

ICS 23.040.20;93.080.30

R 66

备案号:



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 496—2018

代替 JT/T 496—2004

公路地下通信管道高密度 聚乙烯硅芯塑料管

High-density polyethylene silicore duct for highway
underground communication conduit

2018-08-29 发布

2018-12-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品结构、分类与标记	1
4 技术要求	3
5 试验方法	7
6 检验规则	9
7 标志、包装、运输和储存	12
附录 A(规范性附录) 硅芯管专用接头技术要求	13
附录 B(规范性附录) 不圆度试验方法	15
附录 C(规范性附录) 平板法测定静态摩擦系数试验方法	16
附录 D(资料性附录) 圆鼓法测定动态摩擦系数试验方法	18
附录 E(规范性附录) 硅芯管冷弯曲半径试验方法	20
附录 F(规范性附录) 耐热应力开裂试验方法	21

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JT/T 496—2004《公路地下通信管道 高密度聚乙烯硅芯塑料管》。与 JT/T 496—2004 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了集束管(见 3.1.3);
- 增加了硅芯管的外层颜色及色条(见 4.1.3);
- 增加了 12/9、16/13 两个规格微管和 25/21 一个规格通信子管(见 4.2.1);
- 增加了 33/28×4 孔、38/33×5 孔和 41/36×6(7)孔四个规格集束管(见 4.2.1);
- 修改了规格尺寸技术指标(见 4.2.1 和 2004 年版的 4.2.1);
- 修改了断裂伸长率技术指标(见 4.3 和 2004 年版的表 3);
- 删除了扁平试验一项技术指标(2004 年版的表 3);
- 修改了静摩擦系数标准试棒的粗糙度和表面邵氏硬度(见 C.3 和 2004 年版的 C.3);
- 修改了检验规则(见第 6 章和 2004 年版的第 6 章);
- 删除了验收检验的内容(2004 年版的第 6 章)。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准起草单位:交通运输部公路科学研究院、河北凯巍塑业有限公司、金华市鸿威通讯器材厂、上海哈威新材料技术股份有限公司、陕西鱼牌管业股份有限公司、山东帝龙管业有限公司。

本标准主要起草人:韩文元、马学锋、汪志杰、陆宇红、郭占洋、任娟、李涵茹、陈卫东、刁红五、陈海涛、何京一、张伟、张翊、张帆。

本标准历次版本发布情况为:

- JT/T 496—2004。

公路地下通信管道高密度聚乙烯硅芯塑料管

1 范围

本标准规定了公路地下通信管道高密度聚乙烯硅芯塑料管的产品结构、分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于公路地下通信高密度聚乙烯硅芯塑料管的生产、检验和使用,多孔组合高密度聚乙烯塑料管道可参照使用。

本标准不适用于室外直接暴露于太阳光下的通信光、电缆用保护管。

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。

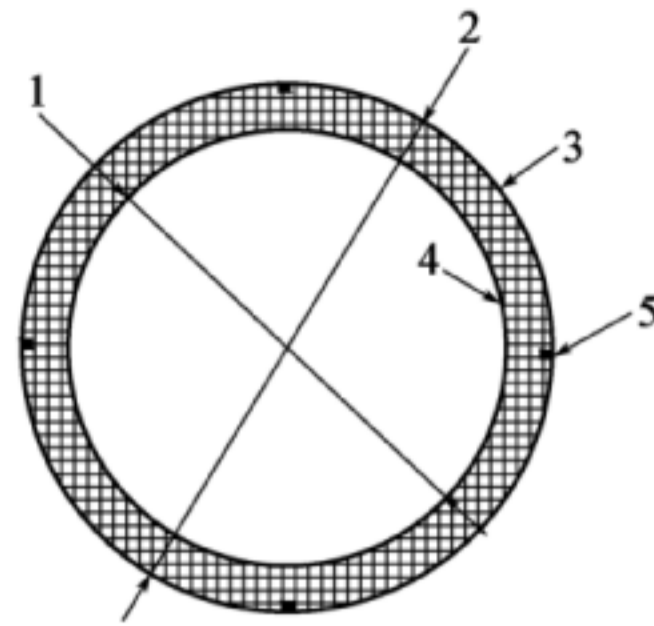
GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 1408.1	绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分:工频下试验
GB/T 1842	塑料 聚乙烯环境应力开裂试验方法
GB/T 2411	塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度(邵氏硬度)
GB/T 2828.1	计数抽样检验程序 第1部分:按接受质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2918	塑料试样状态调节和试验的标准环境
GB/T 3682	热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定
GB/T 5470	塑料 冲击法脆化温度的测定
GB/T 6111—2003	流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法
GB/T 6671—2001	热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定
GB/T 6995.2	电线电缆识别标志方法 第2部分:标准颜色
GB/T 8804.1	热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第1部分:试验方法总则
GB/T 8804.3—2003	热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分:聚烯烃管材
GB/T 8806	塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定
GB/T 9647	热塑性塑料管材 环刚度的测定
GB/T 11115—2009	聚乙烯(PE)树脂
GB/T 14152	热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法 时针旋转法

3 产品结构、分类与标记

3.1 产品结构

3.1.1 高密度聚乙烯硅芯塑料管(简称“硅芯管”)按使用形式分为单管和集束管。

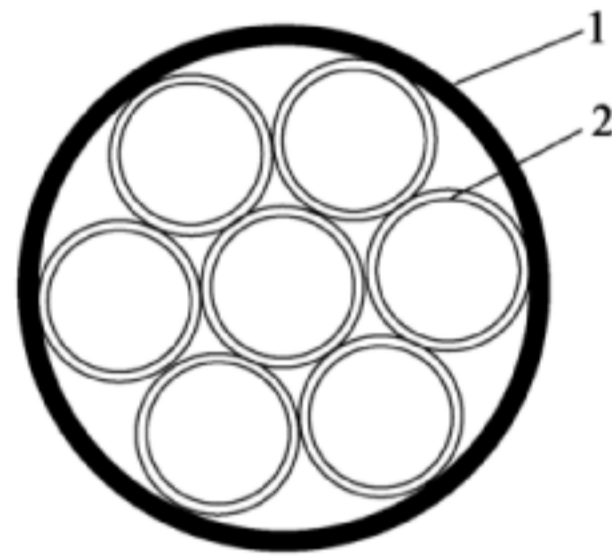
3.1.2 硅芯管单管由高密度聚乙烯(HDPE)外壁、外层色条和永久性固体硅质内润滑层组成,断面结构如图1所示。



说明：
 1——内径； 4——硅芯层；
 2——外径； 5——色条。
 3——外层；

图1 硅芯管断面结构示意图

3.1.3 集束管由不含硅芯层的 HDPE 外管与微型硅芯管(简称“微管”)组成,断面结构如图 2 所示。



说明：
 1——外管；
 2——微管。

图2 集束管断面结构示意图

3.2 产品分类与标记

3.2.1 产品分类

3.2.1.1 按产品结构划分为：

- 内壁和外壁均是平滑的实壁硅芯管,用大写英文字母 S 表示；
- 外壁光滑、内壁纵向带肋的带肋硅芯管,用英文字母 R_1 表示；
- 外壁带肋、内壁光滑的带肋硅芯管,用英文字母 R_2 表示；
- 外壁、内壁均带肋的带肋硅芯管,用英文字母 R_3 表示；
- 外管为不含硅芯层的实壁管,内管为多根小内径的微管组成的集束管,用英文字母 J 表示。

