

石油化工 技术参考资料

有机化工原料物理性质

(上册)

1

1972

燃化部化工第五设计院

石油化工技术参考资料

1972 年 第 1 期

(总编号: 23)

内部资料 注意保存

编辑出版: 燃化部化工第五设计院四连

印 刷: 北京第二新华印刷厂

发 行: 燃化部化工第五设计院四连情报组

(兰州市西固区)

本期印数: 6000 册

1972 年 1 月出版

定价: 1.70 元

毛 主 席 语 录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。
指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

备战、备荒、为人民。

工业学大庆，农业学大寨，全国学人民解放军。

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。

洋为中用。

团结起来，争取更大的胜利。

FB71/30 9

说 明

在伟大领袖毛主席无产阶级革命路线的指引下，在兄弟单位和广大读者的热情支持和鼓励下，我们编制的《轻碳氢化合物数据手册》第一、二册，业已出版。为了更好地为我国飞速发展的石油化学工业服务，进一步满足生产、科研和设计的需要，我们现在又编制了《有机化工原料物理性质》一书，并分上下两册出版。由于石油化工的迅猛发展，客观上对有关基础数据要求迫切，因此，我们在编写本书时，将烃加工 (Hydrocarbon Processing) 杂志上连续发表的《碳氢化合物物理性质》一文的有关部分，进行加工整理，作为本书上册先予发表，以应急需。下册将根据我国实际情况，进行编制。

在编制本册过程中，我们本着伟大领袖毛主席“洋为中用”和“反对本本主义”的教导，没有全文照译，文章结构也和原书不同。

1. 原文共 44 篇。其中有关 $C_1 \sim C_8$ 烃类的物理性质数据 12 篇已收入我院编制的《轻碳氢化合物数据手册》第一册，本册则未收录，以免重复，因此，本册只收录了其余烃类衍生物部分，计 32 篇。

2. 原文系分期发表，其说明部分重复太多，同时原作者在文中只列出了计算公式和引用图表的参考文献。为了广大读者便于对某些未收录的、性质相同的烃类衍生物的物理性质能进行估算，使用方便，我们在编制时，特将这些公式和图表查出并集中于本册第一部分予以介绍，供大家参考。

3. 为了便于广大读者使用，整编时将原文中所采用的英制单位，全部改成了公制单位，并重新作图。

在整编本册过程中，许多兄弟单位和广大读者给了我们热情支持和鼓励，特此致谢。

由于我们思想水平不高，时间又比较仓促，错误和不妥之处在所难免，请同志们批评指正。

目 录

I 有机化工原料物理性质的计算公式和图表

I-1 临界性质	1
I-2 饱和蒸汽压	4
I-3 汽化热	4
I-4 热容	4
I-5 液体密度	9
I-6 粘度	10
I-7 表面张力	12
I-8 导热系数	13

II 有机化工原料物理性质

II-1 氯甲烷类(氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳)	19
II-2 氯乙烯类(氯乙烯、偏二氯乙烯、三氯乙烯、全氯乙烯)	26
II-3 氯乙烷和氯丙烷类(氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1-氯丙烷、1,2-二氯丙烷)	33
II-4 一元醇(甲醇、乙醇、丙醇、丁醇)	40
II-5 $C_3 \sim C_4$ 醇类(异丙醇、异丁醇、仲丁醇、叔丁醇)	51
II-6 杂醇类(丙烯醇、戊醇-1、己醇-1、庚醇-1)	58
II-7 $C_2 \sim C_4$ 环氧化物(环氧乙烷、环氧丙烷、 3-氯-1,2-环氧丙烷、环氧丁烷-1,2)	65
II-8 乙二醇类(乙二醇、二甘醇、三甘醇)	73
II-9 丙二醇和甘油(丙二醇-1,2、二丙二醇、甘油)	87
II-10 C_2 氯化物(顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、 1,1,1-三氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷)	101
II-11 卤代甲烷类(氟利昂-11、氟利昂-12、氟利昂-13、氟利昂-14)	108
II-12 卤代烃(氟利昂-21、氟利昂-22、氟利昂-113、氟利昂-114)	116
II-13 氟代烃(氟利昂-23、氟利昂-116、氟乙烯、偏二氟乙烯)	125
II-14 溴代烃(溴甲烷、溴三氟甲烷、溴乙烷、三溴乙烷)	132
II-15 $C_1 \sim C_4$ 醛类(甲醛、乙醛、丙醛、丁醛)	140
II-16 $C_1 \sim C_4$ 酸类(甲酸、乙酸、丙酸、丁酸)	149
II-17 杂醛类(碳酰氯、三氯乙醛、乙酰氯、丙烯醛)	159

II-18 酮类(丙酮、甲乙酮、二乙基酮、甲基异丁基酮)	167
II-19 醚类(甲醚、乙醚、丙醚、丁醚)	176
II-20 醋酸酯类(醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸丁酯、醋酸乙烯酯)	184
II-21 丙烯酸及其酯类(丙烯酸、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯)	191
II-22 酯类及酸酐(醋酐、丙酸酐、甲酸乙酯、醋酸异丙酯)	198
II-23 环醚类(呋喃、四氢呋喃、1,4-二氧杂环己烷、糠醛)	205
II-24 甲胺类(甲胺、二甲胺、三甲胺)	213
II-25 乙胺类(乙胺、二乙胺、三乙胺、乙二胺)	225
II-26 杂胺类(异丙胺、丁胺、二异丙胺、二丁胺)	233
II-27 $C_1 \sim C_4$ 腈类(氢氰酸、乙腈、丙腈、丁腈)	241
II-28 含氮化合物(硝基甲烷、硝基乙烷、乙撑亚胺、胂)	248
II-29 杂含氮化合物(二甲基乙酰胺、二甲基甲酰胺、苯胺、吡啶)	257
II-30 苯乙烯及环烯烃(苯乙烯、环戊烯、环己烯、环辛二烯)	264
II-31 卤代芳烃(溴苯、氯苯、氟苯、苄基氯)	271
II-32 含硫化合物(甲硫醇、乙硫醇、二甲硫、二硫化碳)	277

I 有机化工原料物理性质的计算公式和图表

I-1 临界性质

临界温度 用下式计算。

$$T_c = \frac{T_b}{\theta} \quad (1)$$

计算 θ 值所用的结构特征数据见表 1^[1]。

式(2)或式(3)也可用来计算 θ 值^[2]。

$$\theta = 0.574 + \sum \Delta T \quad (2)$$

$$\theta = 0.567 + \sum \Delta T - (\sum \Delta T)^2 \quad (3)$$

式(2)和式(3)所用的结构特征 ΔT 值见表 2^[3]。

用表 1 时按分子结构使用加和法得出 θ 值；用表 2 时也按分子结构用加和法得出 ΔT 值，然后用式(2)或式(3)求出 θ 值。

上述三式的平均误差分别为：式(1)为 1.7%；式(2)为 1.1%；式(3)为 1.3%。但实际上式(3)的准确度最高。用式(3)计算式(2)范围内的物质时，其误差只为 1%。

表 1 θ 值的结构特征数据表

碳	-0.5592
氢	0.2875
羟基	0.3382
氧	0.0165
氮	-0.2625
硫	0.0140
氟	0.3042
氯	0.2983
溴	0.2990
碘	0.2994
双键 (C=C)	0.5640
双键 (C=O)	0.5640
双键 (C=S)	0.5640
双键 (S=O)	0.5640
三键 (C≡C)	1.1415
三键 (C≡N)	1.1590
三键 (N≡N)	1.1590
六碳环 (芳烃或环烷烃)	0.5666

表 2 结构特征 ΔT 值数据表

结 构 特 征	ΔT	
	式 (2)	式 (3)
-CH ₃ , -CH ₂ -	0.016	0.020
-CH ₂ - (环状内)		0.013
-CH	0.013	0.012
(环状内)		0.012
-C-	0.003	0.00
(环状内)		(-0.007)
=C-H, =CH ₂	0.015	0.018
=C-H (环状内)		0.011
=C-, =C=	0.003	0.00
(环状内)		0.011
≡C-, ≡CH		0.005
环原子	-0.005	
-F	0.015	0.018
-Cl	0.013	0.017
-Br	0.010	0.010
-I		(0.012)
-O-	0.020	0.021
(环状内)		(0.014)
-OH (醇类)	0.070	0.082
-OH (酚类)	0.029	(0.05)
>CO	0.046	0.040
(环状内)		(0.033)
-CHO	0.046	0.048
-COO-	0.039	0.047
-COOH-	0.070	0.085
-NH ₂	0.027	0.031

(续表)

结 构 特 征	ΔT	
	式 (2)	式 (3)
$>\text{NH}$ (环状内)	0.027	0.031 (0.024)
$>\text{N}-$ (环状内)	0.012	0.014 (0.007)
$-\text{CN}$	0.053	(0.060)
$-\text{SH}, -\text{S}-$	0.012	0.015
$-\text{S}-$ (环状内)		(0.008)
$=\text{S}$		(0.003)
$=\text{O}$ (上面结构以外的)		(0.02)
$-\text{NO}_2$		(0.005)

