

额定电压1.8/3kV及以下风力发电用耐扭曲软电缆产品认证技术规范（CQC1301-2010）

1. 范围和目的

1.1 范围

本技术规范规定了用于风力发电设备中叶轮机及固定安装塔内或其他类似场合的1.8/3kV及以下风力发电用耐扭曲软电缆的产品名称、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装。

本技术规范适用于额定电压1.8/3kV及以下风力发电系统或类似系统用耐扭曲软电缆。

1.2 目的

本规范的制定，将在很大程度上净化国内风力发电用电缆型号混乱、产品质量参差不齐的局面，有利于提高产品质量，并为设计院提供选择电缆的依据，为采购方和用户提供产品质量考核的依据。

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 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验Ka：盐雾

GB/T 2900.10 电工术语 电缆

GB/T 2951.11 - 2008/IEC 60811-1-1:2001 电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（IEC 60811-1-1:1993，IDT）

GB/T 2951.22 - 2008/IEC 60811-1-2:1985 电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（IEC 60811-1-2:1985，IDT）

GB/T 2951.14 - 2008/IEC 60811-1-4:1985 电缆绝缘和护套材料通用试验方法
第14部分：通用试验方法 - 低温试验方法（IEC 60811-1-4:1985，IDT）

GB/T 2951.21 - 2008/IEC 60811-2-1:2001 电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（IEC 60811-2-1:1986，IDT）

GB/T 2951.31 - 2008/IEC 60811-3-1:1985 电缆绝缘和护套材料通用试验方法
第31部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法—高温压力试验 - 抗开裂试验（IEC 60811-3-1:1985，IDT）

GB/T 3048.4—2007 电线电缆电性能试验方法 第4部分：导体直流电阻试验

GB/T 3048.5—2007 电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验

GB/T 3048.8—2007 电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验

GB/T 3048.13—2007 电线电缆电性能试验方法 第13部分：冲击电压试验

GB/T 3956—2008 电缆的导体

GB/T 6995—2008 电线电缆识别标志方法

GB/T 12706.1—2008额定电压1kV (Um=1.2kV) 到35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件
第1部分: 额定电压1kV (Um=1.2kV) 和3kV (Um=3.6kV) 电缆

GB/T 18380.11—2008电缆在火焰条件下的燃烧试验 第11部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验试验装置(IEC 60332-1-1:2004, IDT)

GB/T 18380.12—2008电缆在火焰条件下的燃烧试验
第12部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验1kW预混合型火焰试验方法(IEC 60332-1-2:2004, IDT)

GB/T 18380.35—2008电缆在火焰条件下的燃烧试验 第35部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验C类(IEC 60332-3-24:2000, IDT)

