第 44 卷第 1 期　　化　工　学　报　　Vol. 44 №1
1993 年 2 月　　Journal of Chemical Industry and Engineering (China)　　February 1993

液体的导热系数与蒸发潜热及温度间的关系

刘洪勤 *　汪文川　卢焕章
(北京化工学院化工系,100029 北京)

摘　要　提出了流体导热系数的自由体积模型,用方阱流体的分子动力学模拟结果验证了模型,获得满意的结果。将所得模型结合统计力学理论,导出了液体的导热系数与蒸发潜热间的关系,对 40 种有代表性的物质(569 个点)的关联,误差仅为 1.78%,最后得到关联导热系数与温度的两参数模型,对 40 种物质的关联结果表明,所得模型适用于直到临界点附近的宽广的温度范围,优于被认为较成功的 Jamieson 的两参数经验式。

关键词　液体　导热系数　自由体积　蒸发潜热　温度

1　引　　言

流体的导热系数是许多工业过程设计中必需的主要传递性质之一。提出理想的关联或预测模型是研究者们多年来努力的目标。但目前仅对稀薄气体才有较严格的动力学理论计算,对稠密流体,尤其是液体,仍以经验关联为主[1]。为关联温度对液体导热系数的影响,已有多种经验式提出。Jamieson 的经验式便是较成功的关联式之一,其两参数式[1]为

$$\lambda=A[1+\tau^{2/3}+B(\tau^{1/3}-3\tau^{2/3}+3\tau)] \tag{1}$$

式中,$\tau=1-T_r$。另外还有一些普遍化的经验式,但由于基本模型的局限性,误差往往较大且无规律。开发有一定理论基础、适用于温度范围宽广及各种物质的液体导热系数模型,实为必要。

在液体传递性质的研究中,由于难以建立严格的理论模型,而经验关联局限性较大,因此半经验的模型方法引起了较广泛的兴趣。在对液体粘度和分子扩散系数的研究中,半经验的绝对反应速率理论[2]和自由体积理论[3~6]取得了较好结果。本文首先采用与液体粘度相类似的处理方法,并引用方阱流体的分子动力学(MD)模拟结果,提出导热系数的自由体积模型;然后结合统计力学理论,导出液体的导热系数与蒸发潜热间的关系;最后引入蒸发潜热与温度的关系式,得到导热系数与温度的关联式,并与文献[1]推荐的式(1)相比较。

2　基本模型的提出及其对方阱流体的应用

根据 Eyring 的绝对反应速率理论[2],处于晶格点阵上的液体分子沿某一方向运动时,必须克服一个能垒——活化能 ΔE_a。而根据自由体积理论[4,5],分子的移动能否实现则取决于其附近有无大小合适的自由体积 V_f。一种更合理的处理是将上述两种理论相结合[4,7],认为分子运动的几率 p 与两个因素有关:(1)分子具有活化能 ΔE_a 的几率 p_E;(2)分子附近有大小适宜的自由体积的几率 p_V。即有 $p\propto p_E\cdot p_V$,用于流度 φ(粘度的倒数)则为 $\varphi\propto p_E\cdot p_V$。

1992-03-02 收到初稿,1992-07-30 收到修改稿。

* 通讯联系人。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

上述物理模型最初是描述液体粘度时提出的。本文的基本假设是上述模型也适用于导热系数。这一假设基于两点：(1)从微观上看，液体的导热性显然与液体内分子的运动(流动)程度成比例；(2)从宏观现象上看，温度和压力对气、液两相的导热系数的影响与对粘度的影响的趋势相同[8,9]。事实上，对导热系数和粘度采用类似的模型描述，已有文献报道[10,11]。这样，本文的基本假设可表示为

$$\lambda^{-1} \propto p_E \cdot p_V \tag{2}$$

式中，p_E 与 ΔE_a 有关，采用 Eyring 的指数式[2,7]

$$p_E \propto \exp\left(-\frac{\Delta E_a}{RT}\right) \tag{3}$$

p_V 与自由体积 V_f 有关，采用 Ertl 和 Dullien 的幂函数式[3]

$$p_V \propto V_f^n \tag{4}$$

由式(2)～式(4)可得

$$\ln\lambda = A_0 - n\ln V_f + \frac{\Delta E_a}{RT} \tag{5}$$

根据文献[2]、[4]，活化能 ΔE_a 与液体构型能(或晶格能)E_c 间有比例关系

$$\Delta E_a = \alpha E_c \tag{6}$$

将式(6)代入式(5)，即得本文基本模型

$$\ln\lambda = A_0 - n\ln V_f + \frac{\alpha E_c}{RT} \tag{7}$$

若将自由体积 V_f 和构型能 E_c 的表达式[6]代入上式便得关联导热系数与温度及体积的模型。这方面的具体应用将在后续工作中讨论。

对模型的检验常用实际物系的测定数据，这种检验虽然直接可靠，但往往受到实验条件(例如高温、高压)等限制。近年来迅速发展的计算机模拟为建立和验证理论模型提供了 1 个有效手段。对平衡性质(如状态方程、局部组成模型)，已有较多的报道[12,13]，而对传递性质，类似工作尚不多见。文献[14]、[15]报道了用 MD 方法对方阱流体的导热系数的计算结果。由于方阱流体能反映分子的斥力和引力这 2 种基本作用，常被选为能代表真实体系的 1 种模型流体。因此本文首先将式(7)用于关联方阱流体的导热系数。式中 V_f 采用 Carnahan Starling 的硬球公式[12,13]

$$\ln\left(\frac{V_f}{V}\right) = \frac{\eta(3\eta-4)}{(1-\eta)^2}, \quad \eta = \frac{1}{6}\pi\rho^* \tag{8}$$

方阱流体的构型能由下式计算[13]

$$E_c = -\frac{N}{2}z\varepsilon \tag{9}$$

$$z = \frac{4\pi N}{V}\int_{\sigma}^{K\sigma} g(r)r^2 \mathrm{d}r \tag{10}$$

一些作者用 Monte Carlo 法模拟配位数 z，并提出了各自的关联式。其中精度较高的有 Lee－Chao 模型[13]和 GWL 模型[12]。由于后者形式简单且精度较高，故在本文中应用

$$z = \frac{z_0\Omega}{1+\rho^*(\Omega-1)} \tag{11}$$

$$z_0 = \frac{4}{3}\pi(K^3-1)\rho^*(1+0.58\rho^*) \tag{12}$$

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

$$\Omega=\exp[(1-\rho^*/\sqrt{2})/T^*] \tag{13}$$

为了与文献[15]表示一致，定义对比导热系数

$$\lambda^*=\lambda\sigma^2 m^{1/2}/(k^5\mathrm{T})^{1/2} \tag{14}$$

式(9)、(14)代入式(7)得

$$\ln\lambda^*=A+\frac{Bz}{T^*}+C\ln\left(\frac{V_f}{V}\frac{1}{\rho^*}\right)-\frac{1}{2}\ln T^* \tag{15}$$

式中 V_f/V 由式(8)确定，z 由式(11)～式(13)确定。

文献[15]在较宽的密度和温度范围内($\rho^*=0.05\sim0.9$，$T^*=0.8\sim\infty$)，用 MD 法对方阱流体(纯物质)进行了模拟计算，求得了汽相($\rho^*=0.05\sim0.3$)及液相($\rho^*=0.4\sim0.9$)[14]的导热系数($K=1.5$)。本文用此数据验证式(15)。因配位数 z 的 MC 模拟结果[式(11)～式(13)]限于 $T^*\leqslant3.0$ 的范围[12]，验证也应在同一范围(仅舍去 $T^*=5.0$ 和∞下的 2 组数据)。考虑到式(7)主要是针对液相提出的，本文首先用式(15)关联了 $\rho^*\geqslant0.4$ 的区域，平均相对误差(ADD)为 5.57%。若将式(15)用于全密度范围(即包括稀薄气体和稠密流体)的关联，则 AAD 为 8.36%。结果令人满意。表 1 列出了关联总结果。图 1 显示了同一温度下密度 ρ^* 对 λ^* 的影响。λ^* 是 T^* 的弱函数[14,15]。

众所周知，MD 模拟结果是"计算机实验"数据，可以用来验证热力学模型。本文所得导热系数公式能较好地关联方阱位能模型流体，尤其是液体的导热系数，表明它具有较好的理论基础，可作为进一步用于实际流体的模型。

表 1　式(15)对方阱流体的关联结果

Table 1　Correlation results for square well fluids from eq. (15)

ρ^*	数据点数	$A\times10^3$	$B\times10^3$	$C\times10^3$	AAD
0.4～0.9	40	979.3	−65.88	−543.4	5.57
0.05～0.9	53	954.2	−66.21	−500.0	8.36

注：$\mathrm{ADD}=\frac{100}{N_p}\sum_{i=1}^{N_p}\left|\frac{\lambda^*_{i计算值}-\lambda^*_{i文献值}}{\lambda_{i文献值}}\right|$

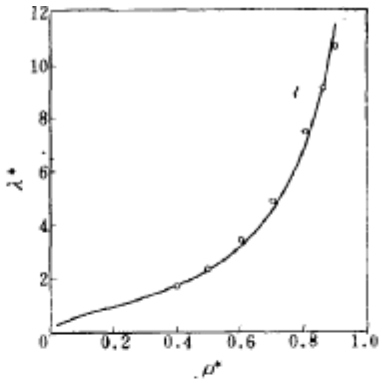

图 1　方阱流体的导热系数与密度的关系

Fig. 1　The correlation of thermal conductivity for SW fluids with density ($T^*=2.0$)

o　MD 计算结果；　—— 式(15)关联结果

3　液体的导热系数与蒸发潜热及温度的关系

由对方阱流体的应用可见，本文基本式(7)原则上可用于汽、液两相。作者假设对实际物质的饱和平衡汽、液两相都可用式(7)计算，并假设汽相为稀薄(理想)气体：$V_f^V\to V$[16]，得

$$\ln\frac{\lambda^L}{\lambda^V}=-n\ln\frac{V_f^L}{V}+\frac{\alpha E_c}{RT} \tag{16}$$

式中，用了理想气体条件：$E_c^V\to0$。由热力学基本原理，当汽液两相呈平衡时，其化学位相等，用

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

构型配分函数 Q 表示为[16]

$$\left(\frac{\partial \ln Q^{L}}{\partial N}\right)_{T,V}=\left(\frac{\partial \ln Q^{V}}{\partial N}\right)_{T,V} \tag{17}$$

由胞腔溶液理论，液体的构型配分函数为[16]

$$Q^{L}=v_{f}^{N}\exp\left(-\frac{E_{c}}{RT}\right) \tag{18}$$

对理想气体有[16]

$$Q^{V}=V^{N}/N\,! \tag{19}$$

将式(18)、式(19)代入式(17)，对 $\ln(N!)$ 应用 Stirling 近似，得

$$\ln\frac{V_{f}}{V}=\frac{2E_{c}}{NkT} \tag{20}$$

推导式(20)时应用了 2 个关系[17]

$$V_{f}=Nv_{f};\quad E_{c}=N^{2}f(V,T)\text{[参见式(9)～式(10)]}$$

式(20)代入式(16)，得

$$\ln\frac{\lambda^{L}}{\lambda^{V}}=\frac{\alpha' E_{c}}{RT} \tag{21}$$

式中，$\alpha'=-2n+\alpha$。在数值上，可以将 E_c 近似地看作蒸发能 ΔU_V[17]，而后者与蒸发潜热 ΔH_V 又有近似关系[1]

$$\Delta H_{V}=\Delta U_{V}+RT \tag{22}$$

另一方面，对稀薄气体的导热系数，可用分子动力学理论方法计算[1]

$$\lambda^{V}\propto\sqrt{T/M}/(\sigma^{2}\Omega_{V}) \tag{23}$$

式中碰撞积分 Ω_V 由下式计算

$$\Omega_{V}=A_{V}(T')^{-B_{V}}+C_{V}\exp(-D_{V}T')+E_{V}\exp(-F_{V}T') \tag{24}$$

式中，$A_V=1.16145$；$B_V=0.14874$；$C_V=0.52487$；$D_V=0.7732$；$E_V=2.16178$；$F_V=2.43787$。T' 和 σ 由下式确定

$$T'=1.2593T_{c} \tag{25}$$

$$\sigma\propto V_{c}^{1/3} \tag{26}$$

应予指出，式(23)是由单原子气体导出，对多原子气体应引入修正系数[1]。本文仅用其温度的函数形式，即假设多原子气体的导热系数与温度的关系与式(23)相同。这样，定义已知函数 θ

$$\theta\equiv\Omega_{V}V_{c}^{2/3}/\sqrt{T/M} \tag{27}$$

结合式(21)～式(23)和式(27)，最后得

$$\ln(\lambda\theta)=A+\frac{B\Delta H_{V}}{RT} \tag{28}$$

式(28)便是本文得到的关联液体导热系数(上标略去)与蒸发潜热间的关系式，它预计了 $\ln(\lambda\theta)$ 与 $\Delta H_V/(RT)$ 呈线性关系。当用少量实测数据确定了 A、B 后，便可实现全温度范围的 λ 与 ΔH_V 的相互推算。为验证式(28)，作者选择了40种有代表性的物质进行关联，结果见表2。图2显示了几种物质的具体结果。对569个点的总平均相对误差仅为1.78%，适用的温度范围可到临界点附近(见图3)。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

表2　液体的导热系数与蒸发潜热及温度的关联结果

Table 2　Calculated results for the thermal conductivity as a function of temperature and the heat of vaporization

物　质	T/K	数据点数	式(28)			式(30)			式(1)	数据来源
			$A\times10$	$B\times10^3$	AAD	$A\times10$	$B\times10^3$	AAD	AAD	
氩	87.3～143.8	9	100.248	0.884	2.31	100.270	4.74	2.31	4.18	[9]
氮	77.4～126	10	101.488	11.980	1.91	101.527	99.70	1.96	3.84	[9]
氧	90～150	22	101.639	−9.072	2.14	101.618	−80.720	2.13	3.63	[8,9]
氢	16～30	15	98.917	−258.500	2.32	103.617	−1112.2	4.32	3.28	[8]
二氧化碳	216～300	9	101.912	36.98	1.58	101.851	391.50	1.69	7.08	[9]
氨	239～400	27	106.936	3.380	1.32	106.935	27.84	1.32	3.63	[8,9]
水	273.15～573.15	22	112.040	−62.15	0.87	111.764	−784.0	0.69	4.03	[8,9]
氟仿	293.15～505	11	110.000	−27.52	2.31	109.984	−293.5	2.31	2.86	[9]
四氯化碳	253.15～473.15	23	109.011	−19.44	0.85	109.018	−199.9	0.88	0.67	[8]
氟里昂-11	213.15～373.15	17	107.513	−12.90	0.45	107.528	−132.9	0.44	0.67	[8]
氟里昂-12	193.15～363.15	18	106.124	−0.875	2.81	106.125	−8.980	2.81	4.02	[8]
氟里昂-113	253.15～353.15	11	109.267	−14.86	0.24	109.244	−148.9	0.22	0.21	[8]
苯	283.15～433.15	16	108.508	−19.63	0.37	108.537	−208.8	0.35	0.42	[8]
甲苯	213.15～513.15	19	109.439	−17.32	2.73	109.446	−183.0	2.73	0.67	[8]
乙苯	198.15～613	17	109.062	−7.602	1.65	109.069	−80.91	1.65	4.18	[9]
间二甲苯	248.15～617	15	108.638	−5.964	2.41	108.631	−62.72	2.41	5.08	[9]
对二甲苯	293.15～616.26	13	108.943	−6.201	1.27	108.933	−63.96	1.24	4.62	[9]
邻二甲苯	248.15～630.4	15	109.193	−9.310	2.03	109.189	−98.82	2.03	3.89	[9]
甲醇	248.15～511.7	14	107.130	−40.16	1.99	106.972	−489.3	2.47	1.46	[9]
乙醇	248.15～503	13	108.877	−31.74	2.95	108.902	−421.3	3.44	1.61	[9]
正丙醇	223.15～513.2	13	110.468	−27.08	3.19	110.667	−376.2	3.45	1.75	[9]
异丙醇	248.15～478	12	111.392	−36.10	3.03	111.525	−496.7	3.29	1.62	[9]
丙酮	198.15～480	15	106.970	−14.84	1.82	106.924	−156.0	1.73	4.83	[9]
硝基苯	273.15～473.15	8	109.643	−9.989	1.48	109.579	−105.9	1.48	2.40	[8,9]
苯胺	348.15～675	13	113.278	−36.49	1.66	113.608	−457.7	1.58	0.35	[8,9]
乙酸	391.15～594.75	10	107.627	−34.04	2.76	107.572	−258.3	2.11	2.46	[9]
乙酸乙酯	198.15～510	15	110.105	−13.47	2.00	110.126	−151.5	2.00	3.56	[9]
乙醚	173.15～463	16	109.091	−9.520	1.92	109.117	−103.5	1.93	4.46	[9]
乙烯	110～263	17	104.184	−5.652	2.61	104.187	−54.36	2.55	4.67	[8,9]
异丁烷	261～390	9	107.786	−35.53	1.76	107.824	−353.4	1.77	1.50	[9]
异戊烷	223.15～430	13	108.387	−15.59	2.15	108.412	−156.9	2.15	1.70	[9]
新戊烷	282.65～410	9	107.516	−21.83	0.96	107.522	−211.9	0.96	1.99	[9]
环己烷	293.15～535	11	106.091	−1.670	1.76	106.094	−17.46	1.75	3.84	[9]
甲烷	111.42～190	10	100.373	8.302	2.45	100.400	70.31	2.51	5.40	[9]
乙烷	184.52～300	10	102.839	1.324	2.64	102.850	10.84	2.64	5.29	[9]
正丁烷	273.15～405	9	109.168	−38.66	0.33	109.168	−384.0	0.33	0.68	[9]
正己烷	198.15～475	15	108.881	−4.647	1.47	108.892	−48.70	1.47	2.61	[9]
正辛烷	233.15～555	18	112.469	−9.338	1.40	112.472	−97.13	1.38	3.02	[8,9]
正癸烷	253.15～600	19	113.856	−6.192	1.51	113.869	−66.39	1.44	3.79	[8,9]
正十二烷	273.15～473.15	11	116.857	−10.74	1.04	116.911	−122.7	1.04	0.30	[8]
总平均					1.78			1.84	2.92	

注：ΔH_V 来自文献[9]、[18]；总数据点数＝569。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

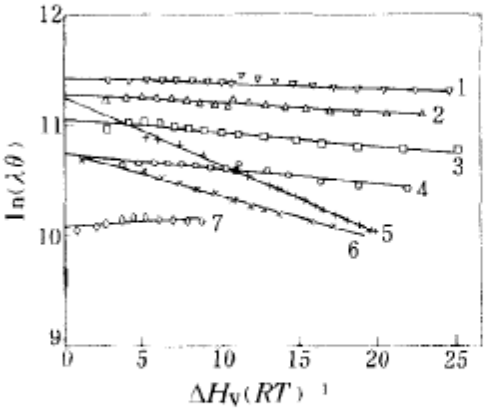

图2　液体导热系数与蒸发潜热之间的关系

Fig. 2　Calculated thermal conductivity changing with the heat of vaporization

▽△□○+×◇ 文献值；　—— 式(28)计算值

1—正癸烷；2—正辛烷；3—乙酸乙酯；4—丙酮；5—水；6—甲醇；7—甲烷

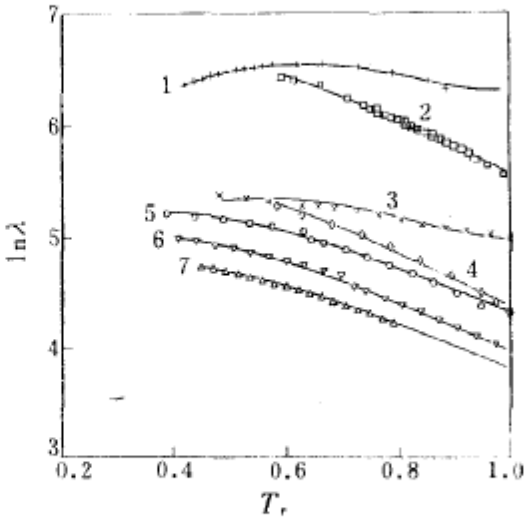

图3　液体导热系数与温度的关系

Fig. 3　Calculated results for the thermal conductivity as a function of temperature

+□×◇○▽△ 文献值；　---- 式(30)计算值

1—水；2—氨；3—甲醇；4—甲烷；5—丙酮；6—正癸烷；7—氟里昂－11

由式(28)还可得到新的导热系数与温度的关联式。由于对 ΔH_V 与温度的关系已有成功的关联式[1,18]，这里可借用这方面的研究成果。本文采用最简单又常用的 Watson 式[1]

$$\Delta H_V=\Delta H_{Vb}\left(\frac{1-T_r}{1-T_{br}}\right)^{0.38} \tag{29}$$

式中，ΔH_{Vb} 为常压沸点 T_b 下的蒸发潜热（$\Delta H_{Vb}=T_b\Delta S_b$[1]），$T_{br}=T_b/T_c$。将式(29)代入式(28)，得

$$\ln(\lambda\theta)=A+B\frac{T_b}{T}\left(\frac{1-T_r}{1-T_{br}}\right)^{0.38} \tag{30}$$

式(30)即为本文得到的导热系数与温度的新关联式。式(30)对40种物质的关联结果见表2。表中同时给出 Jamieson 的经验式(1)的关联结果（参数省略）。对569个点的总平均相对误差，本文式(30)为1.84%，式(1)为2.92%。式(1)为 Reid 等[1]推荐的关联式，相比之下，除少数物质外，本文式(30)较优，尤其在临界点附近。图3显示了几种物质的具体结果。

4　结论与讨论

1. 借鉴液体粘度的研究方法，提出导热系数的基本模型，并用方阱流体的 MD 法计算结果验证了模型。结果表明基本模型可以较为满意地关联包括汽、液两相在内的方阱流体的导热系数。在此基础上，导出了导热系数与蒸发潜热的关系，并得到导热系数与温度的两参数关联式。上述方程对40种有代表性的物质的关联结果颇为满意。

2. 首次将液体导热系数与蒸发潜热相关联，具有一定的理论和实际意义。在此基础上得到的以温度为变量的半经验关联式，与 Jamieson 的经验式相比，适用温度范围更宽，尤其在临界点附近本文式优于后者。在所选的40种物质中，本文式(30)对几种物质的关联结果均劣于式

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

(1)，主要是醇类化合物。这是由于式(28)导出时引入的假设所致。式(7)、(28)等的进一步应用有待研究。

符 号 说 明

A、B、C、A_0——模型参数
E_c　构型能(或晶格能)
ΔE_a——活化能
$g(r)$——径向分布函数
ΔH_V——蒸发潜热，J/mol
K——阱宽($K=1.5$)
k——Boltzmann 常数
M——mole 分子量
m——单分子质量
N——分子数
N_p——数据点数
n——模型参数
n_1——普适常数($n_1=0.38$)
p、p_E、p_r——几率
Q——构型配分函数
R——气体常数
r——径向座标
T　温度，K
T^*——对比温度($T^*=kT/\varepsilon$)
ΔU_V——蒸发内能
V——体积
V_f——mole 自由体积
v_f——单分子自由体积($v_f=V_f/N$)
z——配位数
α、α'——常数
ε——阱深(能量参数)
λ——导热系数，mW/(K.m)
Ω_v——碰撞积分
σ——分子直径
ρ^*——对比密度($\rho^*=N\sigma^3/V$)

上角标

L——饱和(平衡)液相
V——饱和(平衡)汽相

下角标

b——正常沸点
c——临界点
r——相对于临界点的对比值

参 考 文 献

1 Reid R C, Prausnitz J M, Poling B E. The Properties of Gases and Liquids. 4th Ed. New York: McGraw-Hill, 1987
2 Glasstone S, Laidler K J, Eyring H. The Theory of Rate Processes. New York: McGraw-Hill, 1941. 477～516
3 Ertl H, Dullien F A L. J Phys Chem, 1973, 77(25): 3007～3011
4 Zhang Jianhuo, Liu Hongqin. J Chem Ind & Eng (China), 1990, 5(2): 276～288
5 Hildebrand J H. Viscosity and Diffusivity. New York: John Wiley, 1977. 1～7
6 刘洪勤. 北京化工学院学报, 1992, 19(4): 1～15
7 Van Wazer J R, Lyons J W, Kim K Y, et al. Viscosity and Flow Measurement. New York: Intersience, 1963. 32～33
8 Vargaftik N B. Tables on the Thermophysical Properties of Liquids and Gases. Washington: Hemisphere, 1975
9 Beaton C F, Hewitt G F. Physical Property Data for the Design Engineers. New York: Hemisphere, 1989
10 Chhabra R P, Sridhar T, Uhlherr P H T, et al. AIChE J, 1980, 26(3): 522～525
11 Chung T H, Ajlan M, Lee L L, et al. IEC Res, 1988, 27(4): 671～679
12 Guo M, Wang W, Lu H. Fluid Phase Equilibria, 1991, 60(1/2): 37～45
13 Lee R J, Chao K C. Molecular Physics, 1987, 61(6): 1431～1442
14 Michels J P J, Trappeniers N J, Physics, 1980, 101A: 156～166; 104A: 243～254
15 Michels J P J, Trappeniers N J. ibid, 1981, 107A: 158～165
16 胡英，刘国杰，徐英年等. 应用统计力学. 北京：化学工业出版社，1990. 311～318
17 唐有祺. 统计力学及其在物理化学中的应用. 北京：科学出版社，1979. 465～472
18 Daubert T E, Danner R P. Data Compilation Tables of Properties of Pure Compounds. New York: AIChE, 1985

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

CORRELATIONS OF LIQUID THERMAL CONDUCTIVITY WITH THE HEAT OF VAPORIZATION AND TEMPERATURE

Liu Hongqin, Wang Wenchuan and Lu Huanzhang

(*Department of Chemical Engineering, Beijing Institute of Chemical Technology, Beijing* 100029)

Abstract A model based on the concepts of free volume and activation energy was proposed to correlate fluid thermal conductivity. Firstly, the validity of this model was tested in terms of the results of molecular simulation on the square well fluid. Then, a correlation of liquid thermal conductivity with the heat of vaporization was derived by introducing the cell theory for liquids. For 40 diverse systems encountered in practice, the grand absolute average deviation is 1.78 percent for 569 data points. Finally, a two parameter model correlating liquid thermal conductivity with temperature was presented. The correlation results of this model indicate that our method is superior to Jamieson model in a wide temperature range for most substances tested in this work.

Keywords liquids, thermal conductivity, free volume, heat of vaporization, temperature

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn