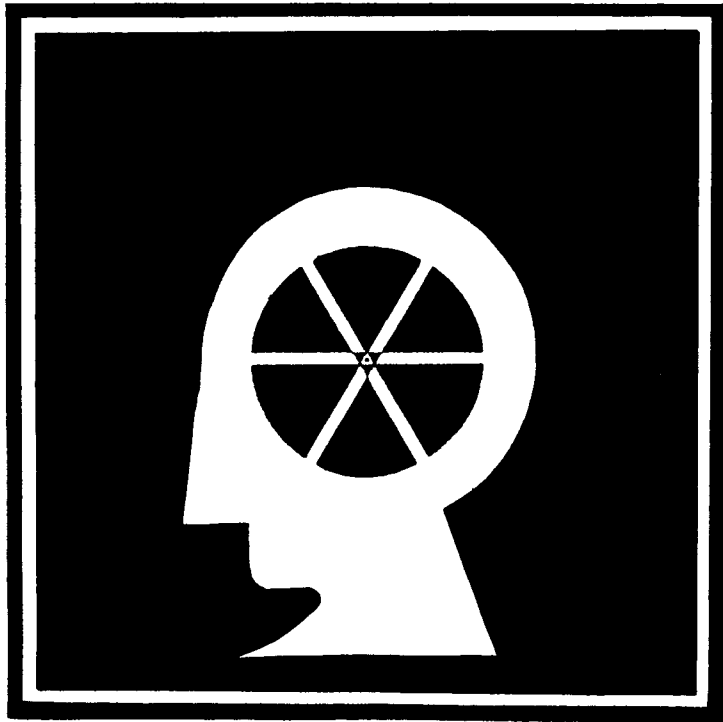


世界發明史

徐曉夫譯



明文書局印行

徐曉夫譯

世界發明史

明文書局印行

043

世界發明史

中華民國七十一年四月初版

譯者：徐 曉 夫

出版者：明文書局股份有限公司

發行人：李 潤 海

發行所：明文書局股份有限公司

臺北市重慶南路二段21號9樓之4

電話：三九五一三九六

郵撥：一四三六七八號

行政院新聞局局版台字一九九三號

定價：新臺幣壹佰叁拾元整 平裝一冊

版權所有·翻印必究

目 錄

上 卷 能

1 奴隸·風與水·····	3
2 蒸汽與工業·····	13
3 電的故事·····	27
4 原子能·····	50
5 太陽和海的直接能量·····	62

中 卷 運 輸

1 輪·路·橋及運河·····	69
2 鐵路·····	92
3 車·····	111
4 船·····	127
5 飛行·····	149

下 卷 通 訊

1 印刷·····	195
2 電訊·····	207
3 無綫電·····	224
4 留聲·····	236
5 攝影·····	240
6 電視·····	259
7 日常電子學·····	269

上 卷

能



一、奴隸、風與水

動物園的看管人，爲了取悅遊客起見，有時會放一只香蕉或蘋果，在最會攀援而手臂最長的猿猴也拿不到的地方。它們經過多次嘗試失敗後，總有一隻猿猴會發現看守人放在旁邊的一根棍子，便拿來用棍子把果子推下來。

這是動物世界內，和我們最接近的親族懂得利用工具，因此我們可以聯想到最早的猿人似的人類，在沒有工具時的生活。因他們的頭腦發達，爲生存的需要，而四處找尋工具和武器，以增強力量和效能，以與他們的手和牙齒並用。我們不知道多久以前，或經過多久，但從那時起，人從動物群中脫穎而出，成爲我們這地球的主宰。

好多萬年以前，當他經過舊石器時代時，他已經用各種工具去打獵和收集食物。他將適用的石塊打擊成種種形狀，用作斧、刀、槍尖之類。他發明了弓，開始有保存氣力的方法。後來他的後代製成了燧石工具，邊緣打磨得很好，如釣具、針、木工工具，甚至外科用具。人的手和工具，以及他的發明，一直到現在沒有中斷。

在史前時代，對於種種發明的出現，非常含糊不清。原因是由於各種族之間，發展成功的時期極不一致，在某一地方還在石器時代，然而在另一地方，却已發展至銅鐵器時代了。因此我們只能在目前的世界裡，看看技術發展的巨大差別。

