文件名称：通讯模块与处理器模块通讯设计说明书

文件编号：15-Q02-000072

项目编号：SF-RD-1501

项目名称：安全控制系统开发项目一期

物料编号：

版本号/修改码：A

文件密级：内部公开

文件状态：CFC

受控标识：受控

|  |  |
| --- | --- |
| 拟制：李琦 | 2015年 5月28日 |
| 审核：朱耿华 | 年 月 日 |
| 会签： | 年 月 日 |
|  |  |
| 批准： | 年 月 日 |

**修订页**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编  号 | 章节  名称 | 修订内容简述 | 修订  日期 | 订前  版本 | 订后  版本 | 拟制 | 审核 | 批准 |
|  | 全部 | 创建 | 2015.5.28 |  |  | 李琦 | 朱耿华 | 温宜明 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**本版本与旧文件（版本）的关系：**

无。

**目录**

[1 概述 1](#_Toc429742706)

[2 范围 1](#_Toc429742707)

[3 缩略语 1](#_Toc429742708)

[4 通讯设计 1](#_Toc429742709)

[4.1 CM和PM通讯结构图 1](#_Toc429742710)

[4.2 CM和PM通讯序列图 2](#_Toc429742711)

[4.3 通讯缓冲区 2](#_Toc429742712)

[4.3.1 约束条件 2](#_Toc429742713)

[4.3.2 PM发送缓冲区 2](#_Toc429742714)

[4.3.3 PM接收缓冲区 5](#_Toc429742715)

[4.3.4 CM发送缓冲区 7](#_Toc429742716)

[4.3.5 CM接收缓冲区 7](#_Toc429742717)

[4.4 数据通讯状态图 7](#_Toc429742718)

[4.5 实时数据 8](#_Toc429742719)

[4.5.1 上传实时数据序列图 8](#_Toc429742720)

[4.5.2 约束条件 9](#_Toc429742721)

[4.5.3 通讯数据格式 9](#_Toc429742722)

[4.5.4 出错处理机制 10](#_Toc429742723)

[4.6 校时数据 10](#_Toc429742724)

[4.6.1 周期校时序列图 10](#_Toc429742725)

[4.6.2 通讯数据格式 11](#_Toc429742726)

[4.6.3 出错处理机制 11](#_Toc429742727)

[4.7 PM上报SOE 12](#_Toc429742728)

[4.7.1 SOE上报序列图 12](#_Toc429742729)

[4.7.2 约束条件 12](#_Toc429742730)

[4.7.3 SOE数据结构 12](#_Toc429742731)

[4.7.4 通讯数据格式 12](#_Toc429742732)

[4.7.5 出错处理机制 13](#_Toc429742733)

[4.8 读PM运行状态信息 13](#_Toc429742734)

[4.8.1 读PM运行状态信息序列图 13](#_Toc429742735)

[4.8.2 通讯数据格式 13](#_Toc429742736)

[4.8.3 状态信息定义 14](#_Toc429742737)

[4.8.4 出错处理机制 14](#_Toc429742738)

[4.9 读其它CM运行状态信息 14](#_Toc429742739)

[4.9.1 读CM运行状态信息序列图 14](#_Toc429742740)

[4.9.2 通讯数据格式 14](#_Toc429742741)

[4.9.3 状态信息定义 15](#_Toc429742742)

[4.9.4 出错处理机制 15](#_Toc429742743)

[4.10 读日志信息 15](#_Toc429742744)

[4.10.1 读日志序列图 15](#_Toc429742745)

[4.10.2 数据流图 16](#_Toc429742746)

[4.10.3 通讯数据格式 18](#_Toc429742747)

[4.10.4 出错处理机制 19](#_Toc429742748)

[4.11 读工程文件 20](#_Toc429742749)

[4.11.1 读工程文件序列图 20](#_Toc429742750)

[4.11.2 约束条件 20](#_Toc429742751)

[4.11.3 通讯数据格式 20](#_Toc429742752)

[4.11.4 出错处理机制 21](#_Toc429742753)

[4.12 下装工程文件 22](#_Toc429742754)

[4.12.1 下装工程文件序列图 22](#_Toc429742755)

