



SWP-LT80 系列 天然气智能流量指示积算仪



昌 晖 自 动 化 系 统 公 司
CHARM FAITH AUTOSYSTEM CO., LTD.

目 录

一、基本性能	1
二、技术指标	2
三、仪表安装与外形尺寸	4
四、仪表工作框图	5
六、天然气流量测量与补偿的实用数学模型.....	10
七、天然气智能流量指示积算仪型谱表	12
八、输入类型代码表	14
九、使用应注意事项	15
十、.可提供的配套服务	17
十一、系统典型配置举例	18
十二、SWP-LT80 仪表外观尺寸图	19
十三、SWP-LT80 仪表端子接线图	20
十五、参数设定	21
十六、单位代码表	31
十七、应用举例	32

一、基本性能

SWP-LT80 天然气智能流量指示积算仪，适用于在线测量天然气的流量，将管道内的天然气流量，经计算、补偿，自动换算为工业标准状态（20℃、绝压 0.101324MPa）的天然气体积流量及积算量。

仪表采用了比其它 SWP 系列仪表运算能力更高的单片微处理器（CPU）为核心，并在随机存取存储器（EEPROM）中固化了依据用户的天然气摩尔组分与流量测量的设计工艺参数编制的计算补偿软件，以实现天然气流量的在线计算补偿。

SWP-LT80 面板的 6 个按键用于软件组态，功能是：使其与配套的一次仪表的信号类型匹配；使输出的信号类型符合用户要求；设置报警限；输入用户的原始设计参数等。

配套的一次仪表为：

- 天然气流量计：孔板、喷嘴、文丘里管、均速管、旋涡流量计、转子流量计等
- 气流压力计：压力变送器
- 气流温度计：热电阻、热电偶、温度变送器

SWP-LT80 的特点：

- 依据天然气流量测量国家标准的软件设计：以甲烷为主要成分的天然气，不遵循理想气体的状态规律，因此软件编制以《流量测量节流装置用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体测量》（GB/T2624-93）、《天然气发热量、密度和相对密度的计算方法》（GB/T11062-89）、《天然气流量的标准孔板计量方法》（SY/T6143-96）为基础，由面板键入依据用户实际的天然气摩尔组分计算的真实相对密度 G_r 和用户实际的天然气中二氧化碳和氮气的摩尔组分（分别为 M_c 、 M_n ），并与输入仪表的在线测量的天然气表静压、气流温度，由仪表内部的微处理器自动计算相对密度系数、超压缩因子、流动温度系数等参数，用于流量的计算补偿。由于严格执行标准规定的计算方法，计算精度可达到标准规定的计算精度等级。
- 可对按标准计算的天然气流量孔板，在不同流量时的流量系数 c' 、渐近速度系数 E 、可膨胀系数 ϵ 的微小变化施行分四段的非线性修正（最多分段可达 16 级）；这样就减小了由孔板本身计算的不

确定度而产生的误差，提高了测量的精度。

- 采用微处理器（CPU）为核心的智能化仪表，全开放式用户自设定界面。设定参数断电永远保留及密码锁定。
- 采用数码 LED 显示或液晶显示，可循环显示系统多个测量值和累积量，并具有累积量长期保留功能。另外，液晶显示型仪表的测量值名称及单位支持汉字显示。
- 支持多机网络通讯，可选择多种通讯协议如：RS232、RS422、RS485 等可实现仪表与计算机通讯。
- 按国家标准生产的外型结构尺寸，工业在线仪表的设计使工作性能稳定、可靠、互换性强。
- 标准化的模块、芯片设计，适应工业化批量生产；丰富的多种软件，又形成了由固化软件的不同，形成的多种派生系列产品，适应多种应用场合；具有极高的性价比。

二、技术指标

测量精度	累积流量显示（流量脉冲输入）	$\pm 0.1\%FS \pm 1$ 字
	累积流量显示（流量模拟输入）	$\pm 0.2\%FS \pm 1$ 字
	气流压力显示（mA.V）	$\pm 0.2\%FS \pm 1$ 字
	气流温度显示（mA.V）	$\pm 0.2\%FS \pm 1$ 字
	气流温度显示（热电阻输入）	$\pm 0.5\%FS \pm 1$ 字
	天然气流量模拟输出信号（折算为标准状态）	$\pm 1\%FS \pm 1$ 字
输入信号	模拟量输入：热电阻 Pt100	
	电压	0~5V、1~5V 或 mV
	电流	0~10mA、4~20mA 或 0~20mA
	热电偶	热电偶 K、E 分度
	脉冲量输入：波型	矩形、正弦或三角波
	幅度	大于 4V（或根据用户要求任定）
范围	0~5kHz	

	开关量输入：启动、停止、清零
	幅度 光电隔离输入，大于 4V（或根据用户要求任定）
输出信号	模 拟 量：电流 0~10mA ($\leq 750\Omega$)、4~20mA ($\leq 500\Omega$)
	电压 0~5V、1~5V
	开 关 量：继电器控制输出（AC220V3A、DC24V5A 感性负载）
	SCR（晶闸管）输出 400V/0.5A
	SSR（固态继电器）输出 6~9V/50mA
	馈 电 输 出：DC24V/30mA（用于变送器馈电可省去配电器）
	通 讯：二、三、四线制，波特率可变
显示方式	0~99999 流量、差压、温度、压力循环显示
	0~999999999 累积值显示，数据在停电时永久保留。
	发光二极管或液晶显示（其中液晶显示可以显示量值名称与单位）
控制方式	三位 ON / OFF 带回差
打印控制	直接配接串行微型打印机，通讯方式为 RS232
报警方式	可选择继电器上、下限，上上限，下下限报警输出，LED 指示
	可选择继电器累积流量定量加注到报警，LED 指示
报警精度	± 1 字
通讯方式	各种标准（非标准）双向串行通讯，如 RS-232、RS-422、RS-485 等
	波特率 300~9600bps 内部参数可自由更改
	采用主-从通讯方式实现多台仪表与 PC 机之间的通讯
设定方式	面板轻触式按键数字设定、设定值断电永久保持、参数设定值密码锁定等
保护方式	欠压程序自动复位、工作异常程序自动复位（Watch Dog）
	断电时流量累积值保持，设定参数永久保持
使用环境	环境温度：0~50℃

