

1. TC ASCII 协议

1.1 关于命令集

- 数据格式: 每个字节的格式为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位, 无奇偶校验位, 1 位停止位。
● 命令构成:

『定界符』『地址』『内容』『常数』『数据』『校验核』『结束符』

定界符: 每个命令必须以定界符开始。有 6 种有效的定界符: #、\$、%、&、'和"
地址: 紧跟着定界符后面的是两位指定目标仪表的地址。 用"AA"表示
内容: 用于指定仪表通道或参数地址。 用"BB"表示
常数: 用于指定命令常数。 用"DD"表示
数据: 仅设置参数命令有数据内容。 用"data"表示
校验核: 可选择附上二字符的校验核。 用"CC"表示
结束符: 每个命令必须用回车符(␣)0DH 结束

● 命令集:

#AABBCC␣ 读测量值
\$AABBCC␣ 读仪表参数值
%AABB(data)CC␣ 设置仪表参数值
上述命令中的 CC 表示可选择的二个字符的校验核。使用方法详见 校验核

● 仪表回答:

回答定界符有 2 类: =、!、>
以# 作定界符的命令, 回答以= 做定界符
以'、\$、%作定界符的命令, 回答以! 做定界符
在下列情况下仪表对命令不回答:
① 未收到有效定界符或结束符 ② 仪表地址不符
③ 波特率不符 ④ 校验核不符
在下列情况下仪表回答?AA
① 命令长度不符 ② 命令中的数据格式错
③ 操作仪表硬件不支持的功能 ④ 读取或设置仪表未规定的参数

1.2 校验核

- 功能: 校验核帮助检测从计算机至仪表的命令错误和检测从仪表至计算机的回答错误。
● 设置: 是否使用校验核不需进行设置, 仪表自动判断计算机发出的命令中是否含有校验核。
● 格式: 校验核范围从 00~FFH, 用 2 位 40H~4FH 的 ASCII 码表示, 在命令或回答的结束符(␣)前发送。
● 计算: 命令的校验核等于所有命令 ASCII 码值的和, 超过范围时保留余数。

例: 本例说明校验核的计算方法: 命令: # 0102NF␣
回答: += 123.5A@C␣
命令字符串的校验核按如下计算:
校验核= 23H+30H+31H+30H+32H=E6H
#、0、1、0、2 的 ASCII 码分别为 23H、30H、31H、30H、32H。这些 ASCII 码的和为 E6H, 用二位 40~4FH 的 ASCII 码表示为 4EH, 46H, 即 N、F。
回答字符串的校验核按如下计算(假设仪表地址 Ad=1):
校验核= 3DH+2BH+31H+32H+33H+2EH+5H+41H+30H+31H=203H
=、+、1、2、3、.、5、A 的 ASCII 码分别为 3DH、2BH、31H、32H、33H、2EH、35H、41H。
这些 ASCII 码的和再加上仪表地址的 ASCII 码 30H、31H 为 203H, 余数为 03H, 用二位 40~4FH 的 ASCII 码表示为 40H、43H, 即@、C
回答字符串中的 A 表示报警状态

1.3 读测量值命令

- 说明: 本命令读回指定仪表的测量值和报警状态
命令: 如果读取全部通道测量值, 命令码是#AA␣, 说明如下:

Table with 2 columns: # (定界符), AA (仪表地址), ␣ (结束符)

即, 如果仪表地址为 1, 那么读取全部测量值的命令为#01␣, 这个命令码的对应十六进制为 23 30 31 0D。
如果通讯正常, 仪表会返回全部通道测量值。格式为: =(数据 1)=(数据 2)...=(数据 N)␣
以 8 通道仪表为例, 返回值可能如下:
=+1234.5A=-0511.3B=+041.57@=+00010.F=+3234.7@=+1240.8@=+1450.8@=+1657.8@␣
此回答表明, 第 1 至 8 通道测量值依次为 1234.5、-511.3、41.57、10、3234.7、1240.8、1450.8、1657.8。报警状态字依次为 A、B、@、F、@、@、@、@, 表示第 1 通道第 1 报警点报警、第 2 通道第 2 报警点报警、第 3 通道无报警点报警、第 4 通道全部(第 1~4)报警点报警、第 5 通道无报警点报警、第 6 通道无报警点报警、第 7 通道无报警点报警、第 8 通道无报警点报警。当出现命令长度不符、命令中的数据格式错误、操作仪表硬件不支持的功能、读取或设置仪表未规定的参数等情况时, 仪表将返回: ?AA␣。

