

ICS 29.060.20

K 13

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1173-2016

代替 YD/T 1173-2010

## 通信电源用阻燃耐火软电缆

Flame-retardant and fire resistant flexible cables for  
communication power supply

2016-07-11 发布

2016-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类与命名	2
3.1 型式	2
3.2 规格	3
3.3 额定电压	4
3.4 电缆的表示方法	4
4 要求	4
4.1 导体	4
4.2 隔离层	5
4.3 耐火层	5
4.4 绝缘层	5
4.5 成缆	7
4.6 内衬层或内护层	7
4.7 铠装	7
4.8 护套	8
4.9 机械物理性能和环境性能	9
4.10 电气性能	11
4.11 燃烧性能	11
4.12 标识	12
4.13 交货长度	12
5 试验方法	12
5.1 通则	12
5.2 结构、外观及标识试验方法	12
5.3 机械物理性能和环境性能试验	12
5.4 电气性能试验	13
5.5 燃烧性能试验	14
6 检验规则	14
6.1 总则	14
6.2 出厂检验	14
6.3 型式检验	15
7 包装、运输、储存、安装及使用	16

YD/T 1173-2016

7.1 包装	16
7.2 运输	17
7.3 储存	17
7.4 安装及使用	17

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替YD/T 1173-2010《通信电源用阻燃耐火软电缆》。

本标准与YD/T 1173-2010相比，主要有以下变化：

- 删除了 60227IEC02 (RV)、60227IEC10 (BVV) 型号 (见 2010 年版 4)；
- 增加了额定工作温度为 90℃ 的等级 (见 3)；
- 增加了 ZA-RVVV 型号 (见 3)；
- 增加了单根阻燃和成束 C 类阻燃的型号 (见 3)；
- 增加了耐火电缆的阻燃要求 (见 3)；
- 修改了部分电缆的导体结构 (见 4.1.2, 2010 年版 5.1.2)。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中利科技集团股份有限公司、华为技术有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、中国信息通信研究院、江苏中博通信有限公司。

本标准主要起草人：钱 俊、谢红国、刘焱鑫、涂修宇、龙永会、宋志佗、方 炜、刘一波、郭 武、刘 泰、陈宁虎、叶向阳。

YD/T 1173 的历次版本发布情况为：

- YD/T 1173-2001；
- YD/T 1173-2010。

# 通信电源用阻燃耐火软电缆

## 1 范围

本标准规定了通信电源用阻燃耐火软电缆（以下简称电缆）的分类与命名、要求、试验方法、检验规则、包装、运输、储存、安装及使用。

本标准适用于设备之间及设备内部使用的通信电源用阻燃耐火软电缆。

## 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 2406.2-2009 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验

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（IEC 60811-1-1：2001，IDT）

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（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 2951.14-2008 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（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 2951.31-2008 电缆和光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 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 2952.3-2008 电缆外护层 第3部分：非金属套电缆通用外护层

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 3953 电工圆铜线

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4910 镀锡圆铜线

GB/T 17650.2 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分：用测量 pH 值和电导

率来测定气体的酸度(IEC 60754-2: 1991, IDT)

GB/T 17651.2 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第 2 部分: 实验步骤和要求(IEC 61034-2: 1997, IDT)

GB/T 18380.12 电缆和光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 1 kW 预混合型火焰试验方法(IEC 60332-1-2: 2004, IDT)

GB/T 18380.33 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 33 部分: 垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类(IEC 60332-3-22: 2000, IDT)

GB/T 18380.35 电缆和光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)

GB/T 19216.21 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第21部分: 试验步骤和要求——额定电压0.6/1.0kV及以下电缆

YD/T 837.5 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第5部分: 电缆结构试验方法

JB/T 8137.2 电线电缆交货盘 第 2 部分: 全木结构交货盘

JB/T 8137.4 电线电缆交货盘 第 4 部分: 型钢复合结构交货盘

YB/T 024 铠装电缆用钢带

### 3 分类与命名

#### 3.1 型式

##### 3.1.1 电缆型式代号

电缆型式代号由燃烧特性代号、系列代号、绝缘材料代号、护套材料代号、外护层代号和工作温度代号6个部分组成, 其构成如图1所示。

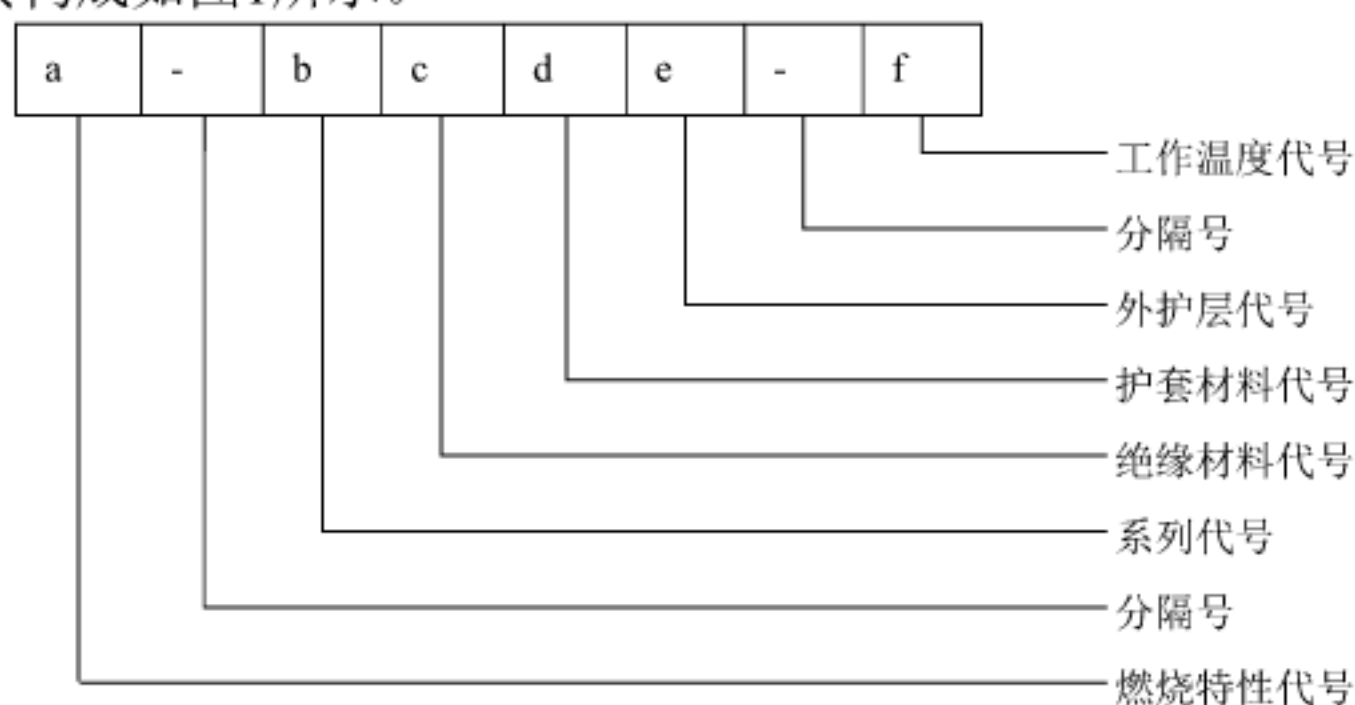


图1 电缆型式代号的构成

电缆型式代号具体要求如下:

a) 燃烧特性代号包括以下几类。当有多种燃烧特性要求时, 其代号按无卤低烟、阻燃和耐火的顺序排列:

- Z—单根阻燃;
- ZA—阻燃 A 类;
- ZC—阻燃 C 类;
- WD—无卤低烟;
- N—耐火。

b) 系列代号:

R—软电缆系列。

c) 绝缘材料代号:

V—聚氯乙烯;

Y—聚烯烃;

YJ—交联聚烯烃。

d) 护套材料代号:

V—聚氯乙烯;

Y—聚烯烃;

VV—双层聚氯乙烯。

e) 外护层代号:

22—双钢带铠装聚氯乙烯外护套;

23—双钢带铠装聚烯烃外护套;

f) 工作温度代号:

略—70℃;

90—90℃。

### 3.1.2 电缆型号名称

电缆的型号和名称见表1。

表1 电缆的型号和名称

型 号	名 称
ZA-RV	聚氯乙烯绝缘阻燃A类软电缆
ZA-RVV	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃A类软电缆
ZA-RVVV	聚氯乙烯绝缘双层聚氯乙烯护套阻燃A类软电缆
ZA-RVV22	聚氯乙烯绝缘双钢带铠装聚氯乙烯护套阻燃A类软电缆
WDZ-RY	聚烯烃绝缘无卤低烟单根阻燃软电缆
WDZ-RYJ-90	90度交联聚烯烃绝缘无卤低烟单根阻燃软电缆
WDZC-RYY	聚烯烃绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类软电缆
WDZC-RYJY-90	90度交联聚烯烃绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类软电缆
WDZC-RYY23	聚烯烃绝缘双钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类软电缆
WDZC-RYJY23-90	90度交联聚烯烃绝缘双钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类软电缆
WDZN-RY	聚烯烃绝缘无卤低烟单根阻燃耐火软电缆
WDZN-RYJ-90	90度交联聚烯烃绝缘无卤低烟单根阻燃耐火软电缆
WDZCN-RYY	聚烯烃绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类耐火软电缆
WDZCN-RYJY-90	90度交联聚烯烃绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类耐火软电缆
WDZCN-RYY23	聚烯烃绝缘双钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类耐火软电缆
WDZCN-RYJY23-90	90度交联聚烯烃绝缘双钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃C类耐火软电缆

## 3.2 规格

### 3.2.1 电缆规格

电缆规格由导体芯数及标称截面积组成，见表2。

### 3.2.2 电缆结构

二芯及三芯电缆的导体为等截面，四芯及以上电缆的导体分等截面和不等截面两种结构，不等截面电缆的主线芯和辅助线芯导体的规格应符合表3的规定。

### 3.3 额定电压

电缆的额定电压见表2。

表2 电缆的规格及额定电压等级

型式代号	芯数	标称截面 (mm <sup>2</sup> )	额定电压等级
ZA-RV、WDZ-RY、WDZ-RYJ-90	1	1.5~500	450V/750V
WDZN-RY、WDZN-RYJ-90		4~500	
ZA-RVV、WDZC-RYY、WDZC-RYJY-90		1.5~500	0.6kV/1kV
WDZCN-RYY、WDZCN-RYJY-90		4~500	
ZA-RVVV	2、3、4	2.5~35	300V/500V
ZA-RVV、WDZC-RYY、WDZC-RYJY-90	2、3、3+1、4 4+1、3+2、5	2.5~300	0.6kV/1kV
ZA-RVV22、WDZC-RYY23、WDZC-RYJY23-90			
WDZCN-RYY、WDZCN-RYJY-90		10~300	
WDZCN-RYY23、WDZCN-RYJY23-90			

表3 不等截面电缆中主线芯和辅助线芯导体规格

单位为平方毫米

主线芯	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
辅助线芯	1.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	50	70	70	95	120	150

