

ICS 45. 040
K 13

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3201—2015

代替 TB/T 3201—2008

铁路通信漏泄同轴电缆

Leaky coaxial cables for railway communication

2015-04-24 发布

2015-11-01 实施

国家铁路局 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	1
4 产品分类	3
4.1 电缆分类	3
4.2 电缆型号	3
4.3 产品标记与示例	4
4.4 结构示意图	4
5 技术要求	5
5.1 内 导 体	5
5.2 绝 缘	5
5.3 外 导 体	6
5.4 护 套	6
5.5 自承式电缆自承索	7
5.6 成品电缆性能	7
5.7 标 志	9
5.8 封 头	9
5.9 电缆工程使用数据	9
6 检验方法	9
6.1 内导体结构尺寸检验方法	9
6.2 绝缘检验方法	9
6.3 外导体最大外径检验方法	10
6.4 电缆护套检验方法	10
6.5 自承式电缆自承索检验方法	10
6.6 电气性能检验方法	10
6.7 常温弯曲	11
6.8 低温弯曲	11
6.9 温度冲击	11
6.10 燃烧性能	11
6.11 电缆长度标志误差	11
7 检验规则	11
7.1 一般规定	11
7.2 出厂检验	11
7.3 型式检验	12
8 包装、包装标志、产品合格证、运输和储存	13
8.1 包装、包装标志	13

8.2 产品合格证	13
8.3 运输和储存	13
附录 A(资料性附录) 电缆工程使用数据	14
附录 B(规范性附录) 衰减常数检验方法	15
附录 C(规范性附录) 耦合损耗检验方法	16
参考文献	18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 3201—2008《铁路通信漏泄同轴电缆》。

本标准与 TB/T 3201—2008 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了电缆的耦合强度影响因素(见 3.2);
- 增加了“相对传播速度”的定义(见 3.6);
- 删除了“使用特性”(见 2008 年版的 4);
- 修改了电缆型号组成及代号的表达方法(见 4.2,2008 年版的 5.2.1);
- 修改了“产品标记与示例”(见 4.3,2008 年版的 5.3);
- 修改了电缆“结构示意图”(见 4.4 的图 2 和图 3,2008 年版的图 1 和图 2);
- 修改了“内导体材料”要求(见 5.1.1,2008 年版的 6.1.1);
- 修改了 50-32 光滑铜管内导体“椭圆度最大值”(见表 2,2008 年版的表 2);
- 修改了螺旋形皱纹铜管内导体波峰标称外径及偏差(见表 3,2008 年版的表 3);
- 修改了“绝缘组成”要求(见 5.2.1,2008 年版的 6.2.1);
- 修改了“外导体材料”要求(见 5.3.1,2008 年版的 6.3.1);
- 修改了“外导体连续性”要求(见 5.3.3,2008 年版的 6.3.3);
- 修改了 50-42 电缆的最大外径(见 5.4.3 的表 5,2008 年版的 6.4.3 的表 5);
- 增加了“电缆最小外径”要求(见 5.4.3 的表 5);
- 修改了“护套机械物理性能”要求(见 5.4.5 的表 6,2008 年版 6.4.5 的表 6);
- 修改了护套标识线的规定(见 5.4.6,2008 年版的 6.4.6);
- 修改了“吊线”名称,为“自承式电缆自承索”(见 5.5 和 6.5,2008 年版的 6.5 和 7.5);
- 修改了自承索最小破断拉力要求及检验方法(见 5.5.2 和 6.5.2,2008 年版的 6.5.2 和 7.5.2);
- 增加了自承索钢绞线标称直径要求(见 5.5.2);
- 修改了自承索护套的最小厚度(见 5.5.3,2008 年版的 6.5.3);
- 删除了分离吊线撕裂力的要求及试验方法(见 2008 年版的 6.5.4 和 7.5.3);
- 修改了电缆“内导体直流电阻”指标(见 5.6.2 的表 7、表 8、表 9,2008 年版 6.6.2 的表 7、表 8、表 9);
- 修改了电缆“绝缘电阻”指标(见 5.6.2 的表 7、表 8、表 9,2008 年版 6.6.2 的表 7、表 8、表 9);
- 修改了电缆“衰减常数”和“耦合损耗”指标(见 5.6.2 的表 8、表 9,2008 年版 6.6.2 的表 8、表 9);
- 修改了“衰减常数”和耦合损耗”的频率要求(见 5.6.2 的表 7、表 8 和表 9,2008 年版 6.6.2 的表 7、表 8 和表 9);
- 删除了“特性阻抗”的频率要求(见 5.6.2 的表 7、表 8 和表 9,2008 年版 6.6.2 的表 7、表 8 和表 9);
- 修改了“低温弯曲”要求(见 5.6.3.2,2008 年版的 6.6.3.2);
- 修改了“温度冲击”要求及检验方法(见 5.6.3.3 和 6.9,2008 年版的 6.6.3.3 和 7.10);
- 修改了电缆的燃烧性能要求及检验方法(见 5.6.3.4 和 6.10,2008 年版的 6.6.4 和 7.7);

- 修改了“标志”要求(见 5.7,2008 年版的 6.7);
- 修改了“螺旋形皱纹铜管内导体结构尺寸”检验方法(见 6.1.2,2008 年版的 7.1.2);
- 修改了“绝缘附着力”检验方法(见 6.2.1,2008 年版的 7.2.1);
- 修改了“绝缘氧化诱导期”检验温度(见 6.2.4,2008 年版的 7.2.4);
- 修改了“检验规则”(见 7,2008 年版的 8);
- 删除了“附录 A”(见 2008 年版的附录 A);
- 增加了自承式“电缆参考重量”、“多次弯曲半径”、“工作环境温度”、“敷设环境温度”及“护套老化时间”工程使用数据(见附录 A);
- 修改了“衰减常数检验方法”(见附录 B,2008 年版的附录 B);
- 修改了“耦合损耗检验方法”(见附录 C,2008 年版的附录 C)。

本标准由北京全路通信信号研究设计院有限公司提出并归口。

本标准起草单位:焦作铁路电缆有限责任公司、中铁第四勘察设计集团有限公司、江苏中天科技股份有限公司、珠海汉胜科技股份有限公司。

本标准主要起草人:王胜军、尚爱民、王永青、杨永谦、林诚、蓝燕锐、吴欣欣、王平安。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:TB/T 3201—2008。

