

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5332.1—1991

额定电压 3.6/6kV 及以下电动潜油泵电缆 第一部分 一般规定

1991-06-28 发布

1992-07-01 实施

中华人民共和国机械电子工业部 发布

额定电压 3.6/6kV 及以下电动潜油泵电缆

第一部分 一般规定

1 主题内容及适用范围

1.1 本标准规定了额定电压3.6/6kV及以下电动潜油泵电缆产品分类、通用技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装。

1.2 本标准适用于额定电压3.6/6kV及以下电动潜油（包括潜水、潜卤）泵机组用引接电缆及电力电缆。

1.3 本标准应与JB 5332.2《额定电压3.6/6kV及以下电动潜油泵电缆 第2部分 电动潜油泵引接电缆》、JB 5332.3《额定电压3.6/6kV及以下电动潜油泵电缆 第3部分 电动潜油泵扁形电力电缆》、JB 5332.4《额定电压3.6/6kV及以下电动潜油泵电缆 第4部分 电动潜油泵圆形电力电缆》等一起使用。

2 引用标准

GB 2072	镍及镍合金带
GB 2900.10	电工名词术语 第10部分 电线电缆
GB 2951	电线电缆机械物理性能试验方法
GB 2952	电缆外护层
GB 3048	电线电缆电性能试验方法
GB 3953	电工圆铜线
GB 3957	电力电缆铜、铝导线芯
GB 4005	电线电缆交货盘
GB 4157.2	铠装电缆用镀锌钢带
GB 4909	裸电线试验方法
GB 4910	镀锡圆铜线
GB 7594	电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套
GB 8815	电线电缆用软聚氯乙烯塑料
JB 5331	聚酰亚胺—氟46复合薄膜绕包铜圆线

3 术语、符号、代号

3.1 术语

3.1.1 额定电压

额定电压是电缆设计和电性能试验用的基准电压，用 U_0/U 表示，单位为kV。

U_0 ——任一主绝缘导体和“地”（金属屏蔽、金属铠装或金属护套）之间的电压有效值。

U ——多芯电缆任何两相导体之间的电压有效值。

3.1.2 耐油垫层

保护电缆护套防止原油浸入的耐油耐热包复层，通常由耐油耐热薄膜，如聚四氟乙烯（氟4）、乙烯

四氯乙烯共聚物（氟40）、三氟氯乙烯薄膜等绕包层和耐油耐热纤维（如玻璃丝、尼龙丝、涤纶丝等）编织层组成。

3.1.3 组合绝缘

由两种或两种以上的绝缘材料组成的绝缘。

3.2 符号、代号及产品表示方法

3.2.1 符号、代号

3.2.1.1 系列代号

潜油泵引接电缆	WQJ
潜油泵电力电缆	WQ

3.2.1.2 导体材料代号

铜导体	省略
-----	----

3.2.1.3 绝缘材料代号

聚丙烯（包括改性聚丙烯）	P
交联聚乙烯	YJ
乙丙橡皮	E
聚酰亚胺—四氯乙烯六氟丙烯共聚物（氟46）复合薄膜/乙丙橡皮组合绝缘	YF
聚酰亚胺—四氯乙烯六氟丙烯共聚物（氟46）复合薄膜/可熔性聚四氟乙烯组合绝缘	YF

3.2.1.4 护套（包括内护套）材料代号

铅（铅合金）	Q
乙丙橡皮	E
氯磺化聚乙烯	H
丁腈聚氯乙烯复合物	F
丁腈橡皮	N

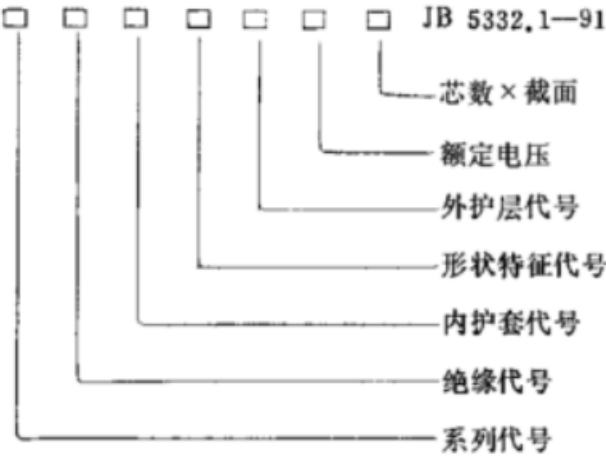
3.2.1.5 结构特征代号

扁形	省略
圆形	Y

外护层代号 按GB 2952规定

3.2.2 产品表示方法

3.2.2.1 产品用型号、额定电压、规格及本标准编号表示，其具体组成如图示



3.2.2.2 举例

a. 额定电压1.8/3kV聚丙烯绝缘丁腈橡皮内护套裸钢带联锁铠装扁形潜油泵电力电缆, $3 \times 16 \text{ mm}^2$, 表示为: WQPN10-1.8/3 3×16 JB 5332.3-91

b. 额定电压3.6/6kV乙丙橡皮绝缘乙丙橡皮护套钢带联锁铠装聚氯乙烯外护套圆形潜油泵电力电缆, $3 \times 33.5 \text{ mm}^2$, 表示为: WQEEY12-3.6/6 3×33.5 JB 5332.4-91

c. 额定电压1.8/3kV聚酰亚胺-氟46复合薄膜/乙丙橡皮组合绝缘铅内护套裸钢带联锁铠装扁形潜油泵引接电缆, $3 \times 20 \text{ mm}^2$, 表示为: WQJYEQ10-1.8/3 3×20 JB 5332.2-91

