

Document Title: CM\_FW P2P application module design  
description of Safety Control System

Document Number: 15-Q04-000125

Project Number: CT-RD-1601

Project Name: First phase of Safety Control System  
Development Project

Material Number: N/A

Document Version: A

Classification Level: Highly secret

Document Status: CFC

Controlled Status: Under control

Prepared by: Wang Dong 2016-11-01

Checked by: Zhu Genghua 2016-11-30

Countersigned by: Li Qi, Liu Yang

Approved by: Wen Yiming 2016-12-30

## Revision History

No.	Relevant Chapter	Change Description	Date	Version Before Change	Version After Change	Prepared by	Checked by	Approved by
1		Document created	2016-11-1	None	A	Wang Dong	Zhu Genghua	Wen Yiming
2								
3								
4								
5								

**Relationship between this version and old versions: None.**

文件名称：安全控制系统 CM\_FW P2P 应用模块设计说明书

文件编号：15-Q04-000125

项目编号：SF-RD-1601

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：机密

文件状态：CFC

受控标识：受控

拟制：王 东

2016 年 11 月 1 日

审核：朱耿华

2016 年 11 月 30 日

会签：李 琦 刘 阳

批准：温宜明

2016 年 12 月 30 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
1		创建	2016-11-1		A	王 东	朱耿华	温宜明
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

本版本与旧文件（版本）的关系：

## Content 目录

1	Document overview 文档概述.....	1
1.1	Introduction 综述.....	1
1.2	Reference 参考文档.....	1
1.2.1	Project documents 内部参考文档.....	1
1.3	Terms and abbreviations 术语和缩略语.....	1
1.3.1	Terms 术语.....	1
1.3.2	Abbreviations 缩略语.....	2
2	Module overview 模块概述.....	3
3	Module design 模块设计.....	4
3.1	Function description 功能描述.....	4
3.2	Design concept 设计思路.....	4
3.2.1	Data flow 数据流.....	4
3.2.2	Handle request message of local control station 处理本控制站的请求帧.....	6
3.2.3	Handle request message of other control station 处理其他控制站的请求帧.....	6
3.2.4	Handle response message of local control station 处理本控制站的应答帧.....	6
3.2.5	Handle response message of other control station 处理其他控制站的应答帧.....	7
3.3	Interface function 接口函数.....	7
3.4	Global variable 全局变量.....	7
3.5	Data structure 数据结构.....	8
3.6	List of sub-function 子功能列表.....	8
4	Design of sub-function 子功能设计.....	9
4.1	Module initialization 模块初始化.....	9
4.1.1	P2PInit.....	9
4.2	Module cycle running function 模块周期运行函数.....	9
4.2.1	P2PCycle.....	9
4.2.2	HandleLocalStaReq.....	11
4.2.3	HandleOtherStaReq.....	13
4.2.4	HandleLocalStaResp.....	15
4.2.5	HandleOtherStaResp.....	16
4.2.6	HandleWait.....	17

## 1 Document overview 文档概述

### 1.1 Introduction 综述

This document describes the design description of P2P function of CM\_FW of Safety Control System. The document describes the overall concept of the function of the module, and then the sub-function of the modules are described in detail.

This document is the output of module design phase of CM\_FW, and is the input for the follow-up coding phase.

本文档描述了安全控制系统中 CM\_FW P2P 模块的设计方案。文档首先描述了模块功能的总体设计思路，然后将模块功能划分为若干子功能并进行详细说明。

本文档是 CM\_FW 模块设计的输出，也是后续编码的输入。

### 1.2 Reference 参考文档

#### 1.2.1 Project documents 内部参考文档

[1] Embedded software safety concept of Safety Control System [505], 15-Q02-000059

[1] 安全控制系统嵌入式软件安全概念说明书 [505], 15-Q02-000059

[2] PM\_FW software overall design description of safety control system [506], 15-Q02-000074

[2] 安全控制系统 PM\_FW 总体设计说明书 [506], 15-Q02-000074

### 1.3 Terms and abbreviations 术语和缩略语

#### 1.3.1 Terms 术语

Table 1-1 Terms

表 1-1 术语

No. 序号	Term 术语	Description 解释
1.	IP_BUS	Communication between PM and IO modules. PM 与 IO 模块之间的通讯总线。
2.	CM_BUS	Communication between PM and CM. PM 与 CM 之间的通讯总线。
3.	PM_BUS	Communication between PMs. PM 之间的通讯总线。
4.	System Net	Communication between control station and PC. 控制站与上位机之间的通讯网络。
5.	Safety Net	Safe communication between control stations.

		控制站之间的安全通讯。
6.	Control station 控制站	A set of triple redundant control system, which includes triple redundant PMs and IO modules under control. 一套三冗余的控制系统，包含三冗余 PM 和 PM 控制的各种 IO 模块。
7.	System response time 系统响应时间	Time interval from the moment that transition of demand signal generated at input ETP to the moment that transition of response signal generated at output ETP. 从系统输入端子板上产生需求信号跳变的时刻到输出端子板上产生相应的响应信号跳变之间的时间。
8.	Control cycle 控制周期	Time interval between adjacent two runs of user program execution. PM 两次执行用户程序间隔时间。
9.	Project 工程	Files which contain configuration information for control station and generated by IEC 61131 configuration software. These files contain all the information required by control station to implement control, including user control program (binaries) to be loaded and executed as well as configuration information of task, CM, PM and IO modules. IEC 61131 组态软件在完成编译后，为控制站生成的组态信息文件，该文件包含可加载执行的用户控制程序（二进制程序）、任务配置信息、CM 配置信息、PM 配置信息和 IO 模块配置信息等各种控制站完成控制所需的信息。
10.	Source project 源工程文件	Source file of the project before compiling. 工程在编译前的源文件。
11.	User program 用户程序	Part of project which contain user control program (binaries) to be loaded and executed and configuration information of task. 工程中的一部分：可加载执行的用户控制程序（二进制程序）和任务配置信息。

