中华人民共和国广播电影电视行业标准

有线电视系统竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆入网技术条件和测量方法

GY/T 136—1998

Specifications and methods of measurement on coaxial cable with bamboo type polyethylene insulation used in CATV systems

1 范围

本标准规定了 SYDLY-75-9、SYDLY-75-12、SYDLY-75-14 和 SYDLY-75-11、SYDLY-75-12A 型有线电视系统用竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆的技术要求、试验方法等。

本标准适用于有线电视系统用干线、分支线及其它电子装置用竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆及其入网检测。

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 2951.2—1994　电线电缆机械物理性能试验方法　绝缘厚度测量
GB/T 2951.3—1994　电线电缆机械物理性能试验方法　护套厚度测量
GB/T 2951.4—1994　电线电缆机械物理性能试验方法　外径测量
GB/T 3048.2—1994　电线电缆电性能试验方法　金属导体材料电阻率试验
GB/T 4098.2—1983　射频电缆电容和电容不平衡测量方法
GB/T 11323—1989　电缆分配系统用单同轴电缆一般要求和试验
GB/T 12269—1990　射频电缆总规范
GB/T 12792—1991　射频电缆阻抗均匀性测量方法

3 产品分类

3.1 型号

电缆的型号和名称见表 1。

3.2 产品标记

技术文件中的产品标记由名称、型号和标准编号组成。

如：绝缘外径为 8.80 mm，特性阻抗为 75Ω 的竹节式聚乙烯绝缘、铝管外导体、聚乙烯护套同轴电缆，其表示为：

Ⅰ类：竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆 SYDLY-75-9-Ⅰ，见本标准。

Ⅱ类：竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆 SYDLY-75-9，见本标准。

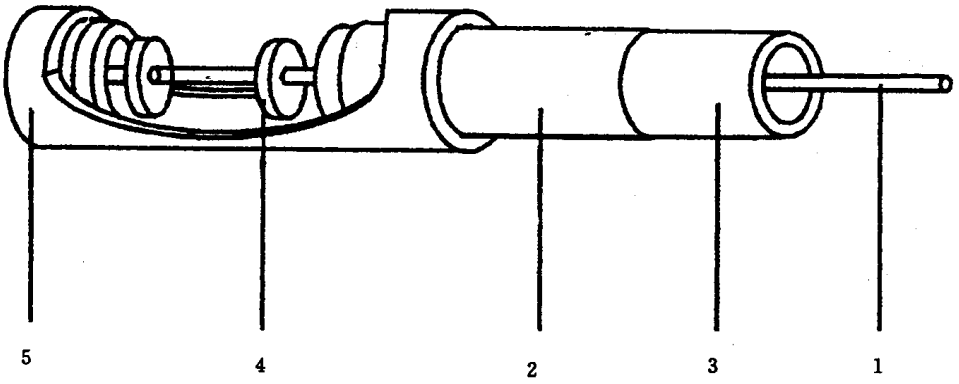
国家广播电影电视总局 1998-12-30 批准　　1999-04-01 实施

表 1　电缆的型号和名称

型　　号	名　　称
SYDLY-75-9-Ⅰ SYDLY-75-12-Ⅰ SYDLY-75-14-Ⅰ SYDLY-75-11-Ⅰ SYDLY-75-12A-Ⅰ SYDLY-75-9 SYDLY-75-12 SYDLY-75-14 SYDLY-75-11 SYDLY-75-12A	有线电视系统竹节式聚乙烯绝缘、铝管外导体、聚乙烯护套同轴电缆
注：SYDLY-75-9-Ⅰ、SYDLY-75-12-Ⅰ、SYDLY-75-14-Ⅰ、SYDLY-75-11-Ⅰ、SYDLY-75-12A-Ⅰ为Ⅰ类电缆。	

3.3　基本结构示意图

竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆基本结构示意图见图 1。



1—内导体；2—铝管外导体；3—聚乙烯套管；
4—支撑圆盘；5—聚乙烯套管

图 1　竹节式同轴电缆的基本结构示意图

3.4　环境条件

环境温度：－40～＋70℃；

相对湿度：当温度为 40±2℃时，为 90%～95%；

4　技术要求

SYDLY-75-11-Ⅰ、SYDLY-75-12A-Ⅰ、SYDLY-75-11、SYDLY-75-12A 型竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆的技术要求见附录 A。

