

8700 系列仪表通讯规约

(Ver 1.05)

2012-12-11

注意：

本规约适合我公司 8700 系列台式仪表，以及使用此规约的其他类型的仪表。

由于本规约适合多种类型的仪表，每种仪表只含有本规约中的部分命令，同一个命令，对于不同类型的仪表回送的数据可能不一样，使用时请仔细查看第二章第二节“仪表与通讯命令对照表”。请根据仪表的型号，选取本类仪表中所含有的命令。

在使用本规约之前，请认真阅读仪表使用说明书，熟悉设备，连接好设备后，请事先用仪表随机光盘中所带的通讯测试软件进行通讯测试，并参阅本规约。

使用本规约时，可以通过使用通讯测试软件召测的实际数据进行对照，以便加深理解，可以按下面步骤查看通讯数据：

- A、运行通讯测试软件，选择相应的仪表型号、通讯端口、波特率、仪表地址等相关的通讯参数。
- B、将所有数据前面的“√”去掉，选择一个想读取的数据项，按“召测”按钮，如果通讯成功，则在状态栏上会显示绿灯、否则，显示红灯。
- C、点击该灯，则会显示通讯数据，如为红灯，则只显示发送数据

本规约中所有示例中，均假定仪表的通讯地址为 1

本规约中使用的数据用十进制或十六进制表示，数据后面带“H”的为十六进制数据，不带“H”为十进制数据

目 录

第一章、 字节格式.....	1
第二章、 仪表通讯命令.....	2
一、 命令简介.....	2
二、 仪表与通讯命令对照表	3
三、 通讯命令详解:	4
四、 本章使用的符号说明	8
附录 A1 IEEE754 单精度浮点格式.....	10
附录 A2 IEEE754 单精度浮点数据手工转换样例.....	12
附录 B 数据转换例程.....	14
附录 C 数通讯连接线制作.....	17
附录 D 通讯样例.....	18

第一章 字节格式

一、 通讯字节格式说明：

8 位数据、1 位起始位、1 位停止位、无校验。先传低位，后传高位，位传送方式与微型计算机一样（先传低位，后传高位）

二、 通讯帧格式：

2.1 上位机发送格式：55H—Address—Command—CS

字节代码	说 明	备 注
55H	帧起始字符	标识计算机发出的命令帧的起始位置，55H=01010101B
Address	仪表地址	仪表的通讯地址，单字节，范围为 0~255
Command	命令码	标识计算机发出命令代码，单字节（见通讯命令码）
CS	校验码	从帧起始符到校验码之前的所有字节的算术和的 256 的模，即： $CS = (55H + Address + Command) \text{ AND } FFH$

2.2 仪表回送格式：AA—Address—Command—Data—CS

代 码	说 明	备 注
AAH	帧起始字符	标识仪表回送的数据帧的起始位置，AAH=10101010B
Address	仪表地址	仪表的通讯地址，单字节，范围为 0~255
Command	命令码	标识计算机发出命令代码，单字节（见通讯命令码）
Data (4*n)	数据域	仪表回送数据，为 4 字节浮点数，低前高后。
CS	校验码	校验码 CS

备注：

- 1、上位机发送的帧皆以帧起始标记 **55H** 开始。
- 2、仪表回送的帧皆以帧起始标记 **AAH** 开始。
- 3、仪表地址：可在 0~FFH 中选择，带设置功能的仪表，可由用户选择，不带设置功能的仪表为默认值，出厂时默认为 0。
- 4、**数据域**：仪表根据相应的命令回送的数据，其字节数根据仪表类型及命令的不同而不同。仪表回送的每个量为四字节的浮点数，低字节在前，高字节在后，所以数据域 Data 的字节个数为 4 的倍数。
- 5、**校验码 CS**：从帧起始标志符开始到校验码之前的所有各字节的模 256 的和，即各字节二进制算数和，不计超过 256 的溢出值
例：AAH+01H+30H+0H+0h+5CH+43H=17AH，则 CS=7AH，即 7AH 为 17AH 不超过 256 的溢出值，而 100H 即为去掉部分。
- 6、**传送的速率**：300~9600，带设置功能的由用户自己设置。无设置功能的初始化为：地址=0，波特率=9600，或按用户要求设置。

