嵌入式 PROFIBUS -DP 从站接口模块

PNE-421

产品手册

REV1.1

上海泗博自动化技术有限公司

SiboTech Automation Co., Ltd

技术支持热线：021-5102 8348

E-mail：support@sibotech.net

目 录

1 产品概述.....3

1.1 产品功能.....3
1.2 产品特点.....3
1.3 技术指标.....3
1.4 产品开发工作流程.....5

2 硬件设计说明.....6

2.1 硬件原理框图及外形尺寸.....6
2.2 40 针接插件管脚定义及说明.....8
2.3 PROFIBUS 端口定义及说明.....9

3 软件设计说明.....10

3.1 通信规约.....10
3.2 通信基本过程.....14
3.3 接口卡的初始化.....15
3.4 数据交换.....22

4 如何使用用户参数.....26

4.1 使用用户参数 USER_PRM 的场合.....26
4.2 用户参数实现方法.....26
4.3 确定“用户参数”类型、个数、取值范围.....26
4.4 如何在主站配置中选择用户参数.....27

5 GSD 文件.....29

1 产品概述

1.1 产品功能

本产品以OEM 的方式，为希望自主开发具有PROFIBUS-DP 通信功能产品的用户，提供PROFIBUS-DP 从站通信接口。

1.2 产品特点

用户产品模板的PROFIBUS 插头为9 孔（famel）D 型插头，由接口板40 针接插件的34~40 号引脚引出，引出时建议通过PCB 板连接，9 孔（famel）D 型插头直接焊接在用户模板上。特点如下：

- 应用简单：用户产品的CPU 通过双口RAM 向接口板读/写输入/输出数据，接口板自动转换成PROFIBUS-DP 协议与PROFIBUS 主站通信。
- 高速：**PNE-421-DPRAM** 型产品支持12M 波特率，最快数据更新周期小于1ms 。
- 应用广泛：可广泛用于各种产品；如：变频器、电机启动保护装置、智能高低压电器、电量测量装置、各种变送器、智能现场测量设备及仪表等等。
- 以***OEM*** 方式提供：因此用户对产品有自主知识产权、品牌、商标注册权。
- **最大*PROFIBUS-I/O***：*224* 字节输入+*224* 字节输出
- **可实现*PROFIBUS* 用户参数化功能**：用户模板可将一次性设置的参数通过*GSD*文件在主站配置中设定，如温度上限报警值等；主站在与从站连接时一次将这些用户参数传送到从站，用户模板可使用这些参数实现参数化。用户参数化功能的好处是：避免将一次性设置参数作为*PROFIBUS-I/O*，占用周期性数据通信时间和空间资源。

1.3 技术指标

【1】PROFIBUS-DP 协议，符合 EN57170 V2 和 IEC61158；

【2】标准 PROFIBUS-DP 驱动接口, 波特率自适应，最大波特率 12M；

【3】PROFIBUS 输入/输出数量可自由设定，最大输入数据 224 字节，最大输出数据 224 字节，最大输入和输出数据 224 字节；

【4】可实现 PROFIBUS 用户参数化功能：用户模板可将一次性设置的参数通过 GSD 文件在主站配置中

设定，如温度上限报警值等；主站在与从站连接时一次将这些用户参数传送到从站，用户模板可使用这些参数实现参数化。用户参数化功能的好处是：避免将一次性设置参数作为 PROFIBUS-I/O，占用周期性数据通信时间和空间资源。

【5】接口板与用户板接口为双口 RAM（25ns 读/写周期），用户板按普通 RAM 的读写时序即可对接口板进行操作。

【6】接口板与用户板之间以互相中断和硬件握手方式对双口 RAM 进行数据交换，保证了数据交换的实时性和完整性（一致性）。

【7】接口板与用户模板的数据交换有字校验和，保证了数据的安全性：

【8】需用户板供电 2 组 5VDC, VCC/GND-150mA 和 5V/0V-100mA

【9】工作环境温度: 50℃，湿度 95%

1.4 产品开发工作流程

第一步：硬件设计

根据本《手册》**“第二章：硬件设计说明”**关于模块外形尺寸、接口管脚定义、PROFIBUS 插头定义等，完成产品硬件原理图、PCB 图设计。

↓

第二步：软件设计

根据本《手册》**“第三章：软件设计说明/一、通信规约/二、通信基本过程/三、接口卡的初始化/四、数据交换”**编写用户模板与PNE-420 的数据通信部分。

↓

第三步：调试数据通信

这一步是初步调试，主要检查用户模板与PNE-421 接口的串口数据通信是否正常。参考本《手册》**“第三章：软件设计说明/一、通信规约/二、通信基本过程/三、接口卡的初始化/四、数据交换”**

