

XGate-DPS 嵌入式模块

PROFIBUS-DP 从站通讯模块

DS01010101 V1.00 Date: 2010/04/20

产品数据手册

概述

XGate-DPS PROFIBUS 嵌入式从站模块适用于自主开发 PROFIBUS-DP 从站设备,且不需要掌握 PROFIBUS-DP 相关知识。

XGate-DPS10支持高达12Mbps通讯速率,集成增强的ESD保护,可以保护用户设备在网络中可靠工作。用户可以通过串行UART/SPI接口访问XGate-DPS10模块,实现高速实时的数据传输。

XGate-DPS 系列模块提供有配套的编程示例(C代码)、GSD配置文件、电路实例等开发资料,可以帮助用户快速完成PROFIBUS产品项目。

产品特性

- ◆ 双电源 5V 供电,最大工作电流 $\leq 75\text{mA}$;
- ◆ 采用 PROFIBUS-DP 协议,符合 EN50170 V2 和 IEC61158 标准,支持 DP V1 协议;
- ◆ PROFIBUS-DP 波特率自适应,最大波特率 12Mbps;
- ◆ 支持最大 244Byte 输入、244Byte 输出;
- ◆ 配套 RSM485P 隔离收发器使用,隔离电压达 3000V;
- ◆ 可实现 PROFIBUS-DP 用户参数化功能,提高总线效率;
- ◆ 支持 UART/SPI 接口,配置方便;
- ◆ 3.3V-5V 系统兼容;
- ◆ 工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$;

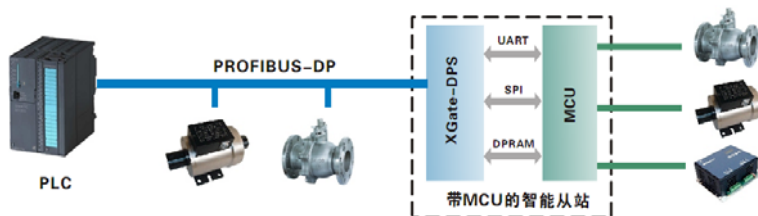
产品应用

- 制造业自动化
- 楼宇自动化
- 过程工业自动化
- 电力工业和电力输送
-

订购信息

型号	温度范围	接口/封装
XGate-DPS10	$-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$	串行/DIP24
XGate-DPS200	$-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$	并行/

典型应用



XGate-DPS 系列模块可以应用在 PROFIBUS-DP 各个领域;模块接口方便,应用灵活,性能稳定,可以大大节省 PROFIBUS-DP 设备的开发周期、成本投入。

XGate-DPS 系列模块可用于工业控制、智能仪表、远程控制、分布式测控等各种领域,承担 PROFIBUS 现场 I/O 设备或通讯网关的职责。

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2010-02-21	创建文档

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4
邮编：510630
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977
传真：(020)38730925
网址：www.zlgmcu.com



广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室
电话：(020)87578634 87569917
传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室
电话：(025)83613221 83613271 83603500
传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）
电话：(010)62536178 62536179 82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦
（赛格电子市场）1611 室
电话：(023)68796438 68796439
传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571) 28139611 28139612 28139613
28139615 28139616 28139618
传真：(0571) 28139621

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室（磨
子桥立交西北角）
电话：(028)85439836 85437446
传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4
楼 D 室
电话：(0755)83781788（5 线）
传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室（华
中电脑数码市场）
电话：(027)87168497 87168297 87168397
传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室
电话：(021)53083452 53083453 53083496
传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：(029)87881296 83063000 87881295
传真：(029)87880865

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com （嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com （工控网络事业部）

www.ecardsys.com （楼宇自动化事业部）



技术支持：

CAN-bus：

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

iCAN 及数据采集：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

MiniARM：

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

以太网：

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：ethernet.support@embedcontrol.com

无线通讯：

电话：(020) 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

串行通讯：

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：serial@embedcontrol.com

编程器：

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

分析仪器：

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：tools@embedtools.com

ARM 嵌入式系统：

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：arm.support@zlgmcu.com

楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

销售：

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修：

电话：(020)22644245

目 录

1. 功能简介.....	3
1.1 性能指标.....	3
2. 硬件结构.....	4
2.1 产品外观.....	4
2.2 接口描述.....	4
2.3 指示灯说明.....	5
2.4 机械尺寸.....	5
3. 电气指标.....	7
3.1 极限参数.....	7
3.2 推荐的电气参数.....	7
3.3 EMC/EMI指标.....	7
4. 开发向导.....	8
4.1 开发流程.....	8
4.2 参数修改.....	8
4.2.1 关于初始化参数的详细说明.....	8
4.2.2 DP-V1 中的参数.....	9
4.2.3 用户参数.....	10
4.3 通讯协议.....	10
4.3.1 串行通讯规约.....	10
4.3.2 消息邮箱.....	11
4.4 非周期通信服务.....	12
4.4.1 MS1/MS2 DS_Read/Write/Transport服务.....	12
4.4.2 非周期数据读写服务出错编码.....	12
4.4.3 诊断数据结构.....	13
4.4.4 诊断、报警.....	15
4.4.5 MS2 的Initiate (建立链接)和退出 (Abort) 报文.....	16
4.5 命令索引.....	16
4.5.1 命令功能.....	16
4.5.2 模块响应的错误代码.....	21
4.6 接口选择.....	22
4.7 串行总线接口.....	23
4.7.1 电路连接.....	23
4.7.2 串行参数设定.....	23
4.7.3 操作流程.....	24
4.7.4 SPI接口的说明.....	24
4.8 GSD文件.....	24
4.8.1 关于GSD 文件 (Electronic Data Sheet).....	24
4.8.2 本产品的ID 号及GSD 文件.....	25
4.8.3 用户产品的ID 号、GSD 文件及产品认证.....	25
4.8.4 GSD 文件修改举例说明.....	25
4.9 设备配置.....	25

4.10	产品认证.....	25
4.10.1	本产品的测试认证.....	25
4.10.2	用户产品的测试认证.....	26
5.	典型应用.....	27
6.	常见故障及处理.....	28
7.	免责声明.....	1
8.	附录A.....	2
A.1	基本格式I/O 配置数据一览表.....	2

1. 功能简介

XGate-DPS PROFIBUS 嵌入式从站模块适用于自主开发 PROFIBUS-DP 从站设备，且不需要掌握 PROFIBUS-DP 相关理论知识。

XGate-DPS10 模块支持高达 12Mbps 通讯速率，集成增强的 ESD 保护，可以保护用户设备在网络中可靠工作。XGate-DPS10 模块需配套 RSM458P 隔离收发器使用，隔离电压高达 3000V。

XGate-DPS10 模块支持 3.3V~5V 系统，提供 UART/SPI 接口，实现高速实时的数据传输。

XGate-DPS10 模块提供有配套的编程示例(C 代码)、GSD 配置文件、电路实例等开发资料，可以帮助用户快速完成 PROFIBUS 产品项目。

1.1 性能指标

- 双电源 5V（一路隔离）供电，最大工作电流 $\leq 73\text{mA}$ ；
- 采用 PROFIBUS-DP 协议，符合 EN50170 V2 和 IEC61158 标准，支持 DP-V1；
- PROFIBUS-DP 波特率自适应，最大波特率 12Mbps；
- 支持最大 244Byte 输入、244Byte 输出；
- 增强 ESD 保护，可以通过严酷工业环境的工作要求；
- 可实现 PROFIBUS-DP 用户参数化功能，提高总线效率；
- 可选的串行 UART/SPI 接口，多种方式配置波特率，支持自设置；
- 带数据交换 CRC 检验功能，保证数据安全可靠；
- 3.3V-5V 系统兼容；
- 工作环境温度：-40℃~ +85℃；
- 工作相对湿度：5~95%；
- 外形尺寸：DIP24 封装，体积极小，更适合嵌入式设计；

2. 硬件结构

2.1 产品外观



图 2.1 产品外观

2.2 接口描述

表 2.1 XGate-DPS10 模块的引脚名称说明

引脚号	名称	顶视图	引脚号	名称
1	GND		24	Vcc
2	/Rst		23	P-RXD
3	TXD/MOSI		22	P-TXD
4	RXD/NSS		21	P-RTS
5	MISO		20	Reserved
6	SCK		19	Reserved
7	/INT		18	Reserved
8	Reserved		17	Reserved
9	Reserved		16	LED2B
10	Reserved		15	LED2A
11	Reserved		14	LED1B
12	/ISP-CFG		13	LED1A

