

# ETU2-T/M 系列控制器通信协议

## Modbus-RTU 版

(Version 2.6.2)



天津众智创新科技有限公司

## 目录

<b>1</b>	<b>协议概述</b> .....	<b>1</b>
1.1	物理层.....	1
1.2	数据链路层.....	1
1.2.1	帧结构.....	1
1.2.2	传输模式.....	1
1.3	功能码描述.....	2
1.3.1	地址类型.....	2
1.3.2	保持寄存器通信功能码（0x03/0x06/0x10）.....	2
1.3.3	异常码.....	3
1.3.4	功能码应用实例.....	4
<b>2</b>	<b>应用数据定义</b> .....	<b>5</b>
2.1	测量参数.....	5
2.2	状态参数.....	5
2.3	设定参数.....	7
2.4	维护参数.....	9
2.5	产品信息参数.....	10

# 1 协议概述

## 1.1 物理层

物理层定义概述如下：

- (1) 通信传输方式：RS485。
- (2) 通信设备地址：1~247，默认地址为 1。
- (3) 通信波特率：2400、4800、9600 或 19200bps，默认波特率为 9600 bps。
- (4) 字节校验方式：偶校验或无校验，默认校验方式为偶校验。
- (5) 通信距离：最大 1000 米（传输介质：屏蔽双绞线）。

## 1.2 数据链路层

### 1.2.1 帧结构

本协议中，通信帧中包括四大部分：地址、功能码、数据域、差错校验（CRC）。如下表 1.2.1 所示。

表 1.2.1 帧结构

地址	功能码	数据域	差错校验
----	-----	-----	------

同时，规定帧的最大长度为 256 个字节，如下表 1.2.2 所示：

表 1.2.2 帧长度

地址	功能码	数据	CRC
1 字节	1 字节	0~252 字节	2 字节 CRC 低位 CRC 高位

在本协议中，地址域的内容为设备地址，功能码用于通知从机执行何种操作，功能码的后面是含有请求和响应参数的数据域。

从机检测到帧结束之后，执行 CRC 计算和校验。然后分析地址域来确定帧是否发往这个设备。如果不是发往这个设备，那么丢弃这个帧。

CRC 域校验整个报文的内容，不管报文有无奇偶校验，均应使用这种 CRC 校验。

CRC 域包含两个 8 位字节组成的一个 16 位值。

CRC 域作为报文的最后域附加到报文上。当进行这种附加时，首先附加域的低位字节，然后附加域的高位字节。CRC 高位字节是报文中发送的最后字节。

### 1.2.2 传输模式

- (1) 传输方式：半双工。
- (2) 校验方式：偶校验或无校验。
- (3) 传输格式：每个字节帧中包含 11 位：1 个起始位，8 个数据位（低位先发），有校验时 1 个停止位，无校验时 2 个停止位。

## 1.3 功能码描述

### 1.3.1 地址类型

不同的地址类型对应的功能码如下表 1.3.1.1 所示：

表 1.3.1.1 寄存器地址类型

地址类型	地址类型含义	支持的功能码
4x	可读可写的数据寄存器设备类型。	0x03: 读保持寄存器。 0x06: 写单个寄存器。 0x10: 写多个寄存器。

### 1.3.2 保持寄存器通信功能码（0x03/0x06/0x10）

#### 1. 功能码 0x03

使用该功能码从远程设备中读保持寄存器连续块的内容。请求协议帧说明了起始寄存器地址和寄存器数量。在协议帧中，从零开始寻址寄存器，因此编号为 1~16 的寄存器被寻址为 0~15。将响应报文中的寄存器数据打包，每个寄存器由两个字节，第一个字节为高位字节，第二个字节为低位字节。

请求和响应的格式如下表 1.3.2.1 所示：

表 1.3.2.1 请求和响应格式

请求格式		
功能码	1 字节	0x03
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器数量	2 字节	1~125 (0x007D)
正常响应格式		
功能码	1 字节	0x03
字节数	1 字节	2×N'
寄存器值	N'×2 字节	...
* N= 寄存器的数量。		
异常响应格式		
差错码	1 字节	0x83
异常码	1 字节	01 或 02 或 03 或 04

