I-J 函数计算尺

使 用 説 明 书

上 海 计 算 尺 厂

I—J 函 数 计 算 尺 说 明 书

我厂在合肥工业大学、复旦大学的倡議和支持下，为了便于科技人員和大、中学生的使用，共同研制成I—J函数計算尺。內容包括乘除，平方，立方，对数，三角函数，I—J函数·双曲函数等尺度。能很快的解算出包括三次，四次方程在內的很多数学問題。对于电工，力学，土木等計算，都很方便，为广大科技人員和大、中学生的良好計算工具。

一、 尺 度

I—J函数計算尺有26条尺度，比一般算尺增加了G、I、I_m，J、J_m，$\frac{1}{3x}$ 的尺度，它保持 1004 型通用算尺的职能，又增加了解三，四次方程的能力，C 尺左端第一条线叫左指标（C:1），右端第一条线叫右指标（C:10），滑标上的細线叫发线，它們都是在运算时指示数目用的。C，D 尺度又称基尺。尺上标註的数字是有效数字，二线間的讀数可凭目測得之，小数点的位置按运算时的实际情况来决定。

二、 乘 除 法

乘除的运算一般可用C、D尺度来完成，正反两面C、D尺都可用。

例一　$2\times4=(8)$　　抽动滑尺，使C:1对着D:2，移发线到C:4，讀发线下D:8。

例二　$18\div3=(6)$　　抽动滑尺，使C:3对着D:18，在C:10下讀D:6。

例三　$\frac{284\times5.19}{65.2}=(22.6)$，〔估計 $\frac{280\times5}{70}=20$〕。

抽动滑尺，使C:65.2对着D:284，移发线到C:5.19，讀发线下 D:22.6。

三、 倒 数 尺 度 紅 DI

紅DI是D 尺的倒数尺，它的讀数是从右至左的，当发线盖着D 尺上任一数X 时，讀发线下紅 DI尺即得$1/x$之値。在連續运算中，利用紅DI尺可把乘法化做除法（或相反），从而簡化运算手續。

例四　$18.5\times 6.2\times 4.75=18.5\div\frac{1}{6.2}\times 4.75=(545)$　〔估計 $20\times 6\times 5=600$〕。

置发线于 DI:6.2，抽动滑尺使 C:18.5 也被发线盖着，移发线到D:4.75，讀发线下C:545。

四、　A、B、D尺和K尺的用法

1、把发线盖着D尺的任一数X，则发线下A尺为X^2，K尺为X^3。

　例如：$4^2=(16)$，　$4^3=(64)$。

2、把发线盖着A尺的任一数X，则发线下D尺为$\sqrt{X}$。例如：$\sqrt{16}=(4)$。

3、把发线盖着K尺的任一数X，则发线下D尺为$\sqrt[3]{X}$。例如：$\sqrt[3]{27}=(3)$。

4、使C:1对着D:X，把发线盖着B:Y，则发线下A尺为X^2Y。例如：$1.5^2\times 4=9$。

5、把发线盖着A尺的任一数X，则发线下K尺为$X^{\frac{3}{2}}$，例如$16^{\frac{3}{2}}=(64)$

五、　三　角　函　数

本計算尺有三条三角函数尺度，即T、S、ST。尺度上黑数字表示正函数角度，紅的数字表示余函数的角度。置发线于三角函数尺度的任一角度X，讀发线下C尺，即得該角的函数値。逆运算时可由已知函数値求角度X。例如：

$\sin 30°=\cos 60°=(0.5)$，$tg30°=ctg60°=(0.577)$，$\sin^{-1}0.53=(32°)$。

当$0.573°<X<5.73°$时以ST尺代替S、T尺。如$\sin 2.5°=(0.0436)$，$tg2°=(0.0349)$

六、　常　用　对　数　尺　度　L

L是一条常用对数尺度，用以查閱任一已知数的对数尾数，对数的首数由已知数的整数位数減一求之。

例：$\lg 25=(1.398)$，$\lg 0.25=(\bar{1}.398)$。

置发线于D:25，讀发线下L:0.398。

七、　重对数LL_1，LL_2，LL_3的用法

1.求眞数大于1的自然对数：

把发线盖着LL_1，LL_2，LL_3的任一眞数a上，讀发线下D尺，便得l_na之値。如：

$l_n 20.1=(3)$;　$l_n 1.6=(0.47)$　$l_n 1.032=(0.0315)$

2.求眞数小于1的自然对数：

先通过DI尺把小于1的眞数b的倒数b^{-1}讀出，再把发线盖着LL_1，LL_2，LL_3的任一眞数b^{-1}上，讀发线下D尺，便得l_nb之負値。

如$l_n 0.0497=(-3)$;　$l_n 0.67=(-0.4)$;　$l_n 0.9608=(-0.04)$

3.求a^x。

把发线盖着LL_3:a，抽动滑尺，使C:1也被发线盖着，移发线到C:x，则发线下LL_3的讀数即为a^x。

如$3^4=(81)$。

4.求$a^{\frac{1}{x}}$。

把发线盖着LL_3:a，使c:x也被发线盖着，移发线到c:1，则发线下LL_3的讀数即为$a^{\frac{1}{x}}$，通过DI又可求得$a^{-\frac{1}{x}}$。

