



石油化工设计数据手册

上册

魏影 编译

石油工业出版社

石油化工设计数据手册

上册

魏影 编译
温可门 陈茂祥 校对

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是从事石油化工设计、生产和科研工作者所必备的数据手册。全书共十五章。主要内容包括：常用数据；烃类的特性；石油馏份的ASTM蒸馏、实沸点蒸馏以及平衡气化；临界性质；蒸气压；密度；热力性质；气液平衡常数；水-烃系统的相态平衡；表面张力；粘度；导热系数；扩散系数；燃烧热；吸附平衡。

本书分上、下两册。上册包括第一章至第六章；下册包括第七章至第十五章。

石 油 化 工 设 计 数 据 手 册

上 册

魏 影 编 译

温可门 陈茂祥 校 对

*

石油工业出版社出版发行

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京顺义燕华营印刷厂排版、印刷

*

787×1092毫米16开本 24 1/2印张 621千字 印1—500

1989年5月北京第1版 1989年5月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0309-0/TE·302

定价：6.25元

前 言

本书是一本用于石油炼制、石油化工、天然气加工的设计与研究以及生产操作方面的基础数据手册。书中搜集、整编了近几年来国外发表的有关石油化工方面的最新数据和图表。书中给出的数据和图表主要用于手工计算。但是，随着电子计算机在工程设计和科研生产中日益普及，在本书的一些章节中也提供了一些相应的数学模型，以便使用计算机计算。

本书最大特点是，每种计算方法，每张图表以及每个计算公式都给出了使用范围，以及在不同的使用条件下产生误差的范围。每个公式以及每张图表都附有例题。

本书主要由魏影同志编译。王凤权、李锡坤两位同志参加了部分章节的初译工作。大庆石油学院罗光熹同志参加了部分章节的初校工作。全书最终由石油工业部石油规划设计总院温可门、陈茂祥两位同志校对。

由于编者水平有限，书中谬误之处在所难免，敬请广大读者给予批评指正。

本书在编译出版过程中得到高帷宝、王道满等同志热情鼓励和大力支持，谨此表示衷心谢意。

编者

1985年3月

目 录

第一章 常用数据

1-A 基本常数、换算系数和换算表

表1A1.1 基本常数	(1)
表1A2.1 长度换算	(2)
表1A2.2 面积换算	(3)
表1A2.3 体积换算	(3)
表1A2.4 液体体积换算	(3)
表1A2.5 质量换算	(4)
表1A2.6 密度换算	(4)
表1A2.7 压力换算	(4)
表1A2.8 流量换算	(5)
表1A2.9 运动粘度换算	(5)
表1A2.10 绝对粘度换算	(5)
表1A2.11 能量换算	(6)
表1A2.12 功率换算	(6)
表1A2.13 比能换算(单位质量的能量换算)	(7)
表1A2.14 比热(热容)换算	(7)
表1A2.15 传热速度(热通量)换算	(7)
表1A2.16 传热系数换算	(7)
表1A2.17 导热系数(导热率)换算	(8)
表1A3.1 温度换算	(8)

1-B 化学工程中使用的字母符号

表1B1.1 化学工程中用于表示概念的字母符号	(13)
表1B1.2 化学工程中使用的字母符号排列索引	(17)

1-C 纯化合物的物理常数

1C1 C ₁ ~C ₁₀ 烃类化合物的物理常数	(19)
表1C1.1 烷烃(美制单位)	(20)
表1C1.2 环烷烃(美制单位)	(26)
表1C1.3 单烯烃及二烯烃(美制单位)	(32)
表1C1.4 环烯烃(美制单位)	(40)
表1C1.5 炔烃(美制单位)	(42)
表1C1.6 烷基苯类, 萘类, 茚满类, 四氢化萘类(美制单位)	(44)
表1C1.7 苯乙烯类, 茚类(美制单位)	(46)
表1C1.8 气体烃类C ₁ ~C ₆ (美制单位)	(48)
表1C1.9 烷烃(公制单位)	(50)
表1C1.10 环烷烃(公制单位)	(56)
表1C1.11 单烯烃、二烯烃(公制单位)	(62)

