

# FM14 差压式节流装置

使用说明书 v1.0

使用产品前请仔细阅读本说明书

# 前 言

尊敬的用户：

您好！衷心感谢您使用本公司产品，为了让您安全、可靠、准确地使用本产品，请您在使用本产品前务必仔细阅读本产品使用手册！

本产品使用手册详细地介绍了该产品的技术参数、用途、仪器组成、使用操作、注意事项等。使用前务请仔细阅读使用说明书，以期永久的保证该系列仪表的可靠性和稳定性。

您在实际操作仪表的过程中，一定有新的发现和更实际的使用方法，您对仪表的外形、结构、功能也会有独到的见解，我们期盼您的直言不讳，提出宝贵的意见，我们将把您的意见转化为动力，投入到完善产品、改进服务等具体行动中去。

谢谢合作！

# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| 一、概述 .....        | 02 |
| 二、工作原理 .....      | 02 |
| 三、结构形式 .....      | 04 |
| 四、差压信号管路的安装 ..... | 13 |

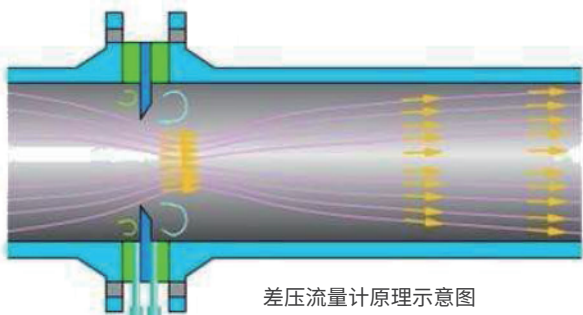
## 一、概述

节流装置包括标准节流装置和非标准节流装置。通常称按 ISO5167 或 GB/T2624 标准中所列的节流装置为标准节流装置，在工作条件超过标准所规定的状态时，所使用的节流装置称非标准节流装置。一般使用时，应尽可能使用标准节流装置，但当流体雷诺数较小或介质含有杂质时，可选用非标准节流装置。

本公司专业生产符合国际标准 ISO5167-1980、ISO9300-1990 和国家标准 GB/T2624-2006 整套的节流装置。同时也生产各类特殊条件下使用的非标准节流装置。

## 二、工作原理

充满管道的流体，当它流经管道内的节流条件时，流速将在节流件中形成局部收缩，因而流速增加，静压降低，于是在节流件前后便产生了差压。流体流量愈大，这样可依据差压来衡量流量的大小。这种测量方法示意流动连续性方程（质量守恒定律）和伯努利方程（能量守恒定律）为基础的。差压的大小不仅与流量还与其它因素有关，例如当节流装置形式或管道内流体的物理性质（密度、粘度）不同时，在同样大小的流量下产生的差压也是不同的。



流程方式 
$$q_v = \frac{C \varepsilon}{\sqrt{1 - \beta^4}} \cdot \frac{\pi d_v^2}{4} \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\rho_1}}$$