3.2.1.2 按产品外层颜色划分为：

- 硅芯管基体为一种纯色,外层镶嵌不同颜色色条的彩条硅芯管；
- 硅芯管通体为一种纯色的单色硅芯管。

3.2.2 产品标记

产品标记的内容包括企业名称、主要材料、管径规格、盘长、管壁结构和外层颜色等,具体标示如图 3 所示。

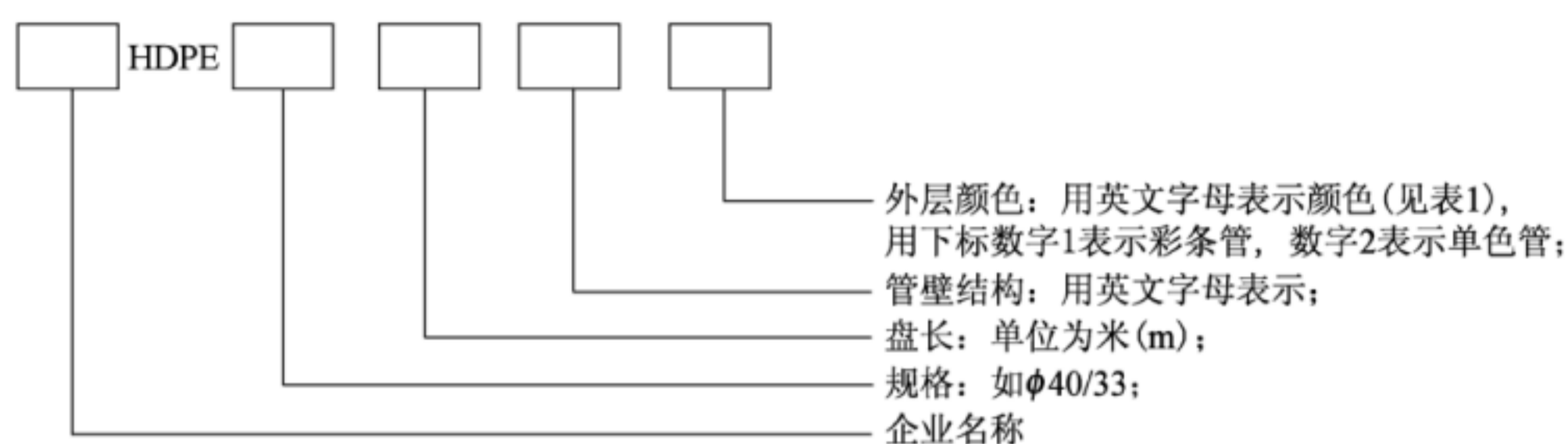


图3 产品标记示意

示例:

由××企业生产规格为φ40/33、盘长2000m的黑色带彩条实壁硅芯管表示为××HDPE φ40/33 2000 S BK₁。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 原材料

生产硅芯管的主料应符合 GB/T 11115—2009 中 5.2.2 的要求。在保证符合本标准第 4 章要求的条件下,可使用不超过 10% 的本企业清洁的回用料。

4.1.2 外观

外观颜色应均匀一致;内外表面应平整、均匀、光滑,无塌陷、坑凹、孔洞、撕裂痕迹及杂质麻点等缺陷;截面应光亮、无气泡、无裂痕;硅芯管内壁紧密熔结、无脱开等现象。集束管外管应紧密包覆内部微管,形成紧密严实的整体结构,同时外管和内部微管之间应彼此独立,不应发生相互接触现象。

4.1.3 外层颜色及色条

硅芯管外层及色条颜色应符合 GB/T 6995.2 的要求。外层颜色和色条颜色应从表 1 中选用,并用 1~2 个大写拉丁字母代号表示。彩条硅芯管的色条宜沿硅芯管外壁均布 4 组,每组 1~2 条,同组色条宽度 $2.0\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 、间距 $2.0\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 、厚度 $0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ 。

表1 识别用硅芯管色谱

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
颜色	蓝	橙	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫	粉红	青绿
代号	BL	OR	G	BR	GW	W	R	BK	Y	P	PK	AQ

4.2 规格尺寸

4.2.1 硅芯管规格及尺寸允差应符合表 2 规定。

表2 硅芯管规格及尺寸允差

规格	平均外径, d_{em} (mm)		壁厚及允差 (mm)		不圆度 (%)	
	标准值	允差	标准值	允差	绕盘前	绕盘后
$\phi 12/9^a$	12	+0.2 0	1.5	+0.20 -0.15	≤ 3	≤ 5

表2(续)

规格	平均外径, d_{em} (mm)		壁厚及允差 (mm)		不圆度 (%)	
	标准值	允差	标准值	允差	绕盘前	绕盘后
$\phi 16/13^a$	16	+0.2 0	1.5	+0.20 -0.15	≤ 3	≤ 5
$\phi 25/21^b$	25	+0.3 0	2.0	+0.20 -0.15	≤ 3	≤ 5
$\phi 32/26$	32	+0.3 0	2.5	+0.30 -0.20	≤ 2	≤ 3
$\phi 33/28 \times 4$ 孔 ^c	33	—	2.5	+0.30 -0.20	≤ 2	≤ 3
$\phi 34/28$	34	+0.3 0	3.0	+0.30 -0.15	≤ 2	≤ 3
$\phi 38/33 \times 5$ 孔 ^c	38	—	2.5	+0.30 -0.20	≤ 2.5	≤ 3.5
$\phi 40/33$	40	+0.4 0	3.5	+0.35 -0.20	≤ 2.5	≤ 3.5
$\phi 41/36 \times 6(7)$ 孔 ^c	41	—	2.5	+0.35 -0.20	≤ 2.5	≤ 3.5
$\phi 46/38$	46	+0.4 0	4.0	+0.35 -0.20	≤ 3	≤ 5
$\phi 50/41$	50	+0.5 0	4.5	+0.40 -0.30	≤ 3	≤ 5
$\phi 63/54$	63	+0.6 0	5.0	+0.40 -0.30	≤ 3	≤ 5

注1:带肋管的规格尺寸及允差由供需双方商定。
注2:其他规格型号及允差由供需双方商定。

^a 用于集束管内的微管。
^b 适用于大管径保护管内的通信子管。
^c 适用于集束管的外管。

4.2.2 硅芯管应顺序缠绕在盘架上,盘架的结构应满足硅芯管最小弯曲半径的要求;每盘硅芯管出厂长度应符合表3的规定,对长度有特殊要求的,也可由供需双方商定,但盘中不应有接头。

表3 硅芯管盘长度及偏差

规格 (DN)	标称长度 (m)	长度偏差 (%)
$\phi 12/9$	自定	$\geq +0.5$
$\phi 16/13$	自定	$\geq +0.5$
$\phi 25/21$	3 000	$\geq +0.3$
$\phi 32/26$	3 000	$\geq +0.3$
$\phi 33/28$	1 000	$\geq +0.3$

表 3(续)

规格 (DN)	标称长度(m)	长度偏差(%)
φ34/28	3 000	≥ +0.3
φ38/33	1 000	≥ +0.3
φ40/33	2 000	≥ +0.3
φ41/36	1 000	≥ +0.3
φ46/38	1 500	≥ +0.3
φ50/41	1 500	≥ +0.3
φ63/54	1 000	≥ +0.3

