

# 化 工 手 册

(上)

湖南大学

化工系无机化工教研室

# 毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

要以革命的精神来搞科学技术工作。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

# 序

随着教育革命的不断深入发展，在化工领域内汇集一些有关化工计算的资料显得愈来愈必要了。为了适应形势的发展，编者做了此次尝试。

本书命名为“化工手册”。

化学工业过程的内容非常丰富，作为化工手册来说，对这些内容都应有所反映，然而由于篇幅所限，这里只能把那些编者认为重要而且又有代表性的内容选编入内。本手册编写的内容着重于计算，对有关化工过程的原理及设备结构、性能只作概要介绍。

全书共分八章。第一章（理化性质）可为化工计算提供必要的的数据，其余各章（流体的流动与输送、传热及热交换器、除尘、吸收、蒸馏、干燥、化学反应器）皆属于化工过程的内容，这些内容既可供有关化工专业的学员在校学习期间作辅助材料用，也可供学员实际进行有关化工计算时参考。

由于编者对我国化工生产实际缺乏深入的了解，所辑内容免不了有与我国实际情况脱节之处；另一方面，符合我国实际情况的某些重要内容也免不了未纳入文中。对此，欢迎读者予以指出。再者，由于编者政治思想水平与业务水平所限，谬误之处实属难免，亦欢迎读者批评指正。

本书在编写过程中，得到了不少工农兵学员和同志们的鼓励与支持，对此谨表谢意。

编 者

1976年6月于长沙

## 单 位 名 称 对 照 表

Å	埃	kW	千瓦
°API	美国石油学会比重标度	Lb	磅(力)
ata	大气压(绝对)	l	立升
atm	大气压	lb	磅(质)
°Be'	波美度	lb-mol	磅分子
Btu	英热单位	MeV	百万电子伏
bar	巴	Mc	兆周
bb1	(石油)桶	m	米
Chu	摄氏热单位	metric slug	公斯勒格
cal	卡	mil	密耳
cm	厘米	min	分
coul	库仑	mm	毫米
cp	厘泊	mm Hg	毫米汞柱
cst	厘沱	mm H <sub>2</sub> O	毫米水柱
day	天	mol	衡分子, 克分子
deg	度	N	牛顿
dyn	达因	p	泊
°E或E	恩氏度	PS	马力(公制)
erg	尔格	pd1	磅达
esu	静电单位	psi	磅(力)/吋 <sup>2</sup>
equiv	克当量	psia	磅(力)/吋 <sup>2</sup> (绝对)
ft	呎	psig	磅(力)/吋 <sup>2</sup> (表压)
G	克(力)	r/min, rpm	转/分
g	克(质)	Sten	史登
gal	加仑	slug	斯勒格
g-mol	克分子	sec	秒
grain	谷	st	沱
Hp	马力(英制)	T	吨(力)
hr	小时	t	吨(质)
in	吋	torr	托
in Hg	吋汞柱	V	伏
joul	焦耳	vol%	体积%
Kg	公斤(力)	W, Watt	瓦
Kg-mol	公斤分子	wt%	重量%
kcal	仟卡	yd	码
kg	公斤(质)	μ(=10 <sup>-6</sup> m)	微米
kg-mol	公斤分子	μp(=10 <sup>-6</sup> p)	微泊

国际原子量表 (1971)

(C<sup>12</sup>=12)

