

前 言

本标准是对 JB 2171—85《额定电压 450/750 V 及以下农用直埋铝芯塑料绝缘塑料护套电线》的修订。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准自实施之日起代替 JB 2171—85。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：上海电缆研究所。

本标准主要起草人：周同德。

中华人民共和国机械行业标准

额定电压 450/750 V 及以下 农用直埋铝芯塑料绝缘塑料护套电线

JB/T 2171—1999

代替 JB 2171—85

Buried cables for rural area of aluminium conductor
extruded plastic insulation and sheath with rated
voltages up to and including 450/750 V

1 范围

本标准规定了额定电压 450/750 V 及以下农用直埋铝芯塑料绝缘塑料护套电线的技术要求、试验方法、检验规则、交货长度、标志和包装。

本标准适用于农村地下直埋敷设、连接交流额定电压 U_0/U 为 450/750 V 及以下固定配电线路和电器设备用的铝芯塑料绝缘塑料护套电线(简称农用地埋线)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2900.10—1984	电工名词术语 电线电缆
GB/T 2951—1997	电缆绝缘和护套通用试验方法
GB/T 2952—1989	电缆外护层
GB/T 3048—1994	电线电缆电性能试验方法
GB/T 3956—1997	电缆的导体
GB/T 4909—1985	裸电线试验方法
JB/T 8137—1999	电线电缆交货盘

3 术语、符号、代号及产品表示方法

3.1 术语

本标准的名词术语采用 GB/T 2900.10 的解释。

3.2 符号、代号

3.2.1 系列代号

农用直埋电线 N

3.2.2 导体代号

铝导体 L

3.2.3 绝缘代号

聚乙烯 Y

聚氯乙烯 V

3.2.4 护套代号

聚乙烯 Y

聚氯乙烯 V

3.2.5 耐环境特征代号

耐寒	H
防白蚁	Y

3.3 产品表示方法

电缆用型号、标称截面及标准编号表示。例如：农用直埋铝芯聚乙烯绝缘，聚氯乙烯护套电线，标称截面 25 mm²，表示为：

NLYV 25 JB/T 2171—1999

4 型号

电线的型号如表 1

表 1

型 号	名 称	适 用 地 区
NLYV	农用直埋铝芯聚乙烯绝缘，聚氯乙烯护套电线	一般地区
NLYV—H	农用直埋铝芯聚乙烯绝缘，耐寒聚氯乙烯护套电线	一般及寒冷地区
NLYV—Y	农用直埋铝芯聚乙烯绝缘，防蚁聚氯乙烯护套电线	白蚁活动地区
NLYY	农用直埋铝芯聚乙烯绝缘，黑色聚乙烯护套电线	一般及寒冷地区
NLVV	农用直埋铝芯聚氯乙烯绝缘，聚氯乙烯护套电线	一般地区
NLVV—Y	农用直埋铝芯聚氯乙烯绝缘，防蚁聚氯乙烯护套电线	白蚁活动地区

5 规格

电线规格如表 2。

表 2

型 号	额定电压 V	芯 数	标称截面 mm ²	型 号	额定电压 V	芯 数	标称截面 mm ²
NLYV NLYV—H NLYV—Y	450/750	1	4~95	NLYY NLVV NLVV—Y	450/750	1	4~95