4 技术要求

4.1 材料

4.1.1 绝缘用聚丙烯(包括改性聚丙烯)应符合本标准附录A规定。

4.1.2 绝缘用可熔性聚四氟乙烯应符合本标准附录B规定。

4.2 导体

4.2.1 导体采用绞合结构时,其节径比和绞向应符合GB 3957规定,导体采用实心圆铜线时,圆铜线应符合GB 3953中TR型的规定,导体中各单线可以是不镀锡的或镀锡的铜线,采用聚丙烯绝缘的导体单线应镀锡。镀锡圆铜线应符合GB 4910规定,直径大于4.0mm单线应符合本标准附录H规定。

4.2.2 绞合导体可以是非紧压型的,也可以是紧压型的。紧压型导体的直径约为相同规格非紧压型导体直径的92%。

4.2.3 绞合导体单线间间隙允许填充。

4.2.4 导体表面应光滑,无明显的氧化及锈斑。

4.2.5 导体结构在后续标准中规定。

4.3 绝缘

4.3.1 绝缘厚度

4.3.1.1 绝缘标称厚度在各后续标准中规定。

4.3.1.2 绝缘厚度平均值应不小于规定的标称值,最薄处厚度应不小于标称值的90%减去0.1mm。

4.3.2 单一绝缘

4.3.2.1 单一绝缘由下列之一组成:

- a. 乙丙橡皮
- b. 交联聚乙烯
- c. 聚丙烯

4.3.2.2 乙丙橡皮、交联聚乙烯机械物理性能应符合表1规定。

4.3.2.3 绝缘应紧密包覆在导体上,绝缘表面应平整,断面应无气孔。

4.3.3 组合绝缘

4.3.3.1 组合绝缘由聚酰亚胺-氟46复合薄膜绕包铜圆线与挤包乙丙橡皮或绕包(或挤包)可熔性聚四氟乙烯组成。

聚酰亚胺-氟46复合薄膜绕包铜圆线应符合JB 5332.1~5332.4的要求,型号为MYFS-7.25。

4.3.3.2 乙丙橡皮机械物理性能应符合表1规定,胶粘密封型结构无法取样时,用原材料进行检查。

4.4 绝缘线芯电压试验

4.4.1 绝缘线芯应经受表2规定的交流或直流电压试验,试验前试样浸入温水中至少4h。

4.4.2 可采用GB 3048.9规定的绝缘线芯工频火花试验代替浸水电压试验,试验电压值如表3规定。

4.5 扁形电缆内护套

4.5.1 扁形电缆绝缘线芯外应挤包内护套,内护套种类及应用范围如表4规定。

表 1

序号	性 能 项 目				技 术 要 求		
					乙 丙 橡 皮 ¹⁾		交联聚乙烯
					E1	E2	
1	老化前试样						
	抗张强度	中间值	min	MPa	5	6	12.5
	断裂伸长率	中间值	min	%	150	90	200
2	空气烘箱热老化试验						
	老化条件	温度		℃	135±2	135±2	135±3
		时间		h	168	168	168
	老化后抗张强度	变化率	max	%	±30	±30	±25
	老化后断裂伸长率	变化率	max	%	±30	±30	±25
3	热延伸试验						
	试验条件	空气温度		℃	250±3	250±3	200±3
		载荷时间		min	15	15	15
		机械应力		kPa	200	200	200
	载荷下伸长率		max	%	175	175	175
	冷却后永久变形		max	%	15	15	15
4	耐油试验(采用20号机油)						
	试验条件	温度		℃	121±2	121±2	—
		时间		h	18	18	—
	抗张强度	变化率	max	%	45	40	—
	断裂伸长率	变化率	max	%	45	40	—

注：1) E1在井温120℃及以下使用。
E2在井温120℃以上、150℃及以下使用。

表 2

额定电压 U ₀ kV	试 验 电 压 kV		施加电压时间 min
	直流	交流(有效值)	
1.8	19.5	8	5
3.6	30	11	5

表 3

绝缘标称厚度 δ mm	试 验 电 压 kV 有效值
1.5<δ≤2.0	15
2.0<δ	0

表 4

护 套 种 类	应 用 范 围
丁腈橡皮及丁腈聚氯乙烯复合物护套	单一绝缘和组合绝缘线芯
乙丙橡皮护套	聚酰亚胺—氟46复合薄膜/乙丙橡皮组合绝缘线芯
氯磺化聚乙烯护套	聚酰亚胺—氟46复合薄膜/乙丙橡皮组合绝缘线芯
铅护套	组合绝缘线芯