↓

第四步：修改GSD 文件

根据本《手册》**“第四章：如何使用用户参数，第五章：GSD 文件”**，将PNE-421 的GSD 文件（DPRAM.GSD）修改成用户产品GSD 文件。

↓

第五步：建立一个调试实验系统

↓

第六步：安装、配置、调试产品

↓

结束

2 硬件设计说明

2.1 硬件原理框图及外形尺寸

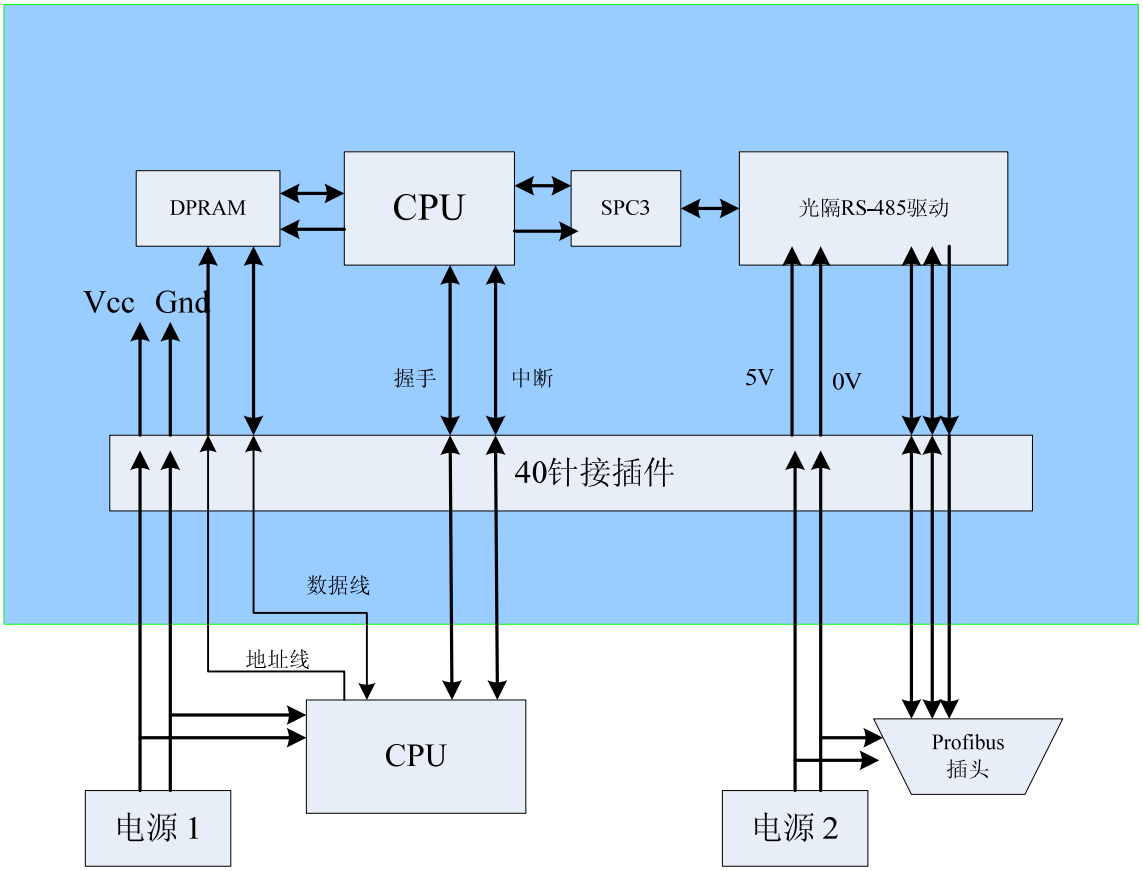


图 2-1 硬件原理框图

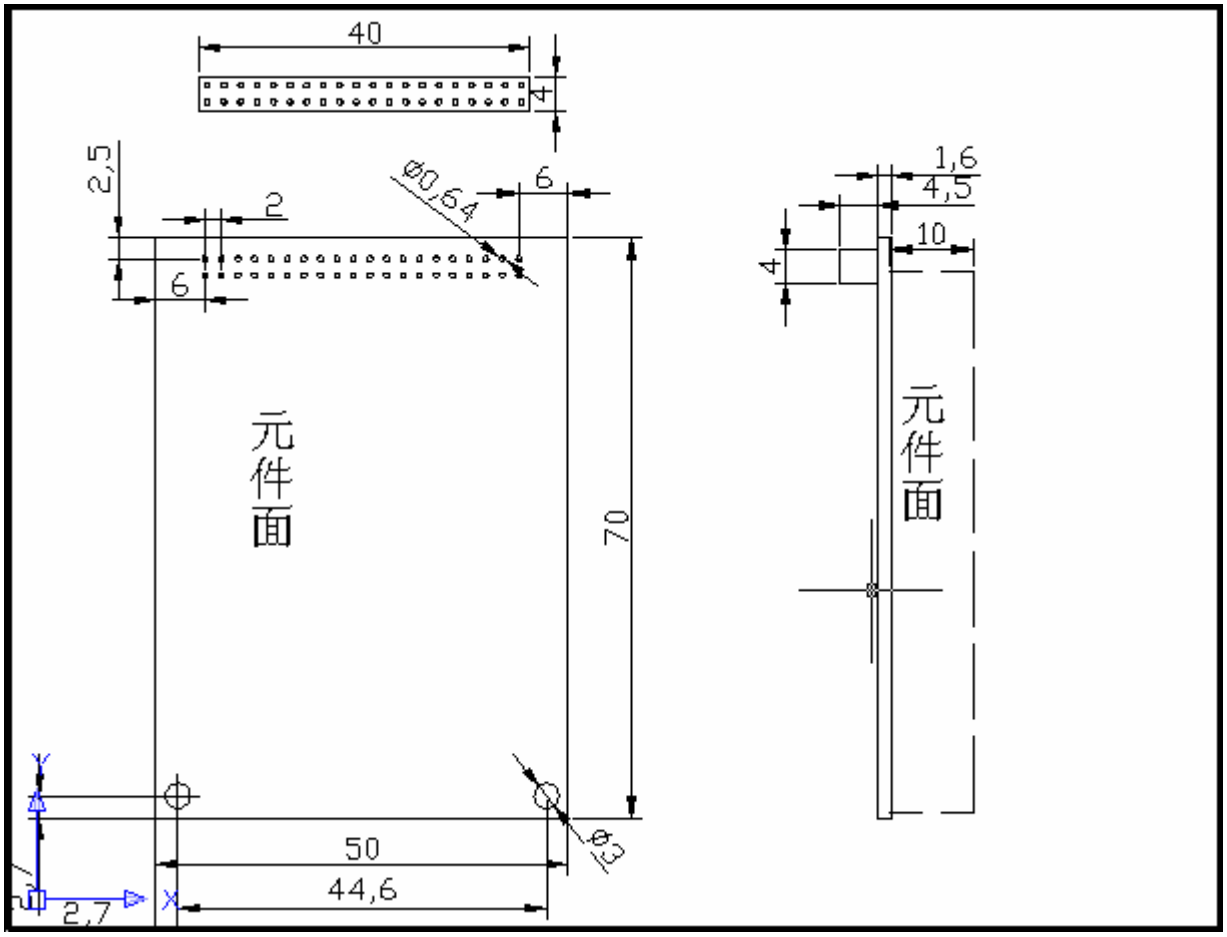


图 2-2PNE-421 外形尺寸图

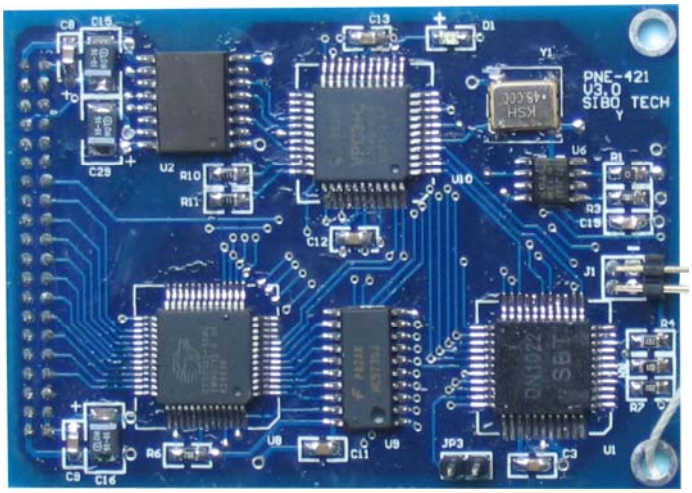


图 2-3 PNE-421 产品外观介绍图

注：因与 40 孔接插件对应的 40 针插座多是凹槽型的，且两端空挡较大。为避免插入时产生错位，所以 OEM1 接口卡实际配用的是 44 孔接插件，两端各有两个无用的空孔。为叙述方便，本手册中仍按 40 孔接插件进行说明。

2.2 40 针接插件管脚定义及说明

40 针接插件管脚如下所示：

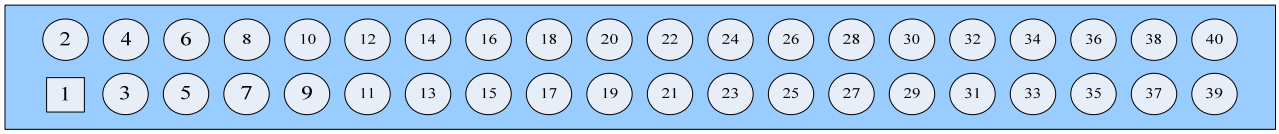


图 2-4 40 针接插件管脚图

40 针接插件外型尺寸：

见 “PNE-421-DPRAM 外形尺寸图”

40 针接插件管脚定义表

管脚	名称	说明	管脚	名称	说明
1	VCC	VCC,(+5V 直流电源)	2	GND	GND,（VCC 的地）
3	VCC	VCC,(+5V 直流电源)	4	GND	GND,（VCC 的地）
5	INTR(I)	双口 RAM 中断输出信号（低有效）	6	ResIN（O）	外部输入复位信号（低有效）
7	A0R(O)	双口 RAM 地址线	8	D0R(I/O)	双口 RAM 数据线
9	A1R(O)	双口 RAM 地址线	10	D1R(I/O)	双口 RAM 数据线
11	A2R(O)	双口 RAM 地址线	12	D2R(I/O)	双口 RAM 数据线
13	A3R(O)	双口 RAM 地址线	14	D3R(I/O)	双口 RAM 数据线
15	A4R(O)	双口 RAM 地址线	16	D4R(I/O)	双口 RAM 数据线
17	A5R(O)	双口 RAM 地址线	18	D5R(I/O)	双口 RAM 数据线
19	A6R(O)	双口 RAM 地址线	20	D6R(I/O)	双口 RAM 数据线
21	A7R(O)	双口 RAM 地址线	22	D7R(I/O)	双口 RAM 数据线
23	A8R(O)	双口 RAM 地址线	24	CER(O)	双口 RAM 片选通信号（低有效）
25	A9R(O)	双口 RAM 地址线	26	R/WR(O)	双口 RAM 读（高有效）/写（低有效）信号
27	RstOUT（I）	复位时输出复位脉冲（高有效）	28	OER(O)	双口 RAM 输出宣统信号（低有效）
29	L-REQ(I)	Profibus CPU ‘请求’存取双口 RAM	30	R-REQ(O)	用户模板 CPU‘请求’存取双口 RAM
31	L-STA(I)	Profibus CPU ‘正在’存取双口 RAM	32	R-STA(O)	用户模板 CPU‘正在’存取双口 RAM
33	PBF(I)	Profibus 故障信号（故障时为高电平）	34	RTS	Profibus RTS 信号，接用户模板 D 型插头
35	B	Profibus 数据线 B，接用户模板 D 型插头	36	A	Profibus 数据线 A，接用户模板 D 型插头
37	5V	5V 电源（光隔外）	38	0V	电源地（光隔外，与 GND 隔离）
39	5V	5V 电源（光隔外）	40	0V	电源地（光隔外，与 GND 隔离）

表 2-1 40 针接插件管脚定义表

注：对用户模板而言，（I）为输入信号，（O）为输出信号，（I/O）为双向信号。

对双口 RAM 的读、写时序，详见 IDT7130 或 CY7C131 的使用说明，读/写周期为 25ns。

2.3 PROFIBUS 端口定义及说明

用户产品模板 PROFIBUS 插座通常是孔型（female）D 型插座，在系统集成中，连接 PROFIBUS 设备要求使用标准 PROFIBUS 插头与电缆。

PROFIBUS 孔（female）D 型插座引脚定义如下：

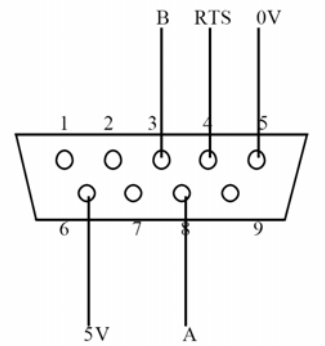


图 2-5 PROFIBUS 孔 D 型插座管脚定义

3 软件设计说明

3.1 通信规约

1．接口板与用户模板对双口 RAM 的读/写控制权

因为接口板 PNE-421-DPRAM 与用户模板（比如我们的开发实验板 PNE-421- DPRAM Evaluation Board）之间的所有数据交换都是通过双口 RAM 来进行，为避免由于两者竞争而导致的错误，接口板或用户模板访问双口 RAM 之前均须先取得双口 RAM 读/写控制权（后简称“控制权”）。申请控制权要用到 40 针接插件中的 L-REQ、L-STA、R-REQ、R-STA 4 个硬件握手信号。

