



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28878.6—2016

---

## 空间科学实验转动部件规范 第 6 部分：性能测试

Specification of the rotating component in space science experiments—  
Part 6: Property testing

2016-12-13 发布

2017-03-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国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 测试条件 .....	1
4.1 测试环境 .....	1
4.2 测试设备 .....	2
5 测试项目和顺序 .....	2
6 测试方法 .....	2
6.1 总则 .....	2
6.2 接口尺寸 .....	2
6.3 工作电流或工作电压 .....	2
6.4 转动精度 .....	3
6.5 转动惯量 .....	3
6.6 动平衡 .....	3
6.7 摩擦力矩 .....	3
6.8 轴承温升 .....	3
6.9 振动频谱(微振动) .....	3
6.10 噪声 .....	3
6.11 润滑状态 .....	3
7 测试结果的数据处理 .....	4
7.1 测试报告要求 .....	4
7.2 检查分析报告 .....	4
7.3 数据的有效性评估 .....	4

## 前 言

GB/T 28878《空间科学实验装置转动部件规范》分为以下 10 个部分：

- 第 1 部分：设计总则；
- 第 2 部分：润滑设计要求；
- 第 3 部分：滚动轴承验收；
- 第 4 部分：润滑油验收；
- 第 5 部分：电机验收；
- 第 6 部分：性能测试；
- 第 7 部分：可靠性试验；
- 第 8 部分：装配；
- 第 9 部分：交付；
- 第 10 部分：储存复验。

本部分为 GB/T 28878 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由全国空间科学及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 312)归口。

本部分起草单位：中国科学院上海技术物理研究所。

本部分主要起草人：王伟成、邓容、王晨飞。



# 空间科学实验转动部件规范

## 第6部分:性能测试

### 1 范围

GB/T 28878 的本部分规定了空间科学实验装置转动部件的测试条件、项目和顺序、方法以及测试结果的数据处理。

本部分适用于空间科学实验装置转动部件的性能测试。其他有效载荷及空间飞行器平台的转动部件性能测试可参照使用。

### 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 307.2—2005 滚动轴承 测量和检验的原则及方法

GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验

GB/T 10069.1—2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分:旋转电机噪声测定方法

GB/T 11348.1—1999 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第1部分:总则

GB/T 28878.1 空间科学实验转动部件规范 第1部分:设计总则

GJB 361A—1997 控制电机通用规范

GJB 2203A—2005 卫星产品洁净度及污染控制要求

### 3 术语和定义

GB/T 28878.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**油膜电阻百分时间** **percentage time of oil-film resistance**

在一定的时间间隔( $t$ )内,油膜电阻低于某一额定值的累积时间  $t_1$  与  $t$  的百分比值(%)。

### 4 测试条件

#### 4.1 测试环境

能在室温常压下测量的参数,则在此环境中测量。如果没有特殊要求,测试环境条件如下:

a) 室温:20℃±5℃;

b) 气压:常压;

c) 相对湿度:40%~60%;

d) 洁净度:应符合 GJB 2203A—2005 规定的 7 级要求。

空间转动部件都在真空条件下运行,其传热特性、润滑状态与大气中有所不同,相关的验证测试一



般应在真空环境中(真空度优于  $6 \times 10^{-3}$  Pa)完成。

#### 4.2 测试设备

所有用于测试的工具、仪器、设备,应经过计量检定,并在有效使用期限内。

### 5 测试项目和顺序

空间科学实验转动部件主要测试项目及顺序见表 1。



表 1 测试项目<sup>a</sup>及顺序

序号	性能测试	研制阶段	产品阶段
1	接口尺寸	√	√
2	工作电流(工作电压)	√	√
3	旋转精度(径跳、端跳)	√	√
4	转速及稳定度(周期、瞬态)	√	√
5	转动惯量	○	○
6	动平衡	○	○
7	摩擦力矩	√	√
8	轴承温升	√	○
9	振动频谱(微振动)	√	○
10	噪声	√	○
11	润滑状态	√	○
注 1: √ 必做项目;○ 选做项目。 注 2: 表中序号即为转动部件性能测试顺序。			
<sup>a</sup> 根据产品的润滑方式和产品研制阶段,可作适当裁剪,但不应影响产品性能的表征。			