[4.12.2 约束条件 22](#_Toc429742756)

[4.12.3 通讯数据格式 22](#_Toc429742757)

[4.12.4 出错处理机制 23](#_Toc429742758)

[4.13 下装工程配置信息 23](#_Toc429742759)

[4.13.1 下装工程配置信息序列图 23](#_Toc429742760)

[4.13.2 数据流图 24](#_Toc429742761)

[4.13.3 通讯数据格式 24](#_Toc429742762)

[4.13.4 出错处理机制 25](#_Toc429742763)

[4.14 Modbus通讯 25](#_Toc429742764)

[4.14.1 Modbus通讯序列图 25](#_Toc429742765)

[4.14.2 Modbus数据传输过程 26](#_Toc429742766)

[4.14.3 通讯数据格式 27](#_Toc429742767)

[4.14.4 出错处理机制 28](#_Toc429742768)

[4.15 Peer-to-Peer通讯 29](#_Toc429742769)

[4.15.1 P2P通讯序列图 29](#_Toc429742770)

[4.15.2 P2P数据传输过程 30](#_Toc429742771)

[4.15.3 通讯数据格式 30](#_Toc429742772)

[4.15.4 出错处理机制 31](#_Toc429742773)

[5 参考文档 31](#_Toc429742774)

# 概述

本文档首先描述了通讯模块和处理器模块间的物理通讯结构，然后介绍了各模块中的收发缓冲区结构，最后对模块间的各种类型的通讯进行了详细介绍。通讯类型主要包括：实时数据通讯、校时通讯、SOE通讯、发送状态信息（包括诊断信息）通讯、上报日志数据通讯、组态软件通讯、Modbus通讯以及Peer-to-Peer通讯。

# 范围

本文档主要描述了通讯模块和处理器模块间的各种通讯过程及通讯数据格式，不包括通讯模块和Modbus主/从站之间的Modbus通讯，控制站之间的Peer-to-Peer通讯，以及通讯模块和工程师站之间的通讯服务。

# 缩略语

CM：通讯模块（Communication Modular）

PM：处理器模块（Processor Modular）

SOE：顺序事件（Sequence Of Events）

# 通讯设计

## CM和PM通讯结构图

PM和CM的通讯结构图如下图所示：



图1 CM和PM通讯结构图

PM通过各自独立的通讯总线与各个CM进行通讯。

PM向CM发出通讯数据时，必须包含目标CM的通讯地址。CM收到来自PM的通讯数据后，首先对通讯数据中的CM地址信息进行解析，丢弃不属于自己的通讯数据，对属于自己的非广播数据视情况进行应答，从而使各CM均可以与PM正常通讯，并且解决了各个CM间应答冲突的问题。

CM接收到的PM广播数据，一律不应答。

## CM和PM通讯序列图



图2 CM和PM通讯序列图

CM模块初始化完毕后，创建通讯任务专门处理与PM通讯相关的内容；

PM模块初始化完毕后，在主循环中周期性调度通讯服务处理程序，处理与CM通讯相关的内容；

PM作为主站，CM作为从站。

## 通讯缓冲区

CM和PM之间通过交换通讯缓冲区中的数据进行通讯。

### 约束条件

PM中有一块发送缓冲区和一块接收缓冲区，每块大小为8KB。

CM中有一块发送缓冲区和两块接收缓冲区，每块大小为8KB。两块接收缓冲区轮流使用，以保证其随时接收数据的能力。

### PM发送缓冲区

1. 发送缓冲区的使用情况

|  | 数据类型 | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 基地址Base address | DWORD | 在内存中的物理地址 |
| 已使用空间used | WORD | 初始值为0 |
| 剩余空间rest | WORD | 初始值为8192 |
| 可使用的偏移地址offset | WORD | 初始值为0 |



图3 PM发送缓冲区

1. 发送缓冲区头

PMSendHeader

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Header各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| CM地址 | WORD | 通讯数据将发送到的CM目的地址，CM模块根据该地址与自身地址对比来确定是否需要处理收到的数据。 |
| 发送序列号 | WORD | 每成功发送一包，序列号加1 |
| 发送数据长度 | WORD | 该长度不包括头部内容的长度 |
| 发送状态信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 发送Peer-to-Peer信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| Modbus应答 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 发送实时数据通讯信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 发送组态软件通讯服务应答信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 发送校时信息应答信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 发送SOE通讯信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 保留32B | BYTE | 供后续扩展使用 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验码，对头部信息进行校验 |