- 接口模板申请、释放双口 RAM 读/写控制权的协议如下：

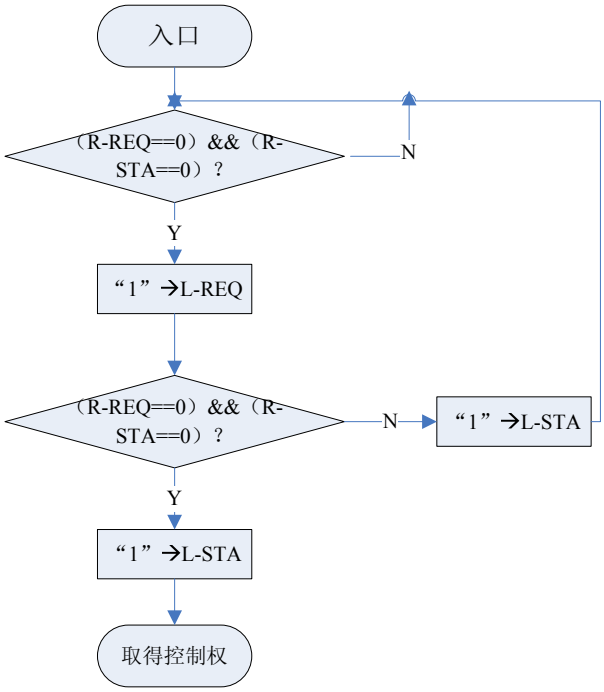


图3-1 申请控制权协议

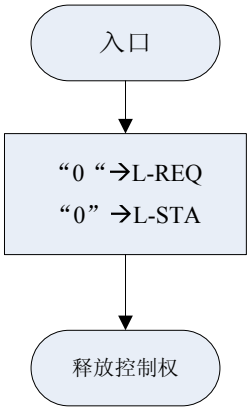


图3-2 释放控制权协议

2．接口板双口 RAM 单元地址分区表、以及命令字和状态字定义表

几个术语的约定

- 初始化数据：它是由用户模板发给接口板的、用于初始化 Profibus 接口芯片的一组数据。该组数据必须与 GSD 文件中的数据、也就是 Profibus 主站中对从站的硬件配置数据相一致。
- 输入数据：输入数据是指 Profibus 主站接收的数据，它的数据流向是“用户模板—>接口板—>

主站”

- 输出数据：输出数据是指 Profibus 主站发出的数据，它的数据流向是“主站—>接口板—>用户模板”
- 用户参数数据：它是指 Profibus 主站与从站之间建立通讯连接的过程中，由主站“一次性”发给从站的附加报文。该报文的内容和长度可以由用户根据需要在 GSD 文件中自行定义。双口 RAM 单元地址分区表规定了双口 RAM 各地址单元中内容的含义。见表 3-1。命令字和状态字定义表规定了用户模板与接口板数据交换过程中相互状态的约定。见表 3-2。

表 3-1.双口 RAM 单元地址分区表

单元地址	内容	含义
1	版本年份	(保留)
2	空闲	
3	.. ..	
4	用户模板状态字节 1(L_Flag1)	见表 3-2
5	用户模板状态字节 2(L_Flag2)	……
6	命令字节 1(L-Inst1)	来自用户模板
7	命令字节 2(L-Inst2)	……
……	备用	
000F	……	
10	初始化数据(L_ini[0])	来自用户模板(站号)
11	……(L_ini[1])	保留
12	……(L_ini[2])	保留
13	……(L_ini[3])	……(CFG 长度≤10)
14	……(L_ini[4])	……(CFG 数据 1)
……	……	……(CFG 数据 n)
001D	……(L_ini[13])	备用
001E	……(L_ini[14])	……(PB 输入数据长度≤224)
001F	……(L_ini[15])	……(PB 输出数据长度≤224)
20	……(L_ini[16])	……(用户参数数据长度 L≤16)
21	初始化校验和字 H(L_ini[17])	Σ0010-0020
22	初始化校验和字 L(L_ini[18])	……
……	备用	
002F	……	
	Profibus 输入数据字节长度 m(L_Pbin[0])	m<=224
51	Profibus 输入数据字节 1(L_PBin[1])	来自用户模板
52	Profibus 输入数据字节 2(L_PBin[2])	……

……		……
0051+m	Profibus 输入数据字节 m(L_PBin[m])	……
……	Profibus 输入数据校验和字 H(L_PBin[m+1])	Σ0050-0050+m
……	Profibus 输入数据校验和字 L(L_PBin[m+2])	……
101	版本日期	
102	空闲	
103	……	
104	接口板状态字(S_Flag1)	见表 3-2
105	接口板状态字(S_Flag2)	……
106	备用	
……	……	
……	……	
010F	……	
110	用户参数数据 1(S_Para[0])	来自 Profibus 主站
111	……2 (S_para[1])	……
112	……3 (S_para[2])	……
113	……4 (S_para[3])	……
114	……5 (S_para[4])	……
115	……6 (S_para[5])	……
116	……7 (S_para[6])	……
……	……	……
……	……	……
0110+L-1	……L (S_para[L-1])	L=(L_ini[16])
0110+L	用户参数校验和字 H(S_para[L])	Σ0110-(0110+L-1)
0110+L+1	用户参数校验和字 L(S_para[L+1])	……
……	备用	
014F	……	
150	Profibus 输出数据字节长度 n(S_PBout[0])	n<=224
151	Profibus 输出数据字节 1(S_PBout[1])	来自 Profibus 主站
152	Profibus 输出数据字节 2(S_PBout[2])	……
……	……	……
0150+n	Profibus 输出数据字节 n(S_PBout[n])	……
……	Profibus 输出数据校验和字 H(S_PBout[n+1])	Σ0150-0150+n
……	Profibus 输出数据校验和字 L(S_PBout[n+2])	……

……	
03F0	序列号
……	
03F4	生产日期

……	
03F8	固件主版本
03F9	固件次版本

注：

输入数据长度　　0x0050

输入数据　　0x0051～0x00FA（170 个字节），0x0250～0x0299（74 个字节）

输入数据校验　　输入数据最后一个字节的地址加一为校验高字节，地址加二为校验低字节，例如输入数据长度为 170，校验放在 0x00FB 和 0x00FC 位置。

下列参数对用户板为只读：

输出数据长度　　0x0150

输出数据　　0x0151～0x0244（244 个字节）

输出数据校验　　输出数据最后一个字节的地址加一为校验高字节，地址加二为校验低字节

序列号　　0x03F0～0x03F3

生产日期　　0x03F4～0x03F7

固件主版本　　0x03F8

固件次版本　　0x03F9

表 3-2 命令字和状态字定义表

		用户模板状态字节 1 L_Flag1	用户模板状态字 2 L_Flag2	命令字节 1 L_Inst1	命令字节 2 L_Inst1	接口板状态字节 1 S_Flag1	接口板状态字节 2 S_Flag2
Bit0	0						
	1	主板准备好		允许接口板初始化		接口板准备好	“初始化数据”校验和错
Bit1	0						
	1	“初始化数据”有效				接口板初始化已完成	
Bit2	0						
	1	“输入数据”有效	读取后应将其清‘0’			“用户参数”数据有效	“双口 RAM 自检”出错
Bit3	0						
	1					“输出数据”有效	
Bit4	0						
	1						“输入数据长度”超限错
Bit5	0						
	1					Profibus“主站连通”	“输出数据长度”超限错
Bit6	0						
	1						“用户参数长度”超限错

Bit7	0						
	1	本状态字有效		本状态字有效		本状态字有效	本状态字有效

3.2 通信基本过程

接口板与用户模板的数据交换基本过程如下：

1．初始化过程：

用户模板上电后等待约 150ms，申请控制权，向双口 RAM 写初始化数据并启动接口板初始化，释放控制权。然后监视接口板的状态变化（须申请、释放控制权）。若接口板初始化成功，则初始化结束。否则重新进行初始化。

接口板初始化完成后，若 Profibus 主站尚未连接，则接口板处于等待主站呼叫状态，接口板上的红色 LED 灯不熄灭，40 针接插件的 PBF 信号保持高电平，S_Flag1 = 0x83、S_Flag2 = 0x80。