第二章 仪表通讯命令

一、命令简介：

序号	命令码	命令码含义
1	10H	读取基本电参数
2	16H	召测所有的参数（V，I，P，FREQ，PF，Kwh，Time，电能状态）
3	19H	召测电参数、有功电能以及电能状态（V，I，P，FREQ，PF,Var,S,Kwh,KVarh,Time）
4	40H	停止累计电能
5	41H	启动累计电能
6	42H	清除累计电能及时间
7	43H	召测有功电能及时间
8	3A	设置 PT
9	3B	设置 CT
10	4A	召测 PT
11	4B	召测 CT
12	46H	召测视在功率
13	47H	召测无功功率
14	48H	召测无功电能及时间

二、 仪表与通讯命令对照表：由于本规约适合多种仪表，每种仪表所含其中一部分有的命令，如下表所示：

仪表类型	含 有 的 命 令
8705、8705B1、8706B、8706B1	10H 格式 B
8713、 8713B1、8715B、8715B1、8716B、 8716B1、8716C、 8716C1、8716D8795B1、8795B2	10H 格式 A
8710	10H 格式 A, 40H, 41H, 42H, 43H
8775A1、8775B1、8775C1	10H 格式 A, 16H, 40H, 41H, 42H, 43H
8780	10H 格式 C
D414、D414B、D414D	10H 格式 A, 16H, 19H, 3AH, 3BH, 40H, 41H, 42H, 43H, 46H, 47H, 48H, 4AH, 4BH
P101	10H 格式 A, 4AH, 4BH

三、 通讯命令详解：

1、 读取基本参数命令（10H）：

A、上位机发送：55H, Address, 10H, CS

B、仪表回送格式 A：

字节位置	1	2	3	4—7	8—11	
字节名称	AAH	Address	10H	V ₀ , V ₁ , V ₂ , V ₃	I ₀ , I ₁ , I ₂ , I ₃	
说明	帧头	地址	命令	电压数据 V	电流数据 I	
字节位置	12—15			16—19	20—23	24
字节名称	P ₀ , P ₁ , P ₂ , P ₃			Freq ₀ —Freq ₃	PF ₀ , PF ₁ , PF ₂ , PF ₃	CS
说明	功率数据 P			频率 Freq	功率因数 PF	校验和

C、仪表回送格式 B：

字节位置	1	2	3	4—7	8—11
字节名称	AAH	Address	10H	V ₀ , V ₁ , V ₂ , V ₃	I ₀ , I ₁ , I ₂ , I ₃
说明	帧头	地址	命令	电压数据 V	电流数据 I
字节位置	12—15			16—19	20
字节名称	P ₀ , P ₁ , P ₂ , P ₃			Freq ₀ —Freq ₃	CS
说明	功率数据 P			频率 Freq	校验和

D、仪表回送格式 C：

字节位置	1	2	3	4—7	8—11	
字节名称	AAH	Address	10H	V ₀ , V ₁ , V ₂ , V ₃	I ₀ , I ₁ , I ₂ , I ₃	
说明	帧头	地址	命令	电压数据 V	电流数据 I	
字节位置	12—15			16—19	20—23	24
字节名称	LN ₀ , LN ₁ , LN ₂ , LN ₃			0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	CS
说明	相线、零线标志					校验和

注：LN 相线、零线标志，4 个字节，LN=1.0 表示回送的电流为相线电流；LN=0.0 表示回送的电流为零线电流。0 表示回送 4 个字节的 0。

2、 读取电参数命令、有功电能以及电能的状态（16H）

A、上位机发送：55H, Address, 16H, CS

B、仪表回送

字节位置	1	2	3	4—7	8—11	
字节名称	AAH	Address	16H	V ₀ ,V ₁ ,V ₂ ,V ₃	I ₀ , I ₁ , I ₂ , I ₃	
说明	帧头	地址	命令	电压数据 V	电流数据 I	
字节位置	12—15			16—19	20—23	
字节名称	P ₀ , P ₁ , P ₂ , P ₃			Freq ₀ —Freq ₃	PF ₀ , PF ₁ , PF ₂ , PF ₃	
说明	功率数据 P			频率数据 FREQ	功率因数数据 PF	
字节位置	24—27			28—31	32	33
字节名称	En ₀ , En ₁ , En ₂ , En ₃ ,			T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃	1 或 0	CS
说明	有功电能单位: kWh			电能累计时间单位: 分钟	电能状态	校验和

