

# 土壤锥形贯入仪

## 1 范围

本文件规定了土壤锥形贯入仪的产品型号、分类和技术要求，描述了相应的试验方法、规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于锥头底面积为 $200\text{ mm}^2$ 、公称圆锥角为 $30^\circ$ 的土壤锥形贯入仪的制造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**底面积** base area

锥形钻头圆锥底面面积，单位为 $\text{mm}^2$ 。

### 3.2

#### 土壤圆锥指数 soil cone index (SCI)

锥形钻头匀速穿过土壤时每单位底面积上的贯入阻力。按公式(1)计算土壤圆锥指数。

$$I = F/A \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F——土壤阻力的数值，单位为牛顿(N)；

A——底面积的数值，单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )；

I——土壤圆锥指数，符号为CI。

注1：土壤圆锥指数也叫做土壤硬度、土壤坚实度、土壤紧实度。

注2：土壤圆锥指数是用某种尺寸锥头试验获得，不能用计量单位定量地表达。这里给出的也仅是数值方程。

示例：5 cm 处的土壤圆锥指数为 0.85，可以表示为 0.85 CI<sub>5</sub>；0~20 cm 的平均土壤圆锥指数为 1.6，可以表示为 1.6 CI<sub>0-20</sub>。

### 3.3

#### 土壤锥形贯入仪 soil cone penetrometer (SCP)

以贯入方式测量土壤阻力获得土壤圆锥指数的仪器。

注1：土壤锥形贯入仪也叫做土壤坚实度仪、土壤硬度计、土壤紧实度仪或土壤圆锥指数仪。

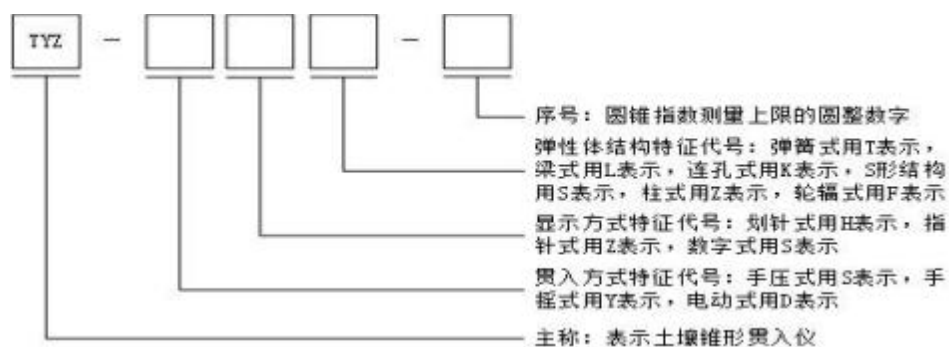
## 4 产品型号、分类

### 4.1 型号

土壤锥形贯入仪型号应包括以下三部分（以下简称贯入仪）：

- a) 主称；
- b) 特征代号；
- c) 序号。

三部分型号表述格式应为：



在主称、特征代号、序号三部分代号之间须有连字符“-”连接。

示例：

手摇数字式、S形弹性体结构、圆锥指数测量上限为5 CI的贯入仪表示为：TYZ-YSS-5。

### 4.2 分类

根据锥头贯入土壤的方式，可分为手压式、手摇式和电动式。

根据显示装置型式，可分为划针式、指针式和数字式。

根据弹性体结构型式，可分为弹簧式、梁式、连孔式、S形式、柱式和轮辐式。

### 4.3 准确度等级

贯入仪按其技术性能参数指标将其准确度等级分为1、2和5三级。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

贯入仪表面应洁净、无可见损伤，涂敷应光亮、均匀。各紧固件不应有锈蚀、毛刺等现象。接插件的接触应良好。

## 5.2 材料和加工要求

锥头和轴杆宜使用GB/T 1220规定的Y12Cr13不锈钢材质。初始圆锥表面热处理硬度341HBW~388 HBW，粗糙度Ra不应大于1.6  $\mu\text{m}$ 。

## 5.3 结构与尺寸

5.3.1 锥头结构见图 1，锥头公称圆锥角应为  $30^\circ$ ，底面积应为  $200\text{ mm}^2$ （公称直径为 $\phi 15.96\text{ mm}$ ）。

5.3.2 锥头底部应设计有 1.5 mm 高度的肩部。

5.3.3 锥头肩部直径应为 $\phi 15.96_{-0.027}^0\text{ mm}$ 。

5.3.4 锥头肩部直径磨损极限：1 级应为 $\phi 15.92\text{ mm}$ ，2 级应为 $\phi 15.88\text{ mm}$ ，5 级应为 $\phi 15.76\text{ mm}$ 。