### 1.3.2 Abbreviations 缩略语

Table 1-2 Abbreviations

表 1-2 缩略语

No. 序号	Abbreviation 缩略语	English description 英文	Chinese description 中文
1.	PM	Processor Module	主处理器模块
2.	CM	Communication Module	通讯模块
3.	BI	Bus Interface Module	总线接口模块
4.	AI	Analog Input Module	模拟量输入模块
5.	AO	Analog Output Module	模拟量输出模块

6.	DI	Digital Input Module	数字量输入模块
7.	DO	Digital Output Module	数字量输出模块
8.	OSP	Over Speed Protect Module	超速保护模块
9.	SOE	Sequence Of Events	SOE 事件
10.	SIL	Safety Integrity Level	安全完整等级
11.	PW	Power Module	电源模块
12.	OPC	OLE for Process Control	用于过程控制的对象链接与嵌入式技术
13.	UP	User Program	用户程序

## 2 Module overview 模块概述

The location of the P2P module (marked red) in the software hierarchy is shown below.

P2P 模块（标红）在软件层次中的位置如下图所示。

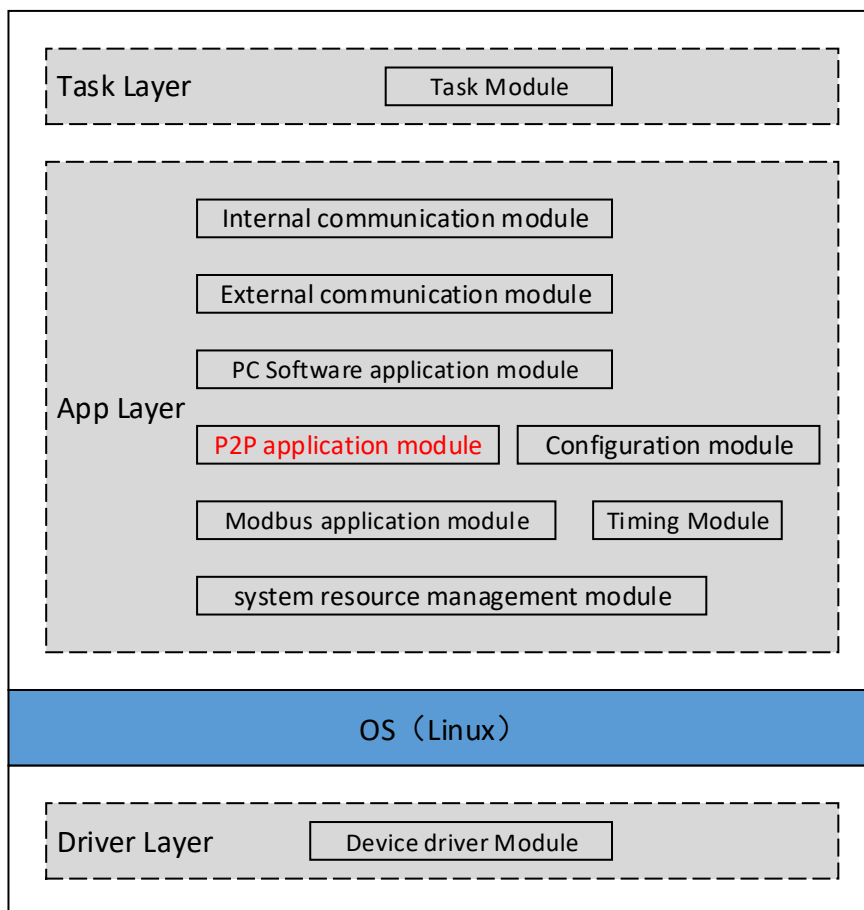


Figure 2-1 the location of the P2P module

图 2-1 模块位置

P2P module is mainly used to process communication between control stations.

P2P 模块主要用于实现站间通讯功能。



### 3 Module design 模块设计

#### 3.1 Function description 功能描述

The main functions are as follows:

主要功能如下：

- Send request message from other control station to local PM;  
将来自其他控制站的请求帧发送给本站 PM;
- Send response message from other control station to local PM;  
将来自其他控制站的应答帧发送给本站 PM;
- Package request message from local PM, and send to the specified control station;  
将来自本站 PM 的请求帧打包，然后发送给指定的控制站;
- Send response message from local PM to the specified control station.  
将来自本站 PM 的应答帧发送给指定的控制站。

#### 3.2 Design concept 设计思路

##### 3.2.1 Data flow 数据流

##### 3.2.1.1 Data flow of send local PM request message 本站 PM 请求帧发送数据流

Data flow is shown below:

数据流如下图所示：

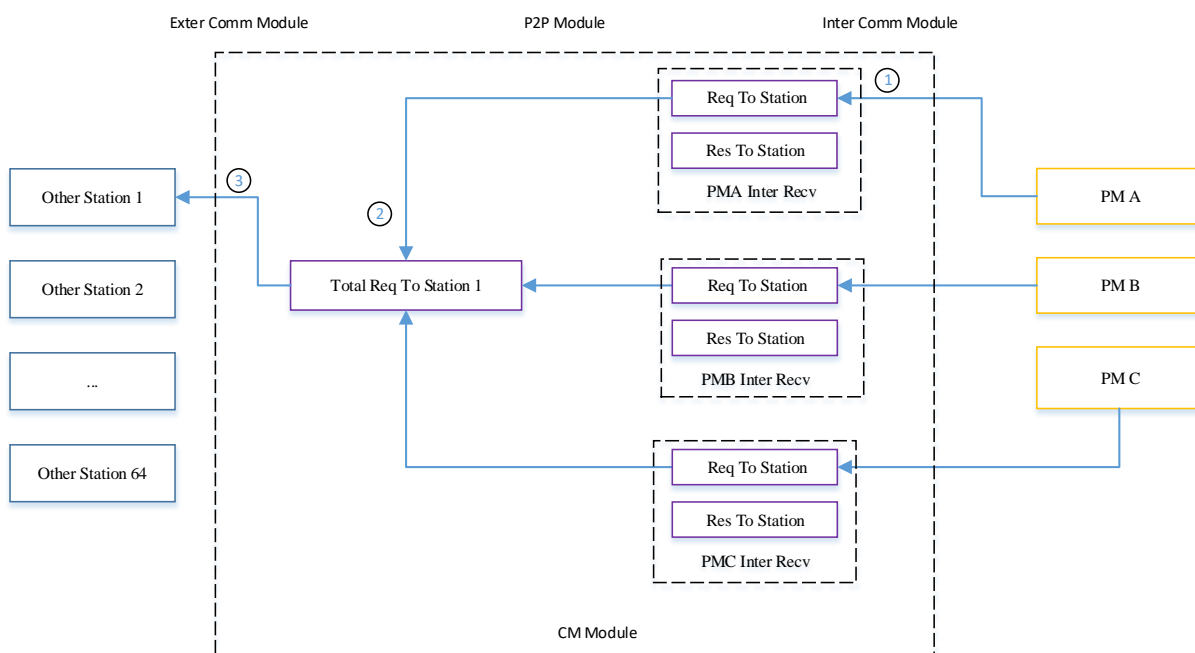


Figure 3-1 data flow of send local PM request message

图 3-1 本站 PM 请求帧发送数据流

### 3.2.1.2 Data flow of receive control station request message 接收控制站请求帧数据流

Data flow is shown below:

数据流如下图所示：

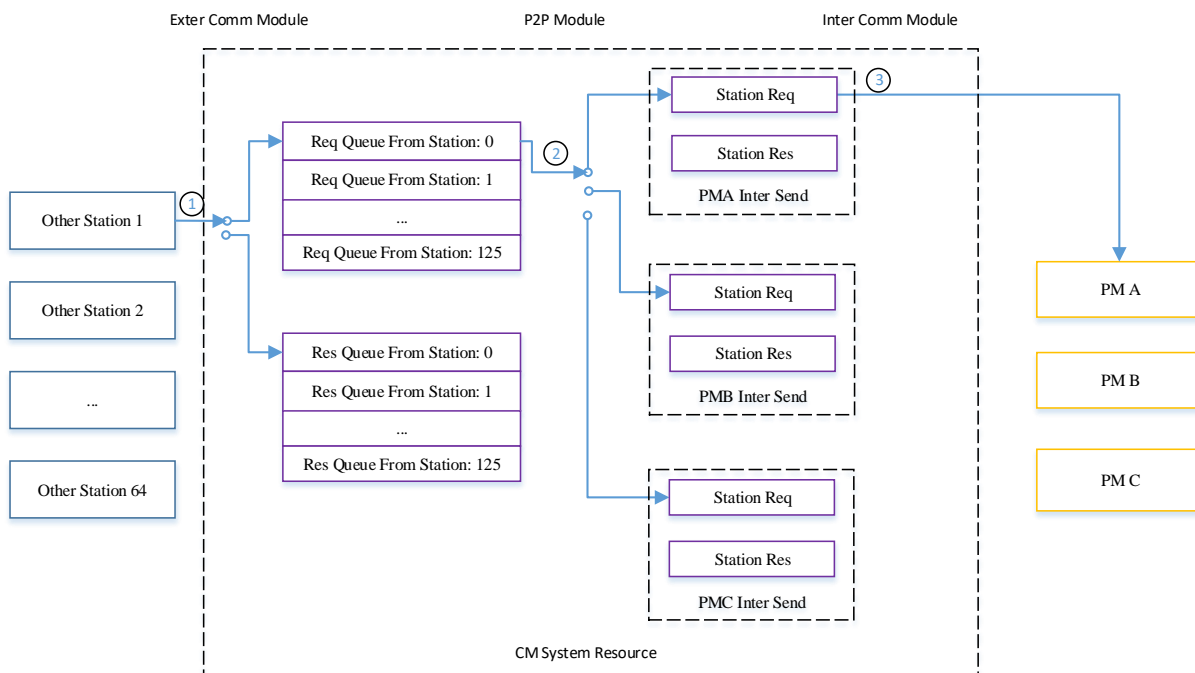


Figure 3-2 Data flow of receive control station request message

图 3-2 接收控制站请求帧数据流

### 3.2.1.3 Data flow of send local PM response message 本站 PM 应答帧发送数据流

Data flow is shown below:

数据流如下图所示：

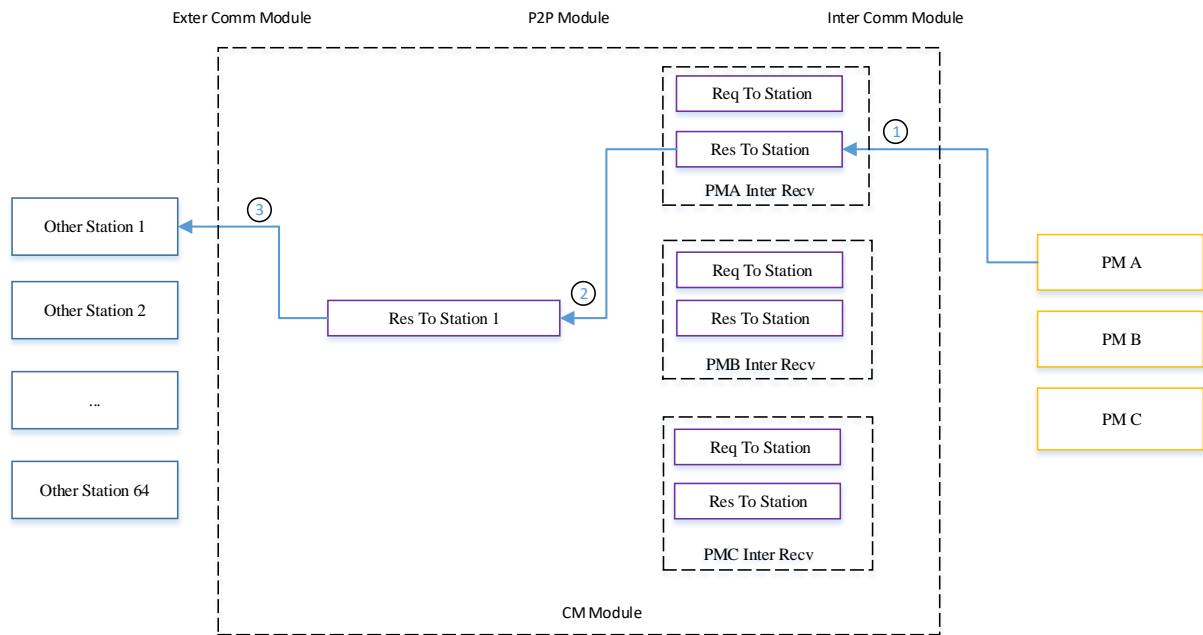


Figure 3-3 data flow of send local PM response message

图 3-3 本站 PM 应答帧发送数据流

#### 3.2.1.4 Data flow of receive control station response message 接收控制站应答帧数据流

It is similar to receive control station request message, see section 3.2.1.2 for reference.

与接收控制站请求帧类似，参见 3.2.1.2 节。

#### 3.2.2 Handle request message of local control station 处理本控制站的请求帧

Handle one group request messages from local PM in each period. Package request messages according to its timeout flag and internal communication status, and then send to the corresponding control station.

每周期最多处理 1 组 PM 发送的请求帧。根据请求帧的超时标志位和内部通讯状态将请求帧打包，然后发送给相应的控制站。

#### 3.2.3 Handle request message of other control station 处理其他控制站的请求帧

Handle one request message from other control station in each period. When it is valid, write it into the inter-send buffer of the selected PM.

每周期最多处理 1 个来自其他控制站的请求帧。请求帧有效时，将其写入到被选取 PM 对应的内部发送缓冲区中。

#### 3.2.4 Handle response message of local control station 处理本控制站的应答帧

Handle one response message in each period. When it is valid, package and send to the corresponding control station.

每周期最多处理 1 个应答帧。应答帧有效时，对其进行打包并发送给相应的控制站。

### 3.2.5 Handle response message of other control station 处理其他控制站的应答帧

Handle one response message from other control station in each period. When it is valid, write it into the inter-send buffer of the selected PM.

每周期最多处理 1 个来自其他控制站的应答帧。应答帧有效时，将其写入到被选取 PM 对应的内部发送缓冲区中。

### 3.3 Interface function 接口函数

The interface functions which are provided by this module are shown as follows:

模块提供的接口函数如下：

1. void P2PInit(void)

Input argument 输入参数	Output argument 输出参数	Description 描述
No. 无。	No. 无。	Module initialization. 模块初始化。

2. void P2PCycle(void)

Input argument 输入参数	Output argument 输出参数	Description 描述
No. 无。	No. 无。	Module cycle function. 模块周期运行函数。

### 3.4 Global variable 全局变量

Table 3-1 Global variable list

表 3-1 全局变量列表

No. 序号	Type 变量类型	Name 名称	Description 描述
1.	static uint8_t	s_ucLocalStaID	Local station ID. 本控制站的 ID。
2.	static uint8_t	s_ucLocalCMSlotID	Local CM slot ID. 本 CM 模块的槽位号。
3.	static PMP2PReqItemInfo_t	s_stPMP2PReqItem	PM P2P request item information. PM P2P 请求项信息。
4.	static ModuleState_t	s_emState	Module State 模块状态

5.	static uint32_t	s_uiWaitPMCycleCnt	PM response cycle counts has been waited. 已等待 PM 应答的拍数。
6.	static PMP2PRespItemInfo_t	s_stRespInfo	PM P2P response item information. PM P2P 应答项信息。

