



中华人民共和国国家标准

GB/T 2624.3—2006/ISO 5167-3:2003
代替 GB/T 2624—1993

用安装在圆形截面管道中的差压装置测量 满管流体流量 第3部分：喷嘴和文丘里喷嘴

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in
circular cross-section conduits running full—
Part 3: Nozzles and Venturi nozzles

(ISO 5167-3:2003, IDT)

2006-12-13 发布

2007-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	II
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测量原理和计算方法	1
5 喷嘴和文丘里喷嘴	2
5.1 ISA 1932 喷嘴	2
5.2 长径喷嘴	6
5.3 文丘里喷嘴	9
6 安装要求	13
6.1 总则	13
6.2 安装在各种管件和一次装置之间的最短上游和下游直管段	13
6.3 流动调整器	16
6.4 管道的圆度和圆柱度	16
6.5 一次装置和夹持环的位置	18
6.6 固定方法和垫圈	18
附录 A (资料性附录) 流出系数和可膨胀性(膨胀)系数表	19
参考文献	23

前 言

GB/T 2624《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量》由以下部分组成：

- 第 1 部分：一般原理和要求；
- 第 2 部分：孔板；
- 第 3 部分：喷嘴和文丘里喷嘴；
- 第 4 部分：文丘里管。

本部分为 GB/T 2624 的第 3 部分。

本部分等同采用 ISO 5167-3:2003《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第 3 部分：喷嘴和文丘里喷嘴》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 5167-3:2003。

本部分在制定时按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》和 GB/T 20000.2—2001《标准化工作指南 第 2 部分：采用国际标准的规则》的有关规定做了如下编辑性修改：

- 删除了 ISO 国际标准的前言；
- 原引用标准的引导语按 GB/T 1.1—2000 的规定改成规范性引用文件的引导语；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- ISO 5167-3:2003 的图 3 中“截尾的扩散段”和“不截尾的扩散段”长度几乎看不出差异，本部分在制定时对图做了修改，加长了右侧不截尾的扩散段；
- ISO 5167-3:2003 的 5.1.8 的式(7)中的符号 U 按 2624.1 并不代表流速，原文有错，本部分将 U 更正为 v ；
- 6.4.3 的第 3 段中，原“台阶两侧管道的直径应在 $0.98D \sim 1.06D$ 之间。”有误，现更正为“台阶两侧管道的直径应在 $0.94D \sim 1.06D$ 之间。”。

本部分替代 GB/T 2624—1993《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》。

本部分与 GB/T 2624—1993 相比主要变化如下：

- a) 新标准分成 4 个部分，分别阐述孔板、喷嘴和文丘里管的加工制造技术要求以及在使用时的安装要求。
- b) 安装时节流件前的直管段长度较 GB/T 2624—1993 有明显变化，标准中列举的节流件前的阻流件形式也比 GB/T 2624—1993 多。孔板与喷嘴的直管段长度分别阐述，不再使用同一表格。
- c) 特别强调流动调整器要进行配合性试验，并具体给出了配合性试验的方法。

本部分与 GB/T 2624—1993 的主要技术差异如下所示：

1. ISA 1932 喷嘴、长径喷嘴和文丘里喷嘴的圆弧 C 半径

本部分：当 $\beta < 0.5$ 时， $R_c = d/3 \pm 0.033d$

GB/T 2624—1993：当 $\beta < 0.5$ 时， $R_c = d/3 \pm 0.03d$

2. ISA 1932 喷嘴、长径喷嘴和文丘里喷嘴的压力损失

本部分：
$$\Delta w = \frac{\sqrt{1 - \beta^4(1 - C^2)} - C\beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4(1 - C^2)} + C\beta^2} \Delta p$$

$$\text{GB/T 2624—1993: } \Delta w = \frac{\sqrt{1-\beta^4} - C\beta^2}{\sqrt{1-\beta^4} + C\beta^2} \Delta p$$

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会第一分技术委员会归口。

本部分负责起草单位：上海工业自动化仪表研究所。

本部分参加起草单位：上海仪昌节流装置制造有限公司、上海光华仪表有限公司、余姚市银环流量仪表有限公司、天津市润泰自动化仪表有限公司。

本部分主要起草人：李明华、彭淑琴、龙竹霖、叶斌、朱家顺、童复来、包国祥、吴国静。

本部分所替代标准的历次版本发布情况：GB 2624—1981；GB/T 2624—1993。

引 言

GB/T 2624 规定了孔板、喷嘴和文丘里管的几何形状及其安装在充满流体的管道中测量管道内流体流量的使用方法(安装和工作条件)。同时也给出了用于计算流量和其相应不确定度的必要资料。

GB/T 2624(所有部分)仅适用于在整个测量段内流体保持亚音速流动,并可认为是单相流的差压装置。本部分不适用于脉动流的测量。此外,每一种装置都只能在规定的管道尺寸和雷诺数极限范围内使用。

GB/T 2624(所有部分)对所涉及的装置做过大量直接校准实验,实验的数量、分布范围和质量足以使所取得的实验结果和系数能作为相关应用系统的依据,使其具有确定的可预测不确定度限值。

装入管道的装置称为“一次装置”。一次装置这个术语还包括取压口。测量所需的其他所有仪表或装置称为“二次装置”。GB/T 2624(所有部分)考虑的是一次装置,偶而也提到二次装置¹⁾。

- a) GB/T 2624 的第 1 部分给出了一般术语和定义、符号、原理和要求,以及 GB/T 2624 的第 2 部分、第 3 部分和第 4 部分使用的测量方法和不确定度。
- b) GB/T 2624 的第 2 部分详细说明孔板。孔板可以同角接取压口、 D 和 $D/2$ 取压口²⁾ 和法兰取压口配合使用。
- c) GB/T 2624 的第 3 部分详细说明形状和取压口位置各不相同的 ISA 1932 喷嘴³⁾、长径喷嘴和文丘里喷嘴。
- d) GB/T 2624 的第 4 部分详细说明经典文丘里管⁴⁾。

GB/T 2624 的第 1 到第 4 部分并未涉及安全方面的问题。用户有责任确保系统符合适用的安全规范。

1) 见 ISO 2186:1973《封闭管道中的流体流量 用于一次和二次装置之间压力信号传输的连接法》。

2) GB/T 2624 不考虑具有缩流取压口的孔板。

3) ISA 是“国家标准化协会国际联合会”(International Federation of the National Standardizing Associations)的简称,该组织于 1946 年由 ISO 替代。

4) 在美国,经典文丘里管有时称为 Herschel 文丘里管。

用安装在圆形截面管道中的差压装置测量 满管流体流量 第3部分：喷嘴和文丘里喷嘴

1 范围

GB/T 2624 的本部分规定了喷嘴和文丘里喷嘴的几何尺寸和安装在管道中测量满管流体流量的使用方法(安装和工作条件)。

GB/T 2624 的本部分亦提供了用于计算流量并可配合 GB/T 2624.1 规定要求一起使用的相关资料。

GB/T 2624 的本部分适用于在整个测量段内流体保持亚音速流动,且可被认为是单相流的喷嘴和文丘里喷嘴。此外,每种装置只能用于规定的管道尺寸和雷诺数。本部分不适用于脉动流的测量。本部分不涉及喷嘴和文丘里喷嘴在尺寸小于 50 mm 或大于 630 mm,或管道雷诺数低于 10 000 的管道中的使用。

GB/T 2624 的本部分涉及

- a) 两种型式标准喷嘴:
 - 1) ISA1932 喷嘴;
 - 2) 长径喷嘴⁵⁾。
- b) 文丘里喷嘴。

这两种型式标准喷嘴有着很大的差别,所以本部分分别予以叙述。文丘里喷嘴的上游端面与 ISA 1932 喷嘴相同,但它有一个扩散段,所以下游取压口的位置不同,因此单独予以叙述。这种结构的压力损失比类似的喷嘴低。两种标准喷嘴和文丘里喷嘴都做过直接校准实验,实验的数量、分布范围和质量足以保证相关应用系统能以具有一定的可预测不确定度限值的校准实验结果和系数作为依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2624 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2624.1—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分:一般原理和要求(ISO 5167-1:2003, IDT)

GB/T 17611—1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号(idt ISO 4006:1991)

3 术语和定义

GB/T 17611—1998 和 GB/T 2624.1—2006 确立的术语和定义适用于 GB/T 2624 的本部分。

4 测量原理和计算方法

测量原理是以喷嘴和文丘里喷嘴安装在充满流体的管线中为依据。一次装置的安装使上游侧与喉

5) 长径喷嘴的形状和取压口位置与 ISA 1932 喷嘴不同。

部之间产生一个静压差。根据该差压的实测值和对流体特性的了解以及装置使用情况就可以确定流量。假设该装置与已经过校准的装置几何相似且使用条件相同,即为符合 GB/T 2624 的本部分。

质量流量可用公式(1)确定:

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \epsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \rho_1} \dots\dots\dots(1)$$

不确定度的极限值可按 GB/T 2624.1—2006 的第 8 章给出的程序进行计算。

同样,体积流量可用公式(2)计算:

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

ρ ——测定体积流量时的温度和压力下的流体密度。

流量计算纯粹是一个算术运算过程,可以用数值替换公式(1)右边各个不同的项来实现。给出表 A.1~表 A.4 是为了提供方便。表 A.1 给出了对应于 β 的 C 值。表 A.4 给出了可膨胀性(膨胀)系数 ϵ 。它们不供精确内插,不允许外推。

流出系数 C 取决于 Re_D ,而 Re_D 又取决于 q_m , C 必须用迭代法获得(见 GB/T 2624.1—2006 的附录 A 中有关迭代法程序和初始估计选择的说明)。

公式(1)提及的 d 和 D 是工作条件下的直径值。在任何其他条件下进行的测量,都必须对测量期间由于流体的温度和压力值改变引起一次装置和管道任何可能的膨胀或收缩进行修正。

必须了解工作条件下流体的密度和粘度,对于可压缩流体,还必须知道工作条件下流体的等熵指数。

5 喷嘴和文丘里喷嘴

5.1 ISA 1932 喷嘴

5.1.1 一般形状

喷嘴在管道内的部分是圆形的。喷嘴由圆弧廓形的收缩部分和圆筒形喉部组成。

图 1 所示为 ISA 1932 喷嘴喉部轴线平面的截面图。

下文提到的字母参见图 1。

5.1.2 喷嘴廓形

5.1.2.1 喷嘴廓形的特征:

- 一个垂直于中心线的平面入口部分 A;
- 一个由 B 和 C 两段圆弧构成的收缩段;
- 一个圆筒形喉部 E;
- 一个任选的护槽 F(只用于防止边缘 G 受损)。

