



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/IEC 63249-1:2021

## 波导同轴转换器 第1部分：总规范 一般要求和试验方法

Waveguide to coaxial adapters—Part 1: Generic specification—General requirements  
and test methods

(IEC 63249-1:2021, 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 ..... III

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 设计与结构 ..... 2

    4.1 通则 ..... 2

    4.2 材料和表面处理 ..... 3

    4.3 转换器结构尺寸 ..... 3

    4.4 端部防护 ..... 3

5 额定值和特性 ..... 3

6 气候类别 ..... 3

7 型号命名 ..... 4

8 要求和试验方法 ..... 4

    8.1 通则 ..... 4

    8.2 外观检验 ..... 4

    8.3 尺寸 ..... 5

    8.4 电气试验 ..... 6

    8.5 机械试验 ..... 8

    8.6 环境试验 ..... 12

9 质量评定 ..... 15

    9.1 通则 ..... 15

    9.2 检验条件 ..... 15

    9.3 鉴定检验 ..... 16

    9.4 质量一致性检验 ..... 17

    9.5 规范结构 ..... 19

10 标志 ..... 20

    10.1 元件的标志 ..... 20

    10.2 包装的标志和内容 ..... 20

图 1 耐弯曲试验装置示意图..... 11

表 1 优选气候类别（见 IEC 60068-1） ..... 4

表 2 推荐的低温试验严酷度..... 14

表 3 鉴定检验..... 16

表 4 逐批检验 ..... 18

表 5 抽样方案 ..... 18

表 6 周期检验 ..... 19

## 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 XXXXX《波导同轴转换器》的第1部分。GB/T XXXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：总规范 一般要求和试验方法。

本文件等同采用IEC 63249-1:2021《波导同轴转换器 第1部分：总规范 一般要求和试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——将英寸转换为毫米；

——勘误，将 8.2.1 a) 中引用 10.1 更正为 10.2；

——勘误，将 10.2 中引用 9.1 更正为 10.1。

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/TC190）归口。

本文件起草单位：上海航天科工电器研究院有限公司、中国电子技术标准化研究院、贵州航天电器股份有限公司、中国空空导弹研究院、中国电子科技集团公司第十四研究所、北京无线电测量研究所，陕西华达科技股份有限公司。

本文件主要起草人：杜如民、彭俊泉、崔文君、杨帆、季菲菲、王孟伦、王建国、朱柯斌、李佳霖。

# 引 言

在射频微波领域的信号传输中，除了无线信号的传输不需要射频传输线以外，大部分应用场景需要使用射频传输线来进行传输信号，为了能在无线传输和有线传输之间进行转换，需要使用同轴波导转换器来实现。同轴波导转换器是各种雷达系统、精密制导系统以及测试设备中不可缺少的无源转换器件，其具有频带宽、插损低、驻波小等特点，对于实现微波信号的高质量传输具有重要的作用。

GB/T XXXX《波导同轴转换器》拟由4个部分构成。

- 第1部分：总规范 一般要求和试验方法；
- 第2部分：波导和同轴连接器转换器分规范；
- 第3部分：波导和同轴电缆转换器分规范；
- 第4部分：波导和同轴电缆连接器转换器分规范。

# 波导同轴转换器 第1部分：总规范 一般要求和试验方法

## 1 范围

本文件规定了波导同轴转换器的一般要求和试验方法，包括术语和定义、设计与结构、额定值和特性、气候类别、型号命名、要求和试验方法、质量评定、标志等。它为各类波导同轴转换器分规范提供依据。

本文件适用于波导同轴转换器（以下简称转换器）。

本文件规定的转换器包括以下三种类型：

- I类：波导和同轴连接器转换器，即一端是波导，另一端是同轴连接器组成的转换器；
- II类：波导和同轴电缆转换器，即一端是波导，另一端是同轴电缆组成的转换器；
- III类：波导和同轴电缆连接器转换器，即一端是波导，另一端是同轴电缆端接同轴连接器组成的转换器。

根据同轴端的内导体探针与波导腔体是否连接，转换器包括以下两种类型：

- 连接的转换器：同轴端的内导体探针与波导腔体是连接的；
- 断开的转换器：同轴端的内导体探针与波导腔体是非连接的。

## 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 60050-726 电信术语 第726部分：传输线和波导 [International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 726: Transmission lines and waveguides]

注：GB/T 14733.2—2008 电信术语 传输线和波导（IEC 60050-726:1982，IDT）

IEC 60068-1 环境试验 第1部分：概述和指南（Environmental testing—Part 1: General and guidance）

注：GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南（IEC 60068-1:2013，IDT）

IEC 60068-2-6 环境试验 第2-6部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦） [Environmental testing—Part 2-6: Tests—Test Fc: Vibration (sinusoidal)]

