從算盤到手機 -百年裡計算工具的演進





# 從算盤到手機—— 百年裡計算工具的演進

劉雅倫

#### 前言

農林時期,因農、林等行業使用數學、計算的機會較少,只要熟悉珠算的應用,大致上各項計算都能解決;農校時期亦然。

待進入民國 56 年,學校有了電工、機工兩個工科以後,他們的應用力學、材料力學和專業學科中需要用到計算的部分越來越廣;尤其是 59 年成立測量科以後,他們所學的領域幾乎都離不開計算。因而引起了筆者的好奇:為什麼在國內使用過一、兩千年的算盤和在歐美科技界使用好幾百年的對數表等計算工具,在最近短短一、二十年內幾乎全遭淘汰?!有幸與農工時期擔任過本校土木測量科主任的黃桂生老師話說從前,一探究竟,茲整理如下:

### 算盤

珠算是以算盤為計算工具,將數學理論轉換成簡單、規律的方式,用手指撥動算珠來進行計算的一門學科,在長期的使用和發展中,早已形成一套獨自、完整的理論系統和獨特的計算體系;這套體系在我國已使用了近2000年,遠傳至亞洲各國普遍使用的歷史,也有好幾百年了。

以本校而言,在民國 56 年以前,由於沒有工、商方面的課程,因此,在一般應用上能熟 悉算盤的運用就已夠了,所以那段時期,它很受重視。

珠算比較善用「口訣」,如:加法的口訣「一上一、二上二、三下五去二、四下五去一、 五去五進一、六上一去五進一、七去三進一、八去二進一、九去一進一」。以撰寫《中國之科 技與文明》享譽世界的英籍學者李約瑟教授曾對我國明、清兩代科技發展不如前代提出看法, 他認為中國人很喜歡用「口訣」來簡化問題,如:珠算就是一例,它的確是非常方便,但正因 為引用起來太方便,而阻礙再深入思考,進而影響到研究工作的遲滯不前。

#### 計算尺

在四則問題的計算中,加、減通常是在草稿紙上進行,而計算尺主要的功能則是協助解決 繁冗的乘除法。一般的型式是由三個互相鎖定:兩邊有刻度的長條形板狀和一條中間可以上下 滑動的窗口(習稱游標)所組成;其計算結果不但比手算快,而且也比較精準。唯一的缺點是 使用者得憑藉經驗來判斷乘、除結果中小數點的位置。

在 60 年代以前,理、工界使用得非常普遍;它是由國外傳入,清康熙皇帝也曾使用過一把象牙製的計算尺(康熙皇帝的現代數學程度也不錯,是跟琍瑪竇等那批外籍神父學的),現 今北京故宮博物院還典藏有多把他那時御製的尺哩!

本校的工科開設得較晚,開設沒幾年就進入了科技時代,所以,在學校裡知道有這種計算 工具的人不多。

計算尺還可以解決平方根、指數、對數和三角函數方面的問題。

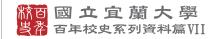




師生們曾使用過的計算尺,現存於校史館中

### 手搖計算機

在此同時,還有一種藉齒輪運轉機器原理來處理計算工作的機器——手搖計算機。它的主要構造是一排靠手指撥動的齒輪(從 0 到 9,每個齒輪是一個垂直的輪盤,盤上的刻度由 0 到 9)和一支搖柄。和計算尺一樣,它的主要功能也是只處理乘除法;舉例來說,假設要計算 123X456,可分別在百、十、個位數處將齒輪撥成 456,另一組 123 則藉手搖柄來操作:先向順時針方向搖一圈,即已完成百位數的乘法;然後將齒輪組往左邊移動一格,又按順時針方向搖 2 圈,則又已完成十位數的乘法;再將計算機往左邊移動一格後,順時針方向搖三圈,這項計算即告完成,在計算機下方的窗口上,就會顯示結果。



除法的算法則是被除數一定得放在齒輪處,除數靠手搖。但是搖法不同,它是採逆時針方 向運作。

這種手搖計算機很貴,60年代,一台普通級的售價就已賣到一萬多,當時一位資深老師的 月薪也才二萬出頭,因而除非是計算精確度要求得很嚴格的單位才會去買,倒沒有聽說過個人 去買的。

