

## 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：
 

#AACC␣	读所有通道测量值
#AA0CC␣	读测量/反馈测量值
#AA01CC␣	读调节输入测量值
#AA0001CC␣	读控制输出值
#AA0003CC␣	读开关量输出状态（报警输出、正/反转控制输出）
'AABBCC␣	读仪表参数的表达符号（名称）
\$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
  - 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。校验核功能在命令和回答字符串外加 2 个字符，不影响传送速率。
- 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。如果命令中含有校验核，则仪表回答时自动外加 2 个字符的校验核。这意味着计算机可以有针对性地对网络中的某些仪表，或某些命令采用校验核。
- 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。如果计算机发出的命令中的校验核不正确，仪表将不回答。
- 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。回答的校验核等于所有回答 ASCII 码值的和再加上本仪表地址的 ASCII 码值，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 Add=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 读输入测量值命令

- 说明：本命令读回指定仪表的测量值和报警状态

- 命令：#AA␣
  - #AA00␣
  - #AA01␣
  - #为定界符
  - AA 表示指定仪表二进制地址
  - ␣ (0DH) 为结束符
  - #AA␣ 为读所有通道测量值
  - #AA00␣ 为读测量/反馈测量值
  - #AA01␣ 为读调节输入测量值

- 回答：=(data)␣
  - =为定界符
  - data 为测量值及报警状态，固定为 40H（即 @）
  - 测量值由 "+" 或 "-"、"." 小数点，4 位工程量值、报警状态等字符组成
  - ␣ (0DH) 为结束符

例：本命令读取地址为 01 的仪表的测量/反馈测量值： 命令：#0100␣  
回答：=+90.0@␣

回答表明：测量/反馈测量值为 90.0

## 1.4 读模拟量输出值和开关量输出状态命令

- 说明：本命令读回指定仪表当前模拟量输出值、开关量输出状态。当仪表无该功能时，读回的数据为无效数据。
- 命令：#AABBDD␣
  - #为定界符
  - AA 表示指定仪表二进制地址
  - DD（范围 01~03）指定读取内容
  - BB = 00, DD = 01 时，表示读取控制输出值
  - BB = 00, DD = 03 时，表示读取当前开关量输出状态（报警输出）
  - ␣ (0DH) 为结束符

- 回答：=data␣
  - =为定界符
  - ① 当命令中 DD 为 01 时，表示本仪表的模拟量输出通道，“data”表示当前模拟量通道输出值。用百分数表示，范围为 -6.3% ~ +106.3%，由 "+" 或 "-"、"." 小数点、4 位模拟量值等字符组成
  - ② 当命令中 DD 为 03 时，“data”表示当前开关量输出状态。用 2 个 40~4FH 的字符表示，第 1 个字符固定为 "@"，无实际意义，第 2 个字符的低 4 位 D0~D3 分别表示第 1~4 点开关量状态，“1”表示有效。␣ (0DH) 为结束符

## 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 点开关量的状态（注★）：二进制“1”表示处于报警状态“0”表示处于非报警状态

第 1 位固定 40H，第 2 位 

0	1	0	0
4			

D3	D2	D1	D0
0~F			

例：本命令读取地址为 01 的仪表当前控制输出值： 命令：#010001␣  
回答：=+050.0␣

回答表明：输出值为 +50.0%

例：本命令读取地址为 01 的仪表当前开关量输出状态： 命令：#010003␣  
回答：=@B␣

回答表明：第 2 报警点处于输出状态，其它点开关量均未输出

## 1.5 读参数符号命令

- 说明：本命令读回指定仪表的指定参数的符号。
  - 命令：'AABB␣
    - '为定界符
    - AA 表示指定仪表二进制地址
    - BB 表示参数的二进制十六进制地址，详见《使用说明》中的参数一览表。
    - ␣ (0DH) 为结束符
- 回答：!(data)␣
  - ! 为定界符
  - (data) 为参数的表示符号，共 4 个字符组成
  - ␣ (0DH) 为结束符

## 1.6 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：\$AABB␣
    - \$为定界符
    - AA 表示指定仪表二进制地址
    - BB 表示参数的二进制十六进制地址，详见《使用说明》中的参数一览表。
    - ␣ (0DH) 为结束符
- 回答：!(data)␣
  - ! 为定界符
  - data 为参数值
  - 参数值由 "+" 或 "-"、"." 小数点，4 位参数数值等字符组成
  - ␣ (0DH) 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 02H  
命令：\$0102␣  
回答：!+090.0␣  
回答表明：该参数值为 +90.0