如 $144^{\frac{1}{2}}=(12)$;　　　　　$144^{-\frac{1}{2}}=(0.0833)$

5.求任何底的对数：如$\lg_9 729=(3)$,置发线于LL_3:9,使C:1也被发线盖着，移发线到LL_3:729，在C尺上讀得3。

八、尺度G，I_1，I_m，J_1，J_m，$\frac{1}{3x}$的用法

已知　$X^3+BX^2+CX+D=0$，式中的B，C，D

可求出：

$$\begin{cases} h=-\frac{B}{3} \\ k=\frac{2}{3}Bh^2+Ch+D \\ A=C-3h^2=\pm r^2 \end{cases}$$

从A尺讀D尺得$r=|A|^{\frac{1}{2}}$

从A尺讀K尺得$r^3=|A|^{\frac{3}{2}}$

如A尺的16对着D尺的$4=|16|^{\frac{1}{2}}$

如A尺的16尺对着K尺的$64=|16|^{\frac{3}{2}}$

$G=-\frac{k}{r^3}$　（I_1，J_1与G値同号）

$A>O\longrightarrow I_1,\ I_m$

$A=O\longrightarrow X_{1,2,3}=h-k^{\frac{1}{3}}\left(1,\ \frac{-1}{2}\pm i\sqrt{\frac{3}{4}}\right)$

$A<O\longrightarrow J_1,\ J_m$

$$\begin{cases} I_{2,3}=-\frac{I_1}{2}\pm iI_m \\ J_{2,3}=-\frac{J_1}{2}\pm iJ_m\ (G<0.385.\text{取消}i) \end{cases}$$

$$X_{1,2,3}=h+r\times(I_{1,2,3}\text{或 }J_{1,2,3})$$

例1 $X^3-3X^2+19X+37=0$

$$\begin{cases} h=-\frac{B}{3}=-\frac{(-3)}{3}=1; \qquad h^2=1; \\ k=\frac{2}{3}Bh^2+ch+D=\frac{2}{3}(-3)+19+37=54. \\ A=c-3h^2=19-3=16>0\to I_1,\ I_m. \end{cases}$$

$$r=|A|^{\frac{1}{2}}=4$$

$$r^3=64$$

$$G=-\frac{k}{r^3}=-\frac{54}{64}=-0.843.$$

讀出 $\begin{cases} I_1=-0.613. \\ I_m=1.132\to I_{2,3}=-\frac{I_1}{2}\pm iI_m=0.307\pm i1.132 \end{cases}$

$$X_{1,2,3}=h+r\times I_{1,2,3}$$

$$=1+4\times\begin{cases}-0.613\\0.307\pm i1.132\end{cases}$$

$$=\begin{cases}1.452\\2.228\pm i4.53\end{cases}$$

例2 $X^3+3X^2-13X+7=0$

$$\begin{cases} h=-\frac{B}{3}=-1; \qquad h^2=1. \\ k=\frac{2}{3}Bh^2+ch+D=22. \\ A=-13-3=-16<0\to J_1,\ J_m. \end{cases}$$

$$r=|A|^{\frac{1}{2}}=4$$

$$r^3=64$$

$$G=-k/r^3=\frac{-22}{64}=-0.344.$$

讀出 $\begin{cases} J_1=-1.14. \\ J_m=0.154 \end{cases}$ （黑线表实数，紅线表虛数）

$$J_{2,3}=-\frac{J_1}{2}\pm J_m=\begin{cases}0.724\\0.416.\end{cases}$$

$$X_{1,2,3}=h+rJ_{1,2,3}=-1+4\times\begin{cases}-1.14\\0.724\\0.416\end{cases}=\begin{cases}-5.56\\0.664\\1.896\end{cases}$$

例3 $X^3+1.71X^2-5X+345670=0$

$$\begin{cases} h=-\frac{B}{3}=-0.57; \qquad h^2=0.325. \\ k=\frac{2}{3}Bh^2+ch+D=0.37+2.85+345,670=345,673.22 \\ A=c-3h^2=-5-3\times0.325=-5.975<0\rightarrow J. \end{cases}$$

$r=|A|^{\frac{1}{2}}=2.44$

$r^3=14.6$

$G=-k/r3=-23,676=-(28.72)^3.$

当$|G|>3$，尺上讀不出，可用下列公式

$$\begin{cases} J_1=u+\frac{1}{3u} \qquad (u=|G|^{\frac{1}{3}}) \\ I_1=u-\frac{1}{3u} \end{cases}$$

$$\begin{cases} J_{2,3}=-\frac{J_1}{2}\pm\sqrt{1-\frac{3}{4}J_1{}^2} \\ I_{2,3}=-\frac{I_1}{2}\pm i\sqrt{1+\frac{3}{4}I_1{}^2} \end{cases}$$

求出u値，$\frac{1}{3u}$的値可直接从D尺和$\frac{1}{3x}$尺讀出。

由于上題中$|G|=23,679=(28.72)^3$.