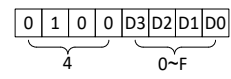
读取某一通道测量值时, 命令码为: #AABB␣, 说明如下:
Table with 2 columns: # (定界符), AA (仪表地址), BB (通道号), ␣ (结束符)

例如, 想读取地址为 1 的仪表的第 3 通道, 那么命令码应当是: #0103␣, 这个命令码对应的十六

进制为: 23 30 31 30 33 0D。
如果通讯正常, 仪表会返回指定通道的测量值, 格式为: =(数据)␣
续上述例子, 仪表返回可能为=+0123.5A␣, 这表示该通道(03)的测量值为 123.5, 报警状态字为「A」。

报警状态的表示

报警状态值的范围 40~4FH, 其低 4 位 D0~D3 分别表示关联到测量值输出的第 1 到第 4 报警点的状态(注★): 二进制“1”表示处于报警状态“0”表示处于非报警状态



1.4 读参数命令

- 说明: 本命令读回指定仪表的指定参数的值
● 命令: \$AABBCC␣或\$AA@BBBBCC␣, 说明如下:

Table with 2 columns: Symbol, Description (e.g., \$: 定界符, AA: 仪表地址)

回答: !(data)␣
! 为定界符
data 为参数值
参数值由“+”或“-”、“小数点”, 6 位参数数值共 8 个字符组成(ODH)为结束符
仪表订货时没有选配的功能, 其相应参数不开放, 读未开放的参数时将回答?AA␣
例: 本命令读取地址为 01 的仪表的报警点 1 的报警设定值参数, 参数地址为 91H
命令: \$0191␣ 或 \$01@0091␣
回答: !+01000␣
回答表明: 该参数值为+1000。

1.5 设置参数命令

- 说明: 本命令用于设置仪表参数
设置参数时, 必须先将密码参数设置为对应参数组正确的密码值。
设置工作完成后, 应将密码设置为 0。

Table with 2 columns: Symbol, Description (e.g., %: 定界符, AA: 仪表地址, BB: 参数地址)

回答: !AA␣
! 为定界符
AA 为仪表二位十进制地址
(ODH) 为结束符

参数写入次数限制

★ 特别说明写参数最多可重复写 10 万次, 编程时要特别注意! 不要频繁写入!

例: 本例第 1 个命令将地址为 00 的仪表密码设置为 1111, 为命令 2, 命令 3 做准备
第 2 个命令将仪表的报警点 1 的报警设定值参数(地址为 91H), 设为 100
第 3 个命令将密码恢复为 0
命令: %0100+01111␣ 回答: ! 01␣
命令: %0191+00100␣ 或 %01@0091+00100␣ 回答: ! 01␣
命令: %0100+00000␣ 回答: ! 01␣

1.6 通道清零

- 说明: 本命令用于测量值清零或清零恢复功能
清零操作时, 必须先将密码参数设置为对应参数组正确的密码值。
设置工作完成后, 应将密码设置为 0。

命令: %AA@@2302(data)␣ 测量值清零
%AA@@2303(data)␣ 清零恢复
%为定界符
AA(范围 00~99)表示指定仪表二位十进制地址
@@2302(data)为测量值清零指令
@@2303(data)为清零恢复指令
(ODH) 为结束符
data: +00000~+00016(分别对应取值范围: 通道 1~通道 16、全部通道)
回答: !AA␣
! 为定界符
AA 为仪表二位十进制地址
(ODH) 为结束符

例: 本例第 1 个命令将地址为 00 的仪表密码设置为 1111, 为命令 2, 命令 3 做准备
第 2 个命令将地址为 01 的仪表所有通道测量值清零。
第 3 个命令将密码恢复为 0
命令: %0100+01111␣ 回答: ! 01␣
命令: %01@@2302+00016␣ 回答: ! 01␣
命令: %0100+00000␣ 回答: ! 01␣

例：本例第 1 个命令将地址为 00 的仪表密码设置为 1111，为命令 2，命令 3 做准备
 第 2 个命令将地址为 01 的仪表通道一测量值清零。
 第 3 个命令将密码恢复为 0
 命令：%0100+01111, 回答：! 01,
 命令：%01@@@2302+00000, 回答：! 01,
 命令：%0100+00000, 回答：! 01,