4.5.2 内护套性能应符合下述规定

丁腈橡皮及丁腈聚氯乙烯复合物护套符合本标准附录C规定；

乙丙橡皮护套符合本标准附录D规定；

氯磺化聚乙烯护套符合GB 7594.10中XH—31A型规定；

铅护套由纯铅或铅合金制成。铅合金应含有0.4%~0.8% 锑和0.08%及以下铜、其余为铅，也可采用不低于此性能的铅合金。铅套应无砂眼、裂纹和杂质等缺陷。

4.5.3 内护套标称厚度在后续标准中规定。**4.5.4 内护套厚度的平均值应不小于规定的标称值，最薄处厚度应不小于标称值的80%减去0.2mm。****4.5.5 内护套应紧密包覆在绝缘上，表面光滑。****4.6 耐油垫层****4.6.1 扁形电缆线芯的内护套外允许有耐油垫层，耐油垫层由绕包层和编织层组成。**

4.6.2 内护套外表面采用聚四氟乙烯拉伸薄膜或与其相当的其它薄膜绕包，薄膜标称厚度为0.05mm，绕包重叠率应不小于15%，绕包层数不少于2层，也可以绕包1层，但绕包重叠率应不小于50%。

4.6.3 绕包层外表面采用涤纶丝或尼龙丝或与其相当的纤维编织，编织密度应不小于90%。允许采用结构稳定的包覆层替代编织层。

4.6.4 耐油垫层的厚度应不小于0.25mm。**4.7 缆芯****4.7.1 扁形电缆缆芯**

扁形电缆缆芯由3根包覆内护套或耐油垫层的线芯平行排列而成，线芯空隙允许采用耐油材料填充，在平行缆芯外允许搭盖绕包一层聚酯薄膜。

4.7.2 圆形电缆缆芯

圆形电缆缆芯由绝缘线芯绞合而成，如无特殊规定，绞合方向为右向。

4.8 圆形电缆内护套**4.8.1 圆形电缆缆芯外应挤包一层内护套，护套允许有花键式槽，凸棱部分不考核厚度。**

内护套种类和性能应符合下述规定：

丁腈橡皮及丁腈聚氯乙烯复合物护套符合本标准附录C规定；

乙丙橡皮护套符合本标准附录D规定；

氯磺化聚乙烯护套符合GB 7594.10中XH—31A型规定。

4.8.2 内护套标称厚度在后续标准中规定。**4.8.3 内护套厚度的平均值应不小于规定的标称值，最薄处厚度应不小于标称值的80%减去0.2mm。****4.9 外护层****4.9.1 铠装**

扁形电缆缆芯和圆形电缆护套外应分别有Z型及S型钢带联锁铠装层，铠装除应符合GB 2952规定外，还应符合下列要求。

4.9.1.1 铠装钢带允许采用符合GB 2072规定的Ncu28—2.5—1.5软状态蒙乃尔合金钢带。**4.9.1.2 钢带厚度在各后续标准中规定，钢带重叠率应不小于35%。****4.9.1.3 铠装后的镀锌钢带不应有肉眼可见的锌层开裂、起皮、漏镀等现象。****4.9.2 外护套**

外护套应符合GB 2952规定。扁形电缆和圆形电缆的外护套最薄厚度为1.0mm。外护套机械性能应符合GB 2952中PVC—S1的要求。

4.10 成品电缆

4.10.1 成品电缆外形尺寸应符合各后续标准规定。

4.10.2 成品电缆20℃时导体直流电阻应符合各后续标准规定。

导体电阻的不平衡度应不大于3%。测量不平衡度时,在电缆一端将3相导体短接,在电缆另一端测量三回路的直流电阻,试样为整盘电缆,导体电阻不平衡度按下式计算:

$$\text{导体电阻不平衡度} = \frac{\text{回路最大电阻值} - \text{回路最小电阻值}}{\text{回路电阻平均值}} \times 100\%$$

4.10.3 成品电缆20℃时绝缘电阻应符合各后续标准规定。

4.10.4 成品电缆在15.6℃下泄漏电流应符合下列规定:

聚丙烯、交联乙烯绝缘电缆

15kV直流电压测试值 $\leq 15\mu\text{A/km}$

乙丙橡皮及绝缘电缆

15kV直流电压测试值¹⁾

注:1)在考虑中,如确需考核该项性能,应由用户与制造厂协商规定。

4.10.5 成品电缆试样经高温高压试验后,绝缘电阻应不小于500MΩ。

4.10.6 成品绞合导体电缆如有导体密封性能要求时,应经受空气差压试验,试样长度为305mm,空气压强34.3kPa,试验持续时间为1h。

4.10.7 绝缘物理机械性能应符合本标准第4.3.2.2条的规定。

成品电缆聚丙烯绝缘及组合绝缘中的可熔性聚四氟乙烯不作考核。有争议时,可按本标准附录A或附录B规定对材料进行检查。

4.10.8 内护套应符合本标准第4.5.2条或第4.8.1条的规定。

4.10.9 成品电缆应经受表2规定的电压试验。

4.10.10 4h高电压试验

取5~10m成品电缆,剥去所有外护层,将线芯浸入水中至少1h,在导体与水之间施加3U₀的试验电压4h,额定电压3.6/6kV电缆试验电压为10.8kV。

4.10.11 铠装的成品电缆应经受弯曲试验。

4.10.12 成品电缆外护套应经受防蚀套工频火花试验。

4.10.13 成品电缆中应有标志带,标志带上应印有制造厂名,产品型号和电压,也可采用标志线代替标志带。

4.11 交货长度

4.11.1 电缆应根据双方协议长度交货。

4.11.2 长度计量误差应不超过±0.5%。

5 试验方法

5.1 特殊试验方法规定在本标准附录中。

5.2 电缆试验方法在后续标准中规定。

6 检验规则

6.1 产品应由制造厂的技术检验部门检验合格后方能出厂,出厂产品应附有产品质量检验合格证。

6.2 产品按规定试验进行验收。

型式试验(T),抽样试验(S)和例行试验(R)的定义见GB 2951.1规定。

6.3 每批抽样数量由供需双方协议规定,如用户不提出要求时,由制造厂规定。

抽验项目的试验结果不合格时，应加倍取样进行第2次试验，仍不合格时，应100%试验。

6.4 产品外观应用目力（正常视力）逐件检查。

7 包装

7.1 电缆应成盘包装，卷绕整齐。最外层电缆与电缆盘侧板边缘的距离应不小于100mm，盘上应有保护铁板。

7.2 电缆盘应符合GB 4005规定，并采用全钢结构。

7.3 每盘电缆应附有标签标明

- a. 制造厂名称；
- b. 电缆型号、规格；
- c. 电缆长度 m；
- d. 毛重 kg；
- e. 制造日期；
- f. 表示电缆盘正确旋转方向的箭头；
- g. 本标准编号。

附录 A
聚丙烯（包括改性聚丙烯）材料性能要求
（补充件）

聚丙烯（包括改性聚丙烯）材料性能要求见表A1。

表 A1

序号	性 能 项 目	单 位	指 标
1	老化前机械性能		
	抗张强度 min	MPa	21
	断裂伸长率 min	%	200
2	空气烘箱老化后机械性能		
	老化条件 温度	℃	135±2
	时间	h	168
	抗张强度变化率 max	%	30
	断裂伸长变化率 max	%	30
3	氧化诱导期 200℃ 铜	min	30
4	电性能		
	体积电阻系数 20℃ ≥	Ω·cm	10 ¹⁶
	介质损耗角正切(tgδ) 50Hz或1MHz ≤		0.005
	介电常数 50Hz或1MHz		2~3
	击穿强度 室温 ≥	kV/mm	25
5	熔融指数 ≤		3.0
6	脆化温度 ¹⁾ ≤	℃	-5
7	高温压力试验 ²⁾		
	试验温度	℃	150
	试验时间	h	4
	压痕深度 ≤	%	35

注：1) 可以用低温卷绕试验代替，导体标称直径为1.5~2.5mm，绝缘标称厚度为1.0~1.5mm，按GB 2951.12规定在-35℃温度下试验，试样应无裂纹。
2) 试验也可在电缆绝缘线芯上进行。

附录 B
可熔性聚四氟乙烯性能要求
（补充件）

可熔性聚四氟乙烯性能要求见表B1。

表 B1

性 能	单 位	指 标
比重		2.15
熔点	℃	300~310
抗张强度 23℃ ≥	MPa	27.4
断裂伸长率 23℃ ≥	%	300
介质常数 50Hz ≤		2~3
体积电阻系数 ≥	Ω·cm	10 ¹⁷

附录 C
丁腈橡皮及丁腈聚氯乙烯复合物护套机械物理性能要求
(补充件)

丁腈橡皮及丁腈聚氯乙烯复合物护套机械物理性能要求见表C1。

表 C1

序号	性 能 项 目		单位	指 标	
				丁腈橡皮	丁腈聚氯乙烯复合物
1	老化前机械性能				
	抗张强度	min	MPa	12	10
2	断裂伸长率	min	%	300	250
	老化后机械性能				
	老化条件	温度	℃	100±2	121±2
		时间	h	168	168
	抗张强度变化率	max	%	50	20
	断裂伸长率变化率	max	%	50	30
3	耐油试验(采用20号机油) ¹⁾				
	试验条件	温度	℃	121±2	121±2
		时间	h	18	18
	抗张强度变化率	max	%	40	40
	断裂伸长率变化率	max	%	40	40

注：1) 仲裁时用ASTM2号油。

附录 D
乙丙橡皮护套机械物理性能要求
(补充件)

乙丙橡皮护套机械物理性能要求见表D1。

表 D1

序号	性 能 要 求		单 位	指 标
1	100%伸长时(定伸)的抗张强度	min	MPa	2.2
2	老化前机械性能			
	抗张强度	min	MPa	5.5
3	断裂伸长率	min	%	60
	老化后机械性能			
	老化条件	温度	℃	135±2
		时间	h	168
	抗张强度变化率	max	%	30
	断裂伸长率变化率	max	%	50
4	耐油试验(采用20号机油)			
	试验条件	温度	℃	121±2
		时间	h	18
	抗张强度变化率	max	%	40
	断裂伸长率变化率	max	%	40

附 录 E
绞合导体密封性能试验
(补充件)

