

流量测量 工程手册

〔美〕 R.W.米勒 编著

机械工业出版社

TB 937-62

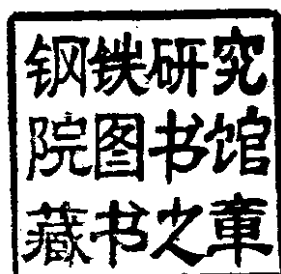
M

59

流量测量工程手册

〔美〕 R. W. 米勒 编著
孙延祚 译

5105.105



机械工业出版社

219632

内 容 简 介

本书内容丰富,是流量测量工程界必不可少的重要工具书。全书分三部分,共十四章:第一部分介绍与流量计有关的共性问题,如流体物性、测量单位、精确度计算及流量计的影响量和选用准则;第二部分介绍各种工业用流量计的工作原理、工程计算公式、使用中的注意事项;第三部分为附录,它提供了有关物性参数和单位换算的图表。书中共有75个例题,以便于读者理解和利用本手册。

作者R. W. 米勒为美国著名流量测量专家,ASME/ANSI“封闭管道中流体流量测量委员会”主席,FOXBORO公司流量顾问。

本书可作为从事流量测量的工程技术人员和管理人员的工具书,也可供大专院校有关专业师生参考。

FLOW MEASUREMENT ENGINEERING HANDBOOK

R. W. MILLER

McGRAW-HILL BOOK COMPANY

1983年

• • •

流量测量工程手册

〔美〕 R. W. 米勒 编著

孙延祚 译

•

责任编辑:秦起佑 责任校对:韩 晶

封面设计:刘 代 版式设计:霍永明

责任印制:张俊民

•

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

•

开本 $850 \times 1163^{1/32}$ · 印张 $30^{1/4}$ · 插页 2 · 字数 782 千字

1990年5月北京第一版·1990年5月北京第一次印刷

印数 0,001—2,350 · 定价: 32.00元

•

科技新书目: 215—003

ISBN 7-111-01711-0/TB·77

序

本手册详细介绍了在过程检测和控制中最常用的各种流量计。书中讨论的内容仅限于封闭管道用的流量计，没有论及非工业专用流量计、实验室用流量计和明渠流量测量方面的问题。为了给大学生和刚从事流量测量的工程师们提供一本适用的教科书，本书对所论及的各种流量计提供了理论和实践两方面的资料。

编写本手册的主要目的，是提供一本统一的参考用工具书，它包括用美单位制和国际单位制（SI）进行流量计算所需要的全部资料。编写本手册的一个主要工作是解决各文献中现有各种公式形式不一致的问题，以便能更有效地应用普通的计算器（或计算机）来完成这些计算。全部公式均根据理论导出。为便于参考，全部工程计算公式都表格化了。导出的流量换算常数按七位数给出。虽然测量精确度不能期望那么高，但这可使惯用的美制和国际制之间的换算与计算机计算取得一致。为了节省篇幅，书中一些例题的中间计算被省略了。由于所用计算器或计算机的精度不同，读者算得的结果可能会在小数点后第四或第五位稍有不同。然而在所有情况下，最终结果总是在百分之0.01以内，这种精度是在任一流量计的精度范围以内的。

为保证准确，曾尽量仔细地核对了全部的公式、常数、表格、例题和图形。但是在这样一部字数很大的教科书中，出现谬误在所难免。希望读者能将错误之处指出。对由此引起的麻烦，作者深表歉意。

本书是福克斯波罗（Foxboro）公司向过程检测与控制工程师提供流量测量最新资料这一方针的继续。这一方针起始于1930年由福克斯波罗公司出版斯平克（L.K.Spink）所著第一版《流量计工程的原理和实践》。这本书已出了九版，被很多人认为是

流量测量的经典著作。《流量测量工程手册》得到了福克斯波罗公司管理部门的支持，它是一本全新的教科书，以期替代斯平克的著作。

通常，精神上的支持，技术上的协助和手稿的准备是出版一本技术书籍的必不可少的三个条件。对于本书来说，福克斯波罗公司管理部门还提供了具有决定意义的支持。由于这种支持，并结合上述的几个条件，从而促使本书能顺利问世。对于管理部门所给予的持续不断的支持，我想在此对查尔斯·麦凯 (Charles A. McKay)、约翰·伯纳德 (John Bernard) 和彼得·麦克雷 (Peter McCrea) 深表谢意。

