

ICS 03.180

Y 51

备案号：

JY

# 中华人民共和国教育行业标准

JY/T 0512—2019

---

## 运动和力实验器

Experiment apparatus for the motion and force

2019 - 04 - 08 发布

2019 - 09 - 01 实施

---

中华人民共和国教育部 发布



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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

本标准由中华人民共和国教育部基础教育司提出。

本标准由全国教育装备标准化技术委员会（SAC/TC 125）归口。

本标准起草单位：教育部教育装备研究中心、杭州金帆科教仪器有限公司。

本标准主要起草人：金毅、陈小林。



# 运动和力实验器

## 1 范围

本标准规定了运动和力实验器的型号命名、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和使用说明书等内容。

本标准适用于中学物理学生实验用运动和力实验器。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1958—2017 产品几何技术规范（GPS）几何公差 检测与验证

GB/T 2828.1—2012 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 6675.2—2014 玩具安全 第2部分：机械与物理性能

GB/T 9995—1997 纺织材料含水率和回潮率的测定 烘箱干燥法

GB 18580—2017 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量

JY/T 0001—2003 教学仪器设备产品一般质量要求

JY/T 0002—2003 教学仪器设备产品的检验规则

JY/T 0026—1991 教学仪器和教学设备产品型号命名方法

JY/T 0213—1994 教学用力学、热学仪器运输、贮存环境条件和试验方法

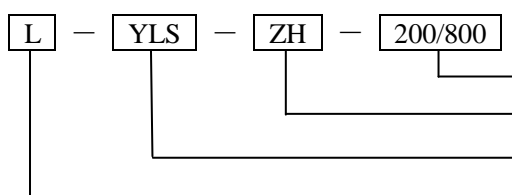
## 3 型号命名

### 3.1 命名规则

按 JY/T 0026—1991。

### 3.2 命名方法

运动和力实验器的命名方法为：



斜面板长度/平面板长度（200/800），单位为毫米（mm）  
产品特征代号，折叠式  
产品名称拼音字头，运动和力实验器  
产品型号分类代号，力学专用仪器

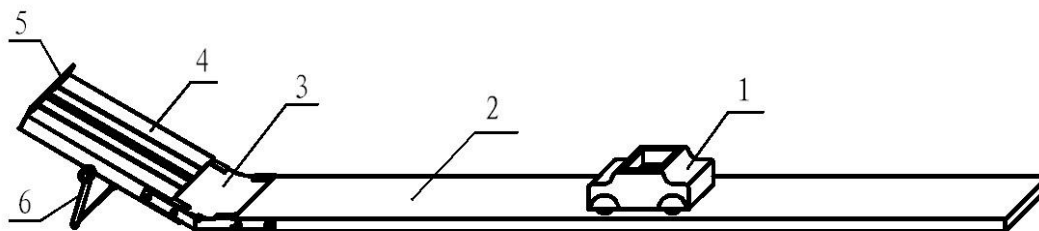
型号示例：

L—YLS—ZH—200/800 表示力学专用仪器，运动和力实验器，折叠式，斜面板长度/平面板长度（200 mm/800 mm）。

## 4 要求

### 4.1 产品的组成和基本结构

仪器由小车、平面板、过渡片、斜面板、挡板、支架、小球及空盒、毛巾、棉布组成。其基本结构示意图如图 1。



说明:

1——小车;

2——平面板;

3——过渡片;

4——斜面板;

5——挡板;

6——支架。

注: 图中没有绘出小球、空盒、毛巾、棉布。

图 1 产品基本结构示意图

### 4.2 小车

4.2.1 小车质量应为  $100\text{ g} \pm 10\text{ g}$ , 质心应在其车体几何中心下方。

4.2.2 车轮直径应为  $20\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ , 宽度  $3\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 。车轮外缘的截面应为 V 形或圆弧形。采用 V 形时, V 形的尖端应倒圆角, 并能和小车轨道的底部接触; 采用圆弧形时, 圆弧半径应小于小车轨道的半径。

4.2.3 同一轴上的两个车轮中心线间距应为  $54\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ , 前后车轴间距应为  $68\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ , 前后车轮的轴向误差应不大于  $0.5\text{ mm}$ , 并且同侧车轮应在一直线上。

