

内容摘要：
本文档描述动量轮采购技术要求。

更改记录	更改单号	更改日期	更改内容	备 注

目 录

1 前言	2
2 依据性文件	2
3 动量轮定义	2
4 主要技术指标	2
5 接口要求	3
5.1 机械接口要求	错误！未定义书签。
5.2 电性能要求	错误！未定义书签。
5.3 电、热功耗要求	错误！未定义书签。
5.4 与综合电子分系统接口要求	错误！未定义书签。
5.5 遥控接口	错误！未定义书签。
5.6 422 通信接口	错误！未定义书签。
5.7 与结构分系统接口要求	错误！未定义书签。
5.8 与热控分系统接口要求	错误！未定义书签。
5.9 与电源及供配电分系统接口要求	错误！未定义书签。
6 设计规范要求	错误！未定义书签。
6.1 机械设计	错误！未定义书签。
6.2 热设计	错误！未定义书签。
6.3 电气接口设计	错误！未定义书签。
6.4 电路保护和使用要求	错误！未定义书签。
7 安全性要求	错误！未定义书签。
7.1 设计安全性	错误！未定义书签。
7.2 使用安全性	错误！未定义书签。
8 质量控制要求	6
9 设计验证	6
9.1 环境试验矩阵	6
10 验收与交付	7
10.1 验收与交付程序	7
10.1.1 交付准备	7
10.1.2 标记和标签	7
10.1.3 交付要求	7
10.1.4 运输	7
10.2 最终产品数据包	7
10.2.1 产品配套	7
10.2.2 文件清单	7

1 前言

本技术要求适用于 HH500 系列卫星动量轮的采购技术要求。动量轮应在设计、生产和试验中按本技术要求执行，也是产品验收交付的重要依据之一。

2 依据性文件

《HH500 卫星平台环境与可靠性试验规范》

3 动量轮定义

动量轮是卫星姿态控制的执行机构，通过调节动量轮转速，进行动量轮与卫星星体之间角动量交换，实现卫星姿态转角控制。产品应具有如下功能：

1) 转速模式

该模式下，动量轮接收指令转速后，使动量轮达到指令转速并在指令转速下进行转速保持。动量轮接收到正确指令后，在新指令到来前按照本指令工作。

2) 净力矩模式

该模式下，动量轮接收指令力矩后，使动量轮以指令力矩调整转速，直到转速饱和。转速饱和后，在饱和转速进行保持，输出力矩为零。指令力矩与转子转速的关系满足公式（1）。

$$J_w \frac{d\Omega_w}{dt} = T \quad (1)$$

其中 J_w 为动量轮转子转动惯量， Ω_w 为动量轮转速， t 为时间， T 为指令力矩。

4 主要技术指标

动量轮性能指标如下所示：

1) 转速范围

转子额定转速范围：-5500rpm~+5500rpm；

保护转速为±5700rpm。

2) 转速控制精度

0~±50rpm：转速精度无要求；

±50~±3000rpm：转速精度优于±1rpm；

±3000~±5500rpm：转速精度优于±2rpm；

3) 角动量

角动量不小于 8Nms@55000rpm。

4) 最大输出力矩

最大输出力矩：100mNm（最大可以到 200mNm）。

5) 工作寿命和可靠度

满足地面存储一年总装测试一年半后，仍能在轨使用 5 年，可靠度为 0.97。

5 接口要求

5.1 尺寸

包络尺寸：(224±1.0)mm×(224±1.0)mm×(130±1.0)mm

5.2 重量

重量：(5.0±0.3)kg

5.3 安装精度

无特殊要求。

5.4 安装面

安装面的材料应导电，平面度优于 0.2mm/224mm×224mm，粗糙度优于 3.2 μm。

5.5 接插件

接插件安装时（如包含过渡插头和接插件尾罩等）应互不干扰，方便插拔。

5.6 外观

外观无明显划痕，划痕应不影响安装精度和热控涂层。设备代号标识清晰、电连接器号标识清晰、基准孔（R）标识清晰。

5.7 接地桩

产品留有接地桩安装孔，提供接地螺丝，用户自行安装。

5.8 热接口

5.8.1 温度

表 1 动量轮温度要求

工作温度	-15℃~50℃
启动温度	-20℃~50℃
储存温度	-25℃~60℃

5.8.2 热耗

表 2 动量轮热耗

工况	转速稳定状态热耗
工作状态热耗	$\leq 4\text{W}@1000\text{rpm}28\text{V}$
	$\leq 9\text{W}@3000\text{rpm}28\text{V}$
	$\leq 20\text{W}@5500\text{rpm}28\text{V}$
静态热耗	$\leq 2\text{W}$

5.8.3 表面处理

动量轮壳盖表面黑色阳极化，基座化学镀镍。

5.8.4 其他热接口

以设备接口数据单为准。

5.9 与电源接口

5.9.1 供电电源

星上一次电源给动量轮供电，供电电源如下：

- 1) 供电电压：23.8V~29.4V；
- 2) 纹波频率：DC~20MHz；
- 3) 纹波电压： $\leq 350\text{mV}_{\text{p-p}}@\text{DC}\sim 20\text{MHz}$ 。

5.9.2 功耗

28V 供电时：

静态功耗： $\leq 2\text{W}$ ；

$\leq 4\text{W}@1000\text{rpm}$

常态功耗： $\leq 9\text{W}@3000\text{rpm}$

$\leq 20\text{W}@5500\text{rpm}$

峰值功耗： $\leq 100\text{W}@100\text{mNm}$ 。

5.9.3 浪涌电流

浪涌电流小于 2A 或额定输入电流的 1.5 倍，持续时间 $<5\text{ms}$ 。若不满足，需在电源入口处加浪涌抑制电路。

5.9.4 反射纹波

反射纹波峰峰值： $\leq 200\text{mV}_{\text{p-p}}@\text{DC}\sim 20\text{MHz}$ 。

5.9.5 搭接电阻

设备表面各点间的搭接电阻 $\leq 10\text{m}\Omega$ 。

5.10 与综合电子接口

5.10.1 RS422 通信要求

RS422 通信要求：

- 1) 串行通讯采用标准全双工 RS422 接口；
- 2) 波特率 115200bps；
- 3) 传输格式为每个序列 10 位，起始位 1 位，数据位 8 位 (LSB)，无校验，停止位 1 位；
- 4) 多字节数据传输时，高字节在前、低字节在后。

5.10.2 CAN 通信要求

CAN 通信要求：波特率 500bps。

5.10.3 通信频率

动量轮允许最大数据更新频率不小于 4Hz。

5.10.4 响应时间

动量轮接收到正确的指令后，RS422/CAN 通信响应时间最大不超过 2ms。响应时间定义为动量轮接收指令的最后一个字节到动量轮应答指令的第一个字节。

备注：动量轮应答指令的总时间，由数据长度和通信波特率决定。

5.11 电连接器及线缆

动量轮对外接口采用接插件 J36A-38ZJ1B2。外部电连接器节点定义如下表

所示。

表 2 电连接器节点定义

接点号	信号(功能)描述	电压(V)	电流(A)	备注(屏蔽/双绞)
13, 25, 38	电源输入(电源正)	23.8~29.4	≤3.6	100mNm 输出力矩 对应的最大电流
12, 24, 37	电源输入回线(电源负)	0	≤3.6	
11, 23	RS422_RXA+	0~3.3	0.1	主 RS422 通信接口
10, 22	RS422_RXA-	0~3.3	0.1	
9, 21	RS422_TXA+	0~3.3	0.1	
8, 20	RS422_TXA-	0~3.3	0.1	
7, 14, 19	GND	0	0.1	
5, 6, 17, 18	CAN1_H	0~3.3	0.1	主 CAN 通信接口
3, 4, 15, 16	CAN1_L	0~3.3	0.1	
1	RS422_TXB+	0~3.3	0.1	次 RS422 通信接 口, 转速输出
2	RS422_TXB-	0~3.3	0.1	
35, 36	CAN2_H	0~3.3	0.1	次 CAN 通信接口
33, 34	CAN2_L	0~3.3	0.1	
27~32	/	/	/	调试自用
26	机壳 CGND	0	/	

6 质量控制要求

产品研制过程中不设置强制检验点, 单机研制过程中数据包在验收时备查。

7 设计验证

7.1 环境试验矩阵

环境试验符合《HH500 卫星平台环境与可靠性试验规范》要求, 在环试过程中, 对被试件要进行全程监测, 并要求有测试记录。正样产品的验收级环境模拟试验由承制单位负责, 具体试验项目如表 6 所示。承制单位应保证产品能够通过表 6 所列各项环境试验。

表 6 环境模拟试验矩阵

序号	试验项目	验收级	鉴定级	备注
----	------	-----	-----	----

1	随机振动	T	D	/
2	正弦振动	T	D	/
3	力学冲击	/	D	/
4	热真空试验	T	D	/

T: 表示该批次产品全部需要完成试验, D: 表示该型产品已完成试验。

8 验收与交付

8.1 验收与交付程序

8.1.1 交付准备

产品交付前, 承制单位应进行内部预验收和产品质量评审, 确认产品质量及其文件符合要求, 并保证在最终检验和试验后, 产品能在受保护的状态下完好的交付到目的地。

8.1.2 标记和标签

承制单位应保证根据文件规定对产品包装、贮存、搬运和运输进行标记和标签。

8.1.3 交付要求

承制单位交付产品应按规定附有产品证明书(或产品合格证)、产品履历书, 及产品研制文件。

交付的产品需经过系统联试确认。

8.1.4 运输

承制单位应制定相应的保护措施以避免产品在运输中受到损坏。

8.2 最终产品数据包

8.2.1 产品配套

按表 7 提供产品, 相关文件按文件清单提供。

表 7 产品配套表和各阶段产品矩阵表

设备名称	设备编号	数量	产品状态	交付时间
动量轮	HH-K08	8 台	正样	2023 年 10 月 29 日
注 1: 上述产品含软件、包装箱; 注 2: 承制单位负责软件固化。				

8.2.2 文件清单

a) 产品/设备最终 IDS 表

- b) 产品设计报告（备查）
- c) 产品技术和使用说明书
- d) 产品验收测试细则
- e) 产品测试报告
- f) 可靠性、安全性设计和分析报告（含 FMEA，备查）
- g) 产品证明书
- h) 产品履历书
- i) 产品环境模拟试验报告
- j) 产品研制过程质量报告（含元器件失效登记表、故障及故障分析处理报告，技术状态更改报告、有质量归零问题时应另提供质量问题归零报告，备查）
- k) 产品合格证

注：上述个别文件可以合并，但应覆盖规定的内容。

——文件结束——