1. 信息数据结构定义：

PMInfoStruct

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 数据类型 | 说明 |
| 在发送缓冲区中的偏移 | WORD | 注意是偏移，计算绝对地址时需加上基地址 |
| 数据长度 | WORD | 最小值为4，包括起始标志（2字节）和相应信息区中数据长度（2字节） |

1. 发送缓冲区头之后的内容

PMSendDataArea

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 数据类型 | 说明 |
| 待发送的数据内容 | BYTE | bDataArea[8192-sizeof(PMSendHeader)] |

1. 发送缓冲区存储结构



图4 发送缓冲区结构

1. 发送缓冲区的使用策略

紧随头部信息，周期性发送状态信息。

实时数据最后填充剩余缓冲区空间，防止大量实时数据独自填满发送缓冲区，造成其它信息无法及时发出去。

每次最多发送400条SOE数据（即4000Bytes），防止SOE数据耗尽整个发送缓冲区。

### PM接收缓冲区

1. 接收缓冲区的情况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 数据类型 | 说明 |
| 基地址Base address | DWORD | 在内存中的物理地址 |
| 已使用空间used | WORD | 初始值为0 |
| 剩余空间rest | WORD | 初始值为8192 |
| 可使用的偏移地址offset | WORD | 初始值为0 |



图5 PM发送缓冲区

1. 接收缓冲区头

PMRecvHeader

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 数据类型 | 说明 |
| CM地址 | WORD | CM模块地址 |
| 数据包序号 | WORD | 每次加1 |
| 数据长度 | WORD | 不包括头部的长度 |
| Peer-to-Peer信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| Modbus信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 实时数据通讯应答信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 组态软件通讯服务信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 校时信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| SOE通讯信息应答信息 | Data structure | 记录其偏移和数据长度 |
| 保留32B供后续扩展使用 | BYTE | 保留 |
| CRC校验码 | DWORD | 只对头部进行CRC校验 |

1. 通讯信息数据结构：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 在接收缓冲区中的偏移 | WORD |  |
| 数据长度 | WORD | 最小为4，即起始标志（2Bytes）和信息区中数据长度（2Bytes） |

1. 接收缓冲区头之后的内容

PMRecvDataArea

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 数据类型 | 说明 |
| 待接收的数据内容 | BYTE | bDataArea[8192-sizeof(PMRecvHeader)] |

1. 接收缓冲区存储结构



图6 PM接收缓冲区结构

### CM发送缓冲区

其格式与PM接收缓冲区一致。

### CM接收缓冲区

其格式与PM发送缓冲区一致。CM中的两块接收缓冲区轮换使用，以保证随时都可以接收来自PM的数据。

## 数据通讯状态图



图7 数据通讯状态图

默认进入正常通讯状态，若无法进行正常通讯，则认为模块断开，进入探测状态。

探测过程如下：

1. 发送的探测信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块号 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 探测相应模块是否存在 |
| 模块号 | BYTE | PM模块号，CM模块号，IO模块号 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. 对探测帧的应答

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块号 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 探测相应模块是否存在 |
| 模块号 | BYTE | PM模块号，CM模块号，IO模块号 |
| 数据长度 | WORD | 2 bytes （应答+错误码） |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 错误码 | BYTE | 01：CRC错误 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

