

# APF MODBUS2 通讯协议

## 修订记录

版本	日期	修改内容及理由	拟制人	审核人	批准人
V101	2015-05-1	首次发布			
V102	2019-04-30	新增告警量、模拟量、参数			
V103	2021-11-24	新增各次谐波补偿模式			
V104	2024-04-09	更新告警量和模拟量			

# 目录

1. 概述.....	5
协议概述.....	5
适用范围.....	5
引用标准.....	5
2. 底层协议.....	5
物理接口.....	5
数据传输速率.....	5
字符格式.....	5
3. 数据类型.....	6
整型数.....	6
浮点数.....	6
4. 通讯方式.....	6
5. 应用层数据包/帧格式定义.....	6
校验.....	6
支持的功能码.....	6
功能码 02.....	6
功能码 03、04.....	7
功能码 16.....	7
错误应答帧.....	7
6. 命令/响应信息详解.....	8
读取设备的状态量、告警量.....	8
读取设备的模拟量.....	10
读取设备的波形数据（曲线）.....	11
读取设备的波形数据（柱状图）.....	14
读取设备的厂家信息.....	15
获取监控的厂家信息.....	15
读取设备的参数（一般参数）.....	15
读取设备的参数（相角偏置参数）.....	17
读取设备的参数（谐波补偿参数）.....	18
读取设备的参数（不需要初始化参数）.....	20
读取设备的参数（各次谐波补偿模式）.....	20
设置设备的参数.....	21
获取故障记录.....	21

7. 附录.....	2 1
附录一：工作模式说明.....	2 1
附录二：CRC 计算函数.....	2 1
附录三：与 DSP 模块通讯说明.....	2 2

# 1. 概述

## 协议概述

MODBUS是一种应用层通讯协议，目前广泛应用于工业控制领域，属于事实上的工业标准。

本协议主要描述了MODBUS通讯协议在APF系列产品中的实现。通讯采用应答方式，由主机发起请求，从机执行请求并且应答。

有关MODBUS通讯协议标准规范在本文中未作描述，请参考标准MODBUS RTU通讯协议标准规范。

## 适用范围

本协议适用于APF系列产品，供DSP模块与监控、或监控与后台软件数据交互使用。

## 引用标准

MODBUS RTU通讯协议标准规范。

# 2. 底层协议

异步串行协议 UART。

## 物理接口

采用两线 RS485。

## 数据传输速率

在 9600/19200/38400bps 之间可选，缺省为 19200bps。

## 字符格式

传输方式为异步、半双工方式；起始位1位，数据位8位，无校验，停止位1位。

### 3. 数据类型

#### 整型数

整型数的存储格式为两个字节，先传高字节D15~D8，再传低字节D7~D0。

#### 浮点数

浮点数的存储格式为四个字节，采用IEEE32位标准浮点数格式（标准C语言格式），先传高字节D31~D24，接着传D23~D16，然后传D15~D8，最后传低字节D7~D0。

### 4. 通讯方式

通讯为主从方式，监控为主机，DSP模块为从机；或后台软件为主机，监控为从机。

主机请求发送结束后，在100ms时间内等待从机应答，若超时无应答或接收应答错误则认为本次通讯过程失败。

### 5. 应用层数据包/帧格式定义

#### 校验

校验采用16位(2字节)的CRC校验，整个信息参与校验，CRC的内容是通过将消息内容进行循环冗长检测方法得出的。CRC的内容附加在消息的最后，添加时先是低字节然后是高字节。具体的CRC校验请参考协议后面的附录。

#### 支持的功能码

功能码	功能说明
02	读取设备的状态量、告警量
03、04	读取设备的模拟量、波形数据（曲线、柱状图）、厂家信息
16	设置设备的多个参数

#### 功能码 02

请求帧：

格式	地址	功能码	状态起始地址高位	状态起始地址低位	状态数量高位	状态数量低位	校验
----	----	-----	----------	----------	--------	--------	----

