验证证书格式和校验结果通知书格式见第1部分附录A。

#### 4.2 校验周期

4.2.1 土工原位测试专用仪器的校验周期为1年。仪器停用超过6个月或修理后，在使用前均应进行校验。

4.2.2 当使用频率较高时，应缩短校验周期。



附录 A

校验证书格式和校验结果通知书格式

表 A.1 XXXXX (仪器名称) 校验证书格式

XXXXXX (校验单位名称)

**校 验 证 书**

编号：\_\_\_\_\_

仪器名称 \_\_\_\_\_

规格型号 \_\_\_\_\_

生产厂家 \_\_\_\_\_

出厂编号 \_\_\_\_\_

仪器编号 \_\_\_\_\_

根据校验结果，准予作 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 使用。

校验人 \_\_\_\_\_

审核人 \_\_\_\_\_

批准人 \_\_\_\_\_

校验日期 \_\_\_\_\_ 年 月 日

有效期至 \_\_\_\_\_ 年 月 日

表 A.2 XXXX (仪器名称) 校验结果通知书格式

XXXXX (校验单位名称)

## 校 验 结 果 通 知 书

编号: \_\_\_\_\_

仪器名称 \_\_\_\_\_

规格型号 \_\_\_\_\_

生产厂家 \_\_\_\_\_

出厂编号 \_\_\_\_\_

仪器编号 \_\_\_\_\_

根据校验结果 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 项技术指标不符合要求。

校验人 \_\_\_\_\_

审核人 \_\_\_\_\_

批准人 \_\_\_\_\_

校验日期 \_\_\_\_\_ 年    月    日

ICS 27. 140  
N 93

**SL**

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 2—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第2部分：密度试验仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 2: Test apparatus for density

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	13
2 引用文件	13
3 概述	13
4 技术要求	14
4.1 一般要求	14
4.2 性能要求	14
4.3 校验器具	15
5 校验项目与校验方法	15
5.1 校验项目	15
5.2 校验方法	15
附录 A 环刀校验记录表	17
附录 B 灌砂法原位密度试验仪校验记录表	18
附录 C 灌水法原位密度试验仪校验记录表	19
附录 D 不同温度水的密度表	20

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第2部分：密度测试仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的原位密度测试仪的校验。

### 2 引用文件

本标准引用了下列文件：

SL 110 切土环刀校验方法

SL 237 土工试验规程

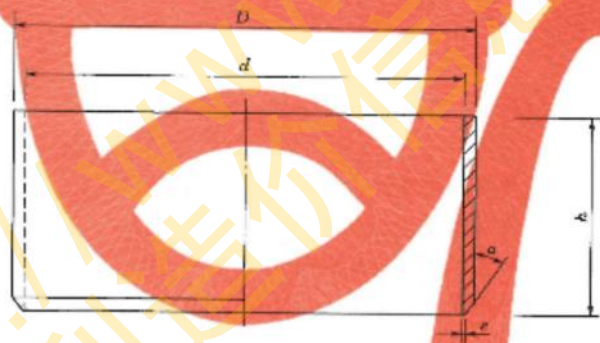
SL 370 土工试验仪器 环刀

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

原位密度测试仪用于测定原位土体的密度，分为环刀法原位密度测试仪、灌砂法原位密度测试仪以及灌水法原位密度测试仪。

环刀法原位密度测试仪主要由环刀、电子天平或台秤等部分组成。环刀结构剖面图见图1，其常用规格尺寸应符合SL 370的规定，具体见表1。



D—环刀外径；d—环刀内径；h—环刀高度；e—刃口宽度； $\alpha$ —刃口角度

图1 环刀结构剖面图

表1 环刀常用规格尺寸

容积 /cm <sup>3</sup>	高度 h /mm	内径 d /mm	外径 D /mm	刃口宽度 e /mm	刃口角度 $\alpha$ /(°)	外形
100	50	50.45	55	0.3	15	不带边
200	50	71.36	75	0.3	15	不带边

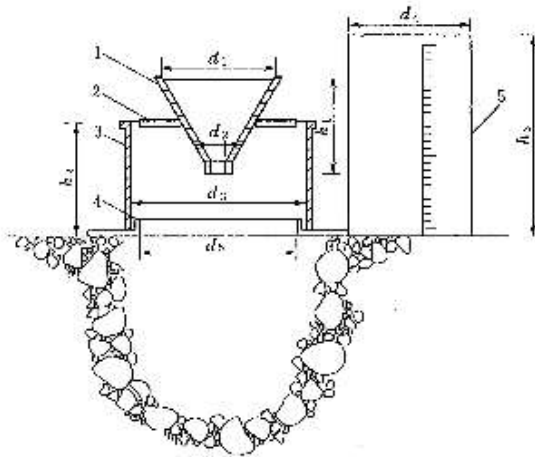
灌砂法原位密度测试仪主要由漏斗、漏斗架、防风筒、套环、量器和台秤等部分组成，其结构示意图见图2。漏斗、防风筒、量器和套环规格尺寸应符合SL 237的规定，具体见表2。

灌水法原位密度测试仪主要由储水筒、套环、薄膜和台秤等部分组成，其结构示意图见图3。

表 2 灌砂法原位密度试验仪规格尺寸

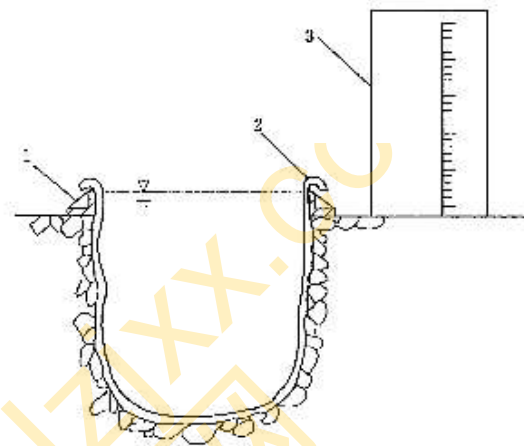
单位: mm

漏斗上口内径 $d_1$	漏斗下口内径 $d_2$	漏斗高度 $h_1$	防风筒内径 $d_3$	防风筒高度 $h_2$	量器内径 $d_4$	量器高度 $h_3$	套环内径 $d_5$
300	15	110	300	220	150~270	200~330	270



1—漏斗；2—漏斗架；3—防风筒；4—套环；5—量器

图 2 灌砂法原位密度试验仪结构示意图



1—套环；2—薄膜；3—储水筒

图 3 灌水法原位密度试验仪结构示意图

#### 4 技术要求

##### 4.1 一般要求

- 4.1.1 环刀法原位密度试验仪的环刀应采用耐腐蚀、耐磨损的不锈钢等材料制造，刃口处应无碰伤。
- 4.1.2 灌砂法原位密度试验仪应采用耐腐蚀、耐磨损的材料制造。
- 4.1.3 灌水法原位密度试验仪的储水筒应标有刻度且无明显变形。
- 4.1.4 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.5 校验记录格式见第 2 部分附录 A、附录 B、附录 C。

##### 4.2 性能要求

###### 4.2.1 环刀性能要求如下：

- a) 环刀内径  $d$  允许误差为  $\pm 0.08\%$ ；
- b) 环刀外径  $D$  允许误差为  $-0.10\% \sim -0.00\%$ ；
- c) 环刀高度  $h$  允许误差为  $0.00\% \sim 0.25\%$ ；
- d) 环刀刃口角度  $\alpha$  允许误差为  $\pm 1^\circ$ ；
- e) 环刀内表面粗糙度不应大于  $Ra 3.2 \mu m$ 。

###### 4.2.2 灌砂法原位密度试验仪性能要求如下：

- a) 漏斗内径和高度允许误差为  $\pm 1\%$ ；
- b) 防风筒内径和高度允许误差为  $\pm 1\%$ ；
- c) 量器容量允许误差为  $\pm 1\% FS$ 。

###### 4.2.3 灌水法原位密度试验仪性能要求：储水筒容量允许误差为 $\pm 1\% FS$ 。

### 4.3 校验器具

- 4.3.1 专用量规： $\phi 50.46\text{mm}$ （公差等级 IT8）、 $\phi 71.35\text{mm}$ （公差等级 IT9）。
- 4.3.2 卡尺：测量范围 0~150mm，允许误差为 $\pm 0.02\text{mm}$ 。
- 4.3.3 万能角度尺：测量范围  $0^\circ\sim 320^\circ$ ，允许误差为 $\pm 2'$ 。
- 4.3.4 表面粗糙度比较样块：允许误差为 $-17\%\sim +12\%$ 。
- 4.3.5 钢直尺：允许误差为 $\pm 0.35\text{mm}$ 。
- 4.3.6 电子台秤：最大称量 100kg，准确度级别Ⅲ级。
- 4.3.7 温度计：测量范围  $0\sim 50^\circ\text{C}$ ，分度值  $0.5^\circ\text{C}$ ，允许误差为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

## 5 校验项目与校验方法

### 5.1 校验项目

原位密度试验仪的首次校验，后续校验项目应符合表 3 的规定。

表 3 校验项目和主要校验器具

校验项目		主要校验器具	校验类别	
			首次校验	后续校验
环刀法	环刀内径、外径、高度、刃口角度、内表面粗糙度	专用量规、卡尺、万能角度尺、表面粗糙度比较样块	+	—
灌砂法	漏斗内径、高度	卡尺	+	—
	防风筒内径、高度	钢直尺	—	+
	量器容量	电子台秤、温度计	—	+
灌水法	储水筒容量	电子台秤、温度计	+	+

注 1：“+”为需要校验的项目。  
 注 2：新制造的原位密度试验仪按照首次校验项目进行校验。  
 注 3：使用中和修理后的原位密度试验仪按照后续校验项目进行校验。

### 5.2 校验方法

- 5.2.1 校验前的检查：对原位密度试验仪进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.3 的要求。
- 5.2.2 环刀校验如下：按照 SL 110 对环刀进行校验，校验结果应符合本部分 4.2.1 的要求。
- 5.2.3 漏斗内径和高度校验如下：用卡尺进行测量。在漏斗上口内径处取 3 个均匀分布的位置分别测量其内径。采用同样的方法在漏斗下口内径处测量其下口内径；在漏斗上口均匀分布的 3 个位置，测量漏斗的高度。校验结果均应符合本部分 4.2.2 a) 的要求。
- 5.2.4 防风筒内径和高度校验如下：用钢直尺进行测量，在防风筒上口处取 3 个均匀分布的位置分别测量其内径。同时测量防风筒的高度。校验结果均应符合本部分 4.2.2 b) 的要求。
- 5.2.5 量器容量校验如下：用电子台秤先称量器质量，加水至满刻度的 25% 后，再称水与量器的质量。用温度计测量水的温度  $t$ ，按公式 (1) 计算水质量：

$$m_w = m_1 - m_0 \quad (1)$$

式中：

$m_w$ ——量器中水的质量，g；

$m_1$ ——水与量器的质量，g；

$m_0$ ——量器质量，g。

量器校验点容量按公式 (2) 计算：

$$V_{mi} = m_{wi} / \rho_w \quad (2)$$

式中：

$V_{mi}$ ——量器校验点容量， $\text{cm}^3$ ；

$\rho_w$ ——水温为  $t^\circ\text{C}$  时水的密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ，按第 2 部分附录 D 取值。

量器容量误差按公式 (3) 计算：

$$\delta_i = (V_{ai} - V_{mi}) / V \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\delta_i$ ——量器容量误差；

$V_{ai}$ ——量器校验点标称容量， $\text{cm}^3$ ；

$V$ ——量器满量程容量， $\text{cm}^3$ 。

按以上步骤对满刻度的 50%、75%、100% 分别进行校验，校验结果均应符合本部分 4.2.2 c) 的要求。

5.2.6 储水筒容量校验如下：用电子台秤先称储水筒质量，加水至满刻度的 25% 后，再称水与储水筒的质量。用温度计测量水的温度，按公式 (4) 计算水质量：

$$m_w = m_j - m_i \quad (4)$$

式中：

$m_w$ ——储水筒中水的质量， $\text{g}$ ；

$m_j$ ——水与储水筒的质量， $\text{g}$ ；

$m_i$ ——储水筒质量， $\text{g}$ 。

储水筒校验点容量按公式 (5) 计算：

$$V_{mi} = m_w / \rho_w \quad (5)$$

式中：

$V_{mi}$ ——储水筒校验点容量， $\text{cm}^3$ ；

$\rho_w$ ——水温为  $t^\circ\text{C}$  时水的密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ，按第 2 部分附录 D 取值。

储水筒容量误差按公式 (6) 计算：

$$\delta_i = (V_{ai} - V_{mi}) / V_1 \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$\delta_i$ ——储水筒容量误差；

$V_{ai}$ ——储水筒校验点标称容量， $\text{cm}^3$ ；

$V_1$ ——储水筒满量程容量， $\text{cm}^3$ 。

按以上步骤对满刻度的 50%、75%、100% 分别进行校验，校验结果均应符合本部分 4.2.3 的要求。



## 附录 A

## 环刀校验记录表

表 A.1 环刀校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号			
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%			
校验用标准器具及编号					
一般要求	序号	检查项目	检查结果		
	1	外观			
	2	制造材料			
	3	环刀刃口			
校验要求	校验项目	校验结果			
		1	2	3	备注
	内径/mm				
	外径/mm				
	高度/mm				
	刃口角度/(°)				
内表面粗糙度/ $\mu\text{m}$					
校验结论					
校验者		校验者	校验日期: 年 月 日		

## 附录 B

## 灌砂法原位密度试验仪校验记录表

表 B.1 灌砂法原位密度试验仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号					
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目	检查结果				
	1	外观					
	2	制造材料					
校验要求	校验项目		校验结果				
			1	2	3	备注	
	漏斗	上口内径/mm					
		下口内径/mm					
		高度/mm					
	防风筒	内径/mm					
		高度/mm					
	量器 容量	校验点	量器质量/g	水与量器质量/g	水质量/g	量器校验点容量/cm <sup>3</sup>	备注
		满刻度 25%					
		满刻度 50%					
		满刻度 75%					
满刻度 100%							
校验结论							
校验者		校验者		校验日期:	年 月 日		

## 附录 C

## 灌水法原位密度试验仪校验记录表

表 C.1 灌水法原位密度试验仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号					
校验日期		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目	检查结果				
	1	外观					
	2	储水筒刻度					
校验要求	校验项目		校验结果				
	储水筒容积	校验点	筒质量 /g	水与筒质量 /g	水质量 /g	筒校验点容量 /cm <sup>3</sup>	备注
		满刻度 25%					
		满刻度 50%					
		满刻度 75%					
		满刻度 100%					
校验结论							
校验者		校核者		校验日期: 年 月 日			

附录 D  
不同温度水的密度表

表 D.1 不同温度水的密度表

第 页 共 页

温度 $t$ /°C	密度 $\rho_w$ /(g/cm <sup>3</sup> )	温度 $t$ /°C	密度 $\rho_w$ /(g/cm <sup>3</sup> )
5.0	1.000	18.0	0.999
5.5	1.000	18.5	0.999
6.0	1.000	19.0	0.998
6.5	1.000	19.5	0.998
7.0	1.000	20.0	0.998
7.5	1.000	20.5	0.998
8.0	1.000	21.0	0.998
8.5	1.000	21.5	0.998
9.0	1.000	22.0	0.998
9.5	1.000	22.5	0.998
10.0	1.000	23.0	0.998
10.5	1.000	23.5	0.998
11.0	1.000	24.0	0.997
11.5	1.000	24.5	0.997
12.0	1.000	25.0	0.997
12.5	1.000	25.5	0.997
13.0	0.999	26.0	0.997
13.5	0.999	26.5	0.997
14.0	0.999	27.0	0.997
14.5	0.999	27.5	0.997
15.0	0.999	28.0	0.996
15.5	0.999	28.5	0.996
16.0	0.999	29.0	0.996
16.5	0.999	29.5	0.996
17.0	0.999	30.0	0.996

ICS 27. 140

N 93

# SL

## 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 3—2017

### 土工原位测试专用仪器校验方法

第3部分：渗透试验仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 3: Test apparatus for permeability

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	25
2 引用文件	25
3 概述	25
4 技术要求	25
4.1 一般要求	25
4.2 性能要求	26
4.3 校验器具	26
5 校验项目与校验方法	26
5.1 校验项目	26
5.2 校验方法	26
附录 A 原位渗透试验仪校验记录表	28

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第3部分：渗透测试仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的原位渗透测试仪的校验。

### 2 引用文件

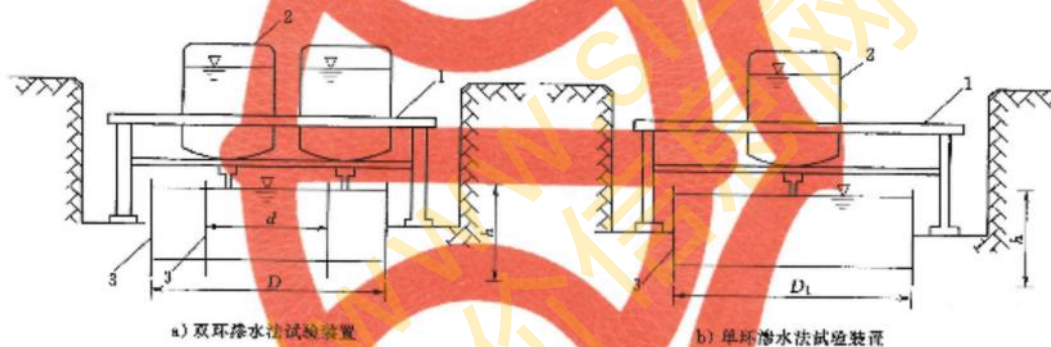
本标准引用了下列文件：

SL 237 土工试验规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

原位渗透测试仪用于测定现场土体的渗透性，分为单环渗水法试验装置和双环渗水法试验装置，主要由入渗环、支架以及供水瓶等部分组成，其结构示意图见图1。



1—支架；2—供水瓶；3—入渗环； $D$ —外环内径（双环）； $d$ —内环内径（双环）； $D_1$ —内径（单环）

图1 原位渗透测试仪结构示意图

入渗环分为双环（内环、外环）和单环两种，其常用规格尺寸应符合 SL 237 的规定，具体见表1。供水瓶容量范围 5000~10000mL，分度值为 50mL。

表1 入渗环常用规格尺寸

单位：mm

入渗环		内径 $d$	内径 $D$	内径 $D_1$	高度 $h$
双环	内环	226	—	—	150
	外环	—	452	—	150
单环		—	—	350~750	150

### 4 技术要求

#### 4.1 一般要求

4.1.1 入渗环应采用耐腐蚀、耐磨损以及不易变形的金属材料制造。

4.1.2 产品的显著位置应有标识。

4.1.3 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。

4.1.4 校验记录格式见第 3 部分附录 A。

#### 4.2 性能要求

4.2.1 入渗环内径允许误差为±1%。

4.2.2 供水瓶容量允许误差为±1%FS。

#### 4.3 校验器具

4.3.1 钢直尺：允许误差为±0.35mm。

4.3.2 电子台秤：最大称量 50kg，准确度级别Ⅲ级。

4.3.3 温度计：测量范围 0~50℃，分度值 0.5℃，允许误差为±0.5℃。

### 5 校验项目与校验方法

#### 5.1 校验项目

原位渗透试验仪的首次校验、后续校验项目应符合表 2 的规定。

表 2 校验项目和主要校验器具

校验项目	主要校验器具	校验类别	
		首次校验	后续校验
入渗环内径	钢直尺	+	+
供水瓶容量	电子台秤，温度计	+	+

注 1：“+”为需要校验的项目。  
 注 2：新制造的原位渗透试验仪按照首次校验项目进行校验。  
 注 3：使用中和修理后的原位渗透试验仪按照后续校验项目进行校验。

#### 5.2 校验方法

5.2.1 校验前的检查：对原位渗透试验仪进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.2 的要求。

5.2.2 入渗环内径校验如下：在入渗环内壁上口和下口分别取 3 个均匀分布的位置，用钢直尺测量入渗环内径。校验结果均应符合本部分 4.2.1 的要求。

5.2.3 供水瓶容量校验如下：用电子台秤先称供水瓶质量，加水至满刻度的 25% 后，再称水与供水瓶的质量。用温度计测量水的温度  $t$ ，按公式 (1) 计算水质量：

$$m_{m1} = m_1 - m_0 \quad (1)$$

式中：

$m_{m1}$ ——供水瓶中水质量，g；

$m_1$ ——水与供水瓶质量，g；

$m_0$ ——供水瓶质量，g。

供水瓶校验点容量按公式 (2) 计算：

$$V_{m1} = m_{m1} / \rho_w \quad (2)$$

式中：

$V_{m1}$ ——供水瓶校验点容量，cm<sup>3</sup>；

$\rho_w$ ——水温为  $t$  时水的密度，g/cm<sup>3</sup>，按第 2 部分附录 D 取值。

供水瓶容量误差按公式 (3) 计算：

$$\delta_1 = (V_{m1} - V_{m0}) / V \times 100\% \quad (3)$$



式中：

$\delta_i$ ——供水瓶容量误差；

$V_m$ ——供水瓶校验点标称容量， $\text{cm}^3$ ；

$V$ ——供水瓶满量程容量， $\text{cm}^3$ 。

按以上步骤对满刻度的 50%、75%、100% 分别进行校验，校验结果均应符合本部分 4.2.2 要求。

<https://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 A

## 原位渗透测试仪校验记录表

表 A.1 原位渗透测试仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号					
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目	检查结果				
	1	外观					
	2	制造材料					
3	标识						
校验要求	校验项目	校验结果					
		1	2	3	备注		
	入渗环	内环上口内径/mm					
		内环下口内径/mm					
		外环上口内径/mm					
		外环下口内径/mm					
	供水瓶容量	校验点	瓶质量/g	水与瓶质量/g	水质量/g	瓶校验点容量/cm <sup>3</sup>	备注
		满刻度 25%					
		满刻度 50%					
		满刻度 75%					
满刻度 100%							
校验结论							
校验者		校核者		校验日期: 年 月 日			