铁路通信漏泄同轴电缆

1 范 围

本标准规定了铁路通信漏泄同轴电缆(以下简称“电缆”)的产品分类、技术要求、检验方法、检验规则及包装、运输和储存等。

本标准适用于 450 MHz 和 900 MHz 频段的铁路无线通信系统用漏泄同轴电缆的设计、制造、检验等。

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 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

GB/T 2951.13—2008 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

GB/T 2951.41—2008 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炭黑分散度

GB/T 6995.3 电线电缆识别标志 第 3 部分:电线电缆识别标志

GB/T 8323.2 塑料 烟生成 第 2 部分:单室法测定烟密度试验方法

GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定

GB/T 11091 电缆用铜带

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 17737.1—2000 射频电缆 第 1 部分:总规范—总则、定义、要求和试验方法(idt IEC 61196-1:1995)

GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则

GB/T 19849 电缆用无缝铜管

JB/T 8137.1—1999 电线电缆交货盘 第 1 部分:一般规定

JB/T 10696.8 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 8 部分:氧化诱导期试验

YB/T 5004 镀锌钢绞线

YD/T 837.5—1996 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

YD/T 1092—2013 通信电缆 无线通信用 50 Ω 泡沫聚烯烃绝缘皱纹铜管外导体射频同轴电缆

YD/T 1113 光缆护套用低烟无卤阻燃材料特性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

漏泄同轴电缆 leaky coaxial cable

外导体不完全封闭的同轴电缆。沿电缆内部传输的信号,一部分通过外导体上的孔隙耦合到该外

导体和周围环境所构成的传输系统,或按与上述相反的方向进行耦合。

[YD/T 1120—2007,定义 3.1]

3.2

耦合损耗 coupling loss

表征漏泄同轴电缆与外界环境之间相互耦合强度的特性参数,其定义如下:

$$L_c = 10 \lg \frac{P_t}{P_r} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

L_c ——耦合损耗,单位为分贝(dB);

P_t ——电缆内的传输功率,单位为瓦特(W);

P_r ——半波偶极天线的接收功率,单位为瓦特(W)。

注:漏泄同轴电缆与移动终端之间的耦合强度主要取决于:

- 电缆的结构;
- 电缆和移动天线之间的距离;
- 天线的种类和方位;
- 电缆的敷设环境和方式;
- 系统的工作频段等。

3.3

绝缘同心度 insulation concentricity

绝缘厚度均匀性的结构参数,其定义如下:

$$C = \left(1 - \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max} + T_{\min}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

C ——绝缘同心度;

$T_{\max}$ ——一个截面上的绝缘最大厚度,单位为毫米(mm);

$T_{\min}$ ——与 $T_{\max}$ 同一个截面上的绝缘最小厚度,单位为毫米(mm)。

3.4

铜管椭圆度 ovality of copper tube

铜管不圆度的结构参数,其定义如下:

$$O = \frac{2(D_1 - D_2)}{D_1 + D_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

O ——铜管椭圆度;

D_1 ——在铜管横截面上测得的较大外径值,单位为毫米(mm);

D_2 ——与 D_1 同一横截面上测得的较小外径值,单位为毫米(mm)。

3.5

护套偏心度 eccentricity of jacket

外护套厚度均匀性的结构参数,其定义如下:

$$E = \frac{T_1 - T_2}{T_{\text{avg}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

E ——护套偏心度;

T_1 ——护套最大厚度,单位为毫米(mm);

T_2 ——与 T_1 同一横截面上的护套最小厚度,单位为毫米(mm);

T_{avg} ——护套平均厚度,单位为毫米(mm)。

3.6

相对传播速度 relative propagation velocity

高频下相对传播速度的逼近值,其定义如下:

$$v_r = \frac{v}{c}$$
(5)

式中:

v_r ——相对传播速度;

v ——电磁波在介质中的传播速度,单位为米每秒(m/s);

c ——电磁波在自由空间的传播速度, 3×10^8 米每秒(m/s)。

4 产品分类

4.1 电缆分类

本标准规定的电缆分为Ⅰ型电缆、Ⅱ型电缆和Ⅲ型电缆。Ⅰ型电缆适用于450 MHz;Ⅱ型电缆适用于450 MHz和900 MHz;Ⅲ型电缆适用于900 MHz。

4.2 电缆型号

电缆型号组成见图1。各部分代号及代号含义应符合表1的规定。

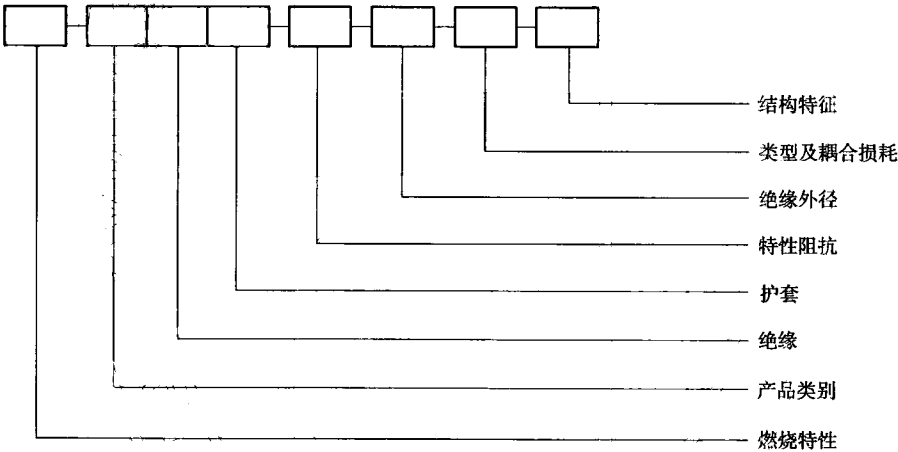


图1 电缆型号组成

表1 电缆型号各部分代号及代号含义

序 号	型号组成	代 号	含 义
1	燃烧特性	WDZ	无卤低烟阻燃(非阻燃省略)
2	产品类别	SL	漏泄同轴电缆
3	绝缘	YW	物理发泡聚乙烯绝缘
4	护套	Y	聚乙烯护套(阻燃电缆中表示阻燃聚乙烯护套)
5	特性阻抗	75	特性阻抗 75 Ω
		50	特性阻抗 50 Ω
6	绝缘外径	22	绝缘标称外径 22 mm
		32	绝缘标称外径 32 mm
		42	绝缘标称外径 42 mm