4.2.4 车轮应转动灵活, 在  $1:38$  斜度的斜面上, 小车应能从静止开始运动。

4.2.5 当小车从与水平面成  $15^\circ$  的斜面上向下运动时, 车厢的前、后端不应与过渡片或平面板、斜面板接触。小车在平面板全程内跑偏量应不大于  $5\text{ mm}$ 。

4.2.6 四个车轮的平面度误差应不大于  $0.5\text{ mm}$ 。

### 4.3 平面板

4.3.1 平面板长度应为:  $800\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ , 宽度应为:  $120\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ 。平面板的平面度公差应为  $2\text{ mm}$ 。

#### 4.3.2 平面板应能承受以下强度试验：

——弯曲试验：将平面板两端置于间距为 700 mm 的两根支辊上，中间施加 30 N 竖直向下的压力，施力处平面板下降应不大于 7 mm；

——扭转试验：将平面板的三个角支起固定，在第四个角上施加 30 N 竖直向下的压力，施力处平面板下降应不大于 7 mm；

——试验后平面板的平面度公差仍应符合 4.3.1 规定。

#### 4.3.3 平面板底部应有 4 个底脚支撑，其中一个高度可调，底脚高度应为 10 mm~15 mm。

#### 4.3.4 平面板上应有固定装置，使毛巾和棉布能够平铺绷紧在上面。

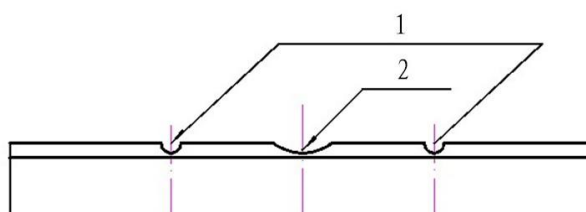
### 4.4 过渡片

4.4.1 过渡片应采用 PVC 塑料制成，用于连接斜面板和平面板。宽度应与斜面板和平面板一致，长度应不小于 70 mm，厚度为 0.8 mm~1 mm。

4.4.2 过渡片应能承受如下弯曲试验：平面板固定，斜面板从  $0^{\circ}$  ~  $30^{\circ}$ ，按每秒一次的频率，连续弯曲 500 次无折痕或断裂现象。

### 4.5 斜面板

4.5.1 斜面板长度应为： $200\text{ mm}\pm 3\text{ mm}$ ，宽度应为： $120\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。上面应有小球运行轨道和小车运行轨道，轨道横截面如图 2 所示。



说明：

1——小车轨道；

2——小球轨道。

图 2 轨道横截面

4.5.2 小球运行轨道的中心线应与斜面板上表面的纵向中心线重合，与斜面板两侧距离差不大于 1 mm。轨道横截面应为圆弧形，圆弧半径应为  $12\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ ，轨道深度应为  $2\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 。

4.5.3 小车运行轨道应位于小球运行轨道的两侧，应与与小球运行轨道的中心线对称。两条轨道中心线的间距应为： $54\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ ，轨道横截面应为圆弧形，横截面宽度应为： $4\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ ，深度应为： $2\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 。

4.5.4 斜面板上表面的平面度公差应为 0.5 mm。小车运行轨道和小球运行轨道直线度公差应为 0.5 mm。

4.5.5 斜面板的材料和厚度应在表 1 中选择。当选用工程塑料或金属作为斜面板材料时，其四周应有加强筋，加强筋高度不小于 5 mm，厚度不小于所选材料自身的厚度。

表1 斜面板的材料和厚度

单位为毫米

材 料	厚 度
木材或人造板	$\geq 10$
工程塑料	$\geq 2$
金属	$\geq 1$

#### 4.6 挡板

挡板应采用工程塑料或金属材料制成。宽度应不小于 50 mm，有效高度应不小于 15 mm，厚度应不小于 1 mm。

注：“有效高度”指在斜面板板面以上的挡板高度。

#### 4.7 支架

支架应能调节斜面板与水平面的角度在  $0^\circ \sim 30^\circ$  范围内变化。当斜面板的角度为  $30^\circ$  时，应能承受 5 N、持续时间 2 min 的垂直于斜面板的压力。

