

TU30系列数字温度调节器 通信功能使用说明书

本使用手册介绍TU30系列数字温度调节器的通信功能,关于TU30系列数字温度调节器的操作和使用说明,请参见TU30系列数字温度调节器使用说明书。
请注意:本使用手册的内容将来若有变更,恕不另行通知,敬请谅解。

1. 安全使用须知

▲警告:如果不遵守说明可能导致伤害或死亡。

▲警告

- TU30系列数字温度调节器是为控制一般工业设备的温度及其他物理量而设计和生产的,您应采取适当的安全措施或者避免使用在对生命有严重影响的控制场合,制造商不对该设备采取适当安全措施而造成的事故负责。
- 如果温度调节器安装在控制箱内部,请确保接线端子不会被人身体的任何部分接触到。
- 不要打开温度调节器外壳,触摸电路板或用手指接触内部的任何导体,不要试图自行修理或改装,这会导致死亡或严重伤害的触电事故。
- 在使用本系列温度调节器前,请确保阅读TU30系列数字温度调节器使用说明书中的安全操作事项并理解其中的内容。

2. 概述

2-1. 通信接口

TU30系列数字温度调节器采用RS-232C或RS-485通信接口,RS-232C或RS-485是电子工业协会(ETIA)的通信标准,此标准规定了电器和机械硬件,没有规定数据传输过程的软件部分,因此,在使用TU30系列数字温度调节器前,用户必须很好的理解数据传输的规格和过程。
RS-485接口能够并联连接多台TU30系列数字温度调节器,RS-232C接口只能进行1对1连接。

2-2. 技术规格

协议:YOSHINAGA标准通信协议 / MODBUS RTU通信协议

通信方式:RS-232C 3线半双工,单台

RS-485 2线半双工,多台

同步系统:起始位-停止位同步系统

通信距离:RS-232C 15米

RS-485 500米(具体视通信条件而定)

通信速度:2400,4800,9600,19200,38400bps

数据长度:7位,8位(MODBUS RTU协议时固定为8位)

校验位:无,奇校验,偶校验

停止位:1位,2位

通信代码:二进制(MODBUS RTU协议)

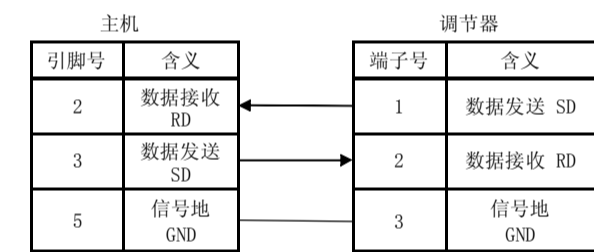
ASCII代码(YOSHINAGA标准通信协议)

隔离:完全隔离

2-3. 与主机的连接

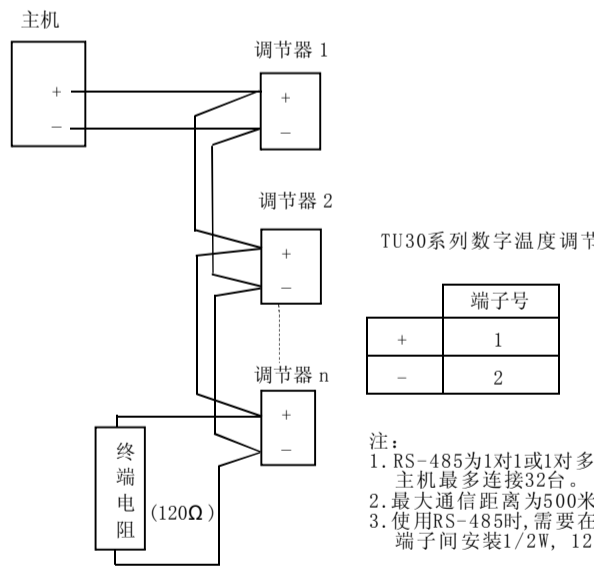
下面图中的调节器指的是TU30系列数字温度调节器,不再一一说明。

- RS-232C连接
主机的RS-232C接口为9针



注:RS-232C接口只能进行1对1连接,最大通信距离为15米(具体视通信条件而定)。

- RS-485连接



TU30系列数字温度调节器端子号:

端子号
+
1
-
2

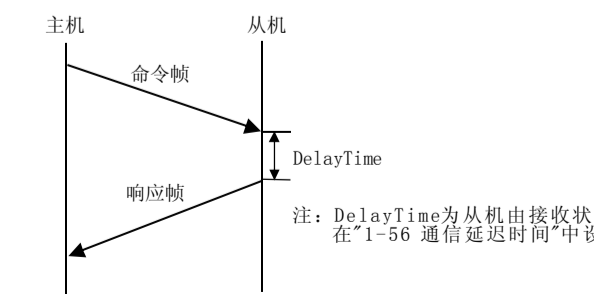
注:

- RS-485为1对1或1对多连接,1对多连接时,包括主机最多连接32台。
- 最大通信距离为500米(具体视通信条件而定)。
- 使用RS-485时,需要在最后一台调节器+与-端子间安装1/2W,120Ω的终端电阻,如左图所示。

2-4. 通信步骤

- 主机和从机之间的关系
TU30系列数字温度调节器为从机,个人计算机、PLC为主机。
通信由主机的通信命令开始,以从机的通信应答结束。
如果发生通信格式错误或校验错误,没有通信应答。

- 通信步骤
主机发送命令帧,从机根据主机命令帧信息返回响应帧,每个命令帧返回一个响应帧。
命令帧和响应帧动作如下图所示:



注:DelayTime为从机由接收状态到发送状态间的延迟时间,在“1-56 通信延迟时间”中设置。

- 超时
自从机接收命令帧起,在1秒钟内还未收到命令帧结束字符时,视为超时,该命令无效,等待下一个新的命令。

3. 通信参数设定

使用通信功能前,必须先设定通信相关参数,这些参数在起始参数设定屏组内,除通信方式和通信存储方式外,这些参数不能通过通信设定,只能在温度调节器面板上通过按键设定。关于参数设定的按键操作方法,请参考TU30系列数字温度调节器使用说明书,通信相关参数如下所示。

1-47 通信方式

- 初始值:Loc
- 设置选项:Loc(本机),Com(通信)
- 仅能通过面板按键从Com修改为Loc
- Com通信方式时,除通信方式设置外,其他屏屏按键被禁止。

选项	有效命令	COM指示灯
Loc	读	灭
Com	读,写	亮

1-53 通信奇偶校验

- 初始值:Even
- 设置选项:Non(无校验),Odd(奇校验),Even(偶校验)

1-54 通信块校验

- 初始值:ADD
 - 设置选项:NON,ADD,ADD2,XOR,CR16
- 详情见下表:

选项	运算方法	协议
NON	无	YOSHINAGA 标准通信协议
ADD	累加和	
ADD2	累加和+按位取反+1	
XOR	异或	
CR16	CRC-16	MODBUS RTU 协议

详情请参考“4. YOSHINAGA标准通信协议”和“5. MODBUS RTU通信协议”

1-55 通信数据存储方式

- 初始值:EEP
- 设置选项:RAM,R_EP,EEP
- TU30系列数字温度调节器使用的是非易失性存储器(EEPROM),经常修改其中的数据EEPROM的寿命将会缩短,因此在通信期间,当数据经常被替换时,设置为RAM方式,以便数据在RAM中而不是EEPROM中替换,以延长EEPROM的寿命。

选项	处理内容
EEP	当通过通信改变数据时,所有数据都写在EEPROM中。
RAM	当通过通信改变数据时,仅改变RAM中的数据;当断电再启动时,RAM中的数据被EEPROM中的数据更新。
R_EP	当通过通信改变数据时,SV值和调节输出手动操作设定值被写在RAM中,其他数据写在EEPROM中。

1-56 通信延迟时间

- 初始值:10
- 设置选项:1~500(毫秒)
- 设置通信从接收状态到发送状态间的延迟时间。注意:RS-485通信时,因使用通信转换器等通信时间可能会有所延迟,在某些情况下会产生信号冲突,此时可以通过增加延迟时间来避免,在通信速度比较慢时尤其需要注意。

例一:读命令(R)的ADD累加和

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (12) (13) (14) (15)
STX 0 1 1 R 0 1 0 0 0 ETX D A CR