	表1C1.12 环烯烃(公制单位)	(70)
	表1C1.13 炔烃(公制单位)	(72)
	表1C1.14 烷基苯类、萘类、茛满类、四氢化萘类(公制单位)	(74)
	表1C1.15 苯乙烯类、茛类(公制单位)	(76)
	表1C1.16 气体烃 $C_1 \sim C_5$ (公制单位)	(78)
	表1C1.1~1C1.16 中化合物的中文名称	(79)
	表1C1.17 附录	(88)
	I. 角标说明	
	II. 单位及换算系数	
	III. 物性定义	
	IV. 参考文献	(93)
1C2	一部分 $C_{11} \sim C_{30}$ 烃类化合物的物理常数(美制单位)	(95)
	表1C2.1 烷烃, $C_{11} \sim C_{30}$	(96)
	表1C2.2 烷基环戊烷, $C_{11} \sim C_{30}$	(96)
	表1C2.3 烷基环己烷类, $C_{11} \sim C_{30}$	(98)
	表1C2.4 单烯烃, $C_{11} \sim C_{30}$	(98)
	表1C2.5 炔烃, $C_{11} \sim C_{30}$	(100)
	表1C2.6 烷基苯类, $C_{11} \sim C_{30}$	(100)
	表1C2.7 二苯基化合物, $C_{13} \sim C_{28}$	(102)
	表1C2.8 联苯基化合物, $C_{12} \sim C_{14}$	(104)
	表1C2.9 烷基萘类, $C_{10} \sim C_{22}$	(106)
	表1C2.10 四氢化萘类, $C_{10} \sim C_{20}$	(108)
	表1C2.11 十氢化萘类, $C_{10} \sim C_{12}$	(112)
	表1C2.1~1C2.11 中化合物的中文名称	(114)
	表1C2.12 附录	(118)
	I. 角标说明	
	II. 计算值	
	III. 参考文献	(118)
1C3	非烃类化合物的物理常数(美制单位)	(119)
	表1C3.1 醇类	(120)
	表1C3.2 醛类	(120)
	表1C3.3 酮类	(122)
	表1C3.4 酸类	(122)
	表1C3.5 酯类	(124)
	表1C3.6 伯胺类	(124)
	表1C3.7 硫醇类	(126)
	表1C3.8 硫醚和二硫化物	(126)
	表1C3.9 卤代烷烃	(128)
	表1C3.10 溶剂	(128)
	表1C3.11 气体	(130)
	表1C3.1~1C3.11 中化合物的中文名称	(131)
	表1C3.12 附录	(135)
	I. 角标说明	

I. 计算

参考文献	(136)
1C4 补充资料	(136)
表1C4.1 烃及部分非烃物理常数	(137)
表1C4.2 烃及部分非烃物理常数	(140)
表1C4.1~1C4.2 中化合物的中文名称	(142)

第二章 烃类的特性

2-0 前言	(143)
2-A 纯烃特性	
2A1 纯烃特性因数	(145)
方法2A1.1 纯烃偏心因子的计算方法	(145)
表2A1.2 纯物质的偏心因子、特性因数、临界压缩系数	(147)
表2A1.2 中化合物的中文名称	(151)
2-B 石油馏份的特性及分子量	
2B1 石油馏份的沸点特性	(153)
图2B1.1 石油馏份沸点特性曲线	(154)
2B2 石油馏份的分子量和特性因数	(155)
图2B2.1 石油馏份分子量与特性因数的关系	(156)
图2B2.2 重质石油馏份分子量	(158)
图2B2.3 石油馏份偏心因子	(160)
参考文献	(161)

第三章 石油馏份ASTM蒸馏、实沸点蒸馏以及平衡气化

3-0 前言	(163)
图3-0.1 石脑油-煤油掺合油品的ASTM蒸馏、实沸点蒸馏以及平衡气化曲线	(163)
表3-0.2 各种蒸馏数据换算方法摘要	(164)
3-A ASTM蒸馏与实沸点蒸馏的关系	
3A1 常压下ASTM蒸馏与实沸点蒸馏的关系	(165)
图3A1.1 常压下ASTM蒸馏与实沸点蒸馏(TBP)的关系	(166)
3A2 减压下ASTM蒸馏与实沸点蒸馏的关系	(167)
图3A2.1 减压下ASTM蒸馏与实沸点蒸馏(TBP)的关系(在10毫米汞柱绝压下)	(168)
3-B ASTM蒸馏与平衡气化的关系	
3B1 常压下ASTM蒸馏与平衡气化的关系	(169)
图3B1.1 常压下ASTM蒸馏与平衡气化(EFV)的换算	(170)
图3B1.2 常压下ASTM蒸馏与平衡气化(EFV)的换算	(171)
3B2 减压下ASTM蒸馏与平衡气化的关系	(172)
图3B2.1 减压下ASTM蒸馏与平衡气化(EFV)的换算(在10毫米汞柱绝压下)	(173)
图3B2.2 减压下ASTM蒸馏与平衡气化(EFV)的换算(在10毫米汞柱绝压下)	(175)
3B3 高于大气压下ASTM蒸馏与平衡气化的关系	(176)
图3B3.1 平衡气化(高于大气压下换算)	(177)
3B4 平衡气化塔顶及塔底产品的API比重和常压ASTM蒸馏曲线	(178)
图3B4.1 平衡气化(EFV)塔顶产品的ASTM D86蒸馏温度	(179)

