

**TB**

**中华人民共和国铁道行业标准**

**TB/T 2825—1997**

**电气化铁道变电所钢筋混凝土圆杆**

1997—09—21发布

1998—04—01实施

**中华人民共和国铁道部 发布**

# 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2825—1997

## 电气化铁道变电所钢筋混凝土圆杆

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了电气化铁道钢筋混凝土圆杆的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志和出厂证明书等。

本标准适用于电气化铁道牵引变电所、分区所、开闭所和自耦变压器所内的杆塔架构与设备支架圆杆。

### 2 引用标准

- GB 175 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥
- GB 199 快硬硅酸盐水泥
- GB 700 碳素结构钢
- GB 701 普通低碳钢热轧圆盘条
- GB 748 抗硫酸盐硅酸盐水泥
- GB 1344 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥与粉煤灰硅酸盐水泥
- GB 396 环形钢筋混凝土电杆
- GB 343 一般用途低碳钢丝
- GB 1499 热轧钢筋
- GB 8076 混凝土外加剂
- GBJ 10 混凝土结构设计规范
- GBJ 107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50204 钢筋混凝土工程施工及验收规范
- JGJ 52 普通混凝土用砂质量标准及检验方法
- JGJ 53 普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法
- JGJ 63 混凝土拌合用水标准

