



# 中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 234—2006

---

## 垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜

High density polyethylene geomembrane for landfills

2006-07-25 发布

2006-12-01 实施

---

中华人民共和国建设部 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	2
5 要求 .....	2
6 试验方法 .....	6
7 测试频率 .....	7
8 标志、标签 .....	8
9 包装、运输、贮存 .....	9
附录 A (资料性附录) 糙面土工膜核心厚度的测定 .....	10
附录 B (资料性附录) 土工布、土工膜和相关产品的指示性抗穿刺强度的标准试验方法 .....	13
附录 C (资料性附录) 用切口恒载拉伸试验评价聚烯烃土工膜抗应力开裂强度的标准试验方法 .....	17
附录 D (资料性附录) 用显微镜判定聚烯烃土工合成材料中碳黑分散度的标准试验方法 .....	22
附录 E (资料性附录) 用高压差示扫描量热法测定 聚烯烃土工合成材料的氧化诱导时间的试验方法 .....	25
附录 F (资料性附录) 用深度计测量毛面土工膜粗糙度的标准试验方法 .....	28
附录 G (资料性附录) 国内外检测方法对照 .....	30

## 前 言

本标准指标参考了国外相关标准,参考并引用了部分美国测试与材料协会(ASTM)测试方法和国际土工合成材料研究协会(GRI)测试方法。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为资料性附录。

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部城镇环卫标准技术归口单位上海市市容环境卫生管理局归口。

本标准主编单位:武汉市环境卫生科学研究设计院;本标准参编单位:华中科技大学、GSE(吉事益)衬垫技术有限公司、深圳市中兰实业有限公司、Easen International Inc(宜生国际有限公司)和北京高能垫衬工程有限公司协作起草。

本标准的主要起草人:冯其林、陈朱蕾、尤官林、罗毅、葛芳、刘泽军、庄平、刘勇、谭晓明、甄胜利、刘婷、刘阳、孔熊君、孙蔚旻。

本标准首次发布。

# 垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜

## 1 范围

本标准规定了垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜的分类、要求、试验方法、测试频率、标志、标签、包装、运输和贮存等。

本标准适用于垃圾填埋场防渗、封场等工程中所使用,以中(高)密度聚乙烯树脂为主要原料,添加各类助剂所生产的高密度聚乙烯土工膜。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1033 塑料密度和相对密度试验方法
- GB/T 1037 塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法 杯试法
- GB/T 1040 塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 5470 塑料冲击脆化温度试验方法
- GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法
- GB/T 6673 塑料薄膜和薄片长度和宽度的测定
- GB/T 7141 塑料热空气暴露试验方法
- GB/T 9352 热塑性塑料压缩试样的制备
- GB/T 11116 高密度聚乙烯树脂
- GB/T 12027 塑料 薄膜和薄片 加热尺寸变化率试验方法
- GB/T 13021 聚乙烯管材和管件碳黑含量的测定 热失重法
- GB/T 15182 线型低密度聚乙烯树脂
- GB/T 16422.3 塑料实验室光源暴露实验方法 第3部分:荧光紫外灯
- GB/T 17391 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法
- QB/T 1130 塑料直角撕裂性能试验方法

## 3 术语和定义

### 3.1

**土工膜 geomembrane**

一种以聚合物为基本原料的防水阻隔型材料,如聚乙烯(PE)土工膜,聚氯乙烯(PVC)土工膜,氯化聚乙烯(CPE)土工膜及各种复合土工膜等。

### 3.2

**高密度聚乙烯(HDPE)土工膜 high density polyethylene geomembrane**

是以中(高)密度聚乙烯树脂为原料生产的,密度为  $0.94 \text{ g/cm}^3$  或以上的土工膜。

### 3.3

**光面土工膜 smooth geomembrane**

膜的两面均具有光洁、平整外观的土工膜。

3.4

**糙面土工膜 textured geomembrane**

经特定的工艺手段生产的单面或双面具有均匀的毛糙外观的土工膜。

3.5

**拉伸强度 tensile strength**

在拉伸试验中,试样直至断裂为止,单位宽度所承受的最大拉伸应力(kN/m)。

3.6

**拉伸断裂应力 tensile break stress**

在试验试样断裂时的拉伸应力。

3.7

**拉伸屈服应力 tensile yield stress**

在拉伸应力-应变屈服点处的应力。

3.8

**偏置屈服应力 offset yield stress**

应力-应变曲线偏离直线性达规定应变百分数(偏置)时的应力。

3.9

**断裂伸长率 elongation at break**

在拉力作用下,试样断裂时标线间距离的增加量与初始标距之比,以百分数表示。

3.10

**拉伸应力-应变曲线 tensile stress-strain curve**

由应力-应变的相应值彼此对应绘成的曲线图。通常以应力值作为纵坐标,应变值作为横坐标。

4 分类

4.1 分类

4.1.1 光面高密度聚乙烯土工膜,代号为 HDPE1。

4.1.2 糙面高密度聚乙烯土工膜,代号为 HDPE2,其中单糙面高密度聚乙烯土工膜,代号为 HDPE2-1;双糙面高密度聚乙烯土工膜,代号为 HDPE2-2。

4.2 型号

型号表示见下图:



型号示例:6 000 mm 宽,1.5 mm 厚的光面 HDPE 土工膜,表示为:HDPE1 6 000/1.5 CJ/T 234—2006

5 要求

5.1 规格尺寸及偏差

5.1.1 产品单卷的长度不应少于 50 m,长度偏差应控制在±2%。

5.1.2 宽度尺寸应大于 3 000 mm,偏差应控制在 $\pm 1\%$ 。表 1 列举了整数宽度的规格尺寸及偏差值,非整数宽度产品可参考执行。填埋场底部防渗应选用 5 000 mm 以上,覆盖可选用 3 000 mm 以上产品。

5.1.3 产品的厚度及偏差应符合表 2 的要求。其中,光面土工膜的极限偏差应控制在 $\pm 10\%$ ,糙面土工膜的极限偏差应控制在 $\pm 15\%$ 。底部防渗应选用厚度大于 1.5 mm 的土工膜,临时覆盖可选用厚度大于 0.5 mm 的土工膜,终场覆盖可选用厚度大于 1.0 mm 的土工膜。

表 1 土工膜宽度及偏差

项 目		指 标						
宽度/mm		3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000
偏差/%	光面	$\pm 30$	$\pm 40$	$\pm 50$	$\pm 60$	$\pm 70$	$\pm 80$	$\pm 90$
	糙面	$\pm 30$	$\pm 40$	$\pm 50$	$\pm 60$	$\pm 70$	$\pm 80$	$\pm 90$

表 2 土工膜厚度及偏差

项 目		指 标							
光面	厚度/mm	0.5	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00
	极限偏差/mm	$\pm 0.05$	$\pm 0.08$	$\pm 0.10$	$\pm 0.13$	$\pm 0.15$	$\pm 0.20$	$\pm 0.25$	$\pm 0.30$
	平均偏差/%	$\geq 0$							
糙面	厚度/mm	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00		
	极限偏差/mm	$\pm 0.15$	$\pm 0.19$	$\pm 0.23$	$\pm 0.30$	$\pm 0.38$	$\pm 0.45$		
	平均偏差/%	$\geq -5.0$							

## 5.2 外观质量

土工膜外观质量应符合表 3 的要求。

表 3 土工膜外观质量

序号	项 目	要 求
1	切口	平直,无明显锯齿现象
2	穿孔修复点	不允许
3	机械(加工)划痕	无或不明显
4	僵块	每平方米限于 10 个以内。直径小于或等于 2.0 mm,截面上不允许有贯穿膜厚度的僵块
5	气泡和杂质	不允许
6	裂纹、分层、接头和断头	不允许
7	糙面膜外观	均匀,不应有结块、缺损等现象

## 5.3 技术性能指标

产品的技术性能指标应符合以下要求。

### 5.3.1 技术性能应符合表 4 的要求。

表 4 光面 HDPE 土工膜技术性能指标

序号	指 标	测试值						
		0.75 mm	1.00 mm	1.25 mm	1.50 mm	2.00 mm	2.50 mm	3.00mm
1	最小密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.939						
2	拉伸性能							
	屈服强度(应力)/(N/mm)	11	15	18	22	29	37	44
	断裂强度(应力)/(N/mm)	20	27	33	40	53	67	80
	屈服伸长率/%	12						
	断裂伸长率/%	700						
3	直角撕裂强度/N	93	125	156	187	249	311	374
4	穿刺强度/N	240	320	400	480	640	800	960
5	耐环境应力开裂(单点切口恒载拉伸法)/h	300						
6	炭黑							
	炭黑含量(范围)/%	2.0~3.0						
	炭黑分散度	10个观察区域中的9次应属于第1级或第2级,属于第3级的不应多于1次。						
7	氧化诱导时间(OIT)							
	标准 OIT/min 或	100						
	高压 OIT/min	400						
8	85℃烘箱老化(最小平均值)							
	烘烤 90 d 后,标准 OIT 的保留/% 或	55						
	烘烤 90 d 后,高压 OIT 的保留/%	80						
9	抗紫外线强度							
	紫外线照射 1 600 h 后,标准 OIT 的保留/% 或	50						
	紫外线照射 1 600 h 后,高压 OIT 的保留/%	50						
10	-70℃低温冲击脆化性能	通过						
11	水蒸气渗透系数 g·cm/(cm <sup>2</sup> ·s·Pa)	≤1.0×10 <sup>-13</sup>						
12	尺寸稳定性/%	±2						

5.3.2 糙面 HDPE 土工膜的技术性能应符合表 5 的要求。

表 5 糙面 HDPE 土工膜技术性能指标

序号	指 标	测试值					
		1.00 mm	1.25 mm	1.50 mm	2.00 mm	2.50 mm	3.00mm
1	毛糙高度/mm	0.25					
2	最小密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.939					
3	拉伸性能						
	屈服强度(应力)/(N/mm)	15	18	22	29	37	44
	断裂强度(应力)/(N/mm)	10	13	16	21	26	32
	屈服伸长率/%	12					
	断裂伸长率/%	100					
4	直角撕裂强度/N	125	156	187	249	311	374
5	穿刺强度/N	267	333	400	534	667	800
6	耐环境应力开裂(单点切口恒载拉伸法)/hr	300					
7	炭黑						
	炭黑含量(范围)/%	2.0~3.0					
	炭黑分散度	10次观察中的9次应属于第1级或第2级,属于第3级的不应多于1次。					
8	氧化诱导时间(OIT)						
	标准 OIT/min 或	100					
	高压 OIT/min	400					
9	85℃烘箱老化(最小平均值)						
	烘烤 90 d 后,标准 OIT 的保留/% 或	55					
	烘烤 90 d 后,高压 OIT 的保留/%	80					
10	抗紫外线强度						
	紫外线照射 1 600 hr 后,标准 OIT 的保留/% 或	50					
	紫外线照射 1 600 hr 后,高压 OIT 的保留/%	50					
11	-70℃低温冲击脆化性能	通过					
12	水蒸气渗透系数 g·cm/(cm <sup>2</sup> ·s·Pa)	≤1.0×10 <sup>-13</sup>					
13	尺寸稳定性/%	±2					

#### 5.4 生产原料与配方

5.4.1 制造 HDPE 土工膜的聚乙烯树脂的密度应大于或等于 0.932 g/cm<sup>3</sup>。

5.4.2 树脂熔体流动速率应小于 1.0 g/10 min(190℃/2.16 kg)。生产使用回用料时,回用料不应超过 10%。回用料应是原料相同的,在内部生产过程中同一或同类生产线产生的符合标准要求、清洁的再循环树脂。生产中不应加入任何其他类型的回收利用树脂。



6 试验方法

6.1 试样状态调节和试验的标准环境

按 GB/T 2918 的规定。试验条件：温度  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度  $50\% \pm 5\%$ ；状态调节周期不少于 88 h。

6.2 厚度

光面 HDPE 按 GB/T 6672 中规定的方法在加压 20 kPa，保留 5 s 的条件下进行测试；糙面 HDPE 土工膜按本标准附录 A 的规定测试。均以测得数据的最大值和最小值作为极限厚度值，以测得数据的算术平均值作为产品的平均厚度值，精确到 0.01 mm，计算厚度极限偏差和平均偏差。

结果计算见式(1)、式(2)：

$$\Delta t = t_{\max}(\text{或 } t_{\min}) - t_0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\Delta \bar{t} = \frac{\bar{t} - t_0}{t_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $\Delta t$ ——厚度极限偏差，单位为毫米(mm)；
- $t_{\max}$ ——实测最大厚度，单位为毫米(mm)；
- $\Delta \bar{t}$ ——厚度平均偏差百分数，(%)；
- $\bar{t}$ ——平均厚度，单位为毫米(mm)；
- $t_0$ ——公称厚度，单位为毫米(mm)。

6.3 宽度与长度

按 GB/T 6673 的规定测试，记录每次测量的宽度，计算其算术平均值，作为卷材或样品的平均宽度。

6.4 外观

在自然光线下用肉眼观测，按本标准第 5.2 条的规定测试。

6.5 密度

按 GB/T 1033 的规定测试，测试和计算应当选用 D 法。

6.6 拉伸性能

6.6.1 测试

按 GB/T 1040 的规定测试，测试应当用 II 型试样，试验速度选择  $F = 50 \text{ mm/min} \pm 10\%$ 。

6.6.2 结果的计算和表示

拉伸性能测试结果按 GB/T 1040 第 8 节的规定计算和表示。

6.7 直角撕裂强度

6.7.1 相关定义

以试样撕裂过程中的最大负荷值作为直角撕裂负荷。

6.7.2 测试

按 QB/T 1130 的规定测试，试验速度应为  $50 \text{ mm/min} \pm 10\%$ 。

6.7.3 计算

直角撕裂强度按式(3)计算：

$$\sigma_r = \frac{P}{d} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- $\sigma_r$ ——直角撕裂强度，单位为千牛顿每米(kN/m)；
- $P$ ——撕裂负荷，单位为牛顿(N)；
- $d$ ——试样厚度，单位为毫米(mm)。

