# 概述

HY-3A海岸带成像仪图采测试设备是为分系统系统联调、相机功能性能测试、相机自检、相机问题排查、配合各种例行测试与试验研制的地面检测设备，该图采设备应具有自动化测试能力，需求如下：

1. 提高测试覆盖性；
2. 提高测试效率；
3. 建立型号研制全周期测试过程数据库，实现过程及时监控，事后回查；
4. 对试验过程、结果数据快速处理，形成文字、曲线、图表等统计信息，自动生成测试报告；
5. 满足用户自定义测试流程的需求；
6. 满足用户自动化测试的需求。

说明：地检和图采技术要求分别提出，但研制方需考虑两台设备之间接口，满足自动化测试需求，且放置于同一机柜，也可考虑将两台设备做成一体化综合测试设备。

# 参考文件

HYY102-3JY002HY-3A 海岸带成像仪控制器（初样）研制技术要求

HYY101-3JY005HY-3A 海岸带成像仪主体视频电子单元（初样）研制技术要求

HY-3A海岸带成像仪辅助数据编排格式技术要求HY-3A成像仪内部CAN总线通信协议技术要求

# 接口需求

## 高速图像接口

海岸带成像仪与数传分系统之间采用TLK2711接口。接口器件选择TLK2711-SP。基于Tlk2711的高速串行通讯采用的是点对点单工协议，协议的规定见附件A。

## 内部CAN总线串行接口

图采测试设备（代替成像仪控制器综合电子）采用CAN内部总线接口实现与主体视频处理组件的控制和遥测。连接方法采用双冗余CAN总线，设备的CAN总线的驱动器连接到总线的CANL、CANH。CAN 总线接口连接方式如下图所示。该接口七室使用。



图3‑1 内部CAN总线连接示意图

# 图像及辅助数据格式

辅助数据内容及图像传输格式（包括四谱段和五谱段的像元输出顺序）详见《HY-3海岸带成像仪辅助数据编排格式技术要求》。

# 功能需求

## 自检功能需求

图采自带自检通道，自检通过后给出可以使用的提示。

## 内部CAN总线（七室使用）

内部CAN总线遥控：图采设备通过内部CAN总线接口对成像仪主体视频处理组件进行命令控制，完成视频处理器的状态设置（包括TDI级数设置、增益调整、积分时间调整等设置）。

内部总线遥测：综合测试设备通过内部CAN总线采集主体视频电路的遥测量。

成像仪主体视频电子单元以总线遥测方式将焦面电路的遥测量通过内部CAN 总线接口输出给综合测试设备。

具体需求详见6.1。

内部CAN总线通讯格式详见《HY-3A成像仪内部CAN总线通信协议技术要求》。

## 快视功能需求

快视系统能够在分系统各种地面测试中完成图像采集及处理任务，应能执行以下所要求的基本功能：

1. 采集图像数据（14位或12位的图像数据，可以切换），对各谱段图像和数据流格式进行检查和处理（图像数据格式按要求编排）；
2. 对各谱段图像进行实时显示，能用鼠标跟踪读取像元位置、灰度值等信息、放大和缩小、局部像素的读取和显示、可以进行列向抽点设置或整帧降低分辨率后全局显示等，当图像超出显示区域时，可利用滚动条进行观察，屏幕刷新方式：包括行刷新和屏刷新两种；

包含三种显示方式：图像、表格和曲线。并且三种显示方式在采集或回放过程中可以实时切换。显示时当前屏上应有位置标定功能（横向为每个CCD像元对应的位置，纵向为行数）。表格（十六进制和十进制两种）和曲线形式（纵坐标为灰度值，模坐标为像元个数）显示辅助数据和图像数据；

1. 具有图像数据的存储功能（包括14位和高12位），五谱段CCD称为CCD1，四谱段CCD称为CCD2，既可以按CCD存储（默认为CCD1\_P、CCD1\_B、CCD2 \_B），也可以按谱段存储（默认为CCD1\_P、CCDx的By分别存储）；
2. 具有图像数据的回放功能，数据的回放功能应能识别按CCD和按谱段存储的图像数据，无需人为设置长度高度等信息即可直接打开，回放的行刷新步长和屏刷新速率可设置。也可通过输入行列信息，进行跳转定位浏览；回放时的所有功能同实时采集；
3. 具有存贮和显示辅助数据的功能，并具有检测辅助数据（包含实时的存储的）是否正确的功能，具有浮动窗口单独显示辅助数据功能；
4. 软件应能对辅助数据进行判断和处理：行数据头标识、成像仪片号标识、行号标识、帧内部计数、行同步对应内部时间计数值等是否正确的功能，并生成诊断报告，可以绘制时间记数曲线、整秒时刻曲线、时钟频率曲线等；
5. 分析计算图像数据的信噪比、MTF(含实时计算功能)，并将分析结果进行显示、存储，具备批量导出EXCEL文件功能；

