



中华人民共和国国家标准

GB/T 43815—2024

建筑用硬聚氯乙烯(PVC-U)绝缘 电工套管及配件

Electrical insulation conduits and fittings of unplasticized
poly(vinyl chloride) (PVC-U) inside buildings

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 材料	2
5 分类及标记	2
6 要求	3
7 试验方法	6
8 检验规则	8
9 标志、包装、运输及贮存	9
附录 A (资料性) 常用配件	11
附录 B (规范性) 抗压性能的测定	13
附录 C (规范性) 抗冲击性能的测定	15
附录 D (规范性) 弯曲性能的测定	17
附录 E (规范性) 弯扁性能的测定	21
附录 F (规范性) 耐热性能的测定	23
附录 G (规范性) 电气性能的测定	26

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本文件起草单位：公元股份有限公司、广东联塑科技实业有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司、宝路七星管业有限公司、福建亚通新材料科技股份有限公司、成都川路塑胶集团有限公司、浙江伟星新型建材股份有限公司、南亚塑胶工业(厦门)有限公司、天津军星管业集团有限公司、日丰企业集团有限公司、福建集友塑料有限公司、顾地科技股份有限公司、浙江中财管道科技股份有限公司、杭州鸿雁管道系统科技有限公司、康泰塑胶科技股份有限公司、浙江科技学院。

本文件主要起草人：黄剑、李统一、王晓格、徐红越、陈晓梅、杜亚妮、张伟娇、林彦清、季广其、唐清洪、吕爱龙、林漳鸿、李贤梅、王百提、郑宏杰、张双全、盛仲夷、孙华丽。



建筑用硬聚氯乙烯(PVC-U)绝缘 电工套管及配件

1 范围

本文件规定了硬聚氯乙烯(PVC-U)绝缘电工套管(以下简称“套管”)及套管配件(以下简称“配件”)的材料、分类及型号、要求、检验规则、标志、包装、运输及贮存,描述了相应的试验方法。

本文件适用于以硬聚氯乙烯(PVC-U)材料制成的、用于建筑物或构筑物内的圆形电工套管及配件的生产、检验和销售。

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 192 普通螺纹 基本牙型
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分:室温试验
- 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 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 5761 悬浮法通用型聚氯乙烯树脂
- GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定
- GB/T 19278 热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义
- GB/T 26125—2011 电子电气产品 六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定

3 术语和定义

GB/T 19278 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电工套管 **electrical conduit; conduit**

建筑电气安装工程中允许电线或电缆穿入与更换,用于保护并保障电线或电缆的管道。

注:也称导管或套管。

3.2

实壁套管 **plain conduit; solid-wall conduit**

任意横截面均为相同环状、管壁为实心的套管。

[来源:GB/T 19278—2018,2.2.2,有修改]

3.3

波纹套管 corrugated conduit

沿轴向具有规则的凹凸波纹的套管。

3.4

冷弯型硬质套管 pliable conduit

在自然环境温度下,无需加热,借助设备或工具可弯曲的套管。

3.5

套管配件 conduit fittings

所有与套管连接或装配使用的配件。

注:接头、线盒等常用配件见附录 A。

4 材料

4.1 生产套管及配件的材料应以聚氯乙烯(PVC)树脂为主,加入必要的助剂,助剂应分散均匀,不应使用含铅类助剂。

4.2 PVC树脂应符合 GB/T 5761 的规定,且生产套管所用 PVC 树脂的 K 值应不小于 66,生产配件所用 PVC 树脂的 K 值应不小于 55。

4.3 可少量使用本厂生产同种产品的清洁回用料。

5 分类及标记

5.1 分类

5.1.1 按力学性能分为:

- 低机械应力型(以下简称“轻型”),轻型套管代号为 2;
- 中机械应力型(以下简称“中型”),中型套管代号为 3;
- 高机械应力型(以下简称“重型”),重型套管代号为 4。

5.1.2 按管壁结构形式分为实壁套管和波纹套管。

5.1.3 按温度等级分为-25 型套管、-15 型套管、-5 型套管、90 型套管和 90/-25 型套管,套管的温度等级见表 1。

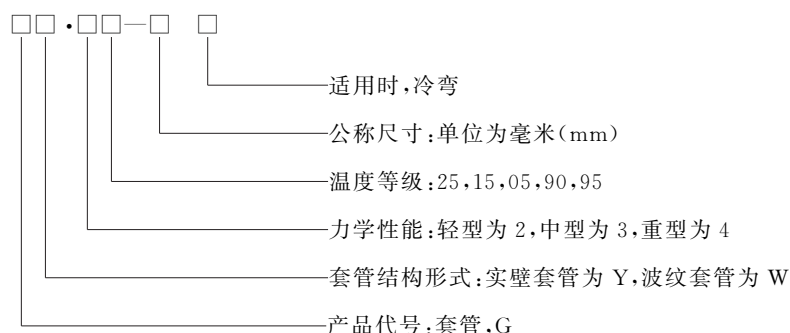
表 1 套管的温度等级

温度等级	代号	环境温度不低于 ℃		长期使用温度范围 ℃
		运输及贮存	安装及使用	
-25 型	25	-25	-15	-15~60
-15 型	15	-15	-15	-15~60
-5 型	05	-5	-5	-5~60
90 型 ^a	90	-5	-5	-5~60
90/-25 型 ^a	95	-25	-15	-15~60

^a 此类套管在混凝土凝结硬化过程中可承受 90℃ 温度作用。

5.2 标记

套管标记如下：



示例：

冷弯型硬质套管(实壁),力学性能为中型,温度等级为—5型,公称尺寸为 20 mm,标记为:GY·305—20 冷弯。

6 要求

6.1 外观

6.1.1 实壁套管内外表面应光滑、平整、清洁,不应有明显划痕、色泽不均、凹陷、气泡、杂质等缺陷;波纹套管内外壁不应有气泡、色泽不均、明显的杂质和不规则波纹等其他明显缺陷。套管端面应切割平整,并与轴线垂直。

6.1.2 套管配件表面应光滑、平整,不应有裂纹、气泡、脱皮、明显的杂质、凹陷、色泽不均等缺陷。

6.2 颜色

颜色由供需双方协商确定。

6.3 规格尺寸

6.3.1 套管规格尺寸

6.3.1.1 套管规格尺寸应符合表 2 的规定。带承口的套管,其承口尺寸应符合表 3 的规定,承口平均壁厚应不小于套管壁厚规定值的 90%。

表 2 套管规格尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN	平均外径 d_{em}		波纹套管内径 d_i	实壁套管壁厚 e_y		
	\geq	\leq		轻型 \geq	中型 \geq	重型 \geq
16	15.7	16.0	10.7	1.0	1.2	1.5
20	19.7	20.0	14.1	1.1	1.3	1.7
25	24.6	25.0	18.3	1.3	1.5	1.8
32	31.6	32.0	24.3	1.5	1.7	2.0
40	39.6	40.0	31.2	1.8	1.9	2.1

表 2 套管规格尺寸 (续)

单位为毫米

公称尺寸 DN	平均外径 d_{em}		波纹套管内径 d_i	实壁套管壁厚 e_y		
	\geq	\leq		轻型 \geq	中型 \geq	重型 \geq
50	49.5	50.0	39.6	1.9	2.0	2.2
63	62.4	63.0	52.6	2.1	2.3	2.5

6.3.1.2 实壁套管长度一般为 3 m 或 4 m, 波纹套管的长度一般为 25 m~100 m, 其他长度可由供需双方商定。套管长度不应有负偏差。

6.3.2 配件规格尺寸

6.3.2.1 配件的主体壁厚应不小于同规格、相同力学性能分类套管的壁厚, 承口平均壁厚不小于主体壁厚规定值的 90%。

6.3.2.2 承插连接的配件和套管应配合紧密, 承口尺寸应符合表 3 的要求。

表 3 承口尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN	承口深度 ^a L \geq	承口口部平均内径 d_{sm}	
		\geq	\leq
16	16	16.0	16.3
20	20	20.0	20.3
25	25	25.0	25.4
32	28	32.0	32.4
40	32	40.0	40.4
50	40	50.0	50.4
63	50	63.0	63.4

^a DN \geq 50 mm 的配件承口深度也可由供需双方商定。

6.3.2.3 配件的螺纹基本尺寸应符合 GB/T 196 的规定, 基本牙型应符合 GB/T 192 的规定。

6.4 物理力学性能

套管及配件的物理力学性能应符合表 4 的规定。

表 4 套管及配件的物理力学性能

项目	要求		
	实壁套管	波纹套管	配件
密度	$\leq 1\ 580\ \text{kg/m}^3$		

表 4 套管及配件的物理力学性能 (续)

项目	要求		
	实壁套管	波纹套管	配件
抗压性能	持荷 60 s 时, $D_f \leq 25\%$ 卸荷 60 s 时, $D_f \leq 10\%$	持荷 60 s 时, $D_f \leq 25\%$ 卸荷 15 min 时, $D_f \leq 10\%$	—
冲击性能	试样 10/12 及以上无破坏	试样 10/12 及以上无破坏	—
弯曲性能 ^a	无可见裂纹	无可见裂纹, 量规自重通过	—
弯扁性能 ^a	量规自重通过	量规自重通过	—
跌落性能	—	—	无破坏、无裂纹
耐热性能	量规自重通过	量规自重通过	$D_f \leq 2 \text{ mm}$

^a 适用于公称尺寸 DN16 mm、DN20 mm、DN25 mm 的实壁套管和所有波纹套管, DN32 mm 及以上的实壁套管为非冷弯型硬质套管。

6.5 阻燃性能

套管及配件的阻燃性能应符合表 5 的规定。

表 5 套管及配件的阻燃性能

项目	要求
自熄时间 t_e	$\leq 30 \text{ s}$
氧指数 (OI)	≥ 32

6.6 电气性能

套管及配件的电气性能应符合表 6 的规定。

表 6 套管及配件的电气性能

项目	要求
绝缘强度	15 min 内不击穿
绝缘电阻	$\geq 100 \text{ M}\Omega$

6.7 铅限量

套管及配件的铅含量值应不大于 0.02% (质量分数)。

7 试验方法

7.1 状态调节及试验的标准环境

除非另有规定,试样应按 GB/T 2918 的规定,在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节至少 24 h,并在同样条件下进行试验。

7.2 外观和颜色

目测。

7.3 尺寸

按 GB/T 8806 的规定测量,其中螺纹尺寸采用量规测量。

7.4 密度

按 GB/T 1033.1 中浸渍法试验。

7.5 套管抗压性能

按附录 B 的规定试验。

7.6 套管冲击性能

按附录 C 的规定试验。

7.7 套管弯曲性能

按附录 D 的规定试验。

7.8 套管弯扁性能

按附录 E 的规定试验。

7.9 配件跌落性能

7.9.1 试样数量为三组。从套管上截取三根长度为 $760\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 的管段,并分别与配件相连接。

7.9.2 试样应在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中进行状态调节 2 h。

7.9.3 状态调节后,取出试样并在 10 s 内完成跌落试验。如果超过此时间间隔,应将试样立即放回上述低温箱中再进行状态调节不少于 5 min。

7.9.4 每组试样跌落一次,三次试验应包含以下两种方式:

- a) 使套管与混凝土地面成 45° 且装有配件的一端朝下自由落下;
- b) 使试样与混凝土地面平行自由落下,下落高度为试样最低点距混凝土地面高 $1\ 500\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 。

7.9.5 试验后,观察配件有无破坏或裂纹。

7.10 套管及配件耐热性能

按附录 F 的规定试验。

7.11 阻燃性能

7.11.1 自熄时间

7.11.1.1 试验设备

7.11.1.1.1 秒表。

7.11.1.1.2 本生灯,喷嘴内径为 9 mm。

7.11.1.1.3 燃气源,其燃料为液化石油气。

7.11.1.2 试验步骤

7.11.1.2.1 使本生灯处于垂直位置,调节液化石油气流量和本生灯空气进气量,使其产生的火焰高度为 100 mm±10 mm,其中蓝色锥形焰心高度约为 50 mm,此时火焰温度约为 850 °C。

7.11.1.2.2 取三根长度 600 mm±10 mm 的套管为试样,将试样垂直固定在燃烧装置上,将调节好的本生灯倾斜与水平成 45°,向套管施加火焰时,应使本生灯产生的蓝色锥形焰心的顶部与套管表面相接触,且此接触点距套管底端的距离为 100 mm±5 mm。对于配件试验,受火处应为配件。

7.11.1.2.3 实壁套管及配件应按表 7 的规定施加火焰。波纹套管应按表 8 的规定施加火焰。

7.11.1.2.4 按表 7 或表 8 的规定完成操作后,移去火源。

7.11.1.2.5 在试验中,如果试样被点燃,观察有无明显的火焰传播。移去火源后,记录自熄时间,取三次试验的最大值为试验结果。

表 7 实壁套管及配件施加火焰的时间

试样厚度 A mm	施加火焰时间及操作
$A \leq 2.5$	间隔性施加火焰三次,每次施加火焰 25^{+1}_0 s,间隔 5^{+1}_0 s
$2.5 < A \leq 3.0$	施加火焰一次,时间 80^{+1}_0 s
$A > 3.0$	施加火焰一次,时间 125^{+1}_0 s