表 2.2 XGate-DPS10 模块功能说明

管脚	信号名称	方向	功能说明
1	GND	P	电源地(0V)
2	/Rst	I	模块复位信号，低有效
3	TXD/MOSI	OC/I	UART 接口的输出 / SPI 接口的主出从入引脚
4	RXD/NSS	I	UART 接口的输入 / SPI 接口的片选引脚
5	MISO	OC	SPI 接口的主入从出引脚
6	SCK	I	SPI 接口的时钟输入引脚
7	/INT	OP	模块中断输出
12	/ISP-CFG	I	模块 ISP 和参数配置引脚，低有效
14	LED1B	OP	模块指示灯 1，对应评估板的绿色 LED 信号线
13	LED1A	OP	模块指示灯 1，对应评估板的红色 LED 信号线
16	LED2B	OP	模块指示灯 2，对应评估板的红色 LED 信号线
15	LED2A	OP	模块指示灯 2，对应评估板的绿色 LED 信号线
21	P-RTS	O	模块 PROFIBUS 数据发送请求信号，连接配套 RSM485P 引脚 5
22	P-TXD	O	模块 PROFIBUS 数据串行输出，连接配套 RSM485P 引脚 3
23	P-RXD	I	模块 PROFIBUS 数据串行输入，连接配套 RSM485P 引脚 4
24	VCC	P	5V 电源输入

注：1、“/”表示低电平有效。

2、“P”表示电源引脚；“I/O”表示双向引脚；“I”表示输入引脚；“O”表示输出引脚；“OP”表示推挽输出引脚。

3、未用到的电气接口保持悬空。

4、除电源引脚，所有接口信号都是 3.3V 的 CMOS 电平，具有 5V 容忍，可直接接 5V 系统。

5、SPI 接口的 MOSI、NSS 信号线与 TXD、RXD 信号线复用。

6、使用 SPI 接口时，模块作为 SPI 从机。

7、串行接口信号线均为开漏输出，根据应用情况可接上拉电阻，且注意上拉电阻的阻值与通信速率、功耗间的匹配。电阻越小，适应的通信速率越高，但功耗越大。用户可以参考下式计算。

$$R = \frac{T}{C \times \ln\left(\frac{5}{5 - V_{ih}}\right)} \quad \text{式 2-1}$$

其中，T = 达到逻辑‘1’的允许的最大时间；V_{ih} = 逻辑‘1’电压；C = 用户 MCU 输入引脚寄生电容。

PROFIBUS-DP接口连接如图 2.2 示，没有定义的引脚没有连接。该信号引脚定义符合 PROFIBUS-DP接口标准。

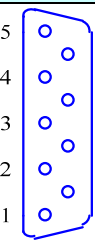
布局	引脚号	信号名称	说明
	1	--	--
	2	--	--
	3	RXD/TXD-P	接收/发送数据正端，B 线
	4	CNTR-P	方向控制信号正端
	5	DGND	数据参考电位
	6	VP	电源电压正端
	7	--	--
	8	RXD/TXD-N	接收/发送数据负端，A 线
	9	--	--

图 2.2 PROFIBUS D9 接口

注：布局中的图分别表示插头的前视图和插座的后视图

2.3 指示灯说明

XGate-DPS10 模块LED引脚自控模式下输出电平指示如表 2.3：

表 2.3 XGate-DPS10 模块 LED 引脚输出自控信号

指示灯	引脚	功能			描述
		组合状态 R G	组合颜色	指示功能	
LED1	49 50	00	无	系统未运行	模块出错，代码没有运行
		01	绿	PROFIBUS 数据交换，闪烁	模块正常的数据交换
		10	红	PROFIBUS 组态阶段指示	模块处于 PROFIBUS 组态
		11	红绿	PROFIBUS 参数化阶段指示	模块处于 PROFIBUS 参数化
LED2	47 48	00	无	没有数据交换	没有数据交换或模块出错
		01	绿	用户数据交换，闪烁	正常与用户通信
		10	红	PROFIBUS 数据交换，闪烁	正常与 PROFIBUS 通信
		11	红绿	配置或升级模式指示，闪烁	用户配置或升级通信正常

2.4 机械尺寸

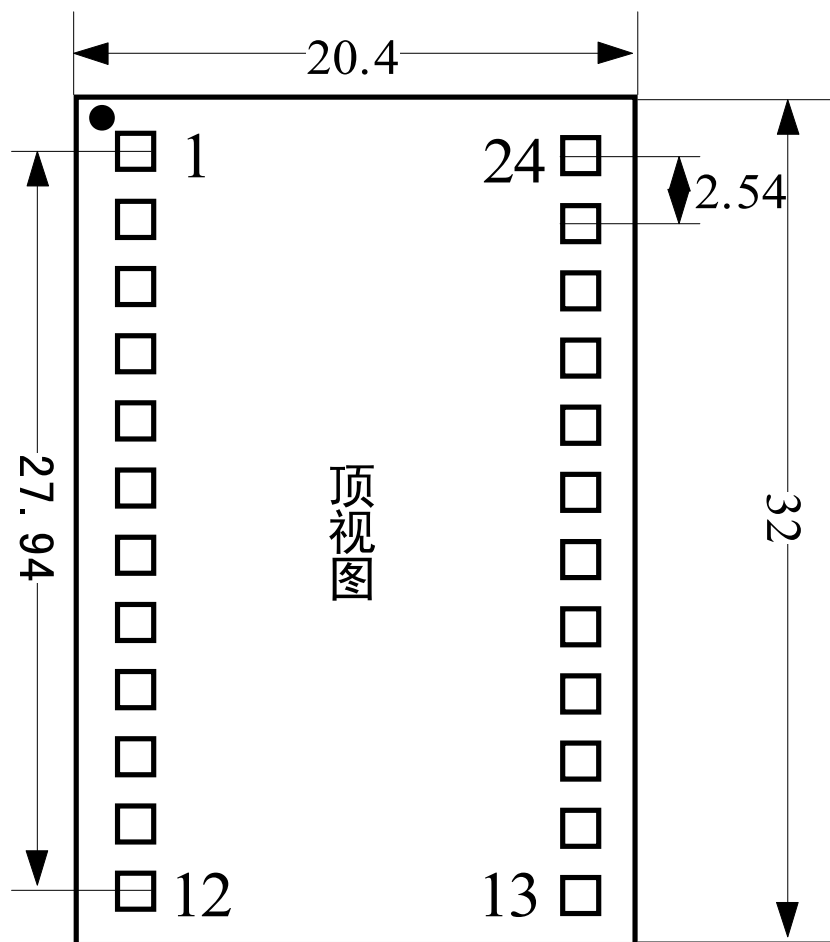


图 2.3 XGate-DPS10 封装尺寸

单位: mm

3. 电气指标

下面列出 XGate-DPS10 模块的电气特性参数。

3.1 极限参数

表 3.1 XGate-DPS10 绝对参数

标号	类别	规格	单位
V_{ob}	V_{cc}	5.5	V
V_{term}	Terminal Voltage with Respect to GND	-0.3 to +5.8	V
T_{STG}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
I_{OUT}	DC Output Current	50	mA
I_{SIA}	Sink current at RESET# and any I/O	20	mA

3.2 推荐的电气参数

表 3.2 XGate-DPS10 模块的推荐电气参数

标号	类别	规格			
		最小	典型	最大	单位
V_{CC}	模块电压	4.5	5	5.3	V
I_{CC}	模块电流	-	70	73	mA
信号线参数					
V_{OH}	输出高电压 (推挽输出端口)	$I_{OH} = -3mA$	VDD-0.7		V
		$I_{OH} = -10\mu A$	VDD-0.1		
		$I_{OH} = -10mA$		VDD-0.8	
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 8.5mA$		0.6	V
		$I_{OL} = 10\mu A$		0.1	
		$I_{OL} = 25mA$	1.0		
V_{IH}	输入高电压		2.0		V
V_{IL}	输入低电压			0.8	V

3.3 EMC/EMI指标

下面列出 XGate-DPS10 模块的 EMC 性能指标。

- 静电放电 ESD 指标：接触放电 $\pm 8kV$ 、空气放电 $\pm 15kV$ ；
- 瞬变脉冲群 EFT 指标： $\pm 2KV$
- 瞬变脉冲群 EFT 指标： $\pm 4kV$ (外置 PROFIBUS-DP 总线通讯保护器)；
- 雷击浪涌 Surge 指标： $\pm 2kV$
- 雷击浪涌 Surge 指标： $\pm 4kV$ (外置 PROFIBUS-DP 总线通讯保护器)；

4. 开发向导

4.1 开发流程

用户使用该模块的操作如下：

1. 参考评估板电路，设计 PROFIBUS-DP 产品的原理图、印制板。
2. 引用配套的 C 代码，开发 XGate-DPS 模块的控制程序。
3. 运行并调试 PROFIBUS-DP 产品，通过 PC 接口卡实现数据通讯。
4. 参考 Sample.gsd 示例，生成设备 gsd 文件。
5. 安装、配置、组态一个 PROFIBUS-DP 网络。