试样结果以所有直角撕裂负荷或直角强度的算术平均值表示。试验结果的有效数字取二位或按产品标准规定。

#### 6.8 穿刺强度

按本标准附录 B 的规定测试。

#### 6.9 耐环境应力开裂(单点切口恒载拉伸法)

按本标准附录 C 的规定测试,糙面土工膜应在其光边上或按 GB/T 9352 制备相同厚度的光面试样测试。

#### 6.10 碳黑含量

按 GB/T 13021 的规定测试。

#### 6.11 碳黑分散度

按本标准附录 D 的规定测试。

#### 6.12 氧化诱导时间(OIT)

可选择标准 OIT 或者高压 OIT 二者之一来检查土工膜的抗氧化性能。标准 OIT 按 GB/T 17391 的规定测试;高压 OIT 按本标准附录 E 的规定测试。

#### 6.13 85℃烘箱老化

按 GB/T 7141 的规定,在 85℃ 温度下,将样品悬挂在烘箱中,测试 90 d,每周应检查试样的变化和均匀受热情况。标准 OIT 按 GB/T 17391 的规定测试;高压 OIT 按本标准附录 E 的规定测试。宜测试 30 d 和 60 d 后的 OIT,以便比较。

#### 6.14 抗紫外线强度

按 GB/T 16422.3,但测试条件应为在 75℃ 温度下紫外线照射 20 h,再在 60℃ 温度下冷凝暴露 4 h,重复共计 1 600 h。高压 OIT 按本标准附录 E 的规定测试,应取暴露面测试。

#### 6.15 毛糙高度

按本标准附录 F 的规定。在 10 次测试中,其中 8 次的结果应大于 0.18 mm,最小值应大于 0.13 mm。对双糙面土工膜,应交替在两面进行测量。

#### 6.16 水蒸气渗透系数

按 GB/T 1037 的规定测试,按条件 A 的要求进行。

#### 6.17 低温冲击脆化性能

按 GB/T 5470 的规定测试,在 -70℃ 下进行试验,30 个试样中的 25 个以上不破坏为通过。

#### 6.18 尺寸稳定性

按 GB/T 12027 的规定测试,试验温度为 100℃,时间 1 h。

### 7 测试频率

生产测试频率应符合表 6 规定。

表 6 最小生产测试频率

序号	测试指标	测试频率
1	厚度/mm	每卷
2	密度/(g/c)	每 90 000 kg
3	拉伸性能	每 9 000 kg
	屈服强度/(N/mm)	
	断裂强度/(N/mm)	
	屈服伸长率/%	

表 6 (续)

序号	测试指标	测试频率
	断裂伸长率/%	
4	直角撕裂强度/N	每 20 000 kg
5	穿刺强度/N	每 20 000 kg
6	耐环境应力开裂(单点切口恒载拉伸法)/h	每 90 000 kg
7	炭黑	
	炭黑含量(范围)/%	每 9 000 kg
	炭黑分散体	每 20 000 kg
8	氧化诱导时间(OIT)	每 90 000 kg
	标准 OIT/min 或 高压 OIT/min	
9	85℃烘箱老化(最小平均值)	每配方
	烘烤 90d 后,标准 OIT 的保留/% 或 烘烤 90d 后,高压 OIT 的保留/%	
10	抗紫外线强度	每配方
	紫外线照射 1 600 h 后,标准 OIT 的保留/% 或 紫外线照射 1 600 h 后,高压 OIT 的保留/%	
11	-70℃低温冲击脆化性能	每配方
12	水蒸气渗透系数 $\text{g} \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$	每配方
13	尺寸稳定性/%	每配方
14	毛糙高度/mm	每两卷

## 8 标志、标签

### 8.1 标志

产品出厂时每卷包装应附有合格证,并标明:

- 产品名称、代号、产品标准号、商标;
- 生产企业名称、地址;
- 生产日期、批号、净质量;
- 质检章、检验员章或其他形式的质检标志。

### 8.2 标签

#### 8.2.1 设置

沿长度方向和两端设置,应贴紧膜的边缘,与膜边线平齐,宽度不宜大于 100 mm。

#### 8.2.2 内容

可标注商标、企业名称、地址、联系方式、产品名称及规格等。

## 9 包装、运输、贮存

### 9.1 包装

产品每卷为一个包装单位,应捆扎牢固,便于装卸。特殊要求可由供需双方商定。

### 9.2 运输

产品在运输过程中应避免沾污、重压、强烈碰撞和割(刮)伤等。吊装时,宜采用尼龙绳等柔性绳带,不得使用钢丝绳等直接吊装。

### 9.3 贮存

产品应存放在干燥、阴凉、清洁的场所,远离热源并与其他物品分开存放。贮存时间超过二年以上的,使用前应进行重新检验。

## 附录 A

(资料性附录)

## 糙面土工膜核心厚度的测定

## A.1 原理

糙面土工膜的核心厚度是计算样品中所有相同试样的测量结果的平均值得到的。每一个试样的厚度值是在试样上一定的地点用固定的几何形状和特定的压力  $0.56\text{ N} \pm 0.05\text{ N}$  条件,测量垂直于膜面,膜两侧测量器点之间的距离。

## A.2 仪器

## A.2.1 厚度测量器

静荷载型厚度测量器,其精度需要达到至少  $\pm 0.01\text{ mm}$ 。测量器的制造应能允许施加一个特定的力  $0.56\text{ N} \pm 0.05\text{ N}$ 。测量器应该有一个基点(或者基准点)和一个同轴排列并且可以上下移动的压力点。

## A.2.2 厚度测量器点

测量器点系用高硬度的钢材制成。其底(顶)端点的半径为  $0.8\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ,与水平面成  $60^\circ \pm 2^\circ$  的倒角。如图 A.1 所示。

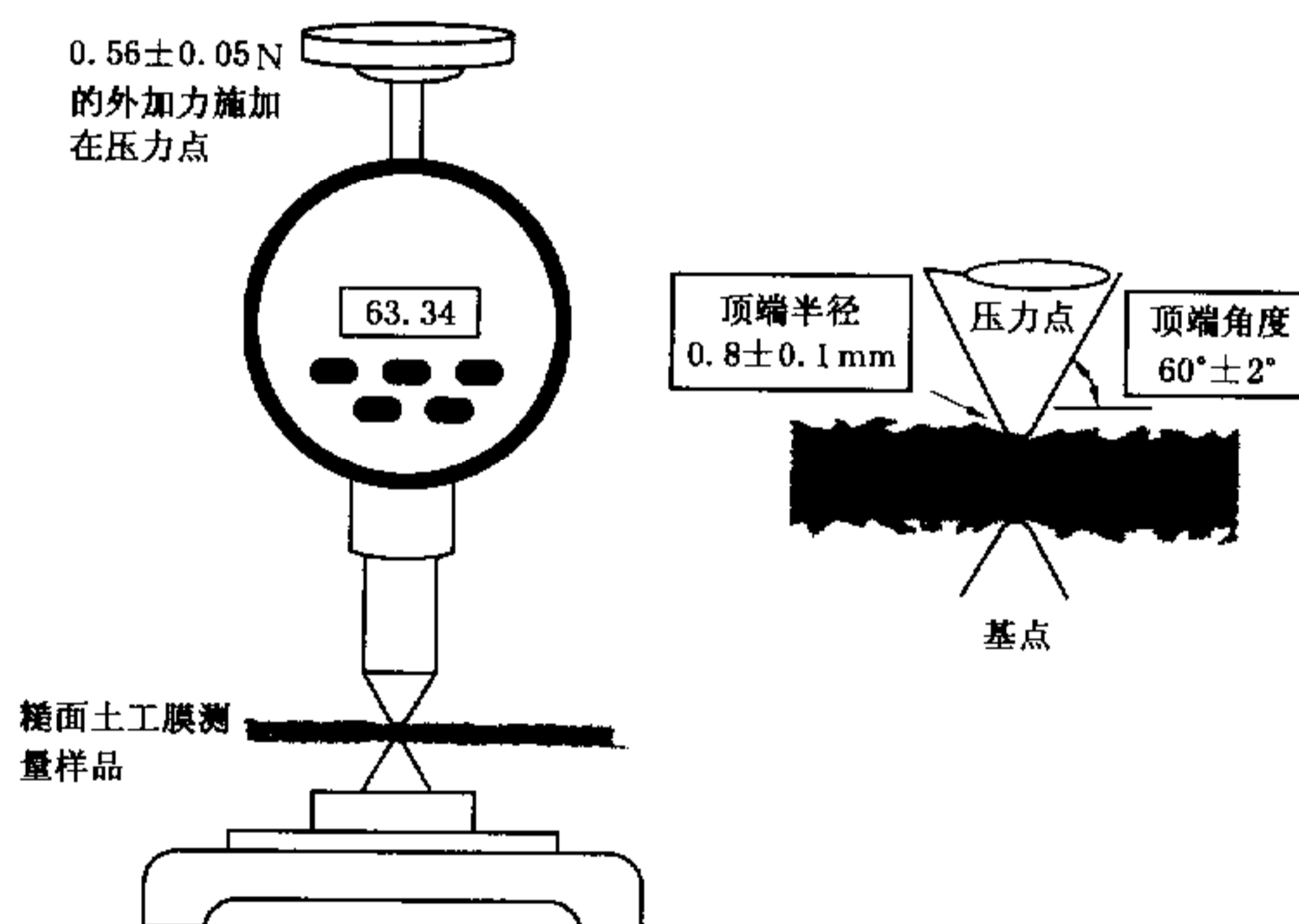


图 A.1 糙面土工膜的静载厚度测量设备

说明 1: 被测量的土工膜试样应该与两个相对的测量器点的轴线保持垂直。为了支持较大的试样,可能在其下面需要有一个支撑系统。

说明 2: 可以通过标准厚度板来校准测量器和测量器点。频繁地和粗暴地使用测量器会使测量器点变钝并且导致它们排列错位,这些都会导致错误的读数。经常地校准可以发现这些问题。

## A.3 试验条件

保持试样在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  的温度和  $55\% \pm 10\%$  的相对湿度下达到平衡。

## A.4 取样

### A.4.1 样品

对于样品,应是一个有足够长度的整个卷宽的样品,以满足从 A.4.2 到 A.4.4 节的要求。样品应排除在卷材的内外包装层或者其他不能作为样品代表的材料。

A.4.2 沿着宽度在样品上以随机的方式取样。且必须是土工膜卷材两边 15 cm 以内的部分的测量值。

### A.4.3 试样

从每个样品中取样,应保证试样的边缘在各个方向上都在测量器点的边缘以外 10 mm。推荐用直径大约为 75 mm 的圆形试样。

### A.4.4 试样的数量

A.4.4.1 应按本标准第 7 章的要求。

A.4.4.2 为了能得到 95% 的可信度,应在每个样品中取很多的试样,使测量结果的平均值与样品的真实平均值的误差不超过 5%。以下式计算每个样品的试样数量:

$$n = (tv/A)^2 \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

$n$ ——试样的数量(取整数);

$t$ —— $t$  值是单边限制的,有 95% 的可信度,并与  $v$  的估值的自由度相关。 $t$  值可按表 A.1 取值;

$v$ ——在单一操作精度条件下,在用户实验室对类似材料进行独自观察的变化系数的可靠估计。

当实验室没有可靠的  $v$  值估计时,上面的等式就不能直接使用。可按 10 个试样先行测试,得到初步估计值;

$A$ ——平均值的 5%,允许的误差值。

表 A.1 每批产品抽样数量的确定

每批卷数	抽样卷数
1~2	1
3~8	2
9~27	3
28~64	4
65~125	5
126~216	6
217~343	7
344~512	8
513~729	9
730~1 000	10
$\geq 1 001$	11

## A.5 试验步骤

A.5.1 在 A.3 中指定的标准的实验室环境条件下对状态调节好的试样进行试验;

A.5.2 通过对基点上的压力点施加特定的力(没有放置试样),对测量尺进行清零或者记录初始的非零读数;

A.5.3 升起压力点并插入试样。当将压力点慢慢地与试样接触时,调整试样的位置以便测量器点位

于糙面的突起之间的凹陷处的“低点”或“低谷”，获得局部最小厚度读数。重复以上步骤，每个试样一共获得 3 个测量读数。取 3 个读数中的最小值作为该试样的厚度，结果要求精确到 0.025 mm。

A.5.4 测量时测量器需要在满额静载压强条件下，静置 5 s，然后按照测量器的精度记录厚度值。

A.5.5 对每个待测试样重复以上方法。

#### A.6 计算

用所有试样的结果计算样品的平均厚度，记录时精确到 0.025 mm。

#### A.7 试验报告

报告平均厚度的如下信息：

- a) 工程项目，测试的土工膜的类型，抽样方法。
- b) 用来测试厚度的设备名称或相关描述。
- c) 测量器点的尺寸（如果与这个标准不同的话）。
- d) 样品和试样的尺寸（如果与这个标准不同的话）。
- e) 加载间隔时间。
- f) 试样的数量。
- g) 报告每一个试样的厚度测量结果，精确到 0.025 mm。
- h) 报告所有测量结果的平均值，精确到 0.025 mm。
- i) 可用百分数形式表示样品的单个测量结果的变化系数。
- j) 在测量过程中出现的任何异常的或者超出标准的情况。
- k) 在测量过程开始和结束的实验室环境条件。

## 附录 B

(资料性附录)

土工布、土工膜和相关产品  
的指示性抗穿刺强度的标准试验方法

## B.1 试验原理

试样在不受拉伸的情况下夹在两个圆板之间,并且环形的夹具要牢固固定在拉伸测试仪上。与荷载指示器相连的一根实心金属棒对试样没有被支撑部分的中心施加一个力,直到试样被刺穿。记录下来所施加的最大的力就是试样的抗穿刺强度。

