



中华人民共和国国家标准

GB/T 17737.113—2024/IEC61196-1-113:2018

同轴通信电缆 第1-113部分：电气 试验方法 衰减常数试验

Coaxial communication cables—Part 1-113:Electrical test methods—
Test for attenuation constant

(IEC 61196-1-113:2018, IDT)

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目次

前言 I

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 衰减常数 1

5 试验方法 1

 5.1 设备 1

 5.2 试验试样 2

 5.3 程序 2

6 试验结果的表达 2

 6.1 表达式 2

 6.2 温度校正 3

7 函数拟合 3

参考文献 5

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件是 GB/T17737《同轴通信电缆》的第1-113部分。GB/T17737 已经发布了以下部分。
——第1部分：总规范 总则、定义和要求：

- 第1-100部分：电气试验方法 通用要求；
- 第1-101部分：电气试验方法 导体直流电阻试验；
- 第1-102部分：电气试验方法 电缆介质绝缘电阻试验；
- 第1-103部分：电气试验方法 电缆的电容试验；
- 第1-104 部分：电气试验方法 电缆的电容稳定性试验；
- 第1-105部分：电气试验方法 电缆介质的耐电压试验；
- 第1-106部分：电气试验方法 电缆护套的耐电压试验；
- 第1-107部分：电气试验方法 电缆颤噪电荷电平(机械感应噪声)试验；
- 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；
- 第1-112部分：电气试验方法 回波损耗(阻抗一致性)试验；
- 第1-113部分：电气试验方法 衰减常数试验；
- 第1-115部分：电气试验方法 阻抗均匀性(脉冲/阶跃函数回波损耗)试验；
- 第1-122部分：电气试验方法 同轴电缆间串音试验；
- 第1-200部分：环境试验方法 通用要求；
- 第1-201 部分：环境试验方法 电缆的冷弯性能试验；
- 第1-203部分：环境试验方法 电缆的渗水试验；
- 第1-205部分：环境试验方法 耐溶剂及污染液试验；
- 第1-301 部分：机械试验方法 椭圆度试验；
- 第1-302部分：机械试验方法 偏心度试验；
- 第1-308部分：机械试验方法 铜包金属的抗拉强度和延伸率试验；
- 第1-310部分：机械试验方法 铜包金属的扭转特性试验；
- 第1-313部分：机械试验方法 介质和护套的附着力；
- 第1-314部分：机械试验方法 电缆的弯曲试验；
- 第1-316 部分：机械试验方法 电缆的最大抗拉力试验；
- 第1-317部分：机械试验方法 电缆抗压试验；
- 第1-318 部分：机械试验方法 热性能试验；
- 第1-324部分：机械试验方法 电缆耐磨性试验；
- 第1-325部分：机械试验方法 风激振动试验。

——第3部分：局域网用同轴电缆分规范。

——第4部分：漏泄电缆分规范。

——第5部分：CATV 用干线和配线电缆分规范。

——第8部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆分规范：

- 第8-1部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆空白详细规范。

本文件等同采用IEC61196-1-113:2018《同轴通信电缆 第1-113部分：电气试验方法衰减常数试

验》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——将公式(1)中“ $\log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ ”更正为“ $\left|\lg \frac{P_1}{P_2}\right|$ ”，IEC 原文错误。

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国电子设备用高频电缆及连接器标准化技术委员会(SAC/TC 190)归口。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第二十三研究所、通鼎互联信息股份有限公司、中天射频电缆有限公司、浙江盛洋科技股份有限公司、山东太平洋光纤光缆有限公司、南京全信传输科技股份有限公司、莱讯通信(深圳)有限公司。

本文件主要起草人：金溢文、殷海成、童攀、孙胜军、刘修红、赵瑞静、张水江、李广省、李亚明、李磊、潘倩。

引 言

同轴通信电缆具有传输损耗低、抗电磁干扰性能好等优点，广泛应用于各种通信、电子设备内部及外部的信息传输线，其用途涉及通信、广播电视、雷达、电子对抗、数据总线等领域。