式中： $QV$ 为体积流量（ $m^3/s$ ）

$C$ ：流出系数

$\rho$ ：流体密度 $kg/m^3$

$\beta$ ：直径比

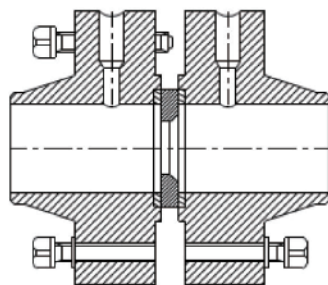
$D$ ：管道内径， $m$

$P$ ：差压  $pa$

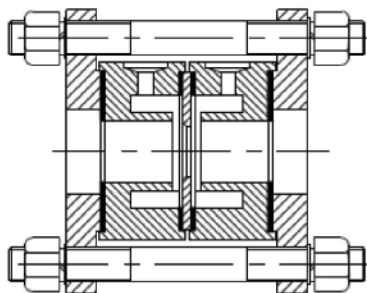
$\varepsilon$ ：可膨胀系数

## 三、结构形式

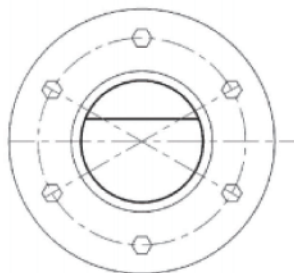
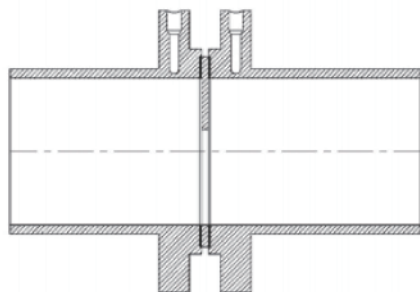
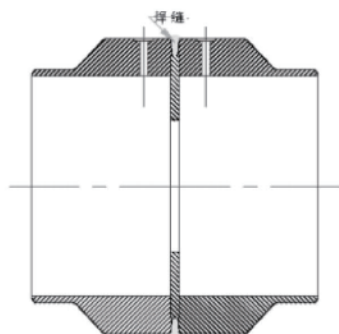
## 3.1 孔板流量计



图一 法兰取压



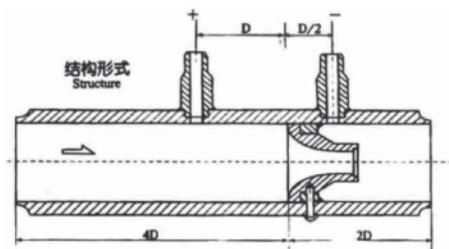
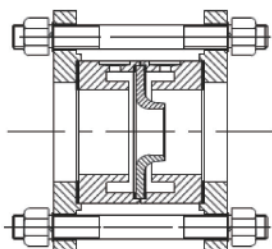
图二 角接取压（带环室）



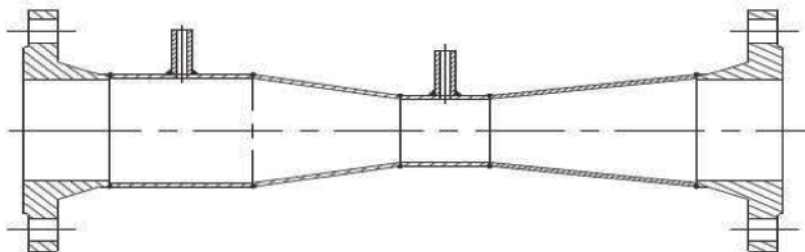
实物图



## 3.2 喷嘴流量计



## 3.3 文丘里流量计



## ◆ 标准节流装置取压方式：

国家标准GB2624-2006 有三种取压方式（角接取压、法兰取压、径距取压）

## 1. 角接取压

包括单独钻孔取压和环室取压，环室取压有利于提高精度、缩短直管段；当 $\beta$ 值一定时流量系数为常数，管道粗糙堵塞影响小。

## 2. 法兰取压

具有加工简便，容易安装，容易清理脏物，不易堵塞。

## 3. 径距取压

取压点固定，适用于雷诺数  $Re$  大的场合

## ◆ 选型原则

1. 要求节流装置产生的压力损失小，可采用喷嘴、文丘里管。
2. 测量某些容易使节流装置弄脏，耐磨和变形的脏污及侵腐蚀性介质时，喷嘴和文丘里优越得多。
3. 流量值和差压都相等时，喷嘴比孔板的截面比小，此种情况下，喷嘴的测量精度较高，直管段要求也低。
4. 加工制造方面，孔板较为简单，喷嘴次之，文丘里最复杂，其成本也与此相同。