### 3.5 Data structure 数据结构

#### 1. PM P2P request item information structure

```

typedef struct PMP2PReqItemInfoTag
{
    uint8_t ucDstStaID;
    bool_t bWaitFlag;
    bool_t bPMAReqValid;
    bool_t bPMBReqValid;
    bool_t bPMCRReqValid;
    uint8_t ucReserve[3];
    PMP2PReqMsgInfo_t stPMAReq;
    PMP2PReqMsgInfo_t stPMBReq;
    PMP2PReqMsgInfo_t stPMCRReq;
}PMP2PReqItemInfo_t;
    
```

#### 2. PM P2P response item information structure

```

typedef struct PMP2PRespItemInfoTag
{
    bool_t bWaitFlag;
    uint8_t ucReserve[3];
    PMP2PRespMsgInfo_t stPMAResp;
    PMP2PRespMsgInfo_t stPMBResp;
    PMP2PRespMsgInfo_t stPMCRResp;
}PMP2PRespItemInfo_t;
    
```

### 3.6 List of sub-function 子功能列表

The sub-functions list is shown as follows:

子功能列表如下：

Table 3-2 Sub function list

表 3-2 子功能列表

Sub function No. 子功能编号	Function description 功能描述
---------------------------	------------------------------

SWDD-CM-P2P_NSafR_SecR_A_001	Module initialization 模块初始化
SWDD-CM-P2P_NSafR_SecR_A_002	Module cycle function 模块周期运行函数

## 4 Design of sub-function 子功能设计

### 4.1 Module initialization 模块初始化

SWDD-CM-P2P\_NSafR\_SecR\_A\_001

#### 4.1.1 P2PInit

##### 4.1.1.1 Function Description 功能描述

This function completes initialization of module.

该函数完成 P2P 模块的初始化。

##### 4.1.1.2 Argument Description 参数说明

###### ➤ Definition 函数定义

void P2PInit(void)

###### ➤ Input argument 输入参数

No.

无。

###### ➤ Output argument 输出参数

No.

无。

##### 4.1.1.3 Processing flow 处理流程

This function has no branch and the processing flow is omitted.

此函数无分支，流程图省略。

### 4.2 Module cycle running function 模块周期运行函数

SWDD-CM-P2P\_NSafR\_SecR\_A\_002

#### 4.2.1 P2PCycle

##### 4.2.1.1 Function Description 功能描述

This function completes module cycle running functions.

该函数完成模块周期运行功能。

#### 4.2.1.2 Argument Description 参数说明

- Definition 函数定义

void P2PCycle(void)

- Input argument 输入参数

No.

无。

- Output argument 输出参数

No.

无。

#### 4.2.1.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below, the main steps are as follows:

流程如下图所示，主要步骤如下：

1. Handle local station request message: see section 4.2.2 for details;  
处理本控制站请求帧：详见 4.2.2 节；
2. Check module state: if idle, enter step 3, otherwise enter step 4;  
检查模块状态：如果空闲，则进入步骤 2；否则进入步骤 3；
3. Handle other station request message: see section 4.2.3 for details;  
处理其他控制站请求帧：详见 4.2.3 节；
4. Handle local station response message: see section 4.2.4 for details;  
处理本控制站应答帧：详见 4.2.4 节；
5. Handle other station response message: see section 4.2.5 for details.  
处理其他控制站应答帧：详见 4.2.5 节。

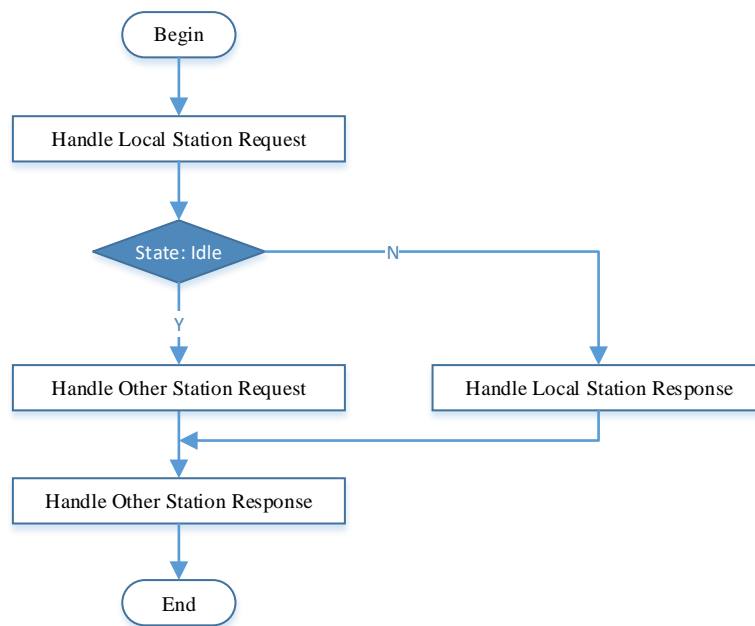


Figure 4-1 cycle running function

图 4-1 周期运行函数

## 4.2.2 HandleLocalStaReq

### 4.2.2.1 Function Description 功能描述

This function is used to handle local station request message cyclically.

该函数用于周期性处理本控制站的请求帧。

### 4.2.2.2 Argument Description 参数说明

#### ➤ Definition 函数定义

static void HandleLocalStaReq(void)

#### ➤ Input argument 输入参数

No.