接口板初始化完成后，若 Profibus 主站已正确配置和连接，则接口板与主站间应能建立起正常通讯，接口板上的红色 LED 灯应熄灭，40 针接插件的 PBF 信号变为低电平。S_Flag1 &（0xA7）= 0xA3（无用户参数）或 = 0xA7（有用户参数）、S_Flag2=0x80。

- 初始化过程中只使用双口 RAM 读/写控制权协议，而不使用中断。

2．数据交换过程：

初始化完成后，接口板以循环方式通过 Profibus 与主站进行周期性数据交换，同时也通过双口 RAM 与用户模板进行周期性的数据交换。

在每个数据交换循环周期中，接口板若已收到主站新的输出数据（主站—>接口板），就（先取得控制权，后同）将新的输出数据写入双口 RAM，同时将输入数据缓冲区的数据发往主站，然后写双口 RAM 的 03FF 单元，向用户模板发 INTR 中断（并释放控制权，后同）。在此周期中接口板若未收到主站新的输出数据，则只将输入数据缓冲区的数据发往主站。

用户模板响应 INTR 中断后，（先取得控制权，后同）读取双口 RAM 内的输出数据（主站—>接口板），同时将输入数据（接口板—>主站）写入双口 RAM。然后读双口 RAM 的 03FF 单元清 INTR 中断；写双口 RAM 的 03FE 单元，向接口板发 INTL 中断（并释放控制权，后同）。

接口板响应 INTL 中断后，（先取得控制权，后同）读取双口 RAM 内的输入数据（接口板—>主站），将其传送到输入数据缓冲区，然后读双口 RAM 的 03FE 单元清 INTL 中断，（并释放控制权，后同）。由此完成了一次完整的数据交换过程。

- 数据交换过程中不仅使用相互中断，同时使用双口 RAM 读/写控制权协议。

3.3 接口卡的初始化

3.3.1 初始化说明

1. 初始化规约

- 用户模板访问双口 RAM 之前应首先取得控制权；访问之后应立即释放控制权（后同）。
- 用户模板上电后等待约 150ms，若检测到“接口板准备好”（S_Flag1==0x81、S_Flag2==0x80），则可将初始化参数（包扩站号、Cfg 数据长度、Cfg 数据、Profibus 输入数据长度、Profibus 输出数据长度、用户参数长度、以及初始化信息校验和）写入双口 RAM 的初始化数据区（双口 RAM 地址：0x0010-0x0022）。
- 用户模板给出状态字节 L_Flag1=0x83（用户模板准备好）和命令字节 L_Inst1=0x81（允许接口板初始化）。
- 用户模板不断检测接口板的状态，直至“接口板完成初始化”（S_Flag1==0x83、S_Flag2==0x80）。
- 若“初始化数据校验出错”，则接口板给出标志：S_Flag2≠0x80。

2. 初始化参数

① 站号（L_ini[0]）

- 用户模板应设有设置站号的拨码开关、或可以有键盘、手持终端等其他方式设置 PROFIBUS 从站站号；从站站号范围：0-126。
- 用户模板设置的站号必需和你在主站配置时设置的站号一致；如使用 STEP 7，在 HARDWARD 配置中，你的用户模板配置的站号要和你在用户模板上设置的站号一致。

② I/O 配置（CFG）数据 L_ini[4]—L_ini[11] 和 I/O 配置（CFG）数据长度 L_ini[3]

- I/O 配置数据规定了 Profibus 从站的 I/O 数量；本产品的 I/O 数量可在 1—112 字节范围内任意设定；I/O 配置数据请见下表中的“代码”
- I/O 配置数据长度 L_ini[3]的值等于 I/O 配置数据代码的个数。

本产品 I/O 配置数据长度 L_ini[3]的最大值应 ≤ 10；0 表示由 Profibus 主站组态软件设置配置数据，组态的最大配置数据长度为 100 字节。

注意：若设置配置数据长度为 0 后，两端网络配置不同，有可能出现底板和 PNE-421 的输入输出数据实际长度不同，此时对于输入数据底板只需按照自己的输入数据长度拷贝输入数据即可，对于输出数据 PNE-421 是按照 Profibus 主站组态的输出数据长度拷贝的输出数据。

表3-3 PNE-421接口PROFIBUSI/O配置数据表

代码	说明	代码	说明
	byte input，Byte 完整		**byte input，全部输入/输出完整**
0x10	1 byte input，Byte 完整	0x90	1 byte input，全部输入/输出完整
0x11	2 byte input，Byte 完整	0x91	2 byte input，全部输入/输出完整
0x12	3 byte input，Byte 完整	0x92	3 byte input，全部输入/输出完整
0x13	4 byte input，Byte 完整	0x93	4 byte input，全部输入/输出完整
0x14	5 byte input，Byte 完整	0x94	5 byte input，全部输入/输出完整
0x15	6 byte input，Byte 完整	0x95	6 byte input，全部输入/输出完整
0x16	7 byte input，Byte 完整	0x96	7 byte input，全部输入/输出完整
0x17	8 byte input，Byte 完整	0x97	8 byte input，全部输入/输出完整
0x18	9 byte input，Byte 完整	0x98	9 byte input，全部输入/输出完整
0x19	10 byte input，Byte 完整	0x99	10 byte input，全部输入/输出完整
0x1A	11 byte input，Byte 完整	0x9A	11 byte input，全部输入/输出完整
0x1B	12 byte input，Byte 完整	0x9B	12 byte input，全部输入/输出完整
0x1C	13 byte input，Byte 完整	0x9C	13 byte input，全部输入/输出完整
0x1D	14 byte input，Byte 完整	0x9D	14 byte input，全部输入/输出完整
0x1E	15 byte input，Byte 完整	0x9E	15 byte input，全部输入/输出完整
0x1F	16 byte input，Byte 完整	0x9F	16 byte input，全部输入/输出完整
	byte output，Byte 完整		**byte output，全部输入/输出完整**
0x20	1 byte output，Byte 完整	0xA0	1 byte output，全部输入/输出完整
0x21	2 byte output，Byte 完整	0xA1	2 byte output，全部输入/输出完整
0x22	3 byte output，Byte 完整	0xA2	3 byte output，全部输入/输出完整
0x23	4 byte output，Byte 完整	0xA3	4 byte output，全部输入/输出完整
0x24	5 byte output，Byte 完整	0xA4	5 byte output，全部输入/输出完整
0x25	6 byte output，Byte 完整	0xA5	6 byte output，全部输入/输出完整
0x26	7 byte output，Byte 完整	0xA6	7 byte output，全部输入/输出完整
0x27	8 byte output，Byte 完整	0xA7	8 byte output，全部输入/输出完整
0x28	9 byte output，Byte 完整	0xA8	9 byte output，全部输入/输出完整
0x29	10 byte output，Byte 完整	0xA9	10 byte output，全部输入/输出完整
0x2A	11 byte output，Byte 完整	0xAA	11 byte output，全部输入/输出完整
0x2B	12 byte output，Byte 完整	0xAB	12 byte output，全部输入/输出完整
0x2C	13 byte output，Byte 完整	0xAC	13 byte output，全部输入/输出完整
0x2D	14 byte output，Byte 完整	0xAD	14 byte output，全部输入/输出完整
0x2E	15 byte output，Byte 完整	0xAE	15 byte output，全部输入/输出完整
0x2F	16 byte output，Byte 完整	0xAF	16 byte output，全部输入/输出完整
	byte input/output，Byte 完整		**byte input/output，全部输入/输出完整**
0x30	1 byte input/output，Byte 完整	0xB0	1 byte input/output，全部输入/输出完整
0x31	2 byte input/output，Byte 完整	0xB1	2 byte input/output，全部输入/输出完整
0x32	3 byte input/output，Byte 完整	0xB2	3 byte input/output，全部输入/输出完整