## B.2 试验装置

B.2.1 拉伸/压缩测试机,恒速伸展型(CRE),有自动记录器,如图 B.1 所示。

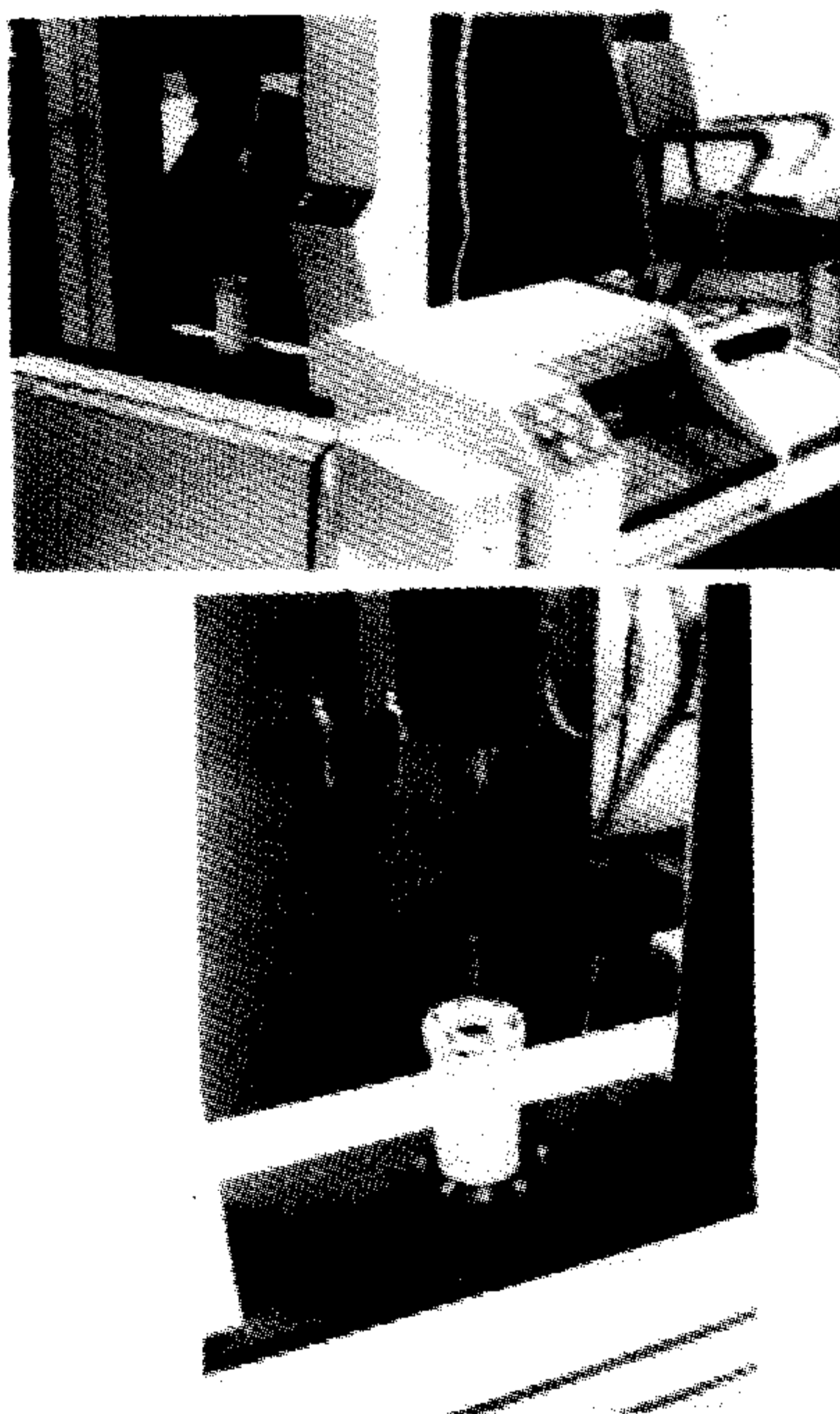


图 B.1 试验装置安装与固定的照片

B.2.2 环形夹具配件,由内径  $45.00\text{ mm} \pm 0.03\text{ mm}$  的同心圆盘所组成,能够夹住试样使之不能滑动。图 B.1 和图 B.2 是建议的一种夹具的安排形式。盘子外径建议为  $100\text{ mm} \pm 0.03\text{ mm}$ 。用于固定环形夹具的 6 个螺孔的直径建议为  $8\text{ mm}$ ,并且均匀分布在半径为  $37\text{ mm}$  的圆周上。这些圆盘的表面可由



带 O 型密封圈的凹槽组成,或者在相对的两个面上粘上粗砂纸组成。

**B.2.3** 实心钢棒,直径为  $8\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ,底端平头,但是有一个  $45^\circ(0.8\text{ mm})$  的倒角,平头和试样表面接触,见图 B.1 和图 B.3。

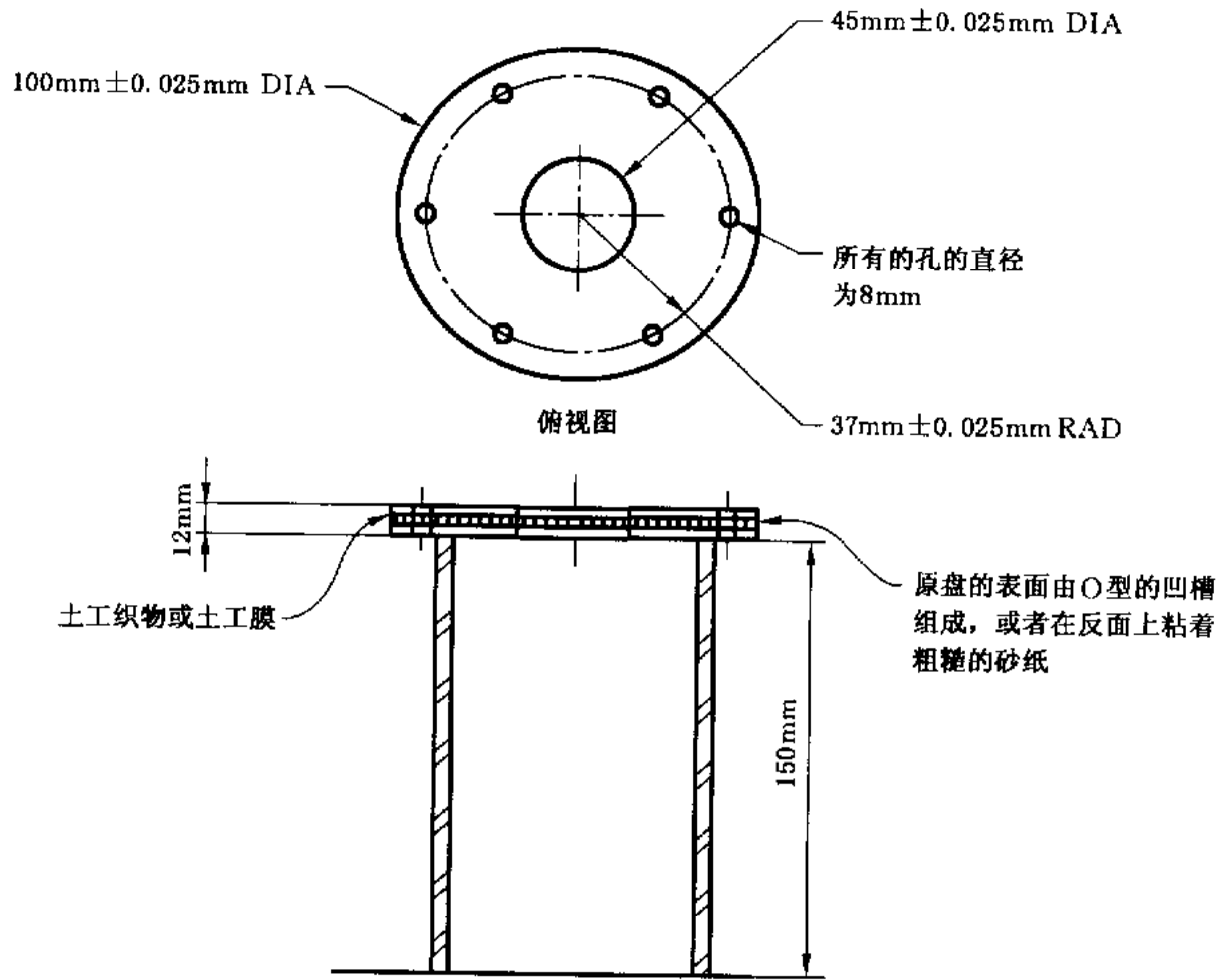


图 B.2 试验安装细节(未按比例)

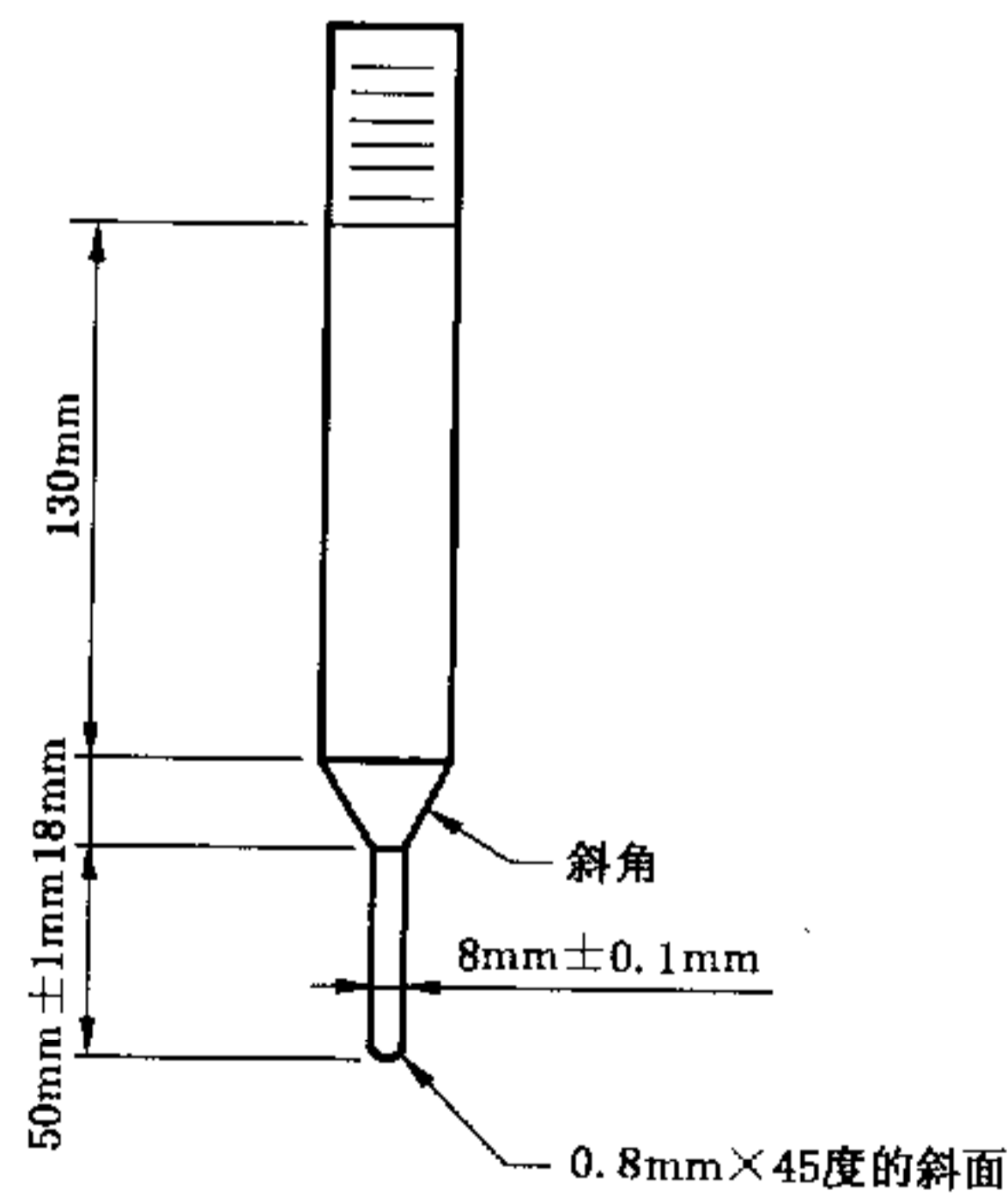


图 B.3 试验穿刺针细节(未按比例)

### B.3 取样

#### B.3.1 样品抽样

从产品中取样时,应从被抽检整个卷材的膜片宽度方向上距离两端大于 200 mm 处均匀裁取,并沿着切割边有足够的长度,从而可以满足测试要求。

### B.3.2 样品制备

为了易于固定膜片,试样的最小直径应该为 100 mm。在实验室样品上沿着一条对角线均匀取下试样。试样到土工膜样品的切割边或边缘的距离不能小于土工膜样品宽度的 1/10。

### B.4 试样的数量

#### B.4.1 对 $v$ 的可靠估计

当用户能基于在其实验室按照本方法的指导对类似材料进行测试的大量样品记录,获得可靠的  $v$  值估计时,可以通过公式(B.1)计算所需要的试样数量:

$$n = \left(\frac{tv}{a}\right)^2 = \frac{(tv)^2}{36} \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

$n$ ——试样的数量(取整数);

$v$ ——基于用户实验室个人操作精度水平对类似材料进行独自观察的变化系数的可靠估计;

$t$ ——检验的取值是双边限制的(见表 B.1),95%的可信度,其自由度与  $v$  的估计值有关;

