本资料仅供内部使用！

Trima Canopen通讯协议

**2013年08月23日**

目 录

[1 简介 2](#_Toc360127720)

[2 总体概述 2](#_Toc360127721)

[2.1节点分配 3](#_Toc360127722)

[3 PDO分配 5](#_Toc360127723)

[3.1 PDO发送方式： 5](#_Toc360127724)

[3.2从节点5 PDO 6](#_Toc360127725)

[3.2.1 参数具体描述 6](#_Toc360127726)

[3.3 从节点6 PDO 8](#_Toc360127727)

[3.3.1参数具体意义 9](#_Toc360127728)

[3.4 从节点7 PDO 10](#_Toc360127729)

[3.4.1参数具体意义 11](#_Toc360127730)

[4、SDO 12](#_Toc360127731)

[5、NMT 12](#_Toc360127732)

[5.1 NMT从站状态管理（NMT Module Control） 12](#_Toc360127733)

[5.2.1从节点状态机： 13](#_Toc360127734)

[5.2节点保护（NMT Node Guarding） 14](#_Toc360127735)

[5.3心跳（Heartbeat） 15](#_Toc360127736)

[5.4 NMT Boot\_ up(从节点启动) 15](#_Toc360127737)

[6、预定义或特殊功能对象 15](#_Toc360127738)

[6.1 SYNC 15](#_Toc360127739)

[6.2底层需周期性上传的指令 15](#_Toc360127740)

[6.2紧急报文（EMCY） 16](#_Toc360127741)

[6.2.1从节点5故障划分： 16](#_Toc360127742)

[6.2.2从节点6故障划分： 17](#_Toc360127743)

[6.2.3从节点7故障划分： 17](#_Toc360127744)

[7、指令传输过程中的延时 18](#_Toc360127745)

[8、对象字典 18](#_Toc360127746)

[8.1主节点对象字典 18](#_Toc360127747)

[8.2从节点1对象字典 20](#_Toc360127748)

[8.3从节点2对象字典 21](#_Toc360127749)

[8.4从节点3对象字典 22](#_Toc360127750)

# 简介

本文档是在对Trima的软件需求进行详细分析后，根据Trima的总体架构，对Canopen通讯进行具体的分析，包括各主、从节点对象字典的定义、SDO、PDO、NMT等通讯机制的定制。

# 总体概述



图2-1 Trima总体架构

按照如上所示的整体硬件架构图，确定Canopen通讯结构如下：

图2-2 Canopen通讯架构

**需实现的功能：**

●一个主节点，3个从节点，1个预留从节点；

●主站NMT用来对从站状态进行控制和切换，[见5.1 NMT从站管理](#_5.1_NMT从站状态管理（NMT_Module)

●在初始化阶段，主站可通过SDO报文读写对象字典对从站设备进行参数修改、初始化；

需初始化的参数有：配置所有从节点心跳周期 、 [见4、SDO](#_4、SDO)

●运行过程中，主站PDO用于控制、检测从站设备状态，从站PDO用于反馈状态；[见PDO分配](#_PDO分配)

●主站发送SYNC同步报文，从站接收，周期100ms，用于从站PDO的同步发送，[见6.1 SYNC](#_6.1_SYNC)

●从站发送心跳报文，周期1000ms，[见 5.3 心跳](#_5.3心跳（Heartbeat）)

●底层设备故障可发送EMCY报文；[见6.2 EMCY](#_6.2紧急报文（EMCY）)

## 2.1节点分配

原则：1、优先级高的节点分派小的节点号；

2、1到127可分配,0保留；

3、保留若干个高优先级节点号，便于之后扩展；

4、主节点分配较高优先级；

中控板主节点号设为2，其余底控板从5依次编号；节点号1、3、4保留用于扩展；

表2-1 节点分配

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 节点 | 板卡 | 节点号Node\_ID | 对象字典 | |
| 电机 | 传感器 |
| 主节点 | ARM0  中控板 | 2 |  |  |
| 从节点1 | ARM1  底控板 | 5 | 采血泵、  AC泵、  回输泵； | 采血/回输压力探测器、  AC气泡探测器、  上液位探测器  下液位探测器  采血泵霍尔传感器  AC泵霍尔传感器  回输泵霍尔传感器 |
| 从节点2 | ARM2  底控板 | 6 | PLT泵、  血浆泵；  Plt阀、  Pla阀、  Red阀 | 红细胞探测器，  Plt光电开关左、  Plt光电开关中、  Plt光电开关右、  Pla光电开关左、  Pla光电开关中、  Pla光电开关右、  Red光电开关左、  Red光电开关中、  Red光电开关右、  PLT泵霍尔传感器（初始化+协助计圈数）  血浆泵霍尔传感器（初始化+协助计圈数） |
| 从节点3 | ARM3  底控板 | 7 | 离心机、  卡匣电机 | 漏液探测器、  离心机压力探测器、  卡匣上位置传感器  卡匣下位置传感器  仓门电开关、  仓门电开关传感器  仓门位置光电开关、  仓门霍尔传感器 |
| 从节点4 | ARM4  底控板 | 预留 | —预留— | —预留— |