0x33	4 byte input/output，Byte 完整	0xB3	4 byte input/output，全部输入/输出完整
0x34	5 byte input/output，Byte 完整	0xB4	5 byte input/output，全部输入/输出完整
0x35	6 byte input/output，Byte 完整	0xB5	6 byte input/output，全部输入/输出完整
0x36	7 byte input/output，Byte 完整	0xB6	7 byte input/output，全部输入/输出完整
0x37	8 byte input/output，Byte 完整	0xB7	8 byte input/output，全部输入/输出完整
0x38	9 byte input/output，Byte 完整	0xB8	9 byte input/output，全部输入/输出完整
0x39	10 byte input/output，Byte 完整	0xB9	10 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3A	11 byte input/output，Byte 完整	0xBA	11 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3B	12 byte input/output，Byte 完整	0xBB	12 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3C	13 byte input/output，Byte 完整	0xBC	13 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3D	14 byte input/output，Byte 完整	0xBD	14 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3E	15 byte input/output，Byte 完整	0xBE	15 byte input/output，全部输入/输出完整
0x3F	16 byte input/output，Byte 完整	0xBF	16 byte input/output，全部输入/输出完整
	word input，word 完整		**word input，全部输入/输出完整**
0x50	1 word input，word 完整	0xD0	1 word input，全部输入/输出完整
0x51	2 word input，word 完整	0xD1	2 word input，全部输入/输出完整
0x52	3 word input，word 完整	0xD2	3 word input，全部输入/输出完整
0x53	4 word input，word 完整	0xD3	4 word input，全部输入/输出完整
0x54	5 word input，word 完整	0xD4	5 word input，全部输入/输出完整
0x55	6 word input，word 完整	0xD5	6 word input，全部输入/输出完整
0x56	7 word input，word 完整	0xD6	7 word input，全部输入/输出完整
0x57	8 word input，word 完整	0xD7	8 word input，全部输入/输出完整
0x58	9 word input，word 完整	0xD8	9 word input，全部输入/输出完整
0x59	10 word input，word 完整	0xD9	10 word input，全部输入/输出完整
0x5A	11 word input，word 完整	0xDA	11 word input，全部输入/输出完整
0x5B	12 word input，word 完整	0xDB	12 word input，全部输入/输出完整
0x5C	13 word input，word 完整	0xDC	13 word input，全部输入/输出完整
0x5D	14 word input，word 完整	0xDD	14 word input，全部输入/输出完整
0x5E	15 word input，word 完整	0xDE	15 word input，全部输入/输出完整
0x5F	16 word input，word 完整	0xDF	16 word input，全部输入/输出完整
	word output，word 完整		**word output，全部输入/输出完整**
0x60	1 word output，word 完整	0xE0	1 word output，全部输入/输出完整
0x61	2 word output，word 完整	0xE1	2 word output，全部输入/输出完整
0x62	3 word output，word 完整	0xE2	3 word output，全部输入/输出完整
0x63	4 word output，word 完整	0xE3	4 word output，全部输入/输出完整
0x64	5 word output，word 完整	0xE4	5 word output，全部输入/输出完整
0x65	6 word output，word 完整	0xE5	6 word output，全部输入/输出完整
0x66	7 word output，word 完整	0xE6	7 word output，全部输入/输出完整
0x67	8 word output，word 完整	0xE7	8 word output，全部输入/输出完整
0x68	9 word output，word 完整	0xE8	9 word output，全部输入/输出完整

0x69	10 word output，word 完整	0xE9	10 word output，全部输入/输出完整
0x6A	11 word output，word 完整	0xEA	11 word output，全部输入/输出完整
0x6B	12 word output，word 完整	0xEB	12 word output，全部输入/输出完整
0x6C	13 word output，word 完整	0xEC	13 word output，全部输入/输出完整
0x6D	14 word output，word 完整	0xED	14 word output，全部输入/输出完整
0x6E	15 word output，word 完整	0xEE	15 word output，全部输入/输出完整
0x6F	16 word output，word 完整	0xEF	16 word output，全部输入/输出完整
	word input/output，word 完整		**word input/output，全部输入/输出完整**
0x70	1 word input/output，word 完整	0xF0	1 word input/output，全部输入/输出完整
0x71	2 word input/output，word 完整	0xF1	2 word input/output，全部输入/输出完整
0x72	3 word input/output，word 完整	0xF2	3 word input/output，全部输入/输出完整
0x73	4 word input/output，word 完整	0xF3	4 word input/output，全部输入/输出完整
0x74	5 word input/output，word 完整	0xF4	5 word input/output，全部输入/输出完整
0x75	6 word input/output，word 完整	0xF5	6 word input/output，全部输入/输出完整
0x76	7 word input/output，word 完整	0xF6	7 word input/output，全部输入/输出完整
0x77	8 word input/output，word 完整	0xF7	8 word input/output，全部输入/输出完整
0x78	9 word input/output，word 完整	0xF8	9 word input/output，全部输入/输出完整
0x79	10 word input/output，word 完整	0xF9	10 word input/output，全部输入/输出完整
0x7A	11 word input/output，word 完整	0xFA	11 word input/output，全部输入/输出完整
0x7B	12 word input/output，word 完整	0xFB	12 word input/output，全部输入/输出完整
0x7C	13 word input/output，word 完整	0xFC	13 word input/output，全部输入/输出完整
0x7D	14 word input/output，word 完整	0xFD	14 word input/output，全部输入/输出完整
0x7E	15 word input/output，word 完整	0xFE	15 word input/output，全部输入/输出完整
0x7F	16 word input/output，word 完整	0xFF	16 word input/output，全部输入/输出完整

例1：用户产品需要：20 个字节输入+10 个字节输出

查表3-3 个字节输入代码为：0x1f(16 byte input), 0x13(4 byte input);

10 个字节输出代码为：0x29(10 byte output)

因此：I/O 配置数据长度L_ini[3] = 3；

I/O 配置数据L_ini[4]～L_ini[6]为：0x1f, 0x13, 0x29

例2：用户产品需要：

I/O	I/O统计
设备状态:上传8个开关量DI	1个字节输入
设备采集温度、压力等共16个模拟量，每个模拟量占2个字节；	16个字输入
设备控制：共计8个开关输出DO	1个字节输出

设备控制：共计16个模拟量输出，每个模拟量占2个字节	16个字输出

查表3-3 1 个字节输入代码为：0x10

12 个字输入代码为： 0x5B

1 个字节输出代码为：0x20

2 个字输出代码为： 0x61

因此：I/O 配置数据长度L_ini[3] = 4；

I/O 配置数据L_ini[4]～L_ini[7]为：0x10, 0x5B, 0x20，0x61

④ PB 输入数据长度（L_ini[14]）：

它等于IO 配置CFG 数据中输入数据字节个数之和。因此：在上述的例1、例2 中L_ini[14]应分别为0x14（20 个字节输入）、0x19（1 字节+12 字 = 25 个字节输入）。

L_ini[14]的最大值应 ≤224 字节；

⑤ PB 输出数据长度（L_ini[15]）：

它等于IO 配置CFG 数据中输出数据字节个数之和。因此：在上述的例1、例2 中L_ini[15]应分别为0x0A（10 个字节输出）、0x05（1 字节+2 字 = 5 个字节输出）。