ICS 27. 140  
N 93

# SL

## 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 4—2017

### 土工原位测试专用仪器校验方法

第4部分：直剪试验仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 4: Direct shear apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	33
2 引用文件	33
3 概述	33
4 技术要求	33
4.1 一般要求	33
4.2 性能要求	34
4.3 校验器具	34
5 校验项目与校验方法	34
5.1 校验项目	34
5.2 校验方法	34
附录 A 原位直剪试验仪校验记录表	36

<https://www.slzj.cn>  
 水利造价信息网

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第4部分：直剪试验仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的原位直剪试验仪的校验。

### 2 引用文件

本标准引用了下列文件：

- JJF 1305 线位移传感器校准规范
- JJG 52 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表
- JJG 379 大量程百分表检定规程
- JJG 621 液压千斤顶检定规程
- JJG 875 数字压力计检定规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

原位直剪试验仪用于测定土体本身、土体软弱结构面和地基土与混凝土接触面的抗剪强度，主要由千斤顶、压力表（或压力传感器）、大量程百分表（或位移传感器）、剪切盒以及钢架等组成，其结构示意图见图1。



1—钢梁；2—竖向荷载；3—油泵；4—大量程百分表或位移传感器；5—压力表或压力传感器；6—竖向千斤顶；7—剪切盒；8—水平千斤顶

图1 原位直剪试验仪结构示意图

### 4 技术要求

#### 4.1 一般要求

4.1.1 剪切盒应采用耐腐蚀、耐磨损的金属材料制造。

- 4.1.2 产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.3 剪切盒内壁应平整。
- 4.1.4 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.5 校验记录格式见第 4 部分附录 A。

#### 4.2 性能要求

- 4.2.1 千斤顶内插允许误差为 $\pm 2.0\%$ ，示值重复性不应大于 $2.0\%$ 。
- 4.2.2 压力表允许误差为 $\pm 1.0\%$ ；或压力传感器允许误差为 $\pm 1.0\%FS$ 。
- 4.2.3 大量程百分表量程 $50mm$ ，允许误差为 $0.04mm$ ；或位移传感器允许误差为 $\pm 0.1\%FS$ 。
- 4.2.4 剪切盒性能要求如下：
- 剪切盒高度允许误差为 $\pm 1.0\%$ ；
  - 剪切盒内侧边长或内径允许误差为 $\pm 1.0\%$ ；
  - 剪切盒上口、下口同一平面对角线长度允许误差为 $\pm 1.0\%$ 。

#### 4.3 校验器具

- 4.3.1 指示类量具检定仪：允许示值误差为 $6\mu m/50mm$ 。
- 4.3.2 量块：准确度级别 4 级。
- 4.3.3 精密压力表：准确度级别 0.25 级。
- 4.3.4 活塞式压力计：准确度级别 0.05 级。
- 4.3.5 标准测力仪：准确度级别 0.5 级。
- 4.3.6 钢直尺：允许误差为 $\pm 0.35mm$ 。

### 5 校验项目与校验方法

#### 5.1 校验项目

原位直剪试验仪的首次校验、后续校验项目应符合表 1 的规定。

表 1 校验项目和主要校验器具

校验项目		主要校验器具	校验类别	
			首次校验	后续校验
千斤顶		标准测力仪	+	+
压力表或压力传感器		精密压力表、活塞式压力计	+	+
大量程百分表或位移传感器		指示类量具检定仪、量块		
剪切盒	高度	钢直尺		
	内侧边长或内径	钢直尺		+
	对角线长度	钢直尺		+

注 1：“+”为需要校验的项目。

注 2：新制造的原位直剪试验仪按照首次校验项目进行校验。

注 3：使用中和修理后的原位直剪试验仪按照后续校验项目进行校验。

#### 5.2 校验方法

- 5.2.1 校验前的检查：对原位直剪试验仪进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.3 的要求。
- 5.2.2 千斤顶：按照 JJG 621 进行校验，校验结果应符合本部分 4.2.1 的要求。
- 5.2.3 压力表或压力传感器校验如下：

- a) 按照 JJG 52 校验压力表, 校验结果应符合本部分 4.2.2 的要求;
  - b) 按照 JJG 875 校验压力传感器, 校验结果应符合本部分 4.2.2 的要求。
- 5.2.4 大量程百分表或位移传感器校验如下:
- a) 按照 JJG 379 校验大量程百分表, 校验结果应符合本部分 4.2.3 的要求;
  - b) 按照 JJF 1305 校验位移传感器, 校验结果应符合本部分 4.2.3 的要求。
- 5.2.5 剪切盒校验如下:
- a) 对于方形剪切盒, 首先将剪切盒放在平板上, 用钢直尺测量剪切盒内侧每一条边的高度, 检验结果均应符合本部分 4.2.4 a) 的要求。用钢直尺测量内侧的每一条边长, 校验结果均应符合本部分 4.2.4 b) 的要求; 用钢直尺分别测量上口和下口的内侧对角线长度, 校验结果均应符合本部分 4.2.4 c) 的要求;
  - b) 对于圆形剪切盒, 首先将剪切盒放在平板上, 取 3 个均匀分布的位置, 用钢直尺测量剪切盒高度, 检验结果均应符合本部分 4.2.4 a) 的要求。在上口和下口分别取 3 个均匀分布的位置, 用钢直尺测量其内径, 校验结果均应符合本部分 4.2.4 b) 的要求。

<https://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 A

## 原位直剪试验仪校验记录表

表 A.1 原位直剪试验仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		出厂厂家/规格型号					
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目	检查结果				
	1	外观					
	2	制造材料					
	3	标识					
4	剪切盒内壁平滑性						
校验要求	校验项目		校验结果				
	千斤顶						
	压力表或压力传感器						
	大量程百分表或位移传感器						
	剪切盒 (方形)	高度 /mm	1	2	3	4	备注
		内侧面长 /mm	1	2	3	4	备注
		对角线长度 /mm	1		2		备注
	剪切盒 (圆形)	高度 /mm	1	2	3	备注	
		上口内径 /mm	1	2	3	备注	
		下口内径 /mm	1	2	3	备注	
	校验结论						
	校验者		校验者		校验日期: 年 月 日		



ICS 27. 140  
N 93

SL

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 5—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第5部分：十字板剪切仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 5: Vane shear test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	41
2 引用文件	41
3 概述	41
4 技术要求	42
4.1 一般要求	42
4.2 性能要求	42
4.3 检验器具	42
5 校验项目与校验方法	42
5.1 校验项目	42
5.2 校验方法	43
附录 A 现场十字板剪切仪校验记录表	45

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第5部分：十字板剪切仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的现场电测式十字板剪切仪的校验。

### 2 引用文件

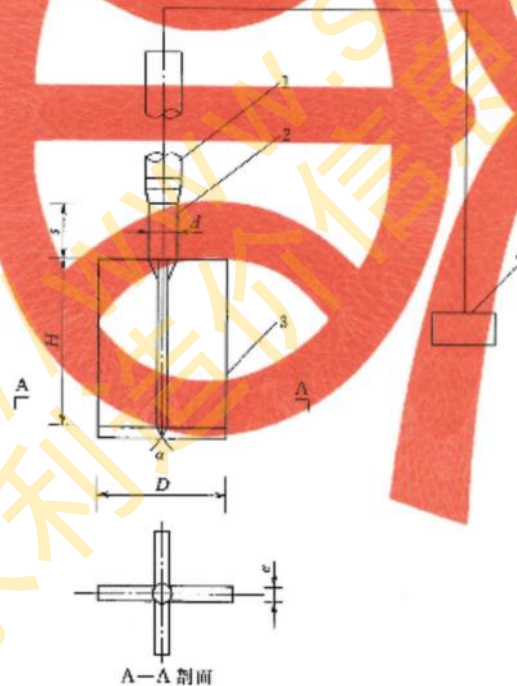
本标准引用了下列文件：

GB/T 4934.2 土工试验仪器剪切仪 第2部分：现场十字板剪切仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

现场十字板剪切仪用于测定饱和黏性土的原位不排水抗剪强度，主要由十字板板头、轴杆、扭矩测量设备以及扭矩读数仪等组成，其结构示意图见图1。



1—扭矩测量设备；2—轴杆；3—十字板板头；4—扭矩读数仪

图1 现场电测式十字板剪切仪结构示意图

十字板剪切仪板头和轴杆主要规格尺寸应符合 GB/T 4934.2 的规定，具体见表1。

表1 板头和轴杆规格

板 头				轴 杆		十字板面积比 A /%
板宽 D /mm	板高 H /mm	板厚 e /mm	刃角 $\alpha$ /( $^{\circ}$ )	直径 d /mm	长度 L /mm	
60	100	2	90	13	50	14
75	150	3	90	14	50	15

#### 4 技术要求

##### 4.1 一般要求

- 4.1.1 十字板板头应采用耐腐蚀、耐磨损以及不易变形的金属材料制造。
- 4.1.2 产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.3 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.4 校验记录格式见第 5 部分附录 A。

##### 4.2 性能要求

- 4.2.1 板头宽度允许误差为  $\pm 1\%$ ，高度允许误差为  $\pm 1\%$ 。
- 4.2.2 板头表面粗糙度不应超过  $Ra 6.3 \mu m$ 。
- 4.2.3 扭矩传感器性能要求如下：
- 直线度不应大于  $1.0\%FS$ ；
  - 重复性不应大于  $0.8\%FS$ ；
  - 滞后不应大于  $1.0\%FS$ ；
  - 绝缘电阻：在压力为  $500kPa$  的水中应大于  $50M\Omega$ 。

##### 4.3 检验器具

- 4.3.1 表面粗糙度比较样块：允许误差为  $-17\% \sim +12\%$ 。
- 4.3.2 扭矩标准机：砝码质量允许误差为  $\pm 0.3\%$ ，杠杆臂长允许误差为  $\pm 0.1\%$ 。
- 4.3.3 绝缘电阻测试仪：准确度级别 10 级。
- 4.3.4 卡尺：允许误差为  $\pm 0.05mm$ 。

#### 5 校验项目与校验方法

##### 5.1 校验项目

十字板剪切仪的首次校验、后续校验项目应符合表 2 的规定。

表 2 校验项目和主要校验器具

校验项目	主要校验器具	校验类别	
		首次校验	后续校验
板头	宽度和高度		+
	表面粗糙度	-	+
扭矩传感器	直线度、重复性、滞后		+
	绝缘性能	-	+

注 1：“+”为需要校验的项目。

注 2：新制造的十字板剪切仪按照首次校验项目进行校验。

注 3：使用中和修理后的十字板剪切仪按照后续校验项目进行校验。

## 5.2 校验方法

5.2.1 校验前的检查：对现场十字板剪切仪进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.2 的要求。

5.2.2 板头校验如下：

- 用卡尺测量板头宽度，在上、中、下三点各测量 2 次，校验结果均应符合本部分 4.2.1 的要求；
- 用卡尺测量板头高度，每半片测 1 次，共测 4 次，校验结果均应符合本部分 4.2.1 的要求；
- 用表面粗糙度比较样块进行比较测量，以最接近的表面粗糙度比较样块值作为测量结果，校验结果应符合本部分 4.2.2 的要求。