丹尼尔公司 (Daniel Industries) 的洛伊·厄普 (Loy Upp) 和雷·特桑迪尔 (Ray Teyssandier) 在电话上花费了许多时间，他们的技术支援是极宝贵的。为本书提供重要数据和工程资料的一部分流量测量工程师有：罗克韦尔 (Rockwell) 公司的温斯顿·李 (Winston Lee)；流体技术 (Fluidic Techniques) 公司的比尔·里斯 (Bill Reese)、费希尔；波特 (Fischer & Rorter) 公司的埃尔默·曼赫茨 (Elmer Mannherz) 和约翰·亚德 (John Yard)；康筹洛创 (Controlotron) 公司的乔·鲍莫尔 (Joe Baumol)；英国工程研究所 (NEL G.B.) 的斯潘塞 (E.A. Spencer)；法国电业公司 (Electricité de France) 的琼·斯托尔兹 (Jean Stolz)；巴杰尔仪表 (Badger Meter) 公司的罗·布伦克拉 (Ron Brunkalla)；弗恩工程 (Fern Engineering) 公司的丹·沙利文 (Dan Sullivan)；帕纳计量公司 (Panamet-rics) 的拉里·林沃兹 (Larry Lynnworth)；英国流量科技情报处 (BIF) 的德西·哈尔密 (Desi Halmi)；迪特里希标准 (Dieterich Standards) 公司的诺姆·阿尔斯顿 (Norm Alston)；德雷塞工业 (Dresser Industries) 公司的吉姆·亚当 (Jim Adam)；罗得岛大学 (URI) 的罗杰·多德尔 (Rodger Dowdell)；联合煤气公司 (URC) 的埃德·布兰查德 (Ed Blanchard)；泰勒 (Taylor) 公司的雷·欧文斯 (Ray Owens) 和丹尼斯·津

泰拉 (Dennis Zientara)。往往只须打一个电话，就能立即获准使用上述各个公司的资料，而没有什么限制。

我要特别感谢福克斯波罗公司的肯·皮筹斯 (Ken Petros)、马克·弗里曼 (Mark Freeman)、乔治·科斯洛 (George Koslow) 和唐娜·康纳斯 (Donna Connors)。肯和马克仔细地校对了原稿，并且提出了许多有益的建议；乔治提供了为绘制图表所必需的宝贵的计算机程序；唐娜为把我的原稿誊写成清楚的印刷形式付出了巨大的劳动。由于福克斯波罗公司中有许多人用许多不同的方式给予过帮助，因此要想列出所有其他对本书作过贡献的人的名单是困难的。这样的名单应包括：格雷格·欣斯基 (Greg Shinsky)；布鲁斯·海恩斯沃兹 (Bruce Hainsworth)；吉姆·维格诺思 (Jim Vignos)；约翰·齐夫卡克 (John Zifcak)；约翰·索普 (John Thorp)；约翰·博因顿 (John Boynton)；比尔·卡费姆 (Bill Kaphaem)；希拉·林奇 (Sheila Lynch)；简·奥依迈特 (Jane Ouimet)；唐·布里奇斯 (Don Bridges)；保罗·利非布瑞 (Paul Lefebvre)；比尔·坎宁安 (Bill Cunningham)；韦德·马特 (Wade Mattar)；戴尔·伊纳特 (Dale Ihnat)；帕特·罗纳 (Pat Rohner)；皮特·汉森 (Pete Hansen)；米德·布雷德纳 (Mead Bradner)；沃尔特·威克多若维茨 (Walter Wiktorowicz)；菲尔·斯科特 (Phil Scott)；哈里·布洛姆伯格 (Harry Blomberg)；罗恩·斯托特 (Ron Stott)；埃德·马考克斯 (Ed Marcoux)；琼·海恩斯沃思 (Jean Hainsworth)；弗里德·伊齐基尔 (Fred Ezekiel) 和其他许许多多的人。