## 1.7 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  $\rho A$  (oA) 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：%AABB(data)␣
    - %为定界符
    - AA 表示指定仪表二进制地址
    - BB 表示参数的二进制十六进制地址，详见《使用说明》中的参数一览表。
    - data 为参数值，由 "+" 或 "-"、"." 小数点，4 位参数数值等字符组成。不含小数点。不改变原参数的小数点位置，省略了小数点。例如 0.137, 1.37, 13.7, 137 均表示为 +0137
    - ␣ (0DH) 为结束符
- 回答：!AA␣
  - ! 为定界符
  - AA 为仪表二进制地址
  - ␣ (0DH) 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 01 的仪表密码设置为 1111，为命令 2，命令 3 做准备

第 2 个命令将仪表的冷端补偿系数（地址为 41H），设为 1.000

第 3 个命令将密码恢复为 0

命令：%0101+1111J 回答：! 01J

命令：%0141+1000J 回答：! 01J

命令：%0101+0000J 回答：! 01J

## 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/反馈值	读输入寄存器	04H	0000H
读取调节输入值			0002H
读取开关量输出状态	读线圈	01H	
读取控制输出值	读多个保持寄存器	03H	4402H
读取仪表参数值	读多个保持寄存器	03H	详见《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

- 发送：

AA	04	BBBB	0002	CCCC
通讯地址	功能码	对应起始地址	寄存器个数	CRC 校验值

BBBB: 0000 / 0002

- 应答：

AA	04	04	Data	CCCC
通讯地址	功能码	测量值字节数	测量值	CRC 校验值

注意上述内容都是以十六进制表达的

例：读地址为 01 的仪表的测量/反馈值

命令：01 04 0000 0002 71CB

应答：01 04 04 42B40000 AFDA

应答表示该仪表测量值为 42B40000H，即 90（结合小数点位置参数，表示 90.0 的实际显示值）

### 2.4 命令实例：读取控制输出值

- 发送：

AA	03	4402	0002	CCCC
通讯地址	功能码	参数起始地址	寄存器个数	CRC 校验值

- 应答：

AA	03	04	Data	CCCC
通讯地址	功能码	参数值字节数	参数组	CRC 校验值

注意上述内容都是以十六进制表达的。

例：读地址为 01 的仪表的控制输出值

命令：01 03 4402 0002 713B

应答：01 03 04 42480000 6E5D

应答表示该仪表（固定为 Q 型操作输出时）的控制输出值为 42480000H，即 50（结合小数点位置参数，表示 50.0%的实际输出值）

### 2.5 命令实例：读开关量输出状态

- 发送：

AA	01	BBBB	DDDD	CCCC
通讯地址	功能码	开关量起始地址	开关量点数	CRC 校验值

BBBB: 0000-0003

DDDD: 0001-0004

- 应答：

AA	01	01	Data	CCCC
通讯地址	功能码	开关量字节数	输出开关量状态	CRC 校验值

注意上述内容都是以十六进制表达的

例：读地址为 01 的仪表的全部 4 点开关量输出状态（包括报警输出、正/反转控制输出）

命令：01 01 0000 0004 3DC9

应答：01 01 01 0A D18F

应答表示该仪表的开关量输出状态为 0A，二进制表示为 1010

高 2 位表示第 3,4 点开关量，固定为 D 型操作输出时的正反转输出，10 表示正转 off（二进制 0），反转 on（二进制 1）。低 2 位表示第 1,2 点报警输出，10 表示第 1 点报警输出为 off（二进制 0），第 2 点报警输出为 on（二进制 1）

### 2.6 命令实例：读取参数值

- 发送：

AA	03	BBBB	0002	CCCC
通讯地址	功能码	参数起始地址	寄存器个数	CRC 校验值

BBBB: 《使用说明》中的参数一览表 中所述的地址×2

- 应答：

AA	03	04	Data	CCCC
通讯地址	功能码	参数值字节数	参数组	CRC 校验值

注意上述内容都是以十六进制表达的。

例：读地址为 01 的仪表的冷端补偿系数参数值

命令：01 03 0082 0002 6423

应答：01 03 04 3F800000 F7CF

应答表示该仪表的冷端补偿系数参数值为 3F800000H，即 1（包含了小数点，结合小数点位置参数，表示 1.000 的实际显示值）

### 2.7 命令实例：设置参数值

- 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: 《使用说明》中的参数一览表 中所述的地址×2

- 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

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 0002 0002 04 448AE000 0EAC

应答：01 10 0002 0002 E008

然后设置冷端补偿系数参数值为 1.000

命令：01 10 0082 0002 04 3F800000 77EA

应答：01 10 0082 0002 E1E0

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！

## 3. 联系我们



加鹏友圈，请扫一扫

苏州迅鹏仪器仪表有限公司

电话：0512-68381801 68381802

传真：0512-68381803 68381939

网站：www.surpon.com

（随时更正，查阅时请以最新版本为准）