字节个数	1	1	1	1	1	1	2
------	---	---	---	---	---	---	---

设备的地址范围为0~247，0xff为广播地址，默认地址为1。

**应答帧：**

格式	地址	功能码	字节数量	数据	校验
字节个数	1	1	1	.....	2

字节数量 = 状态数量 / 8 + (状态数量 % 8 == 0 ? 0 : 1)

## 功能码 03、04

**请求帧：**

格式	地址	功能码	寄存器起始地址高位	寄存器起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	校验
字节个数	1	1	1	1	1	1	2

**应答帧：**

格式	地址	功能码	字节数量	数据	校验
字节个数	1	1	1	.....	2

字节数量 = 寄存器数量 \* 2

## 功能码 16

**请求帧：**

格式	地址	功能码	寄存器起始地址高位	寄存器起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	数据字节数量	数据	校验
字节个数	1	1	1	1	1	1	1	.....	2

**应答帧：**

格式	地址	功能码	寄存器起始地址高位	寄存器起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	校验
字节个数	1	1	1	1	1	1	2

## 错误应答帧

格式	地址	功能码	错误代码	校验
字节数	1	1	1	2

功能码 = 请求帧功能码 + 0x80

错误代码

- 01 功能码错误
- 02 数据地址错误
- 03 数据错误
- 04 设备故障
- 05 确认
- 06 设备忙

## 6. 命令/响应信息详解

### 读取设备的状态量、告警量

功能码 = 02, 状态起始地址 = 0x0000

状态地址	位个数	名称	备注	数据属性
0x0000	1	初始化标志	0 不需要初始化, 1 需要初始化	
0x0001	1	运行状态	0 待机, 1 运行	
0x0002	1	预留		
0x0003	1	预留		
0x0004	1	预留		
0x0005	1	预留		
0x0006	1	预留		
0x0007	1	预留		
0x0008	1	预留		
0x0009	1	预留		
0x000A	1	预留		
0x000B	1	预留		
0x000C	1	预留		
0x000D	1	预留		
0x000E	1	预留		
0x000F	1	预留		
0x0010	1	干节点输出 1	0 低电平, 1 高电平	
0x0011	1	干节点输出 2	0 低电平, 1 高电平	
0x0012	1	干节点输出 3	0 低电平, 1 高电平	
0x0013	1	干节点输出 4	0 低电平, 1 高电平	
0x0014	1	干节点输出 5	0 低电平, 1 高电平	
0x0015	1	干节点输出 6	0 低电平, 1 高电平	
0x0016	1	干节点输出 7	0 低电平, 1 高电平	
0x0017	1	干节点输出 8	0 低电平, 1 高电平	
0x0018	1	防雷器故障	0 正常, 1 异常	
0x0019	1	并机主机	0: 无主机, 1: 并机主机, 2: 并机从机	
0x001A	1			
0x001B	1	预留		

