

PERRY

化学工程手册

[美] R.H.Perry 著 第六版

上卷

化学工业出版社

PERRY 化学工程手册

第 六 版

上 卷

〔美〕 R.H.Perry 著



化学工业出版社

(京)新登字 039 号

内 容 提 要

本书是根据美国著名的ROBERT H. PERRY所著的《PERRY'S CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK》(第六版)译出。

中译本分上、下两卷出版。全书共分27篇。上卷包括第1至12篇,主要内容有:单位换算和各种数据表,数学,物理和化学数据,反应动力学,反应器设计,热力学,流体与颗粒力学,流体的输送与贮存,粉粒体的输送及固体和液体的包装,粉碎与团聚,能的利用、转化与储存,传热及传热设备,湿度测定法,蒸发冷却,致冷及深冷过程。

本书为全化工各行业通用的工具书,是指导化工、轻工、冶金等领域的科研人员,教学人员、生产人员进行过程研究开发,生产设备设计计算的必备手册。

ROBERT H. PERRY

PERRY'S CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK

SIXTH EDITION

McGraw-Hill

1984

PERRY化学工程手册

第 六 版

上 卷

责任编辑: 郭乃铎
陈 丽
封面设计: 韩 星

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里8号)

北京朝阳区东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本787×1092 1/16 印张112 3/4 字数2804千字

1992年2月第1版 1992年2月北京第1次印刷

印数 1—3000

ISBN 7-5025-1036-2/TQ·603

定 价145.00元

编辑说明

(1) 《PERRY化学工程手册》是一部在国际、国内具有较大影响的权威性工具书，对指导化工、轻工、冶金等行业的科研、设计和生产具有重要的参考价值。该书自1934年问世以来，经过五次修订再版。现将1984年第六版译成中文，介绍给广大读者。

(2) 由于计算机技术的迅速发展和被广泛采用，以及新的结构材料的开发利用，化学工程的理论和技术日益更新，新的另枝不断形成。为此，作者在第五版的基础上，对手册的内容作了大量修订和补充，不但对第五版的25篇逐一修正增补，并改写了经济、蒸馏、萃取和吸收各篇，还增加了生化工程技术和废物管理两篇新内容。另外，本版新收入的图、表、数据等以SI单位制表示，并增加了U.S.单位和SI单位的换算。

(3) 天津大学，浙江大学，清华大学，大连理工大学化工学院，石油大学，华南理工大学，成都科技大学，天津化工研究院的有关专家教授参加了翻译和审校工作。

(4) 参加本手册的编辑人员(以姓氏笔划为序)：刘哲、刘小燕、李迟善、李诵雪、李洪勋、李建斌、朱振东、陈丽、陈逢阳、苗延秀、罗幼松、张红兵、张婉如、施承薇、周国庆、郭乃铎、徐世峰、梁虹、谢丰毅等。

第 六 版 序

在过去的十年中，化学工程学科对推动世界工业进步依然在多方面起着重要的作用，工艺和设备的设计方法已经取得了显著的进步。从某种程度上说，这一进步的取得要归功于计算机的推广应用和更为适宜的结构材料的开发利用。日益重要的能源问题，要求完善废物管理，这些因素也影响了设计的决策。然而，从根本上讲，可靠的化学工程实践仍旧建立在经验和理论这两方面合理结合应用的基础上。而从第五版出版以来，无论是在经验方面，还是在理论方面，都已取得了可喜的成绩。因此，本版对第五版的25篇内容都作了最新修订，而且重新编写了某些领域（如经济、蒸馏、萃取和吸收）的篇章，并增写了新兴的生化工程和废物管理技术两篇新内容。

本版还改变了对单位制的处理方法。大多数工程师都知道，世界上许多国家都采用了SI单位制，而美国仍主要使用U.S.单位（虽然美国正在向扩大使用SI单位制过渡）。为了满足不同使用者的要求，《手册》作了兼可使用两种单位制的安排。本版中部分图表取自前几版，并进行了修订，但未重新绘制，因为这样并不切合实际。新增的图表一般使用SI单位制，只在某些情况下，兼用两种单位制。本版所有图表均附有换算系数，以便于两种单位制之间的换算。正文中出现的数值均使用SI和U.S.两种单位，许多经验公式中出现的因次常量也是如此。笔者相信，《手册》对两种单位制的使用者一般都是适用的。