## 非标孔板节流装置使用条件

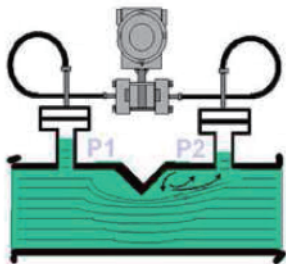
| 名称      | 使用条件                                                                                                                 | 特点                                          | 应用场合                                        |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 偏心孔板    | $100\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$                                                                             | 水平管安装时，对含固体颗粒流体和含油的水，含冷凝液的气体或蒸汽，偏心孔板优于圆缺孔板。 | 水平管安装时，对含固体颗粒流体和含油的水，含冷凝液的气体或蒸汽，偏心孔板优于圆缺孔板。 |
| 圆缺孔板    | $100\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$<br>$0.32 \leq \beta \leq 0.7$<br>$5 \times 10^3 \leq ReD \leq 10^5$         | 与孔板比，加工麻烦。                                  | 适用于颗粒度大流速低，雷诺数小的流体。                         |
| 1/4 圆孔板 | $40\text{mm} \leq D \leq 500\text{mm}$<br>$0.2 \leq \beta \leq 0.6$<br>$2 \times 10^2 \leq ReD \leq 10^5$            | 永久压力损失介于标准孔板和 ISA 1932 喷嘴间。                 | 适用于雷诺数小，或高粘度流体的流量测量。                        |
| 双重孔板    | $50\text{mm} \leq D \leq 400\text{mm}$<br>$0.32 \leq \beta \leq 0.77$<br>$3 \times 10^3 \leq ReD \leq 3 \times 10^5$ | 无需长的直管段                                     | 适用于测量含有固体微粒的液体或含有液滴的气体。                     |
| 环形孔板    | $50\text{mm} \leq D \leq 2000\text{mm}$                                                                              |                                             |                                             |

注：D 为安装节流装置的管道内经

d 为节流件开孔直径

### 3.4 喷嘴流量计

- ◆ 楔形流量计是一种差压式流量仪表。其检测元件是楔形孔板，它是一块 V 形节流件，它的圆滑顶角朝下，这样有利于含悬浮颗粒的液体或粘稠液体顺利通过，不会在节流件上游侧产生滞流、粘附、沉淀，特别适用高粘度、高浓度、结晶混合液、脏污液体及高含尘气体的流量测量。因此被广泛地应用于石油、化工、天然气、冶金、钢铁、电力、水利、给排水、造纸、制药、酿造、纺织印染等行业的计量与过程监测。



- ◆ 楔形流量计在雷诺系数很宽的单位都具有较好的线性度，而且可以测量高温，高粘度的液体，精度也高，安装方便，维护较少。
- ◆ 直管段要求

| 楔形比<br>H/D | 上游侧最小直管段长度 |       |    |         |
|------------|------------|-------|----|---------|
|            | 弯头 90°     | T 形三通 | 球阀 | 闸阀 (全开) |
| 0.2        | 6          | 6     | 10 | 6       |
| 0.3        | 8          | 8     | 11 | 6       |
| 0.4        | 12         | 12    | 14 | 8       |
| 0.5        | 14         | 14    | 16 | 10      |

### 3.5 锥形流量计

- ◆ 锥形流量计是典型的差压式流量计，差压型流量计是基于密封管道中的能量转换原理，也就是说对于稳定流体，管道压力不管道中的介质流速的平方根成反比：速度增加压力会下降，当介质接近锥体时，其压力为 P1，在介质通过锥体的节流区时，速度会增加压力会降低为 P2，P1 和 P2 都通过锥形流量计的取压口引到后接差压变送器上，流速发生变化时，锥形流量计的两个取压口之间的差压值会增大或缩小。当流速相同时，若节流面积大，则产生的差压值也大， $\beta$ 值等于锥体的节流面积除以管道内径的截面积（可换算成两者之间的直径比）。



