

目录

1.引言	1
1.1 仪表通讯及命令	1
1.2 仪表基本构成与通讯命令的关系	1
1.3 通讯接口要素	1
1.4 校验核	2
2.一般仪表命令集详解	2
2.1 关于命令集	2
2.2 读主测量值命令	3
2.3 读其它测量值命令	4
2.4 读模拟量输出值及开关量输入输出状态命令	4
2.5 输出模拟量命令	5
2.6 输出开关量命令	6
2.7 读仪表参数符号命令	6
2.8 读仪表参数命令	7
2.9 设置仪表参数命令	7
3.故障诊断及应用笔记	8
3.1 故障诊断流程图	8
3.2 应用笔记	8
附录 1 通讯中使用的 ASC II 码表	9
附录 2 仪表通讯协议的解释与补充	9

1. 引言

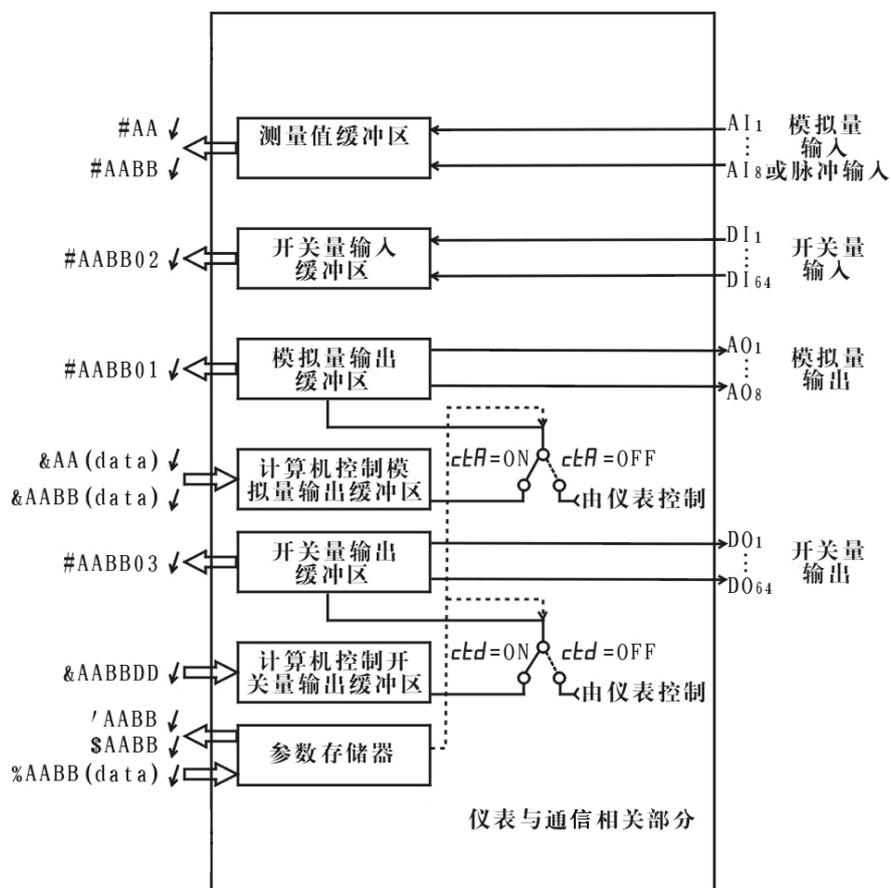
1.1 仪表通讯及命令

仪表的命令集由数条指令组成，完成计算机从仪表读取测量值、报警状态、控制值、参数值，向仪表输出模拟量、数字量，以及对仪表的参数设置。与通过仪表面板设置参数一样，通过计算机对仪表的参数设置被存入 EEPROM 存储器，在掉电情况下也能保存这些参数。

为避免通讯冲突，所有的操作均受计算机控制。当仪表不进行发送时，都处于侦听方式。计算机按规定地址向某一仪表发出一个命令，然后等待一段时间，等候仪表回答。如果没收到回答，则超时中止，将控制转回计算机。

1.2 仪表基本构成与通讯命令的关系

仪表的基本功能单元包括模拟量输入、输出；开关量输入、输出；参数存储器；所有的这些单元都能通过不同的命令与计算机进行数据传送，计算机也能通过控制权转移的方法，直接操作仪表的模拟量输出和开关量输出，由于仪表内部有独立的输出缓冲区和计算机控制输出缓冲区，因而可实现控制的无扰动切换。