注：

A、电能状态=1 时：表示电能 在 累计 状态

B、电能状态=0 时：表示电能 在 停止 累计 状态

3、读取所有参数命令（19H）

A、上位机发送：55H，Address，19H，CS

B、仪表回送

字节位置	1	2	3	4—7	8—11
字节名称	AAH	Address	19H	V ₀ ,V ₁ ,V ₂ ,V ₃	I ₀ , I ₁ , I ₂ , I ₃
说明	帧头	地址	命令	电压数据 V	电流数据 I
字节位置	12—15			16—19	20—23
字节名称	P ₀ , P ₁ , P ₂ , P ₃			Freq ₀ —Freq ₃	PF ₀ , PF ₁ , PF ₂ , PF ₃
说明	功率数据 P			频率数据 FREQ	功率因数数据 PF
字节位置	24—27			28—31	32—35
字节名称	Var ₀ , Var ₁ , Var ₂ , Var ₃ ,			S ₀ , S ₁ , S ₂ , S ₃ ,	En ₀ , En ₁ , En ₂ , En ₃ ,
说明	无功功率			视在功率	有功电能 En 单位：kWh
字节位置	36—39			40—43	44
字节名称	kVarh ₀ , kVarh ₁ , kVarh ₂ , kVarh ₃			T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃	CS
说明	无功电能-单位 kVarh			电能累计时间单位：分钟	校验和

4、设置 PT（电压倍率）命令（3AH）：

A、上位机发送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	55H	Address	3AH	PT ₀ , PT ₁ , PT ₂ , PT ₃	CS
说明	帧头	地址	命令	电压倍率数据 PT	校验和

B、仪表回送 ：AAH，Address，3AH，CS

5、设置 CT（电流倍率）命令（3BH）：

A、上位机发送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	55H	Address	3BH	CT ₀ , CT ₁ , CT ₂ , CT ₃	CS
说明	帧头	地址	命令	电流倍率数据 CT	校验和

B、仪表回送 ：AAH，Address，3BH，CS

6、停止累计电能命令（40H）：

A、上位机发送：55H，Address，40H，CS

B、仪表回送：AAH，Address，40H，CS

仪表反应：“启/停”指示灯灭，仪表停止累计电能及时间。

7、启动累计电能命令（41H）：

A、上位机发送：55H, Address, 41H, CS

B、仪表回送：AAH, Address, 41H, CS

仪表反应：“启/停”指示灯亮，仪表启动累计电能及时间累计。

8、清除累计电能命令（42H）：

A、上位机发送：55H, Address, 42H, CS

B、仪表回送：AAH, Address, 42H, CS

仪表反应：“启/停”指示灯灭，仪表停止累计电能及时间。并清除累计的电能和时间

9、读取累计有功电能及时间命令：（43H）

A、上位机发送：55H, Address, 43H, CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7
字节名称	AAH	Address	43H	En0, En1, En2, En3,
说明	帧头	地址	命令	有功电能 En—单位：kWh
字节位置	8—11			12
字节名称	T0, T1, T2, T3			CS
说明	电能累计时间 T—单位：分钟			校验和

10、读取视在功率命令（46H）

A、上位机发送：55H, Address, 46H, CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	AAH	Address	46H	S0, S1, S2, S3,	CS
说明	帧头	地址	命令	视在功率 S，单位：VA	校验和

11、读取无功功率命令（47H）

A、上位机发送：55H, Address, 47H, CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	AAH	Address	47H	Var0, Var1, Var2, Var3,	CS
说明	帧头	地址	命令	无功功率，单位：Var	校验和

12、读取无功电能及时间命令（48H）

A、上位机发送：55H，Address，48H，CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7
字节名称	AAH	Address	48H	kVarh ₀ , kVarh ₁ , kVarh ₂ , kVarh ₃ ,
说明	帧头	地址	命令	无功电能-单位 kVarh
字节位置	8—11			12
字节名称	T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃			CS
说明	电能累计时间 T—单位：分钟			校验和

13、读取 PT（电压倍率）命令（4AH）

A、上位机发送：55H，Address，4AH，CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	AAH	Address	4AH	PT ₀ , PT ₁ , PT ₂ , PT ₃	CS
说明	帧头	地址	命令	电压变比 PT	校验和

14、读取 CT（电流倍率）命令（4BH）：

A、上位机发送：55H，Address，4BH，CS

B、仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7	8
字节名称	AAH	Address	4BH	CT ₀ , CT ₁ , CT ₂ , CT ₃	CS
说明	帧头	地址	命令	电流变比 CT	校验和

四、 本章使用的符号说明：

1、使用 的符号：

符号名称	单位	数据格式	说 明
V	V	浮点	电压数据
V₀,V₁,V₂,V₃		字节	通讯时，电压的字节数据，由于电压数据为浮点数据，通讯时是以四字节数据回送，低字节在前(V ₀)，高字节在后(V ₃)， 以后的浮点数据有同样的定义
I	A	浮点	电流数据
I₀,I₁,I₂,I₃		字节	通讯时，电流的字节数据
P	W	浮点	有功功率数据
P₀,P₁,P₂,P₃		字节	通讯时，有功功率的字节数据
PF		浮点	功率因数数据
PF₀,PF₁,PF₂,PF₃		字节	通讯时，功率因数的字节数据
Freq	Hz	浮点	频率数据
Freq₀,Freq₁, Freq₂,Freq₃,		字节	通讯时，频率的字节数据
En	kWh	浮点	累计的有功电能数据
En₀,En₁,En₂,En₃		字节	通讯时，有功电能的字节数据
T	分钟	浮点	电能累计时间
T₀,T₁,T₂,T₃		字节	通讯时，电能累计时间的字节数据
PT		浮点	电压倍率
PT₀,PT₁,PT₂,PT₃		字节	通讯时，电压倍率的字节数据
CT		浮点	电流倍率
CT₀,CT₁,CT₂,CT₃		字节	通讯时，电流倍率的字节数据
S	VA	浮点	视在功率数据
S₀,S₁,S₂,S₃		字节	通讯时，视在功率的字节数据
Var	Var	浮点	无功功率数据
Var₀,Var₁,Var₂,Var₃		字节	通讯时，无功功率的字节数据
Varh	kVarh	浮点	无功电能数据
kVarh ₀ ,kVarh ₁ , kVarh ₃ , kVarh ₂ ,		字节	通讯时，无功电能的字节数据

2、数据格式：

数据类型	字节数	数据范围	表示符号	说 明
字节型	1	-128 to 127	CHAR	有符号字节数据
	1	0 to 255	BYTE	无符号字节数据
整型数据	2	-32768 to 32767	INT	有符号整形数据
	2	0 to 65535	WORD	无符号整形数据
长整形	4	-2,147,483,648 to 2,147,483,647	LONG	有符号长整形数据
	4	0 to 4294967295	DWORD	无符号长整形数据
浮点数据	4		FLOAT	标准的 IEEE754 单精度浮点格式 ， 具体格式见附录 A

3、通讯中数据传输方式：

数据类型	字节数	说 明
字节型	1	单字节数据，通讯时占用 1 字节
整型数据	2	通讯时占用 2 个字节，高字节在前，低字节在后
长整形	4	通讯时占用 4 字节，高字节在前，低字节在后
浮点数据	4	通讯时占用 4 个字节，低字节在前，高字节在后。

附录 A1：IEEE754 单精度浮点格式：

IEEE 单精度格式由三个字段组成：23 位小数 f ；8 位偏置指数 e ；以及 1 位符号 s 。这些字段连续存储在一个 32 位字中（如附录 A 表 1 所示）。0:22 位包含 23 位小数 f ，其中第 0 位是小数的最低有效位，第 22 位是最高有效位；23:30 位包含 8 位偏置指数 e ，第 23 位是偏置指数的最低有效位，第 30 位是最高有效位；最高的第 31 位包含符号位 s 。

