

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

空间用导电滑环组件技术要求

Technical requirements for space conductive slip ring assembly

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-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 | 1 |
| 4.1 外观与结构要求 | 1 |
| 4.2 材料要求 | 2 |
| 4.3 电性能 | 2 |
| 4.4 机械性能要求 | 2 |
| 5 试验方法 | 2 |
| 5.1 外观与结构检验 | 2 |
| 5.2 电性能试验 | 3 |
| 5.3 机械性能试验 | 3 |
| 6 检验规则 | 3 |
| 6.1 检验分类 | 3 |
| 6.2 组批与抽样 | 4 |
| 7 标志、包装、运输和贮存 | 4 |
| 7.1 标志 | 4 |
| 7.2 运输 | 4 |
| 7.3 贮存 | 4 |

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：。

空间用导电滑环组件技术要求

1 范围

本文件规定了空间用导电滑环组件（以下简称“滑环组件”）的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于空间用导电滑环组件。

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 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动和导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空间用导电滑环组件技术要求 **conductive slip ring**

利用滑动接触原理，在固定部件与旋转部件之间传输电功率和电信号的装置。

3.2

电刷组件 **brush assembly**

由电刷丝、电刷架、引出线及固定胶粘剂等组成的，与导电环道保持滑动接触的部件集合。

3.3

接触电阻 **contact resistance**

在指定条件下，电流通过闭合接触回路中的导电环与电刷接触点时所产生的电阻。

3.4

绝缘电阻 **insulation resistance**

在指定条件下，滑环组件中相邻导电通道之间或导电通道与外壳之间的电阻。

4 技术要求

4.1 外观与结构要求

4.1.1 滑环组件表面应无裂纹、变形、划痕、锈蚀及多余物，涂层均匀牢固，无脱落现象。

4.1.2 导电环表面应光滑，无氧化层、毛刺及损伤，电刷与导电环接触贴合良好，压力调节机构灵活可靠。

4.1.3 绝缘结构应完整，无破损、气泡及杂质，各导电通路之间及导电通路与壳体之间的绝缘隔离可靠。

4.1.4 壳体及连接件的紧固力矩应符合设计要求，无松动现象，密封件安装到位，密封性能良好。

4.1.5 滑环组件的安装尺寸、接口形式应符合产品图纸规定，公差等级不低于 IT12 级。

4.2 材料要求

4.2.1 导电环材料应选用高导电性、高耐磨性的铜合金（如黄铜、青铜）或银基合金，表面可进行镀金、镀银处理，镀层厚度 $\geq 2 \mu\text{m}$ 。

4.2.2 电刷材料应选用低接触电阻、高耐磨性的材料，可采用银石墨、铜石墨或特殊合金电刷，其硬度应与导电环材料匹配

4.2.3 绝缘材料应选用耐高低温、耐辐射、绝缘性能优良的材料，如聚酰亚胺、环氧玻璃布板等，氧指数 $\geq 30\%$ ，介电强度 $\geq 20 \text{ kV/mm}$ 。

4.2.4 壳体及结构件材料应选用轻质、高强度、耐腐蚀的铝合金或钛合金，表面进行阳极氧化或钝化处理。

4.2.5 所有材料应符合空间应用要求，无挥发性有害物质，总质量损失(TML) $\leq 1\%$ ，可凝挥发物(CVCM) $\leq 0.1\%$ 。

4.3 电性能

4.3.1 接触电阻

4.3.1.1 信号回路动态接触电阻变化量(ΔR)应不大于 $9 \text{ m}\Omega$ 。

4.3.1.2 功率回路接触电阻值应小于 $5 \text{ m}\Omega$ ，且在整个寿命期内波动范围不超过初始值的50%。

4.3.2 绝缘电阻

在标准大气条件下，各导电通路之间、导电通路与壳体之间的绝缘电阻应 $\geq 100 \text{ M}\Omega$ （测试电压为 500 V DC ，测试时间 1 min ）；在高温（上限温度）、低温（下限温度）条件下，绝缘电阻应 $\geq 10 \text{ M}\Omega$ 。

4.3.3 耐压强度

导电环之间及导电环与外壳之间，应能承受频率为 50 Hz 、有效值为 1000 V 的正弦交流电压，历时 60 s 无击穿或飞弧现象。

4.4 机械性能要求

4.4.1 转速性能

在额定转速下连续运行 100 h ，滑环组件无卡滞、异响，动态接触电阻波动率保持在 $\leq 5\%$ 范围内，零部件无损坏。

4.4.2 振动性能

4.4.2.1 正弦振动：在X、Y、Z三个轴向分别施加频率 $10 \text{ Hz} \sim 2000 \text{ Hz}$ 、加速度 20 g 、扫频速率 1 oct/min 的正弦振动，每个轴向扫频3次，试验后外观无损伤。

4.4.2.2 随机振动：在X、Y、Z三个轴向分别施加频率 $20 \text{ Hz} \sim 2000 \text{ Hz}$ 、功率谱密度 $0.04 \text{ g}^2/\text{Hz}$ 、总均方根加速度 28.3 g 的随机振动，每个轴向持续 60 min ，试验后外观无损伤。

4.4.3 冲击性能

在X、Y、Z三个轴向分别施加半正弦波冲击，峰值加速度 50 g ，脉冲持续时间 11 ms ，每个方向正、负脉冲各3次，试验后外观无损伤，结构无松动。

4.4.4 寿命性能

4.4.4.1 常规寿命：在额定工况下，滑环组件使用寿命应 $\geq 1 \times 10^6$ 转，寿命末期动态接触电阻波动率 $\leq 8\%$ 。

4.4.4.2 加速寿命：经加速寿命试验（转速提高至额定值的2倍，温度提高至上限温度 $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ ）后，等效寿命应 $\geq 1 \times 10^6$ 转，电气性能无明显衰减。

5 试验方法

5.1 外观与结构检验

5.1.1 外观检验：采用目视法（必要时使用 5 倍放大镜）检查滑环组件表面质量、涂层状态及零部件完整性。

5.1.2 结构检验：采用扭矩扳手检查连接件紧固力矩，采用卡尺、千分尺等工具测量安装尺寸，采用塞规、通规检查接口精度。

5.1.3 接触状态检查：手动转动转轴，观察电刷与导电环接触情况，应贴合良好，无卡滞、跳动现象。

5.2 电性能试验

5.2.1 接触电阻

使滑环在 360° 旋转状态下连续工作，使用低电阻测量仪监测各回路动态接触电阻，记录最大值与最小值，计算变化量。

5.2.2 绝缘电阻

使用绝缘电阻测试仪，在规定的测试点施加 500 VDC 电压，稳定后读取阻值。

5.2.3 绝缘耐压强度

使用耐压测试仪，在规定的测试点间施加 1000 V/50 Hz 的交流电压，持续 60 s，观察是否击穿。

5.3 机械性能试验

5.3.1 转速性能试验

将滑环组件安装在转速试验台，调节转速至额定值，连续运行 100 h，期间每 20 h 检查 1 次运行状态及动态接触电阻。

5.3.2 振动试验

5.3.2.1 正弦振动试验：按照 GB/T 2423.10 的规定，在振动试验台上对滑环组件进行三个轴向的正弦振动试验，试验后检查外观及电气性能。

5.3.2.2 随机振动试验：按照 GB/T 2423.56 的规定，在振动试验台上对滑环组件进行三个轴向的随机振动试验，试验后检查外观及电气性能。

5.3.3 冲击试验

按照 GB/T 2423.5 的要求，在冲击试验台上对滑环组件进行三个轴向的半正弦波冲击试验，试验后检查外观、结构及电气性能。

5.3.4 寿命试验

5.3.4.1 常规寿命试验：将滑环组件置于额定工况下（额定转速、额定电流、标准大气温度），连续运行至 1×10^6 转，每 1×10^5 转检测 1 次动态接触电阻波动率。

5.3.4.2 加速寿命试验：将滑环组件转速提高至额定值的 2 倍，温度控制在上限温度+20 °C，通入额定电流，连续运行至等效 1×10^6 转（根据加速模型计算试验时间），试验后检测电气性能。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 出厂检验

每批产品应进行出厂检验，检验合格并附有产品质量合格证后方可出厂。

6.1.2 型式检验

型式检验项目为本文件第4章规定的全部要求项目。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新材料投产或老材料转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；

- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.2 组批与抽样

6.2.1 组批

以同一生产线上、相同原料、相同工艺所生产的产品组批，生产厂也可按一定生产周期或储存料仓为一批对产品进行组批。

6.2.2 抽样

从每批产品中随机抽取3件样品，进行全项目检验。

6.2.3 判定规则

判定规则如下：

- a) 出厂检验项目全部合格，则判定该批产品出厂检验合格；
- b) 型式检验项目全部合格，则判定该批产品型式检验合格；
- c) 若有不合格项，应对留存样品进行加倍抽样复检，如复检结果仍不合格，则判定该批产品不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

滑环组件壳体明显位置应设置永久性标志，内容包括，内容包括产品型号、规格、生产批号、生产日期、生产单位名称及商标。

7.1.2 包装标志

包装件外表面应标注产品名称、型号规格、数量、生产单位、毛重、净重、外形尺寸，以及“小心轻放”“防潮”“向上”等储运图示标志，符合GB/T 191的要求。

7.1.3 包装

7.1.4 滑环组件应单独采用防静电包装袋封装，内置干燥剂，放入专用缓冲包装盒（采用泡沫或珍珠棉衬垫），确保运输过程中无晃动、碰撞。

7.1.5 包装盒内应随附产品合格证、产品说明书、检验报告、安装图纸等技术文件。

7.1.6 多个包装盒应装入瓦楞纸箱，箱内填充缓冲材料，箱口密封牢固。

7.2 运输

7.2.1 产品运输应选用具有防雨、防潮、防振功能的运输工具，避免剧烈振动、冲击、挤压及日晒雨淋。

7.2.2 运输过程中不得与腐蚀性物质、易燃易爆物品混装运输。

7.3 贮存

7.3.1 产品应贮存在清洁、干燥、通风、无腐蚀性气体、无强磁场、无阳光直射的库房内。

7.3.2 产品应远离热源、水源及易燃易爆物品，贮存期间应定期检查，每3个月通风一次，防止受潮、锈蚀。

7.3.3 产品在规定贮存条件下，保质期为2年（从生产日期起算），保质期内产品性能应符合本文件要求。