

团体标准

T/CES XXX-2021

总线用数据通信电缆

Data communication cable for fieldbus

征求意见稿

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 使用特性 2

 4.1 额定电压 2

 4.2 电缆最高长期允许工作温度 2

 4.3 电缆允许弯曲半径 2

5 代号、产品表示方法、型号及规格 2

 5.1 代号 2

 5.2 产品表示方法 3

 5.3 型号 3

 5.4 规格 3

6 技术要求 4

 6.1 导体 4

 6.2 绝缘 4

 6.3 单元 5

 6.4 成缆单元分屏蔽和总屏蔽 5

 6.5 成缆 6

 6.6 内衬层 6

 6.7 铠装 7

 6.8 外护套 8

7 成品电缆 9

 7.1 导体电阻 9

7.2 成品电缆的电压试验	9
7.3 绝缘电阻	9
7.4 工作电容和电感电阻比 L/R.....	10
7.5 衰减、特性阻抗及传输延迟	10
7.6 屏蔽抑制系数	10
7.7 绝缘机械物理性能	10
7.8 护套机械物理性能	10
7.9 燃烧性能	10
7.10 成品电缆标志	10
8 检验规则和试验方法	11
9 交货长度	12
10 包装及贮运	12
附录 A（规范性附录） 假定的计算方法.....	13

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件主要起草单位：国家特种电线电缆产品质量检验中心（安徽）、安徽徽宁电器仪表集团有限公司、池州起帆电缆有限公司、无锡江南电缆有限公司、安徽宏源特种电缆股份有限公司、华远高科电缆有限公司、安徽华能电缆集团有限公司、新亚特电缆股份有限公司、北京天成瑞源电缆有限公司、常州凯联检测技术有限公司、特变电工股份有限公司新疆线缆厂、新疆胡杨线缆制造有限公司、新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院、安徽天康（集团）股份有限公司、山东聊城信源集团有限公司、安徽百商百德电缆有限公司、安徽纵横高科电缆股份有限公司、安徽华宇电缆集团有限公司、贵州天虹志远电线电缆有限公司、安徽新科电缆集团股份有限公司。

本文件主要起草人：凌宗勇、张元船、鲍大章、朱萃、张建国、周光亚、王成、卞晓刚、王磊、张荣鹏、范一龙、张传省、姜茂盛、叶小军、付世财、韩惠福、高国彪、陈慧娟、廉辉、李杰尉、方国华、王小伟、关保林、徐成业、夏喜明、王宗民、魏正枪、常云德、水利飞、华齐东、邵树森、於广勇、于杰、朱从林、王海岭，张红艳。

本文件为首次发布。

总线用数据通信电缆

1 范围

本文件规定了总线用数据通信电缆（以下简称电缆）的术语和定义、使用特性、代号、表示方法、型号及规格、技术要求、成品电缆、检验规则和试验方法、交货长度、包装和贮运。

本文件适用于自动化控制系统的信号传输、监控回路、智能测量与控制设备以及自动化与显示系统之间的数字化、双向、多点的通信链路场合连接用电缆。

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 电工术语 电缆

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

GB/T 2951.12 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（IEC 60811-1-2: 1985, IDT）

GB/T 2951.13 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 13 部分：通用试验方法 密度测定方法 吸水试验—收缩试验（IEC 60811-1-3: 2001, IDT）

GB/T 2951.14 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（IEC 60811-1-4: 1985, IDT）

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

GB/T 2951.31 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分：通用试验方法 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 2951.32 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 32 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法—失重试验—热稳定性试验（IEC 60811-3-2: 1985, IDT）

GB/T 2951.41 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第41部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法—耐环境应力开裂试验—熔体指数测量方法—直接燃烧法测量聚乙烯中碳黑和/或矿物质填料含量—热重分析法（TGA）测量碳黑含量—显微镜法评估聚乙烯中碳黑分散度（IEC 60811-4-1: 2004, IDT）

GB/T 12706.1-2020 额定电压 1 kV（Um = 1.2 kV）到 35 kV（Um = 40.5 kV）挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1 kV（Um = 1.2 kV）到 3 kV（Um = 3.6 kV）电缆

