

FC6000-XXD 型 导轨式通用流量演算器

Flowtention

PDS 139

2009 - 10

概 述

- 导轨式 FC6000 型通用流量演算器，是 FC6000 系列仪表中一个品种。它是为了与 DCS 配用而开发的产品。
- FC6000 系列通用流量演算器是一种为处理流量数据而设计的智能化仪表，它除了能对各种模拟电信号和脉冲信号进行处理运算之外，还能对流量测量中的各种误差进行补偿、校正。以及自动查找各种表格，实现数字通讯，进行逻辑判断等。如果将其汇编程序清单用 A4 纸打印出来，就多达一百多页。实践表明，它的功能是 DCS 无法取代的。
- 普通的流量演算器有盘装式和墙挂式，但在使用 DCS 的装置中，没有仪表盘，也没有合适的地方安装墙挂式仪表。所以只能将其制成导轨式结构安装在端子箱内。
- 导轨式 FC6000 型通用流量演算器（以下简称仪表）与盘装式、墙挂式相比，具有下列相同和不同之处：

（1）导轨式仪表与盘装式、墙挂式仪表具有相同的功能（显示功能除外），相同的技术指标。

（2）外形尺寸和安装方式不同。

（3）端子排列不同。

（4）不带显示器和操作键，改用手持操作器实现人机对话。

外形尺寸和安装方式

导轨式仪表适合在 35mm 铝制导轨上进行高密度安装，左右两个终端可用止挡片夹紧。仪表的上方和下方应留有足够的空间，供走线槽的安装和查线。安装图见图 1。

请尽可能垂直安装，以利于仪表内部热量散发。

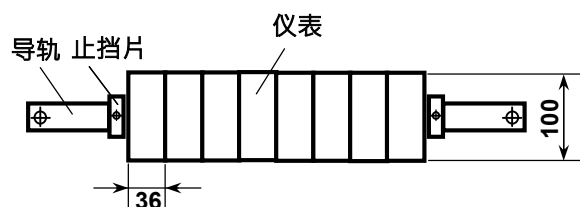


图 1 仪表的安装

仪表的外形尺寸如图 2 所示。

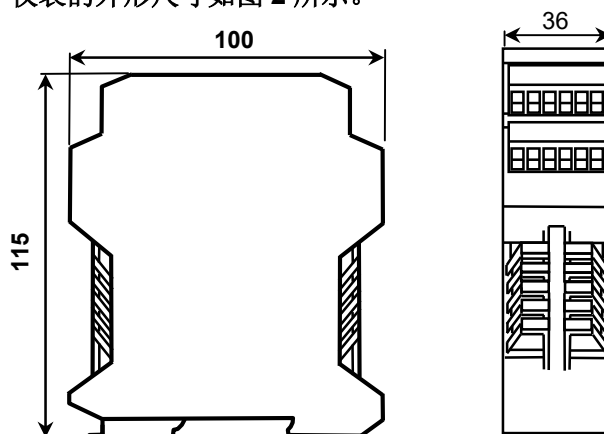


图 2 仪表的外形

仪表正面各部分的名称及用途

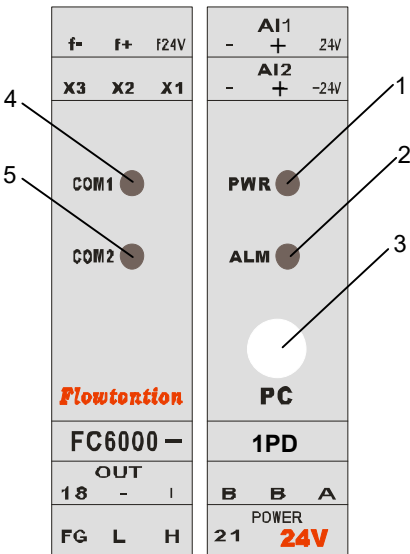


图 3 仪表正面的布置

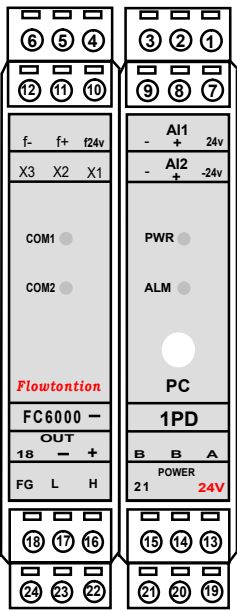


图 4 仪表端子排列

1—电源指示灯 2—报警指示灯 3—手持操作器插口
4—第一通讯口状态指示灯 5—第二通讯口状态指示灯

- (1) 电源指示灯（PWR）
仪表接通电源（24V DC 或 AC）后，该灯亮。
- (2) 报警指示灯（ALM）
仪表工作异常时，该灯亮。
- (3) 手持操作器插口（PC）
使用手持操作器时，将操作器的插头插入该口中。
- (4) 第一通讯口状态指示灯（COM1）
第一数字通讯口（默认 RS485 口）通讯时，该灯闪烁。
- (5) 第二通讯口状态指示灯（COM2）
第二数字通讯口（从 X₁、X₂、X₃ 输出）通讯时，该灯闪烁。
- (6) 接线端子