5.1.2.2 平面入口部分 A 是由直径为 $1.5d$ 且与旋转轴同心的圆周和直径为 D 的管道内部圆周限定的。

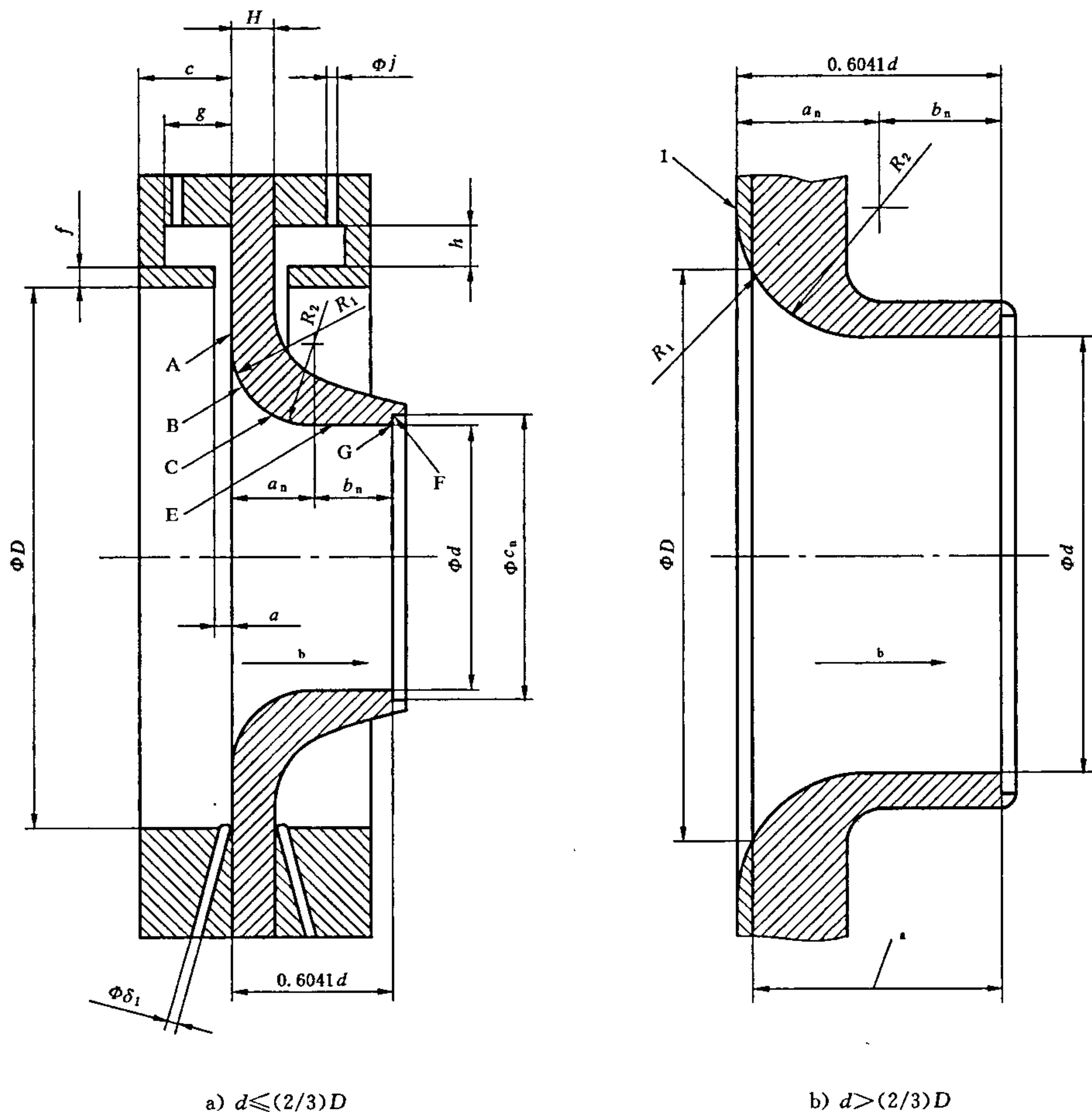
当 $d=2D/3$ 时,此平面部分的径向宽度为零。

当 $d>2D/3$ 时,在管道内的喷嘴上游端面就不包括平面入口部分。在此情况下,喷嘴将按照 $D>1.5d$ 那样进行加工,然后将入口平面部分切平,使收缩廓形的最大直径恰好等于 D [见 5.1.2.7 和图 1 b)]。

5.1.2.3 当 $d<2D/3$,同时圆弧 B 的半径 R_1 等于 $0.2d\pm 0.02d$ (对于 $\beta<0.5$)和 $0.2d\pm 0.006d$ (对于 $\beta\geq 0.5$)时,圆弧 B 与平面入口部分 A 相切。圆心距入口平面 $0.2d$,距轴线 $0.75d$ 。

5.1.2.4 圆弧 C 与圆弧 B 及喉部 E 相切。其半径 R_2 等于 $d/3 \pm 0.033d$ (对于 $\beta < 0.5$) 和 $d/3 \pm 0.01d$ (对于 $\beta \geq 0.5$)。其圆心距轴线 $d/2 + d/3 = 5d/6$ 。距平面入口部分 A:

$$a_n = \left(\frac{12 + \sqrt{39}}{60} \right) d = 0.3041d$$



1——应切除的部分。

a 见 5.1.2.7。

b 流动方向。

图 1 ISA 1932 喷嘴

5.1.2.5 喉部 E 的直径为 d , 长度 $b_n = 0.3d$ 。

喉部直径 d 值应取至少 4 个直径测量值的平均值, 各个直径之间彼此以近似相等的角度分布在轴向平面上。

喉部应为圆筒形。任何一个横截面直径与平均直径值之差不得大于 0.05%。当任何一个被测直径的长度偏差均符合上述偏离平均值的要求时, 即认为已满足此要求。

5.1.2.6 护槽 F 的直径 c_n 至少等于 $1.06d$, 长度小于或等于 $0.03d$ 。护槽高度 $(c_n - d)/2$ 与其轴向长度之比不得大于 1.2。

出口边缘 G 应是锐边。

5.1.2.7 喷嘴的总长度(不包括护槽 F)取决于 β , 等于:

$$0.6041d \left(\text{对于 } 0.3 \leq \beta \leq \frac{2}{3} \right)$$

和

$$\left(0.4041 + \sqrt{\frac{0.75}{\beta} - \frac{0.25}{\beta^2} - 0.5225} \right) d \quad \left(\text{对于 } \frac{2}{3} < \beta \leq 0.8 \right)$$

5.1.2.8 收缩段入口的廓形应利用样板进行检验。

在垂直于轴线的同一平面上,收缩段入口的两个直径彼此相差不得超过平均值的 0.1%。

5.1.2.9 上游端面和喉部应抛光,使粗糙度 $Ra \leq 10^{-4}d$ 。

5.1.3 下游端面

5.1.3.1 厚度 H 不得超 $0.1D$ 。

5.1.3.2 除 5.1.3.1 的条件外,下游端面的廓形和表面粗糙度不作规定(见 5.1.1)。

5.1.4 材料和制造

只要 ISA 1932 喷嘴符合前述要求并在流量测量期间仍保持不变,它就可以用任何材料和任何方法制造。

5.1.5 取压口

5.1.5.1 喷嘴上游应采用角接取压口。

上游取压口可以是单个取压口或者是环隙。如图 1 所示,这两种取压口可位于管道上、管道法兰上或夹持环上。

各个上游取压口的轴线与上游端面 A 的间距等于取压口本身直径的二分之一或宽度的二分之一。这样,取压口穿透管壁处就与端面 A 齐平。各个上游取压口的轴线应尽可能以 90° 的角度与一次装置的轴线相交。

单个上游取压口的直径 δ_1 和环隙的宽度 a 规定如下。最小直径实际上是根据防止偶然阻塞及取得良好动态特性的需要确定的。

对于清洁流体和蒸汽:

——对于 $\beta \leq 0.65$: $0.005D \leq a$ 或 $\delta_1 \leq 0.03D$;

——对于 $\beta > 0.65$: $0.01D \leq a$ 或 $\delta_1 \leq 0.02D$ 。

对于任何 β 值:

——对于清洁流体: $1 \text{ mm} \leq a$ 或 $\delta_1 \leq 10 \text{ mm}$;

——对于蒸汽,用环室时: $1 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$;

——对于蒸汽和液化气体,用单个取压口时: $4 \text{ mm} \leq \delta_1 \leq 10 \text{ mm}$ 。

环隙通常在整个周长上穿通管道,连续而不中断。若非如此,则每个环室应至少由 4 个开孔与管道内部连通。每个开孔的轴线彼此互成等角,而单个开孔的面积至少为 12 mm^2 。

夹持环的内径 b 必须大于或等于管道内径 D ,以保证它不突入管道内,但应小于或等于 $1.04D$ 。此外,应满足下列条件:

$$\frac{b-D}{D} \times \frac{c}{D} \times 100 \leq \frac{0.1}{0.1 + 2.3\beta^4}$$

上游环(见图 1)的长度 c 不得大于 $0.5D$ 。

环隙厚度 f 应大于或等于环隙宽度 a 的两倍。环室的横截面积 gh 应大于或等于环室连通管道内部的开孔总面积的二分之一。

环室接触被测流体的表面应清洁,并有良好的加工粗糙度。

连接环室与二次装置的取压口是管壁取压口,在贯穿处是圆形的,其直径 j 在 $4 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$

之间。

上游夹持环和下游夹持环不必彼此对称,但均应符合前述规定。

管道直径应按 6.4.2 的规定测量,夹持环可看作是一次装置的一部分。这亦适用于 6.4.4 给出的距离要求,因而长度 s 应从夹持环形成的凹槽的上游边缘处测量起。

5.1.5.2 下游取压口可以是如 5.1.5.1 所述的角接取压口,也可以是如本条款下述的取压口。

取压口轴线与喷嘴上游端面之间的距离应为:

- $\leq 0.15D$ (对于 $\beta \leq 0.67$);
- $\leq 0.20D$ (对于 $\beta > 0.67$)。

设置取压口时,应预先考虑垫圈和(或)密封材料的厚度。

取压口轴线应尽可能以 90° 角度与管道轴线相交,但在任何情况下都应在垂直线的 3° 以内。穿透处孔应为圆形,边缘应与管壁内表面齐平并尽可能锐利。为确保去除内部边缘上的一切毛边或卷口,允许倒圆但应尽可能小,若能测量,倒圆的半径应小于取压口的 $1/10$ 。在连接孔内、管壁上钻孔的边缘或靠近取压口的管壁上不应呈现不规则性。可目测检查,判断取压口是否符合本段的要求。

取压口直径应小于 $0.13D$ 和小于 13 mm 。

取压口的最小直径不受限制,在实际应用中它是根据防止偶然阻塞及取得良好的动态特性的需要而确定的。上游和下游取压口的直径应相同。

从管道内壁量起,在至少 2.5 倍于取压口直径的长度内,取压口应为圆形和圆筒形。

取压口的轴线可位于管道的任一轴向平面上。

上游取压口和下游取压口的轴线可位于不同的轴向平面上。

5.1.6 ISA 1932 喷嘴的系数

5.1.6.1 使用限制

这种型式的喷嘴应按 GB/T 2624 的本部分的规定只使用在下列条件下:

- $50 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$;
- $0.3 \leq \beta \leq 0.8$ 。

同时 Re_D 在下述限值范围内:

- 当 $0.30 \leq \beta < 0.44$ 时, $7 \times 10^4 \leq Re_D \leq 10^7$;
- 当 $0.44 \leq \beta \leq 0.80$ 时, $2 \times 10^4 \leq Re_D \leq 10^7$ 。

此外,管道相对粗糙度应符合表 1 给出的值。

表 1 ISA 1932 喷嘴上游管道的相对粗糙度上限值

β	≤ 0.35	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.60	0.70	0.77	0.80
$10^4 Ra/D$	8.0	5.9	4.3	3.4	2.8	2.4	2.1	1.9	1.8	1.4	1.3	1.2	1.2

注:本表所依据的数据多半是在 $Re_D \leq 10^6$ 范围内收集到的;在较高雷诺数下,可能需要更为严格的管道粗糙度限值。

GB/T 2624 的本部分给出流出系数 C 值所依据的实验,大部分是在相对粗糙度为 $Ra/D \leq 1.2 \times 10^{-4}$ 的管道中进行的。如果喷嘴上游至少 $10D$ 长度范围内的粗糙度在表 1 给出的范围之内,也可使用较高相对粗糙度的管道。至于如何确定 Ra 的资料由 GB/T 2624.1 给出。

5.1.6.2 流出系数 C

流出系数 C 按公式(3)计算:

$$C = 0.9900 - 0.2262\beta^{4.1} - (0.00175\beta^2 - 0.0033\beta^{4.15}) \left(\frac{10^6}{Re_D} \right)^{1.15} \dots\dots\dots(3)$$

为方便使用,表 A.1 给出了对应于 β 和 Re_D 的 C 值。这些值不供精确内插,不允许外推。

5.1.6.3 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ

可膨胀性(膨胀)系数 ϵ 按公式(4)计算:

$$\epsilon = \sqrt{\left(\frac{\kappa\tau^{2/\kappa}}{\kappa-1}\right)\left(\frac{1-\beta^4}{1-\beta^4\tau^{2/\kappa}}\right)\left(\frac{1-\tau^{(\kappa-1)/\kappa}}{1-\tau}\right)} \dots\dots\dots(4)$$

公式(4)仅适用于5.1.6.1规定的 β 、 D 和 Re_D 值。确定 ϵ 的试验结果已知仅有空气、蒸汽和天然气的。但是将同一公式用于已知等熵指数的其他气体和蒸汽,尚未知有任何异议。

然而,只有当 $p_2/p_1 \geq 0.75$ 时此公式才适用。

为方便起见,表A.4给出了一系列等熵指数、压力比和直径比的可膨胀性(膨胀)系数值。这些值不供精确内插,不允许外推。

5.1.7 不确定度

5.1.7.1 流出系数 C 的不确定度

假定 β 、 D 、 Re_D 和 Ra/D 已知且无误差, C 值的相对不确定度等于:

- 0.8%(对于 $\beta \leq 0.6$);
- $(2\beta - 0.4)\%$ (对于 $\beta > 0.6$)。

5.1.7.2 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ 的不确定度

ϵ 的相对不确定度等于:

$$2 \frac{\Delta p}{p_1} \%$$

5.1.8 压力损失 Δw

公式(5)近似地显示出ISA 1932喷嘴的压力损失 Δw 与差压的关系:

$$\Delta w = \frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)} - C\beta^2}{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)} + C\beta^2} \Delta p \dots\dots\dots(5)$$

此压力损失是邻近一次装置的上游侧(大约在一次装置上游 $1D$ 处,此处的接近冲击压力影响可忽略不计)测得的管壁压力与一次装置下游侧(大约在一次装置下游 $6D$ 处。一般认为,由于流束膨胀的缘故静压恰好在此处完全恢复)测得的管壁压力之间的静压差。

ISA 1932喷嘴的压力损失系数 K 为

$$K = \left[\frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}}{C\beta^2} - 1 \right]^2 \dots\dots\dots(6)$$