L_ini[15]的最大值应 ≤224 字节；

⑥ 用户参数长度（L_ini[16]）：

它等于用户参数的字节个数，最大为16；如果不使用用户参数，必须使L_ini[16]=0。

⑦ 初始化校验和（L_ini[17]）、（L_ini[18]）：

它等于L_ini[0]~ L_ini[16]之和；

L_ini[16]=Σ（L_ini[0]~L_ini[16]）的高字节、L_ini[16]=Σ（L_ini[0]~L_ini[16]）的低字节。

若I/O 配置数据少于8 个字节（L_ini[3] < 8）,则L_ini[4]~ L_ini[13]中的空余部分可以是任意数据，这些数据也包含在校验和中。

⑧ 初始化错误号

接口板开始初始化之前，会首先检查初始化数据的校验和。

若L_ini[17]、L_ini[18]≠Σ（L_ini[0]~L_ini[16]），则将接口板状态字（S_Flag2）的D0 位和D7 位置“1”。

⑨ 修改GDS 文件：

初始化报文中的I/O 配置数据、用户参数长度必须和GDS 文件中描述的完全一致，包括：顺序、个数、数值。

3.3.2 初始化流程图

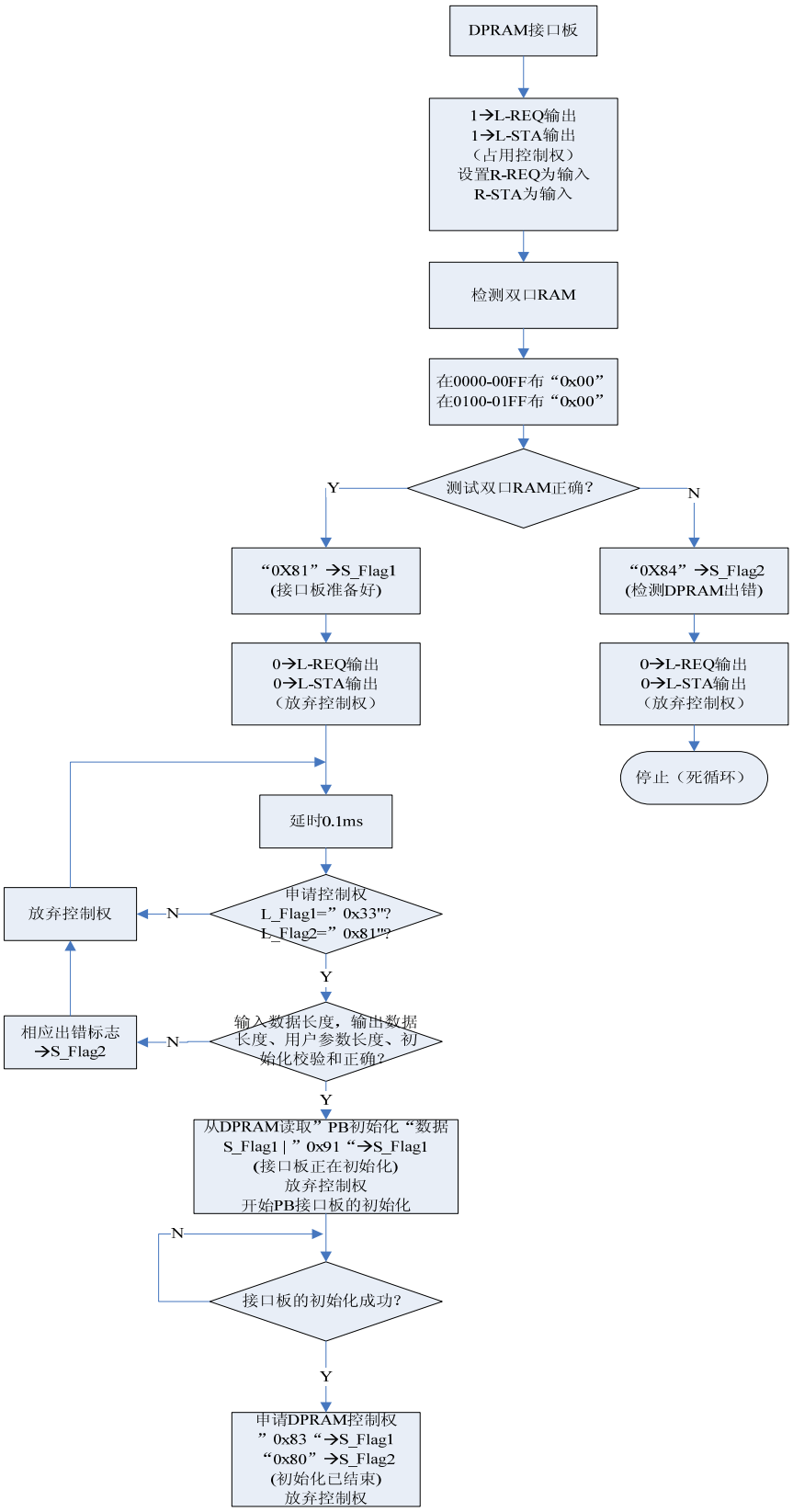
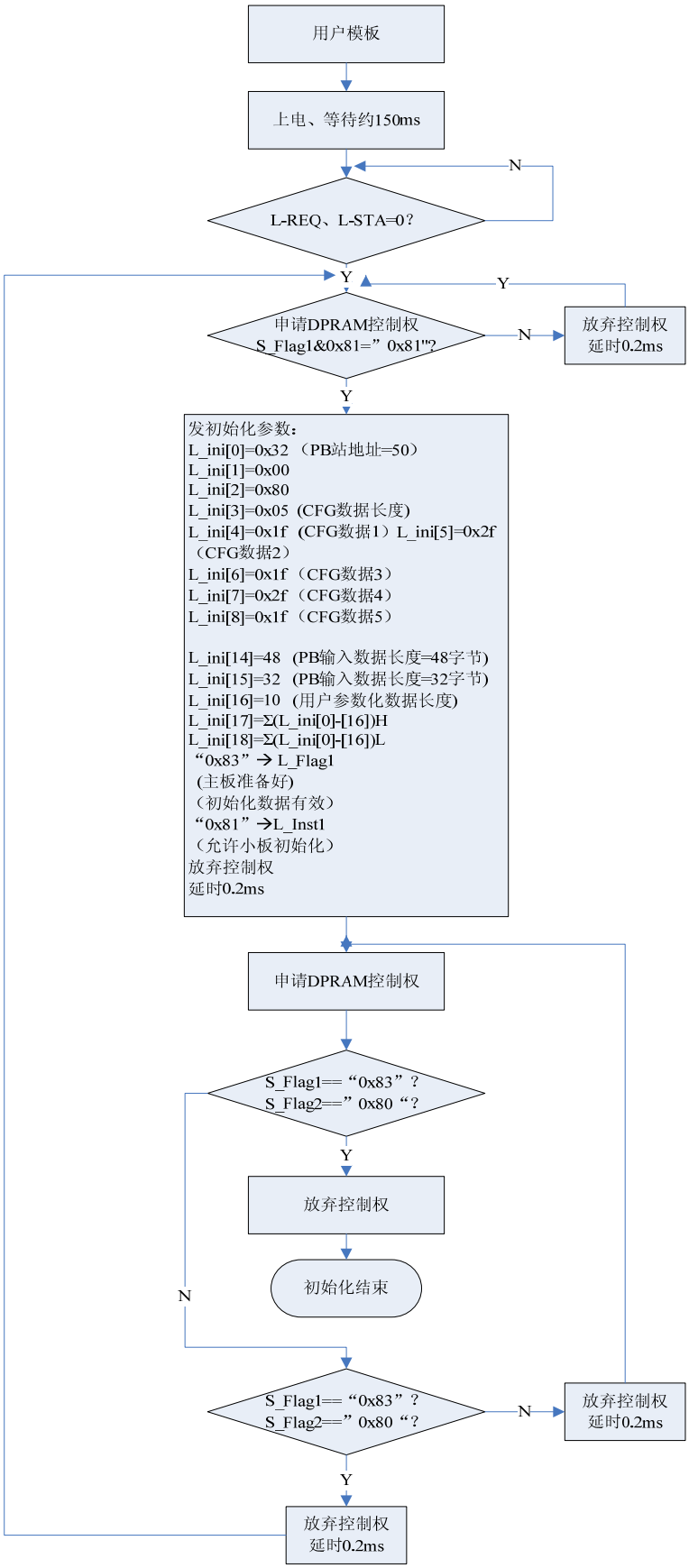