通讯命令与仪表的关系示意图

1.3 通讯接口要素

格式 数据格式为 10 位：1 位起始位，8 位数据位，无奇偶校验位，1 位停止位。

波特率 可选范围为 2400bps、4800bps、9600bps、19200bps 等。出厂设定为 9600bps。通过仪表的参数设置。当修改

波特率时，必须将相连的所有仪表及计算机修改成同一波特率。修改波特率后，仪表必须断电后重新上电，才能按新设置的波特率工作。这意味着可以通过计算机对网络中的仪表逐一修改波特率。

地址 可选范围为 00~99 十进制，出厂设定为 01。通过仪表参数设置。必须将相连的所有仪表设置为不同的地址。

延迟（定界符为 # 的命令）的回答延迟不大于 $500\mu\text{s}$ ，保证高效率的数据传送。仪表对其它命令的回答延迟不大于 200ms。

1.4 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要对仪表进行设置，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 ASC II 码表示，在命令或回答的结束符 “ \backslash ” 前发送。如果计算机发出的命令中的校验核不正确，仪表将没有回答。

计算 命令的校验核等于所有命令 ASC II 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 ASC II 码值的和再加上本仪表地址的 ASC II 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 \backslash 回答：=+123.5A@C \backslash

命令字符串的校验核按如下计算：

$$\text{校验核} = 23\text{H} + 30\text{H} + 31\text{H} + 30\text{H} + 32\text{H} = \text{E6H}$$

#, 0, 1, 0, 2 的 ASC II 码分别为 23H, 30H, 31H, 30H, 32H 这些 ASC II 码的和为 E6H，用二位 40~4FH 的 ASC II 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=01）：

$$\begin{aligned}\text{校验核} &= 3\text{DH} + 2\text{BH} + 31\text{H} + 32\text{H} + 33\text{H} + 2\text{EH} + 35\text{H} + 41\text{H} + 30\text{H} + 31\text{H} \\ &= 203\text{H}\end{aligned}$$

=, +, 1, 2, 3, ., 5, A 的 ASC II 码分别为 3DH, 2BH, 31H, 32H, 33H, 2EH, 35H, 41H 这些 ASC II 码的和再加上仪表地址的 ASC II 码 30H, 31H 为 203H，余数为 03H，用二位 40~4FH 的 ASC II 码表示为 40H, 43H，即@、C。

☞ 回答字符串中的 A 表示报警状态，在以后会有详细说明。

2. 一般仪表命令集详解

2.1 关于命令集

◆ 命令由下述各部份组成：

（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 用于指定仪表内部的数据地址或参数地址。用“BB”表示

常数 用于指定命令常数。用“DD”表示

数据 仅输出命令和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

◆ 命令集有 9 条命令：

- 1, 读主测量值: #AACC↵
- 2, 读其它测量值: #AABBCC↵
- 3, 读模拟量输出值及开关量输入输出状态: #AABBDDCC↵
- 4, 输出主模拟量: &AA(data)CC↵
- 5, 输出其它模拟量: &AABB(data)CC↵
- 6, 输出开关量: &AABBDDCC↵
- 7, 读仪表参数符号: 'AABBCC↵
- 8, 读仪表参数: \$AABBCC↵
- 9, 设置仪表参数: %AABB(data)CC↵

说明 1 上述命令中的 CC 表示可选择的二字符的校验核。使用方法在“校验核”部分已有说明, 在本章下面的说明中不再重复。

说明 2 各种类型的仪表适用的命令有所不同, 详见附录。

◆ 关于仪表回答

回答定界符有 3 类: =、!、>。

以 # 作定界符的命令, 回答以 = 做定界符

以 ' 和 \$、% 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

- 未收到有效定界符或结束符
- 仪表地址不符
- 波特率不符
- 校验核不符

在下列情况下仪表回答 ?AA

- 命令长度不符
- 命令中的数据格式错
- 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
- 当 ctd、ctr 等控制参数为 OFF 时执行输出指令

2.2 读主测量值命令

说明 本命令读回指定仪表的主测量值及报警状态。

命令 #AA↵

#为定界符

AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址

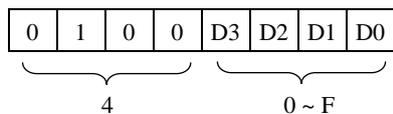
回答 =(data)↵

= 为定界符

data 为第 1 测量值及仪表的报警状态。对于主测量值为 4~8 位数字显示的仪表, 测量值由“+”或“-”, “.”