#### 2. 功能码 0x06

使用该功能码在一个远程设备中写单个保持寄存器，请求协议帧指定了被写入寄存器的地址。在协议帧中，从零开始寻址寄存器，因此编号为 1 的寄存器被寻址为 0。

请求和响应的格式如下表 1.3.2.2 所示：

表 1.3.2.2 请求和响应格式

请求格式		
功能码	1 字节	0x06
寄存器地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器值	2 字节	0x0000~0xFFFF
正常响应格式		
功能码	1 字节	0x06

寄存器地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器值	2 字节	0x0000~0xFFFF
<b>异常响应格式</b>		
差错码	1 字节	0x86
异常码	1 字节	01 或 02 或 03 或 04

### 3. 功能码 0x10

使用该功能码在一个远程设备中写连续寄存器块（1~123 个寄存器）。在请求数据域中指定了请求写入的值。将数据按每个寄存器两个字节打包。

正常的响应应该返回功能码、起始地址和被写入的寄存器的数量。

请求和响应的格式如下表 1.3.2.3 所示：

表 1.3.2.3 请求和响应格式

<b>请求格式</b>		
功能码	1 字节	0x10
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器数量	2 字节	0x0001~0x007B
字节计数	1 字节	2×N*
寄存器值	N*2 字节	值
* N= 寄存器的数量。		
<b>正常响应格式</b>		
功能码	1 字节	0x10
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器数量	2 字节	1~123 (0x007B)
<b>异常响应格式</b>		
差错码	1 字节	0x90
异常码	1 字节	01 或 02 或 03 或 04

### 1.3.3 异常码

本协议中的异常码定义如下表 1.3.3.1 所示：

表 1.3.3.1 Modbus 通信中的异常码

代码	名称	含义
01	非法功能	对于服务器（或从站）来说，询问中接收到的功能码是不允许的操作，这也许是因为功能码仅仅适用于新设备，而在被选单元中没有实现；同时，还可能表示服务器（或从站）在错误状态中处理这种请求，例如：因为它是未配置的，并且正在被要求返回寄存器值。
02	非法数据地址	对于服务器（或从站）来说，询问中接收到的数据地址是不允许的地址；特别是，寄存器编号和传输长度的组合是无效的；对于带有 100 个寄存器的控制器来说，带有偏移量 96 和长度 4 的请求，会被成功地处理，带有偏移量 96 和长度 5 的请求将产生异常码 02。
03	非法数据值	对于服务器（或从站）来说，询问数据域中包含的是不允许的值，这个值指示了组合请求中剩余结构方面的错误，例如：隐含长度是不正确的；它决不意味着寄存器中被提交存储的数据项有一个应用程序期望之外的值，因为 Modbus 协议并不知道任何特殊寄存器的任何特殊值的具体含义。

04	从站设备故障或操作失败	当服务器（或从站）正在试图执行请求的操作时，产生不可恢复的差错。
----	-------------	----------------------------------

### 1.3.4 功能码应用实例

本节以最常见的读保持寄存器（0x03）和写单个寄存器（0x06）指令为例，描述该类指令的操作方法（本章所使用的数据均为 16 进制数，下列实例中假定设备的通信地址为 1）。

#### 1. 读保持寄存器（0x03）

假设某个参数的地址为 1000（十六进制数为 0x03E8，对应的寄存器名为 1001），要通过通信方式读取该参数，则应从上位机发送下述指令：010303E80001047A，该指令说明如下表所示：

表 1.3.4.1 读取指令（表中数据为十六进制）

设备地址 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器数量 (2 字节)	CRC 校验值 (2 字节)
01	03	03E8	0001	047A

如果该参数为零，则返回的数据帧为：0103020000B844，该数据帧说明如下表所示（若无返回，则表明发生了通信故障；若返回的数据帧为异常帧（5 个字节），则表明发送的指令为非法指令或指令未得到正确执行）：