图3B4.2	平衡气化 (EFV) 塔底产品的ASTM D86蒸馏温度	(181)
图3B4.3	平衡气化 (EFV) 塔顶和塔底产品API比重指数	(183)
3-C	实沸点蒸馏与平衡气化的关系	
3C1	常压下实沸点蒸馏与平衡气化的关系	(184)
图3C1.1	常压下实沸点蒸馏 (TBP) 与平衡气化的换算	(185)
3C2	减压下实沸点蒸馏与平衡气化的关系	(187)
图3C2.1	减压下实沸点 (TBP) 蒸馏与平衡气化 (EFV) 的换算	(187)
图3C2.2	减压下实沸点 (TBP) 蒸馏与平衡气化 (EFV) 的换算	(189)
图3C2.3	常压与减压下平衡气化30%或50%点温度的换算	(191)
	参考文献	(193)

第四章 临界性质

4-0	前言	(195)
图4-0.1	恒定组成的混合物接近临界点的温度-压力图	(195)
图4-0.2	乙烷-正庚烷系统临界轨迹及三条二元混合物的包络线	(197)
图4-0.3	甲烷-正癸烷系统临界轨迹	(198)
图4-0.4	乙炔-乙烯系统临界轨迹及四条二元混合物的包络线	(199)
图4-0.5	含有一个共用组份和一种同系物典型结构的二元系统 $P-T$ 临界轨迹	(200)
图4-0.6	超临界温度与典型的二元系统组成的关系	(201)
图4-0.7	相对尺寸及绝对分子量对超临界函数的作用	(202)
图4-0.8	典型的二元系统组成与超临界压力的关系	(203)
	图4-0.5~图4-0.8 中符号的中文名称	(204)
4-A	纯烃临界性质	
方法4A1.1	计算纯烃临界温度的公式	(206)
表4A1.2	计算纯烃临界温度公式4A1.1-1中的系数值	(207)
方法4A2.1	纯烃临界压力的计算方法	(207)
表4A2.2	计算纯烃临界压力公式4A2.1-1中的结构基团增量	(208)
方法4A3.1	计算纯烃临界体积的公式	(208)
4-B	已知组成混合物的性质	
方法4B1.1	已知组成混合物临界温度的计算方法	(209)
方法4B1.2	计算机计算已知组成混合物临界温度的方法	(212)
表4B1.3	计算 T_c 值公式4B1.2-6中的系数	(213)
方法4B2.1	已知组成混合物临界压力的计算方法	(214)
图4B2.2	含有甲烷的二元系统临界压力	(217)
图4B2.3	含有二氧化碳的二元系统临界压力	(218)
图4B2.4	含有硫化氢的二元系统临界压力	(219)
方法4B3.1	已知组成混合物临界体积的计算方法	(220)
表4B3.2	计算 V_c 值公式4B3.1-5中的系数	(222)
4-C	天然气的临界性质	
图4C1.1	天然气混合物的真、假临界温度	(223)
4-D	石油馏份的临界性质	
方法4D1.1	石油馏份临界温度的计算方法	(225)
图4D2.1	石油馏份的真临界压力	(227)

图4D3.1 石油馏份的真、假临界温度	(229)
图4D3.2 石油馏份的真、假临界温度	(230)
方法4D3.3 已知组成的烃类与石油馏份组成混合物的真、假临界温度的计算方法	(231)
图4D4.1 石油馏份的假临界压力	(234)
方法4D4.2 已知组成的烃类与石油馏份组成混合物的真、假临界压力计算方法	(236)
图4D4.3 石油馏份的真临界压力	(238)
参考文献	(239)

第五章 蒸气压

5-0 前言	(241)
5-A 蒸气压	
5A1 纯烃及石油窄馏份的蒸气压	(241)
图5A1.1 正构烷烃的蒸气压(高温范围)	(242)
图5A1.2 异构烷烃的蒸气压(高温范围)	(243)
图5A1.3 烷烃的蒸气压(低温范围)	(244)
图5A1.4 环烷烃的蒸气压	(245)
图5A1.5 烯烃的蒸气压(高温范围)	(246)
图5A1.6 二烯烃、环烯烃以及炔烃的蒸气压(高温范围)	(247)
图5A1.7 未饱和轻烃的蒸气压(低温范围)	(248)
图5A1.8 烷基苯的蒸气压	(249)
图5A1.9 其它芳香烃的蒸气压	(250)
方法5A1.10 纯烃蒸气压的计算方法	(252)
表5A1.11 用于方法5A1.10中的关联项	(254)
图5A1.12 用于方法5A1.10中的关联项	(255)
方法5A1.13 纯烃和窄石油馏份蒸气压的计算方法	(257)
图5A1.14 纯烃和窄石油馏份的蒸气压(a~f)	(259)
图5A1.15 方法5A1.13的常态沸点按特性因数K校正	(265)
5-B 雷特蒸气压及真实蒸气压	
5B1 真实蒸气压	(266)
图5B1.1 汽油和其它油品的真实蒸气压	(266)
图5B1.2 原油的真实蒸气压	(267)
图5B1.3 常用烃及非烃的蒸气压	(269)
参考文献	(270)

第六章 密 度

6-0 前言	(275)
表6-0.1 烃系统的过剩体积	(277)
6-A 液体系统的密度	
6A1 密度换算	(278)
表6A1.1 密度换算	(279)
6A2 纯液体烃的密度	(291)
图6A2.1 液体正烷烃比重(饱和压力下)	(291)
图6A2.2 液体异庚烷比重(饱和压力下)	(292)