4.3 硅芯管的物理化学性能

4.3.1 硅芯管的物理化学性能应符合表 4 的规定。

表 4 硅芯管物理化学性能指标

序号	项 目		技 术 指 标					
			φ32/26	φ34/28	φ40/33	φ46/38	φ50/41	φ63/54
1	外壁硬度(HD)		≥ 59					
2	内壁摩擦系数	静态	≤0.25(平板法,对 HDPE 标准试棒)					
		动态	≤0.15					
3	拉伸屈服强度(MPa)		≥21					
4	断裂伸长率(%)		≥500					
5	最大牵引负荷(N)		≥5 000	≥6 000	≥8 000	≥10 000	≥11 000	≥12 000
6	冷弯曲半径(mm)		300	300	400	500	625	750
7	环刚度(kN/m ²)		≥40	≥50		≥40		≥30
8	复原率		垂直方向加压至外径变形量为原外径的 50% 时,立即卸荷,试样不破裂、不分层,10min 外径能自然恢复到原来的 85% 以上					
9	耐落锤冲击性能	常温	温度 23℃,高度 2m,用 15.3kg 的重锤冲击 10 个试样,单个试样不破裂或裂纹宽度不大于 0.8mm 视为通过,通过试样数应不少于 9 个					
		低温	温度 -20℃,高度 2m,用 15.3kg 的重锤冲击 10 个试样,无开裂现象试样数应不少于 9 个					
10	耐水压密封性能		温度 20℃,压力 50kPa 条件下,保持 24h,无渗漏。管材试样的接头、管塞均不渗漏					
11	抗裂强度(MPa)		无明显鼓胀、无渗漏、不破裂					
12	与管接头的连接力(N)		≥4 300	≥4 300	≥6 700	≥8 000		
13	纵向收缩率(%)		≤3.0					
14	脆化温度(℃)		-75					
15	耐环境应力开裂		48h,失效率≤20%					

表 4(续)

序号	项 目	技 术 指 标					
		φ32/26	φ34/28	φ40/33	φ46/38	φ50/41	φ63/54
16	熔体流动速率(MFR) ^a (g/10min)	MFR(190/2.16) ≤ 0.5					
17	耐热应力开裂 ^b	168h, 失效率 ≤ 20%					
18	工频击穿强度 ^b (MV/m)	≥ 24					
19	耐化学介质腐蚀 ^c	将试样分别置于 5% 的 NaCl、40% 的 H ₂ SO ₄ 、40% 的 NaOH 溶液中浸泡 24h, 无明显褪色和被腐蚀现象					
20	耐碳氢化合物性能	用庚烷浸泡 720h 后对试样施加 528N 的外力, 卸荷后试样不损坏, 产生的永久变形不超过 5%					
^a 该项指标只在生产企业生产前, 对要使用的树脂进行检测时使用。 ^b 该两项指标只在用作电力保护管时使用。 ^c 该项指标适用于现场有强烈酸、碱、盐等腐蚀的条件下。							

4.3.2 集束管的物理化学性能应符合表 5 的规定。

表 5 集束管物理化学性能指标

序号	项 目	技 术 指 标		
		φ33/28	φ38/33	φ41/36
1	外壁硬度(HD)	≥ 59		
2	拉伸屈服强度(MPa)	≥ 21		
3	断裂伸长率(%)	≥ 500		
4	环刚度(kN/m ²)	≥ 40		≥ 50
5	复原率	垂直方向加压至外径变形量为原外径的 50% 时, 立即卸荷, 试样不破裂、不分层, 10min 外径能自然恢复到原来的 85% 以上		
6	耐落锤冲击性能	常温	温度 23℃, 高度 2m, 用 15.3kg 的重锤冲击 10 个试样, 单个试样不破裂或裂纹宽度不大于 0.8mm 视为通过, 通过试样数应不少于 9 个	
		低温	温度 -20℃, 高度 2m, 用 15.3kg 的重锤冲击 10 个试样, 单个试样不破裂或裂纹宽度不大于 0.8mm 视为通过, 通过试样数应不少于 9 个	
7	纵向收缩率(%)	≤ 3.0		
8	脆化温度(℃)	-75		
9	耐环境应力开裂	48h, 失效率 ≤ 20%		
10	熔体流动速率(MFR) ^a (g/10min)	MFR(190/2.16) ≤ 0.5		
11	耐化学介质腐蚀 ^b	将试样分别置于 5% 的 NaCl、40% 的 H ₂ SO ₄ 、40% 的 NaOH 溶液中浸泡 24h, 无明显褪色和被腐蚀现象		
^a 该项指标只在生产企业生产前, 对要使用的树脂进行检测时使用。 ^b 该项指标适用于现场有强烈酸、碱、盐等腐蚀的条件下。				

对于 $\phi 12/9$ 、 $\phi 16/13$ 微管和 $\phi 25/21$ 通信子管拉伸屈服强度应不小于 21MPa, 断裂伸长率应不小于 500%。

4.4 硅芯管专用接头

硅芯管应使用专用接头连接, 专用接头的要求应符合附录 A 的规定。

4.5 硅芯管管塞

硅芯管两端应使用膨胀管塞和(或)热塑套管密封以防止潮气或尘土进入管内, 管塞的密封性能应满足 5.5.10 耐水压密封试验的要求。

5 试验方法

5.1 状态调节和试验的标准环境

除特殊规定外, 试样应按 GB/T 2918 的规定在 (23 ± 2) °C 条件下进行状态调节 24h, 并且在此条件下进行试验。

5.2 检验仪器和试验准备

5.2.1 检验所用的万能材料试验机负荷传感器准确度等级应不低于 1 级。长度计量器具精度等级为: 钢卷尺应不低于 2 级, 其他应不低于 1 级。

5.2.2 除特殊规定外, 做拉伸试验所用试样的取样、制备和试验机的调整、操作等要求按 GB/T 8804.1 的规定执行。

5.3 外观

在正常光线下, 目测检查。

5.4 硅芯管尺寸的测量

尺寸的测量按 GB/T 8806 规定的方法: 长度用分度值为 1mm 的卷尺测量; 外径用分度值为 0.02mm 的游标卡尺测量; 壁厚宜用分度值为 0.01mm 的壁厚千分尺测量, 测量壁厚时应充分注意量具施加到试样上的力对测量结果的影响。不圆度按附录 B 的方法进行测量。

5.5 物理化学性能

5.5.1 外壁硬度

将长度为 100mm 的管材试样紧密套在外径适当的金属棒上, 放置在 D 型邵氏硬度计正下方, 按 GB/T 2411 规定的方法, 读取试验的瞬时硬度为测量结果, 共读取 5 次, 取其算术平均值为测量结果。

5.5.2 内壁摩擦系数

5.5.2.1 静态内壁摩擦系数按附录 C 的规定测试。

5.5.2.2 动态内壁摩擦系数试验方法: 当生产企业用于比对试验, 已确定生产工艺或配方改进方案时, 可参照附录 D 进行测试。

5.5.3 拉伸屈服强度及断裂伸长率

试样形状应符合 GB/T 8804.3—2003 中 5.2 类型 2 的规定, 用冲裁的方法从管材上截取 3 个试样。

拉伸屈服强度及断裂伸长率试验按 GB/T 8804.1—2003 的规定进行,试验速度为 (100 ± 5) mm/min。取 3 个有效试验的算术平均值作为测试结果(若无明显屈服点时,以最大拉伸强度为试验结果)。

