13

Q/EYW

苏州科宝光电科技有限公司企业标准

Q/320581EYW008-2019

代替 Q/320581EYW008-2016

企业标准信息公共服务平台
公开 2019年08月27日 14点20分

额定电压 600V 及以下耐弯曲高柔性机器人电缆

企业标准信息公共服务平台
公开 2019年08月27日 14点20分

2019-08-20 发布　　2019-08-20 实施

苏州科宝光电科技有限公司 发 布

前　　言

本规范要求是根据特殊行业发展需要而制定的，编写格式按 GB/T1.1-2009 的规定，机器人电缆目前尚没有相应的国家标准和行业标准，根据国家《标准化法》的要求，特制定本企业标准，作为组织管理生产及产品交货的依据。

本标准附录 A 为资料性附录，附录 B、附录 C 为规范性附录。

本标准负责起草单位：苏州科宝光电科技有限公司。

本标准主要起草人：吕剑、陈良、郭玉双、李东琦、陈国军。

本标准有效期为三年。

企业标准信息公共服务平台
公开　2019年08月27日 14点20分

企业标准信息公共服务平台
公开　2019年08月27日 14点20分

额定电压 600V 及以下耐弯曲高柔性机器人电缆

1 范围

本标准规定了额定电压 600V 及以下耐弯曲高柔性机器人电缆型号、规格、技术要求和试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于 600V 及以下耐弯曲高柔性机器人电缆。

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，仅所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 2900.10-2013　电工术语　电缆

GB/T 2951.11-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法——厚度和外形尺寸测量——机械性能试验

GB/T 2951.12-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法—热老化试验方法

GB/T 2951.14-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 14 部分：通用试验方法—低温试验

GB/T 2951.21-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分：弹性体混合料专用试验方法 耐臭氧试验—热延伸试验-浸矿物油试验

GB/T 3048.4-2007，电线电缆　电性能试验方法　导体直流电阻试验

GB/T 3048.8-2007，电线电缆　电性能试验方法　交流电压试验

GB/T 3048.9-2007，电线电缆　电性能试验方法　绝缘线芯工频火花试验

GB/T 3953-2009，电工圆铜线

GB/T 3956-2008，电缆的导体

GB/T 4910-2009，镀锡圆铜线

GB/T 18380-2008，电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 机器人拖链电缆

用于拖链轨道内，长期进行拖链运动，为设备提供动力及传递信号的电缆。

3.2 机器人本体电缆

用于三轴及以上机器人手臂本体上，随机器人手臂不断运动，为机器手提供动力及传递信号的电缆。

3.3 600V 及以下电线和电缆

用于系统标称电压不大于 DC 600V 或 AC 600V 的设备电缆。

公开 企业标准信息公共服务平台 2019年08月27日 14点20分

3.4 标称值

用于标明或识别元件的适当值。

3.5 中间值

将获得的应有个数的实验数据以递减或递增次序排列，若有效数据的个数是奇数时，则中间值为正中间的一个数值，若为偶数时，则中间值为中间两个数值的平均值。

4. 一般要求

4.1 注意事项

应特别注意使用电缆的系统电压不得超过 DC 600V 或 AC 600V，避免机械冲击、避免被电击的危险。

4.2 导体

4.2.1 材料

导体应是退火铜线及铜合金制品，也可是铜皮软线，但铜皮软线也可以使用铜合金单线。导体中的单线可以镀锡或不镀锡。

4.2.2 结构

固定敷设用电缆的导体可以是圆形实心、圆形绞合或紧压圆形绞合导体。

移动敷设用电缆的导体应是多股绞合或复绞股线组成，也可由铜皮软线或合金单线绞合而成，铜皮软线应由一根或多根压扁铜线或铜合金线螺旋形地绕在棉纱绳、聚酰胺绳或类似材料制成的绳上。

4.2.3 电阻

电缆(除铜皮软线外)的每芯导体在 20℃时的电阻应符合 GB/T3956-2008 各种导体规定的要求。

应按 GB/T5023.2-2008 中 2.1 规定的试验方法检查是否符合要求。

4.3 绝缘

4.3.1 总则

绝缘应直接包覆在导体或隔离层表面，完全覆盖导体或隔离层，无肉眼可见的缺陷。

4.3.2 材料

从成品绝缘上截取的单层实心挤包绝缘和多层挤包绝缘每层绝缘的试样，应符合本标准项目 6.4、7.1、7.2、9.1、10.1 的要求。

4.3.3 厚度

平均厚度和任意一点最小厚度，应按本标准 5.2 项规定进行测量以确定平均厚度。任意一点最小厚度应至少等于平均厚度的 90%。

4.4 填充

电线电缆中可采用非导电体和非金属填充物，填充物可以与内护套或是外护套粘连或不粘连。

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

4.5 被覆层(可选)