5.2.3 扭矩传感器校验如下：

- 将现场十字板剪切仪与扭矩标准机准确安装连接。
- 施加顶负荷 3 次，每次加荷到满量程后返回到零负荷。顶负荷至少应保持 30 s，卸至零负荷后至少应保持 30 s。第 3 次顶负荷卸除后若有零点输出值，应调零。
- 扭矩校验在额定范围内宜均匀分布 10 个校验点。逐级平稳加荷，两相邻校验点间加载时间宜相等，直至额定值。然后逐级平稳卸荷，直至零负荷。重复 3 次，记录加荷和卸荷过程中各校验点的显示值。

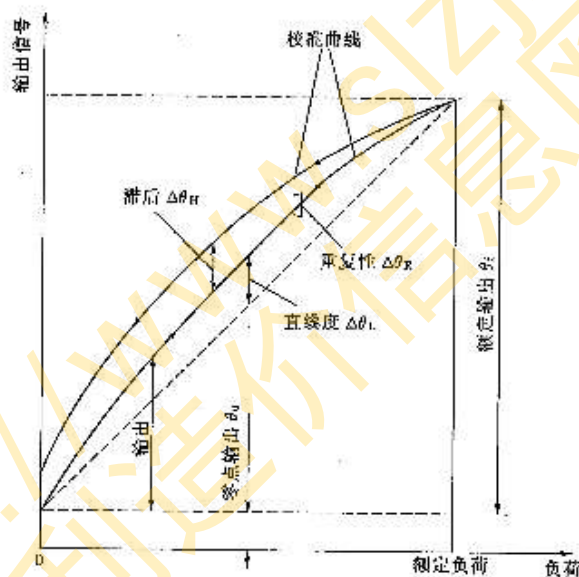


图 2 现场十字板剪切仪扭矩传感器校验曲线图

按图 2 和公式 (1)~公式 (3) 分别计算直线度、重复性和滞后指标。校验结果应符合本部分 4.2.3 a)~c) 的要求。

$$L = \frac{\Delta\theta_L}{\theta_I} \times 100\% \quad (1)$$

$$R = \frac{\Delta\theta_R}{\theta_I} \times 100\% \quad (2)$$

$$H = \frac{\Delta\theta_H}{\theta_I} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$L$ —直线度；

$\Delta\theta_i$ ——加荷平均校验曲线与平均端点直线偏差的最大值；

$\theta_i$ ——额定输出值；

$R$ ——重复性；

$\Delta\theta_k$ ——加荷重复校验时各校验点输出极差的最大值；

$H$ ——滞后；

$\Delta\theta_d$ ——加荷平均校验曲线与卸荷平均校验曲线偏差的最大值。

5.2.4 传感器绝缘性能校验如下：绝缘电阻测试仪选择电压100V，测量传感器引出导线与密封壳体之间的绝缘电阻，校验结果应满足本部分4.2.3 d) 的要求。

附录 A

现场十字板剪切仪校验记录表

表 A.1 现场十字板剪切仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号								
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%								
校验用标准器具及编号										
一般要求	序号	检查项目			检查结果					
	1	外观								
	2	制造材料								
	3	标识								
校验要求	校验项目		校验结果							
	板头	宽度 /mm	1	2	3	1	2	3	备注	
		高度 /mm	1	2	3	1	2	3	备注	
		表面粗糙度 / $\mu\text{m}$	1	2	3	1	2	3	备注	
	扭矩传感器	扭矩 / $(\text{N} \cdot \text{m})$	试验扭矩	加荷读数			卸荷读数			备注
				1	2	3	1	2	3	
									直线性 $L=$	
									重复性 $R=$	
									滞后 $H=$	
	绝缘电阻 /M $\Omega$	1	2	3	1	2	3	备注		
校验结论										
校验者		校验者		校验日期:	年	月	日			

ICS 27. 140

N 93

**SL**

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 6—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第6部分：荷载试验仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 6: Loading test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布



## 目 次

1 范围	51
2 引用文件	51
3 概述	51
4 技术要求	51
4.1 一般要求	51
4.2 性能要求	52
4.3 校验器具	52
5 校验项目与校验方法	52
5.1 校验项目	52
5.2 校验方法	52
附录 A 载荷试验仪校验记录表	53

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第6部分：载荷试验仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的平板载荷试验仪的校验。

### 2 引用文件

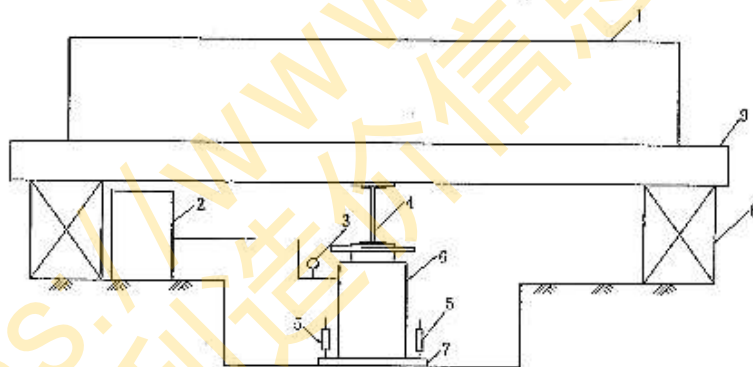
本标准引用了下列文件：

- JJF 1305 线位移传感器校准规范
- JJG 52 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表
- JJG 379 大量程百分表检定规程
- JJG 621 液压千斤顶检定规程
- JJG 875 数字压力计检定规程

凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本标准。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

载荷试验仪用于评价地基土的承载力，主要由千斤顶、压力表或压力传感器、大量程百分表或位移传感器、承压板以及主次梁等组成，其结构示意图见图1。



1—法向荷载；2—油泵；3—压力表或压力传感器；4—主梁；5—大量程百分表或位移传感器；  
6—千斤顶；7—承压板；8—支墩；9—次梁

图1 平板载荷试验仪结构示意图

### 4 技术要求

#### 4.1 一般要求

- 4.1.1 在产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.2 承压板表面平整，具有足够的刚度。
- 4.1.3 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.4 校验记录格式见第6部分附录A。

## 4.2 性能要求

- 4.2.1 千斤顶内插允许误差为±2.0%，示值重复性不应大于2.0%。
- 4.2.2 压力表允许误差为±1.0%；压力传感器允许误差为±1.0%FS。
- 4.2.3 大量程百分表量程50mm，允许误差为0.04mm；位移传感器允许误差为±0.1%FS。
- 4.2.4 承压板直径或边长允许误差为±0.5%；承压板对角线长度允许误差为±0.5%。

## 4.3 校验器具

- 4.3.1 指示类量具检定仪：允许示值误差为 $6\mu\text{m}/50\text{mm}$ 。
- 4.3.2 量块：准确度级别4级。
- 4.3.3 精密压力表：准确度级别0.25级。
- 4.3.4 活塞式压力计：准确度级别0.05级。
- 4.3.5 标准测力仪：准确度级别0.5级。
- 4.3.6 钢直尺：允许误差为±0.35mm。

## 5 校验项目与校验方法

### 5.1 校验项目

载荷试验仪的首次校验、后续校验项目应符合表1的规定。

表1 校验项目和主要校验器具

校验项目	主要校验器具	校验类别	
		首次校验	后续校验
千斤顶	标准测力仪	+	+
压力表或压力传感器	精密压力表、活塞式压力计	+	+
大量程百分表或位移传感器	指示类量具检定仪、量块	+	+
承压板	钢直尺	+	+

注1：“+”为需要校验的项目。  
 注2：新制造的载荷试验仪按照首次校验项目进行校验。  
 注3：使用中和管理后的载荷试验仪按照后续校验项目进行校验。

### 5.2 校验方法

- 5.2.1 校验前的检查：对载荷试验仪进行检查，应符合本部分4.1.1~4.1.2的要求。
- 5.2.2 千斤顶校验：按照JJG 621进行校验，校验结果应符合本部分4.2.1的要求。
- 5.2.3 压力表或压力传感器校验如下：
- 按照JJG 52校验压力表，校验结果应符合本部分4.2.2的要求；
  - 按照JJG 875校验压力传感器，校验结果应符合本部分4.2.2的要求。
- 5.2.4 大量程百分表或位移传感器校验如下：
- 按照JJG 379校验大量程百分表，校验结果应符合本部分4.2.3的要求；
  - 按照JJF 1305校验位移传感器，校验结果应符合本部分4.2.3的要求。
- 5.2.5 承压板校验如下：
- 对于方形承压板，用钢直尺测量其底边边长和对角线长度，校验结果均应符合本部分4.2.4的要求；
  - 对于圆形承压板，取3个均匀分布的位置，用钢直尺测量其直径，校验结果均应符合本部分4.2.4的要求。

附录 A  
载荷试验仪校验记录表

表 A.1 载荷试验仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号					
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目	检查结果				
	1	外观					
	2	标识					
3	承压板表面平整性和刚度						
校验要求	校验项目		校验结果				
	千斤顶						
	压力表或压力传感器						
	大行程百分表或位移传感器						
	承压板	底边边长 /mm	1	2	3	4	备注
			1	2			备注
	圆形	直径 /mm	1	2	3		备注
校验者	校验者	校验日期: 年 月 日					

ICS 27.140  
N 93

**SL**

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756.7—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第7部分：静力触探仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 7: Cone penetration test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	59
2 引用文件	59
3 概述	59
4 技术要求	61
4.1 一般要求	61
4.2 性能要求	61
4.3 校验器具	62
5 校验项目与校验方法	62
5.1 校验项目	62
5.2 校验方法	62
附录 A 静力触探仪检查和探头校验记录表	65
附录 B 静力触探仪测力传感器校验记录表	66
附录 C 静力触探仪孔隙水压力传感器校验记录表	67

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第7部分：静力触探仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的静力触探仪的校验。

### 2 引用文件

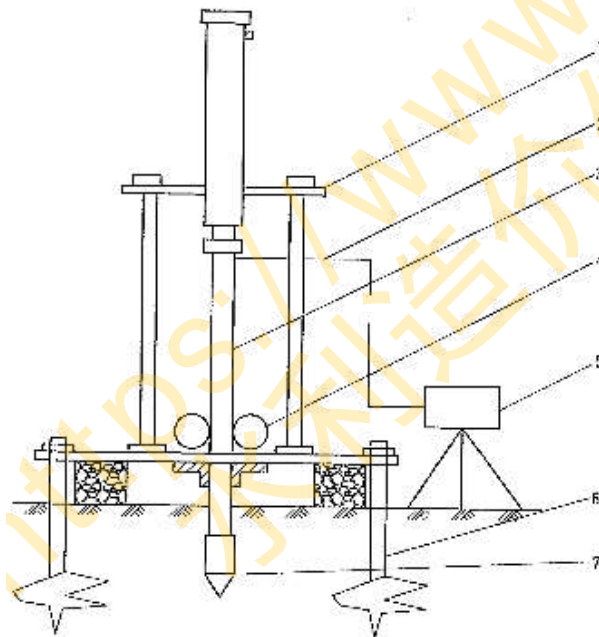
本标准引用了下列文件：

GB/T 12745 土工试验仪器 触探仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

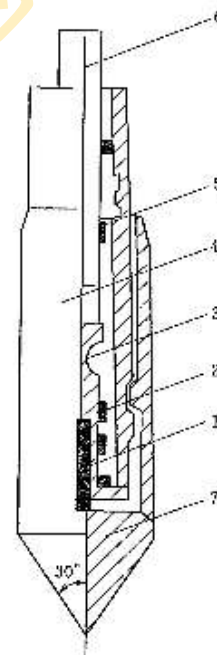
静力触探仪用于测量贯入土体过程中的锥头阻力和侧壁摩阻力，主要由探头、测量仪表以及相连的探杆等组成，其结构示意图见图1。探头按其结构和功能可分为单桥探头（图2）、双桥探头（图3）和孔压探头（图4）。单桥探头结构示意图见图5，双桥探头和孔压探头结构示意图见图6。



