

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—2026

## GHz 频段低介电损耗 FEP 薄膜规范及测试方法

Specification and test methods for low dielectric loss FEP film in GHz frequency band

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
4.1 外观 .....	2
4.2 尺寸偏差 .....	2
4.3 物理机械性能 .....	2
4.4 热性能 .....	2
4.5 光学性能（II型） .....	2
4.6 介电性能 .....	2
4.7 环境适应性 .....	2
5 测试方法 .....	3
5.1 外观检测 .....	3
5.2 尺寸偏差测试方法 .....	3
5.3 物理机械性能 .....	3
5.4 热性能 .....	3
5.5 光学性能 .....	3
5.6 介电性能 .....	3
5.7 环境适应性 .....	4
6 检验规则 .....	4
6.1 组批 .....	4
6.2 检验分类 .....	4
6.3 抽样方案 .....	4
6.4 判定规则 .....	4
7 标志、包装、运输、贮存 .....	5
7.1 标志 .....	5
7.2 包装 .....	5
7.3 运输 .....	5

## 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。

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# GHz 频段低介电损耗 FEP 薄膜规范及测试方法

## 1 范围

本文件规定了GHz频段低介电损耗聚全氟乙丙烯（FEP）薄膜的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以聚全氟乙丙烯树脂为原料，经挤出、流延等工艺制备的，用于5G/6G通信基站、高速印刷电路板（PCB）、射频同轴电缆等领域的GHz频段低介电损耗FEP薄膜（以下简称“薄膜”）。

## 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 191 包装储运图示标志

GB/T 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件

GB/T 1409 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长在内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法

GB/T 2410-2008 透明塑料透光率和雾度的测定

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 5095.2502 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第25-2部分：试验25b：衰减（插入损耗）

GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定机械测量法

GB/T 6673 塑料薄膜和薄片 长度和宽度的测定

GB/T 13542.2 电气绝缘用薄膜 第2部分：试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**聚全氟乙丙烯（FEP）薄膜** fluorinated ethylene propylene (FEP) film

以聚全氟乙丙烯树脂为原料，经挤出、吹塑或流延等工艺制成的薄膜。

### 3.2

**GHz 频段** GHz frequency band

频率范围为3GHz~300GHz的无线电频段，包括超高频(SHF, 3 GHz~30 GHz)和极高频(EHF, 30 GHz~300 GHz)。

### 3.3

**介电常数** dielectric constant

绝缘材料在电场作用下储存电能的能力相对于真空的比值。

### 3.4

**介质损耗因数** dielectric loss factor

绝缘材料在交变电场作用下，每周期内消耗的电能与储存的电能之比的正切值。

## 3.5

## 插入损耗 insertion loss

射频信号通过试样后功率的衰减量，以分贝（dB）为单位。

## 4 技术要求

## 4.1 外观

薄膜表面应平整、均匀，无气泡、针孔（直径 $>0.1\text{ mm}$ ）、杂质（面积 $>0.2\text{ mm}^2$ ）、裂纹、折痕等缺陷；边缘整齐，无破损、毛边（宽度 $\leq 0.5\text{ mm}$ ）。

## 4.2 尺寸偏差

尺寸偏差见表1。

表1 尺寸偏差

序号	项目	I型	II型
1	厚度	厚度 $\delta \leq 25\ \mu\text{m}$	$25\ \mu\text{m} < \delta \leq 100\ \mu\text{m}$
2	厚度偏差	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 4\%$
3	宽度偏差	$\leq \pm 0.5\%$	$\leq \pm 0.5\%$
4	长度偏差	$\leq \pm 1.0\%$	$\leq \pm 1.0\%$
5	应用	适用于高速PCB、射频电缆绝缘	适用于通信基站部件封装

## 4.3 物理机械性能

物理机械性能拉伸强度 $\geq 22\text{ MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 320\%$ 。

## 4.4 热性能

热性能见表2。

表2 热性能

项目	I型要求（纵向/横向）	II型要求（纵向/横向）
热收缩率（150℃，30 min）	$\leq 1.5\%$	$\leq 2.0\%$
连续使用最高温度	$\geq 200\text{ }^\circ\text{C}$	$\geq 200\text{ }^\circ\text{C}$

## 4.5 光学性能（II型）

透光率应 $\geq 92\%$ 。

## 4.6 介电性能

介电性能见表3。

表3 介电性能

项目	I型要求	II型要求
介电常数（28 GHz）	$\leq 2.10$	$\leq 2.20$
介质损耗因数（28 GHz）	$\leq 0.0010$	$\leq 0.0015$
介电常数（40 GHz）	$\leq 2.15$	$\leq 2.25$
介质损耗因数（40 GHz）	$\leq 0.0012$	$\leq 0.0018$
插入损耗（28 GHz，25 $\mu\text{m}$ ）	$\leq 0.5\text{ dB/cm}$	$\leq 0.8\text{ dB/cm}$
耐电压强度	$\geq 25\text{ kV/mm}$	$\geq 20\text{ kV/mm}$

## 4.7 环境适应性

## 4.7.1 耐湿热性能

试样经40℃、相对湿度93%的环境条件持续处理1000小时后，其介电常数变化率应不大于5%，介质损耗因数变化率应不大于10%，拉伸强度保持率应不低于90%。

#### 4.7.2 耐高低温循环性能

试样经-40℃至125℃的高低温循环(每个循环包含-40℃保持1小时、升温至125℃保持1小时的过程，共完成100次循环)处理后，其介电常数变化率应不大于5%，介质损耗因数变化率应不大于10%，拉伸强度保持率应不低于90%。

### 5 测试方法

#### 5.1 外观检测

##### 5.1.1 工具与光源要求

5.1.1.1 光源：采用色温 5000 K~6500 K 的白光光源，光源与试样表面距离 30cm~50cm，光线均匀照射无眩光、阴影。

5.1.1.2 放大镜：配备 10 倍放大镜，仅用于疑似接近临界值缺陷的复核测量。

##### 5.1.2 杂质判定

5.1.2.1 面积 $>0.2\text{ mm}^2$ 的杂质：在上述标准光源条件下，直接通过肉眼观察判定，无需使用放大镜。

5.1.2.2 面积 $\leq 0.2\text{ mm}^2$ 的杂质：用 10 倍放大镜观察检测。

##### 5.1.3 裂纹、折痕判定

5.1.3.1 裂纹：无论尺寸大小，在 10 倍放大镜下可见的线性开裂（包括表面细纹、贯穿性裂纹）均判定为缺陷。

5.1.3.2 折痕：仅判定无法通过物理展平消除的永久性折痕，在标准光源下，肉眼可见的永久性折痕，或放大镜下清晰识别的细微永久性折痕，均判定为缺陷；可恢复的临时性压痕不计为缺陷。

#### 5.2 尺寸偏差测试方法

应按GB/T 6672、GB/T 6673的规定，用精度不低于0.001mm的量具测量。

#### 5.3 物理机械性能

5.3.1 试样状态调节与试验环境按 GB/T 2918 规定的方法执行，需在温度 $(23\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 的条件下对试样进行 4h 以上的状态调节，且试验在此环境下开展。

5.3.2 拉伸强度和断裂拉伸应变的测试按 GB/T 1040.3 的规定进行，沿产品纵向取样，采用 5 型试样，标距为 $(25.0\pm 0.5)\text{ mm}$ ，试验速度设定为 $(50\pm 5)\text{ mm/min}$ 。

#### 5.4 热性能

应按照GB/T 13542.2的规定进行试验。

#### 5.5 光学性能

应按GB/T 2410-2008的方法，使用透光率测试仪，在波长550 nm下测量试样透光率，每组测试3个试样，取平均值。

#### 5.6 介电性能

##### 5.6.1 介电常数、介质损耗因数

按GB/T 1409的方法，采用谐振腔法，测试频段为28GHz和40GHz，试样尺寸为50mm×50mm，每组测试5个试样，取平均值。

##### 5.6.2 插入损耗

应按照GB/T 5095.2502的方法进行试验。

### 5.6.3 耐电压强度

应按照GB/T 13542.2的方法进行试验。

## 5.7 环境适应性

### 5.7.1 耐湿热性能

试样置于40℃、93% RH的环境箱中1000h，取出后在23℃±2℃、50% RH±5%RH环境下放置24h，按GB/T 2423.3的方法。

### 5.7.2 耐高低温循环性能

循环条件为：-40℃保持1h→升温至125℃保持1h（升温速率≤5℃/min），共100次循环，试验后按GB/T 2423.22的方法测试并计算性能变化。

## 6 检验规则

### 6.1 组批

产品以批为单位进行验收。同一牌号的原料、同一工艺连续生产制成的同一类型、同一规格的FEP薄膜为一批，每批数量不超过1t。连续生产产品产量不足1t时，以周产量为一批。

### 6.2 检验分类

#### 6.2.1 出厂检验

出厂检验的检验项目包括外观、尺寸偏差、拉伸强度、断裂伸长率。

#### 6.2.2 型式检验

型式检验为本文件要求的全部项目，有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正常生产后，如设备、原材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产，每年至少1次；
- d) 产品停产6个月及以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有很大差异时。

### 6.3 抽样方案

#### 6.3.1 外观和尺寸

外观和尺寸按GB/T 2828.1抽样检查。每卷FEP薄膜为一个样本单位，选用正常检查，一次抽样方案，检验水平 I，接收质量限（AQL）为6.5，抽样方案表4。

表4 抽样方案

批量范围N	样本大小n	接收数Ac	拒收数Re
2~15	2	0	1
16~25	3	1	2
26~90	5	1	2
91~150	8	2	3
151~280	13	3	4
281~500	20	3	4
501~1200	32	5	6

#### 6.3.2 物理力学性能

在外观和尺寸检验合格的FEP薄膜中，任意抽取一卷，从薄膜外端开始取足够的样品进行性能测试。

## 6.4 判定规则

#### 6.4.1 合格项判定

外观和尺寸按照相应的规定进行判定；物理机械性能按4.3的规定进行判定。物理机械性能若有不合格项，应在原批中重新双倍取样，对不合格项进行复验，复验结果合格，判定该项性能合格。

#### 6.4.2 合格批判定

外观、尺寸和物理机械性能全部合格，判该批产品合格。若有不合格项，则判该批产品不合格。

### 7 标志、包装、运输、贮存

#### 7.1 标志

##### 7.1.1 产品标志

每件外包装应附有明显的产品标志，标志应包含以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 生产批号；
- c) 产品型号、规格；
- d) 产品净重或长度或面积；
- e) 产品生产单位名称和地址；
- f) 本标准编号。

##### 7.1.2 合格标志

每批产品应附有产品合格证，合格证标志应含有以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号、规格；
- c) 产品批号；
- d) 本标准编号；
- e) 检验日期、检验员签章。

#### 7.2 包装

FEP薄膜应用塑料袋包装，整齐地放在纸箱或木箱中。特殊情况按供需双方商定。

#### 7.3 运输

在运输时应轻装、轻卸，防止触及锐利物，防止撞击、受压、日晒雨淋。

---