4.1　结构

电缆的结构尺寸应符合表 2 的规定。

表 2　电缆的结构尺寸

单位:mm

项目 / 说明 / 技术要求 / 型号		内导体	绝缘	外导体	护套	
		单根圆铜线或铜包铝线	竹节式	铝管厚度≥0.35	聚乙烯	
		直径	直径	直径	厚度	直径
SYDLY-75-9-Ⅰ SYDLY-75-9	最小	2.16	8.6		0.90	11.4
	标称	2.18	8.8		1.05	11.6
	最大	2.20	9.0	10.1		11.9
SYDLY-75-12-Ⅰ SYDLY-75-12	最小	2.83	11.2		0.95	14.5
	标称	2.85	11.5		1.10	14.7
	最大	2.88	11.8	12.8		15.0
SYDLY-75-14-Ⅰ SYDLY-75-14	最小	3.24	13.25		1.00	16.3
	标称	3.27	13.50		1.15	16.5
	最大	3.30	13.75	14.45		16.7

4.2　电气性能

导体的连续性应符合 GB/T 12269 第 8 条的规定,其它电气性能应符合表 3 的规定。

表 3　电缆的电气性能

项目 / 试验条件 / 单位 / 技术要求 / 型号	缆芯介电强度	绝缘电阻	护套介电强度		特性阻抗	环路电阻	衰减常数	回波损耗	屏蔽衰减
	40～60 Hz, 1 min	500 V (直流) 20℃	40～60 Hz		200 MHz				
	kV (有效值)	MΩ·km	kV (有效值)		Ω	Ω/km	dB/100 m	dB	dB
			浸水试验	火花试验					
SYDLY-75-9-Ⅰ	≥1.6	≥5000	≥2.0	≥3.0	75±2.0	≤10.5	5MHz≤ 1.00 50MHz≤ 2.15 200MHz≤ 4.31 550MHz≤ 7.40 800MHz≤ 9.20 1000MHz≤10.30	300MHz 及以下: ≥26 300MHz 以上: ≥24	5MHz≥100 50MHz≥100 200MHz≥110 500MHz≥110 800MHz≥110
SYDLY-75-9							5MHz≤ 1.20 50MHz≤ 2.30 200MHz≤ 4.60 550MHz≤ 7.90 800MHz≤ 9.70 1000MHz≤11.80	300MHz 及以下: ≥20 300MHz 以上: ≥18	5MHz≥ 90 50MHz≥ 90 200MHz≥100 500MHz≥100 800MHz≥100

表 3　电缆的电气性能(完)

项目	缆芯介电强度	绝缘电阻	护套介电强度		特性阻抗	环路电阻	衰减常数	回波损耗	屏蔽衰减
试验条件	40～60 Hz，1 min	500 V（直流）20℃	40～60 Hz		200 MHz				
单位	kV（有效值）	MΩ·km	kV（有效值）		Ω	Ω/km	dB/100 m	dB	dB
技术要求 / 型号			浸水试验	火花试验					
SYDLY-75-12-Ⅰ	≥1.6	≥5000	≥3.0	≥5.0	75±2.0	≤9.2	5MHz≤0.60 50MHz≤1.65 200MHz≤3.45 550MHz≤5.87 800MHz≤7.20 1000MHz≤8.10	300 MHz及以下：≥26 300MHz以上：≥24	5MHz≥100 50MHz≥100 200MHz≥110 500MHz≥110 800MHz≥110
SYDLY-75-12							5MHz≤0.70 50MHz≤1.80 200MHz≤3.60 550MHz≤6.40 800MHz≤7.70 1000MHz≤9.30	300MHz及以下：≥20 300MHz以上：≥18	5MHz≥90 50MHz≥90 200MHz≥100 500MHz≥100 800MHz≥100
SYDLY-75-14-Ⅰ	≥1.6	≥5000	≥3.0	≥5.0	75±2.0	≤5.2	5MHz≤0.50 50MHz≤1.48 200MHz≤3.02 550MHz≤5.10 800MHz≤6.25 1000MHz≤7.10	300MHz及以下：≥26 300MHz以上：≥24	5MHz≥100 50MHz≥100 200MHz≥110 500MHz≥110 800MHz≥110
SYDLY-75-14							5MHz≤0.53 50MHz≤1.73 200MHz≤3.58 550MHz≤6.22 800MHz≤7.70 1000MHz≤8.72	300MHz及以下：≥20 300MHz以上：≥18	5MHz≥90 50MHz≥90 200MHz≥100 500MHz≥100 800 MHz≥100

4.3　气候和机械耐久性

电缆的气候和机械耐久性能应符合表 4 的规定。

表 4　电缆的气候和机械耐久性能

试验项目	试　验　条　件	技　术　条　件
高温试验	80±2℃，168 h	绝缘和护套材料无机械损伤
低温试验	−40±3℃，20 h	
湿热试验	40±2℃，90%～95% 96h	绝缘电阻符合规定值，衰减增量≤5%，护套及外导体应不开裂
弯曲试验	室温下	

4.4 标志

电缆的标志应符合 GB/T 12269 第 30 条的规定，I 类电缆必须印有以米为单位的长度标志。

5 试验方法

5.1 结构

电缆结构尺寸按 GB/T 2951.2、GB/T 2951.3、GB/T 2951.4 的规定进行检验。

5.2 电气试验

5.2.1 导体的连续性

在电缆的每个导体的屏蔽层的两端施加最高为 25V 的直流电压，可各自单独施加，也可串联起来施加。可通过一个适当的指示器来检查。

5.2.2 缆芯介电强度

电缆的内导体和外导体或屏蔽层之间的介质应经受表 3 中规定的交流电压 1 min 而不被击穿，频率应在 40～60 Hz 之间，波形应为正弦波形。试验电压的升压速度应不超过 2 kV/s。

一般用交流耐压实验台进行测试。

5.2.3 绝缘电阻

内导体和外导体或屏蔽层之间的绝缘电阻应该用 500±50 V 的直流电压，在加电压 60±5s 之后进行测量。

一般用高阻计进行测试。

5.2.4 护套介电强度

在本标准中包括两种不同的试验方法，这两种方法被认为是等效的。

5.2.4.1 浸水试验

电缆应浸入水温为 20±5℃的水中(自来水)1 h，此后在外导体或屏蔽层与水之间施加表 3 中规定的交流试验电压，加压时间不少于 1 min，但不超过 2 min。

实验电压的频率应在 40～60 Hz 之间。

一般用交流耐压实验台进行测试。

5.2.4.2 火花试验

电极应与电缆表面紧密接触。电极最好由精细的珠链(环链)组成。

试验电压应加在这个电极和外导体或屏蔽层之间。

5.2.4.2.1 电缆经过电极的速度，应使每一点与电极的接触时间不少于 0.1 s。

检验器应调整至使缺陷通过电极之后仍能维持其指示。

5.2.4.2.2 火花测试仪应具有的这样的灵敏度，即当由一火花隙与一电容器串联组成的模拟故障装置接在电极与地之间时，检验器能够动作。

电极电位应为 6000V 有效值，串联电容器的电容为 350 pF。

火花隙由一平的金属板在 0.02s 内通过一个针尖构成，在这段时间内两者间的距离为 5mm。

5.2.4.2.3 试验电压应符合表 3 中规定的数值，频率应在 40～60 Hz 之间。

一般用交流耐压实验台进行测试。

5.2.5 特性阻抗

特性阻抗应在频率均为 200 MHz 频率下测量。特性阻抗的公差应符合表 3 规定。

下述方法测得的是电缆被测长度的“平均特性阻抗 Z_m”，其定义为沿电缆长度局部特性阻抗的算术平均值。也可以采用测量误差不大于 2%的其它适当方法进行。

通过测量相邻谐振频率差的方法计算特性阻抗。

5.2.5.1 试样长度

试样长度的选择，应使其总衰减量能满足测量精度的要求。

5.2.5.2 测量方法及计算

将试样接在信号发生器和一个宽带检波器上，当试样另一端开路或短路时，频率的改变引起电缆输入阻抗周期性的变化，表现为检波器读数的周期性变动，测出两个最小值(或两个最大值)之间的频率差(Δf)，并按 GB/T 4098.2 测得试样总电容。其方法如下：将试样终端开路，始端接至电容测量仪器上，测出试样的总电容(C_1)。最后，按下述公式计算：