接线端子共 24 个，适合插入针状接线片。

端 子 排 列

仪表端子名称及用途见下表。

端子名	配线说明	端子名	配线说明
(1) +24V	+ } 流量输入信号 4~20mA (使用内部供电电源) - } + } 流量输入信号 4~20mA - }	(13) A	A } 温度输入信号 + } 温度输入信号 Pt100 (三线制) 4~20mA B } + } 温度输入信号 - } 使用内部供电 B } - } 热电偶、电流 电源 (二线制)
(2) AI1+		(14) B	
(3) AI1-		(15) B	
(4) +24V	+ } 流量输入信号 (电压脉冲, 使用 内部供电电源) - } + } 流量输入信号 (电压脉冲) - }	(16) AO+	+ } 流量再发送模拟输出信号 4~20mA
(5) f+		(17) AO-	
(6) f-		(18)	
(7) +24V	+ } 压力输入信号 4~20mA (使用内部供电电源) - } + } 压力输入信号 4~20mA - }	(19)	+ } 24V AC 或 24V DC 电源接入口 - }
(8) AI2+		(20)	
(9) AI2-		(21)	
(10) X1	TXD } + } 第 2 RS485 通讯口 RXD } - }	(22) H	+ } 第 1 RS485 通讯口 - }
(11) X2		(23) L	
(12) X3		(24) FG	
	GND } RS232 通讯口		保护接地

测定温度输入信号为热电偶时，冷端补偿为数字器件，已在仪表内配置好。

人机对话和手持操作器的使用

导轨式仪表，在其面板上有电源指示灯、报警指示灯、数字通讯状态指示灯，但它本身不带数字显示器和操作键，所以，
在观察、填写和修改仪表的菜单数据时；
在仪表校验、检定、需读出其数字显示值时；
在对仪表进行检查、维修和调试时，都需通过手持操作器，实现人机对话。

(1) 手持操作器面板各部分的名称和用途

F1	功能
▲	增加键，用于副数据项目号的选择和副数据设定。按下该键不放，快速增加。
▼	减小键，用于副数据项目号的选择和副数据设定。按下该键不放，快速减小。
→	移位键，用于副数据的设定。
±	用于副数据正、负号和小数点位置的设定。
←	写入键，用于副数据的写入。



图 5 手持操作器正面各部分示意图

仪表菜单的填写和数据记录单的制作

为了达到充分发挥本仪表功能的目的，首先要确定所需要的功能指定项目(12、13、14)的数据内容和有关的其它副数据内容，并且在数据记录单里记录已确定的数据。然后通过手持操作器写入仪表。
根据功能指定项目(12、13、14)设定的数据内容，流量运算公式中不使用的副数据不必确定和记录。