注：3+1结构中第4芯为辅助线芯，3+2结构中的第4、5芯为辅助线芯，4+1结构中第5芯为辅助线芯

### 3.4 电缆的表示方法

电缆的表示方法由电缆的型式代号、规格代号和额定电压组成，中间用空格分隔开，如图2所示。

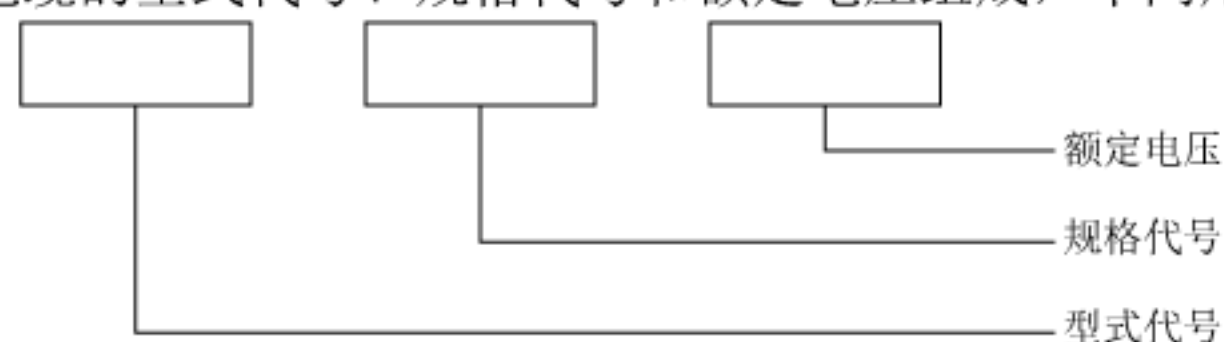


图2 电缆的表示方法

示例1：额定电压为450/750V，一芯，标称截面95mm<sup>2</sup>，阻燃A类聚氯乙烯绝缘软电缆，表示为：

示例2：ZA-RV 1×95 450/750V

示例3：额定电压为0.6/1kV，四芯，3+1结构，主线芯截面185mm<sup>2</sup>，辅助线芯截面95mm<sup>2</sup>，90度阻燃C类无卤低烟交联聚烯烃绝缘双钢带铠装无卤低烟聚烯烃护套耐火软电缆，表示为：

示例4：WDZCN-RYJY23-90 3×185+1×95 0.6/1kV

注：电缆表面印字中也可以加截面积单位mm<sup>2</sup>。

## 4 要求

### 4.1 导体

#### 4.1.1 导体材质

导体应采用分别符合GB/T 3953中规定的TR型软圆铜线或GB/T 4910中规定的TXR型镀锡软圆铜线组成。

#### 4.1.2 导体中单线的最大直径

应符合表4的规定。



表4 电缆导体结构及直流电阻

标称 截面 (mm <sup>2</sup> )	导体中单线最大直径 (mm)		20℃时导体最大直流电 阻 (Ω/km)		标称 截面 (mm <sup>2</sup> )	导体中单线最大直径 (mm)		20℃时导体最大直流电 阻 (Ω/km)	
	阻燃型	耐火型	圆铜线	镀锡圆铜线		阻燃型	耐火型	圆铜线	镀锡圆铜线
	1.5	0.25	—	13.3		13.7	70	0.50	0.68
2.5	0.25	—	7.98	8.21	95	0.50	0.68	0.206	0.210
4	0.30	0.52	4.95	5.09	120	0.50	0.68	0.161	0.164
6	0.30	0.52	3.30	3.39	150	0.50	0.68	0.129	0.132
10	0.45	0.52	1.91	1.95	185	0.50	0.68	0.106	0.108
16	0.45	0.64	1.21	1.24	240	0.50	0.68	0.0801	0.0817
25	0.45	0.64	0.780	0.795	300	0.50	0.68	0.0641	0.0654
35	0.45	0.68	0.554	0.565	400	0.50	0.68	0.0486	0.0495
50	0.45	0.68	0.386	0.393	500	0.60	0.68	0.0384	0.0391

#### 4.1.3 导体结构

应按要求绞合成圆形、半圆形、扇形或瓦形。导体中不允许整股接头，股线中的单线允许接头，但相邻两个接头的间距应不小于300mm。

#### 4.2 隔离层

电缆的导体外允许用非吸湿性材料绕包作为隔离层。

#### 4.3 耐火层

耐火型电缆的导体外应有耐火层，耐火层应采用耐火材料绕包或挤包，耐火材料性能应符合电缆相应的耐火特性要求。

#### 4.4 绝缘层

##### 4.4.1 绝缘层材料

电缆绝缘层应采用聚氯乙烯、聚烯烃或交联聚烯烃材料。

##### 4.4.2 绝缘层结构

应紧密地挤包在线芯上，且容易剥离而不损伤导体。绝缘的横断面上应无目力可见的气孔和砂眼等缺陷。

##### 4.4.3 绝缘层标厚度

电缆绝缘层的标称厚度及绝缘电阻应符合表5中的规定。

表5 绝缘层标称厚度及绝缘电阻

标称 截面 (mm <sup>2</sup> )	标称厚度 (mm)				导体最高工作温度时 最小绝缘电阻 (MΩ·km)
	阻燃型		耐火型		
	ZA-RV、ZA-RVV WDZ-RY、WDZC-RYY ZA-RVVV、ZA-RVV22 WDZC-RYY23	WDZ-RYJ-90 WDZC-RYJY-90 WDZC-RYJY23-90	WDZN-RY WDZCN-RYY WDZCN-RYY23	WDZN-RYJ-90 WDZCN-RYJY-90 WDZCN-RYJY23-90	
1.5	0.7	0.7	—	—	0.010
2.5	0.8	0.7	—	—	0.009
4	0.8	0.7	0.8	0.7	0.007
6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.006

表5 (续)

标称截面 (mm <sup>2</sup> )	标称厚度 (mm)				导体最高工作温度时 最小绝缘电阻 (MΩ·km)
	阻燃型		耐火型		
	ZA-RV、ZA-RVV WDZ-RY、WDZC-RYY ZA-RVVV、ZA-RVV22 WDZC-RYY23	WDZ-RYJ-90 WDZC-RYJY-90 WDZC-RYJY23-90	WDZN-RY WDZCN-RYY WDZCN-RYY23	WDZN-RYJ-90 WDZCN-RYJY-90 WDZCN-RYJY23-90	
10	1.0	0.7	1.0	0.7	0.0056
16	1.0	0.7	1.0	0.7	0.0046
25	1.2	0.9	1.2	0.9	0.0044
35	1.2	0.9	1.2	0.9	0.0038
50	1.4	1.0	1.4	1.0	0.0037
70	1.4	1.1	1.4	1.1	0.0032
95	1.6	1.1	1.6	1.1	0.0032
120	1.6	1.2	1.6	1.2	0.0029
150	1.8	1.4	1.8	1.4	0.0029
185	2.0	1.6	2.0	1.6	0.0029
240	2.2	1.7	2.2	1.7	0.0028
300	2.4	1.8	2.4	1.8	0.0028
400	2.6	2.0	2.6	2.0	0.0026
500	2.8	2.2	2.8	2.2	0.0026

## 4.4.4 电缆绝缘层的平均厚度

应不小于标称厚度，最薄点厚度应不小于标称厚度的90%减去0.1mm。

## 4.4.5 芯线标识

每根绝缘线芯应用颜色识别，标识方法应符合表6的规定。

表6 绝缘标识颜色

芯数	色别		
	主线芯	第四芯	第五芯
1	任意 (优选黑色)	—	—
2	红、蓝	—	—
3	红、黄、绿	—	—
4、3+1	红、黄、绿	蓝	—
5、4+1、3+2	红、黄、绿	蓝	黑

注：绝缘颜色也可按照用户需求供货

## 4.4.6 工序中间检查

电缆绝缘线芯应经受GB/T 3048.9中规定的工频或直流火花试验作为工序中间检查，试验电压应符合表7规定。表7中的绝缘厚度指表5中的标称绝缘厚度。

表7 绝缘线芯火花试验电压

单位：kV

绝缘厚度 $t$ (mm)	工频火花试验电压	直流火花试验电压
$t \leq 1.0$	6	9
$1.0 < t \leq 1.5$	10	15

表7 (续)

绝缘厚度 $t$ (mm)	工频火花试验电压	直流火花试验电压
$1.5 < t \leq 2.0$	15	23
$2.0 < t \leq 2.5$	20	30
$2.5 < t$	25	38

## 4.5 成缆

### 4.5.1 线芯绞合

两芯及以上电缆的绝缘线芯应进行绞合成缆，标称截面为 $25\text{mm}^2$ 及以下两芯非铠装电缆的线芯允许做成平行结构。

### 4.5.2 电缆的绝缘线芯间隙

宜用非吸湿性材料填充圆整，缆芯表面宜用阻燃或耐火带作重叠绕包，重叠率宜不小于带宽的25%。

## 4.6 内衬层或内护层

### 4.6.1 铠装型电缆

应有内衬层，其材料的性能应能满足电缆的性能要求，内衬层可采用挤包型或绕包型，其厚度应符合GB/T 2952.3-2008中5.2条的规定。

### 4.6.2 RVV 型电缆

应采用与护套材料一致的材料作为内护层，内护层厚度的推荐值见表8。

表8 RVV 型电缆内护层厚度推荐值及护套标称厚度

电缆规格，芯数 $\times$ 截面积 ( $\text{mm}^2$ )	内护层厚度推荐值 (mm)	护套标称厚度 (mm)
2 $\times$ 6	0.4	1.4
3 $\times$ 2.5	0.4	1.2
3 $\times$ 4	0.4	1.2
3 $\times$ 6	0.4	1.4
3 $\times$ 16	0.8	1.4
3 $\times$ 25	0.8	1.6
4 $\times$ 2.5	0.4	1.2
4 $\times$ 4	0.4	1.4
4 $\times$ 10	0.6	1.4
4 $\times$ 16	0.8	1.4
4 $\times$ 25	1.0	1.6
4 $\times$ 35	1.0	1.6

## 4.7 铠装

### 4.7.1 两芯及以上芯数的电缆铠装层

应采用符合YB/T 024中规定的镀锌钢带，镀锌钢带的厚度和宽度应符合表9的规定。电缆铠装前的假定直径应采用GB/T 2952.3中规定的计算方法确定。

表9 镀锌钢带厚度和宽度

铠装前假定直径 ( $d$ , mm)	层数 $\times$ 厚度 (mm)	宽度 (mm)
$d \leq 15.0$	2 $\times$ 0.2	$\leq 20$
$15.0 < d \leq 25.0$	2 $\times$ 0.2	$\leq 25$
$25.0 < d \leq 35.0$	2 $\times$ 0.3	$\leq 30$

表9 (续)