$$Z_m = \frac{10^6}{2\Delta f C_1}$$

式中：Z_m——被测试样平均特性阻抗，Ω；

Δf——被测试样相邻谐振频率差，MHz；

C_l——被测试样的总电容，pF。

为了精确地求得 Δf，可测量 n 个周期变化的频率差 $\Delta f'$，则：

$$\Delta f = \frac{\Delta f'}{n}$$

一般用扫频仪进行测量。

5.2.6 衰减常数

除本标准中的测量方法以外，也可以采用测量误差不大于 5%的其它适当方法进行。

5.2.6.1 试样长度

试样长度的选择，应使在该测量频率时试样总衰减量不小于 10 dB。

5.2.6.2 对测量仪器的要求

要求标准信号发生器输出电压恒定；标准衰减器每 10 dB 误差小于 0.1 dB；隔离衰减器的衰减量不小于 10 dB，电压驻波系数不大于 1.15。

5.2.6.3 测量方法和计算

按图 2 连接各仪器和被测试样。

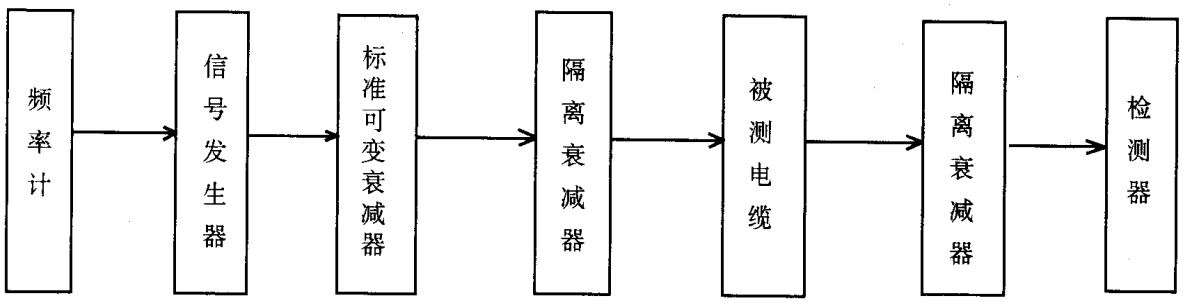


图 2 衰减常数测量框图

由于衰减器和检测器的类型不同，可以根据下述三种情况之一进行测量和计算。

5.2.6.3.1 标准衰减器具有 0.1 dB 档级，检测器为调谐指示器时，将检测器调谐，然后调节信号发生器和标准衰减器，产生一个适当的输出信号幅度，记下检测器的指示值和衰减器的读数，然后拆去电缆，把两个隔离衰减器直接相接。

重新调节标准衰减器，使检测器重现原来的指示，记下这时衰减器的读数。试样的插入衰减等

于标准衰减器两个读数之差。

5.2.6.3.2 标准衰减器只具有 10 dB 和 1 dB 档级，检测器为宽频带超高频毫伏表时，先不接被测电缆，而把标准衰减器调节到适当读数，并调节信号发生器，使其输出信号幅度达到检测器的满度值，然后接上电缆，再调节衰减器，并记下检测器读数和衰减器读数，则试样的插入衰减为：