6 技术要求

6.1 导体

6.1.1 导体允许采用实心导体、圆形绞合导体或紧压圆形绞合导体。导体应符合 GB/T 3956 的规定。

6.1.2 导体结构应符合表 3 的规定。

6.2 绝缘

6.2.1 NLYV、NLYV—H、NLYV—Y、NLYY 型电线绝缘为 PE 型；

NLVV、NLVV—Y 型电线绝缘为 PVC—I1 型；

绝缘性能应符合表 4 规定。

6.2.2 绝缘厚度的平均值应不小于表 3 规定的绝缘标称厚度值，其最薄点的厚度应不小于标称值的 90%—0.1 mm。

绝缘厚度测量应在至少相隔 1 m 的 3 处各取一段电缆试样。

每一根绝缘线芯取 3 段绝缘试样，测得 18 个数值的平均值(用 mm 表示)，应计算到小数点后 2 位，并按如下规定修约，然后取该值为绝缘厚度的平均值。

计算时，若第 2 位小数是 5 或大于 5，则第 1 位小数应进 1。例如 1.74 应修约为 1.7，1.75 应修约为 1.8。

所测全部数值中的最小值，应作为任一处绝缘的最小厚度。

6.2.3 绝缘应紧密挤包在导体上，且应容易剥离而不损伤绝缘体和导体，绝缘表面平整、色泽均匀，无机械损伤及气泡。

表 3

标称 截面 mm ²	根数/单线 标称直径 mm	绝缘标称 厚 度 mm		护套标称 厚 度 mm		平均外径 mm				20℃时 导体 电阻 不大于 Ω/km	绝缘电阻 不小于 MΩ·km			
		PE	PVC	PE	PVC	非紧压 导电线芯		紧 压 导电线芯			NLYY, NLYV-H		NLVV	
						下限	上限	下限	上限		20℃	70℃	20℃	70℃
						NLYV, NLYV-Y		NLVV-Y						
4	1/2.25	0.8		1.2		6.0	6.9	—	—	7.39			8	0.0085
6	1/2.76	0.8		1.2		6.4	7.4	—	—	4.91			7	0.0070
10	7/1.35	1.0		1.4		8.2	9.8	—	—	3.08			7	0.0065
16	7/1.70	1.0		1.4		9.2	10.9	9.1	10.9	1.91			6	0.0050
25	7/2.14	1.2		1.4		10.8	12.8	10.5	12.6	1.20	600	300	5	0.0050
35	7/2.52	1.2		1.6		12.2	14.4	11.8	14.1	0.868			5	0.0040
50	19/1.78	1.4		1.6		13.5	16.2	13.2	15.7	0.641			5	0.0045
70	19/2.14	1.4		1.6		15.0	18.5	14.8	17.4	0.443			5	0.0035
95	19/2.52	1.6		2.0		18.2	21.5	17.6	20.5	0.320			5	0.0035

表 4

序号	试 验 项 目	单 位	性 能 要 求	
			PE	PVC—II
1	抗张强度和断裂伸长率			
1.1	原始性能			
	抗张强度： 最小	N/mm ²	10.0	12.5
	断裂伸长率： 最小	%	300	125
1.2	空气箱热老化试验：			
	处理温度	℃	90±2	80±2
	处理时间	h	4×24	7×24
	抗张强度： 最小	N/mm ²	8.0	12.5
	变化率： 最大	%	—	±20
	断裂伸长率： 最小	%	200	125
	变化率： 最大	%	—	±20
2	失重试验			
	处理温度	℃	—	80±2
	处理时间	h	—	7×24
	失重： 最大	mg/cm ²	—	2.0
3	抗开裂试验			
	处理温度	℃	—	150±3
	处理时间	h	—	1
	试验结果		—	不开裂
4	高温压力试验			
	处理温度	℃	75±3	80±2
	变形率： 最大	%	10	50
5	低温卷绕试验			
	处理温度	℃	—	-15±2
	试验结果		—	不开裂
6	低温拉伸试验			
	处理温度	℃	—	-15±2
	伸长率： 最小	%	—	20, 伸长而不开裂

表 4(完)

序号	试验项目	单位	性能要求	
			PE	PVC-I1
7	低温冲击试验 处理温度 试验结果	℃	— —	-15±2 不开裂
8	氧化诱导期(200℃)最小	min	10	—
9	熔体指数	g/10 min	0.25~2.0	—

6.2.4 绝缘线芯应能经受 GB/T 3048.9 规定的交流 50 Hz 火花试验,作为中间检查。火花试验电压应符合表 5 规定。

表 5

绝缘标称厚度 δ mm	试验电压(有效值) kV	绝缘标称厚度 δ mm	试验电压(有效值) kV
$0.5 \leq \delta < 1.0$	6	$1.5 \leq \delta < 2.0$	15
$1.0 \leq \delta < 1.5$	10	$2.0 \leq \delta < 2.5$	20

6.3 护套

6.3.1 不同型号的电线应采用不同的护套。

NLYV、NLVV PVC—S1 型
 NLYV—H PVC—H 型
 NLYV—Y、NLVV—Y PVC—Y 型
 NLYY PE—S 型
 护套性能应符合表 6 规定。

