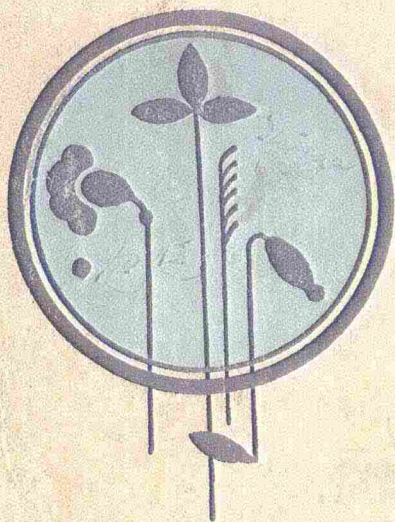


新時代科學叢書

# 斯氏科學叢談

斯 洛 孫 著  
尤 佳 章 譯



商務印書館發行

新時科學叢書

斯氏科學叢談

F. E. Sjösson 著  
尤佳章 譯

商務印書館發行

中華民國二十七年五月  
中華民國二十四年四月  
國難後第一版

(54720)

新時代科學叢書  
斯氏科學叢談一冊

Chats on Science

每冊定價大洋捌角

外埠酌加運費匯費

原著者 E. E. Slosson

譯述者 尤佳章

發行所 商務印書館  
上海河南路

發行所 商務印書館  
上海及各埠

\*\*\*\*\*  
版 翻  
權 印  
所 必  
有 究  
\*\*\*\*\*

(本書校對者潘)

# 蔡序

自清末傅蘭雅華蘅芳輩翻譯科學書以還，近年譯述之者稍多；然教科爲多，參考者少；參考書中，高深者多，淺顯者少；淺顯之中，枯索無味者多，引人入勝者少。科學本嚴整切實之學，苟無引人入勝之方，則教者諄諄，聽者藐藐。余每見吾國中學學生，視算學物理等科爲畏途；高中畢業，則入政法經濟科者多，入理化工程科者少；此因大半學生畏懼科學之心已養成習慣故也。而所以養成此習慣者，科學書籍之過於嚴謹枯燥，不足以引起其興味也。於是知引人入勝之科學參考書爲不可少。今讀尤君此書，興趣盎然，如晤良朋，傾談一室，以流利之文筆，寫科學之妙諦。學者得此爲參考，何慮不發起其愛好科學之心，更何慮不能循序漸進，登科學之堂，入科學之室乎？其有助於學校科學教育者匪淺，爰樂而爲之序。

民國十七年五月，蔡元培序於新都大學院。

## 吳序

尤先生既對着西洋科學，把牠的歷史原原本本的提示我們，使我們知道人家也經過了辛勞艱難，才有今日，因而想到我們也有力可努。但是因爲有條理的敘述，不能多插有興味的談話，所以尤先生又網羅遺聞逸事，寫出一部科學叢談，叫我們對於科學，不但知道努力，而且增多興趣。一時間出了兩種好書，真是科學的福音。所以也寫幾句在這叢談的前面，叫大家注意的珍重。

民國十七年五月，吳敬恆。

## 自序

這一本書的體裁是很別緻的，在科學書裏面，尤其少見。大多數的科學書，不論是教本或參考書，都是有統系，有次序的；讀的人非從頭至尾的讀下去不可，要是隨意抽讀幾節，便茫然不解了。用科學方法寫科學書，當然是很正常的事；不過若要著一本有興味的科學書，作普通讀者研究科學的一座寶筏，給讀者以入門的鑰匙，引起讀者研究的興味，而仍用嚴肅端莊的科學方法，便成了笨伯了。在這樣一本書，就不得不另創一個別緻的方法。我們這本書是用寫小說的方法寫成的，是著者和讀者八十次的科學談話。

我們在學校裏聽健談的同學們講故事說山海經，不是圍坐着不肯走的嗎？這書至少也具有這樣一個魔力，使讀者們翻着了本書的隨便那一篇，都非讀完了不肯放手。

科學的範圍很廣，其中的光怪陸離，不知凡幾，比起封神榜、西遊記等有名的神怪小說，都還豐

富。但是學校裏物理化學等科學教本，何嘗講到學生們十有七八見了這種教本，非但沒有興味，反覺得佶屈聱牙，味同嚼蠟。因此我國學生讀理科的少，讀工科的更少；照這樣下去，中國的科學，要到幾千年才能追得上歐美呢！譯者爲了這個原故，特地揀選了一本小說體裁，談話方式，專講科學神話的科學書，用白話譯了出來，做讀者課餘公暇的讀物。原書爲美國斯洛孫所著，有不合我國情形，偏側美國的地方，譯者稍加修改，以不失原意爲主。我希望讀者能因此一書引起深長的科學興味。我更熱烈的希望我國科學界和工程界，從這一本小小的讀物發軔，猛勇的進展，追過歐美，爲全世界科學的先驅！

# 目次

一 導言·····	一
二 新的世界·····	三
三 歌唱的礦石·····	六
四 優生學·····	一一
五 超等的老鼠·····	一二
六 科學的驚奇·····	一七
七 求乞的生活·····	一九
八 古代科學界的迷信·····	二三
九 自然界的廣告·····	二六



- 十 分裂的蒸溜法……………二九
- 十一 單音字的愛因斯坦……………三一
- 十二 毒氣裏的香料……………三六
- 十三 佛蘭克林的先見……………四一
- 十四 少年科學家……………四四
- 十五 危險的精神病……………四七
- 十六 人造絲……………五二
- 十七 科學的神感……………五五
- 十八 水爲萬物的溶劑……………六三
- 十九 歷史中的科學要素……………六七
- 二十 質量和能力……………七一
- 二十一 能力的發明……………七六

二十二	熱帶的重要	八一
二十三	懷疑說與科學	八四
二十四	鬆糕式的恆星	八七
二十五	蘇打水	九三
二十六	鞋子的歷史	九九
二十七	夏季的飲料	一〇三
二十八	日光療病	一〇八
二十九	消暑的科學	一一二
三十	女化學家	一一五
三十一	皮膚曬黑的利益	一一七
三十二	腺	一二〇
三十三	地質學家與天文家之爭	一二四

三十四	疾病的年齡	一二七
三十五	科學的發見	一三〇
三十六	植物營養	一三三
三十七	生機的測量	一三六
三十八	日光殺人	一三九
三十九	石油和酒精	一四二
四十	番薯	一四四
四十一	家庭的仇敵	一四八
四十二	報紙的科學	一五一
四十三	發明品的命名	一五三
四十四	農業中的日光能力	一五五
四十五	白血球	一五七

四十六	愛因斯坦的摺痕	一五九
四十七	斐西耶愛彌爾	一六四
四十八	神經的研究	一六七
四十九	科學的旁觀	一七一
五十	火爐的辯護	一七三
五十一	社會心理	一七六
五十二	文字的蟬蛻	一七八
五十三	學識的康莊	一八〇
五十四	機械的功效	一八二
五十五	鯊魚挽潛艇	一八六
五十六	人最怕沒有	一九〇
五十七	清心的時候	一九三

五十八	生命的原始	一九五
五十九	人造藥品	一九九
六十	分子移動世界	二〇二
六十一	睡眠症	二〇五
六十二	日蝕與愛因斯坦	二〇八
六十三	自然界的不變	二一一
六十四	鳥類的領土戰爭	二一五
六十五	法拉第的剃刀	二一八
六十六	語言紛亂的大障礙	二二〇
六十七	家庭自製的橡皮	二二四
六十八	應用科學	二二七
六十九	孚孚爾	二三〇

七十	人造石油	二三三
七十一	新式蒙藥	二三七
七十二	神媒的欺詐	二四一
七十三	時間的相對性	二四四
七十四	相對論譯義	二四七
七十五	先壞的器官	二五一
七十六	能子論	二五二
七十七	氫氣的工作	二五八
七十八	科學和宗教的聯合	二六一
七十九	打碎原子	二六四
八十	自然界的法律	二六九

# 斯氏科學叢談

## 一 導言

大多數人以爲科學是一種嚴肅端莊的學問，最足以絞人腦汁的東西。

這話對於促進科學的先進者，確是不錯，但是單單追隨於後面的後進者，卻還說不到此。

普通人對於科學，實在沒有得到真意，但是他們稱說科學家基本研究的怎樣困難，怎樣專心，怎樣有犧牲私見的精神，卻並沒有過分的地方。凡是一個人研究科學到幾年之後，他便會知道自己鬚鬚在自然界的迷陣裏，走了錯路，白費了許多氣力。假使他一生有一些成就，可以做某種科學專論的註脚，他已可算爲有幸的了。

但是科學的進步無論怎樣的困難而遲緩，牠的結果總是趨向於勞力的減少，和時間的經濟。

所以科學家雖吃盡辛苦，而別人家卻可以安然的享受。自從電學家法拉第 (Faraday) 一直到柏爾 (Bell) 經過長久的勞苦，纔能使鄉僻地方的居民，要買什麼東西，不用出門，只要用電話通知市鎮上的店家。若是古來的機械家，從亞歷山大里亞 (Alexandria) 的希洛 (Hero) 一直到科倫 (Cologne) 的鄂圖 (Otto)，沒有研究過動力的機器，那末我們怎麼能在天氣清明的日子，駕着汽車，作百餘哩的旅行呢？

科學是節省思想的器械，若是用在生活上面，結果便會有節省時間節省勞力的發明。

科學就是簡化的意思。牠可以把一條簡單的規律，代替百萬次錯雜無次的觀察。傍卡累 (Incarné) 曾說過，科學就是把許多事物，給予同一的名稱。科學家能够用各事物共有的東西，把牠們聯結一起。假使你有一堆散亂的紙張，或是一堆砍斷的樹枝，你若把牠們束做一捆，那就便於攜帶了。科學家所常做的事，也就是把許多散亂的事實，束在一起罷了。學習三十六句的乘法口訣，果然是很難的事，但是一經學會之後，世界上無論那一種乘法，都會算了。牛頓 (Newton) 的力學定律，「加力與反力，相等而相反，」這十個字可以包括一切力的應用。



既然已有一輩人以嚴肅的態度研究科學，那末我們爲什麼不可以來談談科學，說幾句趣話呢？便是嚴重的事情，像地心吸力，我們也不妨看得輕些，隨便打趣幾句，恐怕不致於說我們不敬罷。假使讀者以爲那一頁索然無味，不妨順手揭過，另看他頁，於本書的線索是無關的。著者故意把次序掉亂，否則讀者便要誤會這是一篇連續的專論。於是不得不把他所不歡喜讀的，也一起讀了，他讀了一二十分鐘，隨便那一處，都可歇手；反轉來講，他有一二十分鐘的空閒，隨便那一處，都可以看起。不過我有一件事要請求於讀者的——千萬不可把這本書高擱在書架上，須得放在便於取閱的地方，能够消遣你空閒的時間纔是。這樣你總可以得到一些以前沒有知道而值得知道的东西。這事除掉已經看過這本書的，大概沒有人反對罷？書中所說的不過是科學上的談話，然而著者自信決不是僅僅空談罷了。

## 一一 新的世界

現在我們所居住的是一個新的世界。以前從沒有人住過這樣的世界。

這是一個較大的世界，因為居民較從前為多。

這也是一個較小的世界，因為周遊世界比從前更快。

這是一個較複雜的世界，因為世界上已增添了許多新的勢力。

這也是一個較簡單的世界，因為萬事萬物都有徹底的研究和分類。

這是第一次為吾人已知的世界，至少也是一個可知的世界。在實際上，世界的各部分，現在都已發見。而大部分都已繪成精確的地圖。自從阿夢生 (Amundsen) 探險至南極，斐利 (Peary) 探險至北極以後，地球面上無一處沒有人跡了。

現在我們可以第一次採取我們的富源，計算我們的寶藏。我們知道有多少陸地可以供我們的使用。我們知道我們決不會再有更多的陸地。我們很詳細知道有多少土地可以生產，有多少土地不能生產。我們知道世界上有多少食料，和每人所需要的何種。因此我們可以計算地球上有多少人，可以維持那一種程度的生活。

我們雖不能看見地面下的東西，但是看了突起的地層的邊，或者在各處鑽掘一哩多深的孔道，我們就可以知道地下有多少的煤、油、鐵、銅，多少的氫、氫、鉀 (potash) 和磷酸鹽 (phosphate)，我們可以採取，並且知道這許多採完之後，不會再有了。

在我們這個新世界裏面，沒有一塊沒人管轄的土地。有土地便有界限，便有私人管轄。無論那一塊陸地，都有國旗飄揚着。世界上最後一塊沒人管轄的土地，叫做斯匹次北爾根 (Spitzbergen) 的，在上次歐戰時，已經歸人收管了。這個意思，就是無論那一國要得土地，惟有從別國得來。

現今國家之多，過於十九世紀。約有二十多個幼稚的獨立國，都在那裏奮鬥生存。這一輩新產的國家，多散處於巴爾幹 (Balkans) 半島至波羅的海 (Baltic Sea)，愛爾蘭 (Ireland) 至亞塞爾拜然 (Azerbaijan)，巴力斯坦 (Palestine) 至海參崴一帶，都是未問世事的新國家。

現在的戰爭也是新的。打仗時所用的器械，是以前沒有聽過的。

商業也是新的。商品既是新奇，而買賣的方法也是奇特得很。

財政也是新的。舊制都已廢掉，那幾國破產，那幾國債債，是沒有人知道的。

科學更是新的。舊式的窠臼，舊式的公式學說，都是不適用的了。

因此要預測將來，或是應用舊法，都比從前更困難。

史家西利 (Seelye) 有一次說過：「我聽見人說『歷史可以教導我們，』我對自己說，人們正在那裏說謊，並且他一向如此。」

歷史並不能夠幫我們許多，因為這是另一個世界的歷史，和我們的世界全不相同的。我們現時的問題中已經加入了這許多的未知量，所以決不是舊法所能解決的。

### 三 歌唱的礦石

當講師從廊下走來的時候，他手中拿着一塊礦石，石上繫着一對包皮的電線，髮髯一盞電燈泡。但是礦石沒有光，而能發聲。這是一種歌聲，正在那裏奏進行曲，聲音響亮，講堂裏都能聽到。唱得和女伶一般無二，其實我們所聽見的，正是這個女伶的歌聲。

礦石的大小約二英寸高，二英寸厚，看起來好像是一團旋緊的硬領，外面有一層硬紙裹着。上面和底部有金屬片用螺絲釘夾緊，礦石上受着一種壓力。一根電線縛在兩端的金屬片上。另一根線繞在礦石的中部。這二根線連至講堂對面的一端，用同樣的方法，縛在相似的礦石上。這個礦石有一只針附着在上面，能夠隨記音機 (Gramophone) 記錄的皺紋而顫動。這個礦石便是用作一個發音器，還有一個用作收音機。再用一個真空管的放大器，放大音樂的聲音。使在座的人都可以聽到。

第一個礦石接受記音機的顫動，而變之為電波，從電線流到第二個礦石。第二個礦石接受電波之後，再變成爲聲音。因此一個礦石能夠傳送音樂到第二個了。

我現在把這礦石放在掌中，牠便會像金絲雀一般的歌唱。若把牠放在桌子上，牠便會曲折蜿蜒的向前進行。若是樂聲變爲粗厲的時候，恐怕牠便要發光了。

聲音的發源，不必一定用記音機。你若把手指輕輕地在礦石上撫摩，在那邊的一個礦石也會發叫，好像感受痛苦似的。假使在礦石所放的一張紙上，用筆來寫字，這邊紙筆摩擦的聲音，在那邊

便變成打字機工作時的聲音。若是放一根火柴在礦石上，那邊便發出很大的聲音，髻髻舊汽車久已失修的機器聲音。

這樣兩個礦石也可成功一具完備的電話。譬如你在這邊說話，你的朋友在那邊把礦石放在耳邊，便能聽見你的話。他對礦石說話時，你也可以聽見他的話。電話的器具都在這裏了。用不着什麼電池。礦石自己能够供給電力，這是從你聲音的力量得來的。一個小小的礦石足以使用二百具的電話機。

講師給我們每人一個電話聽筒，統統用長線接在一個礦石上。他於是把這礦石帶出門外，就在那邊和我們講話，唱歌給我們聽。他的聲音的清爽，好像在室中一樣，他在門外雖受着雨點，卻仍舊非常快活，髻髻沒有着雨似的。

這位講師是誰，我本來要在前面介紹的，他就是美國西方電氣公司（Western Electric

Co.）研究試驗室中的尼科爾孫·馬克楞先生（Mr. A. McLean Nicolson）在歐戰時，他起始研究這個東西。這種有感覺的礦石，本來要用以探聽德國人的講話，或者報告兩軍陣地中間，在

斯匹次北爾根地方的德軍行動。尼科爾係能够製造任何大小的礦石，大的重至二磅，若把礦石的結晶汁提乾之後，便能使牠應用至數年之久。其後漸漸改良，更爲適用了。

最好的礦石質料是洛瑟爾鹽 (Rochele salt) 卽是鈉 (sodium) 和鉀 (potassium) 的葡萄酸鹽 (tartrate)。製酒用的賽德力次粉 (Seidlitz powder) 和製餅乾用的葡萄酸鹽發酵粉就是這樣東西。這個鹽質的飽和溶液 (saturated solution) 在底部結成晶體；晶體有二種，形狀相同而相反，猶如左右手的手套，亦如印書版和印成的書，或者如任何物之與其鏡中的影像。

這種形式的晶體——稱做不對稱形——對於通入牠體中的光線，有一種特殊的效應。在一種晶體的礦石，光波振動的方向，會扭轉向右，而在另一種則同時扭轉向左。對於光線有這樣扭轉效應的礦石，又能發生特殊的電氣效應。假使把礦石壓緊，或扭轉，牠的一部分就有陽電積聚，而另一部分有陰電。假使你把這兩點用線連起來，便得一個電流。這個特性是一八八〇年巴黎居禮·皮耳教授 (Prof. Pierre Curie) 發明的，後來居禮又問他的夫人發見銿質 (radium)。這個效應叫做壓力電 (piezo-electricity)。石英和杜瑪琳 (tourmaline) 都是能產壓力電的結晶礦石。樟

腦和糖也可以。我很奇怪，怎麼一塊糖會唱出這樣有名的詩歌，但是我在這莊嚴的華盛頓科學社的大會裏，怎敢請問這樣瑣屑的問題呢！

既然把礦石壓縮或扭轉之後，會產生電流，那麼，反過來講，通一個電流到礦石上，那相當的兩點當然也會縮小或扭轉。倘使電流變量，礦石便能顫動。這就是能使礦石歌唱的道理。

壓力電有幾種用途，已經試用有效，還有幾種大概也可以。歐戰時曾經用來計量鎗砲內部的壓力。新式炸藥所發出極大的壓力，到最高點時，不過五萬分之一秒，平常的壓力表，決不能夠計量這樣快的壓力，而且也不能夠承受這樣的熱力和動力。但是把一個杜瑪琳的晶體放在鎗孔中，就能立刻借着電線，報告壓力至外面的電表。汽車的機器裏，燃燒石油的溫度和壓力，也可以照樣的計量。

因為這種礦石在壓力下，能夠產生一定的電流，所以牠可以用做標準定量而簡便的電池，用比較法計量任何電流的數量。

或者聾人可以因此得到一種幫助，因為這樣一個小東西放在耳中，總比喇叭管，或是電池和



收音機爲便利。也許將來製成感覺更敏銳的礦石，可以推廣電話的用途。不料因戰爭而引起這一項新的動機，使人研究四十年來湮沒無聞的學問。

## 四 優生學

許多年來，某次有一隻兔子對着一隻雌獅子，誇張牠的大家族。雌獅聽了，承認自己生育不多，但是牠說牠生的是一隻雄獅。這是雌獅機警的駁覆。其實雌獅知道兔子的生育繁盛，非惟不用憂慮；牠並且很歡喜，因爲兔子無論怎樣多，就是超過了獅子的數目，也沒有什麼危險；非但沒有危險，而且兔子越多，獅子也越多，食料也好一些。

然而情形已經變了，雌獅的回答不能滿意了。我們對於生存競爭的殘殺一項，已經加以限制。獅子的腳爪都剪去了，口也箝住了。爭鬪用不着氣力，卻是靠着生育的快慢。獅兔兩物不得不和平相處，而大家都在平等的地位。解決問題，用數點鼻子的多少來定，不靠着肌肉的發達，或腦子的重

量。便是宣傳新馬爾薩斯主義 (Neo-Malthusianism)，於兔子也不生什麼影響，隨便什麼法定的生育獎金，也不會增加獅族的數目。結果獅子便逐漸的絕滅，而兔子一倍一倍的增多，遍滿了全球。所以照這樣的情形，上面的故事就是告訴我們，兔子終究要勝過獅子，不管獅子身體怎樣巨大，叫吼怎樣響亮，仍舊要失敗的。

既然從這故事裏，已經取得這一課優生學，我即立刻可停止了。故事不過一桿單管的鎗，只放一個子彈，要是兩個，便要爆裂，用的人就要受傷了。所以我現在關於蠻橫食肉的獅子，是否比和善食草的兔子更高貴，或那一個最適宜居住這世界的問題，暫且不去討論。至於獅和兔的種類的分別，更不必談了。

## 五 超等的老鼠

世界上有一種老鼠，歡喜白晝而不歡喜黑夜，歡喜遊戲而不歡喜喫食，喜見人面而不喜遠避，

能够欣賞音樂，不會咬壞東西。這是一種很大很清潔很標緻的白鼠，牠用着淡紅的美目看你時，並不懼怕，牠會用着淡紅腳爪輕輕地拍你。

我知道有這種貴族的老鼠，因為我曾經看見過，並且玩弄過牠們。起初我並不知此，因為初見這種特別的老鼠，當然有些害怕。不過等到看見牠們成羣結隊的，從牠們住宅的大門走出來的時候，一隻一隻的躲在牠們女主人的臂上，最高的一隻站起了腳跟，親她的鼻子，並且抵拒牠們的同伴來咬牠，這時我就知道這種老鼠確是改良的了。

這件改變本性的奇事，究竟怎樣成功的呢？就是用優生學(eugenics)和優種學(euthenics)的方法。優生學是考究生育，優種學考究撫養。講到遺傳和環境，天性和教育，那一種為重要或優劣的老問題，現在無庸討論。把前一項來說，這種貴族式的老鼠，都是從和善高貴的老鼠，經過許多代傳下來的。牠們族裏仍舊帶一些惡劣的血質，仍舊有天生不法的分子。有幾隻同平常的老鼠，一樣的奸惡，母鼠殺子，和殘忍的行爲，差不多是老鼠最低限度的罪惡。但是這類白毛的黑鼠已經分開，並且把好的鼠種，細心的繼續選擇，於是便成了一新的鼠種了。

超等鼠的體重，有的比標準鼠增加至三倍。牠體中的脂肪，比牠的祖先多，牠的生活也格外空閒。牠要是變了人，大概歡喜踢球而不歡喜網球。但是這兩項都沒有機會去玩，他玩的是車輪，每天要轉一千至五千次，等於一哩至五哩的路程——和人們走三十哩到一百五十哩的路相當。

牠的腦子的發育，比身體更快。超等鼠的腦和牠體重的比例，比普通老鼠重百分之五。推測起來，這種新鼠的智識比牠們祖先高，但是我沒有問過，牠們是否經過智力的測驗，像現在軍隊裏新兵和大學一年級生所用的——例如叫你把圓塞放在方洞內，和應用三率比例法(rule of three)於形容詞等。我曾經聽見有幾個教授，教牠們的老鼠比教學生的時候更多。

但是我知道牠們經過音樂感受性的測驗。把記音機放在老鼠的房屋裏，即見牠們停止喫食，聽這音樂。唱催眠歌的時候，可以使牠們睡着。我想假使我讀一篇悲劇給牠們聽，牠們或者也要傷感而至於涕零罷。牠們一室的牆壁上，有一個神座，面前供了一對蠟燭，和一個辨士，神像的面貌，我認不出——或者就是日本的鼠后。但是否鼠類德性的革新，發源於宗教，我卻不知道了。不過我以爲這是由於富有維他命(vitamines)和爲人寵愛的緣故。

衛爾斯 (H. G. Wells) 君有一次告訴我，有一種食料，使老鼠喫了，可以變得和獅子一般大。但是那時也和獅子一樣的凶猛。當然我們不願意老鼠——或任何其他動物——變得這樣大，除非牠們的性情也可以變好。用了相當平均的食料，這二樁大概都可以做到。威斯他研究院 (Wistar Institute) 專做養鼠的事業，鼠數很多。他們的理由，是因為鼠類在任何動物中，最近似於雛形的人類。鼠類從人們穴居的時候起，一直和人們同居。

我看有一羣鼠，很是苦惱，這一羣比其他的鼠，格外的瘦弱而可憐。你們不要想這一羣的待遇不好啊。和你的意思恰巧相反；牠們是特別優待的。牠們籠子上有一張說明書，說明牠們除掉普通的飯菜外，更添加最好的滋補品。這種滋補品的名稱，我也不庸說了。但是大家都知道老鼠——或者人們——不吃這補品，恐怕營養上反而好些。有了這種老鼠食料的試驗，我們可以大大的節省許多金錢和許多人類的生命。例如，假使我們早像今日知道了飲食的缺點，那麼幾千個犯玉蜀黍中毒病或軟骨病的病人，都可以免了。

變鼠形爲人形的因數是三十倍。鼠從初生到成熟的長養，比人快三十倍。把鼠的年齡乘三十，

便是人們發育到和鼠類同等地位的年齡。三歲的一隻老鼠，等於九十歲的一個人。不過有一重要之點，雌鼠在等於人們六十歲的年齡，假使營養豐盛，仍舊能維持牠壯年飽滿的精神。在鼠族裏，沒有種族自殺的事。我見過一隻雌鼠，名叫真·厄密力（Emily Jane）的，牠所生的小鼠，一總有十萬隻，牠養第一窠小鼠，還不過在八月前。此處三十倍的規例卻不適用了。

爲什麼這種新鼠不喜歡穴居呢？因爲牠們沒有躲避的理由。爲什麼牠們見了人不逃避呢？因爲牠們不怕人。爲什麼牠們有機會的時候，不咬人呢？理由同上。恐懼便是戰鬥的原因。牠們既不懼人，爲什麼要和人鬪呢？牠們四十世以來，竟不知仇敵，瘟疫，饑饉爲何物。照我們的年代算來，已經有十三世紀之久了。

試設想從穆罕默德出奔的時候（回教紀元始此）到現在，一直沒有戰爭，沒有受過恐慌，沒有受過求不得的苦惱，沒有缺乏過衛生的食品，或安適的居處，或醫生的護視，這是怎麼樣的景況。或者在這個時候，我們都已變了超人。並不是尼采（Nietzsche）的超人，一種凶暴殘忍的巨獸。乃是一種高貴、美貌、康健、長壽、有禮、和平的人——和菲列得爾菲亞的這種超等鼠一樣。

## 六 科學的驚奇

當小兒看見希奇的事物時——在小兒看來，各種事物都是希奇的——起初，張開了口，凝神看着；其次，他就伸出手指去觸牠；第三步，便要握牠而把牠玩弄了。

這三個步驟，便是個人或種族，對於自然界未知事物必經的態度：第一步是驚奇；第二步是好奇；第三步是利用。人類智識書中每一課生書的標點符號，第一個是！，其次是？，最後或者是幾元幾角幾分了。

有幾種人祇是保守着嬰兒的態度，對於不知的事物，惟有驚奇讚嘆。他們還走不到第二步的好奇，連中等的小孩子都不及。在人類史裏面，從開口到開智慧，是一個很長很困苦的歷程。古代的雅典（Athenians）人，只是從『呀！』的一步，走到『爲什麼』的一步，卻從沒有到『有什麼用』的一步。所以他們終究被那不懂什麼，只懂殺人的蠻族所征服了。

在古代的文化時代，人家只對新奇的事發生好奇心。對於平常的事，卻並不有什麼興味。這就是歷史中科學奇妙的一個時期。博物院中陳列的，都是美麗石質的鴉窠，奇特的蚌殼，和外國的珍寶一類東西。而對於兩個頭的小牛，和有鬚鬚的婦人，看的人更是擁擠。大家都希奇，爲什麼牛有二頭，婦人會出鬚，卻不問大多數牛爲什麼只有一頭，大多數婦人爲什麼沒有鬚鬚，這個更重要的問題。他們聽到遊歷的故事，像古人探險到遠方的經歷，便都專心凝神。他們對於他人的各種習慣，都很希奇，而自己的卻早已慣常，用不着解釋了。他們說到外國人，便要問：「爲什麼他們這樣做？」但是從不問：「我們爲什麼這樣做？」實則這個問題，更容易回答。人類的研究世界，常從遠的事物起。他起初便注視天空的星象，然後俯視地上的事物，最後方研究到他自己頭顱的內部。天文學發達最早，在地質學產生以前，至於心理學，不過在近年方承認爲科學之一。

普通以爲無知即是黑暗，不過黑暗還不足以表明空間的黑暗，並不阻止光線的透射，但是人們的意志往往阻止新思想的輸入——假使是一個偉大的思想，阻力尤大，須得把牠整理一番，纔能够容納。



有許多人歡喜黑暗而不歡喜光明不是他們行爲不好實因他們歡喜坐在暗室裏大家說鬼話他們歡喜理想中所願欲的神祕而恐怕科學要

『把嚴整的規律，征服神祕，

驅除魔邪，掃蕩鬼氣，

解彩虹之謎，釋人們的疑，

使蛇神雷密亞（Jama 蛇身女面之神）消歸於烏有鄉裏。』

他們竟認上帝爲一大幻術家，他的機巧有時被幾個無禮的科學家所宣佈，使自然界的現象太顯明了。他們不知道簡單的幾何原理，光明的面積愈大，則周圍黑暗的圈也越大。

## 七 求乞的生活

人在世界上佔據的位置，實是無可欽羨的。他是一個倚靠者的倚靠者。他不能直接從太陽系

的中央能源採取能力，他必得經過二三四次的間接，方纔可以取到。他的食物，必須仰給於植物，或仰給於以植物爲食的動物。人到這地球最後，乃是塵世的一個暴富者。他的生活倚靠於較下級的生物，如蔬果動物等；他從這種生物得到種種供養。他每日的麵包是靠着牠們的，他須得求取牠們給他的東西，然後隨他的意，供他一己的受用。

人從哺乳的牛取食牛乳；又從穀類的植物取食牠的種子。却奪了蛹蠶的絲繭；竊去了蜜蜂的花蜜。殺麝而取其香；剖蚌而取其珠。獲香料於疾病的鯨魚；得墨汁於殘傷的橡樹。

人搜尋他的俘虜品，雖以世界之廣，無微不至。凡是動植物所認爲無用而遺棄的，他便要利用。假使植物偶然產生了一種毒質，人便取去供醫藥的用途。

古代有一個尊嚴的皇帝，跪在地中海蛤的脚下，說道：

「先生，我要做一件紫袍，表示我的尊嚴。你可否給我一些顏料，染我的袍子？」

蛤對皇帝看着，很謙恭的答道：

「我相信我有一些東西，可以做成紫色的顏料，但我是沒有用的，並且臭味很惡，所以我把他

黏貼在我殼的背後角上。你若要用他，我很歡迎。」

於是那皇帝便細心的提取了一滴污濁的液質，後來又求了一百萬個蛤子，纔染成了一件紫袍。

現在呢，化學家已使我們不必再去求那蛤子的殼，因為他能製造一噸一噸的紫色顏料了。從前只限於帝王君主用的顏料，現在只消費幾個辨士，便可向藥房買到了。這樣，化學家差不多把普通人民抬高到帝王的地位。世界上最窮的人也有着紫色衣的分了。可見化學家試驗管，竟比刀槍還利害。

但是我們雖一部分脫離了求乞的生活，然而我們的地位，根本上仍舊沒有變更。我們仍舊大部分仰給於自然界的財富，而必得要獵取適合我們的東西。我們靠着綠葉供給我們能力，雖是我們的腦力強，並且同等的受太陽光的照耀，也是不相干的。

一個人要穿新的皮袍子，他須得走到羊羣裏，好好的請求：『噲，噲，黑羊，你有羊毛麼？』假使他求得了三滿袋的羊毛，已經很知足了。但是他要得羊毛，他一定要把這愚笨的羊，像慈母撫育子女

的從小養育他；他須得喂牠，看護牠，常要留心牠夜裏暖麼，遮蔽得安全麼；又要替牠洗刷，使不致有蟲蝨咬牠。他取了羊毛，還不能應用，因為毛是又短又卷的東西。

假使我們要做一雙皮鞋，我們必得走出去，殺掉一只牛。這時用不着做一個慈悲或持齋的人，覺得這件事的可慘。但是除了皮革以外，適用的東西正多，何必要做這殘忍的事。況且牛皮很貴，將來越用越少。用牛皮做書面和家具的遮蓋，果然是最好的質料，但是不消幾年就變成黃色的灰塵，而碎裂做幾片了。皮箱價值也貴，而且很重，不消幾個月便不好看了。至於牛皮的手套，更是笨重而易碎。