#### 4.8 小球

4.8.1 钢质小球应有 2 个，表面镀铬，直径应分别为  $\Phi 16 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$  和  $\Phi 20 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 。

4.8.2 玻璃小球应有 1 个，直径应为  $\Phi 16 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 。

#### 4.9 空盒

4.9.1 空盒应为塑料空心盒，一侧开口，另一侧固定一块厚度为 15 mm~20 mm 的缓冲材料，小球冲入后应能卡住，并能方便取出。

4.9.2 空盒质量应为  $20 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$ 。长度应为： $80 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ，宽度应为： $40 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 。高度应为  $28 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 。

4.9.3 空盒与平板之间的摩擦系数应不大于 0.3。

#### 4.10 毛巾和棉布

4.10.1 毛巾和棉布的长度应不小于 820 mm，宽度为 115 mm~120 mm。棉布单位面积烘干质量应为  $0.3 \text{ kg/m}^2 \pm 0.05 \text{ kg/m}^2$ ，毛巾单位面积烘干后的质量应不小于  $0.2 \text{ kg/m}^2$ 。

#### 4.10.2 进行摩擦阻力试验：

小车从倾斜度为  $15^\circ$  的斜面最高处自由向下运动，平板上三种情况分别为：

- a) 不铺增加摩擦材料；
- b) 铺棉布；
- c) 铺毛巾。

试验结果：

——在 a) 和 b) 中，小车运动距离相差应不小于 80 mm；

——在 b) 和 c) 中，小车运动距离相差应不小于 40 mm。

#### 4.11 平面板、斜面板和过渡片装配

4.11.1 平面板和斜面板之间用铰链连接，之间应有过渡片，过渡片和斜面板应固定，过渡片和平面板之间可嵌入毛巾或棉布。斜面板与平面板夹角应能调到  $180^\circ$ 。

4.11.2 当斜面板调到与平面板夹角为  $180^\circ$  时，斜面板与平面板的上表面平行度公差应不大于  $0.5\text{ mm}$ 。

4.11.3 过渡片应低于斜面板上的小车轨道和小球轨道底部  $0\text{ mm}\sim 0.3\text{ mm}$ ，并应高于平面板  $0\text{ mm}\sim 0.3\text{ mm}$ 。

#### 4.12 外观质量

产品的外观质量应符合 JY/T 0001—2003 中第 4、5、6、7 章的有关规定。

#### 4.13 安全性

4.13.1 仪器的所有金属制件不应有可能对人体造成伤害的锐角和飞边。锋利的角、边应倒圆弧。

4.13.2 如果平面板及斜面板采用人造板制造时，有害物含量应符合 GB 18580—2017 第 5 章的规定。

#### 4.14 环境试验

按 JY/T 0213—1994 中 3.1 表 2 规定进行温度试验、湿度试验、振动试验和自由跌落试验。

### 5 试验方法

#### 5.1 产品的组成和基本结构

凭感官检验，应符合 4.1 的要求。

#### 5.2 外形尺寸

5.2.1 平面板、毛巾和棉布的长度用长  $1000\text{ mm}$ 、分度值为  $1\text{ mm}$  的钢直尺测量，宽度用长  $300\text{ mm}$ 、分度值为  $1\text{ mm}$  的钢直尺测量。

5.2.2 斜面板和过渡片的长度和宽度用长  $300\text{ mm}$ 、分度值为  $1\text{ mm}$  的钢直尺测量。

5.2.3 斜面板的厚度、平面板底脚高度、过渡片厚度、轨道尺寸、小车尺寸、空盒尺寸、挡板尺寸、小球直径，用分度值为  $0.02\text{ mm}$  的游标卡尺测量。

5.2.4 小球运行轨道圆弧半径用  $R$  为  $12\text{ mm}$  半径规测量。

5.2.5 小球运行轨道的中心线与斜面板两侧距离，用分度值为  $0.02\text{ mm}$  的游标卡尺测量。

#### 5.3 小车运行轨道和小球运行轨道直线度公差

5.3.1 小车运行轨道直线度公差测量：将 1 号试验棒（要求见附录 A.1）放入小车运行轨道中，用分度值为  $0.02\text{ mm}$  的高度游标尺，分别测量试验棒两端高出斜面板上表面部分的高度，应不大于  $1.35\text{ mm}$ 。