# PDO

主站：ComX模块做主站最多支持512个Rx/TxPDO，满足Trima需求；

当前采用的从站模块参数

## PDO通讯参数：

每个PDO都包含有相应的通讯参数，这些参数决定着TPO发送的类型及发送的触发条件，其中参数主要包含有三种，分别为传输类型、禁止时间、事件定时；

●传输类型：定义了该PDO的发送方式，[见3.1.1 PDO发送方式](#_PDO发送方式：)

●禁止时间:定义了为了防止TPDO发送过于频繁而占用的大量的总线带宽，从而影响总线通讯，定义了同一个TPDO发送PDO的最短时间间隔（单位为100us），当该参数为0时无效；

**Trima定义该参数值为10ms；**

●定时时间：定义该PDO的发送循环时间（毫秒），需要PDO的传输类型设置为254或255，该参数为0时无效。对于需要定时发送的PDO，可以定义该参数。

### 3.1.1 PDO发送方式：

PDO共有4种传输方式：同步传输、远程请求、定时发送、事件触发；

●对于电机控制类指令采用事件触发方式；

●对于上位需要实时更新值的指令采用同步传输方式，指令包括：采血/回输压力传感器指令等；**更新周期暂定500ms，SYNC周期暂定100ms，收到5个SYNC之后则发送一次PDO报文；**

●对于主节点需要异步请求的数据，可以采用远程请求方式，主节点发送远程帧给从节点（包括要请求PDO的COB\_ID信息），从节点接收到远程帧后向主节点发送所请求的PDO；

**同步传输与定时发送的选择**

## 3.2 PDO分配

Canopen指令采用小端格式，多字节参数总是先发送LSB；

模拟量传感器经过STM32自带的AD进行采集，并经过计算转换，将得到的具有实际意义值进行上传，对于小数扩大成整数后传输；

模拟量传感器有：采血/离心压力传感器，AC气泡探测器，离心机压力传感器

### 3.2.1 从节点5（ARM1） PDO

指令型PDO

约定：指令中不使用或不足位均用0填充

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点5（ARM1）** | | | | | | | | | | | | |
| 控制指令发送 | TPDO3 | 🡺 | RPDO3 | | FN（w）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令发送同步 | RPDO4 | 🡸 | TPDO4 | | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令接收同步 | TPDO4 | 🡺 | RPDO4 | | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令接收 | RPDO5 | 🡸 | TPDO5 | | FN（r）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |

**所有的组合或封装动作，通过上述两条pdo执行，可以扩展（代码实际编写过程中）**

**TPDO3->RPDO3模块指令扩展 (ARM0 🡪 ARM1)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：电机运行控制 | Bit76 :采血泵  01：运行  00：停止  10：初始化  11：忽略  Bi54:AC泵  Bi32：回输泵 | Bit7：采血泵  1：运行行程清零后重新记录  （此时单次行程累加到总行程，单次行程清零）  0：继续记录行程  （单次行程计数）  Bit5：AC泵  Bit2：回输泵 |  |  |  | **Bit 1:0重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 0xA5  初始化 | Reserve | Reserve | 0x00：初始化指令  0x01：行程指令 | Bit7:6：采血泵  01：总行程（反馈总行程）  00：单次行程（反馈单次行程）  11：总行程清零（设为单次行程）  Bit5:4：AC泵  Bit3:2：回输泵 | Reserve | Reserve |
| 0xFF：参数更新同步 | （请求一次立即的下位状态反馈） |  |  |  |  |  |