格式	S	e[30:23]	f[22:0]
位	31	30—23	22—0

附录 A 表 1：单精度浮点数据存储格式

附录 A 表 2 显示一侧的三个组成字段 s 、 e 和 f 的值与另一侧的单精度格式位模式表示的值之间的对应关系； u 意味着无关，即指示字段的值与确定特定单精度格式位模式的值无关。

单精度格式位模式	值
$0 < e < 255$	$(-1)^S \times 2^{e-127} \times 1.f$ （正规数）
$e = 0; f \neq 0$ （ f 中至少有一位不为零）	$(-1)^S \times 2^{-126} \times 0.f$ （次正规数）
$e = 0; f = 0$ （ f 中的所有位均为零）	$(-1)^S \times 2^{-126} \times 0.0$ （有符号的零）
$s = 0; e = 255; f = 0$ （ f 中的所有位均为零）	$+\text{INF}$ （正无穷大）
$s = 1; e = 255; f = 0$ （ f 中的所有位均为零）	$-\text{INF}$ （负无穷大）
$s = u; e = 255; f \neq 0$ （ f 中至少有一位不为零）	NaN （非数）

附录 A 表 2：单精度格式位模式表示的值

注意，当 $e < 255$ 时，为单精度格式位模式分配的值是使用以下方法构成的：将二进制基数点插入到紧邻小数最高有效位的左侧，将一个隐含位插入到紧邻二进制点的左侧，因而以二进制位置表示法来表示一个带分数（整数加小数，其中 $0 \leq \text{小数} < 1$ ）

如此构成的带分数称为单精度格式有效数字。之所以称为隐含位的原因是，在单精度格式位模式中没有显式地指定其值，但偏置指数字段的值隐式指定了该值。

对于单精度格式，正规数和次正规数的差别在于正规数有效数字的前导位（二进制点左侧的位）为 1，而次正规数有效数字的前导位为 0。在 IEEE 754 标准中，单精度格式次正规数称为单精度格式非规格化数。

在单精度格式正规数中 23 位小数加上隐含前导有效数位提供了 24 位精度。

附录 A 表 3 中给出了重要的单精度存储格式位模式的示例。最大正正规数是以 IEEE 单精度格式表示的最大有限数。最小正次正规数是以 IEEE 单精度格式表示的最小正数。最小正正规数通常称为下溢阈值。（最大和最小正规数和次正规数的十进制值是近似的；对于所示的数字来说，它们是正确的。）

通用名称	位模式（十六进制）	十进制值
+0	00000000	0.0
-0	80000000	-0.0
1	3f800000	1.0
2	40000000	2.0
最大正规数	7f7fffff	3.40282347e+38
最小正正规数	00800000	1.17549435e-38
最大次正规数	007fffff	1.17549421e-38
最小正次正规数	00000001	1.40129846e-45
$+\infty$	7f800000	无穷
$-\infty$	Ff800000	负无穷
非数	7fc00000	NaN

附录 A 表 3:单精度存储格式位模式及其 IEEE 值

附录 A2: IEEE754 单精度浮点手工转换样例:

一、概述: 单精度浮点数据由四个字节组成, 我公司的仪表在通讯中, 回送这四个字节时分 2 种方式: 一种是高字节在前, 低字节在后(使用 Modbus 规约的仪表——盘装类仪表); 另一种是低字节在前, 高字节在后(使用青智规约的仪表——台式仪表), 下面手工转换, 都假设四字节的浮点数据高字节在前, 低字节在后。四字节共 32 位

二、IEEE754 单精度浮点格式及计算 (共四字节 32 位)

1、IEEE754 单精度浮点格式 (共四字节 32 位, 从高到低)

二进制位	32	31	24	23	1
说明	符 号(1 位) 其数值用 S 表示	指 数 (8 位) 其数值用 E 表示			尾 数 (23 位) 其数值用 F 表示

2、格式说明:

A、第 32 bit 为符号位, 为 0 则表示正数, 反之为负数, 其读数数值用 S 表示;

B、第 31~24 bit 共 8 位为幂数(2 的幂数), 其读数数值用 E 表示;

C、第 23~1 bit 共 23 位作为系数, 视为二进制纯小数, 假定该小数的十进制值为 F

D、转换后的十进制浮点数据以 FData 表示;