表 8 波纹套管一次性施加火焰的时间

试样厚度 A mm	施火时间 s	试样厚度 A mm	施火时间 s
$A \leq 0.5$	15^{+1}_0	$3.5 < A \leq 4.0$	75^{+1}_0
$0.5 < A \leq 1.0$	20^{+1}_0	$4.0 < A \leq 4.5$	85^{+1}_0
$1.0 < A \leq 1.5$	25^{+1}_0	$4.5 < A \leq 5.0$	130^{+1}_0
$1.5 < A \leq 2.0$	35^{+1}_0	$5.0 < A \leq 5.5$	200^{+1}_0
$2.0 < A \leq 2.5$	45^{+1}_0	$5.5 < A \leq 6.0$	300^{+1}_0
$2.5 < A \leq 3.0$	55^{+1}_0	$6.0 < A \leq 6.5$	500^{+1}_0
$3.0 < A \leq 3.5$	65^{+1}_0	—	—

7.11.2 氧指数

按 GB/T 2406.2 的规定试验。

7.12 电气性能测定

按附录 G 规定试验。

7.13 铅限量

按 GB/T 26125—2011 中第 8 章的规定试验。应采用密闭酸消解系统进行样品前处理,通过电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)、电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)或原子吸收光谱法(AAS)进行铅含量的测定。如有争议,以电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)试验结果为最终判定依据。

8 检验规则

8.1 组批



8.1.1 套管

同一批原料、同一工艺生产的同一规格型号的套管为一批,每批数量不超过 300 t,如果生产 7 d 仍不足 300 t,则以 7 d 产量为一批。

8.1.2 配件

同一批原料,同一工艺生产的同规格尺寸同种类型的配件为一批,每批数量不超过 300 000 件,如果生产 7 d 仍不足 300 000 件,则以 7 d 产量为一批。

8.2 出厂检验

8.2.1 套管的出厂检验项目为 6.1~6.3 及 6.4 中的密度、冲击性能、弯曲性能,配件的出厂检验项目为 6.1~6.3 及 6.4 中的密度、跌落性能。

8.2.2 6.1~6.3 按 GB/T 2828.1 的规定采用正常检验一次抽样方案,取一般检验水平 I,接收质量限(AQL)4.0,抽样方案见表 9。

表 9 抽样方案

单位为根、盘或件

批量 N	样本量 n	接收数 Ac	拒收数 Re
≤90	3	0	1
91~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1 200	32	3	4
1 201~3 200	50	5	6
3 201~10 000	80	7	8

表 9 抽样方案 (续)

单位为根、盘或件

批量 N	样本量 n	接收数 A_c	拒收数 R_e
10 001~35 000	125	10	11
35 001~150 000	200	14	15

8.2.3 在 6.1~6.3 抽样合格的产品中,随机抽取足够样品,套管进行 6.4 中的密度、冲击性能和弯曲性能试验,配件进行 6.4 中的密度、跌落性能试验。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验项目为第 6 章(除长度以外)的全部技术要求。

8.3.2 按 8.2.2 规定对外观、颜色和尺寸进行检验,在检验合格的样品中随机抽取足够的样品,进行其他项目的检验。

8.3.3 一般情况下,两次型式检验间隔应不超过三年。若有以下情况之一,应进行型式试验:

- a) 正式生产后,若结构、材料、工艺有较大变化,可能影响产品性能时;
- b) 停产一年以上恢复生产时;
- c) 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时;
- d) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时。

8.4 判定规则

外观、颜色和尺寸按表 9 判定。铅限量不符合要求时,则判定为不合格批。其他要求有一项或多项不合格时,随机抽取两组样品进行不合格项的复验,如仍有不合格项,则判定为不合格批。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

9.1.1 套管

实壁套管每根应至少有一处完整永久性标志,波纹套管每盘管应至少有两处完整永久性标志。标志至少应包括以下内容:

- a) 厂名或厂名简称、商标;
- b) 产品名称;
- c) 按 5.2 规定的标记;
- d) 本文件编号;
- e) 生产日期和/或产品批号。

9.1.2 配件

9.1.2.1 配件上至少应有下列永久性标志:

- a) 商标;
- b) 规格:应注明公称尺寸;