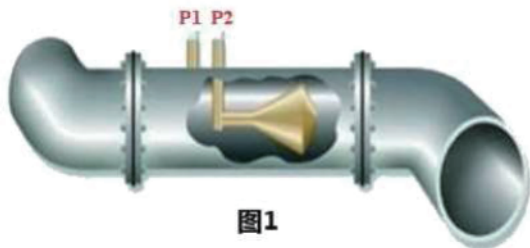
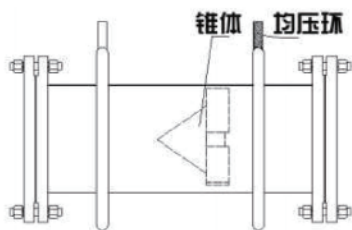


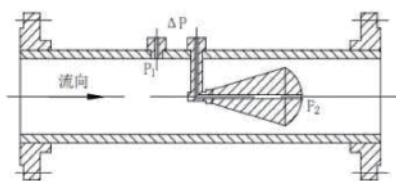
图1

锥形流量计按其取压点和结构分为V锥型和内陀螺型。



内陀螺型

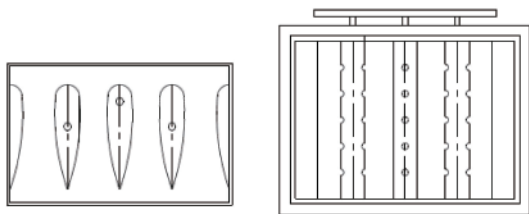
S LFS-NT 系列内陀螺式流量计是集经典文丘里管及环形孔板的优点为一体的新型节流装置



V锥型

S LFS-V 系列 V 锥型流量计通过锥体尾部取压,信号干扰小。

### 3.6 机翼测风装置



机翼测风装置是国内外电力行业一、二次风量测量中运用最广的一种流量测量装置,它适用于空气流量较大、风道截面积大、流速较低、直管段长

度较短的情况,是一种传统的风量测量装置。我公司依据各种不同的风道形状、尺寸、及风量等技术条件设计、制造出不同类型的机翼型风量测量装置,可用于矩形及圆形管道。



### 3.7 横截面风量测量装置

#### ◆ 概述

横截面测风装置风量测量装置是基于皮托管原理和速度面积法的测量原理而设计制造的一种新型结构的流量计。它通过测量封闭管道（圆形、矩形或其他异型截面管道）测量段横截面测风装置的面积和流体通过该面积的轴向平均流速，根据被测管道截面形状和大小尺寸的不同，在其内部安装了多个结构独特的均速管。通过均压取得平均差压，从而得出流量。

横截面流量计可用于电站锅炉煤粉管道以外的各种风速风量测量循环流化床锅炉所有风管风道风量测量，可用于各种风机风量的测量以及其他需要测量气体流量的场所

#### ◆ 测量原理

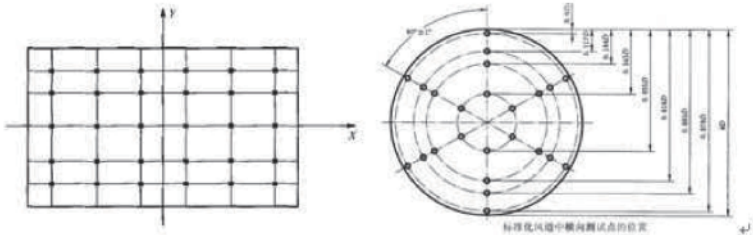
在有充足的直管段且管道中气流分布具有一定规律的前提下，如果管道内的流速是稳定、确切的形式，则在管道中流速分布是自管壁等于零连续变化到管道中心的最大流速。因此在中间的变化过程中总可以找出一个点，在这个点上所测的流速即是平均流速。但是在实际工作现场，由于直管段限制，管道中的气流分布不均，实际风速分布也没有一定规律可遵循，但可以将测量流速的截面分割为许多小的单元面积  $A_i$ 。假设每个单元面积内的流速为  $V_i$ ，则总的流量就等于流过多个所有小单元面积的流量之和。即：