式中 K 由公式(7)确定:

$$K = \frac{\Delta w}{\frac{1}{2}\rho_1 v^2} \dots\dots\dots(7)$$

5.2 长径喷嘴

5.2.1 总则

长径喷嘴有两种型式,称为:

- 高比值喷嘴($0.25 \leq \beta \leq 0.8$);
- 低比值喷嘴($0.20 \leq \beta \leq 0.5$)。

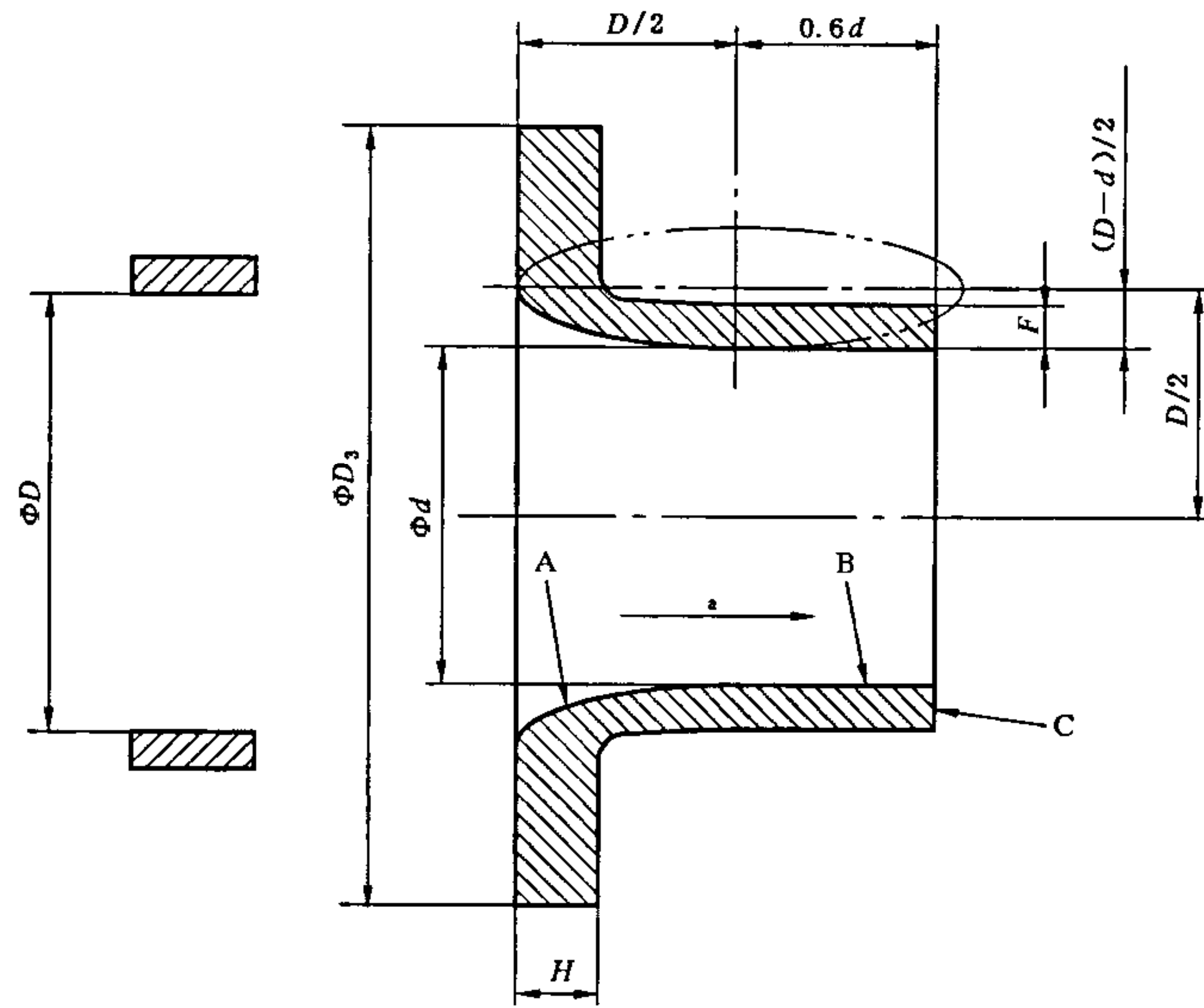
当 β 值介于 $0.25 \sim 0.50$ 之间时,可采用任意一种喷嘴。

图2所示为长径喷嘴的几何形状,图中显示的是喉部轴线的横截面。

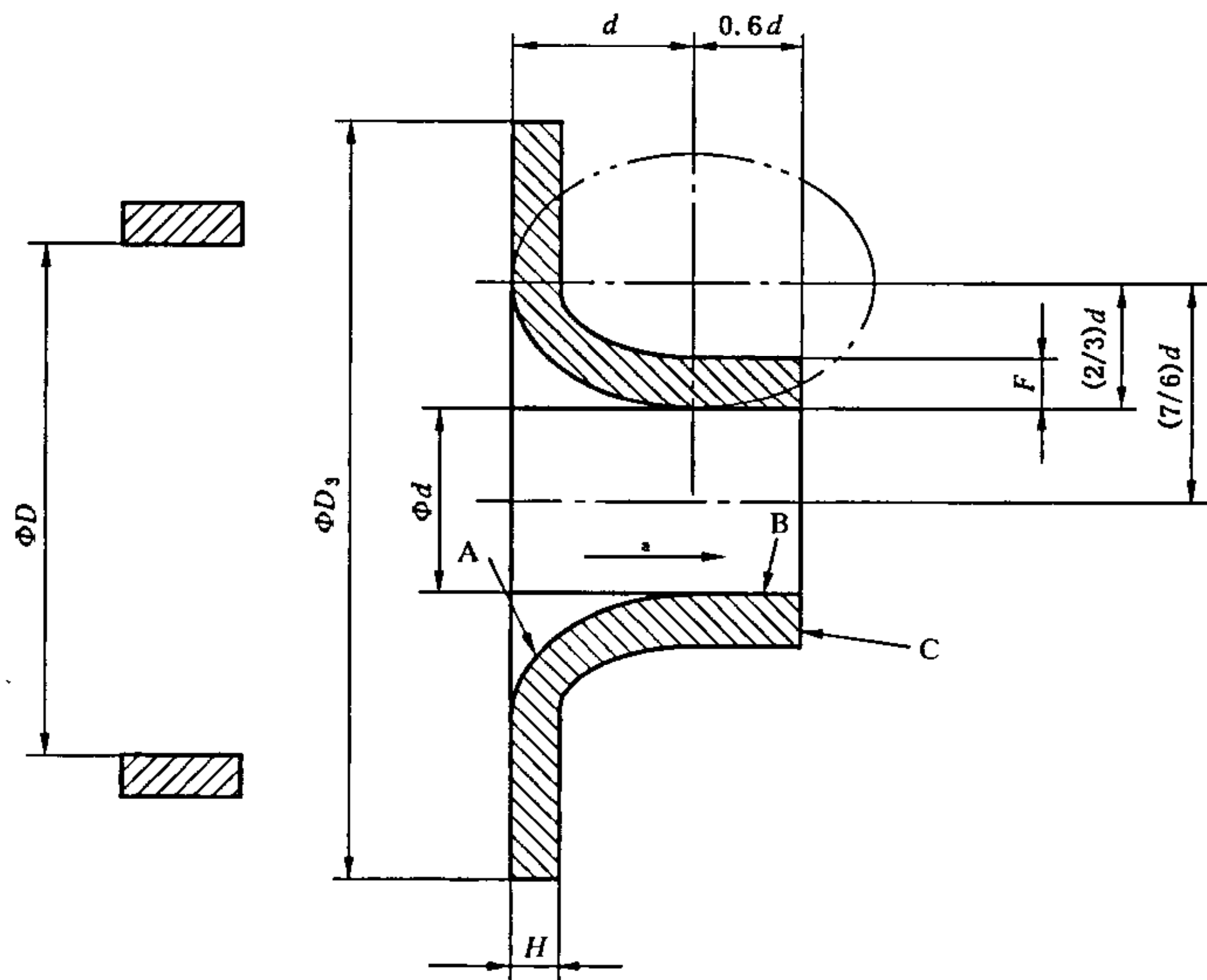
下文提到的字母指的是图2中的字母。

这两种喷嘴都由四分之一椭圆状收缩入口部分和圆筒形喉部组成的。

喷嘴在管道内的部分应为圆形,但取压口的洞孔处可能例外。



a) 高比值 $0.25 \leq \beta \leq 0.8$



b) 低比值 $0.20 \leq \beta \leq 0.5$

a 流动方向。

图 2 长径喷嘴

5.2.2 高比值喷嘴的廓形

5.2.2.1 内表面的特征是:

- 一个收缩段 A;
- 一个圆筒形喉部 B;
- 一个平面端部 C。

5.2.2.2 收缩段 A 为四分之一椭圆形。

椭圆中心距轴线 $D/2$ 。椭圆的长轴平行于轴线。长半轴的值为 $D/2$ 。短半轴的值为 $(D-d)/2$ 。

收缩段的廓形应借助样板进行检验。垂直于轴线的同一平面上,收缩段的两个直径之差不得大于它们平均值的 0.1%。

5.2.2.3 喉部 B 的直径为 d ,长度为 $0.6d$ 。

喉部直径 d 值应取轴向平面上至少 4 个直径测量值的平均值,各个直径彼此以近似相等的角度分布。

喉部应为圆筒形。任何一个横截面的直径与平均直径值之差不得大于 0.05%。应测量足够数量的横截面,以便能确定流动方向上无喉部扩张现象;在规定的 uncertainty 之内可有轻微的收缩。在最靠近出口部分这点尤其重要。当任何一个被测直径的长度偏差均符合上述与平均值的偏差要求时,即认为已满足此要求。

5.2.2.4 管壁与喉部外表面的间距应大于或等于 3 mm。

5.2.2.5 厚度 H 应大于或等于 3 mm,并小于或等于 $0.15D$ 。喉部的厚度 F 应大于或等于 3 mm,除非 $D \leq 65\text{mm}$,此时 F 应大于或等于 2 mm。厚度应足以防止机械应力造成变形。

5.2.2.6 内表面的粗糙度 $Ra \leq 10^{-4}d$ 。

5.2.2.7 下游(外侧)表面形状不作规定,但应符合 5.2.2.4 和 5.2.2.5 及 5.2.1 最后一句的规定。

5.2.3 低比值喷嘴的廓形

5.2.3.1 除 5.2.3.2 规定的椭圆本身的形状外,5.2.2 规定的高比值喷嘴的要求同样适用于低比值喷嘴。

5.2.3.2 收缩入口 A 为四分之一椭圆形。椭圆中心距轴线 $d/2 + 2d/3 = 7d/6$ 。椭圆的长轴平行于轴线。长半轴的值为 d 。短半轴的值为 $2d/3$ 。

5.2.4 材料和制造

长径喷嘴只要在流量测量期间能符合前述要求,就可用任何材料和任何方法制造。

5.2.5 取压口

5.2.5.1 上游取压口的轴线应相距喷嘴入口端面 $1D \pm 0.2D$ 。

下游取压口的轴线应相距喷嘴入口端面 $0.50D \pm 0.01D$,但对于 $\beta < 0.3188$ 的低比值喷嘴,其下游取压口的轴线应相距喷嘴入口 $1.6d \pm 0.02D$ 。

安装取压口时应预先考虑垫圈和(或)密封材料的厚度。

5.2.5.2 取压口的轴线应尽可能以 90° 的角度与管道轴线相交,但在所有情况下都不超过垂直线 3° 。穿透处孔应为圆形。边缘应与管道内表面齐平并尽可能锐利。为确保去除内部边缘的一切毛边或卷口,允许倒圆但应尽可能最小,若能测量,其半径应小于取压口直径的 $1/10$ 。在连接孔的内部,在管壁钻孔的边缘或靠近取压口的管壁上不应呈现不规则性。可通过目测检查判断取压口是否符合本段的要求。

取压口的直径应小于 $0.13D$ 和 13 mm。

取压口最小直径不受限制,在实际应用中它是根据防止偶然阻塞及取得良好的动态特性的需要而确定的。上游和下游取压口的直径应相同。

从管道内壁量起,在至少 2.5 倍取压口内径的长度内,取压口应为圆形和圆筒形。

取压口的中线可位于管道的任一轴向平面上。

上游取压口和下游取压口的轴线可位于不同的轴向平面上。

5.2.6 长径喷嘴的系数

5.2.6.1 使用限制

在下列条件下,应按 GB/T 2624 的本部分的规定只使用长径喷嘴:

- $50\text{ mm} \leq D \leq 630\text{ mm}$;
- $0.2 \leq \beta \leq 0.8$;
- $10^4 \leq Re_D \leq 10^7$;
- $Ra/D \leq 3.2 \times 10^{-4}$ (在上游管道中)。