原子序	元素名称	元素符号	原子量	原子序	元素名称	元素符号	原子量
1	氢	H	1.0079	38	锶	Sr	87.62
2	氦	He	4.00260	39	钇	Y	88.9059
3	锂	Li	6.94 <sub>1</sub>	40	锆	Zr	91.22
4	铍	Be	9.01218	41	铌	Nb	92.9064
5	硼	B	10.81	42	钼	Mo	95.9 <sub>4</sub>
6	碳	C	12.011	43	锝	Tc	68.9062
7	氮	N	14.0067	44	钌	Ru	101.0 <sub>7</sub>
8	氧	O	15.999 <sub>4</sub>	45	铑	Rh	102.9055
9	氟	F	18.99840	46	钯	Pd	106.4
10	氖	Ne	20.17 <sub>9</sub>	47	银	Ag	107.868
11	钠	Na	22.98977	48	镉	Cd	112.40
12	镁	Mg	24.305	49	铟	In	114.82
13	铝	Al	26.98154	50	锡	Sn	118.6 <sub>9</sub>
14	硅	Si	28.08 <sub>6</sub>	51	锑	Sb	121.7 <sub>5</sub>
15	磷	P	30.97376	52	碲	Te	127.6 <sub>0</sub>
16	硫	S	32.06	53	碘	I	126.9045
17	氯	Cl	35.453	54	氙	Xe	131.30
18	氩	Ar	39.94 <sub>8</sub>	55	铯	Cs	132.9054
19	钾	K	39.09 <sub>8</sub>	56	钡	Ba	137.3 <sub>4</sub>
20	钙	Ca	40.08	57	镧	La	138.905 <sub>5</sub>
21	钪	Sc	44.9559	58	铈	Ce	140.12
22	钛	Ti	47.9 <sub>0</sub>	59	镨	Pr	140.9077
23	钒	V	50.941 <sub>4</sub>	60	钕	Nd	144.2 <sub>4</sub>
24	铬	Cr	51.996	61	钷*	Pm	—
25	锰	Mn	54.9380	62	钐	Sm	150.4
26	铁	Fe	55.84 <sub>7</sub>	63	铕	Eu	151.96
27	钴	Co	58.9332	64	钆	Gd	157.2 <sub>5</sub>
28	镍	Ni	58.7 <sub>1</sub>	65	铽	Tb	158.9254
29	铜	Cu	63.54 <sub>6</sub>	66	镝	Dy	162.5 <sub>0</sub>
30	锌	Zn	65.38	67	钬	Ho	164.9304
31	镓	Ga	69.72	68	铒	Er	167.2 <sub>6</sub>
32	锗	Ge	72.5 <sub>9</sub>	69	铥	Tm	168.9342
33	砷	As	74.9216	70	镱	Yb	173.0 <sub>4</sub>
34	硒	Se	78.9 <sub>6</sub>	71	镱	Lu	174.97
35	溴	Br	79.904	72	铪	Hf	178.4 <sub>9</sub>
36	氪	Kr	83.80	73	钽	Ta	180.947 <sub>9</sub>
37	铷	Rb	85.467 <sub>8</sub>	74	钨	W	183.8 <sub>5</sub>

续 表

原子序	元素名称	元素符号	原子量	原子序	元素名称	元素符号	原子量
75	铼	Re	186.2	90	钍'	Th	232.0381
76	铱	Os	190.2	91	镤'	Pa	231.0359
77	铱	Ir	192.2 <sub>2</sub>	92	铀'	U	238.029
78	铂	Pt	195.0 <sub>8</sub>	93	镎'	Np	237.0482
79	金	Au	196.9665	94	钚'	Pu	—
80	汞	Hg	200.5 <sub>9</sub>	95	镅*	Am	—
81	铊	Tl	204.3 <sub>7</sub>	96	锔*	Cm	—
82	铅	Pb	207.2	97	锇*	Bk	—
83	铋	Bi	208.9804	98	锇*	Cf	—
84	钋'	Po	—	99	锿*	Es	—
85	砹'	At	—	100	镆*	Fm	—
86	氡'	Rn	—	101	钷*	Md	—
87	钫'	Fr	—	102	锘*	No	—
88	镭'	Ra	226.0254	103	铹*	Lr	—
89	锕'	Ac	—				

注：1. 原子量末位数印正常字体的准至 $\pm 1$ ，印小号字的准至 $\pm 3$ 。

2. 带\*号的元素是人造元素。

3. 带'号的元素是放射性元素。

# 总 目

(分目在各章之首)

(上 册)

1. 理化性质.....	1
2. 流体的流动与输送 .....	154
3. 传热及热交换器 .....	253

(下 册)

4. 除尘 .....	323
5. 吸收 .....	344
6. 蒸馏 .....	397
7. 干燥 .....	459
8. 化学反应器 .....	517
说明 .....	564
希腊字母读音表 .....	564
数学符号、略语及数学公式 .....	565
参考资料 .....	568
无因次数群一览表 .....	569
人名译音对照表 .....	575