相对湿度: $\leq 85\%$

电源电压: AC220V $\pm 10\sim 15\%$, 50Hz ± 2 Hz

AC85V ~ 260 V, 开关电源供电

DC24V ± 2 V, 开关电源供电

避免强腐蚀气体

功 耗 ≤ 5 W (AC220V 供电)

≤ 3 W (AC85V ~ 260 V 开关电源供电)

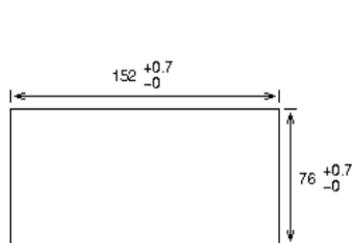
≤ 1.5 W (DC24V 供电)

结 构 标准卡入式

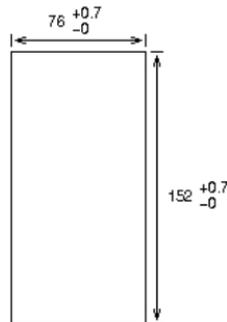
重 量 ≤ 500 g

三、仪表安装与外形尺寸

本积算控制仪采用国际标准的卡入式结构, 请将仪表轻轻推入表盘即可。表盘开孔尺寸如下:

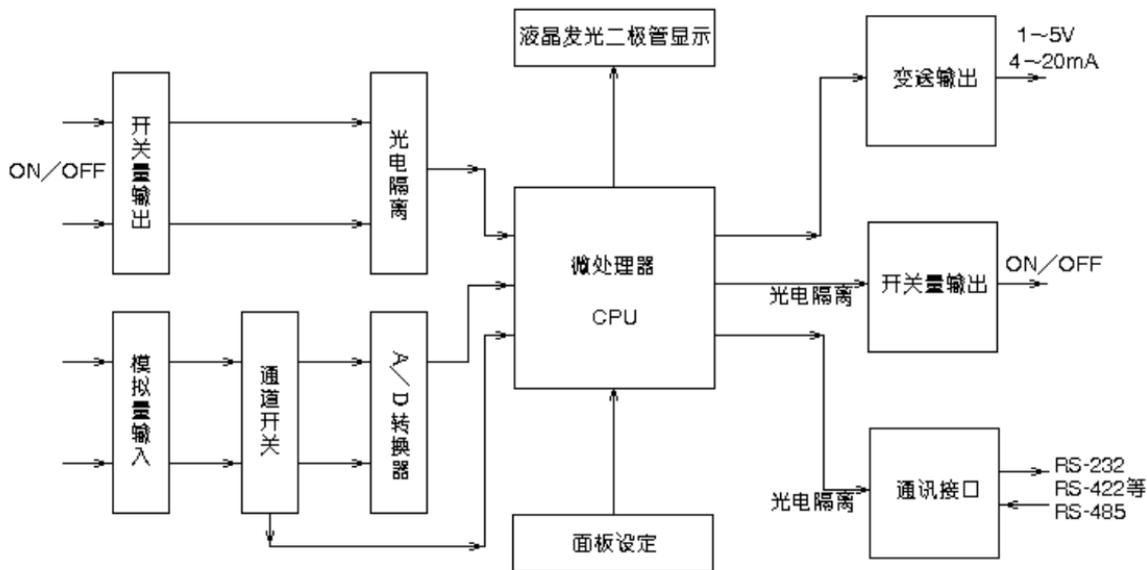


横式仪表



竖式仪表

四、仪表工作框图



五、建立天然气流量测量与补偿的数学模型的依据及标准

(1) 流量测量节流装置用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体流量 (GB/T2624-93)

$$\text{流量测量公式: } q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon_1 \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta P \rho_1}$$

其中 $K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon_1 \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2}$ 由用户提供的已知条件，由节流装置的计算、设计、制造部门保障。

标准中指出，流量测量公式对一切气体、液体均可适用。式中的工质密度与工质组分、工作状态的压力、温度是函数关系，由此形成密度补偿（即：组分、温度、压力补偿）

对天然气而言， $\rho_1 = f(X_{j-n}, P_1, T_1)$ ，天然气密度是其组分、压力、温度的单值函数。

(2) 天然气流量的标准孔板计量方法（SY/T6143—96）

天然气发热量、密度和相对密度计算方法（GB/T11062—89）

$$\text{天然气流量测量公式: } Q_{20} = A_s C E d^2 \varepsilon F_G F_Z F_T \sqrt{P_1 \Delta P}$$

其中 $K = A_s C E d^2$ 由用户提供的已知条件由天然气标准孔板的计算、设计、制造部门依据设计工况计算。

ε ——可膨胀系数, $\varepsilon = 1 - (0.41 + 0.35\beta^4) \cdot \frac{\Delta P}{10^6 P_1 k}$

直径比: $\beta = \frac{d}{D}$ ($0.20 \leq \beta \leq 0.75$), 由用户输入。

P_1 ——天然气绝对压力, $P_1 = p_1 + P_A$, p_1 为工作表静压 (MPa), 在线测量

并输入当地大气压力 P_A

ΔP ——孔板的差压值 (kPa)

(1)、当差压变送器输出 4~20mA 对应差压 $\Delta P_{\min} \sim \Delta P_{\max}$

$$\Delta P = \frac{I - 4}{16} (\Delta P_{\max} - \Delta P_{\min}) + \Delta P_{\min}$$

(2)、当差压变送器后带开方器或直接为流量变送器 (已开方输出,) 流量

变送器输出 4~20mA 对应差压 $\Delta P_{\min} \sim \Delta P_{\max}$

$$\Delta P = \left(\frac{I-4}{16}\right)^2 (\Delta P_{\max} - \Delta P_{\min}) + \Delta P_{\min}$$