$$\alpha l = |A_1 - A_2| + 20\lg \frac{V_1}{V_2}$$

式中：α——被测试样的衰减常数，dB/m；

l——被测试样的长度，m；

A_1——未接电缆时标准衰减器的读数，dB；

A_2——接电缆时标准衰减器的读数，dB；

V_1——未接电缆时检测器满刻度电压读数；

V_2——接电缆时检测器电压读数。

5.2.6.3.3 标准衰减器只具有 10 dB 和 1 dB 档级，检测器为小功率计时，仍按 5.2.6.3.2 进行测量，则试样的插入衰减为：

$$\alpha l = |A_1 - A_2| + 10\lg \frac{P_1}{P_2}$$

式中：α——被测试样的衰减常数，dB/m；

l——被测试样的长度，m；

A_1——未接电缆时标准衰减器的读数，dB；

A_2——接电缆时标准衰减器的读数，dB；

P_1——未接电缆时检测器满刻度功率读数；

P_2——接电缆时检测器功率读数。

一般用扫频仪进行测量。

5.2.7 回波损耗

按 GB/T 12792 的规定进行。

5.2.8 屏蔽衰减

屏蔽衰减测量采用吸收钳法，也可用扫频仪或频谱分析仪加信号发生器进行测量，测量频率范围为 5MHz～1000 MHz。

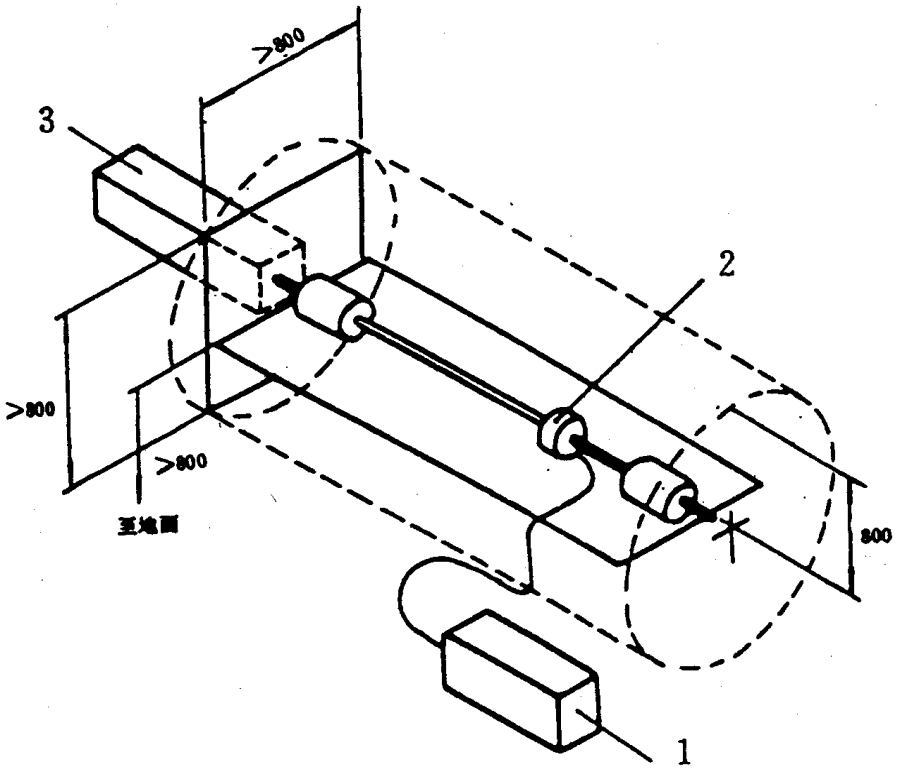
5.2.8.1 测量注意事项

5.2.8.1.1 电缆试样应平直放在非金属桌子上。在垂直于电缆试样轴线的任何方向上，金属物体或人离电缆试样至少应大于 800mm，如图 3 所示。

5.2.8.1.2 射频发生器应仔细屏蔽，如有必要可用一个屏蔽罩。使用屏蔽罩时，发生器和匹配网络应置于屏蔽罩中。在发生器前面可直接安装一块垂直的金属板，板的高和宽至少应各为 800 mm。该板连接到发生器的外壳，并有一个适合于电缆试样穿过的中心孔。

5.2.8.1.3 电缆试样应同心地位于电流转换器中，试样长度为 6 米。

5.2.8.1.4 所有连接器、连接部件和连接电缆应仔细安装，使射频泄漏极小。在有疑问的地方，可用一根具有管状外导体的电缆替代试样来测量。在这种情况下，测得的屏蔽衰减必须超过试样的衰减 10 dB。