4.2 参数修改

4.2.1 关于初始化参数的详细说明

初始化参数是指在使用 XGate-DPS 前，对其必要参数的初始化。这些参数决定了 XGate-DPS 在 PROFIBUS 中“身份”和“属性”，只有正确初始化 XGate-DPS，才能连接到 PROFIBUS 总线上实现通讯。其中，**站号**和**ID 号**是模块初始化必不可少的参数，下面将逐一说明各参数。

1. 站号

用户应设有设置站号的拨码开关或有键盘、手持终端等其他设置 PROFIBUS 从站站号的方式；从站地址范围为 0~126。

用户产品设置的站号必须和在主站配置时设置的站号一致。

2. ID 号

经过 PI 认证的产品都有唯一的一个 ID 号。未经测试认证的设备可先自定义一个 ID 号，比如：0F01H。

产品 ID 号必需和在 GSD 文件中的 ID 号一致；

3. I/O 配置数据长度CFG_LEN 和I/O 配置数据

用户根据设计系统情况来设定 I/O 数量，但需注意：

- I/O 配置数据必须和 GSD 文件描述一致，包括顺序和值；CFG_LEN 是 I/O 配置数据个数统计；使用这些参数去初始 XGate-DPS 模块。
- 用户可以让模块自适应主站配置，此时必须设定 **CFG_LEN = 0**，不推荐使用该设定。
- I/O 配置数据基本格式请见附录表 8.1 中的“代码”。

4. 输入In/输出Out

本文档中涉及的输入In/输出Out都是以PROFIBUS主站为参照。输入In是指PROFIBUS从站上传至PROFIBUS主站的数据；输出Out是指PROFIBUS主站下传至PROFIBUS从站的数据。如图 4.1 所示：

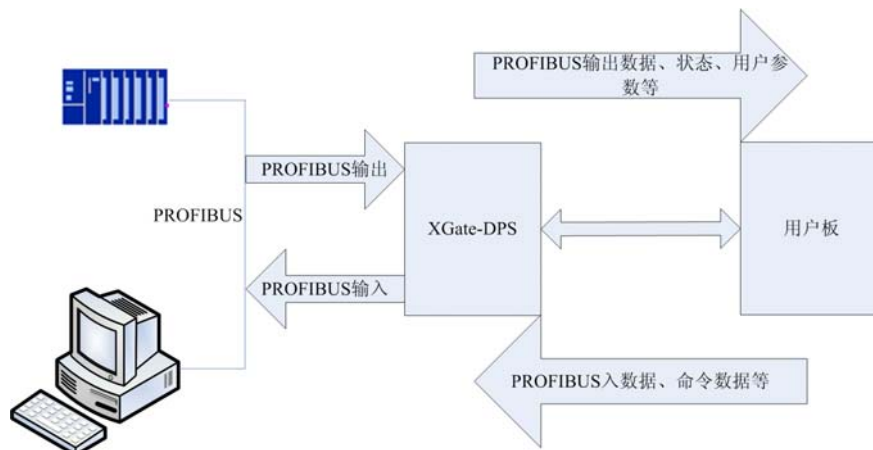


图 4.1 PROFIBUS 输入 In/输出 Out 方向

5. 接收数据长D_in_len

在数据交换状态下, XGate-DPS 接收用户发送输入数据长度称 D_in_len。它仅包括了 PROFIBUS 输入数据 PROFIBUS_input。即: 接收数据长 **D_in_len** = PROFIBUS 输入数据字节个数。最大 **D_in_len** ≤ 244 个字节。

当 CFG_LEN = 0 时, 写该字节被忽略。

6. 发送数据长D_out_len

在数据交换状态下, XGate-DPS 向用户模板发送输出数据长度称 D_out_len; 它仅包括了 PROFIBUS 输出数据 PROFIBUS_output, 即: 发送数据长 **D_out_len** = PROFIBUS 输出数据字节个数。最大 **D_out_len** ≤ 244 字节。当 CFG_LEN = 0 时, 写该字节被忽略。

例: 用户产品需要: 20 个字节输入+10 个字节输出

D_in_len = 20; D_out_len = 10

7. 用户参数长度User_Prm_Data_Len

设定用户参数长度。如果不使用用户参数, 必须使 User_Prm_Data_Len=0; 如果有用户参数, User_Prm_Data_Len = 实际用户参数个数 + 3 ; 其中, 前三个用户参数必须设置为 0x00、0x00、0x00, 作为 DP-V1 的保留字节, 即 User_Prm_Data_Len > 3。

4.2.2 DP-V1 中的参数

1. 槽 (slot) 和索引 (index)

DP-V1 对数据的访问和操作是基于槽 (slot) 和索引 (index) 的, 在模块型从站中, 槽 (slot) 与物理模块对应; 在完备型从站中, 槽 (slot) 可以是逻辑上划分的模块 (对应一项功能)。索引 (index) 进一步指出对应于模块中的某个变量域。

2. DP-V1 扩展的初始化参数

与 DP-V0 相比, DP-V1 需要更多的初始化参数, 这些参数将决定 MS1、MS2 服务细节。详细如下:

参数 1 : Feature_supported , 从站支持的服务。0x0001 表示支持读写服务功能。

参数 2 : Features_Supported2,

参数 3 : profile_feature_supported , 支持行规, 由行规定义 defined by the profile

参数 4 : profile_feature_supported2 , 支持行规

参数 5 : Profile_Ident_Number 高字节 , 主站支持行规号。如果从站支持且行规号相同, 则发回相同行规号; 如果从站支持, 但行规号不同, 则发回不同的行规号; 如果从站不支持, 则发回 0。

参数 6 : Profile_Ident_Number 低字节。

暂不支持子网地址参数的设置, 仅支持 **D_api = 1**。

参数 7 : C2_Response_Timeout , 指定从站 MS2 服务开始初始化到得到数据的最大时间; 推荐设置: 波特率 ≤ 187.5Kbps, 其值为 4000mS; 波特率 = 500Kbps, 其值为 2000mS; 波特率 ≥ 1.5Mbps, 其值为 1000mS; 用户在 GSD 文件描述中, 根据实际需要, 可以更改其合适的值。

参数 8 : C1_DATA_LEN , 指定从站 MSAC_C1 数据的最大长度, 不包括 Function_Num, Slot_number, Index, Length 。

参数 9 : C2_DATA_LEN , 指定从站 MSAC_C2 数据的最大长度, 不包括 Function_Num, Slot_number, Index, Length 。

参数 10: DPV1_STATUS , DP-V1 的参数。

表 4.1 DPV1_STATUS 位定义

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
							x	ENABLE_Chk_Cfg_Mode
0	0	0	0	0	0	x		ENABLE_Fail_Safe
x								ENABLE_DPV1

Bit0: 一般来说当组态错误发生时, 系统就不能进入数据交换阶段了; 该位设置为 1 时, 则允许接受一定范围的组态组态错误, 如模块丢失等。Bit1 指示是否支持故障安全模式, 该模式下, 在

DATA-EXCH 状态，模块接收主站输出无数据 DaExch 报文，其输出可以在参数报文中参数化。Bit7 指示是否使用 DP V1，必须和 GSD 文件描述一致。

下面的参数与报警等相关：

参数 1: Type_Enable_Alarm，允许的报警类型。该字节指定用户的从站设备支持的报警类型，其支持的报警类型和对应位（置 1 该位使能该类型报警）的设置如下：

表 4.2 Type_Enable_Alarm 位定义

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
						0	0	Reserved
						0		Reserved
					X			更新报警（Update Alarm）使能
				X				状态报警（Status Alarm）使能
			X					制造商特殊报警（Manufacturer specific Alarm）使能
		X						诊断报警（Diagnostic Alarm）使能
	X							过程参数报警（Process Alarm）使能
X								插拔报警（Pull Alarm&Plug Alarm）使能

参数 2: Num_Enable_Alarm，允许同时出现的报警个数。该字节决定模块总共有对少个报警信息可以同时被主站处理，Num_Enable_Alarm = n (n <=7, 2ⁿ 个警报)。

以上所有参数必须和 GSD 文件中描述一致。

4.2.3 用户参数

1. 什么情况下需要使用“用户参数user_prm”

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 主站通讯时间、减小通讯报文长度、提高总线通讯效率。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）。

2. 用户参数实现方法

- 1、明确产品资源，如产品输入输出字节数，需要有何特定限制和约束或其它特殊的限定；
- 2、具体确定“用户参数”类型、个数、取值范围；
- 3、在用户产品的 GSD 文件中详细描述用于配置的用户参数；
- 4、主站配置中由用户选择这些配置参数；
- 5、当主站与用户从站产品连通时，主站将发送“参数化”命令，将用户配置参数下传至用户产品；
- 6、用户产品将根据用户参数设置软硬件，实现指定的特定功能。