02H + 30H + 31H + 31H + 52H + 30H + 31H + 30H + 30H + 03H = 1DAH

累加结果(1DAH)的最低1字节 = DAH

(13): 'D' = 44H (14): 'A' = 41H

例二:读命令(R)的ADD累加和 + 按位取反 + 1

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (12) (13) (14) (15)
STX 0 1 1 R 0 1 0 0 0 ETX 2 6 CR

02H + 30H + 31H + 31H + 52H + 30H + 31H + 30H + 30H + 03H = 1DAH

累加结果(1DAH)的最低1字节 = DAH

将DAH按位取反并加1得到校验值为26H

(13): '2' = 32H (14): '6' = 36H

例三:读命令的XOR异或校验

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (12) (13) (14) (15)
STX 0 1 1 R 0 1 0 0 0 ETX 5 2 CR

30H ⊕ 31H ⊕ 31H ⊕ 52H ⊕ 30H ⊕ 31H ⊕ 30H ⊕ 30H ⊕ 03H = 50H

取XOR运算结果的最低1字节(50H)

(13): '5' = 35H (14): '0' = 30H

- 结束字符[(15):CR(0DH),1个字节]
收到结束字符表示通信结束。

- 文本部分概述
文本部分根据命令类型、通信地址和通信应答而改变,详情请参考“4-3. 读命令(R)详述”和“4-4. 写命令(W)详述”。

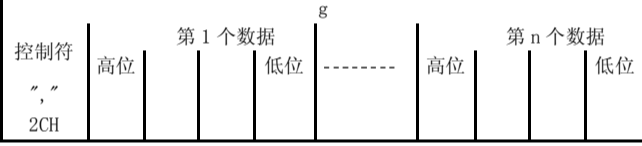
- 命令类型[(5):1个字节]
“R”(52H,大写字母):这表示读命令和读命令的应答。
“W”(57H,大写字母):这表示写命令和写命令的应答。
除“R”和“W”之外的所有字符(命令)都没有应答。

- 数据首地址[(6) (7) (8) (9):4个字节]
读命令和写命令时,指定读出和写入数据的首地址。
数据首地址由16位二进制数据组成,16位二进制数据按4位一组转换为ASCII码数据,如下所示:

D15, D14, D13, D12	D11, D10, D9, D8	D7, D6, D5, D4	D3, D2, D1, D0
二进制 0 0 0 0	0 0 0 1	1 0 0 0	1 1 0 0
(16位) 0H	1H	8H	CH
'0'	'1'	'8'	'C'
ASCII 数据 30H	31H	38H	43H

- 数据量[(10):1个字节]
• 表示读取或写入数据的数量。
• 数据量的范围:“0”(30H)~“9”(39H)。
• 实际数据的数量=数据的数量-指定数据量+1。
例如“0”对应1个数据,“9”对应10个数据。

- 数据[由数据量决定数据的个数]
• 指定读取或写入的数据。
• 和数据格式如下:



- 数据以逗号“,”(逗号,ASCII码为2CH)开始,后面排列数据。
- 数据之间不加分隔符。
- 数据按二进制数据(16位)表示,不含小数点。
- 16位二进制数据按4位一组分别转换为ASCII码数据。

- 应答代码[(6) (7):2个字节]
• 指定读命令和写命令的应答代码。
• 应答代码由8位二进制数据组成,8位二进制数据按高4位和低4位分别转换为ASCII码。
• 高4位二进制数据转换为ASCII码。
• 低4位二进制数据转换为ASCII码。
• 正常应答,应答代码为“0”(30H)和“0”(30H)。
• 异常应答,根据异常种类指定异常代码,并转换为ASCII码。
• 关于应答代码,详见“4-5. 应答代码详述”。

4-3. 读命令(R)详述

当主机读取从机的各种数据时,使用读命令(R)52H)。

- 读命令格式
读命令文本部分格式如下:(基本格式部分I和II对所有命令和应答都是相同的)

d	e	f			
(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
R	0	1	0	0	2
52H	30H	31H	30H	30H	32H

d: R(52H)表示读命令。
e: 指定读取数据的首地址。
f: 指定从首地址开始读取的数据的数量。

- 读命令的应答

读命令正常应答
读命令正常应答文本格式如下:(基本格式部分I和II对所有命令和应答都是相同的)

d	e	g																
(5)	(6)	(7)	(11)															
R	0	0	.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
52H	30H	30H	2CH	30H	30H	31H	30H	30H	31H	30H	30H	32H	30H	30H	30H	30H	30H	30H

d: [(5)]: R(52H)表示读命令的应答。
e: [(6) (7)]: 应答代码,00(30H,30H)表示读命令的正常应答。
g: [(11)]: 读命令应答的数据。

