



国家标准
汇编

2006年 修订-3



中国国家标准汇编

2006 年修订-3

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国国家标准汇编: 2006 年修订. 3/中国标准出版社
编. —北京: 中国标准出版社, 2007

ISBN 978-7-5066-4564-5

I. 中… II. 中… III. 国家标准-汇编-中国-2006
IV. T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 102609 号

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 39.5 字数 1 150 千字

2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷

*

定价 180.00 元

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

ISBN 978-7-5066-4564-5



9 787506 645645 >

出版说明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集,自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。《汇编》在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2. 由于标准的动态性,每年有相当数量的国家标准被修订,这些国家标准的修订信息无法在已出版的《汇编》中得到反映。为此,自 1995 年起,新增出版在上一年度被修订的国家标准的汇编本。

3. 修订的国家标准汇编本的正书名、版本形式、装帧形式与《中国国家标准汇编》相同,视篇幅分设若干册,但不占总的分册号,仅在封面和书脊上注明“2006 年修订-1,-2,-3,……”等字样,作为对《中国国家标准汇编》的补充。读者配套购买则可收齐前一年新制定和修订的全部国家标准。

4. 修订的国家标准汇编本的各分册中的标准,仍按顺序号由小到大排列(不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。

5. 2006 年度发布的修订国家标准分 27 册出版。本分册为“2006 年修订-3”,收入新修订的国家标准 51 项。

中国标准出版社

2007 年 6 月

目 录

GB/T 2624.3—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3部分:喷嘴和文丘里喷嘴	1
GB/T 2624.4—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4部分:文丘里管	28
GB 2626—2006	呼吸防护用品 自吸过滤式防颗粒物呼吸器	51
GB/T 2675—2006	地图纸	77
GB/T 2676—2006	海图纸	83
GB/T 2766—2006	穿颚式止血钳 通用技术条件	89
GB/T 2774—2006	金属锰	97
GB/T 2812—2006	安全帽测试方法	105
GB/T 2900.45—2006	电工术语 水电站水力机械设备	119
GB/T 2941—2006	橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序	224
GB 2961—2006	苯胺	241
GB/T 3003—2006	耐火材料 陶瓷纤维及制品	249
GB/T 3007—2006	耐火材料 含水量试验方法	265
GB/T 3049—2006	工业用化工产品 铁含量测定的通用方法 1,10-菲罗啉分光光度法	269
GB/T 3147—2006	信息处理未穿孔纸带	277
GB 3156—2006	OCu 宫内节育器	283
GB/T 3186—2006	色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样	295
GB/T 3222.1—2006	声学 环境噪声的描述、测量与评价 第1部分:基本参量与评价方法	307
GB/T 3251—2006	铝及铝合金管材压缩试验方法	331
GB/T 3282—2006	钛铁	335
GB/T 3314—2006	内燃机车通用技术条件	343
GB/T 3315—2006	内燃机车制成后投入使用前的试验方法	351
GB/T 3317—2006	电力机车通用技术条件	369
GB/T 3318—2006	电力机车制成后投入使用前的试验方法	381
GB/T 3450—2006	铁道机车和动车组司机室噪声限值及测量方法	399
GB/T 3458—2006	钨粉	405
GB/T 3459—2006	钨条	411
GB/T 3461—2006	钨粉	417
GB/T 3503—2006	氧化钇	423
GB/T 3504—2006	氧化镨	429
GB/T 3510—2006	未硫化胶 塑性的测定 快速塑性计法	435
GB/T 3516—2006	橡胶 溶剂抽出物的测定	441
GB/T 3535—2006	石油产品倾点测定法	449
GB/T 3579—2006	自行车链条 技术条件和试验方法	457
GB/T 3618—2006	铝及铝合金花纹板	469
GB/T 3629—2006	铝及铝合金板材、带材和箔材	485

GB/T 3630—2006	铌板材、带材和箔材	493
GB/T 3634.1—2006	氢气 第1部分 工业氢	501
GB/T 3683.1—2006	橡胶软管及软管组合件 钢丝编织增强液压型 规范 第1部分:油基流 体适用	513
GB/T 3684—2006	输送带 导电性 规范和试验方法	523
GB/T 3780.1—2006	炭黑 第1部分:吸碘值试验方法	530
GB/T 3780.7—2006	炭黑 第7部分:pH值的测定	545
GB/T 3780.15—2006	炭黑 第15部分:甲苯抽出物透光率的测定	554
GB/T 3780.21—2006	炭黑 第21部分:橡胶配合剂筛余物的测定 水冲洗法	561
GB/T 3781.5—2006	乙炔炭黑 第5部分:粗粒分的测定	569
GB/T 3781.6—2006	乙炔炭黑 第6部分:视比容的测定	575
GB/T 3781.8—2006	乙炔炭黑 第8部分:盐酸吸液量的测定	579
GB/T 3781.9—2006	乙炔炭黑 第9部分:电阻率的测定	585
GB/T 3782—2006	乙炔炭黑	591
GB/T 3787—2006	手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程	597
GB/T 3792.2—2006	普通图书著录规则	605



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

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， $R_z = d/3 \pm 0.033d$

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

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;
- 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:

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

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:

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

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:

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

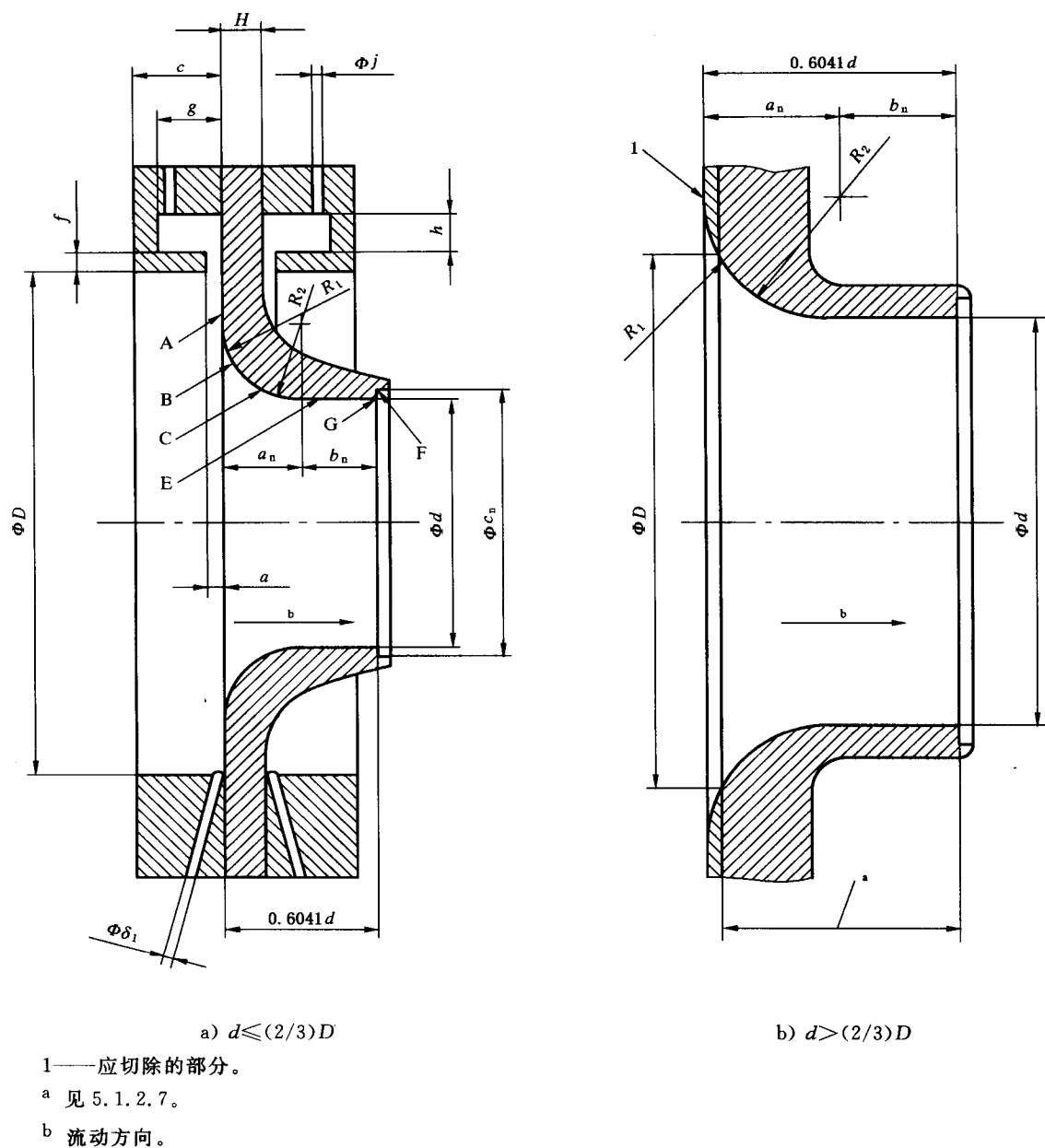


图 1 ISA 1932 喷嘴

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 and 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	4.6	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:

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

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:

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

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

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

式中 K 由公式(7)确定:

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

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($0.20 \leq \beta \leq 0.5$)。

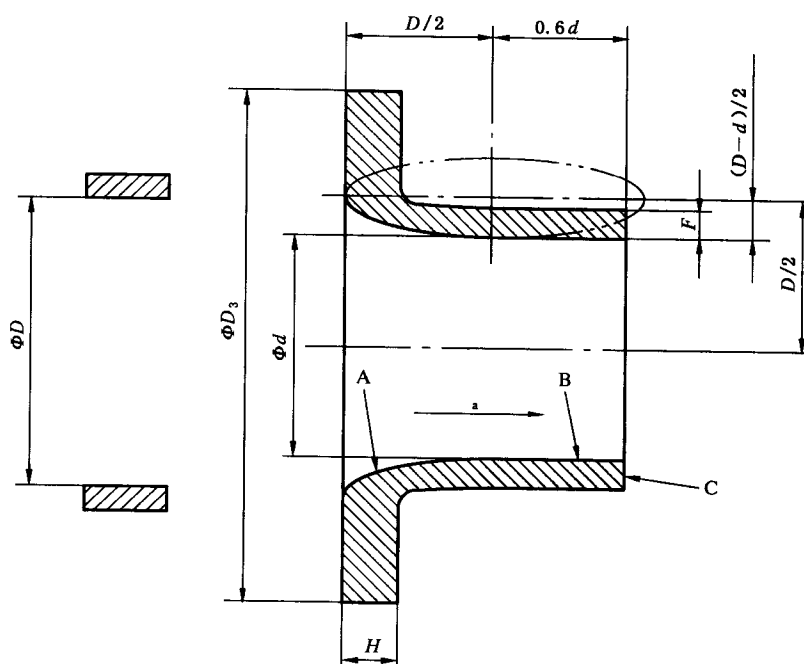
当 β 值介于 $0.25 \sim 0.50$ 之间时,可采用任意一种喷嘴。

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。

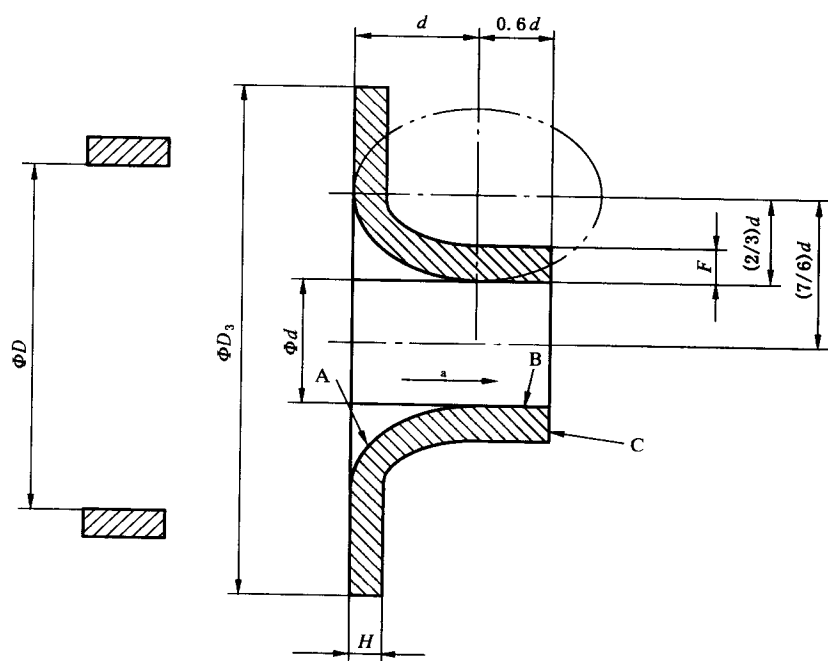
下文提到的字母指的是图2中的字母。

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