k ——等熵指数， $k = \frac{C_p}{C_v}$ ， C_p 是定压比热， C_v 是定容比热。 C_p 、 C_v 查表计算。

F_G ——相对密度系数，由用户提供的天然气摩尔组分计算出真实相对密度 G_r ，将

$$G_r \text{ 键入仪表计算， } F_G = \sqrt{\frac{1}{G_r}}$$

F_Z ——超压缩因子，由用户提供的天然气摩尔组分计算的真实相对密度 G_r 与天然

气摩尔组分中的二氧化碳和氮的摩尔分数值 M_c 、 M_n 再与在线测量的天

然气表静压 p_1 、流动温度 t_1 由仪表自动计算 F_Z

$$F_Z = f(G_r, M_c, M_n, t_1, p_1)$$

F_T ——流动温度系数, $F_T = \sqrt{\frac{293.15}{t_1 + 273.15}}$, t_1 为气流温度 (°C)。

T (°C)		-20	-10	0	10	20	30	40	50
P (绝) MPa		C Kj/ (Kg.°C)							
0.10	C_p	2.064	2.110	2.152	2.194	2.231	2.273	2.315	2.357
	C_v	1.537	1.583	1.624	1.666	1.704	1.746	1.788	1.825
1.00	C_p	2.147	2.184	2.222	2.260	2.298	2.335	2.369	2.403
	C_v	1.549	1.595	1.641	1.683	1.725	1.771	1.804	1.842
2.00	C_p	2.242	2.267	2.305	2.338	2.376	2.403	2.435	2.460
	C_v	1.549	1.595	1.649	1.695	1.745	1.787	1.825	1.859
3.00	C_p	2.357	2.366	2.391	2.421	2.455	2.480	2.501	2.518
	C_v	1.549	1.599	1.662	1.712	1.766	1.808	1.842	1.871

天然气在线流量测量的实用补偿关系如下：

$$Q_{20} = K \cdot \varepsilon \cdot F_z \sqrt{\frac{(p_1 + 0.101324)\Delta P}{(t_1 + 273.15)G_r}} \quad (\text{Nm}^3 / \text{h})$$

六、天然气流量测量与补偿的实用数学模型

(1) 标准孔板测量天然气流量并转换为工业标准状态（20℃，绝压 0.101324MPa）时的流量

孔板需按检测点天然气取样测定的摩尔组分和用户提供的已知条件，依据 SY/T6143-96 标准设计、制造的孔板。依据天然气摩尔组分计算的真实相对密度 G_r 和组分中的二氧化碳、氮气的摩尔组分数值

M_n 、 M_c 由仪表面板置入仪表中，天然气流量测量的数学模型如下：

$$Q_{20} = K \cdot F_z \sqrt{\frac{(p_1 + 0.101324)\Delta P}{(t_1 + 273.15)G_r}} \quad (\text{Nm}^3 / \text{h})$$

F_z 天然气超压缩因子，由在线测定的 p_1 、 t_1 和微处理器中已键入的 G_r 、 M_n 、 M_c 自动计算出 F_z 并代入公式中。 K 值的确定分为两种情况：①对检测精度要求在孔板计算本身的不确定范围

内， K 值将作为常量，由设计工况下的上限差压和上限流量计算。②在不同流量时，因 C 、 E 、 ε 值的微小变化， K 值随之变化。不同流量段分段设置不同 K 值进行非线性补偿； K 值根据设计工况下的最大流量、常用流量、最小流量等可分为四段 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 ，计算 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 后置入。某些特殊订货的仪表可分为 8 段或 16 段。

(2) 旋涡、转子等流量计测天然气流量并换算为工业标准状态（20℃，绝压 101.324kPa）时的流量

流量计需按检测点天然气取样测定的组分和用户提供的已知条件，依据 GB/T11062-89 标准计算的密度将流量上、下限换算为标准状态的上、下限选定的流量计，并由流量计下游侧在线测定的流动温度 t_1 、

流量计上游侧在线测定的工作压力 p_1 ，数学模型为：

$$Q_{20} = K F_z^2 \frac{T_{20}(p_1 + 0.101324)Q_0}{P_n(t_1 + 273.15)G_r} \quad (\text{Nm}^3 / \text{h})$$

G_r 由用户的天然气组分计算的 G_r 与组分中的 M_n 、 M_c 由仪表面板置入。 F_z (天然气超压

缩因子)，由在线测定的 p_1 、 t_1 和仪表面板置入的 G_r 、 M_n 、 M_c 自动计算并代入。

Q_0 由检测点天然气组分和在设计工况下选定的流量计，而在实际工况下的显示值， K 值为仪表出厂时的仪表系数(由旋涡、转子等流量计制造厂商提供)。

$$T_{20} = 293.15 \text{ (}^\circ\text{C)}, \quad P_n = 0.101324 \text{ (MPa)}$$

七、天然气智能流量指示积算仪型谱表

型 号	代 码										说 明	
SWP-LCD-N	<input type="checkbox"/>	大屏幕带背光液晶显示仪表										
仪表功能	LT	<input type="checkbox"/>	天然气流量积算仪表									
控制作用	8	<input type="checkbox"/>	160×80mm (横式) , 80×160mm (竖式)									
通讯方式	01	<input type="checkbox"/>	无补偿输入 带补偿输入									
输出方式	<input type="checkbox"/>	参见“通讯方式”										
流量信号类型	<input type="checkbox"/>	参见“输出方式”										
压力补偿类型	<input type="checkbox"/>	参见“输入类型”										
温度补偿类型	<input type="checkbox"/>	参见“输入类型”										

第一报警方式	N H L B C D				无控制（或报警，可省略） 上限控制（或报警） 下限控制（或报警） 流量定量到控制 ——自动启动 流量定量过程控制——自动启动 流量定量到控制 ——手动启动
第二报警方式	N H L B C				无控制（或报警，可省略） 上限控制（或报警） 下限控制（或报警） 流量定量到控制 ——手动启动 流量定量过程控制——手动启动
馈电输出	N P 2P				无馈电输出（可省略） 单路 DC 24V 馈电输出 双路 DC 24V 馈电输出
供电方式			W T		DC 24V 供电 AC 85~260V 供电（开关电源） AC 220V 供电（线性电源，可省略）
外形特征				S	竖式显示仪表 横式显示仪表（可省略）

八、输入类型代码表

代码	输入类型	测量范围
A	4~20mA	0~999999d
B	0~10mA	0~999999d
C	1~5V	0~999999d
D	0~5V	0~999999d
M	0~20mA	0~999999d
F	脉冲	0~5KHz
O	脉冲-集电极开路	0~5KHz
G	PT100	-200~650℃
E	E	0~1000℃
K	K	0~1300℃
R	用户设定	0~999999d
N	无补偿输入	

