



中华人民共和国国家标准

GB/T 17737.209—XXXX/IEC 61196-1-209:2016

同轴通信电缆 第 1-209 部分：环境试验 方法 热循环

Coaxial communication cables—Part 1-209:Environmental test methods—Thermal
cycling

(IEC 61196-1-209:2016,IDT)

(征求意见稿)

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

目 次

| | |
|--------------------------|----|
| 前言 | II |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 符号 | 1 |
| 5 试验方法 | 1 |
| 5.1 热循环试验方法 | 1 |
| 5.2 调整系数 | 2 |
| 5.3 试样 | 2 |
| 5.4 要求 | 3 |
| 6 试验报告 | 3 |
| 附录 A (资料性) 可靠性加速系数 | 4 |
| A.1 通则 | 4 |
| A.2 解释 | 4 |
| A.3 示例 1 | 4 |
| A.4 示例 2 | 4 |
| 表 1 质量和暴露时间 | 2 |

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1-209部分。GB/T 17737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1-116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1-200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1-209部分：环境试验方法 热循环；
- 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1-305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；
- 第 9 部分：柔软射频同轴电缆分规范；
- 第 10 部分：含氟聚合物绝缘半硬电缆分规范；
- 第 11 部分：柔软射频同轴电缆分规范。

本文件等同采用 IEC 61196-1-209:2016《同轴通信电缆 第1-209部分：环境试验方法 热循环》。

本文件做了下列最小限度的编辑性修改：

- 勘误，将表 1 中的暴露时间单位 hr 修改为 h；
- 增加了附录 A 的章条号。

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：天津六〇九电缆有限公司、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、深圳金信诺高新技术股份有限公司、上海国缆检测股份有限公司、天津中环安迅达科技有限公司、浙江联杰科技有限公司。

本文件主要起草人：

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/T 17737《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由以下各部分构成，其中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/T 17737.2XX（第1-2XX部分）为各类环境试验方法标准、GB/T 17737.3XX（第1-3XX部分）为各类机械试验方法标准，GB/T 17737.3~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 相位、相位常数、相位延迟和群延迟、传播速度、电长度和平均特性阻抗试验；
- 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 回波损耗及电压驻波比试验；
- 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1-127部分：电气试验方法 漏泄电缆的链路损耗；
- 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 纵向耐气压；
 - 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。

同轴通信电缆 第1-209部分：环境试验方法 热循环

1 范围

本文件描述了确定同轴电缆经受温度循环对其传输性能影响的试验方法。

本文件旨在加速电缆的温度循环效应。

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 60068-2-14 环境试验 第2-14部分：试验 试验N：温度变化（Environmental testing—Part 2-14: Tests—Test N: Change of temperature）

注：GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化（IEC 60068-2-14:2009, IDT）

IEC 61196-1 同轴通信 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/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 61196-1:2015, IDT）

IEC 62506 产品加速试验方法（Methods for product accelerated testing）

注：GB/T 34986—2017 产品加速试验方法（IEC 62506:2013, IDT）

3 术语和定义

IEC 61196-1界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

ΔT ——暴露温度上限和下限之间的差值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

ΔT_1 ——额定工作温度上限和下限之间的差值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

ΔT_i ——除 ΔT_1 以外的温度变化差值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

ζ_{Test} ——温度变化速率，单位为摄氏度/每分钟（ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ）；

A ——非标准条件下的温度变化速率和暴露温度限值的循环次数的调整系数；

A_{tr} ——与温度变化速率有关的循环次数的调整系数；

$A_{\Delta T}$ ——与暴露温度上下限有关的循环次数的调整系数。

5 试验方法

5.1 热循环试验方法

应按IEC 60068-2-14进行试验，温度变化速率为2 °C/min。电缆在额定工作温度上下限(ΔT_i)的暴露时间宜在相关电缆规范中规定。除非另有规定，如5.2所述。

一个循环应包括在上限和下限温度下的一次完整暴露。

宜进行20个循环。

在试验温度上、下限下暴露的时间应足以使被试电缆(DUT)达到规定温度。

质量和暴露时间见表1。

表1 质量和暴露时间

| 试样/夹具质量 m | 暴露时间 h |
|---------------------|-----------|
| m ≤ 30 g | 1/4 |
| 30 g < m ≤ 150 g | 1/2 |
| 150 g < m ≤ 1.5 kg | 1 |
| 1.5 kg < m ≤ 7.5 kg | 1.5 |
| 7.5 kg < m ≤ 15 kg | 2 |
| 15 kg < m ≤ 75 kg | 3 |
| 75 kg < m ≤ 150 kg | 4 |
| m > 150 kg | 8 |