1—触探主机；2—导线；3—探杆；4—深度转换装置；

5—测量记录仪；6—反应装置；7—探头

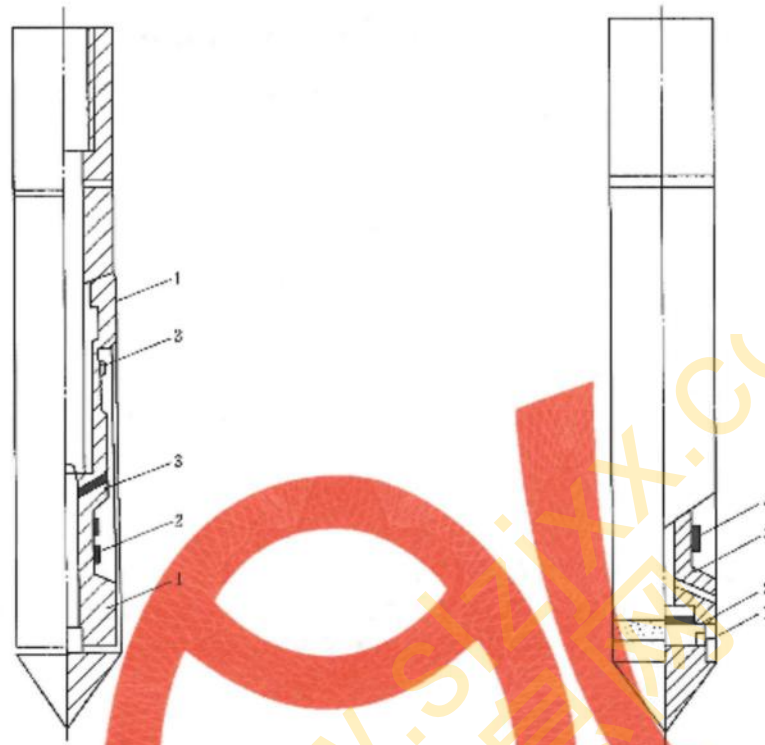
图1 静力触探仪结构示意图



1—顶柱；2—应变片；3—弹性体；4—探头筒；

5—密封圈；6—电缆；7—锥头

图2 单桥探头剖视图



1—弹性杯；2—应变片；3—摩擦筒

图3 双桥探头剖视图

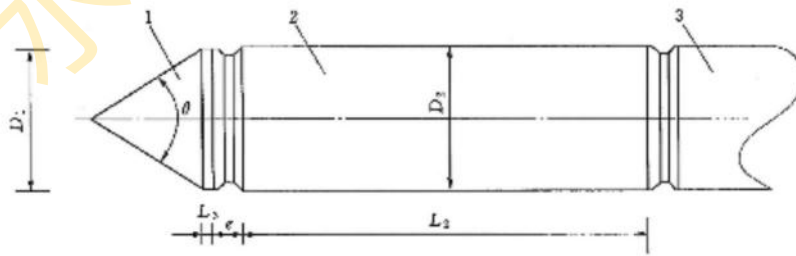
1—透水石；2—孔隙水压力传感器；3—弹性体；4—应变片

图4 孔压探头剖视图



1—锥头；2—探杆

图5 单桥探头结构示意图



1—锥头；2—探深筒；3—探杆

图6 双桥探头和孔压探头结构示意图



单桥探头、双桥探头和孔压探头的规格尺寸应符合 GB/T 12745 的规定, 具体见表 1、表 2。

表 1 单桥探头主要规格

投影面积 /cm <sup>2</sup>	直径 $D_1$ /mm		锥角 $\theta$ /(°)	侧壁长度 $L_1$ /mm		额定负荷 /kN
	基本尺寸	公差		基本尺寸	公差	
10	35.7	$+0.18$ 0	60±1	67	±0.28	10, 20, 30, 40
15	43.7	$+0.22$ 0		70	±0.35	15, 30, 45, 60
20	50.4	$+0.25$ 0		81	±0.40	20, 40, 60, 80

表 2 双桥探头和孔压探头主要规格

投影面积 /cm <sup>2</sup>	锥 头					摩 擦 筒						
	锥角 $\theta$ /(°)	直径 $D_1$ /mm	直径公差 /mm	圆柱部分 长度 $L_1$ /mm	额定 负荷 /kN	锥头与摩 擦筒间距 $e$ /mm	直径 $D_2$ /mm	直径公差 /mm	长度 $L_2$ /mm	长度 公差 /mm	额定 负荷 /kN	表面积 /cm <sup>2</sup>
10	60±1	35.7	$+0.18$ 0	4~5	10, 20 30, 40	—	35.7	$+0.18$ 0	134	±0.70	1.5, 3.0 4.5, 6.0	150
									179	±0.50	2, 4, 6, 8	
15	60±1	43.7	$+0.22$ 0	2~3	15, 30 45, 60	—	43.7	$+0.22$ 0	219	±1.10	3, 6, 8, 12	300
20									60±1	50.4	$+0.25$ 0	

#### 4 技术要求

##### 4.1 一般要求

- 4.1.1 产品的显著位置应有标识, 内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.2 仪器控制操纵灵活, 各紧固件应无松动。
- 4.1.3 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.4 校验记录格式见第 7 部分附录 A、附录 B、附录 C。

##### 4.2 性能要求

###### 4.2.1 探头性能要求如下:

- a) 探头锥角  $\theta$ 、锥头直径  $D_1$ 、圆柱部分长度  $L_1$ 、锥头与摩擦筒间距  $e$ 、探头侧壁长度  $L_1$ 、摩擦筒直径  $D_2$ 、摩擦筒长度  $L_2$  应符合本部分表 1 或表 2 的要求;
- b) 探头绝缘电阻: 在压力为 500kPa 的水中应大于 50M $\Omega$ 。

###### 4.2.2 测力传感器性能要求如下:

- a) 直线度不应大于 1.0%FS;
- b) 重复性不应大于 0.8%FS;
- c) 滞后不应大于 1.0%FS。

#### 4.2.3 孔触水压力传感器性能要求如下:

- a) 直线度不应大于 1.0%FS;
- b) 重复性不应大于 0.8%FS;
- c) 滞后不应大于 1.0%FS。

#### 4.3 校验器具

4.3.1 标准测力仪: 准确度级别 0.3 级。

4.3.2 卡尺: 允许误差为  $\pm 0.05\text{mm}$ 。

4.3.3 万能角度尺: 测量范围  $0^\circ\sim 320^\circ$ , 允许误差为  $\pm 2'$ 。

4.3.4 绝缘电阻测试仪: 准确度级别 10 级。

4.3.5 数字压力计: 测量范围  $-0.1\sim 1.6\text{MPa}$ , 0.2 级。

#### 5 校验项目与校验方法

##### 5.1 校验项目

静力触探仪的首次校验、后续校验项目应符合表 3 的规定。

表 3 校验项目和主要校验器具

校验项目		校验器具	首次校验	后续校验
探头	锥角、尺寸	万能角度尺、卡尺	+	+
	绝缘性	绝缘电阻测试仪	+	+
测力传感器	直线度、重复性、滞后	标准测力仪	+	+
孔触水压力传感器	直线度、重复性、滞后	数字压力计	+	+

注 1: “+” 为需要校验的项目。  
 注 2: 新制造的静力触探仪按照首次校验项目进行校验。  
 注 3: 使用中和修理后的静力触探仪按照后续校验项目进行校验。

##### 5.2 校验方法

5.2.1 校验前的检查: 对静力触探仪进行检查, 应符合本部分 4.1.1~4.1.2 的要求。

5.2.2 锥头尺寸校验如下:

- a) 用万能角度尺测量锥头角度, 在锥头处取 3 个均匀分布的位置分别测量其角度, 校验结果均应符合本部分表 1 和表 2 的要求;
- b) 用卡尺测量锥头直径, 在锥头处取 3 个均匀分布的位置分别测量其直径, 校验结果均应符合本部分表 1 和表 2 的要求;
- c) 用卡尺测量圆柱部分长度, 在圆柱部分取 3 个均匀分布的位置分别测量其长度, 校验结果均应符合本部分表 2 的要求;
- d) 用卡尺测量锥头与摩擦筒间距, 在锥头与摩擦筒间隙部分取 3 个均匀分布的位置分别测量其间距, 校验结果均应符合本部分表 2 的要求。

5.2.3 探头侧壁长度校验: 用卡尺测量探头侧壁长度, 在侧壁部分取 3 个均匀分布的位置分别测量其长度, 校验结果均应符合本部分表 1 的要求。

5.2.4 探头摩擦筒直径和长度校验如下:

- a) 在摩擦筒上、中、下 3 个均匀分布的位置, 用卡尺测量摩擦筒直径, 校验结果均应符合本部分表 2 的要求;

b) 在摩擦筒取 3 个均匀分布的位置, 用卡尺测量摩擦筒长度, 校验结果应符合本部分表 2 的要求。

5.2.5 探头绝缘电阻校验, 绝缘电阻测试仪选择电压 100V, 分别与探头的电路及木体连接, 测量二者之间的绝缘电阻, 校验结果应符合本部分 4.2.1 的要求。

5.2.6 测力传感器校验如下:

- 将静力触探仪探头正确安放在率定装置上, 并与测量仪表连接, 预热 10min。
- 施加预负荷 3 次, 每次加荷到满量程后回到零负荷。预负荷至少应保持 30s, 卸至零负荷后至少应保持 30s。第 3 次预负荷卸除后若有零点输出值, 应调零。
- 力值校验在额定范围内宜均匀分布 10 个校验点。逐级平稳加荷, 两相邻校验点间加载时间宜相等, 直至额定值。然后逐级平稳卸荷, 直至零负荷。重复 3 次, 记录加荷和卸荷过程中各校验点的显示值。