1—测量接收机；2—电流转换器；3—信号发生器的屏蔽罩

图 3　屏蔽措施

5.2.8.2　测量方法

适用于电缆试样外径小于吸收钳内孔时的屏蔽衰减测量。测量装置如图 4(a)、4(b)所示。电流的最大值应按下列方法之一测量：

a.　在频率固定时，用一个移动的吸收钳；

b.　在扫频情况下，用一个固定的吸收钳；

c.　在扫频情况下，用一个移动的吸收钳。

5.2.8.3　测量结果的表达

屏蔽衰减 a_s 由下式给出：

$$a_s = 10\lg \frac{P_1}{(P_{2n} + P_{2f})}$$

式中：P_1——试样内回路的输入功率，mW；

P_{2n}——匹配外回路的近端最大串扰功率，mW；

P_{2f}——匹配外回路的远端最大串扰功率，mW；

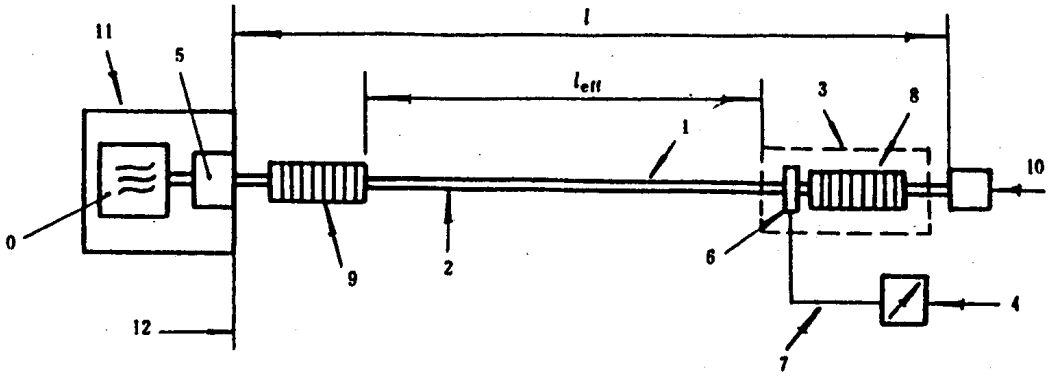
由测量接收机测得的功率分别用 P_{4n}和 P_{4f}表示，则

$$a_s = 10\lg \frac{P_0}{(P_{4n} + P_{4f})} - a_M$$

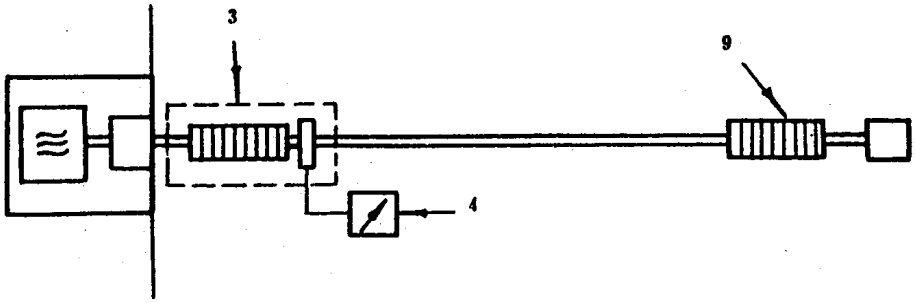
式中：P_0——信号发生器功率，mW；

a_M——测量装置的插入损耗，dB；

注：$P_{2max}=P_{2n}+P_{2f}$。



(a) 试样的远端表面波的测量



(b)试样的近端表面波的测量

图中代号说明：

0——信号发生器，输出阻抗 Z_0；

1——电缆试样，特性阻抗 Z_1；

2——电缆外导体的外回路，特性阻抗 Z_2；

3——吸收钳，阻抗 Z_3；

4——测量接收机；

5——匹配网络(当 $Z_0 \neq Z_1$ 时采用)；

6——电流转换器；

7——测量接收机连接线；

8——吸收钳中的吸收器，其衰减大于 10 dB；

9——吸收器，其衰减大于 10 dB；

10——电缆试样的匹配负载，其特性阻抗为 Z_1；

11——信号发生器的屏蔽罩；

12——反射板；

l——电缆试样的总长度；

l_{eff}——电缆试样的有效长度。

图 4 屏蔽衰减测量装置

5.2.8.4 对测量系统的要求

如果对于一电缆系统由功率电平 P_1 驱动，并规定了其辐射功率电平的上限值 P_{rmax}，则只有具

有下述屏蔽衰减的电缆才适用于该系统：

$$a_s \geqslant P_1 - P_{rmax}$$

如果已规定了辐射功率电平的上限值，那么具有 a_s 屏蔽衰减的电缆所组成的系统，只能以 P_1 功率电平来驱动，据此：

$$P_1 \leqslant P_{rmax} + a_s$$

式中：P_1——电缆输入端的功率电平，dBμW；

P_{rmax}——辐射功率电平的上限值，dBμW。

5.2.9 环路电阻

按 GB/T 3048.2 的规定进行。

5.3 气候和机械耐久性能试验

5.3.1 高低温和湿热性能试验

高低温性能试验应按 GB/T 12269 第 24 条的规定进行。

湿热性能试验应按 GB/T 11323 第 23 条的规定进行。

5.3.2 弯曲试验

按如下规定进行。

在室温下，沿半径为电缆外径 20 倍的圆棒弯曲 180°，恢复到原位。然后朝相反方向弯曲 180°，再恢复到原位。这样反复操作 3 次后，将电缆进行解剖检查。