表 1 电缆型号各部分代号及代号含义(续)

序 号	型号组成	代 号	含 义
7	类型及耦合损耗	I 48	I 型电缆,耦合损耗 80 dB ~ 89 dB
		I 47	I 型电缆,耦合损耗 70 dB ~ 79 dB
		I 46	I 型电缆,耦合损耗 60 dB ~ 69 dB
		II	II 型电缆
		III	III 型电缆
8	结构特征	Z	自承式(非自承式省略)

4.3 产品标记与示例

本产品标记由型号和本标准号组成。

示例 1:物理发泡聚乙烯绝缘、无卤低烟阻燃聚烯烃护套、特性阻抗 75 Ω 、绝缘标称外径 32 mm、频率 450 MHz、耦合损耗最大值为 73 dB 的 I 型自承式漏泄同轴电缆标记为:WDZ-SLYWY-75-32- I 47-Z TB/T 3201—2015。

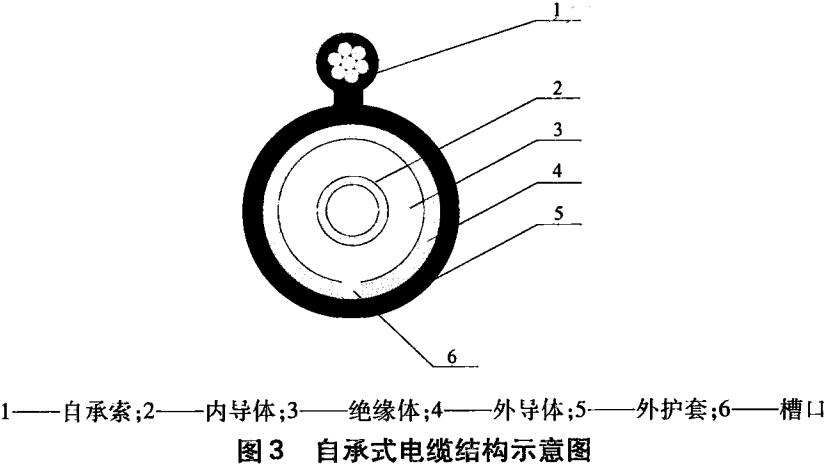
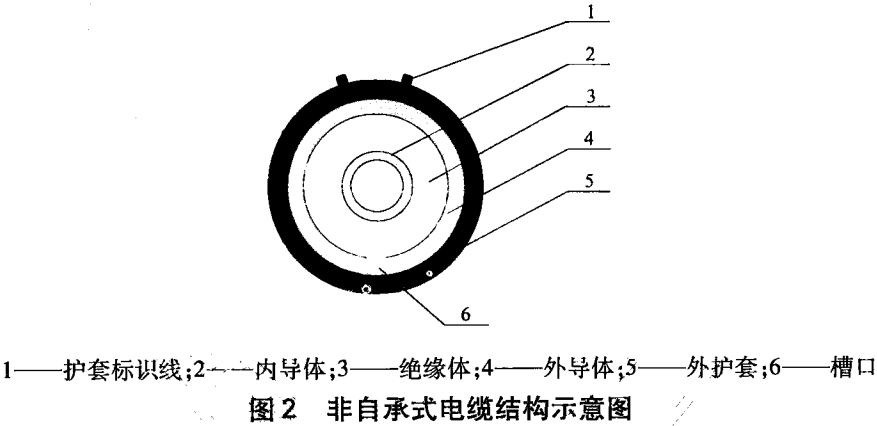
示例 2:物理发泡聚乙烯绝缘、聚乙烯护套、特性阻抗 50 Ω 、绝缘标称外径 32 mm、频率 450 MHz、耦合损耗最大值为 73 dB 的 I 型漏泄同轴电缆标记为:SLYWY-50-32- I 47 TB/T 3201—2015。

示例 3:物理发泡聚乙烯绝缘、无卤低烟阻燃聚烯烃护套、特性阻抗 50 Ω 、绝缘层标称外径 32 mm 的 II 型漏泄同轴电缆标记为:WDZ-SLYWY-50-32- II TB/T 3201—2015。

示例 4:物理发泡聚乙烯绝缘、无卤低烟阻燃聚烯烃护套、特性阻抗 50 Ω 、绝缘层标称外径 32 mm、频率 900 MHz 的 III 型漏泄同轴电缆标记为:WDZ-SLYWY-50-32- III TB/T 3201—2015。

4.4 结构示意图

非自承式电缆的结构示意图见图 2,自承式电缆的结构示意图见图 3。



5 技术要求

5.1 内导体

5.1.1 内导体材料

内导体应由单根材质一致、无缺陷、完整的光滑铜管或螺旋形皱纹铜管制成。内导体外观应光亮、无氧化、无机械损伤、无变形。光滑铜管内导体应符合 GB/T 19849 的规定。螺旋形皱纹铜管内导体由铜带纵包成形、焊接、螺旋轧纹制成或由铜管螺旋轧纹制成,所用铜带应符合 GB/T 11091 的规定。

5.1.2 内导体结构尺寸

光滑铜管内导体结构尺寸及极限偏差规定见表 2。

表 2 光滑铜管内导体结构尺寸及极限偏差

电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)	75-32	50-22	50-32
标称外径 mm	7.80	9.00	13.10
外径极限偏差 mm	±0.10	±0.10	±0.10
管壁厚度 mm	0.55	0.55	0.55
管壁厚度极限偏差 mm	±0.05	±0.05	±0.05
椭圆度最大值	1.5%	1.5%	3.0%

螺旋形皱纹铜管内导体结构尺寸及极限偏差规定见表 3。

表 3 螺旋形皱纹铜管内导体结构尺寸及极限偏差

单位为毫米

电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)	50-42
波峰标称外径	17.70
波峰外径极限偏差	±0.50
波谷标称外径	14.50
螺旋形皱纹标称节距	10.20
螺旋形皱纹节距极限偏差	±0.30
管壁最小厚度	0.32

5.2 绝 缘

5.2.1 绝缘组成

绝缘层应采用聚乙烯绝缘材料,通过物理发泡工艺制造,并采用下列三种结构之一:

- a) 三层绝缘——内导体粘结层/闭孔结构物理发泡聚乙烯/聚乙烯外皮;
- b) 双层绝缘——内导体粘结层/闭孔结构物理发泡聚乙烯;
- c) 单层绝缘——闭孔结构物理发泡聚乙烯。