# 1 理化性质

## 目 录

<b>1-1 基本常数与单位</b> .....	1
1-1-1 基本常数.....	3
1-1-2 某些物理量的因次与单位.....	3
1-1-3 单位换算表.....	4
<b>1-2 状态常数与热化学常数</b> .....	11
1-2-1 比重、熔点、沸点、蒸发潜热及临界常数.....	11
1-2-2 生成热、生成自由能、熵及燃烧热.....	17
1-2-3 临界常数的计算.....	26
<b>1-3 密度</b> .....	27
1-3-1 气体的P—V—T关系及其密度.....	27
1-3-2 液体的P—V—T关系及其密度.....	31
1-3-3 固体物料的密度.....	36
<b>1-4 蒸汽压</b> .....	37
1-4-1 纯物质的饱和蒸汽压.....	37
1-4-2 混合物的饱和蒸汽压.....	48
1-4-3 液体与非凝性气体共存时的蒸汽压.....	48
1-4-4 水溶液的蒸汽压.....	48
<b>1-5 汽化热</b> .....	48
1-5-1 纯液体的汽化热.....	48
1-5-2 混合液体的汽化热.....	49
<b>1-6 表面张力</b> .....	51
1-6-1 纯液体的表面张力.....	51
1-6-2 溶液的表面张力.....	52
1-6-3 表面张力的计算.....	53
1-6-4 界面张力.....	55
<b>1-7 粘度</b> .....	56
1-7-1 气体的粘度.....	56
1-7-2 气体粘度的计算.....	60
1-7-3 液体的粘度.....	64
1-7-4 液体粘度的计算.....	70
1-7-5 工业用粘度单位的换算.....	70
<b>1-8 导热系数</b> .....	71



1—8—1 气体的导热系数	71
1—8—2 气体导热系数的计算	74
1—8—3 液体的导热系数	77
1—8—4 液体导热系数的计算	79
1—8—5 固体的导热系数	79
<b>1—9 扩散系数</b>	82
1—9—1 气相中的扩散系数	82
1—9—2 气相扩散系数的计算	85
1—9—3 液相中的扩散系数	85
1—9—4 液相扩散系数的计算	87
<b>1—10 热容</b>	89
1—10—1 气体的热容	89
1—10—2 气体定压热容的计算	93
1—10—3 高压气体的热容	97
1—10—4 液体的热容	99
1—10—5 液体比热的计算	100
1—10—6 固体的热容	101
<b>1—11 物性准数</b>	103
1—11—1 Prandtl 准数	103
1—11—2 Schmidt 准数	104
<b>1—12 热力学函数式及热力学线图</b>	106
1—12—1 重要的热力学公式	106
1—12—2 焓	107
1—12—3 熵	108
1—12—4 热力学线图	109
<b>1—13 理化性质综合数据及其他</b>	114
1—13—1 气体	115
1—13—2 液体	138
1—13—3 固体	149
1—13—4 酸、盐及其他物质水溶液的凝固点	151

# 1 理化性质

## 1—1 基本常数与单位

### 1—1—1 基本常数

名 称	符 号	数 值
重力加速度 (标准)	$g_0$	980.665 (cm/sec <sup>2</sup> )
重力加速度 (纬度45°)	$g_{45}$	980.616 (cm/sec <sup>2</sup> )
光 速 (真空中)	$c$	$2.997930 \times 10^{10}$ (cm/sec)
普朗克常数	$h$	$6.62517 \times 10^{-27}$ (erg·sec)
波尔茨曼常数	$k=R/N$	$1.38044 \times 10^{-16}$ (erg/deg)
电子荷电量	$e=F/N$	$1.60206 \times 10^{-19}$ (coul)
电子质量	$m_e$	$9.1083 \times 10^{-28}$ (g)
质子质量	$m_p$	$1.67239 \times 10^{-24}$ (g)
中子质量	$m_n$	$1.67470 \times 10^{-24}$ (g)
1MeV(百万电子伏)		$1.6020 \times 10^{-6}$ (erg)
冰点的绝对温度	$T_0$	273.150 (°K)
热功当量	$J$	$4.1855 \times 10^7$ (erg/cal <sub>15</sub> °C)
气体常数	$R$	$8.31434 \times 10^7$ (erg/deg·mol)
气体标准分子比容	$V_0$	$2.24136 \times 10^4$ (cm <sup>3</sup> /mol)
阿佛加德罗常数	$N$	$6.02296 \times 10^{23}$ (mol <sup>-1</sup> )
斯蒂芬—波尔茨曼常数	$\sigma$	$5.6687 \times 10^{-5}$ (erg/deg <sup>4</sup> ·cm <sup>2</sup> ·sec)
法拉第常数	$F$	$9.64915 \times 10^4$ (coul/equiv)