### 3 术语、代号

#### 3.1 标准检验弯矩

圆杆在正常使用短期荷载作用下，检验断面处的弯矩值，用“ $M_k$ ”表示。

#### 3.2 裂缝

圆杆表面伸入混凝土内部的缝隙。

### 3.3 漏浆

圆杆表面由于水泥浆的流失,显露出松散的砂、石。

### 3.4 露筋

圆杆内部的钢筋未被混凝土包裹而外露(不含定位钢筋)。

### 3.5 塌落

圆杆内壁混凝土成块状脱落。

### 3.6 蜂窝

混凝土表面因漏浆或缺少水泥砂浆而引起的蜂窝状空洞。

### 3.7 麻面

圆杆表面呈密集的微孔。

### 3.8 粘皮

圆杆外表面的水泥浆层被粘去,显现出凹凸不平的结构层。

### 3.9 龟裂

圆杆表面呈龟背纹路,无整齐的边缘和明显的深度。

### 3.10 水纹

当水渗入混凝土表面时,有可见微细纹路;水份蒸发后,纹路随之消失。

## 4 产品分类

4.1 产品按使用场合分为架构圆杆和支架圆杆。

4.2 圆杆有整根杆和组装杆,组装杆段连接成整根杆。

4.3 圆杆的直径、长度及标准检验弯矩见表 1。

表 1 圆杆标准检验弯矩

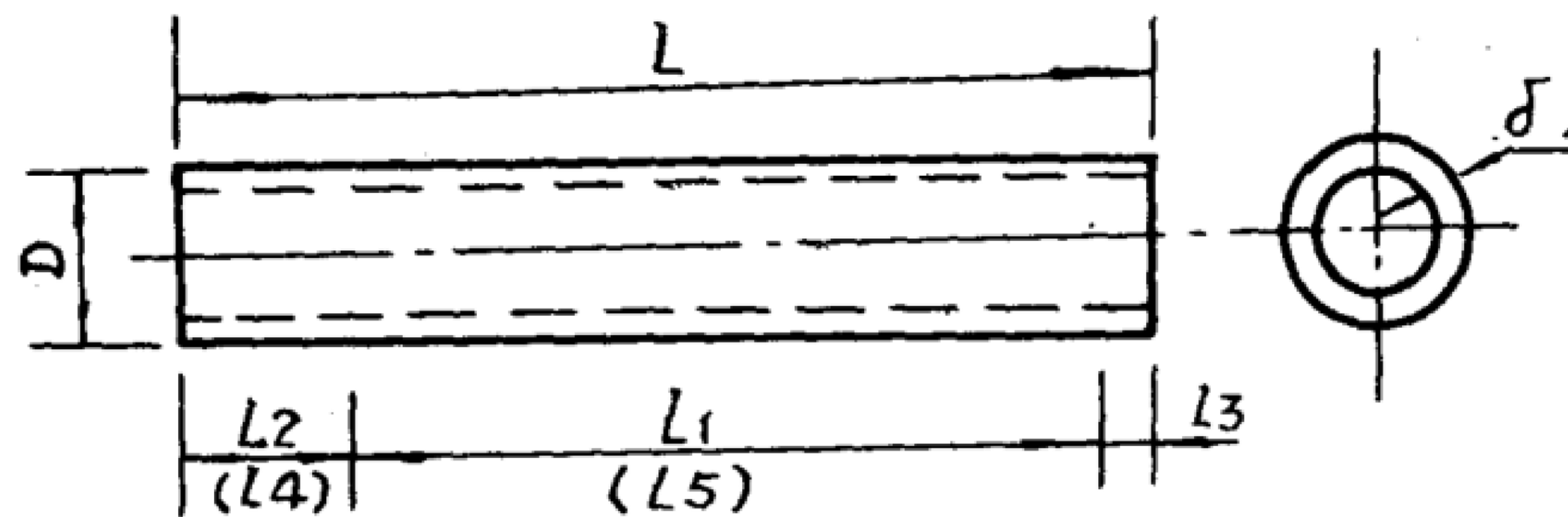
圆杆类型	$M_k$ (kN·m)	$L$ (m)	$L_2$ (m)	$L_4$ (m)
$\frac{80}{10+2}\Phi 400G$	80	12	1.1	2
$\frac{80}{7.3+1.7}\Phi 400G$	80	9	1.0	1.7
$\frac{35}{10+2}\Phi 300G$	35	12	1.1	2
$\frac{35}{7.3+1.7}\Phi 300G$	35	9	1.0	1.7
$\frac{35}{5.5+1.5}\Phi 300G$	35	7	1.0	1.5
$\frac{20}{4.5}\Phi 300G$ 支架	20	4.5		
$\frac{20}{6.0}\Phi 300G$ 支架	20	6		
$\frac{20}{3.5}\Phi 300G$ 支架	20	3.5		

注:(1)架构圆杆类型代号 $\frac{80}{10+2}\Phi 400G$ ,分子项表示圆杆的标准检验弯矩;分母 10 表示圆杆露出地面的高度;分母 2 表示圆杆埋入地下的深度; $\Phi 400$  表示圆杆外径;G 表示钢筋混凝土。

(2) $L_2$  为架构圆杆埋入杯形基础内的深度。

(3) 支架圆杆分母表示圆杆长度。

#### 4.4 圆杆外形见图 1。



$L$ ——整根杆长或组装杆连接成整根杆后的杆长(m);  $D$ ——直径(mm)

$L_1(L_5)$ ——荷重点高度(m);  $\delta$ ——壁厚(mm)。

$L_3$ ——杆顶至荷重点距离(为 0.25m);

图 1

## 5 技术要求

5.1 产品按设计图纸制造，并应符合本标准要求。

### 5.2 原材料

#### 5.2.1 水泥

宜采用标号不低于 425 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐的硅酸盐水泥、抗硫酸盐水泥或标号不低于 325 的快硬硅酸盐水泥，其性能应分别符合 GB 175、GB 199、GB 748 及 GB 1344 的规定。