电缆内整个缆芯或是任何线芯组或若干个这样的芯线组可被纳入屏蔽、编织、绕包带或其他未规定方式的被覆层中。

4.6 屏蔽(可选)

4.6.1 总则

屏蔽可以包覆单根绝缘芯线、一个或数个线芯组或整个缆芯。一根电缆中可以使用数层屏蔽。

4.6.2 材料

屏蔽可由金属丝编织，绕包层，护层或金属带组成。

4.6.3 结构

金属带应螺旋状绕包或纵包，必须附带加屏线或达到同等功能的材料。

由涂覆金属的纸或是聚酯带组成的屏蔽，应螺旋状绕包或纵包，必须附带加屏线或达到同等功能的材料。

由导电层聚合物层组成的屏蔽应为黑色，并且应具有绝缘额定温度等级。

由金属丝编织或缠绕组成的屏蔽。

4.7 护套

电缆必要时使用护套，护套应为整体式结构，护套材料必须要满足本标准规定的其他整体电缆需要满足的要求。

护套任意一点的厚度不得小于该护套平均厚度的 80%。

4.8 标志

电缆表面不要求有标志。

如果电缆表面印有标志，该标志应包含如下内容：

a) 电线电缆名称；
b) 制造商名称；
c) 额定温度和额定电压；
d) 规格型号；
e) 芯数和导体标称截面积等。

电缆外护套上一个完整标志的末端与下一个标志的始端之间的距离应不超过 550mm。

所有标志应字迹清楚，油墨印字标志应耐擦，应满足 GB/T5023.2-2008 中 1.8 规定的试验检查是否符合要求。

4.9 试验

电缆应按表 1 的规定进行试验

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

表 1 试验项目

章条号	试验项目	流程性试验	拖链电缆		本体电缆	
			首次	周期	首次	周期
5	尺寸					
5.1	绝缘厚度	×	×	×	×	×
5.2	护套厚度	×	×	×	×	×
5.3	绝缘和护套直径	×	×	×	×	×
5.4	导体直径	×	×	×	×	×
6	电性能	×	×	×	×	×
6.1	导体电阻	×	×	×	×	×
6.2	成品电缆绝缘耐电压试验	×	×	×	×	×
6.3	绝缘缺陷	×	×	×	×	×
6.4	护套缺陷(护套前有屏蔽层的电缆)	×	×	×	×	×
6.5	绝缘体积电阻率	×	×	×	×	×
7	机械性能					
7.1	绝缘机械性能	×	×	×	×	×
7.2	护套机械性能	×	×	×	×	×
8	低温弹性和冲击强度					
8.1	绝缘低温卷绕试验	—	—	—	—	—
8.2	护套低温弯曲试验	—	×	×	×	×
8.3	成品电缆低温冲击试验	—	×	×	×	×
9	高温压力试验					
9.1	绝缘高温压力试验	—	×	×	×	×
9.2	护套高温压力试验	—	×	×	×	×
10	绝缘和护套抗开裂试验					
10.1	绝缘热冲击试验	—	×	×	×	×
10.2	护套热冲击试验	—	×	×	×	×
11	绝缘和护套失重试验					
11.1	绝缘失重试验	—	○	○	○	○
11.2	护套失重试验	—	○	○	○	○
12	绝缘和护套热稳定性试验	—	○	○	○	○
13	不延燃试验	—	×	×	×	×
14	护套或外护套浸矿物油试验	—	○	○	○	○
15	机械寿命试验					
15.1	拖链试验	—	×	×	—	—
15.2	弯曲试验	—	—	—	×	×
15.3	扭转试验	—	—	—	×	×

注 1：“×”为采用; “—”为不采用; “○”为必需时试验。
注 2：实验对象为制造期间或之后的所有电线。
注 3：周期试验的频率可由供需双方协商商定。
注 4：采用“必需时试验”应由工序双方协商确定。