GB/T17737《同轴通信电缆》包括了同轴通信电缆的术语、设计、材料、试验方法，以及各种同轴电缆的结构及材料要求、技术要求、质量保证规定、包装运输贮存和工程使用数据等内容。GB/T 17737中，GB/T 17737.1为总规范，GB/T 17737.1XX(第1-1XX部分)为各类电气试验方法标准、GB/T17737.2XX(第1-2XX部分)为各类环境试验方法标准、GB/T17737.3XX(第1-3XX部分)为各类机械试验方法标准，GB/T17737.3~GB/T 17737.X为各类产品规范。产品规范在编制时引用总规范的通用要求，以及相关试验方法标准。

GB/T 17737拟由以下部分构成。

——第1部分：总规范 总则、定义和要求，目的在于规定同轴电缆设计和试验方法的总则、定义和要求。

- 第1-100部分：电气试验方法 通用要求；
- 第1-101部分：电气试验方法 导体直流电阻试验；
- 第1-102部分：电气试验方法 电缆介质绝缘电阻试验；
- 第1-103部分：电气试验方法 电缆的电容试验；
- 第1-104部分：电气试验方法 电缆的电容稳定性试验；
- 第1-105部分：电气试验方法 电缆介质的耐电压试验；
- 第1-106部分：电气试验方法 电缆护套的耐电压试验；
- 第1-107部分：电气试验方法 电缆颤噪电荷电平(机械感应噪声)试验；
- 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；
- 第1-110部分：电气试验方法 连续性试验；
- 第1-111部分：电气试验方法 相位常数的稳定性试验；
- 第1-112部分：电气试验方法 回波损耗(阻抗一致性)试验；
- 第1-113部分：电气试验方法 衰减常数试验；
- 第1-114部分：电气试验方法 电感试验；
- 第1-115部分：电气试验方法 阻抗均匀性(脉冲/阶跃函数回波损耗)试验；
- 第1-116部分：电气试验方法 用时域反射(TDR)法测量阻抗；
- 第1-119部分：电气试验方法 同轴电缆及电缆组件的射频功率；
- 第1-122部分：电气试验方法 同轴电缆间串音试验；
- 第1-123部分：电气试验方法 漏泄电缆的衰减试验；
- 第1-124部分：电气试验方法 漏泄电缆的耦合损耗试验；
- 第1-125部分：电气试验方法 等效相对介电常数和等效介质损耗因数试验；
- 第1-126部分：电气试验方法 灭晕电压试验；
- 第1-200部分：环境试验方法 通用要求；
- 第1-201部分：环境试验方法 电缆的冷弯性能试验；
- 第1-203部分：环境试验方法 电缆的渗水试验；
- 第1-205部分：环境试验方法 耐溶剂及污染液试验；
- 第1-206部分：环境试验方法 电缆的气候顺序试验；

- 第1-208部分：环境试验方法 纵向耐压；
- 第1-209部分：环境试验方法 热循环；
- 第1-212部分：环境试验方法 UV 稳定性；
- 第1-215部分：环境试验方法 高温下的电缆老化；
- 第1-301部分：机械试验方法 椭圆度试验；
- 第1-302 部分：机械试验方法 偏心度试验；
- 第1-303部分：机械试验方法 银和锡镀层厚度试验；
- 第1-304部分：机械试验方法 耐冲击；
- 第1-305部分：机械试验方法 可焊性和耐焊接热；
- 第1-308 部分：机械试验方法 铜包金属的抗拉强度和延伸率试验；
- 第1-310部分：机械试验方法 铜包金属的扭转特性试验；
- 第1-313部分：机械试验方法 介质和护套附着力；
- 第1-314部分：机械试验方法 电缆的弯曲试验；
- 第1-316部分：机械试验方法 电缆的最大抗拉力试验；
- 第1-317部分：机械试验方法 电缆抗压试验；
- 第1-318部分：机械试验方法 热性能试验；
- 第1-324部分：机械试验方法 电缆耐磨性试验；
- 第1-325部分：机械试验方法 风激振动试验。