无。

#### ➤ Output argument 输出参数

No.

无。

### 4.2.2.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below, the main steps are as follows:

流程如下图所示，主要步骤如下：

1. Check if need to wait, if yes, enter step 2, otherwise enter step 3;



检查是否需等待：如果是，则进入步骤 2，否则进入步骤 3；

2. Handle wait: see section 4.2.6 for details;

处理等待：详见 4.2.6 节；

3. Read local station request message: if none, end, otherwise enter step 4;

读取本控制站请求帧：如果无，则结束，否则进入步骤 4；

4. Check if get request message(s) of all local online PM(s): if none, end, otherwise enter step 4;

检查是否已经获取到本控制站所有在线 PM 发送的请求帧：如果是，则进入步骤 5，否则设置等待标志；

5. Check if has valid request message(s): if has, enter step 6, otherwise enter step 8;

检查是否存在有效的请求帧：如果存在，则进入步骤 6，否则进入步骤 8；

6. Make total request message;

将有效的一个或多个请求帧打包成一个请求帧；

7. Send to destination control station;

将打包后的请求帧发送到目的控制站；

8. Clear local request item information.

清除本地请求条目信息。

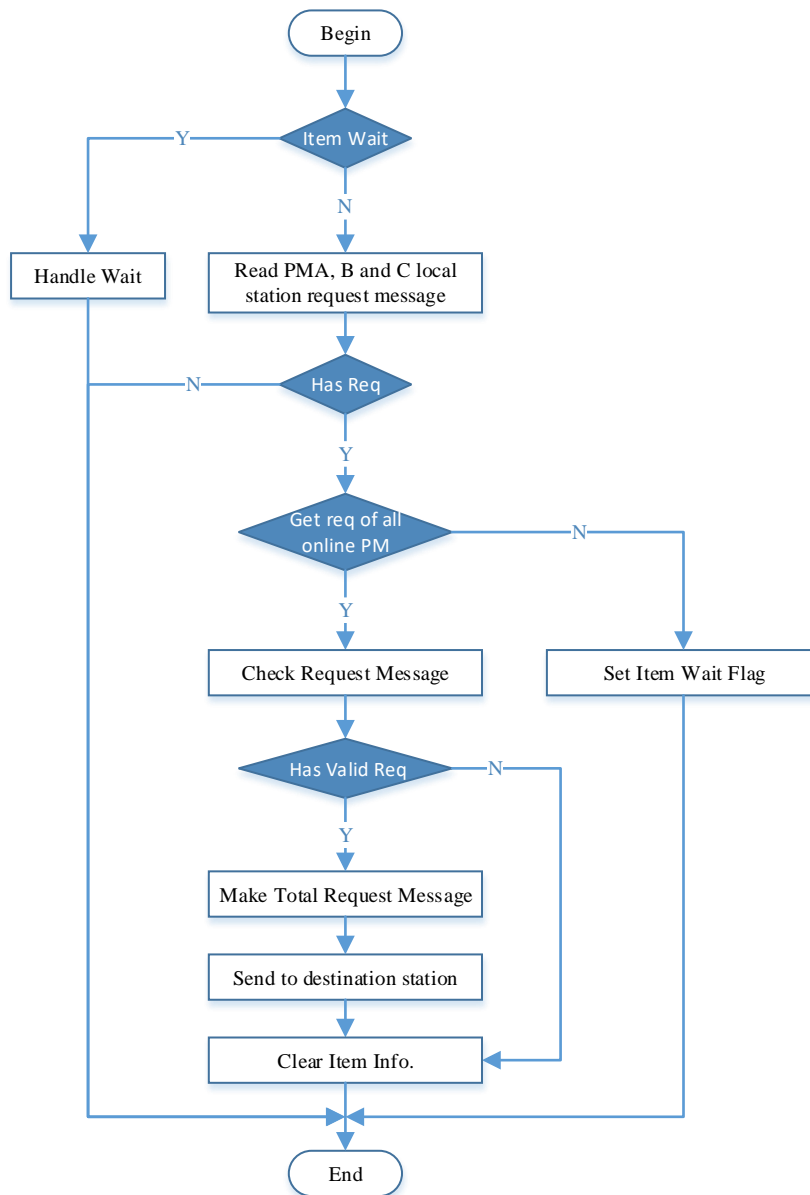


Figure 4-2 handle local station request message

图 4-2 处理本控制站请求帧

### 4.2.3 HandleOtherStaReq

#### 4.2.3.1 Function Description 功能描述

This function is used to handle request message from other control station cyclically.

该函数用于周期性处理来自其他控制站的请求帧。

#### 4.2.3.2 Argument Description 参数说明

➤ Definition 函数定义

static void HandleOtherStaReq(void)

➤ Input argument 输入参数

No.

无。

➤ Output argument 输出参数

No.