5.2.2 绝缘外观

绝缘应完整、连续,表面光滑、圆整、均匀、无缺陷。

5.2.3 绝缘附着力

绝缘应与内导体紧密结合,附着力不应小于 98 N。

5.2.4 绝缘热收缩

绝缘的总收缩量不应超过 6.4 mm,切割绝缘试样时引起的收缩量应计入总收缩量。

5.2.5 绝缘同心度

任何一个绝缘截面上的绝缘同心度不应小于 94%。

5.2.6 绝缘热氧化稳定性——氧化诱导期

绝缘试样老化前后的氧化诱导期(OIT)应符合下列规定:

- a) 老化前的氧化诱导期不小于 30 min;
- b) 老化后的氧化诱导期不小于 21 min。

5.3 外导体

5.3.1 外导体材料

外导体应采用符合 GB/T 11091 的铜带。铜带应连续,材质一致、厚度均匀,无油污、氧化等缺陷。

5.3.2 外导体结构尺寸

外导体应由光滑或轧纹铜带纵包构成。结构尺寸规定见表 4。

表 4 外导体结构尺寸 单位为毫米

电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)	75-32	50-22	50-32	50-42
外导体最大外径	34.5	24.5	34.5	44.5

5.3.3 外导体连续性

外导体应完整连续。500 m 长度内,外导体铜带接头不应超过 2 处。接头应采用焊接方式,焊接处应平整牢固,接头质量不影响产品的性能指标。外导体外允许用非吸湿性材料包覆或绕扎。

5.4 护套

5.4.1 护套材料

护套宜采用黑色聚乙烯或阻燃聚烯烃护套料制成。黑色聚乙烯护套料性能应符合 GB/T 15065 的规定,阻燃聚烯烃护套料性能应符合 YD/T 1113 的规定。

5.4.2 护套外观及完整性

电缆护套应连续、光滑、圆整,护套外观允许有与外导体皱纹相一致的纹路。

电缆护套生产过程中应进行火花试验,试验电压为:直流(DC)9 kV 或交流(AC)有效值 6 kV,应无击穿点。

5.4.3 护套最小厚度、电缆最小外径及电缆最大外径

护套最小厚度、电缆最小外径及电缆最大外径应符合表 5 的规定。

表 5 护套最小厚度、电缆最小外径及电缆最大外径 单位为毫米

电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)	75-32	50-22	50-32	50-42
护套最小厚度	1.5	1.4	1.5	1.6
电缆最小外径	37.0	26.0	37.0	47.0
电缆最大外径	38.5	28.5	38.5	48.5

5.4.4 护套偏心率

护套偏心率不应大于 43%。

5.4.5 护套机械物理性能

护套机械物理性能应符合表 6 的规定。

5.4.6 护套标识线

护套标识线应符合下列规定:

表 6 护套机械物理性能

项 目	单 位	指 标	
		聚乙烯	无卤低烟阻燃聚烯烃
护套抗张强度,中值	MPa	≥10	≥10
护套断裂伸长率,中值,100℃±2℃,10×24 h 热老化前 热老化后	—	≥350% ≥300%	≥125% ≥100%
护套耐环境应力开裂性能,浸泡时间 48 h	失效数/试样数	0/10	0/10
护套热收缩率,100℃±2℃,4 h	—	≤5%	—

- a) 电缆护套表面应有凸起且清晰可辨的标识线,标识线宜采用一条或两条,且与电缆轴线平行,标识线与电缆最大场强泄漏方向相反;
- b) 自承式电缆自承索位置与电缆最大场强泄漏方向相反时,护套标识线可省略。

5.5 自承式电缆自承索

5.5.1 自承索结构位置

自承式电缆的自承索应与电缆轴线平行,横截面呈“8”字形结构。位置应避开槽口所在区域。

5.5.2 自承索材料

自承索应采用结构为 1×7、标称直径为 6.0 mm,最小破断拉力为 25.60 kN 的钢绞线,并符合 YB/T 5004 的规定。

5.5.3 自承索护套

自承索护套应与电缆护套材料相同。其任意点厚度不应小于 1.5 mm,自承索护套与电缆护套间的吊带沿轴向截面高度为 3.0 mm±0.5 mm,厚度为 2.0 mm±0.5 mm。

5.6 成品电缆性能

5.6.1 导体连续性

电缆内导体、外导体应分别沿电缆长度连续。

5.6.2 电气性能

I 型电缆电气性能应符合表 7 的规定,II 型电缆电气性能应符合表 8 的规定,III 型电缆电气性能应符合表 9 的规定。

表 7 I 型电缆电气性能

序 号	项 目		单 位	频段 MHz	电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)					
					75-32			50-32		
					I 48	I 47	I 46	I 48	I 47	I 46
1	内导体直流电阻, 20℃,最大值	光滑铜管	Ω/km	—	1.6			1.0		
2	外导体直流电阻,20℃,最大值		Ω/km	—	3.0			3.0		
3	绝缘介电强度,DC/AC 有效值,1 min		kV	—	10/4.2			10/4.2		
4	绝缘电阻,最小值		MΩ·km	—	10 000			10 000		
5	特性阻抗		Ω	—	75±3			50±2		
6	衰减常数,20℃,最大值		dB/100 m	455~461 465~471	2.5	2.7	3.6	2.2	2.4	3.3
7	耦合损耗,95%,最大值,距电缆 2 m 处测量		dB		87	77	67	83	73	63
8	电压驻波比,最大值		—		1.30					

表 8 II 型电缆电气性能

序 号	项 目		单 位	频段 MHz	电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)		
					50-22	50-32	50-42
1	内导体直流电阻,20℃,最大值	光滑铜管	Ω/km	—	1.4	1.0	—
		螺旋形皱纹铜管		—	—	—	1.2
2	外导体直流电阻,20℃,最大值		Ω/km	—	3.5	3.0	2.0
3	绝缘介电强度,DC/AC 有效值,1 min		kV	—	10/4.2	10/4.2	15/6.3
4	绝缘电阻,最小值		MΩ·km	—	10 000	10 000	10 000
5	特性阻抗		Ω	—	50±2		
6	衰减常数,20℃,最大值		dB/100 m	455~461 465~471	3.0	2.2	1.8
				885~889 930~934	5.3	4.3	2.9
7	耦合损耗,95%,最大值,距电缆 2 m 处测量		dB	455~461 465~471	75	75	75
				885~889 930~934	69	69	68
8	电压驻波比,最大值		—	455~461 465~471 885~889 930~934	1.30		