故$u=28.72$

$J_1=-(28.72+\frac{1}{3\times28.72})=-28.73.$

$$X_{1,2,3}=h+rJ_{1,2,3}$$

$$=-0.57+2.44\times\begin{cases}-28.73\\ J_{2,3}\end{cases}$$

$$=\begin{cases}-70.78\\ x_2,\\ x_3,\qquad (|G|>0.385，只有一实根)\end{cases}$$

例4 四次方程解根：

根据$f(x)=x^4+Bx^3+Cx^2+Dx+E=0$

可求出
$$\begin{cases}h=-\dfrac{B}{4}\\ R=C-6h^2=\pm r^2.\end{cases}$$

$$\begin{cases}\alpha=(4h^3+3Bh^2+2Ch+D)/_{r^3}\\ \beta=f(h)/_{r^4}\end{cases}$$

$$\begin{cases}S=\left|4\beta+\dfrac{1}{3}\right|^{\frac{1}{2}}\\ t=\alpha^2\mp\dfrac{2}{3}(4\beta-\dfrac{1}{9})\end{cases}$$

$$G=t/s^3.$$

当$\beta<-\dfrac{1}{12}$； $\rightarrow M^2=\mp\dfrac{2}{3}+S\times I(G)$

当$\beta=-\dfrac{1}{12}$ $\rightarrow M^2=\mp\dfrac{2}{3}+t^{\frac{1}{3}}.$

当$\beta>-\dfrac{1}{12}$ $\rightarrow M^2=\pm\dfrac{2}{3}+S\times J(G)$

$$\begin{cases}N=\dfrac{1}{2}(M^2\pm1-\dfrac{\alpha}{M})\\ \theta=\beta/N\end{cases}$$

根据α，β求出M，N，θ后，

解$(y^2+My+N)(y^2-My+\theta)=0$

可得$y_{1,2,3,4}$.

则原方程的根

$X_{1,2,3,4}=h+ry_{1,2,3,4}$

求 $X^4+4X^3+7.56X^2+28X-47=0$.

$$\left\{\begin{aligned}
&h=-\frac{B}{4}=-1; \qquad h^2=1.\\
&R=c-6h^2=7.56-6=1.56=1.25^2\\
&r=1.25
\end{aligned}\right.$$

$$\alpha=(4h^3+3Bh^2+2Ch+D)/r^3$$

$$=20.88/1.95 \quad =10.5.$$

$$\beta=f(h)/r^4=\frac{-70.44}{2.44}=-28.7.$$

$$S=\left|4\beta+\frac{1}{3}\right|^{\frac{1}{2}}=\left|4(-28.7)+\frac{1}{3}\right|^{\frac{1}{2}}=10.7.$$

$$t=\alpha^2-\frac{2}{3}(4\beta-\frac{1}{9})=10.5^2-\frac{2}{3}\left[4\times(-28.7)-\frac{1}{9}\right]=186.5.$$

$$G=t/s^3=\frac{186.5}{1225}=0.152.$$

$$\because \beta=-28.7<-\frac{1}{12}.$$

$$M^2=-\frac{2}{3}+S\times I(G)=-\frac{2}{3}+10.7\times I(0.152)=-0.67+10.7\times 0.149=0.93.$$

$M=0.964$.

$$N=\frac{1}{2}(M^2+1-\frac{\alpha}{M})=\frac{1}{2}(0.93+1-\frac{10.5}{0.964})=-4.48$$

$$\theta=\frac{\beta}{N}=\frac{-28.7}{-4.48}=6.41$$

得决定$y_{1,2,3,4}$的两个二次方程为

$$(y^2+0.964y-4.48)(y^2-0.964y+6.41)=0$$

则$X_{1,2,3,4}=h+ry_{1,2,3,4}$。$=-1+1.25y_{1,2,3,4}$。

九、双曲数尺度Sh_1、Sh_2、Ch和Th的用法

1. 求Sh θ。Sh.39=(.4) Sh2.095=(4)

把发线盖着Sh_1:.39(或Sh_2:2.095)在发线下讀得D:.4(或D:4)。

2. 求Th θ。Th.424=(.4)，把发线盖Th:.424，讀发线下D:.4，

3. 求Ch θ。Ch1.5=(2.35)，把发线盖着Ch:1.5，讀发线下D:2.35。

十、S线，V线，KW和HP的用法

正面滑标中长发线頂上刻有KW，右面短发线上刻有HP，它們是KW(瓩)与HP(馬力)互相换算用的。例如把长发线盖着A:25时，右短发线盖着A:34，即25KW=34HP。在算尺正面，A、B尺78、79之間有一S线，它的値为$\frac{\pi}{4}$为求圓面积$\frac{\pi}{4}d^2$用的。在K尺520，530之間有一V线，它的値为$\frac{\pi}{6}$，为求球体积$\frac{\pi}{6}d^3$用的。

上 海 计 算 尺 厂

1 9 7 5 年6月