表3-1从节点5 PDO分配

**TPDO5->RPDO5模块指令扩展 （ARM1 🡪 ARM0）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：Task错误 | 0x01: Task Waring，忽略处理  0x02: Task Error，流程停止 | bit0:3 板号  0001：1号板  0010：2号板  0011：3号板  bit4:7  任务号  0001：1号task  0010：2号task  …  1111:15号task | 8bit错误码  0~255 |  |  | **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | | Byte2 | | Byte3 | | Byte4 | | Byte5 | | Byte6 | | Byte7 | |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点5（ARM1）** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 泵设置1 | TPDO1 | 🡺 | RPDO1 | Byte1：采血泵限制速度高字节  Byte0：采血泵限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  **精度：0.01** | | | | Byte3：AC泵限制速度高字节  Byte2：AC泵限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | | | Byte5：回输泵限制速度高字节  Byte4：回输泵限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | | | Bit7：预留  Bit6：  1：采血泵顺时针转  0：采血泵逆时针转  Bit5：预留  Bit4：AC泵  Bit3：预留  Bit2：回输泵 | | Bit76：  01：采血泵开启计数  00：采血泵暂停计数  Bit54：AC泵  Bit32：回输泵 |
| 泵状态1 | RPDO1 | 🡸 | TPDO1 | Byte1：采血泵当前速度高字节  Byte0：采血泵当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | | | Byte3：AC泵当前速度高字节  Byte2：AC泵当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | | | Byte5：回输泵当前速度高字节  Byte4：回输泵当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | | | Bit76：  01：采血泵顺时针运动  10：采血泵逆时针运动  00：静止  Bit54：  AC泵  Bit32：  回输泵 | | **Byte7：**  **收到的启动/停止指令的FN，（RPDO3）；**  **用于标识这是哪次运动行程反馈的速度** |
| 泵设置2 | TPDO2 | 🡺 | RPDO2 | Byte1：采血泵需要运动行程高字节；  Byte0：采血泵需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | | | | Byte3：AC泵需要运动行程高字节；  Byte2：AC泵需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参 数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | | | | Byte5：回输泵需要运动行程高字节；  Byte4：回输泵需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | | | |  | |  |
| 泵状态2 | RPDO2 | 🡸 | TPDO2 | Byte1：采血泵已运动行程度高字节  Byte0：采血泵限已运动行程低字节  (高位\*255+低位)  单位：圈  精度：0.1圈  当返回总行程标志置位后，此行程表示采血泵总行程 | | | | Byte3：AC泵已运动行程度高字节  Byte2：AC泵限已运动行程低字节  (高位\*255+低位)  单位：0.1圈  精度：0.1圈  当返回总行程标志置位后，此行程表示采血泵总行程 | | | | Byte5：回输泵已运动行程度高字节  Byte4：回输泵限已运动行程低字节  (高位\*255+低位)  单位：0.1圈  精度：0.1圈  当返回总行程标志置位后，此行程表示采血泵总行程 | | | | Byte6  Bit7，6：采血泵行程  01：总行程  00：单次  Bit,5:4：AC泵行程  01：总行程  00：单次  Bit3:2：回输泵行程  01：总行程  00：单次  Bit1-bit0：预留 | | **Byte7：**  **收到的启动/停止指令的FN；**  **用于标识这是那次运动行程反馈的圈数** |
| 传感器读取 | RPDO3 | 🡸 | TPDO3 | Byte1 0：采血压力  Bit13：  1：负数  0：正数  Bit12~0：  -1500mmHg~+1500mmHg  精度：1mmHg | | | | ~~Byte32：回输压力~~  ~~Bit13：~~  ~~1：负数~~  ~~0：正数~~  ~~Bit12~0：~~  ~~-1500mmHg~+1500mmHg~~  ~~精度：1mmHg~~  **采血回输共用一个** | | | | Byte4：  **Bit7:**AC气泡探测器  1：探测到气泡  0：未探测到气泡  **Bit6：**高液位探测器  1：探测到液位  0：未探测到液位  **Bit5：**低液位探测器  1：探测到液位  0：未探测到液位 | | Byte5：  **~~Bit7：~~**~~采血泵霍尔传感器~~  ~~1：有信号~~  ~~0：无信号~~  **~~Bit6：~~**~~AC泵霍尔传感器~~  **~~Bit5：~~**~~回输泵霍尔传感器~~  **Bit7：采血泵初始化完成**  **1：完成**  **0：未完成**  **Bit6：AC泵初始化完成**  **Bit5：回输泵初始化完成** | | **Byte6：**  **回输泵反馈**  **（硬件）**  **0：正常**  **1：异常** | |  |
|  |  |  |  | Byte0 | | Byte1 | | Byte2 | | Byte3 | | Byte4 | | Byte5 | | Byte6 | | Byte7 |
| 错误码反馈 | RPDO6 | 🡸 | TPDO6 | bit0:3采血泵错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | | bit0:3回输泵错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | | Err\_Sensor:  Bit0: 压力传感器是否正常，  0：正常，  1：异常  Bit1: 气泡探测器是否正常  Bit2: 高液位探测器是否正常  Bit3: 低液位探测器是否正常  bit4-bit7:预留 | |  | |  | |  | |  | |  |
| bit4:7  AC泵错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | |  | |

### 3.2.2 从节点6（ARM2） PDO 指令型PDO

约定：指令中不使用或不足位均用0填充

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点6（ARM2）** | | | | | | | | | | | |
| 控制指令发送 | TPDO13 | 🡺 | RPDO3 | FN（w）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令发送同步 | RPDO14 | 🡸 | TPDO4 | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令接收同步 | TPDO14 | 🡺 | RPDO4 | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令接收同步 | RPDO15 | 🡸 | TPDO5 | FN（r）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |

所有的组合或封装动作，通过上述两条pdo执行，需详细扩展。。。

**TPDO11->RPDO1模块指令扩展(ARM0 🡪 ARM2)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：电机运行控制 | Bit76 :PLT泵  01：运行  00：停止  10：初始化  11：忽略  Bit54:血浆泵 | Bit7：PLT泵  1：运行行程清零后重新记录  0：继续记录行程  Bit5：血浆泵 |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 0x02：阀位置设定 | Bit76：血小板阀  00：左  01：中  10：右  11：忽略  Bit54：血浆阀  Bit32：红细胞阀 |  |  |  |  |  |
| 0xA5  初始化 | Reserve | Reserve | 0x00：初始化指令  0x01：行程指令 | Bit7:6：PLT泵  01：总行程（反馈总行程）  00：单次行程（反馈单次行程）  11：总行程清零  Bit5:4：血浆泵 | Reserve | Reserve |
| 0xFF：参数更新同步 | （请求一次立即的下位状态反馈） |  |  |  |  |  |

**TPDO5->RPDO15模块指令扩展(ARM2 🡪 ARM0)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：Task错误 | 0x01: Task Waring，忽略处理  0x02: Task Error，流程停止 | bit0:3 板号  0001：1号板  0010：2号板  0011：3号板  bit4:7  任务号  0001：1号task  0010：2号task  …  1111:15号task | 8bit错误码 |  |  | **Bit 1:0**  **重传标示：**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | | Byte6 | Byte7 |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点6（ARM2）** | | | | | | | | | | | | |
| 泵设置1 | TPDO11 | 🡺 | RPDO1 | Byte1：PLT泵限制速度高字节  Byte0：PLT泵限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | Byte3：血浆泵限制速度高字节  Byte2：血浆泵限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | Byte54：预留 | | | Bit7：预留  Bit6：  1：PLT泵顺时针转  0：PLT泵逆时针转  Bit5：预留  Bit4：血浆泵 | Bit76：  01：PLT泵开启计数  00：PLT泵暂停计数  1x：预留  Bit54：血浆泵 |
| 泵状态1 | RPDO11 | 🡸 | TPDO1 | Byte1：PLT泵当前速度高字节  Byte0：PLT泵当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | Byte3：血浆泵当前速度高字节  Byte2：血浆泵当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01 | | Byte54：预留 | | | Bit76：  01：PLT泵顺时针运动  10：PLT泵逆时针  00：静止  Bit54：血浆泵 | **Byte7：**  **收到的启动/停止指令的FN；**  **用于标识这是那次运动行程反馈的参数** |
| 泵设置2 | TPDO12 | 🡺 | RPDO2 | Byte1：PLT泵需要运动行程高字节；  Byte0：PLT泵需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | | Byte3：血浆泵需要运动行程高字节；  Byte2：血浆泵需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | |  | | |  |  |
| 泵状态2 | RPDO12 | 🡸 | TPDO2 | Byte1：PLT泵已运动行程度高字节  Byte0：采血泵限已运动行程低字节  (高位\*255+低位)  单位：圈  精度：0.1圈  当返回总行程标志置位后，此行程表示采血泵总行程 | | Byte3：血浆泵已运动行程度高字节  Byte2：AC泵限已运动行程低字节  (高位\*255+低位)  单位：0.1圈  精度：0.1圈  当返回总行程标志置位后，此行程表示采血泵总行程 | | Byte4  Bit7：PLT泵行程  1：总行程  0：单次  Bit6：PLA泵行程  1：总行程  0：单次  Bit5-bit0：预留 | | | 5 6 | **Byte7：**  **收到的启动/停止指令的FN（RPDO3）；**  **用于标识这是那次运动行程反馈的参数** |
| 传感器读取 | RPDO13 | 🡸 | TPDO3 | Byte10：红细胞探测器；  因器件未定，预留16为数字量通信；  1：溢出  0：未溢出 | | Byte32：9个阀光电开关信号，右对齐  0Bxxxxxxx111111111  1：有信号  0：无信号 | | Byte4：  ~~Bit7:PLT泵霍尔传感器~~  ~~1：有信号~~  ~~0：无信号~~  ~~Bit6：血浆泵霍尔传感器~~  **Bit7:PLT泵初始化完成**  **1：完成**  **0：未完成**  **Bit6：血浆泵初始化完成** | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byt4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 错误码反馈 | RPDO16 | 🡸 | TPDO6 | bit0:3血浆泵错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | bit0:1  RBC阀错误码  00: 正常  11：错误  bit2:bit3  plasma阀 | Err\_sensor:  Bit0:红细胞探测器是否正常，  0：正常，  1：异常  bit1-bit7:预留 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | bit4:7  PLT泵错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | bit4:bit5  PLT阀  bit6:bit7  预留 |  |  |  |  |  |  |

### 3.2.3 从节点7 （ARM3）PDO

指令型PDO

约定：指令中不使用或不足位均用0填充

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点7（ARM3）** | | | | | | | | | | | |
| 控制指令发送 | TPDO23 | 🡺 | RPDO3 | FN（w）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |
| 控制指令发送同步 | RPDO24 | 🡸 | TPDO4 | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传有（1、2、3）** |
| 控制指令接收同步 | TPDO24 | 🡺 | RPDO4 | FN（w）  [1~7,0] | ACK  /NAK | 状态字 |  |  |  |  | **Bit 1:0**  **重传有（1、2、3）** |
| 控制指令接收同步 | RPDO25 | 🡸 | TPDO5 | FN（r）  [1~7,0] | 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5  **Bit 1:0**  **重传加1（1、2、3）**  **Fn不加** |