GB/T 3048.4 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 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 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验

GB/T 3048.9 电线电缆电性能试验方法 第 9 部分：绝缘线芯火花试验

GB/T 3048.10 电线电缆电性能试验方法 第 10 部分：挤出护套火花试验

GB/T 3956 电缆的导体

GB/T 5441 通信电缆试验方法

GB/T 6995.2	电线电缆识别标志方法 第 2 部分：标准颜色
GB/T 6995.3	电线电缆识别标志方法 第 3 部分：电线电缆识别标志
GB/T 19666	阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
GB/T 17737.108	同轴通信电缆 第 1-108 部分：电气试验方法 特性阻抗、相位延迟、群延迟、电长度和传播速度试验
JB/T 8137(所有部分)	电线电缆交货盘
JB/T 13486	计算机与仪表屏蔽电缆

3 术语和定义

GB/T 2900.10和GB/T 12706.1-2020界定的术语和定义适用于本文件。

4 使用特性

4.1 额定电压

电缆的额定电压 U_0/U 为300/500 V。

4.2 电缆最高长期允许工作温度

电缆导体最高长期允许工作温度为 70 ℃。

4.3 电缆允许弯曲半径

- a) 金属带屏蔽或铠装电缆，弯曲半径应不小于电缆外径的 12 倍；
- b) 金属丝编织电缆，弯曲半径应不小于电缆外径的 8 倍。

5 代号、产品表示方法、型号及规格

5.1 代号

5.1.1 系列代号

总线用数据通信电缆ZX

5.1.2 材料特征代号

铜导体.....T(省略)
聚乙烯绝缘Y
发泡聚乙烯绝缘PF
聚氯乙烯护套V
聚乙烯或聚烯烃护套Y

5.1.3 结构特征代号

双钢带铠装2
钢丝铠装3
聚氯乙烯护套2

聚乙烯或聚烯烃护套	3
铜丝编织屏蔽	P
镀锡丝编织屏蔽	P1
铝塑复合带屏蔽	P3
铜塑复合带屏蔽	P4
钢丝编织铠装	9
软结构	R

5.1.4 燃烧特性代号

电缆燃烧特性代号和表示方法及燃烧特性要求符合GB/T 19666 的规定。

5.2 产品表示方法

- a) 2 对 2 芯 1.5 mm² 铜芯聚乙烯绝缘铝塑复合带分屏蔽铝塑复合带加镀锡铜丝编织总屏蔽聚氯乙烯护套总线用数据通信电缆，额定电压 300/500 V ， 表示为：
ZXYP3VP3P1 300/500 V 2×2×1.5 mm² T/CES ××××-2021
- b) 1 对 2 芯 0.75 mm² 铜芯发泡聚乙烯绝缘铝塑复合带加镀锡铜丝编织总屏蔽聚氯乙烯内护套钢丝铠装聚氯乙烯护套总线用数据通信电缆，额定电压 300/500 V ， 表示为：
ZXPFP3P1-32 300/500 V 1×2×0.75 mm² T/CES ××××-2021