#### 5.2.2 集料

砂子宜采用中粗砂，石子宜采用碎石或卵石，其质量应分别符合 JGJ 52 和 JGJ 53 的规定，并应符合 GB 50204 的规定。

#### 5.2.3 水

拌制混凝土宜采用饮用水，应符合 JGJ 63 的规定。

#### 5.2.4 外加剂

掺入混凝土中的外加剂，其性能应符合 GB 8076 的规定。严禁掺入氯盐。

#### 5.2.5 钢材

5.2.5.1 主筋宜采用 I 级、II 级、III 级钢筋或冷拔低碳钢丝，其性能应分别符合 GB 700、GB 701 和 GB 343 的规定。

5.2.5.2 接头和钢板圈用钢板，其性能应符合 GB 700 的规定。

### 5.3 混凝土

离心混凝土的设计强度等级不宜低于 C30，脱模强度不宜低于设计强度等级的 50%，出厂时不宜低于设计混凝土强度等级的 80%。

### 5.4 构造要求

5.4.1 保护层厚度不得小于 15mm，接头端主筋顶部的混凝土保护层不得小于 10mm。

5.4.2 钢筋加工应符合 GB 396 的要求。

## 5.5 圆杆接头、预埋件应符合下列要求：

5.5.1 圆杆分段制造时，接头可采用钢板圈、法兰盘或其他接头形式。

5.5.2 主筋与连接件的连接应采用焊接，焊接质量应符合 GB 50204 的规定。

5.5.3 圆杆接头强度不得低于接头处断面承载能力的 95%。

5.5.4 预埋件按图纸设置，外露金属部分应清理干净。

## 5.6 外观质量应符合表 2 规定。

表 2 外观质量指标

序号	项目	技术要求	优等品	一等品	合格品
1	表面裂缝△	不得有环向或纵向裂缝，龟裂和水纹不在此限	不得有	不得有	不得有
2	合缝漏浆	1. 合缝处不应漏浆，但漏浆深度不大于主筋保护层厚度，每处漏浆长度不大于 300mm，累计长度不大于杆长的 10%，或对称漏浆的搭接长度不大于 100mm 时，允许修补	深度不大于 3mm；每处长不大于 100mm；累计长不大于 5%；无搭接漏浆	深度不大于 5mm；每处长不大于 200mm；累计长不大于 8%；无搭接漏浆	深度水不大于保护层厚度；每处长不大于 300mm；累计长不大于 10% 搭接长不大于 100mm
		2. 钢板圈或法兰盘与杆身结合面不应漏浆，但漏浆深度不大于主筋保护层厚度，环向漏浆长度不大于周长的 1/4，纵向漏浆长度不大于 50mm，又非对称漏浆时，允许修补	深度不大于 3mm；环向长不大于 1/6 周长；纵向长不大于 20mm	深度不大于 5mm；环向长不大于 1/5 周长；纵向长不大于 30mm	深度不大于保护层厚度；环向长不大于 1/4 周长；纵向长不大于 50mm
3	碰伤或漏浆	端部不应碰伤或漏浆。但当环向碰伤或漏浆长度不大于周长的 1/4，且纵向长度不大于 50mm 时，允许修补	环向长不大于 1/6 周长；纵向长不大于 20mm	环向长不大于 1/5 周长；纵向长不大于 30mm	环向长不大于 1/4 周长；纵向长不大于 50mm
4	露筋△	内外表面均不得露筋	不得有	不得有	不得有
5	塌落	内表面混凝土不应有塌落，如有塌落必须修补完整	不得有	不得有	不得有
6	蜂窝△	外表面应光洁平直。不得有蜂窝	不得有	不得有	不得有
7	麻面、粘皮	每米长度内麻面或粘皮总面积不大于相同长度外表面积的 5% 时，允许修补	总面积不大于 1%	总面积不大于 3%	总面积不大于 5%
8	钢板圈焊口距离	钢板圈焊口处内壁的混凝土端面与焊口处距离大于 10mm	距离大于 10mm	距离大于 10mm	距离大于 10mm

注：△为关键项点，其余为主要项点。

## 5.7 各部尺寸允许偏差应符合表 3 规定。

表 3 各部尺寸允许偏差

mm

项 目 名 称		产 品 等 级				
		优等品	一等品	合格品		
杆 长	整 根 杆	+20 -40	+20 -40	+20 -40		
	组 装 杆 杆 段①	±10	±10	±10		
壁 厚		+6 -2	+8 -2	+10 -2		
外 径		+4 -2	+4 -2	+4 -2		
保 护 层 厚 度②		+5 0	+7 0	+10 0		
弯 曲 度△	直 径 ≤300	L/1 000	L/800	L/800		
	直 径 >300	L/1 000	L/1 000	L/1 000		
端部倾斜	杆 底	5	5	5		
	钢 板 圈	3	5	5		
	法 兰 盘	2	3	4		
预 埋 件	接 地 螺 母 或 接 地 钢 板	钢 板 或 螺 母 附 属 层 砂 厚 度	3	3	3	
	钢 板 圈	内 径	杆 外 径 <400	±2	±2	±2
			杆 外 径 ≥400	±3	±3	±3
	法 兰 盘	内 外 径		±2	±2	±2
		螺 孔 中 心 距		±0.5	±0.5	±1
		端板厚度	铸 造	+1.5 -0.5	+1.5 -0.5	+1.5 -0.5
			焊 接	±0.5	±0.5	±0.5
钢板圈及法兰盘轴线与杆段轴线偏差				2	2	2