5.3.2 小球运行轨道直线度公差测量：将 2 号试验棒（要求见附录 A.2）放入小球运行轨道中，用分度值为  $0.02\text{ mm}$  的高度游标尺，分别测量试验棒两端高出斜面板上表面部分的高度，应不大于  $21.35\text{ mm}$ 。

#### 5.4 平面板和斜面板上表面的平面度公差

按 GB/T 1958—2017 附录 C 的表 C.2 序号 1-1 的方法检测，应分别符合 4.5.4 和 4.3.1 的规定。

## 5.5 平板强度

### 5.5.1 弯曲试验

将平板置于间距为 700 mm 的两根支辊上，并使两端至支辊的距离相等。用量程为 50 N，分度值不大于 1 N 的推拉测力计，在平板的几何中心施加 30 N 竖直向下的力，用分度值为 0.02 mm 的高度游标尺，测量施力处平板下降应不大于 7 mm，且应无断裂或裂纹现象。

注：支辊的长度不小于 120 mm，直径不小于 10 mm。

### 5.5.2 扭转试验

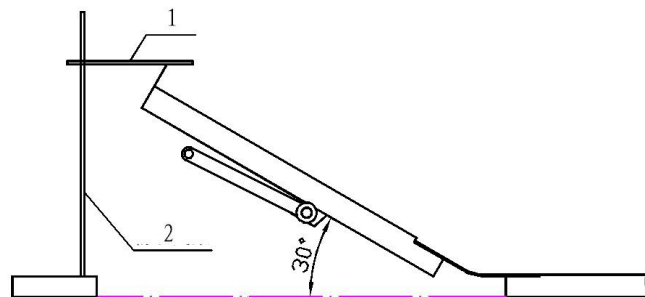
将平板的三个角支起并固定，在第四个角上用量程为 50 N，分度值不大于 1 N 的推拉测力计施加 30 N 竖直向下的力，用分度值为 0.02 mm 的高度游标尺，测量该角上平板下降应不大于 7 mm，且应无断裂或裂纹现象。

### 5.5.3 试验后形变

上述试验后，再按 5.4 的方法测量平板的平面度公差，应不大于 2 mm。

## 5.6 过渡片弯曲

按以下步骤试验：



说明：

1——横杆；

2——物理支架。

图 3 过渡片弯曲试验

- 采用分度值为 2' 的万能角度尺和带可调横杆的物理支架。按图 3，先将斜面板调到 30°，再将物理支架上的横杆高度调到斜面板顶端（含挡板）位置；
- 将平板固定，斜面板从水平翻转到横杆高度，按每秒一次的频率，连续翻转 500 次，应无折痕或断裂现象。

## 5.7 支架调节斜面板角度范围

用分度值为 2' 的万能角度尺测量斜面板角度调节范围，应符合 4.7 的规定。

## 5.8 支架承受压力

将斜面板角度调到与水平面夹角  $30^\circ$ ，用量程为 10 N，分度值不大于 0.1 N 的推拉测力计，在斜面板中部施加垂直于斜面板的 5N 的压力，持续时间 2 min。支架应无裂纹、下陷或明显的变形。

## 5.9 小车、空盒、棉布和毛巾的质量

用称量为 500 g，分度值为 0.02 g 的天平及其配套砝码检验。毛巾和棉布的烘干质量按 GB/T 9995—1997 中规定的方法测定。称量后应折算成每平方米质量，并符合 4.10.1 的规定。

## 5.10 小车性能

### 5.10.1 小车质心

小车质心用悬挂法找出，车体的几何中心用作图法找出，应符合 4.2.1 的规定。

### 5.10.2 车轮外缘和位置

目测车轮外缘截面应为 V 形或圆弧形。采用 V 形时，V 形的尖端应倒圆角，将小车置于轨道上，V 形的尖端应能和小车轨道的底部接触；采用圆弧形时，车轮外缘截面的圆弧半径应小于小车轨道半径。小车四个车轮应都能放入斜面板上的小车轨道中。