图6A2.3	液体异辛烷比重(饱和压力下)	(293)
图6A2.4	液体异辛烷比重(饱和压力下)	(294)
图6A2.5	液体异构烷烃比重(饱和压力下)	(295)
图6A2.6	液体环烷烃比重(饱和压力下)	(295)
图6A2.7	液体丁二烯-1,3比重(饱和压力下)	(296)
图6A2.8	液体烯烃比重(饱和压力下)	(296)
图6A2.9	液体芳香烃比重(饱和压力下)	(297)
图6A2.10	液体二甲基苯比重(饱和压力下)	(297)
图6A2.11	液体芳香烃比重(饱和压力下)	(298)
图6A2.12	液体炔烃比重(饱和压力下)	(298)
方法6A2.13	计算饱和液体烃密度的公式	(300)
表6A2.14	计算饱和液体烃密度公式6A2.13-1的 z_{RA} 值	(302)
表6A2.14	中化合物的中文名称	(303)
图6A2.15	液体烃比重(1个大气压下,低温范围)	(304)
表6A2.16	液体烃比重的温度范围(1个大气压下,低温范围)	(305)
表6A2.16	中化合物的中文名称	(305)
图6A1.17	液体烷烃和烯烃比重(1个大气压下)	(306)
表6A2.18	液体烷烃和烯烃比重的网格坐标(X、Y)(图6A2.17)和温度范围	(307)
表6A2.18	中化合物的中文名称	(308)
图6A2.19	液体环烷烃和芳香烃比重(1个大气压下)	(309)
表6A2.20	1个大气压下,液体环烷烃和芳香烃比重的网格坐标(X、Y)(图6A2.19)和温度范围	(311)
表6A2.20	中化合物的中文名称	(313)
图6A2.21	纯液烃及其已知组成混合物密度(温度和压力影响)	(315)
方法6A2.22	计算机计算温度和压力对纯烃密度影响的方法	(316)
6A3	液体烃混合物密度	(317)
方法6A3.1	温度和压力对已知组成烃类混合物密度影响的计算方法	(317)
方法6A3.2	计算机计算温度和压力对已知组成烃类混合物密度影响的方法	(321)
方法6A3.3	泡点下已知组成烃类混合物密度的计算方法	(322)
方法6A3.4	液体石油馏份密度的计算方法	(324)
图6A3.5	常压下,石油馏份密度	(326)
图6A3.6	20,000磅/英寸 ² (表)压力下,石油等温正割胀量模数	(327)
图6A3.7	石油等温正割胀量模数压力校正	(328)
方法6A3.8	计算机计算液体石油馏份密度的方法	(329)
图6A3.9	低分子量烃类与原油混合时的体积收缩率	(331)
6A4	非烃类液体密度	(332)
方法6A4.1	计算非烃类饱和液体密度的公式	(332)
表6A4.2	计算有机物质饱和液体密度公式的系数	(334)
表6A4.3	计算无机物质饱和液体密度公式的系数	(334)
表6A4.2~6A4.3	中化合物的中文名称	(335)
6-B	气体系统的密度	
6B1	纯烃和非极性气体的密度	(335)
方法6B1.1	纯烃和非极性气体密度的计算方法	(335)

表6B1.2	压缩系数(简单流体项), $z^{(0)}$	(338)
表6B1.3	压缩系数(校正项), $z^{(1)}$	(340)
图6B1.4	通用压缩系数(简单流体项).....	(342)
图6B1.5	通用压缩系数(简单流体项)的放大部分.....	(343)
图6B1.6	通用压缩系数(校正项).....	(344)
图6B1.7	通用压缩系数(校正项)的放大部分.....	(345)
方法6B1.8	计算机计算纯烃和非极性气体密度的方法.....	(346)
6B2	烃类和非极性混合物气体的密度.....	(347)
方法6B2.1	烃类和非极性混合物气体密度的计算方法.....	(347)
方法6B2.2	计算机计算烃类和非极性气体混合物密度的方法.....	(349)