表 1.3.4.2 读取指令的返回数据帧（表中数据为十六进制）

设备地址 (1 字节)	功能码 (1 字节)	返回字节数 (1 字节)	返回值 (2 字节)	CRC 校验值 (2 字节)
01	03	02	0000	B844

#### 2. 写单个寄存器（0x06）

假设某个可修改参数的地址为 10000（十六进制数为 0x2710，对应的寄存器名为 10001），要通过通信方式修改该参数的值（假设该参数已处于可修改的状态），要将其值修改为 100，则应从上位机发送下述指令：0106271000648350，该指令说明如下表所示：

表 1.3.4.3 参数修改指令（表中数据为十六进制）

设备地址 (1 字节)	功能码 (1 字节)	寄存器地址 (2 字节)	寄存器值 (2 字节)	CRC 校验值 (2 字节)
01	06	2710	0064	8350

如果修改成功，则返回的数据帧为：0106271000648350，该数据帧说明如下表所示（若无返回，则表明发生了通信故障；若返回的数据帧为异常帧（5 个字节），则表明发送的指令为非法指令或指令未得到正确执行）：

表 1.3.4.4 修改指令的返回数据帧（表中数据为十六进制）

设备地址 (1 字节)	功能码 (1 字节)	寄存器地址 (2 字节)	寄存器值 (2 字节)	CRC 校验值 (2 字节)
01	06	2710	0064	8350

## 2 应用数据定义

本部分所描述的为应用系统的各类通信参数，下列各表中非特殊标明的数据均为十进制数。

### 2.1 测量参数

表 2.1.1 常用测量参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
<b>基本测量参数</b>							
1000	999	R	UINT16	1	A	0~16In	A 相电流
1001	1000	R	UINT16	1	A	0~16In	B 相电流
1002	1001	R	UINT16	1	A	0~16In	C 相电流
1003	1002	R	UINT16	1	A	0~16In	N 相电流
1004	1003	R	UINT16	1	A	0~16In	最大相电流值
1005	1004	R	UINT16	1	A	0~16In	最小相电流值
1006	1005	R	UINT16	1	A	0~16In	接地电流（接地型）
1007	1006	R	UINT16	—	—	—	保留
<b>电流不平衡参数</b>							
1050	1049	R	UINT16	1	%	0~200	A 相电流不平衡率
1051	1050	R	UINT16	1	%	0~200	B 相电流不平衡率
1052	1051	R	UINT16	1	%	0~200	C 相电流不平衡率
1053	1052	R	UINT16	1	%	0~200	最大电流不平衡率

### 2.2 状态参数

表 2.2.1 运行状态参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
<b>系统运行状态</b>							
7000	6999	R	UINT16	—	—	见表 2.2.2。	系统运行状态
7001	7000	R	UINT16	—	—	见表 2.2.3。	设备诊断状态
7002	7001	R	UINT16	—	—	见表 2.2.4。	通信状态
7003	7002	R	UINT16	—	—	见表 2.2.5。	报警状态
<b>各类保护旋钮档位值</b>							
7700	7699	R	UINT16	—	—	0~9	Ir 旋钮档位值
7701	7700	R	UINT16	—	—	0~9	tr 旋钮档位值
7702	7701	R	UINT16	—	—	0~9	lsd 旋钮档位值
7703	7702	R	UINT16	—	—	0~9	tsd 旋钮档位值
7704	7703	R	UINT16	—	—	0~9	li 旋钮档位值
7705	7704	R	UINT16	—	—	0~9	lp 旋钮档位值
7706	7705	R	UINT16	—	—	保留	保留

7707	7706	R	UINT16	—	—	保留	保留
7708	7707	R	UINT16	—	—	保留	保留

表 2.2.2 系统运行状态

位域	取值范围	取值定义	含义
0	0~1	0: 未发生脱扣 1: 已发生脱扣	故障脱扣状态
1	0~1	0: 未发生报警 1: 已发生报警	故障报警状态
2~4	保留	保留	保留
5	0~1	0: 无 1: 有	分励信号状态
6~7	0~3	0: 初始（未操作状态） 1: 动作执行中 2: 已执行合闸操作 3: 已执行分闸操作	电操控制指令执行状态
8~15	保留	保留	保留

