



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 43082—2023



## 月球与行星原位探测相机通用规范

General specification of lunar and planetary in-situ exploration camera

2023-11-27 发布

2023-11-27 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	III
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 功能指标 .....	2
4.2 性能指标 .....	3
4.3 环境适应性 .....	4
4.4 电磁兼容性 .....	5
5 测试及试验方法 .....	5
5.1 功能指标测试 .....	5
5.2 性能指标测试 .....	6
5.3 环境适应性试验验证方法 .....	7
5.4 电磁兼容性 .....	10
6 判定规则 .....	10
7 包装、运输、贮存和随行文件 .....	10
7.1 包装 .....	10
7.2 运输和贮存 .....	11
7.3 随行文件 .....	11
参考文献 .....	12



## 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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国空间科学及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 312)归口。

本文件起草单位：中国科学院西安光学精密机械研究所、中国科学院国家天文台、中国科学院光电技术研究所。

本文件主要起草人：杨建峰、吕娟、余国彬、李春来、薛彬、刘建军、周向东、乔卫东、任鑫、赵汝进、薛勋、严韦、赵建科、李福。



# 月球与行星原位探测相机通用规范

## 1 范围

本文件规定了可见光波段范围内工作的月球与行星原位探测相机的功能指标、性能指标、环境适应性等技术要求,描述了对应的测试及试验方法。

本文件适用于可见光波段范围内工作的月球与行星原位探测相机的设计、测试及试验研制过程。紫外和红外波段下的月球与行星原位探测相机研制参照使用。

## 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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 4937.18—2018 半导体器件 机械和气候试验方法 第18部分:电离辐照(总剂量)
- GB/T 10987—2009 光学系统 参数的测定
- GB/T 10988—2009 光学系统杂(散)光测量方法
- GB/T 12085.3—2022 光学和光子学 环境试验方法 第3部分:机械作用力
- GB/T 13962—2009 光学仪器术语
- GB/T 17235.1—1998 信息技术 连续色调静态图像的数字压缩及编码 第1部分:要求和指南
- GB/T 17626.1—2006 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
- GB/T 19001—2016 质量管理体系 要求
- GB/T 27667—2011 光学系统像质评价 畸变的测定
- GB/T 30697—2014 星载大视场多光谱相机性能测试方法
- GB/T 34509.1—2017 陆地观测卫星光学遥感器在轨场地辐射定标方法 第1部分:可见光近红外
- GB/T 34515—2017 航天器热平衡试验方法
- GB/T 34522—2017 航天器热真空试验方法
- GB/T 37079—2018 设备可靠性 可靠性评估方法
- GB/T 38027—2019 微纳卫星试验要求
- ISO 14302:2022 航天系统 电磁兼容性要求(Space systems—Electromagnetic compatibility requirements)
- ISO/IEC 14496-18 信息技术 视听对象的编码 第18部分:字体压缩和流式传输(Information technology—Coding of audio-visual objects—Part 18:Font compression and streaming)

## 3 术语和定义

GB/T 13962—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**月球与行星原位探测相机 lunar and planetary in-situ exploration camera**

在月球和行星表面获取物距不大于 300 m 的目标图像并确定其形态、几何位置和大小近距离光学成像系统。

3.2

**奈奎斯特空间频率 nyquist spatial frequency**

由奈奎斯特采样定律确定的空间频率。

注：电荷耦合元件(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)相机的奈奎斯特空间频率，数值上等于 2 倍探测器像元直径  $d$  的倒数，即  $1/(2d)$ ，单位为线对每毫米(lp/mm)。

3.3

**景深 depth of field**

物平面前后的物体，能在该物平面的共轭像平面上呈清晰像的轴向深度。

[来源：GB/T 13962—2009,3.113]

3.4

**焦深 depth of focus**

当物平面固定时，在共轭像平面的前后，能对该物平面呈清晰像的轴向深度。

[来源：GB/T 13962—2009,3.114]

3.5

**杂光系数 veiling glare Index; VGI**

像面处杂光光通量与总光通量之比。

注：用百分数表示。

4 技术要求

4.1 功能指标

4.1.1 自动调焦功能

针对成像距离要求在景深范围内的月球与行星原位探测相机(以下简称：原位探测相机)，一般不需要具备调焦功能。但成像距离要求大于景深范围的原位探测相机，则需要具备自动调焦功能，以确保远近距离目标都能清晰成像。调焦范围由成像距离要求及相机景深决定，一般应在  $-1\text{ mm} \sim +1\text{ mm}$ ，最小调焦量应不大于  $1/5$  焦深。对于调焦功能的可靠性应单独给出分析验证。

4.1.2 自动曝光功能

月球与行星表面的反照率通常在  $0.05 \sim 0.8$ ，且要求原位探测相机可适应的太阳高度角范围一般在  $5^\circ \sim 90^\circ$ ，不同区域的目标特性及光照条件存在较大差异。而原位探测相机距离地球很远，数据传输时间长，如果采取手动曝光等交互操作时延较长，无法实现实时性成像需求。原位探测相机应具备在原位自动曝光功能以应对目标特性及光照条件差异。

4.1.3 消杂散光功能

太阳及其他非探测目标产生的杂散光进入原位探测相机后，会影响相机的成像清晰度及信噪比。对于原位探测相机，应增加消杂光措施。

4.1.4 数据压缩功能

由于原位探测相机与地球距离很远，在传输信道及传输速率有限的条件下，原位探测相机应具备数

据压缩的功能,且压缩一般不能损失数据有效信息。

#### 4.1.5 在轨定标功能

原位探测相机应具备在轨定标功能,在轨定标包括在轨光谱定标、在轨几何定标及在轨辐射定标。

### 4.2 性能指标

#### 4.2.1 焦距

焦距由相机的像元几何尺寸等参数指标决定。按照公式(1)估算:

$$f = l \cdot \frac{d}{\Delta L \cdot \cos\theta} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $f$  —— 相机镜头焦距,单位为毫米(mm);
- $d$  —— 探测器像元直径,单位为微米( $\mu\text{m}$ );
- $l$  —— 目标到相机物方主平面距离,单位为米(m);
- $\Delta L$  —— 目标像元分辨力(最小尺寸),单位为毫米(mm);
- $\theta$  —— 相机光轴与地面法线夹角,单位为度( $^\circ$ )。

原位探测相机近距离观测时应具备高精度目标探测能力,能够分清探测目标几毫米到几十毫米的几何特征。具体焦距指标由产品实际使用需求或规范规定。

注:当目标到相机主面距离大于系统焦距5倍以上,用上述公式估算焦距。

#### 4.2.2 相对孔径

原位探测相机需兼顾仪器的质量和尺寸,在信号强度和分辨率满足要求的前提下,一般要求相对孔径在(1:6)~(1:20),具体数值取决于原位探测相机成像距离和焦深的选择。

#### 4.2.3 成像距离

原位探测相机应具备对物距不大于300 m的目标清晰成像的功能,在成像距离内,像面上点目标弥散斑对镜头的张角应小于相机的极限分辨角。对于不具备调焦功能的原位探测相机,成像距离取决于最佳像面的共轭物面对应的物距 $l_f$ ,以及原位探测相机的远景深度 $\Delta_1$ 和近景深度 $\Delta_2$ 的选择。远景深度按照公式(2)计算,近景深度按照公式(3)计算:

$$\Delta_1 = \frac{p^2 \epsilon}{D - p\epsilon} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\Delta_2 = \frac{p^2 \epsilon}{D + p\epsilon} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $\Delta_1$  —— 远景深度,单位为米(m);
- $\Delta_2$  —— 近景深度,单位为米(m);
- $D$  —— 相机入瞳直径,单位为米(m);
- $p$  —— 像平面对应共轭物面到入瞳的距离,单位为米(m);
- $\epsilon$  —— 相机极限分辨角,单位为弧度(rad)。

原位探测相机的成像距离为 $l_f - \Delta_2 \sim l_f + \Delta_1$ 。对于成像距离要求大于景深范围的原位探测相机,则需要增加自动调焦功能,确保更远或更近目标能够清晰成像。

#### 4.2.4 畸变

为实现大视场全景探测的功能和提高全景图像的拼接精度,月球与行星原位探测相机的最大畸变

应不大于 1/3 像元,具体指标由产品实际使用需求或规范规定。

#### 4.2.5 调制传递函数

原位探测相机在可见光范围内,在奈奎斯特空间频率处的调制传递函数值应大于或等于 0.2。

#### 4.2.6 杂光系数

光学系统视场内杂光系数应不大于 5%。

#### 4.2.7 信噪比

除另有规定外,原位探测相机的饱和输出信噪比应大于或等于 40 dB,相机的 20%饱和输出信噪比应大于或等于 26 dB。

#### 4.2.8 可靠性及寿命

原位探测相机的可靠性要求应符合航天产品可靠性设计准则及航天产品可靠性保证要求,原位探测相机在轨工作寿命要求一般不短于两个地球年,具体内容 by 使用要求和设计规范确定。

### 4.3 环境适应性

#### 4.3.1 月球与行星表面温度适应性

原位探测相机应采取相应的温控措施,确保在温差巨大的月球与行星表面能够正常工作。

#### 4.3.2 尘埃环境适应性

原位探测相机应防范尘埃环境并留有设计余量,满足寿命期内调制传递函数及信噪比的指标要求。必要时可采取措施消除尘埃对原位探测相机成像性能及运动机构的影响。

注:月球与行星表面通常均存在尘埃,尘埃容易被设备的静电所吸附,影响原位探测相机的成像性能和运动机构的可靠性。

#### 4.3.3 力学环境适应性

原位探测相机需经历多个阶段的力学环境条件,除经历一般的发射阶段、变轨加速阶段的力学环境外,还包括制动阶段及着陆阶段的各种力学环境。原位探测相机设计时应满足整机模态、加速度过载、频率响应、随机响应等力学环境试验的要求,并进行相关试验验证。

#### 4.3.4 大气环境适应性

月球与行星表面大气折射率及大气压与地球均在较大差异。大气压差异使得某些有机物在月球与行星大气中会挥发产生污染,在设计时应优选航天非金属目录内材料,对非目录内材料应进行真空中材料挥发性能试验;折射率差异会影响相机的系统焦距及最佳焦面位置,月球与行星探测相机在发射前应进行焦面预置,并完成月球与行星大气压下的成像试验。

注:地球海平面气压为  $1.01 \times 10^5$  Pa,火星表面大气压为 500 Pa~700 Pa,月球表面大气压几乎为零;地球折射率为 1.000 29,而月球与火星表面的大气折射率近似为 1。

#### 4.3.5 抗空间辐照设计

在飞向行星的路径中、在不同的行星或不同的行星表面,空间粒子(或紫外线)的能谱通量和剂量各

不相同,原位探测相机设计时应在材料和元器件选取、抗辐照加固以及电路防单粒子翻转、防闩锁等方面采取相应的措施,并在研制中予以试验验证。

#### 4.4 电磁兼容性

根据原位探测相机在着陆器内位置和行星电磁环境,确定电磁兼容性要求。具体应符合 ISO 14302:2022 的规定。

### 5 测试及试验方法

#### 5.1 功能指标测试

##### 5.1.1 测试方法

通过功能测试,验证产品功能指标要求的符合性。在原位探测相机的鉴定检验阶段及交付检验阶段都需对功能指标进行测试或验证。功能指标检验项目及测试方法按表 1 要求。

表 1 功能指标检验项目及测试方法

检验项目			鉴定检验	交付检验	测试方法
分组	序号	名称			
功能指标	1	相机自动调焦功能	○	○	见 5.1.2
	2	相机自动曝光功能	○	○	见 5.1.2
	3	消杂散光功能	○	○	按照 GB/T 10988—2009
	4	数据压缩功能	○	○	按照 GB/T 17235.1—1998、 ISO/IEC 14496-18
	5	在轨定标功能	○	○	按照 GB/T 34509.1—2017

注：“○”表示必检项目。

##### 5.1.2 室内外成像试验

室内外成像试验可用来验证原位探测相机在各种光照条件及目标距离下的整机成像能力,可用以验证自动曝光功能及自动调焦功能,具体室内外成像试验的测试示意图见图 1。

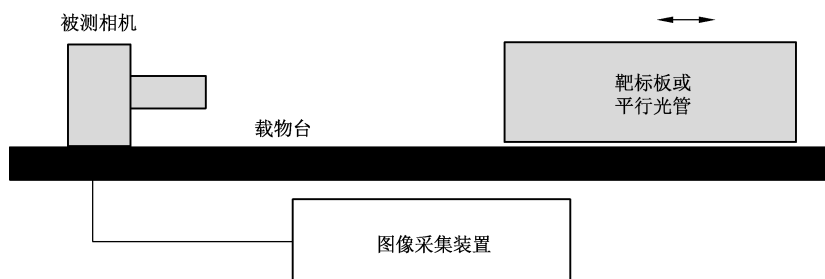


图 1 室内外成像试验测试示意图

测试步骤如下：

- a) 将被测相机放置在载物台上,根据被测相机及平行光管焦距,以及被测相机的奈奎斯特空间频率,确定靶标板的最小可分辨线宽,利用靶标板的前后移动,或者平行光管焦面的调整模拟最

近及最远成像目标；

- b) 分别对最近及最远成像目标进行测试,开启相机的自动调焦功能对靶标或者平行光管进行成像,并判读该调焦位置是否为目标距离对应的最佳焦面位置；
- c) 使用自动曝光时间设定方式,分别在较亮和较暗光照条件下,使用相机进行顺光、逆光、侧光方式对靶标板成像,检验自动曝光控制功能。

## 5.2 性能指标测试

### 5.2.1 测试方法

通过性能测试,验证产品性能指标要求的符合性。在原位探测相机的鉴定检验阶段及交付检验阶段都需对性能指标进行测试。性能指标检验项目及测试方法按表 2 要求。

表 2 性能指标检验项目及测试方法

检验项目			鉴定检验	交付检验	测试方法
分组	序号	名称			
功能指标	1	焦距	○	○	按照 GB/T 10987—2009
	2	相对孔径	○	○	按照 GB/T 30697—2014
	3	成像距离	○	○	见 5.2.2
	4	畸变	○	○	按照 GB/T 27667—2011
	5	调制传递函数	○	○	按照 GB/T 30697—2014
	6	杂光系数	○	○	按照 GB/T 10988—2009
	7	信噪比	○	○	见 5.2.3
	8	可靠性及寿命	○	○	按照 GB/T 37079—2018

注：“○”表示必检项目。

### 5.2.2 成像距离测试

成像距离测试示意图见图 2。

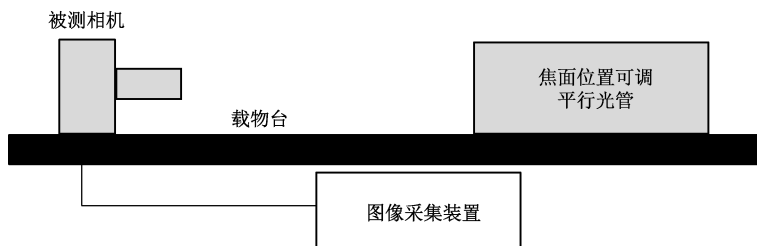


图 2 成像距离测试示意图

测试步骤如下：

- a) 将被测相机放置在载物台上,根据相机的成像距离指标,利用平行光管焦面目标的前后移动,模拟最近及最远成像目标；
- b) 使相机对平行光管靶标板成像,判断成像质量是否满足要求。

### 5.2.3 信噪比测试

信噪比测试示意图见图 3。

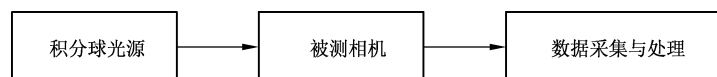


图 3 信噪比测试示意图

信噪比测试步骤如下：

- 按图 3 连接测试设备,被测相机置于亮度可调积分球光源正前方,被测相机光轴应与积分球光源的出射面垂直,光谱辐射计探头固定在积分球光源出口处,积分球光源有效出口直径应充满被测相机入瞳,光源稳定性应符合要求,确定相机工作在线性区;
- 按规定设置被测相机参数,遮蔽相机入瞳,采集 10 帧相机暗噪声图像,记录平均灰度值;
- 同样的相机参数下,调节均匀光源亮度达到规定的辐亮度,采集 10 帧相机信号图像。

按照公式(4)~公式(8)计算被测相机的信噪比。

$$SNR = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N SNR(i, j) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$SNR(i, j) = 20 \lg \frac{\bar{S}(i, j) - \bar{S}_d(i, j)}{N(i, j)} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\bar{S}(i, j) = \frac{1}{10} \sum_{p=1}^{10} u_p(i, j) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\bar{S}_d(i, j) = \frac{1}{10} \sum_{p=1}^{10} u_p^d(i, j) \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$N(i, j) = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{p=1}^{10} [u_p(i, j) - \bar{S}(i, j)]^2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $M$  —— CCD(CMOS)探测器的总行数；
- $N$  —— CCD(CMOS)探测器的总列数；
- $SNR$  —— 相机平均信噪比,单位为分贝(dB)；
- $SNR(i, j)$  —— 相机第  $i$  行第  $j$  列像元的信噪比,单位为分贝(dB)；
- $\bar{S}(i, j)$  —— 相机 10 幅信号图像第  $i$  行第  $j$  列像元的灰度均值；
- $\bar{S}_d(i, j)$  —— 相机 10 幅暗噪声图像第  $i$  行第  $j$  列像元的灰度均值；
- $N(i, j)$  —— 相机 10 幅图像第  $i$  行第  $j$  列像元的噪声平均值；
- $u_p(i, j)$  —— 相机第  $p$  幅信号图像,第  $i$  行第  $j$  列像元的输出值；
- $u_p^d(i, j)$  —— 相机第  $p$  幅暗噪声图像,第  $i$  行第  $j$  列像元的输出值。

## 5.3 环境适应性试验验证方法

### 5.3.1 验证方法

通过环境适应性试验,验证产品对环境适应性要求的符合性。在原位探测相机的鉴定检验阶段及交付检验阶段都需对环境适应性检验项目进行相关试验验证。环境适应性检验项目及试验方法按表 3 要求。

表 3 环境适应性检验项目及试验方法

检验项目				鉴定检验	交付检验	试验方法
分组	序号	环境适应性要求	环境适应性试验			
环境适应性	1	月球与行星表面温度适应性	热循环	○	○	按照 GB/T 38027—2019
	2		高低温贮存	○	○	按照 GB/T 2423.1—2008、 GB/T 2423.2—2008
	3		热真空	○	○	按照 GB/T 34522—2017
	4		热平衡	○	—	按照 GB/T 34515—2017
	5	尘埃环境适应性	抗尘埃试验	○	—	见 5.3.2
	6	力学环境适应性	加速度	○	○	按照 GB/T 12085.3—2022
	7		正弦振动	○	○	
	8		随机振动	○	○	
	9		冲击	○	—	
	10	大气环境适应性	真空成像	○	○	见 5.3.3
	11		真空中材料挥发性测试试验	○	—	见 5.3.4
	12	抗空间辐照设计	电离总剂量辐照	—	—	按照 GB/T 4937.18—2018
	紫外辐照		—	—	见 5.3.5	

注 1：“○”表示必检项目，“—”表示可选检验项目。  
注 2：抗辐照、抗电离总剂量、可凝挥发物一般为组件级试验。

5.3.2 抗尘埃试验

抗尘埃试验示意图见图 4。

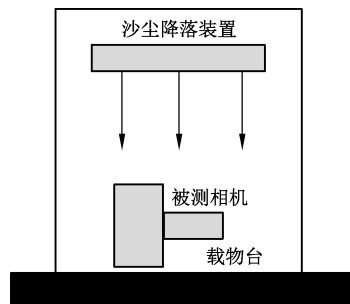


图 4 抗尘埃试验示意图

试验步骤如下：

- a) 根据月球或被探测行星的尘埃形态准备适合的模拟尘埃；
- b) 将被测相机放置在试验箱的载物台上，在试验前对准被测目标成像；
- c) 选择合适的尘埃沉降通量，按照图 4 所示进行试验，整个试验过程不通电；
- d) 试验完成后，再次对被测目标成像；
- e) 对比实验前后拍摄目标图像的调制传递函数、信噪比变化情况，判断是否在指标允许范围内。

### 5.3.3 真空成像试验

真空成像试验示意图见图 5。

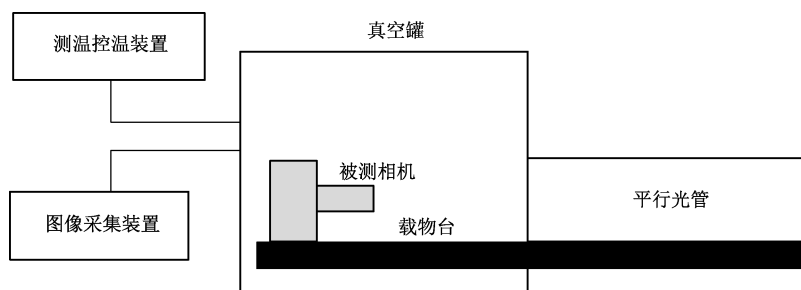


图 5 真空成像试验示意图

试验步骤如下。

- 将被测相机(相机探测器预制至被探测月球或行星对应的最佳像面位置)安装在真空罐内的载物平台上。为避免振动不一致性、光学窗口面型精度等问题带来的测试误差,一般要求参与测试的平行光管也与真空罐处于同一压力环境下,并与被测相机安装在同一平台上。如测试条件不允许,可根据指标需求适当放宽要求。
- 平移靶标板或调整平行光管焦面位置,模拟不同成像距离的目标。按试验操作规程关闭真空罐罐门,启动温度测控系统。
- 将真空罐压力降低至被探测月球或行星对应的大气气压值。
- 按照热真空试验的试验规程进行高低温循环,并在试验的高温及低温阶段分别对指标要求的不同成像距离的目标进行成像。
- 判断该气压下相机的成像质量是否满足要求。

### 5.3.4 真空中材料挥发性能测试试验

试验要求:

- 被试品受热温度 125 ℃,温控精度 1 ℃;
- 收集板温度 25 ℃,温控精度 1 ℃;
- 真空度:优于  $7 \times 10^{-3}$  Pa;
- 测试时间:24 h。

试验步骤:

- 用中性洗涤剂清洗真空测试室及收集板,记录空白收集板初始质量  $C_1$ ;
- 记录空白样品舟质量  $B$ ,将被试品放入样品舟,记录含有被试品的样品舟质量  $S_1$ ;
- 将样品舟放入真空罐内,当真空度达到试验要求后,加热被试品并保温 24 h;
- 关闭真空阀门,停止加热,向真空罐内通入氮气;
- 被试品冷却至常温后,记录收集板终止质量  $C_F$ ;
- 根据公式(9)计算收集的可凝挥发物  $CVCM$ :

$$CVCM = \frac{C_F - C_1}{S_1 - B} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$CVCM$  ——收集的可凝挥发物,用%表示;

$C_1$  ——收集板的初始质量,单位为克(g);

- $C_F$  ——收集板的终止质量,单位为克(g);
- $B$  ——空白样品舟质量,单位为克(g);
- $S_1$  ——含有被试品的样品舟质量,单位为克(g)。

### 5.3.5 紫外辐照试验

试验要求:

- a) 真空度:优于  $1.3 \times 10^{-3}$  Pa;
- b) 真空室采用低放气率材料,避免受到污染;
- c) 紫外光源可采用超高压汞灯、超高压氙灯等;
- d) 近紫外波段范围为 200 nm~400 nm,加速因子一般不大于 5,辐照度为  $118 \text{ W/m}^2 \sim 590 \text{ W/m}^2$ ;
- e) 远紫外波段范围为 10 nm~200 nm,加速因子一般不大于 100,辐照度为  $0.1 \text{ W/m}^2 \sim 10 \text{ W/m}^2$ 。

试验步骤:

- a) 清洁真空室、紫外光源及紫外辐照窗口;
- b) 根据试验要求,确定被试品安装位置、辐照时间及辐照剂量;
- c) 启动真空泵并达到规定真空度;
- d) 达到辐照剂量后,取出被试品,按照公式(10)计算紫外辐照试验前后透过率变化量  $\Delta\alpha$  :

$$\Delta\alpha = \frac{\alpha_0 - \alpha_1}{\alpha_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- $\Delta\alpha$  ——紫外辐照试验前后透过率变化量;
- $\alpha_0$  ——试验样品紫外辐照前透过率;
- $\alpha_1$  ——试验样品紫外辐照后透过率。

## 5.4 电磁兼容性

在鉴定检验阶段,通过电磁兼容试验,验证产品对电磁兼容性要求的符合性,具体试验方法按照 GB/T 17626.1—2006 中规定的内容进行。在交付检验中可不进行检验。

## 6 判定规则

鉴定检验和交付检验的试验项目应全部合格,若有一项不符合要求,则判定该产品不合格。不合格品的处理按 GB/T 19001—2016 执行。

## 7 包装、运输、贮存和随行文件

### 7.1 包装

原位探测相机的包装要求如下:

- a) 包装箱应喷镀或粘贴用拼音字母和数字组成的产品代号、编号和包装日期;
- b) 包装箱应贴有明显的防潮、防震、防倒置、防静电等防护标识和产品标识;
- c) 包装箱应密封设计,具有防震、防潮、防污染、防腐蚀、防霉菌、防静电功能,内部材料不应对产品造成污染;
- d) 包装箱的强度和刚度应满足产品吊装、运输要求;



e) 包装箱内外侧应设有接地点,内外接地点间的电阻值应小于  $1 \Omega$ 。

## 7.2 运输和贮存

原位探测相机应装入包装箱内贮存和运输,运输前应对包装箱的可靠性和运输安全性进行检查,专人押运。

## 7.3 随行文件

随行文件应包括技术使用说明书、产品履历书、产品证明书、装箱清单。



参 考 文 献

- [1] QJ 1408A—1998 航天产品可靠性保证要求
  - [2] QJ 1558B—2016 真空条件下材料挥发性能测试方法
  - [3] QJ 2668—1994 航天产品可靠性设计准则 电子产品可靠性设计准则
  - [4] QJ 10004—2008 宇航用半导体器件总剂量辐照试验方法
  - [5] QJ 20422.3—2016 航天器组件环境试验方法 第3部分:太阳紫外线辐照试验
  - [6] QJ 20422.6—2016 航天器组件环境试验方法 第6部分:加速度试验
  - [7] QJ 20422.7—2016 航天器组件环境试验方法 第7部分:振动试验
  - [8] QJ 20422.9—2016 航天器组件环境试验方法 第9部分:冲击试验
- 