6-C 附图

图6C1.1	氮压缩系数.....	(351)
图6C1.2	氮压缩系数.....	(352)
图6C1.3	氮压缩系数.....	(353)
图6C1.4	空气压缩系数.....	(354)
图6C1.5	氢压缩系数.....	(355)
图6C1.6	二氧化碳压缩系数 0~1300磅/英寸 ² (绝).....	(356)
图6C1.7	二氧化碳压缩系数 0~6000磅/英寸 ² (绝).....	(357)
图6C1.8	氯气压缩系数.....	(358)
图6C1.9	甲烷压缩系数.....	(359)
图6C1.10	乙烷压缩系数 0~1000磅/英寸 ² (绝).....	(360)
图6C1.11	乙烷压缩系数 0~6000磅/英寸 ² (绝).....	(361)
图6C1.12	乙烯压缩系数 0~1000磅/英寸 ² (绝).....	(362)
图6C1.13	乙烯压缩系数 0~6000磅/英寸 ² (绝).....	(363)
图6C1.14	丙烷压缩系数 0~700磅/英寸 ² (绝).....	(364)
图6C1.15	丙烷压缩系数 0~4500磅/英寸 ² (绝).....	(365)
图6C1.16	丙烯压缩系数 0~3000磅/英寸 ² (绝).....	(366)
图6C1.17	正丁烷压缩系数 0~600磅/英寸 ² (绝).....	(367)
图6C1.18	正丁烷压缩系数 0~4500磅/英寸 ² (绝).....	(368)
图6C1.19	异丁烷压缩系数 0~600磅/英寸 ² (绝).....	(369)
图6C1.20	异丁烷压缩系数 0~4500磅/英寸 ² (绝).....	(370)
图6C1.21	比重为0.60的天然气的压缩系数.....	(371)
图6C1.22	比重为0.65的天然气的压缩系数.....	(372)
图6C1.23	比重为0.70的天然气的压缩系数.....	(373)
图6C1.24	比重为0.75的天然气的压缩系数.....	(374)
图6C1.25	比重为0.80的天然气的压缩系数.....	(375)
图6C1.26	比重为0.90的天然气的压缩系数.....	(376)
图6C1.27	比重为1.00的天然气的压缩系数.....	(377)
图6C1.28	标准合成氨原料气的压缩系数 0~1300磅/英寸 ² (绝).....	(378)
图6C1.29	标准合成氨原料气的压缩系数 0~6000磅/英寸 ² (绝).....	(379)
图6C1.30	76/24氮-氢组成的合成氨混合气的压缩系数 0~6000磅/英寸 ² (绝).....	(380)
图6C1.31	76/24氮-氢组成的合成氨混合气的压缩系数 0~16000磅/英寸 ² (绝).....	(381)
图6C1.32	通用压缩系数(对比压力0~0.7).....	(382)

图6C1.33 通用压缩系数(对比压力0.8~7).....	(383)
图6C1.34 通用压缩系数(对比压力6~12.5).....	(384)
图6C1.35 通用压缩系数(对比压力10~42.5).....	(385)
参考文献.....	(386)

第一章 常用数据

1-A 基本常数、换算系数和换算表

表 1A1.1 基本常数*

基 本 常 数

名 称	符 号	数 值	单 位	名 称	符 号	数 值	单 位
光速 (真空)	c	2.997925×10^{10}	厘米/秒	0°C	$T_{0^\circ\text{C}}$	273.15	$^\circ\text{K}$
阿伏加德罗常数	N_A	6.02252×10^{23}	分子/克分子	32°F	$T_{32^\circ\text{F}}$	491.67	$^\circ\text{R}$
普朗克常数	h	6.6256×10^{-27}	尔格·秒/分子	每克分子气体在 0°C (32°F) 和零压下 (理想气体) 的压力与体积的乘积	$(pV)_{T_0^\circ\text{C}}$	2,271.06	焦尔/克分子
法拉第常数	F	96,487.0	库伦/当量			22.4136	(升)·(大气压)/克分子

导 出 常 数

电 荷	$e = \frac{F}{N_A}$	1.60210×10^{-19}	库伦			62.366	毫米汞柱·升/克分子· $^\circ\text{K}$
气体常数	$R = \frac{(pV)_{T_0^\circ\text{C}}}{T_0^\circ\text{C}}$	8.3143	焦尔/克分子· $^\circ\text{K}$			0.084778	(公斤/厘米 ²)·米 ³ /公斤分子· $^\circ\text{K}$
		1.9872	千卡/公斤分子· $^\circ\text{K}$			0.73020	大气压·英尺 ³ /磅分子· $^\circ\text{R}$
		1.9859	英热单位/磅分子· $^\circ\text{R}$			554.95	毫米汞柱·英尺 ³ /磅分子· $^\circ\text{R}$
		82.053	厘米 ³ ·大气压/克分子· $^\circ\text{K}$	波尔兹曼常数	$k = \frac{R}{N}$	1.38054×10^{-16}	尔格/分子· $^\circ\text{K}$
		1,545.2	英尺·磅(力)/磅分子· $^\circ\text{R}$	第二辐射常数	$C_2 = \frac{hc}{k}$	1.43879	厘米· $^\circ\text{C}$
		10.731	磅/英寸 ² (绝)·英尺 ³ /磅分子· $^\circ\text{R}$				

各 种 定 义 常 数

标准重力加速度	g_0	980.665 32.174	厘米/秒 ² 英尺/秒 ²	卡 (热化学)	cal	4.1840 4.1840 × 10 ⁷	焦尔 尔格
标准大气压		1,013,250 14.696	达因/厘米 ² 磅/英寸 ² (绝)	卡 (国际水蒸汽表)	$\text{cal}_{\text{IT}}; \text{I.T. cal}$	4.1868	焦尔
标准毫米汞柱压力	mm Hg		$\frac{1}{760} \text{ atm}$	升		1,000.028	厘米 ³

