目 录

[1 说明 3](#_Toc17913584)

[2 参考文件 3](#_Toc17913585)

[3 CAN总线工作参数及CAN总线规范 3](#_Toc17913586)

[4 CAN总线间接指令 3](#_Toc17913587)

[4.1 间接指令传送格式 3](#_Toc17913588)

[4.2 间接指令汇总 4](#_Toc17913589)

[4.2.1 成像仪成像开指令（连续模式）设置指令说明 8](#_Toc17913590)

[4.2.2 谱段TDI级数设置指令说明 8](#_Toc17913591)

[4.2.3 谱段增益设置指令说明 9](#_Toc17913592)

[4.2.4 算法开关设置指令说明 9](#_Toc17913593)

[4.2.5 数字增益&钳位校正设置指令说明 9](#_Toc17913594)

[4.2.6 摆镜控制指令说明 10](#_Toc17913595)

[4.2.7 调焦控制指令说明 10](#_Toc17913596)

[4.2.8 成像仪成像开（非连续模式）指令说明 10](#_Toc17913597)

[4.2.9 相机成像开、关指令说明 11](#_Toc17913598)

[5 上行数据块 11](#_Toc17913599)

[5.1 成像仪上行数据块格式 11](#_Toc17913600)

[5.2 成像仪上行数据块汇总 12](#_Toc17913601)

[5.3 数据块1说明 12](#_Toc17913602)

[5.4 数据块2说明 14](#_Toc17913603)

[6 遥测数据 15](#_Toc17913604)

[6.1 遥测数据汇总 15](#_Toc17913605)

[6.2 速变遥测轮询控制序列 15](#_Toc17913606)

[6.3 缓变遥测轮询控制序列 21](#_Toc17913607)

[7 接收星务广播数据 1](#_Toc17913608)

[7.1 星务整星对时广播数据格式 1](#_Toc17913609)

[7.2 GNSS整秒对时广播数据格式 2](#_Toc17913610)

[7.3 GNSS定位广播数据格式 2](#_Toc17913611)

[7.4 姿控陀螺和姿态广播数据格式 5](#_Toc17913612)

[7.5 姿控星敏广播数据格式 18](#_Toc17913613)

[附录A CAN总线通信基本要求 1](#_Toc17913614)

[A.1 CAN总线说明 1](#_Toc17913615)

[A.2 星上网络CAN总线主要技术指标 1](#_Toc17913616)

[A.3 联接方式 3](#_Toc17913617)

[A.4 数据链路层 3](#_Toc17913618)

[A.5 应用层数据传送方法 4](#_Toc17913619)

[A.5.1 数据帧标识符 5](#_Toc17913620)

[A.5.1.1 数据优先级PRI 5](#_Toc17913621)

[A.5.1.2 CAN总线站地址ADDR 6](#_Toc17913622)

[A.5.1.3 数据帧类型TYPE 8](#_Toc17913623)

[A.5.2 数据帧格式 8](#_Toc17913624)

[A.5.3 数据包格式 9](#_Toc17913625)

[A.5.3.1 数据包内容 9](#_Toc17913626)

[A.5.3.2 控制序列 11](#_Toc17913627)

[A.5.4 通信节点工作模式 12](#_Toc17913628)

[A.5.5 数据传送规程 12](#_Toc17913629)

[A5.5.1轮询过程 12](#_Toc17913630)

[A5.5.2选择过程 12](#_Toc17913631)

[A5.5.3广播过程 13](#_Toc17913632)

[A.5.6 时间要求 13](#_Toc17913633)

[A.5.7 总线的选择 14](#_Toc17913634)

[A.5.8 总线自动恢复要求 14](#_Toc17913635)

[A.6 应用层数据传送过程 15](#_Toc17913636)

[A.7 其他要求 15](#_Toc17913637)

**HY-3A海岸带成像仪（初样）星务CAN总线通信协议**

# 说明

HY-3A卫星采用CAN总线作为星上网络数据传输总线，CAN总线是星务管理星务中心计算机与各下位机进行通信的链路。HY-3A星上网络采用载荷CAN总线网络，平台各设备直接连接在平台CAN总线网络上，载荷及数传各设备连接在载荷CAN总线上，平台总线与载荷总线通过星务中心计算机进行通信。

HY-3A卫星平台CAN总线网络采用有限多主通信方式。即星务主机为平台CAN总线的主节点，但GNSS接收机能以主节点方式广播整秒时间数据，能够打断其他优先级较低的总线通信过程。连接在平台 、载荷CAN总线上的各节点要能够适应这种有限多主通信方式。

HY-3A卫星CAN总线网络使用A，B双总线通信，即不同的节点，或同一节点的不同种类的通信数据可以使用不同的总线进行通信。连接在平台、载荷CAN网络上的各节点要能够适应这种双总线通信方式。

本文件是星务中心计算机与海岸带成像仪之间，通过星上CAN总线进行数据交换的约定，目的是明确双方的通信接口关系。对于由多个字节组成的数据，均为高字节在前、低字节在后。

本文件作为HY-3A卫星海岸带成像仪初样产品和软件研制的输入文件。

# 参考文件

DS-HYS-3AJY002 HY-3A卫星CAN总线通信协议

# CAN总线工作参数及CAN总线规范

海岸带成像仪连接在卫星载荷CAN总线网络上，站地址(ID8~ID3)=26H(10 0110B)，下位机根据站地址设置滤波参数，推荐设置为D9H(11011001B)；站地址标识=14H(10100B)。

海岸带成像仪连接在卫星载荷CAN总线网络上，需要严格遵守卫星CAN总线通信协议规定，详细规定见本通信协议的附录A章节。

# 星务CAN总线指令

## 4.1 指令传送格式

星务中心计算机通过CAN总线向海岸带成像仪发送总线指令，格式如下表所示。

表4-1 发向海岸带成像仪的星务CAN总线指令格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3+**  **ID2～ID0+RTR+DLC** | |
| 1 | 66H | 06H | T  20H | W0  14H | W1 | W2 | W3 | SUM |  |  |

海岸带成像仪收到星务CAN总线指令后，对符合数据约定的指令（指仲裁场、控制场、T、SUM均正确的指令）发送应答控制序列，格式如下表所示。

表4-2 海岸带成像仪星务CAN总线指令应答控制序列

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3+**  **ID2～ID0+RTR+DLC** | |
| 1 | 66H | 44H | T  14H | FFH | 20H | SUM |  |  |  |  |

## 

## 4.2 星务CAN总线指令汇总

海岸带成像仪数据间接指令如下表所示，其中指令代码分别对应间接指令传送格式的W0，W1，W2，W3。

表4-3 星务CAN总线指令表

| **序号** | **指令代号** | **指令名称** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  |  |  |  | T | W0 | W1 | W2 | W3 | SUM |  |
|  | KYH001  成像开指令（连续模式） | 全主份加电 | 66H | 06H | 20H | 14H | 01H | 15H | AAH | SUM | 批指令，分三步依次加电  第一步加电：-5V5D  第二步加电：+18VA/+8VA/-8VA  第三步加电：+13VD/-13VD/+7VD/  +4V3A/+4V3D/+1V8D  含义详见表4-4 |
| 全备份加电 | 2AH |
| 主备份加电 | 3FH |
|  | KYH002  成像关指令（连续模式） | 全主份断电 | 66H | 06H | 20H | 14H | 02H | 15H | AAH | SUM | 批指令，分三步依次断电  最先断电：+13VD/-13VD/+7VD/  +4V3A/+4V3D/+1V8D；  其次断电：+18VA/+8VA/-8VA；  最后断电：-5V5D。  含义详见表4-4 |
| 全备份断电 | 2AH |
| 主备份断电 | 3FH |
|  | KYH003  增益设置指令 | B1谱段增益设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 03H | 01H | 表4-5 | SUM | ①9个谱段分别响应5个档位的增益设置指令；  ②9个谱段5个档位的增益代码存储在综合电子组件里，具体数值暂定，如表4-5所示；  ③谱段增益数值响应范围为：00~FF,通过任意指令也可下发全范围的增益响应指令。 |
|  | B2谱段增益设置指令 | 02H |
|  | B3谱段增益设置指令 | 03H |
|  | B4谱段增益设置指令 | 04H |
|  | B5谱段增益设置指令 | 05H |
|  | B6谱段增益设置指令 | 06H |
|  | B7谱段增益设置指令 | 07H |
|  | B8谱段增益设置指令 | 08H |
|  | B9谱段增益设置指令 | 09H |
|  | KYH004  级数设置指令 | B1谱段TDI级数设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 04H | 01H | 表4-6 | SUM | P谱段TDI级数设置有8档；其余B1~B8谱段的TDI级数设置有7档。  各谱段级数定义详见表4-6 |
|  | B2谱段TDI级数设置指令 | 02H |
|  | B3谱段TDI级数设置指令 | 03H |
|  | B4谱段TDI级数设置指令 | 04H |
|  | B5谱段TDI级数设置指令 | 05H |
|  | B6谱段TDI级数设置指令 | 06H |
|  | B7谱段TDI级数设置指令 | 07H |
|  | B8谱段TDI级数设置指令 | 08H |
|  | B9谱段TDI级数设置指令 | 09H |
|  | KYH005 | 成像仪算法开关设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 05H | 表5-4 | AAH | SUM | W2表示暗像元、一致性、钳位开关的组合指令，共有以下八种组合，详细定义见表所示，初始默认算法全关。 |
|  | KYH006 | B1谱段数字增益K系数设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 06H | 01H | 00H  ~FFH | SUM | W3代表K参数，其范围为00H~FFH  初始默认K系数为00H |
|  | B2谱段数字增益K系数设置指令 | 02H | 00H  ~FFH |
|  | B3谱段数字增益K系数设置指令 | 03H | 00H  ~FFH |
|  | B4谱段数字增益K系数设置指令 | 04H | 00H  ~FFH |
|  | B5谱段数字增益K系数设置指令 | 05H | 00H  ~FFH |
|  | B6谱段数字增益K系数设置指令 | 06H | 00H  ~FFH |
|  | B7谱段数字增益K系数设置指令 | 07H | 00H  ~FFH |
|  | B8谱段数字增益K系数设置指令 | 08H | 00H  ~FFH |
|  | B9谱段数字增益K系数设置指令 | 09H | 00H  ~FFH |
|  |  | B1谱段数字增益B系数设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 07H | 01H | 00H  ~FFH | SUM | W3代表B参数，其范围为00H~FFH  初始默认B系数为00H |
| B2谱段数字增益B系数设置指令 | 02H | 00H  ~FFH |
| B3谱段数字增益B系数设置指令 | 03H | 00H  ~FFH |
| B4谱段数字增益B系数设置指令 | 04H | 00H  ~FFH |
| B5谱段数字增益B系数设置指令 | 05H | 00H  ~FFH |
| B6谱段数字增益B系数设置指令 | 06H | 00H  ~FFH |
| B7谱段数字增益B系数设置指令 | 07H | 00H  ~FFH |
| B8谱段数字增益B系数设置指令 | 08H | 00H  ~FFH |
| B9谱段数字增益K系数设置指令 | 09H | 00H  ~FFH |
|  | KYH031 | 成像仪图像主份通道输出设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 08H | 0FH | AAH | SUM | ①执行主份2711输出EN使能  ②执行备份2711输出EN不使能 |
|  | KYH032 | 成像仪图像备份通道输出设置指令 | F0H | AAH | SUM | ①执行备份2711输出EN使能  ②执行主份2711输出EN不使能 |
|  | KYH033 | 成像仪图像主备份通道关闭设置指令 | 00H | AAH | SUM | ①执行主份2711输出EN不使能  ②执行备份2711输出EN不使能 |
|  | KYH034 | 成像仪成像任意指令1面阵模式开 | 66H | 06H | 20H | 14H | BCH | 11H | AAH | SUM |  |
|  | KYH035 | 成像仪成像任意指令2面阵模式开 | 66H | 06H | 20H | 14H | BCH | 00H | AAH | SUM |  |
|  | KYH036 | 成像仪成像任意指令3  面阵积分时间设置 | 66H | 06H | 20H | 14H | BDH | 00H  ~FFH | 00H  ~FFH | SUM |  |
|  | KYH037 | 成像仪成像任意指令4  增益参数宽范围设置 | 66H | 06H | 20H | 14H | 03H | 01H | 00H  ~FFH | SUM | W2代表9个谱段设置  W3表示增益设置数值范围00H~FFH。 |
| 02H |
| 03H |
| 04H |
| 05H |
| 06H |
| 07H |
| 08H |
| 09H |
|  | KYH038 | 其他成像仪成像任意指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | BXH | XXH | XXH | SUM | **预留其他任意指令** |
|  | KYH039 | 成像仪机构控制主份加电指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 11H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH040 | 成像仪机构控制主份断电指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 12H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH041 | 成像仪机构控制备份加电指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 13H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH042 | 成像仪机构控制备份断电指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 14H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH043 | 机构驱动主份设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 15H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH044 | 机构驱动备份设置指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 16H | AAH | AAH | SUM |  |
|  | KYH045 | 摆镜控制指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 17H | 表4-8 | | SUM |  |
|  | KYH046 | 调焦控制指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 18H | 表4-10 | | SUM |  |
|  | KYH047 | 成像仪机构控制电路测试指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | CXH | XXH | XXH | SUM | 机构内部测试指令 |
|  | KYH048 | 成像仪自动关机开关指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 20H | 00H | AAH | SUM | 成像仪自动关机功能关闭 |
| 11H | 成像仪自动关机功能开启，  默认开启状态。 |
| 备注：成像仪自动关机功能指自第一步加电（主份或备份或主备份）指令发出后，综合电子计时23分钟后，自动执行关机（主备份）指令。综合电子上电默认此功能处于开启状态。 | | | | | | | | | | | |
|  | KYH049 | 成像仪成像开（非连续模式） | 66H | 06H | 20H | 14H | 21H | 表4-11 | AAH | SUM | 非连续成像开指令 |
|  | KYH050 | 成像仪成像关（非连续模式） | 66H | 06H | 20H | 14H | 22H | 表4-11 | AAH | SUM | 非连续成像关指令 |
|  | KYH051 | 成像仪成像初始化参数上注开始指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 23H | 55H | AAH | SUM | 综合电子准备接收初始化参数上注数据 |
|  | KYH052 | 成像仪成像初始化参数上注结束指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 24H | AAH | AAH | SUM | 初始化参数上注数据已上注完，综合电子结束接收上注数据状态 |
| 备注：初始化参数上注指令执行情况是，将数据块57字节（成像参数设置）上注至综合电子，同时存入MRAM中，而后，每次综合电子上电后，发出第三步成像开（主份或备份或主备份）指令后，综合电子计时26秒，对主体视频电子单元发出“数据块57字节”对应的参数设置指令。 | | | | | | | | | | | |
|  | KYH053 | 成像仪综合电子在轨主程序上注  开始指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 25H | 55H | AAH | SUM | 综合电子准备接收初始化参数上注数据 |
|  | KYH054 | 成像仪综合电子在轨主程序上注  结束指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 26H | AAH | AAH | SUM | 初始化参数上注数据已上注完，综合电子结束接收上注数据状态 |
|  | KYH055 | 综合电子加载PROM原始程序 | 66H | 06H | 20H | 14H | 27H | AAH | AAH | SUM | 综合电子加载PROM中的原始程序（默认加载） |
|  | KYH056 | 综合电子加载MRAM上注程序版本1 | 66H | 06H | 20H | 14H | 28H | AAH | AAH | SUM | 综合电子加载MRAM中的上注程序1 |
|  | KYH057 | 综合电子加载MRAM上注程序版本2 | 66H | 06H | 20H | 14H | 29H | AAH | AAH | SUM | 综合电子加载MRAM中的上注程序2 |
|  | KYH058 | 综合电子加载MRAM上注程序版本3 | 66H | 06H | 20H | 14H | 2AH | AAH | AAH | SUM | 综合电子加载MRAM中的上注程序3 |
|  | KYH059 | 星务CAN\_A总线复位 | 66H | 06H | 20H | 14H | 2BH | 0AH | AAH | SUM | A总线复位（对应SJA1000芯片软复位）。综合电子接收指令并执行综合电子对SJA1000复位管脚给出硬复位信号，不能只刷寄存器。该指令不区分是A来还是B来，有可能在A总线给出发A的复位指令。复位期间不接收其它指令，复位结束后才开中断。 |
|  | KYH060 | 星务CAN\_B总线复位 | 66H | 06H | 20H | 14H | 2CH | 0BH | AAH | SUM | B总线复位（对应SJA1000芯片软复位）。综合电子接收指令并执行，综合电子对SJA1000复位管脚给出硬复位信号，不能只刷寄存器。该指令不区分是A来还是B来，有可能在B总线给出发B的复位指令。复位期间不接收其它指令，复位结束后才开中断。 |
|  | KYH061 | 内部CAN总线切换指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 2DH | XXH | AAH | SUM | 综合电子接收指令执行  **XXH含义如下：**  00H：内部CAN总线自动切换；  5AH：内部CAN总线CANA（上电默认）；  5BH：内部CAN总线CANB； |
|  | KYH062 | 内部CAN总线复位指令 | 66H | 06H | 20H | 14H | 2EH | XXH | AAH | SUM | 综合电子接收指令并执行，同时向各单机广播该指令  **XXH含义如下：**  5AH：内部CAN总线A复位。给内部CANA 和内部CANB都发一遍，然后将综合电子自身CAN总线A复位  5BH：内部总线B复位。给内部A和内部B都发一遍，然后将综合电子自身内部总线B复位 |