有人以為人們在地球住了幾十萬年，一向穿着人家遺下來的衣服，好不害羞。但是他須得實際上着想。不能夠單從感情上過事苛求。在他沒有自立能力之前，他決不能這樣自許啊。

因為求乞的人是不能揀擇的。既是人們靠着求乞度日，從一家的後門走到他家的後門，他決不能自稱為自由獨立的人。他也決不能得到世界上許多珍奇的物品，把牠自由分配於普通的人民。

## 八 古代科學界的迷信

往後推究科學的歷史，鬚鬚查閱一家的家譜，假使推究到很遠的時代，一定可以發見可恥的事。一般人往往推崇古人，而蔑視今人，這是大謬。古人對於科學的見解，很多有迷信驕入，在今日看來，真是可羞。

化學書籍最近發見而最早著成的，有一本埃及紙草的殘篇；但是化學家把牠翻譯之後，只見書中都是些偽造的公式，如把賤金屬做成真金樣子的方法。有的是化妝品的製法，然而也是騙人的。

天文家在巴比倫 (Babylonia) 的古磚上，發見了星象的記載。那知這些記載裏的楔形文字，卻是一篇星相學的文章，不過一本相術的手冊罷了。

亞歷山大里亞的希洛曾經著述蒸汽臥輪機的原理，和其他的發明。你道他們發明了做什麼

用的原來是供僧侶輩做欺人的神怪事而用的。

畢達哥拉斯 (Pythagoras) 發明了三角弦長的定律，非常快樂，因此上殺死了一百隻牛。這個緣故，我們真不明白。但知算學一科在畢氏看來，是一種魔術，否則他也不歡喜去研究了。

巴拉塞爾士 (Paracelsus) 促進醫學的功勞很大。他發明的三種藥品水銀、鴉牙、銻 (antimony) 至今我們仍罷不了牠。但是他一生誇張，不像今人的謙和。

上述的固是當時的實情，但是古代科學的進步頗得力於實驗者虛妄的要求。假使天文學而不能占卜禍福，那麼君主也不會聘了專家去研究。化學家歷代都由皇家津貼，正因為他們答應可煉就點金石和長生丹的緣故，但是到現在還沒做到。

哥倫布 (Columbus) 的渡大西洋，正因為他錯認了地球的大小；假使不是錯說了從大西洋可以抵印度，贊助他的皇室也決不會供給他金錢。

逢退 對雷溫 (Ponce de Leon) 爲了訪求神祕的少年泉 (Fountain of Youth)，纔到佛羅里達 (Florida)。科洛那多 (Coronado) 探險到堪薩斯 (Kansas) 平原，爲的要探訪息波拉

(Tibola) 的七個城池。到亞細亞洲的西北路本是不能通行的，然而爲了探求這一條捷徑的失敗，卻激起了一百年的探險事業。

虛妄的目的竟得到了真實的結果，這是世界上很有幸的事。科學所成就的事業，往往在預定之外。小橡樹常生長於荆棘叢中，真理常產生於錯誤的影裏。人因磷磷之螢光，遂發見天空的恆星。所以虛僞便是真理的先導。

假使煉丹家和天文家老實的回答他們的皇帝：『不，我們不能答應陛下，可以變鉛爲金，或令人長壽，或從星象說禍福，但是陛下果能贊助我們那麼我們二千年後的繼承人，一定可以告訴陛下宇宙的大小，和原子的構造，』若是這樣回答，皇帝一定要笑他們的迂腐，而不賜金錢給他們研究了。即使他們再添了幾句答應的話：『假使我們有終身研究科學的機會，那麼除了增進人類的智識以外，我們再可以發明發電機，橋梁，煤膏顏料等一類東西，』那目光淺短的皇帝，一定仍舊要拒絕他們的津貼，不肯顧及到遠大的利益了。

但是現在的科學已經顯示實用的利益，要募集研究的經費，用不着推託到實用以外的事上

去了。科學對於促進牠自身的費用，可以確定擔保豐厚的報酬，但是這個世界到什麼時候或在那一項用款上，纔得到這項投資的紅利，卻不能說定了。

## 九 自然界的廣告

吾人在明定必要和非必要費用的界限時，有的人每稱廣告是耗費的，沒有保證的。我們對於這輩人，惟有引用聖經中「宜取百合花而熟思之」的古訓來開解了。

為什麼花色的燦爛，勝於所羅門 (Solomon) 王的莊嚴呢？因為花正在廣告春季的開始。牠向各個路過的蜂蝶蜂鳥宣言道：「從今日起，瓊漿玉液，聽客取飲，不收分文；」牠和機巧的廣告家一般，關於進門的顧客，須負傳送花粉從雄蕊到雌蕊的責任之事，卻一點也不提起。

動植物世界的美麗，可以供我們賞心悅目的，正不知有多少。牠的美麗並不是無用的美術，也不是一般美術家所讚譽的「藝術為藝術而作」。這是應用的美術，有目的的，有營業性質的美術。



等到達到了目的，便即消失。蝴蝶的翅翼，花的顏色和香味，鳥的羽毛和歌唱，都是自然界廣告的例。子在愛好自然欣賞自然的人，覺得樹林的興趣不減於家中的財寶。

你可以說廣告的招紙和書頁，都是美麗而有深趣的。但是自然界的廣告，未必都美麗，都有深趣。鴉噪驢鳴都非音樂，但是牠的廣告仍不失其效力。鸚鵡的顏色錯雜有致，最是觸目。蘭花的顏色最爲淡雅，女人家的衣服往往不歡喜這樣的裝束。但是鸚鵡和蘭花都能表現牠們的特點，即在熱帶茂林之中，仍不失其廣告的效力。

自然界的廣告，不是常能保守高尚的道德的。有許多是含有欺詐性質的。自然界有若干欺詐的動物，蠱惑的昆蟲，和隱祕的植物。杯狀葉的植物，顏色很華美，能供給蜜汁，攫取昆蟲。又有一種捕蠅草和茅膏菜，能引誘蟲類入牠們的網裏，然後吞食。又有數種植物，摹倣腐肉的顏色和香味，使食屍的蠅類，入牠的殼中。昆蟲往往假扮着花葉樹枝的形狀，去欺騙牠們的魚肉或牠們的強敵。至於甲蟲或蝴蝶，則僅能假扮做厭憎或猛惡的形狀，以免爲強敵所攫食，實則牠們都是很平常很和善的動物。

自然界的廣告用不着廣告費。牠表現的是極鮮豔的色彩，極奇特的體裁，極足令人醺醉的香味。螢蟲在夏夜的時候，常發出一種閃光。自然界很知處處節儉，俾在社交方面，得以盡量的使用。

鳥在巢中的時候，常穿了不整齊的衣服，爲的要使牠們家中出外社交的，可以穿着華麗的衣服，和牠的親友一樣。樹的建築設計，很是精密，務使材料經濟，而又足以支持牠的高度，承受牠的重量和風力；但是到了開花的時候，卻不再這樣吝嗇了。廢棄的葉子紛紛的墜在地上，髣髴散亂的書頁，拋棄在地面，但是一萬顆種子裏有了一顆得了住所。那所費的已經值得了。

孔雀的翎羽，風鳥和琴尾鳥的尾毛，都是很長，行動很累贅，並且很不經濟。這就是味布楞教授（Prof. Veblen）所謂『爭勝消費』的例子。但是所消費的是用在廣告上的，這種廣告往往耗費很多，而牠們卻似乎不在心上。化石中往往有因此而破產的遺迹，這都是牠們廣告不得當的結果。

從化石的記載，研究動植物成敗的學問，叫做古生物學，凡是有職業的人，能够研究這一項科學，是很有益處的。

## 十 分裂的蒸溜法

我以為科學家也有偶然做幾個試驗，而不喜告他的同事的。大凡腦筋清醒的，也會從下意識的細胞，發生狂妄的思想。有時在星期六下午，沒有人的時候，便把這種思想來試驗，看牠的結果怎樣。待成功的時候，纔用報告書發表出來，這時那勤苦的試驗者，當然要自信擔任這件事的遠見，而在事前平常腦筋往往認為不合理的。

這種怪僻無力的試驗，竟有哲學家絕端的提倡，豈不有趣。哲學家並且創立幾條實驗科學的規律，近三百年來，果然很有這種驚人的事業。

培根爵士 (Lord Bacon) 曾經立了一張精密有序的表，說明種種方法，指導我們用理論、觀察和預備試驗的研究，他末後的結論裏，忽又增了一項，他稱做狂人的試驗，定義如左：

『當你有心試驗的時候，並不是因為有什麼理由，或別種試驗使你發心去做，不過因為這件

事從前沒有試過。」

「自然界的研究，往往用盡心力，仍是無用，因為自然界的真理每有軼出常軌的，所以那極不合理的事，有時反而實用。但是果能照這樣推解，確知這種性質的試驗從來沒有做過，那末這是最好的方法，去闡發自然界的祕奧。」

這種從沒做過的試驗，培根曾給我們一個很有興味的例子：

「但是我稱做密切蒸溜的方法，從沒有人試過。假使這個熱力能够在物體的內都，做牠變更的工作，而物體既不喪失，又不洩漏，那麼這個熱力終必能操縱物質，而強使牠做許多的變化；不過熱力須得設法控制，使盛物之器不至於破裂。」

「假使他做這試驗，而結果並不符合他的希望，也不必灰心，不必昏亂。因為成功的試驗固然是更滿意，而失敗的試驗亦未嘗不是很好的教訓。我們須牢記着（我繼續的懇求讀者）求得曙光的試驗，要比求得效果的試驗，格外用力去做。」

培根所「繼續懇求」的「曙光的試驗」——就是引導到闡發基本原理的試驗——「反

而要比效果的試驗——就是得到實用結果的試驗——「格外用力去做」的這句話，在今日公衆社會和當權的人，忍苦的研究，而不能獲得即時的酬報的，更要牢記在心。

所以我們很應得注意，培根所舉的例，所謂狂人的試驗，如分裂的蒸溜法，在曙光和效果兩方面，都有特殊效力。把這個方法應用到煤上，就使我們得到冶金用的骸炭（coke），燃燈用的煤氣，以及種類繁多價值無量的煤膏產物。應用到石油（petroleum）上，便成分析法，因為增加氣油（gasoline）的產額，每日約增至二百萬加倫之多。因了這樣的「操縱物質而強使牠做許多的變化」，於是分子的構造和有機的化學，都逐漸的闡明了。

## 十一 單音字的愛因斯坦

我有一個朋友——我並不認識他，不過凡是讀我書的，都是我的朋友——寫信給我：「假使你能够把愛因斯坦（Einstein）的相對論（theory of relativity），用單音字來說明，或者我能

够懂了。」

這是一句笨話——雖則他是我的朋友。短的字，讀起來固然容易，但是不見得容易明瞭。在英文裏面，最難懂最難解釋的字，倒是單音的字；例如 mass（質量）、force（力）、law（法律）、love（戀愛）、God（上帝）等字。中文都是單音字，然而學起來很不容易。愛因斯坦的見解所以難懂，並不因為他用了難字，乃是他的見解高深的緣故。他發表他的學說，所用的字比單音字還簡單。他用的是單個字母的符號。便是懂代數方程式的人，也還不容易看懂。

並且“Einstein”這個字已有兩個音，“theory”三個音，“relativity”五個音，那末怎樣可以希望我用單音字來解釋愛因斯坦的相對論呢？

但是在朋友面上，多少總要盡一些力。因即述之如左：

### 愛因斯坦學說淺解

假使你坐在火車裏，看見旁邊軌道上一節車，經過你的車窗而移動，你不能斷定那一節車行

動。假如你並不覺得震動。你或者以爲這節車停着，那節車行動，或者兩車都動，不過方向相反，或速度不同。這一點在乎你觀察的方法如何了。

假使你現在立在一個房間般大的密封的木箱裏，你覺得有一個向下拖的力量，這就是你的重量。這是由於地心吸力的作用。但是假使這個木箱吊在空中，受不到地心的吸力，而把這木箱用繩吊上去，速度和物體下墜時一樣，那時你覺得箱底托着你的脚，和立在地面一般。若是你在這箱裏，驟然上升，你知道覺得怎樣。假使你在這高懸空中的箱裏時，你拋一個球到空氣裏，球便上升，然後下墜至箱底。你看來是這樣；但是在木箱以外的人看來，卻見箱底向上行動，去承接這個緩行的球。假如你放一個鎗彈，從箱的右邊直至左邊，牠的路徑是向下彎曲的，和在地上一樣。所以像光線，我們也以爲直行的，當經過木箱的時候，你看起來當然也向下彎曲，鬚髯有個力拖牠下去一樣。但是這時沒有向下的力，因爲木箱並不和地球相近。所以向下彎曲的緣故，是由於木箱向上的行動，速度逐漸增加，正和物體下墜至地面的情形相同。

這樣我們就得到光線行近巨大的物體時，必不依直線而依曲線進行了。牠的作用正如有

力拖牠一般。這事曾經實地證明。當恆星所發的光經過太陽旁邊時，牠的軌道便向太陽彎曲，鬚鬚太陽把光線拖到曲線軌上，和太陽對待地球的情形無異。所以在日球被月球遮掩的時候，即見牠四圍的星都移了位置。牠們聚得很密，不像日球不在牠們中央時的星圖裏的位置了。

並且和日球最近而繞日旋轉的星球，到每年年終，往往不依舊規律所定的軌道。惟新規律方能解釋這個緣由了。

第三次的新律測驗，也曾做過。從大恆星像日球等所發的光，經過三稜鏡的屈折之後，光帶裏可以看見明暗兩種的線；這種線往往移向光帶裏紅色的一端。像紅色等光波長的，移動得比短波的藍色光爲多。這種移動已在日光中察見。

假使新律是適用的，那麼就有幾樁怪事成爲真實了。第一樁，我們必定說質量和重量不是固定的，在物質行動的時候都能變的，不過除了高速度以外，所變很微。但是速度和光速度相近的時候，那所變的就大咧。凡物行動快的，他的重量也大些。倘使一根棒依牠長度的方向，很快的行動，牠的長度便不及靜止的時候來得長了。物質行動最快的，莫過於光。



靜止狀態的鐘與高速度行動的鐘，所指的時刻不會同的。鐘行得快的時候，牠的時刻看上去是慢下來。若是一個人，在空間行走，速度和光一樣，在靜止的人看他，成個永遠不老的樣子了。

我們可以說地球繞太陽而轉，也可以說太陽繞地球而轉，任我揀用那一句話都通。這兩句話全恃觀點而定。假使一只環用尺來量牠的直徑，得一呎，牠周圍的長度便是 $\pi$ 呎。但是如果放一個重物在環的中心，那沿邊周圍的線就沒有那麼長，好像空間可以自由伸縮的了。這個長度要比經過環心的線的 $\pi$ 倍小一些。若是一個鋼盤繞牠的邊緣迅速旋轉，牠看上去便像車輪氣胎般的壓扁了。

所以我們從希臘人學到的點線之學，到如今學校裏仍舊在那裏教授的。若是我們把時間和空間一起來講，便覺得不十分真實了。假使沒有時間，那空間也無從而有了。沒有空間，更那裏還有時間？這兩件互相聯結而成一固定的骨架，萬事萬物纔有了安身之處。在每一點，即如你所立的一點，都有四根交叉的直線，向四個方向伸展出去。第一條線是上下的；第二條線是左右的；第三條線是前後；第四條線是從已過到未來的。要確定一件物事，我們當知在時線上的一點，和其餘空間三線上的

三點。要說明一樁事件，我們也當知道這件事發生的時間和地方。

質量在這時空網中，是扭曲而行的。質量動時，成爲一種痕跡。質量在空間靜止時，當然在時線上仍舊行動。質量從一點至他點，自必依時空網中極長的軌道。

空間的全體猶如球狀，沒有終端的。不過空間的大小，未必像我們平常所擬想的那般大。從日球出發的一條光線，或者並不永遠照直線進行，而繞空間的球面進行，到了長時間的終端，再還到原出發的地方。

以上所講的，並不是觀察世界的新奇方法，像你所設想的。這個學說有幾點都可以證明，使我們明白這個見解是否真實，我所說的三種測驗，都與學說相合。人們的思想因此又關了一條新途徑了。

## 十二 毒氣裏的香料

我的書桌上供着一個小瓶，裏面裝了半瓶的無色油。油雖很少，但是價值極貴，買起來要費英金一鎊——不過我卻沒有出錢。這是一個人送給我的，他操的是要使全世界香霧瀰漫的寫意職業。雖是這瓶液體很貴，但比較上還算便宜的。假使你到香粉店或是百貨商店裏去買，總要比這瓶貴得多。因為這是一瓶極濃的紫羅蘭香水精。假使用別種名稱，不因此而減少紫羅蘭的香味，那末你也可以用化學專名來稱牠做炭基碳酸化物 (methyl heptin carbonate)。當然花的香汁決不是單純的物質，乃是一種複雜的各種香料的混合物。化學家若要把他的技藝和自然界競爭，或是要勝過牠，他必定要有美術家的鼻子，和科學家的腦力纔行。

我所有的原料樣子，和牠取名的花不同。牠完全沒有紫羅蘭那麼的清淡。牠的香味很濃厚，刺激力很強。聞時，髣髴全國的紫羅蘭一齊聯合起來，仿照近時的新式廣告術，作一個大規模的春季廣告。有一天我帶牠到紐約去，作為談話的標本。我把瓶塞蓋得很緊，用手帕包了，藏在大衣袋裏。然而我走進一家旅館的客廳時，近旁的一個少年輕輕地問他同伴道：「什麼地方有婦女們帶着一大紮的紫羅蘭麼？」他們都朝着我的方向看，我欲避免他們的覺察，也是照樣的嗅，照樣的微笑，照

樣的四面觀看。但是我覺得自己的面孔泛紅了——或者也成了紫羅蘭色了。

若是你去了瓶塞，對瓶口儘量的一嗅，那可不得了，你的鼻子也麻木了，和靠近大號筒震聾耳朶一般。把原質沖淡點，香味便比濃的更像紫羅蘭香了。漸漸沖淡牠，到香味和花香相等時為止，聞起來最適宜。這是普通化學藥品的特性。效力依着總量多少而異。量和質常常相反。一小滴的木鱉精 (strychnine) 可以刺激全身。用一大滴就可以使全身的機械完全停止。在另一方面，有許多人要自殺，只因吞的砒霜太多，反而無效。

極精巧的化學家必須具有敏銳的味覺和嗅覺。他們常要注意全身所吸食的，惟是純粹的空氣和食物。廚司和製香料的人一定也是很好的化學家，纔能檢察他們的產品。

而關於我的香料最有趣的事，莫如牠的來源了。牠是從工廠裏做成的，不是從花上取得的。這個勝利是屬於人們的技巧，並不屬於自然界的富藏。我們對於這一點，很有特殊的自誇，因為化學家已經得到近世科學界一個最可驚的產物，不但能使牠無害，而且變成爲很可愛的東西。聖經告訴我們，要把干戈化爲農家用的犁鏟。現在化學家既能化毒氣爲香料，便是應用聖經的古訓到近

世的幸福上了。

這個紫羅蘭的香水，是從一種毒氣光化氣 (Phosgene) 和一種瀉藥蓖麻油 (castor oil) 做成的。但是你不要以為這香水中，含有這兩種厭人的東西呢。這是很純粹的香水，和紫羅蘭從土中肥料製成的香料，一樣的純潔。

遺傳律並不適用於化學。化學中的化合物並不承受牠父母的特性。這是化學學生應學的第一課；但是有時是他所學的最後一課。關於這紫羅蘭香水的事，我有不少遊戲，可以測驗人的思想。倘使我在一個女朋友面前，開了瓶塞，向她的方向搖幾搖，她一定要說：『哦，好一陣紫羅蘭香味！你從那裏買的？』

那吃的鹽是含有氯氣 (chlorine) 的，但是我或者不應當宣佈這個祕密，恐怕這樣說明之後，我把鹽送到朋友面前，他便要把茶巾按住了鼻子，免得受這毒氣了。石膏含有硫磺，但是房間裏供了一個石膏半身像，卻沒有人反對的。要知化學反應能完全變換原質的特性。所以對於物質的來源，是不相干的。所以要用蓖麻油的緣故，只因油的成分有一長串炭素，乃是香水所需用的。光化氣

的化學專名叫做氯化炭氯 (carbonyl chloride)，所以要用牠，因為能供給炭基類的需要品；又因歐戰完畢時。這種毒氣很多，但是沒有用處，我們也希望她永遠不用。有的用牠製造顏料，如維多利亞藍 (Victoria blue)，羊毛綠 (wool green)，奧拉明黃 (auramine yellow) 等。我不知道一時盛行的黃絨衫，和藍絲綠毛絨的衣着，究竟是因為公衆嗜好的需要——還是因為光化氣的過量呢？

還有一事可以變這毒氣做有益的藥品，就是用來治療肺癆病。牠用作藥劑時，對於人身的肌肉，有腐蝕作用，和石炭酸 (carbolic acid) 一樣。但是從石炭酸裏，可以得到癒瘡木油 (guaiacol)，即是山毛榉樹膏中所含的油質，可以用做肺癆病的藥劑。假使把這個油和光化氣合用，那就很有治愈的效力了。所以從這兩種毒物，居然得到一種很好的藥品，本來可以喪肺的，而現在變為療肺的了。

這個利用和上面的香水，正是一樣的令人快意，本來用這毒氣去制死敵人的心，現在變做香水之後，便能暢快情人的心了。我願戰時剩餘的毒氣，都這樣的變好！我們的精神指導者——或是

現從事心理研究的心理學家——難道不能學着化學家的先例，發明一個方法，化怨恨之氣而爲歡愉之情麼？

## 十三 佛蘭克林的先見

佛蘭克林 (Franklin) 的聲名，差不多有些模糊了，因爲他所著名的各項事業實在太多。凡是要作美國文學史、政治史、教育史、新聞學史、經濟史、外交史、語言史、哲學史的，竟不能不替佛蘭克林另立一章。但是世人往往不信任這樣多才多藝的偉人；所以佛蘭克林切實貢獻於自然科學和社會科學的，每被人家看低一些。

人人都知道他的紙鳶試驗；他從這試驗證明從貓皮上在暗中得到的電花，和損壞樹木人畜的雷電是同類的。但不是人人都知道陰陽兩電的名詞，是佛蘭克林所定的。這兩個名詞一直沿用到現在，在我們腦筋中已經根深蒂固，我們除了這個觀念，簡直對於電學得不到別一種的想像了。

佛蘭克林知道電氣有相反的兩種。在不多幾年前，有一個法國物理學家都非（DuFay），發見玻璃棒用絲巾摩擦之後，便成電化，又火漆棒用貓皮摩擦之後，也會成電化。不過這兩件東西（玻璃棒和火漆棒）的電性是相反的。燈草球被玻璃棒吸引的，卻被火漆棒抗拒，反轉來講也是這樣。所以看上去有兩種不同的電，都非稱玻璃上的電做「玻璃電」，火漆上的電做「火漆電」。

但是佛蘭克林是一個經濟的人。一個辨士够用的地方，他就不肯費掉兩個辨士。一個見解够用的地方，他也不肯用兩個見解。既然兩種電，除了電性相反外，餘者都是相同，況且牠們併合的時候，會互相抵消，那麼佛蘭克林想起來，怎麼不可以假定電氣只有一種，只因物體摩擦之後，所得電氣有多少的見解呢？佛蘭克林未成科學家之前，是一個商人，所以他就把簿記推用到他的新事業上去，他以爲電氣也和債項貸項一般。

爲要表明佛蘭克林見解的正確，我特把他的電氣定義摘錄如左：

「電氣的物質含有極不易捉摸的微粒，因爲牠能够穿透平常的物質，便是最堅密的，也很自由便易，並不感受若何阻力。」



但是這個定義太嫌簡單，不合後起科學家的意見，因此一百五十多年以來，他們盛倡兩流質的學說（two-fluid theory），不信電氣是微粒組成的。但是現在，這個不可捉摸的微粒，卻已證明牠的存在了。就是我們所稱的『電子（electrons）』。牠雖則很小，我們不能看見，然而要計算牠，捉摸牠是可以的。那另一種相反的電，就是平常物質的原子，減去了幾個電子罷了。

佛蘭克林的先見也有謬誤的地方，這是他的運氣不好。他沒有方法可以說明那一種電是由於電子的過多，那一種由於電子的缺少，那一種狀態應該叫做陽電，那一種狀態應該叫做陰電。這不過是一樁僥倖的事，而他所揀定的卻是錯了。

因為我們現在知道自由流動的電子，是屬於陰性的，那缺少電子的物質是陽性的。

但是現在要掉換這兩個名詞，未免太遲了，所以我們仍舊照用這掉錯的舊名，正如磁針向北的一端，論理應該稱牠南極，而我們卻仍將錯就錯的稱牠做北極。

## 十四 少年科學家

接受諾貝爾 (Nobel) 獎金年紀最輕的人，要推哥本哈根 (Copenhagen) 的波耳·泥厄爾斯博士 (Dr. Niels Bohr) 了。他在一九二二年，因為有了物理學中最大的發見，纔得到這項獎金。這時他年紀不過三十七歲，在他二十七歲的時候，他就勇敢的假設原子猶如一個太陽系系中的太陽便是陽電的核，行星便是陰電的電子，繞着陽核旋轉，速度極高。他能根據這個學說，計算這種行星式的電子軌道，要遷移若干，纔能放出特種波長的光，使成每一條分光帶中的線。

但是在這一九一三年的多事之秋，還有一個年紀更輕的人，他所貢獻於我們的原子內部的智識，更比波耳為偉大。這人名做摩茲力·亨利 (Henry Moseley)，英國人，在二十六歲時，他就從原子發出的 X 光線，求得解析原質的方法。他因此得到化學史中，自門對里夫週期律 (Mendeleev's Periodic Law) 以後最重要的概念，就是說一種原質的化學性質，靠着牠陽核上所負陽電荷

(positive charge)的數目，這個概念使我們知道，從最輕的原質氫氣，到最重的原質鈾 (uranium) 共有九十二種原質，現在除了四種外，其餘都已知道了。

在科學史中，我們常常看見開闢新紀元的見解，發生於少年人的腦筋。瑞典人阿楞尼阿斯·斯凡特 (Svanle Arrhenius) 創溶液電解說的時候，年紀不過二十四歲，他說鹽類可以在水中分解為陰陽性的兩部。德人克古雷 (Kekule) 創基形說 (theory of types) 的時候，也不過二十八歲，後來到三十六歲，遂創安息油環 (benzene ring) 的符號。法人柏德樓 (Berthelot) 不過二十四歲，便着手於安息油化合物的組合，開始他所謂「創造化學 (creative chemistry)」的事業。英人克魯克司·威廉 (William Crookes) 年二十九時，用分光鏡發見銻質 (thallium)，這是發見新金屬的新法。德人斐西耶·愛彌爾 (Emil Fischer) 年二十三，發見重碲基質 (hydrazine reaction) 的反應，後來因此得到糖的解析法和組合法。英人拍琴 (Perkin) 年十八歲，便發見第一種靛青顏料。法人巴士特 (Pasteur) 年二十，致疑於酒石酸結晶體 (tartaric acid) 的左右形，後六年把這兩種晶體化合而成不活潑的葡萄酸，於是疑團遂解。

二十年後，這個現象的解釋，又同時發生於兩個少年人的腦筋中，一個是法國人勒·柏兒 (Le Bel)，一個是荷蘭人凡特荷甫 (Van't Hoff)。勒柏兒年二十七，凡特荷甫年二十二。凡特荷甫發表他十一面的小冊，書名原子在空間的構造 (The Structure of the Atoms in Space) 時，還在學生時代，當時年長的同學們，正不知怎的嘲笑他的狂妄呢！牛頓·愛撒克 (Isaac Newton) 在說明他怎樣求得二項式的化法、切線法、微積分法、顏色理論和萬有引律之後，有左列的結論：

「以上都是在一六六五和一六六六這兩個困苦的年頭裏完成的，因為這兩年是我發明的最好年紀推究算學和哲學的思想力，比以後隨便那一年都高強。」

上節裏幾個黑體的字，應當注意的，因為牛頓是一六四二年生的。

愛因斯坦·亞爾伯特 (Albert Einstein) 創相對論的概念時，只有十八歲，發表於二十六歲。照他這樣的人，我們應該提倡縮短入學期限，使學生更合於實用，而提早他們的人生事業。對於這一輩思想卓越的人，這是一個最好的計畫，教育家應當得到這個斷語，凡是才能特殊的學生，應使他們的進步，盡力加速，不必等候他們遲鈍的同學。若是把這一種學生所需要的特殊訓練，提早

給予他們，那麼世界上所受的利益，一定比教育全校普通程度的學生更多了。

和謨茲〔奧力味·溫德兒〕(Oliver Wendell Holmes)講到神童的事，往往說，凡在清晨早起的人，在早上固是精神飽滿，但是到了下午，便要倦睡了。但是這句話，似乎還不合乎這裏所講的情形罷。

## 十五 危險的精神病

人類的進化，在各時代，往往爲一種奇特的精神病所減退，有時且完全被牠阻止；這種病的學術名詞，叫做恐新病(neophobia)。犯恐水病(hydrophobia)的人，一見了水，便會發生厭惡、恐懼的心，有時甚至因而發怒。至於恐新病，病象雖和恐水病同，但是原因卻不同。犯恐新病的人，見了新的事物，便起顯著的厭惡和憤怒。這個病很盛行，簡直沒有醫治的藥，除非用毒藥纔行。我們差不多大家都染着些恐新病的微菌，因爲我們隨便那一個都有表示癲狂病象的可能，這個病在無論那

一國那一世，都很流行。

有一天，我在一封信裏，找到了一個特殊的恐新病的病象，那封信是一八二五年三月克里味·托馬斯 (Thomas Creevey) 寫的，這時恰當英國建築第一條鐵路的說帖，送達國會。克氏關於這事的感想如左：

『我現在得到一個結論，我們的弗格森 (Ferguson) 是發狂了。他在我們的鐵路委員會裏，很憤怒的主張這個凶暴的害物——就是火車這個怪物，裝了八噸重的貨物，拖了一條煤煙和硫磺的尾巴，在曼徹斯特 (Manchester) 和利物浦 (Liverpool) 之間，經過每人的土地而行駛：……好了——這個火車的怪物，到後終歸縊死了。現在委員會裏已經有大多數贊成我們，那提出說帖的人也已退出，而和我們辭別了。』

這一封信又使我們想到納披爾·查理爵士 (Sir Charles Napier) 在衆議院裏的演說，那時正是提倡海軍採用汽力：

『主席先生，我們既已投入了皇家的海軍，預備爲皇家出力，雖是冒着槍林彈雨，甚至粉身碎

骨也所不辭；但是，主席先生，我們並不預備靠着汽力而偷生。」

這種同樣的脾氣，羅馬賢人辛尼加 (Seneca) 也曾發表過。這時帕拉泰因 (Palatino) 山上，正建築幾層的高大房屋，屋中方在裝置水管熱氣管等，辛尼加聽了，痛加斥責。他道：「這種高塔式的住宅，對於住居的人，是很危險的。」他所說危險，當然指道德方面；並不是他恐怕房屋的坍塌。他又說：「你們相信我的話，在沒有建築家之前，那是很快樂的時代。」「居茅屋的，是自由的人；住金壁輝煌的大廈的，便成爲奴隸了。」假使辛尼加看見了現在三十層的摩天高屋，恐怕他用盡了拉丁字，也不能表他的感慨呢。

十七世紀的科雅特 (Coryate)，當他遊歷意大利之後，回到英國的時候，他帶回了一把外國的食具，叫做「叉」，他就用來叉肉代他的手指，那知卻引起了許多人的嘲笑。在當時以爲人若恥用手指觸清潔的食物，便是褻瀆上帝。

基督教徒可否穿袴？這是布加利亞 (Bulgaria) 人歸化耶教時，宗教當局所要解決的一個問題。布加利亞人既不願放棄他們的國俗；而古時的耶教徒，卻又沒有一個穿袴的，因此更疑惑到他

們是否合於新教了。但是現在呢，教士感化了一個蠻族，第一樁堅持的事，便是不論氣候如何，一定要他穿着袴子了。

在莎士比亞 (Shakespeare) 的時代，劇中女角都是男孩扮的。到一六二九年，法國的戲班在布拉克夫賴阿斯 (Blackfriars) 演劇，所有女角都用女人扮演，一時嘲笑叫罵之聲，紛然四起。

當眼鏡用皇家學會的名義輸入英國的時候，英人都罵眼鏡爲不道德的「騙人東西」，因爲：「眼鏡這個東西，使戴的人對於他們的朋友和婦女爲不敬，在理智上講起來，總以不戴爲宜。」牧師克羅斯先生 (Mr. Crosse) 也說：「用新發明的眼鏡是不道德的，因爲牠們阻止自然的眼光，使所見的事物失去了本性，因此這不過是假的眼光。」