$$Q = \sum_{i=1}^{n_i} A_i V_i$$

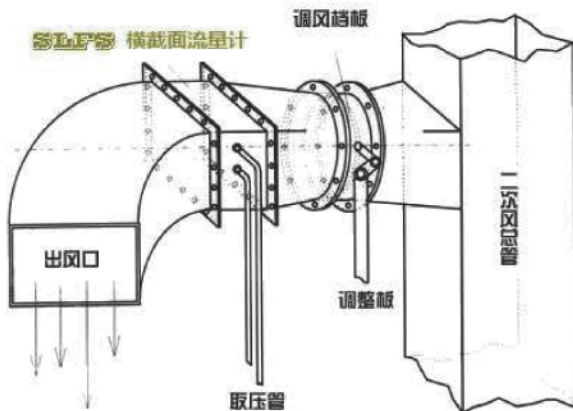
此方法称之为速度面积法。国际标准化组织已广泛使用这种方法，并制定了相应的测量规范。当单元面积分割得愈多，所测的流量应愈准确，横截面测风装置式流量计，就是基于这个原理而设计出来的，并在实际应用中得到了证实。

## ◆ 单元面积划分的原则：

1. 矩形管道：将矩形管道的长边和短边分别按等长度的原则，将矩形管道的横截面测风装置平均分若干个面积相同的小单元。测量每个小单元中心点的流速，再将所有小单元的流速之和平均，即是整个大横截面测风装置积的平均流速。



2. 圆形管道：将圆形管道截面分割成若干个面积相等的同心圆环（中央为圆），测出每个圆环的流速，然后再将所有圆环（包括中央圆）的流速平均化，即得到该圆截面的平均流速。