**4.2.1 成像仪成像开指令（连续模式）设置指令说明**

表4-4 成像仪成像开指令（连续模式）设置参数说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 定义 | 填充00 | | 01 01 01：前三步全主份  10 10 10：前三步全备份  11 11 11：前三步全主备份 | | | | | |
| 说明 | 说明：①连续模式下，相机分系统的三步上电为**自动**连续间隔2秒执行模式；②连续模式下，相机分系统的三步断电为**自动**连续间隔2秒执行“自主双冗余关机”模式；③其中，全主份或全备份模式下，开机顺序是第一步-5V5D上电，第二步+18VA，±8VA上电，第三步其余6种电源上电；④其中，为确保断电安全，全主份或全备份模式下，关机顺序是第一步其余6种电源主备断电，第二步+18V，±8V主备断电，第三步-5V5D主备断电；⑤其中，全**主备**份上电执行顺序是：第一步先主份上电（-5V5D主），再备份上电（-5V5D备）；第二步先主份上电（+18VA主，±8VA主），再备份上电（+18VA备，±8VA备）；第三步先主份上电（其余6种主份电源），再备份上电（其余6种备份电源）。⑥其中，全**主备**份断电执行顺序是：第一步其余6种电源主备断电；第二步+18VA，±8VA主备断电；第三步-5V5D主备断电。 | | | | | | | |

**4.2.2 谱段增益设置指令说明**

表4-5 B1~P谱段增益设置参数说明

|  |  |
| --- | --- |
| **W2** | **综合电子内部对应增益档位代码值（暂定）** |
| D7~D0 |
| 01H：增益1档 | 32H |
| 02H：增益2档 | 61H |
| 03H：增益3档 | 86H |
| 04H：增益4档 | A4H |
| 05H：增益5档 | BBH |

综合电子根据指令，将增益设置档位对应的实际增益代码发送给相应的通道，目前综合电子存储的数值暂定。

**4.2.3 谱段TDI级数设置指令说明**

表4-6 B1~B9谱段TDI级数设置参数说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **W3** | | | | | | | | | |
| 数值范围：01H~08H，具体含义如下： | | | | | | | | | |
| 数值 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | P |
| **01H** | 8级 | 6级 | 4级 | 4级 | 4级 | 4级 | 2级 | 2级 | 8级 |
| **02H** | 12级 | 12级 | 8级 | 8级 | 6级 | 6级 | 4级 | 4级 | 16级 |
| **03H** | 20级 | 24级 | 16级 | 16级 | 12级 | 12级 | 8级 | 8级 | 24级 |
| **04H** | 36级 | 32级 | 24级 | 24级 | 18级 | 18级 | 12级 | 12级 | 32级 |
| **05H** | 60级 | 42级 | 32级 | 32级 | 24级 | 24级 | 18级 | 18级 | 48级 |
| **06H** | 96级 | 56级 | 42级 | 42级 | 36级 | 36级 | 24级 | 24级 | 64级 |
| **07H** | 144级 | 72级 | 60级 | 60级 | 48级 | 48级 | 36级 | 36级 | 88级 |
| **08H** | 无效 | 无效 | 无效 | 无效 | 无效 | 无效 | 无效 | 无效 | 128级 |

综合电子软件根据指令，将TDI级数设置指令下发至主体视频电子单元。

其中，W2字节的数值为01H~09H，代表着B1谱段至B9谱段参数；

其中，W3字节的数值为01H~08H，代表着B1谱段至B9谱段参数对应的实际TDI级数设置，主体视频电子单元将按照各个谱段相对应的级数执行级数调整指令。

其中，W3字节的数值08只有设置B9谱段才有效，综合电子下发指令。其余均无效，且综合电子判定为错误指令不执行，并返回错误指令计数。

**4.2.4 算法开关设置指令说明**

表4-7 算法开关设置参数说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7D6 | D5D4 | D3D2 | D1D0 |
| 定义 | 11：暗像元校正开 | 11：一致性校正开 | 11：箝位校正开 | 填充00 |
| 00：暗像元校正关 | 00：一致性校正关 | 00：箝位校正关 |

**4.2.5 摆镜控制指令说明**

表4-8 摆镜控制指令设置字节W2和W3定义说明

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7～D0字节W2 标识位置正负向 | | | | D7～D0字节W3 |
| 定义 | D7D6D5 | D4D3 | D2D1 | D0 | D7～D0 |
| 001：闭环  011：开环 | 01：表示正向及0°角度位置  10：表示负向角度位置 | 01：1档位转速  10：2档位转速  11：3档位转速 | 对地成像角度分档区  000H~164H（32.04°） | |
|  | 010：开环  寻零 | 01：表示正向寻零位置  10：表示负向角度位置 | 填充010101010 | |
|  | 1、闭环：指与编码器遥测数值形成闭环控制，开环：不受编码器遥测限制；  2、星下点角度确定为绝对0°；  3、对地成像角度摆动正常范围是±30°，分辨率是0.09度（电机走八拍），分成±334档代码取值范围000H~14EH（30°）。  4、对地成像角度调整指令代码取值范围000H~164H（32.04°）。 | | | | |

表 4-9 摆镜控制指令 W2和W3应用枚举表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作模式 | | | | | 速度选择 | | 对地成像角度分档区 | | | | | | | | | 指令说明 |
| D7～D0字节W2 | | | | | | | | D7～D0字节W3 | | | | | | | |  |
| D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |  |
| 001 01 | | | | | 01：1档 | | 000H~14EH （0~334档）  每一档是0.09° | | | | | | | | | 闭环**0 ~ +30°**以内角度调整，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |
| 001 10 | | | | | 01：1档 | | 000H~14EH （0~334档）  每一档是0.09° | | | | | | | | | 闭环**0 ~ -30°**以内角度调整，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |
| 010 01 | | | | | 01：1档 | | 010101010 | | | | | | | | | 正向寻零位置指令，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |
| 010 10 | | | | | 01：1档 | | 010101010 | | | | | | | | | 负向寻零位置指令，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |
| 011 01 | | | | | 01：1档 | | 000H~14EH （0~334档）  每一档是0.09° | | | | | | | | | 开环**0 ~ +30°**以内角度调整，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |
| 011 10 | | | | | 01：1档 | | 000H~14EH （0~334档）  每一档是0.09° | | | | | | | | | 开环**0 ~ -30°**以内角度调整，速度可选择3档。 |
| 10：2档 | |
| 11：3档 | |

**4.2.6 调焦控制指令说明**

表4-10 调焦控制指令设置字节2~3定义说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | D15～D8字节W2 表示调焦正反向 | D7～D0字节W3 表示角度大小绝对值 |
| 定义 | 55H：表示正向  AAH：表示反向 | D7～D0 |
| 01H~FFH：表示调焦步数 |

**4.2.7 成像仪成像开（非连续模式）指令说明**

表4-11 数字增益&钳位校正设置字节2~3定义说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **定义** | | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 单控-5V电源 | 主 | 1F H | | | | | | | |
| 备 | F1 H | | | | | | | |
| 主备【2】 | FA H | | | | | | | |
| 【2】注释：单控-5V5D主备份上电方式：先主份上电（-5V5D主），再备份上电（-5V5D备）；单控-5V5D主备份断电方式：先主份断电（-5V5D主），再备份断电（-5V5D备） | | | | | | | | |
| 单控+18V，±6V电源 | 主 | 2F H | | | | | | | |
| 备 | F2 H | | | | | | | |
| 主备【3】 | FB H | | | | | | | |
| 【3】注释：单控+18V，±8V电源主备份上电方式：先主份上电（+18V主，±8V主），再备份上电（+18V备，±8V备）；单控+18V，±8V电源主备份断电方式：先主份断电（+18V主，±8V主），再备份断电（+18V备，±8V备） | | | | | | | | |
| 单控其余6种电源 | 主 | 3F H | | | | | | | |
| 备 | F3 H | | | | | | | |
| 主备【4】 | FC H | | | | | | | |
| 【4】注释：单控6种电源主备份上电方式：先主份上电（其余6种主份电源），再备份上电（其余6种备份电源）；单控6种电源主备份断电方式：先主份断电（其余6种主份电源），再备份断电（其余6种备份电源）； | | | | | | | | |
| 【1】注释：①相机成像开关机单步模式总线指令使用过程中存在很大的风险，应严格按照上下电时序进行指令下发。为确保产品安全，不对用户开放，属于故障测试模式开关机策略；②单步模式下，上电顺序是：-5V5D电源第一步上电，+18V，±8V电源第二步上电，6种电源第三步上电；断电顺序是：6种电源最先断电，+18V，±8V电源其次断电，-5V5D电源最后断电；③焦面电源的单控-5V5D电源，单控+18V，±8V电源，单控其余6种电源的组合模式只有三种状态：单控全主，单控全备，单控全主备，不能形成交叉组合方式。（例如，单控-5V5D电源主份，单控+18V，±8V电源备份，单控其余6种电源主份的组合方式是非法的）；④由于单控模式属于故障诊断模式，故单控模式的成像关机策略区别于连续模式的成像关机策略。单控模式成像关指令不进行主备都断电的操作。 | | | | | | | | | |

**4.2.8 相机成像开、关指令说明**

管理控制器接收相机成像开/相机加电指令后，分三步顺序执行成像开1、成像开2、成像开3，每步执行间隔为2±0.1s；管理控制器接收相机成像关/相机断电指令后，分三步顺序执行成像关3、成像关2、成像关1，每步执行间隔为2±0.1s。

# 上行数据块

## 5.1 成像仪上行数据块格式

上行数据块(或者程序块)每个信息包数据长度规定为四种长度，分别为9字节、57字节、121字节、249字节。其中，HY-3A海岸带成像仪使用9字节、57字节和249字节的上行数据块。

表 5-1 发向海岸带成像仪长度9字节的上行数据块(或程序块)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3+**  **ID2～ID0+RTR+DLC** | | **Index** |
|  | 66H | 28H | I  00H | L  09H | T  40H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | 66H | 26H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | SUM |  |  |

表 5-2 发向海岸带成像仪数据长度57字节的上行数据块(或程序块)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3**  **ID2～ID0，RTR，**  **DLC，** | | **Index** |
|  | 66H | 28H | I  00H | L  39H | T  40H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | 66H | 28H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | 66H | 28H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | 66H | 28H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | 66H | 28H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |
|  | 66H | 28H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |
|  | 66H | 28H | 06H | W40 | W41 | W42 | W43 | W44 | W45 | W46 |
|  | 66H | 28H | 07H | W47 | W48 | W49 | W50 | W51 | W52 | W53 |
|  | 66H | 25H | 08H | W54 | W55 | W56 | SUM |  |  |  |

表 5-3 发向海岸带成像仪数据长度249字节的上行数据块(或程序块)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3**  **ID2～ID0，RTR，**  **DLC，** | | **Index** |
|  | 66H | 28H | I  00H | L  F9H | T  40H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | 66H | 28H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | 66H | 28H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | 66H | 28H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | 66H | 28H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |
|  | 66H | 28H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |
|  | 66H | 28H | 06H | W40 | W41 | W42 | W43 | W44 | W45 | W46 |
|  | 66H | 28H | 07H | W47 | W48 | W49 | W50 | W51 | W52 | W53 |
|  | 66H | 28H | 08H | W54 | W55 | W56 | W57 | W58 | W59 | W60 |
|  | 66H | 28H | 09H | W61 | W62 | W63 | W64 | W65 | W66 | W67 |
|  | 66H | 28H | 0AH | W68 | W69 | W70 | W71 | W72 | W73 | W74 |
|  | 66H | 28H | 0BH | W75 | W76 | W77 | W78 | W79 | W80 | W81 |
|  | 66H | 28H | 0CH | W82 | W83 | W84 | W85 | W86 | W87 | W88 |
|  | 66H | 28H | 0DH | W89 | W90 | W91 | W92 | W93 | W94 | W95 |
|  | 66H | 28H | 0EH | W96 | W97 | W98 | W99 | W100 | W101 | W102 |
|  | 66H | 28H | 0FH | W103 | W104 | W105 | W106 | W107 | W108 | W109 |
|  | 66H | 28H | 10H | W110 | W111 | W112 | W113 | W114 | W115 | W116 |
|  | 66H | 28H | 11H | W117 | W118 | W119 | W120 | W121 | W122 | W123 |
|  | 66H | 28H | 12H | W124 | W125 | W126 | W127 | W128 | W129 | W130 |
|  | 66H | 28H | 13H | W131 | W132 | W133 | W134 | W135 | W136 | W137 |
|  | 66H | 28H | 14H | W138 | W139 | W140 | W141 | W142 | W143 | W144 |
|  | 66H | 28H | 15H | W145 | W146 | W147 | W148 | W149 | W150 | W151 |
|  | 66H | 28H | 16H | W152 | W153 | W154 | W155 | W156 | W157 | W158 |
|  | 66H | 28H | 17H | W159 | W160 | W161 | W162 | W163 | W164 | W165 |
|  | 66H | 28H | 18H | W166 | W167 | W168 | W169 | W170 | W171 | W172 |
|  | 66H | 28H | 19H | W173 | W174 | W175 | W176 | W177 | W178 | W179 |
|  | 66H | 28H | 1AH | W180 | W181 | W182 | W183 | W184 | W185 | W186 |
|  | 66H | 28H | 1BH | W187 | W188 | W189 | W190 | W191 | W192 | W193 |
|  | 66H | 28H | 1CH | W194 | W195 | W196 | W197 | W198 | W199 | W200 |
|  | 66H | 28H | 1DH | W201 | W202 | W203 | W204 | W205 | W206 | W207 |
|  | 66H | 28H | 1EH | W208 | W209 | W210 | W211 | W212 | W213 | W214 |
|  | 66H | 28H | 1FH | W215 | W216 | W217 | W218 | W219 | W220 | W221 |
|  | 66H | 28H | 20H | W222 | W223 | W224 | W225 | W226 | W227 | W228 |
|  | 66H | 28H | 21H | W229 | W230 | W231 | W232 | W233 | W234 | W235 |
|  | 66H | 28H | 22H | W236 | W237 | W238 | W239 | W240 | W241 | W242 |
|  | 66H | 28H | 23H | W243 | W244 | W245 | W246 | W247 | W248 | SUM |
|  | 66H | 21H | 24H |  |  |  |  |  |  |  |