表 2.2.3 设备诊断状态

位域	取值范围	取值定义	含义
0	0~1	0: 正常 1: 存储器故障	存储器状态
1	0~1	0: 正常 1: 断路器拒动	断路器动作状态（适用于配备辅助模块的型号）
2	0~1	0: 正常 1: 异常	外部晶振状态
3~15	保留	保留	保留

表 2.2.4 通信状态（注 1）

位域	取值范围	取值定义	含义
0~15	0~2	0: 操作成功 1: 未授权（未解锁）的写操作 2: 非法数据的写操作	通信状态

注 1: 当出现通信协议异常（帧错误或返回通信标准规定的异常码）时，通信状态不变化。

表 2.2.5 报警状态

位域	取值范围	取值定义	含义
0	0~1	0: 未报警 1: 已报警	过载长延时报警状态
1	0~1	0: 未报警 1: 已报警	短路短延时报警状态
2	0~1	0: 未报警 1: 已报警	瞬动报警状态
3	0~1	0: 未报警 1: 已报警	接地报警状态
4	0~1	0: 未报警 1: 已报警	保留
5	0~1	0: 未报警 1: 已报警	过载预报警状态
6	0~1	0: 未报警 1: 已报警	电流不平衡报警状态（电动机保护型）
7	0~1	0: 未报警 1: 已报警	电机堵转报警状态（电动机保护型）
8	0~1	0: 未报警 1: 已报警	电机轻载报警状态（电动机保护型）
9~15	保留	保留	保留



## 2.3 设定参数

表 2.3.1 设定参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
<b>锁定参数（注 1）</b>							
9900	9899	R/W	UINT16	—	—	0: 锁定 21317: 解锁	修改锁定参数， 缺省值：0（注 1）。
<b>通信参数</b>							
10000	9999	R/W	UINT16	—	—	1~247	通信地址， 缺省值：1
10001	10000	R/W	UINT16	—	—	0: 无校验 1: 奇校验 2: 偶校验	奇偶校验， 缺省值：2
10002	10001	R/W	UINT16	—	bps	2400、4800、 9600、19200	波特率， 缺省值：9600
10003	10002	R/W	UINT16	—	—	1、2	停止位个数， 缺省值：1
10004	10003	R/W	UINT16	—	—	—	保留。
<b>过载保护设定参数</b>							
11000	10999	R	UINT16	—	—	1: 关闭 2: 跳闸 由旋钮档位决定。	长延时保护模式
11001	11000	R	UINT16	1	A	由旋钮档位决定。	长延时整定值 $I_r$
11002	11001	R	UINT16	0.01	s	由旋钮档位决定。	长延时整定时间 $t_r$
<b>短路保护设定参数</b>							
11020	11019	R	UINT16	—	—	1: 关闭 2: 跳闸 由旋钮档位决定。	短延时保护模式。
11021	11020	R	UINT16	1	A	由旋钮档位决定。	短延时整定值 $I_{sd}$
11022	11021	R	UINT16	0.01	s	由旋钮档位决定。	短延时整定时间 $t_{sd}$
<b>瞬动保护设定参数</b>							
11040	11039	R	UINT16	—	—	1: 关闭 2: 跳闸 由旋钮档位决定。	瞬动保护模式。
11041	11040	R	UINT16	1	A	由旋钮档位决定。	瞬动整定值 $I_i$
<b>中性线保护参数</b>							
11060	11059	R	UINT16	—	—	0: OFF 1: 50% 2: 100% 3: 200%	中性线保护设定值， 适用于 4P 断路器 （4CT 时缺省值为 2， 其它情况为 0）。
<b>过载预报警参数</b>							
11080	11079	R	UINT16	—	—	0: 报警	预报警模式
11081	11080	R	UINT16	1	A	由旋钮档位决定。	预报警整定值 $I_p$

接地保护参数（接地型）							
11100	11099	R	UINT16	—	—	1: 关闭 2: 跳闸 由旋钮档位决定。	接地保护模式。
11101	11100	R	UINT16	1	A	由旋钮档位决定。	接地保护整定值 $I_g$
11102	11101	R	UINT16	0.01	s	由旋钮档位决定。	接地保护整定时间 $t_g$
电流不平衡保护参数（电动机保护型号）							
11140	11139	R/W	UINT16	—	—	0: 报警 1: 关闭 2: 跳闸	电流不平衡保护模式，缺省值为关闭。
11141	11140	R/W	UINT16	1	%	10%~90%	电流不平衡整定值，缺省值为 30%。
11142	11141	R/W	UINT16	1	s	1~10s	电流不平衡整定时间，缺省值为 4s。
电机堵转保护参数（电动机保护型号）							
11160	11159	R/W	UINT16	—	—	0: 报警 1: 关闭 2: 跳闸	电机堵转保护模式，缺省值为关闭。
11161	11160	R/W	UINT16	1	A	3~10Ir	电机堵转整定值，缺省值为 8Ir。
11162	11161	R/W	UINT16	1	s	1~30s	电机堵转整定时间，缺省值为 5s。
电机轻载保护参数（电动机保护型号）							
11180	11179	R/W	UINT16	—	—	0: 报警 1: 关闭 2: 跳闸	电机轻载保护模式，缺省值为关闭。
11181	11180	R/W	UINT16	1	A	0.3~0.9Ir	电机轻载设定值，缺省值为 0.3Ir。
11182	11181	R/W	UINT16	1	s	1~200s	电机轻载设定时间，缺省值为 10s。
用户定制参数							
17000	16999	R/W	UINT16	1	ms	10~60000，默认值为 500。	电操控制信号延时。
控制参数（注 2）							
18000	17999	R/W	UINT16	—	—	见表 2.3.2。	用户控制指令
18001	18000	R/W	UINT16	—	—	见表 2.3.3(注 3)。	电操控制指令

注 1:

- 1) 要通过通信方式修改任意设定参数和控制参数，必须先执行解锁设置（锁定参数本身不受此限制，本地按键（若有）操作修改参数也不受此限制）；
- 2) 解锁后，若设定参数修改完成，可通过通信设定恢复锁定设置；若未恢复，则系统会在 30 分钟后自动恢复锁定设置；
- 3) 锁定参数不保存，上电后自动恢复锁定状态。

注 2: 控制参数不保存，控制操作执行完成后自动恢复初始状态。

注 3: 需配备带电操控制功能的侧挂通信模块。

表 2.3.2 用户控制指令定义

位域	取值范围	取值定义	含义
0~15	—	0: 初始值; 17491: 恢复出厂设置; 21075: 系统状态复位; 21588: 试验脱扣。	用户控制指令

表 2.3.3 电操控制指令定义

位域	取值范围	取值定义	含义
0~15	—	0: 初始值; 11000: 远程合闸; 11001: 远程分闸。	电操控制指令

## 2.4 维护参数

表 2.4.1 故障计数和查询参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
<b>故障计数参数</b>							
21000	20999	R	UINT16	—	—	—	已发生的脱扣总次数
21001	21000	R	UINT16	—	—	—	保留。
21002	21001	R	UINT16	—	—	—	保留。
<b>故障查询状态</b>							
21030	21029	R	UINT16	—	—	0: 未就绪 1: 已就绪	故障记录查询状态
<b>故障查询指令</b>							
21050	21049	R/W	UINT16	—	—	见表 2.4.3。	故障查询指令

表 2.4.2 本次读取的脱扣信息参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
21100	21099	R	UINT16	—	—	见表 2.4.4。	故障类型和相别
21101	21100	R	UINT16	—	—	—	故障动作值
21102	21101	R	UINT16	—	—	—	故障动作时间低位
21103	21102	R	UINT16	—	—	—	故障动作时间高位
21104	21103	R	UINT16	—	—	—	故障对应的设定值
21105	21104	R	UINT16	—	—	—	保留。
21106	21105	R	UINT16	—	—	—	保留。
21107	21106	R	UINT16	—	—	—	保留。
21108	21107	R	UINT16	—	—	—	故障时的 A 相电流
21109	21108	R	UINT16	—	—	—	故障时的 B 相电流
21110	21109	R	UINT16	—	—	—	故障时的 C 相电流
21111	21110	R	UINT16	—	—	—	故障时的 N 相电流

表 2.4.3 故障查询指令定义

位域	取值范围	取值定义	含义
0~7	0	故障记录编号。 其它值保留。	要读取的故障记录编号，0 表示最近一次的记录。
8~15	0	0: 读取脱扣记录 其它值保留。	要读取的记录类型。

表 2.4.4 故障类型定义

位域	取值范围	取值定义	含义
0~7	0~4	0: 无意义 1: A 相    2: B 相 3: C 相    4: N 相	故障相别
8~15	0~19	0: 无故障 1: 过载故障 2: 短路故障 3: 瞬动故障 4: 接地故障 5: 保留 6: 电流不平衡故障 7: 电机堵转故障 8: 电机轻载故障 9: 试验脱扣 19: 远程脱扣（分励脱扣） 其它值保留。	故障类型

## 2.5 产品信息参数

表 2.5.1 产品信息参数（地址类型：4x）

寄存器	地址	属性	类型	系数	单位	取值范围	说明
产品参数							
40000	39999	R	UINT16	—	—	见表 2.5.2。	控制器型号
40001	40000	R	UINT16	—	—	0: 配电型 1: 电动机保护型	保护类型
40002	40001	R	UINT16	—	V	3: 3P 4: 4P	断路器极数
40003	40002	R	UINT16	—	A	—	壳架电流
40004	40003	R	UINT16	—	A	—	额定电流
40005	40004	R	UINT16	—	V	—	额定电压
40006	40005	R	UINT16	—	—	50: 50Hz 60: 60Hz	频率类型
40007	40006	R	UINT16	—	—	0: OFF, 其它值为 设定次数。	脱扣记录保存的最大次数
40008	40007	R	UINT16	—	—	—	保留。

40009	40008	R	UINT16	—	—	—	保留。
40010	40009	R	UINT16	—	—	0: 无通信 1: Modbus-RTU 2: DLT-645 其它值保留。	通信协议类型
40011	40010	R	UINT16	—	—	—	保留。
40012	40011	R	UINT16	—	—	—	保留。
40013	40012	R	UINT16	—	—	见表 2.5.3。	产品系列代号。
40014	40013	R	UINT16	—	—	—	保留。
<b>制造信息</b>							
40200	40199	R	UINT16	—	—	见表 2.5.4。	软件版本号

表 2.5.2 控制器型号

位域	取值范围	取值定义	含义
0~7	1~10	1: T 型 (旋钮, 单线圈) 2: 保留 3: M 型 (旋钮, 双线圈) 4: 保留 5: L 型 (液晶, 单线圈, 电压型) 6: 保留 7: A 型 (液晶, 双线圈) 8: D 型 (液晶, 双线圈) 9: P 型 (液晶, 双线圈) 10: H 型 (液晶, 双线圈) 其它值保留。	—
8~15	5~7	5: 三段保护 6: 三段保护+接地 7: 三段保护+漏电 其它值保留。	—

表 2.5.3 产品系列代号

位域	取值范围	取值定义	含义
0~15	—	2: ETU2 系列 其它值保留。	产品系列代号定义。

表 2.5.4 软件版本号定义

位域	取值范围	取值定义	含义
0~7	0~255	—	修改次数。
8~11	0~15	—	副版本号。
12~15	0~15	—	主版本号。

## 联系方式:

网址: <http://www.freesoar.net/>

总部地址: 天津市宝坻区霍各庄镇产业功能区东区 3 排 21 号

联系方式:

手机: +86-132-9996-0773

邮箱: [lanlimin411@freesoar.net](mailto:lanlimin411@freesoar.net)

研发中心: 北京市大兴区金星路 12 号奥宇大厦 3 号楼 901

联系方式 (技术):

电话: +86-010-6926 8077

邮箱: [fae001@freesoar.net](mailto:fae001@freesoar.net)

联系方式 (商务):

手机: +86-185-1188-0516

邮箱: [sales001@freesoar.net](mailto:sales001@freesoar.net)