表 9 III 型电缆电气性能

序 号	项 目		单 位	频段 MHz	电缆规格(特性阻抗-绝缘外径)		
					50-22	50-32	50-42
1	内导体直流电阻,20℃,最大值	光滑铜管	Ω/km	—	1.4	1.0	—
		螺旋形皱纹铜管		—	—	—	1.2
2	外导体直流电阻,20℃,最大值		Ω/km	—	3.5	3.0	2.0
3	绝缘介电强度,DC/AC 有效值,1 min		kV	—	10/4.2	10/4.2	15/6.3
4	绝缘电阻,最小值		MΩ·km	—	10 000	10 000	10 000
5	特性阻抗		Ω	—	50±2		
6	衰减常数,20℃,最大值		dB/100 m	885~889 930~934	5.0	3.0	2.4
7	耦合损耗,95%,最大值,距电缆2 m 处测量		dB		69	69	69
8	电压驻波比,最大值		—		1.30		

5.6.3 电缆机械物理性能

5.6.3.1 常温弯曲

电缆应在室温下进行弯曲试验,弯曲芯轴半径为电缆最大外径的 10 倍。完成试验后,电缆护套应

无开裂,电缆的金属部分应无裂纹或断裂。试验后,Ⅰ型电缆电压驻波比应符合表7的规定,Ⅱ型电缆电压驻波比应符合表8的规定,Ⅲ型电缆电压驻波比应符合表9的规定。

5.6.3.2 低温弯曲

电缆应在 $-30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 下进行低温试验,试验时间为20 h。弯曲芯轴半径为电缆最大外径的10倍。完成试验后,室温下放置2 h,电缆试样护套表面应无可见的开裂、裂纹或其他损伤。

5.6.3.3 温度冲击

按 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、4 h, $-50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、4 h,为一次循环,共计4次循环。完成试验后,电缆试样内导体轴向尺寸变化不应大于1.6 mm,绝缘层轴向尺寸变化不应大于3.2 mm。电缆试样护套和绝缘表面应无开裂、裂纹或其他损伤。

5.6.3.4 燃烧性能

无卤低烟阻燃聚烯烃护套电缆的单根阻燃特性、无卤特性应符合 GB/T 19666 的规定,低烟特性应符合 YD/T 1113 的规定。

5.7 标 志

成品电缆护套上的标志应符合 GB/T 6995.3 的规定。成品电缆护套上沿其长度方向每米应印制制造厂名或其代号、电缆型号规格、米标、认证标识(若有)等标志;每个完整标志的末端和下一个完整标志的始端之间的距离不应大于500 mm,长度误差不应大于5%。标志颜色宜为白色。

5.8 封 头

成品电缆的两端应密封良好,防潮气侵入,宜使用耐老化热缩封帽密封。

5.9 电缆工程使用数据

电缆工程使用数据参见附录A。

6 检验方法

6.1 内导体结构尺寸检验方法

6.1.1 光滑铜管内导体结构尺寸

成品电缆的光滑铜管内导体结构尺寸应按下列规定检验:

- 外径——用分辨力不低于0.02 mm的游标卡尺,在内导体上沿圆周均匀分布的6个位置进行测量,结果为测量各点的计算平均值。
- 管壁厚度——应按 GB/T 8806 的规定进行测量,测量结果以读取的最小读数表示。
- 椭圆度——用分辨力不低于0.02 mm的游标卡尺在内导体圆周上的不同位置反复测量相互垂直的两个外径;当两个外径值的差值最大时,记录这两个外径值并按公式(3)计算椭圆度。

6.1.2 螺旋形皱纹铜管内导体结构尺寸

成品电缆的螺旋形皱纹铜管内导体结构尺寸应按 YD/T 1092—2013 中 5.1.3 的规定检验。

6.2 绝缘检验方法

6.2.1 绝缘附着力

绝缘附着力应按 GB/T 17737.1—2000 中 10.1 规定的柔软电缆要求检验。

6.2.2 绝缘热收缩

绝缘热收缩应按 GB/T 2951.13—2008 的规定检验。截取200 mm长的绝缘线芯,在中间部分标出150 mm长的绝缘,将标记线外绝缘除去。将制取的试样放在循环通风烘箱里,在 $115^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下保持4 h,然后冷却至室温。

6.2.3 绝缘同心度

绝缘同心度应按 GB/T 2951.11—2008 的规定检验,并按公式(2)计算。

6.2.4 绝缘热氧化稳定性——氧化诱导期

绝缘的氧化诱导期应按 JB/T 10696.8 的规定检验,并符合以下规定:

- a) 老化前后氧化诱导期试验的试样取自同一根成品电缆,且相邻截取;
- b) 老化前的氧化诱导期试验,从成品电缆上截取约 900 mm 长的绝缘导体,在其两端和中间部分分别取下大约相同重量的绝缘试样(不含内导体粘结层和外皮层),制出 3 个绝缘试样。3 个试样分别放在去油脂的铝盘里用于氧化诱导期试验,试验前试样不需进行预处理;
- c) 老化后的氧化诱导期试验,从与老化前氧化诱导期试样相邻的电缆上截取 100 mm 长的电缆试样。在氧化诱导期试验前,用于老化后氧化诱导期试验的约 100 mm 长试样应放在循环通风的烘箱里,在 $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下保持 14 d 进行烘箱老化。老化后在其上面削取泡沫绝缘试样(不含内导体粘结层和外皮层),该试样应放在去除油脂的铝盘里进行氧化诱导期检验;
- d) 老化前后氧化诱导期检验均在 $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

6.3 外导体最大外径检验方法

从成品电缆上任意截取一段电缆并将其校直,用分辨力不低于 0.02 mm 的游标卡尺在外导体同一截面沿圆周大约均匀分布的 6 个位置进行测量。测量最大值为外导体最大外径。

6.4 电缆护套检验方法

6.4.1 护套外观

护套外观应用正常视力或不带放大的矫正视力检查。

6.4.2 护套火花试验

护套火花试验应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.6 的规定检验。

6.4.3 护套最小厚度、电缆最小外径、电缆最大外径和护套偏心率

护套最小厚度、电缆最小外径、电缆最大外径应按 GB/T 2951.11—2008 的规定检验。护套偏心率按式(4)计算。

6.4.4 护套机械物理性能

护套抗张强度、断裂伸长率应按 GB/T 2951.11—2008 的规定检验,耐环境应力开裂性能应按 GB/T 2951.41—2008 的规定检验,热收缩率应按 GB/T 2951.13—2008 的规定检验。