## 实时数据

### 上传实时数据序列图



图8 上传实时数据序列图

### 约束条件

每个周期最后传输实时数据，其大小视发送缓冲区的剩余空间而定，若干个周期后，PM中的所有实时数据被传输完毕。

实时数据传输完毕后，CM对PM进行应答。

### 通讯数据格式

1. PM发送到CM的实时数据（黄色背景：帧头）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 在数据区中的偏移地址 | 所有数据传输完毕标志 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | WORD | 01 实时数据  02 校时  03下装工程文件开始  04 下装工程文件内容  05 保留  06 读工程文件开始  07读工程文件内容  08 读SOE  09 读处理器运行状态信息  10 读日志  11 应答日志内容  …… |
| 发送的数据包号码 | DWORD | 从数据区开头发送时为0，每发送成功该数据区中一包数据，进行加一操作。 |
| 当前读数据区的偏移地址 | DWORD |  |
| 所有数据传输完毕标志 | WORD | 0：传输未完成  1：传输完成 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 实时数据 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM发送到PM的应答：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | WORD | 01：实时数据  02：校时  03：下装工程文件开始  04：下装工程文件内容  05：保留  06：读工程文件开始  07：读工程文件内容  08：读SOE  09：读处理器运行状态信息  10：读日志  …… |
| 接收的数据包号码 | DWORD | 每接收成功一包数据，进行加一操作。 |
| 应答包长度 | WORD | 应答包长度（从开始标志到CRC） |
| 应答 | WORD | ACK：表明一切正常，错误码内容为00。  NAK：表明出现异常，错误码中记录了异常情况。 |
| 错误码 | WORD | 0x00：正确  0x01：立即重传  0x02：CRC错误，立即重传  0x04：PM需延时一段时间再重传 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若CM收到错误实时数据，则直接抛弃。

若PM收到错误应答或者无应答，则错误数加1，连续n次出错后，则认为模块断开，进入探测状态。PM收到正确应答后，错误数清零。

## 校时数据

### 周期校时序列图



图9 周期校时序列图

### 通讯数据格式

校时数据周期性由CM发送到PM，CM若连续n次接收到NAK或者超时后，认为校时失败。

1. CM发送到PM的校时命令：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 时间信息 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 02 校时 |
| 数据长度 | WORD | 8字节，时间信息的字节个数 |
| 数据内容 | BYTE | 时间信息 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送到CM的应答

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 02：校时 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 应答 | BYTE | ACK表明一切正常，错误码内容为00。  NAK表明出现异常，错误码中记录了异常情况。 |
| 错误码 | BYTE | 0x00：正确  0x01：CRC错误  0x02：数据长度错误  0x04：因系统其它原因，未对系统进行校时处理 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若PM收到错误指令，则直接抛弃，等待新的指令。

若CM收到错误应答或未收到应答，则错误数加1，连续n次出错后，则认为模块断开，进入探测状态。CM接收到正确应答后，错误数清零。

## PM上报SOE

### SOE上报序列图



图10 SOE上报序列图

### 约束条件

PM中所有SOE队列中总共最多存储60000条SOE；PM每个周期最多传输400条SOE到CM，每条SOE占10 Bytes；共16个SOE队列；每次只上报同一个队列中的SOE；每次由上位机SOE软件触发SOE传输；CM不存储SOE，直接将接收到的SOE上报。

### SOE数据结构

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 长度 | 说明 |
| relSec | DWORD | 4 bytes | 时间戳 - 相对起点走过的秒  起点：1970.01.01 00:00:00 |
| milliSec | WORD | 2 bytes | 时间戳的毫秒部分 |
| MP Number | BYTE | 2 bits | 1：MP1；2：MP2；3：MP3；bit6，7 |
| soeNumber | BYTE | 6 bits | 事件所在SOE块的序号：bit0-bit5 |
| Index | WORD | 2 bytes | 事件在相应SOE块内的索引值 |
| Value | BYTE | 1 byte | 跳变信息 |

### 通讯数据格式

1. PM上报到CM的SOE

| 开始标志 | 服务码 | SOE数据包序列号 | SOE条数 | SOE序列号 | 数据长度 | SOE数据内容 | CRC |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 08：上报SOE |
| SOE数据包序列号 | WORD | 每成功发送一包，序列号加1。 |
| SOE条数 | WORD | 一包最多400条 |
| SOE序列号 | WORD | 该包中第一条SOE的序列号 |
| 数据长度 | WORD | SOE数据内容的字节数 |
| SOE数据内容 | BYTE | SOE数据 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM发送给PM的应答

