

# 团体标准

T/CSTM XXXXX—202X

## 航天信号传输用石英基板材料规范

Specification of Quartz Substrate Material for Spacecraft

Signal Transmission

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中关村材料试验技术联盟

发布



## 前 言

本文件参照 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》和 GB/T 20001.10—2014 《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》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。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会航天材料领域领域委员会（CSTM/FC57）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会航天材料领域领域委员会（CSTM/FC57）归口。



# 航天信号传输用石英基板材料规范

## 1 范围

本规范规定了航天信号传输用石英基板材料的技术要求、质量保证规定、交货准备、说明事项等。  
本规范适用于星载微波单元、雷达用电路板材料等领域航天信号传输用石英基板材料（以下简称石英基板）。其他用途应用的石英基板可参照本规范。

## 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 4339 金属材料热膨胀特征参数的测定  
GB/T 5949 透明石英玻璃气泡、气线检验方法  
GB/T 6618 硅片厚度和总厚度变化测试方法  
GB/T 6619 硅片弯曲度测试方法  
GB/T 6620 硅片翘曲度非接触式测试方法  
GB/T 12636 微波介质基片复介电常数带状线测试方法  
GB/T 30903 无机化工产品杂质元素的测定电感耦合等离子体质谱法  
GB/T 31838.2 固体绝缘材料介电和电阻特性 第2部分：电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率  
GB/T 34177 光刻用石英玻璃晶圆测试方法  
JC/T 185 光学石英玻璃  
JC/T 2205 石英玻璃术语  
ISO 220075 塑料.热传导率和热扩散率的测定.第2部分:瞬时平面热源(发热盘)法  
IPC TM-650 2.5.5.9 1兆赫到1.5千兆赫平行板，介电常数和损耗切线  
IPC TM-650 2.5.5.13 使用分体式气缸谐振器的相对介电常数和损失正切

## 3 术语和定义

GB/T 34177及JC/T 2205中界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 尺寸、外形及允许偏差

### 4.1 长宽及偏差

石英基板长宽及偏差应符合表1规定，其他规格尺寸由订购方和承制方商定或按图样规定。

表 1 石英基板长宽及其偏差

| 尺寸/             | 偏差    |
|-----------------|-------|
| 50.8 mm×50.8 mm | ±0.1% |

#### 4.2 厚度及偏差

石英基板厚度及偏差应符合表2规定，其他规格尺寸由订购方和承制方商定或按图样规定。

表 2 石英基板厚度及其偏差 单位：mm

| 厚度 ( $\delta$ ) | 偏差      |
|-----------------|---------|
| 0.127           | ±0.0127 |
| 0.254           | ±0.0127 |

### 5 技术要求

#### 5.1 总厚度变化

石英基板的总厚度变化应小于10 $\mu$ m。

#### 5.2 翘曲度

石英基板的翘曲度应小于10 $\mu$ m。

#### 5.3 弯曲度

石英基板弯曲度应小于5 $\mu$ m。

#### 5.4 表面粗糙度

石英基板的表面粗糙度应不大于5nm。

#### 5.5 气泡

石英基板的气泡应达到1类，即无气泡。

#### 5.6 条纹

石英基板的条纹应达到1类，即无条纹。

#### 5.7 应力

石英基板的应力应达到1类，即 $\leq 2\text{nm/cm}$ 。

#### 5.8 光学均匀性

石英基板的光学均匀性应达到1类，即 $\leq 2 \times 10^{-6}$ 。

#### 5.9 表面质量

石英基板的表面无裂纹、波纹、麻点等，最大划伤宽度不得超过0.06mm，划伤长度不得超过0.6mm，划伤总长度不准许超过质量区半径的1/2；凹坑直径不得超过0.04mm，所有凹坑的直径总和不得超过0.08mm；无沾污、手指印等。

## 5.10 热学性能

### 5.10.1 热导率

石英基板的热导率应不小于 $1.38\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 。

### 5.10.2 热膨胀系数

石英基板的热膨胀系数在 $-55^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 范围内应不大于 $0.55\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。

## 5.11 电学性能

### 5.11.1 介电常数

石英基板在24GHz频率的介电常数应不大于3.85。

### 5.11.2 损耗角正切

石英基板在24GHz频率的损耗角正切应不大于0.00033，在1MHz频率的损耗角正切应不大于0.00015。

### 5.11.3 体积电阻率

石英基板的体积电阻率应不小于 $1\times 10^{16}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

## 5.12 杂质含量

石英基板的试样中Al、Ca、Cu、Fe、K、Li、Mg、Mn、Na、Ti、Ni、Ba等12种杂质元素的总质量含量应不大于0.5微克/克。

## 6 订货内容

订货文件中应规定下列内容：

- a) 本规范编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 状态、规格；
- e) 重量或件数；
- f) 其他。

## 7 取样

以同一批原材料、相同工艺生产的石英基板为一批，进行取样检验，检验规则详见第9节。

## 8 试验方法

### 8.1 尺寸及偏差

#### 8.1.1 长宽及偏差

采用最小分度值不大于0.02mm的量具测量石英基板尺寸（长、宽），同一截面上测量点不少于3个。取所测数据中的最大值减标称尺寸（长、宽）所得代数差再除以标称尺寸（长、宽）为外形的上偏差，最小值减标称尺寸（长、宽）所得代数差再除以标称尺寸（长、宽）为外形的下偏差。

#### 8.1.2 厚度及偏差

采用最小分度值不大于0.002mm的量具测量石英基板厚度，同一截面上测量点不少于3个。取两组数据中的最大值减标称厚度所得代数差称为厚度上偏差，最小值减标称厚度所得代数差为壁厚度下偏差。

### 8.2 总厚度变化

按照GB/T 6618的规定检验。

### 8.3 翘曲度

按照GB/T 6620的规定检验。

### 8.4 弯曲度

按照GB/T 6619的规定检验。

### 8.5 表面粗糙度

按照GB/T 34177的规定检验。

### 8.6 气泡

按照GB/T 5949的规定检验。

### 8.7 条纹

按照JC/T 185的规定检验。

### 8.8 应力

按照JC/T 185的规定检验。

### 8.9 光学均匀性

按照JC/T 185的规定检验。

### 8.10 表面质量

按照GB/T 34177的规定检验。

8.11 热学性能

8.11.1 热导率

按照ISO 22007-2的规定检验。

8.11.2 热膨胀系数

按照GB/T 43398的规定检验。

8.12 电学性能

8.12.1 介电常数

根据测试需求，参照GB/T 12636、IPC TM-650 2.5.5.13或IPC TM-650 2.5.5.9的规定检验。

8.12.2 损耗角正切

根据测试需求，参照GB/T 12636、IPC TM-650 2.5.5.13或IPC TM-650 2.5.5.9规定检验。

8.12.3 体积电阻率

按照GB/T 31838.2的规定检验。

8.13 杂质含量

按 GB/T 30903 的规定检验。

9 检验规则

9.1 检验分类

本标准规定的检验分类如下：

- a) 鉴定检验；
- b) 质量一致性检验。

9.2 检验项目

检验的项目见表3所示。

表 3 检验项目表

| 序号 | 检验项目  | 鉴定检验 | 质量一致性检验 |      | 要求章条号 | 检验方法章条号 |
|----|-------|------|---------|------|-------|---------|
|    |       |      | A组检验    | B组检验 |       |         |
| 1  | 尺寸及偏差 | ●    | ●       | —    | 4     | 8.1     |

|                |       |   |   |   |      |      |
|----------------|-------|---|---|---|------|------|
| 2              | 总厚度变化 | ● | ● | — | 5.2  | 8.2  |
| 3              | 翘曲度   | ● | ● | — | 5.2  | 8.3  |
| 4              | 弯曲度   | ● | ● | — | 5.3  | 8.4  |
| 5              | 表面粗糙度 | ● | ● | — | 5.4  | 8.5  |
| 6              | 气泡    | ● | ● | — | 5.5  | 8.6  |
| 7              | 条纹    | ● | ● | — | 5.6  | 8.7  |
| 8              | 应力    | ● | — | ● | 5.7  | 8.8  |
| 9              | 光学均匀性 | ● | — | ● | 5.8  | 8.9  |
| 10             | 表面质量  | ● | ● | — | 5.9  | 8.10 |
| 11             | 热学性能  | ● | — | ● | 5.10 | 8.11 |
| 12             | 电学性能  | ● | — | ● | 5.11 | 8.12 |
| 13             | 杂质含量  | ● | — | ● | 5.12 | 8.13 |
| 注：●检验项目，—不检项目。 |       |   |   |   |      |      |

### 9.3 鉴定检验

#### 9.2.1 检验时机

有下列情况之一时，应进行鉴定检验：

- a) 首次生产时；
- b) 正式生产后，如设备、原材料、工艺改变影响产品性能时；
- c) 停产两年以上，恢复生产时；
- d) 产品转产生时；
- e) 质量一致性检验结果与上次鉴定检验结果有较大差异时。

### 9.4 组批规则和抽样方案

#### 9.4.1 组批

除供需双方另有商定外，以同一批原材料、相同工艺生产的石英基板为一批。

#### 9.4.2 A 组检验

逐件检验。

#### 9.4.3 B 组检验

A组检验合格的产品中随机抽取一件产品进行检验。随机抽取该批次石英基板所使用的同批次高性能石英玻璃材料进行B组检验项目中光学均匀性、热学性能、电学性能的检验

## 9.5 判定规则

A 组检验合格，判定该件产品 A 组检验合格；如果产品未通过 A 组任意一项检验，则判定该件产品不合格。

B 组检验全部合格，判定该批产品合格；如果产品未通过 B 组任意一项检验，则抽取双倍数量产品对不合格项目进行重复检验，若重复检验结果合格，判定该批产品合格，若重复检验结果仍不合格，则判定该批产品不合格。

## 10 标志、标签和随行文件

在石英基板的包装箱外应有“玻璃制品”、“小心易碎”、“防潮湿”和“请勿倒置”等字样或图形以及产品标记、厂名或商标。

每批石英基板应附有产品合格证，质量证明文件至少应包含：

- a) 承制方名称；
- b) 产品名称、牌号；
- c) 产品编号；
- d) 各项技术参数检验结果；
- e) 产品数量；
- f) 出厂日期或包装日期。

## 11 包装、运输和贮存

### 11.1 包装

每件石英基板应单独包装，不应造成破损、划伤及污染；多件石英基板同时装入包装箱时，每件之间应有有效的隔离措施，并连同产品合格证同时装入包装箱内。箱内应用泡沫塑料或其他防震材料充实，防止其晃动。

### 11.2 运输

石英基板在搬运、装卸过程中应轻拿轻放，运输过程中不应强烈振动、碰撞、挤压和受潮。

### 11.3 贮存

石英基板贮存在干燥、洁净、无腐蚀性的环境中。注意防压损。

附录 A  
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国电子科技集团第十四研究所、西安空间无线电技术研究所。

本文件主要起草人：贾亚男、邵竹锋、李浩、张楠、王宏杰、王蕾、符博、回爽、刘红、刘瑞旺、周建欣、魏晋、王慧。

---

# CSTM 团体标准《航天信号传输用石英基板材料规范》

## 编制说明

(立项阶段 ☒ 征询意见阶段 ☐ 审定阶段 ☐ 报批阶段 ☐)

### 1、目的意义

航天信号传输用石英基板材料应用于星载微波单机、雷达用电路基板材料等领域进行高频信号传输，也可应用于半导体、光透明天线等领域。使用环境要求材料具有高纯、高介电常数、高电阻率等性能，同时对加工指标如总厚度变化、翘曲度、弯曲度等提出较高要求。由于材料性能优异，应用领域敏感，长期被国外垄断并且对我国封锁，制约了我国航天技术的发展。

中国建筑材料科学研究总院有限公司通过自主研发，攻克了石英基板纯度控制、热处理及精密抛光等多项关键技术，制备出航天信号传输用石英基板材料，全部生产流程自主可控，已形成批量生产能力，所制备产品具有高纯、良好的电性能和热性能，同时具备良好的加工指标。该产品目前已通过中国空间技术研究的基础验证及中国电科第十四研究所的应用验证，成功替代了进口产品，填补了国内空白。

目前，由于该航天信号传输用石英基板材料是航天器分系统轻量化的关键材料之一，应用领域敏感，国际上没有公布该产品相关标准，国内目前无针对该材料的标准规范，导致材料标准化制备缺乏指导，无法为产品应用提供支撑指导，不利于相关行业的快速发展。国内中国建筑材料科学研究总院有限公司依托科研项目对该材料开展系统研究，健全材料检测体系，为规范该材料的技术要求、检测规范、推动技术持续创新，申请制定航天用石英基板材料规范，推动国产化材料在航天领域高质量应用转化速度，为航天重大工程任务提供标准的有效供给，填补航天领域材料标准空白，引领行业规范化发展。

### 2、预期的社会效益、经济效益

航天信号传输用石英基板材料综合性能优良，应用领域较为广阔，预计未来年需求量将达到10000件以上，较大的需求量及特殊的应用领域对材料性能提出较高要求，目前无相应标准对其进行规范，明确的性能检测标准可有效保障相关方的利益。通过标准的颁布可以明确航天信号传输用石英基板材料产品性能检测

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/467040036011006114>