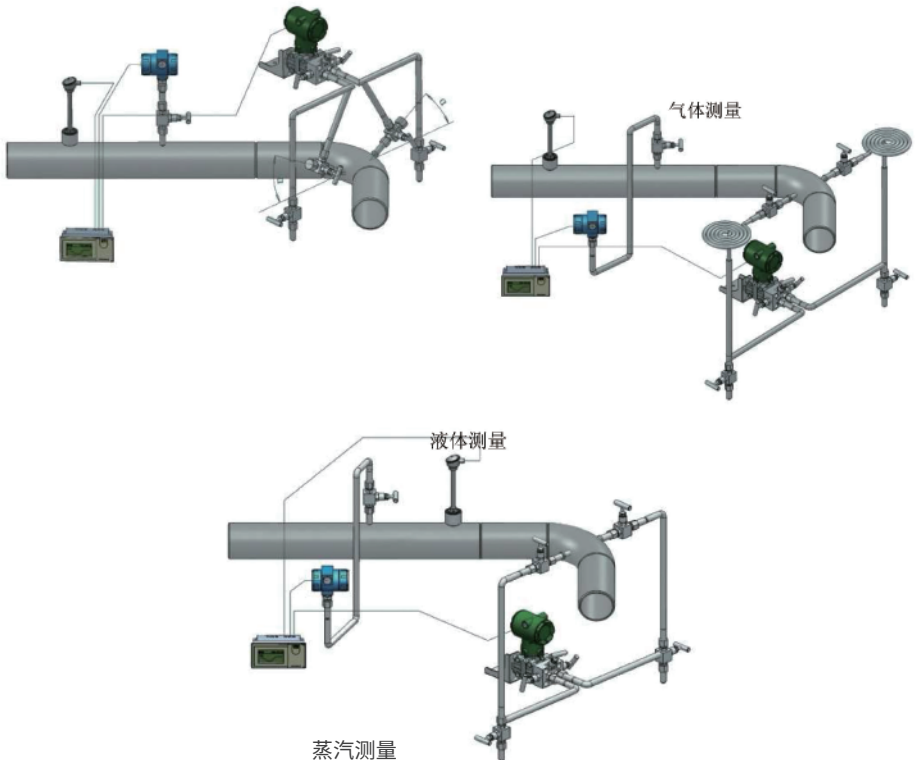
### 3.8 弯管流量计

◆ 随着现代工业生产的发展，企业对能源的要求越来越重视。工艺过程控制、生产成本核算、能源计量考核等能源调控方面的问题对流量测量越来越依赖，因此准确测量蒸汽、天然气、水等介质的流量在工业能源节能方面越来越重要。弯管流量计的研究、设计已有 80 余年的历史，但因各种技术的限制其工业应用存在很大困难。随着弯管加工技术和测量技术的进步，在最近几年得到广泛关注和有效推广。对传统流量计与弯管流量计的应用性能进行比较，经过比对、测算分析，弯管流量具有压损小、易维护、测量精度高、重复性好等特点，能够较好地解决能源的计量问题。

#### ◆ 测量原理

流体沿弯管弧形通道流动时，由于受角加速度的作用，产生离心力，在弯管的内外侧管壁处产生差压，差压与流量有一定关系，可以由差压的测量求得流量。

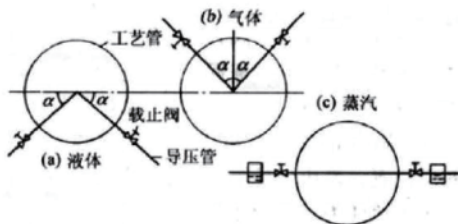
#### ◆ 弯管流量计安装示意图



## 四、差压信号管路的安装

### 4.1 取压口

取压口一般设置在法兰、环室或夹持环上，当测量管道为水平或倾斜时取压口的安装方向如下图所示。它可以防止测液体时气体进入导压管路或测气体时液滴或污物进入导压管，当测量管道为垂直时，取压口的位置在取压位置的平面上，方可任意选择。



### 4.2 导压管

导压管的材质应按被测介质的性质的参数确定，其内径不小于 6mm，长度最好在 16mm 以内，各种被测介质在不同长度时导压管内径的建议值如表 5.2

5.2 导压管的内径和长度 /mm

| 被测流体 \ 导压管内径 | 导压管路长度  |             |             |
|--------------|---------|-------------|-------------|
|              | < 16000 | 16000~45000 | 45000~90000 |
| 水、水蒸气、干气体    | 7~9     | 10          | 13          |
| 湿气体          | 13      | 13          | 13          |
| 低中粘度的油品      | 13      | 19          | 25          |
| 脏的液体或气体      | 25      | 25          | 38          |

导压管应垂直或者倾斜敷设，其倾斜度不小于 1: 12，粘度高的流体，其倾斜度应增大。当导压管长度超过 30m 时，导压管应分段倾斜，并在最高点与最低点装设集气器（或排气阀）和沉降器（或排污阀）。正负导压管应尽量靠近敷设，两管子温度不同会使信号失真，严寒区导压管应加防冻保护，用电或蒸汽加热保温时，要防止过热，导压管中流体汽化会产生假差压应予注意。