5.3 型号

产品型号的组成和排列顺序见图 1：

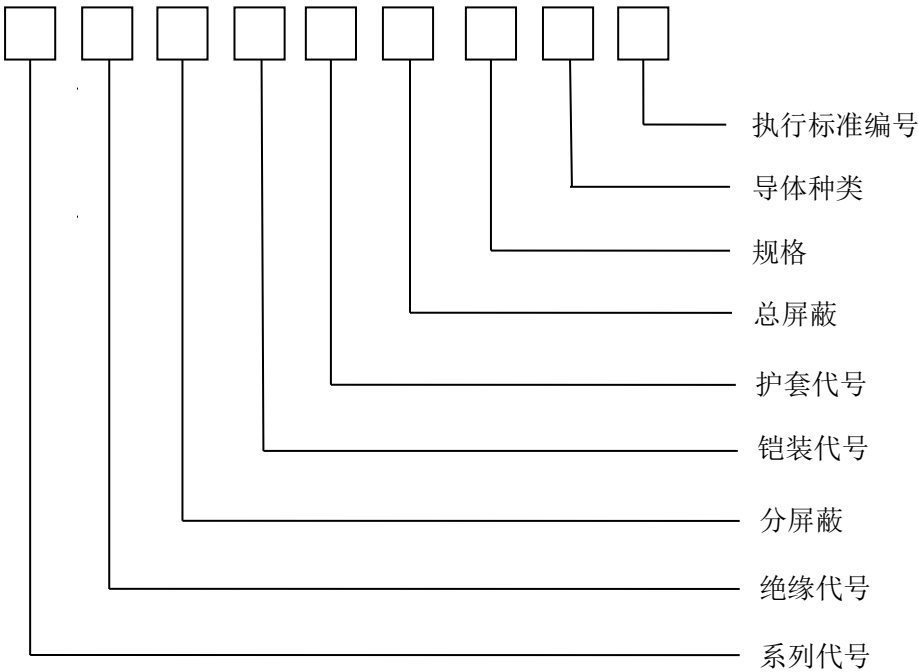


图1 型号组成说明

5.4 规格

电缆的规格见表 1。

表1 电缆的规格

单位: mm^2

产品特征	导体标称截面积				
	0.5	0.75	0.8	1.0	1.5
	对数 ^a				
金属分屏蔽	1-2				
金属分、总屏蔽	1-2				
注： ^a 每对芯数为 2 芯。					

6 技术要求

6.1 导体

标称截面积为 0.5 mm^2 、 0.75 mm^2 、 1.0 mm^2 及 1.5 mm^2 的导体应采用 GB/T 3956 中的第 1 种、第 2 种或第 5 种导体的退火软圆铜导体, 标称截面积为 0.8 mm^2 的导体应采用第 1 种或第 2 种退火软圆铜导体, 导体中的单线可以镀金属层或不镀金属层。

6.2 绝缘

6.2.1 材料

绝缘应采用表 2 所列的各类绝缘混合物的一种, 其机械物理性能应符合表 3 的规定。

表2 绝缘混合物

绝缘混合物种类	代号	最高工作温度 ℃
聚乙烯	PE	70
发泡聚乙烯	FPE	70

表3 绝缘的物理机械性能

序号	性能项目	单位	聚乙烯性能指标
1	机械性能		
1.1	原始抗张强度 最小中间值	N/mm^2	12.5
	原始断裂伸长率 最小中间值	%	200
1.2	空气箱烘老化试验		
	处理条件		
	——温度 (偏差 $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$)	$^\circ\text{C}$	135
	——时间	h	168
	老化后的抗张强度 变化率 最大	%	± 25
	老化后的断裂伸长率 变化率 最大	%	± 25
注: 发泡聚乙烯绝缘机械物理性能不考核。			

6.2.2 厚度

绝缘标称厚度见表 6 规定。绝缘的平均厚度应不小于标称厚度, 绝缘最薄处厚度应不小于标称厚度的 90 % - 0.1 mm 。

聚乙烯绝缘线芯应按 GB/T 3048.9 经受工频电压火花试验检查，发泡聚乙烯绝缘线芯应经受工频电压 3.5 ± 0.5 kV 火花试验检查。

表4 绝缘标称厚度

导体标称截面积 mm^2	绝缘标称厚度 mm	
	聚乙烯	发泡聚乙烯
0.5	0.6	0.6
0.75	0.7	0.6
0.8	0.7	0.6
1.0	0.7	0.6
1.5	0.7	0.6

6.2.3 绝缘线芯的识别标志。

绝缘芯线应采用颜色识别标志，绝缘芯线的颜色应符合 GB/T 6995.2 的规定。

6.3 单元

6.3.1 单元的结构

电缆线芯单元为对线组。

6.3.2 单元的识别

聚乙烯绝缘的对线组芯优先采用红色、蓝色识别。发泡聚乙烯绝缘对线组线芯优先采用红色、绿色识别，也可根据用户要求选择其它颜色识别。

6.3.3 单元间的识别

单元间应采用色带、数字或颜色识别。

6.3.4 单元的节距

对线组的两根绝缘线芯应绞合在一起，绞合节距应不大于 90 mm。

6.4 成缆单元分屏蔽和总屏蔽

6.4.1 成缆单元分屏蔽和总屏蔽应采用铜丝编织、镀锡铜丝编织、铜塑复合带或铝塑复合带绕包、或金属复合带绕包加金属丝编织复合屏蔽的型式，屏蔽用铝塑复合带中的铝箔厚度应不小于 0.008 mm、聚酯带厚度应不小于 0.010 mm，铜塑复合带中的铜箔厚度应不小于 0.018 mm、聚酯带厚度应不小于 0.023 mm。

6.4.2 屏蔽层内应采用聚酯带重叠绕包。屏蔽层外允许采用非吸性带材重叠绕包，或挤包合适的材料。

6.4.3 铜塑复合带或铝塑复合带绕包屏蔽时，金属面应向内，分屏蔽应在绕包金属复合带下放置一根（股）标称截面积不小于 0.2 mm^2 的引流线，总屏蔽应在绕包金属复合带下放置一根（股）标称截面积不小于 0.5 mm^2 的引流线，引流线应采用圆铜线或镀锡圆铜线。软结构电缆的引流线应为单线根数不小于 7 根的绞合软线，确保屏蔽的电气连续性。

6.4.4 总屏蔽采用复合屏蔽时，应先采用铜塑复合带或铝塑复合带绕包，然后再采用铜丝或镀锡铜丝编织，金属复合带的金属面应朝向金属编织层，确保屏蔽的电气连续性。

6.4.5 铜塑复合带、铝塑复合带绕包时，重叠绕包层的重叠率应不小于 25 %。

6.4.6 铜丝或镀锡铜丝编织分屏蔽用单丝直径应不小于 0.12 mm，铜丝或镀锡铜丝编织屏蔽用单丝标称直径见表 5 的规定。编织密度应不小于 82 %

6.4.7 编织层不允许整体接续，露出的铜线头应修齐，每 1 m 长度允许更换金属线锭一次。编织密度按式（1）计算。

表5 铜丝、镀锡铜丝编织总屏蔽用单丝标称直径

单位：mm

编织前假定直径 D_1	单丝标称直径
$D_1 \leq 10.0$	0.12
$D_1 > 10.0$	0.15

$$P = (2p - p^2) \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P —金属丝编织屏蔽的编织密度，%；

p —单向覆盖系数，按式（2）计算。

$$p = \frac{mnd}{\pi D} \sqrt{1 + \frac{\pi^2 D^2}{L^2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m —编织机同一方向的锭数；