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

5 厚度和外形尺寸的测量

5.1 绝缘厚度的测量

绝缘厚度的测量可以作为一项单独的试验，也可以作为其他试验如机械性能试验过程中的一个步骤，测量的方法和步骤按 GB/T2951.11-2008 标准中 8.1 项要求进行。

在所有情况下，取样方法均应符合有关电缆产品标准的规定。

5.2 护套厚度的测量

护套厚度的测量可以作为一项单独的试验，也可作为其他试验如机械性能试验过程中的一个步骤，测量的方法和步骤按 GB/T2951.11-2008 标准中 8.2 项要求进行，本试验方法也适用于其他有规定厚度的护套的测量，例如隔离套和外护套。

在所有情况下，取样方法均应符合有关电缆产品标准的规定。

5.3 外形尺寸测量

线芯绝缘外径和护套外径的测量可以作为一项单独的试验，亦可作为其他试验过程中的一个步骤。除非特殊试验程序规定了不同的或替代的方法，测量的方法参考 GB/T2951.11-2008 8.3 规定。

在所有情况下，取样方法均应符合有关电缆产品标准的规定。

5.4 导体直径

5.4.1 试样

取样数量和方法由供需双方协商确定，如果结果有争议，采用仲裁方法。

仲裁试样：如果有争议，从 3m 长电线上间隔 1m 取样，准备三个试样，每个长 20mm，小心不要使试样变形。将试样浸渍在铸造树脂中，凝固后，垂直试样轴线取截面。

5.4.2 测量步骤

不管是采用锡镀层或其它金属镀层，测量实心导体的直径时应包括该镀层在内。采用机械式的千分尺进行测量，该千分尺的测砧和测杆的末端具有扁平的表面，千分尺经过校准可直接读出至少 0.01mm，刻度的大小有助于将每次测量值估计至 0.001mm，然后将两个数值相加，再除以 2，相加的和与平均值不进行四舍五入。

5.4.3 测量结果的评定

测量结果应按有关电缆产品标准中试验要求的规定进行评定。

6 电性能

6.1 导体电阻

导体电阻检查应在长度至少为1m的电缆试样上对没跟导体进行测量，并测定没跟电缆试样的长度。

若有必要，可按 GB/T3956-2008 附表 A 将电阻值修正到 20℃时和 1km 长度的电阻值。折算后的电阻值应不超过 GB/T3956-2008 中要求值。

测试装置及测试方法应满足 GB/T3408.4-2007。

6.2 成品电缆绝缘耐电压试验

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

交货的成品电缆，如果没有金属层，则应浸入水中，试样长度、水温和浸水时间见下表规定。电压应依次施加在没跟导体对连接在一起的所有其他导体和金属层(若有)或水之间，然后电压再施加在所有连接在一起的导体和金属层或水之间。施加电压和耐电压时间见表 2。

表 2 耐弯曲高柔性机器人电缆绝缘耐电压试验要求

序号	额定电压(V)	试验条件			试验电压(交流)(V)	每次最少施加电压时间(min)	试验结果
		试样长度(m)	水温(℃)(无金属层)	浸水时间(h)(无金属层)			
1	30	10	20±5	1	500	5	不击穿
2	300	10	20±5	1	2000	5	不击穿
3	600	10	20±5	1	2500	5	不击穿

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

6.3 绝缘缺陷

整个制造长度的电线电缆都必须进行绝缘缺陷测试，绝缘缺陷的试验设备和程序参考 GB/T3048.9-2007 标准规定实施。

6.4 护套缺陷

整个制造长度的电线电缆都必须进行护套缺陷测试，护套缺陷的试验设备和程序参考 GB/T3048.10-2007 标准规定实施。

6.5 绝缘体积电阻率

本试验适用于所有电缆,试验应在 5m 长的绝缘线芯试样上进行，在测量绝缘电阻前，试样应经受按 6.3 规定进行的电压试验，或者如不适用，按 6.2 规定进行电压试验。