$a$ ——平均值的 6%,允许的误差值。

表 B.1 双边 95%可信度的  $t$  值

自由度	$t(0.025)$	自由度	$t(0.025)$	自由度	$t(0.025)$
1	12.760	11	2.201	21	2.080
2	4.303	12	2.179	22	2.074
3	3.182	13	2.160	23	2.069
4	2.776	14	2.145	24	2.064
5	2.571	15	2.131	25	2.060
6	2.447	16	2.120	26	2.056
7	2.365	17	2.110	27	2.052
8	2.306	18	2.101	28	2.048
9	2.262	19	2.093	29	2.045
10	2.228	20	2.086	无穷大	1.960

#### B.4.2 没有对 $v$ 的可靠估计

当实验室没有可靠的  $v$  值估计时,每个实验室样品取 15 个试样。这个数量是通过  $v$  为平均值的 10%来计算的,一般比实际的要高。当实验室有可靠的  $v$  的估计值时,按公式(B.1)计算的试样数会少于 15 个。

### B.5 状态调节

使试样在空气相对湿度 50%±10%和温度 23℃±2℃(70 °F±4 °F)的环境里达到湿度平衡状态。当在不少于两个小时的时间间隔中,试样质量的改变值不超过试样质量的 0.1%时,就认为试样达到了平衡。

### B.6 试验步骤

B.6.1 选择拉伸/压缩测试机的负荷量程使得刺穿发生在满量程负荷的 10%~90%之间。

B.6.2 将试样牢固安装在圆盘中间并且保证试样延伸到夹盘的外缘上或之外。

B.6.3 以(300±10) mm/min 的测试速度进行试验直到金属棒完全刺穿试样。

**B.6.4** 读取实验中记录的最大力作为抗穿刺强度。复合土工膜材料,记录可能会有两个峰值。在这种情况下,即使第二个峰值高于第一个,也要采用初始峰值。

### **B.7 计算**

计算直接从记录装置上读取的所有实验结果的平均抗穿刺强度及其标准偏差。

### **B.8 试验报告**

**B.8.1** 陈述试样是按照本附录 B.3 试验方法的规定处理的。

**B.8.2** 报告应该包括以下内容:

- a) 在夹盘设备中固定试样的方法;
- b) 试样的平均抗穿刺强度;
- c) 每组数据的变异系数(如果已知)和标准偏差;
- d) 与所描述的试验方法的任何差异;
- e) 状态调节记录。

## 附录 C

(资料性附录)

## 用切口恒载拉伸试验评价聚烯烃土工膜抗应力开裂强度的标准试验方法

## C.1 原理

该试验方法是将从聚烯烃薄片上取下的哑铃状的带切口的试样在恒载拉伸下置于高温表面活性剂中,测试并记录到试样断裂的时间。在不同应力水平下的一系列测试结果可以在对数坐标轴上建立一个应力水平及其断裂时间的关系图。

## C.2 试验装置

## C.2.1 落料压印模

将试样切成如图 C.1 所示的尺寸(mm)和精度为 0.02 mm 的模具。试样长度可以改变,以适应设备的口径,但是颈状部分应是固定的,其长度至少为 13 mm,宽度应为 3.2 mm。

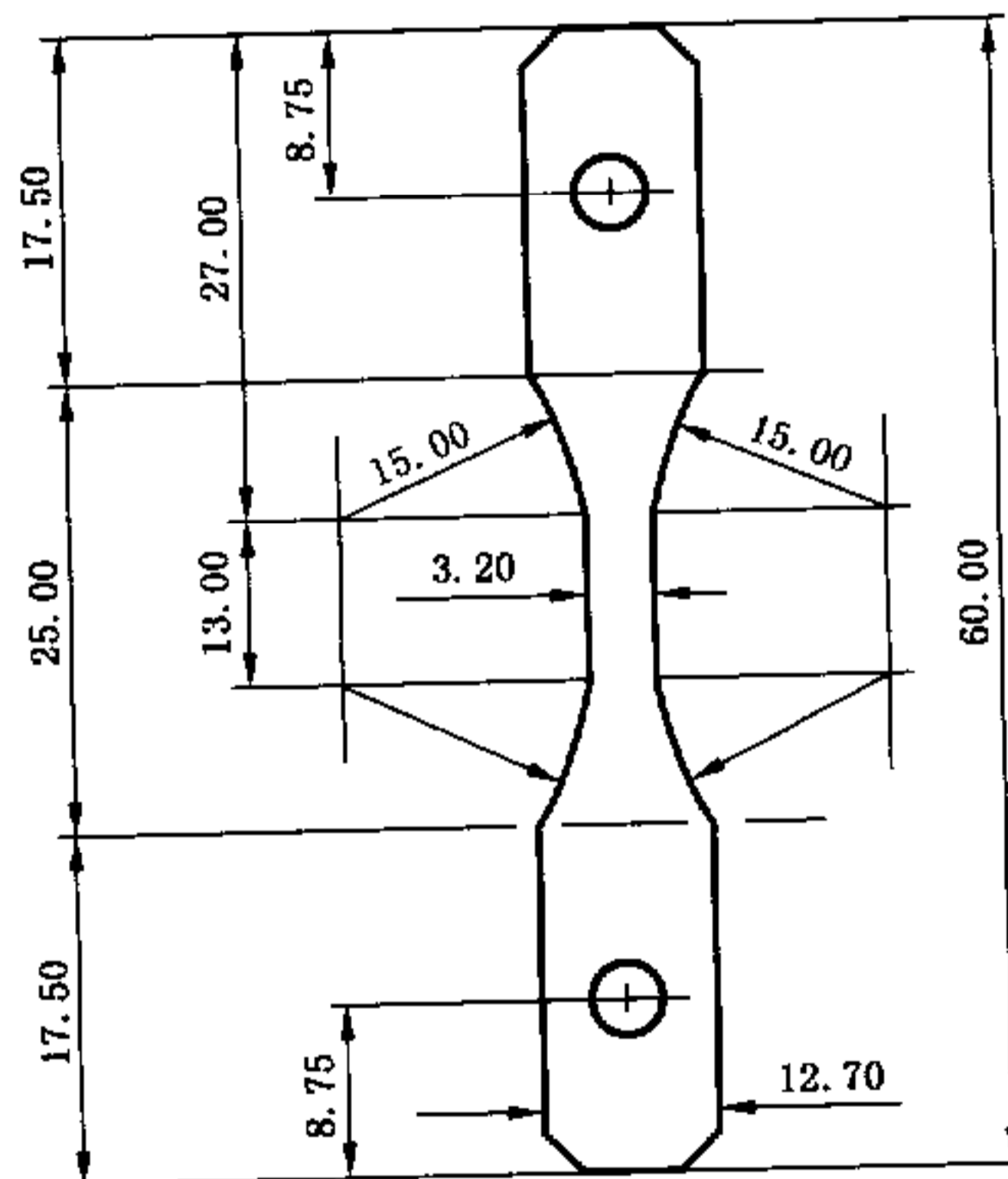


图 C.1 L型试样的尺寸图

## C.2.2 切口设备

能切出精度一致的切口深度的设备。

## C.2.3 应力开裂设备

能给试样施加高达 13.8 MPa 拉伸应力的设备。试样应完全浸入恒温  $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的表面活性剂中,并经常搅拌溶液使其浓度保持一致。图 C.2 中的设备是常用设备中的一种,能同时测试 20 个试样。该设备应用杠杆原理将荷载加到每个试样上,杠杆省力系数为 3。浸泡试样的表面活性剂放在开口的不锈钢槽中。内置的加热器和控制器用来保持试验温度,水泵用来保持液体的恒速搅拌。每个试样带有一个计时器用来自动记录试样断裂时间,精度为 0.1 hr。如果使用“开/关”按钮来控制计时器,那么按钮的灵敏度必须达到在 200 g 力的作用下关掉。

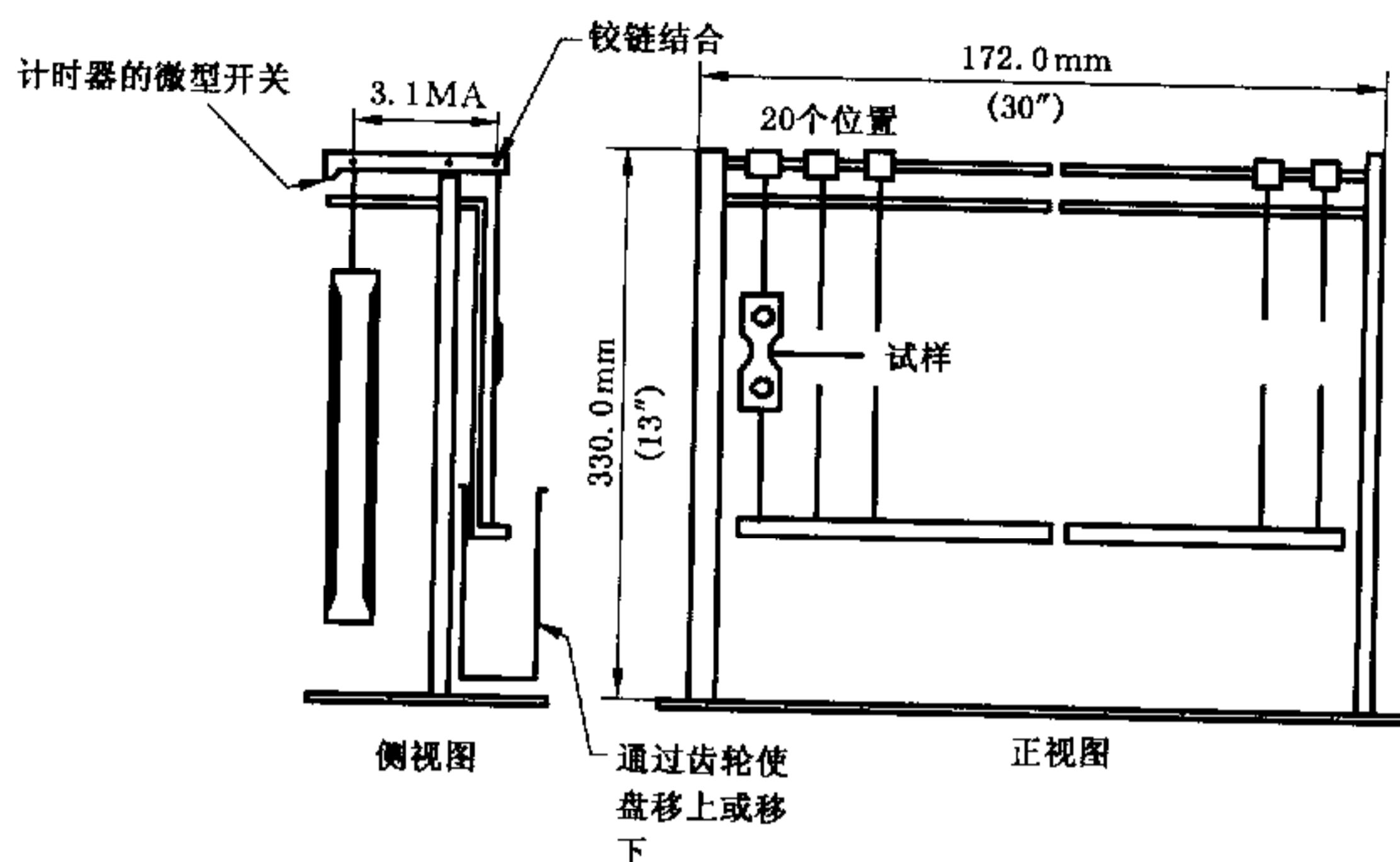


图 C.2 有 20 个试样测试位置的恒载施加装置

### C.3 试剂

C.3.1 试剂由 10% 的表面活性剂和 90% 的水(蒸馏水或去离子水)混合而成。表面活性剂 IgepalCO-630 是含苯氧壬基的聚乙烯。试剂必须保存在密封容器中。实验槽中的试剂每两个星期更换一次以保证稳定的浓度。

### C.4 取样

#### C.4.1 样品抽样

从产品中取样时,宜从被抽检整个卷材的膜片宽度方向上距离两端大于 200 mm 处均匀裁取,并沿着切割边有足够的长度(不少于 1 m),从而可以满足测试要求。如果可以确定没有受损或者与其他部分没有不同,也可以从卷的末端部分取样。