英制单位与公制单位换算

1英寸 1英尺 1磅 1加仑 卡(国际水蒸汽表)	cal IT; I.T. cal	2.54厘米 30.48厘米 453.59237克 231英寸 ³ 0.133680555英尺 ³ 3,785.43449厘米 ³ 3.785329升 1/860 国际瓦·小时 4,18674 焦尔 4,18605 国际焦尔 1,000654 卡	1英寸 = 1美寸 美制尺(1尺 = 12英寸) 英制磅 美制加仑 热化学卡	1英热单位/磅 1马力 1尔格	1/1.8 国际水蒸汽表, 卡/克 251,996 国际水蒸汽表, 卡 1,055,040 焦尔 1,054,866 国际焦尔 0.293018 国际瓦·小时 252,161 卡 550.0 英尺·磅(力)/秒 745.701 瓦 745.578 国际瓦 1.0 达因·厘米	国际水蒸汽表英热单位 热化学卡
--	------------------	--	--	---	--	--

数 学 常 数

$$\pi = 3.14159$$

$$e(\text{自然对数的底}) = 2.71828$$

$$\text{以} e \text{为底的自然对数 } \log_e 10 = \ln 10 = 2.30258509$$

• 数据取自美国国家标准局“技术新闻报告”(Natl. Bur. Std. (U.S.), Tech. News Bull. 47 175 (1963) 给定值或推导值。

表 1A2.1 长度换算

单 位	英 寸	英 尺	码	英 里	微 米	毫 米	厘 米	米	公 里
英 寸	1	0.083333	0.027778	1.5783×10^{-5}	25,400	25,400	2,54	0.0254	2.5400×10^{-5}
英 尺	12	1	0.33333	1.8939×10^{-4}	3.0480×10^5	304,80	30,480	0.30480	3.0480×10^{-4}
码	36	3	1	5.6818×10^{-4}	9.1440×10^5	914,40	91,440	0.91440	9.1440×10^{-4}
英 里	63,360	5,280	1,760	1	1.6093×10^9	1.609×10^6	1.6093×10^5	1.6093×10^3	1.6093
微 米	3.9370×10^{-5}	3.2808×10^{-6}	1.0936×10^{-6}	6.2137×10^{-10}	1	10^{-3}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-9}
毫 米	3.9370×10^{-2}	3.2808×10^{-1}	1.0936×10^{-3}	6.2137×10^{-7}	10^3	1	0,1	0,001	10^{-6}
厘 米	0,39370	0,032808	0,010936	6.2137×10^{-6}	10^4	10	1	0,01	10^{-5}
米	39,370	3,2808	1,0936	6.2137×10^{-4}	10^6	1,000	100	1	0,001
公 里	3.9370×10^1	3.2808×10^3	1.0936×10^3	0,62137	10^9	10^6	10^5	1,000	1

表 1A2.2 面积换算

单 位	平方英寸	平方英尺	平方码	英 亩	平方厘米	平 方 米
平方英寸	1	6.9444×10^{-3}	7.7160×10^{-4}	1.5942×10^{-7}	6.4516	6.4516×10^{-4}
平方英尺	144	1	0.11111	2.2957×10^{-5}	929.03	9.2903×10^{-2}
平方码	1,296	9	1	2.0661×10^{-4}	8,361.3	0.83613
英 亩	6.2726×10^6	43,560	4,840	1	4.0469×10^7	4.0469×10^3
平方厘米	0.15500	1.0764×10^{-3}	1.1960×10^{-4}	2.4711×10^{-8}	1	10^{-4}
平 方 米	1,550	10,764	1,1960	2.4711×10^{-4}	10^4	1

表 1A2.3 体积换算

单 位	立 方 英 寸	立 方 英 尺	立 方 码	立 方 厘 米	立 方 米
立 方 英 寸	1	5.7870×10^{-4}	2.1433×10^{-5}	16,387	1.6387×10^{-3}
立 方 英 尺	1,728	1	3.7037×10^{-2}	2.8316×10^4	2.8316×10^{-2}
立 方 码	46,656	27	1	7.6455×10^5	0.76455
立 方 厘 米	6.1024×10^{-2}	3.5315×10^{-5}	1.3080×10^{-6}	1	10^{-6}
方 立 米	61,024	35,315	1,3080	10^7	1

