

計算機簡史

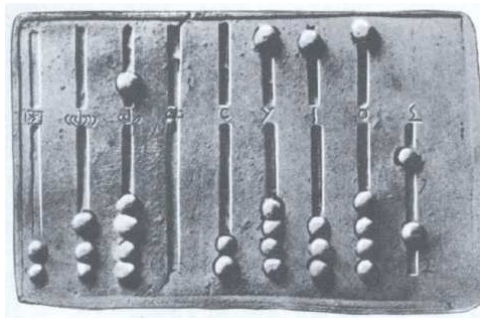
公元前

- 公元前至 1200 前，在 Sumer 一些有文化的居民把他們的商業事務記錄在陶土碑上。



(Sumerian Clay Tablet)

- 公元前 3000 年，算盤在巴比倫被發明。



(Roman Abacus)

- 公元前 250 至 230 年，The Sieve of Eratosthenes 用來決定質數。

公元 0~1600 年

- 大約西元 79 年，"The Antikythera Device" 當根據緯度及星期的日子正確地調校好，就能得出輪流出現 29 及 30 日的農曆月份。
- 大約 1300 年，用金屬線及小珠子做的算盤取代了中國的計算桿。算盤被當時的商人用作計算商業事務的往來。

公元 1600~1700 年

- 1612 至 1614 年，John Napier 用小數點，發明對數及用數字的棒計數。
- 1622 年 William Oughtred 根據 Napier 的對數表發明圓形的計算尺，準確度只有 3 個位，但對很多工作已達到足夠的準確度。
- 1642 至 1643 年，巴斯卡(Blaise Pascal)為了幫助做收稅員的父親，他就發明了一個用齒輪運作的加法器，叫 “Pascalene” ，這是第一部機械加法器。這個 “Pascalene” 有八個可動的刻度盤，最多可把八位長的數字加起來。



(Pascalene)

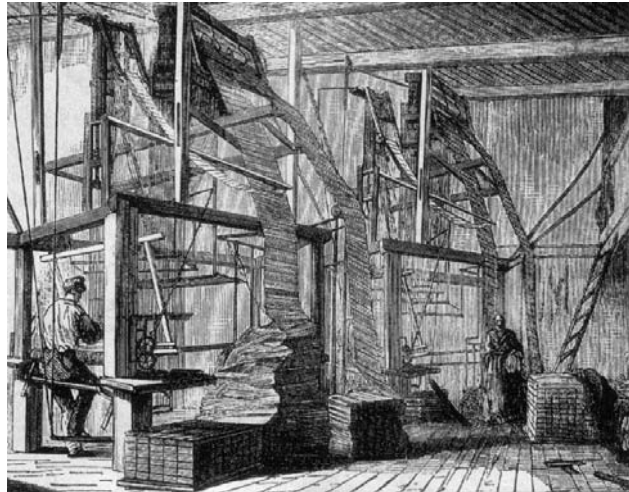
- 1666 年，在英國 Samuel Morland 發明了一部可以計算加數及減數的機械計數機。
- 1673 年 Gottfried Leibniz 製造了一部踏式 (stepped) 圓柱形轉輪的計數機，叫 “Stepped Reckoner” ，這部計算機可以把重覆的數字相乘，並自動地加入加數器裏。
- 1694 年德國數學家， Gottfried Leibniz ，把巴斯卡的 Pascalene 改良，製造了一部可以計算乘數的機器，它仍然是用齒輪及刻度盤操作。

公元 1700~1800 年

- 1773 年 Philipp-Matthaus 製造及賣出了少量精確至 12 位的計算機器。
- 1775 年 The third Earl of Stanhope 發明了一部與 Leibniz 相似的乘法計算機。
- 1786 年 J.H.Mueller 設計了一部差分機，可惜沒有撥款去製造。

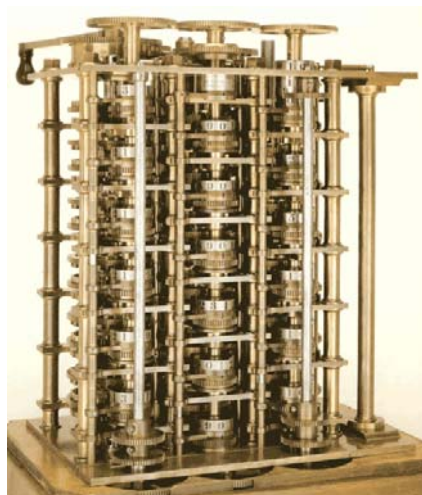
公元 1800~1850 年

- 1801 年 Joseph-Marie Jacquard 的織布機是用連接按序的打孔卡控制編織的樣式。



(打孔卡織布機)