——第3部分：局域网用同轴电缆分规范，目的在于确立局域网用同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第4部分：漏泄电缆分规范，目的在于确立漏泄同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第5部分：CATV 用干线和配线电缆分规范，目的在于确立用于CATV 干线和CATV 配线同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第6部分：CATV 引入电缆分规范，目的在于确立 CATV 引入线同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第7部分：BCT 用电缆分规范，目的在于确立 BCT 用同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第8部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆分规范，目的在于确立聚四氟乙烯绝缘半柔软同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

- 第8-1 部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆空白详细规范。

——第9部分：柔软射频同轴电缆分规范，目的在于确立柔软射频同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第10部分：含氟聚合物绝缘半硬电缆分规范，目的在于确立含氟聚合物绝缘半硬同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第11 部分：聚乙烯绝缘半硬电缆分规范，目的在于确立聚乙烯绝缘半硬同轴通信电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

——第13部分：二氧化硅绝缘半硬电缆分规范，目的在于规定二氧化硅绝缘半硬同轴电缆的特性和通用性能要求、质量评定程序、试验和测试方法以及推荐的额定值。

衰减曲线可能由于阻抗失配、设备噪声或电缆局部不均匀而出现抖动。

出现上述情况，用函数拟合来平滑曲线。拟合曲线上的值用于评估是否符合要求。

同轴通信电缆 第1-113部分：电气
试验方法 衰减常数试验

1 范围

本文件描述了应用于通信系统中同轴电缆衰减常数的试验方法。
本文件适用于同轴通信电缆，也适用于频率≥5MHz 的试验。如果复数特性阻抗幅值近似等于试样的标称特性阻抗，或是运用函数拟合方式进行计算，也适用于在较低频率下的试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

IEC 61196-1 同轴通信电缆 第1部分：总规范 总则、定义和要求 (Coaxial communication cables—Part 1:Generic specification—General,definitions and requirements)
注：GB/T17737.1—2013 同轴通信电缆 第1部分：总规范总则、定义和要求(IEC 61196-1:2005,IDT)

3 术语和定义

IEC 61196-1 界定的术语和定义适用于本文件。
ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：
——IEC 电工学：<http://www.electropedia.org/>;
——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>。

4 衰减常数

衰减常数定义见公式(1)：

$$\alpha = 10 \times \left| \lg \frac{P_1}{P_2} \right| \times \frac{100}{l} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
α ——衰减常数(取决于频率)，单位为分贝每百米(dB/100m);
P₁ —— 当负载阻抗和接收机阻抗相等且与试样的阻抗标称值相同时，接收机的输入功率；
P₂ —— 当负载阻抗和信号源阻抗相等且与试样的阻抗标称值相同时，信号源的输出功率；
l —— 试样的物理长度，单位为米(m)。

5 试验方法

5.1 设备

可使用下列设备：

- 一台可执行 S 测量的矢量网络分析仪；
- 一台标量网络分析仪；
- 一套独立的信号源和接收机。

为了避免由于试样与试验设备的标称特性阻抗失配而引起的反射损耗，应使用阻抗适配器。阻抗匹配应满足公式(2)：

$$\left| \frac{Z_{sample} - Z_{adapter}}{Z_{sample} + Z_{adapter}} \right| \leq 0.05 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Z_{sample} ——试样的标称特性阻抗；

Z_{dpe} ——第二端口的匹配适配器的标称特性阻抗。

在上述情况下，由于失配所引起的反射损耗的误差(≤ 0.02 dB)可被忽略。

5.2 试验试样

试样长度的不确定度误差应不超过1%。

在整个测量频率范围内，电缆的总损耗达到40 dB 足以避免多次反射。这将避免试样两端因多次反射而带来的影响。或者，也可运用拟合功能消除影响。

注：有关阻抗匹配的更多信息见 IEC TR 62152:2009。

试样的每一端都应安装适配的连接器的。

5.3 程序

5.3.1 校准

应在整个规定的频率范围内测量试验装置(包括阻抗适配器和连接器)的衰减。应记录校准数据，用于将试验结果校正为衰减测量值。

如果同时测量相位延迟(见 IEC61196-1-108)，应使用公式(3)确定最小测量点数 N:

$$N \geq [(f_2 - f_1) / 40] \times L \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

f——频率，单位为兆赫兹(MHz)；

L——长度，单位为米(m)。

5.3.2 测量

被试电缆(CUT) 应连接到测量装置的测试端口。在整个规定的频率范围内，应在与校准程序相同的规定频率点处测量衰减。

CUT 应在环境温度下稳定不少于4 h。

应记录环境温度。

6 试验结果的表达

6.1 表达式

表达式见公式(4)：

$$a(f) = [a_{meas}(f) - a_{cal}(f)] \times \frac{100}{l} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\alpha(f)$ —— 衰减常数, 单位为分贝每百米(dB/100 m);

$a_{\dots}(f)$ —— 实测的衰减值, 单位为分贝(dB);

$\alpha_c(f)$ —— 校准的衰减值, 单位为分贝(dB);

l —— 试样的物理长度, 单位为米(m)。

6.2 温度校正

当需要温度校正, 测得的衰减常数应使用公式(5)校正为20℃参考温度下的值:

$$a_{20}(f) = \frac{a_T(f)}{1 + \frac{K}{100} \times (T - 20)} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

K —— 校正系数, 在相关电缆规范中定义(例如: 非极性同轴绝缘, 铜导体 $K=0.2\%/^{\circ}\text{C}$);

T —— 测量时的温度, 单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

$a_T(f)$ —— 测量环境温度下的衰减常数, 单位为分贝每百米(dB/100 m);

$a_{20}(f)$ —— 校正到20℃时的衰减常数值, 单位为分贝每百米(dB/100 m)。

7 函数拟合

由于试样和试验装置之间的失配造成在低频段出现多次反射, 或在高频段测量噪声影响测量值, 导致衰减曲线呈现出抖动, 可用拟合来平滑曲线。

电缆的衰减作为频率的函数可用公式(6)表示:

$$a_{fit}(f) = A \times \sqrt{f} + B \times f + C + \frac{D}{\sqrt{f}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$a_{fit}(f)$ —— 温度校正过的 $a_{20}(f)$ 的拟合衰减;

A —— 趋肤效应引起的内、外导体损耗系数;

B —— 介质损耗系数;

C —— 常数分量;

D —— 可选系数, 用于铜包导体损耗。

应对温度校正过的衰减常数(a_{20})进行最小二乘法拟合。最小二乘拟合系数采用公式(7)计算:

$$\begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N f_i & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{5}{2}} & N \\ \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^2 & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{5}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} \\ \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{5}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^2 & N & \sum_{i=1}^N f_i^{-\frac{1}{2}} \\ N & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^{-\frac{1}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^{-1} \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N a_{20,i} \times f_i^{\frac{1}{2}} \\ \sum_{i=1}^N a_{20,i} \times f_i \\ \sum_{i=1}^N a_{20,i} \\ \sum_{i=1}^N a_{20,i} \times f_i^{-\frac{1}{2}} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

A, B, C, D —— 最小二乘拟合系数;

- f;
N
 $\alpha_{20,i}$;
- 测量频率点 i 的频率；
——测量频率点的数量；
——测量频率点i 的温度校正衰减。

非铜包导体(D=0), 则采用公式 (8) 计算最小二乘法拟合系数:

$$\begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N f_i & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{5}{2}} \\ \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^2 & \sum_{i=1}^N f_i \\ \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{5}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i & N \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \times f_i^{\frac{1}{2}} \\ \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \times f_i \\ \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (8)$$

参 考 文 献

[1] IEC TR 61156-1-2:2009+AMD1:2014 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications—Part 1-2:Electrical transmission characteristics and test methods of symmetrical pair/quad cables

[2] IEC 61196-1-108 Coaxial communication cables—Part 1-108:Electrical test methods—Test for characteristic impedance,phase and group delay,electrical length and propagation velocity

[3] IEC TR 62152:2009 Transmission properties of cascaded two-ports or quadripols—Background of terms and definitions