3、转为为十进制浮点数据公式为:

$$\text{FData}=(-1)^S * (1 + F) * 2^{(E-127)}$$

三、浮点数据实例: (高字节在前)

十进制	十六进制	二进制数据
220.5	43-5C-80-00	0100 0011 0101 1100 1000 0000 0000 0000
380.6	43-BE-4C-CD	0100 0011 1011 1110 0100 1100 1100 1101
50.25	42-49-00-00	0100 0010 0100 1001 0000 0000 0000 0000
0.999	3F-7F-BE-77	0011 1111 0111 1111 1011 1110 0111 0111
1.0	3F-80-00-00	0011 1111 1000 0000 0000 0000 0000 0000

四、手工转换实例:

1、220.5=43-5C-80-00 进行转换

A、220.5=43-5C-80-00 用二进制表示如下:

0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	幂数部分 E								纯小数部分 F																						

B 说明:

a、符号位: 为 0, 即 S=0

b、指数部分: E = 86H = 134

c、纯小数部分: $F = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^5} + \frac{1}{2^8} = 0.5 + 0.125 + 0.0625 + 0.03125 + 0.00390625$
= 0.72265625 注: 只有小数部分的 1, 3, 4, 5, 8 位为 1, 其他为 0

d、转换后的数据 $Fdata = (-1)^S * (1+f) * 2^{(E-127)} = (-1)^0 * (1+0.72265625) * 2^{(134-127)} = 1.72265625 * 2^7 = 1.72265625 * 128 = 220.5$

2、**50.25=42-49-00-00** 进行转换

A、50.25=42-49-00-00 用二进制表示如下:

[illegible]

B 说明:

a、号位：为 0，即 $S=0$

b、指数部分： $E = 84H = 132$

c、纯小数部分： $F = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^7} = 0.5 + 0.0625 + 0.0078125 = 0.5703125$

d、转换后的数据 $Fdata = (-1)^S * (1+f) * 2^{(E-127)} = (-1)^0 * (1+0.5703125) * 2^{(132-127)} = 1.5703125 * 2^5 = 1.72265625 * 32 = 50.25$

3、0.999=3F-7F-BE-77 进行转换

A、 $0.999=3F-7F-BE-77$ 用二进制表示如下：

[illegible]

B 说明:

a、位：为 0，即 $S=0$

b、指数部分： $E = 7EH = 126$

c、纯小数部分：

$$F = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^5} + \frac{1}{2^6} + \frac{1}{2^7} + \frac{1}{2^8} + \frac{1}{2^{10}} + \frac{1}{2^{11}} + \frac{1}{2^{12}} + \frac{1}{2^{13}} + \frac{1}{2^{14}} + \frac{1}{2^{17}} + \frac{1}{2^{18}} + \frac{1}{2^{19}} + \frac{1}{2^{21}} + \frac{1}{2^{22}} + \frac{1}{2^{23}}$$

$$= 0.5 + 0.25 + 0.125 + 0.0625 + 0.03125 + 0.015625 + 0.0078125 + 0.00390625 + 0.0009765625 + 0.00048828125 + 0.000244140625 + 0.0001220703125 + 0.00006103515625 + 0.000030517578125 + 0.000015258984375 + 0.0000076294921875 + 0.00000381474609375 + 0.000001907373046875 + 0.0000009536865234375 + 0.00000047684326171875 + 0.0000002384218791015625 + 0.00000011920928955078125 = 0.99800002574920654296875$$

d、转换后的数据

$$\begin{aligned} \text{Fdata} &= (-1)^S * (1+f) * 2^{(E-127)} = (-1)^0 * (1+0.99800002574920654296875) * 2^{(126-127)} = \\ &= 1.99800002574920654296875 / 2 = 0.999000012874603271484375 \approx 0.999000 \end{aligned}$$

注：之所以在最后添加了“ \approx ”符号，因为单精度浮点数据有效位数为 7 位

附录 B：数据转换例程

一、概述：本文是以 C51(Franklin C)的格式来给出“浮点转换为字节数据”、“字节转换为浮点数据”，“长整形转换为字节数据”、“字节数据转换为长整形数据”等，本文使用的编译器为 Franklin C，使用其他类型的编译器时(例 Keil C)，只须修改浮点数据转换例程中填入字节的顺序即可。同时，本文的例程，同样可以在 Turbo C++上直接运行。产生同样的效果