E1 试验设备

E1.1 空气压缩机(气压0.5MPa, 误差 $\pm 5\%$), 或其它空气气压源。

E1.2 连接缆芯的压缩气体软管连接器(连接电缆试样线芯)。

E1.3 水桶

E2 试样制备

从成品电缆上每相绝缘线芯各取305mm绝缘线芯试样, 两端头切割整齐, 不应划破绝缘, 剥掉一个端头绝缘外的附加层, 至适当长度(以适合连接盒连接为准)。

E3 试验步骤

E3.1 将水桶盛满水

E3.2 把缆芯端头处理过的一端接到连接盒上, 应密封不漏气。

E3.3 把缆芯另一端放入水桶水面下。

E3.4 开动压缩机通过连接器对缆芯加气压。当气压增至0.0343MPa时开始计时, 保持压力1h。

E4 试验结果

在保压1h内, 3根试样应无气体从水中冒出。

附 录 F
成品电缆高温高压试验
(补充件)

F1 试验设备

F1.1 高温高压容器

高温高压容器可以是管状压力容器或其它具有同等效力的容器, 管状压力容器结构及加热原理如图F1, 允许电缆在容器一端引出。

高温高压容器应能达到表F1规定的压力和温度。

F1.2 试验介质

a. HU—20或HU—30汽轮机油与水组合, 比例为1:1;

b. 水(自来水)。

试验时可选用上述任一种介质, 但仲裁试验时, 由双方协商选定其中任一种。

F1.3 测试仪器

2500V兆欧表、可接地高阻计或其它等效仪器。

F2 试样制备

F2.1 从成品电缆上取约1m试样, 剥去电缆内护套或铅护套外附加层, 注意内护套表面不应损伤, 将3根线芯或单根线芯的一端去掉约20mm的绝缘和不少于50mm的护套。

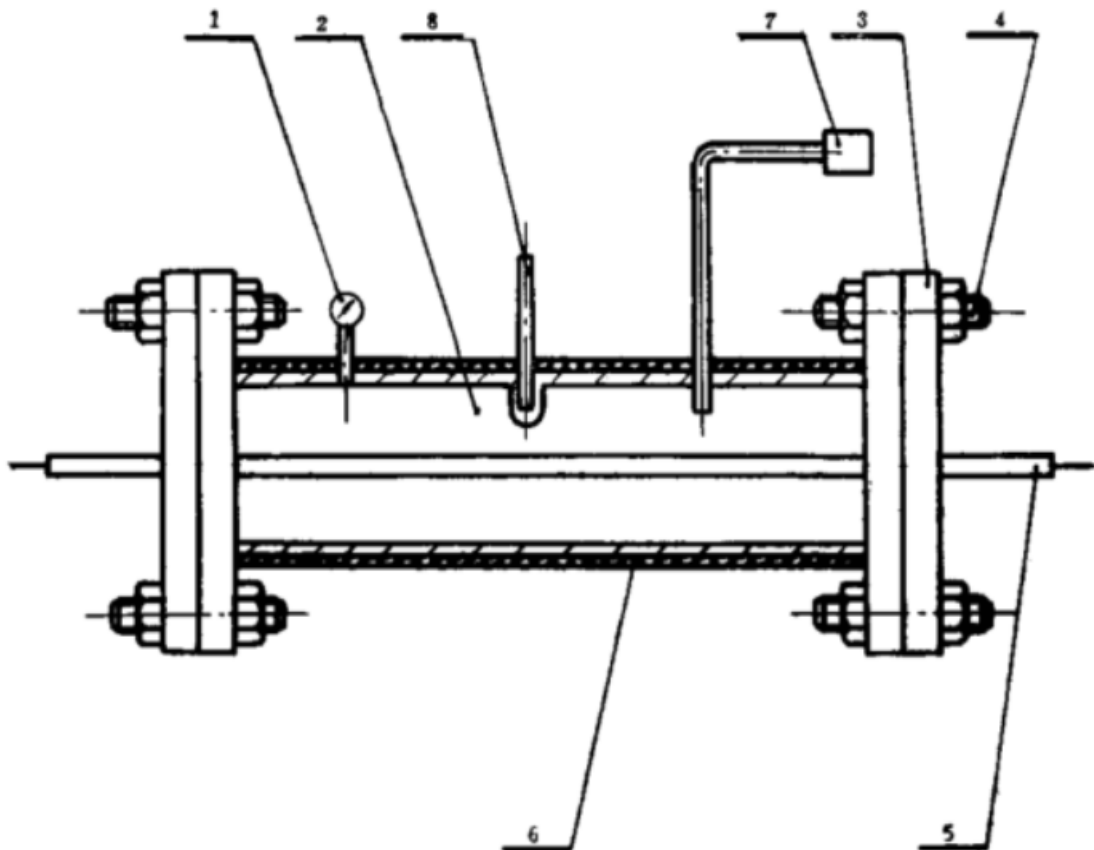


图 F1

1—压力表, 2—管状压力容器, 3—法兰, 4—固紧螺栓,
5—电缆试样, 6—加热装置, 7—加压装置, 8—温度指示。

表 F1

电缆导体长期 允许工作温度 ℃	容器内温度 ℃	容器内压力 MPa				试验持续时间 h
		井 下 环 境 温 度 ℃				
		50±5	90±5	120±5	150±5	
205	205±5	—	—	20	20	4 ¹⁾
175	175±5	—	—	20	20	
150	150±5	—	—	20	—	
140	140±5	—	—	20	—	
100及以下	100±5	10	15	—	—	

注：1) 仲裁试验时为24h。

F2.2 允许采用绝缘外无任何内护套及附加层的试样进行试验，但试验结果如不合格，仍应采用有内护套的试样试验。

如试样的绝缘和内护套无法分开，则应采用有内护套的试样。

F3 试验步骤

F3.1 将制作好的试样装入容器内，两端露在外面。

F3.2 将容器法兰、电缆线芯引出端妥善密封。

F3.3 加入介质，使容器充满介质。

F3.4 装配好压力表和温度测量装置，连接加压装置。

- F3.5** 给容器加压加温,使之达到规定的温度和压力。温度和压力按表F1的规定,根据电缆导体长期允许工作温度和井下环境温度确定。
- F3.6** 在规定温度与压力下,保持规定的时间。
- F3.7** 在规定温度与压力下每小时至少测量一次绝缘电阻,仲裁试验至少4h测量一次,记录下试验结束时绝缘电阻,绝缘电阻在试样导体与介质之间测量。
- F4 试验结果**
- 试样每根绝缘线芯的绝缘电阻均应大于500MΩ。

附 录 G
成品电缆铠装层弯曲试验方法
(补充件)

- G1 试验设备**
- G1.1** 弯曲试验机(图G1)或手工弯曲
- G1.2** 弯曲圆筒,直径如表G1

表 G1

电 缆 类 型	弯 曲 圆 筒 直 径 mm
扁电缆	20×裸铠装电缆厚度
圆电缆	14×裸铠装电缆外径

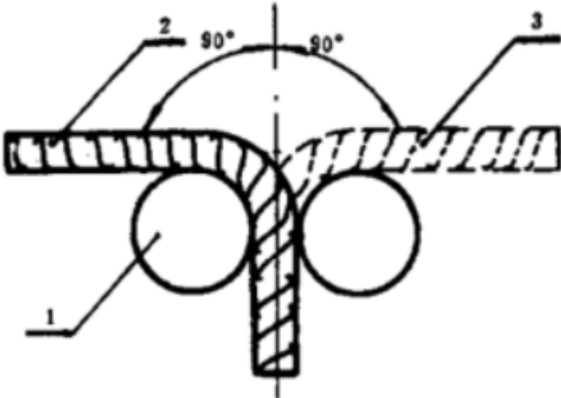


图 G1

1——弯曲圆筒 2——电缆试样(左方向弯曲) 3——电缆试样(右方向弯曲)

- G2 试样制备**
- G2.1** 从成品电缆取下约1.5m长试样,平均分成3段,从每一段中取不小于300mm长的试样,去掉铠装层外所有包层,注意不要损伤铠装层和破坏铠装结构,将每一段试样的两端用胶粘带或类似方法将铠装端头扎紧。
- G3 试验步骤**

- G3.1 将制作好的试样装在图G1所示原理的弯曲机上。
- G3.2 按表G1选取弯曲圆筒直径。
- G3.3 圆筒间距离为相应试样外形尺寸或直径。
- G3.4 试样下端加上适当的张力使电缆伸直，上端用弯曲机夹住，使试样处在图G1的中线位置。
- G3.5 启动机器，以每分钟不大于360°角的速度，弯曲电缆，累计弯曲360°。
- G3.6 电缆从中线位置向左弯曲90°，回到中线位置，再向右弯曲90°，回到中线位置，计作弯曲360°。
- G3.7 可以用等效的手工弯曲代替机器弯曲。

G4 试验结果

- G4.1 检查累计弯曲360°的试样，3根试样弯曲后钢带相邻层应不分开。
- G4.2 检查部位为图G1弯曲圆筒上电缆受弯曲部位。

附 录 H

直径大于4.0mm的镀锡铜线性能要求
(补充件)

直径大于4.0mm的镀锡铜线性能要求见表H1。

表 H1

序号	项 目	性 能 要 求
1	铜 线	符合GB 3953
2	锡	符合GB 728不低于2号锡
3	尺寸偏差	+3d%，-d% (d为镀锡铜线标称直径mm)测量精确至0.002mm
4	伸长率 ≥	25%
5	电阻率 ≤	0.017745 Ω·mm ² /m
6	镀 层	锡层表面应光滑连续，不得有与良好工业产品不相称的任何缺陷，用正常目力检查 镀层应是连续的，按GB 4909.9或4909.10检验 镀锡层应牢固地粘附在铜线表面上，按GB 4909.11检验，卷绕试样直径不大于5d

附 录 I

脆 化 温 度 试 验
(补充件)

I1 试验设备

I1.1 试样夹和冲击部件

- 试样夹和冲击刀刃尺寸要求如图I1。
- 试样夹如悬臂梁那样夹住试样，冲击部件冲击试样速度为1.8~2.1m/s，冲过试样距离6.4mm以上。
- 冲击部件可用马达驱动或重力作用或电磁操纵或弹簧装置。

I1.2 扭力扳手

- 扭矩范围为0~8.5N·m
- I1.3 热电偶或与其相当的温度计铜康铜热电偶的截面范围为0.2mm²至0.032mm²，测量精度1℃。
- I1.4 热介质

要求在试验温度下保持流体状态，并对电缆材料无明显影响。
相应致冷剂的使用温度参照表 I1 所示。

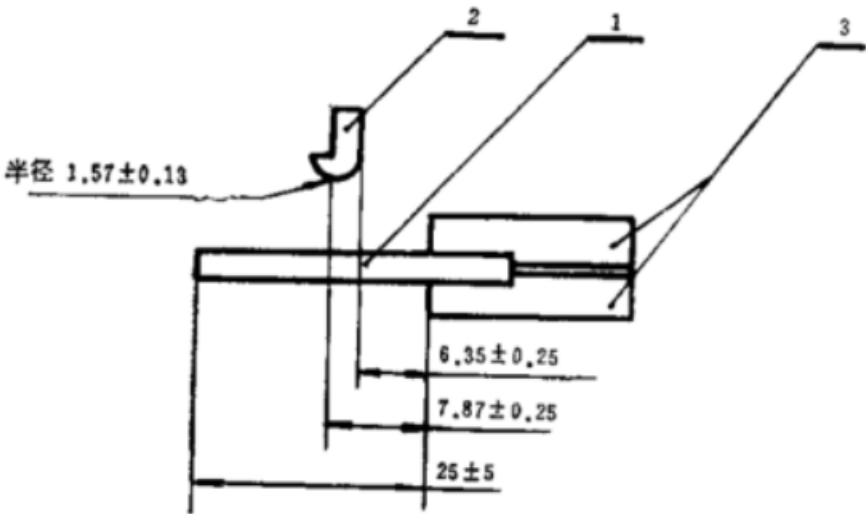


图 I1

1—试样； 2—冲击刀刃； 3—试样夹。

表 I1

致 冷 剂 名 称	致 冷 温 度 ℃
美国 Dow Corning 200 流体	5 厘沱粘度产品：-60℃ 2 厘沱粘度产品：-76℃
甲 醇	-90℃
二氯二氟甲烷	-120℃
其 它	可使用同样效果的其它材料达到相应温度

11.5 温度控制器

控制范围 ±5℃，可用手动和自动控制。降温时可使用干冰（固体二氧化碳）和液氮。

11.6 试验箱

11.7 搅拌器

12 试样制备

12.1 试样尺寸如图 I2，厚度为 1.91 ± 0.125mm（允许采用其它厚度试样，但效果应一致）。
夹头伸出长度为 25 ± 5mm，夹住的材料最少 5mm。

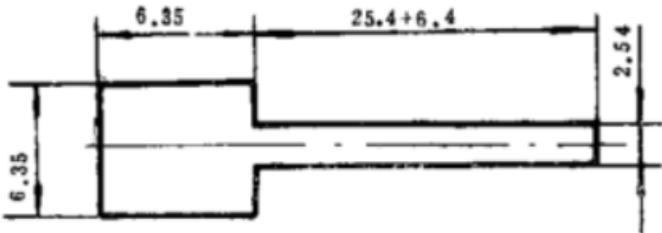


图 I2

12.2 试样要用锋利的模子截取。

12.3 试样应在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 和相对湿度 $50 \pm 5\%$ 下处理40h。

13 试验步骤

13.1 将试验仪器放入浴槽，加入适量干冰于浴槽中，慢慢加入传热介质，液面离顶30~50mm，根据试验温度要求采用干冰或液氮或浸没电热器进行调温。

13.2 固定试样，为避免试样过分变形，可把受试材料在试验温度下浸 $3.0 \pm 0.5\text{min}$ ，对扭矩敏感材料，材料低温处理后的扭矩控制在 $2.8\text{N} \cdot \text{m}$ 范围内。

13.3 在试验温度下浸没一定时间后，记录温度并对这些试样逐一进行冲击。

13.4 检验每一试样是否已损坏，若试样分裂为两块或多块或有肉眼可见的裂纹时视为损坏。试样没有完全分开时，应在冲击产生弯曲的方向弯曲 90° ，然后检验弯曲处的开裂。

13.5 每个试样只用作一次冲击试验。

13.6 选不同的浴槽温度进行试验，每一温度下最少试验10个试样。试验温度包括试样正好全部损坏的温度，试样正好都不损坏的温度以及在两个温度范围内，以 2°C 或 5°C 为一级选择的温度点。

13.7 以出现50%试样损坏的温度作为材料脆化温度。

14 试验结果及计算

14.1 计算方法

计算每一温度下损坏试样的百分数，用(11)式计算材料的脆化温度。

$$T_b = T_h + \Delta T [(S/100) - (1/2)] \quad (11)$$

式中： T_b —— 脆化温度 $^\circ\text{C}$ ，

T_h —— 试样全部损坏的最低温度 $^\circ\text{C}$ ，

ΔT —— 温度增量 $^\circ\text{C}$ ，

S —— 每一温度下断裂试样百分数总和（从试样不开裂温度降至全部损坏的温度 T_h ），

举例：材料——PVC

每温度受试样品数10个

-30 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数0

-32 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数2

-34 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数3

-36 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数6

-38 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数8

-40 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数10

-42 $^\circ\text{C}$ 损坏试样数10

则： $T_h = -40^\circ\text{C}$ ， $\Delta T = 2$

$$S = 20 + 30 + 60 + 80 + 100 = 290$$

$$T_b = T_h + \Delta T [(S/100) - (1/2)]$$

代入： $T_b = -40 + 2 [(290/100) - (1/2)]$

计算得脆化温度为 -35.2°C

附录 J

泄 漏 电 流 试 验

(补 充 件)

