



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38242—2019

---

## 月球与行星近景摄影测量相机地形测量 能力地面验证试验规范

Specification of the ground verification test for the topographic measurement  
capability of the lunar and planet close-range photogrammetry camera

2019-10-18 发布

2020-05-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国空间科学及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 312)归口。

本标准起草单位:中国科学院国家天文台、中国科学院西安光学精密机械研究所。

本标准主要起草人:任鑫、严韦、刘建军、杨建峰、李春来、薛彬、张晓霞、王文睿、陈王丽。



# 月球与行星近景摄影测量相机地形测量能力地面验证试验规范

## 1 范围



本标准规定了开展月球与行星近景摄影测量相机地形测量能力地面验证试验的试验内容、试验要求、试验方法和试验评定。

本标准适用于月球与行星探测任务中在月球与行星表面开展探测任务,由两台及以上相机构成的近景摄影测量系统地形测量能力地面验证试验普适性(一般性)的规范和原则。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 14950—2009 摄影测量与遥感术语

## 3 术语和定义

GB/T 14950—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 14950—2009 中的一些术语和定义。

### 3.1

#### 摄影测量 photogrammetry

利用摄影影像信息测定目标物的形状、大小、空间位置、性质和相互关系的科学技术。

[GB/T 14950—2009,定义 2.1]

### 3.2

#### 近景摄影测量 close-range photogrammetry

利用对物距不大于 300 m 的目标物获取的立体像对进行的摄影测量。

[GB/T 14950—2009,定义 2.9]

### 3.3

#### 地面科学验证试验 ground scientific verification test

在地面环境下评估行星探测任务有效载荷探测能力的过程。

注:近景摄影测量相机地面科学验证试验的主要目的是评估此类相机完成探测区地形重构的能力。

### 3.4

#### 正样相机 flight model camera

技术状态确定可用于上天飞行的相机。

注:也称飞行件相机。

### 3.5

#### 图像内方位元素 interior orientation elements of the image

确定摄影光束在像方几何关系的基本参数。

注 1:即像主点的像平面坐标 $(x_0, y_0)$ 和相机主距值 $f_k$ 。

注 2: 改写 GB/T 14950—2009, 定义 5.12。

3.6

**图像外方位元素 exterior orientation elements of the image**

确定摄影光束在物方几何关系的基本参数。

注 1: 包括三个位置参数和三个姿态参数。

注 2: 改写 GB/T 14950—2009, 定义 5.13。

3.7

**相对定向元素 elements of relative orientation**

确定立体像对两像片之间相对位置的独立几何元素。

[GB/T 14950—2009, 定义 5.103]

3.8

**相机畸变参数 camera distortion parameter**

确定相机拍摄所得像点到无畸变影像理想位置像点之间的校正参数。

3.9

**数字高程模型 digital elevation model; DEM**

以规则网格点的高程值表达地面起伏的数据集。

[GB/T 14950—2009, 定义 6.29]

3.10

**数字正射影像图 digital orthophoto map; DOM**

经过正射投影改正的影像数据集。

[GB/T 14950—2009, 定义 6.26]

4 基本要求

行星近景摄影测量相机地面科学验证试验遵循(至少满足)以下基本要求:

- a) 所选的试验对象应与正样相机技术状态一致;
- b) 试验对象应提前完成定标数据、相机畸变参数、图像内方位元素、相对定向元素、图像外方位元素等参数的测量;
- c) 实验室环境应光照明亮,必要时增加辅助光源进行照明;
- d) 野外试验环境能见度范围应不少于 300 m,宜与行星表面的探测环境相似,减少环境差异带来的影响;
- e) 试验场地内应布设用于控制与检查的标志点,标志点的空间分布应均匀,数量应满足误差分析要求;
- f) 试验采用的坐标测量仪器应在标定有效期内,仪器测量精度应满足地面科学验证试验的要求;
- g) 试验对象获取的试验图像应具有代表性;
- h) 地面科学验证试验应包含试验过程记录和误差分析,并形成试验报告。