数据格式如下:

- 应答数据以“,”(2CH)开始,表示数据头。
- 从首地址读取的数据开始,根据读取数据量,依次读出其他数据。
- 数据之间不插入字符。
- 一个数据由16位二进制数据组成,不含小数点,按4位一组分别转换为ASCII码。

以下是上述读命令的响应数据:

数据地址 (16位)	数据 (16位)
0100H	0010H
0101H	0100H
0102H	0200H

读取数据的首地址(0100H)→

读命令的异常应答格式

读命令文本部分异常应答格式如下:(基本格式部分I、Ii对所有命令和应答相同的)

d	e	
(5)	(6)	(7)
R	0	7
52H	30H	37H

- [(5)]: R(52H)表示读命令的应答。
e [(6) (7)]: “0”(30H)、“7”(37H)表示读命令的异常应答代码。
异常应答时没有应答数据。
关于应答代码,详见“4-5. 应答代码详述”。

4-4. 写命令(W)详述

当主机向从机写入数据时使用写命令(W)57H)。

通信方式必须从Loc(本机)改为Com(通信)才能使用写命令。

通信方式不能通过按键从Loc设定为Com,必须通过主机传送以下命令进行修改。

例如修改从机地址为01H的从机的通信方式:

STX	0	1	1	W	0	1	8	C	,	0	0	0	1	ETX	E	7	CR
02H	30H	31H	31H	57H	30H	31H	38H	43H	2CH	30H	30H	30H	31H	03H	45H	37H	0DH

当收到上述命令的正常应答时,面板上的COM指示灯亮,通信模式变为Com
注意:Com通信方式时,除通信方式设定外,其他按键操作均被禁止。

- 写命令格式
写命令文本部分格式如下:(基本格式部分I和II对所有命令和应答都是相同的)

d	e	f	g							
(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)				
W	0	1	8	C	0	.	0	0	0	1
57H	30H	31H	38H	43H	30H	2CH	30H	30H	30H	31H

d [(5)]: 表示写命令。
e [(6) (9)]: 指定写入数据的首地址。
f [(10)]: 指定从首地址开始写入的数据的数量。
g [(11)]: 指定写入的数据。

数据格式如下:

- 写入数据以逗号“,”(2CH)开始,表示后面跟随的是数据。
- 数据之间不插入字符。
- 一个数据由16位二进制数据组成,每位转换为ASCII码,不含小数点。

上述写命令如下:

数据地址 (16位)	数据 (16位)
018CH	0001H

← 写入数据的首地址(018CH)

- 写命令应答

写命令的正常应答格式
写命令文本部分正常应答格式如下:(基本格式部分I和II对所有命令和应答都是相同的)

d	e	
(5)	(6)	(7)
W	0	7
57H	30H	30H

d [(5)]: W(57H)表示写命令的应答。
e [(6) (7)]: 00(30H,30H)表示写命令的正常应答。

写命令的异常应答格式

写命令文本部分异常应答格式如下:(基本格式部分I和II对所有命令和应答都是相同的)

d	e	
(5)	(6)	(7)
W	0	7
57H	30H	37H

d [(5)]: W(57H)表示写命令的应答。
e [(6) (7)]: 07(30H,37H)表示写命令的异常应答。
写命令异常应答时写入数据无效。
关于异常应答代码,详见“4-5. 应答代码详述”。

4-5. 应答代码详述

- 读命令和写命令的应答总是包括应答代码,应答代码分成两类:正常应答代码和异常应答代码。
应答代码由8位二进制数据组成,按每4位一组转换为ASCII码数据。
- 应答代码的优先级
当产生多个应答代码时,优先返回优先级高的应答代码。
- 应答代码类型及含义下表

应答代码表				
应答代码	代码类型	代码内容	优先级	
二进制	ASCII			
0000 0000	“0”,“0” (30H,30H)	正常应答	1	
0000 0111	“0”,“7” (30H,37H)	文本部分数据格式错误	2	
0000 1000	“0”,“8” (30H,38H)	数据地址、数据项数目错误	3	
0000 1001	“0”,“9” (30H,39H)	数据错误	4	
0000 1010	“0”,“A” (30H,41H)	执行命令错误	5	
0000 1011	“0”,“B” (30H,42H)	写入模式错误	6	
0000 1100	“0”,“C” (30H,43H)	规格、选项错误	7	

5. MODBUS RTU通信协议

5-1. 数据格式

数据格式遵循MODBUS RTU通信协议,主机发送的命令和从机返回的响应都包含在数据块中,定义为帧。下面对命令帧和响应帧的构成进行说明,在以下说明中,数值后加H的表示十六进制,不加H的数字表示十进制。

- 命令帧
在MODBUS RTU模式下,命令帧至少在3.5个字符时间的停顿后开始,并且在至少在3.5个字符时间的停顿后结束。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据区域	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1字节)
可设定的从机地址范围:1~255。
主机传送的命令帧被所有连接的从机接收,仅与命令帧中的从机地址对应的从机产生响应帧。
- 功能码(1字节)
指定命令帧的读或写。
TU30系列温度调节器支持的功能代码如下表所示:

功能代码	功能码类型	功能说明
03H	读	读取指定地址内的数据,一次可以读取一个或多个
10H	写	向指定地址内写入数据,一次可以写入一个或多个

- 数据区域
执行功能码所必须的数据,数据区域的构成因功能码而异,详情请参见“5-3. 读命令帧及响应帧详述”及“5-4. 写命令帧及响应帧详述”。
- CRC-16 校验码
为2字节十六进制数,(2) (3) (4)为校验对象。关于CRC-16计算详情,请参考“5-2. CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

2). 命令帧响应帧

■命令帧正常响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据区域	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
接收到的命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
接收到的命令帧中的功能码。
- 数据区域
与功能码对应的文本数据,数据区域的构成因功能码而异,详情请参考“5-3.读命令帧及响应帧详述”及“5-4.写命令帧及响应帧详述”。
- CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)为校验对象。关于CRC-16计算详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

■命令帧异常响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	错误代码	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿
- 从机地址(1个字节)
接收到的命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
接收到的命令帧中的功能码加上十六进制值80H,表示该响应是错误响应。
示例:接收到的功能码为03H
发送错误时,响应帧中的功能码为83H。
- 错误代码(1个字节)
表示发生错误的类型,请参考下面的错误应答代码表。
- CRC-16校验码
为2字节十六进制数。(2)(3)(4)为校验对象。
有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿

错误应答代码表

错误代码	名称	说明	优先级
01H	功能码错误	• 接收到不支持的功能码	1
02H	地址错误	• 当写入只读地址时 • 当读出只写地址时 • 当指定地址不存在时(选项没有安装)	2
03H	数据错误	• 写入数据超出写入数据范围 • 当读取或写入数据量超出范围(01H ~ 10H)时 • 写命令时处于不可能写数据的环境(AT自整定等)	3

注:当产生多个错误代码时,优先返回优先级高的错误代码。

3). 无响应

- 下列情况中,不处理接收到的命令,同时无响应帧返回。
 - 接收的命令帧中的从机地址与设置的从机地址不一致。
 - 产生奇偶校验错误、帧错误或溢出错误。
 - 接收命令帧时发生CRC-16校验错误。
 - 命令帧内数据之间存在3.5个字符时间以上的停顿。
 - 如果收到命令帧超1秒内还未收到命令帧结束字符时称为超时,该命令无效。

5-2. CRC-16校验详述

自从机地址开始到数据区域结束,计算CRC-16,计算结果(2字节十六进制数)作为校验码按低位/高位顺序排列在帧数据之后。如果CRC-16计算结果与接收的命令帧中的CRC校验数据不一致时,从机无应答。

CRC-16计算详情如下所示:

- 初始化CRC寄存器值为0xFFFF。
- 用CRC寄存器与信息的一个字节异或,计算结果写入CRC寄存器。
- 右移CRC寄存器一位。
- 如果移出位为0:重复第3步(再次右移一位);
如果移出位为1: CRC寄存器与多项式A001H进行异或运算。
- 重复步骤3和4,直到右移8次,将这个8位数据全部进行了处理。
- 对所有数据执行2 ~ 5步。
- 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后,将计算的CRC寄存器值按低位和高位排列分配到帧数据之后。