铠装前假定直径 ( $d$ , mm)	层数×厚度 (mm)	宽度 (mm)
$35.0 < d \leq 50.0$	$2 \times 0.3$	$\leq 35$
$50.0 < d \leq 70.0$	$2 \times 0.3$	$\leq 45$
$d > 70.0$	$2 \times 0.5$	$\leq 60$

#### 4.7.2 铠装层钢带间隙

应采用双层钢带间隙绕包，其间隙应不超过带宽的50%，且内层间隙应被外层所覆盖。

#### 4.7.3 铠装钢带

允许钢带采用焊接方式接头，焊接处应牢固、光滑、无孔洞、卷边和毛刺等缺陷。

### 4.8 护套

#### 4.8.1 护套材料

护套应采用聚氯乙烯或聚烯烃材料。

#### 4.8.2 护套要求

护套应平整、光滑，无针孔、气泡等缺陷。

#### 4.8.3 护套的厚度

RVVV型电缆护套的标称厚度应符合表8的规定，其他电缆护套的标称厚度应符合表10的规定。非铠装电缆护套层最薄点厚度应不小于标称厚度的85%减去0.1mm；铠装型电缆护套层最薄点厚度应不小于标称厚度的80%减去0.2mm。

表10 护套标称厚度

单位为毫米

导体标称 截面积(mm <sup>2</sup> )	非铠装型电缆					铠装型电缆			
	1芯	2芯	3芯	4芯	5芯	2芯	3芯	4芯	5芯
1.5	0.8	1.0	1.2	1.2	1.4	1.2	1.4	1.4	1.6
2.5	0.8	1.0	1.2	1.2	1.4	1.2	1.4	1.4	1.6
4	1.0	1.2	1.2	1.2	1.6	1.4	1.4	1.4	1.8
6	1.0	1.2	1.2	1.4	1.6	1.4	1.4	1.6	1.8
10	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	1.6	1.8	2.0	2.2
16	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	1.6	1.8	2.0	2.2
25	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	1.6	1.8	2.0	2.2
35	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	1.8	2.0	2.2	2.4
50	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	1.8	2.0	2.2	2.4
70	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	1.8	2.0	2.2	2.4
95	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.0	2.2	2.4	2.6
120	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.0	2.2	2.4	2.6
150	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.0	2.2	2.4	2.6
185	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.2	2.4	2.6	2.8
240	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.2	2.4	2.6	2.8
300	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.4	2.6	2.8	3.0
400	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
500	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—

#### 4.8.4 护套内的结构

对于护套与绝缘或内护层直接接触的电缆，电缆护套应不与绝缘或内护层粘接，绝缘或内护层与护套之间可采用满足电缆性能要求的滑石粉或其他材料作隔离。

#### 4.8.5 护套颜色

护套颜色优选色为黑色，也可按用户需求供货。

#### 4.8.6 工序中间检查

铠装型电缆的护套应采用GB/T 3048.10中规定的工频或直流高压火花试验作为工序中间检查。

### 4.9 机械物理性能和环境性能

#### 4.9.1 电缆绝缘层的机械物理性能和环境性能

应符合表11的规定。

表11 绝缘层机械物理性能和环境性能

序号	项 目	单位	要 求		
			聚氯乙烯	聚烯烃	交联聚烯烃
1	老化前机械性能				
	抗张强度	MPa	≥12.5	≥10.0	≥10.0
	断裂伸长率	—	≥150%	≥125%	≥125%
	老化后机械性能				
	处理条件：				
	试验温度	℃	100±2	100±2	135±2
	持续时间	h	168	168	168
	抗张强度	MPa	≥12.5	≥10.0	≥10.0
	老化前后抗张强度变化率	—	-25%~25%	-30%~30%	-30%~30%
	断裂伸长率	—	≥150%	≥125%	≥125%
老化前后断裂伸长率变化率	—	-25%~25%	-30%~30%	-30%~30%	
2	高温压力试验				
	处理温度	℃	80±2	80±2	—
	压痕深度	—	≤50%	≤50%	—
3	低温冲击试验（限无护套单芯电缆）				
	处理温度	℃	-20±2	—	—
	试验结果	—	不开裂	—	—
	低温卷绕试验（限绝缘芯线外径12.5mm及以下电缆）				
	处理温度	℃	-20±2	-20±2	-35±2
	试验结果	—	不开裂	不开裂	不开裂
4	低温拉伸试验（限绝缘芯线外径12.5mm以上电缆）				
	处理温度	℃	-20±2	-20±2	-35±2
	试验结果	—	≥20%	≥20%	≥20%
4	抗开裂试验				
	处理温度	℃	150±2	130±2	150±2
	持续时间	h	1	1	1
	试验结果	—	不开裂	不开裂	不开裂

表11 (续)

序号	项 目	单位	要 求		
			聚氯乙烯	聚烯烃	交联聚烯烃
5	热延伸试验				
	处理条件:				
	空气温度	℃			200±3
	负荷时间	min	—	—	15
	机械应力	MPa			0.20
	载荷下伸长率	—			≤175%
	冷却后永久伸长率	—			≤15%
6	热稳定性试验				
	处理温度	℃	200±0.5	—	—
	热稳定时间	min	≥80		
7	热失重试验				
	处理温度	℃	100±2	—	—
	处理时间	h	168		
	试验结果	g/m <sup>2</sup>	≤20		
8	收缩试验				
	标记间长度	mm			200
	处理温度	℃	—	—	130±3
	持续时间	h			1
	允许收缩率	—			≤4%
9	氧指数	—	≥30%	≥30%	≥30%

## 4.9.2 电缆护套的机械物理性能和环境性能要求

应符合表12规定。

表12 护套机械物理性能和环境性能

序号	项 目	单位	要 求	
			聚氯乙烯	聚烯烃
1	老化前机械性能			
	抗张强度	MPa	≥12.5	≥10.0
	断裂伸长率	—	≥150%	≥125%
	老化后机械性能			
	处理条件:			
	试验温度	℃	100±2	100±2
	持续时间	h	168	168
	抗张强度	MPa	≥12.5	≥10.0
	老化前后抗张强度变化率	—	-25%~25%	-30%~30%
	断裂伸长率	—	≥150%	≥125%
老化前后断裂伸长率变化率	—	-25%~25%	-30%~30%	
2	高温压力试验			
	处理温度	℃	80±2	80±2
	压痕深度	—	≤50%	≤50%

表12 (续)

序号	项 目	单位	要 求	
			聚氯乙烯	聚烯烃
3	低温卷绕试验 (限电缆外径12.5mm及以下电缆)			
	处理温度	℃	-20±2	-20±2
	试验结果	—	不开裂	不开裂
	低温拉伸试验 (限电缆外径12.5mm以上电缆)			
处理温度	℃	-20±2	-20±2	
试验结果	—	≥20%	≥20%	
4	抗开裂试验			
	处理温度	℃	150±2	130±2
	续时间	h	1	1
	试验结果	—	不开裂	不开裂
5	热稳定性试验			
	处理温度	℃	200±0.5	—
	热稳定时间	min	≥80	
6	热失重试验			
	处理温度	℃	100±2	—
	处理时间	h	168	
	试验结果	g/m <sup>2</sup>	≤20	
7	氧指数	—	≥30%	≥30%

#### 4.10 电气性能

##### 4.10.1 电缆导体 20℃时的直流电阻应

符合表4的规定。

##### 4.10.2 电缆的绝缘电阻

应符合表5的规定。

##### 4.10.3 电缆耐压要求

电缆应经受表13规定的工频耐电压试验而不击穿。

表13 耐电压试验

电缆额定电压	试验电压	持续时间 (min)
300/500V	2.0kV	5
450/750V	2.5kV	
0.6/1kV	3.5kV	

#### 4.11 燃烧性能

##### 4.11.1 阻燃性能

4.11.1.1 燃烧特性代号为Z的电缆应通过GB/T 18380.12规定的单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验。

4.11.1.2 燃烧特性代号为ZA的阻燃型电缆应通过GB/T 18380.33规定的垂直安装的成束电缆A类火焰垂直蔓延试验。

4.11.1.3 燃烧特性代号为ZC的阻燃型电缆应通过GB/T 18380.35规定的垂直安装的成束电缆C类火焰垂直蔓延试验。

##### 4.11.2 耐火性能

耐火型电缆应通过GB/T 19216.21规定的电缆在火焰条件下燃烧而保持电路完整性的试验。

#### 4.11.3 pH值和电导率

无卤低烟型电缆燃烧时释出气体的pH值加权值应不小于4.3，电导率加权值应不大于10 $\mu$ S/mm。

#### 4.11.4 烟密度

电缆燃烧时的透光率应不小于60%。

### 4.12 标识

#### 4.12.1 标识内容

电缆护套表面应有制造厂名或商标、型式代号、规格代号、额定电压和计米长度标识。

#### 4.12.2 标识要求

标识应清晰、易于辨认，具有耐擦性，不易脱落。

一个完整标志的末端与下一个标志始端的间距宜不超过500mm；长度标识应连续，误差范围应在 $\pm 0.5\%$ 之间。

#### 4.13 交货长度

电缆标准交货长度宜为500m、1000m、2000m,允许按照电缆制造商与用户协议规定的长度交货。

## 5 试验方法

### 5.1 通则

#### 5.1.1 试验环境

除非另有规定，试验应在环境温度和湿度下进行。

有争议时，试验环境温度范围为15 $^{\circ}$ C~35 $^{\circ}$ C，相对湿度范围为45%~75%。

#### 5.1.2 绝缘层和护套层取样

绝缘和护套的试验样品应取自成品电缆。

### 5.2 结构、外观及标识试验方法

#### 5.2.1 单丝最大直径

按GB/T 4909.2的规定进行测量。

#### 5.2.2 绝缘及护套厚度

按GB/T 2951.11的规定进行测量。

#### 5.2.3 绝缘和护套外观及颜色

目视检查。

#### 5.2.4 标识

##### 5.2.4.1 标识内容检查：

目视检查标识内容是否正确。

##### 5.2.4.2 标识要求检查：

目视检查标识是否清晰、易于辨认。

标识耐擦性采用如下方法检验：用浸过水的脱脂棉或棉布轻轻擦拭10次，目视检查字迹是否仍清晰可辨。

长度标识误差按YD/T 837.5的规定测试。

### 5.3 机械物理性能和环境性能试验



### 5.3.1 绝缘的抗张强度和断裂伸长率试验

按GB/T 2951.11-2008中9.1的规定进行试验,老化方法按GB/T 2951.12-2008中8.1规定的空气烘箱老化方法执行,老化温度和老化时间按表11第1项的规定执行。老化前后抗张强度变化率和断裂伸长率变化率通过计算得出。

### 5.3.2 护套的抗张强度和断裂伸长率试验

按GB/T 2951.11-2008中9.2的规定进行试验,老化方法按GB/T 2951.12-2008中8.1规定的空气烘箱老化方法执行,老化温度和老化时间按表12第1项的规定执行。老化前后抗张强度变化率和断裂伸长率变化率通过计算得出。