6.5 自承式电缆自承索检验方法

6.5.1 自承索结构位置

目测检查自承索结构位置。

6.5.2 自承索最小破断拉力

自承索最小破断拉力应按 YB/T 5004—2001 中 6.7 的规定检验。

6.5.3 自承索护套结构尺寸

自承索护套最小厚度和吊带截面尺寸应按 GB/T 2951.11—2008 的规定检验。

6.6 电气性能检验方法

6.6.1 导体连续性

电缆导体连续性可通过一个适当的指示器(例如电铃)在电缆的内、外导体两端施加最高为 25 V 的直流电压检验。

6.6.2 内、外导体直流电阻

电缆内、外导体直流电阻应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.1 的规定检验。

6.6.3 绝缘介电强度

电缆绝缘介电强度应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.5 的规定检验。

6.6.4 绝缘电阻

电缆绝缘电阻应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.2 的规定检验。

6.6.5 特性阻抗

电缆特性阻抗应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.8 的规定检验。为了避免被测电缆试样在卷绕状态下各层或各匝电缆之间相互耦合对测量结果的影响,被测电缆试样应在非卷绕状态下检验。

6.6.6 衰减常数

电缆衰减常数应按附录 B 的规定检验。

6.6.7 耦合损耗

电缆耦合损耗应按附录 C 的规定检验。

6.6.8 电压驻波比

电缆电压驻波比应按 GB/T 17737.1—2000 中 11.12 的规定检验。被测电缆试样应按附录 B 中的敷设方法检验。

6.7 常温弯曲

电缆常温弯曲性能应按 GB/T 17737.1—2000 中 10.2 的规定检验。

6.8 低温弯曲

电缆低温弯曲性能应按 GB/T 17737.1—2000 中 10.3 的规定检验。

6.9 温度冲击

电缆温度冲击应按 YD/T 1092—2013 中 5.5.2 的规定检验。

6.10 燃烧性能

成品电缆燃烧性能应按 GB/T 19666 的规定检验,低烟特性应按 GB/T 8323.2 的规定检验。

6.11 电缆长度标志误差

成品电缆长度标志误差应按 YD/T 837.5—1996 中 4.4 的规定检验。

7 检验规则

7.1 一般规定

成品电缆应经制造厂质量检验部门检验,检验合格后方可出厂,出厂产品应附有质量检验合格证。检验分出厂检验和型式检验,出厂检验包括例行检验和抽样检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 例行检验

7.2.1.1 例行检验项目、要求和检验方法见表 10。

7.2.1.2 例行检验合格判定:例行检验要求的项目 100% 检测,如有一项不合格,则该样本单位可判定为不合格,不能出厂。

7.2.2 抽样检验

7.2.2.1 抽样检验,要求对每批电缆的首盘应进行测试,测试合格后再对该批抽测 1~2 盘,如有一项不合格时,应就不合格项目加倍抽测,如仍不合格,则应对该批电缆不合格项目全部检验。以每三个月生产总数(生产任务量较少时)或每 50 km 为 1 批。抽样检验的项目、要求、检验方法见表 10。

表 10 检验项目、要求和检验方法

序 号	项目名称	出厂检验		型式 检验	要 求	检验 方法
		例行 检验	抽样 检验			
1	内导体结构尺寸	√	—	√	5.1.2	6.1
2	绝缘附着力	—	—	√	5.2.3	6.2.1
3	绝缘热收缩	—	—	√	5.2.4	6.2.2
4	绝缘同心度	—	√	√	5.2.5	6.2.3
5	绝缘热氧化稳定性	—	—	√	5.2.6	6.2.4
6	外导体最大外径	√	—	√	5.3.2	6.3

表 10 检验项目、要求和检验方法(续)

序 号	项目名称	出厂检验		型式 检验	要 求	检验 方法
		例行 检验	抽样 检验			
7	护套火花试验	√	—	√	5.4.2	6.4.2
8	护套最小厚度、电缆最小外径、 电缆最大外径和护套偏心度	√	—	√	5.4.3 和 5.4.4	6.4.3
9	护套机械物理性能	—	—	√	5.4.5	6.4.4
10	自承索最小破断拉力	—	√	√	5.5.2	6.5.2
11	自承索护套	—	√	√	5.5.3	6.5.3
12	导体连续性	√	—	√	5.6.1	6.6.1
13	内导体直流电阻	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 1	6.6.2
14	外导体直流电阻	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 2	6.6.2
15	绝缘介电强度	√	—	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 3	6.6.3
16	绝缘电阻	√	—	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 4	6.6.4
17	特性阻抗	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 5	6.6.5
18	衰减常数	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 6	6.6.6
19	耦合损耗	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 7	6.6.7
20	电压驻波比	—	√	√	表 7、表 8 和表 9 的序号 8	6.6.8
21	常温弯曲	—	—	√	5.6.3.1	6.7
22	低温弯曲	—	—	√	5.6.3.2	6.8
23	温度冲击	—	—	√	5.6.3.3	6.9
24	燃烧性能	—	—	√	5.6.3.4	6.10

7.2.2.2 抽样检验合格判定:任何样本在检验中有任一项目不合格,则该样本单位应判为不合格产品。在剔除不合格品后的该批产品应判为合格产品。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目

型式检验项目见表 10。

7.3.2 型式检验合格判定

如果被抽取检验的样本单位有型式检验不合格项目时,允许重新抽取双倍样本单位就不合格项目进行检验,如果都能通过检验,则可判定为合格;如果仍有任何一个样本单位不能通过检验,则应判为不合格。

7.3.3 型式检验要求

有下列情况之一时应进行型式检验:

- 电缆首批生产;
- 主要生产工艺或原材料有重大改变时;
- 停产 6 个月及以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 转场生产试制完成时;
- 应每四年至少进行一次。

8 包装、包装标志、产品合格证、运输和储存

8.1 包装、包装标志

8.1.1 包 装

成品电缆可成圈包装,也可成盘包装。成圈包装电缆的内圈直径不应小于电缆最大外径的 20 倍。每圈产品应盘绕整齐,外部用包带包绕防护,或用适当尺寸和强度的纸箱包装。成盘包装电缆应整齐地绕在电缆盘上,电缆盘应符合 JB/T 8137.1—1999 的规定,电缆盘筒体直径不应小于电缆最大外径的 20 倍。电缆端头应密封良好,伸出电缆盘外的端头应固定住,并加适当的保护。