當汽車初發明的時候，反對的也是這樣。甚至英皇奧利連 (Aurelian) 得勝回來入安提阿 (Antioch) 時，也不敢一用，豈不可怪！

在一八〇三年第一次運煤到菲列得爾菲亞 (Philadelphia) 並不用作燃料，卻用來鋪砌街道的邊路。大佐叔梅刻·喬治 (Colonel George Shoemaker) 想在菲城售出幾車子的煤塊，卻



爲了這一些事，竟至被逐，且受逮捕的恐嚇。

浴池水管初次在美國裝置時，報紙都竭力攻擊，斥爲過奢而非民主的東西，同時醫生也宣告這種水管是有害衛生的。並且要求政府嚴禁這種奇巧之物，課以重稅。一八四三年，維基尼亞（Virginia）省制定浴池水管每年須納稅三十金元，一八四五年，波士頓（Boston）也嚴加取締，除有醫生的證明外，其餘裝水管的都作違法論。

最初印刷的書籍祇能作手冊售賣，因爲當時對於印刷術很有反對的人。意大利的學者對於這項新發明，甚至譏笑爲德國的野蠻風俗。

智利初運硝石到英國時，買客一個也找不到，終至拋在海裏。

香蕉初入英倫時，竟賣不起錢，因爲沒人購買，遂拋棄在垃圾堆裏，任牠腐敗。

番薯初入英國，人家都說牠有害社會，又說番薯有害道德。

以上都是現在不值一笑的歷史。但是我們且停一會想一想，現在是否也有這種不自覺的恐新病，反對相類的新事物。

## 十六 人造絲

現在人們已經能和蠶作劇烈的競爭了，蠶在過去雖有了幾百萬代的造絲經驗，然而人們卻已追着牠們了。在最近二十年間，人造絲的產額已經增加到五倍，而天然絲的產額卻只增加了百分之五十。差不多現在看見的絲織物一半是從工廠裏而不是從蠶繭上取得的。世界上穿美國人造絲的，除美人外，有四千萬條腿。美國人造絲工廠，每天紡出的絲在二十萬萬碼以上。假使每一根絲線含有二十根絲，那麼五天內所產絲的總長，足以遠曳至日球上面了。

人造絲不是絲，也不能當作絲賣。所以稱牠做絲，不是店員欺人，乃是買客不相信化學家會另創什麼新的東西，就是不相信化學家會做成和蠶絲一樣好的東西。後來這種愛護天然的偏見，漸漸消滅了，造人造絲的廠家也就直截用別種名稱來出售了。商名很多，如纖維絲、閃光絲、巴黎綢等，我也記不得許多了。

製造的方法有四種，但是原料卻只一種，便是纖維質。纖維就是木、紙、棉的原質，所以價值廉而充足；但是要溶解牠，卻是很難，須從絲囊的細孔中噴射而出。水當然不能溶解紙質，除了強力的酸液和鹼液外，其餘的溶液都是無用的。

首先解決此問題的是一個法國人，沙多內伯爵 (Count de Chardonnet)，他在一八八四年和法國科學社 (French Academy of Science) 擔任這件事。後三年他就想出一個方法，用硝酸溶化纖維質而製成人造絲。從這樣得到的化合物，即是軟和的火藥棉，可以溶解於酒精和醇精 (ether) 中，和平常包裹膝蓋骨皮膚傷處的膠棉 (collodion) 相類。但是這種人造絲上須完全除去硝酸，否則易於着火了。

還有一法，是法國人發明，而德國人實行的，拉纖維質溶解於銅化鹽和銨化鹽 (ammonium salts) 的溶液裏，使牠成爲流質。

要使牠變成膠質，須用第三法。把造紙的木漿，溶解於強性的鹼水中，繼又溶解於二硫化炭中。這樣就使纖維成爲橘黃色的溶液。把這溶液壓入一白金管的細孔裏，而入稀薄的酸液，此液可使

細孔流入的液化硬，成爲堅實的絲，然後再將硫化物除去。

當歐戰時，還有一種溶解的纖維，用途很廣，可以做飛機的翼子。此是醋酸的化物，把棉花或木漿溶解於濃厚的醋酸而成。有一種閃光絲就是用這個方法做的。

這種種的人造絲，各各不同，與天然絲也都不同。因爲這個差別，纔有價值的高低。各種織物本可用人造絲天然絲和棉毛等隨意合組而成。初看起來，這種織品很潔白勻淨。但若浸入各色的染缸裏之後，每一種線就吸引特種的顏料，而複雜的組織也就一一顯明了。

人造絲和煤膏顏料和合起來，很是顯煥，吾們世界上所以能更光彩更愉快的，都靠着這兩樣。因此不論衫袴裙襪領帶等物，都能色色紛陳，正和怒放之春花，一樣的美麗。織機一物今已成爲新事業，幾幾乎與梳棉機並駕矣。婦女們現在都能安享着人造絲花邊的裝飾，不用親手編織的勞苦了。她們又能穿着人造的衣裳，而並不犧牲獸類的生命。

人類可以不再依靠於動植物的供給了，因爲新式的絲可以用人工造成任何形式，扁的圓的，光的毛的，薄的厚的，長的短的，都隨我們的意。一根單絲可以紡出幾千碼長，而沒有打結斷裂的毛

病。

人造的絲不像蠶絲那麼堅固，在溼的時候更易斷裂。人造絲的特點，在絲與絲摩擦時，沒有一些淅瀝的絲聲。大凡着天然絲的衣服，行走時都有聲音可聽。但是你若穿了人造絲衣，而人家聽不到你的絲聲，有什麼妨礙呢？從前的婦女都有這種思想，現在卻不然，無聲絲反而受人歡迎了。

## 十七 科學的神感

科學是用堅忍的工作造成的，而大部分又為最艱苦的工作。但不是完全像堆砌式的工作，把事實一樁一樁的慢慢積集起來，然後用論理的水泥黏合而成。那時一定有幾個人具有全部房屋的見解，對於事實的全部分能創立基本的學說。這種見解，乃是突如其來的，鬚鬚著作家或藝術的神感，往往研究者的心靈不自知覺的研究這個問題，而脫離了問題的羈絆。好像另外有個人看着研究者無法解決，很是憐憫他，便從耳邊教他一個解法的一般。

我們在科學家的列傳中，常常見到這類極奇特的神感。其中最著名的是德國化學家刻庫累 (Kekulé) 的一段故事，講他如何發明安息油 (benzene) 分子的環狀公式。這次發見的二十五週紀念在一八九〇年舉行，刻氏就在那時演講他如何想到原子連環關係的經過。後來的研究都是依據這個理論進行的。他在二十二歲的時候，住居於倫敦，上面的理論就是在這旅居中創立的。他常常和住在倫敦對面的一個朋友，討論化學問題，後來的成名多得益於此。他說：

「有一天夏季涼快的晚上，我照常從城外坐公共馬車回家，經過城中的荒涼街道，那處在從前是很繁盛的。這時我入了非非之想，忽然間原子在我眼前跳起舞來了。當這種很小的東西發現的時候，常常在那裏行動，至於怎樣動法，我是辨不清了。但是我往往看見二個小原子合成一對；大一些的小原子含有兩個小原子；再大的含有三四個小原子；全部的原子都在那裏迴旋跳舞。我看見大的原子列成一練索，把小原子拖在後面，只是在練索的末端。我又看見我最欽佩的師友哥布 (Kopp) 先生宣示他所主「原子帶」說的奇妙；但是我從前早已見過了。車上的賣票員忽然喊道：「克拉判路 (Clapham Road)」我的夢纔被他喚醒。回家之後，我就費了那夜一部分的時間，

把剛纔的夢寫出來。這就是物質構造論的本原。」

因此他就得到普通石臘屬炭氫化合物 (paraffin) 的連環公式，但是安息油的成分是  $C_{10}H_{16}$ ，這卻難以想像了，這一類有香味的炭氫化合物，便成爲不可破的祕奧。當他在根脫 (Ghent) 當大學教授時，又得到這種下意識神力的幫助。他說：

「我正坐着寫我的教科書，但是工作並不順利。我的思想不知轉到那個地方。我於是轉動我的坐椅向着火爐，沉沉的微睡。那原子又現在我的眼前了。這時較小的一羣緩和的集在後面。我精神的眼力，反覆觀察之後，更爲敏銳，現在可以辨別較大的複雜組織，那是很長的排列，有時結合極密，作扭轉如蛇的行動。但是，看！那是什麼東西呢？只見內中有一條蛇咬着了牠自己的尾巴，在我眼前旋轉。忽然像雷電一閃，我就醒了，這次又費了那夜的餘時，記錄這個假設的情形。」

刻庫累從上面的指導，作結論如左：

「諸位，我們須得學做夢的方法，這樣我們或者可以得到真理……但是我們要把夢境預先宣佈，然後用醒後的見解來證實牠。」

刻庫累的晝寢，當然是可以原諒的，因為他實在沒有充分的時間去睡覺。他從沒有一天工作在八小時以下的。他多做了也沒有報酬，他在自傳裏說過：

『多年來我總是勉強作四小時或甚至三小時的睡眠。尚有終夜費在書本上的，不算在內。我以為我所做的事可以稱賞的，惟有在二三天繼續不睡的時候。』

他過這艱苦的生活，乃是依照他的大師來比喜 (Liebig) 的教訓，來氏對他說：

『假使你要做化學家，你必得犧牲你的體力。沒有人不犧牲他的體力去研究，而能在化學中有所成就的。』

假使這句話在四十年前的化學是真的，那麼在現在要通習這項科學，每天應當費多少小時呢？但是刻庫累壽至六十七歲，來比喜壽至七十歲，和他們同時的法國人瑟甫勒爾 (Chevreul) 更活到一百零三歲。所以化學一業，雖是工作時間長，又有毒氣和炸裂等危險，還不能算做特別危害的職業。

當一八七〇年丁鐸爾 (Tyndall) 演講「想像力的科學應用」時，不懂科學的人不大注意，



因爲他們總以爲想像乃是假設的發明者，而不知是真理的先導。他們認想像是製造神祕的能力，而不認牠有促進科學的用途，並且科學是他們所蔑視的。但是不論爲詩家、畫家、歷史家、政治家、或科學家，創造力是共同的。

試再舉一個例，待我節錄近世最大算學家和法國大總統的從兄弟旁卡累·亨利 (Henri Poincaré) 的一段話。他曾經想到富克斯 (Fuchs) 的非常幾何級數的函數——不管牠是什麼——他在他的科學和方法 (Hypergeometric series) 一書中，有左列的一段話：

『當然，我倡議要列成這各種的函數。我用系統的方法把牠們圍困起來，一個一個的把牠們擒住。但其中有一個不能擒到，若把牠捉住，便連帶的可以破牠們的中央礮壘。我用盡了方法，起初終歸無效，只使我感到這事的困難，那是先前早已覺到幾分的。這種種工作完全是自知的。此後我就到發利立安山 (Mont-Valérien) 去從軍，這時我的心思早被別種事情占據了。有一天，我在街上從橫裏走過，這樁難事的解法忽然立刻湧上心頭了，我便因此立停在街中。當時我沒有即刻把牠推考，等到軍務完畢之後，纔回想到這個問題上。各項原素我都有了，我只須把牠們彙集整列便

了。於是我便坐下來，著成了一篇確定的論文，並沒有什麼困難。』

又有一位大算學家，哈密爾敦（威廉洛安）爵士（Sir William Rowan Hamilton），他完成他最著名的發見，也是一樣的情形，他發見的就是新式的微積學，叫做四元學（quaternions）。他所經歷的事，正和舊式祈禱會中常常聽到的發願一樣的確定，一樣的有力。左列的就是他所說的經過：

『四元學之發見，在一八四三年十月十六日星期一，那天我和哈密爾敦太太走到都柏林（Dublin）去，剛至布魯安橋（Brongham Bridge），纔發見這個學說，後來我的孩子們就叫那座橋做四元橋。在那個時候，我覺得思想的電路通了，從這電路得到的電花，便是  $i, j, k$  間的基本方程式；和我此後所用的方程式完全相合。我當時就在橋上拿出一本袖珍日記，把牠記錄下來，現在這本日記還在，那時我覺得這件事至少抵得我以後十年（也許十五年）的研究工夫。這句話果是不錯，因為我覺得這個問題就在那時解決了——滿足了我智識上的要求——這件事以前纏繞着我至少有十五年之久。不到一個鐘點之後，我得到了愛爾蘭皇家學會（Royal Irish Academy）

的允許（當時我任該會會長）——在下次大會時，宣讀我的四元學論文；到一八四三年十一月十三日，我就實行宣讀。』

我必須說明，哈密爾敦的思想力，又是很耐久很堅強的。他往往坐着作算學的工作，繼續至十二小時以上；他爲了睡食不足的緣故，像來比喜所說科學家應當如此，遂虧損了他的體力。

克魯泡特金（Kropotkin）是無政府黨的領袖，也是一個大地理家，在他的自傳一個革命家的傳略（The Memoir of a Revolutionist）裏，也說過一樁相同的經歷：

『要發見亞細亞諸山性質的主要原理——結成山脈的和諧一致——現在已成爲一個問題，使我注意了好幾年……。

『我從最初的地方起始研究，純用歸納的方法，我搜集了以前遊歷家的各種氣壓觀察，從此算得幾百座山的高度……我做這預備工作，經過二年多；後來又用了幾個月的深思，想要求得各種紛亂觀察的意義，直到一天，忽然間，全部的原理都很明瞭很透澈，好像電光閃爍一般……。

『人生的快樂，像這次經過了長時間的忍耐研究，忽然間心地光明，獲到了一個綱領，真是不

多得的。多年來看似極紛亂，極矛盾，極疑難的一個問題，居然立刻得到全部和諧一致的原理。』

我們要證明下意識想像與文藝的密切，祇須看史蒂芬孫 (Stevenson) 的話，他在他著名的說夢篇 (Chapter on Dreams) 一書裏，曾說過：

『我的神靈，上帝福汝！你當我睡時，替我做了一半的工作，當我醒時，我自以為我自己做的，實在也是你替我完成其餘的工作。』

史蒂芬孫有兩篇短篇小說，更是得力於神靈，一篇是非刻爾博士和亥德先生 (Dr. Fekyl and Mr. Hyde)，一篇是奧拉拉 (Ola la)。關於前一本小說，他說：

『我早想寫一本關於這個題目的小說，來表演人生強烈的情感……在兩天內，我搜索枯腸去定一個計畫；到第二天夜裏，我夢見了種種情景，就是那篇小說中的事實。關於第二篇小說奧拉拉，書中所述的法廷、母親、扶梯上的會議、破窗等，都是我夢中見到的，此外我再添了一些資料，如外景和最後的幾頁。』

從上面的幾樁事例，可見關於未決的問題，經過深湛迫切的思想之後，即得到一種默示。於是

等到有知覺的心思休息時，立即得到解決的方法，髻髻從外來的一般。思想之來，如旁卡累則適當他忙於他務的時候，如史蒂芬孫則當他熟睡的時候，如刻庫累則當他想入非非時。後者有時稱做睡眠狀態，最適宜於意思的發生，或屬實事，或屬虛幻，常能從不知覺的心之深處而發出。

## 十八 水爲萬物的溶劑

現在的世界正在逐漸的失地。陸地漸漸的沉入海裏。水常從山上流下，常帶着一部分的山而流入大海，半爲砂土，半爲溶液。江河的水流無論怎樣慢，河道無論怎樣紆曲，牠最後流入鹽水而貢獻牠所帶的鹽質，從水雲帶回山上而落於山巔的雨，是純粹的水，是蒸溜水，乃海面爲日光所蒸發而成的。先前江河流過陸地所溶解的各質都留剩在海裏。

水是萬物的溶劑 (solvent)。若有充分的水量，他能溶解任何物質。便是最貴重的金質，雖放在濃厚的硝酸中，煮沸牠也不能消失的，在水中卻可以溶解。海水中含有若干金質，其他各原質也

是如此。

正如聖經中所說的，「水能磨石。」最微弱的河流能穿過最堅硬的岩石。洶湧的怒浪常不絕的澎湃於巖壁之下。水敗麼？不，流質在此永久的侵略戰爭中，常戰勝固體，因為每次波浪回退時，便帶回了幾個俘虜的岩石細粒。所以不論岩石為白堊岩或火成岩，不論海水的抨擊或急或緩，結果是一樣的。巖壁漸漸的消蝕為碎石和砂土，最後海水流入，而宣告牠快慰的勝利。

水陸爭戰時，空氣袒護海水，把陸地剝削到和水面平等。此處我們又見到主動的流質戰勝被動的固體。風力甚至能捲起砂土，供牠驅使，以夾着砂土的風力把岩石挖成窟窿，使牠鬆動坍塌。有時泥土固然也會被風力吹上，落於較高的地方，但是地心吸力常發出他下引的作用，風力反對牠也不過偶然罷了。自然的物質都是有重量的，所以結果終至下落。

海面早已佔據了地面幾乎四分之三。海中是否再有餘地可以吞噬剩餘的陸地麼？我們且把牠約略估計一下。世界上最高的山是埃佛勒斯山 (Mount Everest)，因為牠太高了，所以從沒有人登過牠的山巔。牠的高度離海面有二萬九千英尺。

海洋中最深的穴約在太平洋的東南部，離海面有三萬二千一百十四英尺深。

那麼假使我們從世界的屋脊上取下那座挨佛勒斯山，沉在這海底的地穴裏，那山頂可以完全沉沒，上面還淹沒着半英里的水。所以我們若把其餘的山一齊移到海底，牠們也會被海水淹沒。但是我們要估計最高度和最深度，還不如估計陸地和海底的平均度。海底的平均深度，在海面下一萬二千英尺。但是陸地的平均高度不過高出海面二千三百英尺。所以海面既然超過陸地面約三與一之比，而海底之深又爲陸地高度之五倍，海水當然能淹沒陸地而有餘。假使地球確實是球一般的圓，像教科書上所說的，就是地面是完善的球面，那麼水在全球面上的深度當爲二英里。

林最·發契爾(Vachel Lindsay)有一首詩說：

「這是砂土的語音，

(水手們能懂得，)

海水遠多於砂土，

海水遠多於陸地。」

十八 水爲萬物的溶劑

這句話是的確的；正確算起來，地面百分之七十二爲水所淹沒。水手當然是知道的，他們當然常聽到砂土爲喪失領土而慨歎。按照聖經上的預言，在耶穌二次降生的千年之中，再沒有海洋，在水手們聽來，很足以使他們警惕。但是吉卜寧 (Kipling) 告訴我們，上天將改變他的政策，將破格的袒護那愚蠢的水手們。不過在全世界都成海洋的時候，水手們也不見得比全世界都是陸地爲滿意罷。

在高山未成之先，地球上都是洪水汎濫，將來高山毀壞之後，或者仍恢復這個狀態。現在方在這兩個洪水時代的中間，陸地和海面互成平均。地球的外殼很堅，厚約六十英里，殼內有金石熔化的流質。山石的物質比下面的海底較輕。因此海底下沉，而成爲容納鹽水的所在。但當砂土被江河沖入海底時，牠所負的重量漸漸增加，同時陸地因爲高山漸漸消損，減輕了牠的負擔。因此殼內的流質在山足膨脹，使維持海陸的平衡，於是高山稍稍高升，漸漸的又被風水剝蝕而下沉於海。

但是這種種變遷的折實效果，是減低陸地與海面平等或竟至海面以下自然界是一個水平大家，牠對於這事，和大多數事一樣，使陸地減平，而不使高漲，這是我們陸居的人類的見解。



已。  
我們因此可以推想久遠的將來，海面必較現在爲遼闊，卒至全海固結成冰或蒸發成汽而後

## 十九 歷史中的科學要素

百年前有倡科學的，大家都訕笑他。三千年來的歷史家，只注重兩件事，一是法律，一是帝王，而對於人民的生活，人民的衣食住，卻視若罔聞。亞西利亞 (Assyria) 地質學家曾發掘一處古城的遺跡，獲得一塊楔形文字的書函，打開來一看，卻是朝廷的決議案和皇室的記錄，很爲失望。埃及地質學家發掘一個掩埋的古廟，在廟壁上也只發見了條約的記載和帝王的頌讚。這種記載當然不能作爲古代文化的代表，正如現在的法律和條約不能代表文化一樣。近代考古學家的目的，注重古代市場的報告，而不重條約，注重洗衣作的賬簿而不重帝王。

到了一八七一年，吾人纔注意到歷史傳記等所未載的事實。因此就興起了一新派的歷史家。

他們從古代的荒塚蔓草之中，發掘他們的資料，無論零錦碎片都一一的收藏。荷馬 (Homer) 詩中的比喻漸成爲可貴，而描寫戰爭的文字卻棄如敝屣，哲理史家的文章反不若遊歷家的閒談爲重視了。

愷撒們的傳記本來很可警惕，一輩野心家的，但是真實的史家情願描寫最卑賤的奴隸。和愷撒們一樣的詳細。平常愷撒只有一個，他的性情和行爲如何是無關緊要的；但是普通人民卻有數百萬之多，他們的行爲於社會全體更比愷撒爲重要。北方蠻族的侵入當然要記載的，但是蚊蟲的侵害，卻沒有一個史家想着去記載，實則蚊蟲之爲害於人類正不減於蠻族的侵略呢。將來的史家，對於人類的侵害有清澈的觀念的，自必不專論尼祿 (Nero) 帝的卽位和暴君時代的史事，而也當討論及於瘧疾時代和鈎蟲時代了。

新派的史家須較前人有廣博的智識和才能。他要記載最重要的事，他必得知道何者最爲重要，就在當代的歷史，這也是不容易的事。瑪倫 (Marne) 之戰和維爾賽 (Versailles) 和約影響於將來的，是否比造冰機和發電機的發明更爲重要呢？誰是更重要的歷史人物，喬治第五 (George V)

還是衛斯亭豪斯·喬治 (George Washington) 威廉第二 (William II) 還是馬可尼·威廉 (William Marconi)

現在的史家要自成專家，懂了古字學，語言學，和考古學，還是不夠的；他還須兼學生物學，地質學，工程學，和心理學。他必得懂人的事業，纔能懂得自己的事業。從廚房以至廟堂，他都要走走。婦女小孩，他也得時常留心。他必須觀察氣候，和檢點豬羊鷄鴨。他所引爲興味的，不是事實，乃是事實的原因，這是與從前的史家不同之處，從前的史家只知道把事實從實記下。不知道推究事實的原因。

舊式史家的缺點，和現今新聞家的缺點正同。他所講論的是非常之事，比較不重要的事。他正像一班文法學者，只規定了例外，卻不會說出文法的規則。他喜歡描寫他所少見的事，如神童、異聞，及時間空間上久遠的軼事。他只講大霧或洪水的事，而關於一年中的平均溫度，平均雨量，卻一些也沒有講到。他常描述遠方的景物，但關於他所居住的地方，卻一言不及了。魯濱遜教授 (Prof. Robinson) 是一位最先提倡「新歷史」的實行家，曾說過：

「事出偶然而遂認爲重要的，惟有歷史而已。化學教師不必把各項試驗一一親自舉行，只消揀擇最普通最足教導的幾個試行罷了。金屬鉀 (potassium) 和液化空氣，在試驗室中是不常見的，常見的惟有水、石灰和硫酸。臨症的講師恐怕學生們不明白麻疹和腸熱症，因此只講論瘋癲和橫痃來開導他們。除了歷史之外，關於其他的學問，教師總揀最重要最普通的竭力解釋。」

所以新派的史家便盡力搜集零碎的事實，把從前人民的生活貫串起來。他仍舊論述帝王的事，但稱帝王是僞託的人。他承認真實的帝王在各時代中，只有狄摩斯第一 (Demos I) 一人。所以他獨注意於他所穿的靴鞋，他航海的船隻，他所耕種的蔬菜。他已經學到了地質學家的教訓，地質學家現已不再注重劇烈的變化，卻注重遲緩不可窺察的變化，他們所研究的氣候學與進化學的問題，是

什麼時候海水沸騰  
和會不會豬身生翼。

## 二十 質量和能力

假使一個氫（即輕氣）原子重一·〇〇八，那麼四個重多少？照我們學校裏所教的，我們應當回答四·〇三二，但是這似乎是錯的。因為四個氫原子合成一個氦原子（Helium），牠的重量恰正是四，一些也沒有多。

這是很使我們不安的，竟把我們幼時的信仰都推翻了。這種足以傾覆唯物家基本信條的道理，我們是否有個定律來反對牠呢？

但是我們常稱做唯物主義的化學家，卻很歡迎這個新意義，並沒有一些不安，雖則牠是違反他們可貴的學說。他們對於這一件事所以並不懊惱的，就因為這個新學說足以解釋他們百年來疑惑不解的難題。

一八一五年時，有一個人叫做普牢特（Prout）的，倡言各種原質是從最輕的原質，就是氫氣，

組合而成的，正如砌磚造屋一樣。屋的形式大小雖是不同，然都是從大小相同的磚頭造成的。假使這樣，那麼各種原子量都是氫原子量的倍數，若把氫原子做單位，各種原子量當然是整數，沒有不整齊的小數了。科學家之恨小數，正和學生們一樣。那麼炭質當恰為十二，氮氣（即養氣）恰是十六，其餘表中他質也是這樣。這個見解差不多是對的，因為大多數的原質近乎氫氣的整數倍數，因此就疑到小數的原子量，或者由於推算之謬誤。

所以化學家便把原質的重量，作更精密的計量，希望牠們都是很好的整數。但是結果並不符。合他們的希望。結果恰正相反，他們計量得愈精密，愈顯示氫氣並不合於各原質中而成整齊的倍數。從這樣看來，普宰特的假設不能不放棄了，不能再堅持其他各原質都由氫原子造成之說了。

一直到現在，我們都深信物質，無論怎樣改變牠的形式，永不會消滅的。你可以把炭燒毀，而使牠消失，但你若收集各種不可見的氣體，你仍舊可以在氣體中找出炭質，重量還是不變。這叫做質量不變的定律。此外還有一個定律，和這個定律是兄弟，可認作同等的絕對，叫做能量不變律，說能量的形式無論怎樣變更，如我們變電燈中的電能為光熱等，而能量則不可增減。

這兩個定律都是用精密的計量證明的。到現在還是適用。沒有直接的試驗可以否認牠們。但是現在我們並不像從前認牠們是絕對的。我們在雙方都得到顯著的例外。所以我們斷定物質和能量有時可以互相變換的。例如光，從前認作一種非物質以太中的波動，現在知道牠離發光體時，也發生反動，遇不透明體，發生激動。那麼光也像物質的有惰性了。並且光似乎有重量的，因為愛因斯坦曾經證明星光經過日旁時，為日球所吸。

一九一五年為普宰特假設的百年紀念，這時有芝加哥 (Chicago) 大學教授哈金斯 (W. D. Harkins) 證明原子量的本身確乎是整數，因此就成立最著名的整數定則，近世原子說大多根據於此。照哈金斯的學說，各種原子也是從氫原子造成，和普宰特的假設同。但是大多數的氫原子首先造成了氮原子，在造成的時候，約質量的千分之八是消失而變成能力；而更是奇怪的，照這個學說，若是一磅氫氣能夠變成氮氣，如在日球及恆星中所遇見的，那麼放出的熱量，約等於燃燒一萬噸煤所發的熱，足供一所小住宅溫暖至一千年之久。

從上面的理論，就直接引到這個可驚的結論。因為假使各種原質的原子量都是完好的整數，

又使氫氣的原子量是一·〇〇八的奇數，那麼從氫原子造成他種原質時，一定有一部分的質量喪失。結果所失的恰爲一·〇〇八中的〇·〇〇八，而變成的是一·〇〇〇。所以一個自由的氫原子重一·〇〇八，但是變成他原子的只重一·〇〇〇。這個可以說明四個氫原子結成氮原子，所以只重四，十六個結成氮原子，所以只重十六的緣故。因此化學家願望都滿足了，各種原子量除氫氣以外，都是整數。自從哈金斯教授的整數定則發表之後，現在已經大大的證實，因爲從實驗上已經證明，若單取一種原子，如炭原子或氯（即綠氣）原子爲本，原子的重量恰正爲整數。

假使我們能把這個學說實際上做去，那就見得牠的重要了。我們試設想，我他能把多量的氫氣變成氮氣（雖則現在少量的尙不能變換）。先把純粹的氫氣裝在一個大玻璃瓶裏。我們稱得瓶裏的氫氣，重十六又八分之一兩，把瓶口封閉，使氫氣不致飛散。然後使氫氣起化學作用；不管牠怎樣，因爲我們還沒有知道使牠變化的方法。那氫氣當然要發出巨量的熱，把瓶爆裂或把牠熔解，但在我們理想的試驗中，不必管到這種小小的困難。待氫氣都變了氮氣，我們再把瓶稱一稱，就知道現在的重量是完整的一斤了。其餘的八分之一兩到那裏去了？我們假定這瓶口是緊閉的。那麼



除了光熱二者之外，一些也沒有從瓶口洩出，光和熱不是物質，乃是能力，不過是以太中的波動。

這樣可以見得，物質也能變爲能力，反之亦然。果然是這樣，我們便可把質量和能量不變的兩定律合成爲一，因爲兩者中，無一能單獨成立。這個新見解，並不是打破舊時的智識，不過使我們更趨近於觀念的一致，那就是科學的目的，這並不是反對物質，也不是反對能力，只使我們更能了解牠們的眞義，和牠們的關係。從此更可解釋我們一向疑惑不解的老問題，如日球從什麼地方取得牠的熱力等。年代較幼的恆星，所含的大部分是氫氣，比這個氣體次輕的是氮氣。年代較久漸漸冷縮的星，如我們的太陽，所含的大多爲較重的原質，如炭和鐵等。假使這種重原質是在冷縮時從氫氣結成的，牠們一定有充分的熱力，足供數百萬年的放射。

在另一方面，我們又得到別種直接的證據，足以贊助普宰特原質由氫氣組成的假設，因爲從數種原質中，我們也能得到氫氣。刺得福德爵士 (Sir Ernest Rutherford) 曾經發見他能用銻 (radium) 原子上射出的細微迅速的彈丸，射擊於一種氣體如氮氣（即淡氣）上，而得到氫氣。從此又推翻了一個舊學說，就是說一原質不能分裂爲他原質。

## 二十一 能力的發明

現在我們的文明，是利用各地質時代蘊藏於化石燃料中的潛能而發達的。我們的財富和實業，我們的享用和奢華品，我們的科學和藝術，我們的能力和人口，都靠看數種能力繼續的供給。

但我們所依靠的能力來源——如煤，油，氣——消耗得很快，而且是無法替代的。天然氣差不多告乏了。石油的產額已到了最高點。美國的煤礦足供五千年的用途，但是許多國家是一點也沒有。

今世採取各種機械工力之源，已到了相當的時候，我們應在此時推算世界文明可以發展到如何地步，或者維持現在的文明程度可至若干年代。這種發明須由各國科學家同工程家，共同研究。但幸這種合作已於萬國研究會議中實現，該會於一九二〇年成立於布魯塞爾 (Brussels) 同討論此事。這個問題也會在一九二二年，在波士頓 (Boston) 開會之美國科學改進社 (Ameri-

can Association for the Advancement of Science) 中加以討論，並指派專門委員。

普通社會都深信科學能解決此事，不至有缺乏之虞，但是實際上還沒有做到。假如我們把各種揣想所及的能源列成一表，我們即知其中決無有永遠足用的來源。

我們唯一的實用能源是太陽。太陽光每年照在一方英里海面的能力，平均等於七十萬匹馬力。假如我們每人需用一匹半馬力的能量，那麼六十方呎的日光已經很足够了。

但是現在還沒有發明適用的太陽發動機，我們還不能直接利用這多量的供給。至於間接的，我們就有種種的利用方法了。太陽熱力所鼓動的氣流，我們可用來行駛帆船和風車。將來風力當然格外要利用供這兩個用途，不過風力易變而不足。他若水浪和日月吸引而生的潮汐，也是一樣的可以利用。有幾樁事可用牠們來做的，但我們不能專靠着牠們。

太陽從海面收取了許多水氣，凝結成雨而散佈於高山之上，這個能力也可以利用只要把山澗閘住，中間置幾架水力臥輪 (turbines)。我們應當從速儘量利用這種水力，使節省化石的燃料；但是世界上可以利用牠來代煤的還是不夠，便是美國瀑布最多最大的，也只能征服牠來供現在