5 试验内容

试验内容包括(但不限于)以下内容:

- a) 内方位元素误差分析。评价相机拍摄图像的像主点的像平面坐标 $(x_0, y_0)$ 和相机主距值 $f_k$ 参数的测量误差。
- b) 相机畸变参数误差分析。评价利用相机畸变参数对所摄取图像进行畸变校正的误差。

- c) 相对定向元素误差分析。评价相机拍摄图像的相对定向元素测量误差。
- d) 外方位元素误差分析。评价相机拍摄图像的外方位元素测量误差。
- e) 评估行星近景摄影测量相机地形重构误差。

注：建议试验内容 e) 在野外环境下开展。

## 6 试验方法

直接利用测量数据,即在实验室或野外试验环境下获取图像数据,以及同步观测控制点与检查点数据,对第 5 章中试验内容进行评估与误差分析。主要试验流程见图 1。

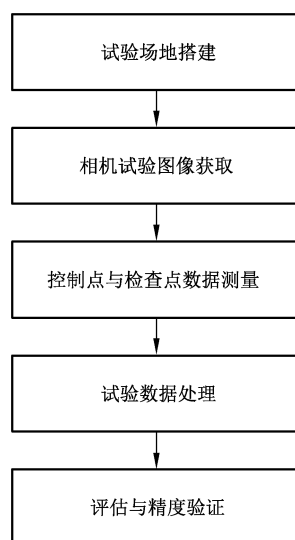


图 1 验证试验流程图

行星近景摄影测量相机地面科学验证试验具体操作步骤如下：

- a) 试验场地搭建:将试验相机及其相关辅助设备、控制点与检查点、坐标测量仪器等按要求进行安装、调试。
- b) 相机试验图像获取:合理设置相机工作参数,按照相机在轨工作主要流程,获取质量合格的图像数据。

注：目视判读时图像目标边缘可辨、对比度好、色调均匀、饱和像元少,不影响图像信息的判读,视为图像数据质量合格。

- c) 控制点与检查点坐标测量:利用坐标测量仪器,测量控制点与检查点的坐标值。
- d) 试验数据处理:确定控制点与检查点在相机原始图像上的像元位置,采用摄影测量方法计算控制点与检查点坐标。野外试验数据处理还应包括利用多组立体像对采用摄影测量法重构试验区地形数据,即制作试验区 DEM 和 DOM,并从 DEM 和 DOM 上量取控制点与检查点的坐标值。
- e) 评估与误差分析:统计分析控制点与检查点坐标的计算值(或量取值)与测量值之间偏差的最大值、最小值、平均值、标准差等信息,进行误差分析。

## 7 试验评定

试验评定要求包括以下内容：

- a) 内方位元素与相机畸变参数对图像的校正偏差一般宜小于 0.3 像素；

- b) 相对定向元素误差引起的相机光轴指向偏差一般宜小于 0.3 像素；
- c) 外方位元素误差引起的相机光轴指向偏差一般宜小于 0.5 像素；
- d) 数字高程模型数据接边偏差一般宜小于 2 像素；
- e) 数字正射影像数据接边偏差一般宜小于 2 像素；
- f) 在距离近景摄影测量系统 15 m 半径范围内地形重构的 DEM 相对偏差一般宜优于 5%，相对偏差根据式(1)计算。

$$\Delta D = \frac{\sqrt{(x - x_{\text{ref}})^2 + (y - y_{\text{ref}})^2 + (z - z_{\text{ref}})^2}}{\sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- $\Delta D$  ——对应检查点的相对偏差；
- $(x, y, z)$  ——对应检查点在 DEM 上量取的坐标值；
- $(x_{\text{ref}}, y_{\text{ref}}, z_{\text{ref}})$  ——对应检查点的采用坐标测量仪器测量的坐标值；
- $(x_0, y_0, z_0)$  ——近景摄影测量系统坐标原点的坐标值。