无。

#### 4.2.3.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below:

流程如下图所示：

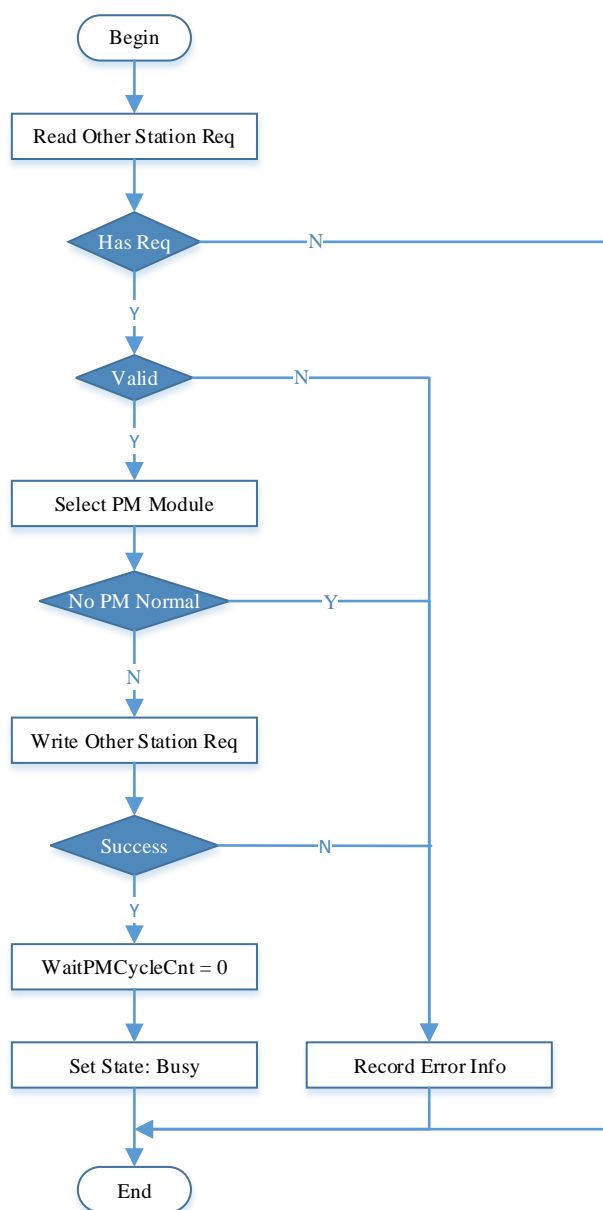


Figure 4-3 handle other station request message

图 4-3 处理其他控制站请求帧

## 4.2.4 HandleLocalStaResp

### 4.2.4.1 Function Description 功能描述

This function is used to handle local station response message cyclically.

该函数用于周期性处理本控制站的应答帧。

### 4.2.4.2 Argument Description 参数说明

➤ Definition 函数定义

static void HandleLocalStaResp(void)

➤ Input argument 输入参数

No.

无。

➤ Output argument 输出参数

No.

无。

### 4.2.4.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below:

流程如下图所示：

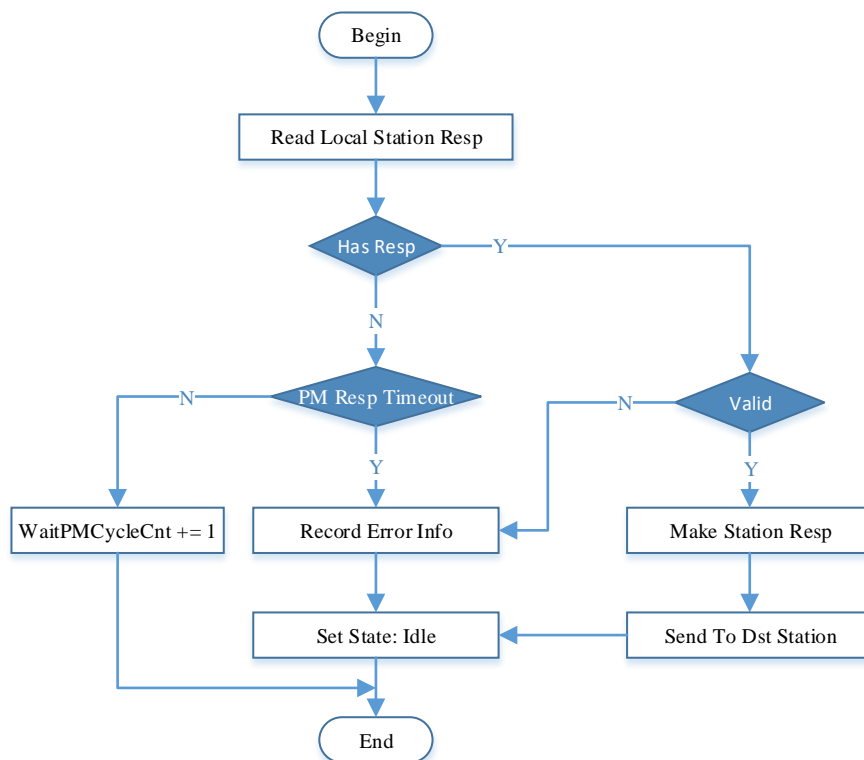


Figure 4-4 handle local station response message

图 4-4 处理本控制站应答帧

## 4.2.5 HandleOtherStaResp

### 4.2.5.1 Function Description 功能描述

This function is used to handle other station response message cyclically.

该函数用于周期性处理其他控制站应答帧。

### 4.2.5.2 Argument Description 参数说明

➤ Definition 函数定义

static void HandleOtherStaResp(void)

➤ Input argument 输入参数

No.

无。

➤ Output argument 输出参数

No.

