

初中學生文庫

世界發明家列傳

上册

編者 錢亦石

上海圖書館藏書



中華書局編印

上海图书馆藏书



A541 212 0003 8004B

世界發明家列傳 上冊

目錄

頁數

一	活字版發明家古騰堡	一
二	望遠鏡發明家加利略	九
三	電氣發明家富蘭克林	一六
四	紡績機發明家哈格利佛斯(上)	二五
五	紡績機發明家阿克萊脫(下)	二九
六	蒸汽機發明家瓦特	三三
七	輪船發明家福爾頓	四〇
八	火車發明家斯蒂芬生	五二
九	電報發明家摩爾斯	六〇

世界發明家列傳 上冊

世界發明家列傳

上册

一 活字版發明家古騰堡

導言

在印刷術還沒有發明以前，一般人簡直沒有讀書的權利。這是因為書籍稀少，而價值又太貴的緣故。譬如一本比較完美的聖經，就要值一二百金元。那時所有的書，除去木板外，總是用手來抄寫的，抄寫當然很慢，就拿聖經來說罷，要是沒有一年的工夫，就抄不完。如果字體還要正楷的話，那就非兩三年不可了。

再說木板書：木板書是一種用木板刻出字體來，在上面塗了墨水，然後再用紙張印出來的書。這樣印出來的書，看來雖然覺得要比手抄的省事一些，價錢也便宜一些，可是你要知道，雕刻一塊木板，並不是一件容易的事啊！往往一塊簡單的木板雕刻成功，就要費幾個月的工夫，所以那時的木板書，祇能印少數的圖形和說明，大部分的書還是用手

來抄寫的。

雕刻木板既然是一件極其艱難的工作，所以木板書也就不能普遍了。話雖如此，然而人類的智識逐漸發達，求知的慾望也一天高似一天，要滿足這種慾望，印書就非另覓途徑不可。終於，後來有一個人想出用活字來印刷的方法，這位發明活字的人，就是這裏所要介紹的古騰堡。

古氏的幼年

古騰堡氏 (Gutenberg) 在一四〇〇年生於德國萊茵河 (Rhine) 畔的馬因斯 (Mainz) 城裏。他的父母都是貴族的後裔，擁有很多的資產。他的父親名叫干斯弗拉 (Gansfleisch)，不過他是依母親的姓氏的。因為他的母親是一個獨生女，原想讓他取了母親的名字，繼承母族的後代；可是這個名字後來能名垂千古，也是他母親所夢想不到的事。

古氏幼時，雖身為貴族的子弟，但毫無驕傲的習慣，並且很勤於工作，不論是家庭瑣事，堆磚砌牆，他都感到濃厚的興趣。大概古騰堡在十歲的光景，馬因斯地方的平民，和本

地的貴族發生了很劇烈的爭執。他的父親原是一個高貴的紳士，當然也是被攻擊的一份子，所以此事一發生，就帶着他的妻兒逃跑了，後來一直逃到斯特拉司堡（Strasbourg）。這位偉大的印刷術發明家的幼年，就是在這兒消磨了的。

學業的經過

古氏是一個聰慧異常，富於思想的青年，十五歲時就不願安居家中，出外學習職業了。不過，那時學習職業並不是一件容易的事，因為一切關於商務的權柄，都為本地的商會所操縱，就是專任授業的技師，也要受商會的管轄。一個技師所教授的生徒有一定的額數，並且要學習一種職業，在畢業後，還要替商會白白地盡六七年的義務，作為獲得技能後的一種代價。古氏當時習了兩種職業：一是琢磨寶石；二是製造眼鏡。這樣講來，古氏要學成這兩種職業，不是就要費去十多年的光陰嗎？這話一點也不錯，因為他到學成後自己創業的時候，已經是一個年逾三十歲的人了。

十餘年的光陰快得很，古氏滿師之後，即擬經營他那琢磨寶石和製造眼鏡的事業了。但是做這生意一定需要鉅大的資本，而那時他的家境已一日不如一日，因此，一時要

籌集這許多的資本，當然是一件不可能的事。恰巧那時有一個名叫特烈生(A. Dritzehn)的富商，很器重他，極力慫恿他借款去創辦，並且自己願意做借款時的擔保人。

這位青年，經營琢磨寶石和製造眼鏡的事業，前後歷十年之久，生意也還不惡，可是後來不知怎的就歇業了。那時幸而他的事業停頓了，不然的話，印刷事業怎能有今日的這樣進步呢？

金屬活字的發明

那時，社會上的書籍，除去了少數的木板書外，都是用手來抄寫的，這在前面已說過。古騰堡是一個聰明人，認清社會的需要，便於特烈生之外，再邀集了兩個同志，就開始經營印刷事業了。他們最初印的書，不用說，當然仍是木板書，因為活字版還沒有發明啦！

不知怎的，一陣「靈感」湧上了古氏的心頭，他想：『一本書上的文字，都是由二十幾個字母所組成，如果將這些字母刻成一個個的活字，然後再照原文排列起來，不是就把一頁上的文字印出來了嗎？依這樣的方法，一頁一頁地印下去，一本書是很容易印成功的啊！』古氏腦中既然有了這種概念，於是他就將別的事情完全拋開，專心從事研究

了。

起初，古氏所造的活字，是用木片雕成的，他以為在木片上刻字是比較容易的，那知這種活字，經墨水浸染後，印刷不到數次，就毀壞得不能再用了。第一次的試驗，古氏總算失敗了。他自己也知道木質是不能適用於活字的，所以他決定放棄這種計畫，改用鑄成的小鉛柱來雕刻各種字母。這事情古氏倒也不覺如何困難，因為他對於雕刻是素來具有相當經驗的，不過純鉛的性質異常柔軟，並且要用很大的壓力才能把字形印在紙上。試想：柔軟的鉛字那經得起這樣重大的壓力，不用說，印了兩次就早已被壓得扁扁的了。

與第一次一樣，古氏的理想仍舊不能實現；但古騰堡是一個意志堅強的人，他不怕失敗，於是就聯想到比鉛質要硬得多的鐵，也許將鐵刻成字母後，會得到較好的成績的。他不辭艱苦，費了將近半載的心血，才刻成幾十個鐵質的活字，於是他就開始再來試驗。這次試驗的結果，可把古騰堡氣壞了。原來所印出來的字形，不但不清晰，並且那些鐵質的活字，還把紙張穿成一個個的小窟窿。

綜計古氏費了一年的時光，去作種種的試驗，但結果都失敗。這樣說來，他所費的心

力和光陰，不是白白的浪費掉了嗎？不會的；惟其如此，他才能得到豐富的經驗。後來古氏經過再接再厲的研究，終於給他發見了一種混合金屬；用這種金屬來鑄造活字，乃最適宜。這種金屬活字是由鉛五〇——六〇%、錫二〇%、銻二〇%配合而成；直到現在，印刷上所用的活字，成分都仍舊和古氏的相髣髴，並沒有人發見比古氏更好的方法。所以這種用盡苦心所獲得的偉大發明物，應該使我們欽佩不置的了。

活字模型和印刷機的發明

古氏既發明混合金屬製造活字後，但他總覺得：如果每個活字全要用手來雕刻，是一件異常吃力的事；不但每個活字的字形不能一律，就是在應用上，也感到種種的不便。倘使鑄字的簡單的方法不能發明，活字印刷依舊是難於普遍的。

因而，古氏就發見一種鑄造活字所需要的打印器和模型。打印器是一種刻有凸出字母的鋼柱，用這種打印器就能造出模型。

模型是用來鑄造活字的字面，質料以銅為最相宜。銅片經過打印器的壓製後，表面上就現出凹進的字母，這種字母就叫做模型；然後再將配就的金屬原料熔成液體，澆入

模型內，就成爲活字了。用此種方法，每日能鑄造數千活字，毫無困難。

不過這種方法，經過古氏數年苦心的研究，才算成功。其間他當然也曾遭遇到種種困難和失敗，然而他失敗了毫不氣餒，格外勇邁直前，終於有志者事竟成，最後的勝利仍屬古氏。

此外，古氏還發明了一印刷機，形狀和當時的酒壓機相像；雖於應用上尙稱方便，然究因構造簡單，不能得到滿意的效果。

第一本用活字印成的書

古氏的發明既告一段落，於一四四六年，就回到馬因斯去創辦一印刷所，可是那時他因爲數年致力發明，毫無進益，以致囊空如洗，所以祇好向當地的商人富士德（Fuss）借了一筆款子去創辦。他第一步的計畫就是：想用拉丁文印一部完美的聖經；但是要完成這工作，一定要費很長的時間，和大量的資本，無怪他才印了幾頁，就費去三千佛勞倫了。然而古氏心意堅決，他縱然得不到人們同情的援助，身負着重債，但是，終於嘗盡了艱辛，一個人完成了這件偉大的工作。

到一四五五年，這部用活字印刷的聖經居然出版了，全書共計一千二百八十二頁，分訂爲兩巨冊。當時的人，對於這樣一件偉大的工作，極爲驚歎。都說：『這樣的印本，比木板和手抄的書都清爽，並且出書快，定價又便宜，此後我們要讀書，就不是一件困難的事了！』

此書出版後，古氏博得極大的榮譽；同時，也可說是替當時的印刷開闢一新途徑。可是正爲了這個緣故，才使那個富商富士德起了羨慕和妬嫉的念頭，於是他就向古氏索舊債，明知他無力償還，却偏向他緊逼。不用說，他的用意無非是想掠奪古氏的印刷品罷了。雖然他這種行爲，在法律上是正當的，合法的，殊不知天下有許多合法的事，正是最殘忍的事啊！試想：古氏眼看着自己歷年心血所成的印刷所，就被人家奪去了，那當兒，你想他的心是如何的悲痛啊！

死後的光榮

至一四六五年，古氏的發明，才爲時人所推重，每年由政府給他一份養老金，這時，他的生活總算舒適一些；不料他在這樣環境中，竟不能多活幾年，於一四六八年的二月就

溘然長逝了！

當地的人民，爲了紀念這位偉大的發明家，就給他造了一座巨大的石像；至於德國各處所立的紀念碑更是不計其數的了。

二 望遠鏡發明家加利略

導言

做一個發明家，決不是一件容易的事，尤其是在昔日聖經萬能的時代爲最難。當時不要說是一般平民，就是那些受過教育的所謂「上流人」也是一樣的愚昧和固執。所以在那時做一個人，最好不要追求真理，否則，他就要處於一種被妒忌的地位，受到大眾的攻擊了。

意大利是一個以教會著名的國家，人民除奉行聖經外，對於亞理士多德（Aristotle）的學說也極信仰；他們覺得：凡是聖經上記載的事，和亞理士多德所說的話，都是正確的。倘使有人在科學上發明了一種新的事物和見解，想來推翻以前的學說，即使這人的見

解是對的，那他也要被人指爲違反教會的叛徒，而毫不加以顧惜。加利略（Galileo）便是一個產生在這種情形之下的人。

加氏的家庭狀況

意大利的比薩城有一座著名的斜塔。斜塔之旁，有一所矮小的瓦房，加氏的家屬就住在這裏。房子雖然矮小一點，但構造倒也整齊而精緻；加利略於一五六四年的二月十五日誕生於此屋內。他的父親文生齊倭（Vincenzio）是一個衰微了的貴族，很有學問，能說數國語言，而且還是一位數學和音樂家。尤其是他的八絃琴彈得最好，可算是意大利的國手。因此，爲時人所推重。

文生齊倭雖是一位才學兼全的人，但是他所學的技藝都是不能賺錢的，所以家中生活頗難支持。

幼年入學的經過

文生齊倭爲了數學和音樂不能糊口的緣故，所以他對於加利略唯一的期望，就是想叫他去經商；因爲做一個商人，生活總不致成爲問題的。

不過加利略畢竟是一個世家子弟，在經商之前，總應該使他讀點書。誰知他的天資卓越，不久就學會了拉丁文、希臘文、音樂等等學科。他的父親見他有如此才能，使之經商未免可惜；所以加利略在十七歲的那年，便被送入比薩大學去專攻醫學了，因為醫生在那時是一件高尚而能賺錢的職業。

擺的等時性

加利略是一個感覺極其敏銳的人，我們祇要看他發見「擺的定律」的那件事，就可以證明了。

這是他十八歲時候的事。一天，他到比薩的教堂裏去做禮拜，在無意之間，他瞧見一盞垂在神前的燈在擺動着；他注視了好久，覺得這燈擺動的距離無論是寬是窄，而往返的時間都是一樣的。這事情當時引起了他的好奇心，於是他就用手按着脈息，試了幾次；果然，他的觀察一點也沒有錯，因為那燈往來搖擺所需的時間，實在是一樣的啊！

因而他就利用這個定律，造了一短小的擺錘，用來測量脈息跳動的速度，以斷定病人毛病之輕重。當時他的腦筋裏，雖然還沒利用這種定律去造鐘錶的念頭，但後來鐘錶

之得以完成，卻也不能不歸功加氏的發見啊！

愛好數學的個性

加利略自入比薩大學後，對於醫學絲毫不感興趣，倒是艱難的數學，反而使他戀戀不捨；這也許是受了他父親的遺傳的緣故罷！

那年夏天，有一個公爵到比薩來避暑，他的隨員立克西（O. Ricci）亦同來。立氏是加利略父親的老友，爲當時著名的數學家。一天，加利略因爲有事去拜訪他，恰巧立氏正在和同伴們講述幾何學，他在門外聽了好久，好像瘋了似的手舞足蹈起來。那時，他雖然對於這種學問，還沒有相當的根基，但是他總認爲：數學是一種最重要的學科，覺得非學不可。因此，他就懇求立氏做他的數學教授，教他幾何學。

這件事，當然要使文生齊倭感到不快，然而加利略的意志非常堅決，毫不聽他父親的勸告。

最後，文生齊倭祇好說：『親愛的孩子！你既然這樣愛好數學，我也不能再阻攔你了！不過你將來窮到走頭無路的時候，可不要埋怨我。』不久，加利略爲了經濟的逼迫，就離

開比薩大學了。

實地試驗

加利略離校後，對於數學和機械學下了一番苦心的研究。後來做了一篇固體之重心的論文，因而獲得當時學術界的贊賞。他二十六歲的那年，被比薩大學聘為數學教授；在那兒他做了一件驚人的事情。

原來亞理士多德曾經說過：『凡物體從高處降落，依它本身的輕重而有遲速；物體愈重，則落地愈快。』換句話說：就是一件十磅重的物體落下時要比一磅重的快十倍。

這個定理，經過了一千多年，都為人們所深信，從來沒有人懷疑過，但是加利略根據私自實驗的結果，才知道是錯誤的。於是他就把這事情當眾宣布出來。

不過亞理士多德是當時一般學者所最崇拜的人，加利略的話自然不會使他們信服的；因此，他就召集了一些教授和學生，去看他實地試驗。那天他帶了一個十磅和一個一磅重的鐵球，從容地跑到斜塔的頂上，對下面的觀衆說：『這兩個重量不同的球一定是同時落地的，你們相信嗎？』

一般觀衆聽了都紛紛的譏笑着說：『你這傢伙恐怕是瘋了吧。亞理士多德的話還會錯？你一定要等受到了教訓才曉得利害呢！』

『好，你們睜開眼睛來瞧吧！』

一霎那，兩個鐵球已同時落到了地上。這事情馬上使觀衆們驚異起來，但他們總認爲這是一種幻術，因爲亞理士多德的理論是決不會錯的啊！

於是，一般教授們也來攻擊他，說他違反先哲的學說；在這種情況之下，加利略就不得不離開比薩了。

望遠鏡的發明和實驗

一五九九年，加利略復入巴杜瓦（Padua）大學任數學教授，在那裏不久就發明了望遠鏡。這望遠鏡從前在荷蘭已有，不過那祇是一種玩具，沒有多大的效用。至於加利略所發明的望遠鏡，是用一片凸形和一片凹形的鏡片分裝在銅管的兩端，而製造成功的。最初，這種小的望遠鏡，祇能將原來的物體放大三倍；後來經過加利略幾次的試驗和改良，才漸漸地由三倍擴大到三十二倍。

這個望遠鏡，後來由他送給威尼斯的政府，很爲當道所嘉許。

最後，加利略就利用這種望遠鏡去觀察天象。結果又被他發見了許多新奇的事實。例如太陽中有一粒粒的黑點，銀河是由無數的小星聚合而成。月亮的表面是凸凹不平的，決不像亞理士多德理想中那圓而且滑的月亮。他又察出木星的四周有四個衛星環繞着，和別的星環繞着太陽一樣。他又知道屬於太陽系的星，除木星外，還有土星、水星、火星、金星、天王星和海王星等等的星系。

這樣一來，亞理士多德以天體爲完整的理論又完全被推翻了。

可是，加利略儘管發見了這許多嶄新的學說，而確定天文學上萬世不變的定理，然而一般亞理士多德派的信仰者，卻格外對他增加了憎恨。

慘慘的晚境

雖然加利略用盡苦心所發見的學說，被教徒們認爲是違反聖經的胡說，可是他畢竟是一個忠於真理的人，到了鬚眉已白的晚年，他又來高叫「地動說」了。

地動說原爲哥白尼 (Nikolaus Copernicus) 所首創，大意爲太陽是宇宙的中心，地球

只是繞着太陽運行的行星之一。不過此說被一般教徒們認爲違背聖經，因而哥白尼被教會捕去，判決死罪；後來卜魯挪（G. Bruno）亦因當衆宣布此說，於一六〇〇年焚死於羅馬。

不消說，加利略的這種學說一發表，當然更爲教會所不容了。後來，他經過法庭幾次的審問，和嚴刑的逼迫，使這位年逾六十的老人，終於不得不硬着心腸向庭上「悔過」了。

這位大發明家的晚年，雖是這般的悽慘，然而他仍舊沒有中止他的科學研究，後來他又發明了許多關於物理學上運動、投射、光之速度等等的法則。在一六四二年的正月八日，這位偉大的發明家才離別了人間，時年七十八歲。

三 電氣發明家富蘭克林

導言

實在，電真是一件有益於人類的東西，我們生活在這個物質文明的世界裏，幾乎無

時不與牠發生關係。試想：我們日常生活中所應用的電燈、電話、電車、電報，以及其他的電氣用品，那一樣不是由牠所賞賜的？可是在從前電氣還沒有發見的時候，這些便利的用具，恐怕當時的人們連做夢也想不到吧！所以那時人類生活的苦況，我們也就不難推想了。

第一個發見電氣能够切於實用的人，當推富蘭克林，因為他曾經費了一番苦心研究過電學。自電的性質被他證實後，才由許多研究電氣學的人，分別從事各項電氣機械和用品的發明；所以我們敢武斷一點說：『倘使沒有富蘭克林，電學界的各種發明，決沒有今日這樣的進步。』

幼年時代

彭雅明·富蘭克林 (Benjamin Franklin) 在一七〇六年生於美國的波士頓。他的父親邱賽亞·富蘭克林 (Josiah Franklin) 原爲英國人，後來因爲到美國經營肥皂和蠟燭事業，就此落戶了。

邱賽亞共生子女十三人，富蘭克林的年紀爲最小。他七歲的時候才入學，但是爲了

家中經濟的限制，不滿兩年就中途退學了。他所處的環境雖是這樣的惡劣，但他是一個異常聰慧的人，他從來沒有爲了貧窮憂愁過。

富蘭克林十歲的那年，便能幫助他的父親工作。後來，凡是製造肥皂和蠟燭的方法也都漸漸地學會；他的父親得到這樣一個助手，當然非常喜歡。但他的性情好「水」，想去學習航海術，不過這件事始終未得到父親的允許。

印刷生涯

邱賽亞見他兒子的個性不適於自己的事業，很爲憂慮；恰巧那時富蘭克林的哥哥吉姆斯（James）從英國回來，開了一月印刷所。於是邱賽亞就決意把他送到吉姆斯的印刷所裏去充學徒。

富蘭克林進了他哥哥的印刷所之後，非常喜歡，因爲那兒有許多印就的書給他閱讀；他除去白天做工外，整個的晚間差不多完全消磨在書本上。這也可算是他當時唯一的安慰了。

富蘭克林畢竟是一個天資卓越的人，他十三歲時，已能寫出清麗動人的詩句。有時

他也將自己認爲滿意的幾首詩，署了一個筆名，投登在他哥哥所發行的報紙上，當時頗得到一般讀者的好評。後來這事情被他的哥哥發覺了，也鼓勵他，叫他替報紙多寫一點稿件。

富蘭克林在那印刷所裏一共學習了九年，受盡了他哥哥的虐待；不但做工得不到工資，而且當詹姆斯惱怒的時候，還要受到他無理的鞭打。富氏這時所受的痛苦，使他深深地感到專制權力之可憎；同時，也爲他一生中所難忘卻的事情。所以富氏從此想擺脫這種束縛的心非常堅決。

不久，他果然如願以償了。原來詹姆斯所發行的報紙，因爲有一篇文章觸犯了英國殖民地的官吏，由議會判定徒刑一月。這時一切報務，完全由富蘭克林代理，並且還撰著社論，抨擊當道的蠻橫，來替他的哥哥辯護。後來詹姆斯出獄，不願再負編輯和發行的責任，所以一切事務完全委託富氏擔任；並且還互相簽定了契約，大意謂：『在所限時期內，富氏不能離職他往。』可是兄弟間究因性情不投，發生爭執，於是富氏就不顧契約私自跑開了。不過，富氏後來對於自己這種違反道德的事，也深深地表示懺悔。

獨立生活的開始

離開了印刷所，富蘭克林想：『自己才是一個十七歲的青年，孤另另的一個人，到底往那兒去呢？』

『好，先到紐約吧！』富蘭克林終於決定了計畫。

可是他到了紐約，卻找不到職業。於是他又鼓起了勇氣向菲列第爾非（Philadelphia）走去。當他到達目的地的時候，已是飢腸轆轆，週身疲憊了。當時，他也顧不得身上骯髒的衣服和滿面的塵土，就急忙將身邊僅有的一個金元，兌成辨士；以三個辨士買了三個麪包來充飢。他一面吃，一面走着；那種潦倒失意的形狀，很引起一般行人的注意。當他走過市場街（Market street）的時候，對面來了一個美麗的少女，瞧見他這樣子，忍不住地笑了起來，富蘭克林倒也毫不介意，誰知這個少女就是自己將來的妻子哩！

僥倖得很，富蘭克林在那兒不到一星期，就找到一個印刷工人的職業了。爲了他工作勤勞，忠於職務的緣故，頗爲主人凱米爾（Keimer）所倚重。

倫敦之行

不久，富蘭克林受本省總督克雷斯（Keith）的委託，叫他到倫敦去購置印刷機和鉛字等等的物品。原來約定在他上船的時候，將貨款送來，後來這位總督不知怎的竟失了約，直到他抵達倫敦以後，也沒有得到一點音訊。這時，他才發覺總督的話是不可靠的，但是後悔已經來不及了。

因此，富蘭克林孤另另的一個人，祇好流落在倫敦；舉目無親，真是嘗盡了艱辛。但他毫不氣餒，也不埋怨人，他反而認為這種艱難的環境，正是促成他得以充分獨立的良好機會。

和上次在菲城一樣，不久，他又在一家印刷所裏找到了一個位置。當閑暇的時候，他還是很用功的讀書，毫不鬆懈。那時和他在一道工作的同伴們，差不多都喜歡飲酒；富蘭克林見了，總常常規勸他們。後來同伴們也都為他的真誠所感化。

對於公共事業的熱心

當富蘭克林回到美國的時候，對於印刷事業得到了許多的經驗；不久，他就發明了用銅版印刷的方法。因此富氏的聲譽也漸漸地高起來了。凡是美國各銀行所發行的紙

幣，大抵都由富氏所承印。後來他自己手頭稍有積蓄，就獨資創辦了一月印刷所，並且還發行了一種小型的報紙，凡是撰稿、排印等事，都由一人擔任。這張報紙因立論公正，獨創一格，當時很得到一般民衆的好評。

此外，富蘭克林還預備建設一個公共圖書館。他將自己所有的書籍全數陳列在這圖書館裏。他一面在報紙上鼓吹公共圖書館對於一般民衆的利益，一面就向各機關和人民募捐；後來經過他幾番熱心的奔走，這個圖書館終於在一七三一年建立起來了。

美國獨立的成功

當時美洲是英國的殖民地，人民備受英國政府的壓迫；而且每州的當局又各自爲政，毫無聯絡，所以也時常被法國欺凌。富蘭克林因見所處的環境異常艱難，如果再不團結起來抵抗，將來一定要被列強所瓜分，所以他極力提倡聯邦自治。後來英國政府聽到了這個消息，立刻就下令禁止。到這時，美洲的人民才漸漸地覺悟起來，而存了反抗的念頭。

一七六二年英國又利用印花稅來壓迫美洲的人民，富蘭克林被推舉爲赴英國交

涉的人民代表。他因爲素來抱着和平政策，竭力設法去避免戰爭；但是英國政府的態度非常強硬，毫不退讓。富氏一看和平已沒有希望，於是就回到美洲，接着戰爭也就開始了。後來戰事停止後，英美也就從此議和。在那時期，富蘭克林在政治上外交上做了許多偉大的事業，如獨立宣言，凡爾賽條約，以及美國憲法等等，都爲他所簽訂。

電氣和避雷針的發明

富蘭克林是一個對於電學極感興趣的人，他雖然在公務繁忙之中，還利用一點閒暇的時間去從事實驗。

起初，富氏因爲在雷雨的時候，常常看到有閃電和雷的發生，這雖是人人所習見的事，但他覺得很奇怪，他認爲閃電和雷一定是受了什麼作用才能發生。因此，他想到閃電的原子，必是由空中的電氣所構成，不過他總覺得這種理想，不能過於深信，非要自己來實驗一下不可。後來經過他一番苦心的思索，終於給他想出一個用風箏聚蓄電氣的方法。

這個風箏是用綢布和銅絲所做成的。

在一個大風雨的下午，富蘭克林的屋前起了雷陣，他就連忙叫他的兒子將那個風箏拿出來放。他們當時所用的麻線和平常一樣，不過線的一端接着一根絲帶，在接連的地方又繫了一枚鐵鑰罷了。當風箏放到天空之後，富蘭克林就立在旁邊看牠的結果。

第一次的閃電過去了，並沒有發見了什麼。可是第二次雷電閃過風箏的時候，他立刻就瞥見那鐵鑰上迸出了火花；同時，他那隻握着麻線的手也隨着震動起來。於是他就連忙抓住不傳電的絲線，來繼續他的實驗工作。當時雨落得很大，風箏的線全被雨水淋溼了，因此電都經過溼線流下來，聚積在鐵鑰上，很容易地被他盛在一個來丁瓶裏。

這次實驗的成功，使富蘭克林證明了空中的確是有電氣的，而且這種電和平常所發見的完全一樣。

後來他又發明了避雷針，這避雷針是用一種易於傳電的鐵質所造成。如果將這針裝設在屋頂，用銅絲通到地下，房屋便可免去雷電的轟擊，因為電都被銅絲引到地底下去了。

綜計富蘭克林一生的事業，替人類謀福不淺，尤其是他的電氣發明，真可算是一件

極偉大的功績。電氣事業從那時候起，才有了長足的進步。

這位大發明家一直活到八十四歲，在世界上獲得無上的榮譽，於一七九〇年四月十七日，在菲列第爾菲與世長辭了！

他死了，不但全美國的人民悲痛，就是整個歐洲的人民也爲他悼惜不置啊！

四 紡績機發明家哈格利佛斯（上）

導言

紡棉爲紗的機械叫做紡績機，這種機械在古時已有，例如我國所用的種種紡績機，就具有很悠久的歷史，不過構造簡陋，大抵都須用人力，所以產量有限；並且所紡出來的紗，也非常的粗鬆，不適於織布之用。

古時的紡績法

西洋古時紡績所用的工具，和我國差不多，最早的當推「紡錘」，紡錘到底是個什麼形狀呢？說來好笑，真是再簡單也沒有了。那是一個長約十英寸，兩端較尖の木製或鐵

製品，在牠的腰部裝了一個用泥土搓成的錘，上端有一個缺口，用以纏繞線索。當紡績的時候，紡紗者須先用一個叫做「紡線桿」的圓棍，將疏鬆的木棉或羊毛繞在桿的一端，把另一端夾在左臂之下；然後再將棉條繞在紡錘的缺口上，那末，線錘一轉動起來，那些棉花就漸漸的變成緊密的紗了。這種方法一直用了好幾百年，到現在有許多農村的婦女還在採用着。

舊法紡紗的初次進步是紡車。這是一種藉車輪來轉動紡錘的機械；不過紡績時，必須先將棉花搓成粗線條，然後才能牽到紡車上紡成紗，所以仍舊很費事。就是照速率講起來，也不過比紡錘快二、三倍罷了，直到哈格利佛斯（James Hargreaves）的紡績機發明後，紡織工業才有了長足的進步。

哈氏真妮紡績機的發明

哈格利佛斯是英國人，他的生平和幼年的事蹟，從來沒有人記載過，所以很難考查。我們祇曉得他是一個斯坦黑（Stand-hill）地方的木匠，後來做過紡織工人。他發明紡績機的動機很有趣，現在把牠介紹在下面：

一天，他的妻子正在紡紗，不知怎的，他一不小心把她的紡車碰倒了。那上面的一個紡錘本來是平放着的，現在卻變成直立的了，可是仍然繼續的在轉動着。哈氏看了不覺大悟，他想：『如果將許多直立的紡錘排列起來，豈不是用一個車輪就可以使牠們轉動了嗎？這樣，在同一時間就能紡出好多根紗了。』

哈氏既有了這個概念，於是他就着手製造了，當中他雖然遭遇到種種的困難，但是經過幾番的研究，他的經驗也就漸漸地豐富起來；他試驗這個方法不成功，就試另一個。這樣過了兩三年，他的第一架紡績機終於在一七六七年完成了。他妻子的名字叫真妮（Jenny），所以他就將這紡績機叫做真妮紡績機，作為他愛妻的紀念。

此機能同時紡紗十四根，並且在管理上也很方便，祇要一個十多歲的小孩子就可以擔任。而此機出紗迅速，遠在紡車之上，平均每架的產量，總超過四十個人用紡車所紡出來的紗。

受到攻擊

最初，哈氏對外人嚴守祕密，他祇將那紡績機放在家中應用，後來因為經濟支絀，才造

了幾架，出去推銷。這樣一來，他附近的一般紡織工人終於知道了。他們對於這架費盡心血造成的真妮機，並不表示歡迎；因為他們都依靠手工紡績來維持生活，現在他們看到這個真妮機出品迅速，而且又非常便利，那末，將來豈不是要奪去了自己的工作？當然他們要感到恐慌了！於是他們就集合起來闖進哈氏的家裏，將他的紡績機完全搗毀。當時哈格利佛斯在衆人攻擊之下，就不得不逃開以保全生命了。

晚年的窮困

後來哈氏雖仍繼續製造了幾架紡機，可是並沒有什麼顯然的進步，而同時一般工匠卻毫不客氣地照樣製造起來；哈氏沒法，祇得向政府請求專利。直到一七七〇年，哈氏才領得專利權的執照，來保護他的發明物；但效力很微，依舊不能防止一般投機者的做造。

總之，哈氏雖是第一個發明紡績機的人，可是從來沒有得到一點酬報；所以他到了晚年，異常窮困，就是日常生活也全靠幾個親友的幫助。不過他眼看紡織工業逐漸發達，心中自然也感到無限的快慰。

五 紡績機發明家阿克萊脫(下)

理髮匠

阿克萊脫(Richard Arkwright)在一七三二年十二月二十三日，生於英國蘭開夏州(Lancashire)的潑來斯頓。他的父親共生子女十三人，阿氏的年齡爲最小。他因爲家境貧寒，幼年沒有受過良好的教育；我們祇曉得他僅僅在一個初等小學讀過幾年書，後來就到社會上服務了。

他起初究竟做的是什麼工作，我們很難考查，不過那種職業一定是異常低劣的，後來大概是那種工作不能引起他的興趣，所以就另外到一家理髮店裏去充當理髮匠了。也許是爲了他工作勤勞的緣故，那個理髮店的老闆待他很好。

不久，那位老闆因爲營業發達，很賺了一筆錢；於是他就另外開設了一個分店，叫阿克萊脫去主持。這時，阿氏很被主人所信任，每月的薪金漸漸地增加到三十二個先令，所以生活也還勉強過得去。

改業的經過

理髮匠這個職業本來很苦，每天的工作非常繁忙，差不多連一點兒休息的工夫都沒有，並且星期和一切的假日也不放假。

阿克萊脫是一個喜歡活動的人，他對於這種呆板板的生活，當然是過不慣的；所以不久就感到厭倦了。在他二十八歲的那一年，他終於下了決心，一定放棄這枯燥無味的職業，去做一個販賣毛髮的商人；因為他的性格很適於這種流浪的生活。

當時假髮在英國很流行，幾乎每個婦女都把牠當作一種美麗的裝飾品，因而假髮的銷路非常盛旺；阿氏的營業不消說，當然是很賺錢的啊！

後來他還發明了一種染髮的方法，能夠將頭髮染成美麗的光澤。這方法極為一般婦女所歡迎，所以阿氏在當時的頭髮商中，頗負聲譽。

機械學的愛好

一個人除去了自己的職業外，往往對於另外一種學問或事業發生興趣，阿克萊脫就是一個這樣的人。他每在閑暇的時候，總喜歡研究機械學，雖然那是非常淺近的，但後

來對於他發明紡績機却有極大的幫助。

阿氏最初製造機械時，並沒有什麼所謂「動機」，他只是爲了自己的愛好，想造一架自動機；可是他費了一番心力，却毫無所得。

偶然的動機

一個夏天的傍晚，阿克萊脫在他的門口納涼，偶然間他聽到兩個紡織工人在談話。一個年紀大的對那青年人說：『天氣這樣的熱，一天簡直紡不出多少紗，可是那班有錢的人卻不管人家死活，限定了日期就非要不可。』

那個青年聽了很同情地答道：『誰不是這麼說哩，我有時連一軸紗還沒有紡好，就累得滿身是汗了！不過我前幾天聽說有人造了一種紡績機，用這機械紡紗，非常便利，並且還不費什麼人力。』

當時阿氏聽了很受感觸，由這偶然的感觸，就引起了他的發明的動機。他想：『我與其毫無目的地製造機械，倒不如造一個紡績機來得實用。假使我僥倖成功了的話，不是對於紡織上有很大的益處嗎？』

既然有了這樣的觀念，阿氏就決心拋開原來的事業，從事製造了。他爲了要完成自己的理想，他所有的積蓄漸漸用盡；終於他開始感到金錢的困難，可是他並不因此減了自信心，他認爲成功只是時間的問題。話雖如此，然而他的妻子可不願意跟他忍飢受餓，於是竭力勸阻他，叫他仍舊從事原來的事業。那時阿氏既已抱定決心，不消說，當然是不會聽從的了，因而他更加刻苦地工作。

一天，他的妻子回來燒午飯，到廚房裏找鏟子，可是找了半天也沒有找到，後來才發覺那把鐵鏟已經被她的丈夫打成了紡錘的鐵管了。這當然使她非常憤怒，於是她就將阿氏的機器模型完全搗毀。阿氏眼看家中不能久留，因此他就忍着心腸離開他的妻子，到外面去專心從事他的紡績機的製造了。

水機的發明

『有志者事竟成，』這句話畢竟不是騙人的。阿氏經過四年的努力，他的第一架紡績機終於在一七六九年完成了。這架紡機很有趣，它是依靠馬的力量來轉動的，那樣子很有點像驢子磨豆腐，牽着那磨盤轉動似的，後來他才改用水力來代替，所以他的紡績

機被一般人稱爲水機。(Waterframe)

以前哈格利佛斯的真妮機，必須要人握住棉條才能紡績，可是阿氏的水機卻無須人來管理，因爲這機器的一切已經完全是自動的了。阿氏的水機不但在應用上和效率上比哈氏的來得優良，就是所紡出來的紗也遠非真妮機所能及。不久，各工廠所用的紡車逐漸消滅，都完全採用這種水機了。

報酬的獲得

阿氏的水機獲得專利權之後，他就創辦了一個大規模的工廠從事製造。後來經過他幾次的改良，這種水機也就格外便利適用了。

阿氏一生所費的精力，總算還得到相當的報酬，在他未死之前，他的資產已經超過五十萬金鎊了。

六 蒸汽機發明家瓦特

導言

古時，在蒸汽機還沒有發明以前，人類建築房屋，製造衣服，食物，以及一切其他生活上所需要的用品，完全是依靠人力的。所以那時人民的生活非常艱苦。但人類畢竟是聰明的動物，對於那種生活當然不能感到滿足，於是就漸漸地幻想到用一種「新的力量」來代替人力。這種新的力量是什麼呢？便是蒸汽力了！

說起蒸汽機的歷史，的確是很悠久，在公元紀元前一五〇年東羅馬帝國亞歷山大時代，就有一個名叫希羅（Hero）的人發明了一種蒸汽機，稱為希羅機關（Hero's engine）。後來繼續着也有許多的學者從事製造和改良，但是式樣都異常笨拙，不切實用。直到詹姆斯瓦特（James Watt）出世，前人的理想才能成爲事實。

瓦特的幼年

詹姆斯瓦特是英國人，在一七三六年生於蘇格蘭的格林納克（Greenock）。他年幼時，身體很弱，且常患頭痛的毛病，所以不能時常到學校讀書；但他生性好學，對於一切事物都感到濃厚的興趣。

他有一種古怪的脾氣，凡是母親給他的玩具，總要拆開來細察一番，必要等到那玩

具的構造方法完全被他明瞭之後，才把牠重裝起來；因此，一般鄰人都把他當作一個癡兒。

後來瓦特年紀漸大，他的父母就把他送到一個學校裏去讀書，在那兒因為種種環境的關係，瓦特毫無進步，並且還傳染了許多不良的習慣。因此，他的父母非常擔心，連忙把他送到格拉斯哥（Glasgow）的一個友人處去讀書，誰知過了不久，那友人就寫了一封信給瓦特的父親，說：『瓦特這孩子喜歡談話，每到更深夜盡的時候，還與人辯論不休，使同住的人都不能安睡，真的，我們不能再受這種攪擾了。』這樣，瓦特就被送回來了。

最初的動機

這是瓦特十二歲時候的事：

一天，他在姨母家吃飯，偶然間他看到爐火上水壺的蓋子，因為受了熱氣的衝激，勃勃地跳動起來；這本是習見的事，在一般人看來並不覺得奇怪，可是瓦特看了之後，卻發生大大的懷疑。他想：『這個壺蓋怎麼會跳動起來呢？爲什麼在未受熱的時候，就一點也不動呢？這一定是水在受熱之後發生了水蒸汽，這蒸汽的力量把壺蓋推動的。那末，假使

我們用巨量的蒸汽，不是就能推動更重的東西了嗎？』這樣，瓦特的心中就有了發明蒸汽機的念頭。

自然，他這時僅僅是一個十二歲的小孩子，決不會立刻就能够發明蒸汽機的，但是這偶然的機會，卻給予他一個深刻的印象；這印象就是使他後來從事發明的動機。

踏進了社會

十五歲的時候，瓦特就開始研究自然科學、解剖學等等的學科。後來因為他的父親經商失敗，虧欠纍纍，所以瓦特就不得不出來自謀生活了。

十八歲的那一年，他到格拉斯哥去學習製造數學儀器的職業，不過他在那兒所得的工資很少，簡直不能維持個人的生活。不久，他遇着他父親的一個老友，這人是航海家，見他在此毫無出路，於是就把他帶到倫敦。

可是不幸得很，瓦特在倫敦等了三星期，謀事無成，終日度着流浪的生活，備極淒涼。後來，他覺得光陰可貴，這樣下去，總非善策；於是投身到一個鐘表店裏去做學徒，寧願不要工資替人家服務。同時，他在工作之餘，又到當時著名的機師摩根（Morgan）處去學

習機械學。在這時期內，他終日忙碌，簡直連休息的工夫都沒有，因而他的身體非常虛弱；不過他後來勤於工作的習慣，也就是在這時養成的哩！

發現紐科門機的缺點

瓦特在二十八歲的時候，對於機械學已經有了相當的根基；不久被聘爲格拉斯哥大學的儀器製造師，每月的工資爲四十金元，因此生活較前安定。

當時英國的各種工業已有相當的進步，煤的需要也漸漸地增加起來，所以開採煤礦爲當時一件很重要的事。但是礦山愈掘愈深，如果在很深的礦穴中，應用人力把煤提出來，當然是很困難的，而且也是一件不經濟的事；因此，機器的需要就非常急切了。那時煤礦中雖也有運用機器的，可是效力並不見佳，其中比較完美的還算紐科門氏的單動蒸汽機。

一天，校中的一架紐科門機損壞了，就叫瓦特去修理。當時他把機件拆開，逐一視察之後，發覺這種蒸汽機有很多的缺點：因爲這機的汽筒（Cylinder）全露於空氣中，易於冷卻，能使蒸汽凝結爲水，因此，蒸汽幾乎有四分之三是白白地浪費掉。

瓦特在修好之後，覺得蒸汽機非大加改良不可，從此他就捨去其他事業，專心從事研究了。

開始製造和失敗

瓦特最初着手製造的時候，頗費苦心，因為他看出紐科門機的汽筒與空氣相接觸，以致不能保持相當的熱度，所以他極力注意：務使汽筒的溫度和送進的溫度相等。後來經過他再三的考慮，決意將汽筒和洩汽機互相連結起來，這樣就可以使蒸汽在洩汽機中凝結，而不致再使汽筒冷卻。所以他又聯想到一種方法：那就是用唧筒抽出已冷的蒸汽和凝結了的水，來保持汽筒的溫度。

此外，瓦特又利用蒸汽的壓力使汽筒中的活塞（Piston）往復運動，而使活塞連結的活塞桿（Piston rod）隨了活塞也作同樣的往復運動，所以瓦特的機器，被一般人稱為復動蒸汽機。

總而言之，瓦特費盡了苦心，將所有應當改良的地方完全顧慮到，好容易才造成了一座機器模型。可是他拿來一試驗，發覺此機在動作時，結合處有軋軋的響聲，而凝結器

又復不良，並且最大的毛病是：汽筒有裂隙，以致蒸汽外洩，不能使活塞作適當的活動。

最後的完成

瓦特曾費八、九年的光陰和無數的金錢從事於發明事業，可是總沒有得到滿意的結果；然而他毫不灰心，仍舊抱着不屈不撓的精神向前邁進，他認為成功只是時間的問題。

那時，北明罕城（Birmingham）有一個著名的實業家，這人名叫鮑爾頓（Mathew Boulton）是當時世界上最大鐵廠的主人。他因為耳聞瓦特的大名和製造蒸汽機的事蹟，所以對於瓦特非常敬重；後來廠中缺乏此項人材，於是就把他招來擔任製作部的事務。瓦特在此因為一切材料湊手，並且助理的工匠們都富有經驗的緣故，所以他製造出來的蒸汽機較前進步不少。鮑爾頓見他私造的機器已能切於實用，非常高興，極力勉勵他，叫他繼續研究，並且還和瓦特簽訂了一個合同，大意謂：『凡是瓦特所製造出來的蒸汽機出賣後，如獲得盈利，除廠方應得三分之二外，其餘完全為瓦特所享有。』

瓦特既然得到這樣良好的機會，於是就安心製造了。他將凝結器、汽筒、活塞等機件

逐一加以改良，後來又經過數年苦心的試驗，這種用十餘年心血所換來的蒸汽機終於完成了！

精力和血汗所換來的報酬

瓦特的蒸汽機出世之後，馬上就被煤礦採用了，漸漸的法、意、美等國也先後來定購。總之瓦特的蒸汽機獲到極大的成功，接着各種工業也都隨着發達起來。

不到兩年的光景，瓦特所得到的報酬已經超過二十萬金元了！當時的人們對於瓦特的這種幸運無不表示羨慕。

記得瓦特當時的日記中曾有一段記載，說：『現在我是成功了，一般人都羨慕着我的財富，妒忌我的聲譽，但我是費去了無數的精力、血汗和金錢才能得到這樣的報酬啊！』

七 輪船發明家福爾頓

在十八世紀以前，除陸上交通還有車馬代步外，水上交通極不便利，人民來往所乘的船隻完全是帆船；這種船不但進行得非常慢，並且在稍有風浪的時候，還容易發生危險。所以那時的人民，如果要遠涉重洋出去旅行的話，必須先將生死置之度外，留下了遺囑，才毅然成行，由此可知航海在當時簡直是一件極困難的事了。

可是自瓦特蒸汽機成功之後，當時的各種事業都發生了大大的變動，於是人們也漸漸地曉得將機器利用到船上來了。

最初想利用蒸汽動力去行駛船舶的人，當推法人派賓氏（Denis Papin），但他所造的那隻蒸汽機輪船，在試航的時候就發生阻礙。後來英人哈爾斯氏（Jonathan Hulls），美人拉姆賽氏（David Ramsay）等繼續利用蒸汽力製造船隻。到一七七六年又有一個法國人造了一隻長約一百五十英寸，寬約十六英寸的小汽船，這船是摹倣水禽涉水的狀態，裝設類似鳥蹼般的機械製造而成的，當時，這船在賽內河（Saone river）航行的時候，頗使一般人民驚異。後來繼續這種發明事業的人為數亦不少，但因未得世人的諒解，所以都歸於失敗，直到一八〇七年美人福爾頓氏所造的輪船克魯蒙特號（Clermont）

試驗成功之後，才爲一般人所採用。

福爾頓的幼年

羅伯特·福爾頓 (Robert Fulton) 在一七六五年生於賓西爾法尼亞州 (Pennsylvania) 的小不列顛村 (Little Britain)。他的父親原來是愛爾蘭的一個裁縫匠，後來因生涯清淡才遷居到美洲來的。母親司密斯 (Mary Smith) 是一位學問廣博的優秀婦人，所以福爾頓幼時受到良好的家庭教育。他八歲的那一年才正式入學讀書，他的天資並不見得怎樣聰明，因爲他在校中的成績很平常，並且還被留過級，可是他對於繪畫一科別具才能，當時他已能繪出很好的漫畫和機械圖了。

由釣魚引起的動機

福爾頓的故鄉是一個氣候溫和，風景秀麗的處所，尤其是在可愛的春天，這個小小的村落在萬紫千紅的花木叢中，格外使人戀戀不捨。

生活在這樣優越環境中的福爾頓，真是幸福極了！每當春夏之交，他總是約了兩三個小朋友在附近的湖內，以釣魚來取樂。

一天，他照例約了一個小朋友，乘了一隻小船到湖心去釣魚，當他們正在興致濃厚的时候，那知天空忽然降下雨來了；並且湖中的風浪很大。他們祇好收拾釣竿，連忙將船向着湖岸划，但是這樣的一隻小船，怎麼禁得起大風浪的打擊呢？一陣浪來，船身就隨着顛簸起來。後來，他們二人用盡所有的能力去撐持，總算能離開了汹涌的波濤將船靠近岸邊。

福爾頓自遭了這次危險之後，使他的腦中留下了一個深刻的印象，他想：『在風浪中依靠人力去划船，真是一件危險不過的事，並且這還是在小小的湖中，如果要在海洋中行船的話，那更不知是如何的困難了，無怪一般人要把航海當作一種冒險的事業呢！前天爸爸不是說有人正在試用一種新法子航船嗎？啊，倘使真的成功了，我們航海恐怕也就不致再感到困難了。是的，總之我們非另想新的方法不可……』

由於這偶然的感觸，年青的福爾頓的心中已經隱隱的有了發明的動機。

赴倫敦學畫

當福爾頓十七歲的時候，已經就能靠繪圖來維持生活。那時他所繪的都是一些關

於機械和建築方面的圖畫，大概是因爲替人家繪製這種圖畫，可以得到很豐富的報酬，所以不到二三年，他的手頭已經就有四百多金元的積蓄了。

這時，他很幸運，他靠替人繪畫的機會，居然認識了大名鼎鼎的富蘭克林，並且富氏對於這位青年畫家的感情很好，極力慫恿他到倫敦去讀書，以求深造。福爾頓對於富氏的這種好意非常感激，於是就毅然的接受下來了。

可是正在這當兒，他的父親素來所患的心臟病復行發作，不到一個星期就溘然長逝了！因此，福氏所預備的四百金元的教育費，就整整的用掉一大半。

這時福氏雖然所受的刺激很深，但他爲前途着想，認爲一個青年人不應該受了一點小小的挫折就拋棄自己的志向；這樣，他終於仍舊實踐其已定的計畫。

他到倫敦之後，便從當時著名的畫家魏斯特（Benjamin West）學畫。魏氏對於這位青年非常滿意，一方面固然是因爲他由富蘭克林介紹來的，但另一方面也是爲了他具有藝術天才，又勤於學習的緣故。福氏自從得了這位名畫家的指導後，學業進步得很快。

至於福氏當時在倫敦的生活狀況，我們只要看他給母親的那封信就可以曉得了。『現在我已經開始學習美術了，有許多關於運筆的手法，很賴老師的指導。魏斯特先生是一個很熱心的中年人，他的性情非常和善，尤其對待我更是特別的親熱；他時常勉勵我……不過現在我正在專心學習，沒有時間再去作別種工作，所以目前我的生活是比較困苦的。所幸這兒的人們對我的感情都很好，肯幫助我，不然的話，這種孤苦的生活早就使我感到厭倦了！』

『此外，我得告訴你一件事，這大概會使你感到欣慰的。記得是在今年的春天，這兒有一個名叫克特萊（Lord Courthney）的公爵，叫我替他繪一幅肖像，當時我就隨便的把牠塗成功，那知這樣一幅潦草的速寫竟會使他感到非常滿意的。他讚賞我的天才，說我將來一定可以成爲一個大畫家；並且還爲我向他的友人介紹，因此，現在我的手頭已經有了一筆小小的款子了……』

志趣的變換

福爾頓在倫敦習畫三年，以他特賦的天才，所以對於藝術得有相當的成就。至於福

氏將來是否能夠成爲一個大畫家，我們固然不敢斷言，但就他的技能和當時在社會上的聲譽而論，實在很有可能性。

可是，他後來竟然拋棄原來的志願而去從事發明事業，這真是出乎我們意料之外了！究竟他爲什麼要變更初衷，我們不得而知。但據一般人的傳說是因爲他當時聽到關於汽船和運河的事，或者是看到報紙上所記載的汽船和交通方面的新聞，而被這種言論所激動；也有人說，那時倫敦是一個工業繁盛的區域，請他繪製機械圖的人當然很多，福爾頓一定是因爲常常與機械及工業等相接觸，因而變換了志趣。可是究竟那一種傳說來得確實，很難證明，不過我們祇曉得他從那時起，就決然想做一個工程師去從事發明事業了。

潛水艇和魚雷的發明

福氏的意志既然決定，於是就捨去畫業到北明罕的河務局去服務。那時該局正在計畫着開掘運河，所以福氏在那兒很得到一點關於河工及水上交通的知識。

不久，他就與瓦特相識，因而得以目覩各種蒸汽機的構造。此後福氏每有閑暇，總是

埋首於機器研究之中，以期有所發明。在這時期內，他發明了績麻和綸繩等等的機械，雖然算不得什麼偉大的發明，但對於工業上也不無裨益。

福氏最初致力於潛水艇的製造，大概是在一七九七年，因為那時他的一個友人曾經有過這樣的計畫，不過後來他造成的幾隻，經過多次的試驗，都歸失敗，所以才引起福氏的好奇心而加入共同研究。

福爾頓畢竟是一個未來的發明家，他研究了不到二年的光景，便造成了一隻可供二人乘坐的潛水艇，此艇能深入水中達三十英尺，並且在水中行動也極便利。此外，他還發明了一種雪茄形的魚雷，能夠用以轟擊水上的船隻。

福氏的發明既告一段落，即將這種潛水艇陳請美國政府採用，但結果不能如願以償，後來將此計畫貢獻於英國，亦遭拒絕。

福氏因見自己歷年心血所成的發明物，並不為人所重視，心中自然怏怏不樂，不得已，於是他就想另謀出路。恰巧那時法國拿破崙正在征服歐洲，需要海上的武器，因此福氏便將製造潛水艇和魚雷的計畫書獻給拿破崙，並說明潛水艇對於戰爭之功用；

起初，拿破崙並不相信，認爲這祇是一種近乎理想的戰具。決不能成爲事實的。但後來經福氏再三的要求，也就許可了。在充分的經濟供應之下，福氏在很短的時期內就造成了一隻潛水艇和許多的魚雷。當此艇在布羅斯特港（Brost）作公開試驗時，成績頗好，不但此艇能深入三十多英尺的水中，並且還能繼續在水底作四小時以上的潛行。尤其是艇中放射出來的魚雷，將一隻二百噸的軍船炸成碎片的那一幕，最爲動人，當時竟使那位久戰沙場，不爲威武所屈的拿破崙也嚇得目瞪口呆起來。

拿破崙雖然很加讚美，可是他卻別有一種見解，他說：

『這東西對於戰爭上的確很有功用，不過它是潛伏在水中的，使人家難以防備，我拿破崙是一個光明磊落的人，可不願意用這種暗箭傷人的武器去戰勝敵人，並且這東西也實在太殘忍了！』

這樣，福氏的心願還是不能達到。然而自此以後，潛水艇便遍行於全世界了！

福氏最初造成的輪船

福氏自所發明的潛水艇不能被人採用後，頹喪異常，再也不能振起精神繼續地奮

鬪下去，終日只是在巴黎遊蕩，以磨歲月。所幸不久他就與美國駐法公使李運斯頓 (Robert R. Livingston) 相識，原來李氏是一個對於輪船極有研究的人，他們相識之後，自然要談論到關於輪船的事，而福氏也是素來抱有改良輪船的志願的，二人的志趣既然相同，於是就共同研究起來。

的確，福氏真是一個了不起的人物，自他對於輪船加以一番研究後，不久就察出前人如菲赤 (John Fitch)，斯梯芬茲 (John Stevens) 等所造汽船失敗的原因。

他認為要增加汽船前進的速力，非裝設外輪在船側不可。福氏爲了要證明外輪的效力起見，曾造一長約四英尺，寬約十英寸的模型船，船中裝有堅固的鐵練，用以推動外輪和船尾輪。福氏將這模型船的外輪詳細試驗後，認為推進力果然不弱。福氏見自己發見的外輪，對於輪船前進的速力實有莫大的幫助，因此，他便大規模的試驗起來。

一八〇三年的春天，福氏造成一長七十英寸寬約九英寸的船，吃水量爲三英寸，外輪的直徑達十英寸。不過這船在準備試行的前夜，因風浪太大，以致船身破裂，而沈沒於賽因河 (Seine) 之底。後來這船經福氏撈起，將機器重行改造後，直到次年八月才能作

公開的試驗。

據當時法國報紙的記載，這船試行的成績並不見佳，每小時僅能行四英里半的路程，也不過等於常人快跑的速度罷了。但這船的動作非常靈便，已能使一般人認為滿意。

克魯蒙特號的成功

一八〇四年福爾頓回到紐約，對於利用蒸汽機關，在水中推進船隻的原理作更進一步的研究，因此，使他發覺了許多應該改良的地方。不久，他因得李溫斯頓經濟的援助，乃向英國鮑爾頓、瓦特公司訂製自己所計畫的機器，以便造一較前進步的輪船，能供實際的應用。

這理想經過二年苦心的努力，果然實現了！原來在一八〇七年福氏造成一隻船，這船題名為克魯蒙特號（Clermont）長一百五十英尺，寬約三十英尺，可算有史以來世界上第一艘切於實用的輪船，在當時公開試航時，獲得極大的成功。

在福氏寫給他友人的信中，他曾自述航行的經過：

『這次克魯蒙特號試航的結果，真是出乎我意料之外！現在回想起來，不禁感慨

系之。記得這船開始移動的時候，我捏着一把汗，深恐這次的嘗試仍舊歸於失敗；至於我的一般親友們更是爲我擔心。那時，他們每個人的臉上都呈現着一副愁容，好像深悔我不該多此一舉似的。這船既行了一段路程之後，就突然停止了。天哪！你想這時我心中所感到的是一種什麼滋味呢？尤其是一般立在兩岸的觀衆們，都在譏諷地訕笑我，使我感到非常的情怒；甚至還有人竟說：「福爾頓的蠢物」（註）一定是失敗的，從前不知有多少人試驗過這種蒸汽船，結果都沒有達到目的，難道他就會成功嗎？但是我竭力地忍耐着，勸他們稍靜，並給我半點鐘的時間來修理，如果還不能發生效力的話，我願從此拋棄這種事業了。所幸那個推動機經我稍加整理後，船身就繼續地向前進行了；但是一般觀衆們還是在懷疑着，直到船遠離紐約，將達阿爾巴尼亞（Albany）的時候，人們才相信……』

心血換來的榮譽

當克魯蒙特號試航成功後，世界的航業才逐漸發達，所以現在我們談到真正發明輪船的始祖，和第一個造成完美商船的人，誰不說是羅伯特·福爾頓呢！

當福氏的發明事業完全成功的時候，已經是一個四十二歲的中年人了！到這時，他一生所費的精力才獲得相當的報酬，而聲譽也才逐漸地高起來。那知他在這快樂的晚境中，竟不能多度幾年舒適的生活；後來他年青時代所患的肺病逐漸轉劇，成爲不治之症。於一八一五年的二月二十四日，這位近代航業界中最偉大的發明家，終於在紐約的寓所中與世長辭了！

當他逝世的訃告傳出後，不但整個的歐洲，就是全世界的人也都爲他悼惜不置啊！

（註）「福爾頓的蠢物」(Fulton's folly)係指福氏所造的船隻而言，含有一種譏諷的意思。

八 火車發明家斯蒂芬生

導言

凡是一種發明物，總是由於急切的需要而產生的，火車當然也不能例外。

當十八世紀的末葉，瓦特蒸汽機的用途極廣，尤其是礦中幾乎完全採用這種蒸汽機，來吸取礦中的水，和提取礦中的出產物了。總之，當時的一切工業都逐漸發達起來，各

種出產品的產量也非常可觀；不過最大的缺憾便是運輸問題；因爲各種原料送進製造廠，以及將貨物運輸到市場上，都非有敏捷的方法不可，這當然不是馬車所能辦到的。因此，當時就有人從事火車的製造，來供給這種需要了。

火車的發明，真可以說是開創了陸上交通的新紀元，使整個的人類踏入幸福之境。至於真正發明火車的人，就是本篇所要介紹的斯蒂芬生（George Stephenson）我們今日的交通得有如此便利，實在不能不深深地感謝這位偉大的發明家。

貧苦的幼年

斯蒂芬生於一七八一年六月九日生於英國新卡斯特爾城（New castle）附近的一個小村中。他的父親是一個煤礦工人，每月所得的工資很少，幾乎連日常的生活都難以維持，所以一家人祇好同住在一間極簡陋的小屋中，度着貧困的生活。

斯蒂芬生的家境既是這樣的貧苦，他自然不能進學校讀書了。當他八歲的時候，他的父親就把他送到人家去做牧童，可是他在那兒不久，就到煤礦中去做工了。他所以不願意做牧童的原因，當然是因爲待遇菲薄，不能幫助家庭生活；但最大的原因卻是爲了

那樣淡然無味的生活，不能引起他的興趣。至於他初入礦山爲清礦夫的時候，雖然工資也很少，但他後來升爲火夫時，每月的薪金也就漸漸地增到七元五角了。

他在這時期內，時常與機器相接觸，因此，對於此道頗感興趣。每當工作之餘，他就研究機械動作的原理，和各部分的構造；有時還用泥土做成自己所幻想的各種的機器模型，以鍛練自己的技能。總之，這時他想做機械工程師的念頭，非常熱烈。

發奮讀書

時光過得很快，轉瞬之間，斯蒂芬生已是成人了！他漸漸地覺得一個人不識字是一件很痛苦的事，並且要研究一切機械的原理，也非借重書本不可；因此，他就抱定了決心，趁着晚間的閑暇，入當地的夜校去讀書。

那時夜校每週上課的時間爲十八小時，通常設有國文、算術等科目，以一個十七歲的青年，而又有職業的人，每日要溫習三小時內所讀的課程，已是很辛苦的了，但他爲了家庭的生活問題，空閑的時候，還要替人家修理皮鞋，賺一點錢來作爲補助。

實在，斯蒂芬生是一個超人一等的人，他在這樣困苦的環境中，居然能抱着堅決的

意志，向前邁進，不爲貧窮所屈服；這樣看來，可見斯氏日後的成功並不是由於僥倖的了。

提升爲機械師

一天，不知怎的煤礦中的一架抽水機器突然失掉工作的效力，後來這機器雖然經過機械師們的修理和考查，但總不能斷定損壞的原因。因此礦坑中積水很深，一般工人們祇好暫時停止工作。

這時，礦裏的經理非常焦急，於是就向幾個機械師催迫着說道：『如果這機器今天還不能修好，我們的礦坑裏豈不是要積滿水了嗎？這樣下去，我們的損失更大了！我看還是請你們把牠仔細地考查一下，快點把那損壞的部分修好才是。』

這樣，機械師們更加慌張起來，於是幾個人七手八腳地再把那機器搬過來視察一番，可是結果仍舊毫無所得。他們祇是說：『這次很奇怪，簡直看不出牠損壞的地方。』

這當兒，恰巧斯蒂芬生也在旁邊，他就趁着這機會走上來說：『我對於這機器的情形倒很熟習，你們讓我來試試看，也許可以把牠修好的。』

機械師們聽了這話非常憤怒的說：『我們專家都不能修好牠，難道你這麼一個工

人就有這樣的技能嗎？』

但那經理見斯蒂芬生既然能說出這樣的話，心想他總具有相當的技能的；於是也就允許了。

當時，斯蒂芬生立刻就把那機器拆開來，逐一加以視察，以便修理損壞的部分。這頗使一般機械師們感到懷疑，他們見這個年青工人竟敢拆開機器，真是不自量力；總之，大家總以為他再也沒有裝好的能力。

然而事情竟出乎人們意料之外，那架機器經過斯氏一番修理後，居然裝起來就能照常使用。因此那位經理非常高興，立刻就把他提升為機械師，作為酬謝他的意思。從此斯氏的技能就傳播出去了。

最初的鐵路和火車

在火車未發明以前的二百年間，英國已經就有行駛車輛用的鐵路，這也許不會使一般人相信的，可是這事情倒非常確實。那時的鐵路並不是用來行駛火車，而是用馬在上面拖煤車用的；所以最初人都把牠稱為「馬車鐵路」。直到後來有人利用蒸汽力來

駛行車輛，鐵路的用途才漸漸地改變了。

火車的創始人，並不是斯蒂芬生。最初火車的製造者當推德里佛替克（Richard Trevethick），他在一八〇四年就造成一機車（俗名火車頭），能拖十五噸重的列車一輛，每小時有五六英里的速度；不過這機車的構造簡陋，內部的機器亦不佳，以致在駛行時常常出軌。後來雖然有布蘭金索普（Blenkinsop）和白萊開特（Blackett）等人加以改造，但效力都異常的薄弱，不能作為實用；因此並不為人們所信任。至於這種機車唯一致敗的原因，就是因為所用的車輪完全是齒輪，因而減少駛行的速度。不過當時的聰明人，還以為用這種齒輪在有齒的軌道上行走可以增加把持力呢！

開始製造

斯蒂芬生自充任機械師之後，不但對於吸水機有修理的責任，就是其他的各種機器也需要他來整理。他時常視察礦坑中的機器，以便加以整理和改良；在他視察的過程中，開始想到了火車。他認為火車的效用很大，如果成功後，礦中的出產品及各種貨物的運輸，必定因之便利用起來，所以他決心從事這種事業，以期發明切於實用的火車來造