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | SOE数据包序列号 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 08：上报SOE |
| SOE数据包序列号 | WORD | 每成功接收一包，序列号加1。 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 应答 | BYTE | ACK表明一切正常，错误码内容为00。  NAK表明出现异常需要重传，错误码中记录了异常情况。 |
| 错误码 | BYTE | 01 CRC错误  02 数据长度错误 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若通讯出错，则采用重发当前数据包处理机制。若n次无应答，则认为模块断开，进入探测状态。

## 读PM运行状态信息

### 读PM运行状态信息序列图



图11 读PM运行状态信息序列图

### 通讯数据格式

1. PM发送到CM的状态信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 模块地址 | 状态信息 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 09：读处理器运行状态信息 |
| 数据长度 | WORD | 即状态信息的长度 |
| 模块地址 | BYTE | PM模块地址 |
| 状态信息 | BYTE | 详见4.7.3 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 状态信息定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项状态信息 | 数据类型 | 说明 |
| 系统运行时间 | DWORD |  |
| 控制器温度 | DWORD |  |
| 电源状态 | DWORD |  |
| 指示灯状态 | DWORD | 指示正常，故障等运行状态 |
| 报警信息 | DWORD |  |

### 出错处理机制

若CM收到错误状态信息，直接抛弃，错误数加1，连续n次出错后，则认为读PM运行状态信息失败。CM接收到正确状态信息后，错误数清零。

## 读其它CM运行状态信息

### 读CM运行状态信息序列图

CM周期性将状态信息发送给PM，以方便PM随时将其它CM状态信息上报给与上位机建立连接的CM模块。



图12 读CM运行状态信息序列图

### 通讯数据格式

1. CM发送到PM的状态信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 模块地址 | 状态信息 | CRC |

| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 读通讯模块运行状态信息 |
| 数据长度 | WORD | 即状态信息的长度 |
| 模块地址 | BYTE | 通讯模块地址 |
| 状态信息 | BYTE | 详见4.8.3 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 状态信息定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项状态信息 | 数据类型 | 说明 |
| 状态1 | DWORD | 待定义 |
| 状态2 | DWORD | 待定义 |
| 状态3 | DWORD | 待定义 |
| … |  |  |

### 出错处理机制

若PM收到错误状态信息，直接抛弃，错误数加1，连续n次出错后，则认为读其它CM运行状态信息失败。PM接收到正确状态信息后，错误数清零。

## 读日志信息

CM和PM上存储有各自的日志信息。假设PC与CM1连接，CM2没有与PC连接。

### 读日志序列图

1. 读CM1的日志



图13 读CM1的日志

1. 读PM1的日志



图14 读PM1的日志

1. 读CM2的日志



图15 读CM2的日志

### 数据流图

代表度日志请求命令数据流，代表应答日志内容数据流。

1. 读PM1日志



图16 读PM1日志

读日志命令经CM下发到PM，PM应答经CM上报PC。

1. 读CM1日志



图17 读CM1日志

读日志命令直接被CM处理后将应答信息发送个PC。

1. 读CM2日志



图18 读CM2日志请求

因PC与CM2间没有直接连接，读日志请求命令经CM1下发PM1，经PM1转发给CM2。



图19 读CM2日志应答

因PC与CM2间没有直接连接，CM2的应答经PM1转发后，经CM1上报PC。

### 通讯数据格式

1. 读PM1或CM2中的日志
2. CM1将PC端指令发送给PM1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块地址 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 10：读日志 |
| 模块地址 | BYTE | PM/CM模块地址 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM1对指令进行解析

PM1通过解析数据内容，判断出工程师站是需要读取PM1的日志，还是要读取CM2等其它通讯模块的日志。

1. CM1成功接收来自PM1应答的日志

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块地址 | 应答 | 错误码 | 数据长度 | 数据内容（若干条PM1中的日志） | CRC |

服务码：日志内容

应答：ACK/NAK，若为NAK，则设置数据长度为0，无数据内容。

1. PM1向CM2转发指令

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块地址 | CRC |

服务码：读日志

1. 成功接收来自CM2应答的日志，并将其转发到CM1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块地址 | 应答 | 错误码 | 数据长度 | 数据内容（若干条CM2中的日志） | CRC |