5.5.4 最大牵引负荷

取 3 段长度为 200mm 的完整管材试样,试样两端应垂直切平。用专用夹具将试样夹持在试验机上,拉伸速度为 450mm/min,直至试样屈服时,读取试验的屈服负荷为试验结果。若试样在夹具边缘断裂,则试验无效,应重新更换试样。取 3 次有效试验的算术平均值为测试结果。

5.5.5 冷弯曲半径

冷弯曲半径按附录 E 规定进行试验。

5.5.6 环刚度

取 3 段长度为 (200 ± 1) mm 的完整管材试样,压缩速度为 (5 ± 1) mm/min,压缩量为内径的 5%,按 GB/T 9647 的规定进行环刚度试验。

5.5.7 复原率

取 3 段长度为 (200 ± 1) mm 的完整管材试样,试样两端应垂直切平。在试样直径两端做好标记,并量取标记处的外径为初始外径。按 GB/T 9647 的规定将试样放置在两平行压板之间,以 (100 ± 5) mm/min 的试验速度沿标记外径方向加压至外径变形量为初始外径的 50% 时,立即卸荷,在标准状态下恢复 10min,再次量取标记处的外径为终了外径,按式(1)计算复原率,取 3 个试样试验结果的算术平均值为测试结果。

$$R = \frac{D_1}{D_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中: R ——复原率;

D_0 ——试验前初始外径,单位为毫米(mm);

D_1 ——试验后终了外径,单位为毫米(mm)。

5.5.8 耐落锤冲击性能

5.5.8.1 常温冲击试验

按 GB/T 14152 规定,截取 10 个管材试样,在温度为 (23 ± 2) °C、落锤高度为 2m、锤头尺寸型号为 D90、落锤总质量为 15.3kg 的条件下进行冲击,每个试样冲击一次。

5.5.8.2 低温冲击试验

按 GB/T 14152 规定,截取 10 个管材试样,将试样放在温度为 (-20 ± 2) °C 的低温试验箱中保持 2h。在落锤高度为 2m、锤头尺寸型号为 D90、落锤总质量为 15.3kg 的条件下进行冲击,每个试样冲击一次,每次取出一个试样,在 30s 内完成。

5.5.9 抗裂强度

取 2 段长度不小于 250mm 的管材试样,按照 GB/T 6111—2003 规定的 A 型密封方式对试样端头进行密封,将该试样夹持到试验机上缓慢注水,水温为 (20 ± 2) °C,1min 内达到规定的压力后保持 15min,观察管材试样。

5.5.10 耐水压密封性能

取 2 段长度为 1 000mm 的管材试样,用硅芯管专用接头按生产企业提供的工具和方法连接好,一

端用管塞密封好,另一端连接专用卡具注水,水温为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、压力为 50kPa 条件下保持 24h。

5.5.11 与管接头的连接力

取 2 段长度为 (200 ± 5) mm 的管材试样,用硅芯管专用接头按生产企业提供的工具和方法连接好组成试样,用专用卡具将该试样夹持到拉伸试验机上,拉伸速度为 100mm/min,直至管接头被拉破裂或硅芯管被拉出时,读取试验的最大拉伸负荷为试验结果。如此共进行 3 组试验,取 3 次试验结果的算术平均值为测试结果。

5.5.12 纵向收缩率

取 3 段长度 200mm 的管材试样,标距为 100mm,烘箱温度为 $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$,按 GB/T 6671—2001 试验方法 B 的规定进行试验。

5.5.13 脆化温度

脆化温度按 GB/T 5470 的规定进行试验。

5.5.14 耐环境应力开裂

一般试验的试样,可从管材上沿轴线直接截取,刻痕长度方向与轴线一致,刻痕深度在壁厚不大于 3.5mm 时为 0.65mm,大于 3.5mm 时为 0.80mm;仲裁试样严格按 GB/T 1842 规定制取;其他规定按 GB/T 1842 执行,试验溶剂使用质量浓度为 20% 的重辛基苯基聚氧乙烯醚(TX-10)水溶液。

5.5.15 熔体流动速率

熔体流动速率按 GB/T 3682 的规定进行试验。

5.5.16 耐热应力开裂

耐热应力开裂按附录 F 的规定进行试验。

5.5.17 工频击穿强度

工频击穿强度按 GB/T 1408.1 的规定进行试验。

5.5.18 耐化学介质腐蚀

在标准试验环境下,取 3 段长度为 100mm 的管材试样分别置于 5% 的 NaCl、40% 的 H_2SO_4 、40% 的 NaOH 溶液中浸泡 24h 后取出,用自来水冲洗干净,目测试样的颜色、外观等。

5.5.19 耐碳氢化合物性能

在标准试验环境下,取 3 段长度为 300mm 的硅芯管试样,用庚烷浸泡 720h 后取出,在室温下恢复 30min 以排干试验液体,之后对硅芯管施加 528N 的外力并保持 1min。

6 检验规则

6.1 型式检验

6.1.1 型式检验的要求

型式检验应每年进行 1 次,如有下列情况之一时,也应进行型式检验:

- a) 正式投产前；
- b) 正式生产过程中,如原材料、生产工艺有较大改变,可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上,恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督部门提出检验要求时。

6.1.2 检验项目

型式检验项目见表6和表7。

表6 硅芯管检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.1.2	5.3	√	√
2	规格尺寸	4.2	5.4	√	√
3	外壁硬度	表4序号1	5.5.1	√	×
4	内壁摩擦系数	表4序号2	5.5.2	√	√
5	拉伸屈服强度	表4序号3	5.5.3	√	√
6	断裂伸长率	表4序号4	5.5.3	√	√
7	最大牵引负荷	表4序号5	5.5.4	√	×
8	冷弯曲半径	表4序号6	5.5.5	√	×
9	环刚度	表4序号7	5.5.6	√	√
10	复原率	表4序号8	5.5.7	√	×
11	耐落锤冲击性能	表4序号9	5.5.8	√	√
12	耐水压密封性能	表4序号10	5.5.10	√	×
13	抗裂强度	表4序号11	5.5.9	√	×
14	与管接头的连接力	表4序号12	5.5.11	√	×
15	纵向收缩率	表4序号13	5.5.12	√	×
16	脆化温度	表4序号14	5.5.13	√	×
17	耐环境应力开裂	表4序号15	5.5.14	√	×
18	熔体流动速率	表4序号16	5.5.15	√	×
19	耐热应力开裂	表4序号17	5.5.16	√	×
20	工频击穿强度	表4序号18	5.5.17	√	×
21	耐化学介质腐蚀	表4序号19	5.5.18	√	×
22	耐碳氢化合物性能	表4序号20	5.5.19	√	×

注1:“√”为必检项目,“×”为不检项目。
注2:若生产单位同时生产硅芯管专用接头,则序号12和14为必检项目,否则为不检项目。

表7 集束管检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.1.2	5.3	√	√
2	规格尺寸	4.2	5.4	√	√
3	外壁硬度	表5序号1	5.5.1	√	×
4	拉伸屈服强度	表5序号2	5.5.3	√	√
5	断裂伸长率	表5序号3	5.5.3	√	√
6	环刚度	表5序号4	5.5.6	√	√
7	复原率	表5序号5	5.5.7	√	×
8	耐落锤冲击性能	表5序号6	5.5.8	√	×
9	纵向收缩率	表5序号7	5.5.12	√	×
10	脆化温度	表5序号8	5.5.13	√	×
11	耐环境应力开裂	表5序号9	5.5.14	√	×
12	熔体流动速率	表5序号10	5.5.15	√	×
13	耐化学介质腐蚀	表5序号11	5.5.18	√	×