注：GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6:2007，IDT）

IEC 60068-2-11 环境试验 第2-11部分：试验方法 试验Ka：盐雾（Environmental testing—Part 2-11: Tests—Test Ka: Salt mist）

注：GB/T 2423.17—2024 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾（IEC 60068-2-11:2021，IDT）

IEC 60068-2-14 环境试验 第2-14部分：试验方法 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 60068-2-27 环境试验 第2-27部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击（Environmental testing—Part 2-27: Tests—Test Ea and guidance: Shock）

注：GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击（IEC 60068-2-27:2008, IDT）

IEC 60068-2-78 环境试验 第2-78部分：试验方法 试验Cab：稳态湿热（Environmental testing—Part 2: Testing method—Test Cab: Damp heat, steady state）

注：GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78:2012, IDT）

IEC 60153(所有部分) 空心金属波导（Hollow metallic waveguides）

注：GB/T 11450(所有部分) 空心金属波导[IEC 60153(所有部分)]

IEC 60154(所有部分) 波导法兰盘（Flanges for waveguides）

注：GB/T 11449(所有部分) 波导法兰盘[IEC 60154(所有部分)]

IEC 60529 外壳防护等级（IP代码）[Degrees of protection provide by enclosure (IP code)]

注：GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529:2013, IDT）

IEC 60617(所有部分) 简图用图形符号（Graphical symbols for diagrams）

注：GB/T 4728(所有部分) 电气简图用图形符号[IEC 60617(所有部分)]

IEC 61169(所有部分) 射频连接器（Radio-frequency connectors）

注：GB/T 11313(所有部分) 射频连接器[IEC 61169(所有部分)]

IEC 61169-1 射频连接器 第1部分：总规范 一般要求和试验方法（Radio-frequency connectors—Part 1: Generic specification—General requirements and measuring methods）

注：GB/T 11313.1—2013 射频连接器 第1部分：总规范 一般要求和试验方法（IEC 61169-1:1998, IDT）

IEC 61196(所有部分) 同轴通信电缆（Coaxial communication cables）

注：GB/T 17737(所有部分) 同轴通信电缆[IEC 61196(所有部分)]

IEC 61726 电缆组件、电缆、连接器和无源微波元件 利用混响室法测量滤屏衰减（Cable assemblies, cables, connectors and passive microwave components—Screening attenuation measurement by the reverberation chamber method）

### 3 术语和定义

IEC 61169-1和IEC 60050-726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：<https://www.electropedia.org/>；

——ISO在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>。

### 4 设计与结构

#### 4.1 通则

转换器的设计和结构，应确保具有足够的精度、机械寿命长、重复性好的特点。对于既不影响转换器的互配互换性及性能要求，也不用作制造图的结构细节的设计结构和尺寸，相关详细规范不应限制。

转换器的同轴延伸端位于波导内，以满足所有电气性能。转换器的结构不得影响其与其相配的波导、法兰盘及同轴端的配接。



所有机械制图都应按照IEC 60617（所有部分）的规定进行制图，尺寸和公差应给出公制单位。当给出的英寸单位尺寸转换为毫米单位时，原则上应四舍五入精确到0.001 mm或0.00005 in。但是，当机械和电气条件允许时，通常应四舍五入精确到0.01 mm或0.0005 in。

## 4.2 材料和表面处理

转换器所用的材料和表面处理应符合安全、环保及相关详细规范的规定，彼此之间可能产生电动势的不相容金属不应相互接触配置。

## 4.3 转换器结构尺寸

转换器的结构尺寸应按相关标准的规定：

### a) 波导和法兰盘

波导应符合 IEC 60153(所有部分)相关详细规范的规定，法兰盘应符合 IEC 60154(所有部分)相关详细规范的规定或波导同轴转换器相关详细规范的规定，波导法兰盘与波导管轴的垂直度应为  $90^{\circ} \pm 0.25^{\circ}$ 。

### b) 同轴连接器

同轴连接器的结构尺寸应符合 IEC 61169(所有部分)相关详细规范或波导同轴转换器相关详细规范的规定，关键界面相对位置尺寸应符合相关详细规范的规定。

### c) 同轴电缆

同轴电缆应符合 IEC 61196(所有部分)或波导同轴转换器相关详细规范的规定。

## 4.4 端部防护

转换器的端口应使用保护盖帽、保护罩或其它适当的保护措施，以防止损伤及潮气和外界异物的进入。

## 5 额定值和特性

转换器相应的额定值和特性应在相关详细规范中规定，通常应包括以下适用的额定值或特性：

- a) 不同海拔的工作电压（适用时）；
- b) 频率范围；
- c) 气候类别；
- d) 其他适用的额定值和特性。

## 6 气候类别

转换器气候条件依据IEC 60068-1分类，并用三组由斜线分开的数字系列表示。这三组数字分别表示相应的低温试验(不标负号)、高温试验和稳态湿热暴露的天数。

气候严酷度以低温、高温和稳态湿热的持续时间作为参照基准，气候类别示例见表1。

表1 优选气候类别（见 IEC 60068-1）

类别号	字符	温度范围	稳态湿热
40/85/21	A	- 40 °C~85 °C	21 天
55/125/21	B	- 55 °C~125 °C	21 天
55/155/56	C	- 55 °C~155 °C	56 天

## 7 型号命名

型号命名的目的是为了识别在IEC射频连接标准化范围内的具体转换器,除此之外并无其它含义。

实际上,这对识别制造厂的产品是必要的,因为,有些产品虽然采用本文件,但其结构可能不在本文件所包含的范围。

采相应详细规范的转换器应包括以下内容。

- a) 本文件的编号;
- b) 字母“IEC”;
- c) 转换器两端口的代号;例如:
  - I类转换器:波导型号/连接器型号;
  - II类转换器:波导型号/电缆代号-长度;
  - III类转换器:波导型号/连接器型号-电缆代号-长度。
- d) 相应详细规范中规定的附加识别标志。

注:当产品标志或产品说明书上采用此IEC型号命名时,保证产品符合相应详细规范的要求是制造商的责任。

## 8 要求和试验方法

### 8.1 通则

除非另有规定,应符合下列要求:

- a) 应在 IEC 60068-1 规定的标准大气压环境下进行试验;
- b) 在测量前,转换器应在标准大气压环境下预处理一定的时间,使整个转换器达到热稳定;
- c) 最后检查及测量的恢复环境应符合 IEC 60068-1 的规定。

当施加的应力和/或持续施加的时间只给出标称值时,则这个规定值应认为是指所施加的试验严酷度最小。

应采用从供货方接收的转换器进行试验。

转换器的同轴端是螺纹连接时,应在相应规范中规定标称连接力矩。

### 8.2 外观检验

#### 8.2.1 要求

外观检验应符合以下要求:

- a) 标志  
转换器在经受相关详细规范规定的试验后,标志应符合 10.1 的规定且保持清晰。
- b) 加工质量

转换器及其有关附件应采用使其在质量上相一致的方法进行加工，并且应无目力可见的刃边、毛刺和其它影响耐久性、使用和外观的缺陷。

c) 电气、机械和环境试验后的损伤

除非另有规定，转换器在经过相关详细规范规定的试验后，应无可能影响性能的明显损伤。

d) 包装标志

应符合 10.2 的规定。

## 8.2.2 检验程序

采用目视或相关详细规范规定的倍率进行放大检验。

## 8.3 尺寸

### 8.3.1 波导及法兰盘尺寸

#### 8.3.1.1 要求

波导及法兰盘的尺寸应符合相关详细规范的规定。

#### 8.3.1.2 检验程序

波导及法兰盘尺寸应使用足够精度的量具或量规进行测量。

### 8.3.2 连接器界面尺寸

#### 8.3.2.1 要求

连接器的界面尺寸应符合相关详细规范的规定。

#### 8.3.2.2 检验程序

连接器的界面尺寸应使用相关详细规范规定的标准规与连接器进行插合检验。

### 8.3.3 电缆尺寸

#### 8.3.3.1 要求

电缆的尺寸应符合相关详细规范的规定。

#### 8.3.3.2 检验程序

电缆的尺寸应使用足够精度的量具进行检验。

### 8.3.4 外形尺寸

#### 8.3.4.1 要求

外形尺寸应符合相关详细规范的规定。

#### 8.3.4.2 检验程序

应使用足够精度的量具进行检验。

## 8.4 电气试验

### 8.4.1 介质耐电压(适用于不导通的转换器)

#### 8.4.1.1 要求

转换器同轴端应能承受相关详细规范规定的电压，而无击穿或飞弧现象。

#### 8.4.1.2 试验程序

在转换器同轴端的内导体和外导体之间施加相关详细规范规定的试验电压，且测试系统的高压端连接内导体。

除非相关详细规范中另有规定，施加持续时间为60 s。

#### 8.4.1.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验电压值；
- b) 最大漏电流；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.4.2 绝缘电阻(适用于不导通的转换器)

#### 8.4.2.1 要求

转换器同轴端的绝缘电阻不应小于相关详细规范的规定值。

#### 8.4.2.2 试验程序

绝缘电阻应在转换器同轴端内外导体之间进行测量。

试验设备应具有适用的范围，能满足绝缘电阻的测量。

试验电压宜为500 V±50 V的直流(DC)电压或转换器的额定电压，取其低者。绝缘电阻应在施加电压2 min后进行测量。

#### 8.4.2.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验电压值(如果不是500 V)；
- b) 绝缘电阻最小值；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.4.3 电压驻波比

#### 8.4.3.1 要求

电压驻波比不应超过相关详细规范的规定值。

#### 8.4.3.2 试验程序

电压驻波比应分别利用转换器波导端和同轴端作输入端在规定的频带范围内进行测量。对于Ⅱ类转换器，其同轴电缆端应端接匹配的连接器的。

试验程序如下：

- a) 将矢量网络分析仪(VNA)充分预热后，设置测量频率范围，并将测试模式设置为  $S_{11}$ ；
- b) 系统校准：分别用开路器、短路器、精密终端负载校准件对 VNA 进行校准；
- c) 标准试验转接器校准(需要时)：当 VNA 的测试电缆端口不能直接与试验样品(DUT)连接时，需要用标准试验转接器连接；
- d) 将 DUT 接到 VNA 和负载之间或两转接器之间进行测试，记录测试  $S_{11}$  曲线；
- e) 转动 DUT，测试 DUT 的其他方向，并记录测试  $S_{11}$  曲线。

#### 8.4.3.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 频率范围；
- b) 最大电压驻波比；
- c) 需要时，与 DUT 相配接的转接器或负载的细则（或详图）；
- d) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.4.4 插入损耗

##### 8.4.4.1 要求

转换器的插入损耗不应大于相关详细规范的规定值。

##### 8.4.4.2 试验程序

插入损耗应分别利用转换器波导端和同轴端作输入端在规定的频带范围内进行测量。对于 II 类转换器，其同轴电缆端应端接匹配的连接器的。

插入损耗的测试方法如下：

- a) 将 VNA 充分预热后，设置测量频率范围，将测试模式设置为  $S_{12}$  或  $S_{21}$ ；
- b) 系统校准：将 VNA 的两个电缆端口校准；
- c) 将 DUT 接到测试系统中进行测试，记录测试  $S_{12}$  或  $S_{21}$  曲线。当 VNA 的测试电缆端口不能直接与 DUT 连接时，需要用标准试验转换器连接。

##### 8.4.4.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验频率范围；
- b) 插入损耗的受限值；
- c) 与被测转换器相配接的转接器的细则（或详图）（需要时）；
- d) 接电缆连接器的转换器需规定电缆型号
- e) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.4.5 耐射频功率(适用时)

##### 8.4.5.1 要求

在相关详细规范规定的频率、温度、等效海拔高度和功率下，转换器应无击穿现象，试验后，电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定。

#### 8.4.5.2 试验程序

试验方法应符合下列规定：

- a) 将转换器置于试验箱内，接入测试系统；
- b) 使试验箱的温度和等效海拔高度符合相关详细规范的规定；
- c) 设置试验频率参数，对试验电路施加小功率信号，检查电路连接正常；
- d) 对被试样品施加相关详细规范规定的功率，并保持相关详细规范规定的持续时间；
- e) 测试后，测量转换器的电压驻波比和插入损耗。

#### 8.4.5.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验频率和功率值；
- b) 试验温度和等效海拔高度（需要时）
- c) 电压驻波比和插入损耗的要求；
- d) 与被测转换器相配接的转接器的细则（或详图）；
- e) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.4.6 屏蔽效率(适用时)

##### 8.4.6.1 要求

转换器的屏蔽效率应符合相关详细规范的规定值。

##### 8.4.6.2 试验程序

转换器应按IEC 61726的规定进行屏蔽效率试验。

##### 8.4.6.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 频率范围；
- b) 屏蔽效率值；
- c) 与被测转换器相配接的转接器的细则（或详图）；
- d) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.5 机械试验

##### 8.5.1 界面规测（适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器）

##### 8.5.1.1 要求

转换器的同轴接口应通过相关详细规范规定的规测试验，或应符合相关详细规范的规定要求。

##### 8.5.1.2 试验程序

应按相关详细规范的规定用一系列插针标准规或标准环规对转换器的连接器端进行试验，试验插入力和拔出力应符合相关详细规范规定的要求。

### 8.5.1.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 标准规的详细尺寸；
- b) 标准规的插入力和拔出力值；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

## 8.5.2 机械耐久性（适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器）

### 8.5.2.1 要求

试验后，转换器的同轴端应无严重的机械损伤现象，并且连接机构应保持其功能，界面规测应符合8.5.1的规定。

### 8.5.2.2 试验程序

转换器的同轴端应与一个符合详细规范规定的典型连接器进行插合，并应经受相关详细规范规定的啮合和分离循环次数。在循环过程中，转换器的连接器端与试验连接器应完全啮合和分离。试验时不应应对螺纹或旋转零件进行润滑。允许在不小于50次循环的间隔里，从螺纹和界面的表面上抖掉或吹去碎屑。不应使用溶剂或工具进行清洗。

试验后，检查转换器外观，并进行界面规测试验。

### 8.5.2.3 相关详细规范规定的内容

以下内容应在相关详细规范中反映：

- a) 操作频次；
- b) 循环次数（如果不是500次）；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