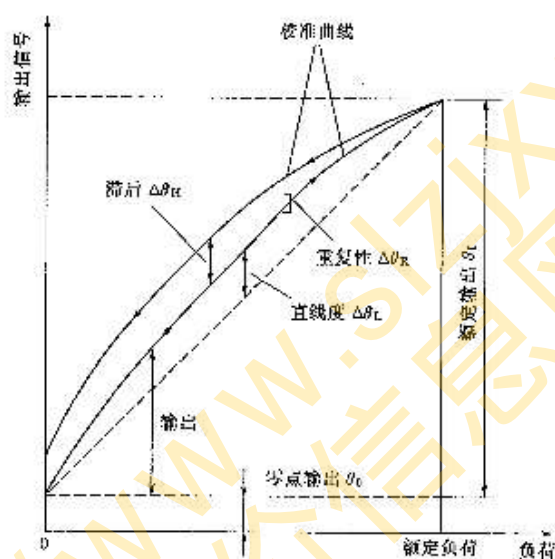


图 7 静力触探仪探头校验曲线示意图

按照图 7 和公式 (1) ~ 公式 (3) 分别计算直线度、重复性和滞后指标, 校验结果应符合本部分 4.2.2 的要求。

$$L = \frac{\Delta\theta_L}{\theta_r} \times 100\% \quad (1)$$

$$R = \frac{\Delta\theta_R}{\theta_r} \times 100\% \quad (2)$$

$$H = \frac{\Delta\theta_H}{\theta_r} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$L$  —— 直线度;

$\Delta\theta_L$  —— 加荷平均校验曲线与平均端点直线偏差的最大值;

$\theta_r$  —— 额定输出值;

$R$  —— 重复性;

$\Delta\theta_R$  —— 加荷重复校验时各校验点输出极差的最大值;

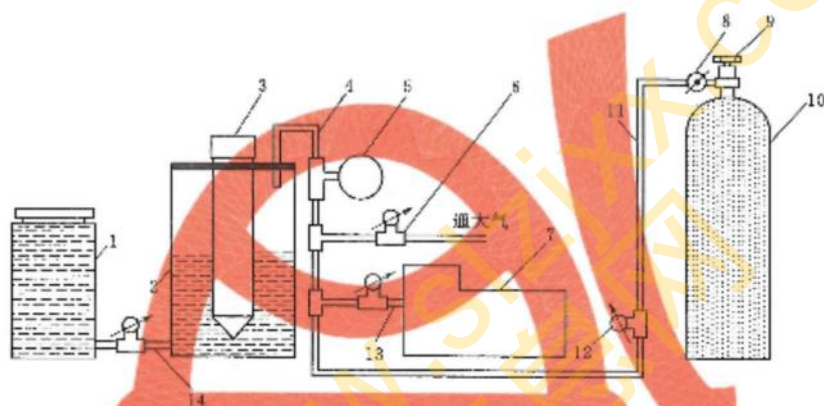
$H$  —— 滞后;

$\Delta\theta_H$  —— 加荷平均校验曲线与卸荷平均校验曲线偏差的最大值。

5.2.7 孔隙水压力传感器校验如下：

- a) 将孔压探头安装在真空饱和率定器中进行饱和（见图 8），密封抽真空至 95kPa 以上，保持 60min 以上，然后以负压吸入无气液体（一般为甘油），使孔压过滤环及其孔隙水压力传感器相连的通道充分饱和；
- b) 连接好探头、电缆和测量仪表，同时将仪表示值调零；
- c) 以 0.1MPa 开始逐级加压，读出压力表的输出值并记录，最大压力不宜超过 1MPa，然后逐级卸压至零，同时记录仪表输出值。校验点应分别为满量程的 10%，20%，30%，40%，50%，60%，70%，80%，90%，100%。该校验过程重复 3 次。

按图 7 和公式 (1) ~ 公式 (3) 分别计算直线度、重复性和滞后指标，校验结果应符合本部分 4.2.3 的要求。



1—饱和液容器；2—饱和室；3—探头；4—真空管路；5—真空压力表；6—气路阀开关；  
7—真空泵；8—稳压阀；9—气路开关；10—高压气瓶；11—气路接入管；  
12—调压阀；13—真空阀开关；14—液刻开关

图 8 饱和器示意图

## 附录 A

## 静力触探仪检查和探头校验记录表

表 A.1 静力触探仪检查和探头校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号				生产厂家/规格型号			
校验依据				环境温度/℃, 相对湿度/%			
校验用标准器具及编号							
一般要求	序号	检查项目		检查结果			
	1	外观					
	2	标识					
	3	仪器钢丝绳灵活, 各紧固件应无松动					
校验要求	校验项目			校验结果			
				1	2	3	备注
	单桥探头	锥角/°					
		直径/mm					
	双桥探头和孔压探头	侧壁长度/mm					
		锥角/°					
		锥头直径/mm					
		侧杆部分长度/mm					
		锥头与摩擦筒间距/mm					
		摩擦筒直径/mm					
摩擦筒长度/mm							
绝缘电阻/MΩ							
校验结论							
校验者		复核者		校验日期: 年 月 日			

## 附录 B

## 静力触探仪测力传感器校验记录表

表 B.1 静力触探仪测力传感器校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号				生产厂家/规格型号								
校验依据				环境温度/℃, 相对湿度/%								
校验用标准器具及编号												
校验要求	测力传感器	锥尖阻力	试验力 /kN	加荷读数			卸荷读数			平均值	直线性 L=	
				1	2	3	1	2	3			
		测壁摩阻力	试验力 /kN	加荷读数			卸荷读数			平均值	直线性 L=	
	1			2	3	1	2	3				
校验结论												
校验者		校核者		校验日期: 年 月 日								

## 附录 C

## 静力触探仪孔隙水压力传感器校验记录表

表 C.1 静力触探仪孔隙水压力传感器校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号				生产厂家/规格型号								
校验依据				环境温度/℃, 相对湿度/%								
被检用标准器具及编号												
校验要求	孔隙水压力传感器	孔压	校验结果					平均值				
			压力 /MPa	加荷读数			卸荷读数					
				1	2	3	1			2	3	
校验结论												
校验者	校验者			校验日期:	年	月	日					

ICS 27.140  
N 93

# SL

## 中华人民共和国水利行业标准

SL 756.8—2017

### 土工原位测试专用仪器校验方法

第8部分：标准贯入仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 8: Standard penetration test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布



## 目 次

1 范围	73
2 引用文件	73
3 概述	73
4 技术要求	73
4.1 一般要求	73
4.2 性能要求	74
4.3 校验器具	74
5 校验项目与校验方法	74
5.1 校验项目	74
5.2 校验方法	74
附录 A 标准贯入仪校验记录表	76

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第8部分：标准贯入仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的标准贯入仪的校验。

### 2 引用文件

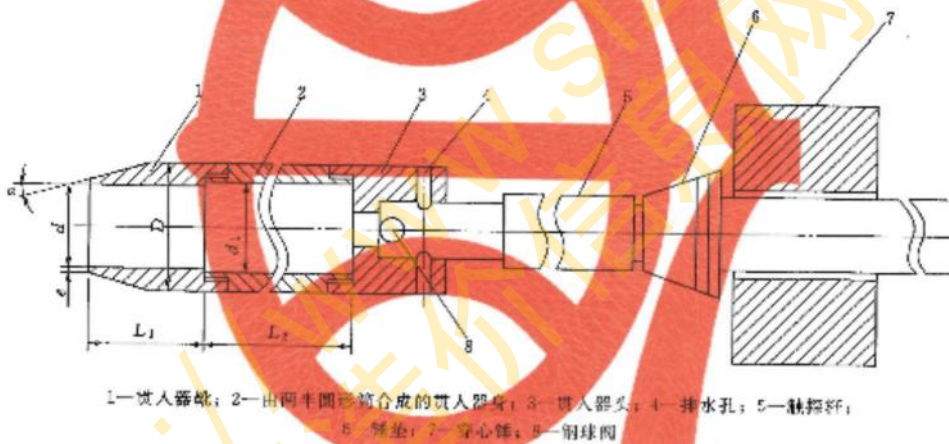
本标准引用了下列文件：

GB/T 12746 土工试验仪器 贯入仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

标准贯入仪用于测定贯入器贯入土层过程中的锤击数，主要由贯入器、穿心锤、触探杆、锤垫以及导向杆等组成，其结构示意图见图1。



1—贯入器靴；2—由两个半圆筒合成的贯入器身；3—贯入器头；4—排水孔；5—触探杆；  
6—锤垫；7—穿心锤；8—钢球

图1 标准贯入仪结构示意图

标准贯入仪的贯入器主要规格尺寸应符合 GB/T 12746 的规定，具体见表1。标准贯入仪的穿心锤质量为 63.5kg，自由落距为 760mm。

表1 贯入器规格尺寸

器靴长度 $L_1$ /mm	器身长度 $L_2$ /mm	器靴尖端 壁厚 $e$ /mm	器靴内径 $d$ /mm	器靴刃口角度 $\alpha$ /( $^\circ$ )	器身外径 $D$ /mm	器身内径 $d_1$ /mm
50	500~750	$2.5^{+0.1}$	$\phi 35_{-0.1}$	18~20	$\phi 51^{+0.1}$	$\phi 38_{-0.1}$

### 4 技术要求

#### 4.1 一般要求

4.1.1 贯入仪各部件均应采用耐腐蚀、耐磨损的金属材料制造。

- 4.1.2 产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.3 穿心锤在探杆上应能滑动自如，并具备自动脱钩功能。
- 4.1.4 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.5 校验记录格式见第 8 部分附录 A。

## 4.2 性能要求

### 4.2.1 贯入器性能要求如下：

- a) 标准贯入器各部位尺寸应符合本部分表 1 规定；
- b) 标准贯入器内、外壁表面粗糙度不应大于  $Ra6.3\mu\text{m}$ 。

### 4.2.2 穿心锤性能要求如下：

- a) 穿心锤质量应为  $(63.5\pm 0.5)\text{kg}$ ；
- b) 穿心锤自由落距应为  $(760\pm 20)\text{mm}$ 。

## 4.3 校验器具

- 4.3.1 卡尺：允许误差为  $\pm 0.05\text{mm}$ 。
- 4.3.2 钢直尺：允许误差为  $\pm 0.35\text{mm}$ 。
- 4.3.3 万能角度尺：测量范围  $0^\circ\sim 320^\circ$ ，允许误差为  $\pm 2'$ 。
- 4.3.4 电子台秤：最大称量  $150\text{kg}$ ，准确度级别 III 级。
- 4.3.5 表面粗糙度比较样块：允许误差为  $-17\%\sim +12\%$ 。

## 5 校验项目与校验方法

### 5.1 校验项目

标准贯入仪的首次校验、后续校验项目应符合表 2 的规定。

表 2 校验项目和主要校验器具

校验项目		主要校验器具	校验类别	
			首次校验	后续校验
贯入器	器身外径	卡尺	+	+
	器身长度	钢直尺	+	+
	器身长度	钢直尺	+	+
	器身尖端壁厚	卡尺	+	+
	器身内径	卡尺	+	+
	器身刃口角度	万能角度尺	+	+
	表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	+	+
穿心锤	质量	电子台秤	+	+
	落距	钢直尺	+	+