人民之用，還說不到供將來的需要。

將來世界必有一天，停止炭質的供給，而靠他自己的力量來生活。必至燃料也要年年種植，和食料一樣。但是文明不免要受一大打擊，將從煤油的時代回退到二百年前的樹木時代了。

我們丟了太陽來看地球，知道地球上也有巨量的工力，不過沒有取用的方法。我們是住居在一個大火爐上面，幸虧爐蓋很厚，而且是不傳熱的，所以不致於炙死。從前往往有人倡議，在地殼上鑽一個孔，一直通到幾英里下面很熱的內部，然後灌水入孔，使牠蒸發成汽，像意大利、夏威夷（Hawaii）加利福尼亞（California）等處，雖也用內部熱力來發動機器，但這一種理想只能作為工程界的夢想罷了。

最後而最奇特的莫如原子內部的能力，這個能力是我們從銦質繼續發射的熱力而知道的。銦的光線，我們早已用作夜光表上的發光物，並用來醫治癰疽，但多數原質皆有相同潛能，只是我們不懂得採用的方法罷了。衛爾斯（H. G. Wells）氏曾經說過，倘使我們能夠得到這無窮藏的富源，這是怎麼一回事！只是他的理想終不能實現。照科學所能做到的，要解放原子的能力，除非用

另一種更大的能力纒行。

以上所講的便是我們現在地位和將來希望的大概情形。這一篇話的宗旨，第一，要減少煤和油的浪費，在美國一年要耗去十萬萬金元；第二，我們應當發起有統系的研究，發明新式的採取能量的方法，如變換太陽光爲電流的機器等。

### 理想的能源

#### 一、非太陽的

甲、月球吸引的潮汐。

乙、地球的內部熱力。

丙、原子的內部能力。

#### 二、太陽的

甲、直接的：太陽熱力機。

乙、間接的：

子、物理的

(一) 風力；帆船，風車。

(二) 瀑布；水力臥輪。

(三) 日球吸引的潮汐和波浪。

丑、化學的；炭和氫的養化作用。

(一) 內部的；食料。

(二) 外部的；燃料。

(甲) 氣體；天然氣。

(乙) 液體；石油，蔬菜油，酒精。

(丙) 固體；

(子) 煤；古代遺下，有限的。

(丑) 木料；近代種植，繼續的。

## 二十一 熱帶的重要

最近的一次大戰，起初都稱做歐戰，現在我們明白了，歐洲不過是戰場罷了。

生在歐洲的人，像我，對於這次大戰的原因，是很明瞭的。我們所常見的牧牛人和牧羊人爭吵，而殖民者又和這兩種人爭吵，便是大戰的原因，不過事情的大小不同罷了。這次大戰的開始，並非在一九一四年，乃在一八八四年，那年德國把世界上所有未被佔領的疆土悉行佔領。大戰之始不在多腦河 (Danube)，也不為奧國太子的被殺，乃在太平洋苦因士蘭 (Queensland) 為德國佔據新基尼 (New Guinea) 同牠爭論的時候，後五年，美國為了薩摩亞 (Samoa)，幾乎同德國開戰。一八八九年，在亞比亞 (Apia) 軍港，有三艘美國戰艦和三艘德國戰艦發生衝突，又有英國戰艦一艘作美艦的後應，只因海中大發暴雨，纔免去了一場惡鬪。一八九八年，又在馬尼刺 (Manila) 海灣，美國艦隊受高級德國艦隊的恐嚇，而英國艦隊又在旁邊。既而德國又要聲稱佔領北非洲，為英

法意三國合力阻止。後英俄兩國又聯合阻撓德國佔據美索不達米(Mesopotamia)和波斯。從此可以見到九國攻德的原因了，那九國便是英、法、意、俄、日、中、比、荷、美。照德國經濟學坦白的說，這次戰爭乃是爲原料而戰。德國所需要的，是太陽下面的地方，就是熱帶的領土。

這次熱帶地產價值的突然增高，是因爲有了兩個科學界的發明，一是賤價的運輸，一是冷氣的貯藏法。這兩種發明，使屬國和領土一樣的重要。從前人口增多了，過多的人口便移殖出去，於是乎有殖民地。現在因爲有了冰房的汽船，他們可以安居在國內，把食物從外面送進來。舊時的政策是輸出口；新政策卻是輸入原料。在歐戰以前，英國食料從海外運來的，占百分之六十五。而德國從英國得到的原料，占百分之九十。倫敦居民從新西蘭(New Zealand)買一磅乳油，反比從蘇格蘭去買便宜。紐約居民從拍托里科(Porto Rico)買一隻香蕉，反比從鄰省買一隻蘋果便宜。

天然的運輸線是南北而非東西。經度的子午線乃是理想的線，在地理上定的名詞，惟緯線乃足以誌真實的氣候和物產之不同。溫帶勢必繼續增加的，依靠於熱帶以求得人生必需之品。

凡日光以最直線照射，和雨水最多的地方，纔是出產品最多的地方。熱帶地土每方英里所受



日光的能力，比萊因河（Rhein）流域的煤礦為多，而且這個能力是永久的無窮竭的。我們雖不能直接利用太陽的能力，但我們可以間接的利用牠。糖就是因日光而結成固體的。油也是因日光而成液體的，這兩物所含的不是別的原質，就是氮炭氫三樣東西，乃是從空氣和水中提取而得，不過牠們的化合是靠著日光的工力罷了。熱帶海島上若是輸出了一船的糖或椰子油，牠實在沒有什麼損失，那運去的仍舊會自己運來的。若是北方的國家輸出了一船的煤或石油，那便是損失，永遠不會再來的。

石油的供給不久便要枯竭了。所以我們須得返求到我們能够生產的油，如酒精或植物油。但是這種東西，在熱帶的日光下，產生最盛，所以我們將來的燃料必定要注意於南方，除非我們廢棄我們的汽車，汽船，飛機，而恢復至從前蒸汽機的時代。但是像第塞爾油機（Diesel engine），內燃機中最有效的原動機，也可用棉子油，花生油，棕欖油，及各種舊式油來發動，不在石油之下。第塞爾教授恰在歐戰開始之前，從荷蘭乘夜船到倫敦，急急的跳上岸，告訴英國人說，他們若能利用熱帶的領土，他們仍舊不失為海上的霸王，便是化石燃料都用盡了，還是不要緊的。於是英國就從此把

熱帶的油類，收作政府的專買，免得牠們再落於德國人的手中。從前菲列賓和薩摩亞的椰子油，都歸德國收買的，現被美國收回了。

一個國家除非完全佔有六種產物，都不能稱獨立的，那六種物產呢？就是咖啡，棉花，甘蔗，椰子，椰子樹，橡皮樹。美國所用橡皮占全世界產額的四分之三，但是國內連一磅都不產的。橡皮樹的十分之九是種在英國殖民地的。美國在歐戰時，橡皮之價驟漲到十倍於戰前，國內的汽車製造業受到消滅的恐慌，於是知道橡皮的重要了。

熱帶地方是世界上天產最富的部分，然也是資財最窮的部分。將來食料和燃料的出產，當然惟熱帶是賴了。

## 二十三 懷疑說與科學

譏諷是開發新思想的利器，往往最爲有效。但是思想有時仍能保存，或者到後來復活，那時譏

諷的人反受人的諷諷了。

這事的特例，便是擺倫爵士 (Lord Byron) 諷諷他當時初發生的幼稚思想。

他曾經作過四行詩，現在把牠寫在左面：

「新奇之事物，隨時而產生！

牛痘與引器，電學與煤氣，

輪轉相繼現，愚蠢爲咋舌，

種種如水泡，泡裂惟空氣！」

擺倫爵士並不是愚蠢的羣衆，決不抱這種思想，不過指出這種種事物都是過去的狂慾而已。雖然，牠們的結果不完全是空氣，卻因此結成清醒的科學。關於種牛痘的事，我們便看見醫學新紀元的開始，從前醫病只靠着自然界本有的解毒劑，現在方用特種的預防劑來治特種的病了。現在有許多種病，醫生都直接用反抗劑來治傳染病毒。但是天痘雖已消滅，種痘的仇敵還是存留着。

擺倫所謂引器早已不行。現在這個名詞也不聽見了。所謂引器就是使男女凝神而入催眠狀態的器。現在我們稱做催眠術。從前偏激邪妄之術，現在都已糾正，且成爲心理家的一部分了。催眠術的基本原理是自擬，今已爲精神祕奧之鑰了。

假使有人建議在倫敦城中用煤氣點燈，那時嘲笑的人正不知有多少呢！司各脫爵士（Sir Walter Scott）在他的一封信裏說：『現在竟有一個瘋人，提倡在倫敦城裏用煤煙點燈。』拿破崙常常很和善的傾聽科學中的奇事，他也說這是『一個大癡想。』凡有常識的人都知道要用看不見覺不到稱不得的東西，來點一城的燈，真是可笑的事。

但是後來採用煤氣點燈，也有一百年之久，直到電氣發明，纔把牠代替了，而電氣更是無聲無臭的東西。現在煤氣點燈，雖然過時，但仍用作機器的燃料，將來或者要代替笨重污濁的煤塊，而供給發電廠和家庭之用。

這四種東西都是科學所貢獻於文明的，在擺倫稱他做當時的狂想，不久就消滅的。

但是在你譏誚擺倫之先，你且把當代的事業來估價一下，看你是否在擺倫之上。請你也寫下

四種當今的思想和新事物。在你認爲水泡，不久要消滅的，再寫下四種，你認爲能永久留存而重要的。把你的預言用信封藏好，交給你的子女或圖書室裏，等到西元二〇二二年，你再把牠覆驗一下。到那時，或者所言皆中，或者竟同擺倫一樣的被人譏笑哩。

我們從擺倫的失敗；應當要學的，不是輕信，也不是不輕信，更不是中立不倚。吾們的態度，應當抱懷疑的態度；所謂懷疑不是不信任，牠的原意是審察。懷疑的真意就是要觀察到事物的內部，並不是對於新奇的事物，閉着眼睛不看。

## 二十四 鬆糕式的恆星

華盛頓城的旅館裏，有一個奇特的習慣。有一個黑種小孩肩上掛一個希奇的小錫匣，在大餐間裏跑來跑去。我先見他從一桌走到一桌，依次拿出他的錫匣，我想他或者爲慈善救濟的事向人捐款，我知道自己袋裏的銅元足夠應付了。但是他走到我面前，打開他的錫匣，卻並不要我放東西

進去，反要我拿些出來。我便從裏面取了一塊鬆糕。那糕的中心是空的，重量很輕，就是儘量的吃也  
不容易飽，而更奇的，吃了這塊，並不記在賬上，不管小孩送多少次，每次拿多少塊，一概不要錢的。那  
鬆糕做在一個氣球式模型的外面，氣球是一個網壳，內部用熱氣膨脹而成。

我正在研究那鬆糕時，我就感到相像的大星，就是題目所稱的恆星。這種星很像那塊鬆糕，  
看上去很堅實，實則不然，牠也是由內部膨脹的作用而結成的。但這種恆星不像那鬆糕的外部有  
壳，牠的物質很黏韌，因此我所不解的，就在牠們爲什麼不碎成片塊或結成一團呢。

例如，偉大的紅星，天文家稱做柏特爾糾斯（Betelgeuse）星。假使你要看這顆星，只要請熟悉  
天文的人指給你看。你雖然不懂天文，你或者可以認識兩個星座，一是龐大的狄拍（Dipper）星，  
一是三顆星聯合成帶的獵戶座。柏特爾糾斯星就獵戶座的第一顆星，所以就是你沒人指導，也可  
以看見。

柏特爾糾斯星曾於一九二〇年，在威爾遜山（Mount Wilson）上測量過，求得牠的直徑是  
二萬五千萬英里，其大足以佔據火星的軌道，並且能容許地球，金星，水星，依照牠們各自的軌道，在

牠內部運行。我們的太陽在年輕力壯的時候，大概也有這樣大，後來火星遂同牠脫離而宣告獨立。但是從此以後，太陽縮小了，現在要合併三千萬個太陽，纔能和柏特爾糾斯一般大。

在天蠍宮(*Scorpion*)裏又有一顆大星，顏色是紅的，因此希臘人叫牠做安退爾斯(*Antares*)，是火星的對敵；但是以大小論，火星遠不及牠，牠的直徑有四萬萬英里，所以牠的體積比太陽大七千萬倍。

但是我們不要被這紅星嚇怕了。牠們的體積固然我們想像所及，但堅實還不及我們的身體。太陽的密度不過地球四分之一，而這種恆星更要稀鬆。牠們不過是大氣球，然外面的袋是沒有的。牠們比空氣都輕，有的輕至千餘倍，鬚髮是我們所說的真空了。

我們有智慧的青年，對於舊時的天文詩是不滿意的，我們應當來做一首新詩：

「閃爍的大星，

我確實知你，

你是個發光氣球，

二十四 鬆糕式的恆星

凝結成固體。

「閃爍的大星，

我不用驚異，

用分光鏡來看你，

你是氮氣與氫氣。」

星的生長是和動植物相反的。動植物愈長愈大，牠們愈老愈小。紅星乃是星世界裏的嬰孩。牠們正在那裏逐漸的縮小。

起初恆星分析成爲原質；此後原質又分成電子，陽電子和陰電子，那不過是原子的片部。因引力的作用，這些飛行的細粒結成極大氣球，然後漸漸吸引而成較小的固體的球。

此處當然要發生疑問了，爲什麼這些細粒不立刻結成固體呢？爲什麼牠們不向上（即向外）而向下（即向內）呢？爲什麼這種大星幾百萬年來，總是這樣膨脹呢？引力是常常把細粒吸到共同



的中心的。那麼有什麼力量使牠們分離呢？

現在關於這個問題的答案，在從前當作很可笑的。那答案是因為星體的內部有光的壓力，使牠內外膨脹。

我們從沒有想到光可以發生壓力，因為我們決不以為光是有重量有惰性有動量的東西。這幾種都是物質的性質，而光是和熱及電氣同屬於能力的。在昔日——前一世紀——物質和能力之間，有一條嚴明的界線。但現在我們知道，光線射到地面上，地面被牠推動，正如一石塊墜下的情形。光線撞擊的力量是很微弱的，但是對於造成大星的微粒，牠的效力就顯明了。星體外層所發射的能力，常無限制的流入空中。這個能力線經過了幾百年的飛行，也可以達到地球上面。但是從星體內部所發的光和熱，向各方面直射的，並不能這樣容易；因為光線擊到上面的細粒，以另一方向而退回，只能再射到另一細粒而又被反射。這樣的往返射擊，或者要經過幾百年，纔使幽禁的光線射出了這個迷陣，因為細粒之間很多空隙可以射出，不過須經多次的反射罷了。像這種星體中的光線，熱度很高，振動的周波率 (frequency) 也是很高，差不多和 X 光線相同，這種線要射過空氣

中八英吋的距離，必須喪失牠一半的能力。所以星體若和空氣一樣的密，那光線在穿透幾英寸之後，便要乏力了。

但是每次光線射回時，那阻止牠外出的細粒就受到一次撞擊。這種積集的撞擊，使細粒不能像沒有光線射擊時，迅速的集合於中心。所以星的內部髣髴有強力的熱風向外吹出。那熱力是從內部發出的，不是像鬆糕的熱是從外面爐子發生的。熱的來源，假想是由於組成氫氣以外的重原子而生的。

那細粒須待內部的光熱逃到外面的空中，纔不受牠的干涉，安心結合而降冷。但這件事須經過很長的時間，因為光熱在放射的時候，適使細粒起疾速的運動；當牠們引近時，互撞的次數愈多，而牠們的運動遂更劇烈。所以一個氣體的星在收縮時，漸漸的發熱，牠的溫度可增加到攝氏溫度表（即百度表）三千度至一萬度，牠的顏色從紅色變成藍色。等到熱度減退，結成固體，又回到紅色，最後變成黑色，那纔冷了。

我們的太陽是星中的侏儒。牠的面色漸漸的紅，但這是老年人的赭紅色，不是少年人的玫瑰

紅了。

然而我們的太陽雖矮小而年老，若以質量來比，不管體格的大小，那麼牠卻在諸星之上。牠並不像少年星的鬆，牠比較的堅實，差不多全部都堅實了。星中最重最熱的，如灰白色的氫氣星，也不過太陽質量的十八倍。而有幾個我們看見的恆星，還不到太陽十分之一的重量哩。太陽在冷卻的時候，對於我們比牠增熱的時候好，至於我們到人人着皮衣，學依士企摩（Eskimo）人（美洲極北寒帶之民族）的生活，卻至少還有好幾百萬年哩。

## 二十五 蘇打水

你若走路到又熱又乏的時候，你必定要到路旁的冷食店家，坐下來喊一聲，『拿一瓶蘇打水（或汽水）來。』這似乎是應當的事，其實你想起來，正是一件滑稽的事。因為你所買來喝的，正是你最要丟掉的東西。你從杯子裏喝下去的，就是你每次喘息吐出的東西。

因爲蘇打水並不含有蘇打。這是法律所允許的冒牌之一種，因爲習慣如此，不能禁止的。像這類的冒牌商品是很多的。

蘇打水是用焙用碱 (baking soda) 做的，把一種酸液加到碱上，使牠發放所需的氣體。後來用石灰代碱，因爲石灰價賤，而結果是一樣的。但是一般喜喝汽水的，豈不要把世界石灰的山石都要吃盡了嗎？因此現在常在碱水泉上收集這個氣體，或在啤酒發酵的缸面或從煤料燃燒之處，收藏起來。

你若明白蘇打水的成分，你只消把桌上的杯子，喝過一口之後，細細觀察。你便看見這蘇打水分成二種不同的東西，一是液體，一是氣體。那液體就是清水，你只須慢慢的喝，就知道了。另外一種是重質的氣體，從水底結成細泡上升，而集合於杯子空出的上部。這個氣體是看不見的，但是你可以證明牠不是空氣，只須把火柴燃着了，插入玻璃杯的上部空處。你就見火柴的火，在未遇着水之前，便自熄滅了。那個氣體是很重的，所以你能够從杯子裏喝牠，牠有一些刺舌的味道。牠又稍帶一點酸味，化學家叫牠做弱酸。碳酸是牠的術名，牠離了水之後，便是炭二養，也稱做炭養氣或碳酸。

氣。

所以你所喝的蘇打水，就在的眼前分解爲水和炭養氣兩種東西了。而更奇的，凡是生物都能化解出這兩件東西，也在你的眼前，不過你不看見罷了。

各種植物，從酵母到松柏，各種動物，從蚊蠅到人類，都是繼續在那裏變成水和炭養氣，而以氣體的狀態發放出去。

你正在思索這些事的時候，你杯中的蘇打水也慢慢揮發成氣了。你自己也是這樣。也變成同一的原質。你可以在席上證明牠。你把吸水的麥桿，用毛巾揩乾，吹氣到冷玻璃杯上，就結成露珠狀的水滴，這就是你化解出來的東西。

你內部燃燒的另一產物，炭養氣，你若想證明牠，可向藥房裏買一杯石灰水。把麥桿插石灰水的杯裏，不要喝牠，只把牠吹。你就見水成牛乳的樣子，這是化學裏最簡單的幻術，也就是有炭養氣的證明。這個白色物就是提取炭養氣的石灰石。

所以你逐漸的變成氣體，你的生活作用最後的產物，唯是水和炭養氣二物。我們可以稱你所

發出這種產物的重量，而計量你的生活力。若是你的生活不活潑，你的蘇打水產額必定很少。若是你的生活很活動，那就很高。

你若工作很勞苦，如鋸木或乘自由車上山等，那時你每點鐘所吐出的炭養氣，當有五英兩。至於靜坐的時候，便只有一英兩左右了。

食料是有生機能力的來源，燃料是無生機能力的來源，但是無論開動機器或吾們的身體，結果都是變成蘇打水。火爐不能消耗牠自己的煤煙，來代替新鮮的燃料。但我們必須利用這無用的蘇打水到綠葉上去；因為牠經過了太陽光的刺激，有回復這個作用的能力，重新放出養氣到空氣裏，把炭氫兩物儲藏起來作葉的食料或燃料。這個氫氣更隨着人意去供給他作工的能力。

在人們卻又利用這個植物廢棄的東西，供作他的燃料。

這一杯的蘇打水竟不像初見時的那麼簡單。人們所吐出的正比他喝進去的更多。

爲什麼這個炭酸氣要從水中逃出呢？因爲水中的氣已過了水所能吸收的量。關於這一件事，有兩個定律。一個定律說，溫度愈高，溶解於水中的氣體愈少。在冰冷的時候，一杯水可以容納兩杯

的碳酸氣，但是在平常的溫度，只能容納一杯。因為蘇打水是熱的，所以牠一定要放出一半的氣體。第二個定律說，壓力愈大，溶解於定量水中的碳酸氣也愈多。在平常情形下，一杯水可以溶解一杯氣，若使壓力增到四倍，那杯水便能容納四杯氣。蘇打水之所以這樣受人歡迎的，是因為你雖喝了一杯水，實在喝了五杯的流質。譬如你出五分大洋買一杯蘇打水，你喝進去的有五杯流質——只消一分大洋一杯。因此渴乏的人覺得很滿意，以為喝進去的過於他飲量了。

那幽囚在瓶內的氣，一遇瓶蓋揭去，壓力減輕，便從瓶內逃出，看牠在瓶內奮力逃逸的情形，很有趣。那溶解於水面的氣能夠直接逃到空氣裏，但在水底的沒有這般容易。那很小的單個氣泡黏着杯的邊上的底下的，欲從水中升到水面，力量太弱。因此各個氣泡互相結合，幾個小泡合成一個大泡。這個大泡又把附近的小泡吸引上去。你可以看見有幾個小泡，儼然保守牠們的獨立，然在相吸之時，雖有薄膜的相隔，終究把牠們的界限破壞了。牠們結成了聯盟，向上奔馳，而漸漸增大。氣泡在水中上升時所以加大的緣故有二：一是壓力漸減，如氣球之在空氣，又一是水中的氣逃入泡中比直接逃出水面為易。

『富者愈富』也是一個天然的定律。氣泡大了，壓力也減小。正如你吹一個小孩子玩的氣球。起初你一定要用力去吹，等到橡皮膜膨脹了，牠的力量漸弱，這時你須得小心，否則一吹便要破了。現在這個水裏的氣泡，也有一層彈性的膜。從前稱這個彈力叫做『毛細管吸力』。現在應稱做表面張力，假使仍用舊名，就不免受青年人的嘲笑了。

氣泡漸大，表面張力漸弱，因為表面的曲度漸小。凡定則而不能正反適用的，便不是好定則。科學定律應當都是好定則。那麼，反轉來講，氣泡愈小，膨脹時所需的力愈大。這個道理當然是對的，但是你若用算學向反面推算過去，你便得到一個不合理的結論，就是沒有一個氣泡可以發生。換言之，假使氣泡的大小幾等於零，那就不能發生。但是科學家決不因這樣達到不合理的推算，而感受困難。假使一個定律在反面不能適用，他就可以和他分手。在這個地方，他們只要說這個定律不適用於極微的氣泡，這是很明顯的真實。

但是你自己雖然見到，氣泡的發生固未嘗不可，然而要發生是很困難的。氣泡之初生，在杯的邊旁和底下，利用那處表面的不勻，使牠結成氣泡。若是不留心把玻璃杯搖動，你就見牠們結合



在玻璃上了。極光滑勻淨的玻璃杯可以使牠們保留得長久一點。香檳酒杯有很深的空柄的，可使空柄中上升的氣泡保留較久，所以酒性也能維持長久一點。把麥桿在蘇打水裡掉動，就見氣泡上升。

若是你要使成羣的氣泡不致上升而逃出杯外，只消倒一些糖汁在杯中，使蘇打水加濃，這樣氣泡便集合在水，成爲濃密的泡沫，很好看，但別的沒有什麼好處。

但是這樣做法，不足以解渴。那蘇打水變得乏味咧。要吸的氣都到了沫裏。我們只能吹開牠來喝了。

## 二十六 鞋子的歷史

照東方的故事，古時的人都是赤足的。因爲他們不知道什麼叫做鞋子。人民的足底走得硬了，惟有國王的足底是很柔軟的，因爲他要是走路，總有地毯鋪上。這種不平的排場，在國王以爲大家

都滿意，或者竟完全沒有注意到，好像這是天然的，不可避免的。但是一天有一個新婦，送到國王那裏，那個女子是全國的翹楚，國王爲了要親自迎她，一路從宮中到大道，鋪了很長的地毯。現在結婚的時候，在住宅面前都鋪着地毯，這就是這個故事的證據。

那國王等到新娘的扈從來了，從地毯上很莊嚴的踱過去，到地毯的盡頭，專候他盼望的新娘。但是他一見新娘騎在馬上，比他臣子所說的更要美麗（這就是故事中最不可靠的事），心神都被她游移了，立刻跑上去歡迎她。

但是那國王柔軟的腳剛纔踏到地上，腳跟上被一塊尖銳的碎石割破了，所以當那王妃初見她尊貴的新郎的當兒，他正按住了一足，在那裏呼痛。

那國王，覺得既受傷又失禮，格外的悲傷，立刻召集聰明的臣子，和一班占卜星相的專家，命他們想一個方法，要把全世界都鋪上毯子，使他隨便走到什麼地方，不會再發生這樁禍事，要是他們不能，便處以死罪。那一班文武官員都急得無法，同他們平日的做事一樣。他們起初搔首摸耳的想法，後來個個都搖頭，最後恐怕要連頭都搖掉了。他們打算隨便什麼東西都沒有這許多，可以蓋滿

全世界，只得回覆國王，說這件事在算理上是做不到的。

但是那國王鐵面無情，教他們在二十四小時內解決這個問題。到了第二十三小時，纔有一個皮匠來救他們，他走到國王面前，跪在他的腳下，把兩隻形狀古怪的套子套在國王的腳上。他就請國王走到外面路上和園裏，看是否他走到的地方都鋪了地毯。

國王便試了一試，覺得皮匠的話一些不差。他得到了這個難題的解法，快活極了，便把國土的一半送給皮匠，並且把女兒也嫁了他。但是這個皮匠辭謝了國王的恩賜，只求國王允許他把這個新發明推廣到全國的百姓。國王很仁慈的答應了他的請求，下了一道詔書，教百姓個個要穿這新式的保護腳底品。

我知道這位發明家一定因此發了大財，因為他把這項事業據為專利。但是現在沒有關係了，因為他不多幾年之後早已死去，遺下了一份很大的家產。從此人人皆穿鞋子了。

這一樁故事的宗旨，在說明政府的干涉，無論怎樣專制，人民的習性，無論怎樣貪利，有時也能合作起來謀公衆的利益。若是鞋子不爲着這件事而發生，其餘的事也不會發達。總之這樁故事，可

以表明科學方法能使粗硬的地面變成柔滑，保護人們不致受傷。人無羽毛蹄蹠的保護，易受氣候和他物侵害。但是人能使他在無論什麼天氣，都覺得舒服，雖有毒蛇猛蝎也不至於侵犯。天氣不是人所能節制的，但是地中海一帶穴居的人，因發明了火，使他們在冰期之末，沿着冰邊移到北方。人們能在他的家裏做成一個局部的氣候，或暖或冷，或燥或溫，隨意變換，使適合他的生活。

晝夜的往復交替是不可變的，但人能改變明暗，使適合他的工作，或滿足他的快樂。人們自始即有變晝爲夜的能力，只消眼睛一閉，白晝成爲黑夜了，到了現在，只消把電鈕一掀，黑夜也能變爲白晝了。

人們生來就沒有保護的皮革，他於是替自己做了一種人造的皮革，式樣能夠變換，使適合於氣候，不像北極熊到了熱帶，就要氣喘嫌熱，或猴子到了北冰洋，便要覈棘嫌冷。

他能夠用自製的翅翼翱翔空中，勝過善飛的鸚鵡。又能駕汽車追過善走的良馬。他能在潛水艇中安居海底，比鯨魚更要長久。又能用他的機器升舉大象於空中。

但是人們還只能以地球爲家室。他還沒有盡量的發展他的能力和才幹。他於安適上所必需

的事物如鞋子等，尚有幾千件是缺乏的，至今還沒有知道他所缺少的東西。我們仍舊大部分遇着赤腳的生活，腳跟還是受地面的粗糙而變硬，我們若是能夠多知道一點，而能利用這一點知識，使能夠免除了。

## 二十七 夏季的飲料

在天熱的時候，消熱的方法唯有揮發水分，而揮發必須要繼續的供給水料。但是清水容易乏味。人們所要求的很多，常常要求得需要的滿他的慾望。所以要免除他的單調乏味，必須要有冷熱的飲料，或加一些香料和刺激的東西。

在美國，夏季又熱又燥，人民的慾望很高，所以製造各種飲料的藝術也到了最高點。美國因了蘇打水一項飲品，那舊有藥房，本來生意很清淡的，同牙科醫生的醫室一般，光顧的只有病人，現在卻居然門庭如市，成爲唯一消閑處和安樂窩了。

蘇打水裝成一個噴泉樣子，後面的壁上和鏡上都標出新式飲料的名稱，或飲料的新式名稱，其實是換湯不換藥罷了。但是不論表面上和滋味上的種類怎樣多，那夏季飲料的成分很容易明白的，我們只須把成分按着用途來分類就可以辨別了。假使我們做這種分類，我們就知道所需要的性質，不外酸味，甜味，香味，顏色，刺激力，和發泡幾種。任何公衆的飲料都有這幾種性質，不過來源不同罷了。

關於酸味一項，我們可以選許多有機有酸類，主要的是檸檬酸，葡萄糖，醋酸，乳酸。無機酸類是不用的，因為牠們太強，而且不適口味，惟有磷酸一種是可用的。德國軍人發見磷酸鈉是一種刺激性與興奮性的東西。但是磷酸這東西在平常磷酸飲料中，不能喝得過多。

關於甜味一項，種類很多，但最重要的是甘蔗糖，葡萄糖，和果糖三種，凡成熟的果實都含有的。甘蔗糖也能興奮，比酒精和潤，對於腦力弱的，可保無刺激過度之虞。

關於香味一項，在化學上說起來，大致爲鹽（esters）或酒精鹽，及脂肪質之酸類。果實和花的香味，都屬於這一類物品，我們可從花果中提取出來，但是化學家知道了成分之後，那就可以在試

驗室中製造了。

關於發泡一項，最通用的是炭二氯氣，法子雖舊，發泡是可靠的，凡是酒類非酒類的飲料都很適用。炭酸氣是一種很弱的揮發酸液，對於口胃皆有刺激力，並且容易消散。各種礦質汽水的發泡都採用這一種氣，假使飲客不歡喜鹽水，那麼他可以喝「清蘇打水」，水中並不含蘇打，只是蒸溜過的清水，溶解了炭二氯而成的。

奪目的顏色足以吸引飲客的渴想，甚有使人垂涎欲滴的魔力。紅色的檸檬水是我們幼時常喝的，那是飲料著色吸引顧客的先例。現在各種口味都可以嘗得了，不論淡的濃的都有，顏色一項不單從果子花葉中提取，還有許多新發明的無毒顏料，很是適用而鮮豔。

一班歡喜喝酒的，於酒之外往往再要添一種刺激的飲品，如咖啡精之類，那就是咖啡和茶的原質，現在也在夏季的公衆飲料之中。美國有幾種植物都含有咖啡精，農部會明定爲飲品爲原料。比較和善的如可可，也是很好的原料，不過現在還沒有採用。在美國禁酒的時候，曾用香味的酒精（即阿摩尼亞）代法律禁用的酒精。咖啡精和硃精都是純粹的刺激物，正比酒精好得多；你若

喝了，也不至於麻醉。

這六項要素，在人們歡迎的心理，是不知其所以然的，然而因此便發達了製造夏季飲料的藝術。美國農家的舊習，在收割的時候，例須備一種飲料，那酸味用的是醋，香味用的是薑，甜味用的是蜜糖和砂糖。前五六十年又有一種赤楊啤酒的發明。那香味大多採自鄰近出產的樹根樹葉和種子等——不消說試驗這種東西的人，便是一班小孩子們——滋味很好，而且沒有毒的。再加一些糖和發酵藥，就發出必須的炭酸，帶一些酒味。

從前有一種冰茶，也是很好的飲料，現在加一點咖啡精，和其他普通的原料，便成新式的飲料了。再加一滴檸檬汁，便成種種新名稱的飲品，便是大辭典裏，也找不出來。果子酒也是各各不一，名稱很多，因為各地各季的果子，我們都可以隨便採用。夏威夷羣島運來的，有裝罐的波羅蜜汁，牠據稱有消化的能力，總之是一種很可口的果汁，便是加到別種飲料裏，都很相宜。檸檬是大家知道的，但是白檸檬便不及英國那麼普通了，英國的海軍和水手們都用來預防血枯症的，因此英國水手有一個徽號，叫做「白檸檬汁」。所以有够防病的效力，是因為凡是檸檬類的果子，都有維他命C



(Vitamin C) 的緣故。番茄裏含有維他命更多，但是爲什麼沒有人做一種番茄汁的飲料。假使一個人在夏季走路，到了暑熱薰蒸的時候，拿出一罐番茄汁，鑿二個洞，從一個洞口喝一個暢快，豈不妙事！葡萄汁和橘子汁兩項，市上盛行最速。美政府曾介紹一種新式的夏季食品，就是葡萄汁，按照農部的訓示，這種汁保藏很容易，只消不使牠和鐵器接觸，燒滾之後，抽去空氣。

