西 民

西國对照表

温德華　斯密司

兩氏對數表

王剛森編譯

世界書局印行

中華民國二十年五月印刷
中華民國二十年五月出版

不准[illegible]

溫德華斯密司兩氏對數表（一冊）

平裝定價銀六角五分　精裝定價
（外埠酌加郵費匯費）

譯述者　王剛
出版者　世界書局
印刷者　世界書局

發行所　上海暨各省　世界書局

序　言

本書原名 Trigonometric and Logarithmic Tables,爲美國算學敎育專家溫,斯二氏 (Wentworth and Smith) 所合輯.二氏所合著的算學敎本,種類繁多,在美國每年的銷路,達數百萬冊,爲近代學校所最通行的書籍.本表出版於一九一四年,爲二氏最近所編輯的一部對數表.譯者任國立省立各大學中學算學敎職約十年,就經驗所得,覺得在歐美各國所出版的對數表,以本書爲最清晰而合於實用.茲因我國理科敎育日益發達,而測量工程各項事業,亦有飛騰猛進之勢,對數表的需要日亟,所以特將本書譯出,以供全國學者之應用.本書不但能幫助習三角學和測量學的學者,計算一切應用問題,尤可使工程人員節省不少的時間.茲將本書的優點,列舉於下:

1. 五位對數表爲一般學校中敎授時最通用的位數,於計算應用時,可得極精密的結果,所以本書以五位對數爲主.惟間有喜用四位對數,利其檢查便利,故本書第 1 表卽係整數和三角函數的四位對數表,以便應用.至於自然

函數表,則四位數已足應用.

2. 如所求之數須較精密時,可用求中法改正其末位數,因免除計算繁瑣,有比例分表,檢之卽得.不過大多數出版的算學表,總將此部附印於主表之右邊,如是則主表的排列必字小緊擠,檢查時旣費目力,又易錯誤.本書爲免此弊,又爲養成學者敏捷心算起見,不附在主表之右,另設第IV表,以便不時的檢查.

3. 計算應用問題時,往往有各種常數,如已知圓直徑而求其周或面積,或含有整數之乘方或開方等之常數,另行計算,極爲繁複本書第II表卽係圓周,圓面積,平方,立方,平方根,立方根表,需要上數時,一檢卽得.

4. 第II表各常數的對數,及英美度量衡單位和萬國公制單位的相當數及其對數,另立於第V表中.

5. 理論上及高等算學運算時,角的單位,須以半徑量弧作一單位,名爲半徑度 (Radian). 第IX表爲度,分化爲半徑度之變換表.

6. 近代科學所用的單位,漸改用十進位制,角之量法自古代迄今,向沿用六十進位制,因習慣的應用,迄今尚未改易.但照最近的趨勢,已漸有將煩複的六十進位制改爲十進位制的傾嚮,不少的學者亦已改用十進位制,以爲提倡,事實上改爲十進位制,是自然的趨勢,所餘者不過時間上的問題.本書積極提倡角之量法改用萬國通制(卽十進

位制,故於第X表中詳載度之小數和分秒之互化變換表,以便用十進位制者之檢查.

7. 本書附有檢查各表的練習題百數十問,以便學習時之練習.本書之末由譯者另蒐集平面三角重要公式和球面三角重要公式各數十條,至於各項名辭之譯名,皆就審定者或最通行者,間有由譯者自己譯出,總以不失原意爲主.名辭後皆附有原名,以備學者之參考.

民國十九年九月 譯者序

目　次

溫德華氏 斯密氏

對數表的用法

緒論

(1) 對數. 以一數爲底 (base), 其幾次的乘方等於某數時,則其乘方數謂之某數的對數 (logarithm).

例如 $10^3=1000$,

則以10爲底, 3=1000的對數.

在上面的例子中, 1000爲3的反對數 (antilogarithm).