#### C.4.2 样品制备

从抽取的样品中制备 30 个试样为一组。对于同一组测试,所有的试样都必须从同一方向上取下。

C.4.3 应对薄片材料最弱的方位进行测试。既材料的横断方向。因此切口是垂直在长度方向,以使试样在所希望的横方向上受力。

C.4.4 在试样两端的孔里放入护孔环,有利于减少脱钩或者在试样颈部以外发生的断裂的次数。

### C.5 试验步骤

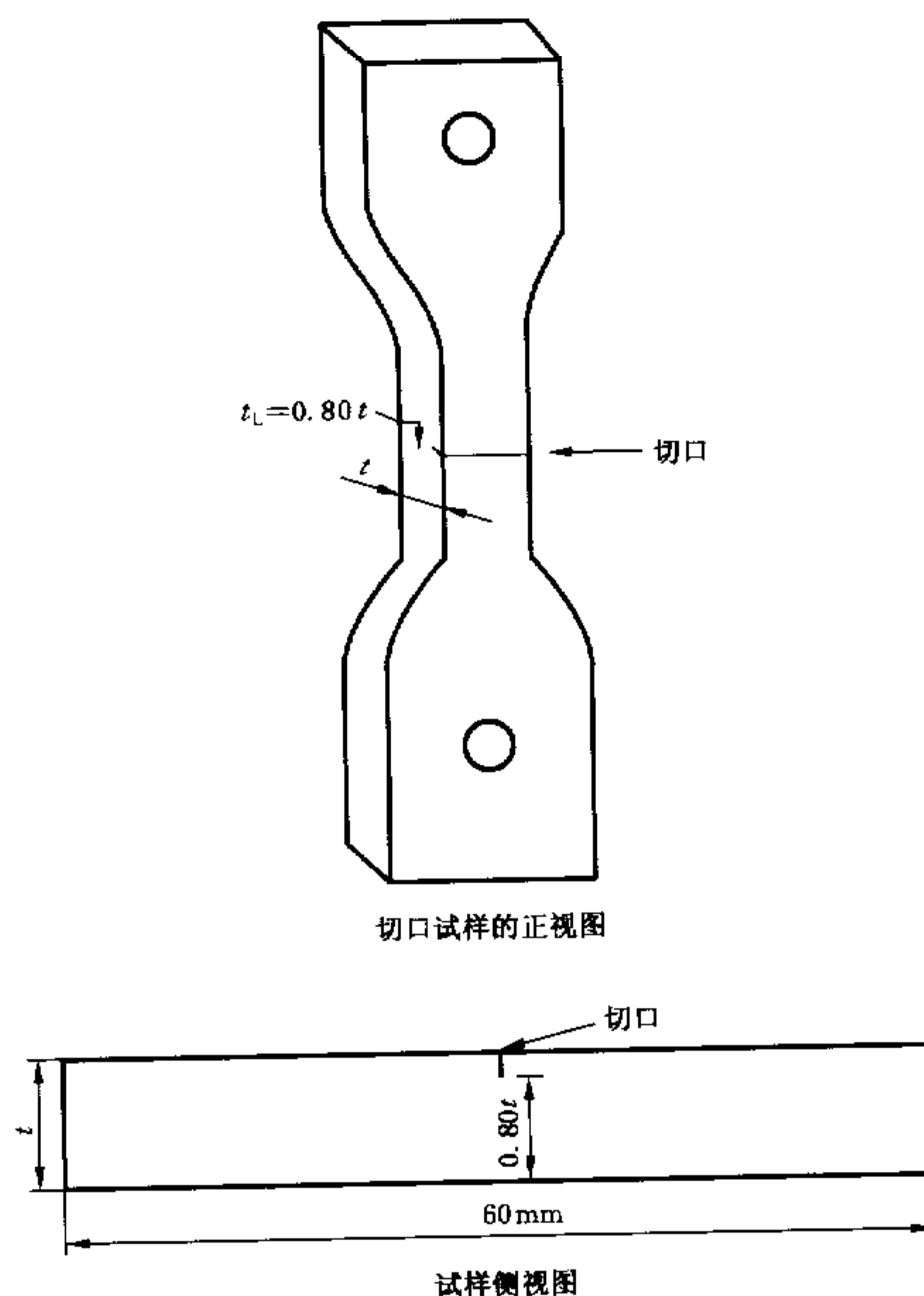
C.5.1 在每个试样最薄的部位测量厚度,精确到 0.013 mm。与土工膜公称厚度相比,厚度变化不应超过  $\pm 0.026$  mm。

C.5.2 如图 C.3 所示,在试样的一面切开一个控制切口。切口的深度应该使试样未切部分的厚度为其公称厚度的 80%。

C.5.3 在切割之前要检查刀刃有无划伤,每个刀片最多只能切 20 个试样。

C.5.4 试样按其室温下的屈服应力的百分比施加荷载。施加的应力水平应在 20% 到 65% 之间,最大增幅为 5%。每个应力水平测试三个试样,以便得到有效的结果。

C.5.5 试验的持续时间应试验按预先设定好的时间运行。也可将试验继续,直到所有试样都断裂为止。计算这些试样的断裂时间的算术平均值和变化系数。



$t_L$ ——未切部分的厚度；  
 $t$ ——膜的公称厚度。

图 C.3 带有切口试样的正视图和侧视图

C.5.6 按上述推荐的数值得到一个方向的完整曲线图,就有 10 个测点,每点三个试样,共计 30 个测试。假如两个方向都要测试,则需要进行 60 个测试。

C.5.7 对每一组测试,应加载同样的应力水平,材料的屈服应力应根据相应的拉伸试验方法进行测量。测量五个试样,用其平均值计算应施加的力。拉伸试验的试样必须和本附录第 C.4 章的试样取自同一样品的同一方向。

C.5.8 按下式计算给每个试样施加的拉力。

$$F = (A)(\sigma_y)(w)(t_L)(1/M_A) \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$F$ ——施加的力,达到给定的屈服应力的百分比时需要施加的力,单位为牛(N);

$A$ ——要达到的屈服应力的百分比;

$\sigma_y$ ——室温下材料的屈服应力,单位为牛每米( $N/m^2$ );

$w$ ——试样颈部的宽度(3.20 mm);

$t_L$ ——试样的切口处未切部分的厚度,推荐为试样公称厚度的 80%,单位为毫米(mm);

$M_A$ ——试验设备的杠杆省力系数,如图 C.2 的设备其值为 3.0。

C.5.9 将试剂装满试验槽,将温度调到  $50^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ,可用自动进水器来维持试剂液的液面高度。

C.5.10 将试样挂在试验设备的挂钩上。

C.5.11 将杠杆臂与开关间的距离调到 20 mm。

C.5.12 把试样浸入试剂中并使其达到温度平衡,最少 30 min。

- C. 5. 13 根据 C. 5. 6 节的计算结果为每个试样准备相应的铅丸(或其他材料)重量。
- C. 5. 14 为每个试样装载各自的重量,并记录直到试样断裂为止的时间,精确到 0. 1 hr。
- C. 5. 15 为防止水分挥发和试剂液的氧化,可在试剂液的表面放一层聚苯乙烯或其他隔离材料。
- C. 5. 16 在每个施加的应力水平,计算 3 次断裂时间的算术平均值作为该应力水平的试验结果报告。
- C. 5. 17 用以下公式计算变化系数,保留两位有效数字:

$$V = \frac{S}{\bar{F}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(C. 2)$$

式中:

V——变化系数;

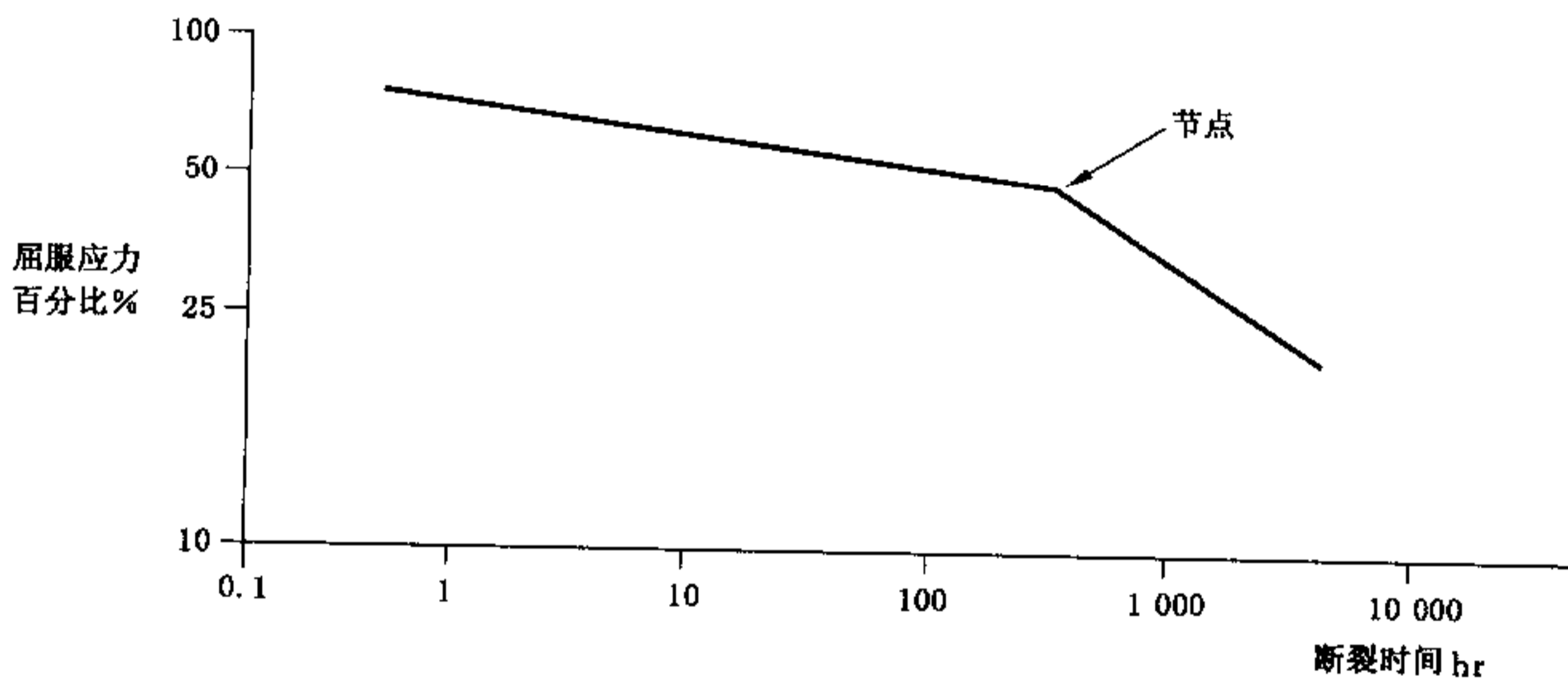
S——施加应力的标准偏差;

$\bar{F}$ ——施加应力的平均值,单位为牛(N)。

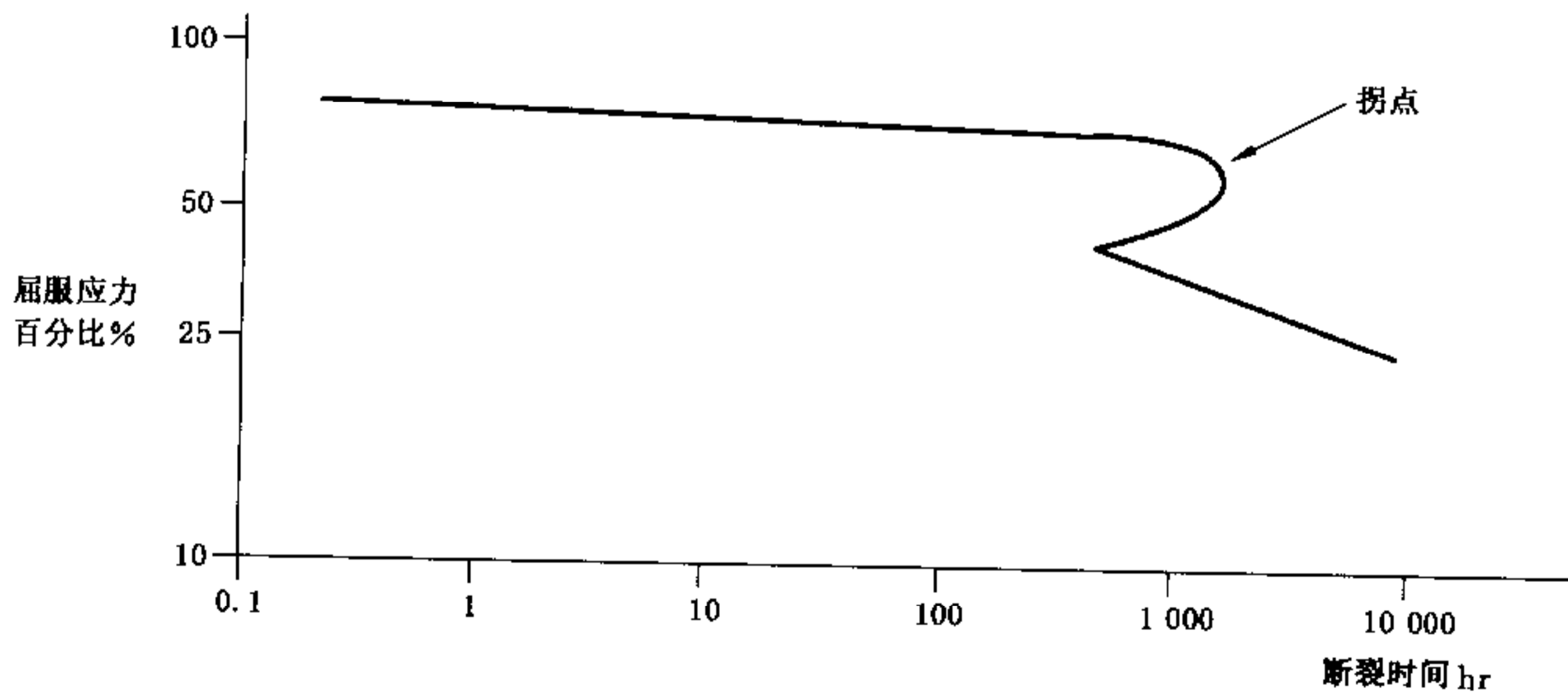
C. 5. 18 在平均断裂时间大于 10 hr 的情况下,V 值应该低于 15%。如果该值不低于 15%,应在该应力水平下重新测试 3 个新的试样。