8.1.2 包装标志

电缆包装标志主要应包括下列内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 产品标记及商标;
- c) 生产盘号;
- d) 到货地点;
- e) 生产日期;
- f) 长度;
- g) 毛重。

对于成盘包装的电缆,包装标志应制成铭牌钉在电缆盘侧板上,同时在电缆盘侧板上应喷制电缆正确旋转方向的箭头;对于成圈包装的电缆,包装标志应制成标签粘贴或悬挂在外包装上。

8.2 产品合格证

产品合格证主要应包括下列内容:

- a) 制造厂名称、详细地址、电话号码;
- b) 产品型号、盘号、生产日期、生产许可证号(若有)、产品标准号;
- c) 出厂产品检验日期、检验结论、检验员签名(或检验员代号图章)。

产品合格证应防潮包好,放在成盘包装里或成圈包装里。

8.3 运输和储存

运输和储存中应注意下列事项:

- a) 防止水分进入;
- b) 防止高温,避免日晒及接近热源;
- c) 防止挤压;
- d) 防止任何机械损伤;
- e) 储存温度:聚乙烯护套 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$;无卤阻燃聚烯烃护套 $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

附 录 A
(资料性附录)
电缆工程使用数据

电缆工程使用数据见表 A. 1。

表 A. 1 电缆工程使用数据

项 目	单位	电缆型号			
		SLYWY-75-32/ WDZ-SLYWY-75-32/ SLYWY-75-32-Z/ WDZ-SLYWY-75-32-Z	SLYWY-50-22/ WDZ-SLYWY-50-22	SLYWY-50-32/ WDZ-SLYWY-50-32/ SLYWY-50-32-Z/ WDZ-SLYWY-50-32-Z	SLYWY-50-42/ WDZ-SLYWY-50-42
额定电容	pF/m	50	76	76	76
相对传播速度	—	88%	88%	88%	88%
电缆参考重量	kg/m	0.64/0.77/0.87/1.03	0.47/0.57	0.71/0.84/0.93/1.10	0.97/1.15
多次弯曲半径 (15 次)	mm	750	550	750	1 000
抗拉强度	N	3 000	2 300	3 000	1 700
工作环境温度	℃	聚乙烯护套 -40 ~ +70, 无卤阻燃聚烯烃护套 -25 ~ +70			
敷设环境温度	℃	≥ -20			
护套老化时间	年	15			

附录 B
(规范性附录)
衰减常数检验方法

B.1 敷设试样

试样敷设见图 B.1,被测试样敷设在非金属杆上,距水泥地面的高度为 1.5 m~2.0 m。

B.2 测试频率

每种型号电缆应选取工作频率的最低、最高和中间频率进行测试。

B.3 测量步骤

B.3.1 将信号发生器连接在电缆一端,频谱分析仪、网络分析仪或其他等效信号接收器连接在电缆的另一端。

B.3.2 调节信号发生器的频率与信号接收器的频率一致,记录信号接收器功率电平。电缆试样的标称特性阻抗应与测量仪器的阻抗匹配。

B.3.3 用信号发生器和信号接收器测量相同频率下两根连接线的总损耗。

B.4 测量结果计算

衰减常数计算公式为:

$$\alpha_0 = \frac{(P_1 - P_2 - a)}{L} \times 100 \times [1 - 0.002(T - 20)] \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

α_0 ——20℃时的衰减常数,单位为分贝每百米(dB/100 m);

P_1 ——信号发生器的输出功率电平,单位为分贝毫瓦(dBm);

P_2 ——信号接收器的接收功率电平,单位为分贝毫瓦(dBm);

a ——两根连接线的总损耗,单位为分贝(dB);

L ——电缆试样的长度,单位为米(m);

T ——环境温度,单位为摄氏度(℃)。

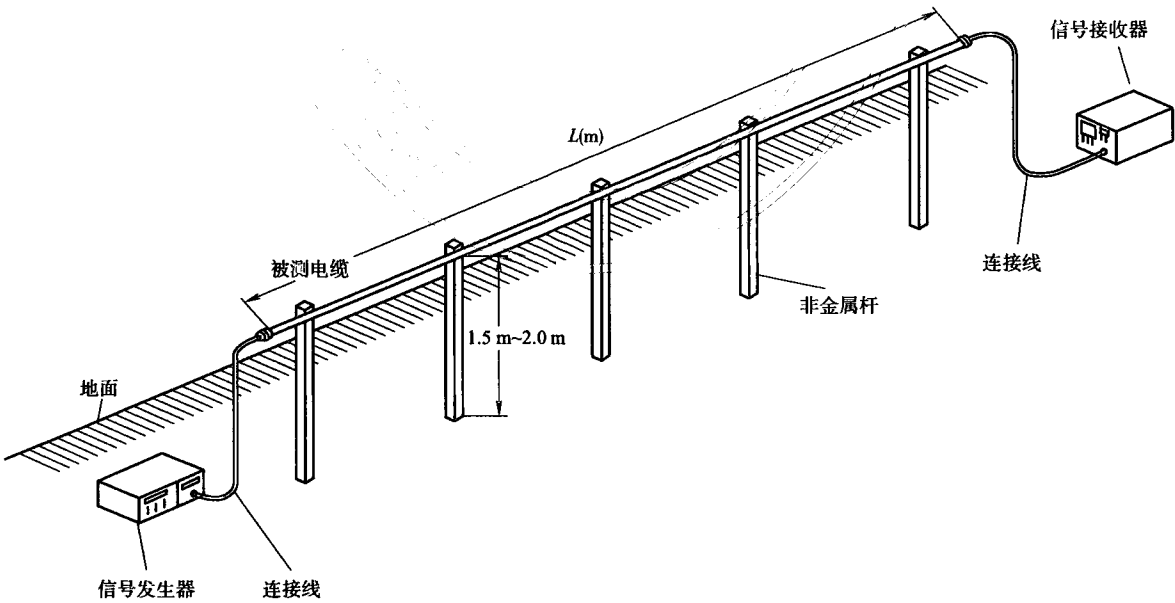


图 B.1 衰减常数检验敷设示意图

附 录 C
(规范性附录)
耦合损耗检验方法

C.1 试样敷设

试样敷设见图 C.1, 电缆悬挂在非金属杆上, 距水泥地面的高度为 1.5 m ~ 2.0 m。半波偶极天线固定在轨道测试小车上, 并沿电缆平行移动。天线中心点的高度应与电缆悬挂的高度相同, 距电缆的水平距离为 2 m, 围绕电缆轴线和天线轴线直径 2 m 的圆柱空间内不应有金属体。天线与电缆试样相对方位根据电缆的极化方向可选择空间正交或平行方式, 当选择空间正交方式时, 天线应与地面垂直。