图3-3 接口板初始化流程图



3-4用户模板初始化过程

3.4 数据交换

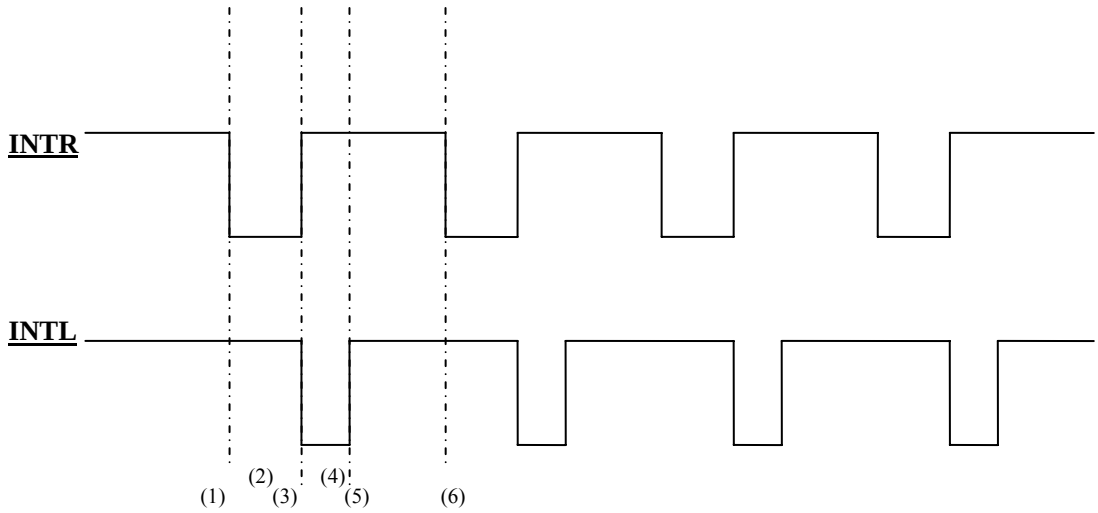
1. 数据交换规约

- 用户模板访问双口RAM 之前应首先取得控制权；访问之后应立即释放控制权（后同）。
- 接口板与用户模板之间的数据交换是周期性的，数据交换以相互中断的方式进行。接口板完成初始化并与Profibus 主站连通之后即进入周期性数据交换主循环。在每次主循环中，接口板查询和读/写Profibus接口芯片一次，读/写双口RAM 数据一次，并引发接口板与用户模板之间的相互中断一次。首次中断由接口板触发用户模板。
- 接口板写双口RAM 的03FF 单元时向用户模板发INTR 中断(使INTR 变为低电平)、读双口RAM 的03FE 单元时清除来自用户模板的INTL 中断（使INTL 变为高电平）。
- 用户模板写双口RAM 的03FE 单元时向接口板发INTL 中断(使INTL 变为低电平)、读双口RAM 的03FF 单元时清除来自接口板的INTR 中断（使INTR 变为高电平）。
- 输出数据： 在每次主循环中，若接口板从接口芯片收到来自Profibus 主站的输出数据，则将该数据传送到双口RAM 的输出数据区(自S_PBout[1]开始)，并将输出数据字节长度n 写入S_PBout[0]（n =L_ini[15]），将输出数据的校验和字写入S_PBout[n+1]和S_PBout[n+2]，置S_Flag1.Bit3=“1”。
- 输入数据： 在每次主循环中，接口板将输入数据缓冲区内的数据（来自用户模板）传送到接口芯片，发往Profibus 主站。
- 用户参数数据：在每次主循环中，若接口板从接口芯片收到来自Profibus 主站的用户参数数据，则将该数据传送到双口RAM 的用户参数数据区（自S_para[0]开始），用户参数数据字节长度L=L_ini[16]，将用户参数数据的校验和字写入L 个参数的后续单元S_para[L]和S_para[L+1]，置S_Flag1.Bit2=“1”。
- 在每次主循环的末尾，接口板向用户模板发INTR 中断。
- 用户模板响应INTR 中断后，若S_Flag1.Bit3=“1”（输出数据有效），则校验、读取双口RAM 内的输出数据（自S_PBout[1]开始）。并置S_Flag1.Bit3=“0”。
- 用户模板响应INTR 中断后，应将Profibus 主站需要的输入数据写入双口RAM 的输入数据区(自L_PBin[1]开始），然后将输入数据字节长度m 写入L_PBin[0]（m = L_ini[14]），将输入数据的校验和字写入L_PBin[m+1]和L_PBin[m+2]，并置L_Flag1.Bit2=“1”。
- 用户模板响应INTR 中断后，若S_Flag1.Bit2=“1”（用户参数化数据有效），则校验、读取双口RAM内的用户参数化数据（自S_para[0]开始）。置S_Flag1.Bit2=“0”。

- 用户模板结束中断程序之前，应清INTR 中断、发INTL 中断。
- 接口板响应INTL 中断后，若L_Flag1.Bit2=“1”（输入数据有效），则校验、读取双口RAM 内的输入数据（自L_PBin[1]开始），将其传送到输入数据缓冲区内，置L_Flag1.Bit2=“0”；然后清INTL 中断，由此完成一次完整的数据交换过程。

2. 数据交换时序图

接口板与用户模板之间的数据交换的时序图如下：



3-5数据交换时序图

(1)接口板向用户模板发首次INTR中断；

(2)用户模板中断程序执行时间；

(3)用户模板中断程序结束，清除INTR中断，并向接口板发INTL中断；

(4)接口板中断程序执行时间；

(5)接口板中断程序结束，清除INTL中断

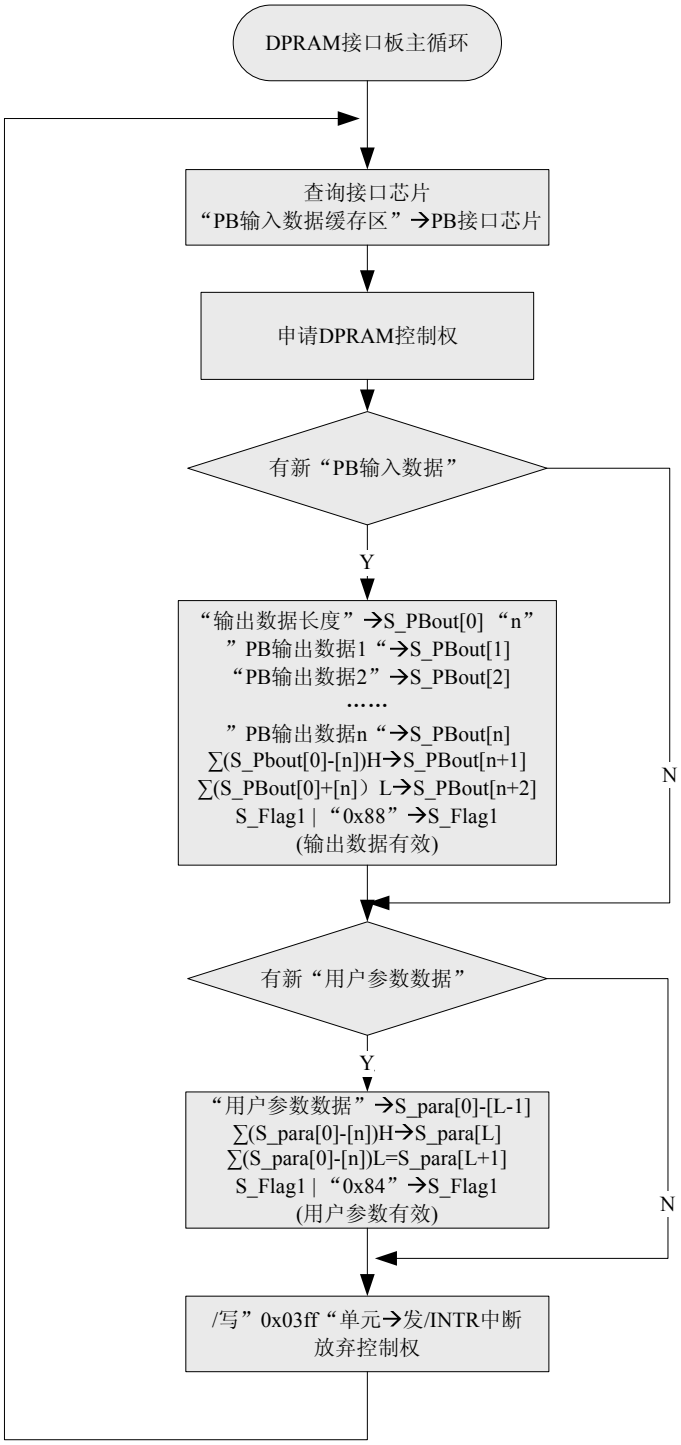
(6)接口板向用户模板发下一次INTR中断

注意：波形的时间宽度是示意性的，具体的时间值与输入/输出数据的长度、用户摸板CPU 的运行速度、Profibus 总线的波特率、以及Profibus 站点的个数有关。