### 5.3.3 高温压力试验

绝缘和护套的高温压力试验分别按GB/T 2951.31-2008中8.1和8.2的规定进行。处理温度分别按照表11中第2项和表12中第2项的规定执行。

### 5.3.4 绝缘低温冲击试验(限无护套单芯电缆)

按GB/T 2951.14-2008中8.5的规定进行。处理温度按表11第3项的规定执行。

### 5.3.5 低温卷绕试验

对于绝缘外径12.5mm及以下的绝缘试样、电缆外径12.5mm及以下的护套试样,分别按GB/T 2951.14-2008中8.1和8.2的规定进行绝缘或护套的低温卷绕试验。处理温度分别按表11第3项和表12第3项的规定执行。

### 5.3.6 低温拉伸试验

对于绝缘外径12.5mm以上的绝缘试样、电缆外径12.5mm以上的护套试样,分别按GB/T 2951.14-2008中8.3和8.4的规定进行绝缘或护套的低温拉伸试验。处理温度分别按表11第3项和表12第3项的规定执行。

### 5.3.7 抗开裂试验

按GB/T 2951.31-2008中9.1和9.2的规定进行绝缘和护套的抗开裂试验(热冲击试验)。绝缘加热温度和时间按表11第4项的规定执行,护套加热温度和时间按表12第4项的规定执行。

### 5.3.8 热延伸试验

交联聚烯烃绝缘的热延伸按GB/T 2951.21的规定进行试验。空气温度、负荷时间和机械应力按照表11第5项的规定执行。

### 5.3.9 热稳定性试验

按GB/T 2951.32的规定进行试验。绝缘和护套的处理温度分别按照表11中第6项和表12中第5项的规定执行。

### 5.3.10 热失重试验

按GB/T 2951.32的规定进行试验。绝缘和护套的处理温度分别按照表11中第7项和表12中第6项的规定执行。

### 5.3.11 收缩试验

按GB/T 2951.13的规定进行试验。标记间长度、处理温度及持续时间按表11中第8项的规定执行。

## 5.4 电气性能试验

### 5.4.1 导体直流电阻试验

按GB/T 3048.4的规定进行测量。

### 5.4.2 绝缘电阻试验

按GB/T 3048.5的规定进行测量。试验温度为正常运行条件下导体的最高允许温度（70℃或90℃）。

### 5.4.3 耐电压试验

按GB/T 3048.8的规定进行试验。

对于单芯无铠装电缆，应将电缆样品浸入室温水中进行试验，浸水时间1h，电压施加时间5min。

电缆应在整个交货包装长度上进行试验。

## 5.5 燃烧性能试验

### 5.5.1 阻燃性能试验

燃烧特征代号为Z的电缆按GB/T 18380.12的规定进行试验。

燃烧特性代号为ZA的电缆按GB/T 18380.33的规定进行试验。

燃烧特性代号为ZC的电缆按GB/T 18380.35的规定进行试验。

### 5.5.2 耐火性能试验

耐火型电缆按GB/T 19216.21的规定进行电缆在火焰条件下燃烧而保持电路完整性的试验。

### 5.5.3 pH值和电导率

取成品电缆上的绝缘、护套、填充物及包带进行测试，测试方法按GB/T 17650.2的规定进行。

### 5.5.4 烟密度测定

电缆燃烧时的透光率按GB/T 17651.2的规定进行测定。

### 5.5.5 氧指数测定

按GB/T 2406.2-2009的规定进行测定。采用IV型试样，顶面点燃法。

## 6 检验规则

### 6.1 总则

电缆出厂前应经制造厂质量检验部门检验。检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

#### 6.2.1 检验批的确定

一个检验批指在同一段时间内，用相同原材料和相同工艺连续生产的同型号的所有单位产品。单位产品指每一条制造长度的电缆。

#### 6.2.2 出厂检验项目和抽样比例

6.2.2.1.1 除非在订货合同中另有规定，出厂检验项目和抽样比例应符合表14的规定，但每个检验批中至少要对一根电缆进行全部出厂检验项目的检验。

表14 出厂检验的检验项目、要求、试验方法和抽样比例

序号	检验项目	要 求	试验方法	抽样比例
1	导体中单丝最大直径	4.1.2	5.2.1	不低于5%
2	绝缘外观（含颜色）	4.4.2和4.4.5	5.2.3	100%
	护套外观（含颜色）	4.8.2和4.8.5		100%
3	绝缘最小厚度	4.4.4	5.2.2	不低于5%
	绝缘平均厚度	4.4.4		不低于5%
	护套最小厚度	4.8.3		不低于5%
4	热延伸	表11第5项	5.3.8	不低于5%

表14 (续)

序号	检验项目	要 求	试验方法	抽样比例
5	导体直流电阻	4.10.1	5.4.1	不低于5%
6	耐电压	4.10.3	5.4.3	100%
7	电缆表面标识内容	4.12.1	5.2.4.1	不低于5%
	长度标识误差	4.12.2	5.2.4.2	不低于5%

6.2.2.1.2 进行导体中单线直径检测时，单芯电缆和多芯等截面电缆可任意抽取 3 根单线进行检测，多芯不等截面电缆应在主线芯和辅助线芯中各任意抽取 3 根单线进行检测。