注 1：“+”为需要校验的项目。

注 2：新制造的标准贯入仪按照首次校验项目进行校验。

注 3：使用中修理后的标准贯入仪按照后续校验项目进行校验。

### 5.2 校验方法

#### 5.2.1 校验前的检查：对标准贯入仪进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.3 的要求。

### 5.2.2 贯入器校验如下：

- a) 用卡尺测量贯入器的器身外径，在标准贯入器器身外表面的上、中、下部位分别测量其直径，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- b) 用钢直尺测量贯入器的器身长度，在标准贯入器器身取 3 个均匀分布的位置分别测量其长度，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- c) 用钢直尺测量贯入器的器靴长度，在贯入器器靴上取 3 个均匀分布的位置分别测量其长度，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- d) 用卡尺测量贯入器的器靴尖端壁厚，在贯入器器靴尖端处取 3 个均匀分布的位置分别测量其厚度，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- e) 用卡尺测量贯入器的器靴内径，在贯入器器靴内表面取 3 个均匀分布的位置分别测量其内径，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- f) 用万能角度尺测量贯入器的器靴刃口角度，在贯入器器靴刃口取 3 个均匀分布的位置分别测量其角度，校验结果均应符合本部分表 1 的要求；
- g) 用表面粗糙度比较样块进行比较测量，以最接近的表面粗糙度比较样块值作为测量结果，校验结果应符合本部分 4.2.1 b) 的要求。

### 5.2.3 穿心锤校验如下：

- a) 用电子台秤称穿心锤的质量，重复称量 3 次，计算平均值，校验结果应符合本部分 4.2.2 a) 的规定；
- b) 用钢直尺测量穿心锤落距，将标准贯入仪的穿心锤和导向杆、锤座、提引器连接好，将锤座固定在稳定的平台上，并保持导向杆的垂直性，钢直尺紧靠穿心锤垂直放置，记录穿心锤底面和平台的距离；缓慢拉升提引器带动穿心锤上升，至穿心锤与提引器分离开始自动脱落时，记录穿心锤底面和平台的距离；穿心锤落距按公式 (1) 计算：

$$H = H_2 - H_1 \quad (1)$$

式中：

$H$  —— 穿心锤落距，mm；

$H_2$  —— 穿心锤与提引器开始分离时，穿心锤底面和平台距离，mm；

$H_1$  —— 穿心座固定在平台时，穿心锤底面和平台距离，mm。

旋转穿心锤  $120^\circ$ ，按以上步骤共测量 3 次，计算平均值，校验结果应符合本部分 4.2.2 b) 的要求。

附录 A  
标准贯入仪校验记录表

表 A.1 标准贯入仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号				
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%				
校验用标准器具及编号						
一般要求	序号	检查项目	检查结果			
	1	外观				
	2	贯入器制造材料				
	3	标识				
4	穿心锤在探杆上应能滑或自卸, 并具备自动脱钩功能					
校验要求	贯入器	校验项目	校验结果			
			1	2	3	备注
		器身外径/mm				
		器身长度/mm				
		器身重量/mm				
		器身尖端壁厚/mm				
		器身内径/mm				
		器身刃口角度/(°)				
		表面粗糙度/ $\mu\text{m}$				
		穿心锤	质量/kg			
		落距/mm				
校验结论						
校验者		校核者		校验日期: 年 月 日		

ICS 27.140  
N 93

# SL

## 中华人民共和国水利行业标准

SL 756.9—2017

### 土工原位测试专用仪器校验方法

第9部分：动力触探仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 9: Dynamic penetration test apparatus

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	81
2 引用文件	81
3 概述	81
4 技术要求	82
4.1 一般要求	82
4.2 性能要求	82
4.3 校验器具	82
5 校验项目与校验方法	83
5.1 校验项目	83
5.2 校验方法	83
附录 A 动力触探仪校验记录表	84

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第9部分：动力触探仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的动力触探仪的校验。

### 2 引用文件

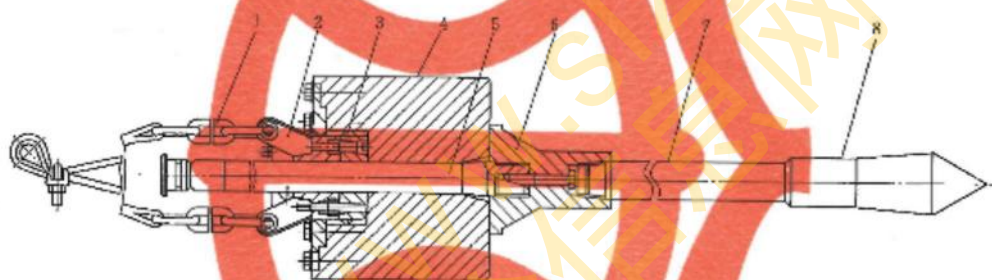
本标准引用下列文件：

GB/T 12745 土工试验仪器 触探仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

动力触探仪用于测定在土体中贯入一定深度的锤击数，主要由空心锤、探头、触探杆、导向杆、锤座、提引器以及提索等部分组成，其结构示意图见图1。



1—提索；2—提引器；3—滑钳；4—空心锤；5—导向杆；6—锤座；7—触探杆；8—探头

图1 动力触探仪结构示意图

按 GB/T 12745 的规定，动力触探仪类型和规格见表1。

表1 动力触探仪类型和规格

类 型	参 数	轻 型	正 型	超 重 型
空心锤	质量 $m/kg$	10.0±0.2	53.5±0.5	120±1
	落距 $H/mm$	500±20	760±20	1000±20
探头	锥管直径 $D/mm$	40	74	74
	截面积 $A/cm^2$	12.6	43	43
	锥角 $\alpha/^\circ$	60±1	60±1	60±1
触探杆	直径/mm	25	42, 50	50~63
	每米质量/kg	<3	<8	<12



动力触探仪探头的主要规格尺寸应符合 GB/T 12745 的规定，具体见图 2、图 3 和表 2。

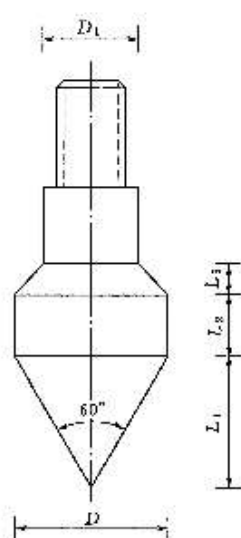


图 2 轻型动力触探探头示意图



图 3 重型、超重型动力触探探头示意图

表 2 动力触探仪探头主要规格尺寸

类型	锥端直径 $D$ /mm	截面积 $A$ /cm <sup>2</sup>	锥尖长度 $L_1$ /mm	圆柱部分长度 $L_2$ /mm	渐变段长度 $L_3$ /mm	后部直径 $D_1$ /mm	后部长度 $L_4$ /mm
轻型	40	12.6	34.6	16	8	25	—
重型	74	42	64.1	—	90	60	85
超重型							

#### 4 技术要求

##### 4.1 一般要求

- 4.1.1 仪器各部件均应采用耐磨损的钢质材料制造。
- 4.1.2 产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.3 穿心锤在导向杆上应能滑动自如，并具备自动脱钩功能。
- 4.1.4 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SI. 756.1 的规定。
- 4.1.5 校验记录格式见第 9 部分附录 A。

##### 4.2 性能要求

- 4.2.1 穿心锤的质量和落距应符合本部分表 1 的规定。
- 4.2.2 探头性能要求如下：
  - a) 锥角应符合本部分表 1 的要求；
  - b) 锥端直径允许磨损尺寸不应大于 2mm；
  - c) 锥尖长度允许磨损尺寸不应大于 5mm。

##### 4.3 校验器具

- 4.3.1 卡尺：允许误差为±0.05mm。

- 4.3.2 钢直尺：允许误差为±0.35mm。  
 4.3.3 万能角度尺：测量范围0°~320°，允许误差为±2'。  
 4.3.4 电子台秤：最大称量150kg，准确度级别Ⅲ级。

## 5 校验项目与校验方法

### 5.1 校验项目

动力触探仪的首次校验、后续校项目应符合表3的规定。

表3 校验项目和主要校验器具

校验项目		主要校验器具	校验类别	
			首次校验	后续校验
穿心锤	质量	电子台秤	+	+
	落距	钢直尺	+	+
探头	锥角	万能角度尺	+	+
	锥端直径	卡尺	-	+
	锥尖长度	卡尺	-	+

注1：“+”为需要校验的项目，“-”为不需要校验的项目。  
 注2：新制造的动力触探仪按照首次校验项目进行校验。  
 注3：使用中或修理后的动力触探仪按照后续校验项目进行校验。

### 5.2 校验方法

5.2.1 校验前的检查：对动力触探仪进行检查，应符合本部分4.1.1~4.1.3的要求。

5.2.2 穿心锤校验如下：

- 用电子台秤称量穿心锤质量，重复称量3次，计算平均值，校验结果应符合本部分表1的要求；
- 用钢直尺测量穿心锤落距：将动力触探仪的穿心锤和导向杆、锤座、提引器连接好，将锤座固定在稳定的平台上并保持导向杆垂直，钢直尺紧邻穿心锤垂直放置，记录穿心锤底面和平台距离；缓慢拉升提引器带动穿心锤上升，至穿心锤与提引器分离开始自动脱落时，记录穿心锤底面和平台距离；落距按公式(1)计算：

$$H = H_2 - H_1 \quad (1)$$

式中：

$H$ ——落距，mm；

$H_2$ ——穿心锤与提引器开始分离时，穿心锤底面和平台距离，mm；

$H_1$ ——锤座固定在平台时，穿心锤底面和平台距离，mm。

旋转穿心锤120°，按上述步骤测试3次，计算平均值，校验结果应符合本部分表1的要求。

5.2.3 探头校验如下：

- 用万能角度尺测量探头圆锥角度，取3个均匀分布的位置分别测量其角度，校验结果均应符合本部分4.2.2 a)的要求；
- 用卡尺测量探头锥端直径，取3个均匀分布的位置分别测量其尺寸，校验结果均应符合本部分4.2.2 b)的要求；
- 用卡尺测量探头锥尖长度，取3个均匀分布的位置分别测量其尺寸，校验结果均应符合本部分4.2.2 c)的要求。

附录 A  
动力触探仪校验记录表

表 A.1 动力触探仪校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号				
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%				
校验用标准器具及编号						
一般要求	序号	检查项目	检查结果			
	1	外观				
	2	制造材料				
	3	标识				
4	穿心锤在导向杆上滑动及自动脱钩情况					
校验要求	校验项目		校验结果			
			1	2	3	备注
	穿心锤	质量/kg				
		游距/mm				
		锥角/(°)				
	探头	锥端直径/mm				
锥尖长度/mm						
校验结论						
校验者		校验者		校验日期: 年 月 日		

ICS 27. 140

N 93

**SL**

# 中华人民共和国水利行业标准

SL 756. 10—2017

## 土工原位测试专用仪器校验方法

第10部分：旁压仪

Calibration code for in-situ geotechnical test apparatus

Part 10: Pressuremeter

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

## 目 次

1 范围	88
2 引用文件	88
3 概述	89
4 技术要求	90
4.1 一般要求	90
4.2 性能要求	90
4.3 校验器具	90
5 校验项目与校验方法	90
5.1 校验项目	90
5.2 校验方法	90
附录 A 旁压仪检查记录表	92
附录 B 旁压仪压力表校验记录表	93
附录 C 旁压仪体变管、旁压器校验记录表	94