- 1811 年 Luddites 破壞這些令人們失業的機器。
- 1820 年托馬斯計算尺 (The Thomas Arithmometer) ，在法國科學學會發表。它是根據 Leibniz 的踏式鼓 (stepped-drum) 原理而製成。它是第一部大量生產的計算機，可以計算乘數，如得到用者協助更可計算除數。這機器售賣了約 90 年。
- 1822 年巴培格(Charles Babbage) 開始設計及製造差分機(Difference Engine)。這部差分機是用蒸氣啟動的而且體積十分龐大，它有一貯存程式，可以進行計算並把結果自動地印出來。



(巴培格及其設計的差分機)

- 1829 年 Willian Austin Burt 取得一部切合實際但笨拙的打字機的專利權，這是美國第一部書寫機器。
- 1832 年巴培格和 Joseph Clement 製造了差分機的雛型。
- 1833 至 1835 年巴培格把目標轉去設計分析機，由於分析機有現代電腦的基本

元件，所以巴培格被稱為「電腦之父」。

- 1838 年 1 月 Samuel Morse 和 Alfred Vail 發表電報系統的元件。
- 1842 年 Augusta Ada Byron, Countess of Lovelace 把 Luigi Menabrea 有關分析機的小冊子翻譯並加上自己的註解，成為第一個程序編寫員(programmer)



(Ada 的簡介及照片)

- 1843 年 Scheutz 與他的兒子 Edvard Scheutz 製造了一部第三階 (3rd order) 差分機。
- 1844 年 Samuel Morse 由華盛頓傳送一封電報去美國馬里蘭州的巴爾的摩。
- 1847 至 1849 年巴培格完作二十一幅差分機改良版的構圖，可以操作第七階相差(7th order) 相差及 31 位數字。但因沒有人贊助，所以這台機器並沒有完成。

公元 1850~1900 年

- 1854 年 George Boole 出版 "An Investigation of the Laws of Thought"，是講述符號及邏輯理由，它後來成為電腦設計的基本概念。
- 1858 年一條電報電 第一次跨越大西洋，並且提供了幾日的服務。
- 1861 年一條跨越大陸的電報線把大西洋和太平洋沿岸連接起來。
- 1876 年 Alexander Graham Bell 發明了電話並取得專利權。
- 1876 至 1878 年 Baron Kelvin 製造了一部泛音分析機及潮汐預測機。
- 1882 年 William S. Burroughs 辭去在銀行文員的工作，並專注於加數器的發明。
- 1889 年 Herman Hollerith 的電動製表機在比賽中有出色的表現，並被用於 1890 中的人口調查。Herman Hollerith 採用了 Jacquard 織布機的概念用來計算，他用來貯存資料，然後注入機器內編譯結果。這機器使本來需要十年時間才能

得到的人口調查結果，在短短六星期內做到。



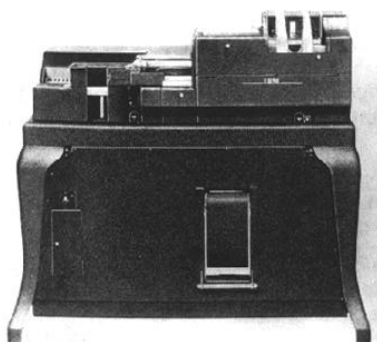
(Herman Hollerith's Tabulator)

- 1893 年第一部四功能計算機被發明。
- 1895 年 Guglielmo Marconi 傳送廣播訊號。
- 1896 年 Hollerith 成立製表機器公司(Tabulating Machine Company)。

公元 1900~1950 年

- 1901 年打孔鍵出現，之後的半個世紀只有很少的改變。
- 1904 年 John A. Fleming 取得真空二極管的專利權，為無線電通訊建立基礎。
- 1906 年 Lee de Foredt 加了一個第三活門在 Felming 的二極管，創製了三電極真空管。
- 1907 年唱片音樂在紐約組成第一間正式的電台。
- 1908 年英國科學家 Campbell Swinton 描述了電子掃描方法及預示用陰極射線管製造電視。
- 1911 年 Hollerith 的表機公司與其他兩間公司合併，組成 Computer Tabulating Recording Company (C-T-R)，製表及錄製公司。但在 1924 年，改名為 International Business Machine Corporation (IBM)。
- 1911 年荷蘭物理學家 Kamerlingh Onnes 在 Leiden University 發現超導電。

- 1931 年 Vannever Bush 發明了一部可以解決差分程式的計數機，這機器可以解決一些令數學家，科學家頭痛的複雜差分程式。
- 1935 年 IBM (International Business Machine Corporation) 引入 "IBM 601"，它是一部有算術部件及可在 1 秒鐘內計算乘數的穿孔機器。它對科學及商業的計算起很大的作用。總共製造了 1500 部。



(IBM 601 Multiplying Punch)

- 1937 年 Alan Turing 想出了一個 "通用機器(Universal Machine)" 的概念，可以執行任何的算法，形成了一個"可計算(computability)" 的基本概念。Turing 的概念比其他同類型的發明為好，因為他用了符號處理(symbol processing) 的概念。
- 1938 年 Konrad Zuse 完成了一部可編寫程式的二進制機械，原名叫「V1」，後來改稱為「Z1」。這計數機用浮點操作，有 7 個位元的指數，16 個位元的尾數，以及一個正負號位元。存貯器是用滑動的金屬部份貯存 16 個數字，運作得很理想，但算術部件就不太成功。程式由穿孔帶讀取 (不是紙帶，是 35MM 的電影菲林)，數據可以用一個數字鍵盤輸入，而輸出就顯示在一電燈上。

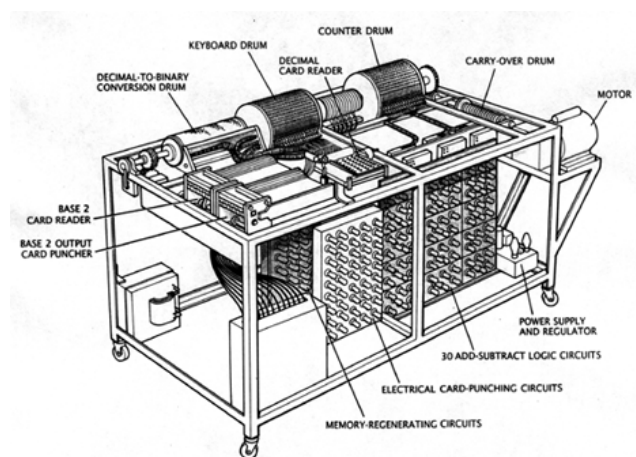


(Konrad Zuse)

- 1939 年 11 月 John Vincent Atannsoff 與 John Berry 製造了一部 16 位元加數

器。它是第一部用真空管計算的機器。

- 1939年 Zuse 與 Schreyer 開始製造了 "V2"〔後來叫 Z2〕，這機器沿用 Z1 的機械貯存器，加上一個用斷電器邏輯(Relay Logic)的新算術部件。但當 Zuse 完成草稿後，這計劃被中斷一年。
- 1939-40年 Schreyer 完成了用真空管的 10 位元加數器，以及用氖氣燈(霓虹燈)的存貯器。
- 1940年 1 月在 Bell Labs, Samuel Williams 及 Stibitz 完成了一部可以計算複雜數字的機器，叫“複雜數字計數機(Complex Number Calculator)”，後來改稱為“斷電器計數機型號 I (Model I Relay Calculator)”。它用電話開關部份做邏輯部件：145 個斷電器，10 個橫槓開關。數字用“Plus 3BCD”代表。在同年 9 月，電傳打字 etype 安裝在一個數學會議裏，由 New Hampshire 連接去紐約。
- 1940年 Zuse 終於完成 Z2，它比運作得更好，但不是太可靠。
- 1941年夏季，Atanasoff 及 Berry 完成了一部專為解決聯立線性方程系統(system of simultaneous linear equations)的計算機，後來叫做"ABC (Atanasoff-Berry Computer)”，它有 60 個 50 位元的存貯器，以電容器(capacitors)的形式安裝在 2 個旋轉的鼓上，時鐘速度是 60Hz。



(Atanasoff-Berry Computer)

- 1941年 2 月 Zuse 完作"V3" (後來叫 Z3)，是第一部操作中可編寫程式的計數機。它亦是用浮點操作，有 7 個位的指數，14 位元的尾數，以及一個正負號。存貯器可以貯存 64 個字，所以需要 1400 個斷電器。它有多於 1200