C.2 测试频率

每种型号电缆应选取工作频段的中间频率进行测试。

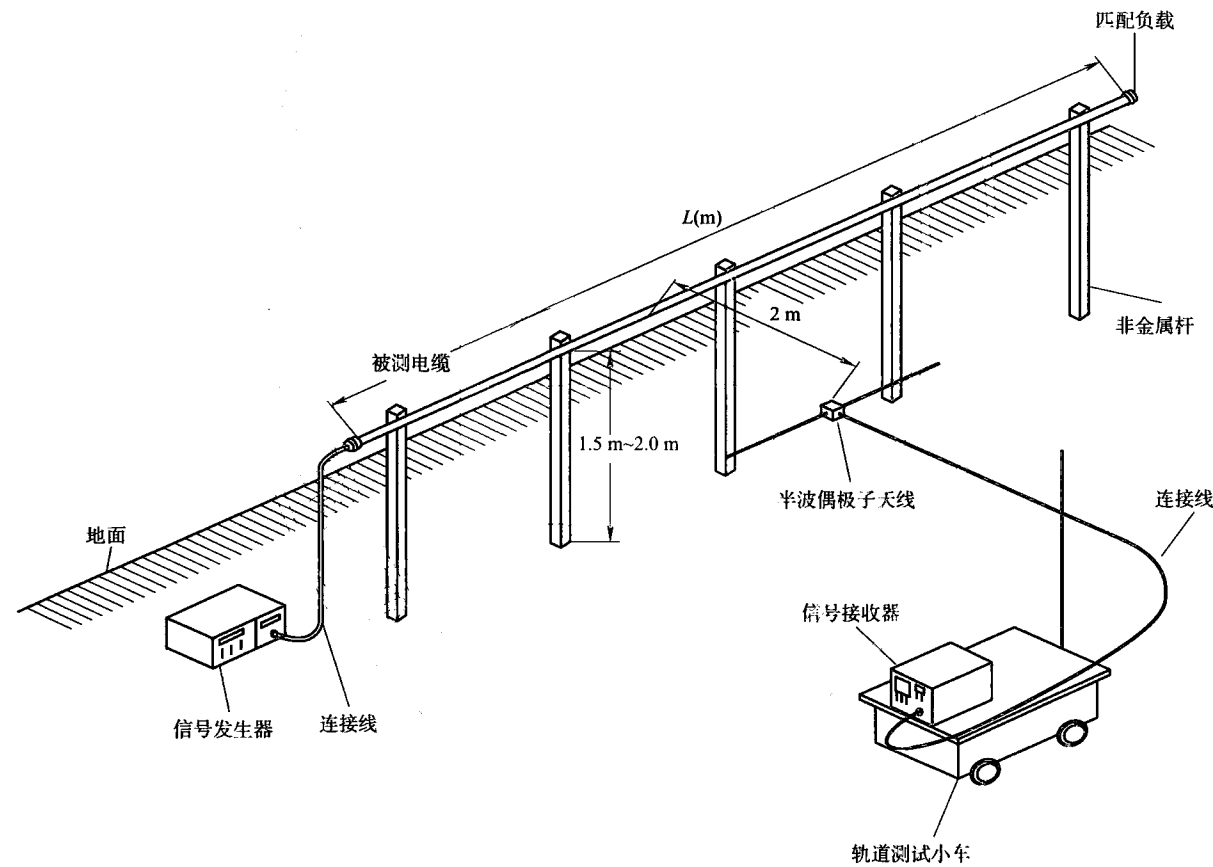


图 C.1 耦合损耗检验敷设示意图

C.3 测量步骤

- C.3.1 调节信号发生器和频谱分析仪、网络分析仪或其他等效信号接收器的频率, 测量连接线的损耗。
- C.3.2 将调好的信号输入到被测电缆试样的一端, 另一端连接匹配负载。
- C.3.3 将轨道测试小车沿被测电缆试样平行移动, 用信号接收器测量并记录半波偶极天线的接收功率电平。

C.4 测量结果计算

局部耦合损耗按式(C.1)计算:

$$L_C = P_A - P_B - \alpha - \frac{\alpha_T x}{100} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

L_C ——与电缆试样始端相距 x 米处的局部耦合损耗值,单位为分贝(dB);

P_A ——信号发生器的输出功率电平,单位为分贝毫瓦(dBm);

P_B ——信号接收器的接收功率电平,单位为分贝毫瓦(dBm);

α ——两根连接线的总损耗,单位为分贝(dB);

α_T ——电缆试样的衰减常数,单位为分贝每百米(dB/100 m);

x ——天线中心点位置与电缆试样信号输入端之间的水平距离,单位为米(m)。

耦合损耗一般用局部耦合损耗的 $L_{C50\%}$ 和 $L_{C95\%}$ 来表征。

$L_{C50\%}$:表示 50% 的局部耦合损耗的测量值均小于此值。

$L_{C95\%}$:表示 95% 的局部耦合损耗的测量值均小于此值。

电缆耦合损耗在工程设计和使用时宜采用 $L_{C95\%}$ 来评定指标的优劣。

C.5 测量数据有效性说明

C.5.1 为了保证测量数据的真实性、一致性,剔除环境及人为影响因素,应采用不小于 60 m 长度的标准测试场、轨道试验车和专用耦合损耗测试软件测试,每米采样点数不应少于 20 个。

C.5.2 电缆试样长度不应小于 60 m,为避免电缆试样端部的影响,电缆两端 5 m 之内的测量数据不应计在内。

参 考 文 献

- [1] YD/T 1120—2007 通信电缆—物理发泡聚乙烯绝缘皱纹铜管外导体漏泄同轴电缆
-

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

铁路通信漏泄同轴电缆

Leaky coaxial cables for railway communication

TB/T 3201—2015

*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

中煤涿州制图印刷厂北京分厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:38 千字

2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

*



151134424

定 价: 17.50 元