

# 化工算图集

(第三集)

化工单元操作

苏元复 合 編  
璩定一 校 閱  
沈济川

上海科学技术出版社

# 化 工 算 图 集

(第 三 集)

化 工 單 元 操 作

蘇 元 復 合 編  
璩 定 一  
沈 濟 川 校 閱

上 海 科 学 技 术 出 版 社

## 內 容 提 要

算圖的应用,可使繁复的計算变为十分簡捷,而不影响工程上需要的准确度,为現代工程設計中重要的工具。

本書系搜集散見于各处的化工算圖資料,經加訂正及整理,并逐圖添加說明及范例而成,共分三集出版。第一集: A. 流体流动及儲存; 第二集: B. 傳热, C. 燃料及燃燒; 第三集: D. 化工單元操作。

## 化 工 算 圖 集

(第三集)

### 化 工 單 元 操 作

沈濟川 編

沈濟川 校閱

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业登记证出字第101号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海大东集成联合印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/25·印张 12 24/25 插页 6 字数 257,000

(原新华、科技版共印 3,600册 1954年9月第1版)

1958年10月第1版 1961年12月第3次印刷

印数 4,501—6,500

統一書号: 13119 · 108

定 价: (十四) 1.95 元

## D. 化工單元操作

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 第一章  | 蒸餾——數據·····         | 1   |
| 第二章  | 蒸餾——計算·····         | 26  |
| 第三章  | 擴散、氣體溶解度及吸附數據·····  | 90  |
| 第四章  | 吸收計算·····           | 117 |
| 第五章  | 萃取·····             | 142 |
| 第六章  | 乾燥·····             | 156 |
| 第七章  | 涼水設備·····           | 173 |
| 第八章  | 蒸發與結晶·····          | 198 |
| 第九章  | 過濾及沉降·····          | 223 |
| 第十章  | 氣體通過粒狀固體床的壓力降·····  | 238 |
| 第十一章 | 混和及攪拌機所需動力的估計·····  | 249 |
| 第十二章 | 各種攪拌機所需動力的估計之二····· | 284 |
| 第十三章 | 固體輸送·····           | 298 |
| 中文索引 | ·····               | 307 |
| 俄文索引 | ·····               | 317 |
| 西文索引 | ·····               | 318 |

# 第 一 章

## 蒸 餾 — 數 據

| 圖 號   | 圖 名                   | 頁數 |
|-------|-----------------------|----|
| D-I-1 | 液體的表面張力 .....         | 2  |
| D-I-2 | 蒸氣壓數據 .....           | 6  |
| D-I-3 | 蒸氣壓的估計 .....          | 10 |
| D-I-4 | 碳氫化合物的汽化常數 .....      | 13 |
| D-I-5 | 氮的汽化常數 .....          | 14 |
| D-I-6 | 苯-甲苯-二甲苯系的泡點及露點 ..... | 15 |
| D-I-7 | 液體的沸點與壓力的關係 .....     | 19 |
| D-I-8 | 活度係數校正因數的求取 .....     | 22 |

### 本章中通用符號的釋義

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| $K$ = 常數; 汽化常數            | $\sigma$ = 液體的表面張力              |
| $n$ = 常數                  | $\sigma_0$ = 常數                 |
| $P$ = 總壓力                 | 下標:                             |
| $p$ = 壓力                  | $C$ = 臨界的                       |
| $r$ = 汽化潛熱                | $D$ = 差數的                       |
| $T$ = 絕對溫度                | $B$ = 苯的                        |
| $t$ = 溫度                  | $R$ = 對比的                       |
| $\Delta t$ = 沸點校正數        | $T$ = 甲苯的                       |
| $x$ = 液相組成                | $X$ = 二甲苯的                      |
| $y$ = 氣相組成                | $G$ = 氣體的                       |
| $Z$ = 活度係數的校正因數           | $i$ = 某組成物的                     |
| $\alpha$ = 相對揮發度; 溫度校正的函數 | $0$ = 某參考情況下的                   |
| $\gamma$ = 活度係數           | $1, 2, \dots$ = 組成物 1, 2, ... 的 |
| $\phi$ = 常數               |                                 |

圖 D-I-1 液體的表面張力\*

設計精餾泡罩塔的板間距離時，需用表面張力的數據†，圖 D-I-1 示液體的表面張力與溫度的關係。圖的右邊為刻度均勻的溫度軸，左邊表面張力軸上的刻度，則係以苯為參考物質而規定。即先確定苯在圖中方格的座標為： $X=30$ ， $Y=110$ ，然後根據苯的表面張力實驗數據，以規定左邊表面張力軸上的刻度。其他物質在圖中的座標值，則祇須知道該物質在兩個不同溫度下的表面張力數據即可。法以溫度及對應的表面張力數據，在二軸上各得二點，繪出兩條直線，可得一交點，即為該物質的座標值。為求更準確起見，普通常取三個不同溫度時的表面張力數據以求  $X$  及  $Y$  值。表 D-I-1 示按此法求得的各物質在圖中的座標值。

表 D-I-1 圖 D-I-1 中的  $X$  及  $Y$  值

| 號數 | 液 體 名 稱     | $X$  | $Y$   | 號數 | 液 體 名 稱   | $X$  | $Y$   |
|----|-------------|------|-------|----|-----------|------|-------|
| 1  | 乙二醇內醚(環氧乙烷) | 42   | 83    | 17 | 二硫化碳      | 35.8 | 117.2 |
| 2  | 乙苯          | 22   | 118   | 18 | 丁酮        | 23.6 | 97    |
| 3  | 乙胺          | 11.2 | 83    | 19 | 丁醇        | 9.6  | 107.5 |
| 4  | 乙硫醇         | 35   | 81    | 20 | 丁醇, 異     | 5    | 103   |
| 5  | 乙醇          | 10   | 97    | 21 | 丁酸        | 14.5 | 115   |
| 6  | 乙醚          | 27.5 | 64    | 22 | 丁酸, 異     | 14.8 | 107.4 |
| 7  | 乙醛          | 33   | 78    | 23 | 丁酸乙酯      | 17.5 | 102   |
| 8  | 乙醛肟         | 23.5 | 127   | 24 | 丁(異)酸乙酯   | 20.9 | 93.7  |
| 9  | 乙醯胺         | 17   | 192.5 | 25 | 丁酸甲酯      | 25   | 88    |
| 10 | 乙醯醋酸乙酯      | 21   | 132   | 26 | 丁(異)酸甲酯   | 24   | 93.8  |
| 11 | 二乙醇縮乙醛      | 19   | 88    | 27 | 三乙胺       | 20.1 | 83.9  |
| 12 | 二甲苯, 間      | 20.5 | 118   | 28 | 三甲胺       | 21   | 57.6  |
| 13 | 二甲苯, 對      | 19   | 117   | 29 | 三甲苯-1,3,5 | 17   | 119.8 |
| 14 | 二甲胺         | 16   | 66    | 30 | 三苯甲烷      | 12.5 | 182.7 |
| 15 | 二甲醚         | 44   | 37    | 31 | 三氯乙醛      | 30   | 113   |
| 16 | 二氯(化)乙烷-1,2 | 32   | 120   | 32 | 三聚乙醛      | 22.3 | 103.8 |
|    |             |      |       | 33 | 己烷        | 22.7 | 72.2  |

\* Othmer, Josefowitz & Schmutzler, *Ind. Eng. Chem.*, 40, 886 (1948).† 參閱 Souders & Brown, *Ind. Eng. Chem.*, 26, 98 (1934); Brown *et al.*, "Unit Operations," 348 (1950); 及圖 D-II-17.

表 D-I-1 圖 D-I-1 中的 X 及 Y 值(續)

| 號數 | 液 體 名 稱      | X    | Y     | 號數  | 液 體 名 稱   | X    | Y     |
|----|--------------|------|-------|-----|-----------|------|-------|
| 34 | 六氫吡啶         | 24.7 | 120   | 68  | 氫         | 56.2 | 63.5  |
| 35 | 甲苯           | 24   | 113   | 69  | 氧化亞氮      | 62.5 | 0.5   |
| 36 | 甲胺           | 42   | 58    | 70  | 草酸二乙酯     | 20.5 | 130.8 |
| 37 | 甲酚,間         | 13   | 161.2 | 71  | 氯         | 45.5 | 59.2  |
| 38 | 甲酚,對         | 11.5 | 160.5 | 72  | 氯仿        | 32   | 101.3 |
| 39 | 甲酚,鄰         | 20   | 161   | 73  | 氯甲苯,對     | 18.7 | 134   |
| 40 | 甲醇           | 17   | 93    | 74  | 氯甲烷       | 45.8 | 53.2  |
| 41 | 甲酸甲酯         | 38.5 | 88    | 75  | 氯苯        | 23.5 | 132.5 |
| 42 | 甲酸乙酯         | 30.5 | 88.8  | 76  | 氯溴苯,對     | 14   | 162   |
| 43 | 甲酸丙酯         | 24   | 97    | 77  | 氮雜苯(吡啶)   | 34   | 138.2 |
| 44 | 丙胺           | 25.5 | 87.2  | 78  | 氟化乙烷(丙腈)  | 23   | 108.6 |
| 45 | 丙(異)基甲苯,對    | 12.8 | 121.2 | 79  | 氟化丙烷(丁腈)  | 20.3 | 113   |
| 46 | 丙酮           | 28   | 91    | 80  | 氟化甲烷(乙腈)  | 33.5 | 111   |
| 47 | 丙烯-[2]-醇-[1] | 12   | 111.5 | 81  | 氟化苯(苯腈)   | 19.5 | 159   |
| 48 | 丙醇           | 8.2  | 105.2 | 82  | 氟化氫       | 30.6 | 66    |
| 49 | 丙酸           | 17   | 112   | 83  | 硫酸二乙酯     | 19.5 | 139.5 |
| 50 | 丙酸乙酯         | 22.6 | 97    | 84  | 硫酸二甲酯     | 23.5 | 158   |
| 51 | 丙酸甲酯         | 29   | 95    | 85  | 硝基乙烷      | 25.4 | 126.1 |
| 52 | 戊醇-[3]       | 20   | 101   | 86  | 硝基甲烷      | 30   | 139   |
| 53 | 戊醇,異         | 6    | 106.8 | 87  | 苯         | 22.5 | 165   |
| 54 | 四氯化碳         | 26   | 104.5 | 88  | 溴乙烷       | 31.6 | 90.2  |
| 55 | 辛烷           | 17.7 | 90    | 89  | 溴苯        | 23.5 | 145.5 |
| 56 | 亞硝酸氯         | 38.5 | 93    | 90  | 碘乙烷       | 28   | 113.2 |
| 57 | 苯            | 30   | 110   | 91  | [對甲氧基苯]丙炔 | 13   | 158.1 |
| 58 | 苯乙醇          | 18   | 163   | 92  | 醋酸        | 17.1 | 116.5 |
| 59 | 苯乙醚          | 20   | 134.2 | 93  | 醋酸甲酯      | 34   | 90    |
| 60 | 苯二乙胺         | 17   | 142.6 | 94  | 醋酸乙酯      | 27.5 | 92.4  |
| 61 | 苯二甲胺         | 20   | 149   | 95  | 醋酸丙酯      | 23   | 97    |
| 62 | 苯甲醚          | 24.4 | 138.9 | 96  | 醋酸異丁酯     | 16   | 97.2  |
| 63 | 苯甲酸乙酯        | 14.8 | 151   | 97  | 醋酸異戊酯     | 16.4 | 103.1 |
| 64 | 苯胺           | 22.9 | 171.8 | 98  | 醋酸酐       | 25   | 129   |
| 65 | 苯(基)甲胺       | 25   | 156   | 99  | 噻吩        | 35   | 121   |
| 66 | 苯酚           | 20   | 168   | 100 | 環己烷       | 42   | 86.7  |
| 67 | 苯腈吡啶(氮雜苯)    | 19.5 | 183   | 101 | 磷酸氯       | 26   | 125.2 |

製作本圖的理論基礎，係根據表面張力的理論：

$$\sigma = \sigma_0(1 - T/T_c)^n \quad (1)^*$$

式中  $\sigma$  = 液體在溫度  $T^\circ\text{K}$ . 時的表面張力。

$\sigma_0$  及  $n$  = 每一液體的特有常數。

$T_c$  = 液體的臨界溫度， $^\circ\text{K}$ 。

將式(1)取對數：

$$n \log T_c + \log \sigma = \log \sigma_0 + n \log (T_c - T) \quad (2)$$

$$\text{或} \quad \log \sigma = n \log T_D + K \quad (3)$$

式中  $K = \log \sigma_0 - n \log T_c$ ，對一定的物質，其值一定。

$$T_D = T_c - T.$$

根據式(3)，倘將  $T_D$  及  $\sigma$  的數值在對數座標紙上標繪，應得一直線。倘  $T_D$  之值一定，則二不同物質的表面張力在對數紙上的標繪，亦應為直線關係，惟直線的斜度及截距，則視物質而異，故在圖 D-I-1 中，不同的物質具有不同的  $X$  及  $Y$  值。惟圖中的溫度軸已經校正，可直接讀為  $^\circ\text{C}$ ., 以代  $T_D, ^\circ\text{K}$ 。

本圖的用法，係將溫度點( $^\circ\text{C}$ .)，與表中查得的某物質的座標點( $X$  及  $Y$ )，用直線相連，並延長至左軸，即可讀得該物質的表面張力，[達因/厘米]。

**例** 試求乙醇在  $60^\circ\text{C}$ . 時的表面張力。

**解** 先自表 D-I-1 中查得乙醇的  $X = 10$ ,  $Y = 97$ ，即可在圖中得一點，由此點引一直線通過溫度軸上的 60，並由另一端延長至左軸，即得乙醇的表面張力為 19 [達因/厘米]。

\* 參閱 Ferguson, *Trans. Faraday Soc.*, 19, 408 (1923).

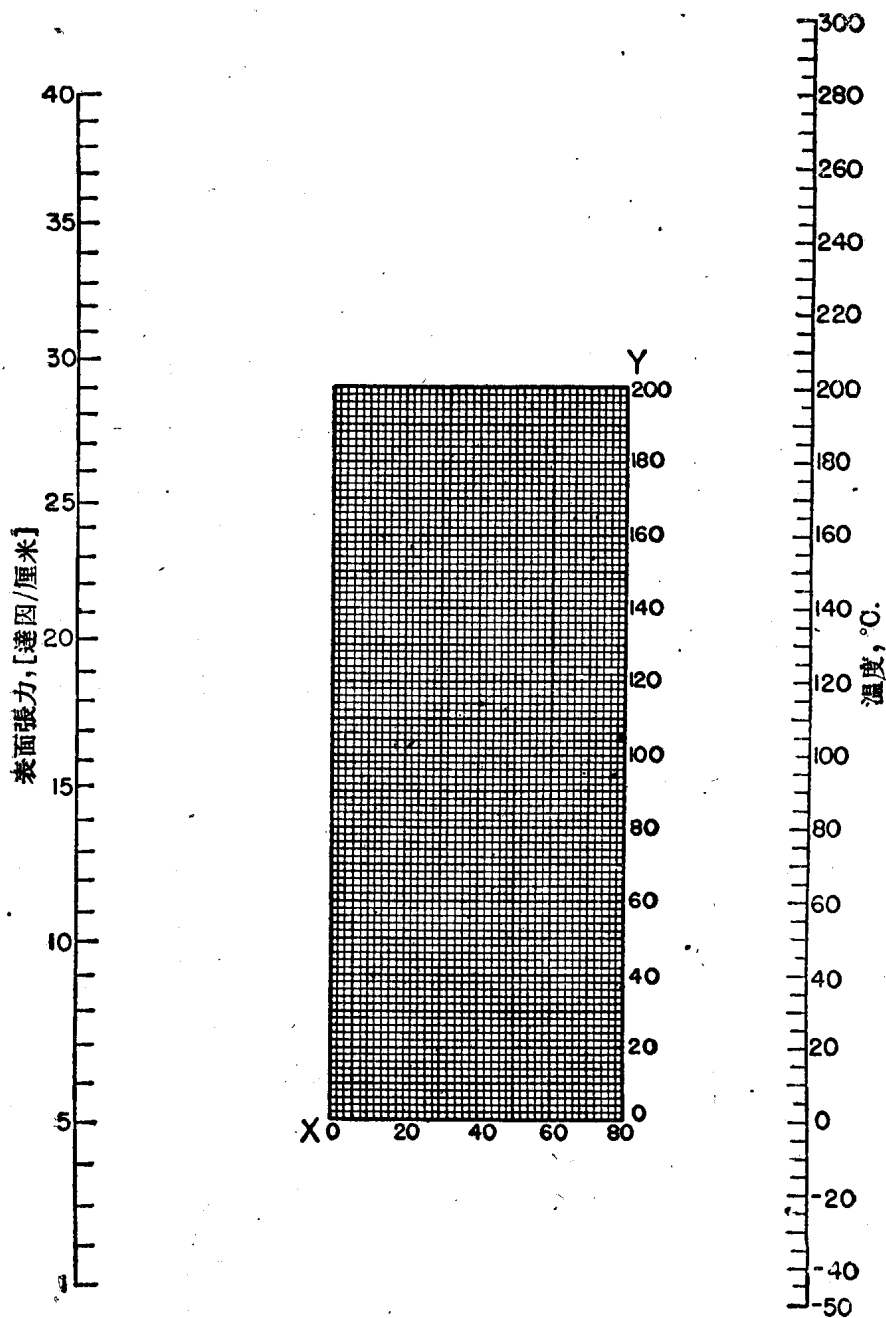


圖 D-I-1 液體的表面張力

## 圖 D-I-2 蒸氣壓數據\*

多種物質的蒸氣壓數據,可自圖 D-I-2-a, -b 及 -c 三圖中查得。

圖中所未曾包括的物質,如知其在二個以上溫度時的蒸氣壓數據,即可在圖上得一點,法將各對應的溫度及蒸氣壓數據,分別連以直線,兩線的交點,即為該物質在圖中的地位。

應注意:圖 D-I-2 雖適用於一般的純粹液體,但不一定適用於液體的混合物及固體。液體之能發生重合作用的,例如  $\text{H}_2\text{F}_2$ ,  $\text{NO}_2$  等,亦不適用。

本圖的作法,與圖 D-I-1 中的表面張力相似,惟系以水為參考物質。右邊蒸氣壓軸為對數標尺,於確定水在圖中的某一點後,即可利用水的蒸氣壓數據,定出左邊的溫度軸<sup>†</sup>,然後根據溫度及蒸氣壓二軸上的標尺刻度,連同某物質在兩個以上的不同溫度時的蒸氣壓數據,以確定該物質在圖中的地位。

**例** 試求二硫化碳,乙醇,及正辛烷三物質在  $20^\circ\text{C}$ . 時的蒸氣壓。

**解** 在  $20^\circ\text{C}$ . 時的蒸氣壓:

$\text{CS}_2$ : 280 [毫米,汞柱] (圖 D-I-2-a);

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ : 38 [毫米,汞柱] (圖 D-I-2-b);

$\text{C}_8\text{H}_{18}$ : 12 [毫米,汞柱] (圖 D-I-2-c)。

\* Clarke, "Manual for Process Engineering Calculations," 120-122 (1947). 以後徵引此書,簡稱 Clarke.

<sup>†</sup> 參閱 Cox, *Ind. Eng. Chem.*, 15, 592 (1923).

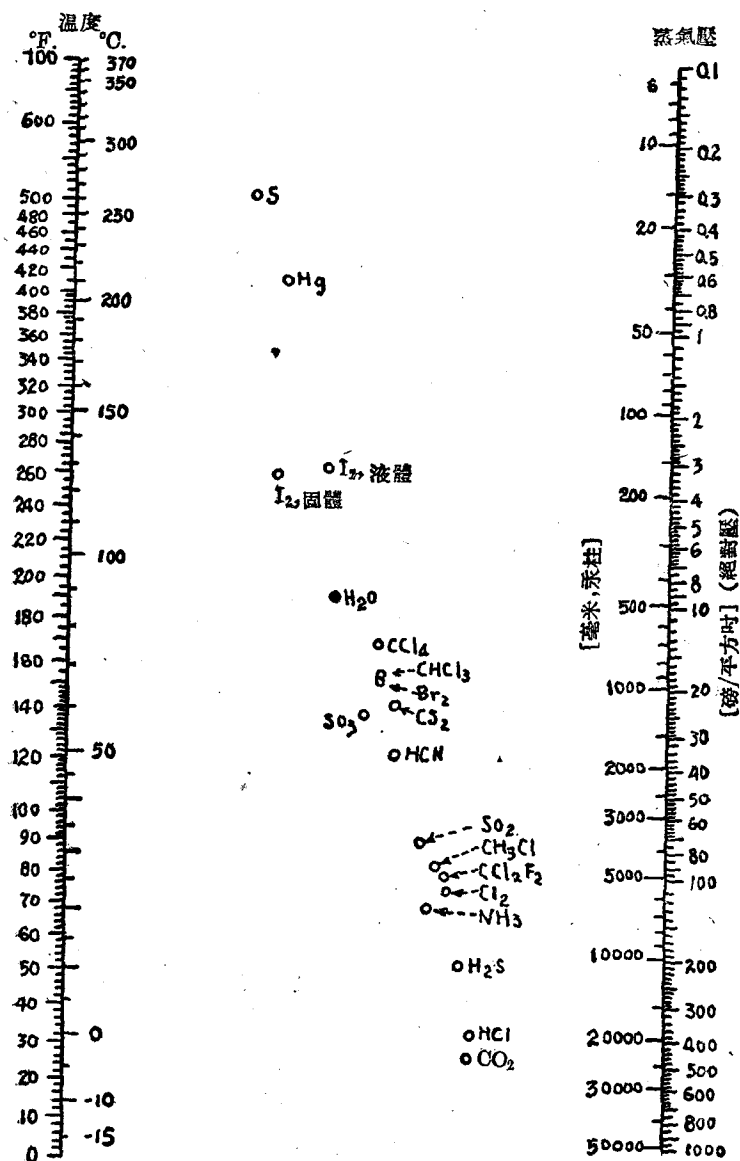


圖 D-I-2-a 無機化合物的蒸氣壓數據

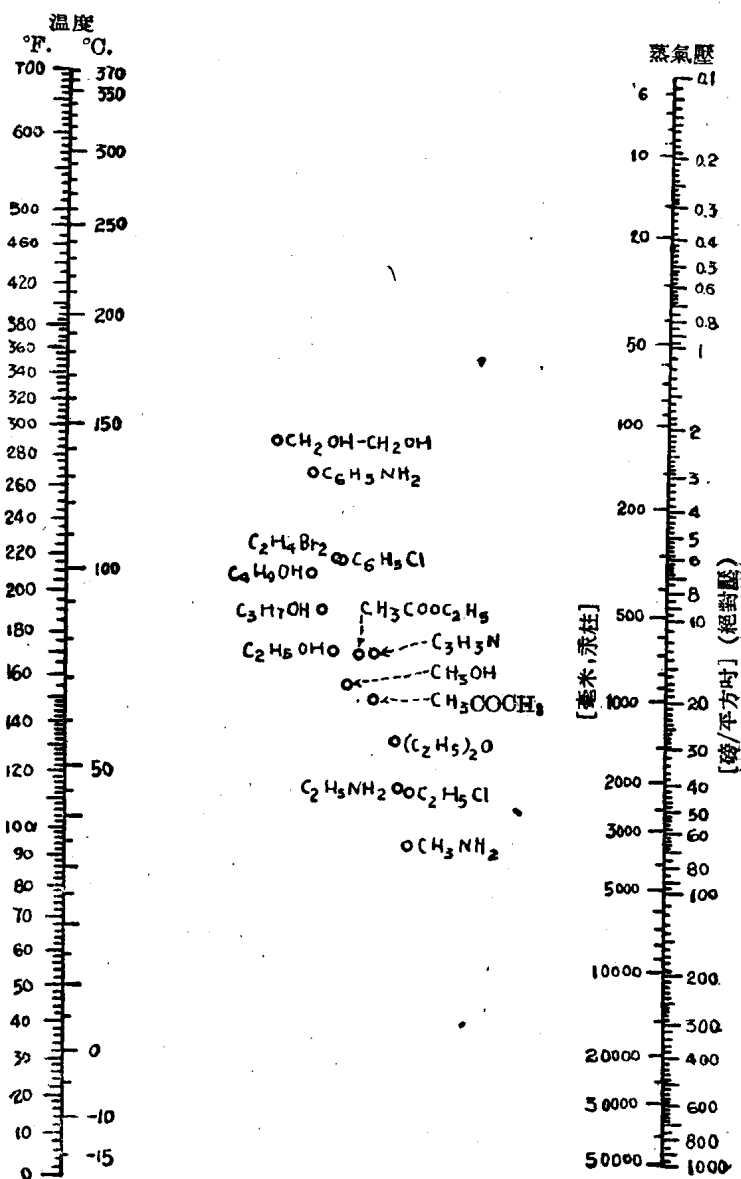
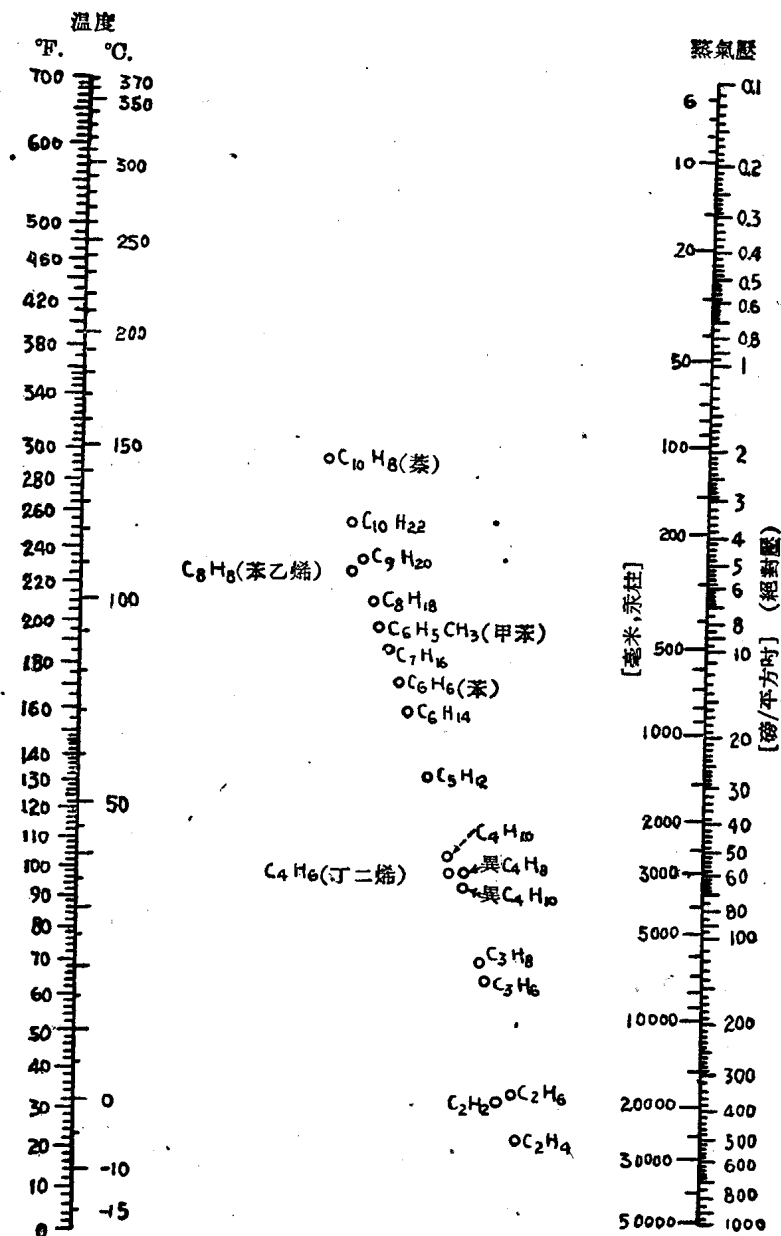


圖 D-I-2-b 有機化合物的蒸氣壓數據



## 圖 D-I-3 蒸氣壓的估計\*

倘蒸氣壓值不高, 蒸氣遵循理想氣體定律, 液體比容遠較蒸氣比容為小, 且溫度變化範圍不大, 汽化潛熱不因溫度而變, 則可適用下列的 Clausius-Claypeyron 積分式:

$$\log \frac{p}{p_0} = \frac{r}{(2.303)(1.99)} \left( \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)$$

應用此式, 可自某一物質在  $T_0^\circ\text{K}$ . 時的蒸氣壓  $p_0$ , 及其汽化潛熱  $r$  [卡/克分子], 以計算此物質在  $T^\circ\text{K}$ . 時的蒸氣壓  $p$ . 汽化潛熱的估計, 可參閱本書第二集圖 B-I-12 及圖 B-I-13, 汽化潛熱的實驗數據則見圖 B-I-11.

圖 D-I-3 即係上式的圖解, 其用法可以下列說明之:

例 乙醚在  $0^\circ\text{C}$ . 時的蒸氣壓為 185 [毫米, 汞柱], 其汽化潛熱為 6850 [卡/克分子], 試求在  $20^\circ\text{C}$ . 時乙醚的蒸氣壓.

解  $\left( \frac{1}{273} - \frac{1}{293} \right) \times 10^6 = 3663 - 3413 = 250$  (見附表).

依圖 D-I-3 中虛線所示, 先連接  $\left( \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)$  軸上的 250 與汽化潛熱軸上的  $6850 \times 10^{-1} = 685$ , 相交導軸  $R_1$  於 0.37, 將交點 0.37 移在導軸  $R_2$  上, 與  $p_0 = 185$  相連, 並延長之, 即得在  $293^\circ\text{K}$ . 時的  $p$  為 440 [毫米, 汞柱]. 實驗數據為 442 [毫米, 汞柱].

應用附表, 可從絕對溫度  $T$  求取  $10^6 \times \frac{1}{T}$  之值 (包括自 200 至 599 的範圍) 以節省計算的時間.

附表 絕對溫度  $T$  的倒數  $\times 10^6$ 

| $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 200 | 5000  | 215 | 4651  | 230 | 4348  | 245 | 4082  | 260 | 3846  | 275 | 3636  |
| 01  | 4975  | 16  | 4630  | 31  | 4329  | 46  | 4065  | 61  | 3831  | 76  | 3623  |
| 02  | 4950  | 17  | 4608  | 32  | 4310  | 47  | 4049  | 62  | 3817  | 77  | 3610  |
| 03  | 4926  | 18  | 4587  | 33  | 4292  | 48  | 4032  | 63  | 3802  | 78  | 3597  |
| 04  | 4902  | 19  | 4566  | 34  | 4274  | 49  | 4016  | 64  | 3788  | 79  | 3584  |
| 205 | 4878  | 220 | 4545  | 235 | 4255  | 250 | 4000  | 265 | 3774  | 280 | 3571  |
| 06  | 4854  | 21  | 4525  | 36  | 4237  | 51  | 3984  | 66  | 3759  | 81  | 3559  |
| 07  | 4831  | 22  | 4505  | 37  | 4219  | 52  | 3968  | 67  | 3745  | 82  | 3546  |
| 08  | 4808  | 23  | 4484  | 38  | 4202  | 53  | 3953  | 68  | 3731  | 83  | 3534  |
| 09  | 4785  | 24  | 4464  | 39  | 4184  | 54  | 3937  | 69  | 3717  | 84  | 3521  |
| 210 | 4762  | 225 | 4444  | 240 | 4167  | 255 | 3922  | 270 | 3704  | 285 | 3509  |
| 11  | 4739  | 26  | 4425  | 41  | 4149  | 56  | 3906  | 71  | 3690  | 86  | 3497  |
| 12  | 4717  | 27  | 4405  | 42  | 4132  | 57  | 3891  | 72  | 3676  | 87  | 3484  |
| 13  | 4695  | 28  | 4386  | 43  | 4115  | 58  | 3876  | 73  | 3663  | 88  | 3472  |
| 14  | 4673  | 29  | 4367  | 44  | 4098  | 59  | 3861  | 74  | 3650  | 89  | 3460  |

\* Hooks, Chem. Eng., 54 (1), 134 (1947)

附表 絕對溫度  $T$  的倒數  $\times 10^6$  (續)

| $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ | $T$ | $1/T$ |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 290 | 3448  | 345 | 2899  | 400 | 2500  | 455 | 2198  | 510 | 1961  | 565 | 1770  |
| 91  | 3436  | 46  | 2890  | 01  | 2494  | 56  | 2193  | 11  | 1957  | 66  | 1767  |
| 92  | 3425  | 47  | 2882  | 02  | 2488  | 57  | 2188  | 12  | 1953  | 67  | 1764  |
| 93  | 3413  | 48  | 2874  | 03  | 2481  | 58  | 2183  | 13  | 1949  | 68  | 1761  |
| 94  | 3401  | 49  | 2865  | 04  | 2475  | 59  | 2179  | 14  | 1946  | 69  | 1757  |
| 295 | 3390  | 350 | 2857  | 405 | 2469  | 460 | 2174  | 515 | 1942  | 570 | 1754  |
| 96  | 3378  | 51  | 2849  | 06  | 2463  | 61  | 2169  | 16  | 1938  | 71  | 1751  |
| 97  | 3367  | 52  | 2841  | 07  | 2457  | 62  | 2165  | 17  | 1934  | 72  | 1748  |
| 98  | 3356  | 53  | 2833  | 08  | 2451  | 63  | 2160  | 18  | 1931  | 73  | 1745  |
| 99  | 3344  | 54  | 2825  | 09  | 2445  | 64  | 2155  | 19  | 1927  | 74  | 1742  |
| 300 | 3333  | 355 | 2817  | 410 | 2439  | 465 | 2151  | 520 | 1923  | 575 | 1739  |
| 01  | 3322  | 56  | 2809  | 11  | 2433  | 66  | 2146  | 21  | 1919  | 76  | 1736  |
| 02  | 3311  | 57  | 2801  | 12  | 2427  | 67  | 2141  | 22  | 1916  | 77  | 1733  |
| 03  | 3300  | 58  | 2793  | 13  | 2421  | 68  | 2137  | 23  | 1912  | 78  | 1730  |
| 04  | 3289  | 59  | 2786  | 14  | 2415  | 69  | 2132  | 24  | 1908  | 79  | 1727  |
| 305 | 3279  | 360 | 2778  | 415 | 2410  | 470 | 2128  | 525 | 1905  | 580 | 1724  |
| 06  | 3268  | 61  | 2770  | 16  | 2404  | 71  | 2123  | 26  | 1901  | 81  | 1721  |
| 07  | 3257  | 62  | 2762  | 17  | 2398  | 72  | 2119  | 27  | 1898  | 82  | 1718  |
| 08  | 3247  | 63  | 2755  | 18  | 2392  | 73  | 2114  | 28  | 1894  | 83  | 1715  |
| 09  | 3236  | 64  | 2747  | 19  | 2387  | 74  | 2110  | 29  | 1890  | 84  | 1712  |
| 310 | 3226  | 365 | 2740  | 420 | 2381  | 475 | 2105  | 530 | 1887  | 585 | 1709  |
| 11  | 3215  | 66  | 2732  | 21  | 2375  | 76  | 2101  | 31  | 1883  | 86  | 1706  |
| 12  | 3205  | 67  | 2725  | 22  | 2370  | 77  | 2096  | 32  | 1880  | 87  | 1704  |
| 13  | 3195  | 68  | 2717  | 23  | 2364  | 78  | 2092  | 33  | 1876  | 88  | 1701  |
| 14  | 3185  | 69  | 2710  | 24  | 2358  | 79  | 2088  | 34  | 1873  | 89  | 1698  |
| 315 | 3175  | 370 | 2703  | 425 | 2353  | 480 | 2083  | 535 | 1869  | 590 | 1695  |
| 16  | 3165  | 71  | 2695  | 26  | 2347  | 81  | 2079  | 36  | 1866  | 91  | 1692  |
| 17  | 3155  | 72  | 2688  | 27  | 2342  | 82  | 2075  | 37  | 1862  | 92  | 1689  |
| 18  | 3145  | 73  | 2681  | 28  | 2336  | 83  | 2070  | 38  | 1859  | 93  | 1686  |
| 19  | 3135  | 74  | 2674  | 29  | 2331  | 84  | 2066  | 39  | 1855  | 94  | 1684  |
| 320 | 3125  | 375 | 2667  | 430 | 2326  | 485 | 2062  | 540 | 1852  | 595 | 1681  |
| 21  | 3115  | 76  | 2660  | 31  | 2320  | 86  | 2058  | 41  | 1848  | 96  | 1678  |
| 22  | 3106  | 77  | 2653  | 32  | 2315  | 87  | 2053  | 42  | 1845  | 97  | 1675  |
| 23  | 3096  | 78  | 2646  | 33  | 2309  | 88  | 2049  | 43  | 1842  | 98  | 1672  |
| 24  | 3086  | 79  | 2639  | 34  | 2304  | 89  | 2045  | 44  | 1838  | 99  | 1669  |
| 325 | 3077  | 380 | 2632  | 435 | 2299  | 490 | 2041  | 545 | 1835  |     |       |
| 26  | 3067  | 81  | 2625  | 36  | 2294  | 91  | 2037  | 46  | 1832  |     |       |
| 27  | 3058  | 82  | 2618  | 37  | 2288  | 92  | 2033  | 47  | 1828  |     |       |
| 28  | 3049  | 83  | 2611  | 38  | 2283  | 93  | 2028  | 48  | 1825  |     |       |
| 29  | 3040  | 84  | 2604  | 39  | 2278  | 94  | 2024  | 49  | 1821  |     |       |
| 330 | 3030  | 385 | 2597  | 440 | 2273  | 495 | 2020  | 550 | 1818  |     |       |
| 31  | 3021  | 86  | 2591  | 41  | 2268  | 96  | 2016  | 51  | 1815  |     |       |
| 32  | 3012  | 87  | 2584  | 42  | 2262  | 97  | 2012  | 52  | 1812  |     |       |
| 33  | 3003  | 88  | 2577  | 43  | 2257  | 98  | 2008  | 53  | 1808  |     |       |
| 34  | 2994  | 89  | 2571  | 44  | 2252  | 99  | 2004  | 54  | 1805  |     |       |
| 335 | 2985  | 390 | 2564  | 445 | 2247  | 500 | 2000  | 555 | 1802  |     |       |
| 36  | 2976  | 91  | 2558  | 46  | 2242  | 01  | 1996  | 56  | 1799  |     |       |
| 37  | 2967  | 92  | 2551  | 47  | 2237  | 02  | 1992  | 57  | 1795  |     |       |
| 38  | 2959  | 93  | 2545  | 48  | 2232  | 03  | 1988  | 58  | 1792  |     |       |
| 39  | 2950  | 94  | 2538  | 49  | 2227  | 04  | 1984  | 59  | 1789  |     |       |
| 340 | 2941  | 395 | 2532  | 450 | 2222  | 505 | 1980  | 560 | 1786  |     |       |
| 41  | 2933  | 96  | 2525  | 51  | 2217  | 06  | 1976  | 61  | 1783  |     |       |
| 42  | 2924  | 97  | 2519  | 52  | 2212  | 07  | 1972  | 62  | 1779  |     |       |
| 43  | 2915  | 98  | 2513  | 53  | 2208  | 08  | 1969  | 63  | 1776  |     |       |
| 44  | 2907  | 99  | 2506  | 54  | 2203  | 09  | 1965  | 64  | 1773  |     |       |

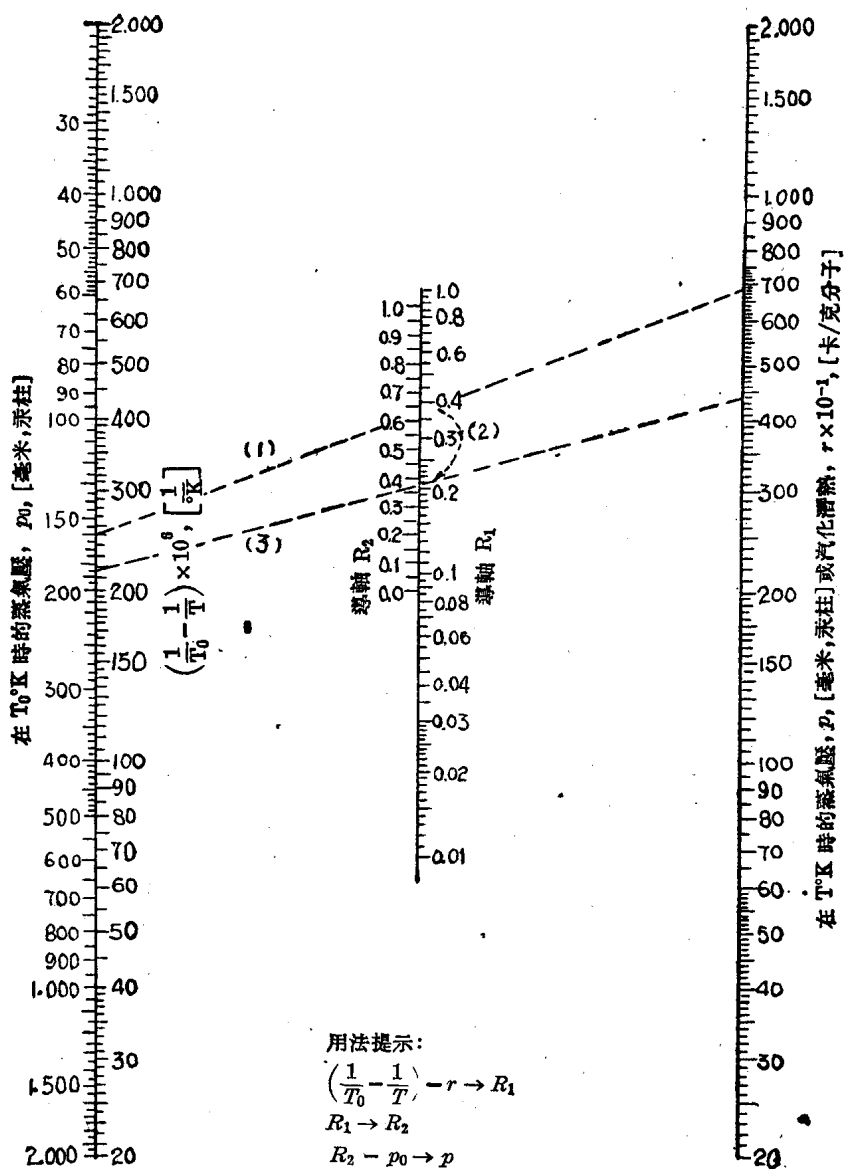


圖 D-I-3 蒸氣壓的估計

## 圖 D-I-4 碳氫化合物的汽化常數\*

處理碳氫化合物的多元蒸餾系時，其平衡數據常以汽化常數表示之：

$$K_1 = y_1/x_1$$

式中  $K_1$  = 組成物 1 在一定溫度及總壓力下的汽化常數。

$y_1$  及  $x_1$  = 平衡時組成物 1，在氣相及液相中的衡分子分率。

$K$  的數值隨溫度及總壓力而變，圖 D-I-4 即用以求取若干主要碳氫化合物在各種溫度及總壓力下的  $K$  值。

用此法表示氣液平衡關係，係假定該系在任何溫度及總壓下均能適用亨利氏定律。

其他組成物的濃度，對  $K$  值自亦發生影響，但一般可以略而不計。

本圖的用法，係以直線連接溫度及壓力軸上的數值，即可在各該碳氫化合物軸上讀得  $K$  值。所得結果與實驗數字相較，誤差約 2%，此項誤差並不大於實驗數據的實際誤差。若壓力大於 20 [仟克/(厘米)<sup>2</sup>]，或小於 0.7 [仟克/(厘米)<sup>2</sup>]，則由圖中讀得的  $K$  值，其誤差可能達 10% 或以上。故最好應用於溫度在 150°C. 以下，壓力在 0.7-20 [仟克/(厘米)<sup>2</sup>] 之間。

例 在 80°C. 及 1 [大氣壓] 時正戊烷的  $K$  值為 3.3。

\* Scheibel & Jenny, *Ind. Eng. Chem.*, 37, 80 (1945).