括号内的数字系试验数据太少, 可靠性差。

临界压力 用下式计算^[4]。

$$P_c = \frac{M}{(\phi + 0.33)^2} \quad (4)$$

计算 ϕ 值所用的结构特征常数见表3。

式(4)的平均误差为4.5%。

也可用式(5)计算^[5]。

$$P_c = \frac{-M}{(\phi + 0.34)^2} \quad (5)$$

表4所列结构特征数据可用来计算(加和法)式(5)中的 ϕ 值。

式(5)的平均误差为4.5%。

用式(5)计算时, 除醋酸、异丁酸和乙酐外, 对其他化合物的准确度略高于式(4)。

表3 结构特征 ϕ 值数据表

氢	0.00
碳	0.23
氟	0.23
氯	0.32
溴	0.54
碘	0.87
氧	0.18
氮	0.14
硫	0.27

(续表)

$\text{C}=\text{C}$	-0.06
$\text{C}=\text{O}$	-0.12
$\text{C}\equiv\text{N}$	0.00
$\text{O}-\text{H}$ (醇类)	-0.11
OH (芳族醇类)	-0.21
OH (酸类)	0.00
NH	-0.02
$\text{C}\equiv\text{C}$	-0.14
$\text{C}=\text{S}$	-0.05
每个环状内原子	-0.043
稠 环	-1.10

表4 结构特征 ϕ 值数据表

$-\text{CH}_3$ 和 $-\text{CH}_2-$	0.227
$-\text{CH}_2-$ (环状内)	0.184
$-\text{CH}$ 	0.210
在环状内时	0.192
$=\text{CH}$ 和 $=\text{CH}_2$	0.198
$=\text{CH}$ (环状内)	0.154
$-\text{C}-$ 	0.210
在环状内时	(0.154)
$=\text{C}-$ 和 $=\text{C}=\text{}$	0.198
在环状内时	0.154
$\equiv\text{C}-$ 和 $\equiv\text{CH}$	0.153
$-\text{F}$	0.224
$-\text{Cl}$	0.320
$-\text{Br}$	(0.50)
$-\text{I}$	(0.83)
$-\text{O}-$	0.16
在环状内时	(0.12)
$-\text{OH}$ (在醇内)	0.06
$-\text{OH}$ (在酚内)	(-0.02)
$>\text{CO}$	0.29
$>\text{CO}$ (环状内)	(0.2)

(续表)

—CHO	0.33
—COO—	0.47
—COOH	(0.4)
—NH ₂	0.095
>NH	0.135
在环状内时	(0.09)
>N—	0.17
在环状内时	(0.13)
—CN	(0.36)
—SH 和 —S—	0.27
—S—(环状内)	(0.24)
=O (上面结构以外的)	(0.12)
—NO ₂	(0.42)
=S	(0.24)

临界体积 用表 5^[6]或表 6^[7]中的结构特征常数加和得出。表 6 所得结果的准确度略优于表 5。对脂烃以外的化合物，其误差在 2~5% 之间，个别的为 10%。

表 5 结构特征 V_c 值数据表

	立方厘米/克分子
碳	23.0
氢	17.0
氧	21.0
氮	13.5
硫	58.0
氟	33.1
氯	63.5
溴	82.0
碘	110.9
双键 (C=C)	13.2
双键 (C=O)	18.0
双键 (C=S)	18.0
双键 (S=O)	18.0
三键 (C≡C)	32.7
三键 (C≡N)	60.5
三键 (N≡N)	60.5
六碳环 (芳烃和环烷烃)	-22.5

表 6 V_c 的原子特征和原子团特征数据表

	立方厘米/克分子
基数	40
—CH ₃ 和—CH ₂ —	55
—CH ₂ —(环状内)	44.5
—CH	51
在环状内时	46
=CH 和 =CH ₂	45
=CH (环状内)	37
—C—	41
在环状内时	(31)
=C—和=C=	36
在环状内时	36
≡C—和≡CH	(36)
—F	18
—Cl	49
—Br	(70)
—I	(95)
—O—	20
在环状内时	(8)
—OH (在醇内)	(18)
—OH (在酚内)	(3)
>CO	60
>CO (环状内)	(50)
—CHO	73
—COO—	80
—COOH	80
—NH ₂	28
>NH	(37)
在环状内时	(27)
>N—	(42)
在环状内时	(32)
—CN	(80)
—SH 和 —S—	55
—S—(环状内)	(45)
=O (除上面结构外)	(11)
—NO ₂	(78)
=S	(47)

括号内的数字系试验数据太少，可靠性差。

I-2 饱和蒸汽压

原作者采用的数据多数来源于 D. R. Stull 所著“纯物质的饱和蒸汽压”一文^[8]。在沒有数据的情况下，则按 D. G. Miller 法进行估算^[9]。

在估算某些化合物的饱和蒸汽压时，原作者也

采用下式^[10]：

$$\ln P_r = C \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \quad (6)$$

C 值一般由已知的饱和蒸汽压与温度算出。

I-3 汽化热

汽化热采用下列公式计算^[11,12]。

$$\Delta H_v = \frac{RT \ln P_r}{T_r - 1} \quad (7)$$

$$\Delta H_{vb} = \frac{T_b(5 \log P_o - 2.17)}{0.930 - T_{br}} \quad (8)$$

当已知一个温度 T_1 下的 ΔH_{v1} 时，可以算出另一个温度 T 下的 ΔH_v ^[13]。

$$\Delta H_v = \Delta H_{v1} \left(\frac{1 - T_r}{1 - T_{r1}} \right)^{0.38} \quad (9)$$

此式也可用图解法(图 I-1)进行计算^[14]。

I-4 热容

液体热容 用下述方法计算。

1. 用下表基团特征常数加和^[15]可估算出 20°C 时的液体热容。

表 7 基团热容特征常数

基 团	特征常数, 卡/克分子 °K
H (甲酸和甲酸酯)	3.55
CH ₃ —	9.9
—CH ₂ —	6.3
$\begin{array}{c} \\ -C-H \\ \end{array}$	5.4
—COOH	19.1
—COO—(酯类)	14.5
$\diagup C=O$	14.7
—CN	13.9
—OH	11.0
—NH ₂	15.2
—Cl	8.6
—Br	3.7
—NO ₂	15.3
—O—(醚类)	8.4
—S—	10.6
C ₆ H ₅ —	30.5
=CH—(丙烯基)	5.4

此法所得结果，除系列头一个化合物外，一般误差为 ±2~4%。

2. 应用下式计算^[16]。

$$C_p \omega^{2.8} = b \quad (10)$$

表 8 各种化合物的 b 常数

化 合 物	b
甲 醇	0.00184
乙 醇	0.00177
丙 醇	0.00185
异丙醇	0.00192
丁 醇	0.00187
异戊醇	0.00194
苯	0.00133
甲 苯	0.00136
溴化苯	0.00090
氯化苯	0.00112
苯 胺	0.00182
四氯化碳	0.00067
三氯甲烷	0.00076
正庚烷	0.00160
正丁酸	0.00186
丙 酮	0.00162
醚	0.00140

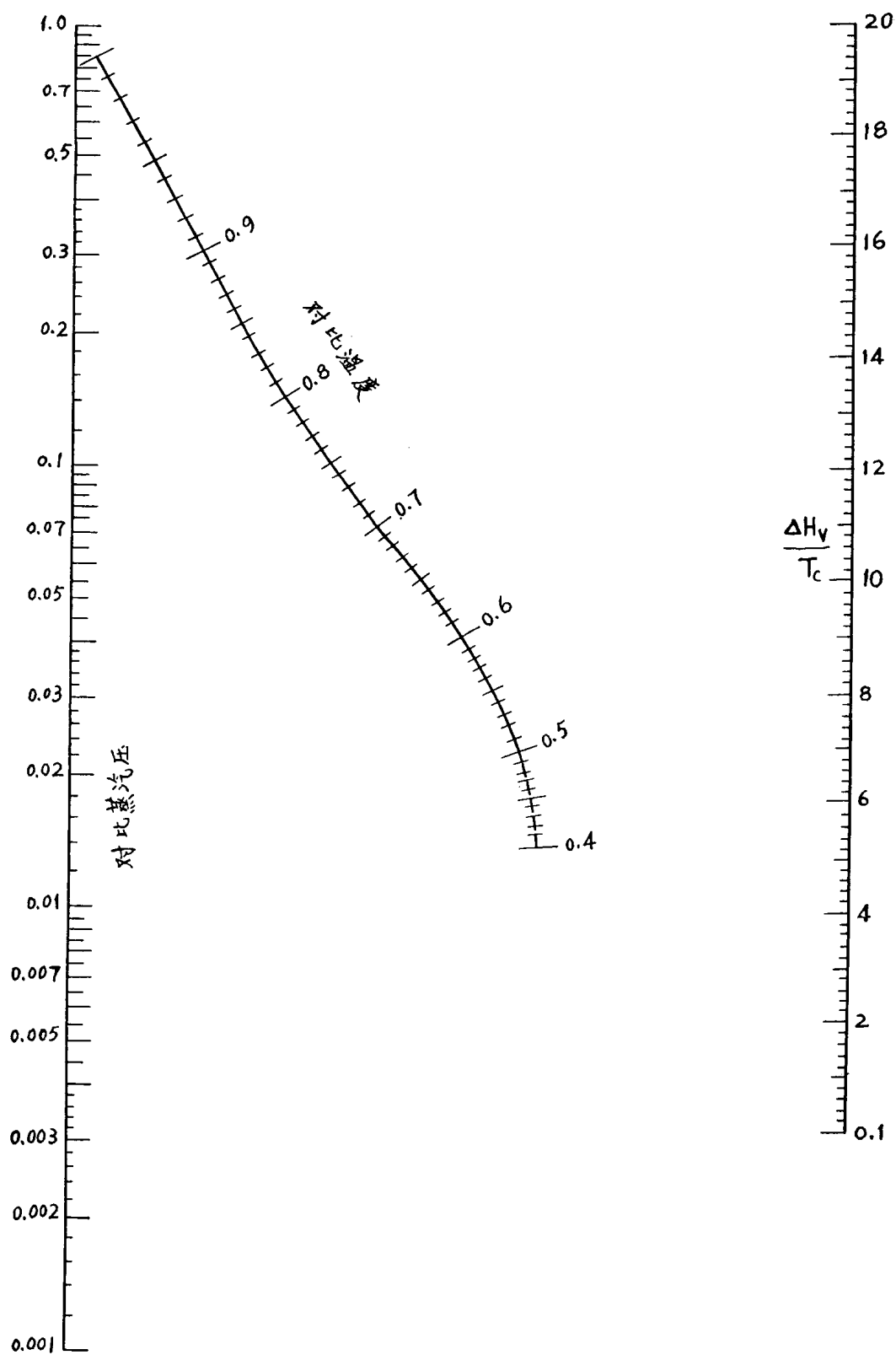


图 I-1 汽化热⁻列线图

气体热容 气体热容采用下式计算^[17]。

$$C_p^0 = \sum a + \sum bT + \sum cT^2 + \sum dT^3 \quad (11)$$

各基团和功能团的热容特征常数见表9至表15。

表9 脂 烃 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
$-\text{CH}_3$	0.6087	2.1433	-0.0852	0.001135
$-\text{CH}_2$	0.3945	2.1363	-0.1197	0.002596
$=\text{CH}_2$	0.5266	1.8357	-0.0954	0.001950
$-\text{C}-\text{H}$	-3.5232	3.4158	-0.2816	0.008015
$-\text{C}-$	-5.8307	4.4541	-0.4208	0.012630
$\text{H} \diagup \text{C} = \text{CH}_2$	0.2773	3.4580	-0.1918	0.004130
$\diagup \text{C} = \text{CH}_2$	-0.4173	3.8857	-0.2783	0.007364
$\text{H} \diagup \text{C} = \text{C} \diagdown \text{H}$	-3.1210	3.8060	-0.2359	0.005504
$\text{H} \diagup \text{C} = \text{C} \diagdown \text{H}$	0.9377	2.9904	-0.1749	0.003918
$\diagup \text{C} = \text{C} \diagdown \text{H}$	-1.4714	3.3842	-0.2371	0.006063
$\diagup \text{C} = \text{C} \diagdown$	0.4736	3.5183	-0.3150	0.009205
$\text{H} \diagup \text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$	2.2400	4.2896	-0.2566	0.005908
$\diagup \text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$	2.6308	4.1658	-0.2845	0.007727
$\text{H} \diagup \text{C} = \text{C} = \text{C} \diagdown \text{H}$	-3.1249	6.6843	-0.5766	0.017430
$\equiv \text{CH}$	2.8443	1.0172	-0.0690	0.001866
$-\text{C}\equiv$	-4.2315	7.8689	-0.2973	0.00993

表 10 芳 烃 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
	-1.4572	1.9147	-0.1233	0.002985
	-1.3883	1.5159	-0.1069	0.002659
	0.1219	1.2170	0.0855	0.002122

表中系共振键结构。

表 11 环 状 结 构

环 结 构	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
三原子环	-3.5320	-0.0300	0.0747	-0.005514
四原子环	-8.6550	1.0780	0.0425	-0.000250
五原子环				
戊 烷	-12.2850	1.8609	-0.1037	0.002145
戊 烯	-6.8813	0.7818	-0.0345	0.000591
六原子环				
己 烷	-13.3923	2.1392	-0.0429	-0.001865
己 烯	-8.0238	2.2239	-0.1915	0.005473

注：除芳烃外计算环状结构时，应加入上表有关常数。

表 12 含 氧 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
$-\text{OH}$	6.5128	-0.1347	0.0414	-0.001623
$-\text{O}-$	2.8461	-0.0100	0.0454	-0.002728
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$	3.5184	0.9437	0.0614	-0.006978
$\diagup \text{C}=\text{O}$	1.0016	2.0763	-0.1636	-0.004494
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	1.4055	3.4632	-0.2557	0.006886
$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}- \end{array}$	2.7350	1.0751	0.0667	-0.009230
$\begin{array}{c} \swarrow \\ \text{O} \\ \searrow \end{array}$	-3.7344	1.3727	-0.1265	0.003789

表 13 含 氮 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
$-\text{C}\equiv\text{N}$	4.5104	0.5461	0.0269	-0.003790
$-\text{N}\equiv\text{C}$	5.0860	0.3492	0.0259	-0.002436
$-\text{NH}_2$	4.1783	0.7378	0.0679	-0.007310
$\diagup \text{NH}$	-1.2530	2.1932	-0.1604	0.004237
$\diagup \text{N}-$	-1.4677	2.9433	-0.2673	0.007828
$\begin{array}{c} \swarrow \\ \text{N} \\ \searrow \end{array}$	2.4458	0.3436	0.0171	-0.002719
$-\text{NO}_2$	1.0898	2.6401	-0.1871	0.004750

表 14 含 硫 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
—SH	2.5597	1.3347	-0.1189	0.003820
—S—	4.2256	0.1127	-0.0026	-0.000072
$\begin{array}{c} \swarrow \\ \text{S} \\ \searrow \end{array}$	4.0824	-0.0301	0.0731	-0.006081
—SO ₃ H	6.9218	2.4735	0.1776	-0.022445

表 15 含 卤 基 团

基 团	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
—F	1.4382	0.3452	-0.0106	-0.000034
—Cl	3.0660	0.2122	-0.0128	0.000276
—Br	2.7605	0.4731	-0.0455	0.001420
—I	3.2650	0.4901	-0.0539	0.001782

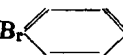
CH₃

[例 1] 求异丙醇(CH₃—C—H)的 C_p° 值:

OH

基团	数量	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
—CH ₃	2	1.2174	4.2866	-0.1704	0.00227
—C—H	1	-3.5232	3.4158	-0.2816	0.00802
—OH	1	6.5128	-0.1347	-0.0414	-0.00162
		4.2070	7.5677	-0.4106	0.00867

$$C_p^\circ = 4.2070 + 7.5677 \times 10^{-2}T - 0.4106 \times 10^{-4}T^2 + 0.00867 \times 10^{-6}T^3$$

[例 2] 求溴化苯(Br—)的 C_p° 值:

基团	数量	a	$b \times 10^2$	$c \times 10^4$	$d \times 10^6$
HC $\searrow$	5	-7.2860	9.5735	-0.6165	0.01493
—C $\swarrow$	1	-1.3883	1.5159	-0.1069	0.00266
—Br	1	2.7605	0.4731	-0.0455	0.00142
		-5.9138	11.5625	-0.7689	0.01901

$$C_p^\circ = -5.9138 + 11.5625 \times 10^{-2}T - 0.7689 \times 10^{-4}T^2 + 0.01901 \times 10^{-6}T^3$$

此法平均误差:

300°K 时	约 3%
400~1500°K 时	小于 2%
一般烃类	约 1.5%
烃类衍生物	约 4%

I-5 液 体 密 度

液体密度的计算是先由表 6 求出 V_o 值 (换算成立方厘米/克的单位), 再算出所求液体密度的条件下的 T_r 和 P_r , 由 $\omega = f(P_r, T_r)$ 图* 读出 ω 值,

然后用下式求出 ρ 值, 其单位为克/立方厘米。

$$\frac{\rho}{\rho_o} = \rho V_o = \frac{\omega}{0.044} \quad (12)$$

* $\omega = f(P_r, T_r)$ 图见我院编制的《轻碳氢化合物数据手册》第一册第 19 页或类似书籍。

I-6 粘 度

气体粘度 纯物质气体在低压下的粘度可用下列各式计算^[18]。

$$\mu = \left(\frac{0.00333 \sqrt{MT_0}}{V_0^{2/3}} \right) f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right) \quad (13)$$

式中: $f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$ ——温度与物性的函数, 其中

T 为温度 ($^{\circ}\text{K}$); k 为波茨曼常数 (尔格/ $^{\circ}\text{K}$); ϵ 为分子的吸引力 (尔格)。

如无测定数据时, $f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$ 可用下列方法估算:

$$\epsilon/k \approx 0.75T_c$$

或

$$\epsilon/k \approx 1.39T_b$$

由 kT/ϵ 求 $f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$ 之值见表 16。

本法对于 45 种气体在室温下的平均误差为 4.4%。

若无临界体积之数据, 可用下式计算。

$$\mu = \left(\frac{0.000423 \sqrt{MP_0^{2/3}}}{T_0^{1/6}} \right) f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right) \quad (14)$$

此法对不同类型的 58 种气体的平均误差为 4.6%。

已知一温度下之粘度求另一温度下之粘度时, 可应用下式:

$$\mu_2 = \mu_1 \frac{f\left(\frac{kT_2}{\epsilon}\right)}{f\left(\frac{kT_1}{\epsilon}\right)} \quad (15)$$

表 16 温 度 物 性 函 数 $f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$

$\frac{kT}{\epsilon}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	平均差数
	$f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$										
0.3	0.1969	0.2025	0.2081	0.2138	0.2195	0.2252	0.2309	0.2366	0.2424	0.2482	0.0057
0.4	0.2540	0.2598	0.2657	0.2716	0.2775	0.2834	0.2893	0.2953	0.3013	0.3073	0.0059
0.5	0.3134	0.3195	0.3256	0.3317	0.3378	0.3440	0.3502	0.3564	0.3626	0.3688	0.0061
0.6	0.3751	0.3814	0.3877	0.3940	0.4003	0.4066	0.4129	0.4192	0.4256	0.4320	0.0063
0.7	0.4384	0.4448	0.4512	0.4576	0.4640	0.4704	0.4768	0.4832	0.4897	0.4961	0.0064
0.8	0.5025	0.5089	0.5153	0.5218	0.5282	0.5346	0.5410	0.5474	0.5538	0.5602	0.0064
0.9	0.5666	0.5730	0.5794	0.5858	0.5922	0.5985	0.6049	0.6112	0.6176	0.6239	0.0064
1.0	0.6302	0.6365	0.6428	0.6491	0.6554	0.6616	0.6679	0.6741	0.6804	0.6866	0.0063
1.1	0.6928	0.6990	0.7052	0.7114	0.7176	0.7237	0.7299	0.7360	0.7422	0.7483	0.0062
1.2	0.7544	0.7605	0.7666	0.7727	0.7788	0.7849	0.7910	0.7970	0.8031	0.8091	0.0061
1.3	0.8151	0.8211	0.8270	0.8330	0.8390	0.8449	0.8508	0.8567	0.8626	0.8685	0.0059
1.4	0.8744	0.8803	0.8861	0.8920	0.8978	0.9036	0.9094	0.9152	0.9210	0.9268	0.0058
1.5	0.9325	0.9383	0.9440	0.9497	0.9554	0.9611	0.9668	0.9724	0.9781	0.9837	0.0057
1.6	0.9894	0.9950	1.0006	1.0062	1.0118	1.0174	1.0230	1.0286	1.0342	1.0397	0.0056
1.7	1.0453	1.0509	1.0564	1.0619	1.0674	1.0729	1.0783	1.0837	1.0892	1.0946	0.0055
1.8	1.0999	1.1052	1.1105	1.1158	1.1211	1.1264	1.1317	1.1370	1.1423	1.1476	0.0054
1.9	1.1529	1.1582	1.1634	1.1686	1.1738	1.1790	1.1842	1.1894	1.1945	1.1997	0.0052
2.0	1.2048	1.2099	1.2150	1.2201	1.2252	1.2303	1.2354	1.2405	1.2456	1.2507	0.0051
2.1	1.2558	1.2608	1.2658	1.2708	1.2758	1.2808	1.2858	1.2908	1.2958	1.3008	0.0050
2.2	1.3057	1.3106	1.3155	1.3204	1.3253	1.3302	1.3351	1.3400	1.3449	1.3498	0.0049
2.3	1.3547	1.3596	1.3644	1.3692	1.3740	1.3788	1.3836	1.3884	1.3932	1.3980	0.0048
2.4	1.4028	1.4076	1.4124	1.4172	1.4219	1.4266	1.4313	1.4360	1.4407	1.4454	0.0047
2.5	1.4501	1.4548	1.4594	1.4640	1.4686	1.4732	1.4778	1.4824	1.4870	1.4916	0.0046
2.6	1.4962	1.5008	1.5054	1.5100	1.5146	1.5192	1.5237	1.5282	1.5327	1.5372	0.0045
2.7	1.5417	1.5462	1.5507	1.5552	1.5597	1.5641	1.5685	1.5729	1.5773	1.5817	0.0044
2.8	1.5861	1.5905	1.5949	1.5993	1.6037	1.6081	1.6125	1.6169	1.6212	1.6255	0.0044
2.9	1.6298	1.6341	1.6384	1.6427	1.6470	1.6513	1.6556	1.6599	1.6642	1.6685	0.0043
3.0	1.6728	1.6771	1.6814	1.6857	1.6900	1.6943	1.6986	1.7028	1.7070	1.7112	0.0043

(续表)

$\frac{kT}{e}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	平均差数
$f\left(\frac{kT}{e}\right)$											
3.1	1.7154	1.7196	1.7238	1.7280	1.7322	1.7364	1.7406	1.7448	1.7490	1.7532	0.0042
3.2	1.7573	1.7614	1.7655	1.7696	1.7737	1.7778	1.7819	1.7860	1.7901	1.7942	0.0041
3.3	1.7983	1.8024	1.8065	1.8106	1.8147	1.8188	1.8228	1.8268	1.8308	1.8348	0.0040
3.4	1.8388	1.8429	1.8469	1.8509	1.8549	1.8589	1.8629	1.8669	1.8709	1.8749	0.0040
3.5	1.8789	1.8829	1.8869	1.8909	1.8949	1.8989	1.9029	1.9068	1.9108	1.9147	0.0040
3.6	1.9186	1.9225	1.9264	1.9303	1.9342	1.9381	1.9420	1.9459	1.9498	1.9537	0.0039
3.7	1.9576	1.9615	1.9654	1.9693	1.9732	1.9771	1.9810	1.9848	1.9886	1.9924	0.0039
3.8	1.9962	2.0001	2.0039	2.0077	2.0115	2.0153	2.0191	2.0229	2.0267	2.0305	0.0038
3.9	2.0343	2.0381	2.0419	2.0457	2.0495	2.0533	2.0571	2.0608	2.0645	2.0682	0.0038
4.0	2.0719	2.0757	2.0794	2.0831	2.0868	2.0905	2.0942	2.0979	2.1016	2.1053	0.0037
4.1	2.1090	2.1127	2.1164	2.1201	2.1238	2.1275	2.1312	2.1349	2.1385	2.1421	0.0037
4.2	2.1457	2.1494	2.1531	2.1567	2.1604	2.1640	2.1676	2.1712	2.1748	2.1784	0.0036
4.3	2.1820	2.1856	2.1892	2.1928	2.1964	2.2000	2.2036	2.2072	2.2108	2.2144	0.0036
4.4	2.2180	2.2216	2.2252	2.2288	2.2324	2.2360	2.2396	2.2431	2.2466	2.2501	0.0036
4.5	2.2536	2.2572	2.2607	2.2643	2.2678	2.2713	2.2748	2.2783	2.2818	2.2853	0.0035
4.6	2.2888	2.2923	2.2958	2.2993	2.3028	2.3063	2.3098	2.3133	2.3168	2.3203	0.0035
4.7	2.3237	2.3272	2.3307	2.3342	2.3376	2.3411	2.3446	2.3481	2.3515	2.3549	0.0035
4.8	2.3583	2.3618	2.3653	2.3687	2.3722	2.3756	2.3790	2.3824	2.3858	2.3892	0.0034
4.9	2.3926	2.3960	2.3994	2.4028	2.4062	2.4096	2.4130	2.4163	2.4197	2.4231	0.0034
5.0	2.4264	2.4298	2.4332	2.4365	2.4399	2.4432	2.4466	2.4499	2.4532	2.4565	0.0033
$\frac{kT}{e}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	平均差数
$f\left(\frac{kT}{e}\right)$											
5.0	2.426	2.460	2.493	2.526	2.559	2.591	2.623	2.655	2.687	2.719	0.032
6.0	2.751	2.782	2.813	2.844	2.874	2.904	2.934	2.964	2.994	3.024	0.030
7.0	3.053	3.082	3.111	3.140	3.169	3.197	3.225	3.253	3.281	3.309	0.028
8.0	3.337	3.365	3.392	3.419	3.446	3.473	3.500	3.527	3.554	3.581	0.027
9.0	3.607	3.634	3.660	3.686	3.712	3.738	3.764	3.790	3.816	3.841	0.026
10.0	3.866	3.892	3.917	3.943	3.968	3.993	4.018	4.043	4.068	4.093	0.025
$10 < \frac{kT}{e} < 400 \quad f\left(\frac{kT}{e}\right) = 0.878 \left(\frac{kT}{e}\right)^{0.645}$											

下列公式^[19]也可用来估算气体粘度。

$$\mu^0 = \frac{0.00270 M^{1/2} \times T^{3/2}}{V_b^{2/3} (T + 1.47 T_b)} \quad (16)$$

用此式算得的数值与试验值对比，一般误差为4%。

液体粘度 液体粘度可用下列公式计算。

1. 应用公式^[20]：

$$\log(\log 10\mu^0) = m\rho_L - 2.9 \quad (17)$$

式中 $m = I/M$ ， I 为结构特征常数。

此式误差较大，只能在没有任何实测数据情况下作估算用，使用的温度范围到常压沸点为止。

表 17 计算 I 值的原子和结构特征数据表

CH ₂	55.6
H	2.7
C	50.2
O	29.7
OH	57.1
COO	90
COOH	104.4
NO ₂	80
N	37
Cl	60