### 1—1—2 某些物理量的因次与单位

物理量	绝对单位制 (MLT制)			重力单位制 (FLT制)		
	因 次	公制单位	英制单位	因次	公制单位	英制单位
质 量	M	kg	lb	FL <sup>-1</sup> T <sup>2</sup>	Kg·sec <sup>2</sup> /m	Lb·sec <sup>2</sup> /ft
重量(力)	MLT <sup>-2</sup>	kg·m/sec <sup>2</sup>	lb·ft/sec <sup>2</sup>	F	Kg	Lb
压 强	ML <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>	kg/m·sec <sup>2</sup>	lb/ft·sec <sup>2</sup>	FL <sup>-2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Lb/ft <sup>2</sup>
密 度	ML <sup>-3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	FL <sup>-4</sup> T <sup>2</sup>	Kg·sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>	Lb·sec <sup>2</sup> /ft <sup>4</sup>
重 度	ML <sup>-2</sup> T <sup>-2</sup>	kg/m <sup>2</sup> ·sec <sup>2</sup>	lb/ft <sup>2</sup> ·sec <sup>2</sup>	FL <sup>-3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Lb/ft <sup>3</sup>

续 表

物理量	绝对单位制 (MLT制)			重力单位制 (FLT制)		
	因 次	公制单位	英制单位	因 次	公制单位	英制单位
粘 度	$ML^{-1}T^{-1}$	kg/m·sec	lb/ft·sec	$FL^{-2}T$	Kg·sec/m <sup>2</sup>	Lb·sec/ft <sup>2</sup>
功	$ML^2T^{-2}$	kg·m <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>	lb·ft <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>	FL	Kg·m	Lb·ft
表面张力	$MT^{-2}$	kg/sec <sup>2</sup>	lb/sec <sup>2</sup>	$FL^{-1}$	Kg/m	Lb/ft

注: kg与lb表示质量; Kg与Lb表示力。

## 1—1—3 单位换算表

## (1) 长度(L)

公 制 单 位			英 制 单 位		
mm	cm	m	in	ft	yd
1	0.1	0.001	0.03937	0.003281	0.001094
10	1	0.01	0.3937	0.03281	0.01094
1000	100	1	39.37	3.281	1.094
25.4	2.54	0.0254	1	0.08333	0.02778
304.8	30.48	0.3048	12	1	0.3333
914.4	91.44	0.9144	36	3	1

1公里=0.6214哩=0.5400国际哩

1微米( $\mu$ )=10<sup>-6</sup>米

1埃( $\overset{\circ}{A}$ )=10<sup>-10</sup>米

1密耳(mil)=0.001吋

(2) 面积(L<sup>2</sup>)

公 制 单 位		英 制 单 位	
cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	in <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
1	0.0001	0.1550	0.001076
10000	1	1550	10.76
6.452	0.0006452	1	0.006944
929.0	0.09290	144	1

1公里<sup>2</sup>=100公顷=10000公亩=10<sup>6</sup>米<sup>2</sup>

1公顷=15关内亩=10东北亩

(3) 体积(L<sup>3</sup>)