## 8.5.3 轴向拉力（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）

### 8.5.3.1 要求

转换器的电缆与波导或连接器间的接合处进行相关详细规范规定的拉力试验。对于Ⅲ类转换器，两端应能承受相关规定的轴向拉力试验。试验后，电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定，应无可视的外观和机械损伤现象，且转换器的同轴连接器端面相对位置尺寸应符合4.3的规定。

### 8.5.3.2 试验程序

试验方法应符合以下规定：

- a) 初始检验和测量：检验转换器的外观和转换器同轴端的端面相对位置尺寸，并测量电压驻波比和插入损耗；
- b) 将转换器安装在拉力试验夹具内；
- c) 转换器的每一端和电缆间应分别经受相关详细规范规定的30 s的轴向拉力；
- d) 然后从试验夹具中取出转换器，检验转换器的外观和转换器同轴端端面相对位置尺寸，并再次测量转换器的电压驻波比和插入损耗。

### 8.5.3.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 最大轴向拉力值；
- b) 电压驻波比和插入损耗的要求；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.5.4 扭转（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）

##### 8.5.4.1 要求

转换器的电缆与波导或连接器间的接合处进行相关详细规范规定的拉力试验，Ⅲ类转换器两端应能承受相关规定的扭转试验，并且在扭转试验后，电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定。试验后，转换器应无目力可见的外观和机械损伤现象，且转换器的端面相对位置尺寸应符合4.3的规定。

##### 8.5.4.2 试验程序

试验方法应符合下列规定：

- a) 初始检验和测量：检验转换器的外观和转换器同轴端的端面相对位置尺寸，并测量电压驻波比和插入损耗；
- b) 将转换器安装于扭矩试验夹具内；
- c) 转换器的每一端和电缆间应按顺时针方向施加适用的相关详细规范规定的扭矩，并保持 10 s。将力释放，然后按逆时针方向施加相同的扭矩，并保持 10 s。顺时针方向和逆时针方向施加扭矩构成一个完整扭转循环试验；
- d) 应经受 5 次扭转循环试验；
- e) 将力释放，对转换器的另一端应重复以上 b) 至 d) 规定的程序；
- f) 试验后，检验转换器的外观和转换器同轴端端面相对位置尺寸，并测量电压驻波比和插入损耗。

##### 8.5.4.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 扭转力矩的最大值；
- b) 电压驻波比和插入损耗的要求；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。。

#### 8.5.5 反复弯曲（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）

##### 8.5.5.1 要求

转换器的电缆与波导或连接器间的接合处进行相关详细规范规定的耐弯曲试验。对于Ⅲ类转换器，转换器两端应能承受相关规定的耐弯曲试验。试验后，转换器的电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定，应无可视的外观和机械损伤现象，转换器的同轴连接器相对位置尺寸应符合相关详细规范的规定。

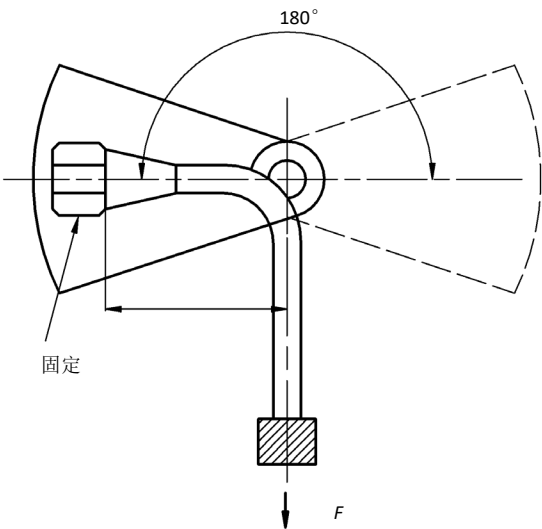
##### 8.5.5.2 试验程序

反复弯曲试验如图1所示，转换器在相关详细规范规定的负荷下，进行反复弯曲试验。弯曲角度最大可达到180°，两个极限位置在垂线两边各成90°角。可以采用其他的等效装置。



试验装置弯曲臂应有一个可调节的夹具，能在整个试验过程中安全地将波导或连接器固定在转换器一端。

试验装置应能循环摆动。试样从垂直位置摆动到右极限位置，然后反向摆动到左极限位置并回到初始的垂直位置，构成一次循环。除非相关详细规范另有规定，弯曲速率约为2 s一次循环。



8.5.5.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 弯曲循环次数；
- b) 电压驻波比和插入损耗；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。。

8.5.6 冲击（规定脉冲）

8.5.6.1 要求

试验后，转换器应无目力可见的外观和机械损伤现象，电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定。

8.5.6.2 试验程序

应按IEC 60068-2-27的规定进行试验，并应采用下列细则：

- a) 初始测量：不适用。
- b) 安装方法：应利用夹具把转换器安装在试验设备上，除此夹具外，转换器的任何部分都不应与任何物体接触。
- c) 运动方向：在试验样品的三个互相垂直的轴线上各冲击3次，共18次冲击。
- d) 最后测量：试验后，应按第8.4.3和8.4.4的规定进行电压驻波比和插入损耗试验。