個的算術及控制部件，而程式編寫，輸入，輸出的與 Z1 相同。

- 1943 年 1 月 Howard H. Aiken 完成"ASCC Mark I" (自動按序控制計算機 Mark I , Automatic Sequence -- Controlled Calculator Mark I), 亦稱 "Howard Mark I" 。這部機器有 51 尺長，重 5 噸，由 750,000 部份合併而成。它有 72 個累加器，每一個有自己的算術部件，及 23 位數的寄存器。
- 1943 年 12 月 Tommy Flowers 與他的隊伍，完成第一部 "Colossus" ，它有 2400 個真空管用作邏輯部件，5 個紙帶圈讀取器(reader)，每個可以每秒工作 5000 字符。
- 1945, John von Neumann wrote "First Draft of a Report on the EDVAC" in which he outlined the architecture of a stored-program computer. Electronic storage of programming information and data eliminated the need for the more clumsy methods of programming, such as punched paper tape — a concept that has characterized mainstream computer development since 1945. Hungarian-born von Neumann demonstrated prodigious expertise in hydrodynamics, ballistics, meteorology, game theory, statistics, and the use of mechanical devices for computation. After the war, he concentrated on the development of Princeton's Institute for Advanced Studies computer and its copies around the world.

On September 9th, Grace Hopper recorded the first actual computer "bug" — a moth stuck between the relays and logged at 15:45 hours on the Harvard Mark II. Hopper, a rear admiral in the U.S. Navy, enjoyed successful careers in academia, business, and the military while making history in the computer field. She helped program the Harvard Mark I and II and developed the first compiler, A-0. Her subsequent work on programming languages led to COBOL, a language specified to operate on machines of different manufacturers.

- 1946, An inspiring summer school on computing at the University of Pennsylvania's Moore School of Electrical Engineering stimulated construction of stored-program computers at universities and research institutions. This free, public set of lectures inspired the EDSAC, BINAC, and, later, IAS machine clones like the AVIDAC. Here, Warren Kelleher completes the wiring of the arithmetic unit components of the AVIDAC at Argonne National Laboratory. Robert Dennis installs the inter-unit wiring as James Woody Jr. adjusts the deflection control circuits of the memory unit.

- 1947, On December 23, William Shockley, Walter Brattain, and John Bardeen successfully tested this point-contact transistor, setting off the semiconductor revolution. Improved models of the transistor, developed at AT&T Bell Laboratories, supplanted vacuum tubes used on computers at the time.

Computer pioneers Presper Eckert and John Mauchly founded the Eckert-Mauchly Computer Corp. to construct machines based on their experience with ENIAC and EDVAC. The only machine the company built was BINAC. Before completing the UNIVAC, the company became a division of Remington Rand.

1947年 William Shockley, John Bardeen 以及 Walter Brattain 發明了一轉移電阻 (transfer resistance), 後來稱為晶體管, 它使電腦有很大的改革, 並且比真空管更可靠。

- 1948, Claude Shannon's "The Mathematical Theory of Communication" showed engineers how to code data so they could check for accuracy after transmission between computers. Shannon identified the bit as the fundamental unit of data and, coincidentally, the basic unit of computation.

Norbert Wiener published "Cybernetics," a major influence on later research into artificial intelligence. He drew on his World War II experiments with anti-aircraft systems that anticipated the course of enemy planes by interpreting radar images. Wiener coined the term "cybernetics" from the Greek word for "steersman."

In addition to "cybernetics," historians note Wiener for his analysis of brain waves and for his exploration of the similarities between the human brain and the modern computing machine capable of memory association, choice, and decision making.

- 1949, The Manchester Mark I computer functioned as a complete system using the Williams tube for memory. This University machine became the prototype for Ferranti Corp.'s first computer.

Start of project: 1947

Completed: 1949

Add time: 1.8 microseconds

Input/output: paper tape, teleprinter, switches
Memory size: 128 + 1024 40-digit words
Memory type: cathode ray tube, magnetic drum
Technology: 1,300 vacuum tubes
Floor space: medium room
Project leaders: Frederick Williams and Tom Kilburn

Thomas Watson Jr., speaking to an IBM sales meeting, predicted all moving parts in machines would be replaced by electronics within a decade.

- 1950, The National Bureau of Standards constructed the SEAC (Standards Eastern Automatic Computer) in Washington as a laboratory for testing components and systems for setting computer standards. The SEAC was the first computer to use all-diode logic, a technology more reliable than vacuum tubes, and the first stored-program computer completed in the United States. Magnetic tape in the external storage units (shown on the right of this photo) stored programming information, coded subroutines, numerical data, and output.

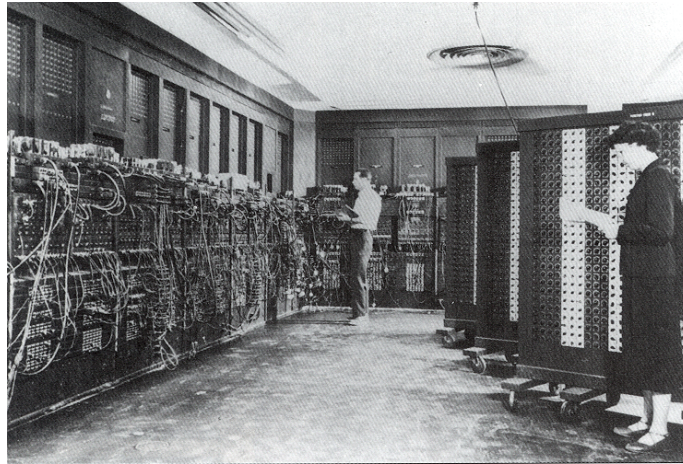
The National Bureau of Standards completed its SWAC (Standards Western Automatic Computer) at the Institute for Numerical Analysis in Los Angeles. Rather than testing components like its companion, the SEAC, the SWAC had an objective of computing using already-developed technology.

Alan Turing's philosophy directed design of Britain's Pilot ACE at the National Physical Laboratory. "We are trying to build a machine to do all kinds of different things simply by programming rather than by the addition of extra apparatus," Turing said at a symposium on large-scale digital calculating machinery in 1947 in Cambridge, Mass.

Start of project: 1948
Completed: 1950
Add time: 1.8 microseconds
Input/output: cards
Memory size: 352 32-digit words
Memory type: delay lines
Technology: 800 vacuum tubes
Floor space: 12 square feet
Project leader: J. H. Wilkinson

公元 1950~1992 年

- 1952 年，第一台"儲存程式計算器"誕生。



(ENIAC)

- 1952 年，第一台大型電腦系統 IBM701 宣佈建造完成。
- 1952 年，第一台符號語言翻譯機發明成功。
- 1954 年，第一台半導體電腦由貝爾電話公司研製成功。
- 1954 年，第一台通用資料處理機 IBM650 誕生。
- 1955 年，第一台利用磁心的大型電腦 IBM705 建造完成。
- 1956 年，IBM 公司推出科學 704 電腦。
- 1957 年，程式設計語言 FORTRAN 問世。
- 1959 年，第一台小型科學計算器 IBM620 研製成功。
- 1960 年，資料處理系統 IBM1401 研製成功。
- 1961 年，程式設計語言 COBOL 問世。
- 1963 年，BASIC 語言問世。
- 1964 年，第三代電腦 IBM360 系列製成。

- 1965 年，美國數位設備公司推出第一台小型機 PDP-8。
- 1969 年，IBM 公司研製成功 90 列卡片機和系統--3 電腦系統。
- 1970 年，IBM 系統 1370 電腦系列製成。
- 1971 年，伊利諾大學設計完成伊利阿克 IV 巨型電腦。
- 1971 年，第一台微處理機 4004 由英特爾公司研製成功，以 4-bit 運行。
- 1973 年，第一片軟碟由 IBM 公司研製成功。
- 1974 年，英特爾推出 8080，是以 8-bit 運行，當時普遍用於交通燈的控器，也有電腦工程師用來裝嵌電腦。
- 1975 年，ATARI--8800 微電腦問世。
- 1977 年，柯莫道爾公司宣稱全組合微電腦 PET--2001 研製成功。
- 1977 年，TRS--80 微電腦誕生。
- 1977 年，蘋果--II 型微電腦誕生。
- 1978 年，英特爾推出 8086，是以 16-bit 運作，次年，再推出較平價的 8088。
- 1979 年，夏普公司宣佈製成第一台手提式微電腦。
- 1984 年，日本電腦產業著手研製"第五代電腦"---具有人工智慧的電腦。