附 录 A

SYDLY-75-11-Ⅰ、SYDLY-75-12A-Ⅰ、SYDLY-75-11、SYDLY-75-12A 型竹节式聚乙烯绝缘同轴电缆技术要求

A1 结构

电缆的结构尺寸应符合表 A1 的规定。

表 A1 电缆的结构尺寸

单位:mm

型号 \ 项目	技术要求	内导体	绝缘	外导体	护套	
	说明	单根圆铜线或铜包铝线	竹节式	铝管厚度≥0.35	聚乙烯	
		直径	直径	直径	厚度	直径
SYDLY-75-11-Ⅰ SYDLY-75-11	最小	2.68	10.4		0.8	13.3
	标称	2.70	10.6		1.0	13.8
	最大	2.72	10.8	11.4		
SYDLY-75-12A-Ⅰ SYDLY-75-12A	最小	3.08	11.9		0.8	14.9
	标称	3.10	12.1		1.0	15.4
	最大	3.12	12.3	13.0		

A2 电气性能

导体的连续性应符合 GB/T 12269 第 8 条的规定，其它电气性能应符合表 A2 的规定。

表 A2 电缆的电气性能

项目 / 试验条件 / 单位 / 技术要求 / 型号	缆芯介电强度	绝缘电阻	护套介电强度		特性阻抗	环路电阻	衰减常数	回波损耗	屏蔽衰减
试验条件	40～60 Hz，1 min	500 V（直流）20℃	40～60 Hz		200 MHz				
单位	kV（有效值）	MΩ·km	kV（有效值）		Ω	Ω/km	dB/100 m	dB	dB
型号			浸水试验	火花试验					
SYDLY-75-11-Ⅰ	≥1.6	≥5000	≥2.0	≥3.0	75±2.0	≤6.7	5MHz≤0.56 50 MHz≤1.84 200 MHz≤3.64 550 MHz≤5.94 800 MHz≤7.30 1000 MHz≤8.19	300MHz及以下：≥26 300 MHz以上：≥24	5MHz≥100 50 MHz≥100 200 MHz≥110 500 MHz≥110 800 MHz≥110
SYDLY-75-11							5MHz≤0.76 50 MHz≤2.04 200 MHz≤3.84 550 MHz≤6.41 800 MHz≤7.80 1000 MHz≤8.82	300 MHz及以下：≥20 300 MHz以上：≥18	5MHz≥ 90 50 MHz≥ 90 200 MHz≥100 500 MHz≥100 800 MHz≥100
SYDLY-75-12A-Ⅰ	≥1.6	≥5000	≥3.0	≥5.0	75±2.0	≤5.2	5MHz≤0.46 50MHz≤1.57 200MHz≤3.12 550MHz≤5.09 800MHz≤6.28 1000MHz≤7.07	300MHz及以下：≥26 300MHz以上：≥24	5MHz≥100 50MHz≥100 200MHz≥110 500MHz≥110 800MHz≥110
SYDLY-75-12A							5MHz≤0.66 50MHz≤1.74 200MHz≤3.33 550MHz≤5.49 800MHz≤6.70 1000MHz≤7.52	300MHz及以下：≥20 300MHz以上：≥18	5MHz≥ 90 50MHz≥ 90 200MHz≥100 500MHz≥100 800MHz≥100