

從 Vannevar Bush “As We May Think” 談資訊科學與 技術之演進與發展

From Vannevar Bush “As We May Think” to Modern Information Science and Technology

李德竹

Lucy Te-chu, Lee

國立臺灣大學圖書資訊學系教授

Professor, Department of Library and Information Science

National Taiwan University

周利玲

Li-ling, Chou

國立臺灣大學醫學院圖書分館組員

Librarian, National Taiwan University Medical Library

【摘要 Abstract】

Vannevar Bush 於 1945 年發表 “As We May Think” 一文，提出將電子計算機技術應用於處理個人文獻資訊之構想，也為其後資訊科學與技術之發展開創先河，並有學者視該文為現代資訊科學之濫觴。本文說明 “As We May Think” 一文中「Memex」之構思，及其所演化成的現代資訊科技產物，並詳列 1638 至 1999 年間資訊科學與技術發生之重要記事，期能提供後人對資訊科學與技術之演進與發展有更深刻之認識。

The origin of modern information science is often recognized to be Vannevar Bush's seminal paper “As We May Think”, with its conceptual design of a desktop personal information machine called the “Memex”, which was published in “Atlantic Monthly” in 1945. In order to understand the influences and contributions of Bush's “As We May Think” and the “Memex”, its relations to the evolution of modern information science and technology, it is the purpose of this present research to study the effect of “As We May Think” and the “Memex” on the developments of information science and technology between 1638 to 1999. And as a result of this study, a list of related major events was investigated and also included.

關鍵字 Keyword

圖書館學；資訊科學；資訊技術

Vannevar Bush；Memex；Library Science；Information Science；Information Technology



資訊科學究竟源起何時？依研究者著眼的角度不同，而有不同的說法。Joseph C. Donohue 與 N. E. Karioth ①、Dorothy B. Lilley 與 Ronald W. Trice ②、以及 Saul Herner ③等學者均主張 Vannevar Bush 於 1945 年所發表的 “As We May Think” 一文，可視為資訊科學發展之源起。

“As We May Think” 中所提出之 Memex 構想，首次將資訊儲存、檢索的觀念與當時電子計算機（電腦）的功能結合，使個人文獻資訊的處理邁入電腦化時代，Memex 並可依文獻的主題或其他屬性來儲存與檢索。④ “As We May Think” 被視為第一篇論及超文件基本觀念的文獻，啟發資訊科學家對資訊檢索技術之研究。Bush 的另一項設計－微分分析儀（Differential Analyzer）則為早期電腦之雛型，也帶動科學界對電子計算機技術與人工智慧的相關研究。Memex 之設計理念在現代資訊社會中，演化成為以下各項電腦科技與通訊網路產物：

1. 個人電腦

個人電腦之架構首先由 Bush 於 1945 年建立，對於其外型及可進行智慧型工作，供個人操作之功能特色亦詳加說明。⑤⑥⑦利用電腦輔助資訊之儲存與檢索在 As 一文中即已提出，電腦具有個人使用、快速且具彈性之特性，可做為輔助人類記憶之一項設備。⑧

2. 資訊檢索與儲存 (Information Retrieval and Storage)

“As We May Think” 一文為利用資訊技術以處理學術研究資訊之理想典範⑨；說明電腦如何幫助科學家處理大量科學資訊，提出全域資料庫系統 (Global database system) 的構思，以使得科學家在任何地方皆可進行資訊檢索。⑩但今日的科技，是否真能依照 Bush 之理念，設計出一個類似 Memex 功能強大的資訊檢索系統？⑪

Memex 為一資訊檢索系統，可依使用者之需

求檢索資訊，並著重在使用者與系統之間的互動。⑫透過系統所建置的聯結路徑 (trails) 以串連相關資訊⑬，此運作方式即為超文件之原型⑭，根據超文件的概念進而發展成為後來之超媒體系統。⑮⑯

3. 超文件與超媒體

Memex 建立了超文件與超媒體之理念⑰⑱，闡明透過類似人腦記憶方式之設計，可連結大量資訊，以節省研究人員搜索資訊時間。⑲超文件與超媒體之技術已普遍應用於各種學術研究與教育訓練上，如教育團體用以進行教學活動與教育訓練活動⑳㉑㉒；人文學研究人員也應用其進行研究㉓；臨床醫學研究以此技術設計互動式光碟自學軟體 – The Virtual Practium ㉔。

4. 線上公用目錄 (Online Public Access Catalog, 簡稱 OPAC)

Don Swanson 在 1964 年所著的 “Dialogues with a Catalog” 一文中，提出 OPAC 的觀念，其所構想之工具--以縮影片的形式查尋目錄，和 Bush 所構思的 Memex 觀念是相近的。㉕

5. 網際網路 (Internet)

Internet 可以說是實現了 Memex 之夢想—整合功能強大之應用軟體、功能完善且價廉的桌上型電腦，以及高速的通訊網路等資訊科技於一體。㉖

6. 全球資訊網 (World Wide Web, 簡稱 WWW)

全球資訊網達成 Bush 在二次大戰後，對資訊處理技術所提之構思，即能根據研究之需求建立個人化圖書館，對資料加註並可互相串連。㉗㉘㉙

7. 數位圖書館 (Digital Library) 或虛擬圖書館 (Virtual Library)

“As We May Think” 一文為第一篇探討數位圖書館之著作㉚，Memex 可處理大量的資訊，為今日虛擬圖書館之雛型。㉛ Vannevar Bush 所勾勒之 Memex 構思，即為電子圖書館所追求之理想藍圖。㉜建置於全球資訊網上之電子期刊，如全球醫療保健網路 (Global Health Network)，簡稱



GHN) 亦為 Memex 構思之實現。³³為紀念 Vannevar Bush 於 “As We May Think” 一文中的 Memex 機器理念，Dr. Edwin Brownrigg 資助成立 Memex Research Institute，網羅各方專家學者從事資訊技術的相關研究，以作為建構新一代全球性共用資訊系統的研發機構，尤其著重電子圖書館與電子館藏之開發，以實現 Bush 之 Memex 理想。³⁴

8. 數位神經系統 (Digital Nervous System)

Memex 是一項結合個人電腦與網際網路概念的裝置；而 Bill Gates 於 1998 年所提出之數位神經系統係藉由網路連結不同之個人電腦，以掌握、

分享、運用數位資訊，可說是一種數位資訊基礎建設。³⁵

綜合以上敘述，在“*As We May Think*”文中 Bush 所勾勒出的藍圖，為電子計算機科學、圖書館學、檔案管理、資訊科學、人工智慧、超文件等技術指引了未來的發展方向，也引領資訊科學與技術之發展邁入新的紀元。³⁶

茲將 1638 年美國哈佛大學圖書館成立至 1999 年間電腦與網路通訊科技、圖書館學與資訊科學之重要發展整理如下表，以瞭解三個多世紀來，資訊科學與技術之發展與演進。[37](#)[38](#)[39](#)[40](#)[41](#)[42](#)[43](#)[44](#)

1638 年至 1999 年資訊科學發展記要

年代	資訊科學發展記要
1638	美國哈佛大學圖書館 (Harvard University Library) 成立
1753	大英博物館圖書館 (British Museum Library) 成立
1800	美國國會圖書館 (Library of Congress, 簡稱 LC) 成立
1822	Charles Babbage 列出“Difference Engine”功能大綱，為電腦的初步設計
1834	Charles Babbage 設計“Analytical Engine”，第一代 General-Purpose Computer
1836	美國國家醫學圖書館 (National Library of Medicine, 簡稱 NLM) 成立
1839	美國國家農業圖書館 (National Agricultural Library, 簡稱 NAL) 成立
1854	美國波士頓公共圖書館 (Boston Public Library) 成立，第一個美國現代化公共圖書館
1858	美國 First Trans-Atlantic Cable 設置
1859	George Boole 發表有關符號語言 (symbolic language) 之論文集
1860	美國印務局 (U. S. Government Printing Office, 簡稱 GPO) 成立
1868	第一臺打字機問世
1876	<ul style="list-style-type: none">● 美國圖書館學會 (American Library Association, 簡稱 ALA) 成立● Melvil Dewey 設計出杜威十進位分類系統 (Dewey Decimal Classification System)● Charles A. Cutter 出版字典式目錄之規則● Alexander Graham Bell 發明電話
1880	范恩圖 (Venn Diagram) 問世，用在建立 relationship between sets，並運用於資訊檢索
1887	Melvil Dewey 在哥倫比亞大學 (Columbia University) 成立美國第一所圖書館學校
1890	歐洲開始研究文獻學 (Documentation)

- 1895 Paul Otlet 與 Henri Fontaine 成立國際書目組織 (International Institute of Bibliographie, 簡稱 IIB)
- 1899 磁帶錄音機發明
- 1904 美國國會圖書館分類系統大綱出版
- 1905 國際十進分類系統 (Universal Decimal Classification System, 簡稱 UDC) 出版
- 1908 國際文獻學會 (International Federation of Documentation, 簡稱 FID) 於荷蘭海牙成立
- 1911 Computing Tabulating Recording Company 成立，即是 IBM 之前身
- 1924 首次使用傳真 (Facsimile Transmission, 簡稱 FAX)
- 1925 電視問世
- 1930 Vannevar Bush 開發 Analog Machine
- 1935 美國德州大學圖書館推出用 IBM punched cards 之 Circulation System
- 1937 ● 英美編目規則 (Anglo-American Cataloging Rules) 出版
- 文獻學傳至美國，Watson Davis 提倡成立美國文獻學學會 (American Documentation Institute, 簡稱 ADI)，為美國資訊科學學會 (American Society for Information Science, 簡稱 ASIS) 之前身
- 1938 ADI 出版其會刊 *Journal of Documentary Reproduction* (於 1943 年停止出刊)
- 1939-1943 哈佛大學在 IBM 公司 Howard Aiken 之指導下組成 MARK I 電腦
- 1945 ● Vannevar Bush 撰“*As We May Think*”一文，提出 Memex 之構想；同年，*Science: the Endless Frontier* 一書出版；此二出版品對新式非傳統型之資訊系統、1950 年國家科學基金會 (National Science Foundation, 簡稱 NSF) 之成立、以及改善國家各型主要圖書館之館藏和設備均有所啟發
- Arthur C. Clarke 發表 *Extra-Terrestrial Relays* 一文，引起世人對其地球衛星 (earth satellites) 之構想加以注目
- 1946 ● Bush 著作 *Endless Horizons* 出版
- 美國賓州大學 (University of Pennsylvania) 發明第一部電腦 ENIAC
- 1948 ● S. C. Bradford 出版 *Documentation*
- C. E. Shannon 與 W. Weaver 發表 *The Mathematical Theory of Communication*
- Norbert Wiener 出版 *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* 和 *Human Use of Human Beings*
- 英國 Royal Society Scientific Information Conference 在倫敦召開
- 1950 美國國家科學基金會 (National Science Foundation, 簡稱 NSF) 正式成立
- 1951-1956 開發磁帶和磁碟 (Magnetic tapes and disks)，使其成為貯存記憶體媒介
- 1951 第一部商業電腦 UNIVAC1 問世
- 1952 ● Mortimer Taube 建立文獻公司 (Documentation, Inc)