0x001C	1	预留		
0x001D	1	预留		
0x001E	1	预留		
0x001F	1	预留		
0x0020	1	预留		
0x0021	1	预留		
0x0022	1	预留		
0x0023	1	预留		
0x0024	1	预留		
0x0025	1	预留		
0x0026	1	预留		
0x0027	1	预留		
0x0028	1	逆变器短路故障	0 正常, 1 异常	
0x0029	1	输出电流异常	0 正常, 1 异常	
0x002A	1	辅助电源故障	0 正常, 1 异常	
0x002B	1	保险故障	0 正常, 1 异常	
0x002C	1	风扇故障	0 正常, 1 异常	
0x002D	1	逆变器过温	0 正常, 1 异常	
0x002E	1	CT 变比设置故障	0 正常, 1 异常	
0x002F	1	逆变器过载故障	0 正常, 1 异常	
0x0030	1	系统故障	0 正常, 1 异常	
0x0031	1	输入频率异常	0 正常, 1 异常	
0x0032	1	输入电压异常	0 正常, 1 异常	
0x0033	1	输入相序反	0 正常, 1 异常	
0x0034	1	控制软件兼容故障	0 正常, 1 异常	
0x0035	1	控制器参数设置故障	0 正常, 1 异常	
0x0036	1	监控参数设置故障	0 正常, 1 异常	
0x0037	1	本机容量读取故障	0 正常, 1 异常	
0x0038	1	紧急停机	0 正常, 1 异常	
0x0039	1	母线差异常	0 正常, 1 异常	
0x003A	1	CT 电流零点校准失败	0 正常, 1 异常	
0x003B	1	模块通信故障	0 正常, 1 异常	
0x003C	1	模块软件兼容故障	0 正常, 1 异常	
0x003D	1	电容过流	0 正常, 1 异常	
0x003E	1	软起故障	0 正常, 1 异常	
0x003F	1	同步信号故障	0 正常, 1 异常	
0x0040	1	电网电压采样故障	0 正常, 1 异常	
0x0041	1	霍尔故障	0 正常, 1 异常	
0x0042	1	母线采样故障	0 正常, 1 异常	
0x0043	1	空开异常断开	0 正常, 1 异常	
0x0044	1	电操闭合失败	0 正常, 1 异常	
0x0045	1	电操断开失败	0 正常, 1 异常	
0x0046	1	输出电流不平衡	0 正常, 1 异常	
0x0047	1	谐波超标	0 正常, 1 异常	
0x0048	1	散热系统故障	0 正常, 1 异常	
0x0049	1	422 通讯故障	0 正常, 1 异常	

0x004A	1	CAN 通讯故障	0 正常, 1 异常	
0x004B	1	输入缺相	0 正常, 1 异常	
0x004C	1	母线电压过/欠压	0 正常, 1 异常	
0x004D	1	主电路损坏	0 正常, 1 异常	
0x004E	1	CT 接线故障	0 正常, 1 异常	
0x004F	1	零点电压异常	0 正常, 1 异常	

## 读取设备的模拟量

功能码 = 03、04, 寄存器起始地址 = 0x0000

寄存器地址	字节个数	名称	备注	数据属性
0x0000	4	负载 A 相电流	A	
0x0002	4	负载 B 相电流	A	
0x0004	4	负载 C 相电流	A	
0x0006	4	负载 A 相 THDI	%	
0x0008	4	负载 B 相 THDI	%	
0x000A	4	负载 C 相 THDI	%	
0x000C	4	负载 A 相功率因数		
0x000E	4	负载 B 相功率因数		
0x0010	4	负载 C 相功率因数		
0x0012	4	A 相电感电流	A	
0x0014	4	B 相电感电流	A	
0x0016	4	C 相电感电流	A	
0x0018	4	源侧 A 相视在功率	kVA	
0x001A	4	源侧 B 相视在功率	kVA	
0x001C	4	源侧 C 相视在功率	kVA	
0x001E	4	源侧 A 相有功功率	kW	
0x0020	4	源侧 B 相有功功率	kW	
0x0022	4	源侧 C 相有功功率	kW	
0x0024	4	源侧 N 线电流	A	
0x0026	4	负载 N 线电流	A	
0x0028	4	源侧 A 相电流	A	
0x002A	4	源侧 B 相电流	A	
0x002C	4	源侧 C 相电流	A	
0x002E	4	源侧 A 相 THDI	%	
0x0030	4	源侧 B 相 THDI	%	
0x0032	4	源侧 C 相 THDI	%	
0x0034	4	源侧 A 相功率因数		
0x0036	4	源侧 B 相功率因数		
0x0038	4	源侧 C 相功率因数		
0x003A	4	温度 1	°C	
0x003C	4	温度 2	°C	
0x003E	4	温度 3	°C	
0x0040	4	源侧 A 相无功功率	kVar	
0x0042	4	源侧 B 相无功功率	kVar	
0x0044	4	源侧 C 相无功功率	kVar	