測量科成立當時,學校的經費仍相當困難,當然不可能去買。待電子計算用產品陸續上市 之後,省農林航空測量隊曾將他們淘汰、精確度很高的兩台精密計算機送給測量科。由於市面 上電子計算機已日趨普遍,那兩台贈品也沒有派上用場。

#### 對數表

對本校早期測量科的學生來說,最讓他們頭痛的計算工具是「對數表」,卻偏偏它又是往後吃飯必備的工具。「測量」是一門離不開數學的行業,在土木工程中,如:開隧道,築鐵、公路,修水壩等都離不開它。「三角學」這門學術之所以興起,就是因測量需要而發展出來的;學校當初開辦測量科的目的也是為因應台灣未來各項建設的需要。

按:測量學主要用到的是距離、角度和高低,也就是在決定地面上某個點的位置。只有距離和角度,可以 決定某點的平面位置;加上高低以後,可以決定立體的位置。

在距離方面:平常我們接觸到6位數X7位數之類的乘法,只要精神好,花點時間就算得出來。要是除法呢?要是每天要算很多這方面的問題呢?幸好前人發明了對數的方式,用將乘法轉換成加法、除法轉換成減法的方式來處理,比原先直接用乘、除的算法要快得多,也比較不容易出錯。

至於在角度上:我國常用的測角制度是用 360°制(有的國家用 400g制),它的下面還有分、秒,要是我們製作對數表時,將其值全部收入,那麼,一本 6 位對數表就有十幾公分的厚度,運用起來十分不便。因而在三角學內有一章就是專門在談:如何將 2、3、4 象限的角度轉換到第 1 象限去,以及如何將 6 種函數轉換成 3 種。弄懂了這些之後,那本六位對數表的厚度可以減少 4 分之 3 以上。雖然如此,這本工具書若用 A4 大小的紙來排印,其厚度也還有 4~5公分之多。

### 在磨練中成長

測量科在1年級的專業課程「測量學」裡,就已用到「三角」和「對數」這兩個章節,但 依據部頒數學的課綱進度,它們要到高二、高三才教得到,因為「測量學」本就應該是為大專 生開的課程。所以,該科1年級學生讀得很苦,實屬必然。

依據教育部的課綱,《高工測量學》部訂版的標準太低,不僅市面沒有那種程度的教材, 而且對學生未來的就業及升遷都會形成阻礙;經科中老師會商後,我們毅然決定採用大專本當 教材,其中較深且難懂的部分刪除,其餘部分全教,尤其是測量計算部分,一定要讓學生弄懂、 熟練。

62 年暑假有第 1 屆畢業生,當時學生們的就業還需要科中老師們在工程界的人脈幫忙推 薦。

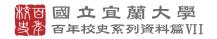
自第2屆之後,由於畢業生在各工作單位表現得很不錯,不但會測,尤其是計算的功力, 超越一般大專生太多——他們學的是照書本上進度教,前後缺乏連貫,而我們教的是工程實 務,將各種工程中會用到的公式彙整後製成表格在計算。那時適逢十大建設各大工程需用測量 人員孔急之時,所以連續好幾年每逢高三下開學,班上的學生都被工程界約聘「實習」去了。 這些學生提前至工程界「實習」,實際上就是就業,本科都簽請校長核示過。只有期中考和畢 業考前,再趕回學校補課、應考。那段時間,北迴鐵路、蘇澳港、中山高速公路及各交流道、 台中梧棲港,到處都有他們參與建設的影子。

至此,學生們才發現,那段被對數表壓得锈不過氣來的日子,如今真是苦盡甘來。

#### 科技是谁步的--不谁則退

至 60 年代初期,電子計算機逐漸普遍,剛上市那幾年的售價並不便官,但對科中學生的 計算工作,實在是幫助太大。經科中老師議決,我們先用科中的設備費購買 50 台,供學生們 實習時借用(電池自備)。往後電子產品越來越便官,學生們自備的人數也漸趨普遍,幾百年 來測量界的計算困境,終於不再構成威脅。

21世紀初葉,智慧型手機問世。它的功能比工程用計算機又強太多,可以藉寫程式的方式, 將各種計算方式彙整起來,應用時只要輸入觀測所得的資料,瞬間即可獲得計算成果。



## 作者簡介

劉雅倫,本系列叢書《藝林文苑》編纂(與楊敏雅合著);《院系所·卓越與深耕》編纂(與廖玉卿合著)。