(2) 符號式. "N的對數" 一語,常以 log N 表之.如果要說明 log N 以 b 爲底,則須用 $log_b N$ 表之,讀作 "N的對數以 b 爲底."

例如 $2^3=8$, 所以 $log_2 8=3$;

$5^2=25$, 所以 $log_5 25=2$.

(3) 底. 任何一數都可以作對數的底,但在計算時的應用,都以10爲底.

對數是英蘇格蘭人納披爾 (John Napier) (1614) 首先發見的,但以10爲底是牛津大學勃雷基氏 (Henry Briggs) 所引用的,所以以10爲底的對數,又稱勃雷基氏對數.

(4) 乘積的對數. 幾個數相乘之積的對數,等於其各對

數之和.

因爲 $A=10^x$, 則 $x=log A$;

又 $B=10^y$, 則 $y=log B$.

所以 $AB=10^{x+y}$, 而 $x+y=log AB$.

例如 $log(247\times 7.21)=log 247+log 7.21$.

(5)**除商的對數.** 二數相除之商的對數,等於被除數的對數減除數的對數.

因爲 $A=10^x$, 則 $x=log A$;

又 $B=10^y$, 則 $y=log B$.

所以 $\frac{A}{B}=10^{x-y}$, 而 $x-y=log\frac{A}{B}$.

例如 $log(9.2\div 6.7)=log 9.2-log 6.7$.

(6)**乘方的對數.** 一數乘方的對數,等於此數的對數以方次數乘之.

因爲 $x=log A$, 則 $A=10^x$.

兩邊各乘 P 次方, $A^p=10^{px}$.

故 $log A^p=px=p log A$.

例如 $log 7.2^5=5 log 7.2$.

(7)**開方的對數.** 一數開方的對數,等於此數的對數以根次數除之.

因爲 $x=log A$, 則 $A=10^x$.

兩邊各開 r 次方, $A^{\frac{1}{r}}=10^{\frac{x}{r}}$.

故 $$\log A^{\frac{1}{r}}=\frac{x}{r}=\frac{\log A}{r}.$$

例如 $$\log\sqrt[3]{9\cdot 36}=\frac{1}{3}\log 9\cdot 36.$$

(8) **定位數和定值數.** 對數的數値爲整數和小數所組合而成.對數的整數部分謂之定位數(Characteristic).

對數的小數部分謂之定値數(Mantissa).

例如若 $\log 2353=3.37162$, 則其定位數爲 3,而定値數爲0·37162.上式可改書爲 $10^{3.37162}=2353$,即 10 乘 337,162 次方後再開 100,000 次方,其根的近似值約爲 2353.

10之乘冪若爲整數時,則其對數必爲整數,而定値數皆等於零.

例如 $1000=10^3$, $\log 1000=3$.

(9) **定定位數法.** 在對數表內,定位數通常都不印出,因爲很容易用心算決定之.

大於 1 之數的對數,其定位數爲正數,而其值比此數整數部分的位數少 1.

在 0 和 1 間之數的對數,其定位數爲負數,而其值比此數從小數點起至有効數字間所含 0 的數目多 1.

例如 $10^3=1000$, $10^4=10,000$, 所以 $\log 7250$ 之値必在 3 和 4 之間.

(10) **負定位數.** 凡定値數皆爲正數.

若 $\log 0\cdot 02=-2+0\cdot 30103$,則決不能寫作 $-2\cdot 30103$, 因爲照

這般寫法,定值數和定位數都成負數.故普通寫作$\bar{2}$·30103表明只有定位數是負的.

在實際計算時則常寫作 0·30103 −2, 或8·30103 −10, 但是代表本數時,則以 $\bar{2}$·30103 爲便.

(11)**定值數和小數點無關.** 一數之對數,其定值數的數值,不因此數小數點的位置移動而生變易.

例如 $10^{3\cdot37107}=2350$, 卽 $log2350=3\cdot37107$.

