

# 节流装置的选型原则及必要条件

(河南思科测控技术有限公司技术资料)

## 1、概述

标准节流装置是差压式流量计的流量测量一次元件，思科仪表在本文分享标准节流装置选型原则和选型注意事项，为方便用户和设计院技术人员正确选择量适宜的标准节流装置。

在石油、化工、冶金、电力、轻工、轻纺、科研、军工等行业的生产过程中，至今仍大量地使用着各种类型的节流装置进行流体流量的测量、控制和调节。虽然近年来出现了电磁流量计、涡街、涡轮等仪表占据了市场的一部分，但由于节流装置具有结构简单、牢固、工作可靠、性能稳定、精确度适中、价格低廉等优点，使得其用量仍占绝对优势。节流装置的配套仪表——差压变送器将节流装置产生的差压转变成电流标准信号（4~20mA.D.C），而差压变送器的规格、品种很丰富，可以适应各类用户需要。特别是智能型差压变送器与节流装置做成一体化，不仅给安装带来了很大方便和效益，用户不用敷设安装管线，并且可以实现温度、压力的自动补偿、故障诊断、量程范围非常宽、现场量程调整、与上位机通信等功能，更加扩大了节流装置的适用范围。

## 2、分类

节流装置分为标准节流装置和非标准节流装置两大类。凡是设计安装和使用符合 ISO5167 国际标准和（或）GB/T2624 国家标准的称为标准节流装置，其它皆称非标准节流装置。标准节流装置的用量大于后者，而非标准节流装置的结构型式、品种口径规格、适用介质条件范围等却远远多于和大于前者。

节流装置包括标准孔板、标准喷嘴、长径喷嘴、经典文丘里管、文丘里喷嘴、环形孔板、四分之一圆喷嘴（四分之一圆孔板）、锥型入口孔板、圆缺孔板、偏心孔板、双重孔板、低压损流量管、矩形文丘里管、V 型锥流量计、楔形流量计、内藏孔板、限流孔板等，当流体的雷诺数较低或含有杂质时，可选用非标准节流装置。

标准节流装置的节流件有以下类型：孔板、喷嘴、文丘里管和文丘里喷嘴。孔板按取压装置形式分为法兰取压方式、角接取压方式和 D-D/2 取压方式；喷嘴有 ISA1932 喷嘴和长径喷嘴；文丘里管按制造方法分为具有粗铸收缩段的，具有机械加工收缩段的和具有粗焊铁板收缩段等三种类型，还有文丘里喷嘴等等。

### 3、节流装置应满足下列流体条件

- 3.1、流体必须充满管道，并且流动是连续的。
- 3.2、流体必须是牛顿流体（例如普通的水、酸、碱溶液、过热蒸汽、各类气体、干饱和蒸汽），流体在节流装置附近不应发生相态变化（由液态变气态或反之）；流体应当是单相的（气相或液相）或者可以看作是单相的【例如气体流中有不超过 2%（质量成分）均匀分散的固体微粒、液体流中有不超过 5%（体积成分）均匀分散的气泡】。
- 3.3、流体在流经节流装置前，其流束必须与管道轴线平行，不得有旋转流或偏心流，不得是脉动流或临界流。

### 4、注意事项

- ①管径、直径比和雷诺数范围的限制条件；
- ②测量准确度；
- ③允许的压力损失；
- ④标准节流装置要求的最短直管段长度；
- ⑤标准节流装置对被测介质侵蚀、磨损和脏污的敏感性；
- ⑥标准节流装置结构的复杂程度和价格；
- ⑦标准节流装置安装的方便性；
- ⑧标准节流装置使用的长期稳定性。

### 4、标准节流装置的选型原则

- ①标准节流装置各种类型节流件应用的管径、直径比和雷诺数范围皆有一定限制，在国家标准 GB 2624. 1-2006-T、GB 2624. 2-2006-T、GB 2624. 3-2006-T 和 GB 2624. 4-2006-T[或国际标准 ISO 5167:2003(E) ]中有详细规定，例如孔板可应用于比喷嘴和文丘里喷嘴更大的管径范围，各种类型经典文丘里管的管径范围差别较大等等。
- ②标准节流装置各种类型节流件的准确度在同样差压、密度测量精度下，决定于流出系数与可膨胀性系数的不确定度。各种节流件的流出系数的不确定度差别较大，相比之下，孔板的流出系数的不确定度最小，廓形节流件(喷嘴、文丘里管)