所有的组合或封装动作，通过上述两条pdo执行，需详细扩展。。。

**TPDO21->RPDO1模块指令扩展(ARM0 🡪 ARM3)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：电机运行控制 | Bit76 :离心机  01：运行  00：停止  10：初始化  11：忽略  **Bit54:卡匣电机**  **01：上位置**  **10：下位置**  **11：忽略** | Bit7：离心机  1：运行行程清零后重新记录  0：继续记录行程  Bit5：卡匣电机 |  |  |  |  |
| 0x02：开关量设定 | Bit76：仓门电磁铁  01：锁死  00：释放  10：初始化  11：忽略 |  |  |  |  |  |
| 0xA5  初始化 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 |
| 0xFF：参数更新同步 | （请求一次立即的下位状态反馈） |  |  |  |  |  |

**TPDO5->RPDO25模块指令扩展(ARM3 🡪 ARM0)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 模块表示 | 指令标示 | 参数1 | 参数2 | 参数3 | 参数4 | 参数5 |
| 0x00：无效的指令 |  |  |  |  |  |  |
| 0x01：Task错误 | 0x01: Task Waring，忽略处理  0x02: Task Error，流程停止 | bit0:3 板号  0001：1号板  0010：2号板  0011：3号板  bit4:7  任务号  0001：1号task  0010：2号task  …  1111:15号task | 8bit错误码 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令描述 | **主节点** | 方向 | 从节点号 | 参数意义 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Byte0 | Byte1 | | Byte2 | | Byte3 | | Byte4 | Byte5 | | Byte6 | Byte7 |
| **主节点（ARM0）🡸🡺从节点7（ARM3）** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 泵设置1 | TPDO21 | 🡺 | RPDO1 | Byte1：离心机限制速度高字节  Byte0：离心机限制速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  精度：0.01  **改成0.1** | | | | ~~Byte3：卡匣电机限制速度高字节~~  ~~Byte2：卡匣电机限制速度低字节~~  ~~(高位\*255+低位)/100为真实速度~~  ~~单位：rpm/min~~  ~~精度：0.01~~ | | | Byte54：预留 | | | Bit7：预留  Bit6：  1：离心机顺时针转  0：离心机逆时针转  Bit5：预留  Bit4：卡匣电机 | Bit76：  01：离心机开启计数  00：离心机暂停计数  1x：预留  Bit54：卡匣电机 |
| 泵状态1 | RPDO21 | 🡸 | TPDO1 | Byte1：离心机当前速度高字节  Byte0：离心机当前速度低字节  (高位\*255+低位)/100为真实速度  单位：rpm/min  ~~精度：0.01~~  **改成0.1** | | | | ~~Byte3：卡匣电机当前速度高字节~~  ~~Byte2：卡匣电机当前速度低字节~~  ~~(高位\*255+低位)/100为真实速度~~  ~~单位：rpm/min~~  ~~精度：0.01~~ | | | Byte54：预留 | | | Bit76：  01：离心机顺时针运动  10：离心机逆时针  00：静止  Bit54：卡匣电机 |  |
| 泵设置2 | TPDO22 | 🡺 | RPDO2 | Byte1：离心机需要运动行程高字节；  Byte0：离心机需要运动行程低字节；  全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。  非0：运行到指定形成后停止；  如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；  如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；  单位：圈  精度：0.1圈 | | | | ~~Byte3：卡匣电机需要运动行程高字节；~~  ~~Byte2：卡匣电机需要运动行程低字节；~~  ~~全为0表示：在收到停止动作前，一直根据参数表保持对应的运动状态。~~  ~~非0：运行到指定形成后停止；~~  ~~如果运行过程中行程参数变化，停止位置更新为新的行程参数；~~  ~~如果运动已结束，参数发生变化，忽略此参数变化；~~  ~~单位：圈~~  ~~精度：0.1圈~~ | | |  | | |  |  |
| 泵状态2 | RPDO22 | 🡸 | TPDO2 | Byte10：预留  （离心机运行时间或行程） | | | | ~~Byte3：卡匣电机已运动行程度高字节~~  ~~Byte2：卡匣电机已运动行程低字节~~  ~~(高位\*255+低位)~~  ~~单位：0.1圈~~  ~~精度：0.1圈~~ | | |  | | |  |  |
| 传感器读取 | RPDO23 | 🡸 | TPDO3 | Byte10：漏液探测传感器；  因器件未定，预留16位数字量通信；  0x00:正常  0x01:异常 | | | | Byte32：离心机压力传感器  Bit13：  1：负数  0：正数  Bit12~0：  -1500mmHg~+1500mmHg  精度：1mmHg | | | Byte4：  Bit7:仓门电磁铁光电开关1  1：有信号（锁）  0：无信号  （不锁）  (不锁定)  Bit6：仓门电磁铁光电开关2(锁定)  1：有信号（不锁）  0：无信号  （锁）  Bit5：仓门霍尔传感器  **1：有信号**  **0：没信号**  **Bit4：3：**  **卡匣位置传感器**  **01：上**  **10：下**  **00/11:**  **Unknow**  **Bit3 :上位置传感器**  **Bit4：下位置传感器** | | **Byte5：**  **离心机反馈（硬件）**  **0：正常**  **1：异常** |  |  |
|  |  |  |  |  | | | |  | | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  | Byte0 | | Byte1 | | Byte2 | | Byte3 | Byt4 | | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 错误码反馈 | RPDO26 | 🡸 | TPDO6 | bit0:3  离心机错误码  0000：正常  0001：速度未达到  0010：超速  0011：方向错误  0100：超时  **0101：抖动**  **0111：编码器故障** | | err\_voltage  电压错误码  Bit0:70V  Bit1:24V  Bit2:S16  Bit3:S19  Bit4:+12V  Bit5:—12V  Bit6:5V  Bit7:保留 | | err\_sensor  Bit0:离心压力传感器是否正常，  0：正常  1：异常  Bit1:漏液传感器是否正常，  0：正常，  1：异常 | | Fan\_statue  Bit0: fan1  0: 正常  1：异常  Bit1: fan2  0：正常  1：异常  Bit2: fan3  0：正常  1：异常  Bit3: fan4  0：正常  1：异常 |  | |  |  |  |
|  |  |  |  | bit4:7  **卡匣电机错误码**  **0000：正常**  **0001：错误** | | 0：正常  1：异常 | | bit2-bit7:  预留 | |  |  | |  |  |  |