CRC运算结果添加示例:

如果CRC运算结果为1234H,按下图将CRC值赋给命令帧

从机地址	功能码	数据	CRC低位(34H)	CRC高位(12H)

5-3. 读命令帧及响应帧详述

1). 读命令帧

当主机读取从机的各种数据时使用功能码03H。

■读命令帧格式:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
接收到的读命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
固定为:03H,表示读命令帧。
- 数据地址(2个字节)
指定读取数据的首地址。
- 数据量(2个字节)
指定读取数据的数量,可以读取数据的数量范围:0001H ~ 0010H。
- CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

2). 读命令帧的响应帧

■读命令帧正常响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据字节数	数据	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
接收到的读命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
接收到的读命令帧中的功能码,固定为03H。
- 数据字节数(1个字节)
为接收到的读命令帧中的数据量的2倍。
如当读命令帧中数据量为0003BH时,响应帧中数据字节数为06H
- 数据
(5) CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

■产生错误时读命令帧响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	错误代码	CRC-16校验码	3.5个字符停顿	

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
接收到的命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
接收到的命令帧中的功能码,固定为03H。
- 数据字节数(1个字节)
为接收到的读命令帧中的数据量的2倍。
如当读命令帧中数据量为0003BH时,响应帧中数据字节数为06H
- 数据
(5) CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

实例:从机地址为1,读取SV值。

主机发送读命令帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量	CRC-16校验码	3.5个字符停顿
	01	03H	0300	0001	844EH	

从机正常响应帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据字节数	数据	CRC-16校验码	3.5个字符停顿
	01	03H	02	0064H	B9AFH	

从机异常响应命令帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	错误代码	CRC-16校验码	3.5个字符停顿	
	01	83H	02H	C0F1H		

5-4. 写命令帧及响应帧详述

1). 写命令帧

当主机向从机写入数据时使用功能码10H。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量

(6)	(7)	(8)	(9)
写入数据字节数	写入数据	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
- 功能码(1个字节)
固定为10H,表示写命令帧。
- 数据地址(2个字节)
指定写入数据的首地址。
- 数据量(2个字节)
指定写入数据的数量,为2字节十六进制数。
可以写入数据数量的范围为:0001H ~ 0010H。
- 写入数据的字节数(1个字节)
指定写入数据的数据量,是写入数据量的2倍。
如写入数据量为0002H,则写入数据字节数为04H。
- 写入数据
写入数据格式如下:

(7)			
第一个数据 高位字节	第一个数据 低位字节	第N个数据 高位字节	第N个数据 低位字节

- CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

2). 写命令帧响应帧

■写命令帧正常响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量	CRC-16校验码	3.5个字符停顿

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
为接收到的写命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
为接收到的写命令帧中的功能码,固定为10H。
- 数据地址(2个字节)
为接收到的写命令帧中的数据地址。
- 数据量(2个字节)
为接收到的写命令帧中的数据量。
- CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

■产生错误时写命令帧的响应帧

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	错误代码	CRC-16校验码	3.5个字符停顿	

- 3.5个字符时间以上的停顿。
- 从机地址(1个字节)
接收到的命令帧中的从机地址。
- 功能码(1个字节)
接收到的命令帧中的功能码加上80H,表示该响应是错误响应。
发送错误时,响应帧中的功能码固定为90H。
- 错误代码(1个字节)
表示发生错误的类型。请参考“5-1.数据格式”中的错误应答代码表。
- CRC-16校验码(2个字节)
(2)(3)(4)(5)为校验对象。有关CRC-16计算的详情,请参考“5-2.CRC-16校验详述”。
- 3.5个字符时间以上的停顿。

实例:从机地址为1,设定SV = 100

主机发送写命令帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量
	01	10	0300	0001

(6)	(7)	(8)	(9)
写入数据字节数	写入数据	CRC-16校验码	3.5个字符停顿
02	0064H	94BH	

从机正常响应帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	数据地址	数据量	CRC-16校验码	3.5个字符停顿
	01	10	0300	0001	018DH	