如果喷嘴上游至少 $10D$ 长度范围内的粗糙度在上述极限之内,则具有较高相对粗糙度的管子还是可以使用的。

注:这个管子粗糙度限值所依据的数据大多数是在 $Re_D \leq 10^6$ 的范围内收集到的;在较高雷诺数下可能需要对管道粗糙度做出更为严格的限制。

5.2.6.2 流出系数 C

当取压口符合 5.2.5 时,两种型式长径喷嘴的流出系数 C 是相同的。

当涉及上游管道雷诺数 Re_D 时,流出系数按公式(8)计算:

$$C = 0.9965 - 0.00653 \sqrt{\frac{10^6 \beta}{Re_D}} \dots\dots\dots (8)$$

当涉及喉部雷诺数 Re_d 时,公式(8)变成:

$$C = 0.9965 - 0.00653 \sqrt{\frac{10^6}{Re_d}} \dots\dots\dots (9)$$

在这种情况下, C 与直径比 β 无关。

为方便起见,表 A.2 给出了对应于 β 和 Re_D 的 C 值,这些值不供精确内插,不允许外推。

5.2.6.3 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ

5.1.6.3 的说明同样适用于长径喷嘴的可膨胀性(膨胀)系数,但应符合 5.2.6.1 规定的使用限制。

5.2.7 不确定度

5.2.7.1 流出系数 C 的不确定度

当假设 β 和 Re_D 已知且无误差,对于 $0.20 \sim 0.8$ 之间的所有 β 值, C 值的相对不确定度为 2.0% 。

5.2.7.2 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ 的不确定度

ϵ 的相对不确定度等于

$$2 \frac{\Delta p}{p_1} \% \dots\dots\dots (10)$$

5.2.8 压力损失 Δp

5.1.8 同样适用于长径喷嘴的压力损失。

5.3 文丘里喷嘴

5.3.1 一般形状

5.3.1.1 文丘里喷嘴(见图 3)的廓形是轴对称的。它由圆弧廓形收缩段、圆筒喉部和扩散段组成。

5.3.1.2 上游端面与 ISA 1932 喷嘴(见图 1)完全相同。

5.3.1.3 平面入口部分 A 是由直径为 $1.5d$ 且与旋转轴同心的圆周和直径为 D 的管道内部圆周限定的。

当 $d=2D/3$ 时,此平面部分的径向宽度为零。

当 $d>2D/3$ 时,喷嘴上游端面就不包括管道内的平面入口部分。在这种情况下,喷嘴按 D 大于 $1.5d$ 进行加工,然后将入口平面部分切平,使收缩廓形的最大直径恰好等于 D 。

5.3.1.4 当 $d<2D/3$,同时圆弧 B 的半径 R_1 等于 $0.2d \pm 0.02d$ (对于 $\beta<0.5$) 和 $0.2d \pm 0.006d$ (对于

$\beta \geq 0.5$)时,圆弧 B 与平面入口部分 A 相切。圆心距入口平面 $0.2d$,距轴线 $0.75d$ 。

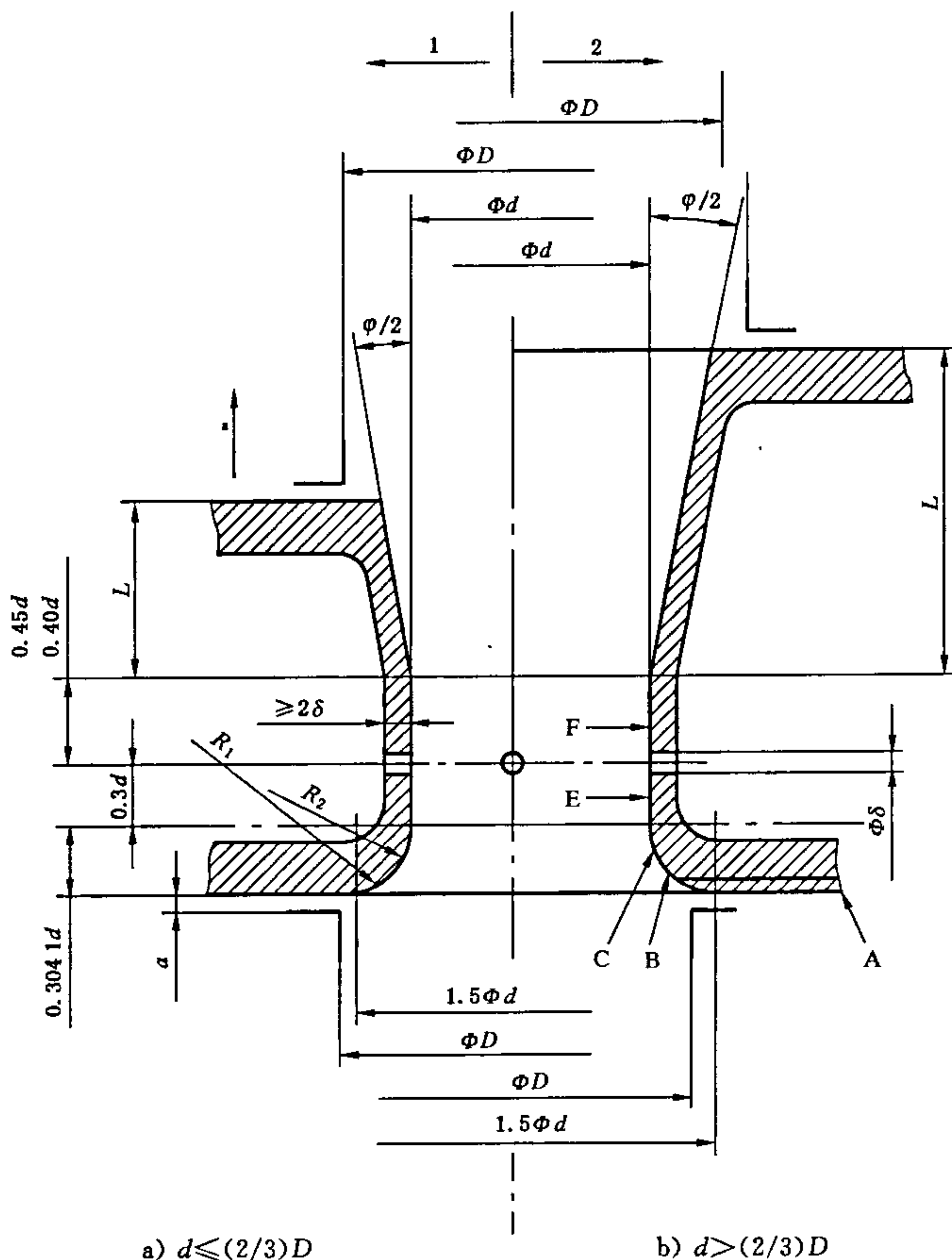
5.3.1.5 圆弧 C 与圆弧 B 及喉部 E 相切,其半径 R_2 等于 $d/3 \pm 0.033d$ (对于 $\beta < 0.5$)和 $d/3 \pm 0.01d$ (对于 $\beta \geq 0.5$)。其圆心距轴线 $d/2 + d/3 = 5d/6$,距平面入口部分 A:

$$a_n = \left(\frac{12 + \sqrt{39}}{60} \right) d = 0.3041d$$

5.3.1.6 喉部(见图 3)由长度为 $0.3d$ 的 E 部分和长度为 $0.4d \sim 0.45d$ 的 F 部分组成。

喉部直径 d 值应取至少 4 个直径测量值的平均值,各个直径之间彼此以近似相等的角度分布在轴向平面上。

喉部应为圆筒形。任何一个横截面直径与平均直径值之差不得大于 0.05%。当任何一个被测直径的长度偏差均符合上述偏离平均值的要求时,即认为已满足此要求。



- 1——截尾的扩散段;
- 2——不截尾的扩散段。
- ^a 流动方向。

图 3 文丘里喷嘴

5.3.1.7 扩散段(见图 3)与喉部的 F 部分联接,无圆弧,但应除去所有毛刺。

扩散段的夹角 ϕ 应小于或等于 30° 。

扩散段的长度 L 实际上对流出系数 C 并无影响,但是扩散段的夹角(因而导致长度)确实影响压力

损失。

5.3.1.8 当扩散段的出口直径小于直径 D 时,文丘里喷嘴称为“截尾的”文丘里喷嘴,而当出口直径等于直径 D 时,则称为“不截尾的”文丘里喷嘴。扩散段可截去其长度的 35%,而不致引起装置压力损失显著变化。

5.3.1.9 文丘里喷嘴内表面的粗糙度应为 $Ra \leq 10^{-4}d$ 。

5.3.2 材料和制造

5.3.2.1 只要文丘里喷嘴符合 5.3.1 的要求并在使用期间仍保持不变,它就可以用任何材料制造。尤其是,文丘里喷嘴在测量流量后需要清洗。

5.3.2.2 文丘里喷嘴通常采用金属材料制造,并应能耐被测流体的腐蚀和侵蚀。

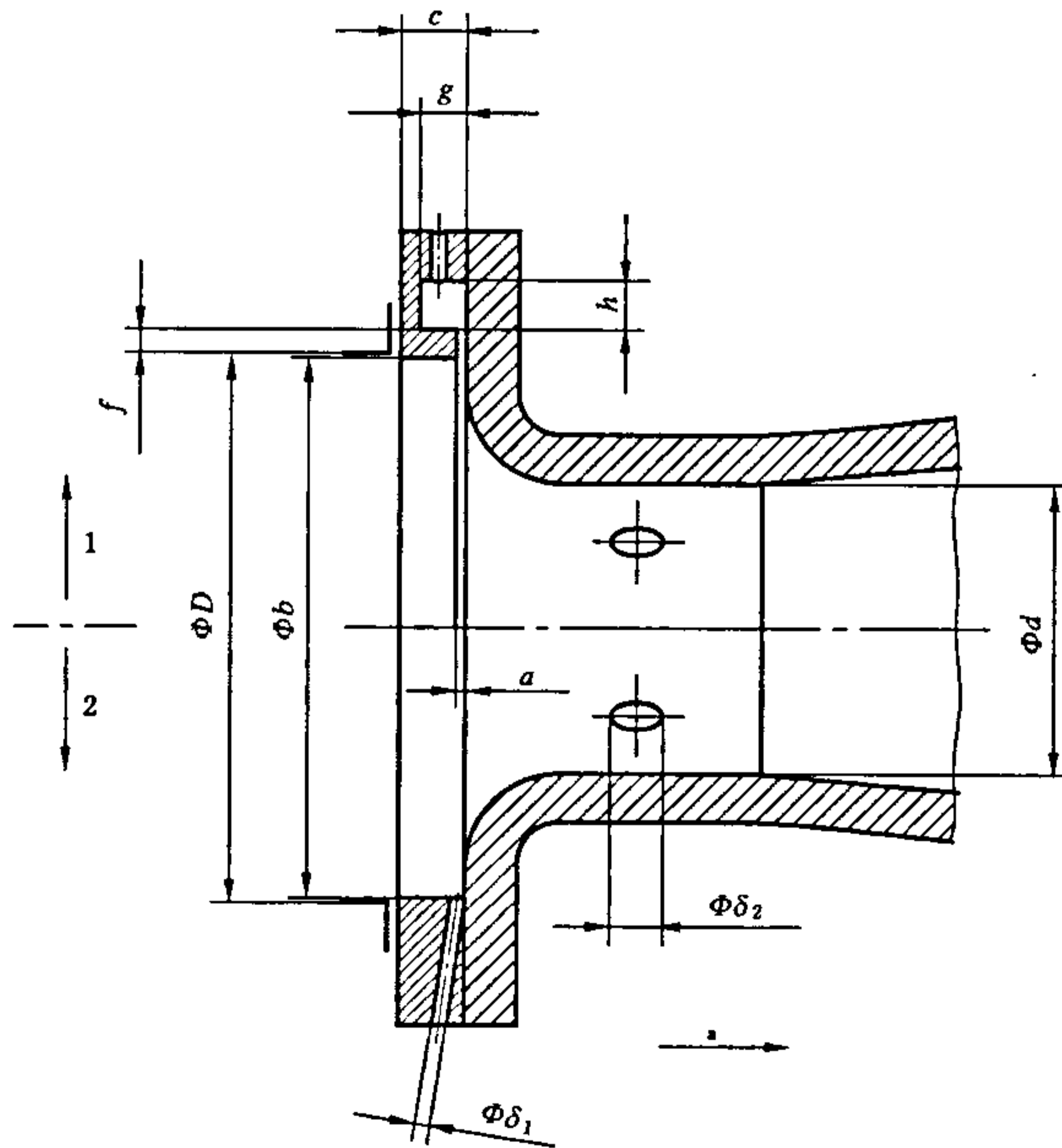
5.3.3 取压口

5.3.3.1 取压口的位置

取压口的轴线可位于管道的任一轴向平面上。然而,如果可能存在杂质、液滴或气泡的话,就应当考虑取压口的位置,避免设在管道的底部和顶部。

5.3.3.2 上游取压口

上游取压口应是角接取压口(见 5.1.5.1)。如图 4 所示,取压口可位于管道上、管道法兰上或夹持环上。



- 1——具有环隙;
- 2——具有单个角接取压口。
- ^a 流动方向。

图 4 文丘里喷嘴——取压口

5.3.3.3 喉部取压口

喉部取压口应至少有 4 个单个取压口,连通到环室、均压环或者(如果是 4 个取压口)“三重 T 型结

构上(见 GB/T 2624.1—2006 的 5.4.3)。不得采用环隙或间断隙。

取压口的轴线应与文丘里喷嘴的轴线相交并应彼此成等角。喉部取压口的轴线应处在垂直于文丘里喷嘴轴线的平面上,该平面是圆筒喉部 E 部分和 F 部分之间的假想界面。

文丘里喷嘴喉部中单个钻孔取压口的直径 δ_2 应小于或等于 $0.04d$,且应在 2 mm~10 mm 之间。

从文丘里喷嘴内壁量起,在至少 2.5 倍取压口内径的长度内,取压口应为圆形和圆筒形。

穿透处孔应为圆形。边缘应与文丘里喷嘴的内表面齐平并尽可能锐利。为确保去除内部边缘上的一切毛边或卷口,允许倒圆但应尽可能最小,若能测量,其半径应小于取压口直径的 1/10。在连接孔内、文丘里喷嘴上钻孔的边缘或靠近取压口的管壁上不应呈现不规则性。

