

BT700 流量积算仪使用说明 (V3.2)

一、概述

- 本产品适用各种汽、液态介质的体积和质量流量测量；
- 同时测量温度、压力、瞬时流量和累积流量；
- 具备瞬时流量报警及定量控制功能；
- 支持差压变送器、涡街、涡轮、孔板等流量信号输入；
- 具备 RS485/RS232 通信功能；

二、主要技术指标

- 流量输入：0~10mA、4~20mA、0~20mA、0~5V、1~5V；脉冲频率、PNP、NPN 开关信号 (1Hz~8kHz)
- 温度补偿：K、S、B、E、N、J、T、Pt100、Cu50、0~20mV；0~60mV、0~100mV、0~5V、1~5V、0~10mA；0~20mA、4~20mA；
- 压力补偿：0~5V、1~5V、0~10mA、0~20mA、4~20mA；
- 频率量程：1.0~8000Hz；
- 显示：5 位瞬时流量，8 位累积流量；可交替显示流量、压力、温度、总累积值和本次累积值；
- 测量准确度：0.2%FS；
- 停电数据保存时间：10 年；
- 工作环境：温度 -20~+65℃ 湿度 <85%
- 防护等级：IP00
- 工作电源：85~265VADC

三、尺寸规格

3.1 A 外形

盘面尺寸：96×96mm；开孔尺寸：92×92^{+0.5}mm；板前高度：8mm；板后深度：100mm；

3.2 F 外型

盘面尺寸：80×160mm，横式；开孔尺寸：76×152^{+0.5}mm；板前高度：8mm；板后深度：100mm；

四、面板说明



4.1 组合键功能

- 在正常显示状态下，按“<”+“√”键总累积值清零。可设定参数 Func 禁止该功能！
- 在正常显示状态下，按“<”+“^”键本次累积值清零。可设定参数 Func 禁止该功能！
- 在参数设定状态下：按“<”+“^”键退回前一个参数；按“SET”+“<”键可退出参数设定；
- 在设定下面六个参数值时，按“<”+“^”键选择分辨率（小数点位置）：
 FHAL：流量上限报警；
 FLAL：流量下限报警；
 CAL：流量批量报警；
 dCF：流量批量报警提前量；
 bs-L：变送输出量程下限；
 bs-H：变送输出量程上限。

4.2 SV 窗最高位（左边）显示的符号含义

F：表示右边的数值为流量。例如“F 236.02”表示介质瞬时流量

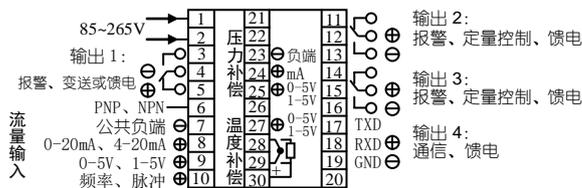
为 236.02；

C：表示右边的数值为温度。例如“C 86.3”表示介质温度为 86.3℃；无温度补偿时显示 0.0；

P：表示右边的数值为压力。例如“P 0.112”表示介质压力为 0.112MPa；无压力补偿时显示 0.0；

A：表示右边的数值为本次累积值（定量报警输出有效时显示，见“Func”参数说明）。

五、接线说明 (F 外形接线请顺时针旋转 90°)



相关细节：

- 流量信号：7 端是流量输入信号的公共负端。0-20mA、4-20mA 从 7、8 端直接输入。如果是 0-10mA 请并联 500Ω 精密电阻从 7、9 端输入。如果配 PNP、NPN 类开关信号，须要加装一个 24V 馈电模块。接线时请在外部将 24V 的负端和信号输入的负端 (7) 连接。
- 压力信号：23 端是压力输入信号的公共负端。0-20mA、4-20mA 从 23、24 端直接输入。如果是 0-10mA 请并联 500Ω 精密电阻从 23、25 端输入。
- 温度信号：28 端是温度输入信号的公共负端。热电偶从 28、29 端输入，热电阻从 28、29、30 端输入（两线制接 28、29，将 29、30 短接）。温度变送器信号接 27、28。如果是 0-10mA 须并联 500Ω 精密电阻，4-20mA 并联 250Ω 精密电阻。
- 如果报警 2 位置安装了 W1 模块，可在 15、16 端接入开关实现外部或远程清零。

六、操作说明

6.1 参数设置

长按“SET”键 3 秒钟进入参数设置，无操作 20 秒后自动退出。



输入 1008 进入一级菜单设置；
输入 8001 进入二级菜单设置；
点按“SET”键继续

6.1.1 一级菜单参数 (PLoc=1008 时可设置)

参数符号	含义	数值范围	备注
FHAL	瞬时流量上限报警值。小数点见 4.1.d	0~30000	
FLAL	瞬时流量下限报警值。小数点见 4.1.d	0~30000	
FdIF	瞬时流量报警回差	0~199	
CHAL	温度上限报警值	-199.9~999.9	℃
CLAL	温度下限报警值	-199.9~999.9	℃
PHAL	压力上限报警值	0.000~30.000	MPa
PLAL	压力下限报警值	-199.9~999.9	MPa
SEAL	报警输出定义参数，按下式计算： SEAL=A*1+B*2+C*4+D*8+E*16+F*32 式中： A=0, FHAL 报警控制 ALM1 动作； A=1, FHAL 报警控制 ALM2 动作； B=0, FLAL 报警控制 ALM1 动作； B=1, FLAL 报警控制 ALM2 动作； C=0, CHAL 报警控制 ALM1 动作； C=1, CHAL 报警控制 ALM2 动作； D=0, CLAL 报警控制 ALM1 动作； D=1, CLAL 报警控制 ALM2 动作； E=0, PHAL 报警控制 ALM1 动作； E=1, PHAL 报警控制 ALM2 动作； F=0, PLAL 报警控制 ALM1 动作； F=1, PLAL 报警控制 ALM2 动作。	0-63	当 Act>0 时，ALM1 固定作为批量报警输出
CAL	批量报警值。用于设定批量报警值，可设置小数点，通过 Func 参数个位设置可以定义批量报警的正反作用	0~30000	
DCF	批量报警提前值。小数点可设置 当批量报警值=CAL-DCF 时报警动作。	0~1999	设定小数点见前文 4.1.d
Act	批量报警动作时间 Act=0 时，仪表无批量报警功能单纯用于流量累计 Act=1~255 时，仪表批量报警功能激活，此时 Act 表示报警的时间(单位秒)	0~255	

	Act=255 最大值时,报警延时无限延长,只有通过按键或外接开关清除批量报警 (Func 中的 E>0) 批量报警固定从 ALMI 位置输出;		
Co	设计工作温度 有温度补偿时, Co 应设置为流量传感器的设计工作温度,当 bc=0 时,无温度补偿,如果 bc>0 则为有温度补偿的方式,系统将假设温度恒定为 Co 值。		固定一位小数
Po	设计工作压力 指表压而非绝对压力,绝对压力应为表压加上 0.1013MPa。	0~30.000 MPa	固定三位小数
do	介质在常态的密度值。可根据查表得当 bc=5 时,设置每个脉冲表示的流量		
PA	仪表使用点大气压力 对于需要用到压力补偿的场合, PA 表示使用点的大气压力,单位为 MPa,一般设置为 0.1013MPa		固定三位小数
Cut	小信号切除比率 线性输入时:如果流量输入信号小于量程的 Cut 比值时,输入被设置为 0。 频率输入时:表示频率值小于 Cut 值时,输入被设置为 0。	0~100%	
CF	系统功能选择参数 输入信号为频率信号时,系统不对输入信号进行开方处理,输入信号为电压或电流信号时,由 CF 参数定义开方功能,如下 CF=0 时,对输入线性信号及温度压力补偿密度比值均不作开方处理; CF=1 时,对输入的电压或电流信号及温压补偿密度比值均作开方处理,对差压式变送器应采用该方式。如果是频率信号输入,则等同 CF=0; CF=2 时,对输入的信号不开方,但对温压补偿密度比进行开方,无论输入信号时电压/电流或频率。		
bc	温压补偿类型选择 bc=0,不补偿 bc=1,一般气体,温度压力补偿(采用理想气体状态方程运算) bc=2,饱和蒸汽,温度补偿(查表,温度范围:100°C~276°C) bc=3,饱和蒸汽,压力补偿(查表,绝对压力范围:0.1~3.2MPa) bc=4,过热蒸汽,温度压力补偿(查表,150~590°C,0.1~22MPa) bc=5,频率输入采用累计方式测得瞬时流量(秒为单位)即每脉冲所代表的流量乘以每秒钟脉冲个数,瞬时流量=(频率)*do;		
Frd	频率信号量程 表示频率输入信号的量程。该参数用于计算频率输入时瞬时的流量量程,即当仪表输入频率为 Frd 时,仪表补偿前瞬时的流量为 F.FSH 的值。设置时可以取比实际使用的最高频率稍大一点点的值即可;		
Func	功能选择参数 Func=A*1+B*10+C*100+D*1000+E*10000; A=0:SV 窗口显示总累计流量值 A=1:SV 窗口显示批量报警累计值 (Act>0 情况下) B=0:批量报警反作用 B=1:批量报警正作用 C=0:瞬时流量变送功能关闭 C=1:瞬时流量变送功能启动 D=0:瞬时流量值按 h 显示 D=1:瞬时流量值按/Min 显示 D=2:瞬时流量值按/Sec 显示 E=0:允许外接清零模块清批量报警累计值,不允许清总累计流量值,批量报警到设定值后不清零,继续累计 E=1:允许外接清零模块同时清批量报警累计值与总累计流量值,批量报警到设定值延时 Act 后自动清零 E=2:允许按键与外接清零模块同时清批量报警累计值与总累计值,批量报警到设定值延时 Act 后自动清零 注意:在 Act=255 时,批量报警不会自动清零,只有通过按键或外接开关清除批量报警		
bS_L	瞬时流量变送输出量程下限。小数点	0~30000	