C. 6 试验结果

C. 6. 1 用图形来表达试验数据,以屈服应力百分比及其对应的平均断裂时间在对数坐标上绘图,可能得到如图 C. 4 的三种类型的曲线图。

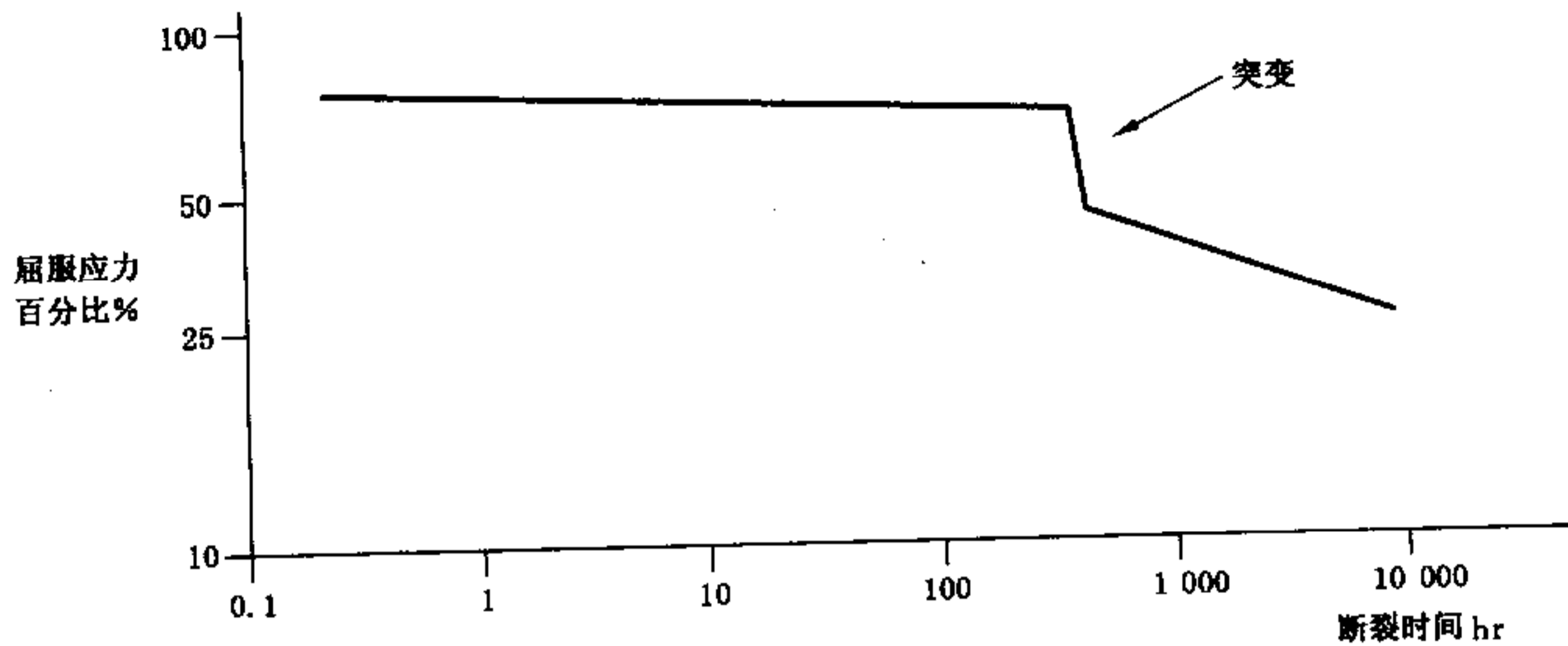


a) 双直线型



b) 鼻型

图 C. 4 一个完整的 NCLT 试验的可能的结果曲线



c) 三直线型

图 C.4 (续)

### C.7 试验报告

报告如下内容：

- a) 被测材料的完整记录,包括测试方向。
- b) 在试验中用到的屈服应力。包括室温下的屈服应力与试验用的屈服应力的百分比或其他应力/荷载。
- c) 使用的状态调节方法。
- d) 报告每个应力水平下的平均断裂时间和变化系数。
- e) 在对数轴上绘制屈服应力百分比和平均断裂时间关系图。
- f) 如果试验是在预定的时间下进行,应阐述下述内容:
  - 1) 各方同意的试验时间;
  - 2) 如果试样在规定的时间之前断裂,应报告试样的断裂时间,否则应记录为“未断裂”。
- g) 报告与本标准不同的任何变化。



## 附录 D (资料性附录)

### 用显微镜判定聚烯烃土工合成材料中碳黑分散度的标准试验方法

#### D.1 原理

这个试验方法由两个部分组成：

- a) 试样的制备；
- b) 试样的观察判定。

##### D.1.1 用显微镜薄片切片机制备试样

把待测样品固定在支架上，该支架能以大约  $1\ \mu\text{m}$  的增量上下移动。手动调节小刀，划出厚度大约为  $8\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$  的试样。

##### D.1.2 对制备后的试样进行观察判定

将经过制备后的样品薄片置于显微镜下进行随机观察，计算每个观察区(Rf)中最大的碳黑团或内含物的面积，再根据碳黑分散体参考图来判定其级数。

#### D.2 试验仪器与试剂

**D.2.1** 显微镜薄片切片机，要求是旋转式或铲式超薄切片机，其上装有样品夹和小刀固定器。小刀宜选用钢刀；也可选用玻璃小刀。

**D.2.2** 显微镜薄片切片机，附件包括滑润剂、防尘罩和镊子。

**D.2.3** 显微镜，双目光学显微镜(如果需要拍摄显微照片，则必须选用三目式显微镜)。该显微镜必须包括一个可移动的试样载物台和两个 10 倍目镜和 5 倍~20 倍放大物镜。使用过程中，选择相应的物镜使得总的放大倍数可以达到 50 倍~200 倍。

**D.2.4** 显微镜附件，校准十字线(目镜千分尺)，装在目镜里，位于目镜镜头和物镜镜头之间。

**D.2.5** 光源，强度可变的外部白色光源。

**D.2.6** 显微镜盖玻片和载玻片。

**D.2.7** 香液粘合剂或其他适用的透明的替代品(如透明的指甲油)。

注：该透明粘剂不得溶解薄片或与其发生化学反应。

**D.2.8** 显微镜盖玻片的制作：能获得随机观察区。其制作方法为：从盖玻片的中心分别向两边隔 5 mm 处做记号，用玻璃蚀刻法和小刀在做记号的位置沿着长边刻出两条平行线。在每条刻线分别向外 3.2 mm 处做记号，对原始线刻蚀平行线。最后完成的盖玻片如图 D.1 所示。

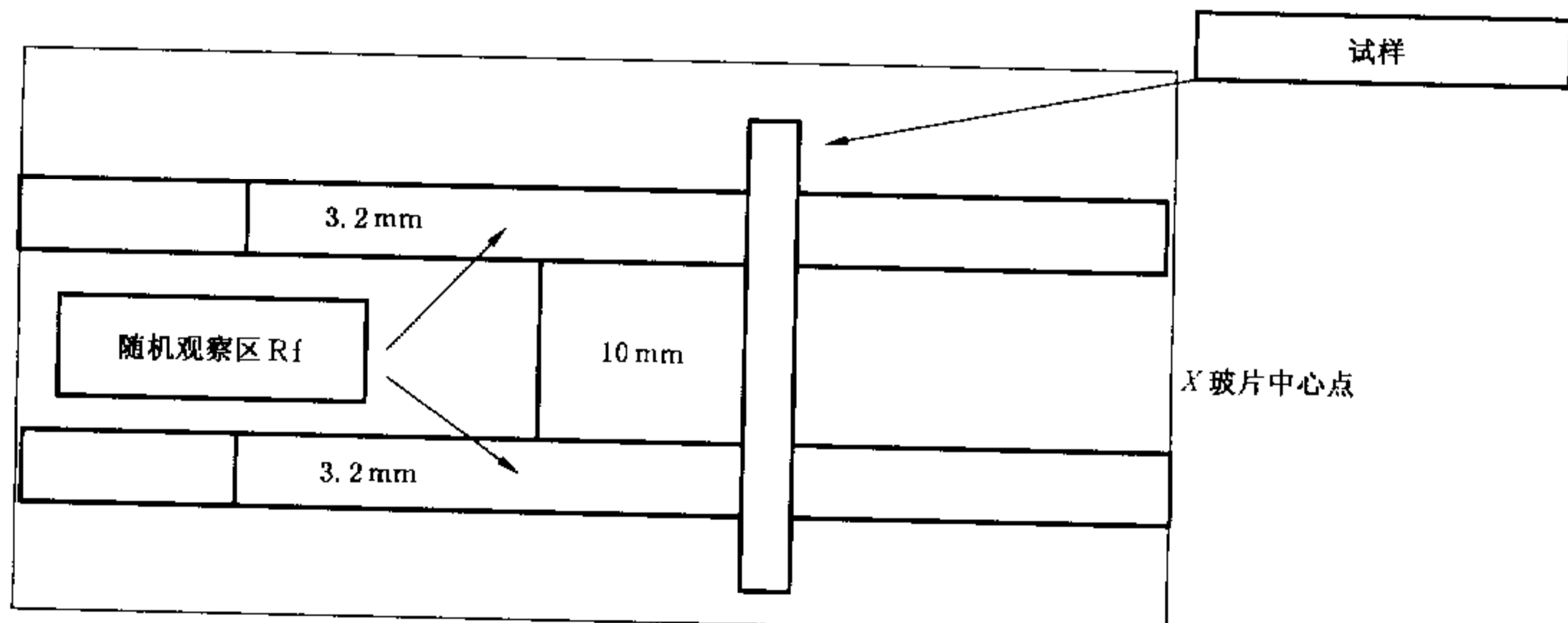


图 D.1 显微镜盖玻片轮廓图

**D.2.9** 显微镜盖玻片:尺寸必须与放置试样的载玻片尺寸一样大。平行线应能允许看见所有放置的试样。

### **D.3 试验步骤**

**D.3.1** 取样,从产品中取样时,沿土工膜整个卷宽方向随机选取 5 个样品。土工膜样品的大小约为  $2.54 \text{ cm}^2$ 。

**D.3.2** 试样准备,利用显微镜薄片切片机在每个土工膜试样的横机器方向取一个微切片,用显微镜薄片切片机对大多数材料切片时,采用四氯化碳硬化喷雾可以防止碳黑或其他组分的拖尾效应。四氯化碳硬化喷雾的作用是使试样在切片前温度降至  $-15^\circ\text{C}$  并硬化。

#### **D.3.3 薄切片和载玻片**

**D.3.3.1** 每个薄切片应该:

- a) 厚度为  $8 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ , 允许足够的光通过以便于用显微镜观测到碳黑团;
- b) 没有大的缺陷,包括因刻痕或是钝口刀引起的缺口,或因重压或粗糙的处理导致切片局部撕裂和扭曲。

注:当薄切片的厚度  $20 \mu\text{m}$  时,由于太厚而不能使足够的光线穿透薄片。薄切片最适宜的厚度为  $10 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ , 但这些薄片容易卷曲,难于操作。实际中,我们可以将一轻淡的珩磨油涂于小刀上,这样有利于试样粘附在刀刃上,并使它更容易从刀刃上滑落到载玻片上。

**D.3.3.2** 每个载玻片上安装 5 个试样,并将显微镜盖玻片盖在 5 个试样上。处于盖玻片两条  $3.2 \text{ mm}$  宽的观察区区域中的那部分试样即为随机观察区。

**D.3.4** 显微镜调整,通过校准位于目镜和物镜之间的十字线调整显微镜透光强弱。

**D.3.5** 把显微镜盖玻片(如图 C.1 所示)盖在安装好的薄切片上面。

**D.3.6** 随机观察区的选择,在对薄片进行任何仔细的显微镜分析前,把安装好的薄片放在光源与物镜之间的显微镜载物台上。把盖玻片放在安装好的薄片上时应使每个观察区完全重叠于切片之上。薄片位于盖玻片的两个平行区域内的部分就是两个随机观察区,即 Rf。

**D.3.7** 显微评估,用显微镜检查每一个随机观察区(Rf),并锁定最大的碳黑团或内含物。如果显微镜放大倍数不是 100,选择物镜使放大倍数为 100 倍。计算碳黑团或内含物的面积。非球形的碳黑团的面积通过选取合适的直径计算。图 D.2 可作为参考。