许多人士对本版《手册》的编纂给予了大力支持。要特别感谢Wanda S. Dekat, Georgea L. de Media和Guy L. Green等几位工程领域的前辈完成了繁重的索引编制工作。Jill A. Schoeling和Ruth R. Sleeper承担了本版《手册》的打字和秘书工作。

Raymond Genereaux是第六篇“流体运输和贮存”的分篇主编，也是《手册》先后六个版本全部编纂工作的唯一参加者。谨此对他长期坚持不懈地致力于《手册》的编纂工作和所作出的贡献深表感谢！

Bob Perry对《手册》的再版并保持《手册》优秀质量的传统倾注了全部精力，但在本版《手册》的编纂期间不幸去世，这是我们莫大的损失。他永远值得我们怀念。

Frank L. Evans, Jr.和Theodore Vermeulen是《手册》的分篇主编，对《手册》的编纂做出了巨大的贡献。对他们的去世，我们一并表示哀悼。

DON W. GREEN

总 目 录

上 卷

单位换算因子和各种数据表	1-1
数学	2-1
物理和化学数据	3-1
反应动力学, 反应器设计, 热力学	4-1
流体与颗粒力学	5-1
流体的输送和贮存	6-1
粉粒体的输送及固体和液体的包装	7-1
粉碎与团聚	8-1
能的利用、转化与储存	9-1
传热	10-1
传热设备	11-1
湿度测定法, 蒸发冷却, 致冷及深冷过程	12-1

下 卷

蒸馏	13-1
传质与气体吸收	14-1
液液萃取	15-1
吸附和离子交换	16-1
新的分离过程	17-1
液-气系统	18-1
液-固系统	19-1
固体干燥和气固系统	20-1
固-固体系和液-液体系	21-1
过程控制	22-1
结构材料	23-1
过程机器的传动	24-1
过程经济	25-1
废物管理	26-1
生化工程	27-1
索引	1

第 1 篇 单位换算因子和各种数据表*

作者:

Don W. Green

译者:

朱振东

陈逢阳 本篇审校人

* 这些内容大部分取自第五版的第一部分。感谢C.H.Chilton在编制这些内容时所做的贡献。

第 1 篇 目 录

1.1 单位换算因子	1-3	表 1-12 温度换算.....	1-25
表 1-1 国际单位制的基本单位和辅助单位	1-3	表 1-13 金属丝和金属板规格英寸的十进制近似值.....	1-26
表 1-2a 有专门名称的 SI 导出单位.....	1-3	表 1-14 基本物理常数.....	1-27
表 1-2b 国际单位制的其它通用导出单位.....	1-3	1.2 统计表	1-28
表 1-3 国际单位制词头	1-4	表 1-15 正态分布曲线在横坐标 $-Z$ 和 $+Z$ 之间的面积及对应纵坐标值.....	1-28
图 1-1 SI 中有专门名称的单位关系图 ..	1-4	表 1-16 t 值	1-29
表 1-4 美国通用单位与国际单位换算表	1-5	表 1-17 χ^2 分布的百分比数值.....	1-29
表 1-5 类似于 SI 单位精确倍数的米制单位换算因子	1-17	表 1-18 F 分布	1-30
表 1-6 常用单位换算表	1-19	1.3 数学表	1-31
表 1-7 专用单位换算因子	1-22	表 1-19a 圆的弓形	1-31
表 1-8 运动粘度的换算式	1-22	表 1-19b 圆:弓形面积.....	1-32
表 1-9 气体定律常数	1-23	表 1-20 球体:球缺	1-32
表 1-10 美国度量衡通用单位.....	1-23	表 1-21 数学符号、算符及缩写.....	1-33
表 1-11 比重、波美度、API 度和特瓦德 尔度对照表.....	1-24	表 1-22 希腊字母.....	1-33
		1.4 金融表	1-34
		表 1-23 复利指数.....	1-34

1.1 单位换算因子

表 1-1 国际单位制的基本单位和辅助单位

量或量纲	SI单位	SI单位符号(缩写) 用正体字	量或量纲	SI单位	SI单位符号(缩写) 用正体字
基本量或量纲			物质的量	摩[尔] ^①	mol
长度	米	m	发光强度	坎[德拉]	cd
质量	千克	kg	辅助量或量纲		
时间	秒	s	平面角	弧度	rad
电流	安[培]	A	立体角	球面度	sr
热力学温度	开[尔文]	K			

①当摩尔被使用时，物质的基本实体必须是确定的。它们可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子；或者是这些粒子的特定基团。

表 1-2a 有专门名称的SI导出单位

量	单位名称	符号	表示式	量	单位名称	符号	表示式
频率(周期现象)	赫[兹]	Hz	1/s	电导	西[门子]	S	A/V
力	牛[顿]	N	(kg·m)/s ²	磁通量	韦[伯]	Wb	V·s
压力,应力	帕[斯卡]	Pa	N/m ²	磁通量密度	特[斯拉]	T	Wb/m ²
能量,功,热	焦[耳]	J	N·m	电感	亨[利]	H	Wb/A
功率,辐射通量	瓦[特]	W	J/s	光通量	流[明]	lm	cd·sr
电荷量	库[仑]	C	A·s	光照度	勒[克斯]	lx	lm/m ²
电位,电压电动势	伏[特]	V	W/A	[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	1/s
电容	法[拉]	F	C/V	吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
电阻	欧[姆]	Ω	V/A				

表 1-2b 国际单位制的其它通用导出单位

量	单位名称	符号	量	单位名称	符号
加速度	米每平方米秒	m/s ²	摩尔焓	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	J/(mol·K)
角加速度	弧度每平方米秒	rad/s ²	摩尔热容	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	J/(mol·K)
角速度	弧度每秒	rad/s	力矩	牛[顿]米	N·m
面积	平方米	m ²	导磁率	亨[利]每米	H/m
浓度(物质)	摩[尔]每立方米	mol/m ³	电容率,介电常数	法[拉]每米	F/m
电流密度	安[培]每平方米	A/m ²	辐射亮度,辐射度	瓦[特]每平方米球面度	W/m ² ·sr
密度,质量	千克每立方米	kg/m ³	辐射强度	瓦[特]每球面度	W/sr
电荷密度	库[仑]每立方米	C/m ³	比热容	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg·K)
电场强度	伏[特]每米	V/m	比内能	焦[耳]每千克	J/kg
电通量密度	库[仑]每平方米	C/m ²	比焓	焦[耳]每千克开[尔文]	J/kg·K
能密度	焦[耳]每立方米	J/m ³	比容	立方米每千克	m ³ /kg
焓	焦[耳]每开[尔文]	J/K	表面张力	牛[顿]每米	N/m
热容	焦[耳]每开[尔文]	J/K	导热率	瓦[特]每米开[尔文]	W/(m·K)
热流[量]密度	瓦[特]每平方米	W/m ²	速度	米每秒	m/s
辐射度	瓦[特]每平方米	W/m ²	动力粘度	帕[斯卡]秒	Pa·s
发光密度	坎[德拉]每平方米	cd/m ²	运动粘度	平方米每秒	m ² /s
磁场强度	安[培]每米	A/m	体积	立方米	m ³
摩尔内能	焦[耳]每摩[尔]	J/mol	波数	每米	1/m

表 1-3 国际单位制词头

因数	词头	符号	因数	词头	符号
$1000000000000000000 = 10^{18}$	艾(可萨)	E	$0.1 = 10^{-1}$	分 ^①	d
$1000000000000000 = 10^{15}$	拍(它)	P	$0.01 = 10^{-2}$	厘	c
$100000000000000 = 10^{12}$	太(拉)	T	$0.001 = 10^{-3}$	毫	m
$1000000000 = 10^9$	吉(咖)	G	$0.000001 = 10^{-6}$	微	μ
$1000000 = 10^6$	兆	M	$0.000000001 = 10^{-9}$	纳(诺)	n
$1000 = 10^3$	千	k	$0.000000000001 = 10^{-12}$	皮(可)	p
$100 = 10^2$	百 ^①	h	$0.000000000000001 = 10^{-15}$	飞(母托)	f
$10 = 10^1$	十 ^①	da	$0.00000000000000001 = 10^{-18}$	阿(托)	a

①一般情况下不用

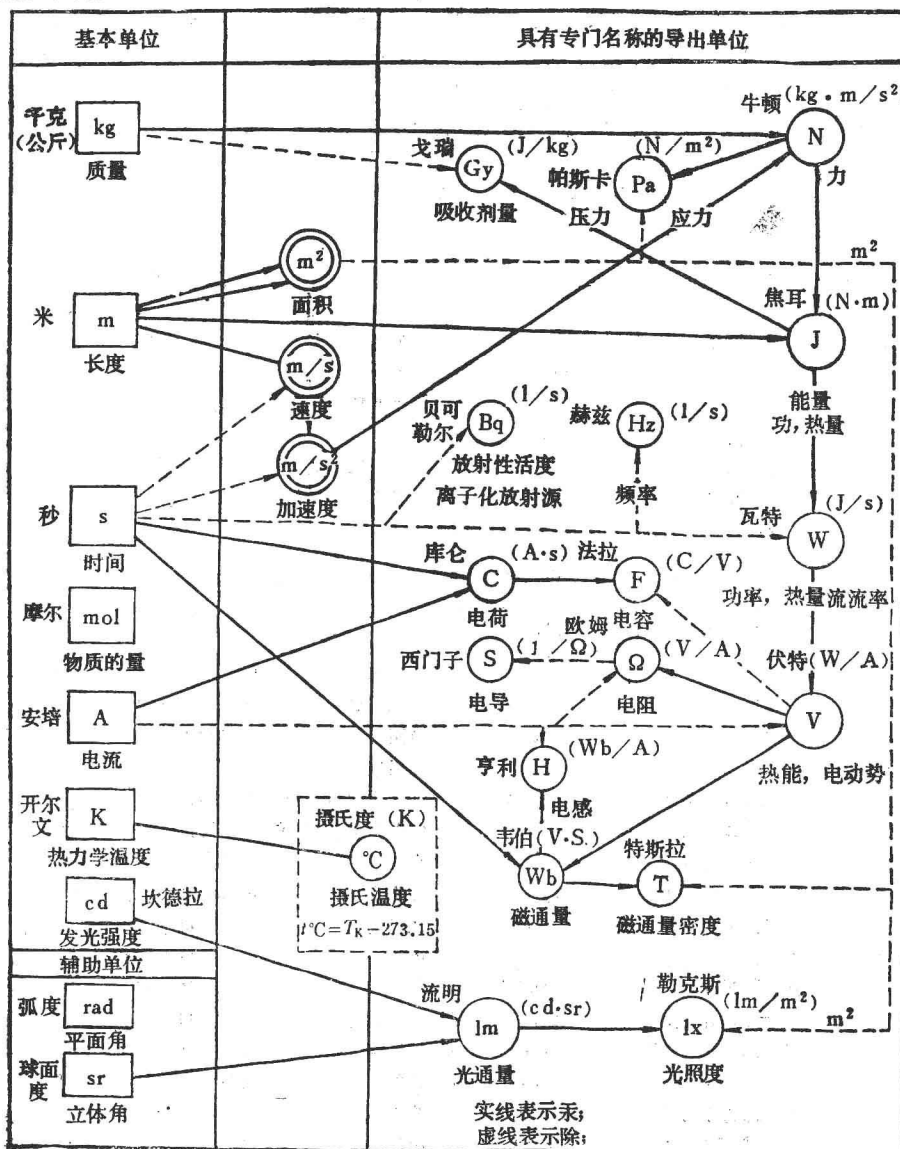


图 1-1 SI中有专门名称的单位关系图(U.S. National Bureau of Standards, LC 1078; December 1976)

表 1-4 美国通用单位与国际单位换算表

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子, 通用单位乘以换算因子得到SI单位
		空间,*时间		
长 度	naut mi	km		1.852° E+00
	mi	km		1.609344° E+00
	chain	m		2.01168° E+01
	link	m		2.01168° E-01
	fathom	m		1.8288° E+00
	yd	m		9.144° E-01
	ft	m		3.048° E-01
		cm		3.048° E+01
	in	mm		2.54° E+01
	in	cm		2.54 E+00
mil	μm		2.54° E+01	
长度/长度	ft/mi	m/km		1.893939 E-01
长度/体积	ft/U.S.gal	m/m ³		8.051964 E+01
	ft/ft ³	m/m ³		1.076391 E+01
	ft/bbl	m/m ³		1.917134 E+00
面 积	mi ²	km ²		2.589988 E+00
	section	ha		2.589988 E+02
	acre	ha		4.046856 E-01
	ba	m ²		1.000000° E+04
	yd ²	m ²		8.361274° E-01
	ft ²	m ²		9.290304° E-02
	in ²	mm ²		6.4516° E+02
	cm ²		6.4516° E+00	
面积/体积	ft ² /in ³	m ² /cm ³		6.699291 E-03
	ft ² /ft ³	m ² /m ³		3.280840 E+00
体 积	cubem	km ³		4.168182 E+00
	acre·ft	m ³		1.233482 E+03
		ha·m		1.233482 E-01
	yd ³	m ³		7.645549 E-01
	bbl(42U.S.gal)	m ³		1.589873 E-02
	ft ³	m ³		2.831685 E-02
		dm ³	L	2.831685 E+01
	U.K.gal	m ³		4.546092 E-03
		dm ³	L	4.546092 E+00
	U.S.gal	m ³		3.785412 E-03
		dm ³	L	3.785412 E+00
	U.K.qt	dm ³	L	1.136523 E+00
	U.S.qt	dm ³	L	9.463529 E-01
	U.S.pt	dm ³	L	4.731765 E-01
	U.K.fl oz	cm ³		2.841307 E+01
U.S.fl oz	cm ³		2.957353 E+01	
in ³	cm ³		1.638706 E+01	
体积/长度 (线性位移)	bbl/in	m ³ /m		6.259342 E+00
	bbl/ft	m ³ /m		5.216119 E-01