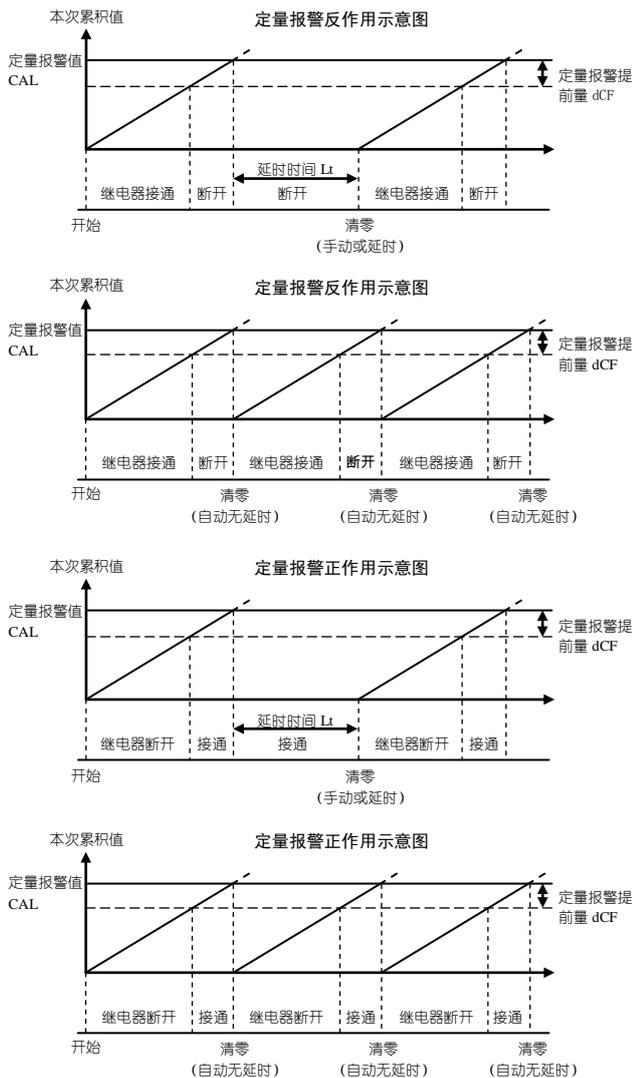
	位可变,见前文 4.1.d		
bS_H	瞬时流量变送输出量程上限。小数点位可变,见前文 4.1.d	0~30000	
outL	变送输出电流下限 用于定义变送输出电流下限,需要输出为 0~10mA 时可以设置为 0,需要输出为 4~20mA 时可设置为 40。		
outH	变送输出电流上限 用于定义变送输出电流下限,需要输出为 0~10mA 时可以设置为 100,需要输出为 4~20mA 时可设置为 200。		
Add	仪表通讯地址	0~64	
bAud	仪表波特率及数据位设定 波特率 数据位 停止位 bAud=0, 4800, 8, 2 bAud=1, 9600, 8, 2 bAud=2, 19200, 8, 2 bAud=3, 4800, 8, 1 bAud=4, 9600, 8, 1 bAud=5, 19200, 8, 1		

6.1.2 二级菜单参数 (PLoc=8001 时可设置)

参数符号	含义	数值范围	备注
F-InP	流量输入信号类型选择参数。 0:脉冲、频率或开关量输入; 1~30:备用; 31:0~20mA; 32:4~20mA; 33:1~5V; 34:0~5V	0~34	
F-dP	流量分辨率设定参数 0:流量分辨率为 1; 1:流量分辨率为 0.1; 2:流量分辨率为 0.01; 3:流量分辨率为 0.001; 4:流量分辨率为 0.0001;		
F-FSL	流量量程下限标定参数	0~30000	
F-FSH	流量量程上限标定参数。表示输入信号为电压/电流为最大值或频率输入等于 Frd 时(有温压补偿时,则压力和温度分别等于设计工作压力 Po 及设计工作温度 Co),对应的瞬时流量值,即流量传感器的量程,流量量程的详细计算方法,后文中将举例说明。	0~30000	须以小时为单位设置该值
F-Cor	流量测量值平移修正参数	-199~2000	
F-dr	流量信号数字滤波强度,数值越大滤波越强	0-15	
C-InP	温度补偿输入规格选择参数 0:K 热电偶 (-140~1300°C); 1:S 热电偶 (0~1700°C); 2:WRr325 (0~2300°C); 3:T 热电偶 (-200~350°C); 4:E 热电偶 (0~1000°C) 5:J 热电偶 (0~1000°C) 6:B 热电偶 (200~1800°C) 7:N 热电偶 (0~1300°C) 20:Cu50 (-50~150°C) 21:Pt100 (-200~600°C) 33:1~5V (或 4~20mA) 34:0~5V (或 0~10mA)		
C-dP	温度分辨率设定参数。热电偶、热电阻输入固定为 0.1°C,温度变送器输入时对应如下: 0:温度分辨率 1°C; 1:温度分辨率 0.1°C; 2:温度分辨率 0.01°C; 3:温度分辨率 0.001°C;		
C-FSL	温度变送器量程下限标定参数	-1999~30000	
C-FSH	温度变送器量程上限标定参数	-1999~30000	
C-Cor	温度测量值平移修正参数	-200~2000	
C-dr	温度信号数字滤波强度	0-15	
P-InP	压力输入信号类型选择参数 27:0~4000 远传压力表输入 31:0~20mA; 32:4~20mA; 33:1~5V; 34:0~5V	27~34	
P-dIP	压力分辨率设定参数 0:压力分辨率为 1; 1:压力分辨率为 0.1; 2:压力分辨率为 0.01; 3:压力分辨率为 0.001; 4:压力分辨率为 0.0001;	0-4	
P-FSL	压力量程下限标定参数	-1999~20000	
P-FSH	压力量程上限标定参数	-1999~20000	
P-Cor	压力测量值平移修正参数	-200~2000	
P-dr	压力信号数字滤波强度	0-15	

七、批量报警说明

当定量报警功能打开（一级菜单参数 ACT>0），定量报警设定值有效。其动作关系如下图所示：



八、配置举例

注意：在确定设计压力 P_o 及设计温度 C_o 时，应选择最常用使用压力或温度（或变送器最大压力及最高温度），以避免出现过大的补偿系数（密度比），因为补偿后流量值过小会造成分辨率降低及误差增加，而补偿后流量值大于 30000 则会产生溢出。专用于流量积算时，瞬时流量使用的时间单位必须为小时，以保证仪表显示的累积流量和瞬时流量单位相同。

例一：某涡街流量传感器测饱和蒸汽，温度补偿，用 Pt100 铂电阻测温，由流量传感器给出的流量系数 K 为 3200，设计工作温度为 200℃（如果流量传感器没有设计温度，可以最常用的温度作为设计工作温度），查表查出 200℃（设计温度）时流体密度 ρ_o 为 7.864Kg/m³，在设计工作温度下要求测量量程为 2T/h。仪表瞬时流量以小时为时间单位，以下运算公式中时间 t 为 3600 设置如下：

$C_InP=21, F_InP=0$ （温度为 Pt100，压力无，流量为频率输入）

$C_o=200.0$ （℃）

$Frd=量程 \times K / (\rho_o \times t) = 2000 \times 3200 / (3600 \times 7.864) = 226.07$ （Hz）

由于 Frd 不能设置为小数，且应为量程预留，所以可设置 $Frd=200$ ，

$F_FSH=t \times Frd \times \rho_o / K = 3600 \times 200 \times 7.864 / 3200 = 1769.4$ （Kg/h）=1.769（T/h）

$F_dP=3$

$bC=2$ （选择测量饱和蒸汽，温度补偿）

例二：某涡街流量传感器测压缩空气的质量流量或标况体积流量，温度及压力补偿，用 Pt100 铂电阻测温，压力输入信号为 1-5V 对应（0~2.000MPa）。由流量传感器厂方给出的工作频率上限 Frd 为 300Hz，流量系数 K 为 2000，设计工作温度为 50℃，设计工作压力为 1MPa（如果流量传感器没有设计压力，可以最常用的压力或最大压力作为设计工作压力）。可算出设计压力（空气的绝对压力应为设计压力加上 0.1013MPa 即应为 1.1013MPa）及设计温度时空气密度 ρ_o 为 11.882Kg/m³。空气在标况（0℃及 1 标准大气压）下密度 $\rho_{标}$ 为 1.293Kg/m³，设置如下：