薑汁啤酒也是夏季飲品中最普通的一種，可以算做農家的遺傳品，不過把檸檬汁代醋酸罷了——這當然是一種進步——此外再加一點香料等物，隨製造家的口味而異。新近英國運來一種乾薑啤酒，大概所含的辣菽比薑多，但或者沒有什麼不好罷。又洋茯苓酒名稱雖沒有改動，性質卻是變了，多少添了一些鹿蹄草和草樟等一類植物，代替原有的原料。但這也不算什麼大損失，因從前醫藥界所盛稱洋茯苓爲清血藥的，現在的名譽已衰敗了。

以全體而論，製造夏季飲料的事業，我們很有理由可以自誇是進步得多了，凡是有害或不適宜於衛生的原料，都一概不用了。不過關於蘇打泉的一事，最大的危險，在店家方面缺少清潔上的考究，尤其是洗滌杯子一事。在店家能夠注意到這一點，在顧客又能顧及氣候的寒暖，及胃量的大

小，那麼儘不妨在蘇打泉面前，任你揀一種可口的飲料來解渴，也就無妨於事了。

## 二十八 日光療病

年老的塔特·安克·亞門 (Tutankh-Amen)，是我們日報上常見的名人，他從小是主張一神論崇拜太陽的，但是晚年變成了一個多神論者，這是很可憐的。因為假使一個人一定在自然物體中找出牠的上帝，正如希臘人盲目的行爲，崇拜太陽究比崇拜貓，犬，鱷魚，蜂蟻等好些。太陽確是我們人類主要的機械能力之源，是地球上各種蠕動生物的唯一依靠，正和古代希臘詩歌中所宣說的相同，而且我們正起始認識太陽有療病的功能，按諸事實，這個認識不是從今日始了。

因爲人們的記憶力是弱的。他忘記了先世已經學到的智識。羅馬人常利用太陽光治療腫痛，維持康健。普林尼 (Pliny) 有一篇文章，講他的年老朋友斯拍里拿 (Spirina)，怎樣能保持年少的精神，他說：

「到了預備洗浴的時候，冬天在三點鐘左右，夏天在二點鐘左右，他便脫去了衣服，假使遇着沒有風，他就走在太陽光裏。這樣之後，他便作長久的劇烈運動，如玩球等；他用這個操練方法，戰勝了老年的影響。」

但是我們北方的民族，必得穿着很厚的衣服，安居在溫暖的家裏，廢去了赤裸在太陽下的習慣。自從玻璃窗發明之後，更使我們迷惑了，因為玻璃透進各種我們可見的光線，但我們不能相信牠阻止了看不見的紫外光 (ultra-violet rays)，那種光線對於我們皮膚利害的影響是很強的。我們以為假使我們有了新鮮的空氣和日光（便是濾過玻璃的光線），我們從自然界所需求的，已經完備了。

後來重新發見直接太陽光的療病能力，是出於偶然的。在一所療治小兒軟骨病的醫院裏，忽見小兒睡在太陽光直接曬着的地方的，治愈得特別快。

後來把白鼠來試驗，於是這個祕密方纔明白。假使把病鼠放在玻璃箱內，雖有日光照射，軟骨病還是依舊發生，但放在直接的太陽光中之後，那就不然了。水銀蒸氣燈——顏色慘綠的管子，在

暗室裏看起來，人面好像鬼面——也和日光有同等的效力，不過燈管須用水晶做成，不能用玻璃。這個表示治療疾病的光線，乃是波長極短的光線，超過於分光景的紫色端，因為這種光線不能通過玻璃，只能通過水晶。愛克司光線有透射身體及破裂皮肉的能力，若是照得過久，便發生病痛，這個光線更遠在分光景之外了。日光並不含有愛克司線；否則我們便不能帶着攝影機在戶外拍照了。

一九一七年，紐約的赫斯博士(Dr. A. F. Hess)研究各季病症的變化，他察見軟骨病在二月裏，日光最弱最短的天氣，最爲普遍，到了夏季，差不多減到沒有了，他研究得嬰孩的軟骨病，只消每天有半個鐘頭曬在太陽光裏，就可以預防和治療了。

病院裏小孩臥在玻璃窗背後的，常發生軟骨病，臥在戶外太陽光下面的就不會發生，便是兩個小孩同樣喂上好的牛乳，也有這個差別。犯軟骨病的小孩只須臥在廊下太陽光裏，他們的骨骼便會漸漸的堅硬，他們的血液有增加磷酸化物的表示，供製造骨骼之用。

看起來髣髴太陽光與維他命增加，有同一的效力，在某種脂肪中含有維他命，有促進生長的

能力。所以軟骨病或者同一滴鱈魚肝油或者用太陽光，都可以醫治。兩者中揀擇起來，不消說是太陽光來得便利於經濟了。

從一九〇三年之後，洛力厄博士（Dr. Kollier）把犯結核病的，曬在太陽光下，居然被他醫好。他住的地方在瑞士國來新（Luzern）城，那裏的小孩都赤裸裸的，終日在戶外遊戲工作，只穿了一條短裙。英國的日光雖不及那邊的充足，然也利用牠來療病。德國人並且提倡裸體生活，他們的衣服是特製的，他國所不許的，而德國人獨能毅然實行。假使日光浴的風氣盛行之後，做警察的倒很費心了，究竟不穿衣服應當到什麼程度，纔能無傷於風化呢？

紫外光對於人身的的作用如何，現在還沒有知道。日光照射到皮膚上，似乎能改變血液的成分，可以使牠抵抗毒素，或者竟能殺滅致病的微生物。曬太陽據云有棄溼復病的能力。

若是病人很弱，不能坐起；治療之法，先每天進食幾次魚肝油，每次二小滴，兩星期之後，每天增兩小滴。不能使他受寒，也不能過受太陽的熏炙。薄的白棉布也能使治病的光線透過。

當大部分的身體曝在直接的日光之下，血的壓力下降，呼吸漸緩而漸深，所吸入的空氣量稍

增。日光射在皮膚上，毛孔膨脹，表面的血液增多。紅白血球也加增，這都足以增進病的治愈。須皮膚能受着沒有濾過的日光，纔能得到最佳的結果，但不能過受炎熱，須用微風或使身體稍動，減殺熱氣。在我們冬天的室內，恰和上面相反，陽光太熱，而沒有受到有益的光線。

## 二十九 消暑的科學

暑天的問題，不是像一般人所設想的怎樣避暑。

乃是怎樣消熱。

人身的溫度常在華氏溫度表九十八度又十分之六的左右，除非空氣的溫度高過了這個數目，平常我們覺不到熱的。

熱和水一樣，也是從上流下的。熱常從溫度高的流到低的。斜度愈大，流也愈快。困難就從一點上發生。因為無論外面的溫度怎樣，我們須得保持體內的溫度，而保持之法只有一層很薄的皮膚，

和居中的幾件衣服。天氣冷的時候，我們從食物上產生的熱，很容易排去，因為熱流出得很快，為這個緣故，我們不得不多穿幾件衣服。但是空氣的溫度升到和我們體溫相等時，散出的熱流得很緩，到了溫度增加到九十九度以上，熱就反流到我們身上來了。

冬天過去，我們就關起了火爐不用。但我們體內的火爐卻沒有法把牠關閉，因為這個火爐一停，我們也不能工作了。我們的體內火爐的功用，一是汽力廠，一是熱水管，我們要使這架汽機晝夜工作，一定需要多少的燃料，不過到了夏天，爐子雖然沒有熄，而我們所需要的燃料自然用不着這麼多了。

一個人不做什麼事，只知吃飯睡覺的，每天只消有二千四百卡路里 (calorie) 的食料，已經夠用了，若是他是做工的，他須得添上五百至一千的卡路里。所以便是他游閒無事，平均每小時要耗去一百卡路里的熱，大約等於四盞普通電燈所發的熱量。

這個熱力假使任牠流去或被牠物傳去，可以在兩天之內用完。

若是周圍的空氣比體熱很低，而又着的衣服不多，那麼流去很是容易。

這個熱又可被冷水傳去。世界上各種物體中，傳熱最多而不易表現的，莫如水。一英升 (quart) 的水可以吸收一卡洛的熱，而溫度增加的表示，不過華氏表兩度。一英升水揮發時傳去的熱，約有五百卡洛里之多。所以你若出去一英升的汗，你失去的熱就有這許多，不過汗的揮發須直接從皮膚上面，纔合乎此數。這裏就有一個困難了。假使空氣早已容納了盡量的水氣，那時你不能再得到揮汗消熱的利益了，所以在空氣充滿了水分的時候，或者像氣候家所說的，溫度到了一百度，那時你一定要說『天氣悶極了，』你一定要怨恨這悶熱的難受，其實溫度表上的溫度並不怎樣的高。你自己內部的溫度表，就是你對於溫度的感覺，不過記錄你體熱的得失罷了。受了熱便覺溫暖，失了熱便覺寒冷。只有在空氣比皮膚冷的時候，你纔能因輻射 (radiation) 而消熱，至於要借揮發作用來消熱，惟有空氣比你皮膚乾燥時纔行。

讀者要牢記，我們所說的空氣，只指切近皮膚的一層。若是空氣的溫度到了九十九度，溫度到了百分之一百，那麼你用隨便那一種方法，都不能涼快了。在這個時候，你必得把切近皮膚又熱又溼的空氣趕去，另換一種又冷又乾的空氣，你要這樣做，就不得不用着扇子了。



## 三十 女化學家

古時男主外，女主內，凡是化學工業大都操在女人手裏。如烹飪，洗衣，染色，硝皮，醫藥，燒窯等——在太古時候，大多是婦女的工作。但是到了後來，纔知道這種家庭工業，要大規模的做去，方能省人工增利益，從此男人便一樁一樁的從女人手裏奪去了。因此發生了一個問題，究竟婦女們應當放棄這個家庭職業，而任牠變為工廠事業呢，還是應當照舊做這家庭中留給她們的又笨又不出息的事業呢？這個問題可以把當初起原來解決，本來這種事業所以歸給婦女的，是因為男子事務太忙，於是為婦女的地位着想，把可做的事，教她們去試試。

眼光遠大的上帝，特地把各種需要的腦髓賜給婦女們，使她們能夠了解最複雜的化學公式，婦女們的手指最是纖巧，處理各項精巧的化學器械，非常靈便。現在美國各大學校，除了少數頑固的以外，對於婦女的教授和男子完全平等。

從前婦女們必得冒充男子，纔能謀得到職業。所以她們常用男子的名字，若是用了自己名字，不能受人歡迎。我有一次聽見一個大學校的化學教授，對一位寫謀事信的女博士說，『你還是只用你名字的縮寫罷。』現在對於工業界的女化學家，還不免有重男輕女的偏見，便是學校裏也是這樣，但是現在無論何處都有給她們做事的機會。凡是婦女有科學研究的天才，不愁沒有職業。

化學界的男子對於婦女，從來很和善的，不像其他各業的不平等。尊重女權的男子，像斯密·

托馬斯 (Thomas P. Smith) 曾經在一七九八年四月十一日，在菲列得爾菲亞 (Philadelphia) 化學學會中演說，表示對於女同事的歡迎，他說：

『我現在請把化學界發生的一樁很可喜的革命，報告給諸位。從前我們知道這一種科學完全操之於男子之手；現在你們可以看見一班婦女們，也能享受化學智識的快樂了……婦女們能得到這種才能，豈不是我們所常常盼望的嗎？從此化學智識，不知要怎樣的在我們合作者的面前，迅速的往前進步！我們和這一班同伴，進行我們的科學，將來快樂的無窮，當然不言而喻了。』

在這同一本書（該會會長斯密·以得加 (Edgar Fays Smith) 著的美國的化學

(Chemistry in America) 中，我又找到一節，引證另一本十八世紀的書，名女文學家的函牘 (Letters for Literary Ladies) 在二十世紀的婦女，一定很歡喜看，並且是供女運動家的娛樂；『化學的一科，特別適合於婦女，和她們的才能她們的地位很相宜；化學不是炫人的科學，乃是職業的而種類很繁的學問；學化學用不着體力，可以安靜的去做；並且能直接應用到實用和家庭的事物上；既足以練習發明的才能，又沒有激發幻想的危險；能增進判別力，使心思注重於實事，所求的智識是確實的，做事的快樂足以酬報她的勞苦。』

現在我們的婦女並想不到『快樂足以酬報勞苦』的一層，都要求增加無情的金錢。現在金錢是得到了——不過雖和男子做一樣的事，卻並不得到同等的酬報，然即此已足證明她們在這項新事業中，和男子具有同等的能力了。

## 三十一 皮膚曬黑的利益

愛西屋皮亞 (Ethiopian) 人的膚色是不能變的，能變的惟有白人。這就是白種人有利益的地方，因為他曬在太陽之下，便能漸漸的變為染色人。（黑奴不是染色人；他生來是這樣的。）

白色的皮膚，下面深處生有一層深黑的染色物，借此可以反抗日光的侵害作用。櫻色婦女也有這個能力。蠻族的婦女怕被日光曬黑了，常居在家裏，或用炭硝塗在面上。

黑人在我們看起來是黑的，因為他的皮膚把可見的光線都吸收而保藏在裏面。白人之所以白，因為他把所有光線都反射到我們的眼裏。所以在熱帶地方，穿白衣比黑衣適宜，因為白衣遮蔽日光的力強。黑色衣服比白色的吸收光線約有二倍。

我們從此可以斷定白色皮膚比黑色好，因為牠能遮蔽日光。若是以避熱來講，似乎也是白色的好。然而不然。日光中所含的，除了我們覺得的熱，和看得見的光之外，還有一種光線，我們既不能覺，又不能見，對於我們的皮膚，有一種強力的影響，這個影響有利也有害。這種光線的波長，比我們所見最短的紫色更要短。因此牠們叫做「紫外光」(ultra-violet)。平常日光中約有十分之一是這種紫外光線；天氣乾燥時，多一些，潮溼時，少一些。太陽的輻射中，約有百分之五十是可見的光線，

其餘百分之四十是暗熱的輻射線，一名『下級紅色線。』這種熱線的吸收，不論膚色或黑白，差不多是一樣的。

但是在分光景另一端的短波光線卻不同了。這種光線比長波光線更有力，但極容易被阻隔，不能透入皮膚的深處。若是你舉起手掌，對着太陽觀看，你便見光線從手指薄的部分透過的，是紅色的光線。這就是長波的紅色波，能透過血肉的既只有較長的熱波，那很短的紫色波，和極短的紫外波，當然留在血肉裏了。

這是幸運的事，因為紫外光對於人體的生活細胞是有害的愛克司光線。比紫色光波短一萬倍，光力很強，所以能用來燒毀毒瘤。便是短波的可見光線也是很強，可有曬黑的作用。

因此我們的皮膚中必須有某種機械，可以使這種短波光和紫外光變為無害的熱波，這就是電學家所稱呼的『下級變壓器』(step-down transformer)。

我們的黃褐色皮膚中確有這種機械。首有皮膚外表的薄角質，受到了紫外光線，使牠變成熱波。其次有下面的染色細胞，接受短波的可見光線，如紫色藍色等。較長的光線，如黃紅，下級紅等，任

牠透入皮肉，並無害處，只使我們覺得溫暖罷了。薄皮黃色的人比厚皮的好，因為薄皮的很足以抵抗有害的光線，且能使他內部的熱，易於經過皮膚，輻射出去，消滅暑氣。

黃色皮膚除保護之外，又有一種用途。因為神經末端處於染色細胞的中間，當牠們感到光線所變的熱力之後，便使皮膚裏的血管膨脹，放出汗液，因揮發作用而使身體降冷。

但是我們不必極端的增加染色體，和黑奴一樣。黃褐色的皮膚就可以免避損害，而得到日光的利益。黑奴和黑膚意大利人的孩子，害軟骨病反比白種小兒多。從這樣看來，金黃色的人種最安全。

## 三十二 腺

公衆社會的習尚，往往變遷得很快。凡有增進健康快樂的方法，受苦的人們便轉移他們的目光，專注着牠。

不多幾年前，析心學很盛極一時。現在流行的又變爲分泌腺（endocrinology）學了。從前讀弗洛伊德（Freud）和永（Jung）氏的書的，現在都改讀柏曼（Berman）和哈洛（Harrow）的著作了。從前熱心於心理的研究的，現在都趨向於腺的研究了。心理學已成過去！生理學方蒸蒸日上！凡是從維也納傳來的，價值都如飛的漲去。

人們的嗜好，往往沒有什麼揀擇的。公衆的希望常跑在沉靜科學的前頭，科學必須按着步驟而進行的。心理和生理兩種科學，都有某種事實的基礎，對於將來都有很多的貢獻，不過在現在的時候，這兩種誰也不能滿足公衆的預期。

但是腺的觀念，所有科學的基礎更是堅實，更是可靠。感情的揣測終不過是假設的幻想，但是科學則不然，你若取到了一種化合物，把牠提煉辨別之後，你便得到一個實體的東西，用到病人身上，就能見牠治病的效力。

析心學者照他的誇言，或者能『從記憶力中拔去根深蒂固的煩惱，』可是肉體不變，煩惱仍能生育。不健全的思想一經剪除之後，仍能重生，或變其方式，或變其輕重，有一次剪除，即有一次生

發。我們沒有一個人能完全避免驚懼的經歷，顛倒的思想，和懊喪的慾望，但除了身體的化學失掉常態之外，這種種苦惱決不會永久擾害我們。若是身體的組織不健全，那麼皮膚上稍稍括破，便會發腫，然若血液的成分完善，便是重傷也是無妨，不久便會好的。微生物是隨處都有的，但我們不見得會隨時生病。精神上的微生物也是這樣。析心學者能夠說明你的夢境，那是他最歡喜的，但是醫生能夠給你無論那一種你所歡喜的夢，只消給你吃一滴大麻醉膠，木鱉精，或鴉片煙，也可使你做不歡喜的夢，只要給你吃一些不合時的饅首或強悍的衛爾士(Welsh)家兔。

現在的生理學者，把身體上的失常，歸罪於『搗亂分子』的陰險行爲，正如資本家把工業上的紛亂歸罪這輩人一樣。生理學家喜用希臘文，他稱這輩搗亂分子做『合而孟』(Hormones)。現在已經知道的合而孟，至少有六種，牠們雜在我們體內打包間的四百種副產品，運到市場上去。內兩種叫做盾狀腺素(thyroxin)和腎上腺素(adrenalin)，是確定的化合物，可用人造法來組成成功的，不久化學家便能把其餘的也操諸掌中，他或者竟能製成更強健更完善的原素，比腺中用舊法製成的更好。到了那個時候，地球或者要有巨無霸等一類人發現，像衛爾斯(Wells)在他



所著的天神們的食物 (The Food of the Gods) 中所預言的一樣。

我們的容貌性情都靠這合而孟而定。我們身材的長短，體力的強弱，智力的高低，都依合而孟的情形而斷。我們的容貌性情都被牠限制。人們所以有男女老幼的分別，就差在極少分的某種分泌液上。

但從化學家在試驗室中製造合而孟之後，我們的強弱就靠着有多少腺液供給我們機能上的缺點。而我們的腺又可取之於幾種動物身上。所不幸的，下級動物的腺不十分適合於人體的組織。猴子的腺最爲適宜，從此可以證明猴子是我們的親屬。但無論如何，這種救濟是不能持久的，因爲借來的腺也感受同一的影響，而敗壞我們自然的器管。

服洛諾夫 (Voronov) 和斯泰因拿克 (Steinach) 曾經做了很驚人的試驗，使鼠和羊居然能返老還童，然科學還沒有達到使人長生不老的地位。巴黎的布拉文·塞夸德博士 (Dr. Brown-Séquard) 在三十年前，曾採用羊腺，惜未幾而卒，不能成就他的發見。上次有一個很富的老年人到維也納 (Vienna) 去，居然恢復到少年，遂回到倫敦，證明斯泰因拿克的手術成功，並演說「我怎

樣能減輕二十年年紀，」那知就在這演說一天的晚上便死了。

但是熱心要嘗試這新法的人，還是不少，也有人爲了這件事，專心致志的找尋不老之方咧。

### 三十三 地質學家與天文家之爭

在二十世紀之初，天文家與地質家之間發生了一個衝突。地質學已被達爾文 (Darwin) 改變爲天演學說，他主張各種生物，按已知的唯一歷程，須經過漸緩的天擇作用，然後能發達，所需時間是很長的。所以牠們地質學家估計山海之造成，至少須三萬萬年。人類是這個行星上最後的居住者，到現在總有二十五萬年。最古的化石埋在地下很深，所以動物的生存，以最低的估計，當已有六千萬年了。

但是天文家和物理家的意見不然，對於地質學家的學說加以駁斥。他們說，「你們不能有這麼長的時間，因爲你們說生物始生之時，過了很久的時間，地球還是一團熔解的物質，在你們說山

海造成之後，又經了許久，而地球還不過是一個烈火炎炎的氣球。地球乃是太陽的兒子，而太陽本身卻只有二千萬年的年紀。』

這個時限是克爾文爵士 (Lord Kelvin) 的估計，根據於太陽熱力從引力作用凝縮而來，在當時所揣測到的熱力之源只限此一種。他估計假使造成太陽的物質細粒，從無窮遠的地方結集一處，那麼因細粒互相撞擊而生的熱力，足以維持太陽的輻射，照現在的速度，至二千萬年以上。

然若有人能發見另一種更豐富的熱源，超過於太陽的凝縮，那麼天文家當然要贊成地質學家之說，主張地球和牠生物的造成，需要更長的時間了。

好了，果然有幾個人發見一個未知的熱源，熱量之豐富足以滿足天文家極端的要求。這就是居禮夫人 (Madame Curie) 發明的銻質 (radium)，這個銻質能夠繼續放射熱力，牠的來源在原子中，很是祕奧的。後來又知道幾種重原質分解為輕原質時，如銻質分解為鉛和氦氣等，發出的熱量，足以維持到幾千年之久。後來又發見輕原質的原子可以合成較重的原質，所發出的熱量也是絕大的。例如，一磅氫氣凝結而成氦氣，那結成的氦氣比原有氫氣輕了一些，就是牠的重量不到

一磅，但是發出的熱量很大，等於一萬噸煤燃燒時所生的熱。

但是可惜這個方法還沒有知道，因此不能補助我們冬天燃煤的缺少，但這個學說已足使天文家和地質學家不致爭辯了。因為天文學家現在已知道熱力之源很是豐富，足以維持日星的進行，年代之久正和理想相合，關於時間一事，已與地質學家互相諒解了。

劍橋大學(Cambridge)的愛亭頓(Eddington)教授對於這事，很謙和的表示讓步，他近來說過：

「克爾文爵士關於地質時間的估計，現在已無須嚴重的討論了，地質學者便是說這個時間有一百萬萬年，也不致引起天文家的爭論了。」

在地質學家方面，也許有相當的變更，即如門得爾(Mendel)的學說發表之後，大家知道天演的歷程，不必像達爾文設想的，須經過遲緩的積集細微的變化，也可以突躍而進行的。

## 三十四 疾病的年齡

到了近代，羣衆的腦筋中，仍舊信仰疾病與文明並進之說，以爲古代人畜的生活能永享健康之樂，而終其天年。實則所謂天年，很難於辨別。便是最主張新學說的紀爾曼夫人 (Mrs. Charlotte Perkins Gilman) 也會受這種邪說的迷誤，在她的小馬祖 (The Little Eohippus) 一首詩裏，很讚美穴居的人們：

『衣服層層疊，

穿在肌膚外！

疾病不可免！！

貪慾還自累！！』

這首詩的意思，就是讚美那新石器時代人的生活，其實這句話是不對的。因爲新石器時代的

人，疾病是很盛的，貪慾也是不可避免的。他們常犯風溼症和腳瘋症等，因為地穴又潮溼又寒冷的緣故。他們的疾病就從穴居上發生的。上古人——如五十萬年前住在爪哇地方的猴人——的骨骼，上面常有疾病的標誌。又如十萬年前英吉利辟而堂 (Pitdown) 人的頭顱骨，也受了疾病而變形。石器時代的人大概犯頭痛病很利害，因為他們在那時情願忍痛請族中的醫生，用石刀在頭骨上開一個洞，讓這致病的魔鬼從中逃出。假使病人並沒醫好，或醫治之後沒有殺死，他遇到第二次頭痛時，有時還肯這樣的做。美國芝加哥 (Chicago) 大學的模蒂博士 (Dr. Moodie) 在他新著的疾病的古蹟 (The Antiquity of Disease) 一書中，曾說：『有少數的頭顱經過五次殘酷的醫治，纔醫好的。而這種病人比其餘的人壽命較長。』但是他倡言，既然這種鑿骨治病的方法，很盛行於祕魯，那病人一定會吃幾瓣椰子樹的葉子（就是我們製造可可精的植物），使他局部麻醉，而減少他的痛苦。

但是在人類未有的洪荒時代，那啞口的動物，一定要忍受各種的病痛。中生代 (Mesozoic era) 的恐龍 (dinosaurs)，在牠的骨骼中，也有很慘的病痛。你在博物館中就可以見到這種痛苦

一定比豹鹿的喉痛還要利害。『坡特病』(Toll)在坡特博博士生前幾百萬年中，很是可怕，雖然這件事的年代，似乎是謬誤的。此事可用蜴蜥類的脊骨來證明，那脊骨是已被肺結核病變硬的。腫瘤可見之於爬蟲類的髑髏，那髑髏是埋在美國堪薩斯 (Kansas) 省的石灰岩中，又在得克薩斯 (Texas) 省發見拍爾姆 (Permian) 人的碎骨，也有微菌侵犯的病象。

地質學家關於古代疾病的智識，大多靠着這種古生物的骨骼，因為柔軟的部分已沒有化石存留了；但是海百合的莖，在煤田裏發見的，有被蟲類鑽孔的，顯見古代的軟體動物，甲殼動物，和植物等，都被寄生蟲和傳染病菌的侵害。

那最古而最簡單的動植物，如微菌和原生動物，鬚鬚很妬忌後輩的發達，於是永久的和他們開戰，一直到了現在。大動物以小動物爲食，但是小動物也以大動物爲食，在侵食的獸類中最危險的，無過於最小的動物了。人類初來地球上，即見微生物等候着他們。早晚我們終要受下等動物的侵害，便是不在生前，到了死後，終要爲我們看不見的仇敵做食品的。就是古來的聖賢豪傑，葬身在金棺玉槨之中，牠們的人格固然永久保存，而肉體則不免轉變爲無數下級動物的生命哩。

## 三十五 科學的發見

『可供我發見的有什麼東西呢？』這是學生們看了圖書館裏一架一架的書籍，和博物館裏明白標出的標本，因而發生的普通感想。他加入研究的時候，他知道所競爭的不止是同時的人，還有在他以前的古人。他要是研究古籍，除了自己以外，沒有人可以幫他忙的。

『你們科學家對於件件東西都要研究澈底，有什麼用呢？』這是參觀試驗室的人常發的疑問。那科學家當然要回答他，人壽有限，那裏能件件都知道。便是科學家自己也往往抱一種謬見，說各種重要的事件，現在都已發見了，將來的研究家要發見的資料很少。有幾位科學家非常鹵莽，甚至把這個意見在印刷物上發表，在後世的人看來，豈不好笑！例如，法國的大礦物學家阿羽伊（Haüy），在十九世紀之初，寫了下面一段話：

『電學一科，已經過了這許多特出的物理學家的偉大貢獻，材料非常豐富，似乎已到了絕頂



的地位，將來決不會再有更重要的發明，惟有後人把他前輩的發見加以覆證，而使所發表的真理，格外光明罷了。」

實則電學一科，我們祇能說牠是肇端，不能說牠是結束，因為就在那個時候，少年的法拉第·邁克爾（Michael Faraday）在倫敦皇家學院的地室中，發見了電和磁的關係，後來發電機和無線電都發軔於此。

有的人以為有了這樣一個例子，或者後來的科學家不至於再抱發見無餘的謬見了，然而不然，因為在一八九四年的時候，我們在美國最有名的某大學章程裏，看見物理學科目表的上而，寫着以下墮人志氣的一段文字：

「我們雖然不能確定物理家的將來，再沒有新奇的事發見……但似乎大多數重大的基本原理，已經穩固的建立，將來的進步，惟重在應用這種基本原理於我們注意的現象……按有名科學家的意見，物理學的未來真理，當於六位小數中求之。」

但是就在這一年的翌年，羅琴（Röntgen）發見了愛克司光線，後來又因此而發見銿和電子。

自牛頓設立引力定律後，太陽系的運動減成極簡單的機械作用，而行星的運動都可以精密的預言了。那麼天文家還有什麼事去做呢？大望遠鏡當然可以發見更多的流星，證示月球上更細微的標誌，但是我們怎樣可以希望去發見天體的成分呢？然而現在我們確能知道原子裏的電子，猶如光行數千年始能到地面的恆星，而愛因斯坦竟指出便是牛頓千古不磨的定律，也有修改的必要。

有幾門科學差不多已經造極登峯了。我可以穩健的說，地球上的大動物，都已發見，都已說明。雖有幾種野獸，如阿喀羅（okapi），形狀很和豹鹿相像，一向在非洲的叢林裏，沒有被人發覺，直到了一九〇〇年，纔有人知道，但是像這類動物能逃過動物學家的眼的，為數不多。然若動物學是建設的而非描述的，那麼奇形怪狀的新種類，一定生生不已，無有止境的。

二十世紀的科學發見，不單是比前幾世紀多，而且比以前更為偉大。我們的研究家並不從事於六位小數的證實，乃是致力於遠大而基本的學說。

譬如野火，加了一捆柴，火光的周圍愈大，但是四周黑暗的圈也因而加大，科學的發見也是這

個道理。

## 三十六 植物營養

田野間禾黍滿望，這是何等太平快樂的景象！又見莖幹直立，和兵士會操般的整齊，於暖風徐送中，搖曳作綠波，又是何等悅目！每一次暖風徐送，即有一批新鮮的炭二氫氣（即碳酸氣）送給牠們，牠們只消放開胃口，儘量的吸收。不虞缺乏。不虞競爭。不用煩惱。快樂的植物啊！

但是你不知道牠全部的生活，且不要羨牠的快活。你往泥土下面看，便見得牠醜惡，和先前大不同了。這裏的生存競爭，非常凶猛，而且是繼續不息的。牠的根向各方走去，尋覓牠的飲料和食料。在上面而美麗而執拗的綠葉，只知浪擲水分，這些浪費的全靠着卑屈潛藏的根抽吸到頂上。那花和果的嗜好，又雅潔又甘美，堅執着要用土中很難得的某種鹽類。

因此那柔嫩的根枝，不得不竭力向頑固的泥土中發展，和他同種或異族互相競爭。沒有一處

水分很足，又富於硝酸化物，那各種植物的根枝，便攢聚在這一點的周圍。從植物競存的根枝圖上看來，鬚鬚一處新開闢的殖民地，各家鐵路公司互相競爭築路的情形。

韋味·約翰 (John E. Weaver) 教授曾偕同克力門博士 (Dr. Clements) 爲華盛頓的卡內基研究院 (Carnegie Institution) 研究植物生長的情形。韋味手下統率的一隊研究家，經過好幾年的研究，把內布拉斯加 (Nebraska)，堪薩斯 (Kansas)，科羅拉多 (Colorado) 幾省重要植物根枝發展的生活史，觀察得很精透，他們所得到的結果很足以改良農業上的舊法。例如他們察得穀類的根，在地下行得很深，纔得到他們的營養，不像一般人所揣測的那麼淺。在內布拉斯加省，大麥和雀麥的根，深至六尺到八呎。就是穀類的根穿入泥土的深度，比地面莖幹的長度，約有二倍以上。五穀的莖幹固然長得很高，但一面向上長，一面也向下長。單獨一根穀類的莖，在地下吸收養料的約有四十條根枝，他們採取養料的方法，在四呎以下是向四面平取的，八呎以下是單向下面取的。所以穀類的根可分兩種，一是在橫面散布的，一是在縱面直下的。

蕃薯的吸收養料，方法便不同了。他們的根先向四旁散出，過了一二呎之後，再向下行。

舊時的觀念以爲穀類吸收營養，大多在地面下六吋到八吋的表層泥土裏，以下的泥土狀況，是沒有關係的，從此次精密考查之後，纔明白舊說的謬誤了。因爲我們在美國的平原幾省，發現冬麥和黑麥，都從三尺以下的泥土裏，有的從五呎以下，吸取牠們最多量的飲料和食料。

但是這裏有一樁很有趣的事。若是嫩的根枝方在生長的時候，忽然碰到了一處硝酸和磷酸很充足的地方，牠們便株守在這一處，不再蔓延，以至根枝反得不到充分的發育。這是和一般少年人，驟然得了很高的薪水，反把他們的銳氣挫盡，也是同一的道理。所以我們應當把肥料鋪在根枝稍難到的地方，使牠自己去攫取。