注:(1)如果取得使用单位同意,组装杆杆段按设计长度生产时,杆长度偏差为制造长度与设计长度的差数。

(2)保护层厚度偏差为设计与制造的差数。

(3)△为关键项点,其余为主要项点

## 5.8 结构性能检验

结构性能检验包括裂缝宽度、承载力检验和挠度检验,以表 1 所列标准检验弯矩或设计图纸作为依据,并应符合下列要求:

5.8.1 加荷至标准检验弯矩的 100%,裂缝宽度不得大于 0.2mm,杆顶挠度应不大于  $\frac{L_1+L_3}{50}$ 。

5.8.2 加荷至标准检验弯矩的 100%卸荷后,残余裂缝宽度不得超过 0.05 mm。

5.8.3 加荷至标准检验弯矩的 200%时,不得出现下列任一种情况:

a) 受拉区裂缝宽度达到 1.5mm,或受拉钢筋被拉断。

b) 受压区混凝土破坏。

即实测承载力检验弯矩,应符合  $M_u^o \geq [\beta u] M_k$  的要求。

式中: $M_u^o$ ——圆杆承载力检验弯矩实测值;

$[\beta u]$ ——圆杆承载力综合检验系数允许值( $[\beta u]=2.0$ )。

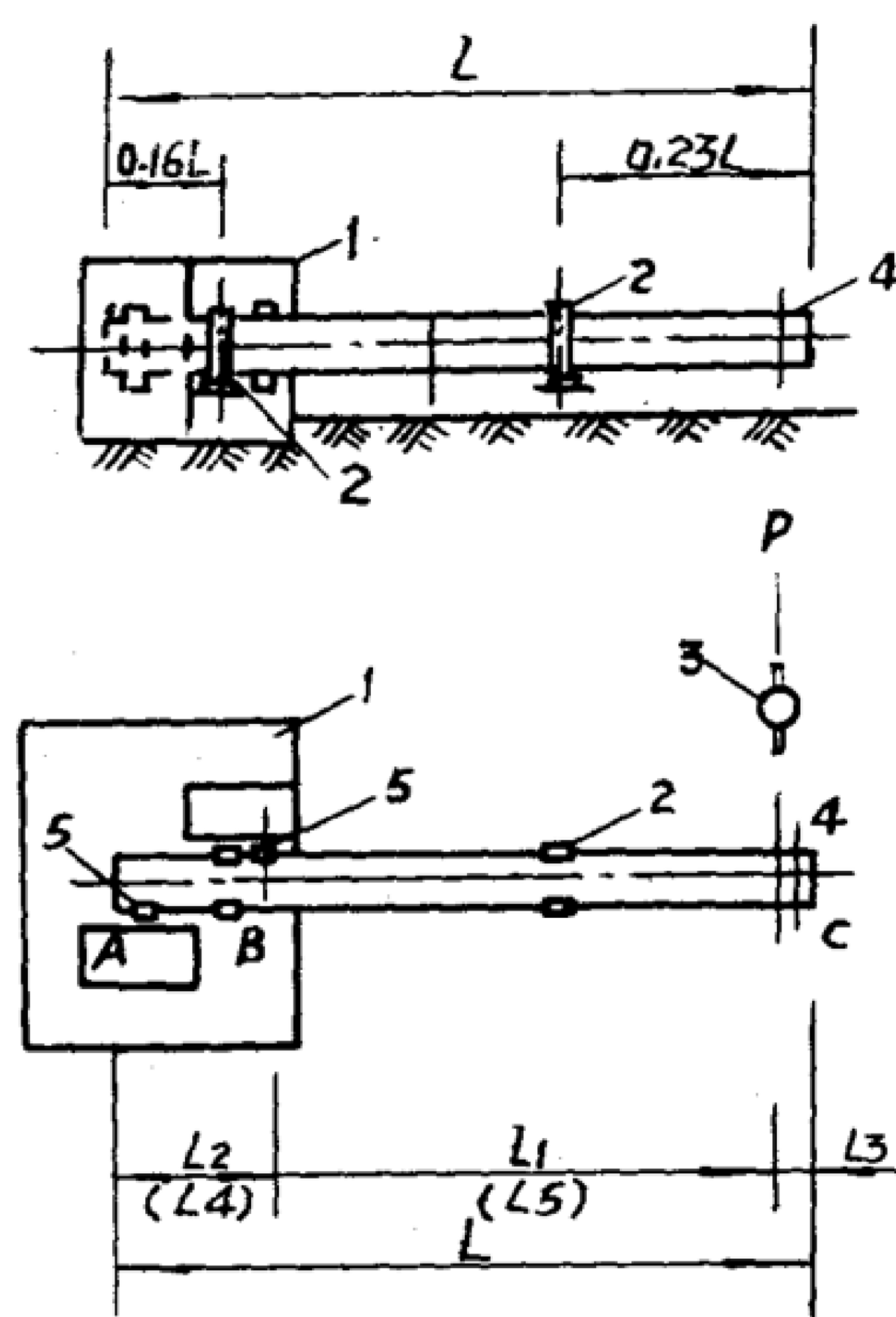
## 6 试验方法

6.1 离心混凝土强度采用与产品混凝土同材料、同配合比、同成型工艺、同养护条件的离心环形试件测定。试验方法见 GB 396。

### 6.2 圆杆结构性能试验方法

6.2.1 架构圆杆采用悬臂式试验方法, 组装杆按组装成整根杆进行结构性能试验。

悬臂式的试验方法与测量仪表布置如图 2。



1—混凝土台座； 2—滚动支座； 3—测力器；  
4—挠度测定架； 5—宽 150mm 硬木制成的 U型垫板。

注 ①滚动支座的位置可左右移动 500mm。