J1 试验设备

J1.1 高压直流试验装置

脉动因数 $\leq 5\%$

最高输出电压 40kV

输出端 负级

地 端 正级

电压调节及指示装置：0~40kV连续调节及指示。

J1.2 电流指示装置或微安计：量程0~50 μ A，最小标度0.1 μ A。

J1.3 接地棒：带绝缘的可移动的接地棒通过与柔软编织铜线可靠接地连接并能使试样有效放电。为避免过大电流放电烧坏试样或使地电位升高损坏仪器及操作人员安全，还应通过放电电阻放电。放电电阻按直流试验电压计算，每kV为10k Ω ，放电电阻功率根据试样选择。

J2 试验环境

试验通常在环境大气和环境气压的空气中进行，仲裁试验环境温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ，空气相对湿度为85%以下，无严重污染的环境中进行。

J3 试样制备

J3.1 短段试样不短于300mm

J3.2 整盘试样按实际长度

J3.3 端头处理：

将离电缆端头约350mm以内一段的绝缘外的附加层（护套、垫层、铠装等）剥去，然后将每一绝缘线芯分开，仔细将绝缘擦洗干净，最后将一绝缘芯的绝缘层剥去约100mm长左右，再将露出导体打光成圆角状，表面用清洁布和溶剂擦洗干净。

J3.4 试验前，检查接地回路，接地回路应可靠。试验场内金属物应离高压线路1m以外，有金属尖端者应将尖端磨圆角，使其光滑。

J4 试验步骤

J4.1 极性：输出端负极接试样导体，铠装接正极。

J4.2 线芯接法：对每根绝缘线芯分别进行试验，3根芯中一根受试时余两根线芯连接在一起与铠装相连。调换线芯后按同法把余2芯接铠装直至全部试完。

J4.3 微安表接法：可接在高压输出端与缆芯间，也可接在高压设备与接地板之间，有条件将试样对地绝缘时接在试样铠装与地之间，根据试验条件选择。

J4.4 试验准备：按J4.1~J4.3要求连接的线路，加电压之前先将试样从线路断开，然后加电压至试验值，测量设备自身的泄漏电流 A_1 ，然后电压降至零，关掉电源。

J4.5 正式试验：把接地棒连在高压输出端，将试样接入高压端，拿下接地棒，合上电源，开始升压，可以连续升压至试验电压值，加压时间不少于10s，达到最大电压后维持5min，读取电流读数 A_2 。试验结束，电压降至零，切断电源，用放电电阻串联接地棒将试样放电5min以上，再用接地棒直接放电，改换接线进行第2根线芯试验。

3 根线芯泄漏电流不平衡或超过规定值时, 试样端头应尽量使用屏蔽以减少干扰。

J5 试验结果

J5.1 试验结果按 (J1) 式计算, 精确到小数点后1位。

$$I_{x1} = \frac{A2 - A1}{L} \dots\dots\dots (J1)$$

式中: I_{x1} 为泄漏电流 $\mu\text{A}/\text{km}$;

L 为试样长度 km 。

J5.2 如试验温度不是 15.6°C , 则需按表 J1 规定的温度系数校正至 15.6°C 。

表 J1

温 度 $^\circ\text{C}$	校正系数	温 度 $^\circ\text{C}$	校正系数
10	0.75	20.9	1.27
10.6	0.77	20.6	1.31
11.1	0.79	21.1	1.35
11.7	0.82	21.7	1.39
12.2	0.84	22.2	1.43
12.8	0.87	22.8	1.47
13.3	0.89	23.3	1.52
13.9	0.92	23.9	1.56
14.4	0.94	24.4	1.61
15.0	0.97	25.0	1.66
15.6	1.00	25.6	1.71
16.1	1.03	26.1	1.76
16.7	1.06	26.7	1.81
17.2	1.09	27.2	1.81
17.8	1.13	27.8	1.92
18.3	1.16	28.3	1.98
18.9	1.20	28.9	2.04
19.4	1.23	29.4	2.10

注: 本表适用于乙丙橡皮绝缘电缆, 聚丙烯和交联聚乙烯绝缘电缆也可参考采用。

附 录 K
验收和维修试验电压
(参考件)

如用户需对产品进行验收试验及运行后的维修性试验,推荐试验电压值如下:

K1 验收试验电压

用户对制造厂所提供的成品潜油泵电缆进行验收时,进行电压试验的试验电压。验收试验电压值为例行试验电压值的80%。

K2 维修试验电压

对已经经过一个阶段运行的潜油泵电缆维修预防性的电压试验。维修试验电压为例行试验电压值的80%。

附加说明:

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所提出并归口。

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所、天津电缆厂、沈阳电缆厂等单位负责起草。

本标准主要起草人刁湘鹏、奚仲波、王国仲。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
额定电压 3.6/6kV 及以下电动潜油泵电缆
第一部分 一般规定
JB/T 5332.1—1991

★

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路 2 号 邮编 100044)

★

开本 880×1230 1/16 印张 X/X 字数 XXX,XXX
19XX 年 XX 月第 X 版 19XX 年 XX 月第 X 印刷
印数 1—XXX 定价 XXX.XX 元
编号 XX—XXX

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>