



中华人民共和国国家标准

GB/T 17737.116—XXXX/IEC 61196-1-116: 2015

同轴通信电缆 第 1-116 部分: 电气试验方法 用时域反射 (TDR) 法测量阻抗

Coaxial communication cables—Part 1-116: Electrical test methods—Test for impedance with time domain reflectometry (TDR)

(IEC 61196-1-116:2015, IDT)

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2022-1-10)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照GB/T 1.1—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/T 17737《同轴通信电缆》的第1-116部分。GB/T 17737已经发布的部分见附录NA。

本文件等同采用IEC 61196-1-116: 2015《同轴通信电缆 第1-116部分：电气试验方法 用时域反射（TDR）法测量阻抗》（英文版）。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 17737.1—2013 同轴通信电缆 第1部分：总规范 总则、定义和要求（IEC61196-1: 2005, IDT）

本文件做了下列编辑性修改：

——将公式（1）～（3）中统一的变量描述改为分别描述；

——增加了资料性附录 NA “GB/T 17737 的组成文件”。

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这些专利的责任

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/TC190）归口。

本文件起草单位：深圳金信诺高新技术股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、中国电子科技集团公司第二十三研究所。

本文件主要起草人： 、 、 、 、 。

引 言

同轴电缆广泛应用于通信、雷达、卫星等其他各类系统中，具有带宽大、功率容量大、抗干扰能力强、工作温度等级宽泛等优点，在通信系统中起着传输通信信号的重要作用。

GB/T 17737《同轴通信电缆》包括了同轴通信电缆系列产品标准以及试验方法标准，并规定了各种同轴通信电缆产品的特性和通用性能要求、质量评定、试验和测试方法以及推荐的额定值。GB/T 17737.1××系列、GB/T 17737.2××系列和GB/T 17737.3××系列的每个文件分别介绍了一组试验，旨在为产品规范制定者和产品试验者提供了一系列统一且可重复的电气、环境和机械试验。

现行GB/T 17737组成文件详见附录NA。

GB/T 17737.1××系列标准规定了同轴通信电缆的电气试验方法要求，拟由以下部分构成。

- 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(机械感应噪音)试验方法
- 第1-108部分：电气试验方法 特性阻抗，相位延迟和群延迟，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 射频额定平均功率
- 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

本文件为GB/T 17737.1××系列标准的第1-116部分，本文件规定的阻抗测量方法在国内外移动通信领域广泛使用，且在国际上已有对应的IEC 61196-1-116:2015《同轴通信电缆 第1-116部分：电气试验方法 用时域反射(TDR)法测量阻抗》国际标准，鉴于此，确有必要编制本文件，旨在规范国内生产厂家和用户进行同轴通信电缆的阻抗测量。

同轴通信电缆 第 1-116 部分：电气试验方法 用时域反射（TDR）法测量阻抗

1 范围

GB/T 17737的本文件适用于同轴通信电缆。它规定了用时域反射（TDR）法确定同轴通信电缆阻抗的试验方法。

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。

GB/T 17737.1—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）

IEC 62153-1-1 金属通信电缆试验方法 第1-1部分：电气 使用离散傅里叶逆变换（IDFT）测量频域中的脉冲/阶跃回波损耗

3 术语和定义

GB/T 17737.1界定的术语和定义适用于本文件。

4 原理

将一个阶跃信号输入至被测电缆，信号传输至电缆的被测点时，一部分能量会被反射回去。通过测量整个信号的传输时间（ t ，如图1所示）可计算输入端到被测点的距离（ L ）。通过测量入射信号与反射信号的幅度，可以计算该位置的阻抗变化，如图1所示。

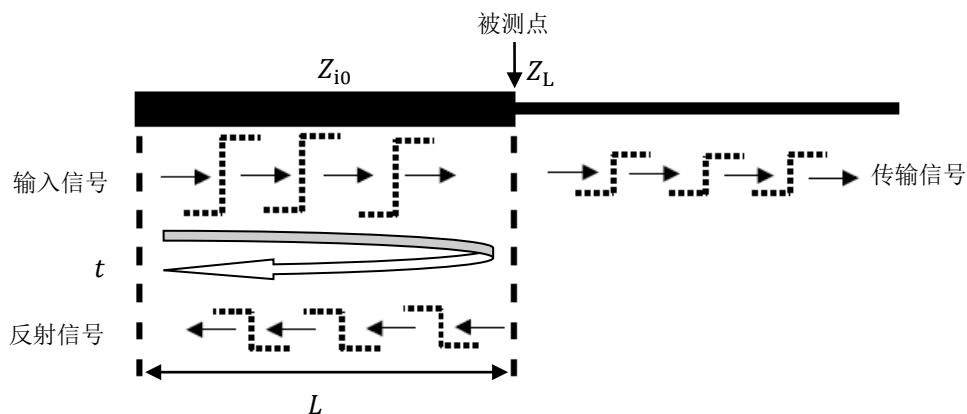


图1 时域反射 (TDR) 法测量原理

被测点的距离 L 可通过下列公式来确定:

$$L = \frac{v \times t}{2} = \frac{c \times t}{2 \times \sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- L ——被测点的距离, 单位为米 (m);
- v ——传输速率, 单位为米每秒 (m/s);
- t ——整个信号的传输时间如图 1 所示, 单位为秒 (s);
- c ——光速 (3×10^8 m/s);
- ϵ_r ——电缆绝缘的介电常数。

被测点的特性阻抗可通过下列公式确定:

$$\rho = \frac{U_{re}}{U_{in}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- ρ ——反射系数;
- U_{re} ——反射信号的电压, 单位为伏特 (V);
- U_{in} ——入射信号的电压, 单位为伏特 (V)。

$$Z_L = Z_{i0} \times \frac{1+\rho}{1-\rho} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Z_L ——被测点的特性阻抗, 单位为欧姆 (Ω);
- Z_{i0} ——输入特性阻抗, 单位为欧姆 (Ω);
- ρ ——反射系数。

5 试验方法

5.1 设备

测试设备: 一台具有足够精度和准确度、上升时间小于 100 ps 的时域反射计 (TDR), 或者一台具有足够精度和准确度、带有时域功能、符合 IEC 62153-1-1 的矢量网络分析仪 (VNA)。

标准件: 与被试电缆标称特性阻抗相同的一根精密空气线和一个精密负载。

5.2 试样

将被试电缆 (CUT) 两端装上适配的连接器的, 如图2所示。

试样长度 L_{sample} 最大值: 3 m或在3 GHz时衰减为2 dB, 取其较短者。

试样长度 L_{sample} 最小值主要依据TDR系统的上升时间的分辨率, 通过下式确定:

$$L_{sample} \geq \frac{2 \times t_{system} \times c}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

L_{sample} ——试样长度，如图2所示，单位为米（m）；

t_{system} ——TDR系统上升时间，单位为秒（s）；

c ——光速（ 3×10^8 m/s）；

ϵ_r ——电缆绝缘的介电常数。

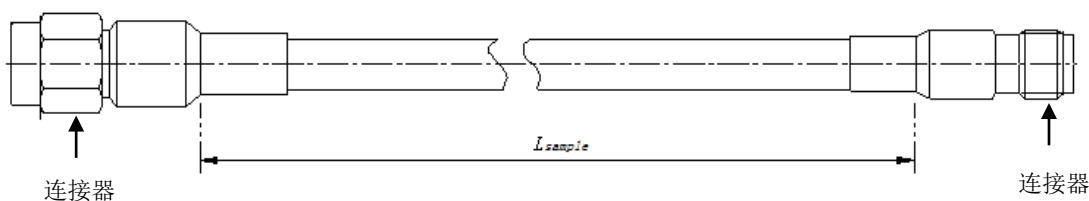


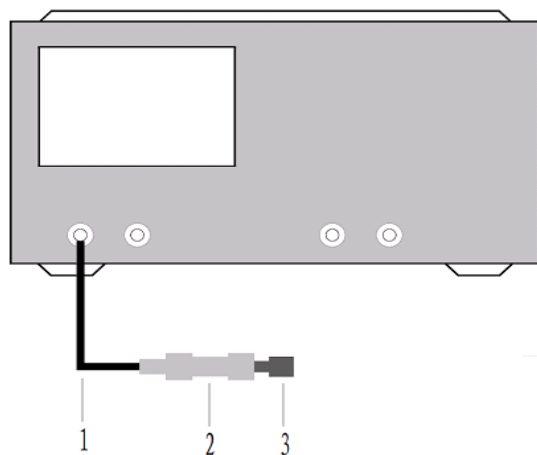
图2 试样

为提高测试精度，建议选用与TDR或VNA接口匹配的一对螺纹连接器。

5.3 程序

测试程序如下：

- a) 将测试仪器充分预热后，设置测试模式测量试样的阻抗。
- b) 把精密空气线接入测试仪器和精密负载之间，如图 3 所示。设置测试仪器的测试范围在精密空气线的均匀阻抗段上，并记录其平均特性阻抗 Z_{air} 。

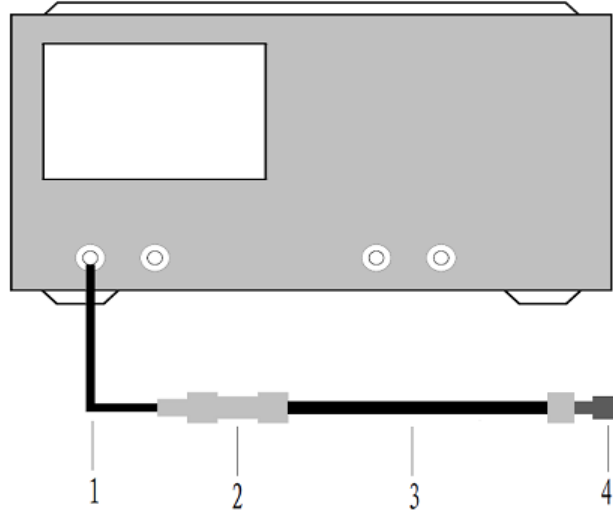


1——测试线；2——精密空气线；3——精密负载

图3 Z_{air} 测试示意图

为确保更高精度，测试线应尽可能短。

- c) 把被测试样接到精密空气线和负载之间，如图 4 所示，设置测试仪器的测试范围在被测试样上，如图 2 所示的 L_{sample} ，然后，测定试样的特性阻抗，并记录相关阻抗数据。



1——测试线；2——精密空气线；3——试样；4——精密负载

图4 试样测试示意图

d) 将试样两端调换后参照 5.3c) 进行重复测量。

5.4 测试数据计算

5.4.1 测试仪器的阻抗偏移计算

测试仪器的阻抗偏移由下列公式给出：

$$\delta = Z_0 - Z_{air} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- δ ——测试仪器的阻抗偏移，单位为欧姆（ Ω ）；
- Z_0 ——精密空气线的标称阻抗，单位为欧姆（ Ω ）；
- Z_{air} ——精密空气线的实测平均特性阻抗，单位为欧姆（ Ω ）。

5.4.2 修正计算

试样的阻抗由下列公式给出：

$$Z = Z_{sample} + \delta \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- Z ——试样的阻抗，单位为欧姆（ Ω ）；
- Z_{sample} ——试样的实测阻抗，单位为欧姆（ Ω ）；
- δ ——测试仪器的阻抗偏移，单位为欧姆（ Ω ）。

6 测试报告

测试报告应包括：

- 试样长度 L_{sample} ，单位为米（m）；
- 环境温度，单位为摄氏度（℃）；
- VNA 的参数设置（适用时）；
- 精密负载和精密空气线的公差；
- 试样的阻抗，单位为欧姆（Ω）。

7 要求

试样两端的阻抗应不超过详细规范的规定值。

附录 NA

(资料性)

GB/T 17737 的组成文件

除本文件外，GB/T 17737的组成文件如下：

GB/T 17737.1—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）

GB/T 17737.3—2001 射频电缆 第3部分：局域网用同轴电缆分规范（IEC 61196-3:1998，IDT）

GB/T 17737.4—2013 同轴通信电缆 第4部分：漏泄电缆分规范（IEC 61196-4:2004，NEQ）

GB/T 17737.5—2013 同轴通信电缆 第5部分：CATV用干线和配线电缆分规范（IEC 61196-5:2007，MOD）

GB/T 17737.8—202X 同轴通信电缆 第8部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆分规范（IEC 61196-8:2012，MOD）