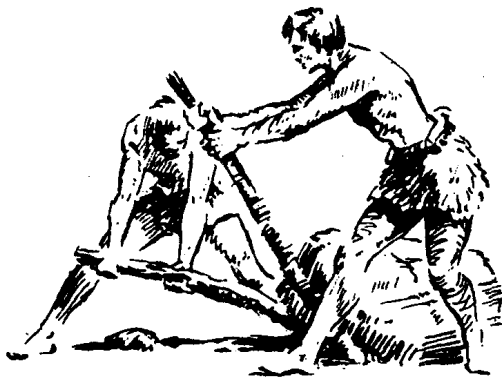
我們可以有把握的假定，基本的發現與發明，例如輪子和火的利用，各地方、各時代都有，不勝枚舉。但真正文明的開始，是由於人發現了另一種可能而更好的生活，那是在公元幾千年前，中東地區還在新石器時代，他放棄了狩獵而成爲農夫。他懂得耕種土地了，也製造了各種適用的工具，如犁和鋤，鐮刀和連枷。他造了屋子，發明了一切應用器具。他開始實行灌溉。他又掘地找尋金屬。從此石器時代便逐漸結束了。

最初農夫要自己耕鬆泥土，後來他訓練牛來代替他。他也馴服了驢，較後又馴服了馬，用來拉車或乘騎。這麼一來，他的筋肉鬆弛了。懶惰實在是發明之母；最好的證明是那永恆的弱點，却是一切機械

的最早也最簡單的創造——槓桿。

「如果在地球外面有一個據點，我能將它舉起來，」亞幾米德（Archimedes）說。這位希臘大名鼎鼎的物理學家又兼數學家生於公元前三世紀時，廁身在第一流的學者之間，却醉心於技術問題，在古時那是奴隸們操作的事。

亞幾米德的那句名言，究竟有些什麼意義？他曾研究機械定律，注意到槓桿，一根長棍子，或是一枝硬樹枝，在它底下放一塊石頭或木塊作墊便可以起重，在起重的一端必定很短，而另一端則很長。譬如說，兩端的長度為一與五之比，那麼舉重時，只要用五分之一的力便夠了；但如果要將重物舉起一尺高，那麼他便得將槓桿按下五尺。他所省的力是在距離上抵消了，因為大自然並不能白給我們什麼，要獲得某一效果，必須花相當勞力，但槓桿却使勞力充分發揮其能力。

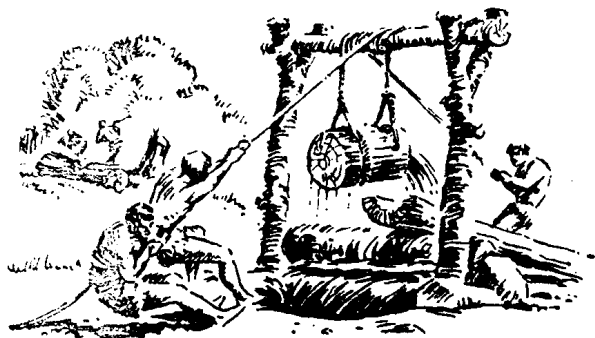


槓杆撬起石塊

亞幾米德是為槓桿定下公式的人；槓桿的另一端愈長，用力便愈少。他那常被徵引的名言，提到地球和據點，却並未涉及槓桿本身的條件。也許那槓桿將長得從我們的銀河系伸展到宇宙的其他部份去了。

古代許多不知名的發明家，貢獻給人類無數的發明，有很多是非常進步的，至今還有許多行業在用著：尤其是工業。建築業和運輸業，仍在利用早期所發明的滑車，那是一種基本的機械，用以移動笨重

的東西，却只要用極小的力。在公元前八世紀時的一位亞述（Assyrian）難民，表示在當時的中東文明會普遍地利用它。滑車也使機械充分發揮其功能；它的最原始的形式，是兩個有凹槽的輪子，一枚是固定，另一枚却是活動的，用繩拉下，便能吊起重物，比直接提起要輕便得多，它所省的力，實在為繩子的拉動的長度所抵消了。