5.2 调整系数

5.2.1 概述

当温度变化速率和温度变化范围与5.1不同时，宜按公式(1)调整循环次数：

$$N = 20 \times A_{tr} \times A_{\Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

该计算结果很可能得出一个不是整数的数字，因此一个完整的循环周期将包含小数。一个循环的小数都应该调整到下一个更高的整数。

5.2.2 温度变化速率调整系数

循环次数宜根据公式(1)和公式(2)调整以适应其他温度变化速率。

$$A_{tr} = \left(\frac{2}{\zeta_{Test}}\right)^{1/3} \dots\dots\dots (2)$$

最大调整系数宜限制为4。

5.2.3 暴露温度限值的调整系数

如使用不同的温度暴露限值，宜按照公式(3)调整循环次数。

$$A_{\Delta T} = \left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_i}\right)^{2.5} \dots\dots\dots (3)$$

5.3 试样

除非另有规定，电气性能试验和机械性能宜在50 m ± 5 m的长度上进行，每次试验应至少需要一个试样。

试样应松散地卷绕在试验箱中，以确保相邻绕组在每个线圈、相邻样品和室壁之间有空隙。

机械性能试验的试样应在两端齐平切割。

电气性能试验的试样应匹配相应的连接器。

试验宜考虑：阻抗、回波损耗、无源互调失真、接触电阻等。

5.4 要求

机械试验应测量介质和导体的位移。验收标准应在详细规范中描述。

射频（RF）传输性能特性应在试验结束时进行评估，也可在试验期间每隔一段时间进行评估。验收标准应在详细规范中规定。

6 试验报告

试验报告应包括：

- 初始测量；
- 试验样本数量；
- 试样长度；
- 使用的连接器；
- 试验条件：
 - 低温；
 - 高温；
 - 温度变化速率；
 - 循环次数；
 - 周期持续时间；
 - 样品放置细节；
- 最终测量和初始测量结果的变化；
- 进行的计算；
- 与本文件方法的差异。

附 录 A
(资料性)
可靠性加速系数

A.1 通则

正常工作中的热循环效应可通过增加温度范围和变化时间来加速,即加速系数 A_{TC} ,宜按公式(A.1)计算:

$$A_{TC} = \left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)^m \left(\frac{\zeta_1}{\zeta_2}\right)^{1/n} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- ΔT_1 ——试验1中发生的温度变化;
- ΔT_2 ——试验2中发生的温度变化或实际发生的温度变化;
- ζ_1 ——试验1中出现的试验斜率;
- ζ_2 ——试验2中出现的斜率或实际使用的斜率;
- m ——暴露试验限值之间的差值的差异,由结构/材料确定;
- N ——表示温度变化速率的数值。

在实际使用中,热循环曲线可能每天都不一致,因此应使用某种近似值。 m 和 n 可从试验、现场经验、数据源等获得。

更多信息可见IEC 62506。

A.2 解释

如果加速系数为25,即1个热循环等于25个热循环,则应使用基线模型的热循环。如果基线模型为实际使用1天,则加速系数相当于对1个循环实际使用25天。

通常,每天的运行周期是复杂的,每天发生一个以上的周期。典型的做法是将这些多个周期建模为一个周期从而进行简化。但是,能使用每个小循环并执行单独的计算。

可实现的加速程度能根据电缆制造中所用材料的额定温度进行限制。

m 和 n 指数能通过试验确定,但是,当未知时, m 的保守数为2.5, n 使用1/3的保守数。

A.3 示例 1

对两根50 m长的电缆进行试验,其中一根电缆两端都有连接器,另一根电缆的端部剪平。

工作温度限值为-50 °C和+70 °C。

电缆质量为1 kg/m。

标准试验是在较低的-50 °C暴露温度和较高的+70 °C暴露温度下试验。暴露时间为1 h (120 °C/60 min或2 °C /min)。

试验箱中的DUT重量为100 kg,根据表1的要求,需要提供4 h的暴露试验持续时间。

A.4 示例 2

与上述试验相同,试验在较低的-50 °C的暴露温度和较高的+90 °C暴露温度下进行。温度变化速率为1 °C/min。

公式(2)中的温度变化速率调整系数见公式(A.2):

$$A_{tr} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1/3} = 0.79 \dots \dots \dots (A. 2)$$

公式 (3) 中的工作暴露温度下的调整系数见公式 (A. 3) :

$$A_{\Delta T} = \left(\frac{140}{120}\right)^{2.5} = 1.47 \dots \dots \dots (A. 3)$$

调整系数为: $A_{tr} \times A_{\Delta T} = 1.17$ 。循环次数可减少1.17。