c) 非重型配件应注明力学性能分类。

9.1.2.2 配件包装上应有下列标志：

- a) 生产厂名,厂址；
- b) 产品名称、规格；
- c) 商标；
- d) 本文件编号；
- e) 生产日期和/或产品批号。

9.2 包装

套管及配件宜按类型和规格分别包装,可由供需双方协商确定。

9.3 运输

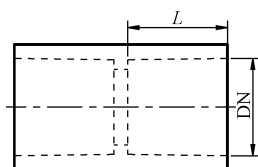
运输中不应暴晒、雨淋及受到机械损伤。

9.4 贮存

产品不应露天存放,放入库房中堆放高度不宜超过 1.5 m,且距热源不小于 1 m。

附录 A
(资料性)
常用配件

常用配件示意图见图 A.1~图 A.5。

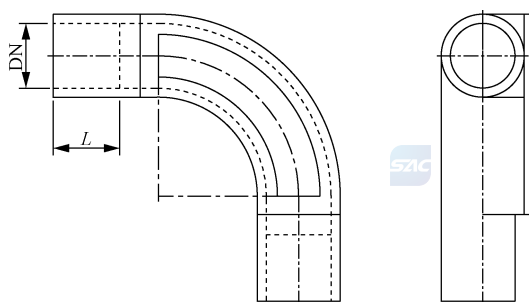


标引序号说明：

DN —— 与配件连接套管的公称尺寸；

L —— 配件的承口深度。

图 A.1 直接

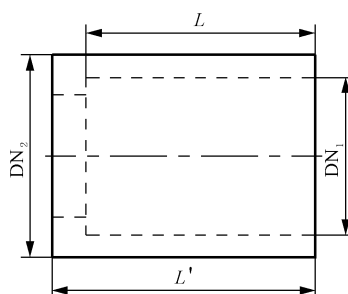


标引序号说明：

DN —— 与配件连接套管的公称尺寸；

L —— 配件的承口深度。

图 A.2 盖式弯头



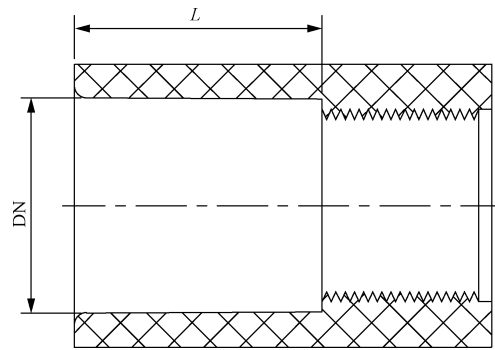
标引序号说明：

DN_1, DN_2 —— 与配件连接套管的公称尺寸；

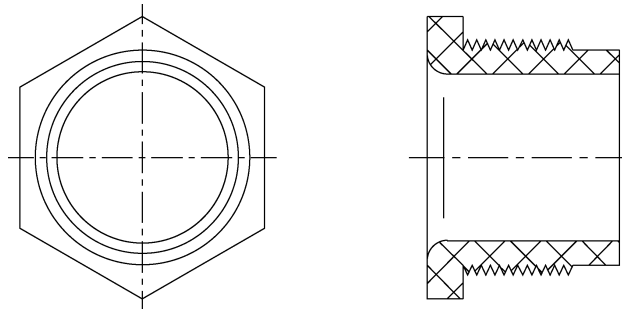
L —— 配件的承口深度；

L' —— 配件的插口长度。

图 A.3 变径直接



a) 出线接头体

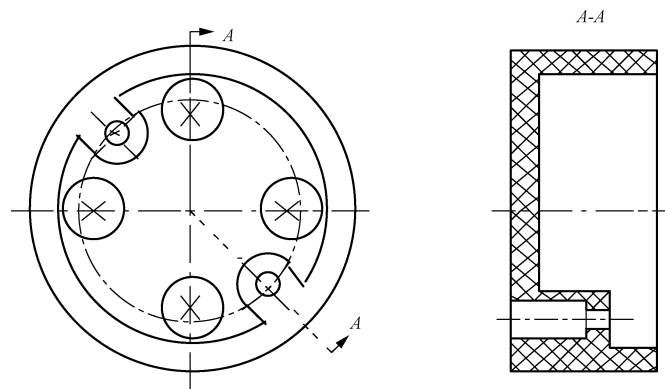


b) 出线接头盖

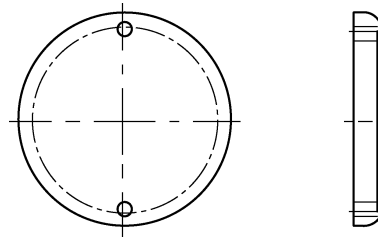
DN —— 与配件连接套管的公称尺寸；

L —— 配件的承口深度。

图 A.4 出线接头



a) 圆形线盒



b) 圆形线盒盖

图 A.5 圆形线盒和圆形线盒盖

附录 B
(规范性)
抗压性能的测定

B.1 试验设备

B.1.1 压力试验装置,能均匀稳定施加表 B.1 中规定的载荷。

B.1.2 精度不低于 0.02 mm 的量具。

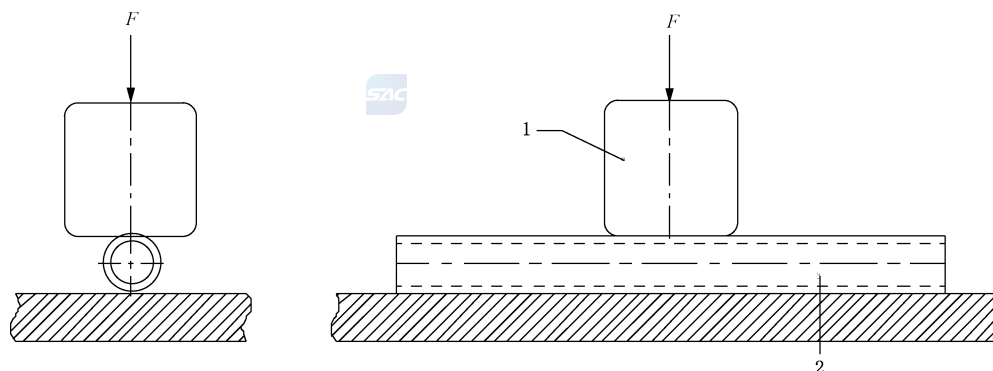
B.1.3 50 mm×50 mm×50 mm 的正方体钢块,允许偏差±0.5 mm,其圆角半径为 1 mm。

B.2 试验方法**B.2.1 状态调节**

取三根长度为 200 mm±5 mm 的试样,测量并记录其外径 D_0 ,然后将试样放在温度为 23 °C ± 2 °C 环境中调节 2 h。

B.2.2 试验步骤

按图 B.1 所示将试样水平置于钢板上,在试样上面的中部放置正方体钢块。



标引序号说明:

1 —— 方钢块;

2 —— 试样;

F —— 压力。

图 B.1 抗压试验示意图

对正方体钢块施加压力。

- a) 实壁套管在 30 s±3 s 内均匀加荷达到表 B.1 中规定的相应压力值。持荷 60 s±2 s 时,测量受压处外径 D_a ,并按式(B.1)计算此时的外径变化率;撤去荷载 60 s±2 s 时,再次测量套管受压处外径 D_a ,并按式(B.1)计算此时的外径变化率 D_f 。
- b) 波纹套管在 30 s±3 s 内均匀加荷达到表 B.1 中规定的相应压力值。持荷 60 s±2 s 时,测量受压处外径 D_a ,并按式(B.1)计算此时的外径变化率;撤去荷载 15 min±30 s 时,再次测量套管受压处外径 D_a ,并按式(B.1)计算此时的外径变化率 D_f 。

表 B.1 套管抗压载荷值

套管类型	轻型	中型	重型
压力 F/N	$320^{+2\%}_0$	$750^{+2\%}_0$	$1\ 250^{+2\%}_0$
注：压力不含方钢块的质量产生的压力。			

B.2.3 结果表述

外径变化率 D_f 按式(B.1)计算,以三个试样的算数平均值作为试验结果:

$$D_f = \frac{D_0 - D_a}{D_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

D_f ——外径变化率;

D_0 ——试验前套管的外径,单位为毫米(mm);