**D.3.8** 重复上面的 D.3.5 和 D.3.6 节的步骤直到记录 10 组读数为止。从每个切片试样中选取的随机观察区不得多于 2 个,并且薄片试样不得少于 5 个。

**D.3.9** 记录所获得的 10 组读数(计算结果),按本附录的附加说明进行评级,并近似到整数。

### **D.4 试验报告**

**D.4.1** 被测材料或产品的样品信息,包括样品类型、来源、制造商编码或批号。

**D.4.2** 试样的准备方法(例如:显微镜用薄片切片法、冰冻试样和加热试样等)。

**D.4.3** 报告所得到的 10 个随机观察区的计算结果并近似到整数。

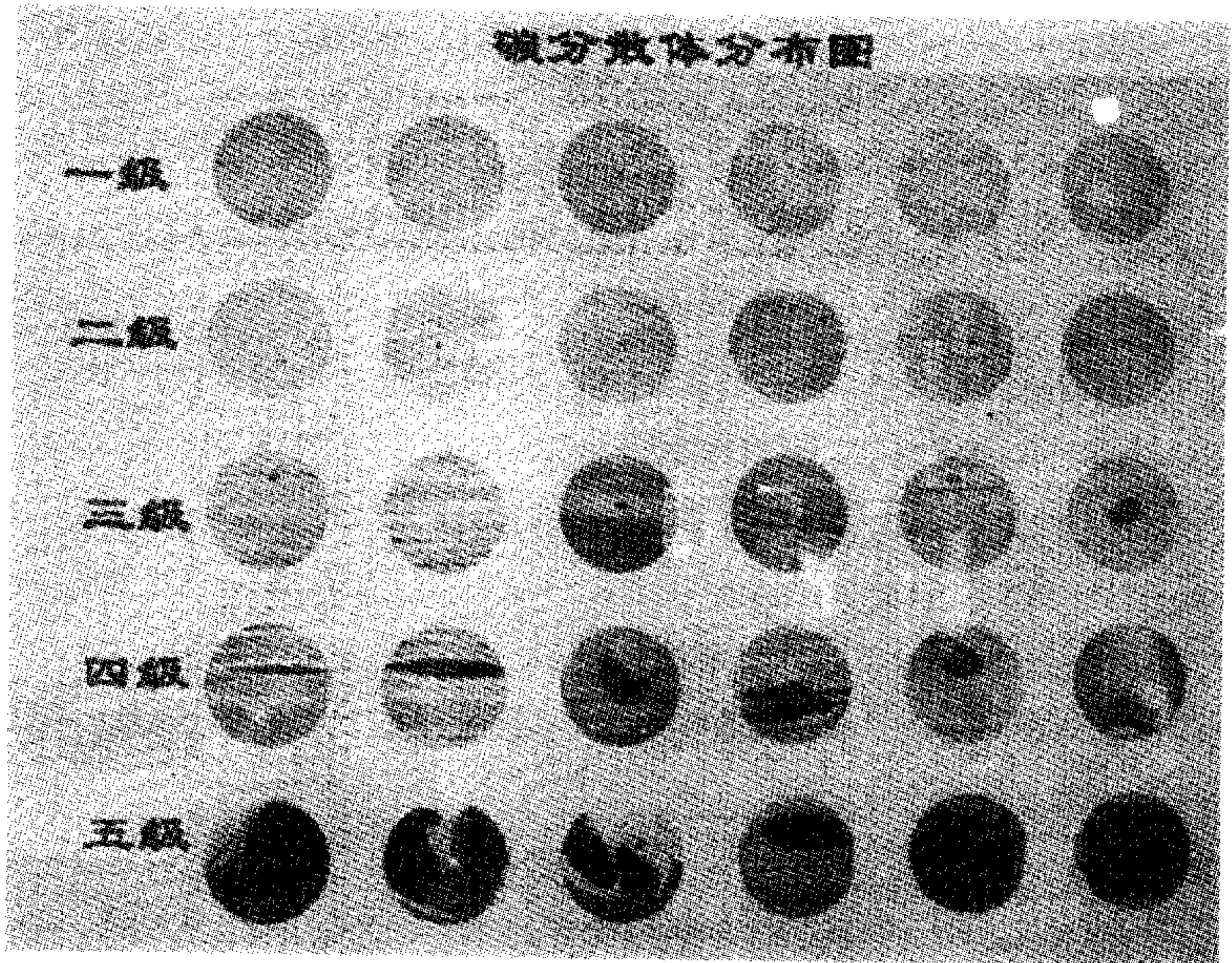


图 D.2 碳分散体参考图

## 附录 E

(资料性附录)

用高压差示扫描量热法测定  
聚烯烃土工合成材料的氧化诱导时间的试验方法

## E.1 试验原理

E.1.1 将试样和相应的参比材料放在不排气的高压氧环境中,从室温开始以恒定速率加热。当达到特定的温度,试样保持在该温度下直到氧化反应发生并显示在热量曲线上。氧化诱导时间是从开始加热到完成氧化反应的时间间隔。

E.1.2 在这个实验中,高压氧是用来加速反应和缩短分析时间。

E.1.3 除非另外说明,这个试验中使用的温度应为  $150^{\circ}\text{C}$ ,同时在恒容条件下反应室压强应维持在  $3.4\text{ MPa}$ 。

## E.2 试验设备

E.2.1 差示扫描量热,热分析设备的加热速率能够达到  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,还能自动记录试样和参比样品之间的热流差。这个设备必须能够以  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  的精度测量试样温度,以  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  的精度维持设定的温度。

E.2.2 数据输出设备,打印机,绘图仪,记录机或其他记录输出设备,将从差示扫描量热计输出的信号以 Y 轴为热流和 X 轴为时间显示出来。

E.2.3 高压差示扫描量热室能够维持压强在  $(3.4 \pm 2\%) \text{ MPa}$  的范围。这个系统应配备一个压强计来监测室内的压强,并允许手动释放压强来维持需要的压强水平。

E.2.4 高压氧气瓶调节器能够调节压强到  $5.5\text{ MPa}$  的调节器。氧气瓶的输出口用干净的不锈钢管和高压室连接。

E.2.5 分析天平,  $0.1\text{ mg}$  的灵敏度。

E.2.6 试样支架。脱脂铝盘,直径  $5.0\text{ mm} \sim 7.0\text{ mm}$ 。

E.2.7 钻孔器、木塞穿孔器或拱形穿孔机,用来制备直径为  $6.3\text{ mm}$  的圆盘试样。

## E.3 试剂和材料

E.3.1 除非另有说明,在这个试验方法中所有的化学试剂为化学纯。

E.3.2 正己烷或丙酮,用来清洗试样盘和不锈钢管,见 E.4.2 和 E.4.3。

E.3.3 铟( $99.999\%$ 纯度),用于校准温度,见 E.5.1。

E.3.4 氧,试验气,纯度大于  $99.5\%$ 。

## E.4 预防措施

E.4.1 氧是强氧化剂,是活泼的助燃剂。必须让油类和脂类远离正在使用或装有氧的设备。

E.4.2 连接高压室和氧气瓶的不锈钢管在使用前必须用正己烷(或丙酮)彻底清洗和干燥。

E.4.3 在试验前,所有的试样支架应该用正己烷(或丙酮)清洗干净并干燥。

E.4.4 要求使用加压氧时必须正确而小心地操作。操作者还必须熟悉实验室安全操作要求。

## E.5 取样

E.5.1 用钻孔刀、木塞穿孔器或打孔机从土工膜样品中切取几个直径为  $6.3\text{ mm}$  的圆形试样。

E.5.2 将这些试样压模成厚度为 0.25 mm 的均匀薄片。压模成型应在低于本试验温度的条件下和尽可能快速地进行,以减小测量值的负偏差。

E.5.3 用一个直径为 6.3 mm 的钻孔刀或穿孔机从薄片上切取试样。

## E.6 试验步骤

E.6.1 准备一个质量为  $5\text{ mg} \pm 1\text{ mg}$  的试样。

E.6.2 把已称量的试样放到干净的试样盘。

E.6.3 把试样盘和参比盘放到反应室中。

E.6.4 关好试验室顶板和密封反应室。

E.6.5 根据下面的步骤在恒容条件下进行操作和试验:

E.6.5.1 关闭压强释放阀和反应室的进口阀,仅打开出口阀。

E.6.5.2 调整气瓶的调节器使其输送 3.4 MPa 的试验压强。观察试样的温度并调整加压速率以使温度升高不超过  $5^\circ\text{C}/\text{m}$ 。

E.6.5.3 慢慢打开反应室的进口阀,用氧气清洗反应室 2 min。

E.6.5.4 2 min 后,关闭出口阀,使反应室内达到全压,然后关闭进口阀。同时关闭氧气瓶的输出阀。

E.6.6 启动试样的加热程序,以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率从室温加热到  $150^\circ\text{C}$ 。加热程序的开始为计时起点。然后保持  $150^\circ\text{C}$  恒温直至观察到氧化放热峰值为止,同时记录整个试验的热力学曲线(见图 E.1)。

E.6.7 达到恒温条件  $150^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$  后 5 min,记录试验温度。试验开始时压强会稍微增加。可微微打开排气阀使压强降到 3.4 MPa。

E.6.8 记录试验温度值必须是  $150^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ ,试验才视为有效。

E.6.9 当氧化放热峰值越过它的最高值时,终止试验。

E.6.10 试验从氧化发生到氧化峰值所需的时间可能大于 900 min,因此第一个试样恒温时间宜为 1 000 min。

E.6.11 试验完成后,逐渐打开压强释放阀慢慢释放压强。通常需要用 30 s~60 s 来完成压强释放。

E.6.12 每三到四次试验后可通过热解析( $400^\circ\text{C}$  的空气或氧气中保持 3 min)清洁反应室装置,去除积累的有机物,以确保安全操作。

## E.7 分析结果

E.7.1 以热流信号为 Y 轴、时间为 X 轴绘制试验结果图。

E.7.2 按下面的方式确定氧化诱导时间值。

E.7.2.1 试验结果图的 Y 轴分度值宜采用  $5\text{ W/g}$ 。

E.7.2.2 一般情况下将水平基线定为氧化发生点。如果氧化放热曲线在氧化反应开始时有一个小的伴随峰,S 型的基线会比直线型的基线更合适。

E.7.2.3 在放热峰拐点画切线并且延长使其交于基线。

E.7.2.4 从在室温下开始计时到交叉点的时间即是氧化降解发生时间,以此作为氧化诱导时间值。

E.7.2.5 测量氧化诱导时间,如图 E.1 所示。

E.7.3 报告每个试验值,并以两次试验的平均值作为氧化诱导时间。

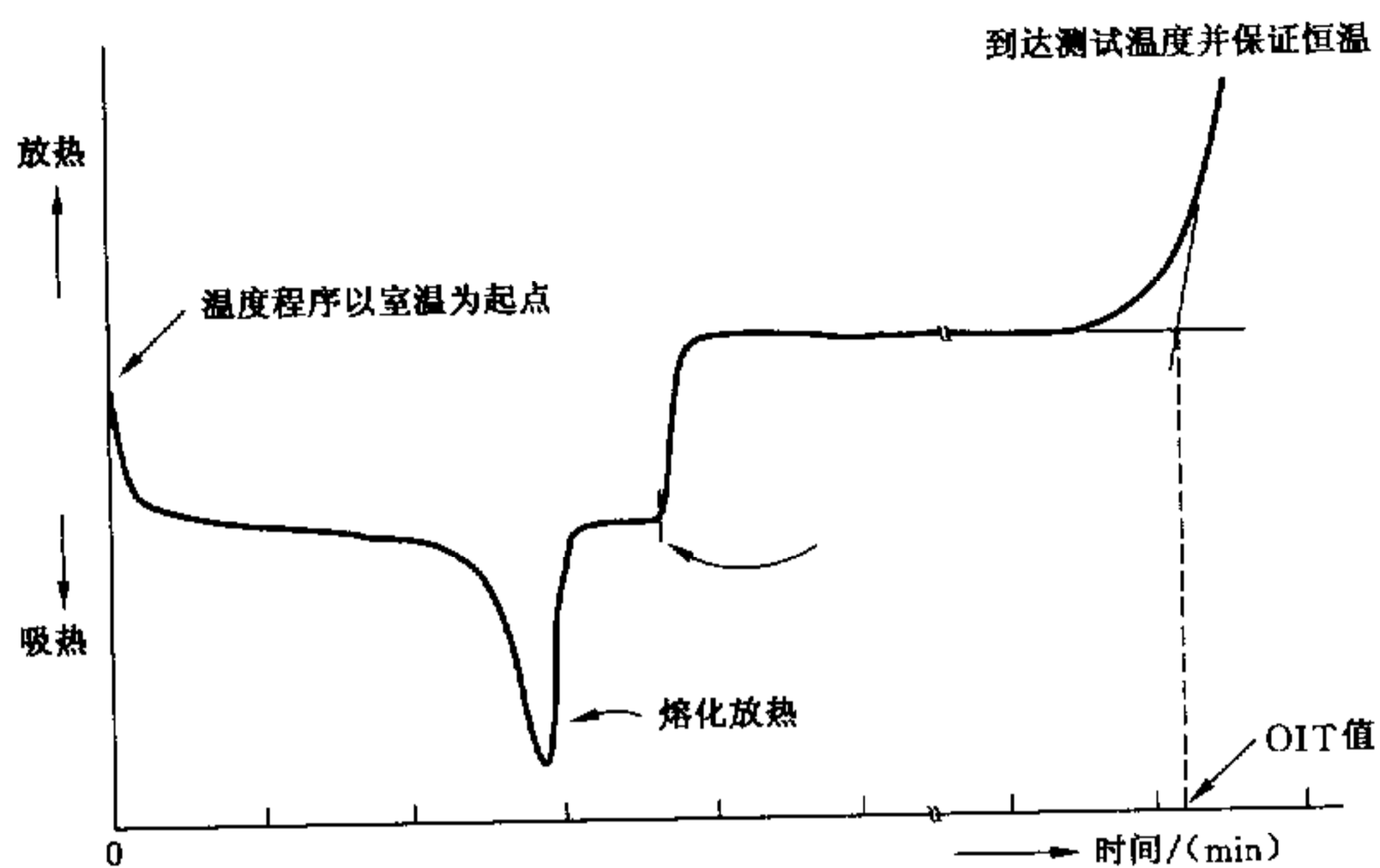


图 E.1 试验温度曲线图

### E.8 试验报告

报告以下信息：

- a) 试样的完整记录；
- b) 试样的质量和结构；
- c) 试样状态调节方法；
- d) 两次氧化诱导时间测定的平均值；有效的氧化诱导时间应大于 30 min，否则视为无效结果。
- e) 热力学曲线恒温部分的记录温度；
- f) 热力学曲线恒温部分的记录氧压。

附录 F  
(资料性附录)

用深度计测量毛面土工膜粗糙度的标准试验方法

F.1 试验原理

F.1.1 毛面土工膜粗糙度是用深度计在凹陷处(谷)测量得到的,这些凹陷是在凸出处(峰)和薄片中心表面之间产生的。

F.1.2 对试验样品在一卷宽度上的十个测量值取平均值,得到毛面土工膜的粗糙度。

F.2 设备

试验装置由三个部分组成:刻度盘指示器、扩充架指示器和一个深度计。这两部分的结构在图 1 中给出。

- a) 刻度盘指示器至少有 2.5 mm 的量程和  $\pm 0.025$  mm 的精确度。
- b) 深度计,如图 F.1 所示,深度计包括三个不同的组成部分。它们分别为测定样品尺寸的块规见粗糙度高度试验装置结构图 F.1、扩充架指示器图 F.2 和接触点图 F.3。接触点上下移动的范围不会超过块规。块规的底部尺寸为 50 mm $\times$ 20 mm,高度为 15 mm。接触点直径为 1.3 mm,见图 F.3。

F.3 取样及条件

F.3.1 样品抽样应考虑土工膜的完整卷筒宽度和长度。当测量样品宽度时,卷筒应平摊在支撑面上以正确测量。

F.3.2 样品应保持温度为  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $50\% \pm 10\%$ 。