0x0046	4	源侧 A 相 COSPHI		
0x0048	4	源侧 B 相 COSPHI		
0x004A	4	源侧 C 相 COSPHI		
0x004C	4	负载 A 相无功功率	kVar	
0x004E	4	负载 B 相无功功率	kVar	
0x0050	4	负载 C 相无功功率	kVar	
0x0052	4	A 相补偿电流	A	
0x0054	4	B 相补偿电流	A	
0x0056	4	C 相补偿电流	A	
0x0058	4	A 相补偿电流负载率	%	
0x005A	4	B 相补偿电流负载率	%	
0x005C	4	C 相补偿电流负载率	%	
0x005E	4	温度 4	°C	
0x0060	4	温度 5	°C	
0x0062	4	温度 6	°C	
0x0064	4	负载 A 相视在功率	kVA	
0x0066	4	负载 B 相视在功率	kVA	
0x0068	4	负载 C 相视在功率	kVA	
0x006A	4	负载 A 相有功功率	kW	
0x006C	4	负载 B 相有功功率	kW	
0x006E	4	负载 C 相有功功率	kW	
0x0070	4	负载 A 相 COSPHI		
0x0072	4	负载 B 相 COSPHI		
0x0074	4	负载 C 相 COSPHI		
0x0076	4	源侧 A 相电压	V	
0x0078	4	源侧 B 相电压	V	
0x007A	4	源侧 C 相电压	V	
0x007C	4	源侧 A 相频率	Hz	
0x007E	4	源侧 B 相频率	Hz	
0x0080	4	源侧 C 相频率	Hz	
0x0082	4	源侧 A 相 THDU	%	
0x0084	4	源侧 B 相 THDU	%	
0x0086	4	源侧 C 相 THDU	%	
0x0088	4	调试变量 1		
0x008A	4	调试变量 2		
0x008C	4	调试变量 3		
0x008E	4	调试变量 4		
0x0090	4	调试变量 5		
0x0092	4	调试变量 6		
0x0094	4	整机运行时间	秒	
0x0096	4	大于 50%载运行时间	秒	
0x0098	4	小于 50%载运行时间	秒	
0x009A	4	正直流母线电压	V	
0x009C	4	负直流母线电压	V	
0x009E	4	电感温度	°C	
0x00A0	4	电容电流	0.01A	
0x00A2	4	本机容量占比	0.000001	
0x00A4	4	CT 变比	0:正常, 1:异常	

			三相采用二进制编码， A+B*2+C*4	
0x00A6	4	A 相 CT 接线 1	按以下方式译码： 0x0: 正常 0x1:A+/NC 0x2:A+/A- 0x3:A+/B+ 0x4:A+/B- 0x5:A+/C+ 0x6:A+/C- 0x7:A-/A+ 0x8:A-/NC 0x9:A-/B+ 0x10:A-/B- 0x11:A-/C+ 0x12:A-/C- 0x13:B+/A+ 0x14:B+/A- 0x15:B+/NC 0x16:B+/B- 0x17:B+/C+ 0x18:B+/C- 0x19:B-/A+ 0x20:B-/A- 0x21:B-/B+ 0x22:B-/NC 0x23:B-/C+ 0x24:B-/C- 0x25:C+/A+ 0x26:C+/A- 0x27:C+/B+ 0x28:C+/B- 0x29:C+/NC 0x30:C+/C- 0x31:C-/A+ 0x32:C-/A- 0x33:C-/B+ 0x34:C-/B- 0x35:C-/C+ 0x36:C-/NC	
0x00A8	4	A 相 CT 接线 2	同上	
0x00AA	4	B 相 CT 接线 1	同上	
0x00AC	4	B 相 CT 接线 2	同上	
0x00AE	4	C 相 CT 接线 1	同上	
0x00B0	4	C 相 CT 接线 2	同上	
0x00B2	4	A 相 CT 接线操作建议	0x0:无 0x1:A+ 0x2:A- 0x3:B+ 0x4:B-	

			0x5:C+ 0x6:C- 0x7:参考手册	
0x00B4	4	B 相 CT 接线操作建议	同上	
0x00B6	4	C 相 CT 接线操作建议	同上	
0x00A2	4	本机容量占比	0.000001	
0x00A4	4	CT 变比	0:正常, 1:异常 三相采用二进制编码, A+B*2+C*4	
0x00A6	4	A 相 CT 接线 1	按以下方式译码: 0x0: 正常 0x1:A+/NC 0x2:A+/A- 0x3:A+/B+ 0x4:A+/B- 0x5:A+/C+ 0x6:A+/C- 0x7:A-/A+ 0x8:A-/NC 0x9:A-/B+ 0x10:A-/B- 0x11:A-/C+ 0x12:A-/C- 0x13:B+/A+ 0x14:B+/A- 0x15:B+/NC 0x16:B+/B- 0x17:B+/C+ 0x18:B+/C- 0x19:B-/A+ 0x20:B-/A- 0x21:B-/B+ 0x22:B-/NC 0x23:B-/C+ 0x24:B-/C- 0x25:C+/A+ 0x26:C+/A- 0x27:C+/B+ 0x28:C+/B- 0x29:C+/NC 0x30:C+/C- 0x31:C-/A+ 0x32:C-/A- 0x33:C-/B+ 0x34:C-/B- 0x35:C-/C+ 0x36:C-/NC	
0x00A8	4	A 相 CT 接线 2	同上	
0x00AA	4	B 相 CT 接线 1	同上	
0x00AC	4	B 相 CT 接线 2	同上	

0x00AE	4	C 相 CT 接线 1	同上	
0x00B0	4	C 相 CT 接线 2	同上	
0x00B2	4	A 相 CT 接线操作建议	0x0:无 0x1:A+ 0x2:A- 0x3:B+ 0x4:B- 0x5:C+ 0x6:C- 0x7:参考手册	
0x00B4	4	B 相 CT 接线操作建议	同上	
0x00B6	4	C 相 CT 接线操作建议	同上	

## 读取设备的波形数据（曲线）

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x0500

一条完整的曲线由两组数据共128个点组成，一个字节表示一个点的值，128个点才能绘制一个完整的曲线。数据传输的顺序按照从低到高，即第一个字节表示第一个点，依此类推。

寄存器地址	字节个数	名称	备注	数据属性
0x0500	128	源侧 A 相电压曲线		
0x0540	128	源侧 B 相电压曲线		
0x0580	128	源侧 C 相电压曲线		
0x05C0	128	负载 A 相电流曲线		
0x0600	128	负载 B 相电流曲线		
0x0640	128	负载 C 相电流曲线		
0x0680	128	A 相补偿电流曲线		
0x06C0	128	B 相补偿电流曲线		
0x0700	128	C 相补偿电流曲线		
0x0740	128	源侧 A 相电流曲线		
0x0780	128	源侧 B 相电流曲线		
0x07C0	128	源侧 C 相电流曲线		

## 读取设备的波形数据（柱状图）

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x0B00

一个完整的柱状图由60个点组成，一个字节表示一个点的值，只需传送一次。数据传输的顺序按照从低到高，即第一个字节表示第一个点，依此类推。

寄存器地址	字节个数	名称	备注	数据属性
0x0B00	80	源侧 A 相 THDU 柱状图		
0x0B28	80	源侧 B 相 THDU 柱状图		
0x0B50	80	源侧 C 相 THDU 柱状图		
0x0B78	80	负载 A 相 THDI 柱状图		
0x0BA0	80	负载 B 相 THDI 柱状图		

0x0BC8	80	负载 C 相 THDI 柱状图		
0x0BF0	80	源侧 A 相 THDI 柱状图		
0x0C18	80	源侧 B 相 THDI 柱状图		
0x0C40	80	源侧 C 相 THDI 柱状图		

## 读取设备的厂家信息

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x1000

寄存器地址	字节个数	名称	备注
0x1000	2	协议版本号	十进制表示，如 100，表示协议版本为 V100
0x1001	2	软件版本号	十进制表示，高 12 位表示主版本，低 4 位表示分支版本。如 0x0641，表示主版本为 100，次版本为 01
0x1002	2	设备地址	1~247
0x1003	2	预留	