4.3 通讯协议

在串行接口模式下通信，用户通过命令来访问 XGate-DPS10 模块，模块给出响应；双方为“主/从方式”通讯。XGate-DPS10 具有中断功能，当模块有数据需要传递给用户主机时，会发出中断指示。下面列出 XGate-DPS10 模块的通讯规则，以及命令列表。

4.3.1 串行通讯规约

主/从应答帧结构实现通常的数据通讯，数据的通讯由主机发起，称为命令帧；从机接收到后进行应答，称为响应帧。命令帧/响应帧使用物理独立的两个存贮空间。

表 4.3 命令帧的格式

1Byte	1Byte	1Byte	1Byte	nByte	1Byte
起始字 0x7E	命令码 CMD	命令信息(长度) CMDinfo	特定参数 SpeByte	命令数据 DATA	校验码 CRC

表 4.4 响应帧的格式

1Byte	1Byte	1Byte	1Byte	nByte	1Byte
起始字 0x7E	响应码 ACK	响应信息(长度) ACKinfo	特定参数 SpeByte	响应数据 DATA	校验码 CRC

下面按各命令排序，详细介绍命令帧、响应帧的规则。

命令帧、应答帧的总长度为：命令/响应信息的 CMDinfo/ ACKinfo + 5Byte。各字段说明如下：

- 帧起始字符 SOF，固定为 0x7E。长度为一个字节。
- 命令 CMD/响应 ACK 码，通常 CMD=ACK。长度为一个字节。
- 命令信息 CMDinfo/响应信息 ACKinfo 指出命令信息/响应信息的长度(字节)，不包括本身。CMDinfo/ACKinfo = 0 表示没有数据，CMDinfo/ACKinfo = 1 表示本帧含有 1 个字节数据。
- 特殊参数 SpeByte 包括 Error、AllDataSegSize、DataSegNum 信息，具体含义如表 4.5。

Error 为特定意义位。在命令信息中，Error 为保留位，通常 Error = 0；在响应帧中，Error 为错误标识位，Error = 1，表明命令执行出错，DATA 区跟随错误代码，Error = 0，表明请求成功，DATA 区跟随应答数据。

AllDataSegSize、DataSegNum 指出分段信息，当数据量超过 255 字节时，需要使用多帧来传送，此时使用分段传输方式，共可以分为 7 段，即 7 帧。

表 4.5 SpeByte 定义

BIT.7	BIT.6	BIT.5	BIT.4	BIT.3	BIT.2	BIT.1	BIT.0
Error	AI_ack	AllDataSegSize		保留	保留	DataSegNum	

AllDataSegSize 表示本次信息数据共有几帧；DataSegNum 表示本次发送的是第几帧该信息数据。当 AllDataSegSize = DataSegNum 时表示该信息数据传输完毕。AllDataSegSize 和 DataSegNum 最小值为 1，不能为 0。

本协议将不使用分段，AllDataSegSize、DataSegNum 固定为“1”。

AI_ack：表明主站已经接收并确认，模块在回复主站报警确认后，置该位为 1；该位由用户清除，用户通过置下一命令的该位为 1 来请求清除。仅在 DP-V1 中有效。

- 命令/响应数据 DATA，此部分与命令/响应码相结合，描述数据的具体含义。长度在 CMDinfo/ ACKinfo 中说明，最大为 255 个字节/帧（仅数据区字节数）。
- 校验和 CRC：命令/响应数据的校验和，长度为一个字节。校验和为前面所有数据的异或值。CRC 的计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{CRC} &= 0x7E \wedge \text{CMD} \wedge \text{CMDinfo} \wedge \text{PtByte} \wedge \text{DATA}[0] \wedge \text{DATA}[1] \wedge \dots \wedge \text{DATA}[n-1] \text{ 或} \\ \text{CRC} &= 0x7E \wedge \text{ACK} \wedge \text{ACKinfo} \wedge \text{PtByte} \wedge \text{DATA}[0] \wedge \text{DATA}[1] \wedge \dots \wedge \text{DATA}[n-1] \end{aligned}$$

4.3.2 消息邮箱

在非周期循环通信，将使用消息邮箱。消息邮箱分为 MailBox_IN 和 MailBox_OUT，分别负责接收和发送消息，在串行接口中，可能会出现多条邮件请求通过用户应答发送给用户，用户需要按照邮件的先后顺序依次处理。

消息邮箱格式：

表 4.6 消息邮箱格式

邮箱偏移地址	0	1	3	2~N+1	N+2(CRC)
含义	消息 ID	消息数据长度	特殊含义	消息数据(N 个字节)	所有消息数据的 CRC 校验（不包含消息 ID 和长度）

4.4 非周期通信服务

4.4.1 MS1/MS2 DS_Read/Write/Transport服务

当有来自主站的MS1/MS2的DS_Read/Write/Transport服务请求时，模块将产生相应中断，用户在接收到该中断后，需立即发送请求帧，模块将在应答帧中给出Mailbox_OUT，参数组织结构（邮箱的数据区）如表 4.7:

用户需要判断“请求参数”的正确性和合法性，用户正确的响应“请求”，仍然采用表 4.7 组织结构。前 4 字节的内容，用户需要拷贝到应答帧的前 4 字节即可。

如果用户评估“请求”不正确，如请求试图读取不存在的对象，用户需按如下表 4.8 结构组织应答: 3 个出错编码字节内容参见“4.4.2 非周期数据读写服务出错编码”。但须注意字节 1 的“FC”变为“FC+0X80”。

表 4.7 MS1/MS2 的 DS_Read/Write/Transport 服务请求/响应组织结构

字节	参数
字节 1	FC
字节 2	Slot_number
字节 3	index
字节 4	Req_length
字节 5-5+n	Data

表 4.8 否定响应组织格式

字节	参数
字节 1	FC+0X80
字节 2	Error Decode
字节 3	Error_code1
字节 4	Error_code2

用户将响应的数据通过命令响应形式发送各应答，模块在接收到响应后将清除中断。

4.4.2 非周期数据读写服务出错编码

1. Error_Decode

Error_Decode = 0x80 ; 表示 PROFIBUS DP/DP-V1 类错误。

2. Error_code1

Error_code1 指示 DPV1 错误代码，分为高 4 位的错误类型和低 4 位的错误码。

表 4.9 Error_code1

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	错误类型	说明
0~9								保留	
10				0				应用错误	读错误（read error）
				1					写错误（write error）
				2					模块出错（module failure）
				3~7					保留
				8					版本冲突（version conflict）
				9					功能不支持（feature not supported）
				10~15					用户指定内容（user specific）
11				0				接入错误	Index 非法（invalid index）
				1					写数据长度出错（write length error）
				2					Slot 非法（invalid slot）
				3					类型冲突（type conflict）
				4					Area 非法（invalid area）
				5					状态冲突（state conflict）
				6					拒绝接入（access denied）
				7					范围非法（invalid range）

	8		参数非法 (invalid parameter)
	9		类型非法 (invalid type)
	10~15		用户指定内容 (user specific)
12	0	资源错误	读限制冲突 (read constrain conflict)
	1		写限制冲突 (write constrain conflict)
	2		资源正忙 (resource busy)
	3		资源不存在 (resource unavailable)
	4~7		保留
	8~15		用户指定 (user specific)
13~15		用户指定	

3. Error_code2

Error_code2 内容完全有用户指定。

4.4.3 诊断数据结构

诊断(diagnose)指系统对通信过程、硬件外设等发生错误的记录和反应，且以诊断信息的形式传输给主站。PROFIBUS 标准中定义了丰富、灵活的各种诊断信息类型，以应对处理工业控制系统中出现的各种异常情况。

必须说明的是，在 PROFIBUS 中设置了两种能反映系统状况的信息：系统状态信息和系统诊断信息。状态信息用于反映系统的普通状态，而诊断信息则表示系统出错时的情况。当 Ext_Diag 被设置时，还会由主站自动对从站的状态进行一次详测，一旦发现问题，主站则调用一个错误处理程序加以处理，错误消除，从站则置 Ext_Diag 为 0，即把对错误的诊断信息级别降低为状态信息级别。一般情况下，当从站发生错误和信号变化时，它只能发出一次读诊断的请求，而不能多次重复地发出要求主站读诊断信息的请求。

当设置 Ext_Diag 为 1 后，在 DU 域的第 7 字节起可以跟扩展的多个诊断信息块，每一个块的第一个字节为引导字节，说明了整个块的数据类型格式和长度。有 3 种不同的格式和含义：