②U型垫板位置:A 支点处于垫板中线上, 到圆杆根端面的距离等于 150mm; B 支点右端面到圆杆根端面的距离等于  $e$  ( $L_2$  或  $L_4$ )。

图 2

6.2.2 支架采用简支式试验方法, 简支式的试验方法见 GB 396。

### 6.2.3 圆杆加载程序

第一步  $e$  等于  $L_2$ , 由零按标准检验弯矩 20% 的级差加载至标准检验弯矩的 40%, 每次静停 1min; 然后按标准检验弯矩 10% 的级差继续加载至标准检验弯矩的 60%, 每次静停时间 3min, 观察是否有裂缝出现并测量和记录裂缝宽度, 再按标准检验弯矩 20% 的级差加载至标准检验弯矩的 100%, 每次静停时间不少于 1min, 测量和记录裂缝宽度及挠度值。

第二步 由标准检验弯矩的 100% 卸荷至零, 卸荷后静停时间不少于 3min, 测量和记录残余裂缝宽度及挠度值。

第三步  $e$  等于  $L_4$ , 由零按标准弯矩 20% 的级差加载至标准检验弯矩的 100%, 测量和记录裂缝宽度及挠度值, 递增至标准检验弯矩的 160% 之后, 按标准检验弯矩 10% 的级差继续加

荷,递增至标准检验弯矩的 200%,测量和记录裂缝宽度和挠度值,检查是否达到破坏状态,每次静停时间不少于 3min。

6.2.4 在进行承载能力试验后,按下列位置测量保护层厚度:测量三点,测量杆的两端和中部。

6.3 外观及尺寸检测器具见 GB 396。

#### 6.4 实测挠度计算

悬臂式试验时,任一级荷载下的梢端挠度,按下式求得:

$$f_s = f_c - \frac{f_a + f_b}{L_2} L + f_a$$

式中: $f_s$ ——标准检验荷载作用下的挠度值,mm;

$f_c$ ——由测量仪器测得梢端任一级荷载的挠度,mm;

$f_a$ ——由测量仪器测得 A 测点处的变形值,mm;

$f_b$ ——由测量仪器测得 B 测点处的变形值,mm;