表5.1为数据记录单，表5.2为数据记录单中副数据功能指定项目的数据内容详见《说明书》。

同时按下▲和▼键，可进行主副数据的切换。

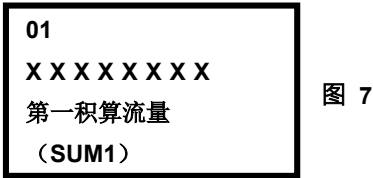
当仪表进入副数据显示状态时，显示窗口首先显示00菜单的内容。如图6所示。

此项内容和后面的01~09项只能显示不能修改。



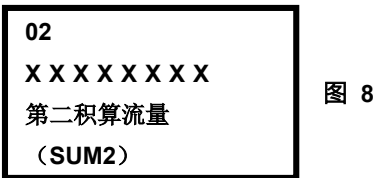
按一下▲键，窗口显示01菜单内容。

第一积算流量的计量单位与主画面相同。



按一下▲键，窗口显示02、03、04、05菜单内容。

第二积算流量的计量单位与第21项的倍率有关。



项目03 未补偿测定流量

当流量输入为模拟信号时，计量单位与项目15相同。

当流量输入为脉冲信号时，计量单位与项目16有关。



项目04 测定温度

显示流体温度，计量单位，℃。



项目05 测定压力

显示流体压力，计量单位与主画面相同。



项目06 补偿系数K运算值

显示补偿系数K计算结果，其意义请见《FC6000型通用流量演算器操作说明书》（下称《说明书》）第4.3节。



项目07 补偿系数K'运算值

显示补偿系数K' 计算结果，其意义请见《说明书》第4.3节。



项目08 补偿系数K α 运算值

显示补偿系数K α 计算结果，其意义请见《说明书》第4.4节。



图 14

项目09 补偿系数K ϵ 运算值

显示补偿系数K ϵ 计算结果，K ϵ 的计算方法请见《说明书》第4.5节。



图 15

项目10（数据设定密码）的设定

参照《说明书》第5.3.1项。
所输入的密码被接受，在屏幕的右下方显示“P”，表示允许编程（修改）。

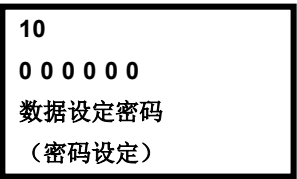


图 16

项目11（积算值复位命令）

参照《说明书》第5.5.1项。

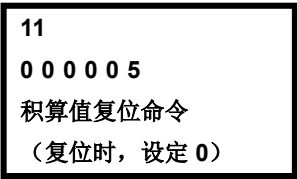


图 17

项目12～14（功能指定）的设定

参照下一页中表1功能指定项目的内容。



图 18



图 19



图 20

项目15（测定流量量程FS）的设定

（1）频率流量信号f输入时，可任意设定(与流量运算无关)。但项目3 (未补偿测定流量Qf)运算结果小数点显示位置由本项目小数点的设定位置确定。



图 21

表 1 功能指定项目的内容

12 功能指定(1) A B C D E F

A: 测定流量模拟输入信号(AI1)类型 0: 4~20mA DC 1: 0~10mA DC
B: 测定压力/密度输入信号(AI2)类型 0: 4~20mA DC 1: 0~10mA DC
C: 温度传感器为热电偶时的分度号类型 0: K 1: E
D: 面板积算值复位键输入 0: 有效 1: 无效
E: 通讯传输速率 0~3: 9600, 4800, 2400, 1200bps
F: 主数据自动巡回显示时间 0: 无自动巡回显示功能 1~9: 自动巡回显示时间(秒) 如设置“4”秒钟, 则每4秒钟巡回显示Sum、Flow、Temp、Press主数据

14 功能指定(3) M N O P Q R

M: 运转/仿真指定 0: 运转 1: 仿真
N: k、k 补偿运算式 0: 温压补偿, 蒸汽(蒸汽表法) 1: 温压补偿, 一般气体(压缩系数Z计算法) 2: 温压补偿, 一般气体(压缩系数Z设定法) 3: 温压补偿, 一般湿气体干部分(压缩系数Z计算法) 4: 温压补偿, 一般湿气体干部分(压缩系数Z设定法) 5: 温压补偿, 天然气(AGA法) 6: 温度补偿, 液体(一般二次多项式法) 7: 密度补偿, 流体 8: 附加
O: 主数据选择 0: 第1补偿流量(Sum1、Flow1) 1: 第2补偿流量(Sum2、Flow2)
P: 流量系数非线性k 补偿功能选择 0: 不要 1: 要
Q: 差压式流量计流速膨胀系数k 补偿功能选择 0: 不要 1: 要
R: 上电主数据显示选择 0: 积算值Sum 1: 瞬时值Flow

13 功能指定(2) G H I J K L

G: 测定流量输入信号类型 0: 模拟输入(AI1) 1: 频率输入(f)
H: 测定流量模拟输入处理 小信号切除 开平方运算 0: 0.75%以下 无 1: 0%以下 无 2: 0.75%以下 有 3: 0%以下 有 4: 开平方运算由差压变送器完成完成
G=1时, 若H=1, 则第16条设定的Kt值扩大1000倍, 若H=0, 则Kt不扩大。
I: 温度·压力数据 〔蒸汽温压补偿场合〕 温度 压力 优先 0: 测定值 测定值 压力 1: 测定值 手动设定值 温度 2: 手动设定值 测定值 压力 3: 手动设定值 手动设定值 压力 〔一般气体及天然气温压补偿场合〕 温度 压力 0: 测定值 测定值 1: 测定值 手动设定值 2: 手动设定值 测定值 3: 手动设定值 手动设定值 〔液体一般二次多项式补偿场合〕 温度 0: 测定值 1: 测定值 2: 手动设定值 3: 手动设定值 〔流体密度补偿场合〕 密度 0: 测定值 1: 手动设定值 2: 测定值 3: 手动设定值
J: 瞬时流量单位时间 0: */h 1: */min 2: */s 3: */d
K: 差压单位 0: Pa 1: kPa
L: 压力单位 0: Pa abs 1: kPa abs 2: MPa abs 3: Pa G 4: kPa G 5: MPa G

(2) 模拟流量信号AI1(%)输入时, 设定最大设计流量; 可以是质量流量, 也可是工况条件下体积流量或标准状态体积流量。计量单位由设计决定。项目3(未补偿测定流量Qf)运算结果小数点显示位置由本项目小数点的设定位置确定。设定FS = 0不允许。

项目16 (测定流量高量程FSH) 的设定

在双量程流量演算器中, 测定流量高量程值由孔板计算书决定。单位与第15条相同。

当流量输入信号为频率时, 本项写流量传感器的流量系数Kt。

16
X X X X X
测定流量高量程
(FSH)

图 22

项目17 (测定流量输入滤波时间) 的设定

对项目3 (未补偿测定流量) Qf进行一阶惯性数字滤波 $1/(1+TS)$, 式中T为滤波时间, 单位为"S"。

17
X X X X X
测定流量输入滤波时间

图 23

项目18 (再发送流量量程FS') 的设定

(1) 用于补偿后流量再发送模拟输出, 参照《说明书》中图4.1流量运算处理框图。

(2) 设定FS' = 0不允许。面板主数据Flow小数点显示位置由本项目小数点设定位置确定。

18
X X X X X
再发送流量量程 FS'

图 24

项目19 (小信号切除值) 的设定

当流量输入信号小于该值时, 流量示值切到0。

当流量输入为模拟信号时, 可设定0~1.0000;

当流量输入为脉冲信号时, 切除点为频率, 单位: P/s。

19
X X X X X
小信号切除值

图 25

项目20 (第1积算流量倍率KT1) 的设定

积算流量倍率KT1、KT2无量纲。合理选定KT1、KT2就能得到合适的满度积算速率。

(1) 第1积算流量倍率按 $KT1 = \frac{\text{第1积算流量Sum1单位}}{\text{Flow1瞬时值流量单位}}$ 设定, 设定KT1=0不允许。

$$(2) \quad \text{Sum1} = \frac{1}{KT1} \int_0^t \text{Flow1} \cdot \frac{\Delta t}{RI}$$

20
X X X X X
第一积算流量倍率 KT1

图 26

例如：当 $Flow1 = 1000(m^3/h)$ ，设定 $KT1 = \frac{10m^3(Sum1流量单位)}{m^3(Flow1流量单位)} = 10$ 时，

单位时间(h)积算值： $Sum1 = \frac{1}{10} \times 1000(m^3/h) \times \frac{3600(s)}{3600} = 100(\times 10m^3)$

项目21（第2积算流量倍率KT2）的设定

（1）第2积算流量倍率按 $KT2 = \frac{第2积算流量Sum2单位}{Flow2瞬时值流量单位}$ 设定，

KT2=0不允许。

（2） $Sum2 = \frac{1}{KT2} \int_0^t Flow2 \cdot \frac{\Delta t}{RI}$

注：项目20、21的作用请参照《说明书》第4章流量运算公式和流量运算处理框图。

项目22（测定差压最大值）

仅当差压流量信号输入且指定要进行气体可膨胀性系数 $k\varepsilon$ 补偿时，才需设定本项目和指定差压单位（项目13功能指定(3)中的K），参照《说明书》第4.5项气体流束膨胀系数补偿 $k\varepsilon$ 。

项目23（测定压力最小值）、项目24（测定压力最大值）的设定

（1）压力测定输入时，请设定项目23、项目24。

（2）项目05（测定压力）测定值小数点显示位置由项目24小数点设定位置确定。

项目25（手动设定压力）的设定

（1）压力不测定采用手动设定值运算时应设定[参见项目13功能指定(2)]。

（2）压力测定输入时，输入信号范围溢出用本项设定值运算。

项目26（设计状态压力）、项目27（标准状态压力）的设定

补偿系数 k 、 k' 运算式使用项目26、27时，应设定。参见《说明书》4.3项补偿系数 k 和 k' 运算式。

21
X X X X X X
第二积算流量倍率 KT2

图 27

22
X X X X X X
测定差压最大值
($\Delta Pmax$)

图 28

23
X X X X . X X
测定压力最小值

图 29

24
X X X X . X X
测定压力最大值

图 30

25
X X X X . X X
手动设定压力

图 31

26
X X X X . X X
设计状态压力

图 32

项目28（当地平均大气压）的设置

- （1）压力为表压时，应设定（绝压）。
- （2）天然气测定时，应设定（绝压）。

项目29（手动设定温度）的设置

- （1）温度不测定采用手动设定值运算时应设定[参见项目13功能指定(2)]。
- （2）温度测定输入时，输入信号范围溢出用本项设定值运算。

项目30（设计状态温度）、项目31（标准状态温度）的设置

补偿系数 k 、 k' 运算式使用项目30、31时应设定。参见4.3项补偿系数 k 和 k' 运算式。

项目32（标准状态密度 ρ_n ）的设置

- （1）仅当蒸汽测量时，可以不设定。
- （2）在一般湿气体干部分流量测量时，单位必须为 kg/m^3 ，其它场合，单位由用户任意确定，参见4.3项补偿系数 k 和 k' 运算式。设定 $\rho_n = 0$ 不允许。

项目33（设计状态气体相对湿度 ϕ_d ）的设置

- （1）干蒸汽测量时，请设定 $\phi_d = 0$ 。湿饱和蒸汽测量时，请设定蒸汽湿度，参见附录9.1项蒸汽测量。
- （2）一般湿气体干部分流量测量时，请设定设计状态气体相对湿度 ϕ_d （0 ~ 1），参见附录9.2项一般湿气体干部分流量测量。

27
X X X X . X X
标准状态压力

图 33

28
0 . 1 0 1 3 2
当地平均大气压

图 34

29
X X X X . X X
手动设定温度（tf）

图 35

30
X X X X . X X
设计状态温度（td）

图 36

31
X X X X . X X
标准状态温度（tn）

图 37

32
X X X X . X X
标准状态密度（ ρ_n ）

图 38

33
X X X X . X X
设计状态气体相对湿度
（ ϕ_d ）

图 39

项目34(ϵd)、项目35(β)、项目36(χ)的设定

仅当差压流量信号输入且指定要进行气体流束膨胀系数 ϵ 补偿时，才需设定这些项目，参照4.5项气体流束膨胀系数补偿 $k\epsilon$ 。

34

X X X X X X

设计状态气体可膨胀
系数 (ϵd)

图 40

35

X X X X X X

孔板开孔直径与管径
之比 (β)

图 41

36

X X X X X X

使用状态气体等熵指数
(χ)

图 42

项目37、38、39、40的设定

蒸汽密度、焓值的运算值，设定不影响运算。

37

X X X X . X X

使用状态蒸汽密度
(ρf)

图 43

38

X X X X . X X

设计状态蒸汽密度
(ρd)

图 44

39

X X X X . X X

使用状态蒸汽焓值
(hf)

图 45

40

X X X X . X X

设计状态蒸汽焓值
(hd)

图 46

项目41(Zf)、项目42(Zd)、项目43(Zn)设定

一般气体或一般湿气体干部分流量测量，采用压缩系数 Z 设定法时，请设定。

41

X X X X . X X

使用状态气体压缩系数
(Zf)

图 47

42
X X X X . X X
设计状态气体压缩系数
(Zd)

图 48

43
X X X X . X X
标准状态气体压缩系数
(Zn)

图 49

项目44（临界温度）、项目45（临界压力）的设定

一般气体或一般湿气体干部分流量测量，采用压缩系数Z算法时，请设定。

临界温度（tc）计量单位：℃；

临界压力（Pc）计量单位：MPa（A）。

44
X X X X . X X
临界温度

图 50

45
X X X X . X X
临界压力

图 51

项目46 测定温度最小值的设定

温度输入信号来自温度变送器时须设定。

温度输入信号来自热电阻或热电偶时，该项用作传感器误差校正（SC）。计量单位：℃。

46
X X X X . X X
测定温度最小值

图 52

项目47（抄表设定时间）

抄表设定时间至23:59:59，抄表数据为抄表设定时间的累积值。

如抄表设定时间设定为08:00:00，则00:00:00至08:00:00为当时的累积值，08:00:00至23:59:59为8点的累积值，保持不变。

47
X X X X . X X
定时抄表时间
(时、分、秒)

图 53

项目48（1次补偿系数 a_1 ）、项目49（2次补偿系数 a_2 ）的设定

液体测量(一般2次式)时请设定，参见《说明书》4.3补偿系数k和k'运算式。

48
X X X X . X X
一次补偿系数 a_1

图 54

项目50 测定温度最大值的设定

温度输入信号来自温度变送器时须设定。

项目51 (Mc)、项目52 (Mn) 的设定

天然气测量时请设定。

设定范围：项目51(Mc)为0 ~ 0.15，项目52(Mn)为0 ~ 0.15。

项目53 (Fpvf)、项目54 (Fpvd) 的设定

天然气超压缩系数的运算值，设定不影响运算。

项目55~项目74的设定

(1) 仅当指定了流量系数非线性补偿功能时，才需设定。

(2) 《说明书》表5.1中标定点流量 $Q_{f0} \sim Q_{f9}$ 为未经过 $k\alpha$ 补偿的流量，其单位与未补偿测定流量 Q_f 相同，补偿原理见《说明书》图4.1、图4.2。

(3) 设定时应注意： $Q_f(i) > Q_f(i-1)$ ($i=1 \sim 9$)。

项目75 (仪表通讯站号No.) 的设定

(1) 设定范围1~255，每台仪表通讯站号设定不得重复。

(2) 设定为0时，仪表不允许通讯。

49

X X X X . X X

二次补偿系数 α_2

图 55

50

X X X X . X X

测定温度最大值

图 56

51

X X X X . X X

天然气中 CO_2 摩尔含量
(Mc)

图 57

52

X X X X . X X

天然气中 N_2 摩尔含量
(Mn)

图 58

53

X X X X . X X

使用状态天然气超压缩
系数 (F_{pvf})

图 59

54

X X X X . X X

设计状态天然气超压缩
系数 (F_{pvd})

图 60

55~74

X X X X . X X

 $k\alpha$ 折线表

图 61

75

X X X X X X

仪表通讯站号 (N_o)

图 62

项目76（仪表仿真值）的设定

当流量输入为模拟信号时，仿真值设定0~1.0000；
当流量输入为脉冲信号时，仿真值为频率，单位：P/s。



图 63

项目77（仪表时钟，年、月、日）

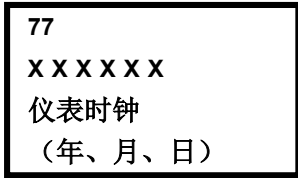


图 64

项目78（仪表时钟，时、分、秒）

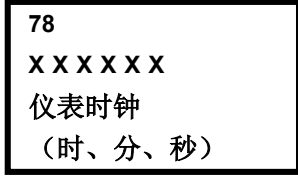


图 65

快捷 键 的 使 用

F1	主数据当前值显示
▲	累积流量显示：8 位。第一累积流量，第二累积流量
▼	瞬时流量显示：第一瞬时流量，第二瞬时流量
→	温度、压力显示：当前温度和压力
±	
←	流量输入信号显示（电流、频率）

菜单的填写和仪表的校验

导轨式仪表具有与盘装式、墙挂式仪表相同的78条菜单供用户填入相应的数据，在菜单设计完毕，就可经手持操作器输入到仪表内。

仪表出厂时，表内78条菜单所设置的数据，是根据出厂校验规程的要求而设计的。用户在使用这台仪表之前，一般都要按照自己的具体使用条件，在菜单

中设置自己的数据。

菜单数据设置完毕，就可可在各信号输入通道输入有关信号，并从手持操作器上读出仪表示值。

有关校验接线图和校验单的设计可参阅化学工业出版社《流量测量仪表应用技巧》第二版第7章。

FC6000-XXD 的 通 讯 报 文

FC 6000 采用 Modbus RTU(二进制)传输方式，询问报文及应答报文见如下的两张表，Modicon Modbus 中 Daniel FC，Elliott FC 和 OMNI FC 设备通讯报文中也有这二条报文，支持浮点传输。

通讯设置：9600 波特率（FC6000 第 12 参数功能指定 E 决定，《说明书》第 15 页），8 位数据位，1

位停止位。

读当前数据

计算机→FC6000(8bytes):

\$, 03H, XXYY, CRC

说明:

\$	为仪表站号 (对应 75 号参数)
XX	寄存器起始地址(2bytes)
YY	寄存器长度(2bytes)
CRC	二字节循环冗余码

FC6000→计算机:

\$, 03H, 字节数, XXX...XXX, CRC

\$	为仪表站号 (对应 75 号参数)	
地址: 00H【注 1】	1: 报警代码【注 2】	长整型(4bytes,高位在前)
地址: 02H	2: 第 1 累积流量	长整型(4bytes,高位在前)
地址: 04H	3: 第 2 累积流量	长整型(4bytes,高位在前)
地址: 06H	4: 第 1 瞬时流量	浮点数(4bytes,高位在前)
地址: 08H	5: 第 2 瞬时流量	浮点数(4bytes,高位在前)
地址: 0AH	6: 温度 (回水温度)	浮点数(4bytes,高位在前)
地址: 0CH	7: 压力 (供水温度)	浮点数(4bytes,高位在前)
地址: 0EH	8: 蒸汽密度	浮点数(4bytes,高位在前)
地址: 10H	9: 流量通道电流或频率	浮点数(4bytes,高位在前)
CRC	二字节循环冗余码	