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子: 通用单位乘以换算因子得到SI单位
体积/长度 (线性位移)	ft ³ /ft	m ³ /m		9.290304 [°] E-02
	U.S.gal/ft	m ³ /m		1.241933 E-02
		L/m		1.241933 E+01
平面角	rad	rad		1
	deg(°)	rad		1.745329 E-02
	min(')	rad		2.908882 E-04
	sec(")	rad		4.848137 E-06
立体角	sr	sr		1
时 间	year	a		1
	week	d		7.0 [°] E+00
	h	s		3.6 [°] E+03
		min		6.0 [°] E+01
	min	s		6.0 [°] E+01
		h		1.666667 E-02
	mins	ns		1
质量, 物质的量				
质 量	U.K.ton	Mg		1.016047 E+00
	U.S.ton	Mg		9.071 E-01
	U.K.cwt	kg		5.080234 E+01
	U.S.cwt	kg		4.535924 E+01
	lbm	kg		4.535924 E-01
	oz(troy)	g		3.110348 E+01
	oz(av)	g		2.834952 E+01
	gr	mg		6.479891 E+01
物质的量	lbm·mol	kmol		4.535924 E-01
	std m ³ (°C, 1atm)	kmol		4.46158 E-02
	std ft ³ (60°F, 1a tm)	kmol		1.19530 E-03
给, 卡值, 热, 焓, 热焓				
卡值, 给 (质量基准)	Btu/lbm	MJ/kg	J/g	2.326000 E-03
		kJ/kg		2.326000 E+00
	cal/g cal/lbm	kWh/kg	J/g	6.461112 E-04
		kJ/kg J/kg		4.184 [°] E+00 9.224141 E+00
卡值, 给 (摩尔基准)	kcal/(g·mol)	kJ/kmol		4.184 [°] E+03
	Btu/(lb·mol)	kJ/kmol		2.326000 E+00
卡值 (对固体和 液体以体积为 基准)	Btu/U.S.gal	MJ/m ³	kJ/dm ³	2.787163 E-01
		kJ/m ³		2.787163 E+02
		kWh/m ³		7.742119 E-02
	Btu/U.K.gal	MJ/m ³	kJ/dm ³	2.320800 E-01
		kJ/m ³		2.320800 E+02
		kWh/m ³		6.446667 E-02
	Btu/ft ³	MJ/m ³	kJ/dm ³	3.725895 E-02
		kJ/m ³		3.725895 E+01
		kWh/m ³		1.034971 E-02

续表

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子, 通用单位乘以换算因子得到SI单位
卡值 (对固体和液体以体积为基准)	cal/mL	MJ/m ³		4.184 [*] E+00
	(ft·lbf)/U.S.gal	kJ/m ³		3.581692 E-01
卡 值	cal/mL	kJ/m ³	J/dm ³	4.184 [*] E+03
	kcal/m ³	kJ/m ³	J/dm ³	4.184 [*] E+00
	Btu/ft ³	kJ/m ³	J/dm ³	3.725895 E+01
		kWh/m ³		1.034971 E-02
比 焓	Btu/(lbm·°R)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	4.1868 [*] E+00
	cal/(g·K)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	4.184 [*] E+00
	kcal/(kg·°C)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	4.184 [*] E+00
比热容	kWh/(kg·°C)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	3.6 [*] E+03
	Btu/lbm·°F)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	4.1868 [*] E+00
	kcal/(kg·°C)	kJ/(kg·K)	J/(g·K)	4.184 [*] E+00
比热容	Btu/(lb·mol·°F)	kJ/(kmol·K)		4.1868 [*] E+00
	cal/(g·mol·°C)	kJ/(kmol·K)		4.184 [*] E+00