JB/T 8137—1999电线电缆交货盘

JB/T 10696.7—2007电线电缆机械和理化性能试验方法第7部分:抗撕试验

3术语和定义

GB/T 2900.10界定的以及下列术语和定义适用于本技术规范。

3.1

额定电压 rated voltage

电缆的额定电压是电缆设计、使用和进行电性能试验用的基准电压。

额定电压用U₀/U表示。

U₀表示任一主绝缘导体与“地”(金属屏蔽、金属套或周围介质)之间的电压有效值;U为多芯电缆或单芯电缆系统任意两相导体之间的电压有效值。

在交流系统中,电缆的额定电压应至少等于使用电缆的系统的标称电压,这个条件对U₀和U值都适用;在直流系统中,该系统的标称电压应不大于电缆额定电压的1.5倍。

系统的工作电压应不大于系统标称电压的1.1倍。

3.2

批 lot

批是指一次订货的同型号规格产品数量。

如果一次订货中有不同型号规格的产品,则不同的型号规格应视为不同的批。

3.3

例行试验 routine test

由制造方在成品电缆的所有制造长度上进行的试验,以检验所有电缆是否符合规定要求。

3.4

抽样试验 sample test

由制造方按规定的频度在成品电缆试样上,或在取自成品电缆的某些部件上进行的试验,以检验电缆是否符合规定

要求。

3.5

型式试验type test

按一般商业原则对本技术规范所包含的一种类型电缆在供货前所进行的试验，以证明电缆具有能满足预期使用条件的良好性能。

注：型式试验的特点是除非电缆材料、设计或制造工艺的改变可能改变电缆的特性，试验做过以后就不需要重做。

4使用特性

4.1电缆额定电压 U_0/U 分别为：450/750V、0.6/1kV、1.8/3kV。

4.2正常运行时，导体最高温度（电缆额定工作温度）分别为：电压等级450/750V电缆：70℃；电压等级0.6/1kV、1.8/3kV电缆：90℃。

4.3电缆的最小弯曲半径为电缆直径的6倍。

4.4电缆适应的最低环境温度，普通型：-25℃；耐寒型：-40℃；耐严寒型：-55℃。

4.5电缆具备耐扭转性能。

5电缆型号和产品表示方法

5.1代号

风力发电用电缆系列代号FD

阻燃 C 类		ZC (低烟无卤要求正在考虑中)
铜导体		(T) 省略
乙丙橡胶绝缘或其他相当的合成弹性体绝缘		E
硅橡胶或其相当混合物绝缘		G
硅橡胶或其相当混合物护套		G
氯磺化聚乙烯橡胶或其他相当的合成弹性体护套		H
氯丁橡胶或其他相当的合成弹性体护套		F
聚氨酯弹性体护套 (TPU)		U
其它热塑性弹性体护套		S
适应的最低环境温度:	-55℃	-55
	-40℃	-40
	-25℃	-25

5.2 电缆常用型号名称

电缆常用型号名称见表 1。

表1 型号名称

型 号	额定电压	名 称
FDEF-25	450/750V	铜芯乙丙橡胶绝缘氯丁橡胶护套风力发电用耐扭曲软电缆
FDEF-40		铜芯乙丙橡胶绝缘氯丁橡胶护套风力发电用耐寒耐扭曲软电缆
FDES-25	450/750V 0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯乙丙橡胶绝缘热塑性弹性体护套风力发电用耐扭曲软电缆
FDES-40		铜芯乙丙橡胶绝缘热塑性弹性体护套风力发电用耐寒耐扭曲软电缆
FDES-55		铜芯乙丙橡胶绝缘热塑性弹性体护套风力发电用耐严寒耐扭曲软电缆
FDGG-40	0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯硅橡胶绝缘硅橡胶护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDGG-55		铜芯硅橡胶绝缘硅橡胶护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDEU-40	0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯乙丙橡胶绝缘聚氨酯弹性体护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDEU-55		铜芯乙丙橡胶绝缘聚氨酯弹性体护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDEG-40	0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯乙丙橡胶绝缘硅橡胶护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDEG-55		铜芯乙丙橡胶绝缘硅橡胶护套风力发电用耐寒耐严寒耐扭曲软电缆
FDEH-25	0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯乙丙橡胶绝缘氯磺化聚乙烯橡胶护套风力发电用耐扭曲软电缆
FDEH-40		铜芯乙丙橡胶绝缘氯磺化聚乙烯橡胶护套风力发电用耐寒耐扭曲软电缆
FDEH-55		铜芯乙丙橡胶绝缘氯磺化聚乙烯橡胶护套风力发电用耐严寒耐扭曲软电缆
FDGU-40	0.6/1kV 1.8/3kV	铜芯硅橡胶绝缘聚氨酯弹性体护套风力发电用耐寒耐扭曲软电缆
FDGU-55		铜芯硅橡胶绝缘聚氨酯弹性体护套风力发电用耐严寒耐扭曲软电缆

注: 阻燃电缆在型号前加“ZC-”。

5.3 表示方法

产品用型号、规格及本技术规范编号表示。规格包括额定电压、芯数和导体标称截面积等。

6 电缆规格

电缆规格见表 2。

表2 电缆规格

额定电压	芯数	导体标称截面积/mm ²
450/750V 0.6/1kV	1	1.5~400
	2	1~25
	3	1~300
	3+1	4~185
	4	1~300
	5	1~25
	6~36	1.5~4
1.8/3kV	1	10~400
	3	10~240