F.4 程序

- F.4.1 测量前将块规的指示器度盘归零。
- F.4.2 将深度计接触点置于糙面土工膜样品的表面最低点并保持稳定。
- F.4.3 在刻度盘指示器上读数和记录,精确到 0.025 mm。
- F.4.4 将深度计放置在下一个位置,重复测量过程。
- F.4.5 按等分试样的长度方法以确定测量厚度的位置点,方法如下:
  - a) 试样长度小于等于 300 mm 时,测 10 点;
  - b) 试样长度为 300 mm~1 500 mm 时,测 20 点;
  - c) 试样长度大于等于 3 000 mm 时,至少测 30 点;
  - d) 对未裁边的样品,应在距边 50 mm 处开始测量。

F.5 计算

对刻度盘指示器上直接读出的所有数据计算平均粗糙度值。

F.6 报告

平均粗糙度值的报告应包含以下信息:

- a) 毛面土工膜试验的设计、类型和取样方法;
- b) 用于试验的计量器仪器的名称或描述;

- c) 计量点尺寸；
- d) 试验样品尺寸；
- e) 测量数据数量；
- f) 单个测量值的粗糙度平均值；
- g) 样品测量值的偏差，%。

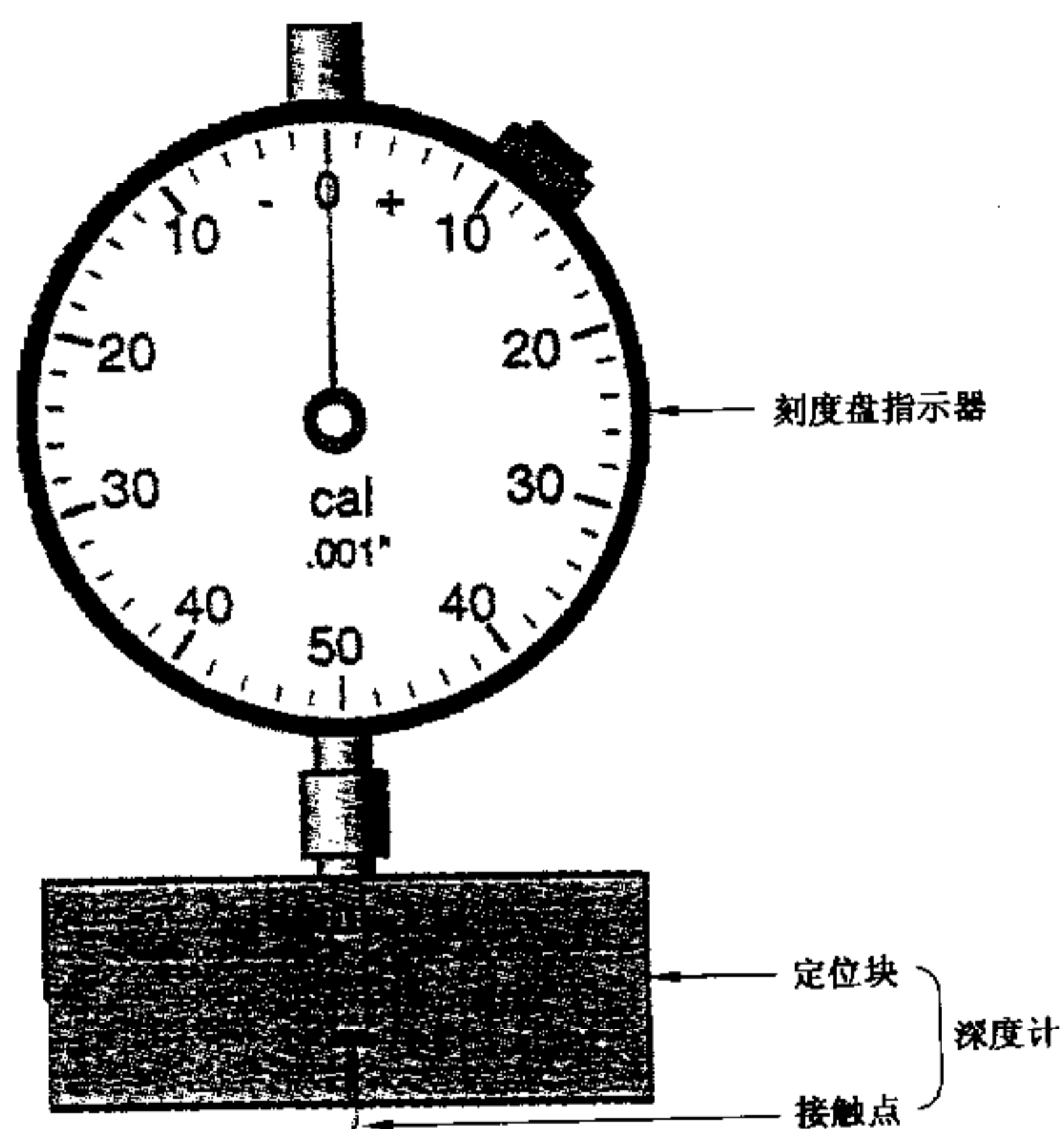


图 F.1 粗糙度高度试验装置结构图

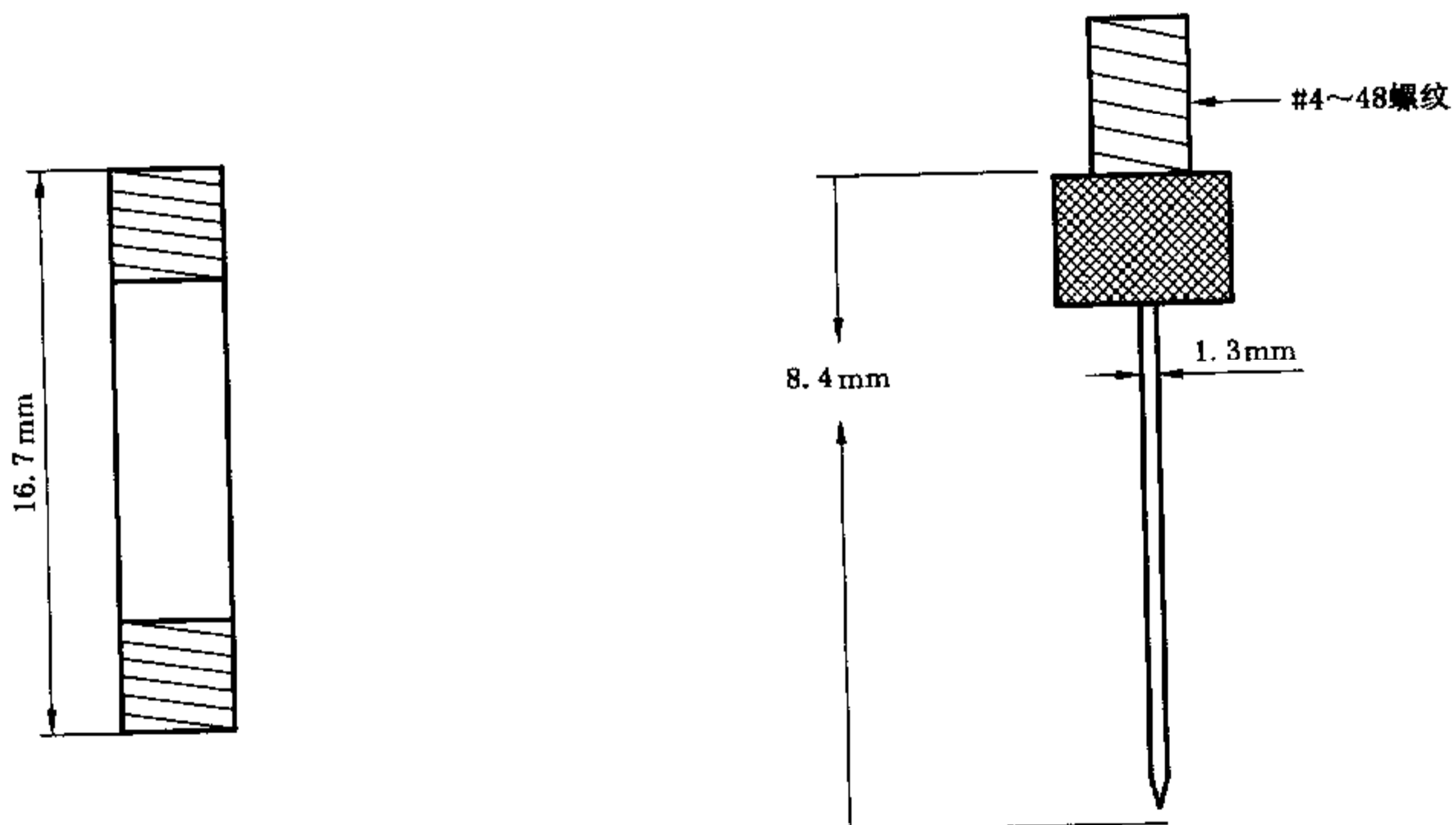


图 F.2 扩充架指示器

图 F.3 接触点尺寸



附录 G  
(资料性附录)  
国内外检测方法对照

表 G.1 国内外检测方法对照

序号	指标	国内标准	国外标准方法	最小测试频率
	长度和宽度	GB/T 6673—2001 塑料 薄膜和片材 长度和宽度的测定	IDT ISO 4592;1992	
1	厚度最小值误差, %	GB/T 6672—2001 塑料薄膜和薄片厚度的测定 机械测量法, 测试应在加压 20 kPa, 保留 5 s 的条件下进行的	ASTM D 5199 土工合成材料的名义厚度测试 IDT ISO 4593;1992	每卷
2	密度, g/cm <sup>3</sup>	GB/T 1033 1986 塑料密度和相对密度试验方法, 测试应当用 D 法	ASTM D 1505 用密度梯度法测量塑料的密度, 或 ASTM D 792 用位移法测量塑料的密度和相对密度	90 000 kg
3	拉伸性能	GB/T 1040—1992 塑料拉伸性能试验方法, 测试应当用 II 型试样, 试验速度 $F=50 \text{ mm/min} \pm 10\%$	ASTM D 6693 非加筋聚乙烯和非加筋柔软聚丙烯土工膜的拉伸性能测试 (Type IV)	9 000 kg
4	直角撕裂强度, N	QB/T 1130—1991 塑料直角撕裂性能试验方法, 但试验速度应为 50 mm/min	ASTM D 1004 塑料薄膜和薄片的抗直角撕裂强度测试	20 000 kg
5	耐环境应力开裂, hr	GB/T 1842—1999 聚乙烯环境应力开裂试验方法 (说明: GB/T 1842 等效于 ASTM D 1693。提议用先进的 ASTM D 5397 方法。)	ASTM D 1693 乙烯塑料的耐环境应力开裂测试	90 000 kg
6	炭黑			
	炭黑含量(范围), %	GB/T 13021 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定(热失重法)	ASTM D 1603 烯烃塑料的炭黑含量的测试	9 000 kg
	炭黑分散体	本标准附录 D	ASTM D 5596 用显微镜观察聚乙烯土工合成材料的炭黑分布度	20 000 kg
7	氧化诱导时间(OIT)			
	标准 OIT, min	GB/T 17391—1998 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法	ASTM D 3895 用热分析法测量聚烯烃的氧化诱导时间	90 000 kg
	高压 OIT, min	本标准附录 E	ASTM D 5885 用高压差示扫描量热法测定聚烯烃土工合成材料的氧化诱导时间的试验方法	

表 G.1 (续)

序号	指 标	国内标准	国外标准方法	最小测试频率
8	85℃烘箱老化(最小平均值)	GB/T 7141-1992 塑料热空气暴露试验方法,测试是在85℃温度下进行90 d,每周应检查试样的变化和均匀受热情况	ASTM D 5721 聚烯烃土工膜的烘箱老化测试	每配方
	(a) 标准 OIT-90 d 后的保留;或者	GB/T 17391-1998 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法 本标准附录 E	ASTM D 3895(同上) ASTM D 5885(同上)	
	(b) 高压 OIT-90 d 后的保留			
9	抗紫外线强度(高压 OIT-1 600 hr 后的保留)	GB/T 16422.3-1997 塑料实验室光源暴露试验方法,第三部分:荧光紫外线,但测试条件为在75℃温度下紫外线照射20 hr,再在60℃温度下冷凝暴露4 hr	GM11 用荧光 UVA-缩合作用装置进行土工膜的加速老化测试	每配方
10	-70℃低温冲击脆化性能	GB/T 5470-85 塑料冲击脆化温度试验方法	ASTM D 746 塑料和橡胶冲击脆化温度测试(Type III)	
11	水蒸气系数 g·cm/(cm <sup>2</sup> ·s·Pa)	GB/T 1037-88 塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法 杯式法	ASTM E 96 材料水蒸气透过量测试(干燥剂法)	
12	尺寸稳定性,%	GB/T 12027 塑料薄膜尺寸变化率试验方法,测试条件为在100℃温度下1 hr	ASTM D 1204 热塑料薄片和薄膜在高温下的线性尺寸变化测试	
13	毛糙高度,mm	本标准附录 F	GM12 用深度计测量糙面土工膜的毛糙高度	每卷
	糙面土工膜的核心厚度	本标准附录 A	ASTM D 5994 糙面土工膜的核心厚度测试	20 000 kg
	穿刺强度,N	本标准附录 B	ASTM D 4833 土工布和土工膜及其相关产品的指示性抗穿刺强度测试	90 000 kg
	耐环境应力开裂,hr	本标准附录 C	ASTM D 5397 土工膜的抗应力开裂强度测试 附录(SP-NCTL)	
	碳黑分布度	本标准附录 D	ASTM D 5596 用显微镜观察聚烯烃土工合成材料的碳黑分布度	
	高压 OIT,hr	本标准附录 E	ASTM D 5885 用高压差扫描热量计测量聚烯烃土工合成材料的氧化诱导时间	

注: ASTM:美国测试与材料协会;GRI:国际土工合成材料研究协会。