$L$ ——圆杆总长度,mm。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

#### 7.1.1 检验项目

包括外观质量、尺寸偏差、抗裂检验、标准检验弯矩下的挠度及混凝土强度检验等。

#### 7.1.2 批量

同材料、同工艺、同直径的圆杆,每 1 000 根为一批,如果在三个月内生产总数不足 1 000 根,但不少于 100 根时,也可作为一个检验批。

#### 7.1.3 抽样

##### 7.1.3.1 外观质量和尺寸偏差

全部圆杆均应进行外观质量和尺寸偏差检验。

##### 7.1.3.2 结构性能

从外观检验和尺寸偏差检验合格的产品中,随机抽取 1 根进行抗裂检验和标准检验弯矩下的挠度检验。

#### 7.1.4 判定

##### 7.1.4.1 外观质量和尺寸偏差

每根圆杆的关键项点必须全部合格,主要项点的不合格判定数等于 3( $R_e=3$ )。

受检圆杆中,不符合某一等级的圆杆不超过受检圆杆总数的 20%,则判该批产品的外观质量和尺寸偏差为相应等级,但判为合格品等级的圆杆必须全部合格。

##### 7.1.4.2 修复

外观缺陷允许修补的产品,应修补完好经检验合格后可按相应等级品验收。

##### 7.1.4.3 结构性能

标准检验弯矩下的挠度和裂缝宽度均符合本标准 5.8 条规定时,判为合格,如有一项不符合 5.8 条规定时,应从同批产品中再抽取 2 根进行挠度和裂缝宽度检验,其中仍有一根不符合

5.8 条规定时，则判定该批产品结构性能不合格。

#### 7.1.4.4 总判定

在混凝土强度、结构性能合格的基础上，外观质量和尺寸偏差均符合某一等级时，则该批判为相应等级的产品。

### 7.2 型式检验

#### 7.2.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 当结构、材料、工艺有较大改变时；
- b) 当停产一年以上，恢复生产时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 当同直径圆杆连续生产 3 000 根或在一年内生产总数不足 3 000 根，但不少于 200 根时；
- e) 国家或行业质量监督检验机构提出进行检验时。

#### 7.2.2 检验项目

包括混凝土强度、外观质量、尺寸偏差、抗裂检验、标准检验弯矩下的挠度、承载力检验。

#### 7.2.3 抽样

##### 7.2.3.1 外观质量和尺寸偏差

每批随机抽取 10 根进行外观质量和尺寸偏差检验。

##### 7.2.3.2 结构性能

从外观质量和尺寸偏差合格的圆杆中随机抽取 2 根进行结构性能检验。

#### 7.2.4 判定

##### 7.2.4.1 外观质量和尺寸偏差

同出厂检验 7.1.4.1 条。

##### 7.2.4.2 结构性能

样品进行裂缝宽度检验，承载力检验和挠度检验时，均符合本标准 5.8 条规定时，则判该批产品结构性能合格，如果有一根不符合 5.8 条规定时，允许再抽取 2 根进行结构性能检验，其中仍有 1 根不符合 5.8 条规定时，则判该批产品结构性能不合格。

##### 7.2.4.3 总判定

在混凝土强度及三项结构性能指标合格的基础上，外观质量和尺寸偏差均符合某一等级规定时，则该批产品为相应等级的产品。

## 8 标志与出厂证明书

### 8.1 标志

#### 8.1.1 永久标志

制造厂厂名或商标，标记在圆杆表面上，其位置：架构圆杆距根端以上 3.5m 处，支架圆杆距根端 2.5m 处。

#### 8.1.2 临时标志

包括圆杆类型：杆长、标准检验弯矩（或标准荷载）和制造年、月、日，用油漆或墨汁写在圆

杆表面上,其位置略低于永久标志。

表示方法如下:

直径×杆长×标准检验弯矩(或代号)×类型  
制造时间(年月日)

注:①直径用 mm 表示;杆长用 m 表示;标准检验弯矩用 kN·m 表示。

②类型用“G”表示。

③支点标志按图 3 规定的位置,标明在圆杆表面上,表示符号←。

例:

Ø300×9×40×G  
1991.10.2

## 8.2 出厂证明书

出厂证明书包括下列内容:

- 证明书编号;
- 本标准编号;
- 制造厂厂名及商标;
- 产品规格、数量及制造年、月、日;
- 混凝土性能检验结果;
- 组装杆主筋抗拉强度检验结果;
- 外观及尺寸检验结果;
- 结构性能检验结果;
- 制造厂检验部门签章。