注：①表中测量范围是最大量程，用户可以选择适合自己需要的量程范围和
小数点位数，通过修改仪表二次参数设定。

②用户特定类型输入需提供输入传感器型号、类型。

九、使用应注意事项

1. 天然气现场安装孔板或其他流量计的管道要求有足够的直管段,直管段应符合标准 **SY/T6143-96** 之表 2 的要求。当现场直管段一定时,一般应使流量计的前后直管段比为 2: 1。
2. 天然气的气流压力 p_1 (表压)在流量计上游侧取压孔实测,依据 **SY/T6143-96** 的 8.4.8 规定:允许使用孔板的上游侧取压孔实测,也可以在上游侧另开孔。仪表测定为表压,输入表压后,在计算中由仪表自动换算为绝压。(换算时大气压力以 20℃海平面的大气压力 0.101324Mpa 计,流量值为工业标准状态下的体积流量)。
3. 天然气的气流温度在流量计的下游侧实测,依据 **SY/T6143-96** 的 5.3.6 规定,它与流量计的距离应等于或大于 5D,但不得超过 15D(D 为天然气管道内径)。
4. 孔板测天然气流量时,由于孔板制造厂按用户提供的组分及相关工艺参数设计孔板,因此当温度、压力与设计值一致时,上限差压即对应上限流量,因此比例系数可以推出。而旋涡、涡轮流量计为直接测定在线工况下的体积流量,因此 T_{20} 、 P_n 、 F_G 等常数不能并入出厂仪表比例系数 K 中,必须将其乘入式中。
5. 天然气管道上安装的流量、压力、温度等仪表应选用符合爆炸危险场所电气安全规程要求的仪表;安装应符合爆炸危险场所的设计安装规范。
6. 用户提供的流量测量生产工艺参数如下表,请在订货时供给厂家以便在出厂时按用户要求置入相关参

数和用于计算 G_r ；提供的组分参数为天然气摩尔分数，在工业标准状态时与百分比组分的有效数字相同而小数位数不同。例如，在百分比组分中：甲烷 93.389、乙烷 3.293、氮 0.565、二氧化碳 0.533、.....，相对应的摩尔分数为：甲烷 0.93389、乙烷 0.03293、氮 0.00565、二氧化碳 0.00533 等。

7. 由于 SY/T6143-96 标准规定 $G_r < 0.75$ ； M_c 与 M_n 分别应小于 0.15（二氧化碳和氮的摩尔分数应分别小于 0.15，百分含量分别小于 15%），当出现超出上述规定的天然气时，需按美国煤气协会输气委员会 8 号报告 (AGA Report No. 8 1985) 计算，本仪表暂不具备上述计量功能。

SWP-LT80 天然气流量指示积算仪订货咨询书

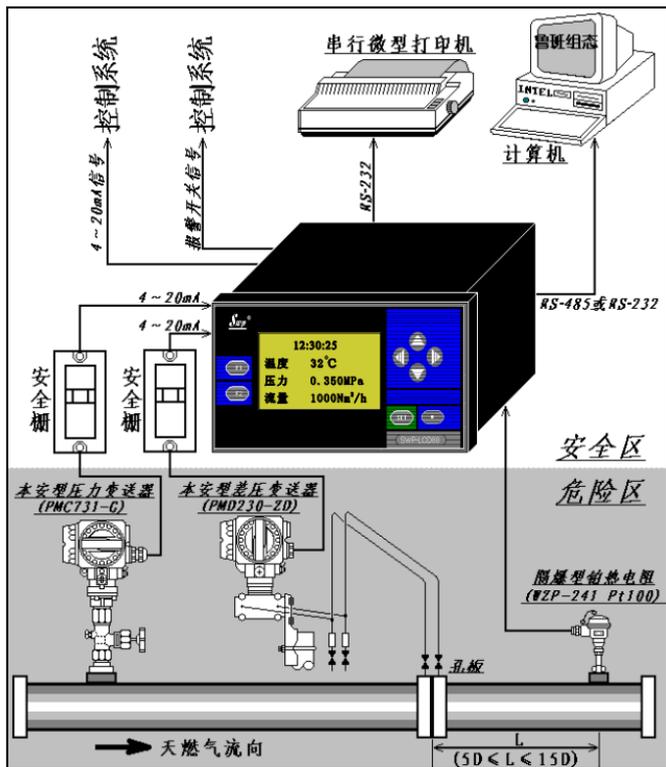
天然气组分的摩尔分数(总和为 1)					
组分	含量	组分	含量	组分	含量
甲烷		2.2—二甲基丁烷		氢气	
乙烷		2.3—二甲基丁烷		一氧化碳	
丙烷		庚烷		硫化氢	
丁烷		2—甲基己烷		氫气	
2—甲基丙烷		2—甲基己烷		氫气	
戊烷		辛烷		氮气	

2—甲基丁烷		2, 2, 4—三甲基戊		氧气	
2, 2—二甲基丙烷		环己烷		二氧化碳	
己烷		甲基环己烷		水 (气态)	
2—甲基戊烷		苯		空气	
3—甲基戊烷		甲苯			
最大流量 Q_{max}	Nm ³ /h	常用流量 Q_{COH}	Nm ³ /h	最小流量 Q_{min}	Nm ³ /h
设计流动温度 t_1	℃	温度计上限	℃	温度计下限	℃
设计流动压力 (表	MPa	压力计上限 (表	MPa	压力计下限 (表	MPa
管道 20℃ 内径 D_{20}	Mm	孔板 20℃ 开孔	mm	孔板的差压上	kPa
流量计名称型号		压力计名称型号		温度计名称型	
其它					