D_a ——试验进行到相应过程时套管受压处外径,单位为毫米(mm)。

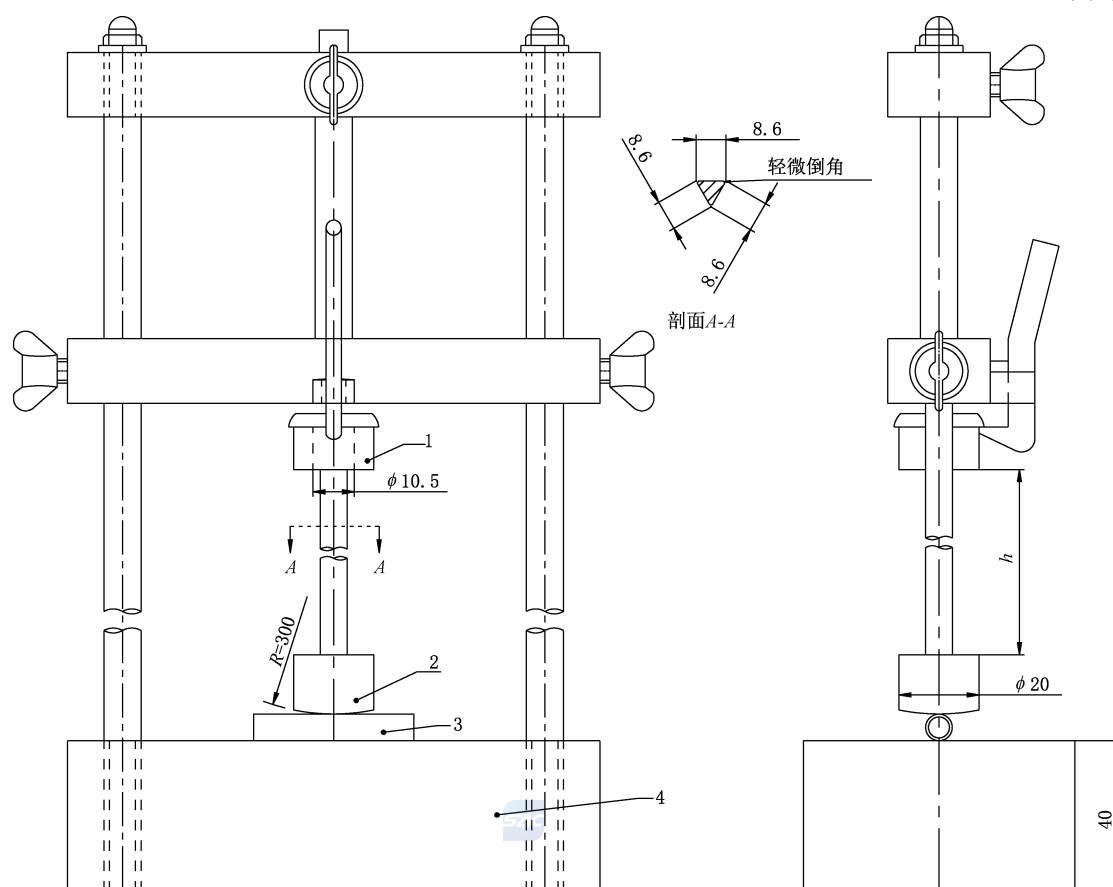


附 录 C
(规范性)
冲击性能的测定

C.1 试验设备

冲击试验仪,见图 C.1,冲击试验仪下应垫有厚度约为 40 mm 的橡胶垫。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——重锤;
- 2——钢块,质量约为 100 g;
- 3——试样;
- 4——钢座,质量为 10 kg±1 kg;
- h*——重锤下落高度。

图 C.1 冲击试验仪示意图

C.2 试验方法

C.2.1 取 12 根长度为 200 mm±5 mm 的套管为试样。

C.2.2 将试样放入低温箱中,低温箱内温度控制如下:

- a) -5 型和 90 型套管,温度为 -5 °C±1 °C;

- b) -15 型套管, 温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) -25 型和 90/-25 型套管, 温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.2.3 在 C.2.2 规定的低温箱中放置 2 h 后, 将试样按图 C.1 所示放在装置的底座上, 并将钢垫块停放在试样上。按表 C.1 选择相应规定的重锤及下落高度, 冲击试样。每个试样冲击一次。试样从取出到冲击应在 10 s 内完成, 如果超过 10 s 后, 重新调节 5 min。试验完成后, 检查试样是否破裂或出现可见裂纹。

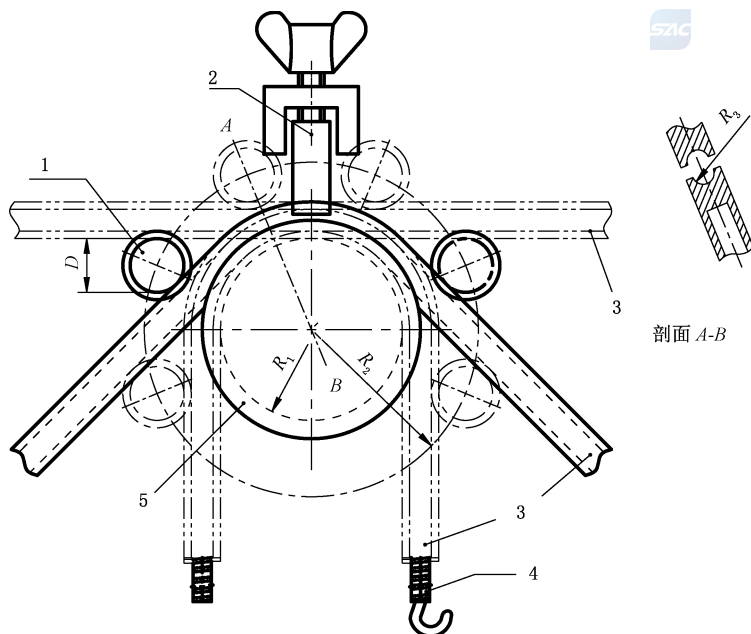
表 C.1 套管冲击试验重锤质量及下落高度

套管类型	重锤质量 kg	下落高度 h mm
轻型	$1.0^{+0.01}_0$	100 ± 1
中型	$2.0^{+0.02}_0$	100 ± 1
重型	$2.0^{+0.02}_0$	300 ± 3

附录 D
(规范性)
弯曲性能的测定

D.1 试验设备

D.1.1 实壁套管弯曲试验装置示意图见图 D.1, 参数见表 D.1。



标引序号说明:

- 1 —— 弯曲轴;
- 2 —— 夹具;
- 3 —— 试样;
- 4 —— 弹簧;
- 5 —— 型轮;

R_1 —— 型轮底部的半径;

R_2 —— 弯曲轮轨迹半径;

R_3 —— 型轮及弯曲轮凹槽半径;

D —— 弯曲轮底部的直径。

注: 图中试样状态由上至下依次为弯曲试验前试样状态、弯曲试验后试样状态、弯曲到最大位置时的试样状态。

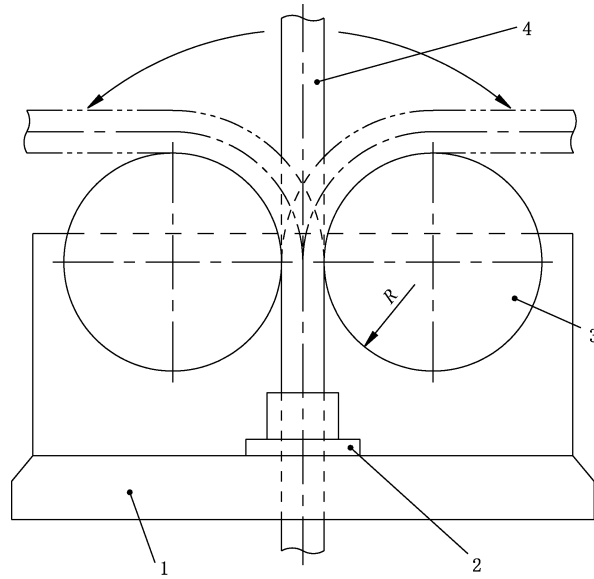
图 D.1 实壁套管弯曲试验装置示意图

表 D.1 实壁套管弯曲试验装置参数

单位为毫米

套管公称尺寸	型轮底部的半径 R_1	弯曲轮轨迹半径 R_2	型轮及弯曲轮凹槽半径 R_3	弯曲轮底部的直径 D
16	48	84	8.1	24
20	60	105	10.1	30
25	75	131.25	12.6	37.5