8.5.6.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验条件；
- b) 电压驻波比和插入损耗；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

## 8.5.7 振动

### 8.5.7.1 要求

试验后，转换器应无目力可见的外观和机械损伤现象，转换器的电压驻波比和射频插入损耗应符合相关详细规范的规定。

### 8.5.7.2 试验程序

应按照IEC 60068-2-6中试验方法Fc的规定进行试验，并应采用下列细则：

- a) 初始测量：不适用；
- b) 安装方法：应利用夹具把转换器安装在振动台上，除此夹具外，转换器的任何部分都不应与任何物体接触；
- c) 运动方向：在三个互相垂直的每个方向上依次各振动 1 h（共 3 h）；
- d) 最后测量：试验后，应按第 8.4.3 和 8.4.4 的规定进行电压驻波比和插入损耗试验。

### 8.5.7.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验条件；
- b) 电压驻波比和插入损耗；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

## 8.6 环境试验

### 8.6.1 稳态湿热

#### 8.6.1.1 要求

在恢复时间结束后，插合的转换器应无目力可见的外观和机械损伤现象，介质耐电压和绝缘电阻应符合相关详细规范的规定。

#### 8.6.1.2 试验程序

除非另有规定，应按IEC 60068-2-78的规定进行试验，并应采用下列细则：

- a) 温度：40 °C ± 2 °C；
- b) 相对湿度：93% ± 3%；
- c) 持续时间：按严酷度等级确定。
- d) 波导端应安装相应的密封装置，连接器端应与适配的连接器插合。

试样从箱中取出后，应立刻抖动去掉表面的水分，并在15 min之内，在内外导体之间施加相关详细规范中规定的海平面环境试验电压1 min。

然后把试样暴露在标准大气环境下恢复1.5 h~2 h，然后进行绝缘电阻和介质耐电压试验。

### 8.6.1.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 在条件试验后立即试验的电压值；
- b) 绝缘电阻和介质耐电压；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.6.2 温度变化

#### 8.6.2.1 要求

试验后，转换器应无目力可见的外观和机械损伤现象，电压驻波比和插入损耗应符合相关详细规范的规定。

#### 8.6.2.2 试验方法

应按IEC 60068-2-14中试验方法Na或Nb的规定进行试验。

试验条件的低温应是气候类别温度中的低温，高温应是气候类别温度中的高温，并应采用下列细则：

- 如果采用试验方法 Na，除非相关详细规范中另有规定，循环次数应为 5 次，高低温转换时间应是 2 min~3 min，在两种温度下，每个温度的暴露时间均为 30 min。如果需要确保达到热平衡，相关详细规范可规定更长的暴露时间；
- 如果采用试验方法 Nb，则上限和下限之间的温变速度，应为 3 °C/min，且循环次数应增加到 10 次。

在最后一次循环结束时，应在标准大气条件下恢复1.5~2h，然后进行电压驻波比和插入损耗试验。

### 8.6.2.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验条件；
- b) 电压驻波比和插入损耗的要求；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.6.3 高温耐久性

#### 8.6.3.1 要求

试验后，绝缘电阻和介质耐电压应符合相关详细规范的规定。

#### 8.6.3.2 试验方法

试验所用的试验箱应能在放置样品的任何区域内保持规定的耐久性温度，公差为±5 °C。样品不应暴露于试验箱加热元件的直接辐射之下。

把样品放入试验箱中，升高温度至相关详细规范规定的温度，并保持相关详细规范规定的时间。

相关详细规范要规定耐久性严酷度时，应从下列优选值中选取：

- a) 耐久性温度：
  - 85 °C；
  - 125 °C；

- 155 °C。
- b) 持续时间：
  - 50 h;
  - 250 h;
  - 1000 h。

试验后，样品应暴露在标准大气条件下恢复1.5 h~2 h，然后进行绝缘电阻和介质耐电压试验。

### 8.6.3.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验的温度和持续时间；
- b) 绝缘电阻值和介质耐电压；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.6.4 低温耐久性

#### 8.6.4.1 要求

试验后，绝缘电阻、介质耐电压应符合相关详细规范的规定。

#### 8.6.4.2 试验程序

试验所用的试验箱应能在放置样品的任何区域内保持规定的耐久性温度，公差为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。样品不能暴露于试验箱加热元件的直接辐射之下。

把样品放入试验箱中，降低温度至相关详细规范规定的温度，并保持相关详细规范规定的时间。

相关详细规范要规定耐久性严酷度时，应从表2优选值中选取。

表2 推荐的低温试验严酷度

耐久性温度 °C	持续时间 h
-20	2
-40	4
-60	72

试验后，样品应暴露在标准大气条件下恢复1.5~2h，然后进行绝缘电阻、介质耐电压试验。

### 8.6.4.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 试验温度和持续时间；
- b) 绝缘电阻和介质耐电压；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 8.6.5 防水（适用时）