服务码：日志内容

应答：ACK-正常

错误码：00-正常

1. 未接收来自CM2应答的日志，发超时信息到CM1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 应答 | 错误码 | 数据长度 | CRC |

应答：NAK-异常，若为NAK，则设置数据长度为0，无数据内容。

错误码：01-CRC错误 02-超时

1. 读CM1中的日志
2. 工程师站指令格式：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块地址 | CRC |

服务码：读日志

模块地址：PM或者CM1，CM2等

1. CM1应答的日志

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 应答 | 错误码 | 数据长度 | 数据内容（若干条CM1中的日志） | CRC |

服务码：日志内容

应答：ACK/NAK，若为NAK，则设置数据长度为0，即无数据内容。

错误码：01-CRC错误

### 出错处理机制

PC端周期发生读日志指令，若控制器接收指令经校验后发现出错，则直接抛弃该指令，等待下一条新指令。

若PC端接收到错误的应答，则直接抛弃该应答，重新发送读日志指令，等待新的应答。

若PC端接收应答超时，则对超时次数进行记录，连续n次超时，则认为模块断开，进入探测状态。

## 读工程文件

### 读工程文件序列图



图20 读工程文件

### 约束条件

PM首先上报数据量较少的信息，如：状态信息等，然后读取工程文件内容填满剩余的发送缓冲区。

### 通讯数据格式

1. CM发送到PM的读工程文件开始命令：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 06：读工程文件开始 |
| 数据长度 | WORD | 文件名长度 |
| 数据内容 | BYTE | 文件名内容 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送到CM的应答

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 06：读工程文件开始 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 错误码 | BYTE | 01：CRC错误  02：文件不存在或打开文件失败 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM发送到PM的读工程文件内容命令：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 06：读工程文件内容 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送到CM的应答

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 应答 | 文件结束标志 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 06：读工程文件内容 |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 文件结束标志 | BOOL | 该数据为文件中的最后一包数据 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 工程文件内容 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若通讯出错，则采用重发当前数据包处理机制。若连续n次无应答，则认为模块断开，进入探测状态。

## 下装工程文件

### 下装工程文件序列图



图21 下装工程文件

### 约束条件

每包数据最多6KB，不能占满PM端接收缓冲区，确保PM端在接收下装文件时，仍然有足够的空间接收其它数据。

### 通讯数据格式

1. CM发送到PM的下装文件命令：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 03下装工程文件开始 |
| 数据长度 | WORD | 文件名长度 |
| 数据内容 | WORD | 文件名内容 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送到CM的应答

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 03下装工程文件开始 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 错误码 | BYTE | 01 CRC错误  02 文件创建失败  03 文件名长度错误  04 文件名非法 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM发送到PM的下装文件内容：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 最后一包标志 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 04 下装工程文件内容 |
| 最后一包标志 | BYTE | 指示是否为最后一包数据 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 数据内容 | BYTE | 文件内容 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送到CM的应答

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 最后一包标志 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 04 下装工程文件内容 |
| 最后一包标志 | BYTE | 指示是否为最后一包数据 |
| 数据长度 | WORD | 2字节，应答和错误码 |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 错误码 | BYTE | 01 CRC错误  02 写文件失败 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若通讯出错，则采用重发当前数据包处理机制。若连续n次无应答，则认为模块断开，进入探测状态。

## 下装工程配置信息

### 下装工程配置信息序列图

所有配置信息均存储在PM1中的PRG文件中，下面给出了PM1对CM2的配置过程。



图22 下装工程配置信息

### 数据流图

代表命令数据流，代表应答数据流。

PM1对CM2下装配置信息



图23 PM1对CM2下装配置信息

### 通讯数据格式

1. 工程师站发送的配置信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块号 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 下装配置信息 |
| 模块号 | BYTE | PM模块号，CM模块号，IO模块号 |
| 数据长度 | WORD | 长度 |
| 数据内容 | WORD | 配置信息 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM/PM发送到工程师站PC的应答

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 模块号 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE | 下装配置信息 |
| 模块号 | BYTE | PM模块号，CM模块号，IO模块号 |
| 数据长度 | WORD | 2 bytes （应答+错误码） |
| 应答 | BYTE | ACK/NAK |
| 错误码 | BYTE | 01：CRC错误 |
| CRC | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