海岸带成像仪收到上行数据块后，发送应答控制序列，格式如下表所示。

表5-4 海岸带成像仪发送应答控制序列

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3**  **ID2～ID0，RTR，DLC** | | **T** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 66H | 44H | 14H | FFH | 40H | SUM |  |  |  |  |

## 5.2 成像仪上行数据块汇总

使用星务对成像仪上行数据块共3种，如下表所示**。**

表 5-5 星务对相机综合电子的轮询控制序列

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 上行数据块名称 | 字节数 | 功能 |
|  | 成像参数设置 | 57字节 | ①非初始化上注模式时，对以下参数进行指令设置：包括各谱段增益、各谱段级数、各谱段数字&钳位、算法开关设置；  ②初始化上注模式时，将该数据块写入MRAM中，每次综合电子上电后，发出第三步成像开（主份或备份或主备份）指令后，综合电子计时26秒，对主体视频电子单元发出“数据块57字节”对应的参数设置指令。 |
|  | 任意参数指令 | 9字节 | 内部测试预留 |
|  | 宽带上行分发数据 | 249字节 | 用于给综合电子进行程序上注 |

## 5.3 数据块1说明

数据块1中57字节为成像参数设置，含义如下：

表5-6 数据块57字节为成像参数设置含义

| 序号 | 有效数据字节 | 参数含义 | 参数说明 | 参数描述 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | W0 | 数据块1标示 | 55H |  |
|  | W1 | B1谱段增益设置指令 | 01H | 具体参数释义见4.2.2 谱段增益设置指令说明章节 |
|  | W2 | 见表4-5 |
|  | W3 | B2谱段增益设置指令 | 02H |
|  | W4 | 见表4-5 |
|  | W5 | B3谱段增益设置指令 | 03H |
|  | W6 | 见表4-5 |
|  | W7 | B4谱段增益设置指令 | 04H |
|  | W8 | 见表4-5 |
|  | W9 | B5谱段增益设置指令 | 05H |
|  | W10 | 见表4-5 |
|  | W11 | B6谱段增益设置指令 | 06H |
|  | W12 | 见表4-5 |
|  | W13 | B7谱段增益设置指令 | 07H |
|  | W14 | 见表4-5 |
|  | W15 | B8谱段增益设置指令 | 08H |
|  | W16 | 见表4-5 |
|  | W17 | B9谱段增益设置指令 | 09H |
|  | W18 | 见表4-5 |
|  | W19 | B1谱段TDI级数设置指令 | 11H | 具体参数释义见4.2.3 TDI级数设置指令说明章节 |
|  | W20 | 见表4-6 |
|  | W21 | B2谱段TDI级数设置指令 | 12H |
|  | W22 | 见表4-6 |
|  | W23 | B3谱段TDI级数设置指令 | 13H |
|  | W24 | 见表4-6 |
|  | W25 | B4谱段TDI级数设置指令 | 14H |
|  | W26 | 见表4-6 |
|  | W27 | B5谱段TDI级数设置指令 | 15H |
|  | W28 | 见表4-6 |
|  | W29 | B6谱段TDI级数设置指令 | 16H |
|  | W30 | 见表4-6 |
|  | W31 | B7谱段TDI级数设置指令 | 17H |
|  | W32 | 见表4-6 |
|  | W33 | B8谱段TDI级数设置指令 | 18H |
|  | W34 | 见表4-6 |
|  | W35 | B9谱段TDI级数设置指令 | 19H |
|  | W36 | 见表4-6 |
|  | W37 | 成像仪算法开关设置指令 | 20H | 具体参数释义见4.2.4算法开关设置指令说明章节 |
|  | W38 | 见表4-7 |
|  | W39 | B1谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W40 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W41 | B2谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W42 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W43 | B3谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W44 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W45 | B4谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W46 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W47 | B5谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W48 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W49 | B6谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W50 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W51 | B7谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W52 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W53 | B8谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W54 | B系数设定 | 00H~FFH |
|  | W55 | B9谱段数字增益K&数字偏置B校正设置指令 | K系数设定 | 00H~FFH |
|  | W56 | B系数设定 | 00H~FFH |

## 5.4 数据块2说明

数据块2中9字节为任意参数指令，适用主体视频和机构控制，含义如下：

表5-7 数据块9字节为任意参数指令设置含义

| 序号 | 有效数据字节 | 参数含义 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
|  | W0 | 数据块2标示 | AAH |
|  | W1 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节1（W0） |
|  | W2 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节2（W1） |
|  | W3 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节4（W2） |
|  | W4 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节5（W3） |
|  | W5 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节6（W4） |
|  | W6 | 任意参数 | 填入内部CAN总线指令字节7（W5） |
|  | W7 | 填充AAH | AAH |
|  | W8 | 填充AAH | AAH |

## 5.5 数据块3说明

综合电子进行一次完整的程序上注数据量≤1Mbit，需要通过≤527个数据块进行传输。综合电子的上注数据块分为三类：起始位，中间块和校验块。通过W1进行区分。

表 5-8 综合电子程序上注格式（起始块和中间块）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **仲裁场、控制场** | | **数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3** | **ID2～ID0 RTR DLC** |
|  | 66H | 28H | I  00H | L  F9H | T  40H | W0  E0H | W1  类型 | A0 | A1 | A2 |
|  | 66H | 28H | 01H | A3 | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
|  | 66H | 28H | 02H | D6 | D7 | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 |
|  | 66H | 28H | 03H | D13 | D14 | D15 | D16 | D17 | D18 | D19 |
|  | 66H | 28H | 04H | D20 | D21 | D22 | D23 | D24 | D25 | D26 |
|  | 66H | 28H | 05H | D27 | D28 | D29 | D30 | D31 | D32 | D33 |
|  | 66H | 28H | 06H | D34 | D35 | D36 | D37 | D38 | D39 | D40 |
|  | 66H | 28H | 07H | D41 | D42 | D43 | D44 | D45 | D46 | D47 |
|  | 66H | 28H | 08H | D48 | D49 | D50 | D51 | D52 | D53 | D54 |
|  | 66H | 28H | 09H | D55 | D56 | D57 | D58 | D59 | D60 | D61 |
|  | 66H | 28H | 0AH | D62 | D63 | D64 | D65 | D66 | D67 | D68 |
|  | 66H | 28H | 0BH | D69 | D70 | D71 | D72 | D73 | D74 | D75 |
|  | 66H | 28H | 0CH | D76 | D77 | D78 | D79 | D80 | D81 | D83 |
|  | 66H | 28H | 0DH | D83 | D84 | D85 | D86 | D87 | D88 | D89 |
|  | 66H | 28H | 0EH | D90 | D91 | D92 | D93 | D94 | D95 | D96 |
|  | 66H | 28H | 0FH | D97 | D98 | D99 | D100 | D101 | D102 | D103 |
|  | 66H | 28H | 10H | D104 | D105 | D106 | D107 | D108 | D109 | D110 |
|  | 66H | 28H | 11H | D111 | D112 | D113 | D114 | D115 | D116 | D117 |
|  | 66H | 28H | 12H | D118 | D119 | D120 | D121 | D122 | D123 | D124 |
|  | 66H | 28H | 13H | D125 | D126 | D127 | D128 | D129 | D130 | D131 |
|  | 66H | 28H | 14H | D132 | D133 | D134 | D135 | D136 | D137 | D138 |
|  | 66H | 28H | 15H | D139 | D140 | D141 | D142 | D143 | D144 | D145 |
|  | 66H | 28H | 16H | D146 | D147 | D148 | D149 | D150 | D151 | D152 |
|  | 66H | 28H | 17H | D153 | D154 | D155 | D156 | D157 | D158 | D159 |
|  | 66H | 28H | 18H | D160 | D161 | D162 | D163 | D164 | D165 | D166 |
|  | 66H | 28H | 19H | D167 | D168 | D169 | D170 | D171 | D172 | D173 |
|  | 66H | 28H | 1AH | D174 | D175 | D176 | D177 | D178 | D179 | D180 |
|  | 66H | 28H | 1BH | D181 | D182 | D183 | D184 | D185 | D186 | D187 |
|  | 66H | 28H | 1CH | D188 | D189 | D190 | D191 | D192 | D193 | D194 |
|  | 66H | 28H | 1DH | D195 | D196 | D197 | D198 | D199 | D200 | D201 |
|  | 66H | 28H | 1EH | D202 | D203 | D204 | D205 | D206 | D207 | D208 |
|  | 66H | 28H | 1FH | D209 | D210 | D211 | D212 | D213 | D214 | D215 |
|  | 66H | 28H | 20H | D216 | D217 | D218 | D219 | D220 | D221 | D222 |
|  | 66H | 28H | 21H | D223 | D224 | D225 | D226 | D227 | D228 | D229 |
|  | 66H | 28H | 22H | D230 | D231 | D232 | D233 | D234 | D235 | D236 |
|  | 66H | 28H | 23H | D237 | D238 | D239 | S0 | S1 | 00H | SUM |
|  | 66H | 21H | 24H |  |  |  |  |  |  |  |

表 5-9 综合电子程序上注数据块说明（起始块和中间块）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 红外相机  成像参数设置 | 内容 | 备注 |
|  | W0 | 包标识 | E0H（对综合电子进行程序上注） |
|  | W1 | 包类型 | B7~B4：0000（0H）：上注到MRAM1  0001（1H）：上注到MRAM2  0010（2H）：上注到MRAM3  B3~B0：0000（0H）：代表起始块  0101（5H）：代表中间块 |
|  | A0~A3 | 数据包首地址 | 本包数据对应的首地址 |
|  | D0~D239 | 240字节有效数据 | 240字节有效数据（即60个32bit）最后一包不满时填充00H  …… |
|  | S0、S1 | ISO校验 |  |
|  | SUM | 校验字 | SUM为TITLE、W0~W248按字节累加和的低字节 |

综合电子检验块的数据格式如表5-10所示，数据说明如表5-11所示。

表 5-10 综合电子程序上注格式（校验块）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **仲裁场、控制场** | | **数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3** | **ID2～ID0 RTR DLC** |
|  | 66H | 28H | I  00H | L  F9H | T  40H | W0  E0H | W1  类型 | A0 | A1 | A2 |
|  | 66H | 28H | 01H | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | S0 | S1 |
|  | 66H | 28H | 02H | S2 | S3 | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 03H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 04H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 05H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 06H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 07H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 08H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 09H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0AH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0BH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0CH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0DH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0EH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 0FH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 10H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 11H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 12H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 13H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 14H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 15H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 16H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 17H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 18H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 19H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1AH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1BH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1CH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1DH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1EH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 1FH | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 20H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 21H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 22H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H |
|  | 66H | 28H | 23H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | 00H | SUM |
|  | 66H | 28H | 24H |  |  |  |  |  |  |  |

表 5-11 综合电子程序上注数据块说明（校验块）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 红外相机  成像参数设置 | 内容 | 备注 |
|  | W0 | 包标识 | E0H（对综合电子进行程序上注） |
|  | W1 | 包类型 | B7~B4：0000（0H）：上注到MRAM1  0001（1H）：上注到MRAM2  0010（2H）：上注到MRAM3  B3~B0：1010（AH）：代表校验块 |
|  | A0~A3 | 首地址 | 本次上注的首地址 |
|  | A4~A7 | 结束地址 | 本次上注的结束地址 |
|  | S0~S3 | 累加和 | 本次上注的[起始地址，结束地址]程序数据的累加和（按字节） |
|  | SUM | 校验字 | SUM为TITLE、W0~W248按字节累加和的低字节 |

1、数据块1和数据块2指令相关的遥测变量需在遥测数据中分别对应位刷新。

2、综合电子负责把数据块转换成对应的内部CAN总线指令，发送给对应的主体视频电子单元和机构控制电路。

# 遥测数据

* 1. 遥测数据汇总

自身采集的速变遥测数据共32字节，缓变遥测数据共122字节。星务对相机综合电子的遥测轮询控制序列共2种，如下表所示。

表 6-1 星务对相机综合电子的轮询控制序列

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 轮询控制序列 | 遥测内容 | 字节数 | 周期 |
|  | 相机速变遥测数据轮询控制序列 | 各单机工作状态、工作参数 | 32 | 1 |
|  | 相机一类缓变遥测数据轮询控制序列 | 单机收到的参数设置命令、相机自检测相关遥测，电源遥测 | 122 | 8 |

* 1. 速变遥测

星务中心计算机通过CAN总线向相机综合电子发送速变遥测轮询控制序列，传送格式如下表所示。

表6-2 速变遥测轮询控制序列

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC | T |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | A6H | 04H | 00H | 10H | 01H | SUM |  |  |  |  |

相机综合电子收到速变遥测轮询控制序列后，向CAN总线发送速变遥测参数，格式如下表所示。速变遥测（周期1秒，36字节）。

表6-3海岸带成像仪速变遥测传送格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC |
|  | A6H | 68H | I  00H | L  20H | T  34H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | A6H | 68H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | A6H | 68H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | A6H | 68H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | A6H | 68H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | SUM |
|  | A6H | 61H | 05H |  |  |  |  |  |  |  |