可目测检查,判断取压口是否符合规定要求。

5.3.4 系数

5.3.4.1 使用限制

文丘里喷嘴应按 GB/T 2624 的本部分的规定只使用在下列条件下:

- $65 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$;
- $d \geq 50 \text{ mm}$;
- $0.316 \leq \beta \leq 0.775$;
- $1.5 \times 10^5 \leq Re_D \leq 2 \times 10^6$ 。

此外,管道的粗糙度应符合表 2 给出的值。

作为流出系数 C 值依据的实验,大部分是在相对粗糙度 $Ra/D < 1.2 \times 10^{-4}$ 的管道中进行的。如果一次装置上游至少 $10D$ 长度范围内的粗糙度在表 2 给出的限值范围之内,也可使用较高相对粗糙度的管道。 Ra 的确定方法见 GB/T 2624.1。

表 2 文丘里喷嘴上游管道的相对粗糙度上限

β	≤ 0.35	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.60	0.70	0.775
$10^4 Ra/D$	8.0	5.9	4.3	3.4	2.8	2.4	2.1	1.9	1.8	1.4	1.3	1.2

5.3.4.2 流出系数 C

流出系数 C 按下式计算:

$$C = 0.9858 - 0.196\beta^{4.5}$$

为方便起见,表 A.3 给出了对应于 β 的 C 值。这些值不供精确内插,不允许外推。

注:在 5.3.4.1 规定的限值范围之内, C 与雷诺数和管道直径 D 无关。

5.3.4.3 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ

5.1.6.3 的说明同样适用文丘里喷嘴的可膨胀性(膨胀)系数,但应在 5.3.4.1 规定的使用限制范围内。

5.3.5 不确定度

5.3.5.1 流出系数 C 的不确定度

在 5.3.4.1 规定的使用限制范围内,假定 β 为已知且无误差,则流出系数 C 值的相对不确定度等于: $(1.2 + 1.5\beta^4)\%$ 。

5.3.5.2 可膨胀性(膨胀)系数 ϵ 的不确定度

ϵ 的相对不确定度等于: $(4 + 100\beta^8) \frac{\Delta p}{p_1} \%$ 。

5.3.6 压力损失

当扩散角不大于 15° 时,5.3.6 的说明适用于文丘里喷嘴。

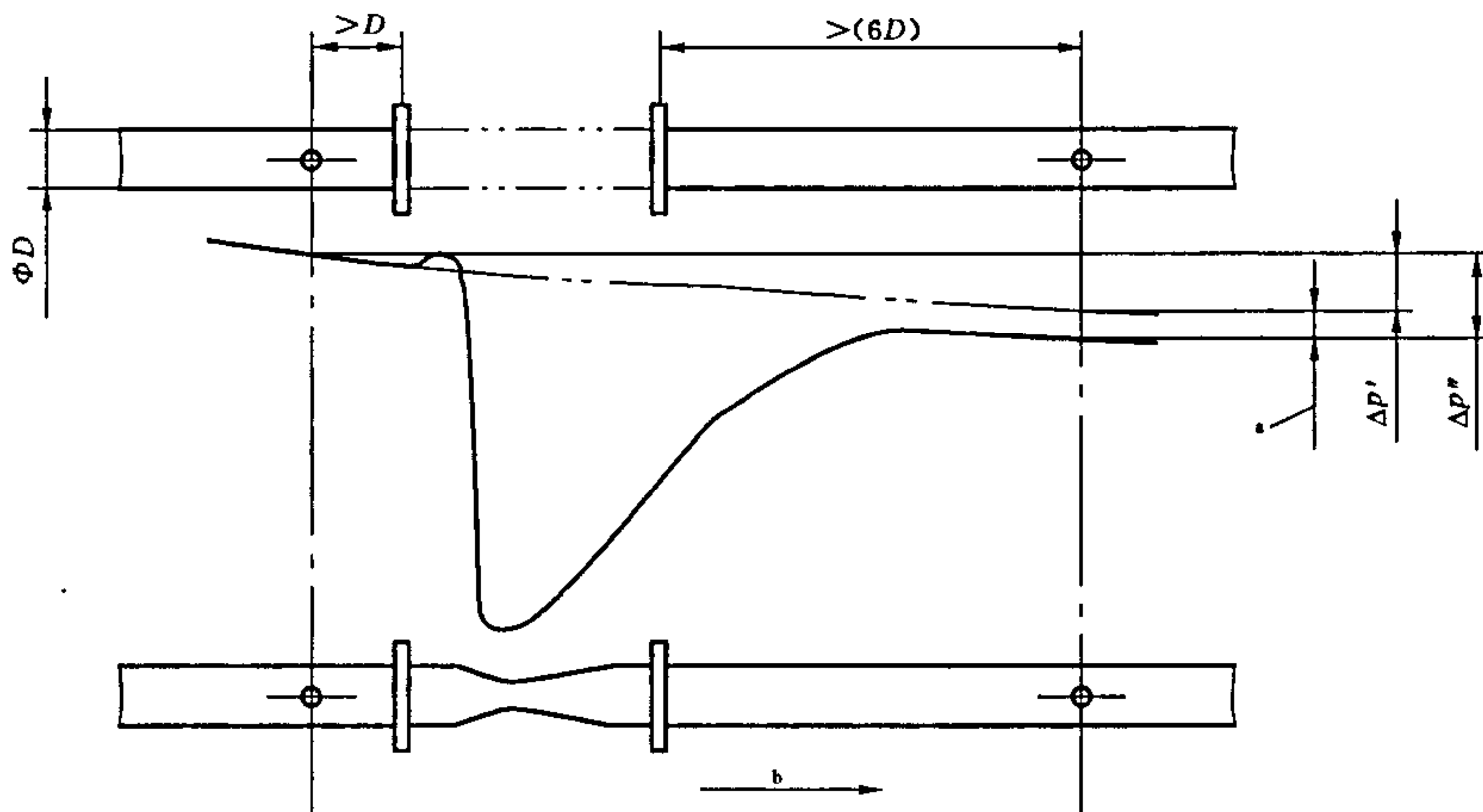
相对压力损失 ξ 是与差压 Δp 有关的压力损失 $\Delta p'' - \Delta p'$ 的值:

$$\xi = \frac{\Delta p'' - \Delta p'}{\Delta p}$$

压力损失如图 5 所示,且尤其取决于:

- 直径比(当 β 增大时, ξ 减小);
- 雷诺数(当 Re_D 增大时, ξ 减小);
- 文丘里喷嘴的制造特性,即扩散段的角度、收缩段的制造、各个部件的表面加工等(当 φ 和 Ra/D 增大时, ξ 增大);
- 安装条件(良好的同心度、上游管道粗糙度等)。

当扩散角不大于 15° 时,相对压力损失值一般在 $5\% \sim 20\%$ 之间较为合适。



- a 压力损失。
- b 流动方向。

图 5 文丘里喷嘴的压力损失

6 安装要求

6.1 总则

差压装置的一般安装要求见 GB/T 2624.1—2006 的第 7 章,并宜结合本章喷嘴和文丘里喷嘴的特殊安装要求遵照执行。一次装置处流动状态的一般要求见 GB/T 2624.1—2006 的 7.3。流动调整器使用要求见 GB/T 2624.1—2006 的 7.4。某些常用的管件,如表 3 中规定的管件,可以使用标明的最短直管段(详细要求见 6.2)。

6.2 安装在各种管件和一次装置之间的最短上游和下游直管段

6.2.1 在不采用流动调整器的情况下,规定管件的一次装置上游和下游所需的最短直管段见表 3。

6.2.2 当不采用流动调整器时,表 3 中规定的长度应是最小值。尤其是对于研究和校验工作,建议表 3 规定的上游值至少增大一倍,以使测量不确定度减到最小程度。

6.2.3 当使用的直管段等于或大于表 3 的 A 栏中“零附加不确定度”的值时,就不必为了考虑特定安装的影响而增大流出系数的不确定度。

6.2.4 当上游或下游直管段短于表 3 给定管件的 A 栏中“零附加不确定度”的值,等于或大于 B 栏的“0.5%附加不确定度”的值时,应在流出系数的不确定度上算术相加 0.5%的附加不确定度。

表 3 喷嘴和文丘里喷嘴所需直管段

数值以管道内径 D 的倍数表示

直径比 β^a	一次装置上游(入口)侧																				一次装置下游(出口)侧			
	单个 90° 弯头或三通(仅从一个支管流出)		同一平面上两个或多个 90° 弯头)		不同平面上两个或多个 90° 弯头)		渐缩管 (在 1.5D ~ 3D 长度内由 2D 变为 D)		渐扩管 (在 D ~ 2D 长度内由 0.5D 变为 D)		球形阀全开		全孔球阀或闸阀全开		突然对称收缩		直径 $\leq 0.03D$ 的温度计插套或套管 ^b		直径在 0.03 ~ 0.13D 之间的温度计插套或套管 ^b		各种管件(第 2 栏至第 8 栏)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d	A ^c	B ^d
0.20	10	6	14	7	34	17	5	e	16	8	18	9	12	6	30	15	5	3	20	10	4	2		
0.25	10	6	14	7	34	17	5	e	16	8	18	9	12	6	30	15	5	3	20	10	4	2		
0.30	10	6	16	8	34	17	5	e	16	8	18	9	12	6	30	15	5	3	20	10	5	2.5		
0.35	12	6	16	8	36	18	5	e	16	8	18	9	12	6	30	15	5	3	20	10	5	2.5		
0.40	14	7	18	9	36	18	5	e	16	8	20	10	12	6	30	15	5	3	20	10	6	3		
0.45	14	7	18	9	38	19	5	e	17	9	20	10	12	6	30	15	5	3	20	10	6	3		
0.50	14	7	20	10	40	20	6	5	18	9	22	11	12	6	30	15	5	3	20	10	6	3		
0.55	16	8	22	11	44	22	8	5	20	10	24	12	14	7	30	15	5	3	20	10	6	3		
0.60	18	9	26	13	48	24	9	5	22	11	26	13	14	7	30	15	5	3	20	10	7	3.5		
0.65	22	11	32	16	54	27	11	6	25	13	28	14	16	8	30	15	5	3	20	10	7	3.5		
0.70	28	14	36	18	62	31	14	7	30	15	32	16	20	10	30	15	5	3	20	10	7	3.5		
0.75	36	18	42	21	70	35	22	11	38	19	36	18	24	12	30	15	5	3	20	10	8	4		
0.80	46	23	50	25	80	40	30	15	54	27	44	22	30	15	30	15	5	3	20	10	8	4		

注 1: 所需最短直管段是位于一次装置上游或下游各种管件与一次装置之间的管段。所有直管段都应从一次装置的上游端面测量起。

注 2: 这些直管段长度并非建立在最新数据基础上。

^a 对于某些型式的一次装置,并非所有 β 值都是允许的。

^b 安装温度计套管或插孔不改变其他管件所需的最短上游直管段。

^c 各种管件的 A 栏给出相当于“零附加不确定度”的值(6.2.3)。

^d 各种管件的 B 栏给出相当于“0.5%附加不确定度”的值(6.2.4)。

^e A 栏中的直管段给出零附加不确定度;目前尚无可用于给出 B 栏所需直管段的较短直管段数据。

6.2.5 在下列任何一种情况下,不能用 GB/T 2624 的本部分预计任何附加不确定度值:

- a) 所用的直管段短于表 3 的 B 栏中规定的“0.5%附加不确定度”的值;
- b) 上游和下游直管段都短于表 3 的 A 栏中规定的“零附加不确定度”的值。

6.2.6 表 3 涉及的阀在流量测量过程中应全开。建议用一次装置下游的阀控制流量。一次装置上游的隔断阀应全开,且应是全孔型阀。阀最好配备定位杆,使阀芯或闸板对准全开位置。表 3 所述阀的名义直径与上游管道相同,但其孔径导致直径台阶大于 6.4.3 的允许台阶。