应该特别指出，已故的比尔·豪 (Bill Howe) 和卢·埃默森 (Lew Emerson) 的贡献。比尔一直是一位杰出的评论家和技术顾问。在最初对原稿进行编排时，卢曾进行编辑并给予技术上的支援。最后我想对伊夫琳·古尔金斯基 (Evelyn Gulzinski) 特致谢意。她在打印表格、打印最终文本及各方面的组织工作中所表现的忘我精神，熟练的技巧和创造力，还有她在完成各项工作中的毅力，使这本著作得以完成。

译 序

流量测量工程手册(Flow Measurement Engineering Handbook) 是国际流量测量界公认的80年代的重要学术著作之一, 已被译成多种文字。本书全面系统地论述了当代的流量测量技术, 内容极为丰富。它是流量测量工程界必不可少的一本重要工具书, 当前在美国也是一本广泛使用的专业手册。为了满足我国流量工程界广大读者的需要, 特翻译了本书。

作者广泛、系统地收集了近20年来流量测量方面的重要研究成果和经过实践考验的有用数据。作者将最新的ISO和ANSI的标准推导成适用于液体、气体和蒸汽的美制和国际制单位的工程计算公式, 全部的公式常数都根据理论和最新的实验数据导出来, 并按七位有效数字给出, 从而为选用流量计和计算流量、能耗和物料平衡, 编制计算机程序提供了可靠的依据。

全书由孙延祚译出。书中第二和第五章由王志魁负责审校。

由于水平所限, 译文中错误和不妥之处在所难免, 敬请读者指正。

译者于北京化工学院
自动化系

符 号 表

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
a	霍尔-亚巴勒状态方程式中的常数		
a	比热公式中的常数	Btu/(lbm·°R)	J°/(kg·mol·K)
a	气体粘度公式中的常数		
a_s	沿管中流线的加速度	ft/s ²	m/s ²
A	面积	ft ²	m ²
A_0	变面积流量计中浮子与锥形管管壁之间环隙的面积	ft ²	m ²
A_p	静重式压力校验台中柱塞杆的横截面积	in ²	mm ²
A_t	临界流喷嘴喉部的面积	ft ²	m ²
A_{f1}	变面积式流量计中浮子的有效面积	ft ²	m ²
A_P	管道横截面积	ft ²	m ²
A_{cc}	精确度, 它综合了精密度与系统误差	%	%
$(A_{cc})_{ref}$	参比条件下的精确度	%	%
A_{plate}	在推导粘度公式中平板的面积	ft ²	m ²
A	雷德利克-孔状态方程式中的常数		
A	奥斯瓦尔德幂律方程式中的常数		
A_L	液体粘度公式中的常数		
b	霍尔-亚巴勒状态方程式中的常数		
b	定压比热方程式中的常数		
b	流出系数通式中的常数		
b_c	液体体积模量方程式中的斜率常数		
b_P	脉动流的频率系数		
B	已定系统误差	%	%
B_{var}	已定系统误差, 用下标 var表示 q, G_P, G_b, Z 等变量		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
$\pm B$	系统误差范围	%	%
$\pm B_{var}$	系统误差范围, 用下标 var 表示 q 、 G_b 、 G_p 、 Z 等变量		
B_f	磁感应密度	G	T
B	雷德利克-孔 状态方程式中的常数		
B_L	液体粘度公式中的常数		
C	液体密度公式中的常数	(°F) ⁻¹	
C	霍尔-亚巴勒状态方程式 中的常数		
C_p	定压比热	Btu/(lbm·mol·°R)	J°/(kg·mol·K)
$C_{p,i}$	理想气体的定压比热	Btu/(lbm·mol·°R)	J°/(kg·mol·K)
$C_{p,mix}$	一种气体混和物的定压比热	Btu/(lbm·mol·°R)	J°/(kg·mol·K)
$C_{p,p}$	一种完全气体的定压比热	Btu/(lbm·mol·°R)	J°/(kg·mol·K)
C_p/C_v	一种实在气体的比热比		
$(C_p/C_v)_i$	一种理想气体的比热比		
$(C_p/C_v)_p$	一种完全气体的比热比		
C_v	气体的定容比热	Btu/(lbm·mol·°R)	J°/(kg·mol·K)
C	流出系数, 即实际流量除以理论流量		
C_∞	无穷大雷诺数下的流出系数		
C_{DH}	在一次元件上开的泄放(疏气)孔的流出系数		
C_N	常用流动状况下的流出系数		
C_{max}	$Re=10^4$ 时, 偏心孔板的流出系数		
C_{min}	$Re=10^5$ 时, 偏心孔板的流出系数		
C_m	一种纯净气体的平均分子热	(°F) ⁻¹	(°C) ⁻¹
$C_{m,p,mix}$	在定压下, 一种气体混合物的平均分子热	(°F) ⁻¹	(°C) ⁻¹
C_{WA}	霍尔-亚巴勒状 态 方程式中的温度校正系数	°R	K
d	霍尔-亚巴勒状 态 方程式中的常数		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
d	产生差压装置的孔径或喉部直径〔在68°F(20℃)下测量, 在公式中与热胀修正系数 F_t 一起用〕	in	mm
d_h	取压孔(口)的直径	in	mm
d_w	温度计套管或其他伸入管道内元件的直径	in	mm
d_T	靶(圆盘)的直径	in	mm
d_{sh}	泄放或疏气孔的直径	in	mm
D	管道的内径〔在68°F(20℃)下测量, 在公式中与热胀修正系数 F_t 一起用〕	in	mm
D_o	由圆缺孔板圆缺部分的圆弧所构成的圆的直径	in	mm
D_f	管道的内径	ft	
D_M	管道的内径		m
e	焓	Btu/lbm	J°/kg
e_s	电磁流量计的信号电动势	V	V
E	渐近速度系数, $E = 1/\sqrt{1 - \beta^4}$		
f	达西-韦斯巴赫公式中的摩擦系数		
f	霍尔-亚巴勒状态方程式中的常数		
f_f	范宁的摩擦系数		
$(f_f)_c$	瑞安-约翰逊确定的紊律流体的临界摩擦系数		
f_{Hz}	频率	Hz	Hz
$(f_{Hz})_{ow}$	固定的频率	Hz	Hz
$(f_{Hz})_{DN}$	顺流向的声脉冲的频率	Hz	Hz
$(f_{Hz})_{UP}$	逆流向上的声脉冲的频率	Hz	Hz
Δf_{Hz}	频率差	Hz	Hz
F	在牛顿解法中所用的函数方程式		
F'	用牛顿法解零根方程式中函数的导数		
F_t	产生差压装置的热胀修正系数		
F_k	实在气体等熵膨胀的修正系数		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
F_g	在气体-系数公式中的比重系数, $F_g = \sqrt{1/G}$		
F_P	液体可压缩性的校正系数, $F_P = \rho_f / \rho_T$		
F_{Po}	超压缩性因子, $F_{Po} = \sqrt{1/Z_f}$		
F_B	系统误差的修正系数, $F_B = (1 + B/100)^{-1}$		
$F_{B, var}$	系统误差的修正系数, 用下标 Var 表示 q 、 G_b 、 G_T 、 Z 等变量		
F_K	流量系数的雷诺数校正因子, $F_K = K/K_{ref}$		
F_L	当地重力加速度的校正系数, $F_L = g_i/g_o$	lbf/lb _m	N/kg
F_M	压力计修正系数		
F_P	脉动流的流量修正因子		
F_T	靶式流量计中靶(圆盘)所受的力	lbf	N
F_Y	气体膨胀系数的校正因子, $F_Y = Y/Y_N$		
F_{DH}	泄放(疏气)孔的校正系数		
F_{EL}	引压管内为气体时的高度校正系数		
F_{FB}	测定力时的浮力修正系数		
F_{MB}	测定质量时的浮力修正系数		
F_{MC}	流量计系数因子, 它包括全部不测定的变量。		
F_{PB}	气体-系数公式中, 基准压力的校正系数, $F_{PB} = 14.69595/P_b$ 或 $F_{PB} = 101.325/P_b^*$		
F_{RD}	雷诺数校正系数, $F_{RD} = C/C_N$ 或 $F_{RD} = \frac{K}{K_N}$		
F_{RP}	动压力的恢复系数		
F_{TB}	气体-系数公式中, 基准温度的校正系数, $F_{TB} = T_b/518.67$ 或 $F_{TB} = T_{b0}/288.15$		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
F_{Tf}	气体-系数公式中, 流动温度 (操作温度) 的校正系数, $F_{Tf} = \sqrt{519.67/T_f}$ 或 $\sqrt{288.15/T_K}$		
F_{TP}	对静压力的校正系数, 它与静压力的乘积等于总压。(又称作: 总压校正系数)		
F_{VA}	变面积式流量计读数的校正系数, 它可将设计状况下的读数校正成流动状况下的实际流量值。		
$F_{WV, dry}$	将湿气体体积换算成干气体体积的换算系数		
$F_{WVM, dry}$	将湿气体质量换算成干气体质量的换算系数		
F_X	湿蒸汽干度的校正系数		
F_{ARC}	径向求积仪的时间弧线校正因子, (记录笔沿时间弧线运行)		
$F_{N, l}$	由液体产生的净力	lbf	N
$F_{N, m}$	由质量产生的净力	lbf	N
F_{plate}	在推导粘度公式中, 对平板所施的外力	lbf	N
$F_{r, p}$	定压-比热的压力修正系数		
$F_{r, g}$	实在气体对比热比的修正系数		
$F_{r, \mu}$	油品或气体粘度的压力修正系数		
g	霍尔-亚巴勒状态方程式中的常数		
g_0	量纲换算常数, $g_0 = 32.17405 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / (\text{lbf} \cdot \text{s}^2)$ 或 $g_0 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / (\text{N} \cdot \text{s}^2)$	$\text{lbf} \cdot \text{ft} / (\text{lbf} \cdot \text{s}^2)$	$\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{N} \cdot \text{s}^2)$
g_t	当地的重力加速度 (或重力常数)	ft / s^2	m / s^2
g_0	标准重力加速度, $g_0 = 32.17405 \text{ ft} / \text{s}^2$ 或 $9.80665 \text{ m} / \text{s}^2$	ft / s^2	m / s^2
G	气体 (蒸气) 的比重, $G = M_{o, gas} / M_{o, air}$		
G_b	液体的基准比重, $G_b = \rho_b / (\rho_0)_{60, F}$		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
G'_l	液体比重计的温 度 不 等 于 60 °F(15.6℃)时,液体的基准比重		
G_f	液体的流动比重, $G_f = \rho_f /$ $(\rho_w)_{60.^\circ F}$		
G_{ft}	转子流量计中转子的比重, $G_{ft} = \rho_{ft} / 62.3663$ 或 $G_{ft} = \rho_{ft}^* / 999.012$		
G_{wo}	水蒸汽的比重, $G_{wo} = 0.6220$		
G_{dry}	气-水蒸汽混合物中, 干气的 比重		
G_{mix}	气体混合物的 比 重, $G_{mix} =$ $M_{o, mix} / M_{o, air}$		
G_{wet}	含水蒸汽的气体的比重		
G_F	未进行压力校正的, 流动状况 下液体的比重, $G_F = \rho_F /$ $(\rho_w)_{60.^\circ F}$		
G_R	气体的实在比重, $\rho_{g, o} / \rho_{air}$		
G_{SN}	固体的剪切模量	lbf/in ²	N/m ²
h_i	以英寸水柱为单位的永久压力 损失	in	
h_s	两连接管道有管径突变时, 所 具有的阶高	in	mm
h_w	差压, 以 68°F, 14.696 psia 和 $g_o = 32.17405 \text{ ft/s}^2$ 下的英寸 水柱为单位	in	
$(h_w)_g$	两相(或双组分)流动中, 由气 相所产生的差压	in	
$(h_w)_{ss}$	测量脉动流时的稳态差压值	in	
$(h_w)_{ind}$	对引压管中流体压头未校正时 所指示的差压	in	
$(h_w)_{max}$	测量脉动流时的最大差压幅值	in	
$(h_w)_{min}$	测量脉动流时的最小差压幅值	in	
$(h_w)_N$	常用(操作)流量下的差压	in	
$(h_w)_{URV}$	对应流量上限值的差压上限值	in	
h_F	漩涡发生元件一障碍物的宽度	ft	m
H	压力计读数	ft	

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
H_o	圆缺孔板中, 圆缺的高度	in	mm
H_L	以英尺被测流体柱为单位所表示的压损	ft	
H_{HL}	在基准线以上的高度	ft	m
H_{LL}	在乾式或湿式差压测量仪表以上到取压口之间引压管线的高度	ft	m
HP	马力 (功率)	500ft·lbf/s	
i	在一系列的数据点中, 第 i 个数据点		
I_i	测量结果的指示值		
I_i	被测变量的真值		
$(I\%)_i$	指示值与指示值的平均值之差除以指示值的平均值所得的百分数	%	%
$\bar{I}$	指示值的平均值		
I_P	脉动系数		
I_{PT}	脉动系数的界限值		
J	焦耳, 能 (量)、功、热量	ft·lbf/Btu	N·m
k	实在气体的等熵指数		
k_i	理想气体的等熵指数 $(C_P/C_V)_i$		
k_P	完全气体的等熵指数 $(C_P/C_V)_P$		
$k_1, k_2, k_3, \dots$	常数		
k_{PS}	落球粘度计的综合常数		
K	流量系数, $K = C/\sqrt{1-\beta^4} = EC$		
K_∞	无穷大雷诺数下的流量系数		
K_{Rof}	在参比雷诺数下的流量系数		
K_N	在常用雷诺数下的流量系数		
K_{BM}	液体的体积模量	lbf/in ²	N/m ²
$\bar{K}_{BM}$	液体的平均体积模量	lbf/in ²	N/m ²
K_{BMO}	压力等于零时, 液体的体积模量, 即它的零压截距段。	lbf/in ²	N/m ²
K_{FC}	整流器的永久压损系数, 如永久压损用英寸水柱表示	(in·ft·s ²)/lbm	
$K_{FC,H}$	整流器的永久压损系数, 如永久压损用英尺流体柱表示	(lbf·s)/(ft ² ·lbm)	
$K_{FC,AP}$	整流器的永久压损系数, 如永久压损用磅力/英尺 ² 表示		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
K_{LT}	靶式流量计的永久压损系数	1/in ²	1/m ²
K_{UF}	超声流量计的流量系数		
$K_{F,v}$	脉冲型流量计的K系数, 下标 v 可以是加仑, 英尺 ³ , 米 ³ , 升等	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$\overline{K}_{F,v}$	脉冲型流量计的平均K系数, 下标 v 可用加仑, 英尺 ³ , 米 ³ , 升等表示	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$(K_{F,v})_{calib}$	在实验室中测定的脉冲型流量 计的K系数, 下标 v 可用加仑, 英尺 ³ , 米 ³ , 升等表示	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$(K_{F,v})_{flow}$	在流动(操作)条件下的K系数	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$(K_{F,v})_{max}$	在规定的线性范围内, K系数 的最大值	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$(K_{F,v})_{min}$	在规定的线性范围内, K系数 的最小值	脉冲数/ v	脉冲数/ v
$K_{MF,v}$	脉冲型流量计的流量计系数, 下标 v 可用加仑, 英尺 ³ , 米 ³ , 升等表示	v /脉冲	v /脉冲
$(K_{MF,v})_{max}$	在规定的线性范围内, 流量计 系数的最大值	v /脉冲	v /脉冲
$(K_{MF,v})_{min}$	在规定的线性范围内, 流量计 系数的最小值	v /脉冲	v /脉冲
$\overline{K}_{MF,v}$	脉冲型流量计的平均流量计系 数, 下标 v 可用加仑, 英尺 ³ , 米 ³ , 升等表示	v /脉冲	v /脉冲
K_0, K_1	API2054液态石油密度公式中 的常数		
K_{VA}	变面积式流量计的流量系数		
$\overline{L}$	对于平均K系数的线性度的百 分数	%	%
L	为形成一定的速度分布所需的 发展段的长度	ft	m
L_p	超声流量计中, 声脉冲通道的 长度	ft	m
L_s	在两个管径不同的管道的连接 处出现台阶, 在此台阶后的直管 段长度	ft	m

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
L_p	直管段长度	ft	m
LC	用于确定液体的可压缩性的卢氏曲线图中纵座标上的数值		
m	质量	lbm	kg
m	比热公式中的指数		
m	奥斯特瓦德 (Ostwald) 幂律流体公式中的指数		
m_l	液体的质量	lbm	kg
M	用流出系数 C 表示的雷诺数校正系数 F_{RD} 公式中的 M 因子		
M_K	用流量系数 K 表示的雷诺数校正系数 F_{RD} 公式中的 M 因子		
M_w	分子量	lbm/ (lbm·mol)	kg/(kg·mol)
M_w, air	空气的分子量, $M_w, air = 28.96247$	lbm/ (lbm·mol)	kg/ (kg·mol)
M_w, gas	气体的分子量	lbm/ (lbm·mol)	kg/ (kg·mol)
M_w, mix	气体混合物的分子量	lbm/ (lbm·mol)	kg/ (kg·mol)
MV	被测 (实测) 变量, 如压力, 温度, 流量等		
$(MV)_{LRV}$	被测变量的下限值		
$(MV)_{URV}$	被测变量的上限值		
n	摩尔数		
n	气体粘度公式中的指数		
n	比热公式中的指数		
n	幂律速度分布公式中的指数		
n	数据点的数目		
n	佩 (Pai) 氏 的速度分布公式中的系数		
N	戈德哈默 (Goldhammer) 密度公式中的指数		
N_t	小时求积仪的时间修正因子, $N_t = \text{记录纸的总时数} + \text{求积的小时数}$		
N_{ve}	已知液体在流动状况下的体积流量及比重测定值时的 N 系数		