還有一種實用的學理，也是從這次研究得到的，就是兩種穀類可以生長在同一塊田裏，或者交替種植，或者竟可同時培養。因爲若是一種穀類的根是短一些的，又一種的根是長的，牠們同時種植一塊地上，決不致互相擾害，而且可有互助的利益。牠們所取的食物，是從不同的平面得到的。因此牠們看上去，好像一所兩層的房屋，或者竟能造成地下的摩天高屋，也未可知哩。

## 三十七 生機的測量

有一天我走到奧斯特豪特教授(Prof. Winthrop J. V. Osterhout)濱海的試驗室裏，我看見非常忙碌，差不多沒有功夫同我講話。每一二分鐘，便有他的助手，送到一個瓷盆，盆中有幾滴細胞液，他拿了便趕緊解析。從一根吸水管裏，數液的滴數，而液的顏色不久就要變的。這是常見的化學試驗，我若沒有看見幾盆潮溼的海藻放在旁邊，差不多誤認自己身處化學家而非植物學家的試驗室裏了。室中也有好幾件電氣的器械——如測量表，電阻匣等東西，這幾件東西在我少年時，不是植物學家所用到的。

在那個時候，各種科學的界限是非常嚴明的，教授都知道他所應教的科目。便是他教了二三種科學，他也是很留心，不使各科互相混淆。植物學家從來不用化學家的儀器，除非要一些蠟或酒精之類，纔向化學家借用。到了現在，植物學家和動物學家，差不多和化學家物理學家合成一體了。

因此有一個疑問，既然物理學家都從生物學裏面，採用他們需要的東西，那生物學還有什麼餘剩的呢。

舊式植物學和新式植物學的分別，經奧斯特豪特教授對我說明了他所做的事，和所求的日的之後，我格外明白了。

他正在應用數量的計量法到生活歷程上，想求得一個算學的公式，表明動植物的細胞，生活的有多少，近乎零點，即我們稱做死亡的，有多少。算學一科也是舊式植物學家所用不着的。因為數花瓣的多少，和數指頭一樣的容易，那裏用得到高深的算學呢？但在奧斯特豪特教授所著傷害恢復和死亡 (Injury, Recovery and Death) 的書中，充滿了算學的符號，都是很艱深難懂的。

他找到了一個計量生機的最好方法，就是確定一個細胞的導電力如何。因為充滿於各細胞中的原形質，在生活的時候，牠對於電流的經過，常發出很強的阻力。若是牠一部分死亡了，牠的電阻便減少，很能計量出來的。

奧斯特豪特教授採集了各種的海藻，有幾種生機很盛，有幾種被他浸在太淡或太鹹的水裏，

或把牠曬在很熱的太陽光裏，或用菸葉精毒過，而受種種不同的傷害的。牠們外表上看去，都是碧綠的顏色，似乎都很康健，但是經過導電力的試驗之後，他可以告訴你那幾種受傷最利害，那幾種受傷到如何程度。

此外更有可以斷定的，就是他能夠辨別那一種受傷到不能恢復的程度，那一種放回尋常的海水裏，仍舊可以恢復原狀。例如一條鰻鱺草，若浸在過鹹的水裏，受了百分之五的傷，現在放回到牠故居的海水裏，仍舊能完全恢復。但是這條草，若已受了百分之二十五的傷，牠的電阻力只能回復到平常的百分之九十。假使傷害到了百分之九十，那麼再也不能恢復了。

他察見動植物的肌肉，無論怎樣的改變牠的電阻，如被人搥擊，受熱過度，缺乏空氣，缺乏水分，遇着毒氣，或其他種種，都足損害或減短生機的壽命。他於是得到一個斷論，說生活是一串平衡的化學程序，假使這個平衡，因環境的變化而擾亂，那麼一種程序的進行，比另一種快，而生物便受影響，或生長，或衰敗，或活潑，或遲鈍。所以死亡便是生活中的一種正當部分。所危險的就在進行得太快。



奧斯特豪特教授並沒有講到他的發見和學說，關於人生的應用。照我所知道的，他關於生活方式的試驗，以蝦蟆皮爲止。所以我們要知道我們簡單數量的生機表式，如我們在疲乏的時候：常說「我覺得半死了，」或「死多活少」一類話，究有什麼意義，還須等若干時間之後哩。

## 三十八 日光殺人

普通日光是一樣很可愛的東西，現在已經採用牠來治療傷口，結核，軟骨等病。但在相反的面，受日光過分之後，往往發生中暑，或輕一些——如我們大多數人在上年夏假中所感受的——一種很不舒服的皮膚焦灼病。

但是新近發見一種物質，可使人體對於日光的感覺更加敏銳，便是在平常日光下稍稍晒晾，已足危害性命了。

關於此事的發明，很爲奇特。有一個慕尼克（Munich）的化學家，名做塔彼涅（Herman

Von Tappeiner) 想把某種煤膏顏料，叫做阿克力亭 (acridine) 的，試驗牠的生理效應。

在習慣上，這種試驗常從最小的生物做起。若是試驗結果有與味的，那麼再做上去，從禽獸到人類。把稻草浸在水裏，就可以捉到幾百萬游水的小動物來試驗。然後取所試的化學藥品，稱了分量，投在水裏，到小動物完全殺滅為止。這樣我們很可以精密的稱得殺蟲藥的分量。塔彼涅曾教一個學生照樣的試驗阿克力亭，但是他得的結果恰正相反。有一天，加一小滴的顏料在水裏，全部的微生物都殺滅了；又一天，加了一百倍於前次的顏料，而微生物還是活潑如常。

最後經過了多次虛費的試驗，纔求得這個緣故。假使一杯水用阿克力亭染了顏色，曬在日光裏，那小動物立即死掉；假使放在黑暗的地方，便是顏料放得極多，他們還是無害的。

於是便照這個理論做去。用另一種顏料，試驗高級的生物。血液中有了一種色素，名做血雲 (hematoporphyrin) 對於日光下的白色動物是有害的。假使把這個色素注射到白鼠的體中。牠若躲在黑暗裏，仍舊很活潑；但是一經日光照射之後，牠的皮膚立即發癢而焦黑。凡耳鼻等無毛髮保護，或毛髮稀薄之處，都變成紅色。那時白鼠覺得遍身奇癢，使用爪搔爬，且在地上打滾，想減輕這

種刺激不久便閉了眼睛，入了昏迷的狀態，再也不會醒了。

科學家在試驗動物之後，往往喜把自己來試驗。於是有一個德國醫生佛里慈(Fritz Meyer-Bitts)注射了一滴血雲到自身的血裏。他立在陰處，並不感受什麼，但是一到太陽光下，即覺得同白鼠一樣，他只得趕快跑回屋子裏。由此可見要使人們感受日光知覺，也可以同照相乾片一樣，用某種顏料來增加牠的銳度，便是暗紅的光線，也足以使牠昏迷。

我們以前知道某種植物可以增加動物的感光知覺，使牠曬死在日光之下。白色豬吃了三角麥(Buckwheat)有時便會發生這種效果。這種病叫做三角麥病(fagopyrism)。此外還有幾種草本，在某種情形下，也有同一的效力，如胭脂草，聖約翰草，阿爾撒克金花菜，和結節草等。

牛羊豕等家畜吃了這等植物之後，在陰黑的地方，並無妨害，但是一到了太陽光裏，不消一個多星期，就會發生皮膚腐蝕的病。若是使牠們離開太陽，在幾天內就可以恢復，然若繼續曝曬，牠們或者會發狂奔馳，最後或竟至死亡。皮色暗黑，毛髮濃厚的動物可以不受影響，惟白色或斑點的或者也會發生上述的病。

按這種物質既能增加動物的感覺，而起這種劇烈的現象，此外當另有平常的食物，也能使動物或人類經過長期之後，增進感受日光的銳覺，不過一時的效力很小，不容易察見罷了。也許有某種顏料，對於居家或北方的人們，沒有妨害。白種人所以不能熬受熱帶的日光，而有色的人受了不覺其苦，大概就是爲這種顏料的緣故。假使能證明這句話是對的，那麼高加索（Caucasian）人也能移居到地球的赤帶部分了。

### 三十九 石油和酒精

美國在禁酒以前，平均每人消耗的石油和酒精量差不多相等，便是每年二十加倫。現在酒類的消耗，在理論上已減到零點，而石油的消耗量卻增到每人七十七加倫。

但是我們一生總有一天，見到這個比例適成相反，石油減少，酒精加多，到後酒精的製造特別的發達。因爲若是酒精通用作燃料，牠的製造一定比用作飲料的時候，大大的增加了。從來沒人拿

石油當酒喝，惟有俄國人以為石油比俄國麥酒更為和善更為香甜。此後這兩種流質都要競爭着供揮發器的飲料了。

現在美國的法律不准人喝酒，只能用酒作燃料。將來到了人人都慣視酒精為燃料而非食料的時候，那禁止製造和售賣酒精的條例，通行了近五百年的，或者一旦可以取消。到這個時候，政府非但不禁止造酒，而且要鼓勵人在家自製，於是凡損壞的五穀，不能銷售的果實，廢棄的木屑，和各種無用的廢料，都便成製酒的原料了。

因為造酒的原料很多，差不多世界上各種東西，都可以用，凡是在家中自己造過酒的都知道。無論糖料，澱粉，木質的東西，都可以直接的或間接的做成酒精，還有幾百萬的小植物，亦可以用做造酒的原料。

但是我們若要廢去石油，改用酒精，我們須得找出最價廉最豐富的原料去做，現在就是找尋原料的緊要時期了。單用廢棄的食料是不夠的。假使我們用五穀來做，那麼要製造這許多酒精，來代替現在所用的石油，須用去穀類總收入四分之一以上，而且我們將來需要工力增多的時候所

用的酒精更不止此數了。

熱帶地方產糖類的植物最多，或者我們可以用牠來造酒，若是這樣，這個不注意的地方便和現在產煤的各國一樣重要了。那時熱帶領土的爭奪一定非常劇烈，而酒精的勢力也要統治全世界了。

此外還有許多別種的造法。我們可以不必用糖來做，直接把纖維質蒸溜，使牠發酵而成酒精。化學家又可以製成幾種炭氫化合物，這種化合物，是自然界較好的燃料，但是牠必須有原料纔可以製造，而原料又須取給於植物了。除非我們能够找到燃料以外的工力之源，我們要用牠，一定要自己去種，因為化石的燃料（就是煤）決不能永久足用的。現在我們必定要找到一個利用日光的方法，不要單靠化石時代所潛藏的能力纔好。

## 四十 番薯

我們沒有了番薯，覺得怎樣無窮的人，總可以吃到番薯。無論怎樣富的人，也免不了番薯。假使歐洲的番薯植物條然消滅，而沒有替代的東西，一大部分的居民一定要挨餓，或遷出歐洲。但是番薯最初輸入歐洲的時候，人家都反對牠，當牠瘟疫一樣看待。從前歐洲的疫癘很盛，歐洲人以爲這是他們作惡的譴罰，番薯的從美洲西部運來的，是一種新奇的東西，所以他們怕得同瘟疫一般。

運輸番薯到歐洲的大概是德類克·法蘭西斯爵士 (Sir Francis Drake)，時在一五八六年，那番薯是爵士坐了一艘巡洋艦，從西班牙船上搜獲的，同時還搜得幾件金器和珠寶等。德國人都把這件功勞歸之於爵士，因此在一八五四年，替他在歐芬堡 (Offenburg) 立了一個紀念碑。德國在一九一六年大戰時，那年番薯的收成很豐，因此德國又維持了一年，他們感謝爵士的恩賜，特地製了一塊獎牌，送給英國的海軍上將。

不過歐人知道番薯的功用，是很遲的。經過了一百年，歐人纔知道番薯可吃的。在十八世紀中，他們把番薯喂給豬羊等家畜，在豬羊卻沒有人們的偏見，拿來便喫。德國人在戰時，用番薯作囚犯

的食料，囚犯中有一個是法國的化學家，名巴門底厄（Parmentier），在一七五八年被德人擄去，囚了五年在漢諾威（Hanover），專靠着番薯度日。人家總以為他要覺得乏味了，但恰正相反，他釋放之後，力勸法國人種番薯，和種蔬菜一樣，他說『到必要的時候，可以把番薯來代替平常的食品。』但是法國人，情願挨餓，不願吃番薯，後來巴門底厄請求法王法后嘗一些番薯的滋味，並請他們佩帶番薯的花。法國人看見王后吃了並未受毒，纔放心照樣的種食。

番薯的輸入蘇格蘭，在一七二八年，但是蘇格蘭的教士都反對這個食品，他們所持的理由有二，一是番薯在聖經上沒有載明，所以非耶教徒所宜吃，二是番薯本屬禁品，亞丹（Adam）之死，就是爲了吃番薯的緣故。他們又說番薯是癩病和寒熱症的原因。

英國皇家學會提倡番薯的種植，然英人都疑該會受資本家的運動，來壓迫窮人。工界領袖科伯特·威廉（William Cobbett）說：『稱讚番薯的功用，近來成了一種風氣，和讚美密爾頓（Milton）及莎士比亞（Shakespeare）的著作，一樣的時髦。』他又宣告工人，不要受騙，去吃這種家畜的食料。



當英軍出征到法蘭德斯 (Flanders) 的時候——不是一九一四年，乃在一百年前——他們得到了兩種習慣：一是嚴厲的賭咒，一是吃番薯。布魯日 (Bruges) 的僧侶，強迫他們的佃戶用番薯還一部分的租，他們用這個方法提倡番薯的種植。農人看見僧侶們在這番薯上很賺錢，他們於是也儲蓄一些番薯，供他們自己的用途。

在德國有一個美國人，名做湯卜遜·卜雅明 (Benjamin Thompson) 後在巴威 (Bavaria) 受封爲拉姆福特伯爵 (Count Rumford)，擔任肅清慕尼黑城裏的乞丐。他既然把這許多乞丐收集了，他須得給東西他們吃，湯卜遜本是一個飲食家。他斷定番薯粥是最廉最富滋養的食品。但是他必得把番薯私運到廚房裏；否則那一班乞丐一定要鬧飢荒了。

從上面看來，世界上所受惠於番薯的，真是不可計算，我們還應當感謝科學家、王后、和僧侶的提倡，和豬羊、囚犯、乞丐們的自動贊助呢。

我所引爲怪事的，從前反對番薯的謬見，至今仍有人保守着來反對新時代的產物。

## 四十一 家庭的仇敵

科學的偵探已經偵得人們的仇敵，即是他家裏的屬下。家庭中的仇敵是誰？便是我們常見的老鼠和跳虱，牠們的身上都佩帶殺人的利器。暗殺黨的炸彈，虛擲的多，命中的少，但是疫癘的病菌，十人中可殺八人。老鼠和跳虱正如惡棍一般，常常狼狽爲奸；老鼠把病菌從一家帶到他家；跳虱從鼠血中吸了病菌，注射到人們的血中。

這兩種疾病的使者，在印度受着人民迷信和頑固的保護，所以印度的疫癘永遠潛伏着，一旦爆發，往往一年之中，殺人至一二百萬之多。便是印度人發覺了他們的賓客，是殺人不眨眼的奸徒，他們還是同阿刺伯人優待避難來就的仇敵一樣，去待遇牠們。按東方的宗教，人和動物一體看待，常以戒殺爲懷。幾千年來，這種絕端的博愛都以印度人爲模範。甚至有以肉體佈施動物作食料的，如釋迦牟尼佛捨身喂餓虎之事，便是其例。佛徒能犧牲身體，供微生物的食品，即不能超登佛國，也

可以早離苦海。瑜伽 (Yoga) 有一首詩，說求道的人，第一步要達到完善的道德，須決定不殺任何生物。

『應體慈悲心，戒殺諸有情，

學道求上進，此爲第一門。』

在佛眼看來，各種生物都是平等無二，不過我們具縛凡夫不能證實罷了。但有一層要知道，我們俗見總以身命爲重，決不能甘作微生物的食料。我們是人類，牠們也是有情之物。人類的目的要謀生存，牠們的目的也是謀生存。照達爾文 (Darwin) 的天演論，人畜本出一源，與佛家之旨尙屬相合，不過我們既要謀生存，就不能不把這輩窮親眷，從我們的家裏驅逐出去了。

人們的健康和進步，全恃他們能脫離其他生物的滋擾。齋戒沐浴，身敷香油，更換衣服，禁止人與人的接觸，蠲除死屍腐爛的東西——這種種保護人種，反抗害人仇敵的方法，在古代宗教界早已明定施行。後來宗教的權力漸漸衰微，這種衛生方法全賴教儀維持。最後乃有衛生科學，判別得更精透，完全訴諸理論，不是盲從教儀的，由是證明宗教的儀節，在大體上很是合理的，不過有許多

繁文縟節，爲宗教家所隨意訂立的，卻不免無謂了。

但是醫生們至今仍要借重教士的權力，施行清潔衛生的規律。在科學的背後，本來要有宗教的熱誠，纔能使科學發達。我們反抗微生物，禁止接吻，也要具着宗教戰爭的勇氣。我們既然很敬重古代的宗教，我們不妨就學瑣羅亞斯德（Zoroastrian）教徒，殺一個蚊蟲便算是一件崇神的禮節。

我們對於衛生的道理還沒有澈底的明瞭。家庭裏雖知道除害蟲，但是沒有明白牠害處之大，比殺人的槍砲還利害。家裏的婦女們往往看蛀蟲比蒼蠅重，實則蛀蟲不過蛀壞了些衣服，對於身體是無害的。牆壁裏有裝着晴落水管的，在管旁的空隙裏，往往發生油蟲，傳帶疾病。我們的窗戶很足以招致傳病的蚊蟲，和攜帶熱症的蒼蠅。我們坐在街車裏，衣服上不知要勾引許多的蟲類，傳帶幾許的病菌。在時式的大旅館大菜館裏，所用桌布瓷器都很清潔，侍者也非常精細。但是在眼所不見的地方，和菜市的情形，那便大不然了。從前我們的客堂裏，甚有養豬喂狗的，真是糟極了。我們在街上往往看見人家的養狗，見了朽骨便舐個不休，而且專尋骯髒的東西去嗅，不一刻這只狗卻抱

在女主人的懷裏，任牠在面頰上舐嗅，我們總以為瘋狗可以殺人，而不知不瘋的狗，比瘋狗更為利害。人們被不瘋狗嗅死的，正比被瘋狗咬死的多。

人們在原始時代，不得不和下等動物相處。他正需要狗馬，和牠們做朋友是很正當的。現在他不必用牠們也能做事，鬍鬚暴發財的人，身價一高，便把親友們不放在眼裏了。我們居住的房屋不是作動物園用的。我們的城市，除了人民之外，不應該讓別的動物來居住。機器雖也會軋死我們，但是不會毒害我們的血，腐朽我們的骨頭，消蝕我們的皮肉。凡是爬行的動物都是不潔的。凡是和我們親近的蟲類和獸類，都是我們的仇敵。

## 四十二 報紙的科學

大學教授們對於報紙大都是藐視的。他們往往以為主筆先生們不懂得科學真理，他們所付印的，都是些不合理的感情作用的資料。普通人講到新聞紙，便說「新的不真，真的不新。」教育界

裏的人也說，新聞紙不大注意於科學，他們所發表的大多是靠不住的，不值教育家的注意。

但是有二種科學思想的人，把科學家對於報紙通行的意見，加以科學的試驗，看是否真的或假的。或者是求出真假的程度，因為在科學家看起來，件件東西是相對的，可以計量的。

試驗實驗方法的所在，便是哥倫比亞大學（Columbia University）的師範學校，一稱林肯學校這所學校，雖是創辦不久，卻已發見幾樁學者的謬誤。

該校主任科德衛爾（Otis W. Caldwell）和芬力（Charles W. Finley）合作研究，把公衆報紙上所載的生物學，作一統計結果的報告，在這一點，可以證明一般科學家所講議的，沒有什麼根據，這是該校研究中最有力的一事。他們二人把波士頓（Boston）至勞斯安極立司（Los Angeles）許多大城市內一個月的報紙，收集起來，剪下關於生物學的文字，而加以分類。

在這一個月裏，所搜集的生物學篇數，一總有三千九百六十一篇，內中祇有十四篇是臆造的。內有四篇都載在舊金山的一份報紙上。其餘幾篇裏，至少有兩篇，不能認為有意欺騙的。一篇是滑稽文，述聖誕節前夕的黑貓事，又一篇講一隻雄雞，名做哈定，教牠吸煙的故事。但是我知道在聖誕

前夕，在學校附近，也有很奇怪的事發生；我又聽得一位有名科學家講，雄雞會吃煙葉，吃煙葉當然同吸煙一樣的難事，尤其在沒有牙齒的雄雞。

好得欺騙的文字很少。全部生物學的記載一共有二萬五千五百九十六英寸長，內中臆造的僅占四十八英寸，所以照地位來講，他們須讀了五百英寸的記載，纔找到一英寸的臆造文字。其餘四百九十九英寸的資料，當然生物學家不是一定會讚許。不過他們說，記載錯誤的地方不是常有的，關於疑難的地方，也許有意見的不同。致於採集的材料，芬力君和科德衛爾君說過：『新聞紙中的生物學比較大學及高等學校的教科書更爲新穎；』他們的結論是勸導教員們採用新聞紙中的材料，作爲教室裏的教材，使生物學對於學生很有興趣。這樣使一般編造生物學故事的人不見信於世了。

## 四十三 發明品的命名

一個人做了一樁新發明的事，他的工作還沒有完。他須得發明一個新的名字去稱呼牠。這一件事發明家往往失敗的，因為他是一個機械家，一是語言學家。一時要擔任希臘文教授的職司，從古字中製造新名詞，那是很難的。所以有許多很簡單的東西，牠的名詞卻是難讀。人家大都不情願去用牠。

因此有一種新事物，就有許多個新名詞，使人家很難辨別。如影戲，又名電影，又名活動影片；望遠鏡又名天文鏡，又名千里鏡；自動車，又名汽車，又名摩托車等等，指不勝屈。在英國字中亦是這樣，若是“Electricity”一字，變五音字爲單音字，從發明這個字一直到現在，不知要省去了幾百萬金洋，幾年的時間，幾大桶的墨水呢？我們何不簡稱牠爲“E”！豈不省事！又如無線電話的英名是“Radiotelephony”，我們亦可以改稱“Radio”，但是名字已定，更改很難，那麼我們不能不望始創人的審慎考量了。



## 四十四 農業中的日光能力

一般主張自然界的工作最爲完善的人，若是知道太陽能力儲藏於綠葉的一回事，那是各種自然界工作最奇之一，又是各種生物所依靠的一大事，他們一定要驚奇，因爲這種方法太不經濟，遠不及人們自製的各種機器。無論那一架極不經濟的蒸汽機，牠總能把所吸燃料中的熱能，至少可變爲百分之十二的機械能。但是一瓣綠葉還不能把照射在牠上面的日光能力，吸取其百分之一的能量。

綠葉所吸收和儲藏的日光能力，是變成小粉質和木質的，這兩種燃燒之後，又可使能力放出。但是我們所要取給於植物的，若不是燃料，而是食料，那麼牠的產量更是有限，因爲我們人類的消化器，作用有限，只能從小粉和糖質取營養，而不能從木質取養料。那麼，一畝麥田裏所受到的太陽能力，結成果實，供給我們肌肉的能力，究竟有多少呢？

關於這一點，華盛頓卡內基研究院 (Carnegie Institution) 卡麥爾濱海試驗室 (Carnegie Coastal Laboratory) 的斯坡耳博士 (Dr. H. A. Spoehr) 已經計算過，很有驚人的結果。每一英畝的田地，在六小時內所受的太陽熱能，約等一六·四噸煤燃燒時所生的熱量。在九十天的耕種期內，每天照此比率，那熱能的總量便等於一千四百七十六噸的煤。

若用熱能單位來計算，從這許多日光能力可以產生多少熱量呢？以最大收成每畝五十籬麥計，作牠是小粉質，我們所得的能力，只及三分之二噸弱的煤。

就是說，農人以食料售到市場去的，只及上天所賜的能力二千三百分之一。

但是不要以為農夫的效率高。他們種麥，始於七千年前的新石器時代，看他們在自然界的生產方面，究竟進步了多少。

我們也不要責備自然界。牠對於我們的毀譽，是沒有關係的，但是我們若能盡力學到牠的方法，知道怎樣去改良，牠是很能和我們合作的。在這個綠葉試驗室裏，吸收日光能力的綠色素法，是自然界最初發明之一，約始於六千萬年以前，自然界很滿意於這個試驗室，因此牠就把這個作為

各種地球生物的基礎，維持到現在，沒有根本上的改變。

現在人們關於這個方法還不能仿效自然界。化學家雖已發明製造數種簡單的糖質，但是在試驗室中，須經過長時費力的工作，纔能製成少許的糖——終不若任何綠葉製造得那般清潔而幽靜。化學家和生物學家會想合力解決光合作用的祕奧——但是這種製造是很艱難的。

## 四十五 白血球

無論何人用顯微鏡觀察過血液的，就可以在血液中看到兩種物體。第一種是紅色的血片，像棋子一樣。牠們把肺內吸收的氫氣（即養氣）以機械式的方法，運輸到全體。和牠們雜處的，有少數不同的血球，比紅血球更爲活潑。牠們是無色的，沒有一定的形狀，視地位而變，能爬入毛細管中，又能在肌肉中自由行動，牠們的四肢沒有像我們這樣限制的，隨便什麼時候，牠們遇到了需用手或足的地方，牠們立刻可以伸展出來，髣髴同最簡單的獨立動物變形蟲（Amoeba）相類。

俄國大醫家麥奇尼可夫 (Melchnikoff) 發見這種白血球的效用，就是牠能把侵犯我們體力的微菌吞食下去。遇到損傷的地方，這些白血球奔到那裏，增加數目，在皮膚內壁堆疊起來。每一個白血球就是一個義俠的英雄。凡有侵犯身體的地方，便有白血球出來抵抗仇敵，集合幾千個球的力量，去勦滅牠們。

到現在，卡勒爾博士 (Dr. Carrel) 又發見牠們除了攻擊病菌之外，所做的事很多。牠們又能用種種方法，刺激身體的建造細胞，使發出更大的建造力量，並促這受傷肌肉的改造。牠們能輔助傷處治愈，和骨骼的改造。牠們泌出一種刺激的物質，使已覺疲倦或衰老的細胞，回復牠的能力。總之，牠們不單是保衛身體的軍隊，可以檢察和攻擊微菌的仇敵，牠們又常常留心到其他細胞的職務。無怪醫生們想出一個考察白血球數目和活動力的方法，斷定病人制勝疾病的能力。

卡勒爾博士所作白血球的研究，遠在前人之上，因為他發見生活細胞可以取出體外來試驗的方法。在十一年前，他取出了一小顆未孵化小雞的心臟，他把這顆心放在溫暖的玻璃片上，喂以適當的營養品，並洗去廢物，以維持心的生活細胞。這隻小雞，現在若使牠孵化出來，一定就死的，但

是這一小顆心的肌肉，仍能維持生活而發育的細胞，而且永遠在青年的狀態，似乎牠很可以繼續的生長，雖是牠組成的物質已經過二千次以上的變化，仍舊能不因此衰敗。卡勒爾博士又發見這種血的白細胞，也能同樣的取出體外來研究。牠們能在雲母片上繁殖起來，像微菌的殖民地一般，牠們對於別種細胞的影響，也可在試驗室中研究了。不過這件事沒有像以前培植一片肌肉的那般奇異，因為這種白色的血液細胞，雖是生存在體內，卻本是獨立的生物。

## 四十六 愛因斯坦的摺痕

愛因斯坦所創的時間和空間的學說，對於意志自由和命運的舊問題，給牠一個新的解決。按照愛因斯坦的學說，空間有三元，便就上下，左右，前後，時間有一元，即是過去未來，時間和空間合起來，成一四元制，一切物是這個制裏的軌跡，一切事是這種軌跡的連合。一個行動的質點，在制中成一曲線，這一點多少可以干涉附近其他各質點的自由行動。例如兩個橘子的軌跡，印在空間之中，

在時間的進程上，牠們會互相趨近，若用牛頓的名詞說起來，這兩個物體可以因吸力而引近。一隻橘子若單獨處在宇宙之中，理想上可以任意拋轉。但是另一隻橘子加入之後，牠的絕對自由的獨立性便立即停止。惟有孤獨的質點是完全自由的，到了次一瞬的時間，牠就失去了自由，因為牠已做的事，就可以決定牠現在不得不這樣做。若有牠暫時不做事，靜止着（就是只限於時間上的行動），這樣牠就沾染了怠惰的習慣（即是惰性），牠永遠不能行動了。這個道理，讀者要明白，就是牛頓第一律的另一種解說。

現在試把一張沒有摺皺的紙來做一個例。你可以把這張紙隨意怎樣的摺疊。你要摺皺牠，無論那一個方向，都是一樣的容易。這是很明白的好，你且閉起眼睛，用手指頭隨意摺去。但是你一經摺皺之後，你的紙永遠有了摺痕，其他各種的摺法，就永遠受這一摺的限制。這時把紙摺起來，不是各方向一樣的容易。你或者可以換別的方向來摺，但是是一次摺過，就有同一方向的趨勢——正如一個行動的物體繼續依着空中的一直線而進行。另外別種摺法，常常走入第一次的舊路，假使和第一次的痕交叉，那麼這個摺痕一定要折轉，在交接的地方，就不免困難了。

又一個例子在堪薩斯 (Kansas) 省的西部平原，當我做小孩的時候，車子可以走到隨便那處去。可以一直推上派克嶺 (Pike's Peak) 的頂上，或到山腰，只要有決心，沒有不能的。但是有一輛車經過這綠草如茵的平原之後，各路便不相等了。第二輛車就有依着第一路的趨勢，一因車輪走熟路易，走生路難，二因駕車人的心理喜走熟路。後來這條路愈走愈熟，駕車的人須有大決心大毅力，簡直不能撥轉馬頭，另找新路。

世界上凡事凡物都是如此。起始可以斷定隨後的事，從已往的事，可以推知未來的事。明日即明日之因。

你若坐在鋼琴前奏樂。你可以隨意揀一個鍵擊去。但是經這一擊之後，第二擊就不能不和第一擊發生一種關係，你擊了五六次之後，那時再要擊去，非得依照諧音的規律，你若違背，便須受罰。因為音樂含有算理，第一弦發音之後，就確定了末一條弦，不過中間的音節當然可以流動的。譬如代數問題，一經出定，解法也隨之而定，不論求得答案的算法怎麼樣。

在晴天放一個焰火。你可以在任一個方向，吹這火焰，但是吹出之後，火便照風向飛去，不再變

了。

在化學試驗室裏製造新藥品，化學家往往得到一種不能結晶的油或膏。假使這個藥品從前已經做過，他可以到藥品間裏，從瓶中取一塊結晶體，作他溶液的種子。只消把一小塊的結晶，便是小得像看不見的微塵，那全部的溶液便會立刻結成晶體。但這個化合物若是新的，化學家便能用各種方法來試驗這膠狀的東西。他可以用玻璃棒刮牠，搖動牠，使牠立刻加冷，受着刺激。或也加一些各種結晶體下去，也許其中有一種晶體，和這新藥品相像，使牠受騙而結成晶體。鬚鬚一只母雞見了一個盜製的雞子，認假爲真，因亦生了一個雞子。若是化學家用了這種方法，或者碰巧，得到了一小粒的晶體，他就能做成一磅一噸的晶體了。例如甘油，在一七七九年發見的，當時只知道牠是液體，直到一八六七年，纔同時發見某種結晶體，從此便有了甘油的結晶體。有時一種物質有兩種不同的結晶形式。在這個情形，他所結的晶體是那一種，全仗第一次投入的晶體形式。

一窠黃色幼鼠裏，有時會有白色的幼鼠。牠的來源沒有人知道，但有了這一只白鼠，以後配合起來，就可以造成一新種的白鼠。大概第一個人就是一隻似人的猴子。



吹毀城市的颶風從那裏起的倘然是起於婦人的扇子，或起於一瓣落葉那就用不着追問牠的根源，因為無論如何，這件事似乎太瑣屑，不值一談。我們現在所能做的，惟是計量牠的速率繪出牠行動的圖，和預測牠的路徑。

自然界的萬事萬物都是這樣。我們往往找不出一個根源，或者因為牠太微細，不合於我們的思想。便是我們知道了，還是不能使我們澈底知道世界的本性，同現在的情形一樣。物質的最初一點，是否按照直線進行，或者像黃蜂般舞旋的麼？最初一對的質點，是否互相吸引，或互相抗拒？我們都又知道，我們不知道，也沒有關係。似乎前幾百萬年的各種質點，都有直線進行和互相吸引的情形，我們可以穩當的假定，牠們這種習慣，在我們人類生存的時期，大概沒有變更的。大多數我們制定的法律，據我們所知道的，是照習慣訂定的。自然律大概也是這樣。宇宙在最初形成的時候，或者走的路和現在不同；但是事實上沒有走過，我們所要研究的，仍是現在的情形怎樣。在太初的時候，或許有純粹自由的原質，但是這種自由早已失去，而與他種事物，結成很複雜的相互關係了。現在我們生在一個有秩序的宇宙，那是我們的幸運，否則知前不知後，顧了今天，揣不到明天，豈不要發

狂了麼？

這就是新式引律的感想。不過不要因此責備愛因斯坦。他只是始作了一個摺痕，纔引起了我這許多思想。

## 四十七 斐西耶·愛彌爾

木料商道：『不，令郎操我的職業，沒有益處。他的絕望，實在是我所罕見的，並且他將來也不能有多大的造就。』

這失望的父親答道：『哦，既是愛彌爾（Emil Fischer）不能在木業裏討生活，我想不如許他入學，遂了他的志願罷。』

所以斐氏就進波昂大學（Bonn University）研究化學。在這實驗室裏，他是認爲一個最聰敏最勤奮的學生。當他二十三歲的時候，已能發明一個管鑰，開出了人生最祕奧的途徑。這個管鑰，

就是輪基雙氮氫(phenyl hydrazine)一名葡萄糖試藥。

這個發明，在斐氏禍福參半，使他成一個當代最著名的化學家，但也使他得病夭亡。因為這個質地的臭味是毒的，日常把他製造，要損害他的康強，他也明知其然的。

可是沒有什麼可以折他的毅力，挫他的銳氣。自從他脫離木業以後，便進行他自擇的路程，探討了四十五年，沒有間斷。他臨終時有一個同志講道：

『他的一生結局，沒有失敗的，沒有半途中止的，沒有因循廢事的。他的目標敏銳，直趨正路，得繼續的成功。』

怎樣斐氏自視他的一生工作，在下面這些談話裏可以看得出來：

『更有許多引人的勝景，包圍著我，我的希望，是出幽谷的篤道，達廣漠沒有人跡的區域。』

這個沒有人跡的目的地，他冒險要去的，就是要推究動植物生命構造功能的底蘊。得了輪基雙氮氫的力，他能解決製糖的祕術。他既發明植物怎樣製糖的理，還不知足，並且要親自製造。實驗之下，纔知道可製糖的種類，比發明的原質還多。後來他創出一個定例，按例可由純煤和水，製成各

種可口的糖類。

那時斐氏再研究更難的滋養料問題，就是蛋白質（protein）的構造。這種原質，是食品的要素，因他含有生物所必需的淡氣。人常意想這蛋白質，或者從蔬菜裏產生的，像麥中的麩，或者從動物裏產生的，像乳中的酪。和我們在食物裏取得的許多原質，大同小異。但斐氏證明蛋白質的分子，是聯串式的炭氮混合質。這些組織，有種種的不同，後來他製出一種人造蛋白質，可叫做人工牛排。但是適口與否，不能確定。因他出品很少，價目很大。製這混合質時，獨原料一項，費去五十金鎊，時間是不消說了。據斐氏說，『這種原料，尚沒有見公衆佐餐哩。』

將來實驗室裏出產的食料，能否作田產的代用品，還沒有把握。況且化學家的生活，終不能像稻桿一樣的賤。但斐氏的工作，在糖類同蛋白質上，世界上受他的益處很多。這營養料的新學識，已經介紹作人畜的飼料。

當斐氏受榮譽獎牌時，洛斯科爵士（Sir Henry Roscoe）講道：『斐君的大名，在化學家口中，是最津津有味的。』斐君替化學家開拓的殖民地，從前只認是植物界的領土。實則其他種種人生

範圍以外的事物，他都要帶到實驗室裏試驗的。

所以可見一個人在木業裏失望的，在別業裏也許成功。教育的問題，在削方就圓，但不能在訓練的時候，把學生過分斲喪的。

## 四十八 神經的研究

當我開門的時候，幾疑誤入他室。原來在這武咨和爾林 (Woods Hole) 裏，有一所廣大的試驗所，長廊蜿蜒，科學家分室居住，好比古寺僧衆。雖不比宗教家禮拜的虔誠，但是他們都專心壹志的。在這裏有個畢生研究海獺卵的，在那鄰室裏，也許有個構思顯微鏡模型的人哩。

我訪的人，是一個心理學家，霍布金司·約翰大學 (John Hopkins University) 裏的斯巴司博士 (Dr. R. A. Spaeth)。聽說他剛纔做幾種有趣試驗，就是神經怎樣動作。但是我開門的時候，只見電線圍繞滿室，從天花板上捲曲下垂，案上放着電機，空氣裏硝酸臭味，直撲鼻際。

所以我疑心錯進了化學或電學家的屋子，這不像研究神經學家的室裏呀！但是這裏斯巴司博士，剛拿着鋼琴的絲，浸在硝酸試管裏，看他怎樣溶解，希望解決神經動作的複雜問題。

這是科學的圍攻奇策，同戰略一般。假使科學家見全線正面攻擊，不得中他的祕要，他就抄捷徑襲擊別方了。這神經怎樣傳達消息，最是科學的祕奧。假如把指放入磷火裏，這痛覺的消息，就傳到腦筋裏，那頭部的覆令，從別線傳到指筋，使返指出火。這個答覆很迅速，除非心不在焉的人，好比總機關閉歇的樣子，那就知道了。但這也非瞬息的，這消息不及電流過線的快。人的神經感流，一秒鐘約走一百四十碼。他的速率，比青蛙神經傳達快五倍。溫度高時，比低時快些。這是化學的定例，因熱能可以加速化學抵抗力的。

二十年前來比錫 (Leipzig) 省的阿斯特瓦德教授 (Prof. Ostwald) 早經指明神經在變易自動和被動的狀態時，好像鐵入硝酸裏起的作用。這種說法，沒有流傳。到了一九二〇年，利里博士 (Dr. R. S. Lillie) 獨能發這同等思想，做出幾種有味的分晰。那時奧氏的說法，早已忘卻了。鐵入硝酸裏的作用很奇怪。把鐵絲的一端，放在稀硝酸玻璃管裏，溶解很速，汽泡泛上來，一剎那間，

這根鐵絲在酸液裏已完全不見了。在理想上，若用了稍濃厚的酸液，這鐵絲必要溶解得更快了。可是放一鐵絲到濃硝酸裏，卻就沒有作用了。初尚溶解，忽而停止，不再動了。這浸入酸液的部分，已變成麻木，不受酸化作用了。牠已到了被動狀態，阻止牠的溶解了。

那時有個最顯著的現象，那沒有入酸的部分，竟也變為被動的了。若把濃硝酸滿貯深玻璃管裏，把長鐵絲的一端，浸在裏面，初時汽泡上泛，可見得這鐵絲方在溶化，但是片刻就停了。現在再把餘絲放下一些到酸液裏。你就見這新入酸的絲段，不像第一段的溶解，不是不能酸化了。如果置之不動，這幾碼長的鐵絲，盤曲酸液管裏，便存留着不再溶化。我說的是要一些不動的。倘若把金類的鋅銅來觸動他，或刮他的一端，他就再變為自動了。並且看見這自動性發生的許多汽泡，在鐵絲的兩端裏流行，少停又變被動性了。再停片刻，又起二次作用，這樣往復，到這鐵絲沒有了纔止。那時擰鐵絲的一端，這消息就能傳達到彼端，好比擰狸奴的尾兒，他的神經感應是一樣的。不過貓的抵抗力快些罷了。

倘把幾段鐵絲，啣接放在一塊，一段被動，波及全體，慢慢地一段一段的感應過來，我們的眼光

容易瞧見的。

被動性鐵，可以供我們作神經傳達的顯著比較，這是心理學家所發明的。可是鐵的感應，比神經慢得多。宛比一個人受了強麻劑的藥力，那感應時間就延長了。而且鐵感易消，神經是不消的。神經沒有消失的明證，可見他是隨時恢復的。

譬如一種海蜇 (jelly-fish) 他的神經系，在甲的四周。假使激動牠環狀神經系的一點，兩方的動浪立刻發出來，二浪相遇就互相抵消了。哈維·牛頓 (F. Newton Harvey) 在托圖加烏 (Tortugas Islande) 上，試驗一尾大海蜇。把他的感浪塞住了一個，使他的神經力，祇好向一面通行，一連十有一天，倘使那魚不死，必定仍要繼續流行的。

再用一個相同的試驗。若把一長度適合的鐵絲，環成圈狀。要使這電浪達末端的時候，首端來得及恢復原狀，那麼這鐵浪可以傳送一單個的刺激，一直到鐵絲溶盡方罷。



## 四十九 科學的旁觀

科學方法是思想的經濟學，科學的目的，在控制未來的事。他的起源，是出乎人類的需要。他到世界上來，是滿足我們的需要。他有時高升天際，人莫能測，但是他時常挾着食糧回來，給我們果腹哩。

算學家常誇他發明的新理，別人不能利用的。這話不要相信他。他還沒有知道有幾種簡單機械，要奪他掌裏的新理，用在商店裏面。人家看見研究四元幾何學的，以為萬物只有三元，他這種職業，真是無謂之至。然而現在這四元的記號，突然出現在天文學同物理學的算法裏，而且將要推行到化學同植物學裏去了。

徒讀科學書，憑你怎樣勤勞長久，自然不能成個科學家，因為科學家是做科學的，不是學科學的。小說家是著小說的，不是讀小說的。綯工是結繩的，不是看結繩的。真科學家，是希望擔任增進科

學的。他的一生，至少要有一次登峯造極；便是不能二次，也可以穩戴這博士的頭銜了。而至於尚在訓練中和後備中的人，爲數應當常常超出他們的前輩。

科學的優厚酬報，和神祕地位，爲前人所不克造到的，常待這輩供獻最多的人來估這高位了。好比探險家，那個能先登崇阿，手闢点野的人，這首奠功勞，自然歸他了。我輩雖是不能享這盛名，也應誦習一下，略知梗概。我們都知道拔爾波亞 (Balboa)，在德利英 (Darien) 嶺上，遙望着太平洋的時候，他作怎樣的感想。還有岐次 (シマダ) 在初開察普曼的荷馬時，也作何感想。本來探險家的生活，很難激勵人的，像探險於斐洲中部的立溫斯敦 (Livingston)，或潛心於原子內部的波爾 (Bohr)。

譬如在賽球場裏有觀衆五千人，比賽的不過二人，但不要想獨他二人得着樂趣。他們但覺得球聲拍拍，驅逐爭勝罷了。那五千觀衆，也覺經舒脈展，同得其樂的。

在這世界科學競賽會裏，作壁上觀的，亦很有趣，猶如非樂工得聞師曠的音律，非石匠得見公輸的建築，非庖丁得嘗易牙的異味。所以得科學的樂趣和利益的，不必是科學家，凡是薄俱材能的，

都能得這智慧上的享用，惟有那輩不知利用的人，纔是自失他們的幸福了。

## 五十 火爐的辯護

暖室方法，英美習俗，迥不相同的。

佛蘭克林 (Franklin) 是個熱心科學家，他是發明佛氏火爐著名的。從此之後，美國暖室制度，備極完美，幾乎家家用這火爐，爲他能保守終年平均溫度的。

反而言之，英國卻固守老式壁爐，笨重污穢，且多耗費。在我們看起來，並不舒服。從旅外歸國的美人，享著了家庭間的暖氣，每說這是離家後第一次得着的溫暖。英國壁爐，使我們半體薰灼，半體寒慄。取暖的必須旋動身體，如坐轉機，方使全體都得暖氣，又覺空氣寒溼，不宜呼吸。尤可駭的，室裏極需溫氣的時候，那蓬蓬勃勃的熱氣，在那碩大無朋的煙突裏，直衝向外去了。

美國人指英國人便利的火爐，是他們的退化，是他們不喜歡安適。但在英人方面，寧可用他，

也有科學上的見解，並不是個人的偏見，同民族的守舊性罷哩。

先講火爐的耗費，看上去似乎不多。曼徹斯特 (Manchester) 出品的各種壁爐，據調查所得，最良的發出燃料的熱，占百分之二十四，最劣的是百分之二十。如用煤氣爐，有兩倍的好處：因他的射熱力，占燃煤總熱量百分之五十。除此利外，氣用煤製，更加經濟，蓋製造煤氣時，可取出銻氣和煤膏，又能取得骸炭，供別的使用。能用電爐最好，因為牠放射的熱力，占電流能力百分之七十五之多。火爐的又一優點，在這發射的熱，比蒸汽爐裏放出的暖汽，在生理上，自有一種益處。熱的傳達，有二條道路。

一從熱空氣流傳達的，叫做對流。

二自行流出，成以太浪的，叫做輻射。

當輻射的時候，無需空氣同別種的媒介。日光射照我們，經過九千三百萬哩的空間，沒有分掉一些光熱。所以凡發光的體，如煤爐，煤氣管，電燈絲等，放射的光，通過室裏，並不增加空氣的熱度。不過遇着了固體，就要傳熱了。但是我們所稱的蒸汽爐，比熱空氣管，更加適當。因我們得着這裏來的

熱，大半都是空氣的溫流。

現在英人，不分皂白，拒絕暖氣。他要涼空氣同熱壁爐。平均溫度同靜空氣，他是不要的。他反要平均的溫度，和熱氣流。燃料經濟會會長波那教授（Prof. W. A. Bone）在哈爾（Hill）地方召集科學改進社時，他很詳細的報告英人意見道：

「我們要使室裏的暖氣和透風，很像夏日，涼風拂着面，暖日披着身，溫和的地氣適着足，這種情形愈合安適和衛生。用蒸汽煖室，適得相反的情形。這或者就可表明英人在嚴寒時候，寧取開口壁爐的熱，不採用美國和他國的中央集熱方法。因他們的冬日，比較的寒冷而晴朗些。」

波那博士，很委婉的，替英人解釋取捨天氣不同的理由。但他所說輻射方面的理由，反多於英人所想到的。

美國巨室裏，雖也有透風和適宜的溫度，可是美人這樣的一味保守平均溫度，不使透風，也許太重視了。

雅魯大學（Yale University）罕亨吞教授（Prof. Huntington）道：世間最難的工作，和最

高尚的思想，都成在氣候不齊和多風地方的。他的辯論，似指氣候越不舒服，人民的工作越佳。或者房屋裏的氣候，也是這樣的。

## 五十一 社會心理

各種科學，似乎正在放大他們的範圍，從前植物學家有了一套草木標本，已經沾沾自足。現在卻開放門戶，討論蔬類的社會學了。心理學家已放棄人類的我見，恪守客觀的方法了。他已經發見蘇格拉底 (Socrates) 『自知』的信條，並不包括他人的知識。心理學家剛由內觀而轉向周觀，好像基督教的救己而進於救人呀。

『周觀』一詞的原意是遍視。但心理學家應取他的第二義，作客觀解釋。因心理學家，若處處遍視，那麼他離了試驗室，投到商店，教堂，醫院和法庭裏面，他們必要使人為難，那可自貽伊戚了。我敢預料將來心理學必為一劇烈的爭點，和往日的天演學，雄辯學，經濟學一般。現在的學者對於工

業界的工作情形，用人的黜陟，社會道德的程度，雖沒有透澈的觀念，到後總會知道政律民情的重  
要。社會心理家也是一樣的，國家的事情是他應該討論的。

大凡科學家厭談政事，那是盡人知道的。不過他每被政治家所播弄。化學家也是不問政治的，  
直到歐戰以後，那時人家請教他的，不過問他怎樣是殺人最捷的方法。化學家就答道，惟有猛炸藥  
和毒氣二種。政治家道，「製造罷，」化學家就製造了。但是化學家的愛國工作，沒有得着相當的功  
勞。他因為做這驚人的事業，不得不嗅到異乎尋常的惡臭。

在華盛頓竟沒有一個人想得到召集一個心理學家會議，問他們一個緣故，就是「今日爲什  
麼發生這鬱結的疑雲，爲什麼激起這舊嫌新爭，把世界弄得循環戰爭擾攘不休呢？」

心理家答復這個問題，或者不能像化學家的迅速而真確。這因心理家不及化學家熟悉他的  
事業——到現在還是沒有熟悉。將來終有這個日子，我希望他早一些，因爲化學家的知識，超過了  
心理家，實在是危險的。好比一個小孩子，已懂發槍的機關，尚不懂發槍的時候，那也是很危險的。

## 五十二 文字的蟬蛻

言語像金錢，是流通的媒介。文字像貨幣，有時很易失牠們的價值。一字的貶落，或因寬泛，即意義太繁，或因失真，即原意晦昧，疑問因之而起了。

希臘古代七大才子的總名，叫做『索非斯特』(Sophistes)，是個智慧的尊稱。但是後來這個『索非斯特』，漸變了強作解人的意思，更劣的竟指播弄聰敏，構造惡意，顛倒是非的人了。

畢達哥拉斯(Pythagoras)反對這個智者的名稱，他道：『除上帝外，沒有智者。』他就創造個很恭維的新名詞，叫做『非羅索斐』(philosopher)（即哲學家）是愛好聰敏的人。但這個字本意，雖沒有貶落，卻已經改狹。非羅索斐本包人類各種學識說的，到現在通常會話裏，祇限於專門和抽象的學理了。柏拉圖(Plato)說：『國家常被非羅索斐治理的，他並不是說要哲學教授治理的。』

貶落的程度，怎樣的遠，現在我們竟沒有個適當名詞稱呼這輩學者。『學者』一詞，從前是適



配的，但現在已從高貴的地位上跌落下來，變了學生的通稱，不必學識淵的學者了。今呼人曰「賽琪」(Sage)他人雖不誤會青菜香料的別解，也必擬作博取虛名人或賣弄筆墨的人了。「科學家」一詞，已低狹到科學家都懷疑不用了。「教授」和「專家」兩個稱呼，顯已失卻了地位。呼人「斐洛」(Fellow)校舍外面，亦已不適用了。

當字在貶落的時候，很難挽救，且沒有恢復的希望，言文裏面，似也有一種吸引力存在的。字典裏有許多字，曾經盛行一時，可是現在都捐棄了。

四百年前，『維拉哥』(Virago)一字，是女英雄的意思，曾用這字來尊衆生之母的夏娃(Eve)，是很適當，現在就見了女英雄，也不敢當而喚他做維拉哥了。百年前的『黑賽』(Hussy)是儉省的管家婦，現已十分相反了。

『勒契』(Wretch)初不是賤人的意思。奧忒羅(Othello)稱他的愛妻得茲得摩那(Desdemona)曰美麗的『勒契』。近來女子開了這親愛的名稱，也決不歡喜了。

『普魯特』(Pride)是個謹愿的人。『維藍』(Villain)和『波爾』(Boor)本是鄉曲的意

思，不必指凶惡無禮的人呀。

在一五八四年，稱呼愛德華太子爲『因普』(imp)，這個讚許，是很適配的，就是祝他萬歲的意思。不知怎的，這字的意思，漸變作小鬼了。

從這個上，可見得字老漸廢，這也不關緊要。只要字母存在，我們自能添製新字。失掉名詞，我不去管他，但恐失掉當時的真用意。假使尊稱失卻原意，那就沒有意味，就是傳流到今，已不是真意了。此等情形，如若發現，我等宜考他貶落的原因，設法阻遏，也是很有益的。

## 五十二 學識的康莊

未開化國家的第一要圖，是要增進交通鐵路電報電話，方能使散漫的曠野，都可以聯絡起來。大地洪荒，區區文化，好比沙漠中的草地。思想家寥落遠隔，又不便交換意見，且語言隔閡，常生障礙，猶如鐵軌，因廣狹的不同，把交通阻止了。就使同處一國，思想上也難盡同。

譬如我們不知道西半球的生活，那還沒有妨害。但是最要緊的，我們應當知道他們的思想，尤其是一小部分科學研究家對於將來的思想。

這三百年裏積藏的學識，稽考起來，似比渾噩無知的前代，廣大得多了。但比未知的學識，就如滄海一粟了。最可駭的，這些前代辛苦得來的學識，都包在幾只容易消滅的小袋裏。這並不是說書本，這就是腦袋呀。俗語說，『知識就是權力』，但陳列在藏書室裏的知識，他的權力，同未開的煤一般。這種沒有人知道的知識，可算得知識麼？如把世間的書籍，一箇腦兒都焚掉了，那時的學識，還剩幾何？還有多少腦袋藏着牠呢？

亞伯丁 (Aberdeen) 大學湯姆孫教授 (Prof. J. Arthur Thomson) 在他生活的約束 (The Control of Life) 一書裏，曾把這一點作深切的詮解：

『當我們設想到探險地球的事半功倍之法，或想到採取海利，謀居處的衛生，求環境的改良，驅除黴菌，增進康健，圖強種族，研究教育生理，關於這種種，當知我們還是不善利用有價值的科學知識，雖則我們也承認這種科學還沒有完全。』

我們工作雖多，可是施用科學方法，實在太遲，這是公認的。這因我們素不習用之故，惟有醫藥裏還信科學。但是他的主因，仍是我們本性疏懶，不肯注意，沒有決斷能力。」

這種說法，是很顯明的，也就是困難的根本。不肯注意，是我們本性的缺點。不利用這區區所得的學識，怎樣會處理人事呢。科學雖是少數人發明的，但是也可供多數人實用的。

耗精神，消財力，毀生命，費光陰，種種損失，都自膜視思想來的。現有的學識，已很够增進全體人類的安適康健和發達，比他們現成享用的還要多。就是拿現有學識來作標準，可稱沒有一國完全開化。傳播起來，非要普渡愚頑，破除迷執不可。

## 五十四 機械的功效

我們聽得工人敘談機器的缺點時，就想到那天一輛汽車過時塵沙和煤汽撲面，二個行人就談話起來。他們講的是步行的價值，給我們極大安穩的機會，自然的暇逸。然而他們的談話雖很真

切，聲調也很誠懇，但是彼此還互相致疑其言之不誠，也許私心上，方在豔羨坐車，代僕僕長途的勞頓罷。

凡事親手自做，固然快活，但雇人代做，快活更大。如役使牛馬奴隸機器等類，做主宰的快樂，是在用手，工具和機械，來制服物質。一個人如能使用工具如掌指，使用機械如工具，那工作的興味，就油然而生了。

安步當車，固然舒服，駕一馬二馬四馬或四十匹馬力的汽車，自然更舒服了。農家的孩子們，爲什麼喜歡駕芸苗機勝過鐮刀呢？這並不是爲了背負輕鬆，實在爲了能制勝牠利用牠的緣故。他能利用機器，就有較大的成功，好比駕着馬，一邊把着芸機，升降進止，真個活潑，一邊側着耳朵聽那軋軋的機聲。

人是機器的主宰，這是最緊要的。近來廠家的工人，僅作機器的僕役，那就成了奴隸式的工作了。偉大的機器，常需偉大的人物，去利用牠的。

機器出品，必定呆板，這是不確切的。精粗疏密，錯雜各式，都可做得同人工一樣。機製的工作，做

人工的比做呆板的還容易些。往往祇要鬆一螺絲，他的出品，就可比擬最好的手作物了。

攝影家廢卻幾年心力，纔做成了焦點很遠的鏡片。他們不惜工本，製造透光鏡，要使遠近各物，都能清晰照見。可是沒有幾時，經人指破了這個迷途，方知這些迷霧的光線，反能增加牠美麗。只消把機扭略轉，這毛病就除掉了。把前面的透光鏡放鬆一些，新式的攝影術就產生了。銀行裏用的加法機，是很正確的，但是不正確也可以的。我們何嘗不能製造一機，把加的九百三十行數目弄錯一數，但只要稍稍改造，可就永遠正確了。又如廠家機製的坐椅，都使常人適合，不用個人作標準的，對於體格特殊的人，就覺不舒服了。但是據我所知，這些有美觀的家具，往往不適用於特殊的人，也不適用於常人的。

美術工藝家太喜畫蛇添足，重視理想，過於實用，一個人爲自己娛樂而作的東西，旁人不能議論他的。但是他要在市上索高貴的價值，就要激動公衆的討論來了。所以在手藝試作當兒，須要教牠能欣賞美術，這是一件要事。我有幾個證據，有個樂於創造的人，造了一所土屋，他很重視，如同神廟一般，這是因爲他親手造的緣故。藝術家應抱大公主義，見了一件東西，或是他人做的，或是機器

製的，都要贊聲好呀。

一個女子在沙發枕上畫一只紫色的牛，他很有創造的快樂，好比米開蘭基羅（Michelangelo）雕刻摩西（Moses）一般，或者更有過之，因為他達到了他的擬想了。自以為是的人正是很多，他們的謬誤行為，是無須鼓勵的。有一種自動彈琴的機械，人家往往不贊成用牠；但是我敢說彈鋼琴的人，二百個裏若有一百九十九個能利用這架精妙的彈琴器械，那就一定有好奇音樂聽了。這一件發明品的主要價值，在能辨別兩種人的脾氣，這個辨別法很為可靠。那兩種人呢？第一種人，喜聽音樂，但是並不注意發音的方法，這種人一定贊成用這器械的；第二種人，也愛好音樂，但他們所欣賞的，是琴友的手技和工夫，這種人一定不贊成用這器械的。試銀石能辨別銀的真假，若是牠想「除了我自己之外，其餘都是假的，」試銀石便成了笨伯。凡是一班人喜作笨事的，我們都要棄絕他們。

藝術界所說手工品優美的論調，我們聽了，有些疑惑，那可不用多辯了。出品自己不會說話，他們不用功效來講，單就別種理由伸說，將錯就錯，以為像古纜有價值。試問粗夏布真的比光夏布美

觀廢光夏布用機製，而不能用手製，就是因為要牠美觀，不是要像你祖母所手織的夏布。你也不要  
憚讚這輩老太太的美術觀念。恐怕她們夏布做不光，反被眼淚沾溼了。近來藝術家偶能摹仿古人的  
糟粕，就自以為藝術的成功，豈不可笑！

## 五十五 鯊魚挽潛艇

大不列顛決意維持牠海上霸王的位置，在這四百年間的法律上，詩歌上，舉動上，都可以看得  
出來。幾年前英國加入歐戰的時候，我們曾和着他們唱道：

「不列顛的主人！

海上的霸王！

海水闊，海岸長，

窮無際涯屬霸王。」



大家恐怕不知道曾有人主張利用鯊魚狀潛艇，以作稱霸海上的方法。這個奇妙計策的發明家，是達爾文·伊拉斯莫斯博士 (Dr. Erasmus Darwin)。他是達爾文·查里斯 (Charles Darwin) 的祖父，他在祖父所著的「植物園」科學詩裏，得到許多暗示，因而創立他的天演論。

在這本奇書裏，最著名的幾句，是達爾文·伊拉斯莫斯能預料汽車、汽船、飛艇的發明，茲節錄如左：

『將來爾雙腕，難與汽力較！』

船兒慢慢曳，車兒疾如颺；

飛艇在空中，奮翮獨自豪。

駛者憑舷眺，巾帕隨風飄；

萬頭爭仰看，已入白雲表。』

到一七八九年，這種猜測，竟應驗了。不過汽車和飛艇裏用的是油，並不是汽。達爾文祇曉得汽在水裏不能動作，他可沒有想到這引擎的內部也可燃燒的。所以他著潛艇詩時，自忖那艇若不借

著魚力，怎能推行呢？所以他寫道：

「你不列顛的子孫，

駕着海船，在潮流裏潛行；

巍巍宮殿，水晶蓋成，

橡木爲柱，白銅爲門，

鼓氣浮游，氣流永無盡，

用普氏的妙法，空氣常鮮新，

從此富饒的海國，成了不列顛的藩臣，

然而遼闊的海洋，尙不稱霸王的雄心：

彼困處網罟的鱗族衆生，

牠的碧色平原，牠的崢嶸島穴，都分給了人們，

深深的暖波之下，磔砢的冰山之底，

此艇偏能游巡，

前進，前進，歷盡了羊腸水程，

順從的鯊魚，曳着輦輿更前進，

但見牠頸項邊，水珠滾滾，

挽着絲韁，銜着銀枚，恁地溫馴。」

這雖是荒誕的科學，平庸的詩句，但也有很趣味的地方。他主張用養氣來解決潛艇通氣的問題，就是現在所用的方法，也是他的好友普利斯特利（Joseph Priestley）在十五年前所發明的。他是個化學宣傳師，後來爲了政治上和宗教上的齟齬，驅出英境，流亡在美國的。

但是達氏預測潛艇的原動力，沒有猜中。人們終不能駕馭海裏的動物。人力所及，止在陸上罷了。

現在我們方在預備解放牛馬的服勞，要想用着燃料的力，來推行車船和飛艇呢。

## 五十六 人最怕沒有

人們所恐懼的，沒有過於沒有。空洞無物的空間，在人們是最可怕的。人們最惡的是真空。假使他找不到東西去填滿這真空，他也得用幻想來裝進去。原始的人把仙人，鬼怪，妖魔等看不見的東西填補這空間，有幾種是他們仇視的，但無論如何總是他的夥伴。

人們早已照着他的理想，確定了一所安樂的小天地，髮髯板上覆着一只碗，和撐的傘一個作用。在碗的上面，有許多上帝，他們的行為雖未必合理，然而對於上帝很歡喜崇仰的。碗的下面是惡鬼，當然很可怕，但總比沒有好一點，因為牠們好似親眷一般。

但是從伽利略（Galileo）的望遠鏡打破了這個蓋碗狀的天地以後，人們的小聰明便被他嚇走。最初他們不肯相信，到現在還不大贊成。因為他們想不出，怎樣人們立在球面上，能隨着牠以每小時一千哩的速率自轉，又以每分鐘一千哩的速率在空中游行呢？

哲斯脫敦 (Jesterton) 有幾句詩，反對科學的見解：

『可愛的太陽，在許多可怕的太陽中，

做了一個侏儒，

地球像一粒豆，丟掉在天空中，

塔樣高的森林裏。』

這樣把人們拋棄在一個荒涼的行星上，正如飄流荒島的魯濱遜 (Robinson) 一樣的寂寞。在附近又沒有呼喚得應的鄰居，在宇宙中一個也找不到。最近的居處離這裏有二十萬哩以上，一個人也沒有，便是狂人也沒有。次遠的是金星，向太陽的路上走去，有二千五百七十萬哩，在相反的方向，最近的星是火星，有四千八百六十萬哩。以外四個大行星太冷，不適居住，溫度常在華氏表零下三四百度，而且這種星都是氣體狀態，至少也是很軟的物質，人立在上而，就要和水一般沈下去的。惟水星離日最近，溫度在四百五十度。

所以這幾個行星，講到居住生物，簡直不成問題，惟和我們相去最近，大小形態也和我們近似

的兩個星，或許有生物居住。但是沒有法子可以證明，在火金兩星上，是否有充分的氮氣和水料，供給各種動物的生活。有幾位天文家報告火星上，有複雜的灌溉河流，但其他天文家，雖具同等敏銳的目光和更大的望遠鏡，卻一點也看不出。火星上的平均溫度約在零度下六十度，所以火星若從前已有過生物，現在一定早消滅了高等的動物。

人類的生活，對於化學和物理的環境，最求適合，所以他們除了地球以外，要移植到地球以外，是不可能的。便是我們優美的環境不能持久，也是很難遷居的。他行星上的氣候，將來或許和我們的相類，但是要經過我們這樣的天演，產生我們這樣的人類，可以決定不會的。

衛爾斯 (Wells) 在他的世界戰爭 (War of Worlds) 中，說火星上若果有火星人，他們決不和我們相像，至少像怪魚一般的和我們不同。衛爾斯這話當然很對的。他又確定的假設，若火星人和我們同居，一定要引起戰爭。

但是人們的天性如此，情願和他行星的居民永遠開戰，決不願孤寂的住在這無限的宇宙之間的。

## 五十七 清心的時候

每年春季，相傳爲潔屋時間，自上樓板，下及地屏，一切傢具，都要掃拭干淨。我們刮磨道德，清潔精神的地方，是在禮拜堂裏。衛生家勸我們隨時受醫生的檢查。

然而我們的良心，也要緊保護得和房屋意志，身體一樣清潔。作惡好比染傳病。迷信邪道，爲禍天下，比惡意還要利害。

休假是澈底檢查腦筋最好的時間，從前腦到後腦，都要查到。這時你應當評判你的信條，校正你的武斷，再把你不健全的習慣的論理，反覆推敲。你的理性，無論怎樣真確，你的學識，無論怎樣偉大，總有幾種根本錯誤，在無意之中留在裏面。你須用一盞明燈，照你腦筋裏的黑暗部分。你家裏和朋友接談的會客室，當然收拾得很整潔。但是你頭部的暗室裏，藏着童年的玩具和父祖遺傳的偏見，是否也能佈置得這樣整潔，能容你的朋友們參觀呢？