小数点，4~8 位工程量值，报警状态共 7~11 个字符组成。

报警状态值的范围 40~4FH，其低 4 位 D0~D3 分别表示第 1 到第 4 报警点的状态。“1”表示处于报警状态



┘ (0DH) 为结束符

例 1 命令: #01┘

回答: =+123.5A┘

本命令读取地址为 01 的单输入通道 4 位数显仪的测量值。

回答表明测量值为 +123.5，第 1 报警点处于报警状态。

例 2 命令: #01┘

回答: =+123.45B┘

本命令读取地址为 01 的单输入通道 5 位数显仪的测量值。

回答表明测量值为 +123.45，第 2 报警点处于报警状态。

例 3 命令: #02┘

回答: =+01237643.B┘

本命令读取地址为 02 的计数器的计数值。

回答表明计数值为 +1237643，第 2 报警点处于报警状态。

2.3 读其它测量值命令

说明 本命令读回指定仪表除主测量值外的其它测量值

命令 #AABB┘

为定界符

AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址

BB 的范围 00~07。规定详见附录中相应种类仪表

回答 =(data)┘

data 的意义同于读主测量值命令

例 命令: #0101┘

回答: =+298.7A┘

本命令读取地址为 01 的双输入通道数显仪第 2 通道的测量值。

回答表明测量值为+298.7。第 1 报警点处于报警状态。

2.4 读模拟量输出值及开关量输入输出状态命令

说明 本命令读回指定仪表当前输出的模拟量值或当前开关量输入状态或当前开关量输出状态。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 (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址

BB 由 DD 决定其取值范围

DD 为 01 时，表示读当前输出的模拟量值

DD 为 02 时，表示读当前开关量输入状态

DD 为 03 时，表示读当前开关量输出状态

回答 = (data).
= 为定界符

当命令中 DD 为 01 时，BB 的取值范围 00~07，则，

“data”表示当前第 BB 模拟量通道的输出值。用百分数表示，范围为 -6.3% ~ +106.3% ，由“+”或“-”、“.” 小数点、4 位模拟量值，报警状态共 6 个字符组成。

当命令中 DD 为 02 时，BB 的取值范围 00~07，则，

“data”表示当前开关量输入状态。用 2 个 40~4FH 的字符表示，共 8 个开关量状态，第 1 个字符的低 4 位 D0~D3 分别表示第 5~8 点开关量状态，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。

当命令中 DD 为 03 时，BB 的取值范围 00~07，则，

“data”表示当前开关量输出状态。用 2 个 40~4FH 的字符表示，共 8 个开关量状态，第 1 个字符的低 4 位 D0~D3 分别表示第 5~8 点开关量状态，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。

例 1 命令：#010001. 回答：= +053.2 .
本命令读取地址为 01 的仪表当前模拟量输出值，
回答表明输出值为 +53.2%，第 1 报警点处于报警状态。

例 2 命令：#010002. 回答：= @B.
本命令读取地址为 01 的仪表当前开关量输入状态。
回答表明第 2 点为有效，其它均无效。

2.5 输出模拟量命令

说明 仅适用于具有模拟量输出功能的仪表，本命令将一个值送到指定的仪表，仪表收到数据，就将该数值转成模拟量输出。
具备模拟量输出控制权选择的仪表，应先通过设置参数命令将控制权转到计算机。

命令 & AA (data). 第 1 模拟量通道输出
& 为定界符

AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址。Data 为输出数值，由“+”或“-”，4 位数值共 5 个字符组成。数据格式为百分数，保留小数后 1 位，范围从-6.3%到+106.3%，输出的绝对值由仪表决定。
. (0DH) 为结束符

命令 & AABBB(data). 第 2~8 模拟量通道输出
& 为定界符

AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址。BB 的范围 02~08，data 为输出数值，由“+”或“-”，4 位数值共 5 个字符组成。数据格式为百分数，保留小数后 1 位，范围从-6.3%到+106.3%，输出的绝对值由仪表决定。
. (0DH) 为结束符

回答 >AA.
>为定界符

AA 为仪表二位十进制地址
. (0DH) 为结束符

例 命令：&01 +0500. 回答：>01.
本命令将 50%的值，送到地址为 01 的仪表。如果仪表的输出量程为 4-20mA，收到该值后将输出 12mA (4mA + 0.50 × 16mA = 12mA) 。