2. Modbus-RTU 协议

2.1 RTU 传输模式

- 数据格式：每个字节的格式为：1 位起始位，8 位数据位，1 位奇偶校验位，1~2 位停止位。
- Modbus 报文 RTU 帧：

起始	地址	功能码	数据	CRC 校验	结束
≥3.5 字符	8 位	8 位	N×8 位	16 位	≥3.5 字符

2.2 命令集

本仪表支持的 Modbus 命令集如下：

命令名称	Modbus 命令类型	功能码 (16 进制)	起始地址 (16 进制)
读取测量值	读输入寄存器	04H	0000H
读取仪表参数值	读多个保持寄存器	03H	详见《无纸记录仪 40 系列 使用说明》中的参数一览表 所述的地址×2
修改仪表参数值	写多个保持寄存器	10H	

功能码为 03H、04H、10H 时，Modbus 通讯的数据格式为 32 位浮点数 (IEEE-754)

2.3 命令实例：读测量值

本命令读取仪表 1~16 通道的测量值。

每个通道的测量值定义为 2 个连续的输入寄存器。各通道测量值寄存器地址详见下表。

命令名称	命令类型	命令码
读测量值	主机发送	AA04BBBBDDDDCCCC
	从机应答	AA04EE(data)CCCC

命令码中字符的说明：

字符	内容	说明
“AA”	仪表通讯地址	01~255 (十六进制 01H~FFH)
“04”	功能码	
“BBBB”	读测量值的起始地址	(注意应为偶数，每个通道占用 2 个寄存器地址)：通道寄存器地址详见下表
“DDDD”	要读取的寄存器个数	DDDD=要读取的通道数×2
“EE”	返回的数据字节数	数值上等于 DDDD×2
“CCCC”	CRC 校验值	
“(data)”	返回的测量值	各个通道的测量值，以 32 位浮点数表示 热电阻、热电偶输入断线时，通讯读取的测量值为 99999 4~20mA 电流小于 3.5mA、1-5V 电压输入小于等于 0.8V 时，通讯读取的测量值为 -99999 被关闭的通道，其测量读值为 -88888

例：读取设备地址为 01 的仪表的第 1 通道测量值：

主机发送：01 04 00 00 02 71 CB

从机应答：01 04 04 44 11 B3 33 8A 54

该仪表当前第 1 通道测量值为 582.8 (16 进制 4411B333H)。

注：通道寄存器地址列表：

通道	寄存器地址	通道	寄存器地址
01 通道测量值	0000H	02 通道测量值	0002H
03 通道测量值	0004H	04 通道测量值	0006H
05 通道测量值	0008H	06 通道测量值	000AH
07 通道测量值	000CH	08 通道测量值	000EH
09 通道测量值	0010H	10 通道测量值	0012H
11 通道测量值	0014H	12 通道测量值	0016H
13 通道测量值	0018H	14 通道测量值	001AH
15 通道测量值	001CH	16 通道测量值	001EH

2.4 命令实例：读取参数值

本命令读取仪表的参数值。

每条命令最多可以读取 16 个地址连续的参数。

每个参数定义为 2 个保持寄存器。返回参数值用 32 位浮点数表示。

读取 1 个参数时如果此参数不存在，返回错误码。一次读取多于 1 个参数时，如果有的参数不存在或者都不存在，返回错误码。

命令名称	命令类型	命令码
读参数值	主机发送	AA03BBBBDDDDCCCC
	从机应答	AA03EE(data)CCCC

命令码中字符的说明：

字符	内容	说明
“AA”	仪表的通讯地址	01~255 (十六进制 01H~FFH)
“03”	功能码	
“BBBB”	要读取的参数的寄存器起始地址	参数地址 《无纸记录仪 40 系列 使用说明》中的参数一览表 中所述的地址×2
“DDDD”	要读取的参数	DDDD=要读取的参数个数×2

	对应的寄存器个数	
“EE”	返回的包含参数值的数据字节个数	数值上等于 DDDD×2
“CCCC”	CRC 校验值	
“(data)”	返回的参数值	以 32 位浮点数表示 非数值类的参数的值表示的含义，详见【参数一览】

例：读地址为 01 的仪表的通道一量程上限参数值

命令：01 03 05 24 00 02 84 CC

应答：01 03 04 44 89 80 00 5E E9

应答表示该仪表的通道一量程上限参数值为 44898000，即 1100 (包含了小数点，结合小数点位置参数，表示 1100.0 的实际显示值)