二、数据转换例程：

```
/*=====
    公共变量
=====*/
union
{
    unsigned char uc[4];
    long        lda;
    unsigned long ul;
    float        fda;
}un_4b;

union
{
    unsigned char uc[2];
    int          ida;
    unsigned int  ui;
}un_2b;

long        lda;
int         ida;
float       real;
unsigned char uca[4];
unsigned char ucb[2];
```

1、浮点数据转换为字节数据

```
/*=====
浮点数据转换为字节数据
入口数据：real 放入要转换的浮点数据；
出口数据：转换的四字节数据在 uca[]中
           顺序是从低(uca[0])到高(uca[3])

real=1.0;转换为字节 uca[0]-uca[3]=0,0,0x80,0x3f
=====*/
void FtoB(void)
{
    un_4b.fda=real;
    uca[0]=un_4b.uc[0];
    uca[1]=un_4b.uc[1];
    uca[2]=un_4b.uc[2];
    uca[3]=un_4b.uc[3];
}
```

2、字节数据转换为浮点数据

```
/*=====
字节数据转换为浮点数据
入口数据：要转换的四字节数据在 uca[]中
           顺序是从低(uca[0])到高(uca[3])
出口数据：real 存放的为已转换的浮点数据；

数据 uca[0]-uca[3]=0,0,0x80,0x3f 转换为浮点 real=1.0
=====*/
void BtoF(void)
{
    un_4b.uc[0]=uca[0];
    un_4b.uc[1]=uca[1];
    un_4b.uc[2]=uca[2];
    un_4b.uc[3]=uca[3];
    real=un_4b.fda;
}
```

3、长整形数据转换为字节数据

```
/*=====
长整形数据转换为字节数据
入口数据：要转换的长整形放在 lda 中
出口数据：转换完的四字节数据在 uca[]中
           顺序是从高(uca[0])到第(uca[3])

长整数据 lda=1000 转换的字节数据 uca[0]-uca[3]=0xe8,0x03,0,0
=====*/
void LtoB(void)
{
    un_4b.lda=lda;
    uca[0]=un_4b.uc[0];
    uca[1]=un_4b.uc[1];
    uca[2]=un_4b.uc[2];
    uca[3]=un_4b.uc[3];
}
```

4、字节数据转换为长整形数据

```
/*=====
字节数据换为长整形数据转
入口数据：转换完的四字节数据在 uca[]中
           顺序是从高(uca[0])到第(uca[3])
出口数据：转换完毕的长整形放在 lda 中

字节数据 uca[0]-uca[3]=0xe8,0x03,0,0 转换的长整形数据 lda=1000
=====*/
void BtoL(void)
{
    un_4b.uc[0]=uca[0];
    un_4b.uc[1]=uca[1];
    un_4b.uc[2]=uca[2];
    un_4b.uc[3]=uca[3];
    lda=un_4b.lda;
}
```

5、整形数据转换为字节数据

```
/*=====
整形数据换为字节数据
入口数据：要转换的整形放在 ida 中
出口数据：转换完的 2 字节数据在 ucb[]中
           顺序是从高(ucb[0])到第(ucb[1])

要转换的整形数据 ida=1000,转换的字节数据 ucb[0]-ucb[1]=0xe8,0x03
=====*/
void ItoB(void)
{
    un_2b.ida=ida;
    ucb[0]=un_2b.uc[0];
    ucb[1]=un_2b.uc[1];
}
```

6、字节数据转换为整形数据

```
/*=====
字节数据转换为整形数据
入口数据：要转换的 2 字节数据在 ucb[]中
           顺序是从高(ucb[0])到第(ucb[1])
出口数据：转换完毕的整形放在 ida 中

字节数据 ucb[0]-ucb[1]=0xe8,0x03 转换的整形数据 ida=1000
=====*/
void BtoI(void)
{
    un_2b.uc[0]=ucb[0];
    un_2b.uc[1]=ucb[1];

    ida=un_2b.ida;
}
```