【注 1】在组态软件里一般对应 40001、40003、....40017

【注 2】00 00 XX XX: XXXX 为 FC6000 报警代码 (FC6000 第 0 号参数)

FC6000 的 75 号参数说明:

第 3 位设置奇偶校验位 0: 无 1: 奇 2: 偶

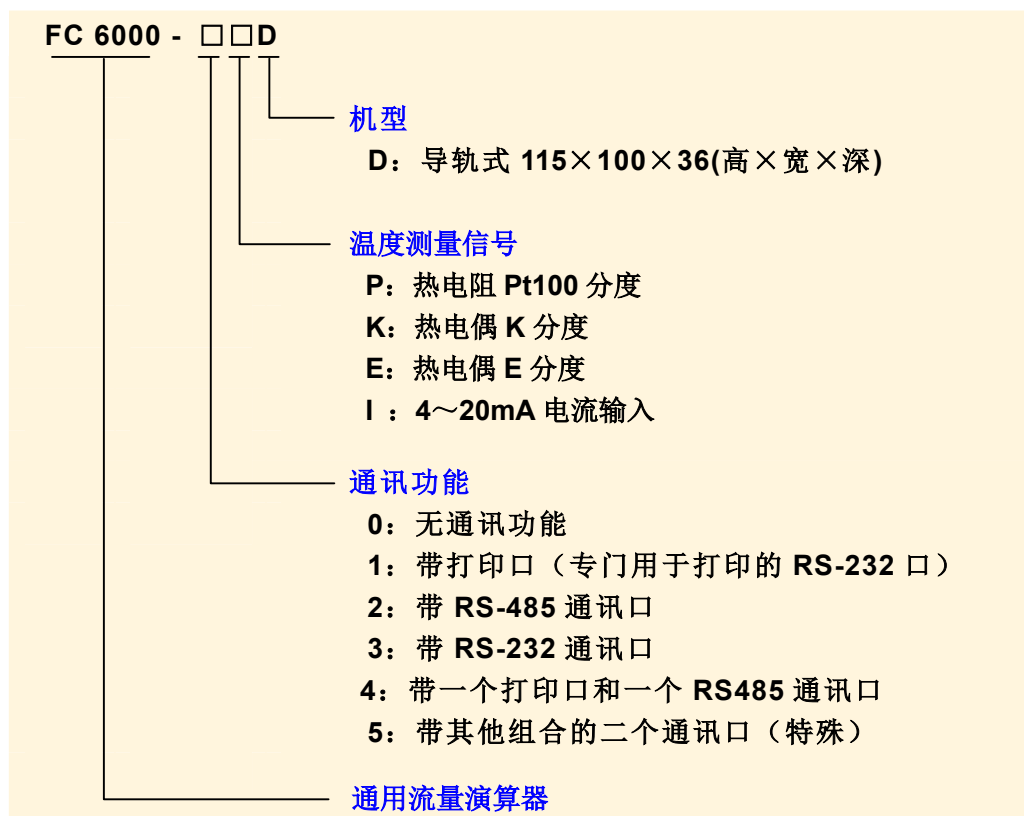
右面 3 位为仪表站号 (最大 255)

订 货 须 知

订货时请写明:

- (1) 产品名称及型号;
- (2) 流量及压力输入信号类型及范围;
- (3) 温度输入信号分度号;
- (4) 带二个通讯口的仪表请注明二个通讯口的标准;
- (5) 是否带无纸记录功能;
- (6) 表体型式;
- (7) 是否要配套供应流量变送器及压力变送器等;
- (8) 是否有特殊要求。

选型指南:





上海同欣自动化仪表有限公司

地址：上海市宝山区大康路 100 号 208 室

邮编：200443

E-mail: flowtontion@163.com

上海宝科自动化仪表研究所

电话：(021) 66600941 (021) 66600924

传真：(021) 66600874

<http://www.flowtontion.com>