n —每锭的编织丝根数；

d —编织丝直径测量值，单位为毫米（mm）；

D —编织层外径测量值，单位为毫米（mm）；

L —编织节距测量值，单位为毫米（mm）；

6.5 成缆

6.5.1 单元绞合

单元应绞合成缆，绞合方向为右向。

固定敷设用电缆的成缆节距应不大于成缆外径的 20 倍，移动敷设用软电缆的成缆节距应不大于成缆外径的 16 倍。

6.5.2 包带

缆芯外应采用聚酯带重叠绕包，也可以采用其它与电缆导体最高长期允许工作温度相适宜的非吸湿性带材重叠绕包。

6.6 内衬层

铠装电缆应挤包内衬层，内衬层材料应是非吸湿性材料，且应适合于电缆的运行温度并与电缆绝缘材料相兼容。

内衬层标称厚度见表 6 的规定，最薄点应不小于标称厚度的 80 %（计算结果应修约到 2 位小数，即精确到 0.01 mm）。

内衬层应不粘连绝缘线芯、屏蔽层和铠装层。

隔离套应按 GB/T 3048.10 经受工频电压火花试验检查。

表6 内衬层标称厚度

单位：mm

挤包前假定直径 D_2	内衬层标称厚度
$D_2 \leq 20.0$	1.0

6.7 铠装

6.7.1 材料

铠装应采用镀锌钢带或镀锌钢丝。

6.7.2 钢带铠装

钢带铠装由双钢带左向绕包在内衬层上，内层和外层钢带的标称厚度和标称宽度应相同。外层钢带应在内层钢带绕包间隙的上方，且应看不到内层钢带的绕包间隙。两层钢带的绕包间隙均应不大于钢带标称宽度的 50 %。钢带的标称厚度见表 7 的规定，钢带的最薄处厚度应不小于标称厚度的 90 %（计算结果应修约到 2 位小数，即精确到 0.01 mm），在钢带的中间部位测量两处，取最小值作为最薄处厚度。

表7 钢带铠装标称厚度

单位：mm

铠装前假定直径 D_3	标称厚度
$D_3 \leq 10.0$	0.2
$D_3 > 10.0$	0.2

6.7.3 钢丝铠装

钢丝铠装由单层钢丝左向绕包在内衬层（或隔离套）上。钢丝的标称直径见表 8。钢丝的平均直径应不小于标称直径的 95 %（计算结果应修约到 2 位小数，即精确到 0.01 mm）。钢丝之间空隙的总和应不超过 1 根钢丝的直径，在间隔不小于 100 mm 的两处分别测量直径，每处在相互垂直的两个方向各测量一次，取 4 个测量值的平均值作为钢丝的平均直径。

注：经制造方与购买方协商一致，导体标称截面积不超过 1.0 mm² 的单对钢丝铠装电缆，可采用镀锌钢丝编织铠装代替。

表8 钢丝铠装标称直径

单位：mm

铠装前假定直径 D_3	标称直径
$D_3 \leq 10.0$	0.8
$D_3 > 10.0$	1.25

6.7.4 钢丝编织铠装

钢丝编织铠装时，编织用钢丝的直径应不小于 0.12 mm，编织密度应不小于 80 %。编织密度按 6.4.7 计算。

6.8 外护套

6.8.1 材料

外护套材料应采用表 9 所列的护套混合物。外护套材料应与绝缘工作温度等级相适应，其机械物理性能应符合表 10 的规定。

除本安电缆应采用淡蓝色外护套规定外，外护套颜色应采用灰色(也可根据用户要求采用其它颜色)。

表9 护套混合物

护套混合物种类	代号	正常运行时导体最高温度 ℃
聚氯乙烯	ST1	70
聚乙烯	PE	70
无卤低烟阻燃聚烯烃	WH1	70

表10 护套的机械物理性能

序号	性能项目	单位	性能要求		
			ST1	PE	WH1
1	机械性能				
1.1	原始抗张强度 最小中间值	N/mm ²	12.5	12.5	9.0
	原始断裂伸长率 最小中间值	%	150	150	125
1.2	空气箱烘老化试验				
	处理条件				
	——温度 (偏差 ±2 ℃)	℃	100	100	100
	——时间	h	168	168	168
	老化后的抗张强度 最小中间值	N/mm ²	12.5	—	7.0
	变化率 ^a 最大	%	±25	±25	±30
	老化后的断裂伸长率 最小中间值	%	150	—	110
	变化率 ^a 最大	%	±25	±25	±30
3	抗开裂试验				
	试验条件 温度 (偏差 ±3 ℃)	℃	150	130	130
	时间	h	1	1	1
	试验结果		无裂纹	无裂纹	无裂纹
4	高温压力试验				
	试验条件 温度 (偏差 ±2 ℃)	℃	80	80	80
	试验结果 压痕深度 最大	%	50	50	50
5	收缩试验				
	——温度 (偏差 ±2 ℃)	℃		80	
	——加热持续时间	h	—	1	—
	——加热周期			5	
	——试验结果 最大允许收缩	%		3	

表 10 护套的机械物理性能（续）

序号	性能项目	单位	性能要求		
			ST1	PE	WH1
6	低温性能试验 ^b (未经老化前进行试验)				
6.1	——低温弯曲试验(电缆外径< 12.5 mm)				
	——温度(偏差 ±2 ℃)	℃	-15		-15
	——试验结果		无裂纹		无裂纹
6.2	低温拉伸试验			—	
	——温度(偏差 ±2 ℃)	℃	-15		-15
	——试验结果 最小伸长率	%	20		20
6.3	低温冲击试验				
	——温度(偏差 ±2 ℃)	℃	-15		-15
	——试验结果		无裂纹		无裂纹
7	炭黑含量(仅适于黑色护套)				
	——标称值	%	—	2.5	—
	——偏差	%		±0.5	
注： ^a 老化后的中间值与老化前的中间值之差与老化前中间值之比，以百分数表示。					
^b 因气候条件，购买方可要求采用更低的温度。					

6.8.2 厚度

外护套标称厚度应按公式(3)计算。当铠装电缆护套标称厚度的计算值小于 1.5 mm时，护套的标称厚度取 1.5 mm；当非铠装电缆护套标称厚度的计算值小于 1.2 mm时，护套的标称厚度取 1.2 mm。挤包护套前电缆的假定直径应符合附录 A 的规定。

$$T_s = 0.025 D + 0.9 \dots \dots \dots (3)$$

式中：

T_s ——外护套标称厚度，单位为毫米（mm）；

D ——挤包护套前电缆的假定直径，单位为毫米（mm）；

铠装电缆外护套最薄处厚度应不小于标称厚度的 80% - 0.2 mm。非铠装电缆护套平均厚度应不小于标称厚度，其最薄处厚度应不小于标称厚度的 85% - 0.1 mm。

金属屏蔽电缆、金属铠装电缆的护套应按GB/T 3048.10经受工频火花试验检查。

7 成品电缆

7.1 导体电阻

标称截面积为 0.5 mm²、0.75 mm²、1.0 mm²及1.5 mm²的成品电缆在 20 ℃时的导体直流电阻应符合GB/T 3956的规定，标称截面积为 0.8 mm²的成品电缆在 20 ℃时的导体直流电阻应不大于 24.0 Ω/km。

7.2 成品电缆的电压试验

电压应施加在导体之间和导体与接地的屏蔽和铠装之间，工频试验电压应为 1000 V, 电压应逐渐增加，并维持 1 分钟，绝缘应不击穿。

7.3 绝缘电阻

7.3.1 成品电缆在 20℃时每公里绝缘电阻应不小于 3000 MΩ。

7.3.2 屏蔽与屏蔽、屏蔽与铠装之间的绝缘电阻每公里应不小于 1 MΩ，测量时，试验温度为 20℃、试验电压为直流 500 V、稳定充电 1 min。

7.4 工作电容和电感电阻比 L/R

电缆在 1 kHz 时的工作电容和电感电阻比 L/R 应符合表 11 的规定

表11 工作电容和电感电阻比 L/R

电气特性	单位	导体标称截面积 mm ²	
		0.5、0.75、0.8、1.0	1.5
单元对屏蔽层的最大电容不平衡（1kHz），最大值	nF/km	4	4
工作电容（1kHz）最大值	pF/m	115	125
电感电阻比（20℃，1kHz）最大值	μH/Ω	25	40

7.5 衰减、特性阻抗及传输延迟

电缆衰减、特性阻抗及传输延迟应符合表 12 的规定。

表12 衰减、特性阻抗及传输延迟

传输特性	单位	要求
衰减（25℃，39kHz）最大值	dB/km	3
特性阻抗（31.25kHz）	Ω	100±20
传输延迟 ^a 最大值	μs/km	1.7
注： ^a 传输延迟为每公里同一线对在7.8kHz和39kHz两个频率点上的延迟差的绝对值。		

7.6 屏蔽抑制系数

单对屏蔽或只有分屏蔽的两对电缆的屏蔽抑制系数应不超过 0.05，分屏蔽加总屏蔽的电缆的屏蔽抑制系数应不超过 0.01。屏蔽抑制系数模拟试验方法应按照 JB/T 13486 的附录 A 进行。

7.7 绝缘机械物理性能

成品电缆的绝缘机械物理性能应符合表 3 的规定。

7.8 护套机械物理性能

成品电缆的护套机械物理性能应符合表 10 的规定。

7.9 燃烧性能

当有要求时，电缆产品的燃烧特性代号、燃烧性能和要求应符合 GB/T 19666 的规定。

7.10 成品电缆标志

成品电缆的外护套表面应有制造厂名称，产品型号及额定电压的连续标志。标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦，且应符合 GB/T 6995.3 的规定。

8 检验规则和试验方法

产品应经检验合格后出厂，并应附产品质量检验合格证。试验项目、试验类型和试验方法应符合表 13 的规定。

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。

抽样检验项目结果不合格时，应加倍取样进行第二次试验；仍不合格时，应对整批产品逐一试验。

表13 产品试验项目

序号	试验项目	性能要求	试验类型	试验方法
1	结构尺寸			
1.1	导体	6.1	T、S	正常目力
1.2	绝缘厚度	6.2.2	T、S	GB/T 2951.11
1.3	单元节距	6.3.4	T、S	正常目力和直尺
1.4	单元屏蔽	6.4	T、S	正常目力、直尺和千分尺
1.5	成缆	6.5	T、S	正常目力和直尺
1.6	总屏蔽	6.4	T、S	正常目力、直尺和千分尺
1.7	内衬层厚度	6.6	T、S	GB/T 2951.11
1.8	铠装	6.7	T、S	见 6.7 条款
1.9	外护套厚度	6.8	T、S	GB/T 2951.11
2	电性能			
2.1	20℃导体直流电阻	7.1	T、R	GB/T 3048.4
2.2	电压试验	7.2	T、R	GB/T 3048.8
2.3	绝缘电阻	7.3	T、S	GB/T 3048.5
2.4	工作电容	7.4	T	GB/T 5441
2.5	电感电阻比	7.4	T	GB/T 5441
2.6	电容不平衡	7.4	T	GB/T 5441
2.7	衰减	7.5	T	GB/T 5441
2.8	特性阻抗	7.5	T	GB/T 5441
2.9	传输延迟	7.5	T	GB/T17737.108
2.10	屏蔽抑制系数	7.6	T	JB/T 13486附录 A
3	绝缘机械物理性能			
3.1	老化前机械性能	7.7	T、S	GB/T 2951.11
3.2	老化后机械性能	7.7	T	GB/T 2951.12
3.3	抗开裂试验	7.7	T	GB/T 2951.31
3.4	低温试验	7.7	T	GB/T 2951.14
3.5	高温压力试验	7.7	T	GB/T 2951.31
4	护套机械物理性能			
4.1	老化前机械性能	7.8	T、S	GB/T 2951.11
4.2	老化后机械性能	7.8	T	GB/T 2951.12
4.3	抗开裂试验	7.8	T	GB/T 2951.31
4.4	高温压力试验	7.8	T	GB/T 2951.31
4.5	低温试验	7.8	T	GB/T 2951.32

表 13 产品试验项目（续）

序号	试验项目	性能要求	试验类型	试验方法
4.6	碳黑含量	7.8	T	GB/T 2951.41
5	燃烧性能	7.9	T	GB/T 19666
6	标志	7.10	T、S	GB/T 6995.3
注1：R 为例行试验代号，S 为抽样试验代号，T 为型式试验代号。				

9 交货长度

根据双方协议长度交货，长度计量误差不超过± 0.5 %。

10 包装及贮运

10.1 成圈或成盘电缆应卷绕整齐，妥善包装。电缆盘应符合 JB/T 8137（所有部分）的规定。电缆端头应可靠密封，伸出盘外的电缆端头应加保护罩。

10.2 每圈或每盘上应附有标签标明：

- a) 制造厂名称；
- b) 型号、规格，单位为 mm²；
- c) 长度，单位为 m；
- d) 制造日期，年 月；
- e) 标准编号；
- f) 电缆盘正确旋转方向。