$C_InP=21$ （温度为 Pt100）

$F_InP=0$ （流量为频率输入）

$P_InP=33$ （1-5V）

$P_FSL=0.0000$ MPa

$P_FSH=2.0000$ MPa

$C_o=50.0$ （℃）

$P_o=1.000$ （MPa）

$PA=0.101$ （MPa）

$Frd=300$ （Hz）

$bC=1$ （选择一般气体补偿方式，用理想气体状态方程运算）

对空气质量流量进行显示及累积运算时， F_FSH 及 F_dP 设置如下：

$F_FSH=(3600 \times Frd \times \rho_o) / K = 3600 \times 300 \times 11.882 / 2000 = 6416$ （Kg/h）=6.416（T/h）

$F_dP=3$

如果需要对标况体积流量进行显示及累积积算，则 F_FSH 及 F_dP 设置如下。则设置： $F_FSH=6416 / \rho_{标} = 6416 / 1.293 = 4962$ （m³/h）， $F_dP=0$

如果补偿后流量可能大于 9999，则建议设置为：

$F_FSH=4.962$ （K m³/h）；

$F_dP=3$ ；

例三：用孔板测量过热蒸汽，差压输入，带温度、压力补偿。在压力为 5MPa，温度为 400℃时，最大瞬时流量（输入电压为 5V）为 100T/h。设置如下：

$C_o=500$ （℃）

$P_o=5.000$ （MPa）

$PA=0.101$ （MPa）

$F_FSH=100.0$ （T/h）

$bC=4$ （选择过热蒸汽补偿）

5 仪表的运算原理

5.1 仪表的补偿运算步骤

步骤一：先运算出补偿前流量 F ：

$F=V \times F_FSH + F_Cor$ 电压/电流输入；

或 $F=f \times F_FSH / Frd + F_Cor$ 频率输入

式中 V 为输入的电压或电流信号，数值为 0~100%，运算前根据参数 Cut 及 CF 的设置对 V 进行小信号切除及开方/不开方处理。 f 为仪表测出的频率，单位是 Hz，运算前根据参数 Cut 进行频率下限切除处理。由此运算出的 F 为设计压力 P_o 及设计温度 C_o 下的流量。

步骤二：根据补偿类型参数 bC 的设置，由公式算出温压补偿密度比值 ρ_B / ρ_o 。对于查表方式的补偿（如饱和蒸汽和过热蒸汽），则将

实测温度 C、实测压力 P 带入相应表格算出流体实际密度 ρ_B ，将设计温度 C_0 、设计压力 P_0 带入相应表格算出设计温度及压力下的密度 ρ_0 ，再得出温压补偿密度比值 ρ_B / ρ_0 。

步骤三：根据 ρ_B / ρ_0 运算出补偿后流量 F_B ：

$$F_B = F \times \rho_B / \rho_0 \quad \text{温压补偿密度比值不开方}$$

$$\text{或 } F_B = F \times \sqrt{\rho_B / \rho_0} \quad \text{温压补偿密度比值要开方}$$

5.2 有关的补偿公式

5.2.1 一般气体温度压力补偿

$b_C=1$ 时，仪表内部采用理想气体状态方程对一般气体进行补偿，公式如下：

$$\rho_B / \rho_0 = (P + P_A) \times (C_0 + 273.2) / ((P_0 + 0.1013) \times (C + 273.2))$$

式中： ρ_B 为气体经温压补偿运算后得出的实际密度， ρ_0 为气体在设计温度 C_0 及设计压力 P_0 下的密度， P 为当前实际压力（表压）， C 为当前气体实际温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）， P_A 为当地大气压力，0.1013 (MPa) 为 1 标准大气压力。

5.2.2 饱和蒸汽和过热蒸汽补偿

对于水蒸汽，采用查表法进行补偿运算，其精度比采用公式要高，水蒸汽密度（包括饱和蒸汽和过热蒸汽）与温度、

压力对应表格可查阅相关资料。

5.2.3 累计脉冲模式 ($b_C=5, c_f=0$)

计算模式为， $F = f \times d_0$

及测得每秒钟所得的频率 f (可以做到小数点后两位) $\times d_0$ (每个脉冲代表的流量单位)