注：“√”为必检项目，“×”为不检项目。

6.1.3 抽样

型式检验样品应从生产线终端随机抽取。

6.1.4 判定规则

型式检验如有任一项指标不符合要求时,则应重新抽取双倍试样,对该项指标进行复验。复验结果仍然不合格时,则判该型式检验为不合格。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂检验的要求

产品出厂前应进行出厂检验。

6.2.2 组批

出厂检验批应按照由同型号、同等级、同成分,且生产工艺、条件和时间基本相同的原則形成。

6.2.3 检验项目

出厂检验项目见表6和表7。

6.2.4 判定规则

出厂检验项目如有任何一项不符合要求时,则应重新抽取双倍试样,对该项指标进行复检;如复验样品仍有不合格,则判定该批为不合格批。不合格批应进行100%逐盘检验,剔除不合格盘后,重新提交。

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

7.1.1 在硅芯管表面上每间隔 1m,按 3.2.2 的规定印制产品标记,并加上生产日期、盘号和本盘的累计长度。

示例:

× × HDPE φ40/33 2000 S BK₁ 2016/10/02 02 0238m。

7.1.2 在每盘硅芯管上应附有一张搬运存放指示标签。指示标签应有“小心轻放”“怕晒”“远离热源”等字样或标志,标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

7.2 包装

7.2.1 每盘硅芯管应附有一张制造标签、一张合格证标签、一份产品使用说明书。

7.2.2 制造标签主要内容包括:3.2.2 规定的产品标记、生产日期、批号、盘号、产品标准号、生产企业名称、联系地址等。

7.2.3 合格证标签主要内容包括:合格证、检验合格、检验证编号、检验人员代号、检验日期等。

7.2.4 产品使用说明书中应给出硅芯管的极限使用条件、施工方法和注意事项。

7.2.5 硅芯管两端用专用管塞密封后,固定在盘架上,并用适当的包装物加以保护,以保证在正常运输存放过程中不老化变形、不进水和不混进其他杂物,每个盘架上应附有盘架编号以备核查。

7.3 运输

硅芯管在运输时,不应受剧烈的撞击、摩擦和重压;从火车或货车卸货时,应用叉车或起重机,不应将硅芯管直接从运输工具上推下。

7.4 储存

硅芯管存放场地应平整,堆放应整齐,屯放场地应有明显的“禁止烟火”标志。储存和使用过程中,应防止利器刮碰,不应与高温热源或明火接触,不应长期露天暴晒。

附录 A
(规范性附录)
硅芯管专用接头技术要求

A.1 接头组成及主要性能

接头一般由连接壳体、密封圈和卡簧组成,壳体由连接螺管、螺母组成。壳体和卡簧宜选用聚碳酸酯(PC)、聚丙烯(PP)或工程塑料(ABS)注塑制成。接头壳体主要性能指标见表 A.1。

表 A.1 接头壳体主要性能

序号	项 目	单 位	技 术 指 标
1	邵氏硬度	HD	≥75
2	拉伸强度	MPa	≥45
3	冲击强度(缺口)	kJ/m ²	≥50
4	热变形温度	℃	≥90
5	脆化温度	℃	≤ -60
6	燃烧性	—	慢
7	耐化学介质腐蚀	—	同硅芯管

A.2 性能

橡胶密封圈应具有高弹性能并且耐压、耐磨,耐酸、碱、盐等溶剂腐蚀,耐环境应力开裂,耐老化。

A.3 外观

连接螺管与配合螺母的内外壁应光滑,无缺陷;两者螺旋配合良好,外壁应有规格型号标志。

A.4 配合尺寸

A.4.1 连接螺管内径应在满足被接塑料管外径及其公差的情况下顺利插入,即连接螺管内径大于被接塑料管外径。

A.4.2 连接螺管长度为被接塑料管外径的 2.5 倍。

A.4.3 组装后连接件总长度应大于被接塑料管外径的 3.5 倍。

A.5 连接件技术要求

连接件组装后应能反复组装使用,并具有气闭性能及连接强度。主要物理、机械性能应符合表 A.2 的要求。

表 A.2 连接件组装后的物理、机械性能

序号	项 目	主 要 性 能
1	气闭性能	两端口封闭,连接件内充气 0.1MPa,24h 内压力基本不变
2	耐工作气压	应能满足不同工作气压的需要,一般应具有承受 2MPa 压力的能力

表 A.2(续)

序号	项 目	主 要 性 能
3	连接力	不同规格的连接件,应有不同的允许张力,一般应 $\geq 4\ 300\text{N}$,见表4
4	抗压荷载	连接件组装后,在 $2\ 000\text{N}$ 侧压力作用下保持 1min ,基本不变形,撤去作用力后,不影响继续使用
5	耐冲击性能	连接件组装后,在其上方 0.54m 处自由跌落 3kg 钢球,冲击连接件或按 $16\text{N}\cdot\text{m}$ 标准进行冲击,在不同位置冲击3次,连接件无损伤并且不影响使用
6	使用环境温度	分别在 -40°C 和 $+60^{\circ}\text{C}$ 条件下存放 5h ,取出后立即在 2m 高度进行自由跌落试验,连接件无损伤并且不影响使用
7	使用环境与使用寿命	可以在各种土壤环境中使用20年

附 录 B
(规范性附录)
不圆度试验方法

B.1 试验设备

游标卡尺,精确至 $\pm 0.02\text{mm}$ 。

B.2 样品

取一段长度为 500mm 的硅芯管试样,并在标准状态下恢复 24h 。当用于测量生产线上的硅芯管的不圆度时,应在硅芯管导出装置之前截取样品。

B.3 试验步骤

连续缓慢地转动硅芯管试样,在硅芯管试样中部一固定圆周上,用游标卡尺进行一系列的外径测定,以便测出该断面最大和最小外径。取5个断面进行测量,每次测量间距 50mm ,取5次测量结果的算术平均值为最大和最小平均外径的测量结果。

B.4 试验结果处理

B.4.1 按式(B.1)计算平均外径:

$$\bar{D} = \bar{D}_{\max} + \bar{D}_{\min} \quad (\text{B.1})$$

式中: \bar{D} ——平均外径,单位为毫米(mm);

\bar{D}_{\max} ——最大平均外径,单位为毫米(mm);

\bar{D}_{\min} ——最小平均外径,单位为毫米(mm)。

B.4.2 按式(B.2)计算不圆度:

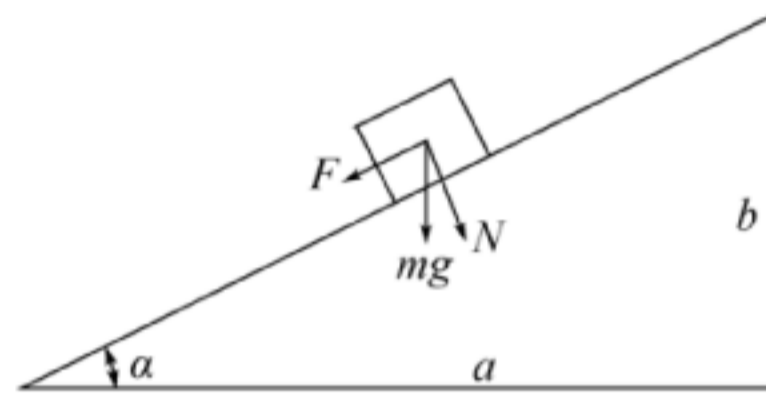
$$E = 100\% \times (\bar{D}_{\max} - \bar{D}_{\min}) \quad (\text{B.2})$$