较大。廓形节流件较大的原因，是标准中给出的流出系数公式所依据的拟合的数据质量较差。但是对廓形节流件进行个别校准，也可得到高的准确度。

③在同样差压下，经典文丘里管和文丘里喷嘴的压力损失约为孔板与喷嘴的 $1/4$ - $1/6$ 。而在同样的流量和相同的 $\beta$ 值时喷嘴的压力损失只有孔板的30%-50%。

④在相同阻流件类型和直径比情况下，经典文丘里管的必要直管段长度比孔板与喷嘴的要小得多。

⑤测量易使节流件沾污、磨损及变形的被测介质时，廓形节流件较孔板要优越得多。

⑥在加工制造及安装等方面，孔板最为简单，喷嘴次之，文丘里喷嘴和经典文丘里管最复杂，其造价亦依次递增。管径愈大，这种差别愈显著。

⑦孔板易取出检查节流件质量(采用可换孔板节流装置)，喷嘴和文丘里管则需截断流体，拆下管道才可检查，比较麻烦。

⑧中小口径(DN50-DN100)节流装置，取压口尺寸和取压位置的影响显著，这时采用环室取压有一定优势。

## 5、一体化节流装置

一体化节流装置就是出厂前由流量计的生产厂家按照用户的要求将节流装置与截止阀、冷凝器(或冷凝圈)引压管、三阀组和差压变送器组装在一起。货到只须将其法兰与管道焊接和接入差压变送器电缆即可投入使用。

近年来一体化节流装置由于极大地方便了用户而受到了市场的欢迎，产生了多种不同的结构型式，篇幅所限仅将本公司设计生产的其中一种一体化节流装置结构与组成示意图附上，见图5。

## 6、供应的成套性和订货须知

### 1、供应的成套性

本公司除生产各种标准和非标准节流装置外，还生产或另供组成差压式流量计的其它仪表、器件和附件、如各种型号的常规型和智能型差压变送器、常规型和带温压补偿的智能型流量积算仪、各种型号的截止阀、三阀组及冷凝器、隔离容器等等各种附件，在本公司一次全可配齐，非常方便并实行三包。

### 2、订货须知

必须完整、正确地填写节流装置咨询单或写明下列各项：

选定和订购节流装置的名称及取压方式

被测介质(流体)的名称

管道内径及管道尺寸规格(外径×壁厚)

管道材质种类及内表面状况(新旧程度)

要求节流装置的法兰、环室及密封垫材质

要求节流件材质(若不指定，则采用1Cr18Ni9Ti)

流量及单位

刻度(上限)流量： $Q_{\text{上}}$

最大流量:  $Q_{\max}$

常用流量:  $Q_{\text{com}}$

最小流量:  $Q_{\min}$

单位: 用于液体  $\text{m}^3/\text{h}$ ; 或  $\text{t}/\text{h}$ ; 或  $\text{kg}/\text{h}$ 。

用于蒸汽:  $\text{t}/\text{h}$ ; 或  $\text{kg}/\text{h}$ 。

用于气体:  $\text{Nm}^3/\text{h}$ : (标况:  $0^\circ\text{C} 101.325 \text{ kPa}$ )

或  $\text{N m}^3/\text{h}$ : (标况:  $20^\circ\text{C} 101.325 \text{ kPa}$ )

或  $\text{m}^3/\text{h}$ : (工作状况)

(注:  $\text{N m}^3/\text{h}$ —标准立方米每小时)