6.2.2.1.3 应对样本电缆中所有绝缘线芯的绝缘最小厚度和绝缘热延伸进行检测。

6.2.2.1.4 进行导体直流电阻试验时，应对电缆所有线芯进行测试。

### 6.2.3 判定规则

当测试样本有不合格项目时，应重新抽取双倍数量的单位产品就不合格项目进行检验，如仍有不合格，则对该批余下的全部电缆的这一项目进行检验。

任何单位产品在检验中有任一个检验项目不合格，则该单位产品应判为不合格。在剔除不合格产品后，该检验批应判为合格。

### 6.2.4 不合格单位产品的处理

不合格单位产品经返修或去除缺陷部分后，可重新单独提交检验。重新检验时应和新的检验批分开。重新检验项目应包括原不合格项目和其他有关项目。

## 6.3 型式检验

### 6.3.1 型式检验样本

型式检验用样本电缆应在出厂检验合格的电缆中随机抽取。型式检验样本大小为1个，当试验方法要求测试多个试样时，应在所抽取的检验样本的长度方向上不同位置取得试样。

### 6.3.2 型式检验项目

型式检验项目包括表14和表15的全部项目。

表15 型式检验的部分检验项目、要求和试验方法

序号	检验项目	要 求	试验方法
1	电缆表面标识的耐擦性	4.12.2	5.2.4.2
2	绝缘和护套老化前后的抗张强度	表11第1项和表12第1项	5.3.1和5.3.2
3	绝缘和护套老化前后的断裂伸长率		
4	绝缘和护套老化前后抗张强度变化率		
5	绝缘和护套老化前后断裂伸长率变化率		
6	绝缘和护套高温压力试验	表11第2项和表12第2项	5.3.3
7	低温冲击试验	表11第3项	5.3.4
8	绝缘和护套低温卷绕试验	表11第3项和表12第3项	5.3.5
9	绝缘和护套低温拉伸试验	表11第3项和表12第3项	5.3.6
10	绝缘和护套抗开裂试验	表11第4项和表12第4项	5.3.7
11	绝缘和护套热稳定试验	表11第6项和表12第5项	5.3.9
12	绝缘和护套热失重试验	表11第7项和表12第6项	5.3.10
13	收缩试验	表11第8项	5.3.11
14	绝缘电阻	4.10.2	5.4.2

表15 (续)

序号	检验项目	要 求	试验方法
15	单根垂直燃烧试验	4.11.1.1	5.5.1
16	成束燃烧试验	4.11.1.2或4.11.1.3	5.5.1
17	耐火特性试验	4.11.2	5.5.2
18	电缆燃烧时释出气体的酸度	4.11.3	5.5.3
19	电缆燃烧时的透光率	4.11.4	5.5.4
20	绝缘和护套的氧指数	表11第9项和表12第7项	5.5.5

### 6.3.3 型式检验的周期

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 电缆产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时应每年进行一次；
- d) 停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

### 6.3.4 型式检验的判定规则

如果样本单位未能通过任一项目的检验时，允许重新抽取双倍样本单位就不合格项目进行重新检验，如仍有不合格时，则应判定为不合格。

如果型式检验不合格，制造厂应根据不合格原因，对全部产品进行改正处理。在采取可接受的改进措施以前，应停止产品鉴定或验收。在采取改进措施之后，应重新抽样进行型式检验，对新的样本单位重做全部试验；但是，经主管部门决定或经供需双方商定，可酌情减少上次型式检验已合格的检验项目。

### 6.3.5 样本单位的处理

已通过型式检验的样本单位，如果是在端部进行试验的大长度电缆，切除由于进行试验产生缺陷的部分后，只要不小于允许的交货长度，可作为成品交货。

## 7 包装、运输、储存、安装及使用

### 7.1 包装

#### 7.1.1 电缆包装

电缆应成盘或成圈包装，电缆盘应符合JB/T 8137.2或JB/T 8137.4的规定。为防止贮运中损坏，成圈或成盘包装的电缆还应附加适当的防护。

#### 7.1.2 电缆成圈直径或包装盘筒体直径

应不小于电缆外径的15倍，铠装型电缆应不小于电缆外径的20倍。

#### 7.1.3 盘装电缆的最外层与电缆盘侧板边缘的距离

应不小于60mm，电缆应固定在电缆盘上。成圈包装的电缆应捆扎牢固。

#### 7.1.4 电缆两端

应密封。

#### 7.1.5 每盘（圈）电缆

应附有标签，标签上应标明电缆制造厂家名称、电缆型号规格及使用电压等级、电缆长度、毛重、出厂编号、制造年月、本标准号等内容。

#### 7.1.6 电缆盘上

应标明电缆的正确滚动方向。

### 7.2 运输

#### 7.2.1 滚动

应按正确的方向滚动盘装电缆，但不得做长距离滚动。

#### 7.2.2 固定

在运输工具上，电缆盘应放稳并用合适的方法固定，防止互撞和翻倒。

#### 7.2.3 严禁

运输中严禁出现机械损伤电缆的情况，例如严禁从高处推落盘装电缆。

#### 7.2.4 防止

长途运输时应防止电缆受长时间暴晒。

#### 7.2.5 装卸

装卸电缆时，应采取切实的安全措施，防止人员或电缆受到伤害。

### 7.3 储存

#### 7.3.1 放置

储存时不得使电缆盘处于平放位置。

#### 7.3.2 储存环境

电缆应在通风环境中储存，储存时应防止电缆端头进水，防长时间暴晒。

#### 7.3.3 防止挤压变形和机械损伤

电缆储存时应防止挤压变形和任何机械损伤。

### 7.4 安装及使用

#### 7.4.1 电缆安装时环境温度

应不低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 。

#### 7.4.2 电缆安装时最小弯曲半径

应不小于电缆外径的8倍，铠装型电缆应不小于电缆外径的15倍。

#### 7.4.3 电缆放置

电缆安装时不得使电缆盘处于平放位置。

#### 7.4.4 电缆正常运行时，电缆导体的最高温度

应不高于电缆的额定工作温度。