D.1.2 波纹套管弯曲试验装置示意图见图 D.2。



标引序号说明：

- 1——支座；
- 2——套管夹具；
- 3——型轮；
- 4——试样；
- R——半径。

图 D.2 波纹套管弯曲试验装置示意图

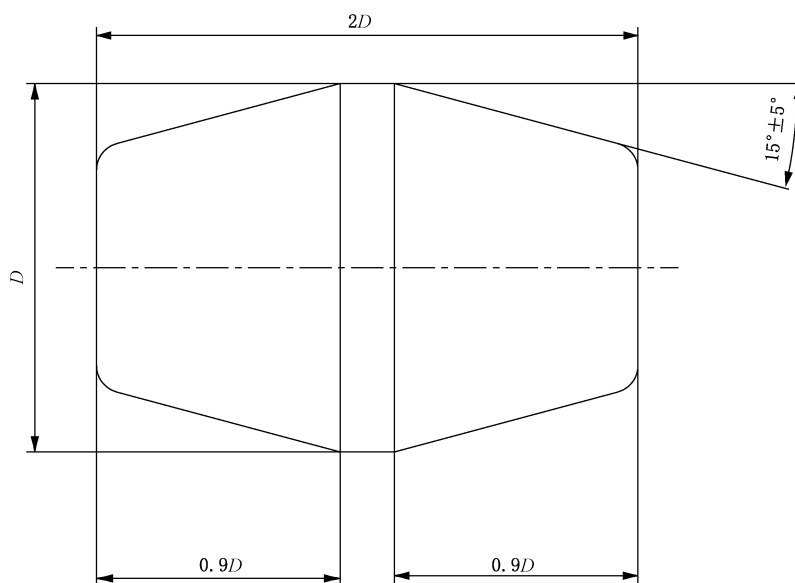
D.1.3 波纹套管弯曲试验装置参数，见表 D.2。

表 D.2 波纹套管弯曲试验装置参数

单位为毫米

套管公称尺寸	半径 R
16	48
20	60
25	75
32	96
40	160
50	200
63	252

D.1.4 波纹套管弯曲后最小内径量规见图 D.3，量规尺寸见表 D.3。



标引序号说明：

D ——直径。

注：量规材料为渗碳抛光电钢，边端倒角；制造公差： $+0.05$ mm；轴向尺寸偏差： ± 0.2 mm；允许磨损： 0.01 mm。

图 D.3 波纹套管弯曲后最小内径量规

表 D.3 波纹套管弯曲后最小内径量规尺寸

单位为毫米

套管公称尺寸	直径 D
16	8.6
20	11.3
25	14.6
32	19.4
40	25.0
50	31.7
63	41.0

D.1.5 梯形钢丝制做的弹簧，弹簧外径应小于套管内径 0.70 mm~ 1.0 mm，弹簧有效长度应不小于 650 mm。

D.2 试验方法

D.2.1 实壁套管

D.2.1.1 取长度为 500 mm ± 10 mm 的实壁套管试样六根。

D.2.1.2 三根试样在常温下进行，另三根试样放入低温箱内。低温箱内温度控制如下：

- -5 型和 90 型，温度为 -5 °C ± 2 °C；
- -15 型、 -25 型和 $90/-25$ 型，温度为 -15 °C ± 2 °C。

D.2.1.3 将试样与弹簧同时放入低温箱内,当试样和弹簧在低温箱规定温度下放置 2 h 后,取出弹簧和套管,立即将弹簧插入套管内并按图 D.1 所示的固定夹具固定套管,然后缓慢地压下带弯曲轮的手柄,将套管弯曲成 180° ,放开手柄使套管弯曲成大约 90° ,弯曲半径应符合表 D.1 的规定。试样从取出低温箱到弯曲应在 10 s 内完成,如果超过 10 s 后,重新调节 5 min。

D.2.1.4 取下套管并撤出弹簧,试验后检查套管试样表面是否有可见裂纹。

D.2.2 波纹套管

D.2.2.1 取六根波纹套管试样,每根试样长度至少为其外径的 12 倍。

D.2.2.2 三根试样在常温下进行试验,另三根试样放入低温箱内,箱内温度控制按 D.2.1.2 规定。

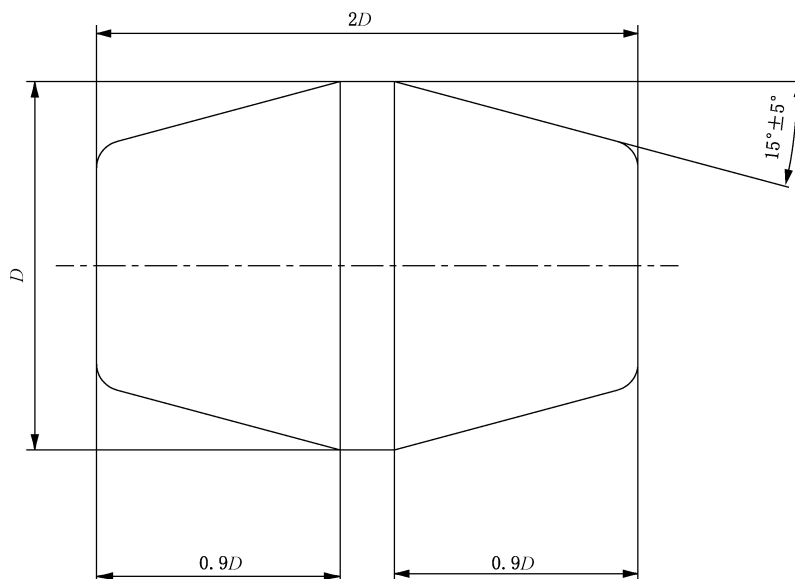
D.2.2.3 将低温箱内处理好的套管取出立即进行试验,将套管垂直放于图 D.2 所示的弯曲试验装置中进行弯曲,弯曲半径应符合表 D.2 规定。先向左弯曲大约 90° ,然后回到垂直位置, $60\text{ s} \pm 2\text{ s}$ 后再向右弯曲大约 90° ,回到垂直位置停留 $60\text{ s} \pm 2\text{ s}$,以上操作重复进行 4 次,在最后一次不将试样弯回到垂直位置,而使其处于与垂线约成 45° 角的弯曲位置保持 5 min,然后将套管一端朝上,一端朝下,按图 D.3 规定选择相应的量规,检查量规能否在其自重作用下从管中自由滑落及套管表面情况。