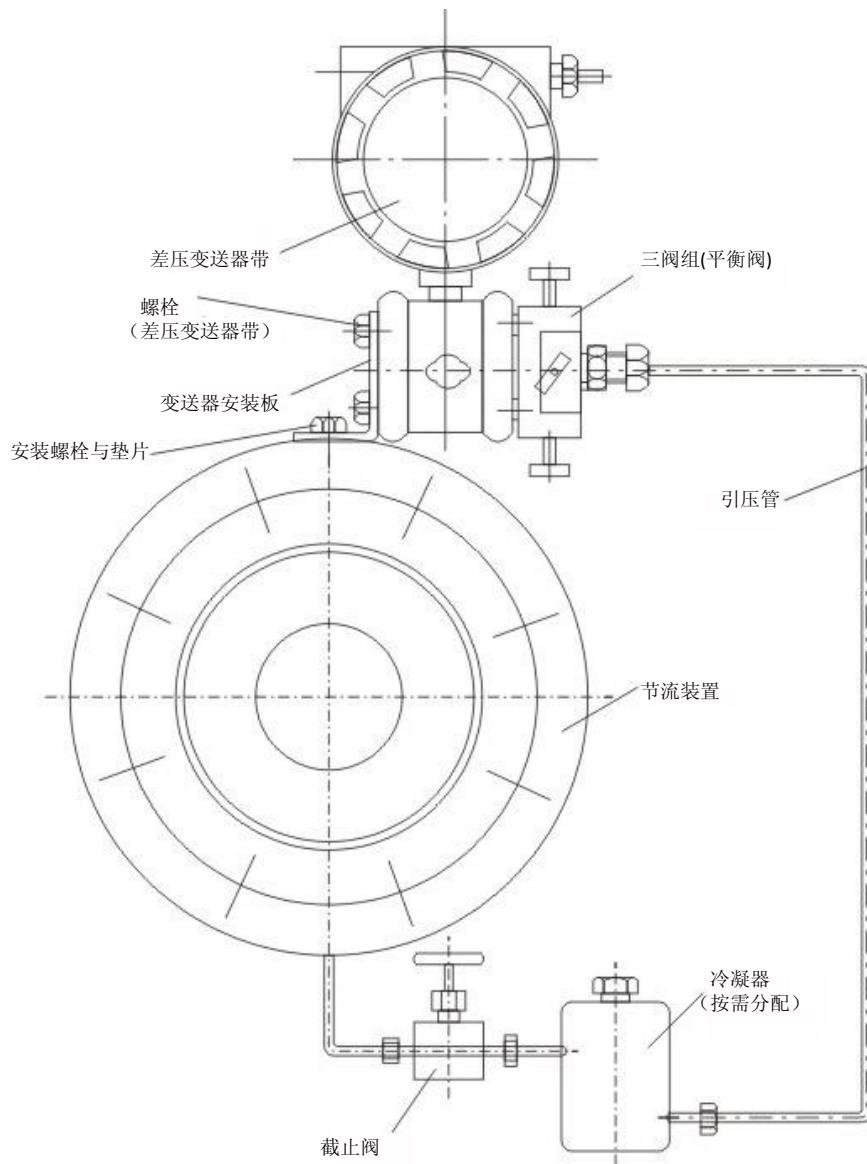


图 5 一体化节流装置结构简图

操作 (工作) 压力: MPa (必须注明是“表”压力还是“绝对”压力)。

(注: 若有波动则必须给出常用值即计算用值, 否则将取平均值计算。)

操作(工作)温度: °C (注: 若有波动则必须给出常用值即计算值, 否则将取平均值计算。)

介质密度: kg/m<sup>3</sup>

(注 1: 必须注明是标况下还是工况下)

(注 2: 常用液体、空气、单质气体、蒸汽可以省略; 但若为混合气体时, 则必须给出各组份的名称及所占体积百分比。)

介质动力粘度: mPa • s

(注: 同上注: 2)

要求刻度(上限)差压△P: kPa (若无要求, 则由本公司选定)

(说明: 此值与刻度流量相对应, 在此差压值时, 差压变送器将输出 20mA 电流; 而流量积算仪应置入刻度流量值。)

节流装置安装地点或当地的大气压力 kPa。

允许压力损失: kPa。

所需附件、备件及成套供应要求等等。

## 7、备注

1、由于节流装置的应用十分广泛, 具体工艺条件不仅千差万别而且还可能经常变化, 所以用户在操作中会遇到各种难于分析和解释的问题, 对此本公司有流量仪表方面的资深专家可为用户提供咨询服务. 也可到现场参与分析, 提出解决问题的方案和为用户进行人员培训。相信尊敬的用户一定会在本公司得到全面和满意的服务。

2、为了用户能正确安装和使用节流装置, 建议用户阅读和参照: 王建中、孙淮清编著的《流量测量节流装置设计手册》, 如有任何疑问, 可致电公司电话: 0371-22929260 或李经理: 18537816880