试样两端各剥离 25mm 绝缘层，后将试样浸在预先加热到 70°的水中，其两端应露出水面约 0.25m。浸渍试样 2h，然后应在导体和水之间施加 500V 的直流电压。绝缘电阻应在施加电压 1min 后测量，并用下列公式折算绝缘体积电阻率：

$$\rho_0 = 2.725 \times \frac{L \times R}{\lg \frac{D}{d}}$$

式中：

ρ_0——绝缘体积电阻率，Ω·mm；

L——浸渍试样长度，mm；

R——测量的绝缘电阻，Ω；

D——5.1 规定的电线外径，mm；

d——5.3 规定的导体直径，mm；

lg——以 10 为底的对数。

绝缘体积电阻率应不低于 $10^{11}\Omega\cdot mm$。

7 机械性能

7.1 绝缘机械性能测量

本方法是在电缆制成时条件下(即未经老化处理的)，如果需要也可以加速老化处理后，测定电缆绝缘材料的抗张强度和断裂伸长率。试验方法和步骤参考 GB/T2951.11-2008 标准中 9.1 项规定。

空气烘箱、空气弹和氧弹老化步骤见 GB/T2951.12-2008 第 8 项规定。

需老化处理的试件应取自紧靠未老化试验用试件后面一段。老化和未老化试件的拉力试验应连续进行。

注：如有必要增加试验的可靠性，推荐由同一操作人员，使用同一种测试方法，在同一个实验室同一台机器上对老化和未老化试件进行试验。

7.2 护套机械性能

本方法是在电缆制成时条件下，如果需要也可以进行老化处理后，测定电缆护套材料的抗张强度和断裂伸长率。试验方法和步骤参考 GB/T2951.11-2008 标准中 9.2 项规定。

当制备的试件需作老化处理(按 GB/T2951.12-2008 第 8.1.3 或 GB/T2951.21-2008 第 10 项)时，需老化处理的试件应取自紧靠未老化试验用试件后面一段。老化和未老化试件的拉力试验应连续进行。

注：如有必要增加试验的可靠性，推荐由同一操作人员，使用同一种测试方法，在同一个实验室同一台机器上对老化和未老化试件进行试验。

8 低温弹性和冲击强度

8.1 绝缘低温卷绕试验：

本试验一般适用于外径 12.5mm 及以下的圆形绝缘线芯，试验方法参考 GB/T 2951.14-2008 中第 8.1 项规定。

8.2 护套低温弯曲试验

本试验一般适用于外径 12.5mm 及以下电缆和短轴尺寸 20mm 及以下的扁电缆，试验方法参考 GB/T 2951.14-2008 中第 8.2 项规定。

8.3 成品电缆低温冲击试验

本试验适用于各种材料的护套电缆，而与绝缘线芯的绝缘类型无关，如果有关电缆产品标准有规定，也适用于无护套的电线、软线和扁平软线的绝缘，本试验的试验方法参考 GB/T 2951.14-2008 中第 8.5 项规定。

9 高温压力试验

本试验方法不适宜用于厚度小于 0.4mm 的绝缘和护套。

9.1 绝缘的高温压力试验

绝缘高温压力试验方法参考 GB/T 2951.31-2008 中第 8.1 规定。

9.2 护套的高温压力试验

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14:20分

护套高温压力试验方法参考 GB/T 2951.31-2008 中第 8.2 规定。

10 绝缘和护套抗开裂试验

10.1 绝缘热冲击试验

绝缘热冲击试验方法参考 GB/T 2951.31-2008 中第 9.1 规定。

10.2 护套热冲击试验

护套热冲击试验方法参考 GB/T 2951.31-2008 中第 9.2 规定。

11 绝缘和护套失重试验(可选)

11.1 绝缘失重试验

绝缘失重试验的试验方法参考 GB/T 2951.32-2008 中第 8.1 规定。

11.2 护套失重试验

护套失重试验的试验方法参考 GB/T 2951.32-2008 中第 8.2 规定。

12 绝缘和护套热稳定性试验

绝缘和护套的热稳定试验的试验方法参考 GB/T 2951.32-2008 中第 9 项规定。

13 不延燃试验

电缆具有阻燃性能，应能满足 GB/T18380.12-2008 标准的要求。

14 护套或外护套浸矿物油试验(可选)

除非与用户另有规定，使用的矿物油应是 ISO1817 规定的 IRM902 号油。试验方法参考 GB/T 2951.21-2008 中第 10 项规定。

15 机械寿命试验

15.1 拖链试验

本试验方法适用于长期拖链使用的电缆。

15.1.1 试验设备

本试验应使用图 1 所示设备进行。设备包括一组拖链轨道，拖链的驱动装置、拖链次数记录、导通装置以及控制开关的装置。拖链轨道两端固定在设备上，其中固定端不随设备移动，移动端随着驱动装置以 1m/s 的速度在大于 1m 的距离之间往复运动。

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

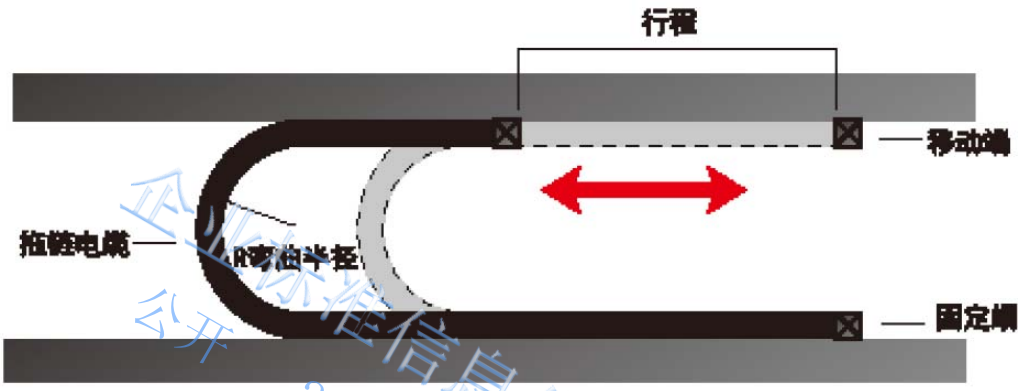


图 1 拖链试验装置图

15.1.2 取样和试件制备

取 3m 长的试样，将电缆两端脱皮 50mm，同时将试样两端的绝缘芯线脱皮 15mm，并将每两根绝缘芯线串联，最后空闲一个或两个线头无需接通，整根电缆的绝缘芯线形成一个通路。

样本最少为 5 根。

15.1.3 试验步骤

试样应在导通状态下进行试验。

将电缆空闲线头少的一端固定在图 1 所示的设备上的移动端，并将试样沿拖链轨道布线，布线方法如下图 2 所示。弯曲半径应为电缆直径的 5 倍,被测试样两端应保持平行，且进行循环往复在水平方向来回移动，到达另一端的终端时，停止移动，然后沿履带返回到起始端，恢复到初始状态。此为一个周期。

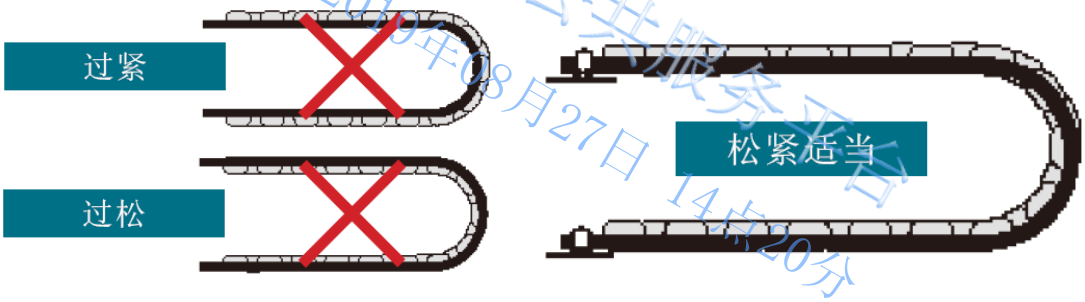


图 2 拖链试验安装示意图

15.1.4 试验结果评价

拖链试验的寿命本标准建议为 2000 万次，也可以有制造方和使用方进行商定。

单个试样若试样拖链次数达到商定寿命次数，且未发生导通报警情况：

a. 将试样取下，进行直流电阻测量，方法按 GB/T3408.4-2007 中规定进行，并且比对未进行试验前的直流电阻数值，直流电阻变化率应小于 2%；

b. 将试样进行绝缘耐压试验，方法按本标准 6.2 中规定的方法进行，试样应不击穿。

c. 检查试样表面，如出现裂纹、严重扭曲、芯线短路现象，则视为不合格。

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14时20分

单个试样若试样拖链次数未达到商定寿命次数，已经出现导通报警、护套开裂，扭曲的现象，则判定不合格。

当 5 根试样出现不多于 1 根试样不合格时，则判定该项试验合格。

15.2 弯曲试验

15.2.1 试验设备

本试验应使用图 3 所示设备进行。设备包括弯曲的驱动装置、弯曲次数记录、导通装置以及控制开关的装置。

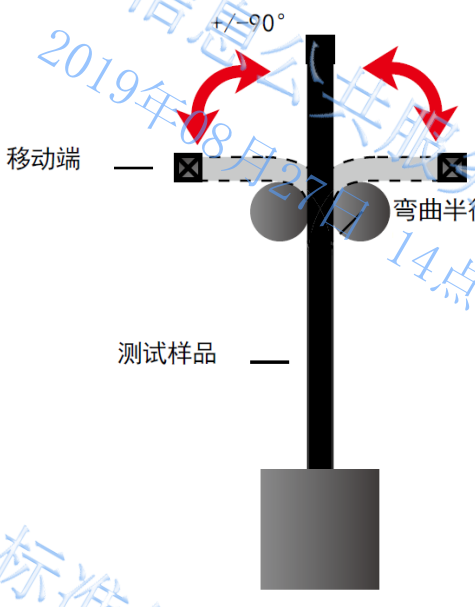


图 3 弯曲试验示意图

15.2.2 取样和试件制备

取适当长的试样，将电缆两端脱皮 50mm，同时将试样两端的绝缘芯线脱皮 15mm，并将每两根绝缘芯线串联，最后空闲一个或两个线头无需接通，整根电缆的绝缘芯线形成一个通路。

样本最少为 5 根。

15.2.3 试验步骤

将试样的顶端固定在图 3 所示的设备上，弯曲半径为 5 倍电缆直径,并在试样底端悬挂 0.5kg 的重锤，试样芯线与设备导通。

试样应垂直于导体轴线平面作 180°往复弯曲运动，当弯曲到极端位置时，应与导体轴线的两边各呈 90°角。

弯曲频率为 60 次/分钟。

15.2.4 试验结果评价

弯曲试验的寿命本标准建议为 1000 万次，也可以有制造方和使用方进行商定。

若单个试样若试样弯曲次数达到商定寿命次数，且未发生导通报警情况：

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

a. 将试样取下，进行直流电阻测量，方法按 GB/T3408.4-2007 中规定进行，并且比对未进行试验前的直流电阻数值，直流电阻变化率应小于 2%；

b. 将试样进行绝缘耐压试验，方法按本标准 6.2 中规定的方法进行，试样应不击穿。

c. 检查试样表面，如出现裂纹、严重扭曲、芯线短路现象，则视为不合格。

单个试样若试样弯曲次数未达到商定寿命次数，已经出现导通报警、护套开裂，扭曲的现象，则判定不合格。

当 5 根试样出现不多于 1 根试样不合格时，则判定该项试验合格。

若试样经试验不符合要求，则应另取两根试样进行重复试验，均应符合要求。

15.3 扭转试验

15.3.1 试验设备

本试验应使用图 4 所示设备进行。设备包括弯曲的驱动装置、弯曲次数记录、导通装置以及控制开关的装置。

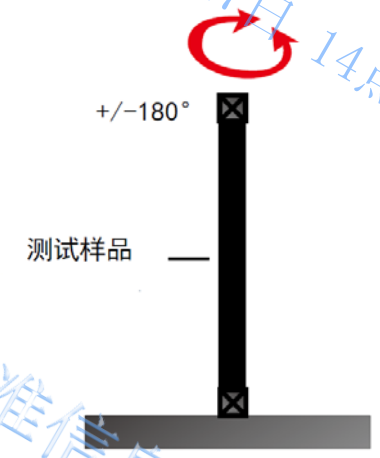


图 4 扭转试验示意图

15.3.2 取样和试件制备

取适当长的试样，将电缆两端脱皮 50mm，同时将试样两端的绝缘芯线脱皮 15mm，并将每两根绝缘芯线串联，最后空闲一个或两个线头无需接通，整根电缆的绝缘芯线形成一个通路。

样本最少为 5 根。

15.3.3 试验步骤

将试样的顶端和底端固定在图 4 所示的设备上，试样芯线与设备导通。

试样应沿着垂直于导体轴线的平面作±270°往复扭转运动，当扭转到极端位置时，应与导体轴线的两边各呈 270°角。

弯曲频率为 60 次/分钟。

15.3.4 试验结果评价

扭转试验的寿命本标准建议为 1000 万次，也可以有制造方和使用方进行商定。

若单个试样若试样扭转次数达到商定寿命次数，且未发生导通报警情况：

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

a. 将试样取下，进行直流电阻测量，方法按 GB/T3408.4-2007 中规定进行，并且比对未进行试验前的直流电阻数值，直流电阻变化率应小于 2%；

b. 将试样进行绝缘耐压试验，方法按本标准 6.2 中规定的方法进行，试样应不击穿。

c. 检查试样表面，如出现裂纹、严重扭曲、芯线短路现象，则视为不合格。

单个试样若试样扭转次数未达到商定寿命次数，已经出现导通报警、护套开裂，扭曲的现象，则判定不合格。

当 5 根试样出现不多于 1 根试样不合格时，则判定该项试验合格。

若试样经试验不符合要求，则应另取两根试样进行重复试验，均应符合要求。

若试样经试验不符合要求，则应另取两根试样进行重复试验，均应符合要求。

企业标准信息公共服务平台
公开 2019年08月27日 14点20分

企业标准信息公共服务平台
公开 2019年08月27日 14点20分

附录 A

（资料性附录）

推荐颜色

表 A.1 聚氯乙烯绝缘和特殊弹性体材料绝缘

单线标准				对绞线标准					
序号	芯线颜色	序号	芯线颜色	序号	芯线颜色		序号	芯线颜色	
					a	b		a	b
1	白色	13	白-绿	1	白色	棕色	13	白色	棕色
2	棕色	14	棕-绿	2	绿色	黄色	14	绿色	黄色
3	绿色	15	白-黄	3	灰色	粉色	15	灰色	粉色
4	黄色	16	黄-棕	4	蓝色	红色	16	蓝色	红色
5	灰色	17	白-灰	5	黑色	紫色	17	黑色	紫色
6	粉色	18	灰-棕	6	灰-粉	蓝-红	18	灰-粉	蓝-红
7	蓝色	19	白-粉	7	白-绿	棕-绿	19	白-绿	棕-绿
8	红色	20	粉-棕	8	白-黄	黄-棕	20	白-黄	黄-棕
9	黑色	21	白-蓝	9	白-灰	灰-棕	21	白-灰	灰-棕
10	紫色	22	棕-蓝	10	白-粉	粉-棕	22	白-粉	粉-棕
11	灰-粉	23	白-红	11	白-蓝	棕-蓝	23	白-蓝	棕-蓝
12	蓝-红	24	棕-红	12	白-红	棕-红	24	白-红	棕-红

表 A.2 氟塑料绝缘

单线标准				对绞线标准					
序号	芯线颜色	序号	芯线颜色	序号	芯线颜色		序号	芯线颜色	
					a	b		a	b
1	白色	13	白色	1	黑色	蓝色	13	橙色	灰色
2	棕色	14	棕色	2	黑色	紫色	14	橙色	白色
3	绿色	15	绿色	3	黑色	灰色	15	橙色	粉色
4	黄色	16	黄色	4	黑色	白色	16	黄色	蓝色
5	灰色	17	灰色	5	黑色	粉色	17	黄色	紫色
6	粉色	18	粉色	6	红色	蓝色	18	黄色	灰色
7	蓝色	19	蓝色	7	红色	紫色	19	黄色	白色
8	红色	20	红色	8	红色	灰色	20	黄色	粉色
9	黑色	21	黑色	9	红色	白色	21	绿色	蓝色
10	紫色	22	紫色	10	红色	粉色	22	绿色	紫色
11	橙色	23	橙色	11	橙色	蓝色	23	绿色	灰色
12	浅蓝色	24	浅蓝色	12	橙色	紫色	24	绿色	白色

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月07日14:30分

附录 B

（规范性附录）

表 B.1 绝缘性能

序号	实验项目	单位	混合物的型号						试验方法	
			PVC-1-80	PVC-1-105	PP	TPE-1-80	TPE-1-105	ETFE	标准号 GB/T	条文号
1	物理性能									
1.1	原始性能								2951.11-2008	9.1
1.1.1	抗张强度最小值	MPa	20.7	20.7	20.7	15.0	15.0	34.5		
1.1.2	断裂伸长率最小值	%	150	150	150	200	200	100		
1.2	空气烘箱老化后性能								2951.11-2008 2951.12-2008	9.1 8.1.3.1
1.2.1	老化条件									
	——温度	℃	113	136	113	113	136	180		
	——时间	H	168	168	168	168	168	168		
1.2.2	老化后抗张强度残余率	%	70	70	70	70	75	85		
1.2.3	老化后断裂伸长率残余率	%	70	70	70	65	75	75		
2	失重试验								2951.32-2008	8.1
2.1	老化时间	H	168	168	168	168	168	168		
	老化温度	℃	113	136	113	113	136	180		
2.2	失重最大值	mg/cm^3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
3	热冲击试验								2951.31-2008	9.1
3.1	试验温度	℃	150	150	150	150	150	180		
	试验时间	H	1	1	1	1	1	1		
3.2	实验结果		无开裂							

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

表 B.1 绝缘性能（续）

序号	实验项目	单位	混合物的型号						试验方法	
			PVC-1-80	PVC-1-105	PP	TPE-1-80	TPE-1-105	ETFE	标准号 GB/T	条文号
4	高温压力试验								2951.31-2008	8.1
4.1	实验条件									
	-刀口上施加的压力	见 GB/T2951.31-2008 中 8.1.4								
	-载荷下加热时间	见 GB/T2951.31-2008 中 8.1.5								
	-温度	℃	121	121	100	121	150	/		
4.2	实验结果									
	-压痕深度最大值	%	50	50	50	50	50	/		
6	低温冲击试验								2951.14-2008	8.5
6.1	-试验温度	℃	-15	-15	-15	-40	-40	-40		
	-施加低温时间	h	见 GB/T2951.14-2008 中 8.5.5							
	-落锤质量		见 GB/T2951.14-2008 中 8.5.4							
6.2	实验结果		见 GB/T2951.14-2008 中 8.5.6							

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

附录 C

（规范性附录）

护套性能

表 C.1 护套性能

序号	实验项目	单位	混合物的型号					标准号	条文号
			PVC-2-80	PVC-2-105	TPE-2-80	TPE-2-105	TPU		
1	物理性能								
1.1	原始性能							2951.11-2008	7.2
1.1.1	抗张强度最小值	MPa	15.0	15.0	5.52	5.52	15.0		
1.1.2	断裂伸长率最小值	%	250	250	200	200	200		
1.2	空气烘箱老化后性能							2951.11-2008 2951.12-2008	9.1 8.1.3.1
1.2.1	老化条件								
	——温度	℃	113	136	113	136	113		
	——时间	H	168	168	168	168	168		
1.2.2	老化后抗张强度残余率	%	70	70	70	75			
1.2.3	老化后断裂伸长率残余率	%	65	65	65	75			
2	失重试验							2951.32-2008	8.2
2.1	老化时间	H	168	168	168	168			
	老化温度	℃	113	136	113	136			
2.2	失重最大值	mg/cm3	2.0	2.0	2.0	2.0			
3	热冲击试验								
3.1	试验温度	℃	150	150	150	150	150		
	试验时间	H	1	1	1	1	1		
3.2	实验结果		无开裂						

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分

表 C.1 护套性能(续)

序号	实验项目	单位	混合物的型号					标准号	条文号
			PVC-2-80			TPE-2-105	TPU		
4	高温压力试验							2951.31-2008	8.1
4.1	实验条件								
	-刀口上施加的压力		见 GB/T2951.31-2008 中 8.1.4						
	-载荷下加热时间		见 GB/T2951.31-2008 中 8.1.5						
	-温度	℃	121	121	121	121	121		
4.2	实验结果								
	-压痕深度最大值	%	50	50	50	50	50		
5	低温冲击试验							2951.14-2008	8.5
5.1	-试验温度	℃	-15	-15	-40	-40	-40		
	-施加低温时间		见 8.3.5						
	-落锤质量		见 8.3.4						
5.2	实验结果		见 8.3.6						
6	耐油试验							2951.21-2008	10
6.1	试验条件：								
	——油的温度	℃	70	70	/	/	70		
	——浸油时间	h	24	24	/	/	24		
6.2	抗张强度：								
	——最大变化率	%	±30	±30	/	/	±30		
6.3	断裂伸长率：								
	——最大变化率	%	±30	±30	/	/	±30		

企业标准信息公共服务平台 公开 2019年08月27日 14点20分