对于传函计算，具备多倍频和相位靶标计算功能，分别设有快捷键实现重置和存当前图的功能（存1024行），传函计算具体要求见功能模块需求部分；

1. 具备按照要采集的行数或时间或时间间隔后，能连续采集、显示，并能显示倒记行和倒记时间；
2. 能对存诸的原始图像进行谱段合成，可对谱段平移行数进行设置；
3. 提供图像文件的批处理功能：能够将图像原始的存档文件进行格式转换的功能，14bit“raw”文件、12bit“raw”文件可批量转换为8bit“bmp”（选取高8bit）的功能，格式转换时存档文件标题（16字节）和辅助数据可以选择去掉或者保留；
4. 提供自定义命名模式；
5. 集成内方位元素测试（即质心计算）功能；在此模式下，存储目录可设置，文件名称可定制（如触发一次存储3幅图像，名称为A\_01、A\_02、A\_03），触发一次可连续自动存储，存储图像个数可设置，存储图像行数可设置（默认1024行），实现质心实时和事后计算。质心计算需求见功能模块需求部分；
6. 提供与相机输出的图像数据格式及接口相同的图像数据信号，用于系统的自检及校验。相机图像模拟器输出的图像数据应为一幅完整的图像，各个谱段的图像应有所不同。 模拟数据源可以做成多种，如正弦、三角、锯齿、标准图像等。积分时间要求至少具备0.6ms、0.71ms和1.2ms三档可选。模拟源中加入可用于检验MTF和信噪比计算软件是否正确的靶标；
7. 可接收相机主备口输出的数据，并具有选择显示和实时切换功能；
8. 快视具备图像检错能力，包括：帧头检测（5CFB），帧尾检测（FDFE）、行计数是否连续检测、有效数据长度检测等，以上4种检测模式要求实时运行，检测到某个错误后，将当前错误图像存储于固定目录内，并在文件名内进行标示；
9. 具备循环发送指令功能和单次发送指令功能，需将指令按照约定格式编码发送至相机系统，循环发送指令模式中，具备指令发送时间、图像存储时间、循环周期数、图像存储路径、CCD片号设置功能，且存储图像的文件名列表（txt文件）和指令列表（txt文件）可任意指定路径；
10. 图像显示具备3种固定模式和自定义模式：
    1. 1片CCD P区图像显示于一台30寸显示器，两片CCD B区图像显示于一台30寸显示器；
    2. 1片CCD P区和B区图像显示于一台30寸显示器，另一片CCD B区图像显示于一台30寸显示器；
    3. 通过切换谱段任意选择9谱段中的一个谱段显示于一台30寸显示器，其余谱段图像显示于一台30寸显示器；
    4. 自定义模式：支持用户通过修改配置文件，自定义显示模式将9谱段显示于两台30寸显示器；
11. 具备面阵采集模式，数据格式待定。面阵模式根据行计数将图像提取显示，通过切换，将一个谱段显示于一台显示器，其余谱段显示于另一台显示器。线阵面阵通过开启界面面阵初始化指令组实现，减少多条任意指令开启时间；
12. 查找功能，对于存储的图像数据回放时，可针对某一列数据输入待查找数据，由按键控制逐一查找；
13. 标识功能，对于存储的图像数据回放时，可对任意指定行做书签标识，通过点击不同书签，实现图像数据的直接跳转；
14. 具备网络接口，可通过网口与通用计算机或其他设备交换数据，网络接口类型：RJ45接口，网络接口协议：TCP/IP；
15. 软件具有管理日志功能；
16. 软件提供通用接口，可供二次开发。

## 功能模块需求

### 5.4.1健康状态检查

**5.4.1.1静态检查**

成像参数不变，连续存储固定时间图像（例如5min），对CCD图像的健康状态进行判读，形成判读报告。

检查指标包括：像元坏点检测、花块跳变检查、图像连续性、图像稳定性、一致性指标。

判读报告内容包括：图像名称、对应增益、级数、积分时间、算法、滤波档位、箝位系数（辅助数据中提取）、图像静态检查指标状态。

1）像元坏点检测

要求：检查2片CCD，各个像元的好坏，与周边DN值相差35%，（该偏差范围需预留窗口，用户可修改），即认定为坏像元。在判读报告中指示出片号、谱段号、坏像元号、差值信息。

2）花块跳变检查

要求：检测图像是否有一个区域的像元数值异常，整个区域的DN值与周边相差很大，且内部呈现随机数值状况。判读依据：在辅助数据中成像参数无调整时，监测全视场像元DN值有无跳变现象，偏差大于35%（该偏差范围需预留窗口，用户可修改）即认定图像异常。在判读报告中指示，需说明跳变现象所在行信息。

3）图像连续性检查

要求：检测图像辅助数据中行计数的连续性，在判读报告中指示出行连续指标，如有跳变，需说明行跳变状态。

4）图像稳定性检查

要求：成像参数不变，在判读报告中绘制出所有像元DN值均值随时间变化曲线。

**5.4.1.2动态检查：**

连续存储固定时间图像（例如5min），存图期间成像参数处于变化，对图像响应正确性判读。

检查指标包括：有无亮线、有无错行。

判读报告内容包括：图像名称、对应增益、级数、积分时间、算法、滤波档位、箝位系数（辅助数据中提取）、图像动态检查指标状态

1）亮线检查

要求：积分时间调整过程中，检查图像有无亮线出现。判读形式：在判读报告中以曲线形式显示，绘制全视场9谱段行DN值均值随时间变化的曲线。

2）错行检查

要求：采集行渐变图像，软件需检查四片CCD的行输出情况，判断有无错行现象。判读形式：在判读报告中以曲线形式显示，绘制变化区域全视场9谱段行间DN值增量曲线。横坐标为像元号，纵坐标为行间DN值增量。

### 5.4.3辅助数据判读的内容（暂定）

1) 辅助数据格式是否正确（编排位置正确性）；

2)“相机标识”是否正确；

3)“CCD或通道标识”是否正确；

4)“连续行计数”是否连续；

5)“帧计数”是否按照固定周期循环；

6)“时间计数”是否按照1M时钟计数递增，相邻两行的时间计数差值与积分时间的关系是否正确；

7)“填充部分中的卫星数据”是否正确（格式、帧头帧尾是否与总线发送数据一致）；

8)暗像元数据是否在正常的变化范围内；

9)验证辅助数据中各部分数据在变化情况下，执行正确情况，如积分时间每秒钟变化情况；

10) 高低温环境试验中辅助数据的正确性，时钟频率的变化情况；

11)辅助数据存储和判读的连续时间不低于在轨连续工作时间，本项目为20分钟。

### 5.4.4MTF测试

**5.4.4.1Nyqiust频率处MTF的计算方法**

MTF的计算公式可用公式A-1：

 ——公式 A-1

式中，Imax ——相邻的一对亮暗条纹中的最大亮度；Imin ——相邻的一对亮暗条纹中的最小亮度，当界面底噪设置不为0时，MTF计算时分母减2倍底噪。

五线靶标为例，见下图，五根亮线相邻有八处，分别计算MTF（处数可选：1~8），找出其中最大的MTF，作为本组的MTF值，共有10组这样的五线靶标，找出最大的MTF（组数可选：1~10），亮暗取多行平均（行数可选：1~100），十组五线靶标，共九个间隔，软件能自动求出间隔。