#### 8.6.5.1 要求

试验后，转换器应无进水现象，介质耐电压应符合相关详细规范的规定。

#### 8.6.5.2 试验方法

除另有规定，插合好的转换器应按IEC 60529中IP67的规定进行试验，并应采用下列细则：

- a) 仅需要时，才进行防尘或尘密试验；
- b) 连接器端应与相应的连接器配合，波导端应与相应的波导配合，电缆端应安装相应的密封装置进行保护。

#### 8.6.5.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 防护等级（如果不是 IP67）
- b) 防尘或尘密试验是否适用；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

#### 8.6.6 盐雾

##### 8.6.6.1 要求

试验后，转换器的界面或插合面上不应露出基体金属，金属表面的腐蚀面积不应超过金属面积的5%，腐蚀缺陷包括凹坑、气泡、起皮和腐蚀生成物。

##### 8.6.6.2 试验方法

应按IEC 60068-2-11中试验方法Ka的规定进行试验。除另有规定，喷雾时间为48 h。

##### 8.6.6.3 相关详细规范规定的内容

应在相关详细规范中规定以下内容：

- a) 盐溶液浓度；
- b) 试验持续时间（如果不是 48 h）；
- c) 与标准试验方法不一致的内容。

### 9 质量评定

#### 9.1 通则

规定的检验要求分类如下：

- a) 鉴定检验（见 9.3）
- b) 质量一致性检验（见 9.4）

#### 9.2 检验条件

##### 9.2.1 检验配接件要求

试验配接件要求如下：

——当某项试验需要配接转换器或转接器进行试验时，配接的转换器或转接器的界面应符合或优于被试样品规定的所有要求。

——除另有规定，在试验样品的设计频率范围内，配接的转换器或转接器的电压驻波比不应大于  $1.04+0.005 f$  ( $f$ 为频率，单位为 GHz)。

### 9.2.2 检验样品

对于Ⅱ类、Ⅲ类，当检验样品长度不满足某项试验要求时，需要另外提供其它长度的转换器进行该项试验，但其与检验样品仅长度不同，其它结构及装配方式应完全相同。

## 9.3 鉴定检验

### 9.3.1 检验样品

检验样品应是在正常生产中使用通常的材料、设备和工艺生产的产品。检验样品数量应符合表3的规定。

### 9.3.2 检验方法

检验样品应经受表3所规定的适用检验。所有检验样品均应经受1组检验。然后，其后分组的样本单位应经受其所在组的检验。除非另有规定，应按所示顺序进行试验。

表3 鉴定检验

试验	章条号	样品数
1 组		
外观检验	8.2	4
标志	8.2	
加工质量	8.2	
尺寸	8.3	
波导和法兰盘尺寸	8.3.1	
连接器界面尺寸	8.3.2	
电缆尺寸 <sup>a</sup>	8.3.3	
外形尺寸	8.3.4	
界面规测（适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器）	8.5.1	
防水（适用时）	8.6.5	
绝缘电阻(适用于不导通的转换器)	8.4.2	
电压驻波比（VSWR）	8.4.3	
插入损耗	8.4.4	
2 组		
介质耐电压(适用于不导通的转换器)	8.4.1	2
耐射频功率(适用时)	8.4.5	
轴向拉力（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）	8.5.3	
扭转（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）	8.5.4	
反复弯曲（适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器）	8.5.5	
高温耐久性	8.6.3	
低温耐久性	8.6.4	

表 3 鉴定检验（续）

试验	章条号	样品数
耐久性（适用于 I 类、III类转换器）	8. 5. 2	2
3 组		
屏蔽效果(适用时)	8. 4. 6	2
振动	8. 5. 7	
冲击(规定脉冲)	8. 5. 6	
温度变化	8. 6. 2	
稳态湿热	8. 6. 1	
介质耐电压(适用于不导通的转换器)	8. 4. 1	
界面规测（适用于 I 类、III类转换器）	8. 5. 1	
盐雾(适用时)	8. 6. 6	
ª 从产线抽取一根电缆去测试。		

9.3.3 结构相似元件

对于 II 类、III类转换器，除长度外具有相同结构、装配方式的转换器可视为结构相似元件，能按结构相似元件进行鉴定扩展。

对于结构相似元件，当某个产品已通过鉴定批准，其它产品按照结构相似元件原则可以进行鉴定扩展，此时仅需要进行表3中的1组检验，当1组检验通过，则视为该产品也通过鉴定检验。