7 技术要求

7.1 导体

7.1.1 导体应采用GB/T 3956中规定的第5种柔软圆形绞合导体。导体材料应为退火软铜线，可以不镀锡或镀锡。

7.1.2 导体20 °C时的直流电阻应符合GB/T 3956的规定。

7.1.3 导体表面允许用非吸湿性带料作重叠绕包或纵包。

7.2 绝缘

7.2.1 绝缘材料应为表3所列的挤包固体介质的一种。绝缘机械物理性能应符合附录A中表A.1的规定。

表3 绝缘混合料

绝缘混合料	代号	导体最高温度/°C	
		正常运行时	短路时 (最长持续 5s)
70°C 乙丙橡胶混合物或其他相当的合成弹性体	IE4	70	140
90°C 乙丙橡胶混合物或其他相当的合成弹性体	EPR	90	250
硅橡胶混合物或其他相当的合成弹性体	G	90	250

7.2.2 绝缘厚度的标称值应符合表4的规定。绝缘厚度的平均值应不小于标称值，绝缘最薄处厚度应不小于标称值的90% - 0.1mm。

表4 绝缘标称厚度

导体标称 截面积/ mm ²	绝缘厚度标称值/mm		导体标称 截面积/ mm ²	绝缘厚度标称值/mm		导体标称 截面积/ mm ²	绝缘厚度标称值/mm	
	450/750V 0.6/1kV	1.8/3kV		450/750V 0.6/1kV	1.8/3kV		450/750V 0.6/1kV	1.8/3kV
1	0.8	—	16	1.2	2.1	120	1.8	2.4
1.5	0.8	—	25	1.4	2.2	150	2.0	2.6
2.5	0.9	—	35	1.4	2.2	185	2.2	2.6
4	1.0	—	50	1.6	2.2	240	2.4	2.8
6	1.0	—	70	1.6	2.2	300	2.6	2.8
10	1.2	2.1	95	1.8	2.4	400	2.8	3.0

7.2.3 绝缘应紧密挤包在导体上，断面无目力可见的气泡和杂质，外观圆整且容易与导体剥离。

7.2.4 绝缘线芯应按GB/T 3048.9的规定经受表5规定的工频火花试验作为中间检查。

表5 火花试验电压

绝缘厚度标称值/mm	试验电压/kV	绝缘厚度标称值/mm	试验电压/kV
0.5 < δ ≤ 1.0	6	2.0 < δ ≤ 2.5	20
1.0 < δ ≤ 1.5	10	2.5 < δ	25
1.5 < δ ≤ 2.0	15		