- 1、与设备相关的诊断信息块；
- 2、与设备标示相关的诊断信息块；
- 3、与通道相关的诊断信息块；

由于在通道相关的诊断信息块中，指示了诊断出现的模块号，与设备相关的诊断信息块较冗余；同时，在 DP-V0 中，并没有规定设备相关诊断信息格式的具体标准。

产品规定，用户所有的诊断和报警符合 DP-V1 格式，也即在 DP-V0 中，用户必需使用设备相关的诊断信息，且依照 DP-V1 的状态信息报告格式，并且，不再支持设备标示相关的诊断信息设置；依据 IEC 61158, Static Diagnosis 仅在设备启动时可用，故用户不可使用 Diag.Stat_Diag；本产品暂不支持>244 字节的诊断信息，也即 Diag.Ext_Diag_Overflow 不可用。

1、与设备相关的诊断信息块：

在 DP-V1 中，与设备相关的诊断信息块部分的诊断信息被用于产生报警或状态信息的报告。在参数赋值时要注意将 DP_V1_Enable 置为 1，且使能相关的报警触发。其格式分别如下：

(1)、状态报告

Header	Alarm_Type	Slot_Number	Alarm_Specified	Diag_User_Data
--------	------------	-------------	-----------------	----------------

(2)、报警报告

Header	Status_Type	Slot_Number	Status_Specified	Information
--------	-------------	-------------	------------------	-------------

下面对各部分的编码介绍：

● Alarm_Type 字节

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
				0 (0x00)				Reserved
				1 (0x01)				诊断报警 (Diagnostic Alarm)
				2 (0x02)				过程报警 (Process Alarm)
				3 (0x03)				拔出报警 (Pull Alarm)

续上表

	4 (0x04)	插入报警 (Plug Alarm)
	5 (0x05)	状态报警 (Status Alarm)
	6 (0x06)	更新报警 (Update Alarm)
	7~31 (0x07~0x1F)	Reserved
	32~126 (0x20~0x7E)	生产厂商定义的报警 (Manufacturer specific Alarm)
	127 (0x20~0x7F)	Reserved
0		指示为报警类型

● Status_Type 字节

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
								Reserved
								状态报告 (Status Message)
								模块状态 (Modul Status)
								Reserved
								设备生产厂商定义 (Manufacturer specific Status)
								Reserved
1								指示为状态监控信息类型

● Slot_Number 字节

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
								0~254 (0x00~0xFE)
								涉及到的槽号 (255 保留未用)

● Alarm_Specified 字节

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
							0x00	无进一步说明
							0x01	出现错误, Slot 受到干扰 (由于一个错误该 Slot 产生的报警)
							0x02	错误消失, Slot 正常 (该 Slot 产生一个报警指示不再有错误)
							0x03	错误消失, 但 Slot 仍受到干扰 (该 Slot 产生一个报警指示不仍有错误)
					0			Add_Ack=0 无需回复
					1			Add_Ack=1 此报警需要一个独的用户确认
								Seq_Nr 通过该号指示某一报警已经处理
								0~31

● Status_Specified 字节

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
							0x00	无进一步说明
							0x01	状态出现
							0x02	状态消失
							0x03	保留
								reserved

在 DP-V1 中, 除了能反映整个从站的状态外 (Status Message), 还给出了对单个模块的块状态监控信息的格式定义。模块的状态信息 (Modul Status) 也是以诊断信息报文帧形式传输的。该信息指示一个 DP-V1 设备的模块/槽 (Slot) 的数据是否有效以及是否在这些地方插入错误的模块或没有模块的信息。模块的状态信息结构 (Structure of the Modul_Status) 如下:

字节	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	头字节 (Header)							
2	Status_Type = 模块状态 (Modul Status)							
3	Slot_Number = 0							
4	Specifier							
5	Modul_Status 4		Modul_Status 3		Modul_Status 2		Modul_Status 1	
M	Modul_Status m		Modul_Status m-1		Modul_Status m-2		Modul_Status m-3	

从第 5 字节起, 每 2 个位 (bit) 表示一个模块状态, 其含义如下:

编码	含义
00	数据有效
01	该模块中的数据部可用，发生错误，如短路
10	因模块插入有错，该模块中的数据无效
11	因没有模块插入，故该槽位上的数据无效

2、与通道相关的诊断信息块

本类型的诊断信息块中给出了模块的具体通道错误情况，且表示了标识相关的诊断的细节原因，每一个此信息块有 3 个字节的固定长度。其引导头字节如下：

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
								0~63 (0x00~0x3F)
1	0							表示与标识号相关的诊断信息块的引导头

本诊断信息数据块紧跟引导字节的数据字节（第 2 字节）指出通道号和类型：

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
								0~63 (0x00~0x3F)
0	0							模块中涉及到的通道号
0	1							保留
1	0							输入 (Input)
1	1							输出 (Output)
1	1							输入或输出 (Input / Output)

第 3 字节说明诊断类型，高 3 位指出通道类型，低 4 位指明错误类型含义如下：

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
0	0	0						Reserved
0	0	1						Bit
0	1	0						2 bit
0	1	1						4 bit
1	0	0						Byte
1	0	1						Word
1	1	0						2 words
1	1	1						Reserved
				0				reserved
				1				短路 (short circuit)
				2				电压过低 (undervoltage)
				3				电压过高 (overvoltage)
				4				超载 (overload)
				5				超温 (overtemperature)
				6				导线断 (line break)
				7				超过上限 (upper limit value exceeded)
				8				超过下限 (lower limit value exceeded)
				9				错误 (lower limit value exceeded)
				10~15				reserved
				16~31				生产商相关 (manufacturer specific)

4.4.4 诊断、报警

用户从站出现异常，有必要报告诊断或报警给主站时，需要按照“4.4.3 诊断数据结构”要求组织诊断/报警数据，并将这些数据写入消息邮箱Mailbox_IN（并行）或通过命令发送（串行）给模块，同时更新“New_Din控制寄存器”的相应位（并行）。

用户所有的诊断/报警信息必须按照下面的顺序组织：

邮箱头（消息 ID 和长度）	与报警或状态相关报文	与通道相关诊断信息	CRC
----------------	------------	-----------	-----

对于报警，主站将给出处理确认，模块自动处理报警确认。用户可以通过报警确认中断获知该信息。

4.4.5 MS2 的Initiate (建立链接)和退出 (Abort) 报文

模块将按照用户在“属性寄存器”中的“4.2.2 DP-V1 中的参数”参数设置，来自动响应Initiate (建立链接)和退出 (Abort) 报文。

4.5 命令索引

主/从方式下的数据通讯，通过命令和响应来实现。命令决定操作类型，命令参数决定在该操作下的细节；命令参数的长度由命令决定，根据实际的功能有不同的含义。在命令参数后，紧跟数据，也可以没有数据。下面详细介绍各命令功能，命令/应答数据对象的长度超过 1 个字节时，遵循“低位在前”模式。

4.5.1 命令功能

1. 功能：读取设备信息

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x01	0x01	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数：

- 0x01: 厂商 ID (2Byte)
- 0x02: 设备 ID (2Byte)
- 0x03: Hardware 版本 (2Byte)
- 0x04: Software 版本 (2Byte)
- 0x08: 产品 Serial Number (12Byte)
- 0x09: 产品名称 Name (12Byte)

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x01	0x00+2/12	0x11	Data	

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x01	0x83	0x11	Data	

例：读厂商 ID (2Byte)，若厂商 ID (0x01 0x00)。

命令：7e 01 01 11 01 6e (hex)

正确应答：7E 01 02 11 01 00 6D (hex)

2. 功能：写设备信息

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x02	0x0D	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数：

- 0x08: 产品 Serial Number (12Byte)
- 0x09: 产品名称 Name (12Byte)

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x02	0x00	0x11	NULL	

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x02	0x83	0x11	Data	

例：写产品 Serial Number(00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b) (hex)

命令：7e 02 0d 11 08 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 68 (hex)

正确应答：7E 02 00 11 6D

3. 功能：设定通讯参数

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x03	0x0D	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

- Rata[3]: 串行通讯 UART 接口的波特率值。

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x03	0x00	0x11	NULL	

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x03	0x83	0x11	Data	

例: 设定 UART 波特率为 19200。

命令: 7e 03 03 11 00 4B 00 24 (hex)

正确应答: 7E 03 00 11 6C (hex)

4. 功能: 初始化PB

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x04	19+cfg_len	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

- Data[0]: 从站地址
- Data[1]: 从站 ID 低字节
- Data[2]: 从站 ID 高字节
- * Data[3]: 配置数据长度
- * Data[4]: 从站总的输入数据长度
- * Data[5]: 从站总的输出数据长度
- * Data[6]: 从站用户参数长度
- Data[7]~Data[18]: DP-V1 参数
- * Data[18]~Data[n]: 配置数据