表6-4 海岸带成像仪速变遥测参数表

| **序号** | **参数代号** | **参数名称** | **长度** | **正常范围** | **说明** | | | **路序** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 最新接收的指令代码 | 4 |  | 回传最新收到的指令。  初始上电时，返回4个00H，代表未收到指令。 | | |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  | 成像仪成像开/关工作状态 | 1 |  | D7 | 备用 | 填充0 |  |
| D6 | 成像第一步主开关状态 | 1：开 0：关 |
| D5 | 成像第二步主开关状态 | 1：开 0：关 |
| D4 | 成像第三步主开关状态 | 1：开 0：关 |
| D3 | 备用 | 填充0 |
| D2 | 成像第一步备开关状态 | 1：开 0：关 |
| D1 | 成像第二步备开关状态 | 1：开 0：关 |
| D0 | 成像第三步备开关状态 | 1：开 0：关 |
|  |  | 综合电子星务CAN正确指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断计数  标识收到正确且执行的指令计数  00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 综合电子星务CAN错误指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断计数  标识收到错误指令  00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 综合电子星务CAN接收数据块标识 | 1 | AAH | AAH：9字节任意指令设置  55H：57字节成像参数设置  E0H：综合电子上注程序  初始上电时，返回00H，代表未收到数据块指令 | | |  |
| 55H |
| E0H |
|  |  | 综合电子星务CAN正确上行数据块计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断计数  标识收到正确且执行的上行数据块  00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 综合电子星务CAN错误上行数据块计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断计数  标识收到错误的上行数据块  00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 主体视频电子单元CAN总线格式错误指令计数 |  | 00H~FFH | 主体视频电子单元对接收的所有内部CAN总线数据（遥控指令、遥测轮询指令、广播等）进行格式校验，格式校验包括数据包长度Length、Title、SUM的校验 | | |  |
|  |  | 主体视频电子单元最新接收总线命令标识 | 1 | 00H | 上电未收到指令 | | |  |
| 01H | 积分时间设置 | | |
| 03H | 增益设置 | | |
| 04H | TDI级数设置 | | |
| 05H | 算法开关设置 | | |
| 06H | 数字增益K系数设置 | | |
| 07H | 数字偏置B系数设置 | | |
| 08H | 数传接口开关设置 | | |
| BCH | 面阵开关设置 | | |
| BDH | 面阵积分时间设置 | | |
| BXH | 内部预留测试指令 | | |
|  |  | 主体视频电子单元正确指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断正确并执行的指令计数；00~FFH，循环计数 | | |  |
|  |  | 主体视频电子单元错误指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断错误的指令计数；  00~FFH，循环计数 | | |  |
|  |  | 机构控制单元内部CAN总线格式错误指令计数 | 1 | 00H~FFH | 对机构接收的所有内部CAN总线数据（遥控指令、遥测轮询指令等）进行格式校验，格式校验包括数据包长度Length、Title、SUM的校验；00~FFH，循环计数 | | |  |
|  |  | 机构控制单元最新接收总线命令标识 | 1 | 00H | 上电未收到指令 | | |  |
| 17H | 摆镜控制控制 | | |
| 18H | 调焦控制控制 | | |
|  |  | 机构控制单元正确指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断正确并执行的指令计数；00~FFH，循环计数 | | |  |
|  |  | 机构控制单元错误指令计数 | 1 | 00H~FFH | 格式校验正确后，对数据域内容进行判断错误的指令计数；  00~FFH，循环计数 | | |  |
|  |  | 摆镜控制总计次 | 1 | 00H~FFH | 接收到一次摆镜控制指令，增加一次计数 00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 摆镜角度遥测值字节1（高字节） | 1 | 00H~FFH | 摆镜编码器角度遥测数值（最高字节/次高字节/低字节），  ①机构控制上电时，综合电子按刷新频率读取机构控制单元总线反馈的编码器采集的角度遥测数值；  ②机构控制断电前，综合电子把机构控制最新遥测采集的摆镜角度遥测数值存储在MRAM中；  ③综合电子每次上电后，在机构控制没有上电的状态下，直接读取存储在MRAM中数值；  ④机构控制上电后，综合电子定时读取机构控制单元上传的编码器采集的摆镜角度遥测数值。 | | |  |
|  |  | 摆镜角度遥测值字节2（次高字节） | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | 摆镜角度遥测值字节3（低字节） | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | 当前摆镜电机转动步数（高字节） | 1 | 00H~FFH | ①主要监测开环模式下，电机步数的准确性；  ②闭环模式下，电机步数为参考。 | | |  |
|  |  | 当前摆镜电机转动步数（低字节） | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | 调焦控制总计次 | 1 | 00H~FFH | 接收到一次调焦控制指令，增加一次计数 00~FFH循环计数 | | |  |
|  |  | 机构控制单元电机状态遥测 | 1 | D7 | D7D6：11表示摆镜电机运行。  D7D6：00表示摆镜电机停止，标志已完成本次摆镜控制指令。 | | |  |
| D6 |
| D5 | D5D4：11表示调焦电机运行  D5D4：00表示调焦电机停止，标志已完成本次调焦控制指令。 | | |
| D4 |
| D3 | D3D2：11表示摆镜电机运行异常，超时未到位。  D3D2：00表示摆镜电机运行正常。 | | |
| D2 |
| D1 | 备用，00 表示正常。 | | |
| D0 |
|  |  | 机构控制单元监测状态遥测 | 1 | D7 | D7D6：11表示摆镜霍尔1在位  D7D6：00表示摆镜霍尔1不在位 | | |  |
| D6 |
| D5 | D5D4：11表示摆镜霍尔2在位  D5D4：00表示摆镜霍尔2不在位 | | |
| D4 |
| D3 | D3D2：11表示码盘角度超限，异常。  D3D2：00表示码盘角度正常。 | | |
| D2 |
| D1 | 备用，00 表示正常。 | | |
| D0 |
|  |  | 调焦电位计遥测 | 1 | 00H~FFH | 综合电子采集模拟量并量化数据。  ①机构控制上电时，综合电子按刷新频率采集电位计模拟量数值；  ②机构控制断电前，综合电子把机构控制最新遥测采集的电位计遥测数值存储在MRAM中；  ③综合电子每次上电后，在机构控制没有上电的状态下，直接读取存储在MRAM中电位计遥测数值；  ④机构控制上电后，综合电子按刷新频率采集电位计模拟量数值。 | | |  |
|  |  | 备用 | 1 | AAH | 备用，填充AAH | | |  |
|  |  | 备用 | 1 | AAH | 备用，填充AAH | | |  |
|  |  | 备用 | 1 | AAH | 备用，填充AAH | | |  |
|  |  | 备用 | 1 | AAH | 备用，填充AAH | | |  |

* 1. 缓变遥测

星务中心计算机通过CAN总线向相机综合电子发送缓遥测轮询控制序列，传送格式如下表所示。

表6-5 缓变遥测轮询控制序列

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC | T |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | A6H | 04H | 00H | 10H | 02H | SUM |  |  |  |  |

相机综合电子收到缓变遥测轮询控制序列后，向CAN总线发送缓变遥测参数，格式如下表所示。缓变遥测（周期8秒，122字节）。

表6-6 海岸带成像仪缓变遥测传送格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC |
|  | A6H | 68H | I  00H | L  7AH | T  54H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | A6H | 68H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | A6H | 68H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | A6H | 68H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | A6H | 68H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |
|  | A6H | 68H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |
|  | A6H | 68H | 06H | W40 | W41 | W42 | W43 | W44 | W45 | W46 |
|  | A6H | 68H | 07H | W47 | W48 | W49 | W50 | W51 | W52 | W53 |
|  | A6H | 68H | 08H | W54 | W55 | W56 | W57 | W58 | W59 | W60 |
|  | A6H | 68H | 09H | W61 | W62 | W63 | W64 | W65 | W66 | W67 |
|  | A6H | 68H | 0AH | W68 | W69 | W70 | W71 | W72 | W73 | W74 |
|  | A6H | 68H | 0BH | W75 | W76 | W77 | W78 | W79 | W80 | W81 |
|  | A6H | 68H | 0CH | W82 | W83 | W84 | W85 | W86 | W87 | W88 |
|  | A6H | 68H | 0DH | W89 | W90 | W91 | W92 | W93 | W94 | W95 |
|  | A6H | 68H | 0EH | W96 | W97 | W98 | W99 | W100 | W101 | W102 |
|  | A6H | 68H | 0FH | W103 | W104 | W105 | W106 | W107 | W108 | W109 |
|  | A6H | 68H | 10H | W110 | W111 | W112 | W113 | W114 | W115 | W116 |
|  | A6H | 67H | 11H | W117 | W118 | W119 | W120 | W121 | SUM |  |

表6-7 海岸带成像仪缓变遥测参数表

| **序号** | **参数代号** | **参数名称** | | **长度** | **正常范围** | **说明** | | **路序** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 成像仪积分时间设置代码（HB） | | 1 | 00H ~07H | 全色谱段的积分时间范围为：0.6ms~1.2ms  设置范围是[0H，0753H] | |  |
|  |  | 成像仪积分时间设置代码（LB） | | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | B1谱段级数设置代码 | | 1 | 11H | 8档级数 | |  |
| 12H | 12档级数 | |
| 13H | 20档级数 | |
| 14H | 36档级数 | |
| 15H | 60档级数 | |
| 16H | 90档级数 | |
| 17H | 144档级数 | |
|  |  | B2谱段级数设置代码 | | 1 | 21H | 6档级数 | |  |
| 22H | 12档级数 | |
| 23H | 24档级数 | |
| 24H | 32档级数 | |
| 25H | 42档级数 | |
| 26H | 56档级数 | |
| 27H | 72档级数 | |
|  |  | B3谱段级数设置代码 | | 1 | 31H | 4档级数 | |  |
| 32H | 8档级数 | |
| 33H | 16档级数 | |
| 34H | 24档级数 | |
| 35H | 32档级数 | |
| 36H | 42档级数 | |
| 37H | 60档级数 | |
|  |  | B4谱段级数设置代码 | | 1 | 41H | 4档级数 | |  |
| 42H | 8档级数 | |
| 43H | 16档级数 | |
| 44H | 24档级数 | |
| 45H | 32档级数 | |
| 46H | 42档级数 | |
| 47H | 60档级数 | |
|  |  | B5谱段级数设置代码 | | 1 | 51H | 4档级数 | |  |
| 52H | 6档级数 | |
| 53H | 12档级数 | |
| 54H | 18档级数 | |
| 55H | 24档级数 | |
| 56H | 36档级数 | |
| 57H | 48档级数 | |
|  |  | B6谱段级数设置代码 | | 1 | 61H | 4档级数 | |  |
| 62H | 6档级数 | |
| 63H | 12档级数 | |
| 64H | 18档级数 | |
| 65H | 24档级数 | |
| 66H | 36档级数 | |
| 67H | 48档级数 | |
|  |  | B7谱段级数设置代码 | | 1 | 71H | 2档级数 | |  |
| 72H | 4档级数 | |
| 73H | 8档级数 | |
| 74H | 12档级数 | |
| 75H | 18档级数 | |
| 76H | 24档级数 | |
| 77H | 36档级数 | |
|  |  | B8谱段级数设置代码 | | 1 | 81H | 2档级数 | |  |
| 82H | 4档级数 | |
| 83H | 8档级数 | |
| 84H | 12档级数 | |
| 85H | 18档级数 | |
| 86H | 24档级数 | |
| 87H | 36档级数 | |
|  |  | B9谱段级数设置代码 | | 1 | 91H | 8档级数 | |  |
| 92H | 16档级数 | |
| 93H | 24档级数 | |
| 94H | 32档级数 | |
| 95H | 48档级数 | |
| 96H | 64档级数 | |
| 97H | 88档级数 | |
| 98H | 128档级数 | |
|  |  | B1谱段增益设置代码 | | 1 | 11H | 增益1档 | |  |
| 12H | 增益2档 | |
| 13H | 增益3档 | |
| 14H | 增益4档 | |
| 15H | 增益5档 | |
|  |  | B2谱段增益设置代码 | | 1 | 21H | 增益1档 | |  |
| 22H | 增益2档 | |
| 23H | 增益3档 | |
| 24H | 增益4档 | |
| 25H | 增益5档 | |
|  |  | B3谱段增益设置代码 | | 1 | 31H | 增益1档 | |  |
| 32H | 增益2档 | |
| 33H | 增益3档 | |
| 34H | 增益4档 | |
| 35H | 增益5档 | |
|  |  | B4谱段增益设置代码 | | 1 | 41H | 增益1档 | |  |
| 42H | 增益2档 | |
| 43H | 增益3档 | |
| 44H | 增益4档 | |
| 45H | 增益5档 | |
|  |  | B5谱段增益设置代码 | | 1 | 51H | 增益1档 | |  |
| 52H | 增益2档 | |
| 53H | 增益3档 | |
| 54H | 增益4档 | |
| 55H | 增益5档 | |
|  |  | B6谱段增益设置代码 | | 1 | 61H | 增益1档 | |  |
| 62H | 增益2档 | |
| 63H | 增益3档 | |
| 64H | 增益4档 | |
| 65H | 增益5档 | |
|  |  | B7谱段增益设置代码 | | 1 | 71H | 增益1档 | |  |
| 72H | 增益2档 | |
| 73H | 增益3档 | |
| 74H | 增益4档 | |
| 75H | 增益5档 | |
|  |  | B8谱段增益设置代码 | | 1 | 81H | 增益1档 | |  |
| 82H | 增益2档 | |
| 83H | 增益3档 | |
| 84H | 增益4档 | |
| 85H | 增益5档 | |
|  |  | B9谱段增益设置代码 | | 1 | 91H | 增益1档 | |  |
| 92H | 增益2档 | |
| 93H | 增益3档 | |
| 94H | 增益4档 | |
| 95H | 增益5档 | |
|  |  | 成像仪算法设置代码 | | 1 | D7 | 暗像元校正 11：校正开 00：校正关 | |  |
| D6 |
| D5 | 一致性校正 11：校正开 00：校正关 | |
| D4 |
| D3 | 箝位校正 11：校正开 00：校正关 | |
| D2 |
| D1 | 填充0 | |
| D0 | 填充0 | |
|  |  | 机构控制单元内部CAN总线状态 | | 1 |  | D7：总线选择状态:：0：A总线，1：B总线  D6：总线开通选择状态：0：总线开通，1：总线关闭  D5：总线中断使能状态：1：允许，0：禁止  D4~D0：预留，填充0 | |  |
|  |  | 机构控制单元内部CAN总线复位计数 | | 1 | D7~D4 | A总线硬复位计数 | |  |
| D3~D0 | B总线硬复位计数 | |
|  |  | 机构控制单元内部CAN总线重新初始化计数 | | 1 | 00H~FFH | 00H~FFH循环计数，对CAN总线的软件初始化计次（硬复位时也会进行软件初始化，但此处不计硬复位引起的总线软件初始化，主要计电路自身通过监测到总线状态异常而进行的软件初始化）00~FFH循环计数 | |  |
|  |  | B1谱段级数 | | 1 | 11H | 8档级数 | |  |
| 12H | 12档级数 | |
| 13H | 20档级数 | |
| 14H | 36档级数 | |
| 15H | 60档级数 | |
| 16H | 90档级数 | |
| 17H | 144档级数 | |
|  |  | B2谱段级数 | | 1 | 21H | 6档级数 | |  |
| 22H | 12档级数 | |
| 23H | 24档级数 | |
| 24H | 32档级数 | |
| 25H | 42档级数 | |
| 26H | 56档级数 | |
| 27H | 72档级数 | |
|  |  | B3谱段级数 | | 1 | 31H | 4档级数 | |  |
| 32H | 8档级数 | |
| 33H | 16档级数 | |
| 34H | 24档级数 | |
| 35H | 32档级数 | |
| 36H | 42档级数 | |
| 37H | 60档级数 | |
|  |  | B4谱段级数 | | 1 | 41H | 4档级数 | |  |
| 42H | 8档级数 | |
| 43H | 16档级数 | |
| 44H | 24档级数 | |
| 45H | 32档级数 | |
| 46H | 42档级数 | |
| 47H | 60档级数 | |
|  |  | B5谱段级数 | | 1 | 51H | 4档级数 | |  |
| 52H | 6档级数 | |
| 53H | 12档级数 | |
| 54H | 18档级数 | |
| 55H | 24档级数 | |
| 56H | 36档级数 | |
| 57H | 48档级数 | |
|  |  | B6谱段级数 | | 1 | 61H | 4档级数 | |  |
| 62H | 6档级数 | |
| 63H | 12档级数 | |
| 64H | 18档级数 | |
| 65H | 24档级数 | |
| 66H | 36档级数 | |
| 67H | 48档级数 | |
|  |  | B7谱段级数 | | 1 | 71H | 2档级数 | |  |
| 72H | 4档级数 | |
| 73H | 8档级数 | |
| 74H | 12档级数 | |
| 75H | 18档级数 | |
| 76H | 24档级数 | |
| 77H | 36档级数 | |
|  |  | B8谱段级数 | | 1 | 81H | 2档级数 | |  |
| 82H | 4档级数 | |
| 83H | 8档级数 | |
| 84H | 12档级数 | |
| 85H | 18档级数 | |
| 86H | 24档级数 | |
| 87H | 36档级数 | |
|  |  | B9谱段级数 | | 1 | 91H | 8档级数 | |  |
| 92H | 16档级数 | |
| 93H | 24档级数 | |
| 94H | 32档级数 | |
| 95H | 48档级数 | |
| 96H | 64档级数 | |
| 97H | 88档级数 | |
| 98H | 128档级数 | |
|  |  | P谱段积分时间  （高字节） | | 1 | 00H~07H | 积分时间范围0000H~ 0753H | |  |
|  |  | P谱段积分时间  （低字节） | | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | B谱段积分时间  （高字节） | | 1 | 00H~1DH | 积分时间范围0000H~1D4CH | |  |
|  |  | B谱段积分时间  （低字节） | | 1 | 00H~FFH |  |
|  |  | B1谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B2谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B3谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B4谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B5谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B6谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B7谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B8谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | B9谱段实际增益 | | 1 | 00H~FFH |  | |  |
|  |  | 视频电路工作状态 | 备用（+1V遥测） | 1 | D7 | 0：正常 1：不正常（鉴定预留 1：有 0：无） | |  |
| 备用（+2V遥测） | D6 | 0：正常 1：不正常（鉴定预留 1：有 0：无） | |
| 备用（+2V5遥测） | D5 | 0：正常 1：不正常（鉴定预留 1：有 0：无） | |
| 备用（+3V3遥测） | D4 | 0：正常 1：不正常（鉴定预留 1：有 0：无） | |
| 备用（主时钟遥测） | D3 | 0：正常 1：不正常（鉴定预留 1：有 0：无） | |
| 备用 | D2 | 0：正常 1：不正常 | |
| 备用 | D1 | 0：正常 1：不正常 | |
| 备用 | D0 | 0：正常 1：不正常 | |
|  |  | 视频数传工作状态 | 数传时钟P主 | 1 | D7 | 1：有 0：无 | |  |
| 数传数据P主 | D6 | 1：有 0：无 | |
| 数传时钟B主 | D5 | 1：有 0：无 | |
| 数传数据B主 | D4 | 1：有 0：无 | |
| 数传时钟P备 | D3 | 1：有 0：无 | |
| 数传数据P备 | D2 | 1：有 0：无 | |
| 数传时钟B备 | D1 | 1：有 0：无 | |
| 数传数据B备 | D0 | 1：有 0：无 | |
|  |  | 算法开关执行状态 | 暗像元校正 | 1 | D7 | 11：校正开 00：校正关 | |  |
| D6 |
| 一致性校正 | D5 | 11：校正开 00：校正关 | |
| D4 |
| 箝位校正 | D3 | 11：校正开 00：校正关 | |
| D2 |
| 备用 | D1 | 0：正常 1：不正常 | |
| 备用 | D0 | 0：正常 1：不正常 | |
|  |  | 主体视频电子单元内部CAN总线状态 | | 1 | D7 | D7：总线选择状态:：0：A总线，1：B总线 | |  |
| D6 | D6：总线开通选择状态：0：总线开通，1：总线关闭 | |
| D5 | D5：总线中断使能状态：1：允许，0：禁止 | |
| D4~D0 | D4~D0：预留，填充0 | |
|  |  | 主体视频电子单元内部CAN总线复位计数 | | 1 | D7~D4 | CAN总线A硬复位计数 | |  |
| D3~D0 | CAN总线B硬复位计数 | |
|  |  | 主体视频电子单元内部CAN总线重新初始化计数 | | 1 | 00H~FFH | 00H~FFH循环计数，对CAN总线的软件初始化计次（硬复位时也会进行软件初始化，但此处不计硬复位引起的总线软件初始化，主要计电路自身通过监测到总线状态异常而进行的软件初始化）00~FFH循环计数 | |  |
|  |  | 综合电子软件状态 | | 1 |  | 00H表示正常 | |  |
|  |  | 综合电子软件复位次数 | | 1 | 00H~FFH | 标识复位次数，00~FFH循环计数 | |  |
|  |  | 综合电子EDAC校验错误次数 | | 1 | 00H~FFH | EDAC校验错误次数 | |  |
|  |  | 综合电子EDAC错误类型 | | 1 | 00H | 正常，无错误 | |  |
| 01H | 指令存取错误 | |
| 07H | 数据存取错误 | |
| 20H | 寄存器堆错误 | |
| 2BH | 写Buffer错误 | |
|  |  | 综合电子EDAC校验错误地址 | | 4 | 00000000H~  FFFFFFFFH | EDAC校验地址 | |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  | 综合电子星务CAN总线GNSS整秒对时广播接收正确计数 | | 2 | 0000H~FFFFH | 标识有整秒时刻00~FFH循环计数 | |  |
|  |
|  |  | 综合电子星务CAN总线状态 | | 1 | AAH | A总线 | |  |
| BBH | B总线 | |
|  |  | 综合电子星务CAN总线复位计数 | | 1 | 00H~FFH | D7~D4 | A总线硬复位次数 |  |
| D3~D0 | B总线硬复位次数 |
|  |  | 综合电子星务CAN总线重新初始化计数 | | 1 | 00H~FFH | 星务CAN总线重新初始化次数 | |  |
|  |  | 综合电子星务CAN总线指令格式错误计数 | | 1 | 00H~FFH | 对接收的所有星务CAN总线数据（遥控指令、遥测轮询指令、数据块）进行格式校验，格式校验包括数据包长度Length、Title、SUM的校验 | |  |
|  |  | 综合电子接收广播错误计数 | | 1 | 00H~FFH | 上电初始值为00H，软件在收到正确的广播数据仲裁场、控制场（即ID10～ID0，RTR，DLC）的前提下，判断如下情况是否出现  （1）TITLE错误  （2）LENGTH错误  （3）累加和错误  （4）广播帧序号大于最大帧序号  （5）帧序号不连续  每出现1次错误则遥测值加1，该计数加1，上电初始值为00H，循环计数）  参数值范围：00H~FFH  处理方法：不处理 | |  |
|  |  | 综合电子发出的内部CAN\_A总线复位计数 | | 1 | 00H~FFH | 内部CAN\_A总线复位计次 | |  |
|  |  | 综合电子发出的内部CAN\_B总线复位计数 | | 1 | 00H~FFH | 内部CAN\_B总线复位计次 | |  |
|  |  | 综合电子内部CAN总线选择状态 | |  | D7~D4 | AH：机构控制单元内部CAN总线A总线  5H：机构控制单元内部CAN总线B总线 | |  |
| D3~D0 | AH：主体视频电子单元内部CAN总线A总线  5H：主体视频电子单元内部CAN总线B总线 | |
|  |  | 接收到的上注数据包类别 | | 1 | 01H | 01H：初始化参数上注 | |  |
| 02H | 02H：综合电子程序上注 | |
|  |  | 上注准备状态 | | 1 | 3CH | 3CH：准备好 | |  |
| C3H | C3H：未准备好 | |
|  |  | 上注状态 | | 1 | 3CH | 3CH：上注中 | |  |
| C3H | C3H：不在上注中 | |
|  |  | 上注接收数据包正确计数 | | 2 | 0000H~FFFFH | 0000H~FFFFH循环计数 (W37是高字节) | |  |
|  |
|  |  | 上注接收数据包错误计数 | | 2 | 0000H~FFFFH | 0000H~FFFFH循环计数 (W39是高字节) | |  |
|  |
|  |  | 软件上注校验结果 | | 1 | 3CH | 3CH：正确 | |  |
| C3H | C3H：错误 | |
|  |  | **首个上注校验错包号** | | 4 | 00000000H~  FFFFFFFFH |  | |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  | 上注执行数据包计数 | | 2 | 0000H~FFFFH | 0000H~FFFFH循环计数 | |  |
|  |
|  |  | 上注未执行数据包计数 | | 2 | 0000H~FFFFH | 0000H~FFFFH循环计数 | |  |
|  |
|  |  | **首个未执行校验错包号** | | 4 | 00000000H~  FFFFFFFFH |  | |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  | 软件上注校验和 | | 4 | 00000000H~  FFFFFFFFH |  | |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  | 机构控制主份数字+5V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制主份数字+5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 机构控制主份模拟+12V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制主份数字+12V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 机构控制备份数字+5V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制备份数字+5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 机构控制备份模拟+12V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制备份数字+12V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 机构控制主份功率+5V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制主份功率+5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 机构控制备份功率+5V电压遥测 | | 1 | 00H~FFH | 对机构控制备份功率+5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份-5V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份-5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+18V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+18V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+6V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+6V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份-6V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份-6V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+13V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+13V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份-13V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份-13V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+7V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+7V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+4V4A电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+4V4A电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+4V4D电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+4V4D电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源主份+2VD电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+2VD电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份-5V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份-5V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+18V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+18V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+6V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+6V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份-6V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份-6V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+13V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+13V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份-13V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份-13V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+7V电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+7V电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+4V4A电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+4V4A电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+4V4D电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元备份+4V4D电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 视频二次电源备份+2VD电压 | | 1 | 00H~FFH | 对视频二次电源单元主份+2VD电压的模拟量采集 | |  |
|  |  | 备用 | | 1 | AAH | 备用，填充AAH | |  |
|  |  | 备用 | | 1 | AAH | 备用，填充AAH | |  |

# 接收星务广播数据

HY-3A卫星广播数据共五种，分别是星务整星对时广播数据、GNSS整秒对时广播数据、GNSS定位广播数据、姿控陀螺和姿态广播数据、姿控星敏广播数据。

其中，星务整星对时广播数据由A、B总线交替广播，每秒广播1次；

其中，GNSS整秒对时广播数据、GNSS定位广播数据、姿控陀螺和姿态广播数据、姿控星敏广播数据每秒广播1次，由A总线或B总线进行广播，非交替广播，但可通过星务主机进行A/B总线切换。

五种广播中，星务整星对时广播和GNSS整秒对时广播为自主广播，但星务时间广播数据帧一定是在一次总线正常通信结束后发起，不会出现该广播插入其它正在通信的数据帧之间的情况，而GNSS整秒对时广播会有此种情况，接收广播的下位机要适应此情况，其他三种广播为非自主广播。

五种广播中GNSS整秒对时广播具有最高的优先级。

**7.1 星务整星对时广播数据格式**

整星对时数据包有效长度为6字节(高字节在前，低字节在后)，整星对时数据包中的时间为星务中心计算机开始发送数据包的当前星上时刻。星务整星对时数据包中发送的是卫星平台时间系统的时间，时间基准为自UTC格林威治时间2009年1月1日0时0分0秒起UTC整秒的累加值。

表7-1 星务整星对时数据包内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节序号** | **说明** | **对应数据格式序号** |
| 1 | 1 | 单位：秒 | W0 |
| 2 | 2 | W1 |
| 3 | 3 | W2 |
| 4 | 4 | W3 |
| 5 | 5 | 单位：毫秒 | W4 |
| 6 | 6 | W5 |

星务整星对时广播数据格式如下表所示。

表7-2 星务整星对时广播数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ID10～ID3+**  **ID2～ID0+RTR+DLC** | |
| 1 | 6FH | 08H | T  80H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | SUM |

**7.2 GNSS整秒对时广播数据格式**

GNSS整秒对时广播数据长度为5字节。GNSS整秒对时数据包中发送的是高精度时间系统时间，时间基准为UTC时。数据内容如表7-3所示，数据格式如表7-4所示。

表7-3 GNSS整秒对时广播数据内容

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节序号** | **数据含义** | **字节数** | **类型** | **量化**  **单位** | **说明** | **对应数据格式序号** |
|  | 1 | UTC累计秒 | 4 | 无符号二进制整型 | s | UTC时，自UTC格林威治时间2009年1月1日0时0分0秒（跳秒后为零时）起UTC整秒的累加值，无效数据填全A | W0 |
| 2 | W1 |
| 3 | W2 |
| 4 | W3 |
|  | 5 | 定位标记与总线状态 | 1 | 无符号二进制整型 | -- | D7～D4：当前使用的总线：  0x7: A总线  0xC：B总线 | W4 |
| 无符号二进制整型 | -- | D3～D0：定位标记：  0x7：定位  0xC：非定位 |

表7-4 GNSS整秒对时广播数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **帧序号** | **仲裁场、控制场** | | **有效数据场** | | | | | | | | **说明** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，  DLC |
|  | 3FH | 47H | T  EAH | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 | SUM |  |  |

**7.3 GNSS定位广播数据格式**

GNSS定位广播数据长度为41字节，数据内容如表7-5所示，数据格式如表7-6所示。字节1对应W0，字节2对应W1.....直至字节41对应W40。

**综合电子将GNSS定位广播数据中积分时间（数据格式序号为W30积分时间高字节和W31积分时间低字节）提取，按照内部CAN总线指令格式发给主体视频电子单元。**

表7-5 GNSS定位广播数据内容

| **序号** | **字节序号** | **数据含义** | **字节数** | **类型** | **量化单位** | **说明** | **正常范围** | **对应数据格式序号** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1~4 | 绝对定位时间整秒 | 4字节 | 无符号二进制整数 | 秒 | **实时时间、位置、速度**   1. UTC累计秒，以格林威治时间2009年1月1日0时0分0秒（跳秒后为零时）作为时间起点，无效数据填全A； 2. 位置分量表示在WGS-84坐标系下； 3. 定轨滤波有效时，优先输出定轨滤波结果； 4. 定位模块定位并且滤波无效时，或定轨数据输出禁止时，输出通道板定位结果； 5. 外推时间小于100分钟时输出定轨模块外推结果； 6. 通道板首次定位（调整秒）之前，或定轨模块外推100分钟后，位置速度数据无效，数据填全A。 | 0～4294967295s | W0~W3 |
|  | 5~8 | 卫星位置X方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.1m | -8000～8000 km | W4~W7 |
|  | 9~12 | 卫星位置Y方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.1m | -8000～8000 km | W8~W11 |
|  | 13~16 | 卫星位置Z方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.1m | -8000～8000 km | W12~W15 |
|  | 17~20 | 卫星速度X方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.001m/s | -8～8 km/s | W16~W19 |
|  | 21~24 | 卫星速度Y方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.001m/s | -8～8 km/s | W20~W23 |
|  | 25~28 | 卫星速度Z方向 | 4字节 | 二进制补码 | 0.001m/s | -8～8 km/s | W24~W27 |
|  | 29~30 | 数据标识 | 2字节 | 无符号二进制数 | / | D15：数据来源标识；0：基带模块1，1：基带模块2；  D14～D12：数据状态状态  101b：绝对定位数据；011b：定轨滤波数据；  110b：轨道板外推数据；其它：数据无效；  D11～D8：可用星数；  D7～D6：工作模式  01b：单GPS模式；10b：单BD2模式；  11b：组合模式；  D5~D4：定轨输出使能标记  11b：定轨数据输出允许；10b：定轨数据输出禁止；  D3~D0：解算状态  0000b：未解算；0101b：单GPS解算；  0110b：单BD2解算；1001b：GPS/BD2组合解算； | 可用星数:0～12 | W28~W29 |
|  | **31~32** | **海岸带成像仪全色积分时间代码** | **2字节** | **二进制补码** | **/** | **海岸带成像仪摄影点对应的全色积分时间** | **/** | **W30~W31** |
|  | 33~34 | 整星+Z轴速高比 | 2字节 | 无符号二进制数 | / | 整星+Z轴对应的地面速高比 | / | W32~W33 |
|  | 35~36 | 海岸带摆镜角度 | 2字节 | 二进制补码 | 0.09度 |  |  | W34~W35 |
|  | 37~38 | 星下点经度 | 2字节 | 二进制补码 | 10-2度 | 1. 范围[-180°, 180°] 2. >0，表示东经； 3. <0，表示西经； 4. 无效数据填全A。 |  | W36~W37 |
|  | 39~40 | 星下点纬度 | 2字节 | 二进制补码 | 10-2度 | 1. 范围[-90°, 90°] 2. >0，表示北纬； 3. <0，表示南纬； 4. 无效数据填全A。 |  | W38~W39 |
|  | 41 | 保留 | 1字节 | / | / |  |  | W40 |

表7-6 GNSS定位广播数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | | 说明 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC |
|  | AFH | A8H | 00H | L  29H | T  6AH | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |  |
|  | AFH | A8H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |  |
|  | AFH | A8H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |  |
|  | AFH | A8H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |  |
|  | AFH | A8H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |  |
|  | AFH | A8H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |  |
|  | AFH | A3H | 06H | W40 | SUM |  |  |  |  |  |  |

**7.4 姿控陀螺和姿态广播数据格式**

姿控陀螺和姿态广播共224字节，数据内容如表7-7所示，格式如表7-8所示。字节1对应W0，字节2对应W1.....直至字节224对应W223。

表7-7 姿控陀螺和姿态广播数据内容

| 序号 | 字节序号 | 参数名称 | 字节数 | 类型 | 当量 | 范围 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1~4 | 第一次姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 2 | 5~8 | 第一次姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 姿控星时非整秒时 |
| 3 | 9~12 | 第一次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 4 | 13~16 | 第一次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 5 | 17~20 | 第一次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 6 | 21~24 | 第一次滚动角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 7 | 25~28 | 第一次俯仰角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 8 | 29~32 | 第一次偏航角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 9 | 33,34 | 第一次滚动角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 10 | 35,36 | 第一次俯仰角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 11 | 37,38 | 第一次偏航角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 12 | 39~42 | 第一次姿控姿态四元数q0 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 13 | 43~46 | 第一次姿控姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 14 | 47~50 | 第一次姿控姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 15 | 51~54 | 第一次姿控姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 16 | 55 | 第一次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏31标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏21标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏11标量符号为正；1：为负； |
| 17 | 56 | 第一次地面摄影点太阳高度角 | 1 | 原码 | 1 º | 0~+90º | D7：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。  D6~D0：地面摄影点太阳高度角，范围：0°~  90°，当量：1° |
| 18 | 57~60 | 第二次姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 19 | 61~64 | 第二次姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 姿控星时非整秒时 |
| 20 | 65~68 | 第二次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 21 | 69~72 | 第二次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 22 | 73~76 | 第二次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 23 | 77~80 | 第二次滚动角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 24 | 81~84 | 第二次俯仰角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 25 | 85~88 | 第二次偏航角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 26 | 89,90 | 第二次滚动角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 27 | 91,92 | 第二次俯仰角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 28 | 93,94 | 第二次偏航角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 29 | 95~98 | 第二次姿控姿态四元数q0 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 30 | 99~102 | 第二次姿控姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 31 | 103~106 | 第二次姿控姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 32 | 107~110 | 第二次姿控姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 33 | 111 | 第二次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏32标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏22标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏12标量符号为正；1：为负； |
| 34 | 112 | 第二次地面摄影点太阳高度角 | 1 | 原码 | 1 º | 0~+90º | D7：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。  D6~D0：地面摄影点太阳高度角，范围：0°~  90°，当量：1° |
| 35 | 113~116 | 第三次姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 36 | 117~120 | 第三次姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 姿控星时非整秒时 |
| 37 | 121~124 | 第三次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 38 | 125~128 | 第三次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 39 | 129~132 | 第三次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 40 | 133~136 | 第三次滚动角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 41 | 137~140 | 第三次俯仰角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 42 | 141~144 | 第三次偏航角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 43 | 145,146 | 第三次滚动角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 44 | 147,148 | 第三次俯仰角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 45 | 149,150 | 第三次偏航角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 46 | 151~154 | 第三次姿控姿态四元数q0 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 47 | 155~158 | 第三次姿控姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 48 | 159~162 | 第三次姿控姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 49 | 163~166 | 第三次姿控姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 50 | 167 | 第三次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏33标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏23标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏13标量符号为正；1：为负； |
| 51 | 168 | 第三次地面摄影点太阳高度角 | 1 | 原码 | 1 º | 0~+90º | D7：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。  D6~D0：地面摄影点太阳高度角，范围：0°~  90°，当量：1° |
| 52 | 169~172 | 第四次姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 53 | 173~176 | 第四次姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 姿控星时非整秒时 |
| 54 | 177~180 | 第四次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 55 | 181~184 | 第四次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 56 | 185~188 | 第四次卫星相对惯性空间角速度在本体系的分量 | 4 | 补码 | 0.00001º/s | -2º/s～+2º/s |  |
| 57 | 189~192 | 第四次滚动角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 58 | 193~196 | 第四次俯仰角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 59 | 197~200 | 第四次偏航角度估值 | 4 | 补码 | 0.00005º | -180º~+180º |  |
| 60 | 201,202 | 第四次滚动角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 61 | 203,204 | 第四次俯仰角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 62 | 205,206 | 第四次偏航角速度估值 | 2 | 补码 | 0.00001º/s | -0.2º/s~+0.2º/s |  |
| 63 | 207~210 | 第四次姿控姿态四元数q0 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 64 | 211~214 | 第四次姿控姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 65 | 215~218 | 第四次姿控姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 66 | 219~222 | 第四次姿控姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 67 | 223 | 第四次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏34标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏24标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏14标量符号为正；1：为负； |
| 68 | 224 | 第四次地面摄影点太阳高度角 | 1 | 原码 | 1 º | 0~+90º | D7：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。  D6~D0：地面摄影点太阳高度角，范围：0°~  90°，当量：1° |

表7-8 姿控陀螺和姿态广播数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC |
|  | AFH | 68H | I  00H | L  E0H | T  64H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | AFH | 68H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | AFH | 68H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | AFH | 68H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | AFH | 68H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |
|  | AFH | 68H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |
|  | AFH | 68H | 06H | W40 | W41 | W42 | W43 | W44 | W45 | W46 |
|  | AFH | 68H | 07H | W47 | W48 | W49 | W50 | W51 | W52 | W53 |
|  | AFH | 68H | 08H | W54 | W55 | W56 | W57 | W58 | W59 | W60 |
|  | AFH | 68H | 09H | W61 | W62 | W63 | W64 | W65 | W66 | W67 |
|  | AFH | 68H | 0AH | W68 | W69 | W70 | W71 | W72 | W73 | W74 |
|  | AFH | 68H | 0BH | W75 | W76 | W77 | W78 | W79 | W80 | W81 |
|  | AFH | 68H | 0CH | W82 | W83 | W84 | W85 | W86 | W87 | W88 |
|  | AFH | 68H | 0DH | W89 | W90 | W91 | W92 | W93 | W94 | W95 |
|  | AFH | 68H | 0EH | W96 | W97 | W98 | W99 | W100 | W101 | W102 |
|  | AFH | 68H | 0FH | W103 | W104 | W105 | W106 | W107 | W108 | W109 |
|  | AFH | 68H | 10H | W110 | W111 | W112 | W113 | W114 | W115 | W116 |
|  | AFH | 68H | 11H | W117 | W118 | W119 | W120 | W121 | W122 | W123 |
|  | AFH | 68H | 12H | W124 | W125 | W126 | W127 | W128 | W129 | W130 |
|  | AFH | 68H | 13H | W131 | W132 | W133 | W134 | W135 | W136 | W137 |
|  | AFH | 68H | 14H | W138 | W139 | W140 | W141 | W142 | W143 | W144 |
|  | AFH | 68H | 15H | W145 | W146 | W147 | W148 | W149 | W150 | W151 |
|  | AFH | 68H | 16H | W152 | W153 | W154 | W155 | W156 | W157 | W158 |
|  | AFH | 68H | 17H | W159 | W160 | W161 | W162 | W163 | W164 | W165 |
|  | AFH | 68H | 18H | W166 | W167 | W168 | W169 | W170 | W171 | W172 |
|  | AFH | 68H | 19H | W173 | W174 | W175 | W176 | W177 | W178 | W179 |
|  | AFH | 68H | 1AH | W180 | W181 | W182 | W183 | W184 | W185 | W186 |
|  | AFH | 68H | 1BH | W187 | W188 | W189 | W190 | W191 | W192 | W193 |
|  | AFH | 68H | 1CH | W194 | W195 | W196 | W197 | W198 | W199 | W200 |
|  | AFH | 68H | 1DH | W201 | W202 | W203 | W204 | W205 | W206 | W207 |
|  | AFH | 68H | 1EH | W208 | W209 | W210 | W211 | W212 | W213 | W214 |
|  | AFH | 68H | 1FH | W215 | W216 | W217 | W218 | W219 | W220 | W221 |
|  | AFH | 64H | 20H | W222 | W223 | SUM |  |  |  |  |

**7.5 姿控星敏广播数据格式**

姿控星敏广播共248字节，姿控星敏广播内容如表7-9所示，数据格式如表7-10所示。字节1对应W0，字节2对应W1.....直至字节248对应W247。

表7-9 姿控星敏广播内容

| **序号** | **字节序号** | **参数名称** | **字节数** | **类型** | **当量** | **范围** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1~4 | 第一次星敏感器1数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 2 | 5~8 | 第一次星敏感器1数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 3 | 9~12 | 第一次星敏感器1的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 4 | 13~16 | 第一次星敏感器1的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 5 | 17~20 | 第一次星敏感器1的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 6 | 21~24 | 第一次星敏感器2数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 7 | 25~28 | 第一次星敏感器2数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 8 | 29~32 | 第一次星敏感器2的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 9 | 33~36 | 第一次星敏感器2的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 10 | 37~40 | 第一次星敏感器2的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 11 | 41~44 | 第一次星敏感器3数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 12 | 45~48 | 第一次星敏感器3数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 13 | 49~52 | 第一次星敏感器3的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 14 | 53~56 | 第一次星敏感器3的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 15 | 57~60 | 第一次星敏感器3的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 16 | 61 | 第一次星敏数据有效状态信息和通信状态信息 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：星敏感器3数据有效位：0为有效，1为无效  D6：星敏感器2数据有效位：0为有效，1为无效  D5：星敏感器1数据有效位：0为有效，1为无效  D4：星敏感器3本次通信状态：0为成功，1为失败  D3：星敏感器2本次通信状态：0为成功，1为失败  D2：星敏感器1本次通信状态：0为成功，1为失败  D1：0（备用）  D0：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。 |
| 17 | 62 | 第一次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏31标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏21标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏11标量符号为正；1：为负； |
| 18 | 63~66 | 第二次星敏感器1数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 19 | 67~70 | 第二次星敏感器1数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 20 | 71~74 | 第二次星敏感器1的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 21 | 75~78 | 第二次星敏感器1的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 22 | 79~82 | 第二次星敏感器1的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 23 | 83~86 | 第二次星敏感器2数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 24 | 87~90 | 第二次星敏感器2数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 25 | 91~94 | 第二次星敏感器2的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 26 | 95~98 | 第二次星敏感器2的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 27 | 99~102 | 第二次星敏感器2的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 28 | 103~106 | 第二次星敏感器3数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 29 | 107~110 | 第二次星敏感器3数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 30 | 111~114 | 第二次星敏感器3的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 31 | 115~118 | 第二次星敏感器3的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 32 | 119~122 | 第二次星敏感器3的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 33 | 123 | 第二次星敏数据有效状态信息和通信状态信息 | 1 | 1字节，原码 | 原码 | 实时 | D7：星敏感器3数据有效位：0为有效，1为无效  D6：星敏感器2数据有效位：0为有效，1为无效  D5：星敏感器1数据有效位：0为有效，1为无效  D4：星敏感器3本次通信状态：0为成功，1为失败  D3：星敏感器2本次通信状态：0为成功，1为失败  D2：星敏感器1本次通信状态：0为成功，1为失败  D1：0（备用）  D0：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。 |
| 34 | 124 | 第二次定姿方式 | 1 | 原码，1字节 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏32标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏22标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏12标量符号为正；1：为负； |
| 35 | 125~128 | 第三次星敏感器1数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 36 | 129~132 | 第三次星敏感器1数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 37 | 133~136 | 第三次星敏感器1的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 38 | 137~140 | 第三次星敏感器1的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 39 | 141~144 | 第三次星敏感器1的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 40 | 145~148 | 第三次星敏感器2数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 41 | 149~152 | 第三次星敏感器2数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 42 | 153~156 | 第三次星敏感器2的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 43 | 157~160 | 第三次星敏感器2的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 44 | 161~164 | 第三次星敏感器2的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 45 | 165~168 | 第三次星敏感器3数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 46 | 169~172 | 第三次星敏感器3数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 47 | 173~176 | 第三次星敏感器3的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 48 | 177~180 | 第三次星敏感器3的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 49 | 181~184 | 第三次星敏感器3的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 50 | 185 | 第三次星敏数据有效状态信息和通信状态信息 | 1 | 1字节，原码 | 原码 | 实时 | D7：星敏感器3数据有效位：0为有效，1为无效  D6：星敏感器2数据有效位：0为有效，1为无效  D5：星敏感器1数据有效位：0为有效，1为无效  D4：星敏感器3本次通信状态：0为成功，1为失败  D3：星敏感器2本次通信状态：0为成功，1为失败  D2：星敏感器1本次通信状态：0为成功，1为失败  D1：0（备用）  D0：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。 |
| 51 | 186 | 第三次定姿方式 | 1 | 原码，1字节 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏33标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏23标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏13标量符号为正；1：为负； |
| 52 | 187~190 | 第四次星敏感器1数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 53 | 191~194 | 第四次星敏感器1数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 54 | 195~198 | 第四次星敏感器1的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 55 | 199~202 | 第四次星敏感器1的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 56 | 203~206 | 第四次星敏感器1的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 57 | 207~210 | 第四次星敏感器2数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 58 | 211~214 | 第四次星敏感器2数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 59 | 215~218 | 第四次星敏感器2的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 60 | 219~222 | 第四次星敏感器2的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 61 | 223~226 | 第四次星敏感器2的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 62 | 227~230 | 第四次星敏感器3数据产生的姿控星时整秒数 | 4 | 原码 | 1s |  | 星时为UTC时间。 |
| 63 | 231~234 | 第四次星敏感器3数据产生的姿控星时非整秒数 | 4 | 原码 | 10μs | 0~1000000μs | 星敏产生的非整秒值 |
| 64 | 235~238 | 第四次星敏感器3的姿态四元数q1 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 65 | 239~242 | 第四次星敏感器3的姿态四元数q2 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 66 | 243~246 | 第四次星敏感器3的姿态四元数q3 | 4 | 原码 | 原码 |  | 最高位为符号位，0为正，1为负。 |
| 67 | 247 | 第四次星敏数据有效状态信息和通信状态信息 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：星敏感器3数据有效位：0为有效，1为无效  D6：星敏感器2数据有效位：0为有效，1为无效  D5：星敏感器1数据有效位：0为有效，1为无效  D4：星敏感器3本次通信状态：0为成功，1为失败  D3：星敏感器2本次通信状态：0为成功，1为失败  D2：星敏感器1本次通信状态：0为成功，1为失败  D1：0（备用）  D0：姿控转序：1：按照1-3-2 转序控制；0：按照3-1-2 转序控制。 |
| 68 | 248 | 第四次定姿方式 | 1 | 原码 | 原码 | 实时 | D7：定姿方式：0表示非星敏感器定姿，1表示星敏感器定姿。  D6：非星敏感器定姿状态(非星敏感器定姿时有效)，0表示仅红外定姿，1表示红外和数字太阳定姿；  D5：1：星敏感器C参加姿态修正；0：星敏感器C不参加姿态修正；  D4：1：星敏感器B参加姿态修正；0：星敏感器B不参加姿态修正。  D3：1：星敏感器A参加姿态修正；0：星敏感器A不参加姿态修正。  D2：0：星敏34标量符号为正；1：为负；  D1：0：星敏24标量符号为正；1：为负；  D0：0：星敏14标量符号为正；1：为负； |

表7-10姿控星敏广播数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 仲裁场、控制场 | | 有效数据场 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ID10～ID3 | ID2～ID0，RTR，DLC |
|  | AFH | 68H | I  00H | L  F8H | T  C4H | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|  | AFH | 68H | 01H | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 |
|  | AFH | 68H | 02H | W12 | W13 | W14 | W15 | W16 | W17 | W18 |
|  | AFH | 68H | 03H | W19 | W20 | W21 | W22 | W23 | W24 | W25 |
|  | AFH | 68H | 04H | W26 | W27 | W28 | W29 | W30 | W31 | W32 |
|  | AFH | 68H | 05H | W33 | W34 | W35 | W36 | W37 | W38 | W39 |
|  | AFH | 68H | 06H | W40 | W41 | W42 | W43 | W44 | W45 | W46 |
|  | AFH | 68H | 07H | W47 | W48 | W49 | W50 | W51 | W52 | W53 |
|  | AFH | 68H | 08H | W54 | W55 | W56 | W57 | W58 | W59 | W60 |
|  | AFH | 68H | 09H | W61 | W62 | W63 | W64 | W65 | W66 | W67 |
|  | AFH | 68H | 0AH | W68 | W69 | W70 | W71 | W72 | W73 | W74 |
|  | AFH | 68H | 0BH | W75 | W76 | W77 | W78 | W79 | W80 | W81 |
|  | AFH | 68H | 0CH | W82 | W83 | W84 | W85 | W86 | W87 | W88 |
|  | AFH | 68H | 0DH | W89 | W90 | W91 | W92 | W93 | W94 | W95 |
|  | AFH | 68H | 0EH | W96 | W97 | W98 | W99 | W100 | W101 | W102 |
|  | AFH | 68H | 0FH | W103 | W104 | W105 | W106 | W107 | W108 | W109 |
|  | AFH | 68H | 10H | W110 | W111 | W112 | W113 | W114 | W115 | W116 |
|  | AFH | 68H | 11H | W117 | W118 | W119 | W120 | W121 | W122 | W123 |
|  | AFH | 68H | 12H | W124 | W125 | W126 | W127 | W128 | W129 | W130 |
|  | AFH | 68H | 13H | W131 | W132 | W133 | W134 | W135 | W136 | W137 |
|  | AFH | 68H | 14H | W138 | W139 | W140 | W141 | W142 | W143 | W144 |
|  | AFH | 68H | 15H | W145 | W146 | W147 | W148 | W149 | W150 | W151 |
|  | AFH | 68H | 16H | W152 | W153 | W154 | W155 | W156 | W157 | W158 |
|  | AFH | 68H | 17H | W159 | W160 | W161 | W162 | W163 | W164 | W165 |
|  | AFH | 68H | 18H | W166 | W167 | W168 | W169 | W170 | W171 | W172 |
|  | AFH | 68H | 19H | W173 | W174 | W175 | W176 | W177 | W178 | W179 |
|  | AFH | 68H | 1AH | W180 | W181 | W182 | W183 | W184 | W185 | W186 |
|  | AFH | 68H | 1BH | W187 | W188 | W189 | W190 | W191 | W192 | W193 |
|  | AFH | 68H | 1CH | W194 | W195 | W196 | W197 | W198 | W199 | W200 |
|  | AFH | 68H | 1DH | W201 | W202 | W203 | W204 | W205 | W206 | W207 |
|  | AFH | 68H | 1EH | W208 | W209 | W210 | W211 | W212 | W213 | W214 |
|  | AFH | 68H | 1FH | W215 | W216 | W217 | W218 | W219 | W220 | W221 |
|  | AFH | 68H | 20H | W222 | W223 | W224 | W225 | W226 | W227 | W228 |
|  | AFH | 68H | 21H | W229 | W230 | W231 | W232 | W233 | W234 | W235 |
|  | AFH | 68H | 22H | W236 | W237 | W238 | W239 | W240 | W241 | W242 |
|  | AFH | 67H | 23H | W243 | W244 | W245 | W246 | W247 | SUM |  |

# 附录A CAN总线通信基本要求

## A.1 CAN总线说明

HY-3A卫星采用CAN总线作为星上网络数据传输总线，CAN总线是星务管理星务中心计算机与各下位机进行通信的链路。HY-3A星上网络采用载荷CAN总线网络，平台各设备直接连接在平台CAN总线网络上，载荷及数传各设备连接在载荷CAN总线上，平台总线与载荷总线通过星务中心计算机进行通信。

HY-3A卫星平台CAN总线网络采用有限多主通信方式。即星务主机为平台CAN总线的主节点，但GNSS接收机能以主节点方式广播整秒时间数据，能够打断其他优先级较低的总线通信过程。连接在平台 、载荷CAN总线上的各节点要能够适应这种有限多主通信方式。

HY-3A卫星CAN总线网络采用双冗余的总线型网络结构，包括A、B两条CAN总线。星上CAN总线网络平台总线与载荷总线通过星务中心计算机进行调度管理。使用A，B双总线通信，即不同的节点，或同一节点的不同种类的通信数据可以使用不同的总线进行通信。连接在平台、载荷CAN网络上的各节点要能够适应这种双总线通信方式。

## A.2 星上网络CAN总线主要技术指标

表A-1 CAN总线技术约定

|  |  |
| --- | --- |
| 波特率： | 307.2Kbps±0.5% |
| 总线最大长度： | 200m |
| 同步方式： | 异步传输 |
| 物理层： | 符合CAN技术规范2.0A |
| 链路层： | 符合CAN技术规范2.0A |
| 传输基本单位： | 数据帧，一帧最多传送8个字节 |
| 差错控制方式： | CRC校验 |
| 数据传送过程： | 应答和自主方式 |

表A-2 CAN总线技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **参数** | **数值** | **备注** |
| 最大节点数 | 32 |  |
| 最大距离 | 35m（800kbps）  60m（500kbps）  130m（250kbps） | 最大允许值的0.5倍 |
| 最大速率 | 800 kbps | 最大允许值的0.8倍 |
| 最大总线共模电压 | 7V |  |
| 总线差分电压 | 显性：1.5V～3V  隐性：-500mV～50mV |  |
| 输入敏感度 | 显性：大于0.9V  隐性：小于0.5V |  |

1）根据总体要求，CAN总线接口芯片由星务分系统统一规定，采用PHILIPS公司的PCA82C250。其中，芯片PCA82C250的管脚8（RS）允许选择三种不同的工作方式：高速、斜率控制和待机。**在HY-3A卫星中，规定采用高速方式。**

2）根据总体要求，CAN总线控制器采用PHILIPS公司SJA1000，SJA1000是一种独立的CAN控制器，有BasicCAN和PeliCAN两种操作模式。**在HY-3A卫星中采用BasicCAN操作模式。**

3）根据总体要求，振荡器采用石英晶体振荡器，容差最大值小于0.1%。

4）CAN总线中帧格式分为数据帧和远程帧，**在HY-3A卫星网络总线通信中只使用数据帧。**

5）位定时要求，正常位时间是在非重同步情况下发送一位的时间，是正常位速率的倒数。正常位时间划分为几个互不重叠的时间段：同步段（SYNC—SEG）、传播段（PROP—SEG）、相位缓冲段1（PHASE—SEG1）和相位缓冲段2（PHASE—SEG2），在位时间中，时间份额的总数至少为8~25。在CAN总线中时间段长度如下表所示。

表A-3 CAN总线中时间段长度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 一位总时间 | | | |
| 同步段 | 传播段 | 相位缓冲段1 | 相位缓冲段2 |
| SYNC—SEG | PROP—SEG | PHASE—SEG1 | PHASE—SEG2 |

传播段、相位缓冲段1和相位缓冲段2的长度均可编程。

6）总线电缆，总线电缆采用双绞线，其物理参数如下表所示

表 A-4 CAN总线电缆物理参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **参数** | **单位** | **最小值** | **标称值** | **最大值** |
| 特征阻抗 | Ω | 108 | 120 | 132 |
| 单位长度电阻 | mΩ/m |  | 70 |  |
| 规定线延迟 | ns/m |  | 5 |  |

## A.3 联接方式

每台设备的CAN总线的接口芯片PCA82C250的管脚6、7（CANL、CANH）分别连接总线的CANL、CANH。终端电阻**RL=120Ω**。

每台设备的通信接口采用一入一出两个插座，并在设备内部将两个插座的对应接点一一联接，通过双绞电缆网把各接点一一对应联接。根据相关设备总体布局，以保证总线长度最短为原则，各节点按顺序依次连接，网络首、尾电连接器跨接终端电阻。因此，**星务总线上设备**内部不加终端电阻，由卫星总体安置在电缆线的两端。

根据总体电路对接插件的要求，规定每个设备使用二个J14A型9芯座针的标准连接器（J14A-9ZJ1B）。两个通讯用9芯插座的接点分配完全一致，二个连接器各对应点在设备内相互短接，一个用于连接输入，一个用于连接输出，方便形成整体链路，总线插座接点分配如下表所示。

表A-5 总线插座接点分配

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **接点号** | **信号名称** | **点数** |
| 1、2 | CAN总线A正（A-CANH） | 2 |
| 3、4 | CAN总线B正（B-CANH） | 2 |
| 5、6 | CAN总线A负（A-CANL） | 2 |
| 7、8 | CAN总线B负（B-CANL） | 2 |
| 9 | 机壳地 | 1 |

## A.4 数据链路层

详细内容见《CAN技术规范2.0A》。

CAN总线中帧格式分为数据帧和远程帧，在HY-3A卫星网络总线通信中只使用**数据帧。**

数据帧由7个不同的位场组成：帧起始、仲裁场、控制场、数据场、CRC场、应答场、帧结束。数据场长度可为0。格式如图7-1所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧间空间 | 数据帧 | | | | | | | | | 帧间空间 |
|  |  | 标识符 | RTR | r1r0 | DLC |  |  |  |  |  |
|  | 帧起始 | 仲裁场 | | 控制场 | | 数据场  (0~8字节) | CRC场 | 应答场 | 帧结束 |  |

图 A‑1 数据帧格式

1. 帧起始：标志数据帧和远程帧的起始，它由单个显性位组成；
2. 仲裁场：由标识符和RTR（远程发送请求）组成。

标识符的长度为11位ID10~ID0，其中最高7位（ID-10~ID-4）必须不是全“隐性”。

RTR位在数据帧中为“显性”， 在远程帧中为“隐性”。

仲裁场决定了数据帧传输的优先级，较高优先级的标识符具有较低的二进制值。

1. 控制场：由6位组成，包括2位保留位r1r0和4位数据长度码DLC3~DLC0，数据长度码DLC3~DLC0指示数据场的字节数0~8。
2. 数据场：可以包括0~8个字节，每个字节包括8位，其中首先发送最高有效位。
3. CRC场：是包括帧起始、仲裁场、控制场、数据场（如果有）的循环冗余校验码，生成多项式为（模2运算）：

X15+X14+X10+ X8+X7+X4+X3+1

1. 应答场：发送节点在应答场中，送出两个隐性位，所有接收到匹配CRC系列的节点，以显性位改写发送器的隐性位送出一个应答；

帧结束：每个数据帧和远程帧均由7个隐性位构成的标志系列界定。

## A.5 应用层数据传送方法

HY-3A总线通信数据包需组织成为适合在CAN总线上进行传输的帧格式，数据包构成了CAN总线数据帧数据域中的有效数据，而通信的源地址、目标地址则在CAN数据帧中占有固定位置。

### A.5.1 数据帧标识符

把11Bits数据帧标识符分成3部分，如下表所示。

表A-6数据帧标识符的组成

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标识符 | | |
| ID10~ID9 | ID8~ ID3 | ID2~ID0 |
| 2bit | 6bit | 3bit |
| PRI  优先级 | ADDR  站地址 | TYPE  帧类型 |

**A.5.1.1 数据优先级PRI**

数据优先级PRI由ID10~ID9组成，和站地址ADDR一起决定了数据总线仲裁的优先级，根据实时性要求不同数据包选择不同的优先级，如表A-3所示。

数据优先级PRI只决定数据的优先级，而不决定站地址和数据包类型，在一次发送数据包过程中数据优先级PRI不变。

针对HY-3A高精度时间系统的需求，规定**GNSS整秒对时广播数据**的优先级最高，能够打断其他优先级较低的总线通信过程，因此HY-3A总线通信系统中的各节点，特别是需要接收GNSS整秒对时广播数据的下位机节点，应根据该特点设计总线通信程序，正确地接收GNSS整秒对时广播数据并且保证不会影响自身的其他通信过程。对于实时性要求高的数据采用高优先级发送。

表A-7各类数据默认优先级PRI

| **序号** | **优先级PRI**  **ID10~ID9** | **优先级级别** |
| --- | --- | --- |
| 0 | 0H（00B） | GNSS整秒对时广播 |
| 1 | 1H（01B） | 整星对时广播  数据块、程序代码、间接指令以及应答 |
| 2 | 2H（10B） | 速变、缓变轮询控制序列以及应答  姿控星敏广播数据  姿控陀螺和姿态广播数据  GNSS定位广播数据  GNSS原始测量数据  整星遥测保存数据  姿控重要保存数据 |
| 3 | 3H（11B） | (保留) |

**A.5.1.2 CAN总线站地址ADDR**

站地址ADDR表示数据帧的目的地或数据源，中心计算机发送时表示目的地；总线上其他下位机向中心计算机发送数据表示数据源，下位机向下位机发送数据表示目的地，下位机发送广播数据时表示目的地（GNSS整秒对时广播地址3FH，其他广播地址2FH）。

表A-8 站地址ADDR说明

| **序号** | **站地址**  **ID8~ID3（6bit）** | **通信节点** | **屏蔽字**  **（推荐）**  **B7~B0** | **站地址标识** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 |  | 星务中心计算机 |  | 00H |
| 1 | 00 0001 |  |  |  |
| 2 | 00 0010 |  |  |  |
| 3 | 00 0011 |  |  |  |
| 4 | 00 0100 |  |  |  |
| 5 | 00 0101 | 遥控单元 | 11000000B | 02H |
| 6 | 00 0110 | 电源下位机 | 11000000B | 03H |
| 7 | 00 0111 | ★姿控CCU | 11111000B | 04H |
| 8 | 00 1000 | 姿控ECU | 11000000B | 05H |
| 9 | 00 1001 | 热控下位机 | 11000000B | 06H |
| A | 00 1010 | 配电器 | 11000000B | 07H |
| B | 00 1011 | ★GNSS下位机 | 11100100B | 0AH |
| C | 00 1100 |  |  |  |
| D | 00 1101 |  |  |  |
| E | 00 1110 | ★星务数据存储模块 | 11100001B | 0BH |
| F | 00 1111 |  |  |  |
| 10 | 01 0000 | 电池包管理单元 | 11000000B | 0CH |
| 11 | 01 0001 |  |  |  |
| 12 | 01 0010 |  |  |  |
| 13 | 01 0011 |  |  |  |
| 14 | 01 0100 |  |  |  |
| 15 | 01 0101 |  |  |  |
| 16 | 01 0110 |  |  |  |
| 17 | 01 0111 | ★中分电控箱 | 11111000B | 0DH |
| 18 | 01 1000 |  |  |  |
| 19 | 01 1001 |  |  |  |
| 1A | 01 1010 |  |  |  |
| 1B | 01 1011 |  |  |  |
| 1C | 01 1100 |  |  |  |
| 1D | 01 1101 |  |  |  |
| 1E | 01 1110 |  |  |  |
| 1F | 01 1111 |  |  |  |
| 20 | 10 0000 | 载荷舱管理单元 | 11000000B | 11H |
| 21 | 10 0001 |  |  |  |
| 22 | 10 0010 |  |  |  |
| 23 | 10 0011 | ★数传下位机 | 11001100B | 12H |
| 24 | 10 0100 |  |  |  |
| 25 | 10 0101 | ★AIS | 11001010B | 19H |
| **26** | **10 0110** | **★海岸带控制器** | **11011001B** | **14H** |
| 27 | 10 0111 |  |  |  |
| 28 | 10 1000 |  |  |  |
| 29 | 10 1001 | ★水色仪管理控制器 | 11010110B | 15H |
| 2A | 10 1010 | ★水色仪温度控制器 | 11000000B | 16H |
| 2B | 10 1011 |  |  |  |
| 2C | 10 1100 |  |  |  |
| 2D | 10 1101 |  |  |  |
| 2E | 10 1110 |  |  |  |
| **2F** | **10 1111** | **其他广播** |  |  |
| 30 | 11 0000 |  |  |  |
| 31 | 11 0001 |  |  |  |
| 32 | 11 0010 |  |  |  |
| 33 | 11 0011 |  |  |  |
| 34 | 11 0100 |  |  |  |
| 35 | 11 0101 |  |  |  |
| 36 | 11 0110 |  |  |  |
| 37 | 11 0111 |  |  |  |
| 38 | 11 1000 |  |  |  |
| 39 | 11 1001 |  |  |  |
| 3A | 11 1010 |  |  |  |
| 3B | 11 1011 |  |  |  |
| 3C | 11 1100 |  |  |  |
| 3D | 11 1101 |  |  |  |
| 3E | 11 1110 |  |  |  |
| **3F** | **11 1111** | **GNSS整秒对时广播** |  |  |

各通信节点应根据站地址ADDR设置屏蔽字和验收码，只接收与本通信节点有关的数据，对于海岸带成像仪等设备，还应能接收各种广播数据，表中★为接收广播的节点。

**A.5.1.3 数据帧类型TYPE**

数据帧类型TYPE由ID2~ID0组成，表示数据包中数据帧的结构类型和通信节点之间的关系，如表A-4所示。

表A-9数据帧类型TYPE说明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **位序** | **意义** | **说明** | |
| ID2ID1 | 帧类型辅助识别，用于识别不同节点发出的数据帧 | 控制序列及选择 | 广播 |
| 00B：星务中心计算机发送数据 | 00B：星务时间广播 |
| 01B：下位机向星务中心计算机发送数据 | 01B：GNSS整秒对时广播  姿控陀螺和姿态广播  姿控星敏广播 |
| 10B：GNSS原始测量数据 | 10B：GNSS定位广播 |
| 11B：保留 |  |
| ID0 | 帧格式 | 0：单帧 1：多帧数据帧 | |

对于多帧格式按帧顺序依次传送，起始帧和中继帧的数据场长度为8字节，结束帧的数据场长度必须小于8字节（*若多帧最后一个帧长度为8字节，则继续发送一个长度为0的数据帧作为本次多帧通信的结束帧）*。

### A.5.2 数据帧格式

数据帧格式如图A-2所示（不包含CAN帧的保留位r1r0）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据  序号 | | 位 序 | | | | | | | |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 描述符 | 1 | PRI | | ADDR | | | | | |
| 2 | TYPE | | | RTR | DLC | | | |
| 数据场 | 3 | TITLE \Index \ Index | | | | | | | |
| 4 | Data1 \Length \ Data | | | | | | | |
| 5 | Data2 \ TITLE \ Data | | | | | | | |
| 6 | Data3 \ Data1 \ Data | | | | | | | |
| 7 | Data4 \ Data2 \ Data | | | | | | | |
| 8 | Data5 \ Data3 \ Data | | | | | | | |
| 9 | Data6 \ Data4 \ Data | | | | | | | |
| 10 | Data7 \ Data5 \ Data | | | | | | | |

图A‑2 数据帧格式

传送数据场说明：

1. RTR为0；
2. 对于单帧数据数据场全为数据；
3. DLC为本帧数据场的长度；
4. 对于多帧数据**起始帧**数据场长度为8字节，第一个字节为帧序0，第二字节为数据包有效数据的长度（字节数），其他为数据；
5. 对于多帧数据**中继帧**数据场长度为8字节，第一个字节为帧序，其他为数据。
6. 对于多帧数据**结束帧**数据场长度必须小于8字节，第一个字节为帧序，其他为数据。为了形成结束帧，结束帧可能只包含一个字节的帧序号，而不包含数据包数据。
7. 对于多帧数据数据场总长度超过FFH的，采用字节拼接方式表述字节长度，将第一帧有效数据场中第一字节Index设置为80H，该字节最高位”1”作为扩展后的Length的最高位，假设Length为XXH，那么扩展后的有效数据总长度为01XXH。

### A.5.3 数据包格式

HY-3A星上网络传输的数据包是一组完整的数据，分为信息数据包和控制序列两种，信息数据包可以分成一个或几个数据帧进行发送；控制序列只包括一个数据帧。

**A.5.3.1 数据包内容**

**信息数据包长度小于等于8个字节时按单帧方式在星上网络上传送，**大于8个字节需要分成几个数据帧按多帧方式在网络上传送，必须严格按数据帧顺序传送到星上网络。

对于由多个字节组成的数据，如果不特别说明均为**高字节在前、低字节在后**。

信息数据包格式如下表所示。

表A-10信息数据包格式

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **内容** |
| 0 | TITLE信息数据包标识 |
| 1 | 有效数据  DATA1~DATAn |
| 2 |
| … |
| … |
| N-2 |
| N-1 |
| N |
| N+1 | SUM，校验字  TITLE~ DATAn的单字节累加和的低字节 |

信息数据包标识分成高3比特和低5比特两部分：

1. 高3比特表示数据类型，对于不同通信节点发送的数据意义不同，如表8-5所示。
2. 低5比特表示数据源，同表8-2中的站地址标识；

表 A-11 TITLE信息数据包标识高3比特——数据类型

| **序号** | **高3比特** | **下位机发送的意义** | **星务中心计算机**  **发送的意义** |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0H（000B） | 控制序列 | 控制序列 |
| 1 | 1H（001B） | 第1类遥测参数 | 间接指令 |
| 2 | 2H（010B） | 第2类遥测参数 | 数据块、程序块 |
| 3 | 3H（011B） | 第3类遥测参数  姿控CCU：姿控陀螺和姿态广播数据GNSS：GNSS定位广播数据  配电器下位机：星箭分离遥测数据  一次电源下位机：星箭分离遥测数据 |  |
| 4 | 4H（100B） | 第4类遥测参数  姿控CCU：重要保存数据  GNSS：GNSS对时数据 | 整星对时广播数据 |
| 5 | 5H（101B） | 第5类遥测参数 | 整星实时遥测数据 |
| 6 | 6H（110B） | 第6类遥测参数  GNSS：原始测量数据  姿控CCU：姿控星敏广播数据 |  |
| 7 | 7H（111B） | GNSS：GNSS整秒对时广播数据 | 姿控重要保存数据 |

注：1. TITLE信息数据包标识中的低5比特为站地址标识，是应用层协议中表示数据源的内容，各下位机在接收与自己站地址一样的数据的同时，还要判断TITLE信息数据包标识中的低5比特站地址标识，用以判定数据源，保证数据传输目的的唯一性。

2. 数据包SUM校验字是TITLE~ DATAn的单字节累加和的低字节，各下位机在接收与自己站地址一样的数据包的同时，要将TITLE~DATAn逐字节累加，并将结果与SUM校验字比对，正确后方可确认数据的有效性和完整性。

**A.5.3.2 控制序列**

**A.5.3.2.1轮询控制序列**

星务中心计算机轮询下位机，数据帧数据包标识TITLE是00H；轮询控制序列数据场长度为4，DATA1为命令码，DATA2为数据类型，其数据帧格式如图8-3所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据**  **序号** | | **位 序** | | | | | | | |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 仲裁场、  控制场 | 1 | PRI | | ADDR | | | | | |
| 2 | 000B | | | 0 | 0100B | | | |
| 数据场 | 3 | 00H(TITLE) | | | | | | | |
| 4 | 10H（DATA1，读命令码） | | | | | | | |
| 5 | ##H(DATA2，数据类型) | | | | | | | |
| 6 | 校验字(SUM) | | | | | | | |

图A-3 轮询控制序列数据帧格式

数据类型意义如下表所示。

表A-12 轮询控制序列数据类型说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **数据类型** | **意义说明** |
|  | 01H | 采集第1类数据—— |
|  | 02H | 采集第2类数据—— |
|  | 03H | 采集第3类数据——  姿控CCU：姿控陀螺和姿态广播数据  GNSS：GNSS定位广播数据  配电器下位机：星箭分离遥测数据  一次电源下位机：星箭分离遥测数据 |
|  | 04H | 采集第4类数据——  GNSS下位机：GNSS对时数据  姿控CCU：姿控重要保存数据 |
|  | 05H | 采集第5类数据—— |
|  | 06H | 采集第6类数据——  GNSS：原始测量数据  姿控CCU：姿控星敏广播数据 |

**A.5.3.2.2 应答控制序列**

从节点收到主节点的信息数据包并校验正确后，向主节点发送应答控制序列，无论是单帧或多帧型信息数据包，应答控制序列数据帧类型TYPE均为单帧；应答控制序列数据场长度为4，其数据帧格式如图A-4所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据**  **序号** | | **位 序** | | | | | | | |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 仲裁场、  控制场 | 1 | PRI | | ADDR | | | | | |
| 2 | xx0B | | | 0 | 0100 | | | |
| 数据场 | 3 | 000xxxxxB(TITLE) | | | | | | | |
| 4 | FFH(DATA1) | | | | | | | |
| 5 | 接收信息数据包标识(DATA2) | | | | | | | |
| 6 | 校验字(SUM) | | | | | | | |

图 A-4 应答控制序列数据帧格式

其中，xxxxx(5bit)为相应的下位机站地址标识。

### A.5.4 通信节点工作模式

各通信节点均处于空闲等待状态，任何时候均可以接收数据。

对于GNSS接收机下位机，在发送GNSS对时脉冲后，通过总线以主节点方式发送整秒对时广播数据，其它时间处于数据接收状态。

下位机可以设置接收滤波参数使本节点只接收有关的数据，星务中心计算机在通信过程中接收所有类型的数据。

### A.5.5 数据传送规程

**A5.5.1轮询过程**

轮询过程是星务中心计算机发送通信控制序列，被选择的从节点收到后，向主节点或其它从节点发送信息数据包。主节点或其它从节点接收返回数据后，本次轮询过程结束。

**A5.5.2选择过程**

选择过程是星务中心计算机向从节点发送信息数据包，从节点接收数据并检查正确后发送应答控制序列，主节点收到应答控制序列后，本次选择过程结束。

**A5.5.3广播过程**

一个通信节点发送广播数据，其他所有通信节点均可以接收，收到数据后不需要回答。HY-3A卫星采用主从和自主两种广播方式，GNSS整秒对时广播采用自主发送方式，其他广播数据采用主从广播方式。

HY-3A卫星广播数据共五种，分别是卫星平台时间广播数据、GNSS整秒对时广播数据、GNSS定位广播数据、姿控星敏广播数据、姿控陀螺和姿态广播数据。

卫星平台时间广播数据由A、B总线交替广播，每秒广播1次。

GNSS整秒对时广播数据、GNSS定位广播数据、姿控星敏广播数据、姿控陀螺和姿态广播数据平均每秒广播1次**，由A总线或B总线进行广播，非交替广播，**但可通过星务主机进行A/B总线切换。GNSS整秒对时广播由GNSS发起，为自主广播；对于GNSS定位广播，星务每秒轮询一次，GNSS接收机响应轮询，发出定位广播数据；对于姿控星敏广播数据、姿控陀螺和姿态广播数据，星务每秒轮询两次，姿控根据数据更新情况确定是否发出广播数据：若数据有更新，则发出，否则不发。

五种广播中，卫星平台时间广播和GNSS整秒对时广播为自主广播，但星务时间广播数据帧一定是在一次总线正常通信结束后发起，不会出现该广播插入其它正在通信的数据帧之间的情况，而GNSS整秒对时广播会有此种情况，接收广播的下位机要适应此情况，其他三种广播为非自主广播。五种广播中GNSS整秒对时广播具有最高的优先级。

### A.5.6 时间要求

在总线通信过程中，要求各从节点的应答转换时间最大不超过2ms。否则认为超时，视为通信失败，进入恢复规程。

在总线通信过程中，要求各节点发送的信息数据包中多帧数据帧之间的时间间隙平均不超过0.6ms，不小于0.2ms，如下图所示。



图A-5 多帧数据帧之间的时间间隙

### A.5.7 总线的选择

从节点的应答操作使用的总线与主节点发送数据使用的总线相同；同一包数据只使用一条总线发送。

自主发送数据使用的总线可以由指令控制。

### A.5.8 总线自动恢复要求

要求每个下位机必须采取措施，保证不对总线产生干扰，具有抵抗总线干扰的能力，并能在严重干扰情况下自动恢复。每个下位机除采取其他安全性、可靠性措施外，还需针对CAN总线采取以下措施，并作为验收测试项目：

1. 分别独立设置A、B总线的接收数据区、接收指针及其他相关状态量，避免两条总线之间的互相干扰的可能；
2. CAN总线接收缓冲区须采取防溢出措施，避免总线异常时，对软件造成灾难性影响；
3. 如果A总线停止接收（中断关闭或SJA1000的状态寄存器中的总线状态为bus-off状态）连续16秒，应对A总线的SJA1000重新初始化；如果B总线停止接收（中断关闭或SJA1000的状态寄存器中的总线状态为bus-off状态）连续16秒，应对B总线的SJA1000重新初始化；
4. 如果A总线状态寄存器(SR)中的错误状态(Error Status)连续200秒错误，应秒对A总线的SJA1000重新初始化；如果B总线状态寄存器(SR)中的错误状态(Error Status)连续200秒错误，在对B总线的SJA1000重新初始化；
5. 如果连续（时间是正常通信时间间隔的2～8倍，对于具有1秒速变的节点，可设置为4秒，对于只有8秒缓变的节点，可以设置40秒）在A、B总线均未接收到符合通信协议的正确数据，需要重新初始化两条总线的SJA1000总线控制器。
6. 各个下位机具备通过两条数据型间接指令复位CAN总线的功能：CAN 总线A复位重新初始化（指令码W0FD0AAA），CAN总线B复位重新初始化（指令码W0FD0BAA），在接收到指令后对应总线进行硬件复位、初始化操作或只进行软件初始化操作，各下位机设置CAN复位遥测。
7. 要求各下位机设计速变或缓变遥测(如1字节)，用于存放CAN总线复位次数遥测，A、B总线复位次数应单独计数。复位次数指复位指令驱动产生的计数与自主复位产生的计数之和。

## A.6 应用层数据传送过程

为了便于控制和简化下位机数据的发送规则，遥测参数的采集、下位机的数据广播、下位机数据的注入采用主从式，即通信由星务中心计算机控制，星务中心计算机首先发送通信控制序列，下位机收到通信控制序列后作相应的应答操作。

GNSS整秒对时广播以GNSS下位机为主节点，以缩短整秒时间数据发送延迟。由于GNSS与星务中心计算机时间不同步，GNSS整秒对时广播可能出现在总线上任意时刻，即有可能在下位机接收或发送数据过程中插入GNSS整秒对时广播，且广播可能出现在两条不同的总线上，接收GNSS秒脉冲的下位机在设计上应采取措施以适用多主通信。

## A.7 其他要求

在与以上规定不冲突的情况下，允许制定通过CAN总线进行下位机软件在线修改的规程，以便于在地面测试过程中软件的修改调试。