表 1A2.4 液体体积换算

单 位	液体盎司 (美)	夸 脱	加 仑 (美)	英国标准 加仑	桶(油)	立方英寸	立方英尺	毫 升	升	立方厘米
液体盎司(美)	1	0.03125	7.8125×10^{-3}	6.5053×10^{-3}	1.8601×10^{-4}	1.8047	1.0444×10^{-3}	29.573	0.029573	29.574
夸 脱	32	1	0.25	0.20817	5.9524×10^{-3}	57.75	0.033420	946.33	0.94633	946.35
加 仑(美)	128	4	1	0.83270	0.023809	231	0.13368	3,785.3	3.7853	3,785.1
英国标准加仑	153.72	4.8038	1.2009	1	0.028594	277.42	0.16054	4,546.0	4.5460	4,546.1
桶 (油)	5,376	168	42	34.973	1	9,702	5.6146	1.5898×10^5	158.98	1.5898×10^5
立 方 英 寸	0.55411	0.017316	4.3290×10^{-3}	3.6047×10^{-3}	1.0307×10^{-4}	1	5.7870×10^{-4}	16,387	0.016387	16,387
立 方 英 尺	957.51	29.922	7.4805	6.2289	0.17811	1,728	1	28,316	28.316	28,317
毫 升	0.033815	1.0567×10^{-3}	2.6418×10^{-1}	2.1998×10^{-4}	6.2900×10^{-6}	0.061025	3.5316×10^{-5}	1	0.001	1,000.28
升	33.815	1.0567	0.26418	0.21998	6.2900×10^{-3}	61.025	0.035316	1,000	1	1,000.028
立 方 厘 米	0.033814	1.0567×10^{-3}	2.6417×10^{-1}	2.1997×10^{-4}	6.2898×10^{-6}	0.061023	3.5314×10^{-5}	0.999972	9.99972×10^{-4}	1

表 1A2.5 质 量 换 算

单 位	格 令 (英)	盎司 (英常衡) ⁽¹⁾	磅 (英常衡) ⁽¹⁾	盎司 (金衡制) ⁽²⁾	磅 (金衡制) ⁽²⁾	吨 (短) ⁽³⁾	吨 (长) ⁽⁴⁾	克	公 斤	公 吨
格 令 (英)	1	2.2857 $\times 10^{-3}$	1.4286 $\times 10^{-4}$	2.0833 $\times 10^{-3}$	1.7361 $\times 10^{-4}$	7.1428 $\times 10^{-9}$	6.3776 $\times 10^{-3}$	0.064799	6.4799 $\times 10^{-5}$	6.4799 $\times 10^{-8}$
盎司(英常衡) ⁽¹⁾	437.5	1	0.0625	0.91146	0.075955	3.125 $\times 10^{-5}$	2.7902 $\times 10^{-5}$	28.350	0.028350	2.8350 $\times 10^{-5}$
磅(英常衡) ⁽¹⁾	7,000	16	1	14.583	1.2153	5 $\times 10^{-4}$	4.4643 $\times 10^{-4}$	453.59	0.45359	4.5359 $\times 10^{-4}$
盎司(金衡制) ⁽²⁾	480	1.0971	0.068571	1	0.083333	3.4285 $\times 10^{-5}$	3.0612 $\times 10^{-5}$	31.103	0.031103	3.1103 $\times 10^{-5}$
磅(金衡制) ⁽²⁾	5,760	13.166	0.82286	12	1	4.1143 $\times 10^{-4}$	3.6735 $\times 10^{-4}$	373.24	0.37324	3.7324 $\times 10^{-4}$
吨(短) ⁽³⁾	1,4000 $\times 10^7$	32,000	2,000	29,167	2,430.6	1	0.89286	9,0718 $\times 10^5$	9,0718 $\times 10^2$	0.90718
吨(长) ⁽⁴⁾	1,5680 $\times 10^7$	35,840	2,240	32,667	2,722.2	1.1200	1	1,0160 $\times 10^5$	1,0160 $\times 10^3$	1,0160
克	15.432	0.035274	2,2046 $\times 10^{-3}$	0.032151	2,6792 $\times 10^{-3}$	1.1023 $\times 10^{-6}$	9.8421 $\times 10^{-7}$	1	10 ⁻³	10 ⁻⁶
公 斤	1,5432 $\times 10^1$	35.274	2,2046	32,151	2,6792	1.1023 $\times 10^{-3}$	9.8421 $\times 10^{-4}$	1,000	1	10 ⁻³
公 吨	1,5432 $\times 10^7$	3,5274 $\times 10^4$	2,2046 $\times 10^3$	3,2151 $\times 10^4$	2,6792 $\times 10^3$	1.1023	0.98421	10 ⁶	1,000	1

注：(1)盎司(英常衡)用于计量普通商品。
 (2)盎司(金衡制)用于药品、贵重物品及贵金属。
 (3)吨(短)常用于美国和加拿大。
 (4)吨(长)常用于英国。

表 1A2.6 密 度 换 算

单 位	克/厘米 ³	克/毫升	磅英/寸 ³	磅/英尺 ³	磅/加仑(美)
克/厘米 ³	1	1.000028	0.036128	62.428	8.3455
克/毫升	0.99997	1	0.036126	62.427	8.3452
磅/英寸 ³	27.680	27.681	1	1.728	231
磅/英尺 ³	0.016018	0.016016	5.7870 $\times 10^{-4}$	1	0.13368
磅/加仑(美)	0.11983	0.11983	4.3290 $\times 10^{-3}$	7.4805	1