## 9 保管及运输

### 9.1 保管

9.1.1 产品堆放场地应平整。

9.1.2 产品采用两支点堆放,支点位置如图 3。

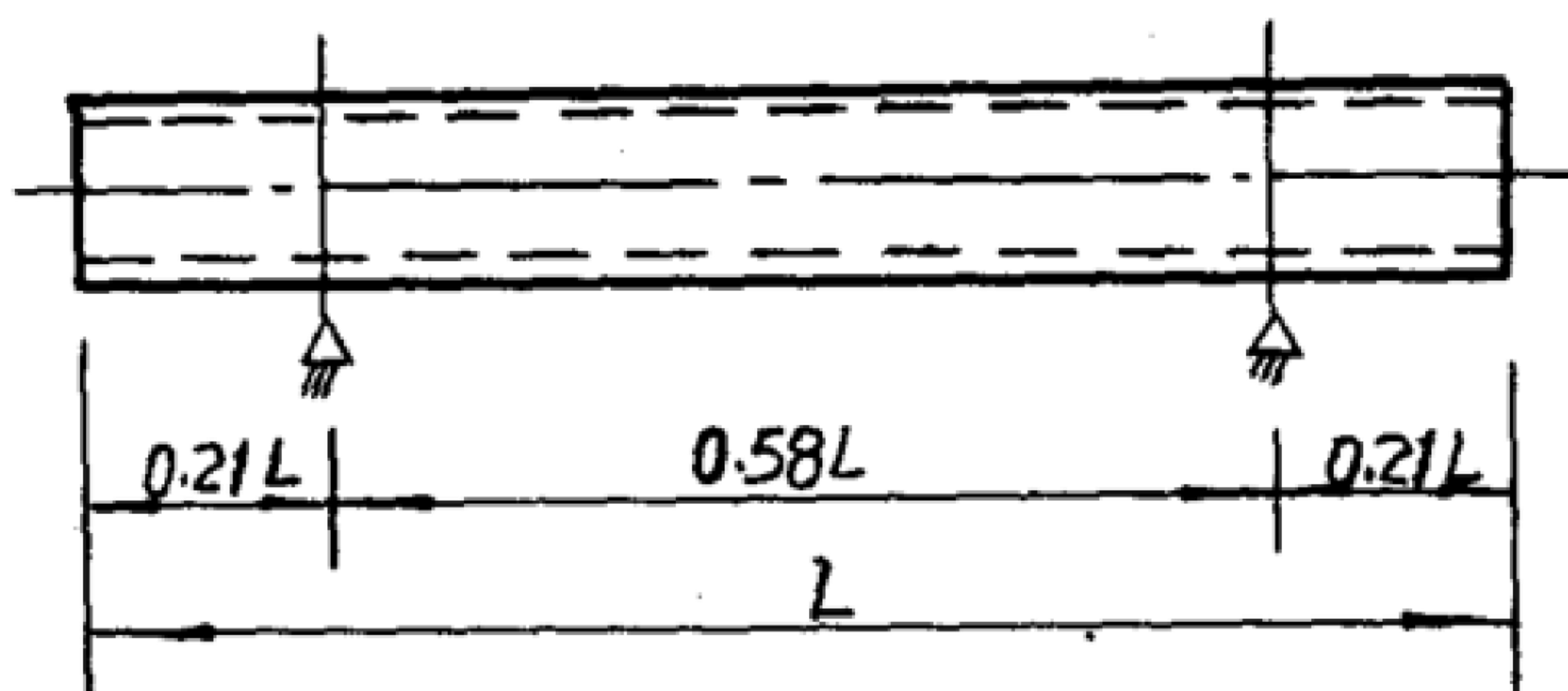


图 3

9.1.3 产品应按规格分别堆放,堆放层数不宜超过 6 层。

9.1.4 产品堆垛应放在支垫物上,层与层之间用垫物隔开,每层支承点在同一平面上,各层支垫物位置在同一垂直面上。

### 9.2 运输

9.2.1 产品起吊与运输时,不分长短均须采用两支点法。装卸、起吊应轻起轻放,禁止抛掷、碰撞。

9.2.2 产品在运输过程中支承要求应按照本标准 9.1 条中有关规定执行。

9.2.3 产品装卸过程中,每次吊运数量不宜超过 2 根。

9.2.4 产品由高处滚向低处,必须采取牵制措施,不得自由滚落。

9.2.5 产品支点处应套上软织物(草圈等),或用草绳等捆扎,以防碰伤。

---

**附加说明:**

本标准由铁道部电气化工程局提出并归口。

本标准由铁道部科学研究院、铁道部电气化工程局起草。

本标准主要起草人 魏齐威 李洪珠 蔡青波

汪廷瑞 郭继伦 赵温俭