5.3.5 锥头宜设计成可更换的。

5.3.6 轴杆直径宜为 $\phi 12\text{ mm}$ 。

5.3.7 轴杆长度不应大于 450 mm，直线度不应大于 0.3 mm。

5.3.8 轴杆上应设置间距为 10 mm 的刻度。

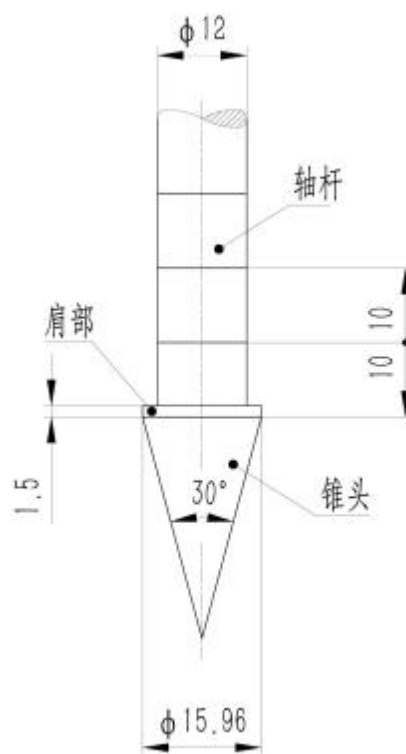


图 1 锥头和轴杆

## 5.4 技术性能

### 5.4.1 力值性能参数最大允许误差

贯入仪力值性能参数最大允许误差应符合表1的规定。

表 1 贯入仪力值性能参数最大允许误差与准确度等级关系

参数名称	最大允许误差		
	1级	2级	5级
零点输出Z/ (%FS)	±5.0	±5.0	±10.0
零点漂移/ $z_d$ (%FS)	0.5	1.0	2.5
重复性 R/ (%FS)	0.5	1.0	2.5
直线度 L/ (%FS)	±0.5	±1.0	±2.5
滞后 H/ (%FS)	±0.5	±1.0	±2.5
长期稳定性 $s_b$ / (%FS)	±0.5	±1.0	±2.5
蠕变 $C_p$ / (%FS)	±0.5	±1.0	±2.5
蠕变恢复 $C_r$ (%FS)	±0.5	±1.0	±2.5

#### 5.4.2 抗过载能力

在经受120%额定负载试验后，其直线度、滞后、重复性3项性能参数应符合表1的规定。

#### 5.4.3 耐冲击性能

贯入仪经冲击试验后，各零件应无损伤，紧固件无松动，其示值误差、滞后和重复性3项性能参数应符合表1的规定。

#### 5.4.4 耐温度变化性能

贯入仪经温度试验后，外观应无可见损伤，标志应清晰，其示值误差、滞后和重复性3项性能参数应符合表1的规定。

#### 5.4.5 耐湿热性能

贯入仪经恒定湿热试验后，外观应无可见损伤，标志应清晰，其绝缘电阻应大于2000 M $\Omega$ 。

#### 5.4.6 耐疲劳寿命

贯入仪经疲劳寿命试验后，其示值误差、滞后和重复性3项性能参数应符合表1的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

#### 6.1.1 参比大气条件

在静态校准时，试验应在下列大气条件下进行：

——环境温度：20 $^{\circ}\text{C}$ ±3 $^{\circ}\text{C}$ ；

——环境湿度：不大于80%；

——大气压力：86.6 kPa~106 kPa

### 6.1.2 加载条件

贯入仪的安装应使用合适的连接件，使倾斜负载和不同心负载的影响减至最小。其加载方向与贯入仪主轴线的交角不应大于 $0.3^{\circ}$ 。

### 6.1.3 放置时间

贯入仪应在标准的试验条件下放置足够长的时间，以保证其温度与标准的试验条件的温度相同并稳定。放置时间宜不少于8 h。

#### 6.1.4 预热

试验前应对贯入仪的测试仪器、稳压电源等进行通电预热0.5 h。

#### 6.1.5 校准设备的准确度

用于测试贯入仪准确度指标的力源的准确度，应优于被测贯入仪等级的3倍以上；指示仪器和稳压电源的准确度，应优于被测贯入仪等级的5倍以上。

#### 6.2 一般要求检查

用目测法检测，应符合5.1的规定。

#### 6.3 硬度试验

按GB/T 231.1中的规定，在圆锥面中部沿圆周均布选取3点进行测量。

#### 6.4 圆锥表面粗糙度检查

采用比较测量法，将被测表面与标准粗糙度样板作比较，评定粗糙度等级。

#### 6.5 肩部直径测量

使用千分尺测量锥头肩部直径。

#### 6.6 轴杆直线度测量

采用打表法，将轴杆夹持于偏摆仪上，用百分表沿轴杆轴线平行移动，测量轴杆表面素线最大跳动。在圆周均布的3个分度素线上各测一次，取最大值。

#### 6.7 零点输出和零点漂移的试验

6.7.1 将贯入仪调整至工作状态。需要时，可以重新对贯入仪的激励电压进行测量和调整。

6.7.2 记录贯入仪的零点输出读数 $\theta_0$ ，按公式(2)计算贯入仪零点输出与其满量程输出的比值Z。

$$Z = \frac{\theta_0}{\theta_f} \times 100 \quad (1)$$

式中：

z —— 零点输出，%FS；

$\theta_0$  —— 贯入仪零点输出读数，单位为牛顿（N）；

$\theta_f$  —— 贯入仪额定力时的额定输出，单位为牛顿（N）。

6.7.3 观察并记录贯入仪在30 min内零点输出读数的最大值和最小值，按公式(3)计算零点漂移 $z_d$ 。

$$Z_d = \frac{\theta_{0max} - \theta_{0min}}{\theta_f} \times 100 \quad (2)$$

式中：

$z_d$  —— 零点漂移，%FS；

$\theta_{0max}$  —— 贯入仪零点输出读数的最大值，单位为牛顿（N）；

$\theta_{0min}$  —— 贯入仪零点输出读数的最小值，单位为牛顿（N）。



## 6.8 额定输出、直线度、重复性、滞后和长期稳定性的试验

6.8.1 连接好测试设备和被测贯入仪并预热。需要时，可以重新对贯入仪激励电压进行测量和调整，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/406040133113011001>