

從算盤到手機

——
百年裡計算工具的演進

劉雅倫

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；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，而且也比较精準。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，是跟琉璃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。它和計算尺一樣，主要功能也是只處理乘除法；舉例來說，假設要計算 123×456 ，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，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年暑假有了第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，那段被對數表壓得透不過氣來的日子，如今真是苦盡甘來。

科技是進步的——不進則退

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宜，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，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宜，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）；《院所·卓越與深耕》編纂（與廖玉卿合著）。