10.3 贮存和运输

10.3.1 电缆应避免露天存放，电缆盘不允许平放。

10.3.2 运输中，不得从高处扔下装有电缆的电缆盘，不得机械损伤电缆。

10.3.3 吊装包装件时，不得几盘同时吊装。在车辆船舶等运输工具上电缆盘必须放稳，并用合适方法固定，以防互撞和翻倒。

附 录 A

（规范性附录）

假定的计算方法

A.1 概述

本计算方法用于确定电缆各组成元件的假定直径，使电缆设计标准化，以尽量避免在单独计算中引起的任何差异。

A.2 假定值计算方法

A.2.1 导体的假定直径

将列于 A.1 中第 1 种、第 2 种和第 5 种值作为计算用导体假定直径 d 值。

表A.1 电缆用圆形铜导体的假定直径

导体标称截面, mm ²	计算用导体假定直径 ^a		
	mm		
	第 1 种	第 2 种	第 5 种
0.5	0.8	0.9	1.0
0.75	1.0	1.1	1.1
0.8	1.0	1.1	1.1
1.0	1.1	1.2	1.3
1.5	1.4	1.5	1.5

^a表中列出的导体假定直径仅作为本文件计算基础，而不应通过测量进行检验。

A.2.2 绝缘线芯的假定直径

将A.2.1 所给的导体直径相应值加上规定的绝缘厚度平均值之和的两倍，计算出绝缘线芯的假定直径 D_1 。如下式：

$$D_1 = d + 2\Delta_1 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

D_1 ——绝缘线芯的假定直径，单位为毫米（mm）；

d ——计算用导体假定直径（见表 A.1），单位为毫米（mm）；

Δ_1 ——绝缘层的标称厚度（见表 4），单位为毫米（mm）；

A.2.3 绝缘线芯对绞后的假定直径（含两对分屏蔽层或单对总屏蔽层）

按式（A.2）计算对绞后的假定直径 D_2 。

$$D_2 = 2D_1 + 0.2 + 2\Delta_2 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

D_2 ——绝缘线芯对绞后的假定直径，单位为毫米（mm）；

Δ_2 ——金属屏蔽层的标称厚度，单位为毫米（mm）；

金属复合带屏蔽时， Δ_2 等于 0.2 mm。

金属丝编织屏蔽时， Δ_2 等于 2.5 倍编织单线的标称直径（见表 5）。

A. 2.4 单元对线组成缆后的假定直径（含两对总屏蔽层）

按式（A. 3）计算成缆后的假定直径 D_3 。

$$D_3 = 2D_2 + 0.2 + 2\Delta_2 \cdots \cdots \cdots (A. 3)$$

式中：

D_3 ——两对绝缘线芯成缆后的假定直径，单位为毫米（mm）；

A. 2.5 内衬层的假定直径（若有）

按式（A. 4）计算出铠装电缆内衬层的假定直径 D_4 。

$$D_4 = D_2 + 2\Delta_3 \text{ 或 } D_4 = D_3 + 2\Delta_3 \cdots \cdots \cdots (A. 4)$$

式中：

D_4 ——内衬层的假设直径，单位为毫米（mm）；

Δ_3 ——内衬层的标称厚度（见表 6），单位为毫米（mm）。

A. 2.6 铠装层的假定直径（若有）

按式（A. 5）计算出铠装层的假定直径 D_5 。

$$D_5 = D_4 + 2\Delta_4 \cdots \cdots \cdots (A. 5)$$

式中：

D_5 ——铠装层的假设直径，单位为毫米（mm）；

Δ_4 ——铠装层的标称厚度，单位为毫米（mm）。

双钢带铠装时， Δ_4 为 2 倍铠装钢带的标称厚度（见表 7）。

钢丝铠装时， Δ_4 为钢丝标称直径（见表 8）。

A. 2.7 数值修约

对计算结果进行修约，采用下述规则：

——所有计算结果应修约到 1 位小数，即精确到 0.1 mm。所有计算结果用到相应的计算公式之前应先修约到 1 位小数；

——修约前，如果第 2 位小数为 0、1、2、3、4，则小数点后第 1 位小数保持不变（舍去）；修约前，如果第 2 位小数为 5、6、7、8、9，则小数点后第 1 位小数加上 1（进一）。