# 土工原位测试专用仪器校验方法

## 第10部分：旁压仪

### 1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的预钻式旁压仪的校验，自钻式旁压仪可参照执行。

### 2 引用文件

本标准引用以下文件：

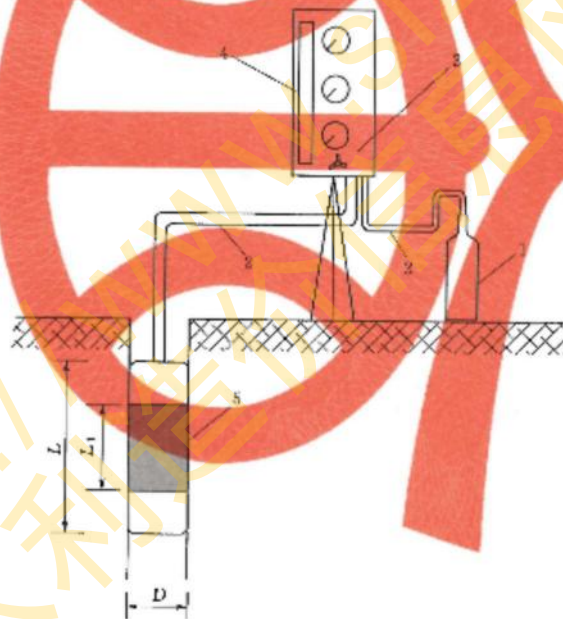
JJG 52 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程

SL 237 土工试验规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 3 概述

预钻式旁压仪用于测定旁压器径向扩张过程中的体积变化，由旁压器、加压稳压装置、变形量测量装置、导管以及压力源等部分组成，其结构示意图见图1。



1—压力源；2—导管；3—加压稳压装置；4—变形量测量装置（体变管）；5—旁压器

图1 预钻式旁压仪结构示意图

预钻式旁压仪规格尺寸应符合 SL 237 的规定，具体见表1。

表1 预钻式旁压仪规格尺寸

旁 压 器			体 变 管		压 力
外径 $D$ /mm	中腔长度 $L_1$ /mm	总长度 $L$ /mm	量程 $V$ /cm <sup>3</sup>	截面积 $A$ /cm <sup>2</sup>	量程 $P$ /MPa
44~90	200~250	450~950	0~600	13.2~34.5	0~10.0

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

- 4.1.1 产品的显著位置应有标识，内容应包括仪器名称、规格型号、编号、制造厂家和出厂日期等。
- 4.1.2 仪器控制阀操控自如，导管快速接头连接牢靠，各紧固件应无松动。
- 4.1.3 在额定工作压力下，整机运行良好，各连接管路和接头应无漏水漏气现象。
- 4.1.4 在自由状态下加压膨胀，旁压器体积增量不应小于标称体变值，形态应均匀且无膜破裂；卸压后应能自行恢复原状。
- 4.1.5 基本规定、环境条件、校验结果和校验周期应符合 SL 756.1 的规定。
- 4.1.6 校验记录格式见第 10 部分附录 A、附录 B 和附录 C。

### 4.2 性能要求

- 4.2.1 加压装置：压力表允许误差为 $\pm 1.5\%$ 。
- 4.2.2 变形量测装置：体变管允许误差为 $\pm 1.5\%$ 。
- 4.2.3 旁压器：外径允许误差为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

### 4.3 校验器具

- 4.3.1 精密压力表：准确度级别 0.1 级。
- 4.3.2 量筒：标称容量 1000mL，允许误差为 $\pm 10\text{mL}$ 。
- 4.3.3 电子天平：最大称量 2kg，准确度级别 III 级。
- 4.3.4 卡尺：允许误差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。
- 4.3.5 温度计：测量范围 0~50℃，分度值 0.5℃，允许误差为 $\pm 0.5\%$ 。

## 5 校验项目与校验方法

### 5.1 校验项目

旁压仪的首次校验、后续校验项目应符合表 2 的规定。

表 2 校验项目和主要校验器具

校验项目		主要校验器具	校验类别	
			首次校验	后续校验
加压装置	压力表	精密压力表	+	+
变形量测装置	体变管	量筒、电子天平、温度计	+	+
旁压器	外径	卡尺	+	+

注 1：“+”为需要校验的项目。  
 注 2：新制造的旁压仪按照首次校验项目进行校验。  
 注 3：使用中和修理后的旁压仪按照后续校验项目进行校验。

### 5.2 校验方法

#### 5.2.1 校验前的检查如下：

- a) 对旁压仪外观进行检查，应符合本部分 4.1.1~4.1.4 的要求；
- b) 将旁压器擦拭干净放入内壁光滑的圆管内，将主机内部及与旁压器连接的管路和部件擦拭干净，并在各接头部位涂抹肥皂水；逐级加压至额定工作压力并持续 3min，观察压力维持期间

是否存在漏水漏气现象, 校验结果应符合本部分 4.1.3 的要求;

- c) 将旁压器竖直放置在三角支架上, 使旁压器中腔中点与量管水位齐平, 让弹性膜呈自由状态; 对弹性膜加压, 使体变管由零达到额定体变, 检查旁压器状态; 完全卸压后, 再次检查旁压器状态; 校验结果应符合本部分 4.1.4 的要求。

#### 5.2.2 压力表校验如下:

- a) 压力表拆卸后, 可按照 JJG 52 进行校验, 校验结果应符合本部分 4.2.1 的要求;
- b) 压力表不拆卸时, 可采用标准压力表进行比对校验。校验时, 先将标准压力表安装于被校压力表的同轴管路上, 从零点开始均匀缓慢地加压到第 1 个校验点 (标准压力表示值), 然后读取被校压力表示值 (按分度值的 1/2 估读), 轻敲压力表外壳, 再读取被校压力表示值并进行记录, 轻敲前、后压力表与标准压力表示值之差即为该校验点误差; 依次另选压力校验点直至测量上限; 切断压力源, 耐压 3min 后, 再依次对全部校验点进行降压校验直至零位。校验点应按压力表量程均匀选取 5~8 点, 校验结果应符合本部分 4.2.1 的要求。

5.2.3 体变管校验如下: 旁压仪安装好后, 将体变管加满无气水, 打开旁压仪排水开关, 排水至 0 读数后关闭, 并将底部排水口擦拭干净; 称量量筒质量, 将量筒对准底部排水口, 再次打开旁压仪排水开关, 排出额定体变值 10% 的水量, 称量水与量筒的总质量。采用温度计测量水的温度  $t$ 。

各校验点水质量应按公式 (1) 计算:

$$m_{wi} = m_1 - m_2 \quad (1)$$

式中:

$m_{wi}$ ——水的质量, g;

$m_1$ ——水和量筒的总质量, g;

$m_2$ ——量筒的质量, g。

各校验点排水实际体积应按公式 (2) 计算:

$$V_{wi} = m_{wi} / \rho_w \quad (2)$$

式中:

$V_{wi}$ ——各校验点排水实际体积,  $\text{cm}^3$ ;

$\rho_w$ ——水温为  $t^\circ\text{C}$  时水的密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ , 按第 2 部分附录 D 取值。

各校验点示值误差应按公式 (3) 计算:

$$\delta_i = (V_{wi} - V_{ni}) / V_{ni} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$\delta_i$ ——校验点示值误差;

$V_{ni}$ ——校验点标称体积,  $\text{cm}^3$ 。

按以上步骤对排出额定体变值 20%、40%、60%、80%、100% 的水量进行校验, 校验结果均应符合本部分 4.2.2 的要求。

5.2.4 旁压器校验: 用卡尺对旁压器上部、中部和下部的外径进行测量, 校验结果均应符合本部分 4.2.3 的要求。



附录 A  
旁压仪检查记录表

表 A.1 旁压仪检查记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号	
校验依据		环境温度/℃；相对湿度/%	
校验用标准器具及编号			
一般要求	序号	检查项目	检查结果
	1	外观	
	2	标识	
	3	控制阀保险情况，导管接头连接情况，各紧固件有无松动	
	4	整机运行情况，连接管路和接头有无漏水漏气现象	
5	加压膨胀情况，有无膜破裂，自行恢复情况		
校验结论			
校验者	校验者	校验日期： 年 月 日	

## 附录 B

## 旁压仪压力表校验记录表

表 B.1 旁压仪压力表校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号		生产厂家/规格型号					
校验依据		环境温度/℃, 相对湿度/%					
校验用标准器具及编号							
校验要求	校验项目	精密压力表示值 /MPa	被校压力表 (轻敲前)		被校压力表 (轻敲后)		
			示值 /MPa	备注	示值 /MPa	备注	
	压力表	加压					
	卸压						
校验结论							
校验者		校核者		校验日期: 年 月 日			

## 附录 C

## 旁压仪体变管、旁压器校验记录表

表 C.1 旁压仪体变管、旁压器校验记录表

第 页 共 页

仪器名称/仪器编号				生产厂家/规格型号				
校验依据				环境温度/℃, 相对湿度/%				
校验用标准器具及编号								
校验要求	体变管	体变管 示值 /mL	校验点	体变管 示值/mL	水与量筒质量 /g	水质量 /g	校验点排水 实际体积 /mL	备注
			量筒质量/g:	水温/℃:	水密度/(g/cm <sup>3</sup> ):			
旁压器	外径 /mm	1	2	3	备注			
校验结论								
校验者	校验者			校验日期	年	月	日	

## 水利水电技术标准咨询服务中心 简介

### 中国水利水电出版社标准化出版分社

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其他学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近四万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（中国水利水电出版社标准化出版分社）是水利部指定的行业标准出版、发行单位，主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材编辑出版工作。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准、水利水电图书出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的图书出版咨询服务，进一步做好标准和水利水电图书出版、发行及推广工作。

主任：王德鸿 010-68545951 电子邮件：wdh@waterpub.com.cn

副主任：陈昊 010-68545981 电子邮件：hero@waterpub.com.cn

主任助理：王启 010-68545982 电子邮件：wqi@waterpub.com.cn

责任编辑：王丹阳 010-68545974 电子邮件：wdy@waterpub.com.cn

章思洁 010-68545995 电子邮件：zsj@waterpub.com.cn

覃薇 010-68545889 电子邮件：qwci@waterpub.com.cn

刘媛媛 010-68545948 电子邮件：lyuan@waterpub.com.cn

赵智 010-68545622 电子邮件：zz@waterpub.com.cn

传 真：010-68317913



155170.330

SL 756—2017

中华人民共和国水利行业标准  
土工原位测试专用仪器校验方法  
SL 756—2017

\*

中国水利水电出版社出版发行  
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)  
网址: www.waterpub.com.cn  
E-mail: sales@waterpub.com.cn  
电话: (010) 68387638 (营销中心)  
北京科水图书销售中心(零售)  
电话: (010) 88385554、63202643、58543879  
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经销  
北京瑞新通印务发展有限公司印刷

\*

210mm×297mm 16开本 6.25印张 190千字  
2017年10月第1版 2017年10月第1次印刷

\*

书号 155170·330  
定价 64.00元

凡购买我社书籍,如有缺页、倒页、脱页的,  
本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

水利部技术标准  
营销中心



微信二维码,扫一扫  
信息更多,服务更快

http://www.slzjxx.com  
水利造价信息网