6.2.7 在测量系统中,若上游阀的开孔与相邻管道系统相匹配,而且在全开条件下直径台阶不大于 6.4.3 的允许值,可将阀看作是测量管道长度的一部分,只要在测量流量时全开就无需另外增加长度。

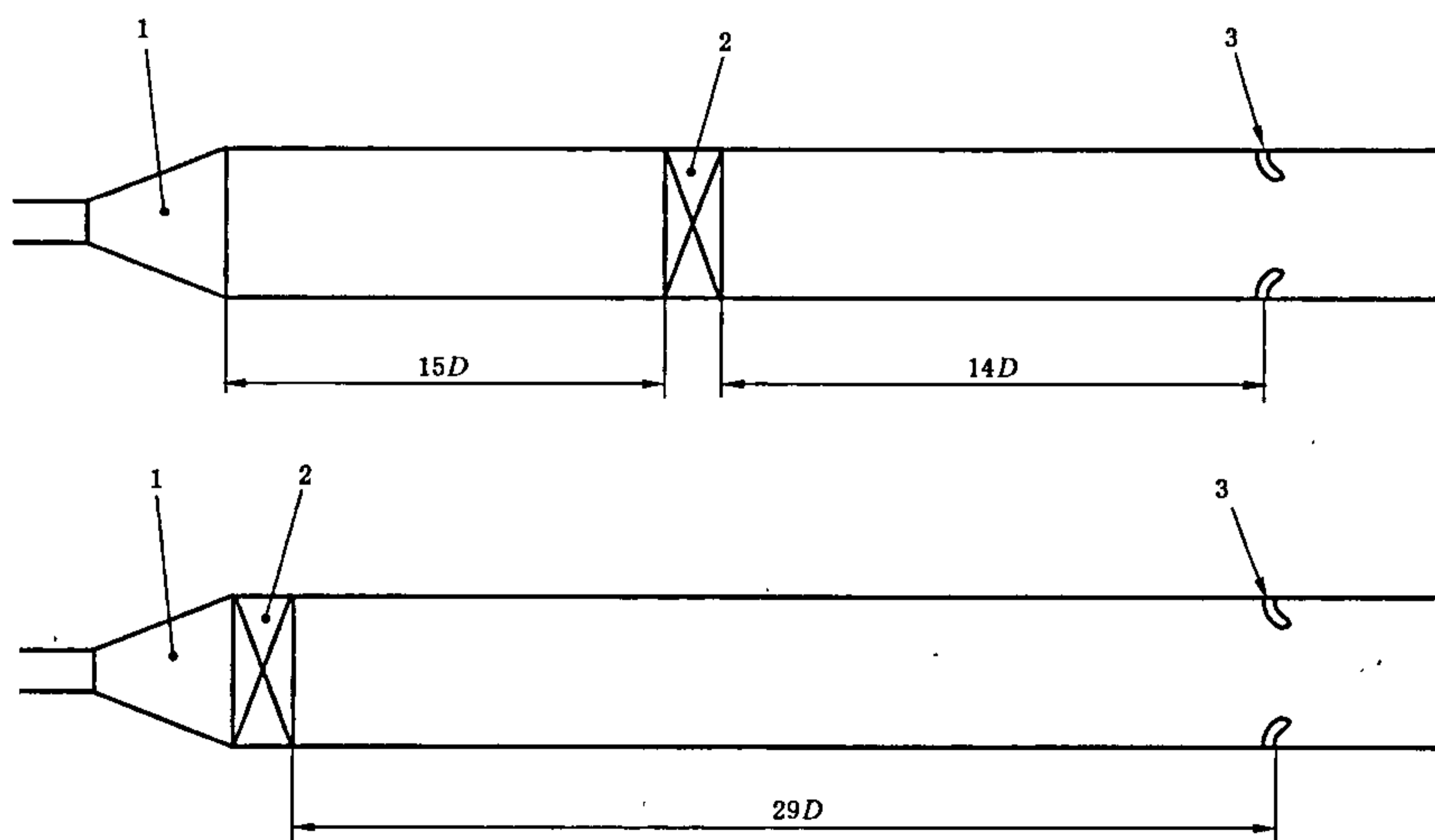
6.2.8 表 3 给出的值是在所述管件的上游安装相当长的直管段通过实验确定的,所以紧靠管件上游的流动被认为是充分发展且无旋涡。鉴于这样的条件实际上难以实现,因此可以按以下内容指导正常安装实践。

- a) 如果一次装置安装在从上游敞开空间或大容器引出的管道中,无论是直接引出还是通过表 3 涉及的任何管件引出,敞开空间与一次装置之间的管道总长度绝不应小于 $30D$ 。如装有表 3 涉及的某个管件,则表中规定的直管段长度亦应适用于此管件与一次装置之间。

在这种情况下,测量系统的集流管并不是一个敞开空间或大容器。大容器的截面积至少应是测量管截面积的 10 倍。如果是个正常集流管,其截面积一般等于工作中流量计管子截面积的 1.5 倍。强烈建议在集流管的下游安装流动调整器(见 GB/T 2624.1—2006 的 7.4),因为该处总会出现流动剖面失真且极可能出现旋涡。

- b) 除了表中已涉及的 90° 弯头组合之外,如果表 3 涉及的几种管件串接在一次装置的上游,则应遵循下述规定:

- 1) 紧邻一次装置的上游管件(管件 1)和一次装置之间应该采用表 3 给出的适用于特定一次装置的最小长度指标。
- 2) 此外,管件 1 和与之相邻而离一次装置较远的管件(管件 2)之间的直管段,不管所用喷嘴的实际 β 是多少,其长度至少应等于管件 1 和管件 2 之间的管道直径乘以表 3 给出的与管件 2 一起使用的 0.7 直径比喷嘴的直径倍数的乘积的一半。如果选择了表 3 的 B 栏中的任何一个最短直管段(即从管件 1 到 2 取一半值之前),则应在流出系数不确定度上算术相加 0.5% 附加不确定度。
- 3) 如果上游测量段有一个全孔阀(如表 3 的第 8 栏),在它之前有别的管件,例如渐扩管,则阀可以安装在从一次装置算起第二个管件的出口处。根据 2),阀和第二个管件之间的所需直管段长度应加在表 3 规定的一次装置与第一个管件之间的直管段长度上,见图 6 的例子。必须注意 6.2.8 c) 也应予以满足(如图 6 所示)。



- 1——渐扩管;
2——全孔球阀或闸阀全开;
3——喷嘴。

图 6 $\beta=0.6$ 包含一个全孔阀的布局

- c) 除了 b) 的要求之外,任何管件(将任何两个相连的 90° 弯头当作一个管件)都应 与一次装置隔开一段距离,不管该管件与一次装置之间有多少管件,这个距离至少应与一次装置处的管道直径和表 3 中该管件与相同直径比一次装置之间的所需直径倍数的乘积给出的距离一样大。一次装置与该管件之间的距离应沿管道轴线测量。对于任何上游管件,如果采用 B 栏而不是 A 栏的直径倍数来满足这个距离要求,应在流出系数不确定度上算术相加 0.5% 的附加不确定度,但这个附加不确定度不应在 b) 和 c) 的条款下多次相加。
- d) 对于两个或更多个 90° 弯头的情况,如相邻弯头之间的长度小于 $15D$,则按照表 3 的第 3 栏和第 4 栏,可以把这些弯头看作为一个管件。

6.2.9 用实例说明 6.2.8 b) 和 c) 的三种应用情况。在每种情况中,距喷嘴第二个管件是互相垂直平面上的两个弯头,喷嘴的直径比为 0.65。

- a) 如果第一个管件是个全开全孔球阀[见图 7 a)],则阀与喷嘴之间的距离应至少为 $16D$ (根据表 3),互相垂直平面上的两个弯头与阀之间的距离应至少为 $31D$ [根据 6.2.8 b)];互相垂直平面上的两个弯头与喷嘴之间的距离应至少为 $54D$ [根据 6.2.8 c)]。如果阀的长度为 $1D$,则需要 $6D$ 附加长度,它可以在阀的上游也可在下游,或者部分在阀的上游,部分在阀的下游。只要从互相垂直平面上的两个弯头到喷嘴至少有 $54D$,可以按 6.2.8 b) 3) 的建议,把阀移至接近互相垂直平面上的两个弯头的位置[见图 7 b)]。
- b) 如果第一个管件是在 $2D$ 长度范围内由 $2D$ 变成 D 的渐缩管[见图 7 c)],则渐缩管与喷嘴之间的距离应至少为 $11D$ (根据表 3),互相垂直平面上的两个弯头与渐缩管之间的距离应至少为 $31 \times 2D$ [根据 6.2.8 b)];互相垂直平面上的两个弯头与喷嘴之间的距离应至少为 $54D$ [根据 6.2.8 c)]。由于 6.2.8 c) 的缘故因此无需附加长度。
- c) 如果第一个管件是在 $2D$ 长度范围内由 $0.5D$ 变成 D 的渐扩管[见图 7 d)],则渐扩管与喷嘴之间的距离应至少为 $25D$ (根据表 3),互相垂直平面上的两个弯头与渐扩管之间的距离应至少为 $31 \times 0.5D$ [根据 6.2.8 b)];互相垂直平面上的两个弯头与喷嘴之间的距离应至少为 $54D$ [根据 6.2.8 c)]。因此需要 $11.5D$ 的附加总长度,它可以在渐扩管的上游或下游,或者部分在渐扩管的上游,部分在渐扩管的下游。

6.3 流动调整器

流动调整器可用于减少上游直管段:符合 GB/T 2624.1—2006 中 7.4.1 的配合性试验要求,它就可以用在任何上游管件的下游;符合 GB/T 2624.1—2006 中 7.4.2 的要求,就具有超出配合性试验的更多的可能性。无论在何种情况下,都应采用测量流量时使用的相同型式的喷嘴进行试验。

6.4 管道的圆度和圆柱度

6.4.1 邻近喷嘴(如有夹持环则邻近夹持环)的 $2D$ 长上游管段在加工时应格外小心。该长度内任何平面上的直径与根据 6.4.2 的规定测得的 D 的平均值之差不得大于 0.3%。

6.4.2 管道直径 D 值应是上游取压口上游 $0.5D$ 长度范围内的平均内径。该平均内径应是至少 12 个直径测量值的算术平均值,亦即在 $0.5D$ 长度范围内平均分布至少 3 个横截面,每个横截面上分布彼此间角度近似相等的 4 个直径,其中两个截面距上游取压口 $0D$ 和 $0.5D$,如果是焊接颈部结构,则一个截面在焊接平面内。如有夹持环(见图 4),该 $0.5D$ 值应从夹持环上游边缘测量起。

6.4.3 距一次装置 $2D$ 之外,一次装置与第一个上游管件或阻流件之间的上游管道可由一个或多个管段组成。

在距喷嘴 $2D$ 和 $10D$ 之间,只要任何两个管段之间的直径台阶(直径之间的差值)不超过按 6.4.2 的规定测得的平均 D 值的 0.3%,流出系数中就无附加不确定度。此外,在管道内周长的任何位置,由不同心和(或)直径变化造成的实际台阶不得超过 D 的 0.3%。因此在安装时,对接法兰需要匹配孔径,并可使用定位销或自定中心垫圈给法兰定中心。

在距喷嘴 $10D$ 之外,只要任何两个管段之间的直径台阶(直径之间的差值)不超过按 6.4.2 的规定

测得的平均 D 值的 2%，流出系数中就无附加不确定度。此外，在管道内周长的任何位置，由不同心和（或）直径变化造成的实际台阶不得超过 D 的 2%。如果台阶上游管道直径大于台阶下游管道直径，则允许直径和实际台阶从 D 的 2% 增大到 D 的 6%。台阶两侧管道的直径应在 $0.98D \sim 1.06D$ 之间。在距喷嘴 $10D$ 之外，管段之间所用的垫圈只要厚度不超过 3.2 mm 且并不突入流动中，则采用垫圈就不违反这个要求。