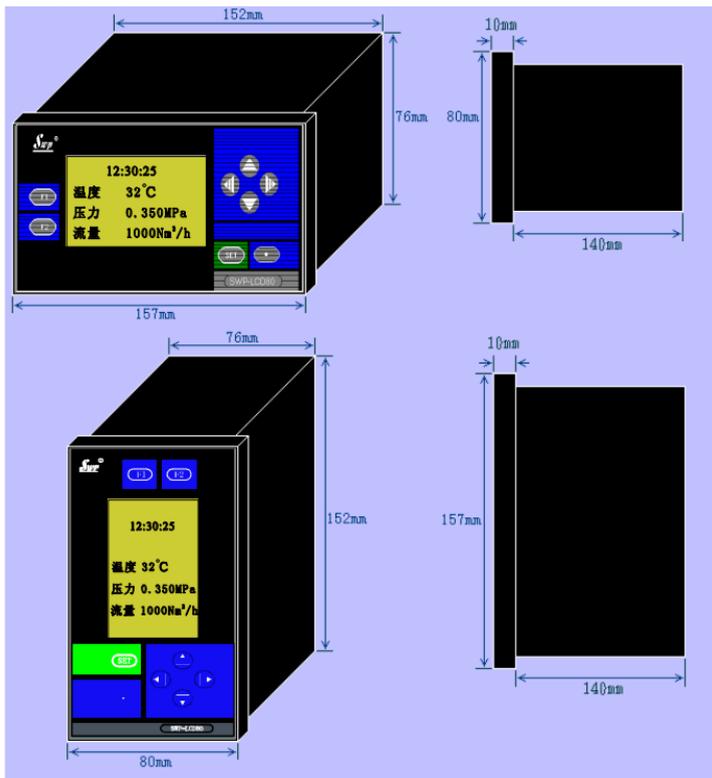
十、.可提供的配套服务

1. 按用户咨询书条件, 依据 SY/T6143—96 计算孔板参数或提供配套的孔板。
2. 用户所测天然气组分改变与原有孔板对应的组分或其他参数不同时, 可为用户按已有的孔板开孔尺寸和变化后的条件核算雷诺数和按流量计算差压值; 并为用户计算和提供使用 SWP-LT80 的输入整定参数。

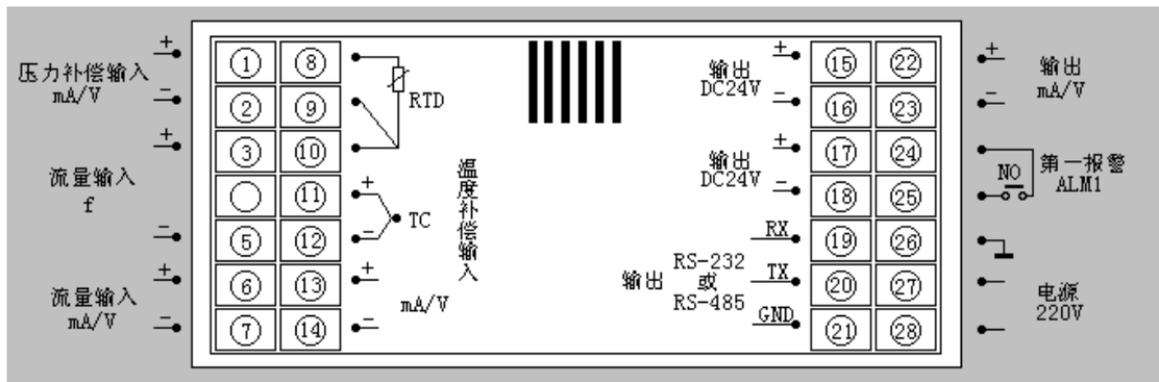
十一、系统典型配置举例



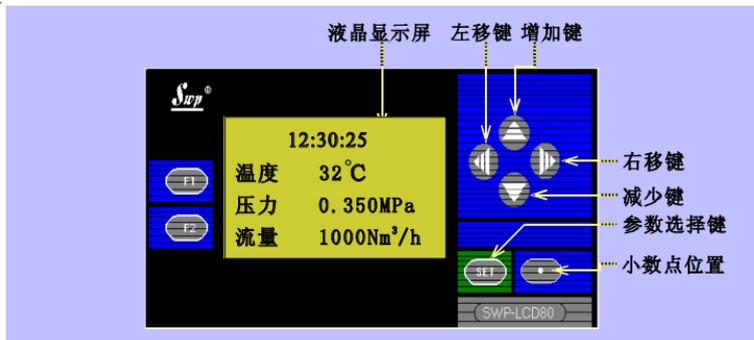
十二、SWP-LT80 仪表外观尺寸图



十三、SWP-LT80 仪表端子接线图



十四、仪表面板



十五、参数设定

(一)、一级参数设定:

在测量值显示状态下, 按压 SET 键, 仪表将转入一级参数设定状态。

符号	名称	设定范围 (字)	说明	出厂预定值
CLK	设定参数 禁 锁	CLK=SET	. 无禁锁 (设定参数可修改)	0
		CLK=SET-21	. 允许累积流量值手动清零	
		CLK=SET-2	. 进入修改当前日期和时间	
		CLK=其它	. 参数禁锁 (设定参数不可改)	
AL1	第一报警值	-1999~9999	. 显示第一报警的报警设定值	50 或 50.0
			. 其它功能请参照 (AL1、AL2 的说明), 订货时提出	
AL2	第二报警值	-1999~9999	. 显示第二报警的报警设定值	50 或 50.0
			. 其它功能请参照 (AL1、AL2 的说明), 订货时提出	
AH1	第一报警回差	0~255	. 显示第一报警的回差值	0
AH2	第二报警回差	0~255	. 显示第二报警的回差值	0

CA1	下限流量/差压	-199999~999999	.表示最小流量或最小差压	1.00000	
K1	下限系数	-199999~999999	.参见流量补偿系数 K_x 的示意图	1.00000	
CA2	常用流量/差压	-199999~999999	.表示常用流量或常用差压	1.00000	
K2	常用系数	-199999~999999	.参见流量补偿系数 K_x 的示意图	1.00000	
CA3	设计流量/差压	-199999~999999	.表示设计流量或设计差压	1.00000	
K3	设计系数	-199999~999999	.参见流量补偿系数 K_x 的示意图	1.00000	
CA4	上限流量/差压	-199999~999999	.表示最大流量或最大差压	1.00000	
K4	上限系数	-199999~999999	.参见流量补偿系数 K_x 的示意图	1.00000	
B	直径比	0.20~0.72	.显示		
Gr	真实相对密度系数	0~0.75	.真实相对密度系数值	0.600	
Mc	二氧化碳摩尔分数	0~0.15	.显示天然气中二氧化碳摩尔分数值	0.0001	
Mn	氮气摩尔分数	0~0.15	.显示天然气中氮气摩尔分数值	0.0001	
DIP1	第一屏显示内容		X=0	.本行不显示	1456
			X=1	.本行显示时间	