无。

### 4.2.5.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below:

流程如下图所示：

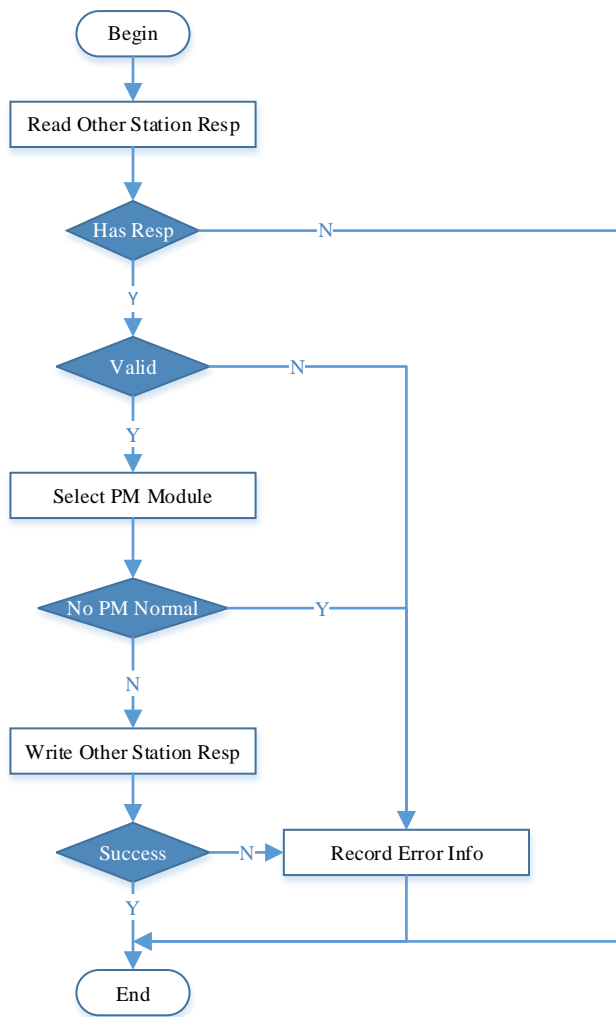


Figure 4-5 handle other station response message  
图 4-5 处理其他控制站应答帧

## 4.2.6 HandleWait

### 4.2.6.1 Function Description 功能描述

This function is used to handle wait.

该函数用于处理等待。

### 4.2.6.2 Argument Description 参数说明

➤ Definition 函数定义

static void HandleWait(void)

➤ Input argument 输入参数

No.

无。

➤ Output argument 输出参数

No.

无。

#### 4.2.6.3 Processing flow 处理流程

The processing flow is shown below:

流程如下图所示：

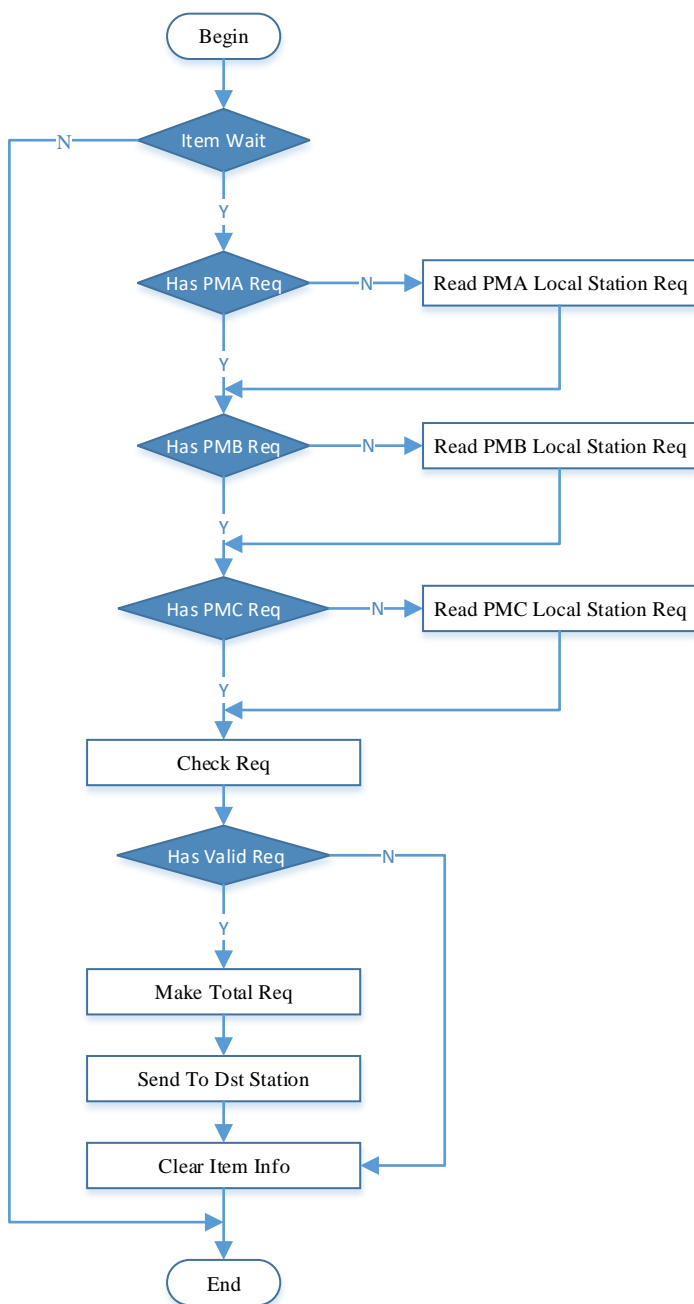


Figure 4-6 handle wait

图 4-6 处理等待

——以下无正文