图 5-4 测试用五线靶标示意图

**5.4.4.2 1/2 Nyquist频率处的MTF计算方法**

MTF的计算公式同Nyqiust频率处的计算公式相同，亮暗的取法是隔一个像元，见下图，其余同上。



图 5-5 1/2 Nyqiust 频率处时的测试靶标示意图

**5.4.4.3 1/3 Nyquist频率处的MTF计算方法**

亮暗的取法是中间隔两个像元，其余同上。

**5.4.4.4 1/4 Nyquist频率处的MTF计算方法**

亮暗的取法是中间隔三个像元，其余同上。

**5.4.4.5界面要求**

1 能设置谱段；

2测量设置：行数、焦面位置、门限、倍频、底噪；

3靶标组数：默认10组；

4设置测量点、估计间距、条纹数、自动计算间距；

5传函界面分为三部分，第一部分设置区包含1-4项；第二部分为计算区域靶标放大图像（代替放大镜功能），单组靶标时将该组靶标放大，10组靶标图像时全部显示困难时将最大值出现所在组靶标放大；第三部分为过焦曲线拟合区，软件提取每个焦面位置对应传函显示到拟合区，给出拟合曲线，并自动计算最佳焦面位置（曲线对称轴位置）；

6传函界面均可通过每个谱段右键调出，通过该方式调出无需设置谱段信息即可计算，具备同时计算4个谱段传函能力。

**5.4.4.6采图要求**

能自动检索传函最大值，最大值出现时采集该时刻图像，并覆盖上次存储的图像。将谱段数、最大传函值及出现此最大值是的最大和最小DN值、出现的组数、焦面位置、倍频数、视场位置记录在文件信息中。

**5.4.4.7参数设置要求**

所有设置能存储于文件中，每次开启软件从文件中读取参数。在文件中增加两个参数α、β，计算一倍频时按以下公式计算：

I max= I max × α ；（1）

I min= I min × β；（2）

；（3）

这两个参数在文件中修改，不反映在界面上。两参数默认为1.

### 5.4.5内方位元素测试

质心位置计算步骤如下：

方案一：

1. 将文件夹中文件名相同（不包括区文件名最后的\_01、\_02、\_03、……，其他部分名称完全一致）的几幅图像分为1组；
2. 找出该组中每个存档文件质心个数，并找出的目标位置，下图给出求目标位置的一种算法流程，可根据情况选择不同算法，但实现功能相同；



图 5-6 求目标流程图

1. 在目标位置（可能有一个或两个）左右选取计算范围，可通过对话框设置计算时的取值范围，默认±10个像元（即计算范围是目标位置左右10个像元，共21个像元）；
2. 对计算范围内相邻的像元进行线性插值，步距为0.1像元；
3. 根据 公式计算出质心位置（若求得目标位置有1个，则该文件有1个质心；若求得目标位置有2个，则该文件有2个质心），DN代表线性插值后每个像元号（例如在像元1和2之间进行插值，插值后的像元号为X=1、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2）对应的DN值，X代表线性插值后的像元号，计算结果保留至小数点后4位；
4. 若该组图中有1个质心，则分别给出该组3幅图（或n幅）中的质心位置并进行平均；若该组图有2个质心，则分别给出每幅图中2个质心的位置及2个质心的平均位置的间距。
5. 生成excel文件如所示。

表 5-1 由存储文件求得的质心表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 质心1 | | | | | 质心2 | | | | |  |
| 文件名  （不含\_01、\_02、\_03、…） | 图1 | 图2 | 图3 | … | 平均 | 图1 | 图2 | 图3 | … | 平均 | 两质心间距 |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… | …… |

### 5.4.6软件要求

* + 1. 图形化界面

采用图形化界面设计，具有功能菜单、路径输入窗口、文件名读取窗口、进度条、帮助栏等基本选项。

* + 1. 软件参数化要求

对于软件中涉及的变量，尽量采用窗口可配置模式，提高软件的适用性。

* + 1. 软件健壮性要求

上序各种功能无序遍历时，稳定运行一周无Bug。

* + 1. 软件升级完善要求

软件交付初期需要设计人员跟产，对使用人员进行培训，同时根据使用需求对软件进行适应性调整。

## 自动化测试需求

自动化测试重点解决测试流程以及测试判据问题，要求人能做到的，软件都需要能做到。因此，自动化测试是一个以地检和快视设备为中心的闭环测试模式，整个流程高度自动化，即测试开始后除遇到错误外，无需人工干预，同时整个测试覆盖面广。

1. 测试流程自动执行

测试流程定制要求：测试用例灵活可定制，测试指令、指令间隔以Excel、txt文本倒入或者导出，或者提供界面可灵活编辑；好用易用。测试用例注意颗粒度，充分考虑单机测试、系统测试、环境试验、验收测试以及定制流程要求。

执行测试用例，实现按规定流程测试。测试用例示详见附录B。

对于积分时间指令，除了定制流程外，需要有1Hz轮询发送模式，发送内容从覆盖0000~0753H，遍历范围可编辑、步长可编辑、递增或者递减可编辑。该模式可以选择开启或者关闭。

1. 遥测自动判读

遥测数据判据需求：好用易用

1. 遥控指令与遥测参数对应关系可编辑；
2. 遥测参数范围可编辑；
3. 遥控数据、辅助数据包与辅助数据比对

通过给相机的以及图采设备的秒脉冲、整秒时刻，实现遥控指令发送时刻与图像辅助更新时刻的对时，按照指定的延时以及判据，判断图像辅助数据中的参数是否与遥控指令参数一致，同时可对辅助数据包中发送内容与图像辅助数据收到内容是否一致进行判断。

1. 遥控指令与图像数据变化比对

通过给相机的以及图采设备的秒脉冲、整秒时刻，实现遥控指令发送时刻与图像DN更新时刻的对时。按照指定的延时以及判据，判断图像DN变化是否与遥控指令参数指定内容一致。或者通过地检和图采内部协议实现通讯。例如，增益调高一档，图像亮度增加约1.26倍。将成像参数变化前后的DN值显示于辅助数据窗口，并计算倍数关系。

成像参数等间隔连续发送时（增益、级数、积分时间，KB参数），给出图像亮度随成像参数变化的曲线。针对花块和坏点，检测图像是否有一个区域的像元数值异常（整个区域的DN值与周边相差很大，且内部呈现随机数值状况）。

1. 故障判断与应急处理功能

故障模式可定制，可以加载各个遥测的预设阈值，即遥测参数满足一定的逻辑关系，即判定为故障，给出发生那种故障的提示。

支持故障处理程序（记录现场、截屏、断电顺序）的定制，支持故障模式与故障处理程序对应关系定制。

# 应用场景

## 单机测试（七室使用）

视频处理器进行单机调试时，图采的连接方式如下图所示：



图6‑1 综合测试设备与视频处理器接口示意

### 6.1.1功能需求

1. 接收高速图像，并显示，接口及其具体要求同3.1节和5.3节，接插件型号规格，点号详见附录；
2. 模拟控制器，向视频处理器发送秒秒冲，接口及具体要求同3.3节和5.2.2节，接插件型号规格，点号详见附录；

模拟控制器，通过内部CAN总线发送遥控指令，辅助数据，接收遥测数据等，接口与具体要求同3.2节和5.2.1，接插件型号规格，点号和内部CAN总线的具体协议详见《HY-3A成像仪内部CAN总线通信协议技术要求》。

### 6.1.2单机自动测试需求

除基本的功能外，在进行单机测试时，需要具备自动测试功能，要求CAN总线指令接口为独立界面，集成自动测试功能。

1. 参数种类和可设置项与串口调试助手类似，并增加调用文件进行参数配置的功能。CAN总线指令界面有可自定义发送指令的功能（不仅能调用文件进行参数配置和指令控制，还能手动输入和发送，同时还能把手动输入的内容保存成配置文件），通过CAN总线接口进行遥测和参数控制；
2. CAN总线界面具备循环发送指令功能和单次发送指令功能，需将指令按照约定格式编码发送至相机系统，循环发送指令模式中，具备指令发送时间、图像存储时间、循环周期数、图像存储路径（确保存储的单幅图像所对应的指令状态固定），且存储图像的文件名列表（txt文件）和指令列表（txt文件）可任意指定路径；
3. 其中通过文件名列表和指令列表存储的图像的标准名称为XX-T1B-1.raw，务必严格按照这个名称命名，不要在名字上添加额外的文字、数字、符号。①XX：表示根据命令文件提取的名称；②T1B：表示探测器序号1和谱段B；③1：表示存储的第1个循环。
4. 图采设备需要具有根据命名文件和命令文件存储图像的能力和预约存储图像的能力。①命名文件/命令文件存储图像：发送命令文件一行，则按照对应行命名文件存储一次图像。其中发送指令后多久存储图像（存图滞后）和存完图像多久发送指令（指令滞后）需根据接口设置的参数进行控制，存储图像的行数也需要根据接口设置的参数进行控制。②预约存储图像：主要实现一段时间内的图像连续存储能力，期间数据不能丢行,其中预约的行数可根据接口设置的参数进行控制。
5. 命名文件和命令文件存储图像的标准名称为XX-T1P-1.raw，务必严格按照这个名称命名，不要在名字上添加额外的文字、数字、符号。

XX： 表示根据命令文件提取的名称；

T1P：表示探测器序号1和谱段P；

1： 表示存储的第1个循环。

1. 图像采集设备存储的图像尽量分探测器存储，分谱段存储，如xx-T1P-1.raw（探测器1的P谱段数据）或xx-T2B-1.raw（探测器2的所有多光谱谱段数据）；
2. 图像有效数据放在高位。如图像有效数据14bit，存储时存放在16bit的高14位。

### 6.1.3 预装软件要求

图采交付时，主机中应预装如下软件：

1. Matlab2017a/b
2. Visual studio 2015
3. UltraEdit (版本不限)
4. Microsoft Office (2010及以上版本)

### 6.1.4 视频单机测试接口接插件点号和型号

见附录C。

## 系统联试

硬件接口：CAN总线、控制器、秒脉冲、直接遥控遥测、图像接口

工作模式：自定义指令模板，指令遍历、辅助数据遍历，顺序执行，采集遥测数据以及图像数据数据。（在电压拉偏时重复该过程，从而覆盖电源拉偏情况）

效果：实时分析遥测数据、实时或者准实时分析图像数据。

输出结果：按照给定判据，判断测试数据、图像响应是否满足要求；数据入库，供后续查询使用；按要求生成测试报告。

## 电子学热试验

硬件接口：CAN总线、控制器、秒脉冲、直接遥控遥测、图像接口

工作模式：自定义指令模板，指令、辅助数据变化，顺序执行，采集遥测数据以及图像数据数据。（在电压拉偏时重复该过程，从而覆盖电源拉偏情况）

效果：实时分析遥测数据、实时或者准实时分析图像数据，自动值班功能。

输出结果：按照给定判据，判断测试数据、图像响应是否满足要求；数据入库，供后续查询使用；按要求生成测试报告。

自动值班功能需求：

根据温控循环加断电时间点，自动开机测试，发送测试指令，测试完成之后关机。试验过程需要设置异常报警、紧急停机等安全措施，实现自动值班。

# 设备代号

本设备的代号为HYY100D02-3。

# 检验和验收

产品的检验和验收试验应按照测试细则进行测试。产品验收应满足任务书的要求。产品的功能、性能、接口、标志、包装和文件齐套性应符合任务书、IDS表、有关标准规范的要求。

图采设备需交付的产品下表所示：

表 8‑1 交付硬件产品清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 产品名称 | 数量 | 备注 |
|  | 图采 | 1套 |  |
|  | 电缆 | 1套 |  |

图采设备交付的数据包应包括下表所示内容。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **文件名称** | **状态** |
| 1 | 详细设计报告（含可靠性分析） | 交付 |
| 2 | 设计图纸（电路原理图、PCB设计图、结构图） | 备查 |
| 3 | 测试覆盖性检查结果报告 | 交付 |
| 4 | 使用说明书 | 交付 |
| 5 | 校准规范 | 交付 |
| 6 | 产品验收测试细则 | 交付 |
| 7 | 测试报告（含表格化测试数据） | 交付 |
| 8 | 研制总结报告 | 交付 |
| 9 | 接口数据单 | 交付 |

表 8‑2 产品可靠性数据包

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **文件名称** | **状态** |
| 1 | 详细设计报告（含可靠性分析） | 交付 |
| 2 | 设计图纸（电路原理图、PCB设计图、结构图） | 备查 |
| 3 | 测试覆盖性检查结果报告 | 交付 |
| 4 | 使用说明书 | 交付 |
| 5 | 校准规范 | 交付 |
| 6 | 产品验收测试细则 | 交付 |
| 7 | 测试报告（含表格化测试数据） | 交付 |
| 8 | 研制总结报告 | 交付 |
| 9 | 接口数据单 | 交付 |
| 10 | 技术要求和验收文件中明确的其他内容 | 交付 |

图采设备验收记录过程表如下表所示

表八a: 产品验收工作程序记录表

第 1 页 共 3 页

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 |  | 产品名称 |  | 产 品 编 号 | |  | 产品代号 |  | 所属系统 |  |
| 日期 |  | 交付单位 |  | 验 收 单 位 | |  | 地 点 |  | 研制阶段 |  |
| 序 号 | 验收  项目 | 验 收 内 容 | | 验 收 要 求 | 验 收 结 果 | | | 验 收 人 | 复 核 人 | 备 注 |
| **1** | 验收  准备 | 1 产品研制技术要求 | | 齐全、有效 |  | | | （验收组组长） | （验收组副组长） |  |
| 2 产品验收大纲 (验收细则) | |  |  | | |  |
| 3 验收人员是否到位 | |  |  | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2** | 交  付  文  件 | 1. 产品证明书 | 填写签署齐全、加盖质量章 |  |  |  |  |
| 1. 测试细则 | 填写签署完整 |  |  |
| 1. 测试报告 | 内容齐全、详细，有签署 |  |  |
| 1. 设计报告（含图纸） | 内容齐全、详细，有签署 |  |  |
| 1. 研制与质量总结报告 | 内容齐全、详细，有签署 |  |  |
| 1. 使用说明书 | 内容齐全、详细，有签署 |  |  |
| 1. 校准规范 | 内容齐全 |  |  |

第 2 页 共 3 页

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3** | 外观机械接口检查 | 1 硬件接口 | 满足要求 |  |  |  |  |
| 2 产品包装 | 防潮、防震满足要求 |  |
| 4 | 产品多余物检查 | | 无多余物 |  |
| **5** | 重量检查 | | 符合技术要求 |  |
| **6** | 产品功能指标测试 | | 符合技术要求 |  |
| **7** | 产品性能指标检测 | | 符合技术要求 |  |
| **8** | 产品试验要求 | | 符合技术要求 |  |
| **9** | 产品可靠性、安全性、维修性 | | 符合技术要求 |  |
| **10** | 产品配套 | | 符合技术要求 |  |

第 3 页 共 3 页

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验收组意见：  验收组组长签字： | | | | | |
| 交付单位代表 |  | 交付单位检验 |  | 交付单位质量人员 |  |
| 接收单位代表 |  | 接收单位检验 |  | 接收单位质量人员 |  |

# 附录A：数传接口定义（暂定）

## 协议控制字符定义

协议的控制字符定义如下表所示，包括数据帧的帧头、帧尾以及同步字符。TLK2711是以16bit为一个基本的传输单位，因此每一个控制字符都定义成2个字节，分别由D码和K码组成。

表 9‑1 TLK2711控制字符

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原语说明 | 编码 | 助记符 |
| 帧头 | /K28.2/K27.7/ | /SF/ |
| 帧尾 | /K29.7/K30.7/ | /EF/ |
| 同步字符 | / D5.6/ K28.5/ | /SP/ |

## 协议数据帧结构

数据帧包括帧头(/SF/)、帧尾(/EF/)和数据单元(DATA)三部分组成，如所示。传输时帧和帧之间发送同步字符/SP/保证传输链路的同步。

帧头：/K28.2/K27.7/；16进制为/5C/FB/，占用2byte；

帧尾：/K29.7/K30.7/；16进制为/FD/FE/，占用2byte；

数据单元：数据单元是由若干个16比特数据组成的数据流，数据的内容约定见第5、6部分。



图9‑1 数据帧的定义

## 协议规定

本协议是基于点对点的单工串行传输而制定的，对协议作如下的规定：

1. 数据在通道上以数据帧的形式传递。每个数据帧的开始和结束分别用帧头控制字符/SF/和帧尾控制字符/EF/标出。每一帧的数据(DATA)个数（不包括数据帧的帧头和帧尾标记）按约定输出；
2. 传输中，数据帧与数据帧之间发送同步字符/SP/来保持传输链路的同步状态，如果在传输过程中收发双方失去同步，则通过帧间的同步字符重新建立同步；
3. 在系统上电或复位后收发双方要首先建立同步，发送端先发送同步字符(/SP/)不小于1ms来建立和接收端的同步关系，之后发送数据帧。

## 协议工作过程

1. 协议的工作过程如图8-2所示，系统上电或复位后收发双方处于失步状态（要求在发送端复位后，接收端要保证已处于接收状态），发送端发送同步字符/SP/，时间长度为不小于1ms，1ms结束后认为系统完成同步过程，发送端开始数据帧的发送。
2. 在每一帧数据发送结束后和下一数据帧开始发送前，发送端要发送同步字符，来保持数据传输链路的同步状态，发送同步字符的个数由传输逆程的长度决定，依此循环直至相机停止工作。
3. 接收端如果在数据帧传输过程中失步，依靠数据帧间的同步字符重新建立起收发间的同步关系。