	选择开关	DIP1= X1X2 X3X4	X=2	. 本行显示温度补偿值	
			X=3	. 本行显示压力补偿值	
			X=4	. 本行显示流量通道测量值	
			X=5	. 本行显示流量瞬时值	
			X=6	. 本行显示流量累积值	
DIP2	第二屏 显示内容 选择开关	DIP2= Y1Y2 Y3Y4	Y=0	. 本行不显示	1236
			Y=1	. 本行显示时间	
			Y=2	. 本行显示温度补偿值	
			Y=3	. 本行显示压力补偿值	
			Y=4	. 本行显示流量、差压通道测量值	
			Y=5	. 本行显示流量瞬时值	
			Y=6	. 本行显示流量累积值	
DIP3	换屏开关	DIP3=0	第一屏、第二屏切换显示		1
		DIP3=1	显示第一屏		
		DIP3=2	显示第二屏		

(二)、二级参数设定:

在 CLK =SET 下 ,同时压下 SET 键和  键 5 秒, 仪表即进入二级参数设定

符号	名称	设定范围	说明
B1	被测量介质	b1=0	保留
		b1=1	保留
		b1=2	. 被测量介质为天然气
B2	流量输入类型	b2=0	. 流量输入为线性 (G)
		b2=1	. 流量输入为差压 (ΔP , 未开方)
		b2=2	. 流量输入为差压 (ΔP , 已开方)
b3	第一报警方式	b3=0	. 无报警
		b3=1	. 瞬时流量下限报警
		b3=2	. 瞬时流量上限报警
		b3=3	. 流量定量过程控制输出-自动启动, “1” 输出
		b3=4	. 流量定量到控制输出-自动启动, “0” 输出
		b3=5	. 流量定量到控制输出-自动启动, 自动清零, 脉宽输出
b4	第二报警方式	b4=0	. 无报警
		b4=1	. 瞬时流量下限报警
		b4=2	. 瞬时流量上限报警
		b4=3	. 流量定量过程控制输出-手动启动, “1” 输出

		b4=4	. 流量定量到控制输出-手动启动,“0”输出
b5	内部参数	b5=0	保留
DE	设备号	0~250	. 设定通讯时本仪表的设备代号
bT	通讯波特率 (即: b6)	bT=0	. 通讯波特率为 300bps
		bT=1	. 通讯波特率为 600bps
		bT=2	. 通讯波特率为 1200bps
		bT=3	. 通讯波特率为 2400bps
		bT=4	. 通讯波特率为 4800bps
		bT=5	. 通讯波特率为 9600bps
C1	瞬时流量 显示时间单位	C1=0	. 瞬时流量显示时间单位为秒
		C1=1	. 瞬时流量显示时间单位为分
		C1=2	. 瞬时流量显示时间单位为小时
		C1=3	. 瞬时流量显示时间单位为 1/10 小时
		C1=4	. 瞬时流量显示时间单位为 1/100 小时
		C1=5	. 瞬时流量显示时间单位为 1/1000 小时
C3	瞬时流量 显示的小数点	C3=0	. 瞬时流量无小数点 (流量输入显示 XXXX)
		C3=1	. 瞬时流量小数点在十位 (流量输入显示 XXX.X)
		C3=2	. 瞬时流量小数点在百位 (流量输入显示 XX.XX)
		C3=3	. 瞬时流量小数点在千位 (流量输入显示 X.XXX)

C4	温度补偿 显示的小数点	C4=0	. 温度补偿无小数点 (流量输入显示 XXXX)
		C4=1	. 温度补偿小数点在十位 (流量输入显示 XXX.X)
		C4=2	. 温度补偿小数点在百位 (流量输入显示 XX.XX)
		C4=3	. 温度补偿小数点在千位 (流量输入显示 X.XXX)
C5	压力补偿 显示的小数点	C5=0	. 压力补偿无小数点 (流量输入显示 XXXX)
		C5=1	. 压力补偿小数点在十位 (流量输入显示 XXX.X)
		C5=2	. 压力补偿小数点在百位 (流量输入显示 XX.XX)
		C5=3	. 压力补偿小数点在千位 (流量输入显示 X.XXX)
C6	流量 (线性、差压) 显示的小数点	C6=0	. 流量输入无小数点 (流量输入显示 XXXX)
		C6=1	. 流量输入小数点在十位 (流量输入显示 XXX.X)
		C6=2	. 流量输入小数点在百位 (流量输入显示 XX.XX)
		C6=3	. 流量输入小数点在千位 (流量输入显示 X.XXX)
d1	温度补偿输入 的类型	d1=0	. 无温度补偿输入
		d1=1	. 温度补偿输入信号为 0~10mA
		d1=2	. 温度补偿输入信号为 4~20mA
		d1=3	. 温度补偿输入信号为 0~5V
		d1=4	. 温度补偿输入信号为 1~5V
		d1=5	. 温度补偿输入信号为用户参数

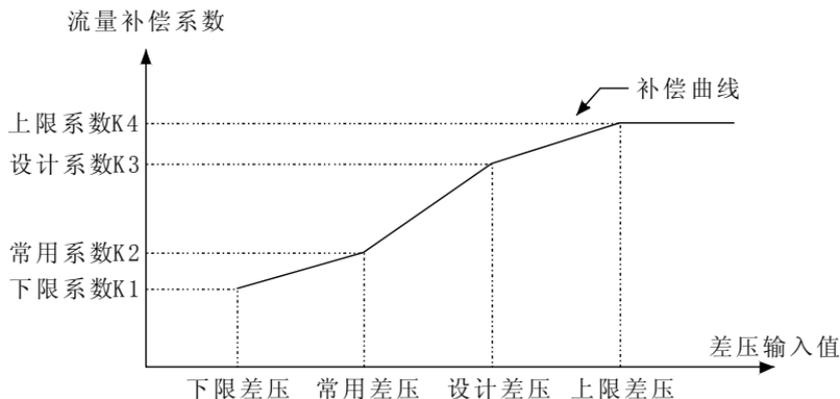
		d1=6	. 温度补偿输入信号为热电阻 PT100
		d1=7	. 温度补偿输入信号为热电偶 K
		d1=8	. 温度补偿输入信号为热电偶 E
		d1=9	. 温度补偿输入信号为用户参数
d2	压力补偿输入 的类型	d2=0	. 无压力补偿输入
		d2=1	. 压力补偿输入信号为 0~10mA
		d2=2	. 压力补偿输入信号为 4~20mA
		d2=3	. 压力补偿输入信号为 0~5V
		d2=4	. 压力补偿输入信号为 1~5V
		d2=5	. 压力补偿输入信号为用户参数
		d2=6	. 压力补偿输入信号为用户参数
		d2=7	. 压力补偿输入信号为用户参数
d3	流量 (线性、差压) 的输入类型	d3=0	. 流量信号输入为频率
		d3=1	. 流量信号输入为 0~10mA
		d3=2	. 流量信号输入为 4~20mA
		d3=3	. 流量信号输入为 0~5V
		d3=4	. 流量信号输入为 1~5V
		d3=5	. 流量信号输入为用户参数

		d3=6	. 流量信号输入为用户参数
		d3=7	. 流量信号输入为用户参数
Pb1	温度补偿的 零点迁移	全量程	. 设定温度补偿测量零点的显示值迁移量
KK1	温度补偿的 量程比例	0~1.999 倍	. 设定温度补偿测量量程的显示放大比例
Pb2	压力补偿的 零点迁移	全量程	. 设定压力补偿测量零点的显示值迁移量
KK2	压力补偿的 量程比例	0~1.999 倍	. 设定压力补偿测量量程的显示放大比例
Pb3	流量输入的 零点迁移	全量程	. 设定流量输入测量零点的显示值迁移量
KK3	流量输入的 量程比例	0~1.999 倍	. 设定流量输入测量量程的显示放大比例
SL	变送输出 量程下限	-199999~ 999999	. 设定变送输出的上下限量程 . 变送输出以瞬时流量值为参考
SH	变送输出 量程上限		
PA	工作点	全量程	. 设定仪表工作点大气层压力

	大气压力		单位：由参数 DP 的设定值决定，常用单位为 MPa、kPa、 kg/cm^2 、bar 等。标准使用单位为 MPa。
TL	温度补偿 量程下限	-199999~ 999999	. 设定温度补偿量程的上、下限 单位：℃
TH	温度补偿 量程上限		
PL	压力补偿 量程下限	-199999~ 999999	. 设定压力补偿量程的上、下限 单位：由参数 DP 的设定值决定，常用单位为 MPa、kPa、 kg/cm^2 、bar 等。标准使用单位为 MPa。
PH	压力补偿 量程上限		
CAL	流量输入 量程下限	-199999~ 999999	. 设定流量输入量程的上、下限 单位：同流量仪输出信号：差压输入时为 kPa
CAH	流量输入 量程上限		
CAA	流量输入 小信号切除	全量程	. 设定流量输入小信号切除功能
DP	压力补偿单位	参见（单位设 定代码表）	. 设定压力补偿的单位
DCA	流量输入单位		. 设定流量输入的单位
PV1	瞬时流量单位		. 设定瞬时流量的单位

AT	背光时间	10~2400分	. 当仪表无操作时, 背光从显示到关闭间隔时间, 以保护 LCD
bI	报警打印使能	bI=0	. 报警打印关闭。
		BI=1	. 报警打印打开。
TI	背光时间	10~2400分	. 当仪表无操作时, 背光从显示到关闭间隔时间, 以保护LCD。
KE	流量系数 补偿方式	KE=0	. 流量系数 K 为线性补偿 (一级参数中只用 K 作补偿)
		KE=1	. 流量系数 K 为非线性补偿 (一级参数中用 K1、K2、K3、K4、K5 作补偿)
SET	密码设置	0~999999	. 设定二级参数进入密码, 出厂为 132。

★ 流量补偿系数 K_x 的说明



差压输入值小于下限差压时，由 K1 作系数补偿；差压输入值大于下限差压时，由 K4 作系数补偿。线性补偿时一般设定二级参数 KE=0，则在一级参数设定时只有参数 K1 作补偿系数，K2、K3、K4 不予显示。

十六、单位代码表

代码	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
单位	kgf/cm ²	Pa	kPa	MPa	mmHg	mmH2O	bar	℃	%	m
代码	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
单位	t	l	m ³	kg	Hz	MJ	Nm ³	m/h	t/h	l/h
代码	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
单位	m ³ /h	kg/h	MJ/h	Nm ³ /h	m/m	t/m	l/m	m ³ /m	kg/m	MJ/m
代码	30	31	32	33	34	35	36	37		
单位	Nm ³ /m	m/s	t/s	l/s	m ³ /s	kg/s	MJ/s	Nm ³ /s		

十七、应用举例

某厂利用原有天然气管道上的流量孔板，在孔板开孔不变的情况下适应已变化的工艺条件，在界限雷诺数范围内重新计算整定值；并确定选用 SWP-LT80 的设定参数值。

1、 已知条件：

天然气组分(组分总和为 1)					
组分	含量	组分	含量	组分	含量
甲烷	0.93389	2.2—二甲基丁烷	0.00003	氢气	0
乙烷	0.03293	2.3—二甲基丁烷	0	一氧化碳	0
丙烷	0.01066	庚烷	0.00024	硫化氢	0
丁烷	0.00409	2—甲基己烷	0.00004	氦气	0
2—甲基丙烷	0.00009	3—甲基己烷	0.00009	氙气	0
戊烷	0.00236	辛烷	0	氮气	0.00565
二甲基丁烷	0.00291	2.2.4—三甲基戊烷	0.00003	氧气	0
2.2—二甲基丙烷	0	环己烷	0.00033	二氧化碳	0.00533
己烷	0.00049	甲基环己烷	0.00021	水(气态)	0
2—甲基戊烷	0.00051	苯	0	空气	0
3—甲基戊烷	0.00011	甲苯	0		

最大流量 Q_{\max}	12500 Nm ³ /h	常用流量 Q_{COH}	10000 Nm ³ /h	最小流量 Q_{\min}	4169Nm ³ /h
设计流动温度 t_1	25℃	温度计上限	50℃	温度计下限	0℃
设计流动压力 (表压) p_1	0.35MPa	压力计上限 (表压)	0.4MPa	压力计下限 (表压)	0MPa
管道 20℃ 内径 D_{20}	261.00mm	孔板 20℃ 开孔 d_{20}	118.15mm	孔板的差压上 线 ΔP	30kPa
管道材质	Q235	孔板材质	$1C_r 18N_i 9T_i$	标准大气压力 Mpa	0.101324

2、依据 SY/T6143-96 标准编制的软件，根据输入的已知条件，微机计算结果为：

$$\text{直径比 } \beta = \frac{d_{20}}{D_{20}} = \frac{118.15}{261} = 0.45268$$

$$\text{真实相对密度 } G_r = 0.61037$$

$$\text{相对密度系数 } F_G = 1.27998$$

$$\text{在设计工况下的超压缩系数 } F_Z = 1.00372$$

在设计工况下的流动温度系数 $F_T = 0.99158$

前直管段长度 3654mm

后直管段长度 1566

流量不确定度 1.1277%

在不同流量时，依据天然气流量孔板计算软件的微机计算结果如下：

序号	流量值 Nm^3/h	差压值 ΔP (Pa)	流出系数 C	可膨胀系数 ϵ	雷诺数 Red	压力损失 (Pa)	渐近速度系数 E
1	12500.00	22832.52	0.60193	0.98367	1121650	17722	1.02168
2	10000.00	14432.76	0.60200	0.98968	897320	11202	1.02168
7	7000.00	6993.53	0.60213	0.99500	628124	5428	1.02168
3	4169.00	2462.33	0.60240	0.99824	374093	1911	1.02168

3、依据微机计算结果，确定 SWP-LT80 的输入、输出数值

①流动压力信号输入。

压力变送器（0~0.4MPa、输出 4~20mA）设计值为 0.35Mpa 时的输出电流：

$$I = \frac{0.35}{0.40} * (20 - 4) + 4 = 18.00mA$$

在 SWP-61806 压力的模拟信号输入端输入电流 18mA（校验时也可由仪表给定 0.35 Mpa）

②流动温度信号输入.

流动温度测量采用铂热电阻(分度号: P_t100)

设计温度为 25℃时, 查得对应电阻值为 109.73Ω

在 SWP-LT80 温度模拟信号输入端接入标准电阻箱, 阻值为 109.73Ω (校验时也可由仪表给定 25℃)

③不同流量时, 流量信号输入

不同流量时模拟信号的真值计算如下:

流量 (Nm^3/h)	12500 (Q_{max})	10000 (Q_{min})	7000	4169 (Q_{min})	0
差压 (P_a)	22832.52	14432.76	6993.53	2462.33	0
差变输出值 (mA)	20.0000	14.1138	8.9007	5.7255	4.0000
开方后输出 (mA)	20.0000	16.7209	12.8550	9.2543	4.0000

表中数据计算方法的依据:

a. 差压值由天然气流量孔板计算书提供。由于 C 、 ε 、 E 的微量变化, 使其不为线性对应; 即由

$$\Delta P_x = \frac{Q_x - 0}{Q_{max} - 0} (\Delta P_x - 0) = \frac{Q_x}{12500} (22832.52 - 0) \text{ 计算值不完全与相应流量对应。}$$

b. 差压值与差压变送器、输出电流依线性内插关系应为：

$$I_{\text{出}} = \frac{\Delta P - 0}{\Delta P_{\text{max}} - 0} * (20 - 4) + 4 = \frac{\Delta P}{22832.52} * 16 + 4$$

c. 当输出为已开方电流时，开方器输出电流与差压输出（开方输入）关系式为：

$$I_{\text{出}} = 4\sqrt{I_{\lambda} - 4} + 4$$

4、确定整定的 K 值。

由于差压值与流量值的非线性对应关系，采用非线性分段修正。

$$K \text{ 值计算公式: } K = \frac{Q_{20}}{F_z \cdot \varepsilon} \sqrt{\frac{(t_1 + 273.15) \cdot G_r}{(p_1 + 0.101324) \cdot \Delta P}}$$

式中取： $F_z = 1.00372$ ， $G_r = 0.6104$ ， $t_1 = 25^\circ\text{C}$ ， $p_1 = 0.350\text{Mpa}$ ，

5、 SWP-LT80 的设置参数

①进入二级参数设定(进入二级参数方法参见仪表操作手册)

参数	名称	设定值	参数	名称	设定值
b1	被测量介质	2	Pb3	流量输入的零点迁移	0
b2	流量输入信号类型	1	KK3	流量输入的量程比例	1
b3	第一报警方式	0	SL	变送输出量程下限	0
b4	第二报警方式	0	SH	变送输出量程上限	12500
b5	流量测量选择	0	PA	工作点大气压力	0.10132
DE	设备号	0	TL	温度补偿量程下限	0
BT	通讯波特率	0	TH	温度补偿量程上限	25
C1	瞬时流量时间单位	2	PL	压力补偿量程下限	0
C2	无		PH	压力补偿量程上限	0.35
C3	瞬时流量的小数点	0	CAL	流量输入量程下限	0
C4	温度补偿的小数点	0	CAH	流量输入量程上限	22.833
C5	压力补偿的小数点	3	CAA	流量输入小信号切除	0
C6	流量输入的小数点	3	DP	压力补偿单位	3
d1	温度补偿输入类型	6	DCA	流量输入单位	2
d2	压力补偿输入类型	2	PV	瞬时流量单位	19
d3	流量信号输入类型	2	AT	打印间隔时间	0
Pb1	温度补偿的零点迁移	0	BI	报警使能	0
KK1	温度补偿的量程比例	1	Ti	背光时间	5
Pb2	压力补偿的零点迁移	0	KE	流量系数补偿方式	0
KK2	压力补偿的量程比例	1	SET	二级参数修改密码	132

②退出二级参数设定，进入一级参数设定：

符号	名称	设定值
CLK	设定参数禁锁	0
CA1	下限差压	2.46233
K1	下限系数	53244.72
CA2	常用差压	6.99353
K2	常用系数	53220.6
CA3	设计差压	14.43276
K3	设计系数	53208.7
CA4	上限差压	22.8325
K4	上限系数	53202.5
B	直径比	0.45268
Gr	相对密度	0.61037
Mc	二氧化碳摩尔分数	0.00533
Mn	氮气摩尔分数	0.00565
DIP1	第一屏显示内容	1457
DIP2	第二屏显示内容	1234
DIP	PV 显示内容	1



昌晖自动化系统有限公司

CHARM FAITH AUTOSYSTEM CO., LTD.

香港中环红棉路八号东昌大厦十七楼

17th Floor, Fairmont House, 8 Cotton Tree Drive, Central, Hong Kong

Tel: 00852-31190198

Fax: 00852-25305488

Web: <http://www.swp.com.cn>

E-mail: swp@swp.com.cn

代理商: