

科學圖書大庫

計算機資料處理

譯者 熊臺屏

徐氏基金會出版

復本

科學圖書大庫

計算機資料處理

譯者 熊臺屏

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國七十二年十二月廿三日再版

計算機資料處理

基本定價 5.00

譯者 熊臺屏 美國加州大學洛杉磯分校碩士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 徐氏基金會出版部 臺北市郵政信箱 13-306 號

電話 9221763
9271575
9271576
9286842

發行者 徐氏基金會出版部 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大原彩色印製有限公司 台北市武成街三五巷九號

電話 3017427

譯 序

生活在當今這個計算機時代裏，每個人都應該具備計算機的基本知識。計算機究竟是個什麼東西？我們都知道它有很快的計算速率，計算的結果很精確。但很少有人能深入了解它工作的原理及真正的功能。它在科學發展、商業處理及社會發展中究竟扮演什麼角色？本書將協助您認識及了解這些問題並提供您這方面的知識。

資料處理是本書討論的重點。本書對於計算機在科學上的應用及計算機內部的作業程序也有詳盡的說明。全書共計二十二章，分成六篇討論。

第一篇說明計算機何以能使資料處理自動化。有關計算機的定義、發展史、裝置配備及以計算機為基礎的訊息系統在本篇內部有詳細的研討。資料處理中很重要的打孔卡片，也在本篇提出討論。另又介紹打孔卡片裝備中的一些主要設備，了解它們是學習計算機處理很需要的基礎。

第二篇重點是了解計算機工作原理。計算機何以能用兩種狀態表示資料，如何儲存資料，內部各功能間的相互關係等都是本篇所要探討的範圍。計算機所使用的二進位算術、八進位、十六進位數字系統也是本篇探討的要點。

第三篇是以計算機資料處理應用的發展為討論中心。訊息系統的分析與設計的構造方式，系統分析師及程式編寫師所需使用的工具如格式設計圖、方格圖、判定表、流程圖，計算機程式的準備過程，常用的高階程式編寫語言如COBOL、FORTRAN、PL/I，輸入/輸出及次級儲存設備、案卷組織、資料結構、案卷管理、資料通訊系統等都是本篇研討的重點。

第四篇是以使用中的計算機系統為探討對象。探討要點有分時、遠處整批、服務中心、時間編段等計算機使用法、資料處理的品質控制、計算機系統的評估、計算機機構的作業程序等。

第五篇是以計算機所使用的指令為探討中心。機器指令格式，計算機基本指令，程式修正法都是本篇的重點。

第六篇展望計算機未來發展的趨勢，將一些與計算機資料處理有關的硬體、軟體及系統目前與未來的發展，概要提出介紹。

IV

本書最後有四篇附錄，另有術語彙編及漢英名詞對照。計算機資料處理中常遇見的一些名詞，打卡機如何使用、如何找尋參考資料及期刊等，在這裏都有詳細的說明。對學習計算機資料處理的學者而言，這些都是很需要知道的。

本書專有名詞的譯名係根據國立編譯館編訂，教育部公佈之電子工程名詞。一些未經公佈之名詞則採用通俗譯法。本書內容淺要，毋需艱深的理論基礎，是故專科以上程度，無論文、理、工、商都可一讀。一般從業人員、工程師、研究員、教師及經營大企業的主管，若想增進其對工作的了解及拓展業務，這本書是值得一讀的參考書籍。

本書承蒙徐氏基金會慨允出版，得以順利問世，在此深誌謝忱！譯書期間，父母親、舅父母給我的鼓勵，台蓉、清溪、麗明、秋屏等弟妹給我的支持，與王普襄、曾瑩瑩給我的協助，對我助益良多，特於譯序一角表示我衷心的感謝。

譯者才疏學淺，於公餘課畢之暇從事本書之譯述，竭盡心力務求完善，但以匆忙付梓，謬誤或疏漏之處在所難免，祈望國內外專家學者、讀者提出批評與指正，祇有這樣才能使本書再版時更為理想。

熊臺屏 謹識

中華民國六十六年七月於岡山

原 序

壹、學習計算機的必要

有個人領了薪水支票；他開張支票支付保險公司寄來的帳單；他得到通知，說是所得稅計算有誤，他將會收到退款；他打電話給證券經紀人，然後收到他持有股票的報價單；他孩子從學校回來告訴他，課堂上使用了一部“會表示意思的打字機”；他收看火箭射上月球的新聞報導；擔任建築監督的工作，他得到一張列表，上面註明所需工作開始日期及可以完工的日期而不致延誤工作；當他買台新電視機時，他的信用記錄接受調查；在選舉夜傍晚看電視，電視提供很精確的選舉結果預測。計算機影響了我們每一個人的生活。它重大地衝擊了經濟。產生新的職業，諸如計算機系統分析師、計算機程式編寫師和計算機作業員。計算機的使用範圍從最通用的資料處理工作到導引太空船於指定區域降落。然而從第一次計算機應用於資料處理到今天還不過二十年呢！

學生們，不管選擇什麼職業，將來的工作都很可能會與計算機或其處理的結果有實際的接觸。商業管理、醫藥、從政、圖書管理學、教書、工程、研究等職業都正受著計算機的影響。人 - 計算機組合系統的增加使用是很明顯的趨勢，計算機執行明確的指示，人則做判斷的工作。有遠見的同學將想了解在未來工作環境中會是很重要的這一部份。甚至在計算機影響不大的工作上，它已在我們生活的社會裏變成很重要的東西，對於一個受過良好教育的人來說，計算機的基本常識應該是他知識中的一部份。

貳、你應該知道多少？

學習計算機時，有四個教學上的問題；(1)學生應該了解多深入與多廣泛，(2)對於硬體 (Hard ware) 與軟體 (Soft ware) 的作用原理該講授多少，(3)對於單一部計算機之講授該強調多少，(4)如何處理計算機程式編寫

的觀念。

假如講授太摘要而不夠深入，學生們最後除了知道計算機“非常快”之外便一無所知了。另外，對於某一課題花費的時間要有個限制。目標不同的學生其研究的廣泛及深入程度便不相同。一個將來祇想利用計算機結果的學生和一個想進一步深入研究計算機的學生，他們在某些課題上的興趣便不會一樣。

對於計算機如何工作，學生們應該知道多少，這問題大家也有不同的看法。概括了解是有用的；對於主要元件可從一般性介紹到詳細的探討。

拿特定的計算機做例子很有幫助，然而這方法若使用過度，對於計算機的區別及交換使用的方法，學生們便不會注意到。

學習計算機資料處理的學生應該懂得一些計算機程式編寫，可是他該編寫程式嗎？不學計算機語言而了解計算機程式編寫是可能的，然而接觸程式編寫的過程後，了解便會更透徹。不過這需要學習計算機語言寫碼（Coding）、打孔（Keypunching）、除錯（Debugging）等規則。

關於教學法的問題，我認為沒有一個固定答案，應看學生們目前與未來的需要而定。比較起來，教的過多通常要比教的過少要好。

參、本書內容概要

本書牽涉範圍很廣，學生可接觸所有計算機資料處理的課題，說明部份的細節對完整介紹來說通常是足夠了，同時對未來研究很有幫助。本書分成幾篇重要課題。這樣學生們可依照自己的需要對於計算機如何作業、符號組合級程式編寫和打孔卡片資料處理等課題做深入的研究，以達到使用本書的目的。

本書對於計算機如何作業的闡述實非純學術性。然而本書包括的範圍足夠讓學生對資料如何儲存、資料表示法、計算機符號、計算機算術及其內部作業獲得明確的了解。爲了將各篇的觀念連貫起來，對於計算機如何工作的部份，有總結性的一篇提供全盤性的介紹，對某些學生來說這已足夠，其他同學將希望把這一篇的三章或其中某章做詳細的研討。

本書不使用單一計算機或假想的計算機做說明。本書是一般性的，所以指出一些主要的使用變通方法，也指出了主要趨勢。IBM系統360和370型常用來做例子，因爲這些系統最爲通用。

本書包括的範圍不講關於程式編寫語言的學習，但有幾章提供了某些特別語言的學習基礎。有一章對計算機程式準備做了一般性說明，另一章講述

高階語言如 FORTRAN、BASIC、COBOL 和 PL/I。關於符號組合級程式編寫也有一篇包含了三章來做討論。換句話說，學生們如想學程式編寫語言，那麼同時使用本書將會對您有所幫助。學習時，單獨的程式編寫語言手冊是必須要用到的。學習 COBOL 的學生，我特別推薦一本書，書名是 *Elementary COBOL Programming*，作者為 Davis 和 Litecky，1971 年由 McGraw-Hill 公司出版。不管怎麼樣，不同程式編寫語言都有許多語言手冊。

關於程式編寫語言的學習，把組合級語言的學習放在什麼地方，是很重要的問題。程式編寫的趨勢多採用高階語言，如 COBOL、FORTRAN 等等而不用低階語言。然針對某些目的而言，機器〔領引〕程式編寫將會一直有需要的。另外，組合級程式編寫對於計算機處理工作的指令有所說明。所以一般學生也許祇希望大概了解有關機器組合語言的程式編寫。希望在與計算機資料處理有密切關係的工作上工作的學生或許需知道處理指令、程式修正等。本書的安排亦提供了這兩種情形的資料。第五篇，包含三章，對於處理指令、程式修正、組合系統等都有詳細的說明。計算機程式的準備步驟，第十章會做普遍的探討。

雖然這祇是一本介紹性書，對於想更深入研究某些課題的學生，本書也提供了不少資料。這包括了精選的參考書籍、計算機組織和期刊的使用指導、資格檢定計畫、術語彙編和資料處理規範的資料。

本書和作者另一本書，*Introduction to Electronic Computers*, 1971 年 McGraw-Hill 公司二版，有許多相同的地方。兩本書都對計算機做一般性解說，強調計算機的主要特點。這本書對資料處理用計算機講述的更多，所以許多課題的內容都有增加。別書所沒有的資料處理系統設計，本書也有。大體而言，學生使用本書將會很容易，更適合自修用。別書廣泛討論的 BASIC、FORTRAN 及 COBOL，本書沒有編入。教書先生可省去計算機語言的講授或選特定的語言手冊以做補充教材。

肆、第二版的變更

修訂的這本書增加了訊息系統設計與作業的介紹。這由新加的一章（第二章）：以計算機為基礎的訊息系統，新加一章（第八章）：訊息系統發展生命循環，設計課題如判定表的修訂與加強，與課題重組並將符號組合級程式編寫編成一篇可以看出。這種改變是爲了要趕上計算機資料處理的趨勢，在這趨勢中，程式編寫的問題被認為是次於訊息系統發展與作業的問題。

這一版已將書分成更多部份。爲了支持這種改變，本書被編成爲數篇，各章也重新編過，新的一章（第四章）概述計算機如何工作也被增列入本書。這種分類尤其在第二篇了解計算機如何工作與第五篇了解組合級程式編寫中更可明顯看出。

第一版的資料處理服務中心與分時等兩章已被合併成一章：共用一部計算機。第一版資料處理系統要件與計算機的使用在本書已被併成爲另一章。因此總共的章數仍然相同。

章序在本書也有變化，譬如說將高階語言這一章移到書中稍前位置。組合系統、處理指令與程式修正諸章也編成各別的一篇。這是讓一些不需研究它們的人便於省略。授課者可按順序講授或移到課程中稍前位置，如在第十章之後。換句話說，授課者若較喜歡第一版所採用的順序，可將這幾章按第一版所編的順序講授。

一般而論，本書已有了更新，較難項目的解釋也有了改進，訊息處理系統的認識也有了加強。

伍、如何使用本書

本書適於做計算機導論或計算機資料處理導論等課程的教科書。課程長度根據所要求的熟練程度與在程式編寫語言所花費的時間可以是一或二學季（學期）。課程的使用有三種方式：

1. 一學季（學期）講述，一般性介紹計算機資料處理——教授一些或毋需教授程式編寫。

2. 兩學季（學期）講授中，一般性介紹程式編寫（比方說，用 FORTRAN 及 / 或 COBOL）的計算機資料處理。

3. 兩學季（學期）講授中，第一階段是一般性介紹，第二階段則強調第一階段所學東西的應用與程式編寫。

若認爲包含範圍太廣，必須從課程列表中刪除幾章時，下面一章或多章可予以刪除而不致嚴重影響對其他章的理解。

章次	章 目	省 略 的 可 能 原 因
2	打孔卡片資料處理的回顧。	若打孔卡片資料處理不重要或已於前面課程中討論過。
5	計算機中訊息的儲存與恢復。	對一般學生而言也許太過於詳細，綜合性一章就已足夠了。
6	計算機內部作業。	

7	計算機符號與算術。	}	對一般學生而言，太專門化
19	符號組合語言		
20	處理指令		
21	輸入 / 輸出指令與程式修正		

有幾章（7、20、21）包含了自行測驗題，可幫助學生學習這幾章內的課題。另有學習指南可與本書一起使用。它包含每章內容的重點、各章中所使用重要名詞的列表、“測驗你的了解程度”測驗題、與問題。另供有格式設計表與寫碼表以供課堂問題的使用。

陸、誌謝

這本修訂版是當我從明尼蘇達大學休假一年，在比利時布魯塞爾的歐洲學院做管理的高等研究時完成的。這給我帶來了秘書的問題，我特別要感謝琳達·泰根到布魯塞爾來幫我做打字的工作。

戈登·戴維斯

(Gordon B. Davis)

目 錄

譯 序

原 序

第一篇 訊息處理的自動化 1

- 第一章 資料處理用計算機之概論…………… 2
- 第二章 以計算機為基礎的訊息系統…………… 33
- 第三章 回顧打孔卡片資料處理…………… 61

第二篇 了解一部計算機如何工作…………… 92

- 第四章 計算機如何工作的概述…………… 94
- 第五章 計算機內訊息的儲存與恢復…………… 103
- 第六章 計算機的內部作業…………… 125
- 第七章 計算機記號與算術…………… 142

第三篇 計算機資料處理應

用的發展…………… 168

- 第八章 訊息系統發展的生命循環…………… 170
- 第九章 分析與計畫計算機應用的工具…………… 189
- 第十章 準備計算機程式…………… 221
- 第十一章 使用高階語言做程式編寫…………… 241
- 第十二章 輸入／輸出與案卷儲存裝置…………… 274
- 第十三章 組織與處理計算機案卷…………… 307
- 第十四章 資料處理系統內的資料…………… 332

第四篇 使用中的計算機

系統…………… 349

- 第十五章 共用一部計算機…………… 351
- 第十六章 計算機處理的品質控制…………… 372
- 第十七章 評估與裝設擬定的計算機系統…………… 399
- 第十八章 計算機設施的作業與管理…………… 418

第五篇 了解組合級程式編

寫443

第十九章 使用符號組合語言
編寫程式.....445

第二十章 處理用計算機指令 459

第二十一章 輸入 / 輸出指令
與程式修正.....488

第六篇 未來前途515

第二十二章 展望未來：計算
機硬體 / 軟體及
訊息系統目前與
未來發展的衝擊
..... 517

附錄 I 如何使用打卡機..... 535

附錄 II 計算機組織與期刊使
用指南..... 544

附錄 III 資料處理管理協會的
資格檢定計畫..... 549

附錄 IV 計算機及訊息處理的
標準..... 551

術語彙編.....554

參考資料選載590

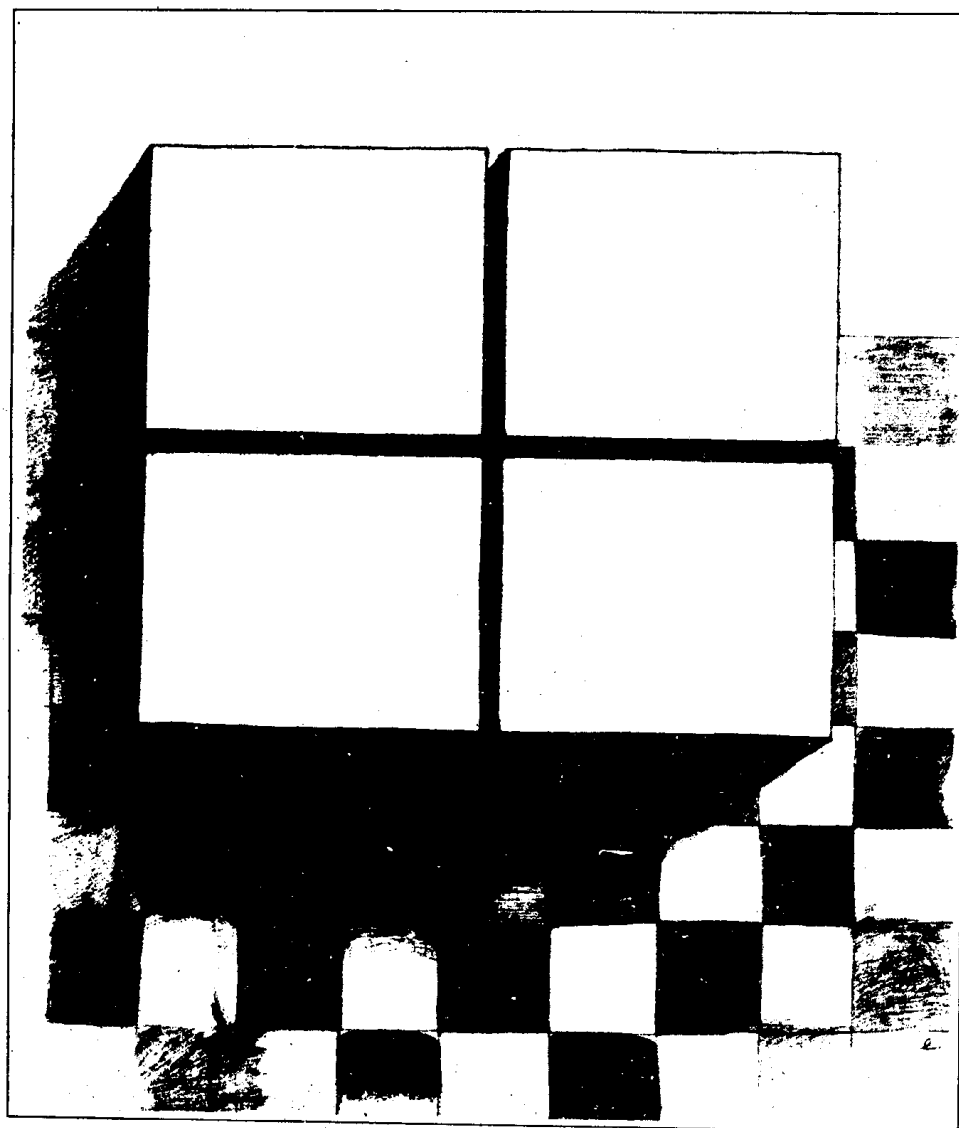
中英名詞對照..... 601

第一篇 訊息處理的自動化

- (1) 資料處理用計算機之概論
- (2) 以計算機為基礎的訊息系統
- (3) 回顧打孔卡片資料處理

1950 年代中期開始以來，最重大的一件事便是使用計算機來處理資料。使用計算機做自動化資料處理前的半個世紀是使用打孔卡片來處理資料。目前計算機的訊息系統還在發展初期。發展中的高等系統對於管理計畫和控制所產生的衝擊可能會和早期計算機產生於簿記處理的衝擊一樣。

本篇第一章是計算機的全盤性介紹。有關其定義、發展史、裝置配備和資料處理中的主要元件都提出說明。第二章介紹以計算機為基礎的訊息系統：輸入、輸出、貯存組織和處理的基本特性。同時亦介紹了管理訊息系統的基本定義。第三章回顧打孔卡片的資料處理。雖然現在是趨於使用計算機的時代，打孔卡片裝置仍佔很大的數量，所以本章要提出討論。本章如被省去，亦不影響本書的一貫性。讀者若有意如此，可讀本章開始的打孔卡片部份，因為打孔卡片在資料處理的計算機中是有其重要性的。



第一章 資料處理用計算機之概論

開始研究計算機資料處理時所經歷到的一個困難問題便是去了解不同操作和程序如何配合在一起。本章目的乃是介紹讀者一些計算機資料處理的概論，以備後面諸章中做進一步詳細說明。本章介紹了計算機的簡短歷史背景 and 使用的步驟程序，也指出了計算機裝備中可能發現到的一些主要配件。

壹、計算機的定義

“計算機”這個名詞可順理成章的應用到任何計算器上。然而，在一般用法上，這個名詞都用來專指電子計算機。早期有關計算機這門學問的作者常常指這種東西是自動計算機以區別於其他的計算器材。一般人都了解，計算機有一些不同的特性。這些特性是：

1. 電子性 計算機使用一些電子元件——電晶體、電阻、半導體等等。它的操作方式是根據這些電子元件測得的兩個狀態而做二態邏輯推論。這些在第四章及第六章中會詳細說明。

2. 內部儲存 計算機有一個內部儲存（通常稱為記憶）裝置，用來儲存程式和一些被程式處理的資料。計算機中訊息的表示、儲存和恢復在第四章及第五章中會涉及。

3. 儲存程式 計算機內部儲存組織中存有程式指令，它指示計算機應該遵循的操作步驟程序。因為整個處理過程事先已決定好，在執行時毋需人為的介入，所以儲存的程式使計算機變成自動。計算機的程式編寫原則在第十、十一章及第十九章到第二十一章會提出討論。

4. 程式修正 計算機的一個不同特性是當它執行程式的步驟過程中有改變其所儲存程式指令的能力。這種修正通常是根據所處理資料的形式、數量和價值來決定。第二十一章將說明程式修正的定義和方法。

總而言之，計算機是一個具有內部儲存，一種儲存有指令和當進行程式執行時具有修正指令能力的一個電子計算器。

計算機有兩種型式——數位（Digital）與類比（Analog）。數位計算

機操作的基本原理是計算。所有的量都用數字表示。類比計算機操作原理不是計算而是測度。所有量都以伏特為單位表示而由儀表的顯示讀出。綜合類比與數位兩種型式特徵的計算機稱之為拼合計算機（Hybrid computers）。幾乎所有的電子計算機都是數位的，鑑於本書的目的，我們所指的“計算機”乃單就數位計算機而言。

數位計算機在使用上可區分為：

1. 商業資料處理。
2. 科學計算。
3. 程序控制。

這種區分並不很明顯，因為製造一個通用的計算機來處理所有的這些問題是目前一種趨勢。為了讓讀者有些認識，這裏簡單扼要地將這些區分範圍在特性上提出介紹。

商業資料處理（Business data processing）通常要處理大量數目的記錄，而每個記錄所需要的計算很少。此外報表形式的輸出數量也很多。所以用來做商業資料處理的計算機要注重輸入和輸出的高速度，指令要便於將儲存資料轉換（編校）成報表格式。

科學計算（Scientific computation）的特性是輸入輸出較少，但內部的計算較廣泛。科學用計算機注重高速度的內部處理，其輸入輸出的能力可能有限。

程序控制（Process control）要求計算機從其控制的程序（如一化學程序）不斷接受輸入的資料，測試資料，計算後再調整程序的控制。計算機通常要做數個控制，所以硬體的設計要能對許多同時的輸入做接受及處理的工作。

貳、計算機的重要性

短短的二十二年（1951 到 1973），安裝在美國的計算機數目已超過九萬部。安裝費以快速率增加著，1971 年底約有四十億美金了。

在資料處理領域內，計算機已掀起了一次革命。計算機不僅使傳統的資料處理工作可以執行的更快，它更鼓勵我們使用新而不同的方法。計算機對簿記工人的衝擊可由 1960 年代的事實得證，那時突然轉換使用計算機，造成簿記工作數量的成長率急劇減少。雖然計算機問世減少了簿記工作的數量，它也產生許多新的工作機會。這包括了如下的工作：系統分析師設計處理系統、程式設計師編寫指令程式、計算機操作員運轉操作設備。

為什麼計算機是如此重要的技術貢獻？其原因在於計算機可以擴展人的能力。沒有東西的幫助，人是很軟弱的。人也許可以舉起一百五十磅到一百

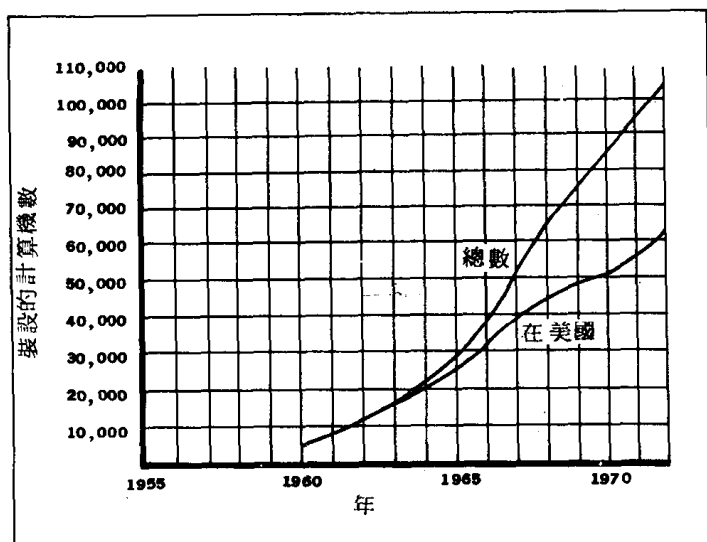


圖 1-1 美國計算機廠商裝設的計算機數

資料來源：計算機與自動化的每月調查

七十五磅的東西，一小時跑五哩到十哩，每分鐘做十個到十五個五位數的加法。有了擴展人之能力的設備幫助，人可以舉起數千磅的東西，移動的速率每小時可以達到數千哩，每分鐘可以做數以百萬計的計算。計算機不僅擴展了人在計算上的能力，它也擴充了人儲存和恢復資料、處理符號和決定決策的能力。

參、計算機的歷史

計算機歷史源自 1939 年的霍華·艾肯 (Howard Aiken) 和馬克一號 (Mark 1)，有趣的事是在一百年之前，發明家查理士·白貝居 (Charles Babbage) 便有設計自動計算機的構想。

一、查理士·白貝居 (Charles Babbage) 的解析機

1812 年，劍橋大學數學教授查理士·白貝居設計了一個能自動計算三角與對數表的機器。因為它使用差數方法計算，所以被稱為差數機 (Difference engine)。白貝居獲得政府巨額補助發展他的差數機，惜因當時技術能力不夠，這項計畫終歸失敗。

差數機之設計是用來執行單一序列的運算，可是白貝居也構想一個不同型式的機器，解析機 (Analytic engine)。它能執行會改變的序列運算，也有資料的內部儲存器。解析機設計上的特點與現今計算機儲存程式的觀念相