### 5.10.3 前后车轮的轴向误差

以车厢一侧为基准，用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺分别测量前后车轮与车厢一侧的间距，计算间距之差应不大于 0.5 mm。

### 5.10.4 小车灵活性

将平面板调成水平，斜面板调到斜度为 1:38，小车置于斜面板轨道最高处，应能从静止开始运动。

### 5.10.5 小车运动

在平面板上作两条对称于纵向中心线的平行线，其间距比小车车厢宽度放宽 10 mm。将斜面板与水平面的夹角调到  $15^\circ$ ，小车置于斜面板轨道最高处。小车自然下行后，全程内应在平面板上的两条平行线之间运动。车厢的前、后端不应与过渡片或平面板、斜面板接触。

### 5.10.6 小车车轮的平面度试验

将小车四个车轮放在 3 级平台上，用塞尺测量其中一轮的平面度误差应不大于 0.5 mm。

## 5.11 空盒

分别将斜面板与水平面的夹角调到  $15^\circ$  和  $30^\circ$ ，空盒开口侧对准小球轨道出口端；三种小球分别置于斜面板轨道最高处。使小球自然下行后，均应卡入空盒内并与空盒一起运动。还应能够方便取出。

## 5.12 空盒与平面板之间的摩擦系数

将空盒置于平面板上，空盒上再加 200 g 砝码。用量程为 5 N、分度值不小于 0.01 N 的测力计，沿水平方向拉动空盒，使空盒匀速前进，读出测力计所示拉力  $F$ ，按 (1) 式计算摩擦系数，应符合 4.9.3

的规定。

$$\mu = \frac{F}{(m_1 + m_2)g} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\mu$ ——摩擦系数；

$F$ ——拉力，单位为牛顿（N）；

$m_1$ ——空盒质量，单位为千克（kg）；

$m_2$ ——砝码质量，单位为千克（kg）， $m_2=0.2$  kg；

$g$ ——重力加速度，单位为米每秒平方（ $m/s^2$ ）， $g$ 取 9.8  $m/s^2$ 。

### 5.13 小车在毛巾和棉布上的运动

按下列步骤试验：

- a) 将斜面板与水平面的夹角调到 15°，小车置于斜面板轨道最高处。使小车自然下行后，测量记录小车的行进距离；
- b) 将棉布夹入平面板和过渡片之间，平铺绷紧在平板上。在斜面板同样的角度和高度上，使小车自然下行，测量记录小车的行进距离；
- c) 再用毛巾进行上述试验，测量记录小车的行进距离；
- d) 对比小车在不同摩擦材料（平板、棉布和毛巾）上的行进距离，应符合 4.10.2 的规定。

### 5.14 平板、斜面板和过渡片安装

#### 5.14.1 平板与斜面板的平行度公差

使斜面板和平板夹角约为 180°，将刀口尺一端放在斜面板一侧上，并调节斜面板，使刀口尺与平板平行，用塞尺测量刀口尺与平板两端的间隙差不大于 0.5 mm。然后再把刀口尺移到斜面板另一侧，用塞尺测量刀口尺与平板两端的间隙差也应不大于 0.5 mm。

#### 5.14.2 小车轨道与过渡片的高低误差

保持平板与斜面板水平。用刀口尺分别置于两条小车轨道底部，检视轨道与过渡片的高低；再用塞尺测量间隙，均应符合 4.11.3 的规定。

#### 5.14.3 过渡片与平板的高低误差

保持平板与斜面板水平。刀口尺分别置于过渡片靠近铰链的两侧，检视过渡片与平板的高低；再用塞尺测量间隙，均应符合 4.11.3 的规定。

### 5.15 外观质量

外观质量凭感官检验。

### 5.16 安全性

#### 5.16.1 飞边和锐角的试验分别按 GB 6675.2-2014 中 5.8、5.9。

5.16.2 人造板中有害物含量试验按 GB 18580—2017 第 6 章的规定。

## 5.17 环境试验

按 JY/T 0213—1994 中 4.1、4.2、4.3 和 4.6 的规定。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