式中: E ——不圆度。

附录 C
(规范性附录)
平板法测定静态摩擦系数试验方法

C.1 试验原理

试验原理示意如图 C.1 所示,摩擦系数计算见式(C.1)。



说明:

- F ——斜面对物体的摩擦力; α ——斜面与水平面的夹角;
- N ——斜面对物体的正压力; a ——直角三角形底边长;
- m ——标准试棒质量; b ——直角三角形高。
- g ——重力加速度;

图 C.1 平板法测定静态摩擦系数原理示意

$$\mu = \frac{F}{N} = \frac{mg \cdot \sin\alpha}{mg \cdot \cos\alpha} = \tan\alpha \quad (\text{C.1})$$

式中: μ ——摩擦系数;

- F ——斜面对物体的摩擦力,单位为牛(N);
- N ——斜面对物体的正压力,单位为牛(N);
- m ——标准试棒质量,单位为千克(kg);
- g ——重力加速度,单位为米每二次方秒, (m/s^2);
- α ——斜面与水平面的夹角。

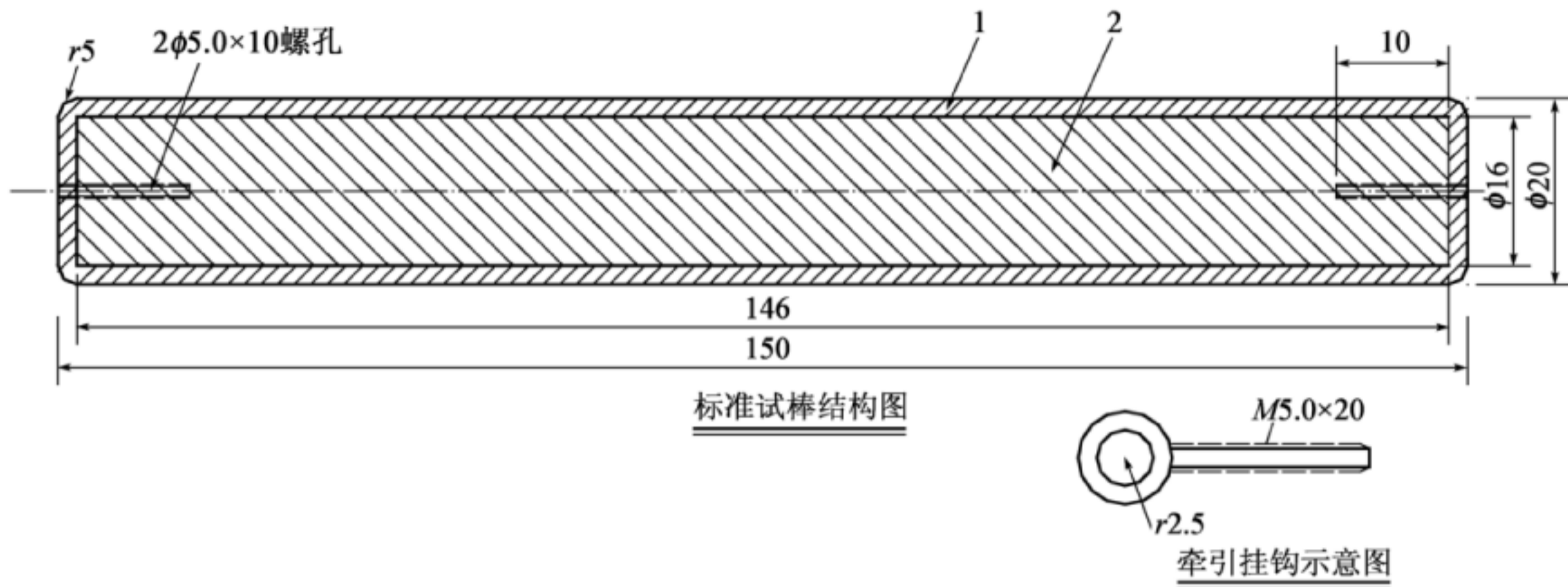
C.2 测试装置

测试装置由斜面、斜面升降装置、水平标尺、竖直标尺组成,测试斜面长度 L 为 1 000mm,水平标尺和竖直标尺可用分辨力为 0.5mm、精度 A 级的钢板尺组成。

C.3 标准试棒

标准试棒由金属材料棒芯和高密度聚乙烯外套组成,为长度 (150 ± 0.5) mm、直径 (20 ± 0.5) mm 的圆棒,圆棒表面的粗糙度(Ra)值为 $(0.20 \sim 0.50)$ μm ,表面邵氏硬度为 (59 ± 3) HD,质量约 (270 ± 10) g,结构如图 C.2 所示。

单位为毫米



说明:

- 1——外套;
2——棒芯。

图 C.2 标准试棒示意

C.4 试验步骤

将长度 500mm 的硅芯管试样放置在测试斜面上,硅芯管的母线与斜面中心线平行并与斜面紧固,将标准试棒放置在硅芯管内,长度方向与硅芯管轴线平行,试棒露出硅芯管的距离大于 20mm。用升降装置将斜面缓慢升起,直到试棒向下滑动为止,记下水平标尺和垂直标尺的数值,并按式(C.1)计算摩擦系数。如此共试验 9 次,每次都应将硅芯管旋转一个角度,取 9 次的算术平均值作为测试结果。

附 录 D
(资料性附录)
圆鼓法测定动态摩擦系数试验方法

D.1 试验设备

圆鼓、拉伸试验机、20kg 专用砝码、计算机。

D.2 试样要求

D.2.1 硅芯管：长度 4m。

D.2.2 缆：为直径(15 ± 2)mm、长度 6m 的中密度聚乙烯(MDPE)护套光(电)缆。

D.2.3 硅芯管内表面和光(电)缆外表面应无限制光(电)缆滑动的任何缺陷。

D.2.4 U 形卡箍：与硅芯管安装相匹配。

D.3 试验条件

试验前，试验设备和样品应放置在(23 ± 2)℃ 温度下保持 2h，并在此温度下试验。

D.4 试验步骤

D.4.1 把硅芯管按图 D.1 所示使用 U 形卡箍固定在圆鼓上，固定应稳定，以防止测试时硅芯管与圆鼓产生相对移动，硅芯管沿圆鼓的缠绕角度为 450°。

D.4.2 把缆放入硅芯管内，切割的缆长应满足测试的最大行程。

D.4.3 与缆相连的夹头应能承受测试的最大拉伸负荷。

D.4.4 把专用砝码固定在缆的一端，水平端与夹头连接，夹头通过线绳与拉伸试验机相连。

D.4.5 打开拉伸试验机，设定拉伸速度为 100mm/min，当砝码刚好离开地面时停止拉伸。调整圆鼓上的硅芯管，使两端缆在硅芯管中间。

D.4.6 开启拉伸试验机的拉伸程序，速度为 100mm/min，当横梁位移到 100mm ~ 120mm 之间时停止牵引，降下拉伸试验机横梁，再次开启拉伸试验机的拉伸程序，如此共往复进行两次，以使线缆与硅芯管充分接触。