## 获取监控的厂家信息

功能码 03、04，寄存器起始地址 = 0x1200

寄存器地址	字节个数	名称	备注
0x1200	2	协议版本号	十进制表示，如 100，表示协议版本为 V100
0x1201	2	软件版本号	十进制表示，高 12 位表示主版本，低 4 位表示分支版本。如 0x0641，表示主版本为 100，次版本为 01
0x1202	2	设备地址	1~247
0x1203	2	预留	
0x1204	2	输入干接点	从低到高，分别表示输入干接点 1、输入干接点 2..... 1: 高电平 0: 低电平
0x1205	2	输出干接点	从低到高，分别表示输出干接点 1、输出干接点 2..... 1: 高电平 0: 低电平

## 读取设备的参数（一般参数）

所有的设置参数均是系统量。

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x2000

寄存器地址	字节个数	名称	备注
初始化			
0x2000	4	从机数量	[1-10]，默认 1

0x2002	4	设定 CT 变比	[0,30000], 默认 300 (下发 DSP 模块重启)
0x2004	4	外置变压器比例	[0.1,75], 默认 1.0 (下发 DSP 模块重启)
0x2006	4	并机容量	[10,30000], 默认 25 (下发 DSP 模块重启)
0x2008	4	预留	
0x200A	4	预留	
0x200C	4	谐波补偿率设置	[0.01,1], 默认 1
0x200E	4	设定目标功率因数	[-1,1], 默认 1
0x2010	4	预留	
0x2012	4	预留	
0x2014	4	预留	
0x2016	4	预留	
0x2018	4	预留	
0x201A	4	预留	
0x201C	4	工作模式设置	详细说明见附录, 默认 0 (谐波补偿)
0x201E	4	启动方式	0:自动开机模式 1: 手动开机模式 默认 1
0x2020	4	谐波补偿模式	0= 智能补偿,1=逐次补偿模式,2=全补偿模式, 默认 1 (下发 DSP 模块重启)
0x2022	4	设定 CT 位置	0,电源侧,1 负载侧, 默认 1 (下发 DSP 模块重启)
0x2024	4	三相三线/三相四线制	0 为三相四线制, 1 为三相三线制, 默认为 0 (下发 DSP 模块重启)
0x2026	4	预留	
0x2028	4	CT 副边接线方式	0:串联, 1: 并联。默认 0 (下发 DSP 模块重启)
0x202A	4	预留	
0x202C	4	电感电流校准进程	0:容性电流校准, 1: 感性电流校准。默认 0. (下发 DSP 模块重启)
0x202E	4	输入频率等级	0:50Hz 1:60Hz 默认 50Hz
0x2030	4	锁相环使能	0:不使能 1:使能。默认使能 1
0x2032	4	输入电流异常使能	0:不使能 1:使能。默认使能 1
0x2034	4	预留	
0x2036	4	温度降额	1: 使能, 0: 禁止。默认 1
0x2038	4	补偿容性无功	1: 使能, 0: 禁止, 默认 1
0x203A	4	预留	
0x203C	4	预留	
0x203E	4	电网电压调节使能	1: 使能, 0: 禁止。默认 0
0x2040	4	预留	
0x2042	4	预留	
0x2044	4	预留	
0x2046	4	电压目标值	[100V~700V], 保留小数点后一位, 默认为 230V

0x2048	4	预留	
0x204A	4	预留	
0x204C	4	预留	
0x204E	4	预留	
0x2050	4	预留	
0x2052	4	预留	
0x2054	4	无功设置值	[-3000.0,3000.0]，默认为 0，保留小数点后一位
0x2056	4	调压上限	-20%~20%，默认 7%(实际[0, 20])
0x2058	4	调压下限	-20%~20%，默认-10%(实际[-20, 0])
0x205A	4	预留	
0x205C	4	THDU 限值(%)	默认 0 范围[0, 50]，高级
0x205E	4	不平衡度限值	默认 0 范围[0,1]，高级
0x2060	4	无功跟踪控制值	默认 0 范围[-3000.0,3000.0]，保留小数点后一位，一般
0x2062	4	预留	
0x2064	4	预留	
0x2066	4	预留	
0x2068	4	预留	
0x206A	4	低载节能关机模式设定值	默认 0 范围[0.0,100.0]，保留小数点后一位，设定为 0 时不启用此功能
0x206C	4	预留	
0x206E	4	预留	