附录 C：通讯连接线制作

一、我公司仪表通讯串口定义：

通讯方式	接口形式	定 义	说 明
RS-232	DB9 针	2—RXD, 3—TXD, 5—GND	采用 3 线连接方式
	DB25 针	2—TXD, 3—RXD, 7—GND	
RS-485	DB9 针	1—A, 4—B	

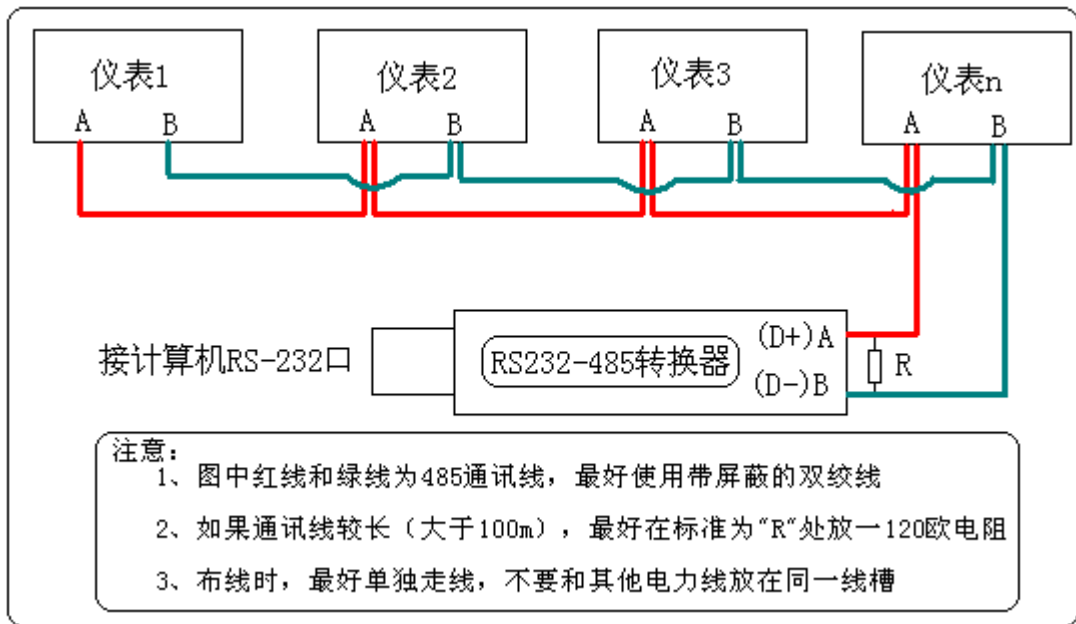
二、RS-232 通讯连接线制作：

1、DB9 座对 DB9 座

仪表串口 DB9	计算机 DB9 串口
2	3
3	2
5	5

2、RS-232 方式通讯时，仪表与计算机的通讯连接线长度应小于 15m

三、多台 RS-485 接口仪表连接方式：当多台带 RS-485 接口仪表连接在 1 条总线上时，应按下图方式进行连接：



附录 D：通讯样例：（本样例中定义仪表地址为 3）

4.1 通讯数据实例——读取电参数

4.1.1 主机发送：55 03 10 68

4.1.2 仪表回送：

字节位置	1	2	3	4—7	8—11	
字节名称	AAH	3	10H	ECH 6AH 66H 43H	00H 00H 00H 00H	
说明	帧头	地址	命令	电压数据 230.4V	电流数据 0.000	
字节位置	12—15			16—19	20—23	24
字节名称	00H 00H 00H 00H			8AH 52H 48H 42H	00H 00H 00H 00H	22H
说明	功率数据 0.0			频率数据 50.08	功率因数 0.000	校验和

4.2 通讯数据实例 2——读取电能及累计时间

4.2.1 主机发送：55 03 43 9b

4.2.2 仪表回送：aa 03 43 00 00 00 00 52 97 ad 43 c9

字节位置	1	2	3	4—7	8—11	12
字节名称	AAH	3	43H	00H 00H 00H 00H	52H 97H ADH 43H	C9
说明	帧头	地址	命令	电能数据 0kWh	累计时间 347.18 分钟	校验和