D.4.7 降下砝码，保证拉伸试验机无载荷，将拉伸试验机的力值和位移回零。

D.4.8 开启拉伸试验机的拉伸程序，进行正式试验，拉伸速度为 100mm/min，当横梁位移到 200mm 时停止牵引，在 100mm ~ 160mm 之间的位移区间上读取并计算出拉伸试验的平均拉伸负荷 F ，按式 (D.1) 计算硅芯管的动态摩擦系数。

$$\mu = \frac{\ln(F/N)}{\theta} \quad (\text{D.1})$$

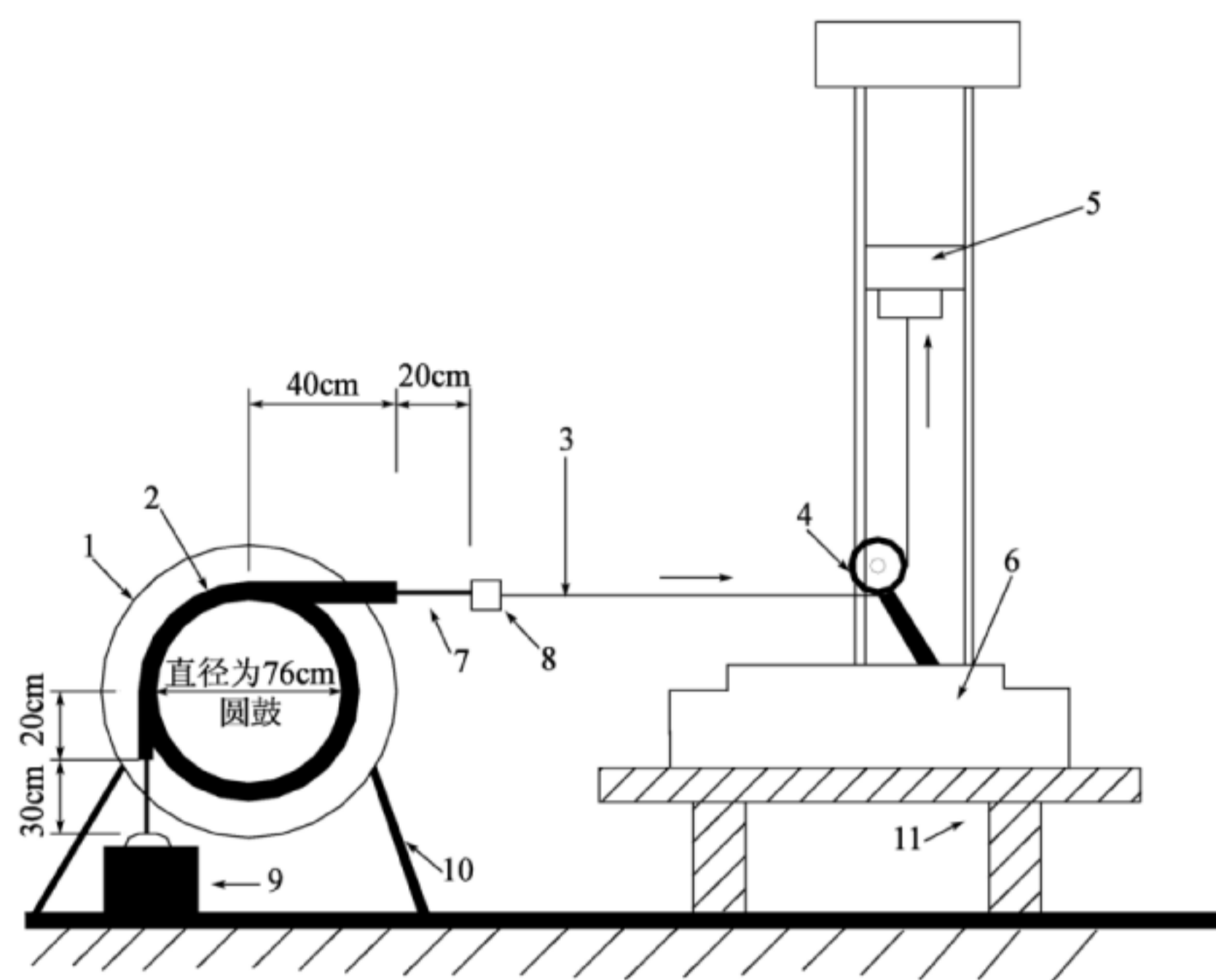
式中： μ ——动态摩擦系数；

F ——平均拉伸负荷，单位为牛(N)；

N ——20kg 专用砝码产生的重力，单位为牛(N)；

θ ——硅芯管在圆鼓上缠绕的角度，数值为 7.854rad。

D.4.9 此试验共进行 3 次，取 3 次试验结果的算术平均值为动态摩擦系数。



说明:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1——固定圆鼓用铁质圆盘; | 7——光缆; |
| 2——硅芯管样品; | 8——光缆夹紧装置; |
| 3——牵引线; | 9——20kg 专用砝码; |
| 4——导向滑轮; | 10——圆鼓固定支架; |
| 5——拉伸试验机的滑动横梁; | 11——试验台。 |
| 6——拉伸试验机; | |

图 D.1 圆鼓法测定摩擦系数试验示意

附 录 E
(规范性附录)
硅芯管冷弯曲半径试验方法

E.1 试验设备

E.1.1 低温箱:温度应能控制在 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

E.1.2 弯曲试验器:半径误差应不大于5mm的钢制半圆或整圆滚筒,滚筒外表面应无毛刺。

E.2 样品

取3根1.5m(当外径大于40mm时,为2.0m)长的硅芯管作为试样用于产品的弯曲性能试验,试验前试样应放置在 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 温度下保持2h。

E.3 试验步骤

E.3.1 从低温箱中取出一根试样,迅速在4个不同方向上进行弯曲试验,每个方向上至少弯曲 90° 。

E.3.2 第一次弯曲后,转动 180° 进行第二次弯曲,然后转动 90° ,进行第三次弯曲,再转动 180° 进行第四次弯曲。从冷柜取出试样开始,4次弯曲试验的时间间隔不能超过20s,4次弯曲试验的总时间不能超过40s。

E.3.3 从低温箱中取出另外2根样管,依此按照E.3.2的步骤进行弯曲。

附 录 F
(规范性附录)
耐热应力开裂试验方法

F.1 试验设备

试验设备包括:

- a) 冲模刀具:长为 127mm,宽为 6.4mm 的矩形刀具,要求边缘锐利,开口平直;
- b) 钻床:能钻 1.6mm 直径的孔;
- c) 样品夹持器:不锈钢或黄铜材料制成的圆棒,直径 6.4mm,长度 165mm。结构示意图如图 F.1 所示;
- d) 连接副:不锈钢或黄铜材料制成,螺钉直径 1.4mm,长度 12.5mm,配相同规格的螺母和垫片;
- e) 台钳:夹持 F.1 c) 规定的夹持器,装配试片;
- f) 玻璃试管:直径 32mm,长度 200mm,带可通气的橡胶塞;
- g) 试管架:夹持 F.1 f) 规定的试管;
- h) 液体浴箱或电热通风炉:能将温度控制在 $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