# 4、SDO

在初始化阶段，主站可通过SDO报文读写从站对象字典对从站设备进行参数修改、初始化，目前需要的指令有：配置所有从节点心跳周期（周期1000ms）

主站发送配置指令：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| COB\_ID | 命令 | OD索引0x1017 | | 周期 | | | —— | —— | —— |
| 0x600+Node\_ID | 2B | 17 | 10 | 80 | | 3E | 00 | 00 | 00 |

其中：

●Node\_ID：从节点ID；

●命令字：2B 表示 SOD Serve下载；

●OD索引0x1017：生产者心跳报文时间定义了生产者的心跳报文的周期，默认值0表示本条目未被使用。时间必须是1ms的倍数；

●周期：0x3e08 = 1000ms；

# 5、NMT

## 5.1 NMT从站状态管理（NMT Module Control）

主站通过发送NMT指令控制从节点的初始化、预操作、操作状态的切换。

消息格式：

表5-1 NMT Module Control消息格式

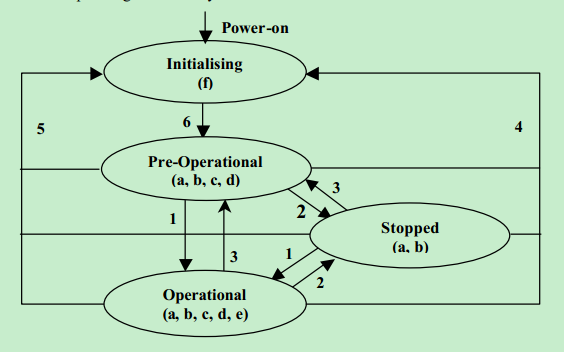
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 | Byte1 |
| 0x00 | CS | Node\_ID |

当Node\_ID为0时，所有的NMT从节点都被寻址，CS为命令字，如下：

表5-2 NMT命令字

|  |  |
| --- | --- |
| 命令字 | NMT服务 |
| 1 | Start Remote Node |
| 2 | Stop Remote Node |
| 128 | Enter Pre-operational State |
| 129 | Reset Node |
| 130 | Reset Communication |

### 5.2.1从节点状态机：



从节点状态转换图

上电之后，处于初始化状态，完成初始化之后，从节点自动进入预操作状态，并发送Boot\_up报文，通知主节点已初始化完成，此时，主节点可以通过SDO对其进行配置参数和设置信息，但此时不能进行用于实时数据传输的PDO，在收到主节点的操作状态切换报文后，进入操作状态，此时可以进行PDO通讯；

每种状态下可使用的通讯对象

|  |  |
| --- | --- |
| 标示 | 报文 |
| a | NMT |
| b | Node Guard |
| c | SDO |
| d | EMCY |
| e | PDO |
| f | Boot\_up |

状态切换指令

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标示 | 命令 | 命令字 |
| 1 | Start Remote Node | 1 |
| 2 | Stop Remote Node | 2 |
| 3 | Enter Pre-operational State | 128(0x80) |
| 4 | Reset Node | 129(0x81) |
| 5 | Reset Communication | 130(0x82) |
| 6 | Initialisation finished | 无 |

## 5.2节点保护（NMT Node Guarding）

主站向所有的从节点周期性的发送远程帧，从站向主站发送一个包括其状态信息的字节作为响应。

NMT\_Master节点发送远程帧：

表5-3 Node Guarding格式

|  |
| --- |
| COB\_ID |
| 0x700+ Node\_ID |

NMT\_Slave应答:

表5-4 NMT\_Slave应答指令格式

|  |  |
| --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 |
| 0x700+ Node\_ID | Bit7:toggle;Bit6-0:状态 |