## 读取设备的参数（相角偏置参数）

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x2500

寄存器地址	字节个数	名称	备注
初始化			
0x2500	4	基波相角偏置	[-40, 40]，精度为 0.1 度，默认为 0
0x2502	4	3 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x2504	4	5 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x2506	4	7 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x2508	4	9 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x250A	4	11 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x250C	4	13 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.1 度，默认 0
0x250E	4	A 相相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2510	4	B 相相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2512	4	C 相相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2514	4	2 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2516	4	4 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2518	4	6 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x251A	4	8 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x251C	4	10 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x251E	4	12 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0
0x2520	4	14 次谐波相角偏置	[-180, 180]，精度 0.01 度，默认 0

0x2522	4	15 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2524	4	16 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2526	4	17 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2528	4	18 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x252A	4	19 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x252C	4	20 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x252E	4	21 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2530	4	22 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2532	4	23 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2534	4	24 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2536	4	25 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2538	4	26 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x253A	4	27 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x253C	4	28 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x253E	4	29 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2540	4	30 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2542	4	31 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2544	4	32 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2546	4	33 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2548	4	34 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x254A	4	35 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x254C	4	36 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x254E	4	37 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2550	4	38 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2552	4	39 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2554	4	40 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2556	4	41 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2558	4	42 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x255A	4	43 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x255C	4	44 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x255E	4	45 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2560	4	46 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2562	4	47 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2564	4	48 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2566	4	49 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0
0x2568	4	50 次谐波相角偏置	[-180, 180], 精度 0.01 度, 默认 0

## 读取设备的参数（谐波补偿参数）

功能码 = 03、04, 寄存器起始地址 = 0x2A00

寄存器地址	字节个数	名称	备注
初始化			
0x2A00	4	2 次谐波补偿设置	[0,110], 默认 0
0x2A02	4	3 次谐波补偿设置	[0,110], 默认 0
0x2A04	4	4 次谐波补偿设置	[0,110], 默认 0
0x2A06	4	5 次谐波补偿设置	[0,110], 默认 0
0x2A08	4	6 次谐波补偿设置	[0,110], 默认 0

0x2A0A	4	7次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A0C	4	8次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A0E	4	9次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A10	4	10次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A12	4	11次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A14	4	12次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A16	4	13次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A18	4	14次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A1A	4	15次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A1C	4	16次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A1E	4	17次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A20	4	18次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A22	4	19次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A24	4	20次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A26	4	21次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A28	4	22次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A2A	4	23次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A2C	4	24次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A2E	4	25次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A30	4	26次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A32	4	27次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A34	4	28次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A36	4	29次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A38	4	30次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A3A	4	31次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A3C	4	32次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A3E	4	33次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A40	4	34次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A42	4	35次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A44	4	36次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A46	4	37次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A48	4	38次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A4A	4	39次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A4C	4	40次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A4E	4	41次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A50	4	42次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A52	4	43次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A54	4	44次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A56	4	45次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A58	4	46次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A5A	4	47次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A5C	4	48次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A5E	4	49次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A60	4	50次谐波补偿设置	[0,110], 默认0
0x2A62	4	预留	
0x2A64	4	预留	
0x2A66	4	预留	
0x2A68	4	预留	

0x2A6A	4	预留	
0x2A6C	4	预留	
0x2A6E	4	预留	
0x2A70	4	预留	
0x2A72	4	预留	
0x2A74	4	预留	
0x2A76	4	预留	