从机异常响应帧:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5个字符停顿	从机地址	功能码	错误代码	CRC-16校验码	3.5个字符停顿	
	01	90	02	CDC1H		

6. 通信数据地址

1). 数据地址及读/写

数据地址用16位二进制按每4位组成1位十六进制表示。
R/W表示数据可以读出和写入
R:表示只读出数据
W:表示只写入数据
如果一个只写数据地址用于读命令或只读数据地址用于写命令时,产生数据地址错误,错误应答代码为02H(MODBUS RTU协议)或“0”,“8”(30H,38H)(YOSHINAGA标准通信协议)。

2). 数据地址与数据量

如果命令中的指定的数据首地址不在TU30系列数字温度调节器提供的数据地址内时,产生数据地址错误,错误应答代码为02H(MODBUS RTU协议)或“0”,“8”(30H,38H)(YOSHINAGA标准通信协议)。对于读命令中根据读取数据量增加的地址,如果超出地址列表的范围时,总是将“0000H”作为应答数据。对于写命令中根据写入数据量增加的地址,如果超出地址列表的范围时,写入数据无效,返回正常代码。

3). 数据

数据是由16位二进制数据表示的,所以不需要检查数据类型和小数点位置,小数点位置由测量范围决定。
带小数点数据示例:
10.0 → 100 → 0064FH
-20.0 → -200 → FF38H

4). 选项地址

选项没有安装时,当用读命令或写命令访问其对应的地址时,产生数据地址错误,错误应答代码为02H(MODBUS RTU协议)或“0”,“C”(30H,43H)(YOSHINAGA标准通信协议)。

7. 通信数据地址

通信地址(HEX)	参数	说明	R/W	备注
0040	S_CODE1	产品型号代码 1	R	
0041	S_CODE2	产品型号代码 2	R	
0042	S_CODE3	产品型号代码 3	R	
0043	S_CODE4	产品型号代码 4	R	

以上地址为产品型号代码,由8位ASCII数据组成。

例如TU30系列数字温度调节器中的TU39,对应地址中的数据如下所示:

地址	H	L
0040	“1”(54H)	“U”(55H)
0041	“3”(33H)	“9”(39H)
0042	“0”(30H)	“0”(30H)
0043	“0”(30H)	“0”(30H)

0100	PV_W	PV测量值(见*输入异常时应答数据表)	R	
0101	SV_W	执行SV值	R	
0102	OUT1_W	调节输出1 的输出值	R	
0103	OUT2_W	调节输出2 的输出值(选项)	R	
0104	EXE_FLG	状态标志(见*标志位信息说明)	R	
0105	EV_FLG	事件输出标志(见*标志位信息说明)	R	

*输入异常时应答数据表

异常种类	应答数据
HHHH , CJHH , B---	7FFFH
LLLL , CJLL	8000H

*标志位信息说明:

关于温度调节器的状态标志、事件输出标志的参数说明:
(无输出时:标志位=0 有输出时:标志位=1,选项不存在时固定为0000H)

数据位 地址	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0104	0	0	0	0	0	0	ATW	COM	0	0	0	0	0	STBY	MAN	AT
0105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	EV3	EV2	EV1

ATW:AT等待

MAN:手动调节

COM:通信模式

AT:AT执行

STBY:复位

EV1, EV2, EV3:EV事件

0182	OUT1_W	调节输出1 手动操作设定值(0.0~100.0%)	W	
0183	OUT2_W	调节输出2 手动操作设定值(选项)(0.0~100.0%)	W	
0184	AT	AT自整定 (0:OFF, 1:ON)	W	
0185	MAN	手动操作 (0:Auto, 1:Man)	W	
0186	RST	复位(0:Run, 1:Rst)	W	

018B	SP_HLD	斜坡保持(0:不保持, 1:保持)	W	
018C	COM	通信方式 (0:Loc(本机), 1:Com(通信))	W	

0300	SV1	定值控制目标设定值(SV限幅内)	R/W	
------	-----	------------------	-----	--

030A	SV_L	SV设定值下限值 (测量范围下限值~测量范围上限值-1)	R/W	
030B	SV_H	SV设定值上限值 (测量范围下限+1~测量范围上限值)	R/W	
030C	SP_UP	上升斜坡幅度单位(0:OFF, 1~9999)	R/W	
030D	SP_DW	下降斜坡幅度单位(0:OFF, 1~9999)	R/W	
030E	SP_UNT	斜坡控制时间单位(0:Sec(秒), 1:Min(分))	R/W	