表 6

序号	试验项目	单位	性能要求			
			PVC—S1	PVC—H	PVC—Y	PE—S
1	抗张强度和断裂伸长率					
1.1	原始性能					
	抗张强度 最小	N/mm ²	12.5	12.5	12.5	10.0
	断裂伸长率 最小	%	125	125	125	350
1.2	空气箱热老化试验:					
	处理温度	℃	80±2	80±2	80±2	90±2
	处理时间	h	7×24	7×24	7×24	4×24
	抗张强度: 最小	N/mm ²	12.5	12.5	12.5	8.0
	变化率: 最大	%	±20	±20	±20	—
	断裂伸长率: 最小	%	125	125	125	200
	变化率: 最大	%	±20	±20	±20	—
2	失重试验					
	处理温度	℃	80±2	80±2	80±2	—
	处理时间	h	7×24	7×24	7×24	—
	失重	mg/cm ²	2.0	2.0	4.0	—
3	抗开裂试验					
	处理温度	℃	150±3	150±3	—	—
	处理时间	h	1	1	—	—
	试验结果		不开裂	不开裂	—	—

表 6(完)

序号	试验项目	单位	性能要求			
			PVC—S1	PVC—H	PVC—Y	PE—S
4	高温压力试验					
	处理温度	℃	80±2	80±2	80±2	75±3
	变形率: 最大	%	50	—	50	10
5	低温卷绕试验					
	处理温度	℃	-15±2	-25±2	—	—
	试验结果		不开裂	不开裂	—	—
6	低温拉伸试验					
	处理温度	℃	-15±2	-25±2	—	—
	伸长率: 最小	%	20	20	—	—
7	低温冲击试验					
	处理温度	℃	-15±2	-25±2	—	—
	试验结果		不开裂	不开裂	—	—
8	生物测定 KT50 最大	min	—	—	500	—
9	耐环境应力开裂性 最小	h	—	—	—	24

6.3.2 护套厚度的平均值应不小于表 3 规定的护套厚度标称值, 共最薄点的厚度应不小于标称值的 85%—0.1 mm。

应在至少相隔 1 m 的 3 处各取一段电缆试样。

从 3 段护套上测得的全部数值(以 mm 表示)的平均值应计算到小数点后 2 位, 并按如下规定修约, 然后取该值为护套厚度的平均值。

计算时, 若第 2 位小数是 5 或大于 5, 则第 1 位小数应进 1。例如 1.74 应修约为 1.7, 1.75 应修约为 1.8。

所测全部数值中的最小值, 应作为任一处绝缘的最小厚度。

6.3.3 护套应紧密挤包在导体上, 且应容易剥离而不损伤绝缘体, 护套表面平整、色泽均匀, 无机械损伤及气泡。

6.3.4 护套颜色应优先选用黑色。

6.4 成品电线

6.4.1 电线的外径应符合表 3 的规定。

在电线的同一截面上, 所测得的最大外径与最小外径之差(f 值)应不超过表 3 规定的平均外径上限值的 15%, 测量两处, 取最大差值。

6.4.2 电线的导体电阻应符合表 3 的规定。

6.4.3 电线应经受表 7 规定的交流 50 Hz 电压试验。

表 7

序号	试验条件	单位	性能要求
1	成品电缆电压试验		
	试样长度	m	制造长度
	浸水时间 最少	h	1
	水温	℃	室温
	试验电压	V	2500
	电压施加时间	min	5
2	成品电缆的绝缘线芯电压试验		
	试样长度 最小	m	5
	浸水时间 最少	h	1
	水温	℃	20±5
	试验电压	V	2500
	电压施加时间 最少	min	5

6.4.4 电线的绝缘电阻应符合表 3 规定。20℃时绝缘电阻应在每根制造长度上试验。70℃时绝缘电阻试验应在经受表 7 序号 2 规定的电压试验后的绝缘线芯上按表 8 规定进行。

表 8

试 验 条 件	单 位	性 能 要 求
试样长度 最小	m	5
浸水时间 最少	h	2
水 温	℃	70±2

6.4.5 温度交变试验

电线应经受环境温度从 50℃到 -50℃和空气的相对湿度到 98%，温度到 35℃的温度交变试验，试验按下述方法进行：取 3 m 长成品电线，弯曲成直径不小于 0.5 m 的圆形，先在 50±3℃温度下放置 1h，紧接着在 -50±3℃温度下再放置 1 h，而后再将试样放置在相对湿度为 90%，温度为 35±3℃的气候箱中 1 h，在这之后，试样应能按 GB/T 3048.8 施加 50 Hz 交流电压 2.5 kV，试验 5 min 不击穿。