本产品检验分为出厂检验、型式检验和质量监督检验。

### 6.2 检验项目及检验方式

出产检验、型式检验的检验项目及检验方式按表 2。

表 2 出厂检验、型式检验的检验项目及检验方式

序号	检 验 内 容	标准条文	出厂检验	型式检验
1	产品的组成和基本结构	4.1	●	●
2	小车	4.2	●	●
3	平面板	4.3	○	●
4	过渡片	4.4	○	●
5	斜面板尺寸	4.5.1	●	●
6	小球运行轨道尺寸	4.5.2	●	●
7	小车运行轨道尺寸	4.5.3	●	●
8	斜面板的平面度和轨道的直线度公差	4.5.4	○	●
9	斜面板的材料和厚度	4.5.5	○	●
10	挡板	4.6	○	●
11	支架	4.7	○	●
12	小球	4.8	○	●
13	空盒	4.9	○	●
14	毛巾和棉布	4.10	○	●
15	平面板、斜面板和过渡片的安装	4.11	○	●
16	外观质量	4.12	●	●
17	安全性	4.13	○	●
18	环境试验	4.14	—	●

注：表中“●”表示全数检验项目，“○”表示抽样检验项目，“—”表示不作检验项目。

### 6.3 组批规则和抽样方法

6.3.1 出厂检验按交货自然批组批，型式检验按库存数组批。

6.3.2 出厂检验时先对全数检验项目作检验，在全数检验项目合格品中抽样，对抽样检验的项目检验。

6.3.3 型式检验的样品在出厂检验合格的产品中抽取。

JY/T 0512—2019

6.3.4 出厂检验和型式检验的抽样方法按 JY/T 0002—2003 中 3.2、3.3 的规定执行。

#### 6.4 不合格判定

6.4.1 单件样品不合格判据按 JY/T 0002—2003 中 4.3 的规定执行。

6.4.2 本标准主要技术指标为 4.1、4.2、4.3、4.4、4.5、4.7、4.10.2、4.11、4.13。

#### 6.5 复检规则

6.5.1 不合格批、品可以经过返修后再次提交复验。

6.5.2 因抽样检验项目的复检应按 GB/T 2828.1—2012 中 9.3 的要求执行转移规则，按加严检验，一次抽样方案，一般检查水平 III，AQL 值为 2.5。

#### 6.6 质量监督检验

参照型式检验。

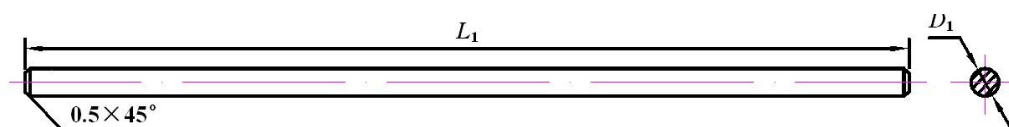
### 7 标志、包装、运输、贮存、使用说明书

产品标志、包装、运输、贮存、使用说明书按 JY/T 0001—2003 中第 11、12 章的规定。

附录 A  
(规范性附录)  
试验棒

A.1 1号试验棒

1号试验棒为外形如图A.1所示的圆钢。

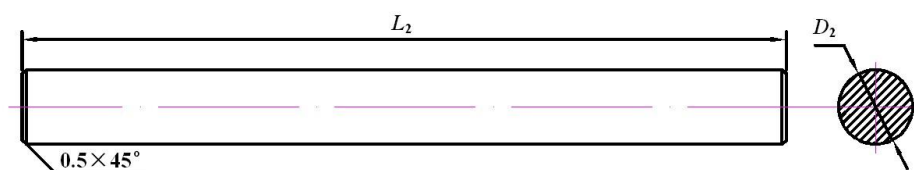


图A.1 1号试验棒的外形

圆钢直径： $D_1=3.7\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$ ，长度： $L_1=160_0^{+1.0}\text{ mm}$ ，圆柱度公差为0.1 mm，表面粗糙度Ra值应不大于 $2.5\text{ }\mu\text{ m}$ 。

A.2 2号试验棒

2号试验棒为外形如图A.2所示的圆钢。



图A.2 2号试验棒的外形

圆钢直径： $D_2=11.6\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$ ，长度： $L_2=160_0^{+1.0}\text{ mm}$ ，圆柱度公差为0.1 mm，表面粗糙度Ra值应不大于 $2.5\text{ }\mu\text{ m}$ 。