各以10除之 $10^{2\cdot37107}=235$, 而 $log235=2\cdot37107$.

卽 $log2350$ 的定值數和 $log235\cdot0$ 的定值數相同,就使小數點移至任何位置,也是一樣的.

這種性質十分重要,在對數表內,只有235的定值數,但是0·235, 2·35, 23·5, 235,000 諸數的定值數也都是這個數值.

(12)**對數爲近似值.** 一般的對數大致都是近似值.雖然 $log1000$ 準確是 3, 而 $log7$ 之值則和 0·84510 近似.

如用四位對數,則 $log7=0\cdot8451$; 用五位則爲0·84510; 用六位則爲 0·845098 以此遞推.

在四位對數表內,其可能的差誤爲 0.0001 之 $\frac{1}{2}$;在五位對數表內則爲0·00001 之 $\frac{1}{2}$,以此遞推;但是論到或然的差誤則還要小些.

如果幾個對數相加,則其或然的差誤亦依之而遞加.

求反對數時,用求中法所得的第一位數大概是準確的,第二位數已不可靠,而第三位數則極難得是不錯的.

(13)**餘對數.** 一數之倒數的對數,謂之此數的餘對數(Cologarithm).

x的餘對數用下式表之: $colog\,x$.

因 $colog\,x=log\frac{1}{x}=log1-log\,x=0-log\,x,$

所以 $colog\,x=-log\,x.$

列如 $colog2=-log2.$

如欲避去負定值數,則上式可改書爲

$$colog\,x=10-log\,x-10.$$

例如 $colog2=-log2=10-0\cdot30103-10$

$$=9\cdot69897-10.$$

(14)**餘對數的應用.** 被除數用除數來除時,就等於用除數的倒數相乘;所以減去除數的對數,可用其餘對數相加來代.

一數的餘對數在檢表時極容易直接寫出.如 $log20$ 等於 $1\cdot30103$, 求 $colog20$ 時可從 $10\cdot00000-10$ 用心算減去 $1\cdot30103$. 計算時先從左邊第一位數字起,各去減 9,惟右邊末一位須去減 10.用下式來說明:

$$10\cdot00000-10=9\cdot999910-10$$

$$log20=1\cdot30103 \qquad =1\cdot30103$$

$$colog20= \qquad 8\cdot69897-10=\bar{2}\cdot69897$$

例如將下式化簡時

$$\frac{625\times7\cdot51}{2\cdot73\times14\cdot8},$$

用 $log625$, $log7\cdot51$, $colog2\cdot73$ 和 $colog14\cdot8$ 相加時,比較 $log625$ 和 $log7\cdot51$ 相加之和,減去 $log2\cdot73$ 和 $log14\cdot8$ 相加之和,便利得多.

(15)**對數表一般的用法.** 寫出一數的對數,在用表檢定值數以前,須先寫出其定位數.否則定位數常易忘却.

有人在每一表之首頁各貼一紙條,於檢查某表時,一翻卽得,可省時間不少.

本書內雖亦有比例分表,但是在檢正表時最好能依求中法用心算卽刻算出.

第 I 表

(16)**第 I 表的性質.** 本表含有自 1 至 1000 間各整數的對數,和正弦,餘弦,正切,餘切的對數,其定值數取至小數四位,但後表之定位數則較眞值多 10,和第 VI 表相同.在通常物理和測量上的計算,此表亦已敷用,所得之結果大概可準至四位數.

通常的計算中,爲便利計,有用四位表的趨勢.但於教授時,大多數教員喜用五位表,因爲學生能習用五位表,則用四位表時更無困難.