(续)

符 号	意 义	美制单位	SI单位 ^①
N_{vp}	已知液体或气体(蒸气)的密度测定值以及在流动状况下的体积流量时的 N 系数		
N_{vfp}	对于气体系数公式, 已知流动状况下的体积流量时的 N 系数		
N_{vPT}	已知流动状况下的体积流量, 使用PVT的密度公式时的 N 系数		
N_{mg}	已知液体的质量流量及比重测定值时的 N 系数		
N_{mp}	已知液体或气体(蒸气)的质量流量及密度测定值时的 N 系数		
N_{mfp}	对于气体系数公式, 已知质量流量时的 N 系数		
N_{mPT}	已知质量流量, 使用PVT的密度公式时的 N 系数		
N_{vg}	已知液体在基准状况(60°F (15.6°C)和 14.696psia (101.325kPa))下的体积流量及比重测定值时的 N 系数		
N_{vp}	已知液体或气体(蒸气)在基准状况(15.6°C , 101.325kPa)下的体积流量及密度测定值时的 N 系数		
N_{vsg}	对于气体系数公式, 已知标准基准状况(ISO-5024)下的体积流量时的 N 系数, $P_b=14.69595\text{psia}$ ($P_b^{\circ}=101.325\text{kPa}$), $T_b=518.67^{\circ}\text{R}$ ($T_{Kb}=288.15\text{K}$)		
$(N_{vsg})_b$	对于气体系数公式, 已知在选定的基准压力和基准温度下的(非标准的)体积流量时的 N 系数		
N_{vPT}	已知在标准基准状况下的体积流量, 用PVT的密度公式时的 N 系数, $P_b=14.69595\text{psia}$ ($P_b^{\circ}=101.325\text{kPa}$), $T_b=518.67^{\circ}\text{R}$ ($T_{Kb}=288.15\text{K}$)		