GB/T 17737.9—202X 同轴通信电缆 第9部分：柔软电缆分规范（IEC 61196-9:2014，IDT）

GB/T 17737.10—202X 同轴通信电缆 第10部分：聚四氟乙烯绝缘半硬电缆分规范（IEC 61196-10:2014，IDT）

GB/T 17737.11—202X 同轴通信电缆 第11部分：聚乙烯绝缘半硬电缆分规范（IEC 61196-11:2016，IDT）

GB/T 17737.100—2018 同轴通信电缆 第1-100部分：电气试验方法 通用要求（IEC 61196-1-100:2015，IDT）

GB/T 17737.101—2018 同轴通信电缆 第1-101部分：电气试验方法 导体直流电阻试验（IEC 61196-1-101:2005，IDT）

GB/T 17737.102—2018 同轴通信电缆 第1-102部分：电气试验方法 电缆介质绝缘电阻试验（IEC 61196-1-102:2005，IDT）

GB/T 17737.103—2018 同轴通信电缆 第1-103部分：电气试验方法 电缆的电容试验（IEC 61196-1-103:2005，IDT）

GB/T 17737.104—2018 同轴通信电缆 第1-104部分：电气试验方法 电缆的电容稳定性试验（IEC 61196-1-104:2015，IDT）

GB/T 17737.105—2018 同轴通信电缆 第1-105部分：电气试验方法 电缆介质的耐电压试验（IEC 61196-1-104:2005，IDT）

GB/T 17737.106—2018 同轴通信电缆 第1-106部分：电气试验方法 电缆护套的耐电压试验（IEC 61196-1-106:2008，IDT）

GB/T 17737.107—2018 同轴通信电缆 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（IEC 61196-1-107:2005，IDT）

GB/T 17737.108—2018 同轴通信电缆 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（IEC 61196-1-108:2011，IDT）

GB/T 17737.112—2018 同轴通信电缆 第1-112部分：电气试验方法 回波损耗(阻抗一致性)试验（IEC 61196-1-112:2006，IDT）

GB/T 17737.113—202X 同轴通信电缆 第1-113部分：电气试验方法 衰减常数试验（IEC 61196-1-113:2018，IDT）

GB/T 17737.115—2018 同轴通信电缆 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（IEC 61196-1-115:2006，IDT）

- GB/T 17737.119—20XX 同轴通信电缆 第1-119部分：电气试验方法 射频额定平均功率（IEC 61196-1-119:2020, IDT）
- GB/T 17737.122—2018 同轴通信电缆 第1-122部分：电气试验方法 同轴电缆间串音试验（IEC 61196-1-122:2006, IDT）
- GB/T 17737.200—2018 同轴通信电缆 第1-200部分：环境试验方法 通用要求（IEC 61196-1-200:2014, IDT）
- GB/T 17737.201—2015 同轴通信电缆 第1-201部分：环境试验方法 电缆的冷弯性能试验（IEC 61196-1-201:2009, IDT）
- GB/T 17737.203—2018 同轴通信电缆 第1-203部分：环境试验方法 电缆的渗水试验（IEC 61196-1-203:2007, IDT）
- GB/T 17737.205—2018 同轴通信电缆 第1-205部分：环境试验方法 耐溶剂及污染液试验（IEC 61196-1-203:2008, IDT）
- GB/T 17737.301—2018 同轴通信电缆 第1-301部分：机械试验方法 椭圆度试验（IEC 61196-1-301: 2005, IDT）
- GB/T 17737.302—2018 同轴通信电缆 第1-302部分：机械试验方法 偏心度试验（IEC 61196-1-302: 2005, IDT）
- GB/T 17737.308—2018 同轴通信电缆 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（IEC 61196-1-308:2012, IDT）
- GB/T 17737.310—2018 同轴通信电缆 第1-310部分：机械试验方法 铜包金属的扭转特性试验（IEC 61196-1-310:2005, IDT）
- GB/T 17737.313—2015 同轴通信电缆 第1-313部分：机械试验方法 介质和护套附着力（IEC 61196-1-313: 2009, IDT）
- GB/T 17737.314—2018 同轴通信电缆 第1-314部分：机械试验方法 电缆的弯曲试验（IEC 61196-1-314: 2006, IDT）
- GB/T 17737.316—2018 同轴通信电缆 第1-316部分：机械试验方法 电缆的最大抗拉力试验（IEC 61196-1-316: 2005, IDT）
- GB/T 17737.317—2018 同轴通信电缆 第1-317部分：机械试验方法 电缆抗压试验（IEC 61196-1-317: 2006, IDT）
- GB/T 17737.318—2018 同轴通信电缆 第1-318部分：机械试验方法 热性能试验（IEC 61196-1-318:2008, IDT）
- GB/T 17737.324—2018 同轴通信电缆 第1-317部分：机械试验方法 电缆耐磨性试验（IEC 61196-1-324: 2006, IDT）
- GB/T 17737.325—2018 同轴通信电缆 第1-325部分：机械试验方法 风激振动试验（IEC 61196-1-325: 2008, IDT）
- GB/T 17737.801—202X 同轴通信电缆 第8-1部分：聚四氟乙烯绝缘半柔电缆空白详细规范（IEC 61196-8-1:2012, MOD）