6.4.6 电流加热试验

电线应经受电流加热试验，试验按下述方法进行：取 1.5 m 长成品电线，以 0.5 m 弯曲直径弯曲成 U 形，用电流加热使导体温度达到 70±3℃，并保持 3 h，这时电线表面的温度应不低于 50±3℃，然后停止加热，并使试样在室温条件下保持不少于 1 h，然后按 GB/T 3048.8 施加 50 Hz 交流电压 2.5 kV，试验 5 min 不击穿。

6.4.7 短路电流试验

电线应经受短路电流试验，试验按下述方法进行：取 1.5 m 长成品电线，以 0.5 m 的弯曲直径弯曲成 U 形，在室温下，在总时间不大于 5 h 中使电线经受、每次时间为 5 s 的短路电流循环加热，每次加热使电线导体温度升至：对聚乙烯绝缘是 130±2℃，在每次加热后，试样均应冷却至室温五次循环加热后，电线应在室温下放置 1 h，而后按 GB/T 3048.8 施加 50 Hz 交流电压 2.5 kV，试验 5 min 不击穿。

6.4.8 电线的印刷标志应耐擦，当用一团浸水脱脂棉或一块棉布轻轻擦拭 10 次后，字迹仍应清晰可辨。

7 检验规则

7.1 产品由制造厂的检验合格后方能出厂。每批出厂的产品应附有制造厂的产品质量检验合格证。

7.2 产品应按规定试验进行检验。

每批抽样数量由双方协议规定，如用户不提出要求时，由制造厂规定。

抽样检项目的试验结果不合格时，应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。

7.3 产品外观应用正常视力逐件检查。

7.4 产品按表 9 规定检验。

表 9

序号	检 验 项 目	标准条 文 号	试 验 类 型						试验方法
			NLYV	NLYV-H	NLYV-Y	NLYY	NLVV	NLYV-Y	
1	结构和尺寸检查								
1.1	导体结构	6.1.2	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 4909.2
1.2	绝缘厚度	6.2.2	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.1
1.3	护套厚度	6.3.2	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.1
1.4	外 径	6.4.1	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.1
1.5	f 值	6.4.1	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.1
2	导体电阻试验	6.4.2	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	GB/T 3048.4
3	成品电压试验	6.4.3							
3.1	成品电线		R	R	R	R	R	R	GB/T 3048.8
3.2	成品电线绝缘线芯			T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 3048.8
4	绝缘电阻试验	6.4.4							
4.1	20℃时绝缘电阻试验		S	S	S	S	S	S	GB/T 3048.5 或 .6
4.2	70℃时绝缘电阻试验		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 3048.5 或 .6
5	绝缘物理机械性能试验	6.2.1							
5.1	老化前后抗张强度		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.1 和 .2
5.2	老化前后断裂伸长率		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.1 和 .2
5.3	失重试验		—	—	—	—	T, St	T, St	GB/T 2951.7
5.4	高温压力试验		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.6
5.5	低温卷绕试验		—	—	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
5.6	低温拉伸试验		—	—	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
5.7	低温冲击试验		—	—	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
5.8	抗开裂试验		—	—	—	—	T, St	T, St	GB/T 2951.6
5.9	氧化诱导期试验		T, St	T, St	T, St	T, St	—	—	GB/T 2951.37
5.10	熔体指数试验		T, St	T, St	T, St	T, St	—	—	GB/T 2951.8
6	护套物理机械性能试验	6.3.1							
6.1	老化前后抗张强度		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.1 和 .2
6.2	老化前后断裂伸长率		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.1 和 .2
6.3	失重试验		T, St	T, St	T, St	—	T, St	T, St	GB/T 2951.7
6.4	抗开裂试验		T, St	T, St	T, St	—	T, St	T, St	GB/T 2951.6
6.5	高温压力试验		T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	T, St	GB/T 2951.6
6.6	低温卷绕试验		T, St	T, St	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
6.7	低温拉伸试验		T, St	T, St	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
6.8	低温冲击试验		T, St	T, St	—	—	T, St	—	GB/T 2951.4
6.9	生物测定试验		—	—	T, St	—	—	T, St	附录 A
6.10	耐环境应力开裂性试验		—	—	T, St	—	—	—	GB/T 2951.8
7	温度交变试验	6.4.5	T	T	T	T	T	T	6.4.5
8	电流加热试验	6.4.6	T	T	T	T	T	T	6.4.6
9	短路电流试验	6.4.7	T	T	T	T	T	T	6.4.7
10	印刷标志耐擦试验	6.4.8	T, S	T, S	T, S	T, S	T, S	T, St	6.4.8
注									
1 St 本标准规定为 6 个月。									
2 序号 3.1 成品电线试验根据用户和制造厂的协议, 可减少试验的数量。									