温度,压力,真空度

温度(绝对)	°R	K		5/9
	K	K		1
温度(°F	°C		5/9(°F-32)
温 差	°F	K, °C		5/9
压 力	atm	MPa		1.013250 [*] E-01
		kPa		1.013250 [*] E+02
		bar		1.013250 [*] E+00
	bar	MPa		1.0 [*] E-01
		kPa		1.0 [*] E+02
	mmHg(0°C)= torr	MPa		6.894757 E-03
		kPa		6.894757 E+00
		bar		6.894757 E-02
	μmHg(°C)	kPa		3.37685 E+00
	μbar	kPa		2.4884 E-01
	mmHg= torr(°C)	kPa		1.333224 E-01
	cmH ₂ O(4°C)	kPa		9.80638 E-02
	lbf/ft ² (psf)	kPa		4.788026 E-02
	mHg(0°C)	Pa		1.333224 E-01
bar	Pa		1.0 [*] E-01	
dyn/cm ²	Pa		1.0 [*] E-01	
真空度	inHg(60°F)	kPa		3.37685 E+00
	inH ₂ O(39.2°F)	kPa		2.49082 E-01
	inH ₂ O(60°F)	kPa		2.4884 E-01
	mmHg(°C)= torr	kPa		1.333224 E-01
	cmH ₂ O(4°C)	kPa		9.80638 E-02
液压头	ft	m		3.048 [*] E-01
	in	mm		2.54 [*] E+01

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子, 通用单位乘以换算因子得到SI单位
液压头		cm		2.54 [*] E+00
压差/长度	psi/ft	kPa/m		2.262059 E+01
密度, 比容, 浓度, 辐射剂量				
密度	lbm/ft ³	kg/m ³		1.601846 E+01
		g/m ³		1.601846 E+04
	lbm/U.S.gal	kg/m ³		1.198264 E+02
		g/cm ³		1.198264 E-01
	lbm/U.K.gal	kg/m ³		9.977633 E+01
	lbm/ft ³	kg/m ³		1.601846 E+01
	g/cm ³	kg/m ³		1.601846 E-02
	lbm/ft ³	kg/m ³		1.0 [*] E+03
				1.601846 E+01
比容	ft ³ /lbm	m ³ /kg		6.424796 E-02
		m ³ /g		6.424796 E-05
	ft ³ /lbm	dm ³ /kg		6.424796 E+01
	U.K.gal/lbm	dm ³ /kg	cm ³ /g	1.002242 E+01
	U.S.gal/lbm	dm ³ /kg	cm ³ /g	8.345404 E+00
比容	L/(g·mol)	m ³ /kmol		1
	ft ³ /(lb·mol)	m ³ /kmol		6.242796 E-02
比容	bbbl/U.S.ton	m ³ /t		1.752535 E-01
	bbbl/U.K.ton	m ³ /t		1.564763 E-01
产率	bbbl/U.S.ton	dm ³ /t	L/t	1.752535 E+02
	bbbl/U.K.ton	dm ³ /t	L/t	1.564763 E+02
	U.S.gal/U.S.ton	dm ³ /t	L/t	4.172702 E+00
	U.S.gal/U.K.ton	dm ³ /t	L/t	3.725627 E+00
浓度(质量/质量)	wt(%)	kg/kg		1.0 [*] E-02
		g/kg		1.0 [*] E+01
	wt ppm	mg/kg		1
浓度(质量/体积)	lbm/bbbl	kg/m ³	g/dm ³	2.853010 E+00
	g/U.S.gal	kg/m ³		2.641720 E-01
	g/U.K.gal	kg/m ³	g/L	2.199692 E-01
	lbm/1000U.S.gal	g/m ³	mg/dm ³	1.198264 E+02
	lbm/1000U.K.gal	g/m ³	mg/dm ³	9.977633 E+01
	gr/U.S.gal	g/m ³	mg/dm ³	1.711806 E+01
	gr/ft ³	mg/m ³		2.288351 E+03
	lbm/1000bbbl	g/m ³	mg/dm ³	2.853010 E+00
	mg/U.S.gal	g/m ³	mg/dm ³	2.641720 E-01
	gr/100ft ³	mg/m ³		2.288351 E+01
	浓度(体积/体积)	ft ³ /ft ³	m ³ /m ³	
bbbl/(acre·ft)		m ³ /m ³		1.288931 E-04
vol%		m ³ /m ³		1.0 [*] E-02
U.K.gal/ft ³		dm ³ /m ³	L/m ³	1.605437 E+02
U.S.gal/ft ³		dm ³ /m ³	L/m ³	1.336806 E+02
mL/U.S.gal		dm ³ /m ³	L/m ³	2.641720 E-01

续表

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子, 通用单位乘以换算因子得到SI单位
浓度 (体积/体积)	mL/U.K.gal	dm ³ /m ³	L/m ³	2.199692 E-01
	volppm	cm ³ /m ³		1
		dm ³ /m ³	L/m ³	1.0 [*] E-03
	U.K.gal/1000bbl	cm ³ /m ³		2.859403 E+01
	U.S.gal/1000bbl	cm ³ /m ³		2.380952 E+01
	U.K.pt/1000bbl	cm ³ /m ³		3.574253 E+00
浓度 (摩尔/体积)	(lb·mol)/U.S.gal	kmol/m ³		1.198264 E+02
	(lb·mol)/U.K.gal	kmol/m ³		9.977644 E+01
	(lb·mol)/ft ³	kmol/m ³		1.601846 E+01
	stdft ³ (60°F, 1atm)bbl	kmol/m ³		7.51821 E-03
浓度 (体积/摩尔)	U.S.gal/1000 std ft ³ (60°F/60°F)	dm ³ /kmol	L/kmol	3.16691 E+00
	bbl/million std ft ³ (60°F/60°F)	dm ³ /kmol	L/kmol	1.33010 E-01

设备流量及能力

质量流量	U.K. ton/year	t/a		1.016047 E+00
	U.S. ton/year	t/a		9.071847 E-01
	U.K. ton/day	t/d		1.016047 E+00
		t/b		4.233529 E-02
	U.S. ton/day	t/d		9.071847 E-01
		t/b		3.779936 E-02
	U.K. ton/h	t/h		1.016047 E+00
	U.S. ton/h	t/h		9.071847 E-01
		lbm/h	kg/b	4.535924 E-01
体积流量	bbl/day	t/a		5.803036 E+01
		m ³ /d		1.589873 E-01
	ft ³ /day	m ³ /h		1.179869 E-03
	bbl/h	m ³ /a		1.589873 E-01
	ft ³ /h	m ³ /h		2.831685 E-02
	U.K. gal/h	m ³ /b		4.546092 E-03
		L/s		1.262803 E-03
	U.S. gal/h	m ³ /h		3.785412 E-03
		L/s		1.051503 E-03
	U.K. gal/min	m ³ /h		2.727655 E-01
		L/s		7.576819 E-02
	U.S. gal/min	m ³ /h		2.271247 E-01
	L/s		6.309020 E-02	
摩尔流量	(lbm·mol)/h	kmol/h		4.535924 E-01
		kmol/s		1.259979 E-04

流 率

质量流率	U.K. ton/min	kg/s		1.693412 E+01
	U.S. ton/min	kg/s		1.511974 E+01
	U.K. ton/h	kg/s		2.822353 E-01
	U.S. ton/h	kg/s		2.519958 E-01
	U.K. ton/day	kg/s		1.175980 E-02

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子: 通用单位乘以换算因子得到SI单位
质量流率	U.S. ton/day	kg/s		1.049982 E-02
	million lbm/year	kg/s		5.249912 E+00
	U.K. ton/year	kg/s		3.221864 E-05
	U.S. ton/year	kg/s		2.876664 E-05
	lbm/s	kg/s		4.535924 E-01
	lbm/min	kg/s		7.559873 E-03
	lbm/h	kg/s		1.259979 E-04
体积流率	bbl/day	m ³ /d		1.589873 E-01
		L/s		1.840131 E-03
	ft ³ /day	m ³ /d		2.831685 E-02
	bbl/h	L/s		3.277413 E-04
		m ³ /s		4.416314 E-05
	ft ³ /h	L/s		4.416314 E-02
		m ³ /s		7.865791 E-06
	U.K. gal/h	L/s		7.865791 E-03
	U.S. gal/h	dm ³ /s	L/s	1.262803 E-03
	U.K. gal/min	dm ³ /s	L/s	1.051503 E-03
	U.S. gal/min	dm ³ /s	L/s	7.576820 E-02
	ft ³ /min	dm ³ /s	L/s	6.309020 E-02
	ft ³ /s	dm ³ /s	L/s	4.719474 E-01
		dm ³ /s	L/s	2.831685 E+01
摩尔流率	(lb·mol)/s	kmol/s		4.535924 E-01
	(lb·mol)/h	kmol/s		1.259979 E-04
	million scf/D	kmol/s		1.38345 E-02
质量流率/长度	lbm/(s·ft)	kg/(s·m)		1.488164 E+00
	lbm/(h·ft)	kg/(s·m)		4.133789 E-04
体积流率/长度	U.K. gal/(min·ft)	m ² /s	m ³ /(s·m)	2.485833 E-04
	U.S. gal/(min·ft)	m ² /s	m ³ /(s·m)	2.069888 E-04
	U.K. gal/(h·in)	m ² /s	m ³ /(s·m)	4.971667 E-05
	U.S. gal/(h·in)	m ² /s	m ³ /(s·m)	4.139776 E-05
	U.K. gal/(h·ft)	m ² /s	m ³ /(s·m)	4.143055 E-06
	U.S. gal/(h·ft)	m ² /s	m ³ /(s·m)	3.449814 E-06
质量流量/面积	lbm/(s·ft ²)	kg/(s·m ²)		4.882428 E+00
	lbm/(h·ft ²)	kg/(s·m ²)		1.356230 E-03
体积流率/面积	ft ³ /(s·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	3.048 [*] E-01
	ft ³ /(min·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	5.08 [*] E-03
	U.K. gal/(h·in ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	1.957349 E-03
	U.S. gal/(h·in ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	1.629833 E-03
	U.K. gal/(min·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	8.155621 E-04
	U.S. gal/(min·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	6.790972 E-04
	U.K. gal/(h·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	1.359270 E-05
	U.S. gal/(h·ft ²)	m/s	m ³ /(s·m ²)	1.131829 E-05
	能, 功, 功率			
能, 功	tberm	MJ		1.055056 E+02
		kJ		1.055056 E+05

续表

量的名称	美国通用单位	SI单位	替代的SI单位	换算因子: 通用单位乘以换算因子得到SI单位
能, 功	U.S. tonf·mi	kWh		2.930711 E+01
		MJ		1.431744 E+01
	hp·h	MJ		2.684520 E+00
		kJ		2.684520 E+03
	ch·h or CV·h	kWh		7.456999 E-01
		MJ		2.647780 E+00
		kJ		2.647780 E+03
		kWh		7.354999 E-01
	kWh	MJ		3.6° E+00
		kJ		3.6° E+03
	Chu	kJ		1.899101 E+00
		kWh		5.275280 E-04
	Btu	kJ		1.055056 E+00
		kWh		2.930711 E-04
	kcal	kJ		4.184° E+00
		cal	kJ	4.184° E-03
	ft·lbf	kJ		1.355818 E-03
lbf·ft		kJ	1.355818 E-03	
J	kJ		1.0° E-03	
	(lbf·ft ²)/s ²	kJ	4.214011 E-05	
erg	J		1.0° E-07	
碰撞能	kgf·m	J		9.806650° E+00
	lbf·ft	J		1.355818° E+00
表面能	erg/cm ²	mJ/m ²		1.0° E+00
比碰撞能	(kgf·m)/cm ²	J/cm ²		9.806650° E-02
	(lbf·ft)/in ²	J/cm ²		2.101522 E-03
功率	million Btu/h	MW		2.930711 E-01
	ton of refrigeration	kW		3.516853 E+00
	Btu/s	kW		1.055056 E+00
	kW	kW		1
	hydraulic horsepowerh	kW		7.46043 E-01
	hp(electric)	kW		7.46° E-01
	hp[(550ft·lbf)/s]	kW		7.456999 E-01
	ch or CV	kW		7.354999 E-01
	Btu/min	kW		1.758427 E-02
	(ft·lbf)/s	kW		1.355818 E-03
	kcal/h	W		1.162222 E+00
	Btu/h	W		2.930711 E-01
	(ft·lbf)/min	W		2.259697 E-02
功率/面积	Btu/(s·ft ²)	kW/m ²		1.135653 E+01
	cal/(h·cm ²)	kW/m ²		1.162222 E-02
	Btu/(h·ft ²)	kW/m ²		3.154591 E-03
放热率, 搅拌功率	hp/ft ³	kW/m ³		2.633414 E+01
	cal/(h·cm ³)	kW/m ³		1.162222 E+00
	Btu/(s·ft ³)	kW/m ³		3.725895 E+01
	Btu/(h·ft ³)	kW/m ³		1.034971 E-02