## 读取设备的参数（不需要初始化参数）

功能码 = 03、04，寄存器起始地址 = 0x2C00 终止地址0x30ff

寄存器地址	字节个数	名称	备注
不初始化			
0x2C00	4	A 相输入电压校准	大于 0
0x2C02	4	B 相输入电压校准	大于 0
0x2C04	4	C 相输入电压校准	大于 0
0x2C06	4	预留	
0x2C08	4	A 相电感电流校准	大于 0
0x2C0A	4	B 相电感电流校准	大于 0
0x2C0C	4	C 相电感电流校准	大于 0
0x2C0E	4	A 相 CT 电流校准	大于 0
0x2C10	4	B 相 CT 电流校准	大于 0
0x2C12	4	C 相 CT 电流校准	大于 0
0x2C14	4	A 相逆变电流校准	大于 0
0x2C16	4	B 相逆变电流校准	大于 0
0x2C18	4	C 相逆变电流校准	大于 0
0x2C1A	4	清除故障	下发 1
0x2C1C	4	CT 零点校准使能	下发 1 (下发 DSP 模块重启)
0x2C1E	4	开机	下发 1
0x2C20	4	关机	下发 1
0x2c22	4	预留	
0x2c24	4	预留	
0x2c26	4	预留	

## 读取设备的参数（各次谐波补偿模式）

一个模式由三个参数组成，每一位的值代表一次谐波是否有选择该模式，1 表示选择，0 表示没有选择。

寄存器地址	字节个数	名称	备注
-------	------	----	----

初始化			
0x3200	4	2~24 次谐波补偿模式一	默认 0x7FFFFFFF
0x3202	4	25~47 次谐波补偿模式一	默认 0x7FFFFFFF
0x3204	4	48~61 次谐波补偿模式一	默认 0x7
0x3206	4	2~24 次谐波补偿模式二	默认 0
0x3208	4	25~47 次谐波补偿模式二	默认 0
0x320A	4	48~61 次谐波补偿模式二	默认 0
0x320C	4	2~24 次谐波补偿模式三	默认 0
0x320E	4	25~47 次谐波补偿模式三	默认 0
0x3210	4	48~61 次谐波补偿模式三	默认 0

## 设置设备的参数

由于参数设置值为浮点数，采用4个字节表示。故使用功能码16设置单个参数；包括一般参数、相角偏置参数、谐波补偿参数、不需要初始化参数。

## 获取故障记录

功能码：03、04，寄存器起始地址 = 0xf000

## 7. 附录

### 附录一：工作模式说明

工作模式根据不同的设备类型，有不同允许的工作方式：

H：谐波 Q：无功 B：不平衡

设备类型	工作模式
APF	0:H 1:H+Q 2:H+Q+B 3: 自老化 4: H+B+Q 5: H+B 6: Q+H 7: Q+H+B 8: Q+B+H 9: B+H 10: B+H+Q 11: B+Q+H 13: 混合模式
SVG	1:Q 2:Q+B 3: 自老化 4: B+Q 5: B
ASVG	3: 自老化 6: Q+H 8: Q+B+H 9: B+H 11: B+Q+H

### 附录二：CRC 计算函数

传入参数：buffer 需要计算CRC的数组指针

length 需要计算的数据长度

返回值：16位的CRC值

```

unsigned short calculateCRC16(const unsigned char * buffer, int length)
{
    unsigned short  InitCrc = 0xffff;
    unsigned short  Crc = 0;
    int i = 0;

```

```
int j = 0;
if ((buffer == 0) || (length <= 0))
{
    return 0;
}

for(i=0; i<length; i++)
{
    InitCrc ^= buffer[i];
    for(j=0; j<8; j++)
    {
        Crc = InitCrc;
        InitCrc >>= 1;
        if(Crc&0x0001)
            InitCrc ^= 0xa001;
    }
}

return InitCrc;
}
```

### 附录三：与 DSP 模块通讯说明

- 模拟量，每帧不超过50个，最后一帧若少于50个，则按实际剩余的数量取即可
- 参数设置支持单个参数设置和多个参数设置，多个参数设置，起始地址必须固定，每帧最多60个，按分类一般参数、相角偏置参数、谐波补偿参数、不需要初始化参数，最后一帧若少于60个，则按实际剩余的数量设置即可
- 柱状图数据，一次性将3相全部读取上来
- SVG600，设备地址为0表示系统
- 模块通讯的波特率固定为 19200bps