公制单位			英制单位			
cm <sup>3</sup>	l	m <sup>3</sup>	in <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	gal(英)	gal(美)
1	0.001	0.0 <sub>5</sub> 1	0.06102	0.0 <sub>4</sub> 3531	0.0002200	0.0002642
1000	1	0.001	61.02	0.03531	0.2200	0.2642
10 <sup>6</sup>	1000	1	61020	35.31	220.0	264.2
16.39	0.01639	0.0 <sub>4</sub> 1639	1	0.0005787	0.003605	0.004329
28320	28.32	0.02832	1728	1	6.229	7.480
4546	4.546	0.004546	277.4	0.1605	1	1.201
3785	3.785	0.003785	231.0	0.1337	0.8329	1

1石油bb1 = 42gal(美) = 35gal(英)

(4) 质量(M) (FL<sup>-1</sup>T<sup>2</sup>)

绝对单位制						重力单位制	
公制单位			英制单位			公制单位	英制单位
g	kg	t	lb	t(英)	t(美)	metric slug	slug
1	0.001	0.0 <sub>5</sub> 1	0.002205	0.0 <sub>6</sub> 9842	0.0 <sub>5</sub> 1102	0.0001020	0.0 <sub>4</sub> 6852
1000	1	0.001	2.205	0.0009842	0.001102	0.1020	0.06852
10 <sup>6</sup>	1000	1	2205	0.9842	1.102	102.0	68.52
453.6	0.4536	0.0004536	1	0.0004464	0.0005	0.04625	0.03108
1.017 × 10 <sup>6</sup>	1017	1.017	2240	1	1.120	103.6	69.62
9.072 × 10 <sup>5</sup>	907.2	0.9072	2000	0.8929	1	92.51	62.16
9807	9.807	0.009807	21.62	0.009652	0.01081	1	0.672
14590	14.59	0.01459	32.17	0.01436	0.01609	1.488	1

$$1 \text{ metric slug (公斯勒格)} = 1 \frac{\text{公斤(力)} \cdot \text{秒}^2}{\text{米}}$$

$$1 \text{ slug (斯勒格)} = 1 \frac{\text{磅(力)} \cdot \text{秒}^2}{\text{呎}}$$

$$1 \text{ grain (谷)} = 6.4799 \times 10^{-2} (\text{g})$$

(5) 重量和力(F) (MLT<sup>-2</sup>)

重 力 单 位 制			绝 对 单 位 制		
G	Kg	Lb	dyn	N	pd1
1	0.001	0.002205	980.7	0.049807	0.07093
1000	1	2.205	$9.807 \times 10^5$	9.807	70.93
453.6	0.4536	1	$4.448 \times 10^5$	4.448	32.17
0.001020	0.0 <sub>5</sub> 1020	0.0 <sub>5</sub> 2248	1	0.0 <sub>4</sub> 1	0.0 <sub>4</sub> 7233
102.0	0.1020	0.2248	$10^5$	1	7.233
14.1	0.0141	0.03108	13830	0.1383	1

$$1 \text{ dyn (达因)} = 1 \frac{\text{克(质)} \cdot \text{厘米}}{\text{秒}^2}$$

$$1 \text{ N (牛顿)} = 1 \frac{\text{公斤(质)} \cdot \text{米}}{\text{秒}^2}$$

$$1 \text{ pd1 (磅达)} = 1 \frac{\text{磅(质)} \cdot \text{呎}}{\text{秒}^2}$$

$$1 \text{ Sten (史登)} = 10^3 \text{ 牛顿}$$

(6) 流量(L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)

公 制 单 位				英 制 单 位		
l/sec	m <sup>3</sup> /sec	m <sup>3</sup> /min	m <sup>3</sup> /hr	ft <sup>3</sup> /sec	ft <sup>3</sup> /min	ft <sup>3</sup> /hr
1	0.001	0.06	3.6	0.03532	2.119	127.1
1000	1	60	3600	35.32	2119	127100
16.67	0.01667	1	60	0.5886	35.32	2119
0.2778	0.0002778	0.01667	1	0.009810	0.5886	35.32
28.32	0.02832	1.699	101.9	1	60	3600
0.4720	0.0004720	0.02832	1.699	0.01667	1	60
0.007866	0.0 <sub>5</sub> 7866	0.0004720	0.02832	0.0002779	0.01667	1

(7) 重度(FL<sup>-3</sup>)

重 力 单 位 制				
公 制 单 位		英 制 单 位		
G/l = Kg/m <sup>3</sup>	G/cm <sup>3</sup> = T/m <sup>3</sup>	Lb/in <sup>3</sup>	Lb/ft <sup>3</sup>	Lb/gal(美)
1	0.001	0.043613	0.06243	0.008345
1000	1	0.03613	62.43	8.345
27680	27.68	1	1728	231.0
16.02	0.01602	0.0005787	1	0.13368
119.8	0.1198	0.004329	7.4807	1

注：绝对单位制中密度(ML<sup>-3</sup>)的换算因数与此表同。

气体中微量杂质常用ppm(百万分之一)表示。其换算关系如下:

(一) 如果ppm系指气体中微量组成的体积含量(百万分数),则相应的每米<sup>3</sup>中的毫克数N为:

$$N(\text{Mg}/\text{m}^3) = \text{ppm} \cdot \frac{M_i}{M_m/\gamma_m} \quad (1-1)$$

式中:  $M_i$ ——微量组分  $i$  的分子量;

$M_m$ ——混合气体的分子量;

$\gamma_m$ ——混合气体的重度( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )。

对于常温(25℃)常压下的气体,  $M_m/\gamma_m = 24.45$

(二) 如果ppm系指重量比(百万分数),则

(8) 压强 ( $\text{FL}^{-2}$ ) ( $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$ )

标准大气压	重力单位制		绝对单位制		Hg(0℃)			H <sub>2</sub> O(15℃)	
	公制单位	英制单位	公制单位	英制单位	mm	in	m	ft	
	Kg/cm <sup>2</sup>	Lb/in <sup>2</sup>	dyn/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>					
1	1.033	14.70	$1.013 \times 10^6$	$1.013 \times 10^5$	760	29.92	10.34	33.93	
0.9678	1	14.22	$9.807 \times 10^5$	98070	735.6	28.96	10.01	32.84	
0.06805	0.07031	1	68950	6895	51.76	2.036	0.7037	2.309	
0.09869	0.051020	0.041450	1	0.1	0.0007501	0.042953	0.041021	0.043349	
0.059869	0.041020	0.0001450	10	1	0.007501	0.0002953	0.0001021	0.0003349	
0.001316	0.001360	0.01934	1333	133.3	1	0.03937	0.01361	0.04464	
0.03342	0.03453	0.4912	33860	3386	25.4	1	0.3456	1.134	
0.09678	0.099997	1.422	98070	9807	73.55	2.896	1	3.281	
0.02950	0.03048	0.4336	29890	2989	22.42	0.8827	0.3048	1	

1bar(巴) =  $10^5$  dyn/cm<sup>2</sup>, 有时亦指1dyn/cm<sup>2</sup>.

1torr(托) = 1mmHg.

$$N(\text{Mg}/\text{m}^3) = \text{ppm}(\text{重量百万分数}) \cdot \gamma_m \quad (1-2)$$

式中:  $\gamma_m$ ——混合气体的重度( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ), ( $\text{Mg}$ )——(毫克)。

(9) 表面张力( $\text{FL}^{-1}$ ) ( $\text{MT}^{-2}$ )

重力单位制			绝对单位制
公制单位		英制单位	公制单位
G/cm	Kg/m	Lb/ft	dyn/cm = g/sec <sup>2</sup> = erg/cm <sup>2</sup>
1	0.1	0.06720	980.7
10	1	0.6720	9807
14.88	1.488	1	14592
0.001020	0.0001020	0.046852	1

(10) 粘度(动力粘度) ( $\text{FTL}^{-2}$ ) ( $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ )

绝对单位制					重力单位制		
公制单位			英制单位	公制单位		英制单位	
cp	p	kg/m·sec	kg/m·hr	lb/ft·sec	G·sec/cm <sup>2</sup>	Kg·sec/m <sup>2</sup>	Lb·sec/ft <sup>2</sup>
1	0.01	0.001	3.600	0.0006720	0.041020	0.0001020	0.042089
100	1	0.1	360.0	0.06720	0.001020	0.01020	0.002089
1000	10	1	3600	0.6720	0.01020	0.1020	0.02089
0.2778	0.002778	0.032778	1	0.0001867	0.052833	0.042833	0.055801
1488	14.88	1.488	5357	1	0.01518	0.1518	0.03108
98070	980.7	98.07	$3.530 \times 10^5$	65.90	1	10	2.048
9807	98.07	9.807	35300	6.590	0.1	1	0.2048
47880	478.8	47.88	$1.724 \times 10^5$	32.17	0.4882	4.882	1

$$1\text{p}(\text{泊}) = 1 \frac{\text{克(质)}}{\text{厘米} \cdot \text{秒}} = 1 \frac{\text{达因} \cdot \text{秒}}{\text{厘米}^2}$$

(11) 运动粘度、导温系数与分子扩散系数( $\text{L}^2\text{T}^{-1}$ )

公制单位				英制单位		
cst	cm <sup>2</sup> /sec	m <sup>2</sup> /sec	m <sup>2</sup> /hr	in <sup>2</sup> /sec	ft <sup>2</sup> /sec	ft <sup>2</sup> /hr
1	0.01	0.051	0.0036	0.001550	0.041076	0.03875
100	1	0.0001	0.36	0.1550	0.001076	3.875
10 <sup>6</sup>	10000	1	3600	1550	10.76	38750
277.8	2.778	0.0002778	1	0.4306	0.002990	10.76
645.2	6.452	0.0006452	2.323	1	0.006944	25.00
92900	929.0	0.09290	334.4	144	1	3600
25.81	0.2581	0.042581	0.09290	0.0400	0.0002778	1

注: 对于运动粘度,  $\text{cm}^2/\text{sec}$  称作st(沱)。1st(沱) = 100cst(厘沱)

运动粘度即动量扩散系数, 导温系数即热扩散系数。



(12) 功、能和热量(FL) (ML<sup>2</sup>T<sup>-2</sup>) (Q)

绝对单位制		重力单位制				公制单位	英制单位
公制单位	英制单位	公制单位	英制单位	公制单位	英制单位		
joul	kW·hr	pd1·ft	atm·l	Kg·m	Lb·ft	kcal <sub>15°C</sub>	Btu <sub>60°F</sub>
1	0.0 <sub>6</sub> 2778	23.73	0.009869	0.1020	0.7376	0.0002389	0.009483
3.6 × 10 <sup>6</sup>	1	8.543 × 10 <sup>7</sup>	35530	3.671 × 10 <sup>5</sup>	2.655 × 10 <sup>6</sup>	860.1	3414
0.04214	0.0 <sub>7</sub> 1171	1	0.0 <sub>3</sub> 4159	0.004297	0.03108	0.0 <sub>4</sub> 1007	0.0 <sub>4</sub> 3996
101.3	0.0 <sub>4</sub> 2815	2405	1	10.33	74.74	0.02421	0.09609
9.807	0.0 <sub>5</sub> 2724	232.7	0.09678	1	7.233	0.002343	0.009299
1.356	0.0 <sub>6</sub> 3766	32.17	0.01338	0.1323	1	0.0003238	0.001276
4186	0.001163	99324	41.31	426.8	3087	1	3.969
1055	0.0 <sub>3</sub> 2929	25025	10.41	107.5	777.8	0.2520	1

1erg = 1 dyn·cm = 10<sup>-7</sup> joul. 1Watt·sec = 1VA·sec = 1joul.

1Btu<sub>60°F</sub> (英热单位) = 1lb水由60°F升高到61°F所需之热量。

1kcal<sub>15°C</sub> (千卡) = 1kg水由14.5°C升高到15.5°C所需之热量。

1Chu(摄氏热单位, 亦称磅卡) = 1.8Btu.

1Chu/lb = 1kcal<sub>15°C</sub>/kg.

1N·m(牛顿·米) = 10<sup>7</sup>erg = 1 joul.