附 录 E
(规范性)
弯扁性能的测定

E.1 试验设备

E.1.1 实壁套管弯曲装置见图 D.1。实壁套管弯曲后最小内径量规见图 E.1,量规尺寸见表 E.1。



标引序号说明:

D ——直径。

注:量规材料为渗碳抛光电钢,边端倒角;制造公差: $+0.05\text{ mm}$;轴向尺寸偏差: $\pm 0.2\text{ mm}$;允许磨损: 0.01 mm 。

图 E.1 实壁套管弯曲后最小内径量规示意图

表 E.1 实壁套管弯曲后最小内径量规尺寸

单位为毫米

套管公称尺寸	直径 D
16	10.2
20	13.1
25	16.8

E.1.2 波纹套管弯曲试验装置见图 D.2,波纹套管弯曲后最小内径量规见图 D.3。

E.2 试验方法

E.2.1 实壁套管

E.2.1.1 取三根实壁套管试样,其长度应符合表 E.2 的规定。

表 E.2 套管试样长度

单位为毫米

公称尺寸	16	20	25
试样长度	340±10	370±10	450±10

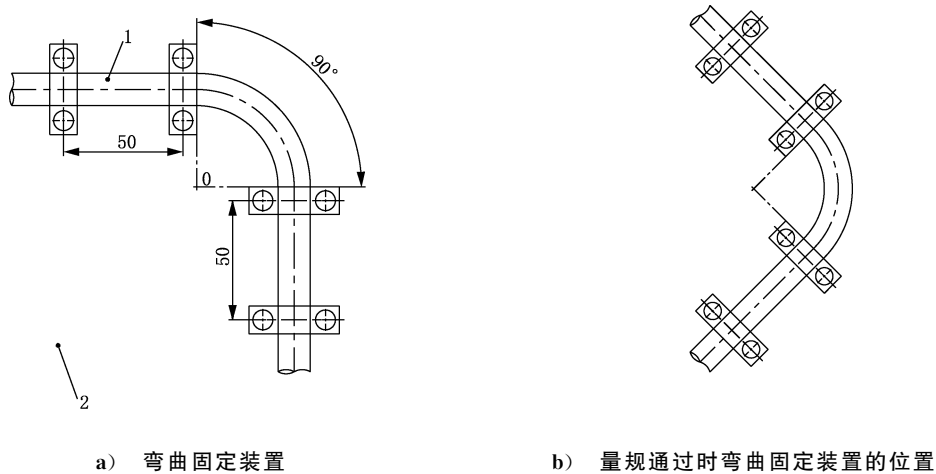
E.2.1.2 按图 D.1 规定的弯曲装置及表 D.1 规定的半径,用 D.1.5 中规定的弹簧将套管一次弯成 90°,然后按图 E.2 将试样固定在刚性支架上。将固定好试样的刚性支架置于烘箱中,-5 型套管、-15 型套管、-25 型套管,烘箱温度为 60 °C±2 °C,90 型套管、90/-25 型套管,烘箱温度为 90 °C±2 °C,恒温 24 h 后,按图 E.1 和表 E.1 的规定选择相应的量规,使试样与垂直线成 45°的位置,即一端向上,一端向下,检查量规是否能在其自重作用下从套管中自由滑落。

E.2.2 波纹套管

E.2.2.1 取三根波纹套管试样,其长度应至少为其外径的 12 倍。

E.2.2.2 按图 D.2 规定的弯曲装置及表 D.2 规定的半径进行弯曲试验,首先将试样弯曲成 90°±5°,然后弯回到垂直位置,随后向相反方向弯曲成 90°±5°,弯曲后将试样固定在支架上,如图 E.2a)所示。

单位为毫米



标引序号说明:

1——试样;

2——刚性支架。

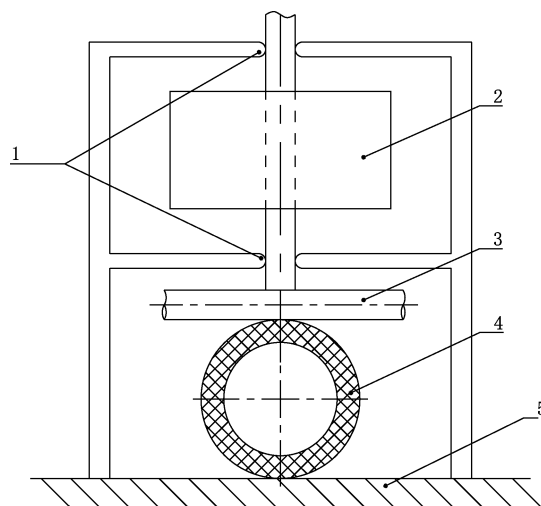
图 E.2 弯曲固定装置示意图

E.2.2.3 将固定好试样的支架置于烘箱中,-5 型套管、-15 型套管、-25 型套管,烘箱温度为 60 °C±2 °C,90 型套管、90/-25 型套管,烘箱温度为 90 °C±2 °C,恒温 24 h 后,试样仍固定在支架上,将支架置于使试样与垂直线成 45°角的位置如图 E.2b),即一端向上,一端向下,此时按表 D.3 规定选择相应的量规,检查是否在自重作用下从套管中自由滑落。

附录 F
(规范性)
耐热性能的测定

F.1 试验设备

F.1.1 套管耐热试验装置示意图见图 F.1。

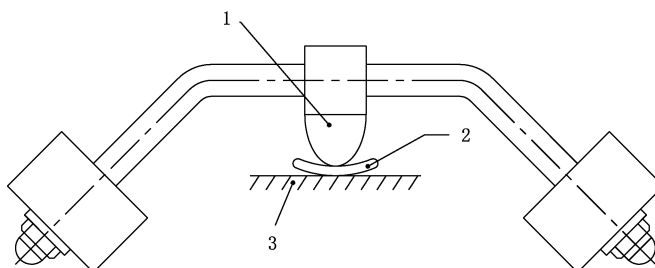


标引序号说明：

- 1——夹具；
- 2——重块；
- 3——钢杆；
- 4——试样；
- 5——支座。

图 F.1 套管耐热试验装置示意图

F.1.2 配件耐热试验装置示意图见图 F.2。



标引序号说明：

- 1——下端为 SR2.5 球状的钢制锥形体；
- 2——试样；
- 3——刚性支座。

图 F.2 配件耐热试验装置示意图

F.2 试验方法

F.2.1 套管

F.2.1.1 取三根长度为 $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ 试样,将试样与图 F.1 所示的耐热装置一起放入烘箱内。

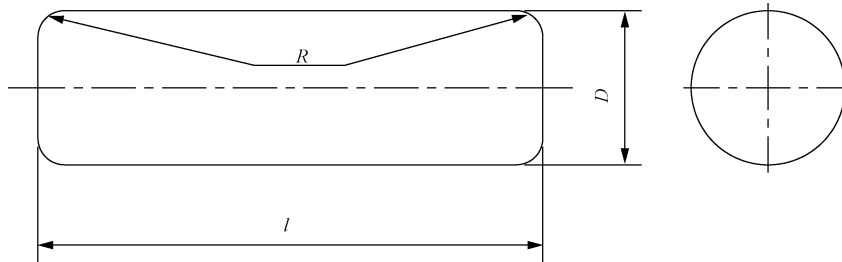
F.2.1.2 烘箱内温度控制如下:—5 型套管、—15 型套管、—25 型套管,烘箱温度为 $60\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$,90 型套管、90/—25 型套管,烘箱温度为 $90\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

F.2.1.3 试样与耐热仪在烘箱内保持 $4\text{ h} \pm 5\text{ min}$,然后按图 F.1 将试样放于耐热仪上,试样上放置一根直径为 $6\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 的钢杆,钢杆轴线与套管轴线垂直,试样通过钢杆被施加如表 F.1 的规定荷载,荷载偏差为规定值的 $^{+1}\%$ 。

表 F.1 耐热试验荷载

套管类型	轻型	中型	重型
荷载(含钢杆)/kg	1.0	2.0	4.0

F.2.1.4 试样被加荷后保持 $24\text{ h} \pm 15\text{ min}$,然后试样在保持受荷作用下冷却至室温,撤去荷载,立即将试样竖起,实壁套管按图 F.3 和表 F.2 选定相应量规,波纹套管按图 D.3 和表 D.3 选定相应量规,检查量规能否在其自重作用下从套管中自由滑落。



标引序号说明:

D ——量规的直径;

l ——量规的长度;

R ——圆角半径。

注:量规材料为渗碳抛光电钢,边端倒角;制造公差: $\pm 0.05\text{ mm}$;轴向尺寸偏差: $\pm 0.2\text{ mm}$;允许磨损: 0.01 mm 。

图 F.3 实壁套管内径量规

表 F.2 实壁套管内径量规尺寸

单位为毫米

套管公称尺寸	直径 D	长度 l	圆角半径 R
16	11.9	50	3
20	15.5	50	3
25	20.3	60	3
32	26.3	75	3
40	34.1	80	3

表 F.2 实壁套管内径量规尺寸 (续)

单位为毫米

套管公称尺寸	直径 D	长度 l	圆角半径 R
50	42.8	105	3
63	55.2	115	3

F.2.2 配件



F.2.2.1 视具体情况从配件上制取三个试样,试样尺寸至少大于钢珠尺寸。

F.2.2.2 将试样及图 F.2 所示的耐热试验仪一起放入温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内,试样放于耐热仪的平板上,将下端为 SR2.5 球状的钢制锥形体放在试样上,对于配件应压在其凹面处,在 20 N 压力作用下保持 1 h,到达规定的时间后取出试样,在室温下冷却后测定压痕直径 D_i 。

附录 G
(规范性)
电气性能的测定

G.1 试验设备

- G.1.1 铜电极。
- G.1.2 500 V 直流电源。
- G.1.3 2 000 V、50 Hz 正弦波形交流电源。
- G.1.4 $0 \mu\text{A} \sim 10 \mu\text{A}$ 电流表。
- G.1.5 万用表。
- G.1.6 钢珠。

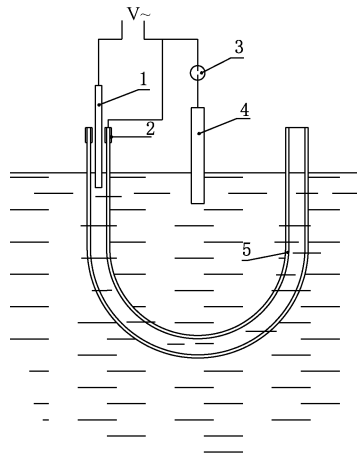
G.2 试验方法

G.2.1 套管电气性能的测定

G.2.1.1 套管绝缘强度

取三根长度为 $1\,200 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ 套管弯曲成图 G.1 所示形状并固定好。将试样放在水中,试样放入水中的长度为 $1\,000 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ 。然后在样管中充水,管中水面高度与外部水面高度相同,水温为 $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

将两个电极分别插入套管内及套管外的水中,静置 $24 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$,在两电极间施加 $2\,000 \text{ V}$ 、频率为 50 Hz 的正弦波形电压 $15 \text{ min}^{+5\%}$,观察该过程试样是否被击穿。



标引序号说明:

- 1——电极;
- 2——导电包层;
- 3—— $10 \mu\text{A}$ 直流电流表;
- 4——电极;
- 5——套管。

图 G.1 电气性能试验示意图

G.2.1.2 套管绝缘电阻

另取三根长度为 $1\,200\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 的套管,在每根套管一端包一层至少 10 mm 长的导电层,将套管弯曲成图 G.1 所示的形状并固定好。将 $1\,000\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 长度的试样放入水中,然后在样管中充水,管中水面与外部水面高度相同。要求水温在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下恒温 2 h , 2 h 后在电极两端施加 500 V 直流电压,套管端部包上的导电层也接入电路。 $60\text{ s}\pm 2\text{ s}$ 后进行绝缘电阻测量。

G.2.2 配件电气性能的测定

G.2.2.1 配件绝缘强度

将配件与套管相接的端口用绝缘材料堵好,其中一个端口应可穿入两根电线,电线在试样内的长度为 25 mm ,且试样内两电线的端部去掉绝缘层长 12.5 mm ,两电线的端头应有 12.5 mm 的距离。将钢珠填满试样,钢珠最大直径为 2.5 mm 。

对非绝缘螺钉固定的试样,按生产厂家要求的方式将试样装配好。

将试样放入一个容器内,并用钢珠填满容器。用万用表测量两电线间电阻,以检测试样内钢珠的导电性,确保电阻值不大于 $10\text{ }\Omega$ 。

将一个电极插在容器中试样外的钢珠内,在电极和电线间加 $2\,500\text{ V}$ 频率为 50 Hz 正弦波形电压,检查试样在 15 min 内是否被击穿。

G.2.2.2 配件绝缘电阻

在两电极间加 500 V 直流电压 $60\text{ s}\pm 2\text{ s}$,测量其绝缘电阻的值。