8 交货长度

- 8.1 电线的交货长度不短于 200 m，导体截面在 10 mm^2 及以下者允许不短于 50 m 的短段电线交货，其数量应不超过交货总长度的 10%。
- 8.2 根据双方协议，允许任何长度的成品电线交货。
- 8.3 成品电线长度计量误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

9 标志和包装

- 9.1 成品电线的护套表面应有制造厂名和型号，或制造厂名、型号和电压的连续标志。标志应字迹清楚，容易辨认，耐擦。
- 9.2 标志可以印刷在绝缘或护套上，也可以采用凹模或凸模压印在护套上。
- 9.3 允许使用标志带，标志带应连续地置于绝缘和护套之间。标志带上应印有厂名、产品型号及电压。标志带的厚度应不大于 0.05 mm ，宽度应不大于 5 mm 。
- 9.4 一个完整的末端，与下一个标志的始端之间的距离，护套上应不超过 500 mm ，绝缘上应不超过 200 mm ，标志带上应不超过 200 mm 。
- 9.5 成盘或成圈电线应卷绕整齐，妥善包装，电缆盘应符合 JB/T 8137 的规定。
- 9.6 每圈或每盘上应有标签，并标明：
- 制造厂名称及商标；
 - 电线型号及规格(导体结构)： mm^2 ；
 - 额定电压： V ；
 - 长度： m ；
 - 重量： kg ；
 - 制造日期：年、月；
 - 标准编号：JB/T 2171—1999
 - 电缆盘正确旋转方向。
- 9.7 装箱时，箱体外壳上应标明：
- 制造厂名称；
 - 产品型号、规格及额定电压： mm^2 、 V ；
 - 箱体外形尺寸及重量： $\text{mm} \times \text{mm} \times \text{mm}$ 、 kg ；
 - 防潮、防掷标志。

10 使用导则

- 10.1 电线额定电压 U_0/U 为 450/750 V。

额定电压是电线设计和电性能试验用的基准电压，用 U_0/U 表示，单位： V 。

U 电线系统任一两相导体之间电压的有效值。

U_0 任一绝缘导体和“地”(金属屏蔽、金属套或周围介质)之间电压的有效值。

当电线使用于交流系统时，电线的额定电压应不小于该系统的标称电压。当使用于直流系统时，该系统的标称电压应不大于电线额定电压的 1.5 倍。系统的工作电压允许不超过标称电压的 10%。

- 10.2 电线的长期工作温度应不超过 70°C 。

- 10.3 电线敷设安装时环境温度应不低于 0°C ，允许弯曲半径为：

导体标称截面为 35 mm^2 及以下的电线应不小于 $6D$ 。

导体标称截面为 50 mm^2 及以下的电线应不小于 $8D$ (D 电线外径， mm)。

- 10.4 电线的敷设深度应大于 0.8 m 。冻土层深度大于 0.8 m 的地区，应敷设在冻土层以下。

附录 A
(标准的附录)
防蚁护套料生物测定方法

A1 适用范围

本试验方法适用于防白蚁护套料的生物测定。

A2 试验条件

A2.1 试验应在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下进行。

A2.2 每一片应用人工饲养不少于 1 个月的家白蚁工蚁 20 头。

A3 试样制备

防白蚁护套料应压制成 1 mm 厚的试片。

A4 试验步骤

在试样上放置一内径为 40 mm 的玻璃或硬质塑料圆环, 在环内放入白蚁。记录白蚁厥到 50% (即 10 头) 的时间 (min)。

A5 试验结果与要求

试验结果取三个试样记录时间的算术平均值。

初测 KT 50 (min) 不大于 400 (min)。

热处理 ($80^\circ\text{C} \times 7\text{d}$) 后 KT 50 (min) 不大于 800 (min)。