0400	1_P1	调节输出1 比例带1 (0.0~999.9%)	R/W	
0401	1_I1	调节输出1 积分时间1 (0~6000秒)	R/W	
0402	1_D1	调节输出1 微分时间1 (0~3600秒)	R/W	
0403	1MR1	调节输出1 积分偏移量1 (I=OFF时有效)(-50.0~50.0%)	R/W	
0404	1DF1	调节输出1 ON-OFF控制回差1 (P=OFF时有效) (1~999单位)	R/W	
0405	1OL1	调节输出1 输出下限1 (0.0~99.9%)	R/W	
0406	1OH1	调节输出1 输出上限1 (0.1~100.0%)	R/W	
0407	1_IH	调节输出1 抑制系数(0~6单位)	R/W	

0460	2_P1	调节输出2 比例带1 (0.0~999.9%) (选项)	R/W	
0461	2_I1	调节输出2 积分时间1 (0~6000秒) (选项)	R/W	
0462	2_D1	调节输出2 微分时间1 (0~3600秒) (选项)	R/W	
0463	2DB1	调节输出2 死区(-1999~5000) (选项)	R/W	
0464	2DF1	调节输出2 ON-OFF控制回差1 (P=OFF时有效) (1~999单位) (选项)	R/W	
0465	2OL1	调节输出2 输出下限1 (0.0~99.9%) (选项)	R/W	
0466	2OH1	调节输出2 输出上限1 (0.1~100.0%) (选项)	R/W	
0467	2_IH	调节输出2 抑制系数(0~6单位) (选项)	R/W	

04FE	ESTB	复位状态EV事件输出模式(0:OFF, 1:ON)	R/W	
------	------	---------------------------	-----	--

0500	E1_MD	EV事件输出1种类(请参考附表 表二:EV事件种类一览表)	R/W	
0501	E1_SP	EV事件输出1设定值 当EV1种类设定为报警(Ha, La, Hd, Ld, Id, Od)并且变更时, EV事件输出1设定值初始化, 初始值请参考附表表三:EV事件初始化和设置范围 如果EV1种类设定为非报警种类时, EV事件输出1设定值范围为-1999 ~ 9999单位	R/W	
0502	E1_DF	EV事件输出1报警回差(1~1000单位)	R/W	
0503	E1_IH	EV事件输出1上电抑制动作(0:OFF, 1:ON)	R/W	

0508	E2_MD	EV事件输出2种类(请参考附表 表二:EV事件种类一览表)	R/W	
0509	E2_SP	EV事件输出2设定值(与EV事件输出1设定值设置相同)	R/W	
050A	E2_DF	EV事件输出2报警回差(1~1000单位)	R/W	
050B	E2_IH	EV事件输出2上电抑制动作(0:OFF, 1:ON)	R/W	

通信地址(HEX)	参数	说明	R/W	备注
0508	E3_MD	EV事件输出3种类(请参考附表 表二:EV事件种类一览表) (选项)	R/W	
0509	E3_SP	EV事件输出3设定值(与EV事件1设定值相同) (选项)	R/W	
050A	E3_DF	EV事件输出3报警回差(1~1000单位) (选项)	R/W	
050B	E3_IH	EV事件输出3上电抑制动作(0:OFF, 1:ON) (选项)	R/W	

0540	AO_MD	模拟传送给输出种类(0:PV, 1:SV, 2:OUT1) (选项)	R/W	
05A1	AO_L	模拟传送给输出比例下限值(选项)	R/W	
05A2	AO_H	模拟传送给输出比例上限值(选项)	R/W	

05B0	COM_MEM	通信数据存储方式 (0:EEP, 1:R_EP, 2:RAM)	R/W	
------	---------	---------------------------------	-----	--

0600	ACT1MD	调节输出1 输出特性(0:RA(反作用) 1:DA(正作用))	R/W	
0601	01_CVC	调节输出1 比例周期(1~200秒)	R/W	
0602	ER01	PV异常时的调节输出1 输出值(0.0~99.9%)	R/W	

0604	02_CVC	调节输出2
------	--------	-------