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x04	0x00	0x11	NULL	

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x04	0x83	0x11	Data	

例: 设定从站地址 0x06、ID 0x0f01、配置数据长度 0x04、配置数据 0x50 0x60 0x10 0x20、输入长度 0x03、输出长度 0x03、用户参数长度 0x0d。

命令: 7e 04 1f 11 06 01 0f 04 50 60 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 03 0d 75 (hex)

如用户选择自适应主站配置:

命令: 7e 04 04 11 06 01 0f 00 67 (hex)

正常应答: 7E 04 00 11 6B (hex)

注: * 表示这些参数是可选的, 当不使用这些参数时, “配置数据长度” 必须设为 0。

5. 功能: 启动/停止模块

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x12	0x01	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

- 0x00: 正常模式
- 0x01: 休眠模式
- 0x02: 停止模式

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x12	0x00	0x11	NULL	

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
-----	-----	---------	------	------	-----

0x7E	0x12	0x83	0x11	Data	
------	------	------	------	------	--

例：设定模块进入休眠模式。

命令：7e 12 01 11 01 7d (hex)

正确应答：7E 12 00 11 7D (hex)

6. 功能：切换模块工作状态

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x13	0x02	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数：

Data[0]: Cmd 参数，

- 0x00: 需要用户重新传递参数化数据
- 0x01: 使用最后一次有效参数化数据

Data[1]: 切换 DPM 工作状态

- 0x01: XGate-DPS 初始化
- 0x02: PB 参数化
- 0x03: PB 数据交换

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x13	0x00	0x11	NULL	

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x13	0x83	0x11	Data	

例：设定模块进入 PB 参数化状态阶段，且使用最后一次有效参数化数据，而不再发送参数数据。

命令：7e 13 02 11 01 02 7d (hex)

正确应答：7E 04 00 11 6B (hex)

注意：如果正确执行命令，应答的是 PB 参数化结果。

7. 功能：LED控制

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x15	0x02	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数：

Data[0]: Attrib, 1 字节，控制 LED 灭/亮/闪烁/自控；

- Bit1~0: NS 0(G)的 Mode;
- Bit3~2: NS 1(R)的 Mode;
- Bit5~4: MS 0(G)的 Mode;
- Bit7~6: MS 1(R)的 Mode;

取值含义：

- 0x00: LED 常灭
- 0x01: LED 常亮
- 0x02: LED 闪烁
- 0x03: 模块自控 LED

Data[1]: Freq, 1 字节，控制 LED 闪烁频率；该字节仅在选择了闪烁方式有效。

- Bit1~0: NS 0(G)闪烁频率：0/0.5/1/2Hz;
- Bit3~2: NS 1(R)闪烁频率：0/0.5/1/2Hz;
- Bit5~4: MS 0(G)闪烁频率：0/0.5/1/2Hz;
- Bit7~6: MS 1(R)闪烁频率：0/0.5/1/2Hz;

取值含义：

- 0x00: 0Hz
- 0x01: 0.5Hz
- 0x02: 1Hz
- 0x03: 2Hz

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x15	0x00	0x11	NULL	

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x15	0x83	0x11	Data	

例: 设定模块的 LED1G 按照 1Hz 频率闪烁。

命令: 7e 15 02 11 02 02 78 (hex)

正确应答: 7E 15 00 11 7A (hex)

8. 功能: 看门狗控制

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x16	0x02	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

Data[0]: **Ctrl**, 1 字节, 看门狗的设置,

- Bit7: 看门狗使能位: 0: 禁止; 1: 启动。

Data[1]: **Value**, 1 字节, 看门狗的溢出值

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x16	0x00	0x11	NULL	

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x16	0x83	0x11	Data	

例: 启动模块的 WDT, 并设定溢出值为 0xff。

命令: 7e 16 02 11 80 ff 04 (hex)

正确应答: 7E 16 00 11 79 (hex)

9. 功能: 数据交换

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x20	0x00 + n	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

正常的数据交换, Data 为 PROFIBUS 输入数据, 长度为配置数据时设置输入数据长度 D_in_len 。即 $n = D_in_len$ 。

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x20	0x00 + n	0x11	Data	

正常的响应数据是 PROFIBUS 输出数据, 长度为 D_out_len 。即 $n = D_out_len$ 。

响应错误:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x20	0x83	0x11	Data	

例: 输入数据为 01 02 03, 数据交换命令上传输入数据, 并获得输出数据。

命令: 7e 20 03 11 01 02 03 4c (hex)

正确应答: 7E 20 03 11 09 09 09 45(hex); 输出数据为 09 09 09 (hex)

10. 数据交换 (模块有新的用户参数)

命令:

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x21	0x00 + n	0x11	Data	

命令数据 data 表示如下参数:

有用户参数提示的数据交换, Data 为 PROFIBUS 输入数据, 长度为配置数据时设置输入数据长度 D_in_len 。即 $n = D_in_len$ 。

响应正确:

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x21	0x00 + n	0x11	Data	

有用户参数提示的响应数据是 PROFIBUS 输出数据, 长度为 D_out_len 。即 $n = D_out_len$ 。

响应错误:

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x21	0x83	0x11	Data	

例：当模块有新的用户参数，接收到“数据交换命令”（见9功能：数据交换）后，用户收到应答和请求清除标记如下：

正确应答：7E 21 03 11 09 09 09 44 (hex); 输出数据为 09 09 09 (hex)

命令：7E 21 03 11 01 02 03 4d (hex); 输入数据为 01 02 03 (hex)，通过该命令来请求清除用户参数标记

11. 读用户参数

命令：

起始字	CMD	CMDInfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x22	0x00	0x11	NULL	

响应正确：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x22	0x00 + n	0x11	Data	

Data 为 PROFIBUS 用户参数，长度为 User_Prm_Data_Len。即 $n = \text{User_Prm_Data_Len}$ 。

响应错误：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x22	0x83	0x11	Data	

例：当用户收到模块有新的用户参数时，可以请求读用户参数：

命令：7e 22 00 11 4d (hex)

正确应答：7E 22 0D 11 00 00 00 01 00 00 01 00 00 01 00 01 40 (hex)。用户参数为 00 00 00 00 01 00 00 01 00 00 01 00 01 (hex)

12. 读配置数据

命令：

起始字	CMD	CMDInfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x23	0x00	0x11	NULL	

响应正确：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x23	0x01 + n	0x11	Data	

Data: 为 PROFIBUS 配置数据， $n = \text{CFG_LEN}$ 。

响应错误：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x23	0x83	0x11	Data	

例：当用户收到初始化成功后，可以请求读配置数据：

命令：7E 23 00 11 4C (hex)

正确应答：7E 23 04 11 50 60 10 20 48 (hex)。配置数据为 50 60 10 20 (hex)

13. 读I/O数据总长度

命令：

起始字	CMD	CMDInfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x24	0x00	0x11	NULL	

响应正确：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x24	0x02	0x11	Data	

Data[0]: PROFIBUS 总输出数据长度，即 D_out_len。

Data[1]: PROFIBUS 总输入数据长度，即 D_in_len。

响应错误：

起始字	ACK	ACKInfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x24	0x83	0x11	Data	

例：当用户收到初始化成功后，可以请求 I/O 数据的总长度：

命令：7E 24 00 11 4b (hex)

正确应答：7E 24 02 11 03 03 49 (hex)。输出长度为 03 (hex); 输入长度为 03 (hex)。

14. MS12 DS_Read/Write/Transport

用户正常的的数据交换中，如果有来自主站的MS12 DS_Read/Write/Transport服务请求，则在应答用户时，不再交换来自主站的输出数据，而是应答来自主站的MS12 DS_Read/Write/Transport服务“请求”。值得注意的是，如果用户访问模块时间间隔太长，可能会再访问间隔时间内有多个MS12 DS_Read

服务请求，此时，模块将按照请求先后顺序，组织成一个“请求队列”。这些队列的格式参见“4.3.2 消息邮箱”和“0

非周期通信服务”。命令和正常的数据交换命令一样：

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x20	0x00 + n	0x11	Data	

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x30	0x00+n	0x11	消息队列	

消息队列中，包含了到用户命令为止的所有“请求”参数。

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x30	0x83	0x11	Data	

用户在接收到 DS_Read/Write/Transport 服务请求后，应该立即对“请求”做出响应。在紧接的命令中，不再使用“数据交换”命令，而使用“DS_Read/Write/Transport 应答命令帧”：

应答命令帧：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x30	0x00 + n	0x11	应答消息队列	

