

本系列介紹一些有趣的科技大發現與發明故事，這些靈機一動的突破思維常帶來創新的工具、方法、理論等，也促進了人類的福祉。

通訊工具的發明

■ 林天送

你知道傳真機的發明比電話還要早30年嗎？

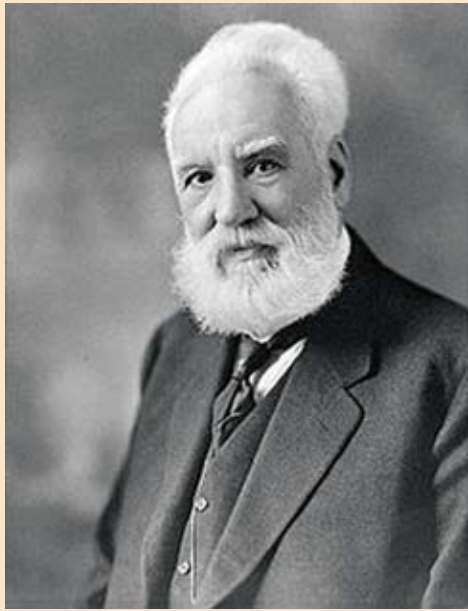
中國清朝在咸豐十年（西元1861年）曾用電報傳真機發出一份「和約」摺本嗎？

1843年蘇格蘭的貝恩（Alexander Bain）發明了可傳遞圖像的傳真機，5年後義大利的卡斯李（Giovanni Caselli）神父與法國的弗洛蒙（Gustav Froment）改進前者的設計，推出第一個商業傳真機。隨後於1924年，美國RCA公司的藍哲（Richard H. Ranger）又發明了無線電傳真機，是今日電話傳真機的前身。

電話是美國貝爾（Alexander G. Bell, 1847-1922）與助手華生於1876年發明的。貝爾出生於蘇格蘭，父親是大學教授，當他12歲時，母親逐漸喪失聽覺，因此他必須學習各種可與母親「對話」的方式。進入愛丁堡大學後，他用心鑽研聲學生理學，也經常做各種聲學實驗，尤其常構思以電報的電流來傳遞聲音，這些努力對他後來發明電話有很大的幫助。

第一個網路（internet）是1969年由美國國防研究單位所建立的ARPANET網路，隔年美國Xerox公司的PARC研究中心也推出了Ethernet區域網路。1980年代，英國柏納李（Timothy J. Berners-Lee）在歐洲高能物理研究中心（CERN）利用網路推出全球資訊網（world wide web, www）系統，約10年後正式建立世界第一個網站和第一個網頁伺服器。其後光纖通訊技術被引入以提高資訊傳遞的速度，全球通訊的大道自此全面揭開。

光纖通訊技術是由英籍華裔科學家高錕所提出的，他也因這項成就榮獲2009年的諾貝爾物理獎。



發明電話的貝爾



利用網路推出全球資訊網系統的伯納李

靈機一動

1870年代是電報的鼎盛時期，但受限於電報傳送設備一次只能傳遞一通，電報發送站經常被擠得水洩不通。因此如何提升電報發送的效率就成為從業人員努力的目標，貝爾初期的研究也著眼於此。

早年因母親的失聰，使得貝爾對聲音的傳播一直有很大的興趣，在做電報研究時，也時時注意以電報技術傳遞聲音的可能性。1871年他在波士頓成立一個聾啞學校，同時進行電報傳遞的研究。那時候有一位專利律師胡巴（Gardiner G. Hubbard）聘請貝爾做他女兒瑪貝爾（Mabel）的家教，瑪貝爾早年因生病發高燒導致幾乎全聾。胡巴律師很欣賞貝爾對電報的研究，就出資贊助，貝爾也因此成為胡巴的女婿。

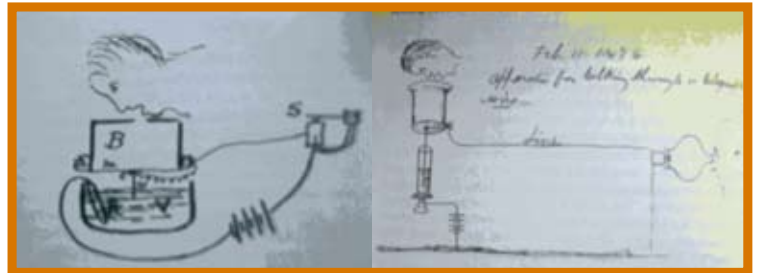
貝爾曾考慮以調波（harmonic）的原理在同一線路傳遞多份電報，但因缺乏機械經驗，屢遭挫折。後來因胡巴的資金贊助，



貝爾的第一個電話機



貝爾對著試製電話講話



貝爾（左）與賈律（右）的電話構想草圖。

得以聘僱了年輕有為的助手華生（Thomas A. Watson）。

在聽聞貝爾的大原則後，華生很快就設計出貝爾想要的設備。1875年夏天，在實驗室裡，華生無意中振動了發報站的一個簧片，貝爾在另外一個房間則聽到了電報線路傳播簧片發出的諧音。這改變了貝爾原來要用多簧片傳音的構想，也促使他換另一個角度思考—可否利用振盪音波傳播？

經過幾個月的改進後，1876年2月14日，貝爾用「電話」向另一房間的華生說：「華生，來我這裡一下，我有事找你。」在這一歷史時刻，電話誕生了。

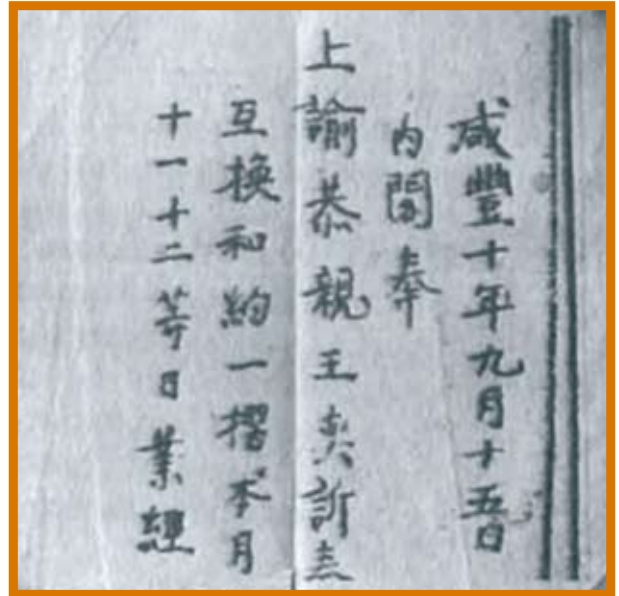
與貝爾同時，西方電氣製造公司（Western Electric Manufacturing Company）的工程師賈律（Elisha Gary）也提出了電話的專利申請。根據實驗紀錄，賈律的構想比貝爾還早2個月，只是賈律以為「電話」是成人的玩具，不會有太多用處，就擱置在一邊，因此提出專利申請的時間反比貝爾慢了2個小時。賈律為此曾經上法庭告貝爾，但是最終法院仍判貝爾取得電話專利。

傳真機的研發

1843年貝恩把要傳遞的文件做成金屬字，並在發送與接收站各置一部鐘擺錘，擺錘在文件金屬上來回磨擦，金屬因接觸而有電流通到遠端的接收站，接收站的鐘擺錘同時在經化學處理過的紙張上擺動。當電流出現在紙張時會顯現顏色，呈現出發送站寄出的文件圖案。他稱這機器為pantelegraph，是傳真機的始祖。

其後經卡斯李神父與弗洛蒙的改良，終於在1864年推出第一個商業傳真機，並於1865至1870年在巴黎與里昂兩地間建立這套系統來傳遞文件。

其實早在1861年，中國就有一份利用電報傳真發出的「和約」摺本。爾後電話傳真機也繼之



第一份從中國發出的電報傳真「和約」摺本（1861年）。

出現。早期的傳真機採用氦水做為顯影液，後來改用特別熱感紙。今日的傳真機則大多採用噴墨或雷射列印。

網路的研發

1969年的ARPANET網路是用來聯絡及傳達國防部資訊的。1970年PARC研究中心開發的Ethernet則是區域網路，用來連接不同辦公室的電腦，也可以用來互相分享最新研究資料與心得，電子郵件也開始流通。

1980年代柏納李在CERN做研究，他發現CERN的資訊和各國研究員的論文及數據相當雜亂，當換工作站或工作於不同電腦時就找不到資料，至感不便。於是他構思建立一個「資訊中心」，把要用的資料存檔在電腦中，使電腦連線就可以在網路上找資料。於是他開始設定各種協定，以便各國研究員能互相交換實驗數據。

電腦能夠很容易地找到系統性的資料，但要

電腦去找邏輯關聯的資料卻不容易。於是柏納李設計一個系統能夠把資料舖在網路上，當你上網打入關鍵字句時就可以找到資料。他的系統結構有二個重要部分：一個是www的設立，資料存檔必須有一定的格式，並且必須使用HTML（Hypertext Markup Language）電腦語言；另外一個是伺服器（server），有了伺服器，CERN的研究人員就可上網查資料了。

1991年，世界上第一個www網站和第一個網頁伺服器正式建立。那年暑假每天有100個點選（次）數，2年後點選（次）數就增加到1萬。每一資料供應站必須有網址（Uniform Resource Locator, URL），網路也有一定的規格，即使用TCP/IP協定（Transmission Control Protocol/Interface Protocol）。惟那時候的網路只能顯示文字是其缺憾。

1993年美國伊利諾大學的研究生安崔遜（Marc Andreessen）設計了一個Mosaic閱覽軟體（browser），自此網路就可以顯示不同文字及彩色圖像。翌年安崔遜更進一步發行Netscape browser免費贈送，一年內就有幾百萬人使用Netscape上網找資料。自此全球通訊管道被打開了，電子郵件、網路購物、網路電話（如Skype）、臉書（Facebook）等因應而起，資訊頓時滿天飛舞。

掌聲回響

通訊工具隨著科技進展在短短的一百多年就有極大的演進，尤其是電話的發明更帶來新的人際關係。雖然電報與傳真已經逐漸被網路及電子郵件取代，但電話仍然有它的實用價值。

貝爾因母親失聰，所以少年時就對聲音的傳遞技術極有興趣。他經歷很多失敗的嘗試，惟當助手華生無意中振動簧片而發出諧音時，能馬上把握這重要細節而得以突破，因此一躍成爲鉅富，並成立貝爾電話公司。1893年他在華盛頓成立伏特實驗

室（Volta Laboratory）進行基礎研究，後來搬到新澤西州並改稱爲貝爾實驗室。

貝爾實驗室曾經培養出7位諾貝爾物理獎得主：1937年的達偉遜（C.J. Davison）；1965年的巴丁（John Bardeen）、布拉頓（Walter H. Brattain）和蕭克利（William Shockley）；1977年的安德遜（Philip W. Anderson）；1978年的彭齊亞斯（Arno A. Penzias）和威爾遜（Robert W. Wilson）；1997年的朱棣文（Steven Chu）；1998年的史特莫爾（Horst Stormer）、勞富林（Robert Laughlin）和崔琦（Daniel Chee Tsui）；2009年的博伊爾（Willard S. Boyle）和史密斯（George E. Smith）。

可惜在1990年代，貝爾公司被解體爲多個以商業服務爲導向的電信公司，僅勉強保有小型的Lucent和Alcatel-Lucent實驗室。因沒有當年的組織及財源支持基礎研究，已經不復以往風光。其實整個美國的工業研究所也自此逐漸走入末途。

林天送

美國華盛頓大學（聖路易市）化學系

深度閱讀資料

Ira Flatow (1993) *They All Laughed... From Light Bulbs to Lasers: The Fascinating Stories Behind the Great Inventions That Have Changed Our Lives*, Ch. 7 and 11. Harper Collins Publisher, New York, NY.

Schwartz, Evan I. (2004) *Juice: The Creative Fuel that Drives World-Class Inventors*. Harvard Business School Press, Boston, MA.

Brown David E. (2002) *Inventing Modern America: From the Microwave to the Mouse*, pp 194-197. MIT Press, Cambridge, MA.

http://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Bell