- Information Retrieval 由 C. N. Mooers 首次在 "Information Retrieval Viewed as Temporal Signaling" 提出

- 1953-1959 Mortimer Taube 及其他學者合著出版 *Studies in Coordinate Indexing* (共 5 冊)
- 1953 Hans Peter Luhn 出版 *A New Method of Recording and Searching Information* 一書
- 1955
 - Eugene Garfield 發表 "Citation Index for Science" 一文
 - James Perry 等人於 Western Reserve University (簡稱 WRU) 建立文獻交流研究中心 (Center for Documentation Communications Research)
- 1957 蘇聯發射第一顆人造衛星 Sputnik，促使美國國防部成立尖端研究企畫署 (Advanced research Project Agency，簡稱 ARPA)
- 1958
 - Hans Peter Luhn 在美國科學研究院 (National Academy of Sciences)、ADI、NSF 之贊助下，籌辦於華盛頓特區 (Washington, D.C.) 舉行之 International Conference for Scientific Information；同年又設計 Automatic Indexing and Abstracting 程式
 - 由美國 Air Force Office of Scientific Research (簡稱 AFOSR) 贊助之 Taube-Wooster Conference on Information Storage and Retrieval 於華盛頓特區召開
 - NSF 所屬之科學資訊服務處 (U.S. Office of Scientific Information Service, 簡稱 OSIS) 成立；Burton W. Adkinson 為第一任主管
- 1960-1965 發展第二代電腦
- 1961
 - *King's Report (Red Book)* 出版，旨在探討美國國會圖書館自動化之可行性
 - 美國國家醫學圖書館之 MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) 第一階段發展規格書撰寫完成
 - 美國圖書館資源委員會 (The Council on Library Resources, 簡稱 CLR) 委託 J. C. R. Licklider 研究未來圖書館
- 1962
 - GE 公司與 Photon Co. 合作發展 Medlars 之 GRACE (Graphic Arts Composing Equipment) 計畫
 - Allen Kent 等完成 ERIC (Educational Research Information Center) 之可行性研究，此計畫由美國教育部 (U.S. Office of Education, 簡稱 USOE) 贊助
 - 美國與歐洲開始利用人造衛星現場廣播電視節目
- 1963
 - 溫柏格報告 (*The Weinberg Report: Science, Government and Information*) 提出
 - 科學引用文獻索引 (*Science Citation Index*, 簡稱 SCI) 首次出版
 - 美國伊利諾大學開始 Clinic in Library Application of Data Processing 年會
- 1964
 - NLM 啟用 MEDLARS 系統
 - 美國科技資訊委員會 (Committee on Scientific and Technical Information, 簡稱 COSATI) 成立
 - 按鈕電話 (Touch-tone Telephone) 啟用



- 1965-1971 倡議建立美國國家資訊網路
- 發展第三代電腦
 - Ted Nelson 提出超文件 (hypertext) 資料庫系統的構想
 - Laurence G. Roberts 構思 ARPANET
 - CLR 贊助 LC 研究發展機讀記錄之可行性
 - J. C. R. Licklider 發表 *Libraries of the Future* 一書，提出「電腦化圖書館 (computer-based library)」的觀念
 - M. M. Kessler 的技術性資訊研究計畫 (Technical Information Project，簡稱 TIP) 於 MIT 進行。
 - 美國麻省理工學院 (MIT) 開始 INTREX (Information Transfer Experiment) 計畫
 - COMSAT (Communication Satellite Corp.) 發射第一個人造衛星—晨鳥 (Early Bird)， Intelstat I
 - 提出 ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) 之構思
- 1966-1968 美國國會圖書館設計 MARC I 與 MARC II
- 1966
- Educational Research Information Center (簡稱 ERIC) 成立，由 11 個 clearinghouse 組成
 - ALA-ISAD (ALA's Information Science and Automation Division) 成立
 - Annual Review of Information Science and Technology (簡稱 ARIST) 出版，Carlos A. Cuadra 擔任主編
 - 美國洛克希德公司 (Lockheed Corporation) 推出 DIALOG 線上資訊檢索系統
- 1967
- Andy Van Dam 等學者建立超文件編輯系統 (Hypertext Editing System)
 - Fred Kilgour 進入 OCLC，並完成編目作業批次處理系統
 - 美國總統 Lyndon Johnson 提議建立“Knowledge Network”
 - Interuniversity Communication Council (EDUCOM) 出版 “Summer Study of Information Networks”一文
 - Donald W. Davies 設計分封式線路交換 (Packet Switching)
- 1968
- ALS-ISAD 出版 *Journal of Library Automation* (簡稱 JOLA) 刊物，由 Fred Kilgour 任總編輯
 - Doug Engelbart 推出超文件系統 The On-Line System (簡稱 NLS)
 - ARPANET 測試分時 (time-sharing) 服務
 - 美國開始以資訊科學 (Information Science) 取代文獻學 (Documentation)，American Documentation Institute 改名為 American Society for Information Science (簡稱 ASIS)
 - 提出 EDUNET 構想
 - 美國國會圖書館發行 MARC II 格式之編目資料磁帶



- 1969 美國國防部 (U. S. Department of Defense, 簡稱 DOD) 啟用 ARPANET
- 1970 ● 第一個加值型網路 (Value Added Telecommunications Network, 簡稱 VAN) TYMNET 開始運作
- 美國圖書館暨資訊科學委員會 (National Commission for Library and Information Science, 簡稱 NCLIS) 成立
- 1971 ● OCLC 開始線上服務
- 美國國會圖書館採用「多用途機讀目錄系統 (Multiple Use MARC System, 簡稱 MUMS)」
- 第一部微電腦 (Intel 4004) 開始運作
- 美國國家醫學圖書館啟用 Medlars Online (簡稱 MEDLINE) 開始提供線上即時服務
- ERIC 開始線上服務
- 美國國家技術資訊服務中心系統 (National Technical Information Service, 簡稱 NTIS) 線上作業開始
- G. Salton 的 SMART 系統開始線上作業
- C. Cuadra 提出 13 項改進「人與電腦交談」之建議
- 1972 ● DARPA 開始進行 Internet 之相關研究
- DIALOG 開始商業化作業
- Jon Postel 及 Abhay Bhuhuan 提出檔案傳輸協定 (File Transfer Protocol, 簡稱 FTP) 草案
- 美國麻州 BBN (Bolt, Beranek & Newman) 公司之 Ray Tomlinson 發表電子郵件軟體 SNDMSG 及 Readmail, 以 @ 符號區隔使用者與主機的名稱
- 光纖 (Optical fibers) 開始被認為是未來通訊系統之線路 (wires)
- M. Greenberger 報告認為 Sophisticated Information Networks 應包括通訊、電腦、資訊和人造衛星之運用
- 中國圖書館學會年會中首次討論「資訊科學」
- 1973 ● Frederick Wilfred Lancaster 與 Emily Gallup Fayen 出版 *Information Retrieval On-line* 一書
- System Development Corporation (簡稱 SDC) 推出 ORBIT 系統對外開放檢索
- 全錄實驗室 (PARC) 研究員 Robert Metcalfe 研究出以同軸電纜串聯的乙太網路 (Ethernet), 可供資料快速傳輸
- 1974 ● 網際網路之父 Vinton Cerf 和 Robert Kahn 設計出 TCP (Transmission Control Protocol) 通訊協定, 使不同的電腦網路可互相連結
- BBN 開放 Telnet, 為第一個提供公共封包資料服務的機構
- Ted Nelson 在其著作 Computer Library 中提出「超文件及其空間 (Hypertext and Hyperspace)」名詞, 並闡述兩者之概念
- 1975 ● Carnegie-Mellon University 首度公開一分散式超媒體系統 ZOG (即 Knowledge



- Management System，簡稱 KMS)
- Alan Kay 生產第一部個人電腦(Xerox PARC)
 - John Vittal 發展出第一個綜合性的電子郵件軟體 MSG
 - NCLIS 發表“Toward a National Program for Library and Information Services: Goals for Action”一文，闡述該委員會之設置宗旨
 - 華盛頓圖書館網 (Washington Library Network，簡稱 WLN) 成立，後又改為 Western Library Network
 - 美國國家農業圖書館將 CAIN (Cataloging and Indexing) 服務擴大，改為 AGRICOLA (Agricultural Online Access)
 - 美國國會圖書館發展「主題內容連線資訊檢索系統(Subject Content Oriented Retriever for Processing Information Online，簡稱 SCORPIO)」與 COMARC (Cooperative Machine-Readable Cataloging)
- 1976
- Martha E. Williams 擔任 ARIST (自 Volume 11 起) 之第二任主編
 - *Computer-Readable Bibliographic Databases: A directory and Data source Book*, 1st ed 開始出版，Martha E. William 擔任總編輯
- 1977
- 書目檢索服務 (Bibliographic Retrieval Services，簡稱 BRS) 公司啟用線上資訊系統檢索服務
 - Martha E. Williams 主編 *Online Review* v.1 至今
 - Apple 電腦推出全球第一台個人電腦 Apple II
 - OCLC 改為 OCLC, Inc.公司
- 1978
- MIT 之 Architecture Machine Group 展示第一套超媒體影碟 (The Aspen Movie Map)
 - Ward Christensen 發明數據機 (modem)，讓電腦可以透過電話撥接連線電腦網路。
 - 史丹佛大學 (Standford University) 發展之大型圖書館書目自動化作業分時系統 (Bibliographic Automation of Large Library Operations Using a Time Sharing，簡稱 BALLOTS) 改稱為研究圖書館資訊網 (Research Libraries Information Network，簡稱 RLIN)
 - F. W. Lancaster 發表 *Toward Paperless Information System* 一書，提出「無紙社會 (Paperless Society)」的觀點
- 1979
- Charles Goldfarb 設計 Standard Generalized Markup Language (簡稱 SGML)
 - Kent 與 Galvin 編撰之 *Structure and Governance of Library Networks* 一書，獲得 ASIS 最佳資訊科學論著獎 (ASIS Award for Best Information Science Book)
 - NCLIS 於華盛頓特區召開美國白宮圖書館暨資訊服務會議 (White House Conference on Library and Information Services，簡稱 WHCLIS)
 - Tom Truscott, Jim Ellis 及 Steve Bellovin 建立最早且是最大的合作式網路 Usenet，主要提供新聞討論群組服務
 - 臺灣資訊工業策進會 (Institute for Information Industry，簡稱 III) 成立



- 1980 ● *Harvard Business Review* 成為第一個提供機讀式全文資料檢索的期刊，並可在 BRS 和 DIALOG 資訊服務系統上查詢
- 第四代電腦（Very Large Scale Integrated Circuit，簡稱 VLSI）出現
 - 電子計算機漸漸趨於“User Friendly”
 - 美國國會圖書館於本年一月一日宣佈關閉其卡片目錄
 - 美國制訂「電子資料交換（Electronic Data Interchange，簡稱 EDI）國家標準（ANSI X12）」
 - 美國開始 Linked Systems Project（簡稱 LSP）之研究，即是 Z39.50 標準之前身
- 1981 ● Ted Nelson 構思 “Xanadu – Literary Machines”，為集中式超文件資料庫系統
- 中國機讀編目格式（Chinese MARC Format）問世
- 1982 ● 網際網路（Internet）名詞首次出現
- 286 微處理器上市
 - C. R. Hildreth 發表 *Online Public Access Catalogs: the User Interface*，開始 OPAC 之設計構思
 - 美國資訊科學學會（ASIS）臺北分會成立
- 1983 ● ARPANet 分裂為二：ARPANet 和 MILNet，前者用於研發和學術界，後者專屬於國防資料傳遞用
- Jon Postel、Paul Mockapetris 及 Craig Partridge 提出「網域名稱制度（Domain Name System，簡稱 DNS）」
- 1984 ● Telos 發表 Filevision，為 Macintosh 之超媒體資料庫
- Martha E. Williams 預示資訊系統將會對使用者更透明化（transparent）
 - William Gibson 在其科幻小說中創造“Cyberspace”一字
 - Steve Case 創辦美國線上公司（America Online，簡稱 AOL）
- 1985 ● Brown University 的 Norman Meyrowitz 與其他學者共同提出超媒體系統 Intermedia 之構想
- 386 處理器問市
- 1986 ● 國際標準組織（International Organization for Standards，簡稱 ISO）制訂「標準通用標誌語言（Standard Generalized Markup Language，簡稱 SGML）國際標準（ISO8879：1986 : Standard Generalized Markup Language）」
- OWL 發表超媒體文件瀏覽器 GUIDE
- 1987 ● 蘋果電腦（Apple Computer）公司推出第一套廣泛使用的個人超媒體系統 HyperCard
- 1987 年超文件會議（Hypertext'87 Workshop）於 North Carolina 召開
 - 歐洲量子物理實驗室（European Laboratory for Particle Physics，簡稱 CERN）與美國各大研究室利用 Internet 連線以交換資訊
- 1988 ● Robert Morris Jr.的網路蟲（Internet Worm）病毒程式造成約十分之一的網路主機暫時無法運作，始倡導成立網路安全議題的電腦危機處理小組



- Jarkko Oikarinen 設計多人線上聊天系統 (Internet Relay Chat, 簡稱 IRC) 0801
- 1989 ● 486 微處理器面世
- Memex Research Institute 成立
- 美國 Autodesk 公司進行發展 Xanadu 計畫
- 第二屆 White House Conference on Library and Information Services 在華盛頓舉行
- 臺灣教育部圖書館事業委員會成立，並開始整體規劃全國圖書館資訊網路系統
- 1990 ● 歐洲超文件會議(European Conference on Hypertext, 簡稱 ECHT)召開
- 歐洲高能物理學家 Tim Berners-Lee 於量子物理實驗室 (European Laboratory for Particle Physics, 簡稱 CERN) 提出全球資訊網 (World Wide Web, 簡稱 WWW) 的概念；並創超文件標誌語言 (Hypertext Markup Language, 簡稱 HTML)
- Peter Deutsch, Alan Emtage 和 Bill Heelan 發表 Archie 檔案搜尋軟體
- The World (world.std.com) 成為第一個提供電話撥接服務的公司
- ARPANET 終止運作
- 美國國會圖書館推行 American Memory 數位圖書館五年先導計畫 (American Memory Pilot, 1990-1995)
- 「臺灣學術網路 (Taiwan Academic Network, 簡稱 TANet)」建立，係由教育部及國立大學共同建立，主要為教學研究用網路
- 1991 ● 史丹佛線性加速器中心 (Stanford Linear Accelerator Center, 簡稱 SLAC) 設置美國第一個 Web 伺服器
- 美國明尼蘇達大學 (University of Minnesota) 的 Paul Lindner 和 Mark McCahill 發明分散式文件傳輸系統，以明尼蘇達大學的吉祥物小田鼠 (Gopher) 命名，但該系統不支援超連結功能
- Brewster Kahle 發明廣域訊息伺服器 (Wide Area Information Servers, 簡稱 WAIS)，為客戶端的資料搜尋引擎
- 美國總統簽署「高效能計算法案 (The High Performance Computing Act, 簡稱 HPCC)」，其中規劃建立高速之「全國研究與教育網路 (National Research and Education Networks, 簡稱 NREN)」
- 1992 ● Autodesk 放棄發展 Xanadu 計畫
- CERN 正式發表全球資訊網，並公開 The portable browser 供免費利用
- Jean Armour Polly 創造“Surfing the Internet”一詞
- 美國參議員 Al Gore 提出「資訊基礎建設與科技法案 (The Information Infrastructure and Technology Act of 1992)」，法案中首次出現「數位圖書館 (Digital Library)」一詞
- 臺灣成立國家高速電腦中心 (National Center for High-Performance Computing, 簡稱 NCHC)
- 臺灣資策會 SEEDNet 提供企業界試用網路



- 1993
- 國際超媒體與超文件標準研討會 (International Workshop on Hypermedia and Hypertext Standards) 於 Amsterdam 召開
 - 美國國家超級電腦應用中心 (National Center for Supercomputer Applications, 簡稱 NCSA) 發表 NCSA Mosaic 1.0 for X Windows 應用軟體第一屆全球資訊網開發者會議 (World-Wide Web developers' conference) 於美國麻州舉行
 - Ted Nelson 擔任於西雅圖 (Seattle, Washington) 召開之 Hypertext Conference 荣譽主講人
 - 美國國家科學基金會、國防部與太空總署聯合發表「數位圖書館先導研究計畫 (Digital Libraries Initiative Research Project) 」
 - A Hard Day's Night 成為第一部轉製成超文件格式的電影，且以碟片型式發行
 - 民間組織網際網路協會 (Internet Society, 簡稱 ISOC) 成立
 - Marc Andreessen 於美國伊利諾大學高速電腦中心研發出第一個圖像網頁瀏覽器 Mosaic (Navigator 的前身)
 - 美國柯林頓總統在矽谷宣佈美國資訊基礎建設 (National Information Infrastructure, 簡稱 NII) 開始，並發佈 NII 行動綱領
 - 美國國會 (U. S. Congress) 制訂國家資訊基礎建設法 (National Information Infrastructure Act)
 - 臺灣第一個搜尋引擎 “蕃薯藤” 成立，主要供學術研究使用
 - 臺灣經濟部工業局引進 EDI 技術，開始推廣 EDI 之應用
- 1994
- 美國國家科學委員會開始「數位圖書館先導計畫 (Digital Libraries Initiative) 」，第一階段預計進行五年 (1994-1998)
 - World-Wide Web 在 Internet 上的使用量超越 Gopher
 - 網路書店亞馬遜 amazon.com 開張，為開啟電子商務的先驅
 - 第一屆國際全球資訊網會議 (First International World-Wide Web Conference) 於 Geneva 舉行；會後制訂虛擬實境模式語言 (Virtual Reality Modeling Language, 簡稱 VRML) 規格書
 - Jim Clark 與 Marc Andreessen 創立第一家瀏覽器公司「網景 (Netscape) 」
 - 臺灣行政院成立國家資訊基本建設 (National Information Infrastructure, 簡稱 NII) 推動小組
 - 中華電信 HiNet 提供國內商業網際網路服務
- 1995
- 楊致遠和 David Filo 建立搜尋引擎站 “雅虎” (Yahoo!)
 - Sun Microsystems 研發出 HotJava，為一種結合互動式物件的瀏覽器語言
 - Win95 上市，結合網頁瀏覽器和作業系統
 - Pentium (Intel 586) 專業處理器問世
 - 美國 OCLC/NCSA Metadata Workshop 中提出 Dublin Core (Dublin Metadata Core Element Set)，為描述網路電子資源之格式



- 臺灣公佈施行「電腦處理個人資料保護法」
- 1996 ● Dell 電腦公司創立，開辦線上銷售業務
- Yair Goldfinger, Arik Vardi, Sefi Vigiser 和 Amnon Amir 創設 Mirabilis 公司，發展即時通訊免費軟體 ICQ (取自 I Seek You 之諧音)
- 微軟 (Microsoft) 公司及網景 (Netscape) 公司引發瀏覽器 (Explorer 與 Navigator) 版本的對抗
- 全球資訊網聯盟 (World-Wide Web Consortium, 簡稱 W3C) 於 SGML 96 Conference 中提出 XML (Extensible Markup Language) 草案
- 美國柯林頓總統提出「新世代網際網路計畫 (Next Generation Internet, 簡稱 NGI)」構想，於 1998 年獲美國國會通過施行
- 美國 98 所大學宣布成立 Internet2 計畫，以供學術研究使用
- 美國政府宣示推動「全球資訊基礎建設 (Global Information Infrastructure, 簡稱 GII)」
- 1997 ● 美國柯林頓總統發表「電子商務政策白皮書」
- 臺灣精誠資訊公司成立入口網站 “奇摩” (Kimo)，為臺灣第一個商業化的搜尋引擎
- 臺灣加入美國之「新世代網際網路計畫 (Next Generation Internet, 簡稱 NGI)」
- 1998 ● 美國數位圖書館先導計畫進入第二階段 (Digital Libraries Initiative Phase II)
- 微軟公司併購 Hotmail 免費電子郵件網站
- 美國線上 (America OnLine, 簡稱 AOL) 公司併購網景公司
- Intel 公司開始經營電子商務網站
- Pentium III 啟世
- 臺灣 SEEDNet 從資策會獨立出來，成為數位聯合電信股份有限公司
- 1999 ● 微軟公司發表 Internet Explorer 5，在瀏覽器版本的競爭上，首度領先網景公司
- Intel 公司推出 Pentium III 處理器，係針對網際網路應用而設計，擴充了影、音、動畫和 3D 影像的操作能力
- Bill Gates 出版數位神經系統 (*Business@ the speed of thought : using a digital nervous system*) 一書
- 美國麻省理工學院提出「活氧計畫 (Oxygen Plan)」
- 美國國會圖書館啟用新系統—Endeavor 公司之 Integrated Library System
- 臺灣經濟部商業司公布「中華民國電子商務政策綱領」，期能透過電子商務的應用，建構臺灣成為廿一世紀亞太地區商務中心

(收稿日期：1999 年 12 月 25 日)

作者多年從事資訊科學之教學研究，期望能整理資訊科學與技術發展之大事記，慶幸獲得國家科學委員會之研究獎助 (計劃編號 NSC88-2413-H-002-029)，始得完成，特此致謝。以上摘要記錄 1638 至 1999 年間資訊科學與技術之發展與演進，疏漏之處在所難免，尚請學者專家不吝指正，期能使此記要內容更為完臻。



註釋：

- 註①：Joseph C. Donohue and N. E. Karioth, "Coming of Age in Academe-Information Science at 21," American Documentation 17 (July, 1966), p.117.
- 註②：Dorothy B. Lilley, Ronald W. Trice, A History of Information Science, 1945-1985 (San Diego, Calif.: Academic Press, 1989).
- 註③：Saul Herner, "Brief History of Information Science," Journal of the American Society for Information Science 35 (1984), p.157.
- 註④：張新華著，資訊學概論（臺北市：臺灣商務，民國 80 年），頁 25-26。
- 註⑤：A. Tepper, "Controlling Technology by Shaping Vision," Policy Sciences 29:1 (1996), pp.29-44.
- 註⑥：B. R. Schatz, "Information Retrieval in Digital Libraries: Bringing Search to the Net," Science 275:5298 (1997), pp.327-334.
- 註⑦：B. Shackel, "Human-Computer Interaction: Whence and Whither," Journal of the American Society for Information Science 48:11 (1997), pp.970-986.
- 註⑧：E. Meyer, N. F. Funkhouser, "A Brief History of Networking in the US," Journal of Chemical Information and Computer Sciences 38:6 (1998), pp.951-955.
- 註⑨：M. T. Day, "Transformational Discourse: Ideologies of Organizational Change in the Academic-Library and Information Science Literature," Library Trends 46:4 (Spring, 1998), pp.635-667.
- 註⑩：T. A. Finholt, G. M. Olson, "From Laboratories to Collaboratories: A New Organizational Form For Scientific Collaboration," Psychological Science 8:1 (1997), pp.28-36.
- 註⑪：N. V. Findler, S. Maini, A. F. M. Yuan, "Shrif, a General Purpose System for Heuristic Retrieval of Information and Facts, Applied to Medical Knowledge Processing," Information Processing & Management 28:2 (1992), pp.219-240.
- 註⑫：G. B. Newby, "An Invistigation of the Role of Navigation for Information Retrieval," Proceedings of the ASIS Annual Meeting 29 (1992), pp.20-25.
- 註⑬：N. J. Davis, R. Weeks, M. C. Revett, "Information Agents for the World Wide Web," BT Technology Journal 14:3 (1996), pp.105-114.
- 註⑭：D. H. Jonassen, S. Wang, "Acquiring Structural Knowledge from Semantically Structured Hypertext," Journal of Computer Based Instruction 20:1 (1993), pp.1-8.
- 註⑮：M. D. Dunlop, C. J. Vanrijsbergen, "Hypermedia and Free Text Retrieval," Information Processing & Management 29:3(1993), pp.287-298.
- 註⑯：M. Frolick, N. K. Ramarapu, "Hypermedia: The Future of EIS," Journal of Systems Management 44:7 (1993), pp.32-36.



- 註⑯：A. Moulik, D. Lai, “Rebels in Search of Champions: Envisioning the Library of Future,” Electronic Library 10:2 (April, 1992), pp.97-102.
- 註⑰：P. Skagestad, “Thinking with Machines: Intelligence Augmentation, Evolutionary Epistemology, and Semiotic,” Journal of Social and Evolutionary Systems 16:2 (1993), pp.157-180.
- 註⑱：N. J. Davis, R. S. Stewart, R. Weeks, “Knowledge Sharing Agents over the World Wide Web,” BT Technology Journal 16:3 (1998), pp.104-109.
- 註⑲：O. C. Park, “Instructional Applications of Hypermedia: Functional Features, Limitations, and Research Issues,” Computers in Human Behavior 8:2-3 (1992), pp.259-272.
- 註⑳：B. Cronin, E. Davenport, “Social Intelligence,” Annual Review of Information Science and Technology 28 (1993), pp.3-44.
- 註㉑：J. J. Wellington, “The Role of New Technology in Teacher Education: A Case Study of Hypertext in a PGCE Course,” Journal of Education for Teaching (1995), pp.37-50.
- 註㉒：E. K. Welsch, “Hypertext, Hypermedia, and the Humanities,” Library Trends 40:4 (Spring, 1992), pp.614-646.
- 註㉓：J. V. Henderson, “Comprehensive, Technology-Based Clinical Education: the Virtual Practicum,” International Journal of Psychiatry in Medicine 28:1 (1998), pp.41-79.
- 註㉔：S. F. Su, “Dialog With an OPAC: How Visionary Was Swanson in 1964,” Library Quarterly 64:2 (1994), pp.130-161.
- 註㉕：E. Perez, “Oregon Online: Automated Document Management of an Infobase,” Database: the Magazine of Electronic Database Reviews 18:6 (1995), p.30+.
- 註㉖：E. S. Metcalfe, M. E. Frisse, S. W. Massan, etc., “Academic Networks: Mosaic and World Wide Web,” Academic Medicine 69:4 (1994), pp.270-273.
- 註㉗：A. J. Weiland, “Beyond Fear: Forging a New Path,” Journal of Bone and Joint Surgery 80A:7 (July, 1998), pp.935-940.
- 註㉘：B. Blansit, Elizabeth Connor, “Making Sense of the Electronic Resource Marketplace: Trends in Health-Related Electronic Resources,” Bulletin of the Medical Library Association 87:3 (July, 1999), pp.243-250.
- 註㉙：M. P. D’Alessandro, “Creating and Curating a Pediatric Radiology Digital Library to Make the Internet a Useful Reference Tool for the Radiologist,” Pediatric Radiology 28:1 (1998), pp.890-5.
- 註㉚：L. W. McClure, “From Brick Face to Cyberspace,” Bulletin of the Medical Library Association 83:3 (1995), pp.311-314.
- 註㉛：陳亞寧，「另類圖書館：電子圖書館綜觀」，《資訊傳播與圖書館學》5卷3期（1999年3月），頁59-73。
- 註㉜：D. Schoonbaert, “Biomedical Journals and the World-Wide-Web,” Electronic Library 16:2 (April, 1998), pp.95-104.
- 註㉝：李德竹，「以書目計量學方法探討資訊科學之父 Vannevar Bush 對資訊時代的重要影響和貢獻」，行政



院國家科學委員會專題研究計畫成果報告（臺北市：臺大圖書資訊學系，民國 88 年）
NSC88-2413-H-002-029。

註㊂：比爾·蓋茲（Bill Gates）著；樂為良譯，數位神經系統：與思考等快的明日世界（Business@The Speed of Thought: Using a Digital Nervous System）（臺北市：商業周刊出版；城邦文化發行，民國 88 年）。

註㊃：J. M. Pemberton, C. R. Nugent, “Information Studies: Emergent Field, Convergent Curriculum,” Journal of Education For Library and Information Science 36:2 (Spring, 1995), pp.126-138.

註㊄：Robert Cailliau, “A Short History of the Web,” Text of a speech delivered at the launching of the European branch of the W3 Consortium Paris, 2 November 1995,
<<http://www.inria.fr/Actualites/Cailliau-fra.html>> (7 June 1999).

註㊅：Jean Paul Emard, “An Information science Chronology in Perspective,” Bulletin of the American Society for Information Science 2:8 (March, 1976), pp.51-56.

註㊆：Kevin Hughes, “A Hypermedia Timeline,” Entering the World-Wide-Web: A Guide to Cyberspace, May 1994, <<http://linux.cis.nctu.edu.tw/docs/woven/www-help/guide.61/guide.14.html>> (8 June 1999).

註㊇：Karen Sparck Jones and Peter Willett, eds., Readings in Information Retrieval (San Francisco: Morgan Kaufman Pub., 1997).

註㊈：Dorothy B. Lilley and Ronald W. Trice., A History of Information Science 1945-1985. San Diego: Academic Press, c1989. Appendix B.

註㊉：“Timeline.” The Electronic Labyrinth, 1995, <<http://jefferson.village.virginia.edu/elab/hfl0267.html>> (8 June 1999).

註㊊：「A Brief History of Internet」，數位時代 創刊 1 號（1999 年 7 月 1 日），頁 149-154。

註㊋：同註㊉。