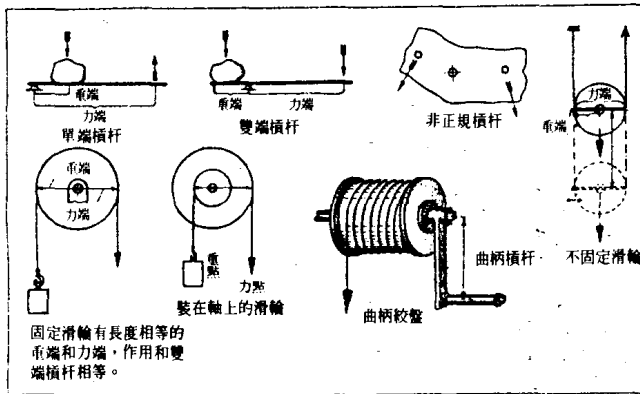


利用滑車汲水

另一項早期的發明，一樣可以省力，那就是齒輪；用兩個連結的齒輪，一大一小，輪齒相合，極為省力，目前的汽車還利用着。輪子在各重機器內都能見到，例如從井中汲水用的曲輪，紡績車輪，陶器坯的轉輪等。但最具革命性的為水車；那是最早利用自然動力來為人類工作的（在帆船之外）。

這種我們可以稱它做“原始發動機”的，大約是公元前一百年時的羅馬帝國人所發明。利用河水流動的力量——後來是利用瀑布——轉動一座巨大的輪子，那輪上有許多葉片，裝在外邊。磨坊曾利用它磨了幾百年的麵粉；他們是用兩枚齒輪，一直一橫，將水力接通在磨子上去的。在些地方的水車上有將吊桶代替葉片，把河水舀起以供灌溉之用。大約公元二百年時，羅馬人曾建立起一座最早的能力站：那是在法國南部靠近亞爾市（Arles）附近，集合了十六座水車，推動了三十二座磨坊，每天生產麵粉三十噸。

有機械頭腦的阿拉伯人曾大大利用水車，可是歐洲人進入中世紀，竟完全忘掉了這發明。但公元八世紀至十二世紀，又回到了原始發動機時代，以早期的機器為動力，來推動磨坊、鋸木廠、漂布機、大

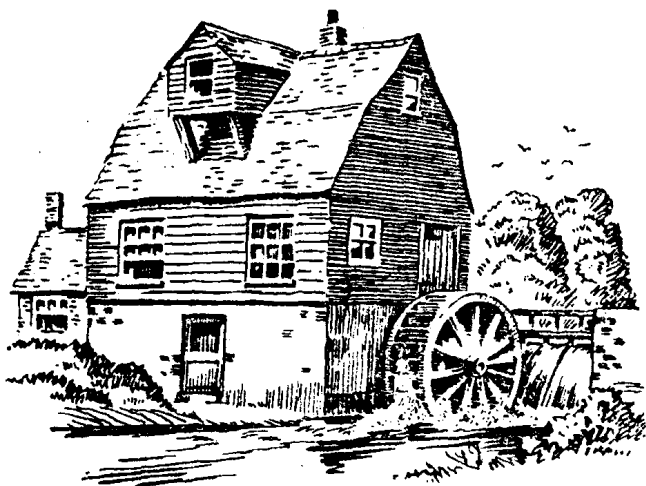


槓杆、滑車與絞盤

鐵錘、鑄造廠、以及開礦用的唧筒等。自然除了就地取材外，沒有辦法輸送能源。一直要到上世紀末，人類的發明能成功地利用水的沖力而產生電力為止。以後我們將講到那些發展的故事。

現在讓我們回到古代希臘的時期罷。我們會覺得奇怪，為什麼這一個民族產生了許多大哲學家、大藝術家和大著作家，却對實用科學極少貢獻。那是一個社會問題和心理問題。希臘是建立在奴隸制度上的國家；一切操作，都由那些倒霉的人們去做，他們大多是被征服者或戰時的俘虜，或不幸地為奴隸所生的子女。奴隸主本就強壯，他又有更進步的兵器，他強迫弱者服侍他，為他做勞役。後來奴隸有得買賣了，於是古代的社會發展成一個階級極分明的社會制度，其中有私人的和國家的奴隸，用他們的勞力，使那些極少數有特權的自由人，享受無憂無慮的奢侈生活。

希臘哲學家們研究和分析一切生活的形態，却極難談到這些事件。大家以為多數人為少數人服勞役是自然而正常的。因此，在我們現代觀念中的缺乏勞工和能源，而在他們是永不會成問題的，因為一有事情，奴隸便得去做，當他們覺得須趕快時，便鞭撻他們直到完工。人的能力、生命、或健康，如果是屬於奴隸的，認為都是可以消耗的。因此還有那一些有文化、有教育的人，去花費腦力發明節省勞力的機器呢？



利用水車的力

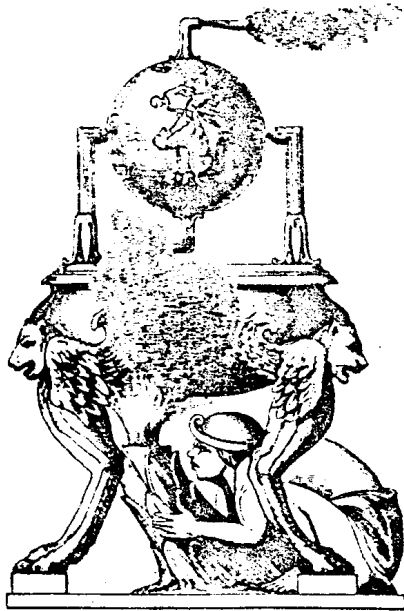
希臘有一些為數極少的超級人士，他們自幼便具有技術頭腦，他們對事物的改進、實驗和發明極有興趣。其中之一便是亞幾米德，我們已經提到他和槓桿的關係。他發現了流體靜力學（hydrostatics）的基本定律，一件漂浮的物體和它所漂浮在其上的流質的壓力之間的平衡；相傳西西里王（Syracuse）要亞幾米德找出一只金冠冕內究竟含有多少銀的成分，亞幾米德想不出來，一直到他有一天跨進浴盆，水溢出來才領悟。於是他了解一塊金放進貯滿水的盆中，所溢出的水一定比銀塊少，因為銀塊輕所以體積也必大些。亞幾米德連衣服都來不及穿，急不及待地跑回家，一路嚷着“Eureka, Eureka!”（知道了，知道了！）

他的槓桿原理是理論物理科學的起點，然而在他去世後數百年間一直沒有人理會。雖然都知道“旋管升水器”（Archimedes' Screw）是用他的名相稱，但是否他所發明尚為疑問，而他對三度幾何學的貢獻，却有奠基性的重要。他也曾發明一些軍械，保衛他的家鄉西西里，抗拒羅馬人；但他們在公元前 212 年將城攻陷後把他殺

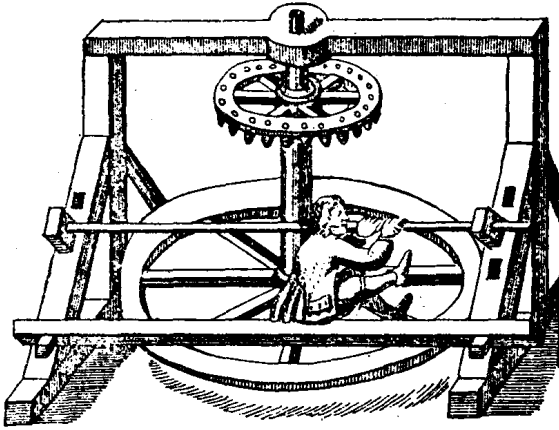
了。

還有一位自由人，打破不屑一顧勞動事務成見的，是亞歷山大城（Alexandria）的赫洛（Hero），他大約在基督降生之前，但生卒年月不詳，連他的境遇也不明了。他似乎是一位測量員，因為他的各種有用的發明中，有一種經緯儀（the-odolite）和一種測量距離的方法。他的著作中，描述轆轤、唧筒、噴筒、齒輪、螺旋紋、救火機、機械噴泉、一種分發水的長口機器，塞子，自動傀儡戲台，能捕翼和鳴叫的機器鳥，自動開關的寺門，相似的樣品和玩具。

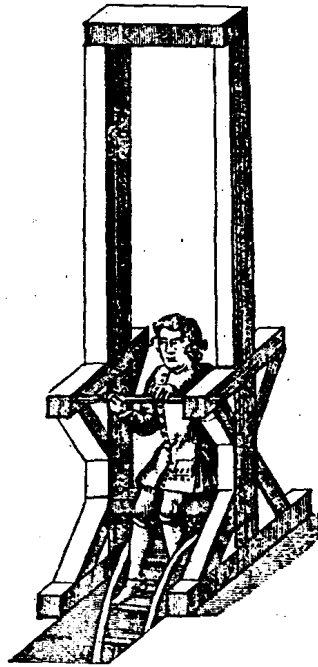
他有些發明比這些更為重要，因為他啓發了後代對機械的靈感。他在氣學（Pneumatica）論文內，描述一種球形的蒸氣鍋，裡面的水由下面的火燒滾。那球為兩支橫檔所支住，因此可以轉動，它又有兩個嘴，蒸汽可以由嘴逸出，使它旋轉。這是最早的一具用蒸汽推動



赫洛的蒸汽機



橫踏車，牢中刑具



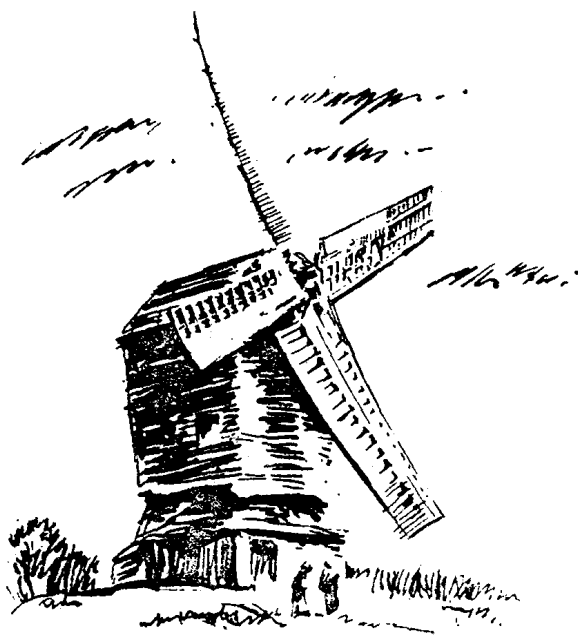
豎踏車，牢中刑具

的渦輪。這發明從未被實用過，不過那蒸汽的確能產生能量推動目的物。

赫洛另一些小東西，是至今化學實驗室內尚用以洗滌瓶子的“赫洛球”(Hero's ball)：將空氣擠入裝滿水的容器內將水從一個口擠出，那是香水噴霧機的鼻祖。

赫洛所記載的許多玩具中，有一種也許他曾製造過的，那是風車，用以推動風琴的風箱。這又是一種在古代出現的原始發動機；這一種機器的來源已很古，但近代又復興，自然式樣有些不同，它的未來將很光明。

風車是風帆的集合體，可用於行船、踏車，和用奴隸及獸力的磨坊。這東西也許是阿拉伯人傳到歐洲去的，塞萬提斯(Cervantes)



古代的風車

在《唐吉訶德》(Don Quixote) 內描寫西班牙當時有很多風磨，或者德國人也有發明，或再發明。當十二世紀至十八世紀之間，風車在西方已極普遍，大多用於磨麵粉和汲水。荷蘭因海風強烈，而成爲歐洲的風車之國，因爲它需要氣流能量，去汲水供應灌溉系統。英國在十九世紀初葉，大約有一萬多座風磨在操作。由於蒸汽機和其他原始發動機的發展，它的數量急劇減少，但在我們這能量飢渴的時代，科學家和技術師該面對唐吉訶德的“巨魔”作另一番挑戰。

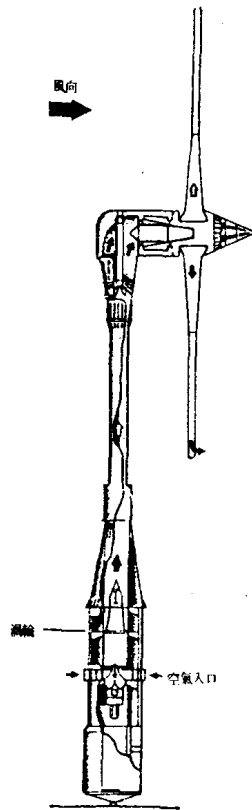
現代的風力發動機已有好多國家建立，不再用扇葉去轉動石磨和唧筒。現在有一種風力發電機利用“氣壓”原理而操作。它有一個推進器，裝上兩片或多片鋁質的葉片，它的斜度隨風速而自動調整。那些葉片中空而頂端有裂縫，當風吹動它們時，空氣便被那些裂縫所吸入；那推進機就裝在一具空心的鋼塔之上，底下則有一具空氣渦輪，而那渦輪是由空心葉片的裂縫所吸出的空氣，造成空心塔內的氣壓和外邊空氣壓力的不同而推動。一具發電機用牙與渦輪相結合而產生電流。

還有一種“補助式”(Servotec)發電機，是1970年代在英國發展的，將直升機作爲它的出發點，用一套風磨的風車(rotor)，它的葉片能隨風向自動轉變它們的吃風角度，而產生各種速率。風力從風車傳遞到應用點，是靠管子內的流體(fluids)。這種流體傳遞，自然只限於機器需要動力才可以利用，例如孤立的農場。這發電機也能推動一架熱力唧筒，傳熱到屋子、溫室和馬房。需要大量的能時，全部系統可以加倍裝置。

現在我們甚至可以積儲消費較低時的風力能量——利用電流以電分解水。於是生產氫和氧，分別儲存在活塞筒內，當它們在被一起放進一個叫做“燃料電池”內，它們便產生電流，輸送給沒有風力發動時的用戶。(我們將在中卷內詳細敘述燃料電池。)

還有一種方法可以存貯風力，那就是在不大需要的時候，令風車抽水到高層的水庫去。需要電流時，便將水開放去推電渦輪發電機。

風力利用的最大優點是不會像其他動力裝置那樣污染大氣。沒有燃料的花費，不過它不能經常獲致，風力且又不定。英國科學家估計，英國島上的一千架風磨能供應全國所需電力的百分之一，在俄亥俄(Ohio)克里米蘭(Cleveland)，有一架38公尺的風車，足以



現代風力發電機

確定極大單位風車的現實性；據估計在高階層徹底發展的巨型風力機器可以獲得全美國發電量的百分之五。國家航空太空總署(National Aeronautics and Space Administration)用一架垂直式的風磨作實驗只有兩片弧形葉片，風力時速 21 公里可產生 1 馬力的電。

因此這一種極古老的原始發動機不僅在實驗時期，而已恢復了兩千年前赫洛的發明。

二、蒸汽與工業

古代的奴隸社會消逝後，到中世紀時却又在西方封建小邦內復活起來。這一個演變，對技術發展，最初絕對忽視。差不多所有的能量都來自人力和獸力，後來在較開化的地區才以風力和水力為補充。但到處有足夠的貧民為那些有財有勢的人工作，廣泛地供應他們。農夫和工匠終生勞碌得不到較好的生活，因為他們的勞力只為維持上流社會的舒適，教會和城邦盡力使平民處於低微的地位。

如果我們要明瞭為什麼科學與機械在中世紀時不能發展，我們便得對這些環境加以觀察，——例如：為什麼蒸氣機和電力，不能早一千年發明。自然有不少有創造頭腦的人，會對利用大自然的能量以造福那黑暗時代的人類，看來却沒有這需要，即使有人發明，也沒有人敢提倡利用。地球上的人生，除了那極少數的選民之外，只是一道勞動者的淚和汗的河谷，如果要想改善，那只是魔鬼的試探而已。大科學家們有膽量找出科學的真理，——例如：地球並非宇宙中心——會被迫放棄，否則如執迷不悟，便綁在火刑柱上活活地燒死。

因此對發現和發明極少鼓勵，也沒有機會，所以寥寥無幾的中世紀科學家，都是僧侶和牧師，因為他們比較不致和“惡魔”聯繫：羅格培根（Roger Bacon），十三世紀的自然哲學家，加入了聖芳濟會（Franciscans），和他同時代的勃舍爾特史華士（Berthold Schwarz），德國的火藥發明者，也是屬於同一聖職的，姑且只提這兩位。中世紀時的頭腦，以為科學多少和煉金術（Alchemy）相近，而煉金術主要是找尋傳說中的點金石，它能使任何金屬變成黃金。很多統治者聘請了一班煉金術士在朝廷內，希望他們能為他發現那秘方，使他成為世上最富的國王。在這種無用的搜求中，却也發現了一些有用的副產品：特雷斯亨（Dresden）的煉金術士，波德格（Bottger）發明了製造瓷器的秘方，葛勞伯博士（Dr. Glauber）發明了硫酸鈉，至今還用他的名字稱作“葛勞伯鹽”（Glauber's Salt），還有酸類和氣體的特性，也大多由同樣的情形發現的。

技術上的成就，並未使他脫出困境。既然對發明家並無刺激，不