(13) 比热(QM<sup>-1</sup>θ<sup>-1</sup>)

cal/g·°C	kcal/kg·°C	Btu/lb·°F	Chu/lb·°C	joul/g·°C
1	1	1	1	4.1868
0.238846	0.238846	0.238846	0.238846	1

(14) 功率(FLT<sup>-1</sup>) (QT<sup>-1</sup>)

绝对单位制	重力单位制				公制单位	英制单位
	公制单位	公制单位	英制单位	英制单位		
kW	PS	Kg·m/sec	Hp	Lb·ft/sec	cal/sec	Btu/m n
1	1.3596	102.0	1.341	737.6	238.9	56.87
0.7355	1	75	0.9863	542.5	175.7	41.83
0.009807	0.01333	1	0.01315	7.233	2.343	0.5577
0.7457	1.014	76.04	1	550.0	178.2	42.41
0.001356	0.001843	0.1383	0.001818	1	0.3239	771.0
0.004190	0.005696	0.4272	0.005619	3.090	1	0.2383
0.01760	0.02393	1.794	0.02360	12.98	4.204	1

1W(瓦) = 1秒钟内作1焦耳功所耗功率。

1PS(公制马力)=1秒钟内把75公斤重的物体举高1米所耗功率。

1kW(千瓦)=1000焦耳/秒

(15) 导热系数( $QL^{-1}T^{-1}\theta^{-1}$ )

公 制 单 位			英 制 单 位
cal/cm·sec·°C	kcal/m·hr·°C	joul/cm·sec·°C	Btu/ft·hr·°F
1	360	4.181	241.8
0.002778	1	0.01163	0.6720
0.2390	86.04	1	57.78
0.004137	1.488	0.01731	1

(16) 传热系数( $QL^{-2}T^{-1}\theta^{-1}$ )

公 制 单 位			英 制 单 位	
kcal/m <sup>2</sup> ·hr·°C	kcal/m <sup>2</sup> ·sec·°C	cal/cm <sup>2</sup> ·sec·°C	Btu/ft <sup>2</sup> ·hr·°F	Btu/in <sup>2</sup> ·hr·°F
1	0.0002778	0.042778	0.2048	0.001422
3600	1	0.1	737.3	5.120
36000	10	1	7373	51.20
4.883	0.001356	0.0001356	1	0.006944
703.1	0.1953	0.01953	144.0	1

(17) 温度( $\theta$ )

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F		
-73	-100	-148	-3.89	25	77.0	15.6	60 140.0	35.0	95 203.0
-63	-90	-130	-3.33	26	78.8	16.1	61 141.8	35.6	96 204.8
-62	-80	-112	-2.78	27	80.6	16.7	62 143.6	36.1	97 206.6
-57	-70	-94	-2.22	28	82.4	17.2	63 145.4	36.7	98 208.4
-51	-60	-76	-1.67	29	84.2	17.8	64 147.2	37.2	99 210.2
-46	-50	-58	-1.11	30	86.0	18.3	65 149.0	37.8	100 212.0
-40	-40	-40	-0.56	31	87.8	18.9	66 150.8	43	110 230
-34	-30	-22	0	32	89.6	19.4	67 152.6	49	120 248
-29	-20	-4	0.56	33	91.4	20.0	68 154.4	54	130 266
-23	-10	14	1.11	34	93.2	20.6	69 156.2	60	140 284
-17.8	0	32	1.67	35	95.0	21.1	70 158.0	66	150 302
-17.2	1	33.8	2.22	36	96.8	21.7	71 159.8	71	160 320
-16.7	2	35.6	2.78	37	98.6	22.2	72 161.6	77	170 338
-16.1	3	37.4	3.33	38	100.4	22.8	73 163.4	82	180 356
-15.6	4	39.2	3.89	39	102.2	23.3	74 165.2	88	190 374
-15.0	5	41.0	4.44	40	104.0	23.9	75 167.0	93	200 392
-14.4	6	42.8	5.00	41	105.8	24.4	76 168.8	99	210 410
-13.9	7	44.6	5.56	42	107.6	25.0	77 170.6	100	212 413
-13.3	8	46.4	6.11	43	109.4	25.6	78 172.4	104	220 428
-12.8	9	48.2	6.67	44	111.2	26.1	79 174.2	110	230 446