福人羣。

斯氏經過一番研究後，在一八一四年造成一架機車，題名爲布羅卻(Blucher)。這機車的構造雖然已較前人所造的進步，然效力究屬有限，因爲每次祇能載重三十噸，而每小時所行的速度也不過四英里半罷了。斯氏經過這次試驗，覺得有許多地方應該加以改良。例如：齒輪之應改爲滑輪，蒸汽力須直接作用於轉進輪等等。總之，在這次試驗中，斯氏得到許多寶貴的經驗，因而使他後來得以完成理想中的機車，這是可以斷言的。

建築利物浦孟却斯德間的鐵路

一八二五年，有人想建築一條從利物浦(Liverpool)到孟却斯德(Manchester)的鐵路，這計畫經英國議院核准後，鐵路公司便聘請斯蒂芬生爲工程師，從事製造。

這計畫在當時頗爲一般人民所反對，他們認爲火車是一種危險的東西，在駛行的時候，一定要爆裂，車中的乘客也要被炸死。甚至有人竟說：『火車的煤煙能毒害鳥獸和草木；所噴出來的火花，將使沿途的村莊和房屋燃燒起來。』總之，那時一般人所說的種種無稽之談，在現在想來，真不值我們一笑。

斯氏雖然處於孤立的地位，但他毫不氣餒，只是不顧一切的努力向前做去；其間不知經過多少困難，才把這條鐵路築成。所以斯氏不僅是一個火車的發明家，並且對於鐵路也具有相當的功績呢！

洛凱特號的成功

利物浦孟却斯德鐵路築成後，當事人因見火車爲衆人所反對，因此究竟採用火車與否，一時很難決定。不消說，多數的人依舊是主張利用馬力來拖車輛的，但斯蒂芬生獨主張採用火車。後來經過幾番的周折，才決定採用火車，並且還懸賞五百金磅，徵求成績最佳的機車。

斯氏爲了要獲得這五百金磅的獎金，特地造了一架題名洛凱特號（即火箭號）（Rocket）的機車來參加比賽。這機車裝有一特製的汽鍋，鍋內有許多鐵管，管內可通火和煙，管外都是水，水受管部發出的熱即發生蒸汽而導入前面的汽筒。總之，這機車的構造和式樣都比從前所造的優良。

一八二九年十月八日爲正式競賽的日期。參加這次競賽的機車共有四架：一、勒法

泰 (Rovely) ； 一、山斯派里 (Sanspareil) ； 二、勃薩夫蘭斯 (Perseverance) ； 四、即斯氏的洛凱特號。

當開始比賽時，勒法泰號每小時所行的速度爲二十四英里，照成績講來也還使人滿意，但構造不堅固，不久就出軌碰毀了。山斯派里行駛時，平均每小時有十四英里的速度，但因汽筒受損，遂致中途停止。勃薩夫蘭斯因構造過於簡陋，每小時祇能行四英里，因此被裁判員取消比賽的資格。最後試驗的就是斯氏的洛凱特號，這架機車試驗的結果真出乎一般人的意料之外，因爲它裝了十三噸重的貨物，平均每小時還能行二十九英里的路程。這樣的速度使觀衆們都驚異起來，無不認爲這是世界上行走最快的交通工具。從此斯氏的火車就遍行於全世界了。

九 電報發明家摩爾斯

導言

在交通不便的時候，人民通信完全是依靠人力的；往往一封信送到目的地，就要費

十數天的功夫。這還是說距離很近的；如果要將信息傳遞到數千里外的話，那更不知要經過多少時日了！因此，通信在那時是一件極其艱難的事。直到火車和輪船發明後，政府設立了郵局，通信才漸漸地便利起來。

然而在這科學昌明的世界裏，各事進步不已，通信一事，竟然也可以利用科學的方法。發明新方法通信的人是摩爾斯（S. F. B. Morse），自他的電信機試驗成功後，相隔數千里的消息可於幾小時內達到，這真是自有人類以來，世界上最快的通信方法了！今日的世界得有如此文明，摩爾斯實在是有大功績的。

電學的愛好

一七九一年四月二十七日，摩爾斯生於馬薩諸賽（Massachusetts）州的却爾斯頓城（Charlestown）。他的父親是一個有錢的牧師，因此摩氏幼年得受良好的教育。他十七歲的時候，就考入當時有名的耶魯大學（Yale university）。當時學校所授的功課大多偏於文學方面，對於科學教育很少注意；但摩爾斯的性情近於科學，凡是物理、化學他都喜歡研究，尤其是關於電學上的試驗使他感到極大的興味。據我們的推測，他一定感受

當時有名的科學家吉利米·戴 (Jeremiah Day) 教授的影響很深。記得他的日記中有一段這樣的記載：『戴教授的電流試驗很使我懷疑……我那時偶然的發見，可以說是一粒未成熟的種子，這種子在我的心中生了根，終於漸漸地長大起來，而結成「電報發明」的果。』

一八一〇年摩爾斯在耶魯大學畢業後，即赴英國學畫。

由電力引起的疑問

一八三二年十月間，摩爾斯從歐洲乘塞萊號 (Sully) 郵船回紐約，在船艙裏，他遇見從巴黎講演電學回來的傑克生博士 (Dr. Jackson)。塞萊號是一艘帆船，航行的速度很慢，因此，他們二人在這旅途中得以作終日的長談。

在一天晚餐的時候，傑克生想起了他行李中的一塊電磁石，於是他就和摩氏提起關於電力和磁石等等的問題。這時另外有一個旅客問電力的速度究竟有多麼快，傑克生回答說，電的速度簡直是不能以時間來計算的。這頗引起了摩氏的疑問，他想：『電既然能通過金屬線，而牠的速度又那樣快，那末，利用牠來傳遞消息是再好也沒有的了，而』

且這也是一件可能的事啊！』

那夜他和傑克生一面在甲板上踱着，一面討論着這件事，足足有三小時之久；這次的會談影響了摩氏的一生，因而使他從事於電報的發明。

電信機的製造和改良

摩爾斯最初所造的電信機，構造並不完善，所用的電報信號是以數目字來代替的，而每一個數目字又須要一枚金屬片，所以於應用上殊感不便。

摩氏見自己的發明物不切實用，所以很想重新設計，造一架比較完善的電信機。但是購置材料以及其他費用，都需要大量的金錢，決不是空言所能辦到的。而那時他所有的積蓄已完全用盡，連日常的生活都難以維持，那裏還有錢來從事發明事業呢！因此摩氏不得不向他人求助。所幸不久就有一個名叫威爾（*Wells*）的富家子弟，願意供給金錢，來幫助他完成這事業；這樣，摩氏才安心的繼續下去。

後來他將用金屬片代替電碼的方法完全拋去，另外發明一種摩氏電碼法（*Morse Code*）；（見圖）這方法是用電鑰所發出的「點」和「畫」來代字母，在應用上非常

靈便，平均一分鐘能發出二十餘字。照效力上講來，摩氏這次的改良實在是達到成功之境了！

A	· -
B	· · ·
C	· · · ·
D	· · · · ·
E	· · · · · ·
F	· · · · · · ·
G	· · · · · · · ·
H	· · · · · · · · ·
I	· · · · · · · · · ·
J	· · · · · · · · · · ·
K	· · · · · · · · · · · ·
L	· · · · · · · · · · · · ·
M	· · · · · · · · · · · · · ·
N	· · · · · · · · · · · · · · ·
O	· · · · · · · · · · · · · · · ·
P	· · · · · · · · · · · · · · · · ·
Q	· · · · · · · · · · · · · · · · · ·
R	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
S	· · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
T	· ·
U	· ·
V	· ·
W	· ·
X	· ·
Y	· ·
Z	· ·

摩氏電碼法

議案的通過

一八三八年，摩氏將他的發明物攜往華盛頓，呈請美議院採用，并要求撥款三萬金元裝設電線。但議院對此發明物頗為懷疑，覺得電信機決無傳遞消息的功能；且以大量的金錢用在這種試辦的事業上，也覺得不十分妥當，因此，就拒絕了他的請求。

直到一八四〇年，摩氏的電信機在公開試驗時博得許多名流學者的好評後，議院才正式通過摩氏的提議案，命他建築華盛頓與巴爾的摩爾（Baltimore）間的電線。

一八四四年，摩氏將這世界第一次的電線築成，通報時的成績極佳，頗為時人所讚許。此後十年間，電報遍行於整個美洲，接着世界各國也都漸漸地採用了。

本書主要參考用書

華汝成：近代科學發明概觀

邊渡軍治：世界大發明家

栗原登：發明發見家物語

三本重長：世界科學史

G. Wilson: Great Men of science

T. C. Bridge: Book of invention

W. Kaempfert: Modern Wonder Workers

C. R. Gibson: Machines and how they work

W. Libby: An introduction of the history of science

H. W. Van Loon: Multiplex man

本書主要參考用書

(上册完)

六五

上海图书馆藏书



A541 212 0003 8004B

民國廿五年五月發行
民國三十年一月四版



初中學
世界發明家列傳(全二册)



上册實價國幣三角

(郵運匯費另加)

編者 錢亦石

發行者 中華書局有限公司
代表人 路錫三

印刷者 美商永寧有限公司
上海澳門路

總發行處 昆明中華書局

分發行處 各埠中華書局

(九九九七)

標商冊註



~~1031384~~

分類	北大
編號	30812