2.5 命令实例：设置参数值

本命令修改仪表中的参数值。

每个参数定义为 2 个保持寄存器。参数值用 32 位浮点数表示。

每条命令最多可以修改 16 个地址连续的参数。

修改除密码外的参数时首先必须把密码写为 1111，然后再修改想要修改的参数。

修改 1 个参数时如果此参数不存在，返回错误码。一次修改多于 1 个参数时，如果有的参数不存在或者都不存在，返回错误码。

命令名称	命令类型	命令码
修改参数值	主机发送	AA10BBBBDDDDDEE(data)CCCC
	从机应答	AA10BBBBDDDDCCCC

命令码中字符的说明：

字符	内容	说明
“AA”	仪表的通讯地址	01~255 (十六进制 01H~FFH)
“10”	功能码	
“BBBB”	要修改的参数的寄存器起始地址	参数地址 《无纸记录仪 40 系列 使用说明》中的参数一览表 中所述的地址×2
“DDDD”	要修改的参数对应的寄存器个数	DDDD=要修改的参数个数×2
“EE”	写入的包含参数值的数据字节个数	数值上等于 DDDD×2
“CCCC”	CRC 校验值	
“(data)”	写入的参数值	以 32 位浮点数表示 非数值类的参数的值表示的含义，详见【参数一览】

► 设置参数时，应先将密码设定值设为 1111 (十进制)

例：地址为 01 的仪表，设置参数前，先设置的密码为 1111

命令：01 10 00 00 00 02 04 44 8A E0 00 8F 75

应答：01 10 00 00 00 02 41 C8

然后设置其量程上限参数值为 123.4

命令：01 10 05 24 00 02 04 42 F6 CC CD AF CB

应答：01 10 05 24 00 02 01 0F

应答表示设置成功

参数写入次数限制

★ 特别说明写参数最多可重复写 10 万次，编程时要特别注意！不要频繁写入！

2.6 命令实例：通道清零

清零操作时首先必须把密码写为 1111，然后再进行清零操作。

- 发送：

AA	10	BBBB	0002	04	Data	CCCC
通讯地址	功能码	参数起始地址	要修改的寄存器个数	参数字节数	写入的参数值	CRC 校验值

BBBB: 4604 测量值清零

4606 测量值撤销清零

Data: 0~16 (分别对应取值范围: 通道 1~通道 16、全部通道)

- 应答：

AA	10	BBBB	0002	CCCC
通讯地址	功能码	参数起始地址	要修改的寄存器个数	CRC 校验值

例：地址为 01 的仪表，清零前，先设置的密码为 1111

命令：01 10 00 00 00 02 04 44 8A E0 00 8F 75

应答：01 10 00 00 00 02 41 C8

然后设置仪表全部通道测量值清零。

命令：01 10 4604 0002 04 41800000 FDEB

应答：01 10 4604 0002 1541

应答表示清零操作成功。

例：地址为 01 的仪表，清零前，先设置的密码为 1111

命令：01 10 00 00 00 02 04 44 8A E0 00 8F 75

应答：01 10 00 00 00 02 41 C8

然后设置仪表第一通道测量值清零。

命令：01 10 4604 0002 04 00000000 E83F

应答：01 10 4604 0002 1541

应答表示清零操作成功。

2.7 仪表不响应的情况

- 通讯地址错误。
- 波特率错误。
- CRC 校验错误。
- 命令长度输入错误。

■ 2.8 异常返回

当仪表接收到主机发送的指令，在处理过程中出现异常时，将返回异常码。

命令名称	命令类型	命令码
异常返回	从机应答	AABBDDCCCC
命令码中字符的说明:		
字符	内容	说明
"AA"	仪表的通讯地址	01~255 (十六进制 01H~FFH)
"BB"	差错码	数值上等于主机发送命令中的功能码+80H
"DD"	异常码	描述了出现的异常类型,符合 Modbus 协议标准 (01/02/03/04)
"CCCC"	CRC 校验值	

Modbus 异常码		
代码	名称	含义
01	非法功能	接收到的功能码是不允许的操作
02	非法数据地址	接收到的数据地址是不允许的地址;
03	非法数据值	接收到的数据域中包含的是不允许的值
04	从站设备故障	当仪表正在试图执行请求的操作时,产生不可恢复的错误。例如:在通讯修改参数值时,发现密码参数未被置为1111

3. 附录

附录①: 资料下载

网址: www.xsyb.com.cn

检索字: VX42

包括产品相关资料及测试软件

(随时更正, 查阅时请以最新版本为准)