状态值如下：

表5-5 节点状态

|  |  |
| --- | --- |
| State\_Value | 状态 |
| 0 | Initialising |
| 1 | Disconnected |
| 2 | Connecting |
| 3 | Preparing |
| 4 | Stopped |
| 5 | Operational |
| 127 | Pre\_operational |

## 5.3心跳（Heartbeat）

一个节点不能同时支持节点保护与心跳；为降低总线负载，目前方案采用心跳方式；

一个节点可配置产生周期性地被称为心跳报文的报文；消费者通常为NMT\_Master;

心跳报文：

表5-6 心跳报文

|  |  |
| --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 |
| 0x700+ Node\_ID | Bit7:toggle;Bit6-0:状态 |

## 5.4 NMT Boot\_ up(从节点启动)

NMT-slave节点发布Boot-up报文通知NMT-Master节点它已经从initialising状态进入pre-operational，格式如下：

表5-6 Boot\_up报文

|  |  |
| --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 |
| 0x700+ Node\_ID | 恒为0 |

# 6、预定义或特殊功能对象

## 6.1 SYNC

Sync同步报文由主节点发送，从节点接收；用于周期性PDO反馈指令；

该报文不带数据，以使长度尽可能短，加快传输，减少网络占用。

表6-1 SYNC格式

|  |
| --- |
| COB\_ID |
| 0x80 |

主节点发送SYNC，周期100ms；

## 6.2底层需周期性上传的指令

底层需周期性上传的指令有采血/回输压力传感器指令，周期500ms（计5个SYNC后上传该PDO）

## 6.2紧急报文（EMCY）

在从节点设备出现错误时发送，该报文可用作Trima的故障反馈。

报文格式：

表6-2 EMCY报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| COB\_ID | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3~ Byte7 |
| 0x80+Node\_ID | 紧急错误码 | | 错误寄存器 | 生产厂商指定的信息 |
| 索引0x1003 | | 0x1001 |

根据Trima具体需求，可将Byte3~Byte7定义为具体故障码。

故障字节划分：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 从节点5 | 从节点6 | 从节点7 | 预留 | 预留 |

每个节点可定义255种故障，定义0~127(0x7f)为警惕信息，128(0x80)~255(0xff)为报警信息；（关于Trima的警惕、报警请参考《Trima软件需求分析》第8章 状态检测、响应系统警惕、报警信息）

### 6.2.1从节点5故障划分：

Byte3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 故障码 | 故障 |
| 无故障 | 0x00 | 无故障 |
| 警惕信息 | 0x01 | 运行期间抗凝剂传感器中检测到空气 |
| 0x02 | 上液位传感器错误 |
| 0x03 | 下液位传感器错误 |
| 0x04 |  |
| 0x05 |  |
| 0x06 |  |
|  |  |
| **……** | **……** |
| 报警信息 | 0x80 | 采血泵故障 |
| 0x81 | 回输泵故障 |
| 0x82 | AC泵故障 |
| 0x83 | 采血回输压力传感器故障 |
| 0x84 | 抗凝剂灌注期间，抗凝剂检测器未检测到液体 |
|  |  |

### 6.2.2从节点6故障划分：

Byte4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 故障码 | 故障 |
| 无故障 | 0x00 | 无故障 |
| 警惕信息 | 0x01 | 红细胞检测器错误 |
| 0x02 |  |
| 0x03 |  |
| 0x04 |  |
| 0x05 |  |
| 0x06 |  |
|  |  |
| 报警信息 | 0x80 | PLT泵故障 |
| 0x81 | 血浆泵故障 |
| 0x82 | PLT阀门故障 |
| 0x83 | Pla阀门故障 |
| 0x84 | Red阀门故障 |
| 0x85 |  |
| 0x86 |  |
| 0x87 |  |

### 6.2.3从节点7故障划分：

Byte5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 故障码 | 故障 |
| 无故障 | 0x00 | 无故障 |
| 警惕信息 | 0x01 | 离心机压力高(>1350mHg) |
| 0x02 | 漏液传感器检测到漏液 |
| 0x03 | 卡匣移动故障 |
| 0x04 | 卡匣卸载错误 |
| 0x05 |  |
| 0x06 |  |
|  |  |
| 报警信息 | 0x80 | 离心机故障 |
| 0x81 | 离心机超速 |
| 0x82 | 离心机温度错误? |
| 0x83 | 漏液传感器故障 |
| 0x84 |  |
|  |  |

# 7、指令传输过程中的延时

指令传输模型如下所示：



从上图可以看出，指令传输延时主要由以下几部分组成：

t1：双口RAM传输时间：该时间可忽略

t2：主站模块转换时间：该时间可忽略

t3：Canopen总线仲裁时间：根据《Trima通讯方案评估报告》第三章节点冲突分析可知，在1Mbps的速度下，最长延时时间不到1ms；

t4：从站转换时间：见下表，最大2ms；

t5：uart传输时间：从站模块最大波特率115200bps， 指令最长17字节，

传输时间：17\*8÷115200 = 1.2ms

传输总延迟最大时间 = t1 + t2 + t3 + t4 + t5 <5ms；

表7-1从站XGate\_COP10 响应时间（来自用户手册）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 方向 | 最小时间 | 最大时间 |
| CAN 🡺 UART | 150us | 1ms |
| UART 🡺 CAN | 1ms | 2ms |