(17**本表的排列.** 縱列中首字標有 N 者爲數,其餘各列則爲對數.第 1 頁內定位數和定值數同時印出,而第 2 頁

和第 3 頁內則只有定値數,其定位數可依§9的方法決定之.求 16 的定値數,則自 16 一行中向右尋至標有 0 字的一列的一個數值,此定値數爲 0·2041, 亦爲1·6, 160, 1600 各數的定値數.求167的定値數,則自 16一行中向右尋至標有 7 字的一列的一個數値.此定値數爲 0·2227, 亦爲0·167, 16·7, 167,000 各數的定値數.

三角函數對數表則含有每隔10′的角度,此表對於通常計算,亦已敷用.

18 **求對數和反對數法.** 求一數的對數或一對數的反對數的方法,詳載於五位表的用法中(§21–§24).

第 II 表

19 **第 II 表的性質.** 本表(第 8 頁和第 9 頁)含有已知半徑而求圓周或面積,和已知圓周或面積而求直徑之數値.在計算圓,圓柱體,球,和圓錐體時,應用此表可以省去不少時間.

第 III 表

20 **第 III 表的排列.** 本表內(第 11 – 29 頁)縱列中首字標有 N 者爲數,其餘各列則爲對數.在第 11 頁中定位數和定値數同時印出.在第 12–29 頁中,只有定値數,小數點和不必需的數字皆删去,藉免目力之疲勞.

對數的小數部分都是近似値,在五位表內第五位以下的小數都删去.

如某數之七位對數的定値數爲 5326143, 在本表(五位表)內則書 53261. 如定値數爲 5329788, 則應作 53298. 如 5328461 和 5328499 兩數則皆作 53285; 如 5324485 則應作 5324$\underline{5}$.

21 **求數的對數法.** 某數只含一位或二位有効數字時,其對數可於第11頁檢出,如在有効數字後有一個或幾個零,或者是完全小數,則其定位數須另定之.

如某數含有三位有効數字,則此數可於第12－29頁第一列標有N者尋出,其對數的定値數卽在右邊第二列內的一個數値.

例如在第42頁內, $\log 145 = 2\cdot16137$, 和 $\log 14500 = 4\cdot16137$.

如某數含有四位有効數字,則首三位可於第一列標有N者尋出,其第四位數可在第一行內標有1, 2, 3, 等數字中尋出.其定値數卽在標有第四位數字的一列內.

例如在第25頁和第28頁內可以檢出下列之對數:

$$\log 7682 = 3\cdot88547, \qquad \log 76\cdot85 = 1\cdot88564;$$

$$\log 93280 = 4\cdot96979, \qquad \log 0\cdot9468 = 9\cdot97626 - 10.$$

22 **對數的求中法.** 若某數含有五位或五位以上的有効數字,則須用求中法 (Interpolation).

求中法的原理,根據於表中二連續定値數的變化,和其

相應數的變化成正比例的假設.這種假設是不準確的,但是照此法算出的一位數,大概是不會有差誤的.

例如 試求 34237 的對數.

所求的定値數和 3423·7 的定値數相同(§11)所以只要先尋出 3423 的定値數,再加 3423 和 3424 二數的定値數之差數的十分之七即得.

3423 的定値數爲 53441, 而 3424 的定値數爲 53453.

此二定値數的差數(表差)爲 12.

所以 3423·7 的定値數爲 53441+(12 分之 0·7)=53449.

所以所求得 34237 的對數爲 4·53449.

(23)求反對數法. 若所給的定値數可在表中尋出,則所求的數之前三位有効數字,可在和定値數同行而標有 N 的一列中尋出,其第四位數字即係含有定値數的一列上的標字.小數點的地位可視定位數之値而定之(§9).

1. 求 0·92002 的反對數.

和定値數92002相應的數爲8318.(第 26 頁)

其定位數爲 0,故所求之數爲 8·318.

2. 求 6·09167 的反對數.

和定値數 09167 相應的數爲 1235.(第 12 頁)

其定位數爲 6,故所求之數爲 1,235,000.

3. 求 7·50325−10 的反對數.

和定値數 50325 相應的數爲 3186.(第 16 頁)