模块将对应答命令处理，处理结果正确，则以“数据交换”响应帧应答来自主站模块的输出数据。

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x20	0x00 + n	0x11	Data	

正常的响应数据是 PROFIBUS 输出数据，长度为 D_out_len。即 $n = D_in_len$ 。

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x30	0x83	0x11	Data	

15. Diagnose

当用户从站出现错误或状态变化，有必要通知主站时，用户通过Diagnose 命令来发送诊断/报警信息给主站，诊断数据的数据部分采用消息邮箱形势，见“4.3.2消息邮箱”，诊断数据的结构见“0

非周期通信服务”的诊断相关小节：

命令：

起始字	CMD	CMDinfo	(保留)	命令数据	CRC
0x7E	0x31	0x00 + n	0x11	消息形式的诊断数据	

响应正确：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	响应数据	CRC
0x7E	0x20	0x00 + n	0x11	Data	

正常的响应数据是 PROFIBUS 输出数据，长度为 D_out_len。即 $n = D_in_len$ 。

响应错误：

起始字	ACK	ACKinfo	(保留)	错误代码	CRC
0x7E	0x31	0x83	0x11	Data	

4.5.2 模块响应的错误代码

下面是主/从通讯方式中，如果命令执行失败，在模块的响应数据中提供错误代码。错误代码基本由 3 个字节构成，第一个字节指示错误的类型，第二个字节指示错误的代码，第三个字节为错误代码二(保留，用户读其值没有意义)。

表 4.10 错误类型一览表

错误类型码	说明	备注
0x00	无错	
0x01	初始化 XGate-DPS 模块出错类	表 4.11
0x02	用户和 XGate-DPS 通讯出错类	表 4.11
0x03	PROFIBUS 端故障错误类	表 4.13
0x04	未分类用户操作类错误类	表 4.14

表 4.11 XGate-DPS 初始化错误代码一览表

错误代码	说明	备注
0x01	接收到的数据 CRC 错误	
0x02	站地址非法	
0x03	I/O 配置长度非法	
0x04	I/O 配置数据非法	

表 4.12 用户和 XGate-DPS 通讯错误代码一览表

错误代码	说明	备注
0x01	接收发生溢出	
0x02	接收掉线或个数少于规定数	
0x03	发送出错	
0x04	接收的数据 CRC 错误	
0x10	环形缓冲区数据溢出	

表 4.13 PROFIBUS 端故障错误代码一览表

错误代码	说明	备注
0x01	参数化错误	用户参数和来自主站的不同
0x02	组态错误	用户组态数据和来自主站的不同
0x03	数据交换出错	
0x04	PROFIBUS 没有连接	

表 4.14 未分类用户操作错误代码一览表

错误代码	说明	备注
0x01	不支持的命令	
0x02	不支持的命令参数	
0x03	无硬件资源或未分配资源	
0x04	硬件操作失败	
0x05	时间值非法	
0x06	串口波特率非法	

4.6 接口选择

用户在使用该模块前，必须通过PC配置软件配置该模块，在配置软件中选择使用的接口。如图 4.2 所示：



图 4.2 配置接口界面

注：使用配置软件设置具体的接口及其参数，详情参见《XGate-DPS 配置软件使用说明》。

4.7 串行总线接口

XGate-DPS10 模块采用 UART 或 SPI 方式访问。下面以 UART 方式为例，说明如何操作 XGate-DPS10 模块连接 PROFIBUS-DP 网络。

4.7.1 电路连接

串行通信信号线的连接：串行通信有TXD0/MOSI、RXD0/NSS、MISO、SCLK四引脚，UART 的TXD和RXD与SPI的MOSI和NSS复用。和用户MCU连接如图 4.3 和图 4.4 所示

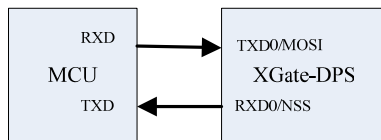


图 4.3 UART 接口连接示例图

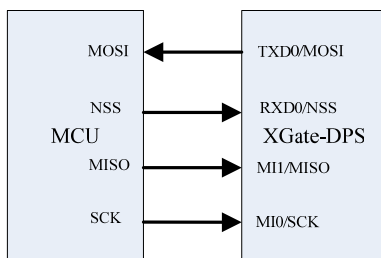


图 4.4 SPI 接口连接示例图

4.7.2 串行参数设定

1. UART 字格式定义

10 bits 传送：1 个起始位、8 个数据位、无奇偶校验位、1 个停止位。

用户设置 UART 波特率的方法：

- 使用配置软件设置使用 UART 接口，并设置波特率。
- 在 XGate-DPS 模块运行阶段通过命令来设置接口的波特率。

注：UART 的“波特率”不得超过 3Mbps。

用户使用 SPI 接口的配置：

- 模块工作在从机模式，波特率取决于用户主机，波特率不得超过 6Mbps，且注意其波特率与用户时钟的匹配。；
- 用户须在配置软件中设置 SPI 时钟相位和时钟极性。

4.7.3 操作流程

结合“4.5”的命令和示例，XGate-DPS10 模块的操作步骤如图 4.5 所示：

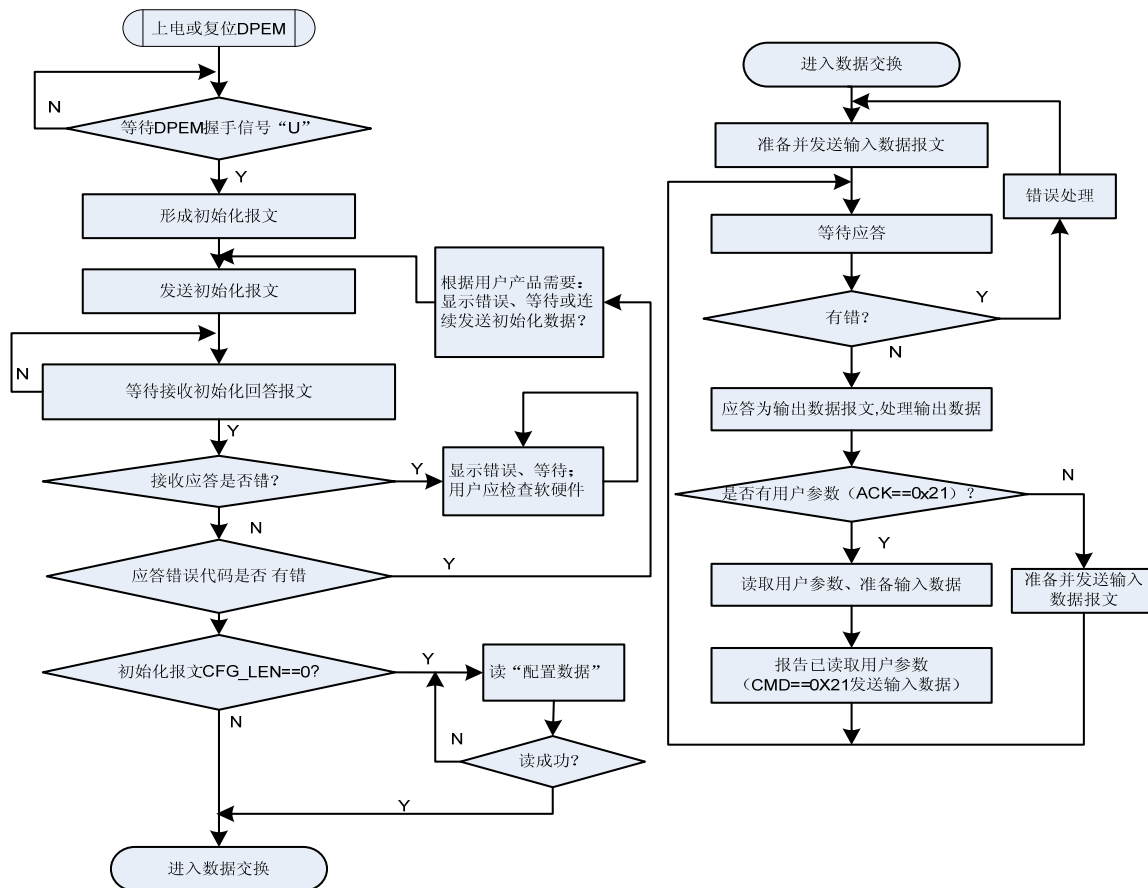


图 4.5 串行接口下用户对模块的操作过程

注：1) 形成初始化报文时，如果用户要求自适应配置数据，则必须设置 CFG_LEN 为 0；这种情况适合配置数据有主机决定(如网关类产品)和配置数据个数大于 24 的场合。

2) 当 CFG_LEN 为 0，用户在进入数据交换前必须先读“配置数据”，详见 4.5.1。

4.7.4 SPI接口的说明

由于 SPI 操作，需要用户主机提供时钟信号，那么，模块对用户的回答也需要用户给定时钟来获取应答帧。

数据传输顺序遵循 MSB 在前。

4.8 GSD文件

4.8.1 关于GSD 文件（Electronic Data Sheet）

每一个 PROFIBUS-DP 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。

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。

GSD 文件是文本类文件，可用“记事本”编辑。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。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。

4.8.2 本产品的ID 号及GSD 文件

XGate-DPS 产品已经在国际 PROFIBUS 组织 PI 备案，已取得 PI 授予 ID 号：???? 和 GSD 文件名：????.GSD。

4.8.3 用户产品的ID 号、GSD 文件及产品认证

(1) 由于本产品以 OEM 方式销售，用户对应应用本产品开发的 PROFIBUS 设备有自主知识产权和品牌。因此，当用户产品正式销售提供给你的用户时，本产品的 ID 号和 GSD 文件名不亦作为用户产品的 ID 号和 GSD 文件名。

(2) 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。

(3) 初始化报文中的 ID 号必须和 GSD 文件中的 ID 号一致才能连通。

(4) 用户可以暂时自定义一个 ID 号，这并影响产品与其它 PROFIBUS 设备互联。

4.8.4 GSD 文件修改举例说明

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

例1：站号设置为0x32，ID 号=06FA；

I/O 配置：1 个字节输入+12 个字输入=25 个字节输入；

1 个字节输出+2 个字输出=5 个字节输出；I/O 配置数据长度 CFG_LEN=4；

I/O 配置数据为：0x10, 0x5B, 0x20, 0x61

用户参数长度 User_Prm_Data_Len=10；

接收数据长 D_in_len=25；发送数据长 D_out_len=5；

GSD 文件中必须有：

```
User_Prm_Data_Len=10
Module="1byte+12words in,1byte+2words out" 0x10, 0x5b, 0x20, 0x61
EndModule
```

4.9 设备配置

用户在使用该模块前必须使用附件光盘中的配置软件配置模块，具体配置内容《XGate-DPS 配置说明》文档。设备配置步骤如下：

- 1) 接上串口 D9 型接头，连接到 PC。
- 2) 将模块配置引脚 CFG_PIN 接地，上电。
- 3) 运行“XGate-DPS 配置”软件，参照《XGate-DPS 配置说明》设置选项。
- 4) 点击“配置”，看到软件提示复位提示，复位模块，进入配置模式。
- 5) 等待配置完成。

4.10 产品认证

4.10.1 本产品的测试认证

4.10.2 用户产品的测试认证

(1) PROFIBUS 产品测试认证不是强制性的。产品经过测试认证可以给设计院、产品用户更强的信心，便于产品参与项目投标、开拓市场。

(2) 如果用户希望产品测试认证，大致步骤如下：

① 申请 ID 号：可以委托“中国 PROFIBUS 组织 CPO”向国际 PROFIBUS 组织 PI 办理申请产品 ID 号的手续；

② 与“中国 PROFIBUS 产品测试实验室 CPPTL”联系进行产品测试。产品测试合格后 CPPTL 将出据“测试报告”。

③ 用户凭借“测试报告”向国际 PROFIBUS 组织 PI 申请产品正式认证证书。CPO 可代理此项业务。有关产品的测试认证的详细情况，可查阅网站 www.c-PROFIBUS.com.cn。

5. 典型应用

XGate-DPS10 模块可以应用在 PROFIBUS-DP 各个领域；模块接口方便，应用灵活，性能稳定，可以大大节省 PROFIBUS-DP 设备的开发周期、成本投入。

XGate-DPS10 模块可用于工业控制、智能仪表、远程控制、分布式测控等各种领域，承担 PROFIBUS 现场 I/O 设备或通讯网关的职责。

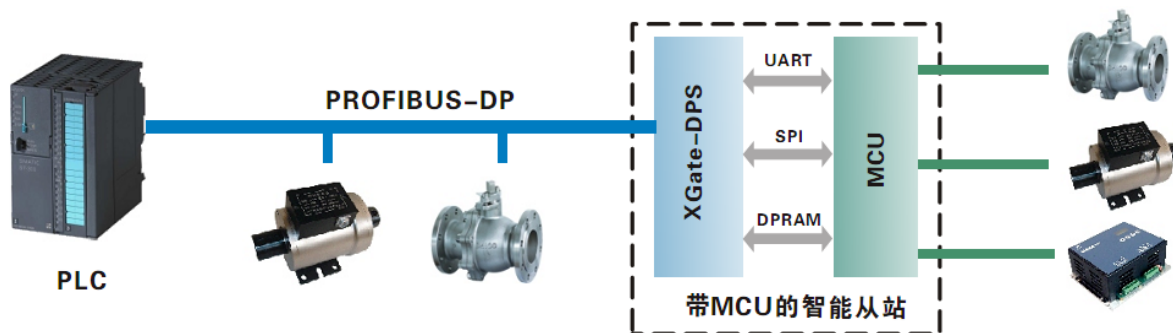


图 1 XGate-DPS 用于智能 I/O 从站

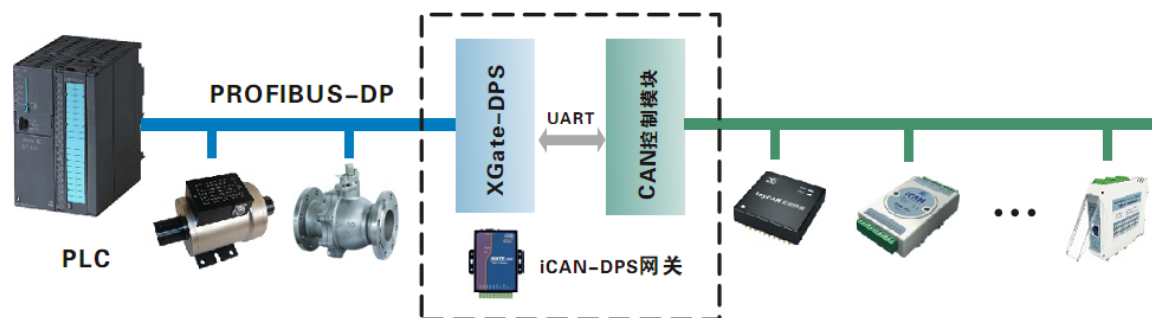


图 2 XGate-DPS 用于网关产品

6. 常见故障及处理

序号	常见故障	故障可能的原因	解决方法
1	模块不工作，电源指示灯 不亮	1 检查模块是否安插真确 2 模块正确供电不正常 3 模块短路	1 按照《用户手册》正确安插安插模块 2 正确提供模块 5V DC 电源 3 检查是否因其它原因造成模块短路
2	模块不能发送握手信号	1 没有正确配置接口模式选择信号 2 UART 波特率选择不匹配	1 检查接口选择电路是否正常。选择正确的接口。 2 选择正确的波特率，或进入配置状态配置正确的波特率
3	模块进不了数据交换	1 初始化参数错误 2 总线错误 3 主站没有运行	1 初始化参数的站地址是否与组态给定的一致 2 检查初始化参数的 ID 号是否与 GSD 文件描述一致 3 检查配置 I/O 长度、I/O 数据、用户参数长度是否符合要求。 4 根据模块提示的错误代码，按照《用户手册》给出的错误代码处理 5 否正确连接总线，设置终端电阻 6 运行主站

7. 免责声明

本文档提供有关致远电子产品的信息。本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除致远电子在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，致远电子概不承担任何其它责任。并且，致远电子对致远电子产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。致远电子产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。致远电子可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

该系列产品可能包含某些设计缺陷或错误，一经发现将收入勘误表，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户索取，可提供最新的勘误表。
在订购产品之前，请您与当地的致远电子销售处或分销商联系，以获取最新的规格说明。本文档中提及的含有订购号的文档以及其它致远电子文献可通过访问广州致远电子有限公司的万维网站点获得，网址是：

<http://www.embedcontrol.com/> 或致电+86-20-22644249 查询。

8. 附录A

A.1 基本格式 I/O 配置数据一览表

表 8.1 I/O 配置数据一览表

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,, Byte 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 t, word 完整	0xD2	3 word input t, 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,, Byte 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 outputt, word 完整	0xE2	3 word output t, 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,, Byte 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 t, 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

举例说明:

例1: 用户产品需要:

I/O	I/O 统计
设备状态: 上传6 个开关量DI	1个字节输入
设备采集温度、压力等共12 个模拟量, 每个模拟量占2 个字节	12 个字输入
设备控制: 共计4 个开关输出DO	1个字节输出
设备控制: 共计2 个模拟量输出, 每个模拟量占2 个字节;	2个字输出

查表 8.1,

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 CFG_LEN=4; I/O 配置数据为: 0x10, 0x5B, 0x20, 0x61