## ◆ 差压式流量计故障分析及维护

| 故障现象            | 原因分析                                                                                                                                                      | 处理方法                                                                                                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 通电后,无差压输出   | 1: +24V 电源没加到变送器上<br>2: 差压变送器与节流装置没有联接好<br>3: 导压管上的阀门没有打开<br>4: 三阀组平衡阀没有关闭<br>5: 导压管及附件发生泄漏<br>6: 正负导压管堵塞<br>7: 差压变送器量程过大<br>8: 管道内无流量或流量过小<br>9: 差压变送器损坏 | 检查电源是否加到变送器上<br>检查差压变送器与节流件联接是否密封<br>打开正、负导压管上的阀门<br>关闭平衡阀<br>排除泄漏<br>取下导压管,用水或气冲洗,使其流畅<br>调整差压变送器量程<br>调节流量<br>检查差压变送器时是否正常 |
| (2) 输出差压过低      | 1: 导压管发生泄漏<br>2: 正导压管堵塞<br>3: 差压变送器量程过大<br>4: 管道内流量过小                                                                                                     | 排除泄漏<br>清洗、排除堵塞<br>调整差压变送器量程<br>调节流量                                                                                         |
| (3) 输出差压过高      | 1: 负导压管发生泄漏<br>2: 负导压管堵塞<br>3: 差压变送器量程过小<br>4: 管道内流量太大                                                                                                    | 排除泄漏<br>清洗、排除堵塞<br>调整差压变送器量程<br>调节流量                                                                                         |
| (4) 差压输出不稳定,波动大 | 1: 安装方向不正确<br>2: 密封垫片突入管道内腔<br>3: 上、下游阀门扰动及弯头其它阻流件影响<br>4: 工艺流程不稳定                                                                                        | 检查流向标志与流体流向是否一致<br>把密封垫片孔开大些或选用厚度薄一些的<br>改变安装地点<br>了解工艺情况,加整流器                                                               |

## ◆ 差压式流量计故障分析及维护

| FM14 | 节流装置                          |                             |
|------|-------------------------------|-----------------------------|
|      | BK                            | 标准孔板                        |
|      | BP                            | 标准喷嘴                        |
|      | BW                            | 经典文丘里                       |
|      | BJ                            | 长径喷嘴                        |
|      | BZ                            | 锥形入口孔板                      |
|      | YQ                            | 圆缺孔板                        |
|      | PZ                            | 偏心孔板                        |
|      | RF                            | 1/4 圆孔板                     |
|      | PH                            | 多孔平衡流量计                     |
|      | XL                            | 限流孔板                        |
|      | NT                            | 内陀螺型锥形流量计                   |
|      | VZ                            | V 锥流量计                      |
|      | HX                            | 环形孔板                        |
|      | XX                            | 楔形流量计                       |
|      | ZWL                           | 弯管流量计                       |
|      | HM                            | 横截面流量计                      |
|      | JY                            | 机翼测风装置                      |
|      | NC                            | 内藏式文丘里                      |
|      | 连接方式                          |                             |
|      | T1                            | 法兰连接                        |
|      | T2                            | 焊接连接                        |
|      | T3                            | 特殊连接                        |
|      | 节流件材质                         |                             |
|      | SX                            | 1cr18Ni9Ti /0cr18Ni10Ti 不锈钢 |
|      | SL                            | 316 不锈钢                     |
|      | EP                            | 特殊材质                        |
|      | 管道外径/壁厚（方管：宽 X 高 X 壁厚）        |                             |
|      | 管道材质                          |                             |
|      | CS                            | 碳钢                          |
|      | SS                            | 不锈钢                         |
|      | XX                            | 特殊材质                        |
| 例    | FM14 - XX - T1- SL- 630/8- CS |                             |

该型号表示：Φ630\*8 法兰连接的楔形流量计，节流件材质为 316 不锈钢，管道材质为碳钢。

该使用手册仅仅用于提供信息。我们会尽最大努力保证信息的准确性，但没有表明或者暗示所描述的产品或服务与实际完全一致。使用手册不能作为保证书或凭证。所有使用手册的销售、分发受我们的条件、条款的约束。未经许可不得擅自使用。我们保留在任何时间修改、完善产品的设计和规格而不作任何通知的权利。

## **飞卓科技(上海)股份有限公司**

**FEEJOYTECHNOLOGY(SHANGHAI)CO.,LTD**

地址:上海市金山工业区夏宁路818弄62号

电话:021-57274400/11

传真:021-57272066

E-mail:saleservice@feejoy.com

**www.feejoy.com**

**全国服务热线:400-778-0918**