### 6 测试方法

#### 6.1 总则

为达到全过程的测试覆盖性的要求,电机电流、转速及稳定度、轴承温度等参数应设置相应遥测点,以便于在整星状态或在轨运行时获取数据。

#### 6.2 接口尺寸

采用规定的仪器或量具进行检测,检测结果应符合合同或任务书要求。

#### 6.3 工作电流或工作电压

测量电流的同时测量电压。工作电流(含启动电流)或工作电压一般在电机输入端测量。若电机驱动电源的自耗是一个常值,可在电机驱动电路的输出端测量。

## 6.4 转动精度

### 6.4.1 旋转精度

在额定负载下,测量端面跳动和径向跳动。按照 GB/T 307.2—2005 中第 14 章和第 15 章的规定进行。

### 6.4.2 转速及稳定度

采用转动部件自带的或为测试而附加的角度传感器(如霍尔器件、码盘、旋变等)测量瞬时角速度及周期变化量或一周内的瞬时速度变化量。

## 6.5 转动惯量

按照 GJB 361A—1997 中 4.7.19 的规定进行。

## 6.6 动平衡

按照 GB/T 9239.1—2006 中 10.3 和 10.4 的规定进行。

## 6.7 摩擦力矩

摩擦力矩测试一般按照 GJB 361A—1997 中 4.7.8 的规定进行。也可采用间接的方法测量,如测量力矩电机的电流值,磁滞同步电机可用停惯时间来表示。

## 6.8 轴承温升

轴承温度通常无法直接测量,可通过测量靠近轴承的基座或能间接得出轴承温度的其他部位的温升来得到轴承温升。一般在真空中同时测量轴承基座和环境温度,得出一段时间内的绝对温升值。

## 6.9 振动频谱(微振动)

按照 GB/T 11348.1—1999 中第 3 章的规定进行。

## 6.10 噪声

按照 GB/T 10069.1—2006 中第 5 章的规定进行。

## 6.11 润滑状态

### 6.11.1 油膜电阻百分时间

采用油或脂润滑的转动部件,转动状态下的油膜电阻百分时间可在大气环境中测量。测试条件如下:

- a) 在相对湿度低于 40% 的环境中放置 8 s, 然后进行测量;
- b) 测试温度为室温  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- c) 试件转速和载荷应与部件的实际工作状态相同。

稳定后,油膜电阻百分时间一般通过导流滑环进行测量。

### 6.11.2 润滑状态检查

寿命试验前后或故障分析时润滑状态检查内容一般包括:轴承沟道和钢球表面形态镜检、磨损情况检查,沟道内残油或磨粒的检查分析,保持架剩余油量或润滑膜的剥落率检测。

残油检查分析应包含检测残油中多余物的形态、性质、成分和数量。必要时,还应进行残油的润滑性能检测。

## 7 测试结果的数据处理

### 7.1 测试报告要求

测试结束应完成测试报告,测试报告应对测试数据进行统计分析。必要时,应绘制相关曲线图表,如电机工作电流随时间或温度变化曲线、电机工作电流与转速曲线、矩频特性曲线、轴承温度随时间变化曲线、转速周期稳定度或瞬时稳定度随时间变化曲线、相关振动频谱图(并计算振动烈度)。

### 7.2 检查分析报告

轴承润滑状态检查后应完成相应的检查分析报告,一般包括轴承内残油检查分析、沟道和钢球磨损情况检测、保持架含油量检测、固体膜磨粒检查及剥落率检测。检查分析报告应附有完整的原始数据。必要时,应将过程或结果的照片归档。

### 7.3 数据的有效性评估

测试报告应对测试的有效性(测试方案或方法、测试条件、环境条件、仪器设备精度等)做出评价。

---