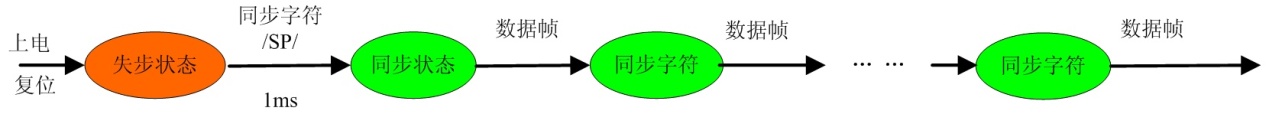


图9‑2 协议工作过程

## 数据单元规定

数据帧中数据单元的内容包含两部分：辅助数据和图像数据，数据单元的长度=辅助数据长度+图像数据长度，数据单元内的数据是以16比特为基本传输单元，做如下规定：

目前CCD像元量化位数为14比特，协议中每一个像元数据以16bit传输。

协议中规定每一个辅助数据均以16比特传输，其中辅助数据高位与图像数据高位对齐，其余填“0”。

暗像元数据与图像数据相同处理；

数据单元传输时辅助数据在前图像数据在后，即先传输辅助数据后传输图像数据。

## 传输格式定义

海岸带成像仪的每个谱段一个行周期内向数传分系统传输数据为一行，每行数据的数据格式包括辅助数据区和图像数据区。其中，辅助数据区包括行数据头标识、成像仪片号标识、行号标识、帧内部计数、行同步对应内部时间计数值以及辅助数据等内容；全色图像数据区包括全色谱段12288个像元的有效图像数据，多光谱图像数据区包括B1~B8谱段共3072\*8=24576个像元的有效图像数据，均采用12bit量化。

相机数据进入TLK2711前时序关系如下图所示：





图9‑3 相机图像数据输出时序图

成像仪输出全色12288个有效像元，多光谱3072\*8个有效像元，每像元14bit量化，传输16bit数据（B15~B0），B15是最高位，B0是最低位，时钟频率为100MHz。每路TLK2711接口传输的数据包括辅助数据和有效像元数据。成像仪输出14比特图像量化位，数传分系统截取其中的高12比特位下传地面。

成像仪输出主备各2路图像数据（全色B9一路，8个多光谱谱段合并成一路传输）。

* 时钟频率：100MHz；
* 时钟占空比：45%~55%；
* 时钟连续不间断；

数据输出连接方式如下图所示。



图9‑4 数据输出连接方式全色和多光谱接口形式

注：图中XX表示：

①传输图像数据(包括辅助数据)时，TxD[15.14]为“00”；

②传输TLK2711协议控制字符时，TxD[15.14]为传输K码或D码时的相应比特。

进入TLK2711传输的数据位宽为16bit，将TXD0定义为最低位，TXD15定义为最高位。成像仪图像输出共使用14bit，TXD0~TXD13用于传输成像仪输出的14bit图像数据，数传压缩编码器仅接收图像数据的高12bit。

1. 辅助数据

相机传输有效数据前48个为辅助数据，1~32字节为工程辅助数据，占用图像数据14Bit的高8位，即TX6~TX13；33~48字节为暗像元，占用TX0~TX13。（以用户上级任务书为准）

1. 数传输出时机与要求

视频处理器复位完成之后，开始按约定格式传输图像数据，2片CCD输出第一行图像数据时间差控制在0.068ms内，图像数据中行号标识、帧计数从0开始。系统首先发送同步码，然后按照传输协议发送有效数据。在没收到管理电路的辅助数据包之前，传输的图像中辅助数据（星敏、陀螺、GPS等卫星姿态相关的辅助数据）相应位置填零，其他视频电路自身工作参数如下表所示按实际情况填充。

表 8‑2 视频电路自身产生工作参数（暂定）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 说明 | 字节数 | 备注 |
| 1 | 行数据头标识 | 每行数据开始标识 |  |  |
| 2 | 相机片号标识 | 片号谱段标识 |  |  |
| 3 | 行号标识 | 每行数据行号标识 |  | 从0开始 |
| 4 | 帧计数 | 辅助数据的长度 |  | 从0开始 |
| 5 | 行同步对应内部时间计数值 | 每行辅助数据的时刻 |  |  |
| 6 | 整秒时刻 | GPS整秒时刻 |  |  |
| 8 | 秒脉冲对应内部计数值 | 秒脉冲时刻 |  |  |
| 10 | 积分时间（遥测） |  |  |  |
| 11 | TDICCD级数 | TDICCD级数 |  | 默认值 |
| 12 | 增益参数 | 增益调整 |  | 默认值 |
| 13 | 算法开关 | 算法开关状态 |  | 默认值 |
| 14 | 箝位控制 | 箝位控制 |  | 默认值 |

1. h数据输出编码方式

数传接口数据采用原码输出。

## 硬件接口

成像仪输出主备各2路图像数据，全色B9一路，8个多光谱谱段合并成一路传输，使用1套微同轴组件，相机端使用8芯微同轴。



图9-5 电缆连接图

器件管脚使用约定见下表。

表 9‑3 TLK-2711器件管脚使用约定

|  |  |
| --- | --- |
| 名字 | 功能描述 |
| DINRXN, DINRXP DOUTTXN, DOUTTXP | 分别为串行输入、输出接口 |
| RXD[0:15] TXD[0:15] | 16位接收并行信号和16位发送并行信号，采用LVTTL电平 |
| RX\_CLK  TX\_CLK | 接收时钟与发送时钟，分别于接收并行信号和发送并行信号，TX\_CLK作为TLK2711的发送参考时钟，在芯片内部实现20倍的倍频，以实现高速串行数据的发送。 |
| RXLSB，RXMSB | 这两个信号是接收状态信号，分别表示低8bit和高8bit接收到的是数据还是K码。 |
| TXLSB，TXMSB | 这两个信号是发送控制信号，分别表示发送数据的低8bit和高8bit是数据还是K码。它们一般都是配合使用的。 |
| 以上的信号除了两对高速串口以外，都是LVTTL的电平形式，可直接和FPGA相应Bank的I/O口相连。除了上述信号引脚和控制引脚外，TLK2711其它的一些控制引脚可直接加上拉或下拉电阻来控制，这些引脚如下。 | |
| ENABLE | 器件使能信号，直接上拉Vcc |
| LCKREFN | 参考锁定信号，为低时，接收时钟频率锁定到发送时钟，即TX\_CLK；  为高时，接收时钟是根据送到的数据流进行恢复。 |
| LOOPEN | 环路使能，为高时，芯片内部的环路通道被激活，串行发送端与串行接收端在芯片内部相连，外部串行输入输出引脚为高阻态，这时可进行器件的自我测试。 |
| PRBSEN | 伪随机二进制序列(Pseudo-Random Binary Sequence PRBS)测试。 |
| TESTEN | 测试模式使能。 |
| 其他未使用管脚 | 按CMOS器件使用要求连接 |

# 附录B：测试用例示意

下表为测试用例示意，供参考：

表 10‑1 测试用例示意

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发送时间 | 间隔时间 | 指令名称 | 指令类型 | 指令到取遥测的时间 | 遥测名称 | 遥测类型 | 判断类型 | 最大值 | 最小值 | 固定值 | 文本 | 错误处理方式 |
| T0 | 2 | 开一次电源1 |  |  | null |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 2 | 开一次电源2 |  |  | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 2 | 相机管理主份设置 | 直接指令 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 相机被测设备加电 | 直接指令 | 12 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.25 | 0.1 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主份+5V电源电压 | remote\_recv | 大小 | 4.8 | 4.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主份+12V电源电压 | remote\_recv | 大小 | 4.6 | 4.2 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机焦面位置电压遥测 | remote\_recv | 大小 | 5 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机调焦电源电压遥测 | remote\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 自动断电功能状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 积分时间主份设置 | CAN总线 | 12 | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相开1 | CAN总线 | 12 | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.6 | 0.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机成像状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | e1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 3 | 2.6 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 3 | 2.6 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 3 | 2.6 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 3 | 2.6 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开1执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相开2 | CAN总线 | 12 | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 2 | 1.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机成像状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | e3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.7 | 2.3 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.7 | 2.3 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.7 | 2.3 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.7 | 2.3 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.9 | 2.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.9 | 2.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.9 | 2.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.9 | 2.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开1执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开2执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相开3 | CAN总线 | 12 | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 3.7 | 2.8 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机成像状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | e7 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.6 | 2.2 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.6 | 2.2 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.6 | 2.2 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 |  | 2.2 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 2.8 | 2.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开1执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开2执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开3执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相开4 | CAN总线 | 24 | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 12 | 9 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 相机成像状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | ef |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间主备份状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 主份 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主时钟 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 正常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +1V2 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 正常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +3V3D | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 正常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +5VD | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 正常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 暗像元校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 一致性校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 数字滤波算法开关 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 箝位校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 运行 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开1执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开2执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开3执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 照相开4执行结果 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 自动断电功能关 | CAN总线 | 12 | 自动断电功能状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 成像电路待机 | CAN总线 | 12 | 成像电路状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 7 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 成像电路启动 | CAN总线 | 12 | 成像电路状态 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 7 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | P谱段增益调整1档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 8 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段增益调整2档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 9 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段增益调整3档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 10 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段增益调整4档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 11 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段增益调整5档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 12 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段增益调整6档 | CAN总线 | 24 | P谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 13 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整1档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 14 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整2档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 15 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整3档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 16 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整4档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 17 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整5档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 18 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段增益调整6档 | CAN总线 | 24 | B1谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 19 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整1档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 20 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整2档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 21 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整3档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 22 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整4档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 23 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整5档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 24 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段增益调整6档 | CAN总线 | 24 | B2谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 25 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整1档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 26 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整2档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 27 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整3档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 28 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整4档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 29 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整5档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 30 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段增益调整6档 | CAN总线 | 24 | B3谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 31 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整1档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 32 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整2档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 33 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整3档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 34 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整4档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 35 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整5档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 36 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段增益调整6档 | CAN总线 | 24 | B4谱段增益设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 6 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 37 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段级数调整1档 | CAN总线 | 24 | P谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 38 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段级数调整2档 | CAN总线 | 24 | P谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 39 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段级数调整3档 | CAN总线 | 24 | P谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 40 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段级数调整4档 | CAN总线 | 24 | P谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 41 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | P谱段级数调整5档 | CAN总线 | 24 | P谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 42 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段级数调整1档 | CAN总线 | 24 | B1谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 43 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段级数调整2档 | CAN总线 | 24 | B1谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 44 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段级数调整3档 | CAN总线 | 24 | B1谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 45 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段级数调整4档 | CAN总线 | 24 | B1谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 46 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B1谱段级数调整5档 | CAN总线 | 24 | B1谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 47 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段级数调整1档 | CAN总线 | 24 | B2谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 48 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段级数调整2档 | CAN总线 | 24 | B2谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 49 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段级数调整3档 | CAN总线 | 24 | B2谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 50 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段级数调整4档 | CAN总线 | 24 | B2谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 51 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B2谱段级数调整5档 | CAN总线 | 24 | B2谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 52 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段级数调整1档 | CAN总线 | 24 | B3谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 53 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段级数调整2档 | CAN总线 | 24 | B3谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 54 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段级数调整3档 | CAN总线 | 24 | B3谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 55 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段级数调整4档 | CAN总线 | 24 | B3谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 56 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B3谱段级数调整5档 | CAN总线 | 24 | B3谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 57 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段级数调整1档 | CAN总线 | 24 | B4谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 1 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 58 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段级数调整2档 | CAN总线 | 24 | B4谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 2 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 59 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段级数调整3档 | CAN总线 | 24 | B4谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 3 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 60 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段级数调整4档 | CAN总线 | 24 | B4谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 4 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 61 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | B4谱段级数调整5档 | CAN总线 | 24 | B4谱段级数设置代码 | bus\_recv\_s | 固定值 |  |  | 5 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 62 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 暗像元校正开 | CAN总线 | 24 | 暗像元校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 63 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 暗像元校正关 | CAN总线 | 24 | 暗像元校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 不校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 64 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 一致性校正开 | CAN总线 | 24 | 一致性校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 65 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 一致性校正关 | CAN总线 | 24 | 一致性校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 不校正 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 66 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 数字滤波算法开 | CAN总线 | 24 | 数字滤波算法开关 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 开 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 67 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 数字滤波算法关 | CAN总线 | 24 | 数字滤波算法开关 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 关 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 68 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 箝位校正开 | CAN总线 | 24 | 箝位校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 运行 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 69 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 箝位校正关 | CAN总线 | 24 | 箝位校正 | bus\_recv\_s | 文本 |  |  |  | 不运行 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 70 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 26 | 积分时间统一设定0320 | CAN总线 | 12 | 积分时间设置状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 统一 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间参数来源 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 指令 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间统一设定代码 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 320 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 71 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | CCD1、2积分时间设定0325 | CAN总线 | 12 | 积分时间设置状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 分片 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间参数来源 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 指令 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1、2积分时间设定代码 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 325 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 72 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | CCD3、4积分时间设定0258 | CAN总线 | 12 | 积分时间设置状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 分片 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间参数来源 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 指令 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3、4积分时间设定代码 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 258 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 73 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  | 积分时间统一设定AAAA |  |  | 积分时间设置状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 统一 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间参数来源 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 广播 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 74 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  | 积分时间统一设定FFFF |  |  | 积分时间设置状态 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 分片 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 积分时间参数来源 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 广播 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 75 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  | CAN总线下发辅助数据广播 |  |  | 图像辅助数据内容相应改变 |  |  |  |  |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  | CAN总线通过辅助数据广播改变积分时间 |  |  | 图像辅助数据内容相应改变，图像亮度变化 |  |  |  |  |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 14 | 照相关4 | CAN总线 | 12 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 3.7 | 2.8 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主时钟 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 异常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +1V2 | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 异常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +3V3D | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 异常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | +5VD | bus\_recv | 文本 |  |  |  | 异常 | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 76 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相关3 | CAN总线 | 12 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 2 | 1.5 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+16V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+7.5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 77 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相关2 | CAN总线 | 12 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.6 | 0.4 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+19V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源+6V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 78 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 照相关1 | CAN总线 | 12 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.25 | 0.1 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD1 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD2 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD3 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | CCD4 二次电源-5V电压 | bus\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 正确间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 79 |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 错误间接指令计数 | bus\_recv | 固定值 |  |  | 0 |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 14 | 被测设备断电 | 直接指令 | 4 | 一次电源电流 | power\_recv | 大小 | 0.05 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主份+5V电源电压 | remote\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  |  |  |  |  | 主份+12V电源电压 | remote\_recv | 大小 | 0.2 | 0 |  |  | 报警，停止执行指令 |
|  | 6 | 一次电源2关 |  | 2 | null |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 4 | 一次电源1关 |  | 2 | null |  |  |  |  |  |  |  |

# 附录C视频单机测试时接口接插件点号和型号

**数传电连接器接点分配**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HRMF-2G2-08-C22-6600(CDG21586) | | | |
| 点号 | 信号名称 | 点号 | 信号名称 |
| S1 | PDATAMOUT+ | S11 | DGND |
| S12 | DGND |
| S13 | DGND |
| S14 | DGND |
| S2 | PDATAMOUT- | S21 | DGND |
| S22 | DGND |
| S23 | DGND |
| S24 | DGND |
| S3 | BDATAMOUT+ | S31 | DGND |
| S32 | DGND |
| S33 | DGND |
| S34 | DGND |
| S4 | BDATAMOUT- | S41 | DGND |
| S42 | DGND |
| S43 | DGND |
| S44 | DGND |
| S1 | PDATABOUT+ | S51 | DGND |
| S52 | DGND |
| S53 | DGND |
| S54 | DGND |
| S2 | PDATABOUT- | S61 | DGND |
| S62 | DGND |
| S63 | DGND |
| S64 | DGND |
| S3 | BDATABOUT+ | S71 | DGND |
| S72 | DGND |
| S73 | DGND |
| S74 | DGND |
| S4 | BDATABOUT- | S81 | DGND |
| S82 | DGND |
| S83 | DGND |
| S84 | DGND |

**秒脉冲接插件点号和型号**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| J14A-26ZK1B | | | | | |
| 点号 | 信号名称 | 点号 | 信号名称 | 点号 | 信号名称 |
| 1 |  |  |  | 18 |  |
| 2 | MCLK+ | 10 | MCLK- | 19 | DGND |
| 3 | MCLK+ | 11 | MCLK- | 20 | DGND |
| 4 | SCLK+ | 12 | SCLK- | 21 | DGND |
| 5 | SCLK+ | 13 | SCLK- | 22 | DGND |
| 6 | YC\_3V3D | 14 | DGND | 23 | YC\_1VD |
| 7 | YC\_2V5D | 15 | DGND | 24 | YC\_5VD |
| 8 | DGND | 16 | DGND | 25 | DGND |
| 9 |  | 17 | DGND | 26 |  |

**Can总线接插件型号及点号**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| J30JHP9ZKWBN10\_SBT | | | |
| 点号 | 信号名称 | 点号 | 信号名称 |
| 1 | CGND |  |  |
| 2 | CANA\_H | 6 | CANB\_H |
| 3 | CANA\_H | 7 | CANB\_H |
| 4 | CANA\_L | 8 | CANB\_L |
| 5 | CANA\_L | 9 | CANB\_L |