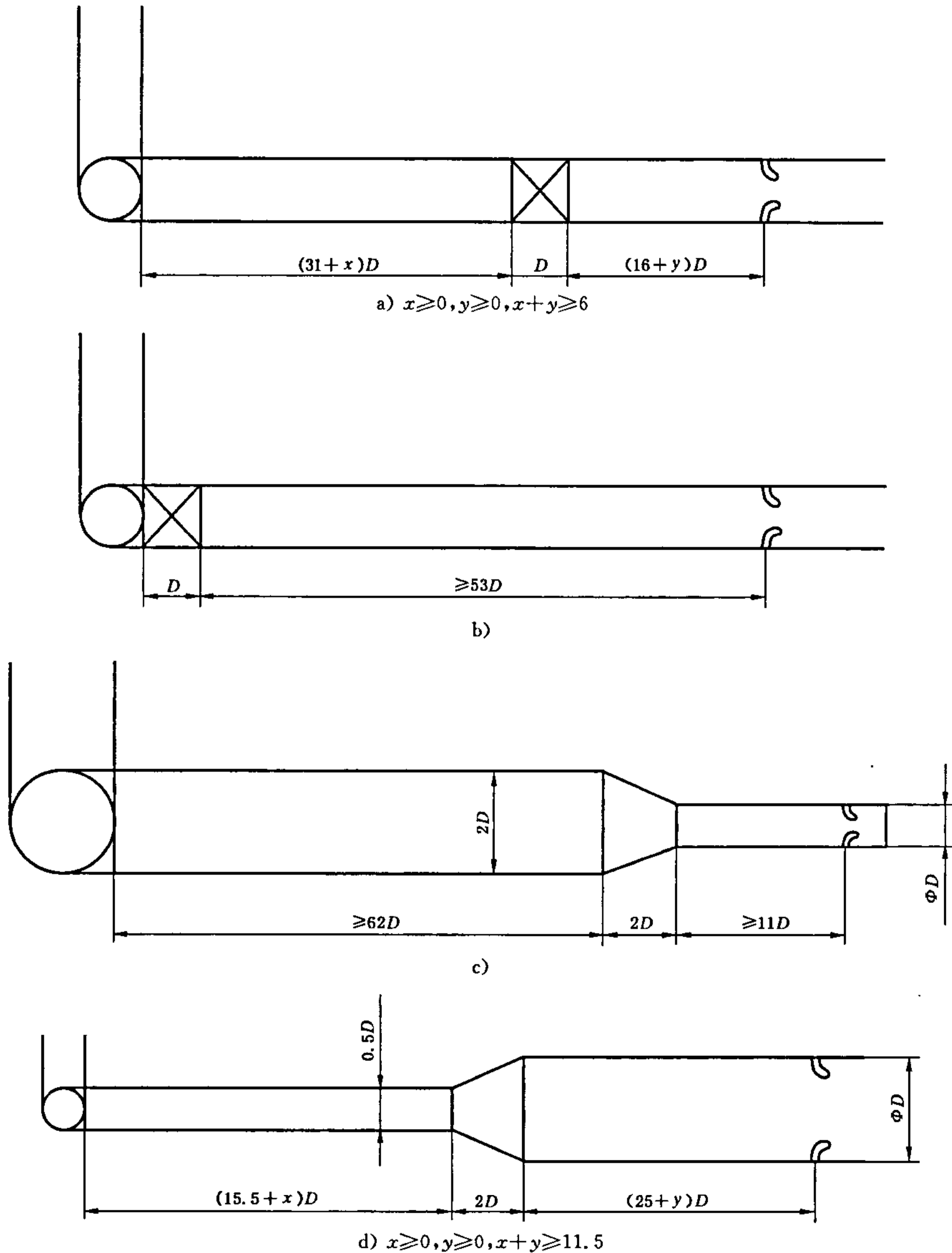


图 7 容许安装实例(见 6.2.9)

在按照表 3 的 6A 栏可安装渐扩管的第一个位置之外，只要任何两个管段之间的直径台阶（直径之间的差值）不超过按 6.4.2 的规定测得的平均 D 值的 6%，流出系数中就无附加不确定度。此外，在管

道内周长的任何位置,由不同心和(或)直径变化造成的实际台阶不得超过 D 的 6%。台阶两侧管道的直径应在 $0.94D \sim 1.06D$ 之间。按照表 3 的 6A 栏可安装渐扩管的第一个位置取决于一次装置的直径比,例如,如果 $\beta=0.6$,则第一个位置就是距一次装置 $22D$ 。

6.4.4 如果任何两个管段之间的直径台阶 ΔD 超出 6.4.3 规定的限值但符合下述关系式,应在流出系数的不确定度上算术相加 0.2% 的附加不确定度:

$$\frac{\Delta D}{D} \leq 0.002 \left[\frac{\frac{s}{D} + 0.4}{0.1 + 2.3\beta^4} \right] \dots\dots\dots(11)$$

和

$$\frac{\Delta D}{D} \leq 0.05 \dots\dots\dots(12)$$

式中, s 为台阶距上游取压口的距离,若使用夹持环,则为台阶距夹持环形成的凹槽上游边缘的距离。

6.4.5 如果台阶大于上述不等式给出的任何一个限值,或者如果有不止一个台阶超出 6.4.3 的限值,则该装置不符合 GB/T 2624 的本部分。详细说明可参见 GB/T 2624.1—2006 的 6.1.1。

6.4.6 在距 ISA 1932 喷嘴或长径喷嘴上游端面至少 $2D$ 长度的下游直管段内,管道直径与上游直管段平均直径之差应不大于 3%。这可通过检查下游直管段一个直径的方法进行判断。

紧靠文丘里喷嘴下游的管道直径不需要精确测量,但应检查下游管道直径不小于扩散段末端处直径的 90%。这就意味着在大多数情况下可以使用名义直径与文丘里喷嘴相同的管道。

6.5 一次装置和夹持环的位置

6.5.1 一次装置装入管道中时应使流体从上游端面流向喉部。

6.5.2 一次装置应垂直于管道轴线,偏差在 1° 以内。

6.5.3 一次装置应与管道同轴。喉部轴线与上、下游侧管道轴线之间的距离 e_x 应小于或等于:

$$\frac{0.005D}{0.1 + 2.3\beta^4}$$

在下述情况下,GB/T 2624 的本部分给不出任何资料用于预测所考虑的附加不确定度值。

$$e_x > \frac{0.005D}{0.1 + 2.3\beta^4}$$

6.5.4 当采用夹持环时,夹持环应对准中心,不能有任何地方突入管道。

6.6 固定方法和垫圈

6.6.1 固定和紧固方法应做到一旦一次装置安装到位就能保持不变。

当一次装置固定在法兰之间时,必需允许它自由热膨胀以避免扭曲变形。

6.6.2 垫圈或密封环在制造和嵌入时应采取措施使其在任何点上都不会突入管道,当采用角接取压口时使其不会挡住取压口或槽。垫圈和密封环应尽可能薄,要事先考虑 5.1.5.2 或 5.2.5.1 的规定。

6.6.3 如果一次装置与环室环之间使用了垫圈,垫圈不应突入环室。

附录 A
(资料性附录)

流出系数和可膨胀性(膨胀)系数表

表 A.1 ISA 1932 喷嘴——流出系数 C

直径比 β	流出系数 C, Re_D 等于:								
	2×10^4	3×10^4	5×10^4	7×10^4	1×10^5	3×10^5	1×10^6	2×10^6	1×10^7
0.30	—	—	—	0.985 5	0.986 5	0.987 8	0.988 2	0.988 3	0.988 4
0.32	—	—	—	0.984 7	0.985 8	0.987 3	0.987 7	0.987 8	0.987 9
0.34	—	—	—	0.983 8	0.985 0	0.986 6	0.987 1	0.987 2	0.987 3
0.36	—	—	—	0.982 8	0.984 0	0.985 9	0.986 4	0.986 5	0.986 6
0.38	—	—	—	0.981 6	0.983 0	0.984 9	0.985 5	0.985 6	0.985 7
0.40	—	—	—	0.980 3	0.981 8	0.983 9	0.984 5	0.984 6	0.984 7
0.42	—	—	—	0.978 9	0.980 5	0.982 7	0.983 3	0.983 4	0.983 5
0.44	0.961 6	0.969 2	0.975 0	0.977 3	0.978 9	0.981 3	0.982 0	0.982 1	0.982 2
0.45	0.960 4	0.968 2	0.974 1	0.976 4	0.978 1	0.980 5	0.981 2	0.981 3	0.981 4
0.46	0.959 2	0.967 2	0.973 1	0.975 5	0.977 3	0.979 7	0.980 4	0.980 5	0.980 6
0.47	0.957 9	0.966 1	0.972 2	0.974 6	0.976 3	0.978 8	0.979 5	0.979 7	0.979 7
0.48	0.956 7	0.965 0	0.971 1	0.973 6	0.975 4	0.977 9	0.978 6	0.978 7	0.978 8
0.49	0.955 4	0.963 8	0.970 0	0.972 6	0.974 3	0.976 9	0.977 6	0.977 7	0.977 8
0.50	0.954 2	0.962 6	0.968 9	0.971 5	0.973 3	0.975 8	0.976 6	0.976 7	0.976 8
0.51	0.952 9	0.961 4	0.967 8	0.970 3	0.972 1	0.974 7	0.975 4	0.975 6	0.975 7
0.52	0.951 6	0.960 2	0.966 5	0.969 1	0.970 9	0.973 5	0.974 3	0.974 4	0.974 5
0.53	0.950 3	0.958 9	0.965 3	0.967 8	0.969 6	0.972 2	0.973 0	0.973 1	0.973 2
0.54	0.949 0	0.957 6	0.963 9	0.966 5	0.968 3	0.970 9	0.971 7	0.971 8	0.971 9
0.55	0.947 7	0.956 2	0.962 6	0.965 1	0.966 9	0.969 5	0.970 2	0.970 4	0.970 5
0.56	0.946 4	0.954 8	0.961 1	0.963 7	0.965 5	0.968 0	0.968 8	0.968 9	0.969 0
0.57	0.945 1	0.953 4	0.959 6	0.962 1	0.963 9	0.966 4	0.967 2	0.967 3	0.967 4
0.58	0.943 8	0.952 0	0.958 1	0.960 6	0.962 3	0.964 8	0.965 5	0.965 6	0.965 7
0.59	0.942 4	0.950 5	0.956 5	0.958 9	0.960 6	0.963 0	0.963 8	0.963 9	0.964 0
0.60	0.941 1	0.949 0	0.954 8	0.957 2	0.958 8	0.961 2	0.961 9	0.962 0	0.962 1
0.61	0.939 8	0.947 4	0.953 1	0.955 4	0.957 0	0.959 3	0.960 0	0.960 1	0.960 2
0.62	0.938 5	0.945 8	0.951 3	0.953 5	0.955 0	0.957 3	0.957 9	0.958 0	0.958 1
0.63	0.937 1	0.944 2	0.949 4	0.951 5	0.953 0	0.955 1	0.955 8	0.955 9	0.956 0
0.64	0.935 8	0.942 5	0.947 5	0.949 5	0.950 9	0.952 9	0.953 5	0.953 6	0.953 7
0.65	0.934 5	0.940 8	0.945 5	0.947 3	0.948 7	0.950 6	0.951 1	0.951 2	0.951 3
0.66	0.933 2	0.939 0	0.943 4	0.945 1	0.946 4	0.948 1	0.948 7	0.948 7	0.948 8
0.67	0.931 9	0.937 2	0.941 2	0.942 8	0.944 0	0.945 6	0.946 0	0.946 1	0.946 2
0.68	0.930 6	0.935 4	0.939 0	0.940 4	0.941 4	0.942 9	0.943 3	0.943 4	0.943 5
0.69	0.929 3	0.933 5	0.936 7	0.937 9	0.938 8	0.940 1	0.940 5	0.940 5	0.940 6
0.70	0.928 0	0.931 6	0.934 3	0.935 3	0.936 1	0.937 2	0.937 5	0.937 5	0.937 6
0.71	0.926 8	0.929 6	0.931 8	0.932 6	0.933 2	0.934 1	0.934 4	0.934 4	0.934 4
0.72	0.925 5	0.927 6	0.929 2	0.929 8	0.930 3	0.930 9	0.931 1	0.931 1	0.931 2
0.73	0.924 3	0.925 6	0.926 5	0.926 9	0.927 2	0.927 6	0.927 7	0.927 7	0.927 8
0.74	0.923 1	0.923 5	0.923 8	0.923 9	0.924 0	0.924 1	0.924 2	0.924 2	0.924 2
0.75	0.921 9	0.921 3	0.920 9	0.920 8	0.920 7	0.920 5	0.920 5	0.920 5	0.920 5
0.76	0.920 7	0.919 2	0.918 0	0.917 6	0.917 2	0.916 8	0.916 6	0.916 6	0.916 6
0.77	0.919 5	0.916 9	0.915 0	0.914 2	0.913 6	0.912 8	0.912 6	0.912 6	0.912 5
0.78	0.918 4	0.914 7	0.911 8	0.910 7	0.909 9	0.908 8	0.908 4	0.908 4	0.908 3
0.79	0.917 3	0.912 3	0.908 6	0.907 1	0.906 0	0.904 5	0.904 1	0.904 0	0.904 0
0.80	0.916 2	0.910 0	0.905 3	0.903 4	0.902 0	0.900 1	0.899 6	0.899 5	0.899 4

注: 提供本表是为了方便使用,表中数值不供精确内插之用,不允许外推。

表 A.2 长径喷嘴——流出系数 C

直径比 β	流出系数 C, Re_D 等于:								
	2×10^4	3×10^4	5×10^4	7×10^4	1×10^5	3×10^5	1×10^6	2×10^6	1×10^7
0.20	0.967 3	0.975 9	0.983 4	0.987 3	0.990 0	0.992 4	0.993 6	0.995 2	0.995 6
0.22	0.965 9	0.974 8	0.982 8	0.986 8	0.989 7	0.992 2	0.993 4	0.995 1	0.995 5
0.24	0.964 5	0.973 9	0.982 2	0.986 4	0.989 3	0.992 0	0.993 3	0.995 1	0.995 5
0.26	0.963 2	0.973 0	0.981 6	0.986 0	0.989 1	0.991 8	0.993 2	0.995 0	0.995 4
0.28	0.961 9	0.972 1	0.981 0	0.985 6	0.988 8	0.991 6	0.993 0	0.995 0	0.995 4
0.30	0.960 7	0.971 2	0.980 5	0.985 2	0.988 5	0.991 4	0.992 9	0.994 9	0.995 4
0.32	0.959 6	0.970 4	0.980 0	0.984 8	0.988 2	0.991 3	0.992 8	0.994 8	0.995 3
0.34	0.958 4	0.969 6	0.979 5	0.984 5	0.988 0	0.991 1	0.992 7	0.994 8	0.995 3
0.36	0.957 3	0.968 8	0.979 0	0.984 1	0.987 7	0.991 0	0.992 6	0.994 7	0.995 3
0.38	0.956 2	0.968 0	0.978 5	0.983 8	0.987 5	0.990 8	0.992 5	0.994 7	0.995 2
0.40	0.955 2	0.967 3	0.978 0	0.983 4	0.987 3	0.990 7	0.992 4	0.994 7	0.995 2
0.42	0.954 2	0.966 6	0.977 6	0.983 1	0.987 0	0.990 5	0.992 3	0.994 6	0.995 2
0.44	0.953 2	0.965 9	0.977 1	0.982 8	0.986 8	0.990 4	0.992 2	0.994 6	0.995 1
0.46	0.952 3	0.965 2	0.976 7	0.982 5	0.986 6	0.990 2	0.992 1	0.994 5	0.995 1
0.48	0.951 3	0.964 5	0.976 3	0.982 2	0.986 4	0.990 1	0.992 0	0.994 5	0.995 1
0.50	0.950 3	0.963 9	0.975 9	0.981 9	0.986 2	0.990 0	0.991 9	0.994 4	0.995 0
0.51	0.949 9	0.963 5	0.975 6	0.981 8	0.986 1	0.989 9	0.991 8	0.994 4	0.995 0
0.52	0.949 4	0.963 2	0.975 4	0.981 6	0.986 0	0.989 8	0.991 8	0.994 4	0.995 0
0.53	0.949 0	0.962 9	0.975 2	0.981 5	0.985 9	0.989 8	0.991 7	0.994 4	0.995 0
0.54	0.948 5	0.962 6	0.975 0	0.981 3	0.985 8	0.989 7	0.991 7	0.994 4	0.995 0
0.55	0.948 1	0.962 3	0.974 8	0.981 2	0.985 7	0.989 7	0.991 7	0.994 3	0.995 0
0.56	0.947 6	0.961 9	0.974 6	0.981 0	0.985 6	0.989 6	0.991 6	0.994 3	0.995 0
0.57	0.947 2	0.961 6	0.974 5	0.980 9	0.985 5	0.989 5	0.991 6	0.994 3	0.994 9
0.58	0.946 8	0.961 3	0.974 3	0.980 8	0.985 4	0.989 5	0.991 5	0.994 3	0.994 9
0.59	0.946 3	0.961 0	0.974 1	0.980 6	0.985 3	0.989 4	0.991 5	0.994 3	0.994 9
0.60	0.945 9	0.960 7	0.973 9	0.980 5	0.985 2	0.989 3	0.991 4	0.994 2	0.994 9
0.61	0.945 5	0.960 4	0.973 7	0.980 4	0.985 1	0.989 3	0.991 4	0.994 2	0.994 9
0.62	0.945 1	0.960 1	0.973 5	0.980 2	0.985 0	0.989 2	0.991 4	0.994 2	0.994 9
0.63	0.944 7	0.959 9	0.973 3	0.980 1	0.984 9	0.989 2	0.991 3	0.994 2	0.994 9
0.64	0.944 3	0.959 6	0.973 1	0.980 0	0.984 8	0.989 1	0.991 3	0.994 2	0.994 8
0.65	0.943 9	0.959 3	0.973 0	0.979 9	0.984 7	0.989 1	0.991 2	0.994 1	0.994 8
0.66	0.943 5	0.959 0	0.972 8	0.979 7	0.984 6	0.989 0	0.991 2	0.994 1	0.994 8
0.67	0.943 0	0.958 7	0.972 6	0.979 6	0.984 5	0.988 9	0.991 2	0.994 1	0.994 8
0.68	0.942 7	0.958 4	0.972 4	0.979 5	0.984 5	0.988 9	0.991 1	0.994 1	0.994 8
0.69	0.942 3	0.958 1	0.972 2	0.979 3	0.984 4	0.988 8	0.991 1	0.994 1	0.994 8
0.70	0.941 9	0.957 9	0.972 1	0.979 2	0.984 3	0.988 8	0.991 0	0.994 1	0.994 8
0.71	0.941 5	0.957 6	0.971 9	0.979 1	0.984 2	0.988 7	0.991 0	0.994 0	0.994 8
0.72	0.941 1	0.957 3	0.971 7	0.979 0	0.984 1	0.988 7	0.991 0	0.994 0	0.994 7
0.73	0.940 7	0.957 0	0.971 5	0.978 9	0.984 0	0.988 6	0.990 9	0.994 0	0.994 7
0.74	0.940 3	0.956 8	0.971 4	0.978 7	0.983 9	0.988 6	0.990 9	0.994 0	0.994 7
0.75	0.939 9	0.956 5	0.971 2	0.978 6	0.983 9	0.988 5	0.990 8	0.994 0	0.994 7
0.76	0.939 6	0.956 2	0.971 0	0.978 5	0.983 8	0.988 4	0.990 8	0.994 0	0.994 7
0.77	0.939 2	0.956 0	0.970 9	0.978 4	0.983 7	0.988 4	0.990 8	0.993 9	0.994 7
0.78	0.938 8	0.955 7	0.970 7	0.978 3	0.983 6	0.988 3	0.990 7	0.993 9	0.994 7
0.79	0.938 5	0.955 5	0.970 5	0.978 1	0.983 5	0.988 3	0.990 7	0.993 9	0.994 7
0.80	0.938 1	0.955 2	0.970 4	0.978 0	0.983 4	0.988 2	0.990 7	0.993 9	0.994 7

注: 提供本表是为了方便使用,表中数值不供精确内插之用,不允许外推。

表 A.3 文丘里喷嘴——流出系数 C

直径比 β	流出系数 C
0.316	0.984 7
0.320	0.984 6
0.330	0.984 5
0.340	0.984 3
0.350	0.984 1
0.360	0.983 8
0.370	0.983 6
0.380	0.983 3
0.390	0.983 0
0.400	0.982 6
0.410	0.982 3
0.420	0.981 8
0.430	0.981 4
0.440	0.980 9
0.450	0.980 4
0.460	0.979 8
0.470	0.979 2
0.480	0.978 6
0.490	0.977 9
0.500	0.977 1
0.510	0.976 3
0.520	0.975 5
0.530	0.974 5
0.540	0.973 6
0.550	0.972 5
0.560	0.971 4
0.570	0.970 2
0.580	0.968 9
0.590	0.967 6
0.600	0.966 1
0.610	0.964 6
0.620	0.963 0
0.630	0.961 3
0.640	0.959 5
0.650	0.957 6
0.660	0.955 6
0.670	0.953 5
0.680	0.951 2
0.690	0.948 9
0.700	0.946 4
0.710	0.943 8
0.720	0.941 1
0.730	0.938 2
0.740	0.935 2
0.750	0.932 1
0.760	0.928 8
0.770	0.925 3
0.775	0.923 6

注：提供本表是为了方便使用，表中数值不供精确内插之用，不允许外推。

表 A.4 喷嘴和文丘里喷嘴——可膨胀性(膨胀)系数 ϵ

直径比		可膨胀性(膨胀)系数 ϵ , p_2/p_1 等于:								
β	β^4	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.85	0.80	0.75
$\kappa=1.2$										
0.200 0	0.001 6	1.000 0	0.987 4	0.974 7	0.961 9	0.949 0	0.935 9	0.902 8	0.868 7	0.833 8
0.562 3	0.100 0	1.000 0	0.985 6	0.971 2	0.956 8	0.942 3	0.927 8	0.891 3	0.854 3	0.816 9
0.668 7	0.200 0	1.000 0	0.983 4	0.966 9	0.950 4	0.934 1	0.917 8	0.877 3	0.837 1	0.797 0
0.740 1	0.300 0	1.000 0	0.980 5	0.961 3	0.942 4	0.923 8	0.905 3	0.860 2	0.816 3	0.773 3
0.795 3	0.400 0	1.000 0	0.976 7	0.954 1	0.932 0	0.910 5	0.889 5	0.839 0	0.790 9	0.744 8
0.800 0	0.409 6	1.000 0	0.976 3	0.953 3	0.930 9	0.909 1	0.887 8	0.836 7	0.788 2	0.741 8
$\kappa=1.3$										
0.200 0	0.001 6	1.000 0	0.988 4	0.976 6	0.964 8	0.952 8	0.940 7	0.909 9	0.878 1	0.845 4
0.562 3	0.100 0	1.000 0	0.986 7	0.973 4	0.960 0	0.946 6	0.933 1	0.899 0	0.864 5	0.829 4
0.668 7	0.200 0	1.000 0	0.984 6	0.969 3	0.954 1	0.938 9	0.923 7	0.885 9	0.848 1	0.810 2
0.740 1	0.300 0	1.000 0	0.982 0	0.964 2	0.946 6	0.929 2	0.912 0	0.869 7	0.828 3	0.787 5
0.795 3	0.400 0	1.000 0	0.978 5	0.957 5	0.936 9	0.916 8	0.897 1	0.849 5	0.803 9	0.759 9
0.800 0	0.409 6	1.000 0	0.978 1	0.956 7	0.935 8	0.915 4	0.895 5	0.847 3	0.801 3	0.757 0
$\kappa=1.4$										
0.200 0	0.001 6	1.000 0	0.989 2	0.978 3	0.967 3	0.956 1	0.944 8	0.916 0	0.886 3	0.855 6
0.562 3	0.100 0	1.000 0	0.987 7	0.975 3	0.962 8	0.950 3	0.937 7	0.905 8	0.873 3	0.840 2
0.668 7	0.200 0	1.000 0	0.985 7	0.971 5	0.957 3	0.943 0	0.928 8	0.893 3	0.857 7	0.821 9
0.740 1	0.300 0	1.000 0	0.983 2	0.966 7	0.950 3	0.934 0	0.917 8	0.878 0	0.838 8	0.800 0
0.795 3	0.400 0	1.000 0	0.980 0	0.960 4	0.941 1	0.922 3	0.903 8	0.858 8	0.815 4	0.773 3
0.800 0	0.409 6	1.000 0	0.979 6	0.959 7	0.940 1	0.921 0	0.902 2	0.856 7	0.812 9	0.770 5
$\kappa=1.66$										
0.200 0	0.001 6	1.000 0	0.990 9	0.981 7	0.972 3	0.962 8	0.953 2	0.928 6	0.903 1	0.876 6
0.562 3	0.100 0	1.000 0	0.989 6	0.979 1	0.968 5	0.957 8	0.947 1	0.919 7	0.891 7	0.862 9
0.668 7	0.200 0	1.000 0	0.987 9	0.975 9	0.963 7	0.951 6	0.939 4	0.908 8	0.877 8	0.846 4
0.740 1	0.300 0	1.000 0	0.985 8	0.971 8	0.957 7	0.943 8	0.929 9	0.895 3	0.860 9	0.826 5
0.795 3	0.400 0	1.000 0	0.983 1	0.966 4	0.949 9	0.933 6	0.917 6	0.878 2	0.839 7	0.802 0
0.800 0	0.409 6	1.000 0	0.982 7	0.965 8	0.949 0	0.932 5	0.916 2	0.876 3	0.837 4	0.799 4

注: 提供本表是为了方便使用,表中数值不供精确内插之用,不允许外推。

参 考 文 献

- [1] ISO/TR 3313:1998 封闭管道中流体流量的测量 脉动流对流量测量仪表的影响.
 - [2] ISO 4288:1996 几何产品范围(GPS) 表面结构 剖面法 表面结构的评定规则和程序.
 - [3] ISO/TR 5168:1998 流体流量的测量 不确定度的评估.
 - [4] ISO/TR 9464:1998 ISO 5167-1:1991 使用指南.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
用安装在圆形截面管道中的差压装置测量
满管流体流量
第 3 部分：喷嘴和文丘里喷嘴
GB/T 2624.3—2006/ISO 5167-3:2003

*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045
网址 www.spc.net.cn
电话：68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 52 千字
2007 年 5 月第一版 2007 年 5 月第一次印刷

*
如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533