7.2.5 1芯 ~ 5芯电缆绝缘线芯的识别

7.2.5.1 一般要求

电缆绝缘线芯应采用颜色或其它适合的方法进行识别。如客户无特殊要求，允许采用数字编码识别。

除绿/黄组合色外，电缆的每一线芯应只用一种颜色。

任何多芯电缆均不应使用不是组合色用的绿色和黄色。

7.2.5.2颜色色谱

优先选用的色谱如下：

单芯电缆：无优先选用色谱；

两芯电缆：无优先选用色谱；

三芯电缆：绿/黄色、蓝色、棕色，或是蓝色、黑色、棕色；

四芯电缆：绿/黄色、蓝色、黑色、棕色，或是蓝色、黑色、棕色、黑色或棕色；

五芯电缆：绿/黄色、蓝色、黑色、棕色、黑色或棕色，或是蓝色、黑色、棕色、黑色或棕色、黑色或棕色；

注：可以根据用户要求的色序生产。

7.2.65芯以上电缆绝缘线芯的识别

线芯识别应采用（i）数字识别；或（ii）色码识别（领示和标识系统）。但若电缆包含接地保护线芯，该线芯应始终为放在外层的绿/黄色线芯。

7.2.6.1数字标志

除了绿/黄色接地线芯外（若有接地线芯应放在外层），电缆中所有线芯应按GB/T 6995.4第6.2条的规定印刷数字标志。数字颜色应相同，并与绝缘颜色有明显反差。

7.2.6.2色码（领示和标识系统）

每层中两根相邻的线芯应着上易区别的颜色，其余线芯的颜色应相互一致。

对于含有接地保护线芯的电缆，仅外层中两根易区别的线芯中一根以绿/黄色线芯代替。

7.3绝缘线芯和填充（若有）绞合成缆

绝缘线芯应绞合在一起。成缆最外层绞合节径比应不大于12。当采用数字识别时，绝缘线芯应按数序排列。

可以在成缆线芯之间放置填充。

允许挤护套前在缆芯上绕包织物带。

填充应不与绝缘相粘连。

7.4护套

7.4.1护套材料应为表6所列的挤包固体介质的一种。护套材料应与绝缘材料的工作温度等级相适应，多芯电缆护套和填充（若有）应不与绝缘相粘连。

护套机械物理性能应符合附录A中表A.2的规定。

表6 护套混合料

护套混合料	代号	长期允许工作温度/℃
氯丁胶混合物或其他相当的合成弹性体	SE4	70
氯磺化聚乙烯橡胶混合物或其他相当的合成弹性体	SH	90
硅橡胶混合物或其相当的合成弹性体	G	90
聚氨酯弹性体	TPU	90
其它热塑弹性体	TPV-70	70
	TPV-90	90

7.4.2 电缆护套厚度的标称值应符合表7的规定。护套厚度的平均值应不小于标称值，其最薄处厚度应不小于标称值的85% - 0.1mm。

7.4.3 电缆外径应符合表7的规定。护套应表面光滑、圆整、色泽基本一致，断面应无目力可见的气泡和杂质。

表7 电缆尺寸

芯数及导体 标称截面积/ mm ²	护套厚度标称值/mm				平均外径/mm							
	450/750V、0.6/1kV		1.8/3kV		450/750V、0.6/1kV				1.8/3kV			
	SE4、SH、 TPV、G	TPU	SE4、SH、 TPV、G	TPU	SE4、TPV、SH、G护套		TPU 护套		SE4、TPV、SH、G护套		TPU 护套	
					下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限
1×1.5	1.4	0.9	—	—	5.7	7.1	4.8	5.9	—	—	—	—
1×2.5	1.4	0.9	—	—	6.3	7.9	5.4	6.7	—	—	—	—
1×4	1.5	1.0	—	—	7.2	9.0	6.3	7.8	—	—	—	—
1×6	1.6	1.0	—	—	7.9	9.8	6.7	8.4	—	—	—	—
1×10	1.8	1.2	1.8	1.2	9.5	11.9	8.3	10.5	11.3	13.7	10.1	12.3
1×16	1.9	1.2	1.9	1.2	10.8	13.4	9.5	11.7	12.6	15.2	11.3	13.5
1×25	2.0	1.3	2.0	1.3	12.7	15.8	11.4	14.1	14.3	17.4	13.0	15.6
1×35	2.2	1.4	2.2	1.4	14.3	17.9	12.7	16.0	15.9	19.5	14.3	17.5
1×50	2.4	1.5	2.4	1.5	16.5	20.6	14.8	18.4	17.7	21.8	16.0	19.6
1×70	2.6	1.6	2.6	1.6	18.6	23.3	16.6	20.9	19.8	24.5	17.8	22.1
1×95	2.8	1.8	2.8	1.8	20.8	26.0	18.8	23.6	22.0	27.2	20.0	24.8
1×120	3.0	2.0	3.0	2.0	22.8	28.6	20.8	26.3	24.0	29.8	22.0	27.4
1×150	3.2	2.1	3.2	2.1	25.2	31.4	23.1	28.9	26.4	32.6	24.3	30.0
1×185	3.4	2.2	3.4	2.2	27.6	34.4	25.2	31.7	28.4	35.2	26.0	32.5
1×240	3.5	2.3	3.5	2.3	30.6	38.3	28.2	35.6	31.4	39.1	29.0	36.5
1×300	3.6	2.4	3.6	2.4	33.5	41.9	31.1	39.2	33.9	42.3	31.5	39.5
1×400	3.8	2.5	3.8	2.5	37.4	46.8	34.9	43.8	37.8	47.2	35.3	44.3
2×1	1.3	0.9	—	—	7.7	10.0	6.9	9.0	—	—	—	—
2×1.5	1.5	1.0	—	—	8.5	11.0	7.6	9.8	—	—	—	—
2×2.5	1.7	1.1	—	—	10.2	13.1	9.0	11.6	—	—	—	—
2×4	1.8	1.2	—	—	11.8	15.1	10.6	13.7	—	—	—	—
2×6	2.0	1.3	—	—	13.1	16.8	11.8	15.1	—	—	—	—
2×10	3.1	2.0	—	—	17.7	22.6	15.6	19.9	—	—	—	—
2×16	3.3	2.1	—	—	20.2	25.7	17.9	22.8	—	—	—	—
2×25	3.6	2.3	—	—	24.3	30.7	21.8	27.6	—	—	—	—
3×1	1.4	0.9	—	—	8.3	10.7	7.4	9.5	—	—	—	—
3×1.5	1.6	1.0	—	—	9.2	11.9	8.0	10.4	—	—	—	—
3×2.5	1.8	1.1	—	—	10.9	14.0	9.6	12.4	—	—	—	—
3×4	1.9	1.2	—	—	12.7	16.2	11.3	14.5	—	—	—	—
3×6	2.1	1.4	—	—	14.1	18.0	12.8	16.3	—	—	—	—
3×10	3.3	2.1	3.3	2.1	19.1	24.2	16.8	21.4	23.0	28.1	20.6	25.2
3×16	3.5	2.3	3.5	2.3	21.8	27.6	19.5	24.7	25.7	31.5	23.3	28.6
3×25	3.8	2.5	3.8	2.5	26.1	33.0	23.6	29.9	29.6	36.5	27.1	33.5
3×35	4.1	2.7	4.1	2.7	29.3	37.1	26.5	33.8	32.8	40.6	30	37.5
3×50	4.5	2.9	4.5	2.9	34.1	42.9	30.9	39.2	36.7	45.5	33.5	42.0
3×70	4.8	3.1	4.8	3.1	38.4	48.3	35.1	44.0	41.0	50.9	37.7	47.2
3×95	5.3	3.4	5.3	3.4	43.3	54.0	39.6	49.7	45.9	56.6	42.2	52.5
3×120	5.6	3.6	5.6	3.6	47.4	60.0	43.4	55.5	50.0	62.6	46	58.3
3×150	6.0	3.8	6.0	3.8	52.0	66.0	47.6	61.1	54.6	68.6	50.2	63.9
3×185	6.4	4.0	6.4	4.0	57.0	72.0	52.2	66.7	58.7	73.7	53.9	68.8
3×240	7.1	4.5	7.1	4.5	65.0	82.0	59.8	76.2	66.7	83.7	54.6	78.2
3×300	7.7	4.8	—	—	72.0	90.0	66.3	83.6	—	—	—	—
3×4+1×2.5	2.0	1.3	—	—	14.0	17.9	12.7	16.3	—	—	—	—
3×6+1×4	2.3	1.5	—	—	15.7	20.0	14.1	18.1	—	—	—	—
3×10+1×6	3.4	2.2	—	—	20.9	26.5	18.5	23.8	—	—	—	—
3×16+1×10	3.6	2.4	—	—	23.5	29.6	21.1	26.8	—	—	—	—
3×25+1×16	4.0	2.6	—	—	27.9	35.6	25.1	32.4	—	—	—	—
3×35+1×16	4.3	2.8	—	—	31.0	40.1	28.1	36.6	—	—	—	—
3×50+1×25	4.8	3.1	—	—	35.7	46.0	32.4	42.1	—	—	—	—
3×70+1×35	5.0	3.2	—	—	40.7	52.0	37.1	47.9	—	—	—	—
3×95+1×50	5.5	3.5	—	—	46.4	59.0	42.4	54.5	—	—	—	—
3×120+1×70	5.8	3.7	—	—	50.0	64.0	45.9	59.3	—	—	—	—
3×150+1×70	6.3	4.0	—	—	55.0	70.0	50.5	64.9	—	—	—	—
3×185+1×95	6.8	4.3	—	—	60.0	76.0	55.0	70.5	—	—	—	—
4×1	1.5	1.0	—	—	9.2	11.9	8.2	10.7	—	—	—	—
4×1.5	1.7	1.1	—	—	10.2	13.1	9.0	11.6	—	—	—	—
4×2.5	1.9	1.2	—	—	12.1	15.5	10.7	13.8	—	—	—	—
4×4	2.0	1.3	—	—	14.0	17.9	12.7	16.2	—	—	—	—
4×6	2.3	1.5	—	—	15.7	20.0	14.2	18.1	—	—	—	—
4×10	3.4	2.2	—	—	20.9	26.5	18.6	23.6	—	—	—	—
4×16	3.6	2.4	—	—	23.8	30.1	21.3	27.0	—	—	—	—
4×25	4.1	2.7	—	—	28.9	36.6	26.1	33.2	—	—	—	—
4×35	4.4	2.8	—	—	32.5	41.1	29.3	37.2	—	—	—	—
4×50	4.8	3.1	—	—	37.7	47.5	34.4	43.5	—	—	—	—
4×70	5.2	3.3	—	—	42.7	54.0	39.0	49.5	—	—	—	—
4×95	5.9	3.7	—	—	48.4	61.0	44.0	55.9	—	—	—	—
4×120	6.0	3.8	—	—	53.0	66.0	48.6	60.9	—	—	—	—
4×150	6.5	4.1	—	—	58.0	73.0	53.2	67.5	—	—	—	—
4×185	7.0	4.4	—	—	64.0	80.0	58.8	74.3	—	—	—	—
4×240	7.7	4.8	—	—	72.0	91.0	66.3	84.7	—	—	—	—
4×300	8.4	5.2	—	—	80.0	101.0	73.6	94.0	—	—	—	—
5×1	1.6	1.0	—	—	10.2	13.1	9.0	11.7	—	—	—	—
5×1.5	1.8	1.1	—	—	11.2	14.4	9.8	12.8	—	—	—	—
5×2.5	2.0	1.3	—	—	13.3	17.0	11.9	15.5	—	—	—	—
5×4	2.2	1.4	—	—	15.6	19.9	14.1	18.2	—	—	—	—
5×6	2.5	1.6	—	—	17.5	22.2	15.7	20.2	—	—	—	—
5×10	3.6	2.3	—	—	22.9	29.1	20.4	26.0	—	—	—	—
5×16	3.9	2.5	—	—	26.4	33.3	23.7	30.2	—	—	—	—
5×25	4.4	2.8	—	—	32.0	40.4	28.8	36.8	—	—	—	—
6×1.5	2.5	1.6	—	—	13.4	17.2	11.6	15.4	—	—	—	—
12×1.5	2.9	1.9	—	—	17.6	22.4	15.6	20.4	—	—	—	—
18×1.5	3.2	2.1	—	—	20.7	26.3	18.5	24.1	—	—	—	—
24×1.5	3.5	2.3	—	—	24.3	30.7	21.9	28.3	—	—	—	—
36×1.5	3.8	2.5	—	—	27.8	35.2	25.2	32.6	—	—	—	—
6×2.5	2.7	1.8	—	—	15.7	20.0	13.9	18.2	—	—	—	—
12×2.5	3.1	2.1	—	—	20.6	26.2	18.6	24.2	—	—	—	—
18×2.5	3.5	2.3	—	—	24.4	30.9	22.0	28.5	—	—	—	—
24×2.5	3.9	2.6	—	—	28.8	36.4	26.2	33.8	—	—	—	—
36×2.5	4.3	2.9	—	—	33.2	41.8	30.4	39.0	—	—	—	—
6×4	2.9	1.9	—	—	18.2	23.2	16.2	21.2	—	—	—	—
12×4	3.5	2.3	—	—	24.4	30.9	22.0	28.5	—	—	—	—
18×4	3.9	2.5	—	—	28.8	36.4	26.0	33.6	—	—	—	—

注: 1) 5芯以上电缆优选芯数: 6、12、18、24和36。
2) 5芯以上非优选芯数电缆的护套厚度的标称值(Tg)根据GB/T 12706.1 附录A的假定直径法使用下列公式计算得出:
SE4、TPV、SH、G护套: Tg=0.11D+1.5 (mm)
TPU护套: Tg=0.07D+1.0 (mm)
式中D为成缆缆芯的假定直径。
10mm²及以下截面的5芯以上多芯电缆的护套厚度的标称值也可以由上面公式计算得出。

7.4.4护套的优选颜色为黑色。

8成品电缆

8.1结构尺寸

8.1.1成品电缆的导体结构应符合本技术规范中第7.1.1条的规定。

8.1.2成品电缆的绝缘厚度应符合本技术规范中第7.2.2条的规定。

8.1.3成品电缆的护套厚度应符合本技术规范中第7.4.2条的规定。

8.1.4成品电缆的外径应符合本技术规范中第7.4.3条的规定。

8.2电气性能

8.2.1成品电缆的导体直流电阻应符合本技术规范中第7.1.2条的规定。

8.2.2成品电缆的绝缘电阻应符合表8的规定。

表8 绝缘电阻

额定电压	导体标称截面积/mm ²	20℃时绝缘电阻/ MΩ·km	额定工作温度时绝缘电阻/ MΩ·km
450/750V 0.6/1kV	35 及以下	150	0.15
	50~150	100	0.10
	185~400	80	0.08
1.8/3kV	35 及以下	250	0.25
	50~150	200	0.20
	185~400	150	0.15

8.2.3 成品电缆耐压试验：成品电缆应能经受表9规定的工频耐压试验5min不击穿。

表9 成品耐压试验电压

额定电压	试验电压/kV
450/750V	2.5
0.6/1kV	3.5
1.8/3kV	6.5

8.2.4绝缘线芯耐压试验：额定电压450/750V成品电缆的绝缘线芯应经受环境温度下2.5kV的浸水耐压试验5min不击穿。浸水至少1h。试样长度(10~15)m(单芯电缆可带护套)。

8.2.54h电压试验：额定电压0.6/1kV和1.8/3kV成品电缆绝缘线芯应经受环境温度下，浸水至少1h、试验电压为4U₀的工频电压试验，电压应逐渐升高并持续4h，试验过程中应不发生击穿现象。试样长度(10~15)m。

8.2.6冲击电压试验：额定电压1.8/3kV电缆应进行冲击电压试验。试验应在另外(10~15)m长的成品电缆上进行，试验时导体温度应高于正常运行时导体的最高温度5~10℃。试验应按GB/T 3048.13规定的步骤施加冲击电压，峰值为40kV。对于没有分相屏蔽的多芯电缆，每次冲击电压应依次施加在每相导体与地之间，其它导体连接在一起并接地。电缆的每根绝缘线芯均应承受正负极性各十次冲击电压后不击穿。

8.3非电气性能

8.3.1成品电缆绝缘的机械物理性能应符合附录A表A.1的要求。

8.3.2成品电缆护套的机械物理性能应符合附录A表A.2的要求。

8.3.3成品电缆应经受附录B规定的常温扭转试验和低温扭转试验。当用户有要求时，成品电缆还应经受附录B规定的高温扭转试验和负载扭转试验。

8.3.4成品电缆应经受附录C规定的负重试验。

8.3.5成品电缆应经受附录D规定的低温弯曲试验。

8.3.6用户有要求时，成品电缆应经受附录E规定的人工气候老化试验。

8.3.7用户有要求时，成品电缆应经受附录F规定的盐雾试验。

8.3.8成品电缆应经受GB/T 18380.12—2008规定的单根燃烧试验。

阻燃电缆应经受GB/T 18380.35—2008规定的成束电缆燃烧试验。

8.3.9成品电缆应有连续的制造厂名、电压、型号等识别标志。标志应符合GB/T 6995的规定。

9 试验方法和检验规则

9.1产品应由制造厂检验合格后方可出厂，每个出厂的包装件上均应附有产品质量检验合格证。

9.2每交货批至少抽取1件试样，也可由供需双方协议规定抽样数量。抽样检验的结果不合格时，加倍取样对不合格项目进行第二次试验，仍不合格时，应对整批产品逐一进行试验。

9.3产品外观应在正常视力下逐批检查。

9.4产品试验项目、试验类型、试验方法按表10规定。

10 交货长度

10.1客户有定长要求的，应按约定长度交货。

10.2其他电缆的交货长度：成圈包装为100m，成盘包装应大于100m。

10.3允许按用户最短使用长度的整倍数电缆交货。

10.4根据双方协议，允许任何长度的电缆交货。

10.5电缆长度计量误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

11 包装、运输和贮存

11.1 包装

电缆应妥善包装在符合JB/T 8137规定的电缆盘上。电缆端头应可靠密封，伸出盘外的电缆端头应加保护罩，伸出的长度应不小于300mm。重量不超过80kg的短段电缆，可以成圈包装。为防止贮运中损坏，成盘包装的产品还应附加适当的保护。成圈包装的，应用一定强度的带状材料多层包覆，并捆扎牢固。

11.2 运输

电缆运输过程中不应使电缆盘处于平放位置；应有防止电缆盘滚动的措施；不得遭受冲撞、挤压和任何机械损伤；

长途运输时应防止长时间曝晒。

11.3每个电缆盘都应标明以下内容：？

- a) 制造厂名称；
- b) 电缆型号、规格、电压等级；
- c) 电缆长度、净重、总重；
- d) 制造年月；
- e) 表示电缆盘正确滚动方向的箭头；
- f) 本技术规范编号。

11.4电缆在装卸时应使用适当的工具，以避免损伤电缆。在运输工具上应进行良好的固定。电缆尽量避免露天存放，电缆盘不允许平放。？

11.5装箱时，箱体外壳上应标明：？

- a) 制造厂名称；
- b) 电缆型号、规格、电压等级；
- c) 电缆长度、净重、总重；
- d) 制造年月；
- e) 防潮、防掷标志；
- f) 本技术规范编号。

表10 成品电缆性能

序号	检 验 项 目	本技术规范条文号	试验类型	试 验 方 法
1	外观			
1.1	识别标志			
1.1.1	电缆标志内容	8.3.9	T、S	GB/T 6995
1.1.2	标志连续性	8.3.9	T、S	GB/T 6995
1.1.3	标志清晰度、耐擦性	8.3.9	T、S	GB/T 6995
1.1.4	绝缘线芯识别	7.2.5 和 7.2.6	T、S	目测
1.2	电缆表面质量	7.4.3	T、S	目测
2	结构尺寸			
2.1	导体结构	7.1.1	T、S	GB 4909.2
2.2	绝缘厚度	7.2.2	T、S	GB/T 2951.11
2.3	缆芯节径比	7.3	T、S	GB/T 2951.11
2.4	护套厚度	7.4.2	T、S	GB/T 2951.11
2.5	电缆外径	7.4.3	T、S	GB/T 2951.11
3	电性能			
3.1	导体电阻 (20℃)	7.1.2	T、R	GB/T 3048.4
3.2	绝缘电阻试验			
3.2.1	绝缘电阻 (20℃)	8.2.2	T、R	GB/T 3048.5
3.2.2	绝缘电阻 (额定工作温度时)	8.2.2	T	GB/T 3048.5
3.3	电压试验			
3.3.1	成品电缆耐压试验	8.2.3	R	GB/T 3048.8
3.3.2	绝缘线芯耐压试验	8.2.4	T	GB/T 3048.8
3.3.3	4h 电压试验	8.2.5	T	GB/T 3048.8
3.3.4	冲击电压试验	8.2.6	T	GB/T 3048.13
4	绝缘机械物理性能	8.3.1	T	GB/T 2951 和 JB/T 10696.7
5	护套机械物理性能	8.3.2	T	GB/T 2951 和 JB/T 10696.7
6	成品电缆特殊性能试验			
6.1	扭转试验			
6.1.1	常温扭转试验	8.3.3	T	本技术规范 附录 B
6.1.2	低温扭转试验	8.3.3	T	本技术规范 附录 B
6.1.3	高温扭转试验	8.3.3	用户要求时	本技术规范 附录 B
6.1.4	负载扭转试验	8.3.3	用户要求时	本技术规范 附录 B
6.2	负重试验	8.3.4	T	本技术规范 附录 C
6.3	低温弯曲试验	8.3.5	T	本技术规范 附录 D
6.4	人工气候老化试验	8.3.6	用户要求时	本技术规范 附录 E
6.5	盐雾试验	8.3.7	用户要求时	本技术规范 附录 F
6.6	电缆的燃烧试验	8.3.8	T	GB/T 18380
7	交货长度	10	R	计米器

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/78847.html>