回答表示输出完成。

2.6 输出开关量命令

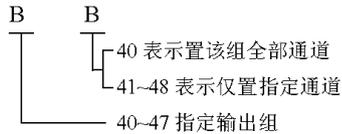
说明 仅适用于具有数字量输出功能的仪表。本命令置单一输出通道或置全部输出通道。具备数字量输出控制权选择的仪表，应先通过设置参数命令将控制权转到计算机。

命令 &AABBDD┘

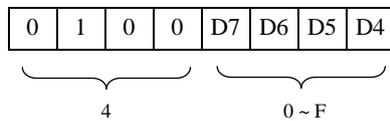
& 为定界符

AA (范围 00~99)，表示指定仪表二位十进制地址。

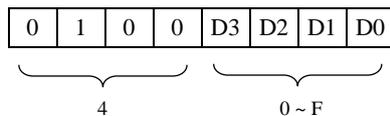
BB 表示置单一通道或置全部通道。



DD 当置全部通道时，由 40~4FH 2 位 ASCII 码表示输出值



第 1 位



第 2 位

当置单一通道时，DD 只能为 40H，40H (表示该通道 OFF) 或 41H，41H (表示该通道 ON)

┘ (0DH) 为结束符

回答 >AA┘

>为定界符

AA 为仪表二位十进制地址。

┘ (0DH) 为结束符

例 1 命令: &01@@HA┘ 回答: >01┘

本命令为置地址为 01 的仪表数字量输出全部通道 (BB=00，即 40H，40H)，输出数据为 81H (48H，41H)。通道 1 和通道 8 被置 ON，其它通道被置 OFF。

回答表示输出完成。

例 2 命令: &01@B@A┘ 回答: >01┘

本命令为置地址为 01 的仪表数字量输出，第 2 通道为 1，其它通道不受影响。

回答表示输出完成。

2.7 读仪表参数符号命令

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 (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址

BB (范围 00~5FH) 表示参数的二位十六进制地址。

详见各类仪表的用户手册中参数地址表。

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。

2.8 读仪表参数命令

说明 本命令读回指定仪表的指定参数的值。

命令 \$ AAB␣
\$ 为定界符
AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址
BB (范围 00~5FH) 表示参数的二位十六进制地址。
详见各类仪表的用户手册中参数地址表。

回答 ! (data)␣
! 为定界符
data 为参数值, 由 “+” 或 “-”, “.” 小数点, 4~5 位参数数值共 6~7 个字符组成。
␣ (0DH) 为结束符。

📖 仪表参数与功能相关, 仪表订货时没有的功能其相应参数未开放, 读未开放的参数时将回答 ?AA ␣

例 命令: \$ 0100␣ 回答: ! +150.0␣
本命令读取地址为 01 的仪表参数地址为 00H 的参数值,
回答表明参数值为 +150.0。

2.9 设置仪表参数命令

说明 本命令用于设置仪表参数
特别说明写参数最多可重复写 1000 万次, 编程时要特别注意! 不要频繁写入。
设置参数时, 必须先将密码参数 oR 设置为 !!!!!。

✎ 设置工作完成后, 应将 oR 参数设置为 0000。

命令 %AA BB (data) ␣
%为定界符
AA (范围 00~99) 表示指定仪表二位十进制地址。
BB (范围 00~6FH) 表示参数的二位十六进制地址,
详见各类仪表的用户手册中参数地址表。
data 为参数值, 由 “+” 或 “-”, 4~5 位参数值, 共 5~6 个字符组成。不含小数点。小数点的位置决定于仪表原参数的小数点位置。