表 1A2.7 压 力 换 算

单 位	达因/厘米 ²	巴	大气压	公斤/厘米 ²	毫米汞柱*, 0°C	英寸汞柱, 32°F	磅(力)/英寸 ²	英尺水柱, 39.2°F
达因/厘米 ²	1	10 ⁻⁶	0.98692 $\times 10^{-6}$	1.0197 $\times 10^{-6}$	7.5006 $\times 10^{-4}$	2.9530 $\times 10^{-5}$	1.4504 $\times 10^{-5}$	3.3457 $\times 10^{-5}$
巴	10 ⁶	1	0.98692	1.0197	750.06	29.530	14.504	33.457
大气压	1.0132 $\times 10^6$	1.0132	1	1.0332	760	29.921	14.696	33.900
公斤/厘米 ²	980,665	0.98067	0.96784	1	735.56	28.959	14.223	32.809
毫米汞柱*, 0°C	1,333.2	1.3332 $\times 10^{-3}$	1.31579 $\times 10^{-3}$	1.3595 $\times 10^{-3}$	1	0.03937	0.019337	0.044605
英寸汞柱, 32°F	33,864	0.033864	0.033421	0.03453	25.400	1	0.49116	1.1330
磅(力)/英寸 ²	68,947	0.068947	0.068046	0.070307	51.715	2.0360	1	2.3066
英尺水柱, 39.2°F	29,889	0.029889	0.029499	0.030476	22.419	0.88265	0.43352	1

* 1托 = 1毫米汞柱。

表 1A2.8 流 量 换 算

单 位	加仑(美)/分	加仑(美)/时	英尺 ³ /秒	英尺 ³ /分	桶(42)/时	桶(42)/日	升/秒	米 ³ /时
加仑(美)/分	1	60,000	2.2280×10^{-3}	0.13368	1.4286	31.286	0.063088	0.22713
加仑(美)/时	0.016667	1	3.7134×10^{-5}	2.2280×10^{-3}	0.023810	0.57143	1.0515×10^{-3}	3.7854×10^{-3}
英尺 ³ /秒	448.83	2.6930×10^4	1	60,000	641.2	1.5388×10^4	28.316	101.91
英尺 ³ /分	7.4805	448.83	0.016667	1	10.686	256.17	0.47193	1.6990
桶(42)/时	0.70000	42,000	1.5596×10^{-3}	0.093576	1	21,000	0.044162	0.15898
桶(42)/日	0.029167	1,7500	6.4984×10^{-5}	3.8990×10^{-3}	0.011667	1	1.8401×10^{-3}	6.6245×10^{-3}
升/秒	15.851	951.05	0.035316	2.1189	22.644	543.45	1	3.6001
米 ³ /时	4.4028	264.17	0.0098096	0.58857	6.2898	150.95	0.27778	1

表 1A2.9 运 动 粘 度 换 算

单 位	$\frac{\text{英尺}^2}{\text{时}}$	$\frac{\text{英尺}^2}{\text{秒}}$	$\frac{\text{米}^2}{\text{时}}$	$\frac{\text{厘米}^2}{\text{秒}}$ (厘)	$\frac{\text{厘米}^2}{\text{秒}} \times 10^2$ (厘池)
$\frac{\text{英尺}^2}{\text{时}}$	1	2.778×10^{-4}	9.290×10^{-2}	0.2581	25.81
$\frac{\text{英尺}^2}{\text{秒}}$	3,600	1	3.345×10^3	929	9.29×10^4
$\frac{\text{米}^2}{\text{时}}$	10.76	2.990×10^{-3}	1	2.778	277.8
$\frac{\text{厘米}^2}{\text{秒}}$ (厘)	3,875	1.076×10^{-3}	0.3600	1	100
$\frac{\text{厘米}^2}{\text{秒}} \times 10^2$ (厘池)	3.875×10^{-2}	1.076×10^{-5}	3.600×10^{-3}	0.0100	1

表 1A2.10 绝 对 粘 度 换 算

单 位	磅/秒·英尺	磅/时·英尺	磅(力)·秒/英尺 ²	克/秒·厘米 $\times 10^2$ (厘泊)*	公斤/时·米
磅/秒·英尺	1	3,600	0.03108	1.488	5.357
磅/时·英尺	2.778×10^{-4}	1	8.634×10^{-6}	0.4134	1.488
磅(力)·秒/英尺 ²	32.17	1.158×10^5	1	47.880	1.724×10^5
克/秒·厘米 $\times 10^2$ (厘泊)·	6.720×10^{-4}	2,419	2.089×10^{-5}	1	3,600
公斤/时·米	1.867×10^{-1}	0.6720	5.801×10^{-6}	0.2778	1

* 1 泊 = 100 (厘泊) = 1 $\left(\frac{\text{克}}{\text{秒} \cdot \text{厘米}}\right)$, 运动粘度厘池乘上相同温度下的密度(克/厘米³)等于厘泊。