若通讯应答CRC出错，则采用重发当前请求数据包处理机制。

若通讯应答超时，则重发当前请求数据包，同时记录连续超时次数，当超时次数大于n次时，则认为系统中未插入相应的模块，从而转入探测状态，探测成功后转入正常通讯状态。

## Modbus通讯

### Modbus通讯序列图

1. CM2与Modbus主/从站通讯，采用Modbus协议，不在本文档讨论范围内。



图24 CM2与Modbus从站通讯

1. PM1与CM2之间进行Modbus数据交换。



图25 PM1与CM2进行Modbus数据交换

### Modbus数据传输过程

1. 控制站作为主站



图26 第三方作为Modbus slave

PM向CM发送Modbus命令，从CM读Modbus应答。

CM将来自PM的Modbus命令转发出去，从而使PM间接与Modbus slave进行通讯。

1. 控制站作为从站



图27 第三方作为Modbus master

Modbus master向CM发送Modbus命令，从CM读Modbus应答。

CM将来自Modbus master的Modbus命令转发到PM，将来自PM的Modbus应答转发到Modbus master，从而使PM间接与Modbus master进行通讯。

PM中的Coils/Registers缓冲区，与其实时数据区及I/O数据区间存在一张映射表，工程师站通过读/写实时数据区及I/O数据区来监视/修改Modbus数据。

### 通讯数据格式

1. 控制站作为主站

PM发送到CM的Modbus读/写命令数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据包号码 | WORD | 从0开始，每成功发送一包数据，进行加一操作。 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 各种Modbus命令 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

CM转发来自Modbus slave的应答

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据包号码 | WORD |  |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 对各种Modbus命令的应答 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. 控制站作为从站

CM转发来自Modbus master的Modbus读/写命令数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据包号码 | WORD | 从0开始，每成功发送一包数据，进行加一操作。 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 各种Modbus命令 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

CM接收来自PM的应答

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据包号码 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据包号码 | WORD |  |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE | 对各种Modbus命令的应答 |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

### 出错处理机制

1. 控制站作为主站

PM收到CRC错误应答，直接丢弃应答，重发Modbus命令数据包。若应答超时，也采用重发Modbus命令数据包的策略。

1. 控制站作为从站

PM收到CRC错误命令，直接丢弃，不对主站进行应答。

## Peer-to-Peer通讯

### P2P通讯序列图

1. 控制站间P2P通讯不在本文档讨论范围内



图28 P2P站间通讯

1. CM和PM内部P2P通讯



图29 P2P系统内部通讯

### P2P数据传输过程



图30 P2P数据传输过程

### 通讯数据格式

1. PM发送数据到CM

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据块号码 | 数据块地址 | 单个数据块传输完毕标志 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据块号码 | WORD |  |
| 数据块地址 | DWORD |  |
| 单个数据块传输完毕标志 | BOOL | 0：传输未完成  1：传输完成 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE |  |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. CM发送给PM的应答

| 开始标志 | 服务码 | 数据块号码 | 数据块地址 | 单个数据块传输完毕标志 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1. CM发送数据到PM

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据块号码 | 数据块地址 | 单个数据块传输完毕标志 | 数据长度 | 数据内容 | CRC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各项内容 | 数据类型 | 说明 |
| 开始标志 | WORD | 0x55AA，标志帧的开始 |
| 服务码 | BYTE |  |
| 数据块号码 | WORD |  |
| 数据块地址 | DWORD |  |
| 单个数据块传输完毕标志 | BOOL | 0：传输未完成  1：传输完成 |
| 数据长度 | WORD |  |
| 数据内容 | BYTE |  |
| CRC校验码 | DWORD | 32位CRC校验值 |

1. PM发送给CM的应答

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开始标志 | 服务码 | 数据块号码 | 数据块地址 | 单个数据块传输完毕标志 | 数据长度 | 应答 | 错误码 | CRC |

### 出错处理机制

若通讯出错，则采用重发当前数据包处理机制。

# 参考文档

| 文件编号 | 文件名称 |
| --- | --- |
|  |  |