回答 ! AA␣
! 为定界符
AA 为仪表二位十进制地址
␣ (0DH) 为结束符

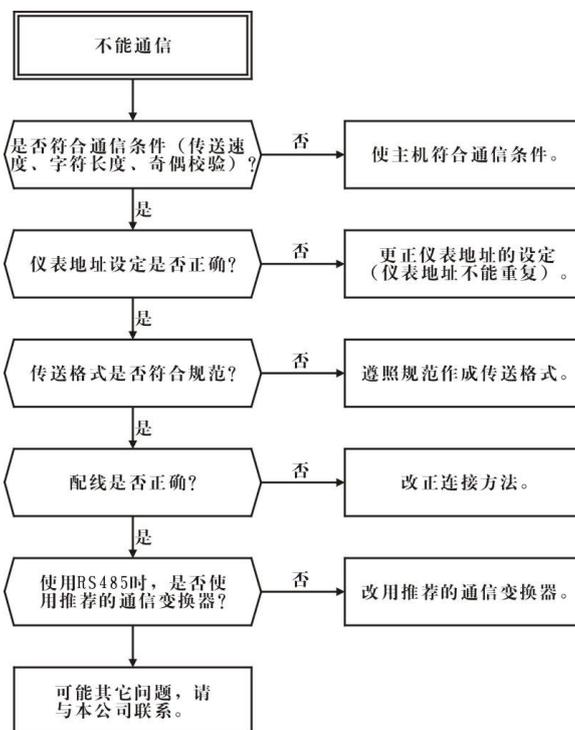
例 命令: %0110+1111␣ 回答: ! 01␣
命令: %011B+0020␣ 回答: ! 01␣
命令: %0120-0012␣ 回答: ! 01␣
命令: %0110+0000␣

本例第 1 个命令将地址为 01 的仪表密码设置为 !!!!!。为命令 2、3 做准备, 第 2 个命令将地址为 1BH 的参数设置为 0020, 第 3 个命令将地址为 20H 的参数设置为 -0012, 第 4 个命令将密码恢复为 0000。

注意：命令 2、3 中的“0020”、“-0012”所代表的实际数值决定于仪表中原参数的小数点位置。原参数的小数点位置可以通过“读仪表参数命令”获得。

3. 故障诊断及应用笔记

3.1 故障诊断流程图



3.2 应用笔记

- ◆ 仪表通讯参数、主机通讯参数都对，但就是不能通讯。这时一般可能是通讯线连接有问题。
 - 通讯线有断路情况
 - 通讯端子连接错误
 - 虽是按我们给出的连接图连接，但看错图，使用的是 9 芯插头，但却是按 25 芯接线图连接
 - 通讯方式选择错误，是 RS232 还是 RS485
- ◆ 仪表能通讯，但时通时不通。

问题可能是仪表地址有重复，或通讯线有虚接。
- ◆ 有一块仪表单独通讯没问题，但接入系统后就不能通讯。

肯定和其它仪表或设备地址冲突。
- ◆ 使用命令“#AA01”就是读不上数据。

理解错误，不能直接输入“#AA01”，因为 AA 并不是命令中的正确编码，AA 是指仪表的地址，要实际使用仪表地址码。

如果地址为“01”则要输入“#0101”命令。
- ◆ 仪表通讯正常，但编程总是有问题。

请先用测试程序模拟你的编程，得到一个正确的和仪表通讯过程。

附录 1 通讯中使用的 ASCII 码表

十六进制	ASCII	十六进制	ASCII	十六进制	ASCII	十六进制	ASCII
20	空格	33	3	41	A	4F	O
21	!	34	4	42	B	50	P
22	"	35	5	43	C	51	Q
23	#	36	6	44	D	52	R
24	\$	37	7	45	E	53	S
25	%	38	8	46	F	54	T
26	&	39	9	47	G	55	U
27	'	3A	:	48	H	56	V
2B	+	3B	;	49	I	57	W
2D	-	3C	<	4A	J	58	X
2E	•	3D	=	4B	K	59	Y
30	0	3E	>	4C	L	5A	Z
31	1	3F	?	4D	M		
32	2	40	@	4E	N		

附录 2 仪表通讯协议的解释与补充

1. 关于分类：

仪表的通讯命令集分为 3 类，即一般仪表、巡检类仪表、无纸记录仪类仪表，在上位机软件编程时可按该 3 类划分，组态软件设备驱动的编程也可按该 3 类划分。无纸记录仪类仪表，通讯规程另请见《无纸记录仪系列使用说明》

2. 关于参数设置：

参数设置命令中不含小数点位置的直接信息，因此设置参数之前应知道该参数小数点的位置，小数点位置可以通过“读仪表参数命令”获得。

3. 关于显示位数：

模拟量测量显示通道的显示位数一般在 4~8 位，同一仪表中有多个显示时，各个显示的位数可能不一致。因此上位机软件应该能达到全 8 位的精度，而且应能自动识别测量通道的显示位数。

4. 关于命令构成：

命令和回答的数据中除返回的版本号和参数符号中含有空格外都不含空格，因此请不要将相应说明中的空白误认为是命令或回答的数据中含有空格。

5. 由于仪表的参数存储器具有读写寿命，请不要在软件中频繁读写仪表的参数。