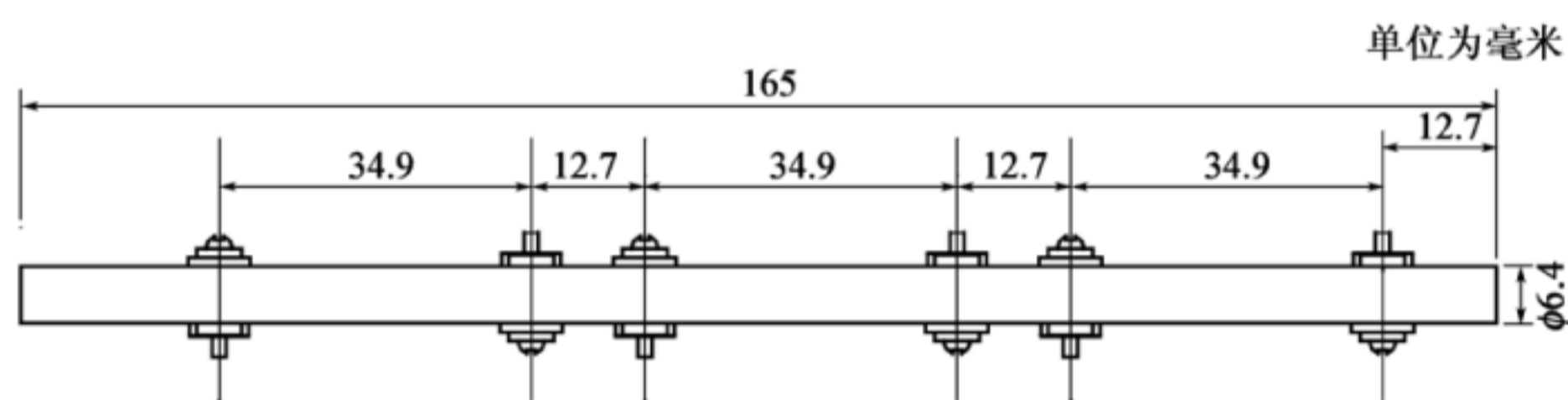


图 F.1 样品夹持器结构示意图

F.2 样品的准备

F.2.1 按 GB/T 1842 中的方法制备一张厚度为 (1.27 ± 0.13) mm 的模压试片,试片的大小应至少能制成 F.2.2 规定的 10 个试条。

F.2.2 模压试片成型 8h 后,用 F.1 a) 规定的刀具切制 9 个试样条,试样条的尺寸如图 F.2 所示。

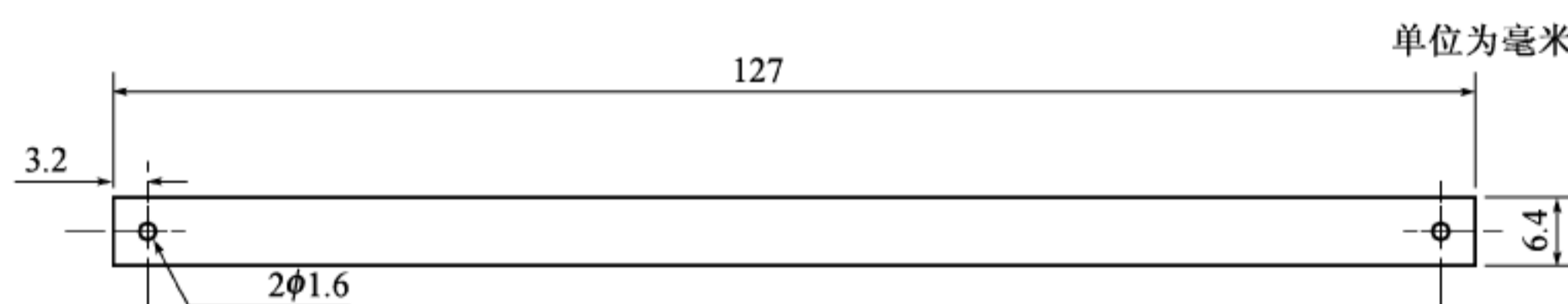


图 F.2 试样条尺寸

F.3 试验条件

试样条在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的条件下,状态调节至少 40h。对有严格要求的试验,可以限制在温度 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 2)\%$ 。

F.4 试验步骤

F.4.1 将夹持棒牢固地夹在台钳上,将一个试样条一端固定到夹持棒的一个孔上,按螺旋方式缠绕4.5圈后,用连接副固定试样条的另一端,将两个连接副拧紧,装配图如图 F.3 所示。

注:过分的拧紧可能导致试样提前失效。

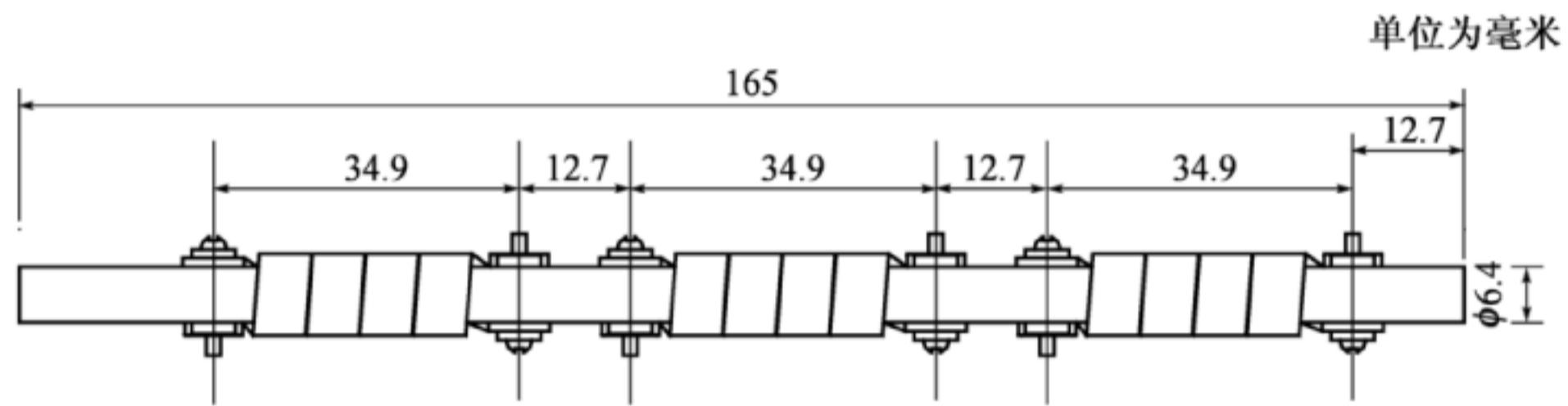


图 F.3 夹持器及试样条装配

F.4.2 按 F.4.1 所示的方法装配另外两个试样条到同一夹持棒上,并放到试管中,堵上塞子,放到试管架上。

F.4.3 以相同的方法将剩余的 6 个试样条装配到另外两个夹持棒上,并放到试管中。

F.4.4 将上述 3 个试管放到试管架上并放入 100℃ 电热通风炉或液体浴箱中,记下开始时间和日期。试验期间如用液体浴,要保证所有样品条都保持浸入状态,否则 100℃ 的温度将迅速的降低,影响试验结果。

F.4.5 分别在 48h, 96h, 168h 的间隔内检查是否有试样失效。将试管从试验箱中取出并依次检查每一个试样,记下时间、日期和累计的失效样品数。注意要防止高温对试验者的伤害。