9.4 质量一致性检验

9.4.1 总则

质量一致性检验由逐批检验及周期检验组成。

9.4.2 逐批检验

9.4.2.1 通则

产品的逐批检验应由A组及B组检验组成，逐批检验即为产品的验收和装运检验。

9.4.2.2 检验批

一个检验批应由在基本相同条件下生产的相同型号的并同时提交检验的转换器组成。

9.4.2.3 A 组和 B 组检验

A、B组检验应由表4所规定的检验项目组成，并且按所示顺序进行检验。

表4 逐批检验

试验	章条号	样品数
A 组		
外观检验	8.2	100%
标志	8.2	
加工质量	8.2	
尺寸	8.3	
波导及法兰盘尺寸	8.3.1	
连接器界面尺寸	8.3.2	
电缆尺寸 <sup>a</sup>	8.3.3	
外形尺寸	8.3.4	
电压驻波比（VSWR）	8.4.3	
插入损耗	8.4.4	
B 组		
界面规测（适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器）	8.5.1	见表 5
介质耐电压（适用于不导通的转换器）	8.4.1	
绝缘电阻（适用于不导通的转换器）	8.4.2	
<sup>a</sup> 从产线抽取一根电缆去测试。		

表5 抽样方案

批量大小	样本大小
1~100	2
101~1200	5
1201 及其以上	10

9.4.2.4 不合格

如果发现一个或多个失效，则应对该批产品就此特定缺陷进行筛选，剔除不合格品。筛选并剔除不合格品后，重新按表4的规定随机抽取新的样品，并经受表4规定的所有试验。如果在第二次抽样检查中又发现一个或多个失效，则该批产品应拒收，不应按本规范交货。

9.4.2.5 检验样品

周期检验由D组检验组成，无C组检验。D组检验应采用已经通过A组和B组检验的检验批中所选取的样本单位进行试验。试验样品数量应符合表5的规定。

9.4.2.6 检验方法

试验样本应经受表6所规定的适用检验。各组的样本单位应经受其所在组的检验。除非另有规定，应按所示顺序进行试验。除非D组检验的结果表明产品不合格，已经通过A组和B组检验的产品交货，不应推迟到这些周期检验得出结果后才进行。



表6 周期检验

试验	章条号	样品数
D1 组		1
介质耐电压(适用内外导体不导通的转换器)	8.4.1	
电晕电平(适用内外导体不导通的转换器)	8.4.3	
耐射频功率(适用时)	8.4.5	
轴向拉力(适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器)	8.5.3	
扭转(适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器)	8.5.4	
反复弯曲(适用于Ⅱ类、Ⅲ类转换器)	8.5.5	
耐久性(适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器)	8.5.2	
D2 组		1
屏蔽效率(适用时)	8.4.6	
振动	8.5.7	
冲击(规定脉冲)	8.5.6	
温度变化	8.6.2	
稳态湿热	8.6.1	
介质耐电压(内外导体导通的转换器不适用)	8.4.1	
界面规测(适用于Ⅰ类、Ⅲ类转换器)	8.5.1	
盐雾(适用时)	8.6.6	

9.4.2.7 抽样方案

D组检验应在鉴定合格后生产的首批产品中抽取相同零件号的4个样本单位进行检验。以后每生产20 000个转换器也应从现行批中抽取4个样本单位，进行检验或每三年至少进行一次，以首先出现者为准。

9.4.2.8 失效

若有一个或多个样本单位未能通过D组检验,则认为该样本已失效。

9.4.2.9 样本处理

已经受过D组检验的样本单位不应按合同或订单交货。

9.5 规范结构

9.5.1 通则

总规范、分规范和详细规范之间的关系在下面详述。

9.5.2 分规范（SS）

每个分规范仅涉及具体的转换器系列(类型)，规定内容如下：

- 转换器同轴端的连接器的界面尺寸；
- 波导的界面尺寸；

- 规测信息包括转换器同轴端界面尺寸标准规及所适用的波导标准规量测；
  - 对系列内所有转换器型号通用的性能参数。
- 分规范(SS)还应规定推荐额定值、性能特性和试验条件，以及与试验条件的任何不同之处。

### 9.5.3 详细规范(DS)

规范一般用鉴定检验一览表中规定的试验要求来编写。特殊用途的其它转换器空白规范的编写可由技术委员会给予指导。某些具体试验的周期性，取决于规范(DS)所规定的各转换器品种或规格的物理和电气特性。

规范完成时，应为用户、制造商、试验室和认证机构提供具体转换器品种和规格相关的鉴定批准试验和质量一致性检验所有必要资料。

## 10 标志

### 10.1 元件的标志

当空间许可时，每个元件都应按如下优先顺序进行标志，标志应清晰而牢固：

- a) 制造商的识别代码；
- b) 制造商的转换器识别代码或 IEC 转换器的命名型号。

### 10.2 包装的标志和内容

包装应标上 10.1 规定的内容以及下述附加内容：

- a) 制造日期代码；
- b) 相关详细规范要求的任何附加标志。

当相关详细规范要求时，包装还应包括转换器装配说明书以及必要时特殊工具或材料的使用说明书。