响应时间未把数据的传输时间计算在内；

# 8、对象字典

## 8.1主节点对象字典

表7-1 主节点对象字典

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 内容 | 索引 | 子索引 | 名称 | 类型 | 访问 |
|  | | | | | | |
| 与从节点1通讯部分 | 采血泵 | 0x6000 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| AC泵 | 0x6001 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 回输泵 | 0x6002 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x6003 | 0x00 | 子索引数目（0x04） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 采血/回输压力传感器 | INT16 | RW |
| 0x02 | AC气泡探测器 | UINT8 | RW |
| 0x03 | 高液位探测器 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 低液位探测器 | UINT8 | RW |
|  | | | | | | |
| 与从节点2通讯部分 | PLT泵 | 0x7000 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 血浆泵 | 0x7001 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 阀门 | 0x7002 | 0x00 | 子索引数目（0x03） | UINT8 | RO |
| 0x01 | PLT阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
| 0x02 | PLA阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
| 0x03 | Red阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x7003 | 0x00 | 子索引数目（0x04） | UINT8 | RO |
| 0x01 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x02 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x03 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 红细胞探测器 | UINT8 | RW |
|  | | | | | | |
| 与从节点3通讯部分 | 离心机 | 0x8000 | 0x00 | 子索引数目（0x02） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停, 正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 |  |  |  |
|  | | | | | |
| 卡匣电机 | 0x8001 | 0x00 | 子索引数目（0x01） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停, 正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 |  |
| 0x03 |  |  |  |
|  | | | | | |
| 仓门电开关 | 0x8002 | 0x00 | 子索引数目（0x01） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 开、关 | UINT8 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x8003 | 0x00 | 子索引数目（0x07） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 漏液传感器 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 离心机压力 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 卡匣上位置 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 卡匣下位置 | UINT8 | RW |
| 0x05 | 仓门电开关传感器 | UINT8 | RW |
| 0x06 | 仓门位置光电开关 | UINT8 | RW |
| 0x07 | 仓门霍尔传感器 | UINT8 | RW |
|  |  | | | | | |

## 8.2从节点1对象字典

表7-2从节点1对象字典

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 索引 | 子索引 | 名称 | 类型 | 访问 |
| 采血泵 | 0x6000 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| AC泵 | 0x6001 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 回输泵 | 0x6002 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x6003 | 0x00 | 子索引数目（0x04） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 采血/回输压力传感器 | INT16 | RW |
| 0x02 | AC气泡探测器 | UINT8 | RW |
| 0x03 | 高液位探测器 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 低液位探测器 | UINT8 | RW |

## 8.3从节点2对象字典

表7-3从节点2对象字典

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 索引 | 子索引 | 名称 | 类型 | 访问 |
| PLT泵 | 0x6000 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 血浆泵 | 0x6001 | 0x00 | 子索引数目（0x05） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停，正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 需转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x04 | 已转动时间 | UINT16 | RW |
| 0x05 | 已转动行程 | UINT16 | RW |
|  | | | | | |
| 阀门 | 0x6002 | 0x00 | 子索引数目（0x03） | UINT8 | RO |
| 0x01 | PLT阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
| 0x02 | PLA阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
| 0x03 | Red阀（1、2、3） | UINT8 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x6003 | 0x00 | 子索引数目（0x04） | UINT8 | RO |
| 0x01 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x02 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x03 | Plt光电开关值 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 红细胞探测器 | UINT8 | RW |

## 8.4从节点3对象字典

表7-4从节点3对象字典

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 索引 | 子索引 | 名称 | 类型 | 访问 |
| 离心机 | 0x8000 | 0x00 | 子索引数目（0x02） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停, 正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 | RW |
| 0x03 |  |  |  |
|  | | | | | |
| 卡匣电机 | 0x8001 | 0x00 | 子索引数目（0x01） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 启、停, 正反转 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 速度 | UINT16 |  |
| 0x03 |  |  |  |
|  | | | | | |
| 仓门电开关 | 0x8002 | 0x00 | 子索引数目（0x01） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 开、关 | UINT8 | RW |
|  | | | | | |
| 传感器 | 0x8003 | 0x00 | 子索引数目（0x07） | UINT8 | RO |
| 0x01 | 漏液传感器 | UINT8 | RW |
| 0x02 | 离心机压力 | UINT16 | RW |
| 0x03 | 卡匣上位置 | UINT8 | RW |
| 0x04 | 卡匣下位置 | UINT8 | RW |
| 0x05 | 仓门电开关传感器 | UINT8 | RW |
| 0x06 | 仓门位置光电开关 | UINT8 | RW |
| 0x07 | 仓门霍尔传感器 | UINT8 | RW |
|  | | | | | |