3. 数据交换流程图

① DPRAM 接口板主循环流程图：

（不感兴趣的用户可略过此图）

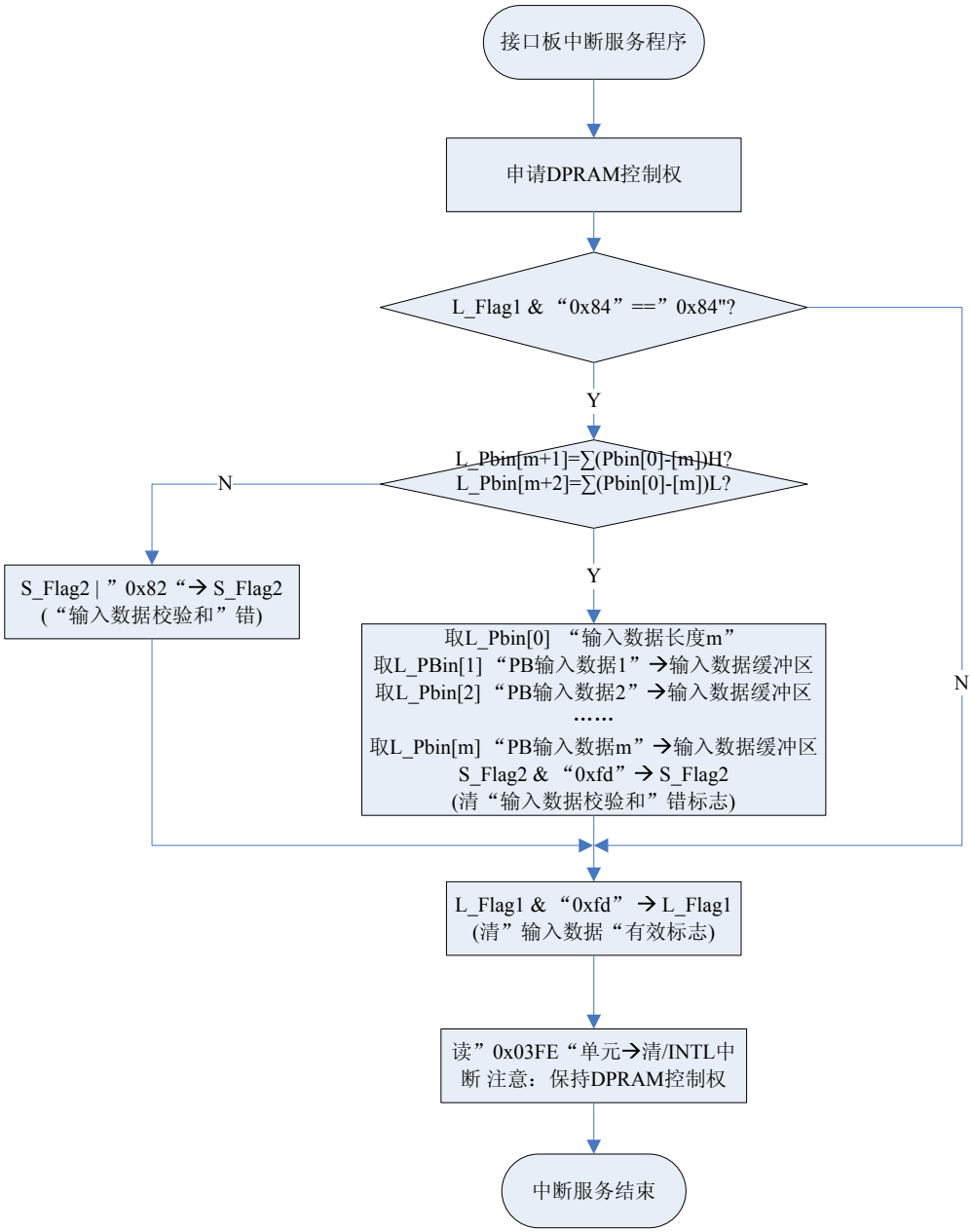


3-6 DPRAM 接口板主循环流程图

② 用户模板中断服务程序流程图：

③ DPRAM 接口板中断服务程序流程图：

（不感兴趣的用户可略过此图）



3-7 DPRAM 接口板中断服务程序流程图

4 如何使用用户参数

本章结合实例，详细讲解PROFIBUS 用户参数技术。

4.1 使用用户参数 user_prm 的场合

对于工业现场设备，常需要用户根据现场应用设定一些参数；其中有些参数不需要在设备运行中实时改变，如变频器的电流上限保护与报警值；如温度传感器的测量温度范围、热电偶选型、输出4-20mA/1-5V 选择等。如果这些参数作为PROFIBUS 主站的I/O 输出，将占用PROFIBUS 主站I/O 资源和周期性轮循PROFIBUS 从站的时间资源。将这些参数处理成“用户参数”，将会缩短PROFIBUS 主站通信时间、减小通信报文长度、提高总线通信效率。使用“用户参数”技术，只需要在主站配置中做出参数选择，主站在与从站连接时，一次性将这些参数传送到从站，从站就可以使用这些用户选择的参数对从站进行参数化（初始化、参数设定）。

4.2 用户参数实现方法

⑴ 以一个实验板为模型，实现一个PROFIBUS I/O 从站模块，称为实验I/O；

⑵ 实验I/O 具有配置灵活的特点；用户可以通过配置软件（如STEP 7），将实验I/O配置成具有1 路AI+1 路AO 的模拟量、和16DI+16DO 的开关量的PROFIBUS-DP I/O；

⑶ 对模拟量I/O 可以通过配置选择输入/输出信号类型、数据格式等；对开关量I/O 可以通过配置选择输入/输出电压/功率等级、正/负逻辑等功能。

⑷ 实现上述功能的方法：

① 在实验I/O 的GSD 文件中详细描述用于配置的用户参数；

② 主站配置中由用户选择这些配置参数；

③ 当主站与从站实验I/O 连通时，主站将发送“参数化”命令，将用户配置参数下传至实验I/O；

④ 实验I/O 将根据用户参数设置软硬件，实现1 路AI+1 路AO 模拟量I、16DI+16DO 开关量I/O 的功能。

4.3 确定“用户参数”类型、个数、取值范围

根据实验I/O 的上述要求，首先需要具体确定“用户参数”的类型、个数、取值范围。

① 用户参数1：输入类型AI_M，字节型AI_M=0~7：代表输入类型1~5V、0~10V、0~5V、–10~+10V、4~20mA、0~20mA、0~10mA、–10~+10 mA共八种选择；

② 用户参数2：数据类型AI_D，字节型AI_D=0~2：分别表示BCD（0000~9999）、无符号整型（0~65535）、有符号整型（-32767~+32767）共三种选择；

③ 用户参数3：单/双端AI_CH，字节型AI_CH=0~1：分别表示单端输入、双端输入，共二种选择；

④ 用户参数4：输出类型AO_M，字节型AO_M=0~7：代表输出类型1~5V、0~10V、0~5V、–10~+10V、4~20mA、0~20mA、0~10mA 共八种选择；

⑤ 用户参数5：数据类型AO_D，字节型AO_D=0~2：分别表示BCD（0000~9999）、无符号整型（0~65535）、有符号整型（-32767~+32767）共三种选择；

⑥ 用户参数6：单/双端AO_CH，字节型AO_CH=0~1：分别表示单端输出、双端输出共二种选择；

⑦ 用户参数7：正/负逻辑DI_PN，字节型DI_PN=0~1：分别表示正逻辑（高有效）、负逻辑（低有效）这2 种输入模式；

⑧ 用户参数8：电压等级DI_V，字节型DI_V=0~3 分别表示5V/DC、24V/DC、110V/AC、220V/AC 4 种输入电压等级；

⑨ 用户参数9：正/负逻辑DO_PN，字节型DO_PN=0~1：分别表示正逻辑（高有效）、负逻辑（低有效）这2 种输出模式；

⑩ 用户参数10：电压功率等级DO_V，字节型DO_V=0~3 分别表示5VDC/0.5A、24VDC/0.5A、110VAC/0.5A、220VAC/0.5A 4 种输出电压功率等级；

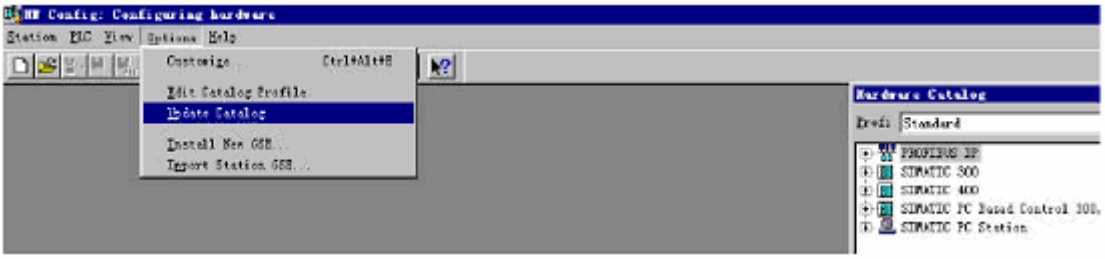
因此，本例需要10个字节用户参数；用户参数长度User_Prm_Data_Len=10。

4.4 如何在主站配置中选择用户参数

以STEP 7为例：

① 实验I/O的GSD文件拷至：SIEMENS\step7\S7data\gsd\，实验I/O的图标文件拷至：SIEMENS\step7\S7data\nsbmp\

② 进入SIMATIC Manager → HARDWARE，选择Options → Updata Catalog；



③ 配置实验I/O从站。用户可以按照表3-1：PNE-421 PROFIBUSI/O配置数据表，改变用户参数配置实验I/O。

5 GSD 文件

关于GSD 文件（Electronic Data Sheet）

① 每一个PROFIBUS 从站或一类主站都要有一个“设备描述文件”称为GSD 文件，用来描述该PROFIBUS-DP 设备的特性。

② GSD 文件包含了设备所有定义参数，包括：

✧ 支持的波特率

✧ 支持的信息长度

✧ 输入/输出数据数量

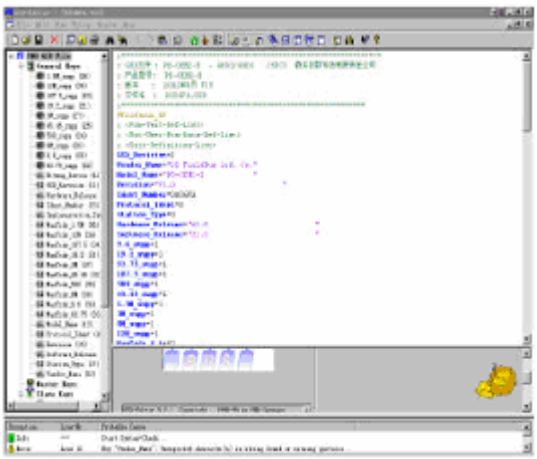
✧ 诊断数据的含义

✧ 可选模块种类等

③ GSD 文件是文本类文件，可用“记事本”编辑。

④ 无论使用什么样的系统配置软件，都要根据GSD 文件来对设备配置。

⑤ 国际PROFIBUS 组织PI 提供了GSD 文件编辑软件：gsdedit.exe.该软件依照PROFIBUS技术标准格式规定，对用户编辑的GSD 文件进行格式检查。该软件的“帮助”功能强大，也是一种快速学习GSD 文件技术的途径。



2. 本产品的ID号及GSD 文件

PNE-421-DPRAM 产品的ID 号：**0187**，和GSD 文件名：DPRAM.GSD。

用户产品的GSD 文件可以在本产品GSD 文件基础上，在用户公司名、产品型号、系列号等处置换成用户产品信息即可成为用户的GSD文件。