把這些陳腐的殘編找出來，撕個精光，因為他們很容易使你的思想引起燃燒。這種燃燒，我們稱做狂念，是沒有法子可以保險的。腦筋愈強大，危險品愈多，因為牠的燃料也愈充足。大人物的細微謬見，往往要害一個國家，這是盡人皆知的。

謬妄相生，如微菌的滋生，在疎忽當兒發育尤快。一絲的謬見，也許把你積藏許多健全的事理都玷污了。一間空屋，要比垃圾堆好些。美國哲學家比令茲·德慧（William James）道：「不懂得許多的，比懂得許多不真確的還好些。」

將你的智慧工具，整理一番，看有沒有缺點。每年應當加進些新資料，到你精神的百科全書裏。在校裏遺落的各種學理，須得檢出來，使牠合乎現在的潮流。看在文藝裏面，你有什麼不到之處，不讓你的社會學，落人之後。你的哲學和心理學，要合於時宜。考察你的宗教信仰，在新學裏可有改良的需要。把世界史記取下來，把你從前所聞的各國情形，校對一下。天文學裏的行星，再取看一遍。古代的歷史，用新學識的眼光來溫習一番。

檢查個人保藏的思想，是必要的事，因為牠們不能看做藏在冰箱裏一樣。若是讓牠保存着置



之不顧，難保不變壞的。我們腦裏的思想，千變萬化，連我們也不知道。思想容易腐敗，和地窖裏的番薯一樣。醉性的思想，年年浸沈，要麻醉腦筋的。虛偽能產生毒質，滅害心性，不可救藥的。我們的思想，一年至少經一度的打掃。

## 五十八 生命的原始

最初生物，是植物還是動物麼？何以他能從無生機的物質裏胚胎出來呢？

這些問題，科學家躊躇了好久了。他們追尋根究，窮推到動植物的原始狀態，稍覺愜意，但是到了這裏，又有壁立千仞的高牆阻擋住了，把世間的生物，和無知的礦石，分做了兩地。

我們都知道無生物能變成有生物的，看我們吃喝呼吸，就明白了。我們又知道蔬類的能力，可把土裏的水分，和空中炭二氮氣，造成糖質，澱粉和木質（即所謂炭氫氮化合物是）。這些工作，在天晴的日子，我們都能目覩的。不過這種生命，僅將無機物質，吸入有機體中罷了。水和炭二氮氣混

合，就是清蘇打水，未必能變成糖和澱粉，在植物裏生長的。樹木所需要的，是葉的綠色細粒，叫做葉綠素(Chlorophyll)。樹木的生長變化，全靠這葉綠素的功能。

但是葉綠素是一種很複雜的化合物。牠須靠綠葉植物的白芽，在陽光裏化成的。所以先有樹木，然後方生葉綠素。但是反面講來，植物若不從葉綠素植物預藏的糖和其他養料，而取得其能力，也不能生存的。就是最簡單的植物，起始若沒有些植物養料，要全恃自己的營養鹽類，在陽光裏發育，也是不能生活的。

在這兩難之間，我們可找出一條線索來，就是地球上先生動物，然後有死動物的肉供給這最初植物作養料。但是講到這裏，我們又住了，因為動物是植物的食客。牠們要靠糖質等物而生活，這都是綠葉借陽光的力，蓄藏而來的。

因此之故，那就糊塗了。植物要食動物和他植物。動物又要喫植物和他動物。那末當世間除礦物之外，沒有生物的時候，最初的動植物，喫什麼東西呢？這個問題，比雌鷄和蛋，是那個先育的老問題，更不能解了。

但那個問題，近來也稍有端倪了。生物和無生物中間的界牆，方在傾圮。有幾種糖質和蛋白質，是植物供給我們喫的，現在也能在化驗室裏，從無生機質內，製出來了。人造的細胞，已經成就。生長，爬動，吸食，都能自動，又能生出觸鬚，並分裂已體，和生活細胞相同。我們又發明一種短波光線，人目所不能見的，可把水和炭氣，混合成糖，和葉綠素的功用一樣。

這種短波，在現在射至地面的日光裏，完全沒有的，但據發明所知，水裏的鐵鏽，可使尋常的光線遇着了，也生同樣的效力。這些能力強盛的光線，也能把礦鹽裏的氮氣，製成生活細胞中蛋白質一類的化合物。從此可知古時——便是現在也是一樣——日光，射在海面的作用，自能產生充分的食料，足供一個細胞起始牠的生命，使牠逐漸長大起來，繁殖成爲高等的生物。

但是這個最初細胞，怎樣生長，科學家現方查考。阿倫博士 (Dr. E. J. Allen) 在英國科學改進社，開會於哈爾 (Hull) 時，發表這個學理。他說最初的生物，是一種球形動物，漸漸生出尾巴來，當牠下沉的時候，這尾巴可使牠升起，到日光的海面上，那裏牠就需要葉綠素了。那葉綠素能助牠把空氣和水，自營食料。當時的實情怎樣，我們仍不得而知，但是我們現在可以指出牠可能的進

化狀態，已是很大的進步了。

那生生不已的老問題，自從近年發明有機物後，氣象一新。但那有機物，至爲微渺，雖用最強的顯微鏡，也是不能見的。這種有機物，能經過平常的瓷質漏水器，挾着黴菌一淘漏過去，所以這有機物至多也不過像最大的蛋白質分子那麼大。然而這些有機物還能使動植物生某種特症，如摩西症，可使番茄葉和烟草葉減色。這裏化學和植物學已漸漸接近了。其間的鴻溝，終有會通的日子。倫敦大學滕對教授 (Prof. Dendy) 在他著的近代科學問題 (Problems of Modern Science) 裏道：

「無機物化作有機物，在現時代也有變遷的，不過消息至微，非用超極顯微鏡不能見的。」從此可見現代有幾位科學家考究生物的原始，並不拘於世界史中的單純事跡，和曠古時的特殊情形，而也在現代和將來要發現的事情上着想的。

## 五十九 人造藥品

古代的藥劑師，被好奇心衝動，往來在叢林裏面。這種地方，在常人看起來，不過野草荆棘罷了，而在藥師的敏銳眼光裏，一見這奇異的藥品，鼻子裏一觸這異樣的花葩，就要採掘辨味。倘若味兒可口，他就說，『這是一件食物。』倘若味兒不好，他就說，『這是一件藥物。』

這輩醫藥先師，是他一族裏的天文家，植物家，礦物家和神學家。他是化學家，也是掘土的小工。賣藥人和醫師，都是一個人做的。他又能爲人詳夢，他的醫理很合乎近代。他真是一個博學多聞的實行家呀。

講到江湖巫醫，倒也有科學家的資格，在他所用的演繹推理法和歸納試驗上，可以看出來的。他以爲每一病症，天生一藥以治之，由此推之，每生一藥，天亦必預備一症當之。所以他咀嚼着苦葉，樹皮，果實，必默忖道，『這種味道，明明是含毒質的鹼性糖質，這個名詞的末字母，當用『B』的。』

那先輩藥師所說的話，我也莫明其妙，且把他的思想，用國語譯出來。他想：『這是一種藥物，他能治什麼病嗎？我惟有用試驗去找出牠的用途。』他就出門去找一個病人，把他試驗一下。

他如找到一個無藥可救的病人，便把他所找到的這些奇怪的樹根，馨香的樹皮，辛辣的種子，煎熬投服下去。他用鹼性石上刮下來的鹽粉，觀察牠的效用。他製造藥油藥膏，供受傷者醫治之用。他有時敷在傷口上，有時塗在致傷的刀口上。他就很正確的察驗出來，這二處的作用，是相同的。

我把這古代歷史告訴諸君，是有兩種理由：其一，我們對於這輩古代化學實行家，應該給他們相當的尊重；其二，我們應想怎樣能把他們的方法改良些。這種實驗方法，經過了幾千年的試用，在病人方面，受苦很大，不過在醫生方面是有益的。歷來藥品都是從這個方法求得的，到了近代，才有人造藥品的製造。然而我們現在，仍舊不能脫離着這些天賜的原料，和野蠻時代科學家的發明。不過近來這些天生藥物，只用做輔助品，有時用我們自己發明的方法，製造人造藥品，去治特殊的病症，代替舊時的藥料。無論如何，古代巫醫的醫方，我們可以把牠改良。

醫藥家製藥治病，好似立法家立刑科犯。現在我們有幾種藥，可以用來辨別恩仇的。

原生動物和後生動物（即高等動物）作最後的戰爭。人類是最高等的有機物，然常受最低有機物的攻擊。人和微生物的生存競爭裏，結果常被這些低微而衆多的東西得勝了。

但是我們雖然戰爭失利，仍宜振作我們的奮鬥精神，去防制這些微小的仇敵，長時期的蹂躪我們。當戰爭時，藥材店就是軍械局，製藥家就是製械師。在和平的時候，這是國防軍中的一個部隊。化學家是我們生命的保護人，他能抵禦比上次歐戰更利害的仇敵。當歐戰的時候，協約國所受微菌的毒，比受德人的蹂躪還多。

關於化學戰爭的勝利，不論在軍械上，或醫藥上，都賴科學的研究。化學家現正忙碌的從事發明攻擊的新利器，和防禦的新方法，就是止腐藥和防病藥。微生物和寄生蟲，雖在人體之內，猶如外敵或瘋狗一般，必須驅逐斬除纔好。

用後膛槍的日子已過了。近代的醫生，都用來福槍了。從前時代防腐藥的目的，在攻殺桿狀微菌而結果卻也撲滅了食菌細胞（*Bacillus phagocyte*）。在未明新法之前，石炭酸是最良的防腐劑。但石炭酸的作用，一面殺害侵犯者，一面將體內的保護者一併掃滅了。正如美國爲保障法國而

戰，在前線放射毒氣，結果把德法軍隊，一箇腦兒都殺盡了。

但是新近的殺菌藥，如黃薑，石綠，黃連，花酸，蒼綠，紫沙品，蜜疾青等，不但能把微生蟲撲滅，並不損害天然的保護者，反能幫助這食菌細胞。這種種藥料都是染料的名稱，我們都知道的。現在醫院裏的病人，猶如隱蔽的戰艦一般，真是萬妥萬當的。

疾病就是戰爭；或者喧賓奪主，如肺癆等症，或者細胞作亂，如癰疽等症。但是戰爭不可徒恃武力，疾病也未必醫藥可治。世間永遠不能免掉戰禍，人體也永遠不能免掉疾病，但我們正在研究怎樣達到免戰除病的目的。自從人造藥料發達之後，醫學界自必開一個新紀元了。

## 六十 分子移動世界

化學家給世界以原動的能力，這世界是人的世界，不是死的地球。阿基米得 (Archimedes)

嘗道，他如有很長的槓桿，他能把這地球移動起來。化學家拿分子來移動世界。我們消耗食物和燃



料的化學作用，供給我們肌肉和機械的能力。祇要化學家能使用電子，他操縱的能力，就更無限量了。因為在我們的宇宙裏，能力和大小恰成反比例，最小的東西，是力量最強的。

我們若取更比原子小的東西，那就變化萬狀，越弄越多。好比造屋的木料愈小，可以造屋的式樣愈多。從前的化學，猶如烹調。將來的化學，愈像天文學；不過牠是新穎而有用的天文學，化學家猶如一個有大權力的天文家，他能把太陽系改組，或者從別一系上，攫取一個新行星，或把凝結的星氣加上千倍的速率。

化學家不但是分子的統治者，也是人類的管理員。他的發明和發見，他的經濟和創造，時常更改吾人生活的狀況，關係國家的權勢，遷移思想的潮流；但是那種轉移和影響，都是不知不覺的，因此化學家的成就，並沒有得到人的信任，這種影響社會的勢力，便是化學家自己也常常不覺得的。譬如世界在近年來已大有變遷，情景也和從前大不相同了。歷史上的先例，已不適用於現代的問題了，這都是消息傳達迅速的緣故。

誰要發表什麼意見，誰要聽他的議論，無論天涯海角，只消幾分鐘，或幾天，幾個月，就可以傳達

到了。這些傳達迅速的器具，就是輪船，火車，汽車，印刷，照相，有線和無線的電報，電話。其中的主要學問，要推化學，然而人們很少承認的。譬如文學的推行，和文化的傳播，把黑暗時代掃掉，要歸功於發明活版印刷的谷騰堡（Gutenberg）氏，或者歸功於十四世紀末葉，其他的發明家。但是這個功勞，還是要屬諸發明製紙的那位無名化學家。古代羅馬人會製磚刻版和鉛管版，因為沒有紙可以供用，就耽擱了一千多年。活版不是印刷上重要的物件，因近日的印刷，大半不用活版，不過用活版上拍下的紙版罷了。至必要時，我們或可連活版和印刷機也一併廢掉，另用攝影翻印，但是沒有印紙，就不能做了。木汁製紙的發明，比六百年前發明的破布造紙，在發展文學上，更為有效。

印刷不過是一種不完全的語音代表，用在英語上，缺點尤多。因我們從拼法上，簡直讀不出半數的字音。惟留聲機能直接傳達聲浪，其後有了無線電話，更擴充了講話的範圍，到現在可使全洲的居民，都能聽聞，便是未出世的後輩，也能從留聲機中聽到。這些發明對於聲音的功用，正和攝影術有功於光學一樣。用了這種東西，可以超越時間和空間的限制，他能使全世界和未來時代的人民，都可看得見聽得見了。

## 六十一 睡眠症

德國化學家，現方從事於收還德撒所失掉的屬地。他們賣一種煤膏做的新藥，銷給非洲地方。這個地方在一九一四年以前，本來屬於德國的，但在大戰裏落到他人手裏去了。這個屬地，總計有一百萬方英里，等於美國三分之一的面積，現在已被英法比葡公約瓜分了。這裏面有幾處是地球上最富並最肥沃的地土，不過被一種惡疾所困，就是這睡眠症了。

這種奇特的病症，把那黑暗大洲的大部分弄成一片荒涼。致病的原因，現在知道是一種微小的寄生蟲，藏在人和動物的血液裏，他叫做睡病蟲 (trypanosome)。如拿顯微鏡細察，真想不到這樣的小生物，要這樣冗長的名稱，且有這許多的危害。外觀好似一個打死子，又如一隻沒骨的紙鳶。他用馬鞭狀的尾巴，搖擺行動。非洲有一種孛孛蠅 (tsetse fly)，以吸食野獸牛馬和人類的血液爲生。這樣把病體中的微菌，染到他好人身上去了。這種睡病蟲和吸血的蠅，種類很繁，各有各的

習慣，各有各的行爲；但生人一經受病，必先發熱病，漸失知覺，就此長睡不醒了。這種睡眠病，是非洲的特效，和近來歐美所發現的病症，並不相同，不過名稱和睡象相同罷了。

前世紀的末葉，歐人侵入非洲中部，他們發現這種微小的有機體，在害人的野獸中，是爲危險。野獸獅象，可以殺戮；但是這種孛孛蠅，形體過小，擊殺不易，並且這睡病蟲，又是渺不可見的。現在的問題，是怎樣撲滅這些寄生蟲，而不傷他的主人。

解決這個問題的先兆，是在一九〇四年，當時德國醫生厄立克（Ehrlich）和他的日本助手日略（Satoh），發明一種青色素，注射在睡病人血液裏，可以殺這寄生蟲的。這種染料，名叫紅色睡病藥。二年以後，巴黎巴士特學院（Pasteur Institute）的麥斯尼爾（Ménil）和尼科爾（Nicolle），發明幾種相類的顏料，是拜厄（Bayet）顏料廠製造的，也很有功效。這些顏料藥物，都從洋樟腦裏提出來的，這是我們都認識的，我們衣箱裏常放的白色樟腦丸，就是這個。

但是這幾種顏料藥，尚沒有充足的能力，可以靠牠掃盡病人體裏的寄生蟲。拜厄公司於是繼續的研究，要製成有效力而沒有損害的藥品，結果製出了二百零四種藥品，都不十分靈驗，最後方

有一種可以治這個病的。這一種藥不是顏料，是一種白粉，能溶解在水裏的。有一個英國病人，已經抱了睡病一年，各種普用的治療藥，都試用無效。後用這藥粉四包，一總不過八分之一噸重，卻把他醫好了。還有一種好處，只消服用一劑，雖被蟲齧，也可久不染傳。有人說這種新藥品，可以療治瘴氣和赤道的熱病。

拜厄的二零五藥，不像殺滅血菌的六零六含有砒霜，不過牠的配合方法，嚴守祕密，外人無從探知。試用樣藥，業已分送到比英美各國的醫生，但須守營業祕密的規約。德國熱帶醫藥社在漢堡（Hamburg）集會時，有個演講家道：

『拜厄二零五，是開關熱帶非洲的良鑰，也能用牠開拓其他的各殖民地。所以德政府必須保護這個發明品，永爲德國所有。牠的價值，可使他國要分享這個權利，必須以恢復德國原有屬地爲條件。』

德意志的國力，真可謂其堅如鐵了，他能已失的屬地，用這種方法，贖他回來，而且對於奪他非洲地土的人，也有益處。但是這小小的一個化學符號，要求贖還一百萬方哩的地土，其代價也不

算得過分。不消說得他國的化學家，也在熱火火地，盡力的研究，將來也許被他們找出這祕藥的製法。但是無論德國能否從這個藥品上，得到好處，牠的這種科學發明，在非洲所施的益處，總可以抵消牠的軍隊在歐洲的蹂躪了。

## 六十二 日蝕與愛因斯坦

洗刷照相底片，往往令人等候得不耐煩。而在拍照的時候，開關照相機的人固然很着緊，坐着等拍的人也非常心急。

但是使全世界人都心急着，爭看洗出的照片，總沒有像坎柏爾博士(Dr. W. W. Campbell)從澳洲帶回的那張照片了。坎氏是美國加利福尼亞大學的校長，也是力克觀象台的台長。

這幾張底片是一九二二年九月二十一日日蝕時攝的，片中含有種種證據，或者贊助，或者反對愛因斯坦的相對論(theory of relativity)各科學家都因此引起了他們的興味，而大部分非

科學家的羣衆，也爲了種種理由，特別的注意。聽講相對論的雖很專心，然而懂的人很少。

在盼望日蝕觀察結果的衆人中，最不心急的，要算愛因斯坦自己了，因爲他研究天體的真相已有八年之久，他對於天文家探求天體真相的事，一些也不放在心上。按照愛氏相對論的學理，從各項時間空間的計量，合理推算的結果，光線行近日球旁邊時，牠走出了牠的直線這行路，好像被日球吸引過去，而使牠的路徑偏斜的一般。光線的路徑既然引近日球一邊，在地球上的人，依光線返看過去，就見發光的星離日球遠了一些。假使在日球處於諸星中央時，把這一羣星攝一張照片，又在日球離去後，再攝一張同一羣星的照片，把這兩張照片來比較，就見得前一張照片裏的星離了牠們平時的位置。離日最近的星偏移最大，其他諸星的偏移，和牠們對日的距離成反比。譬如一羣人中，來了一個滿身瘡毒的化子，大家都要遠避他，和他最近的移動最大，星的移位也是這樣。從愛因斯坦的公式推算起來，星光恰在日球邊擦過的，偏移度數成一·七五秒的一個弧。

當日光照耀時，當然不能從望遠鏡裏攝取星的位置，所以須候日光全部被月球遮掩時，才能攝影。第一次測驗愛因斯坦的學說在一九一九年日蝕時，當時雖在歐戰期內，而英國天文家仍預

備出發，到巴西和非洲南部去試驗愛因斯坦的學理。劍橋大學的愛亭頓教授(Prof. Eddington)擔任探求的事務，從觀察上，徵信吸引相對論的真實。但是他最好的一張照片，只有七個明晰的星像，在守舊的科學家看來，似乎這一張照片，不够做證明這樣一個革命學說的基礎。因為要重覆實驗，非候第二次日蝕不可，所以天文家和科學家只得平心靜氣的等候了四年，否則互相爭辯，也是徒費唇舌罷了。

但是坎柏爾教授把澳洲探求的結果，向菲列得爾菲亞的美國哲學學會和華盛頓的國立科學社報告說明之後，關於這一點，就沒有懷疑的餘地了。他有的不是七顆星的一張照片，乃是四張日蝕的照片，每片示四十二至八十四顆星的影像。他在日蝕前一夜，攝了四張相同的星影，以資比較。乾片的大小是十七英寸正方，坎柏爾博士費了五十小時，用顯微尺在一對照片上，量各星的位置。特倫普勒博士又單獨的把這計量覆核一遍，當時天文家在計量未定之先，沒有一人能知道這個結果。其他諸星，又攝了幾張參考的照片，務使星影的移位，不爲了望遠鏡或感光片的缺點所致。最從把各片各星影的各種計量，算出了平均值，結果得到光線經過日球邊旁的偏移，成一個



一·七二秒的弧，差不多和愛因斯坦預算的數值相合，比牛頓吸引論所推得的大至二倍。

有幾個心急的人，便說：『吸引律可以廢除了，』但這是不對的。因為蘋果仍舊是從樹上墜下，和牛頓的時候沒有變更。不過大學校的學生，此後應當研習四元的幾何學，不必再學簡易明白的歐幾里得幾何學了。並且我們年紀較大的人，應該使我們的思想能適合於這個新思潮，應當比哥白尼和達爾文的時候，更要表示革命的精神。

## 六十二 自然界的不變

凡是我們能決定不變的事物，往往不大談到。我們也無須談牠。確定的事物，既然有識的人大家承認的，當然用不着去勸無識的人也相信牠。但是我們若要推求我們信仰的基礎，要明白牠的本體，那才有談論的必要啊。

各種科學中藏着一個原理，在我們尋常生活中也藏着，不過不是常常特別指出的。

這個原理就是自然界的不變性，即是因果的恆常性；在同一情形之下，無論什麼地方，都會發生同一的事。這個論調似乎是不可捉摸的，因為宇宙之間，永遠不會有同一的情形發現二次的。並且沒有人可以證明牠，或者說明牠的所以然。

例如，誰能夠知道萬有引律到明天仍能適用？為什麼各質點互相吸引，而不能互相反抗？這是誰也不能說明原故的。

譬如有一顆橡樹，我們要牠結西瓜而不結橡實。誰能說這件事不能做到？假定地球自西向東的旋轉，覺得疲乏了，要想改變一個方向，自東而西的轉。你能知道牠不能做到麼？你當然不能知道。然而你還是決定牠不會的。

你能够說出的唯一理由，是因為牠以前從沒有做過，所以將來也不會做，但這是守舊的偏見，是反對進化原則的。

但這個原理，正像同因必生同果之理，只能用純粹的信仰來假定，先有這個假定，才能進行以後的工作。並且在各種科學計算中，也是必要的假定。試舉一個例來看，天文家常作長時間的預言。

較其他科學家更確定更有效。這就是根據於因果的原理。這一點最好拿法國詩家緒利普律頓 (Sully-Prudhomme) 的一首詩來參考，茲譯錄如左：

約會

「巍巍高塔上，夜深時已晏，  
渺漠天空裏，測望殆將遍。  
冀獲金銀島，曙色蒼茫間。  
粒粒皆明星，如穀簸眼前。  
凝視流星過，迅捷如去箭。  
「自今千載後，此時還當見。」  
再見固可必，時空兩無減。  
事實常如是，此說無可嫌。  
觀念隨時移，科學常不變。

人道有時滅，真理不能淹。

還見塔中人，守望在午夜。」

我覺得緒利普律頓此詩，描寫天文家超軼的先知能力，未免形容太過。要在一千年之後確定彗星再見的時候，不過得近似之數，那裏能斷得正確呢。並且彗星往往在軌道上遇到別的星，互相碰擊而致粉碎。

但是緒利普律頓對於科學家所信仰的自然律恆常的基本原理，卻沒有形容太過。天文家情願以生命名譽來擔保他這個原理，假使他把各項原素權衡正確，那結果一定和他所預言的相合。若是彗星到期不現，他便自信一定有看不到的動力，阻止牠來，於是他就出發研究這個原因。假使他所發見的沒有錯誤，其他天文家一定繼續他的事業，出其全力以研究這次不符合的原由。他們也許保守這個問題至千餘年之久，他們決不會說，『哦，大概沒有什麼理由罷。無論如何，彗星是很奇怪的東西。』

若是橡樹果然結了西瓜——那是出乎意外的事——那植物學家可以決絕的斷定，在樹身

內部或外部，一定有新加入的原因在那裏作用。他們就要把牠試驗，求出牠的原因。『凡事都有理由可說。』那就是科學家的信仰，要是他不是冒充的科學家，他決不會否認這句話的。

## 六十四 鳥類的領土戰爭

席捲天下囊括四海的野心，在守舊家說起來，是文明的基礎，在社會學家說起來，是萬惡的根源，但是這種野心普通假定爲純粹的人類本性。而鳥類也有這一種善或惡的本性，你若看見兩鳥爭鬪的時候，你就知道牠們的戰爭，爲的是領土，而不是爲美貌的雌鳥，你在春天可以看見樹枝上的禽鳥，這根樹枝便是牠占據的地盤，牠在枝頭用猛銳的目光防備仇敵並且柔聲的歌唱喚牠的同伴，幫牠保守這個地盤。

丹德里立爵士 (Lord Dundreary) 常說，『同類的鳥合羣而處，築巢既成，鳥遂分居。』在春季中，幼鳥漸變其習性爲愛情。但是這一點，和我們預料的方向相反了。因爲牠所求的不是異性的

結合，乃是與此相反的，牠所求在結合未婚的同性，共同去找一個安身之處。這事似乎比大多數的青少年，目光遠大，牠必先有了家室，才去結婚，才去養育雛鳥。

牠找到適當的地位，便預先聲明牠的優先權，然後立在那裏，預備抵禦和牠爭奪的鳥。同時牠安坐着唱歌。這種歌聲在我們聽起來，猶如天然的音樂，無意的從快樂的心中傾吐出來。其實這是可憐的求援，使牠的同伴聽了牠的歌聲，來幫牠組織家庭。這種情境，我在一封古時的書札中也曾見過，那封信是一個少年人從東方寄給西方一個少女的。

過了一星期或十天之後，那雌鳥到了，允許和這歌唱的和選擇相當家庭位置的雄鳥，共同生活。於是這一對夫婦卜居在那裏，一同造巢，以牠們占據產業的雄心，盡力保守。此後這一對鳥便停止牠們的社交，和合羣遷移等事。牠們變為安享嫉妬，好鬪的習慣。牠們取消了共產主義，成為自耕自食的業主，每鳥皆有一小方的地土，不受牠鳥的壓迫侵犯。若遇同類或異類的鳥，要霸佔這一小方的地土，或在那裏尋食，牠便立刻拒絕牠們，或和牠們爭鬪。夫婦兩鳥在開戰時，一同出戰，雄的戰雄的，雌的戰雌的，牠們是捉對兒廝殺的。

經過幾次戰爭之後，疆界便從此劃定，鬚髯那地土已經測量分界過的，而界限之嚴，又像有籬笆界石等標明的一般，不相侵犯。豪厄德·愛略脫（Eliot Howard）曾經觀察英國的黃鶯、歌鳥等鳥類，精細考察至二十年之久，著了一本鳥類生活的領土（Territory in Bird Life），書中繪有夏雞歷年佔據草地的圖。這幅圖看似礦場的地圖，每家都有一二英畝的田地，或作方形，或作三角形，或不等邊多角形，此外又有一塊中立的地土，各鳥都可在那裏尋食，很和睦，沒有侵佔領土的事。至於海鳥，要在巖穴中覓一個適當的結巢地位，是很難的，所以每一家只能佔據幾方呎的地位，大小只能用寸來量，鬚髯上海熱鬧中心的地皮一樣。因此地皮戰爭很多而且很劇烈。但是有幾種鳥，歡喜和平解決，割了一些公平合理的地皮，就算了事的，要比另外幾種鳥，把寶貴的春光，浪費在爭鬪中的，興盛得多。所謂『適者生存』這句話，不能誤解為『爭者生存』。若是兩足的鳥類之中，能互相尊重財產的所有權，這便是生存競爭中正當的生存方法。古時有一句隱語，『爲什麼巢內的小鳥能安然相處呢？』回答這句話的說，『因爲牠們不是這樣，便要跌出巢外了』——這句話就有合羣互助的意義。

豪厄德的意見，以為達爾文假定鳥類的戰爭，是雄鳥和雌鳥為爭奪雌鳥而戰，那是錯誤的。豪氏求得雌雄鳥都參加這種戰爭，爭鬪的原因大多是為領土，而不是為戀愛。爭奪領土就是爭奪食料，豪氏因此又發見移居的動力和天演的重要原因。

這個學說使知鳥類更近似於人類。但是有一特點，和無羽毛的兩足類絕然不同的，就是牠們除了必需的土地以外，決不為擴充領土而戰爭的。

## 六十五 法拉第的剃刀

伊爾文 (J. C. Irvine) 會長有一封沒有發表的信給英國學會的會員，信中說明工業界承認科學研究的價值太遲。法拉第 (Faraday) 在倫敦皇家學院研究中，發明了一個新法，他就把這個方法宣布於衆，當然不想靠此賺錢的。但是有一個製造家，採用這個新法，獲利很優，當然感激法拉第的。法氏有一封信寫給一個朋友說：



「他寫信給我，說已經把我們的方法反覆試驗，他知道出品很好，我們的方法本是公諸於世的，他因為感謝我，特地送幾把剃刀給我送人。」

這裏你可以看見法拉第，雖歡迎人家的禮物，但是接到幾把剃刀，還不肯留給自己用。

那是一百年前的事。現在鋼鐵的製造家已很明白化學家的價值，往往出了大薪水雇用他們。化學家自己也明白他的價值，有一會一個化學家利用他的發明品，發了大財。但是現在的工業界所酬報發明家的，比了古時英國剃刀匠酬報法拉第的，在比例上並沒有增加。

假使法拉第是一個吝嗇的理財家，而不是坦直的科學家，假使他在公布於世的發明品價值中，抽取百分之一的酬勞，他自身或是他的後裔，一定比世界任何人要富。因為我們現有的發電機、電動機、氣體液化法、電流解鹽法、磁力學說等初步觀念，都是法拉第發明的。

若是法拉第注重在這一點，他對於科學界決沒有這許多貢獻，他把發明的方法貢獻於世，當然比註冊專利只圖少數人私利的好。

但是製造刀劍的人，不應該單送了幾把剃刀，就算盡了報酬。他和其他製造家因此賺錢的，都

應當提出一部份的利送給皇家學院。由皇家學院送給法拉第和一班每年只受一百鎊薪俸的窮孩子。

但是工業界應當怎樣優厚的酬報研究家，要怎樣使科學家不受生活的困苦，使他飽暖無慮，又要使他不致肥滿懶惰，這個問題到現在還待解決咧。

## 六十六 語言紛亂的大障礙

在五千年前，巴比倫（Babylon）地方早有建築摩天高屋的之舉，後因人言龐雜，互相咒詈，事遂中輟。那高居塔頂的泥水匠，向下高喊，『再拿些水泥來！』但是那搬磚石的並不運上去。於是雙方起了惡感，言語齟齬起來了。

世界上言語齟齬的事，永遠不為銷歇的。越到後來越糟。歐戰之後，新起的國家約有一打，現在都在奮鬪自強。這種新國家都具有愛國思想，牠們為自尊起見，要求把本國語言，和世界領袖的文

字立在平等的地位。每一個國家，都有經濟獨立和文化獨立的雄心，達到這個目的的方法，不外關稅保護，郵政隔絕，禁止出口，抵制外貨諸法。國家主義是現行的制度。脫離獨立的聲浪，更是甚囂塵上。歐洲的新地圖，鬚髮一件東補西綴的百家衣。繪圖的人要把各國一一着色分別，每感顏色不够分配之苦。

但是政治家雖竭力把世界分裂，而科學家卻正把世界合併。圖上的顏色，固然可以隨意分染，但是能媒 (ether) (即以太) 不能分出界限的。無線電波不知道什麼國家民族。牠們散佈出來，是各方同等的，沒有東西可以拒絕牠們。在國界的地方，可以設立海關，官廳，檢查局，軍隊等，但是無線電波能够直接穿過去。隨便什麼地方，隨便什麼人，不必得發電人的允許，都可以聽到。城壁，山嶺，江河，海洋，都不能阻止以太電信的通過。

但是有一件事，真是電波唯一的障礙。那便是言語的不同。言語齟齬便是無線電的一大障礙。若是巴黎愛斐爾塔 (Eiffel Tower) 的無線電話，能够通達全歐洲和非洲的北部，若是無線電範圍以內的人民，講的言語有三十種不同的話，那麼這個無線電話的效力怎樣？

倘使大多數都居住在一塊地方，每一部的人說一種不同的話，那還沒有什麼不便。若是各國通信限於印刷物、郵件、電報，用譯員來譯，也可以照常進行。至若收發的信件到了幾百萬件，又不能耽擱，那就非有公用的文字不可。

在不多幾年前，發生一個公開的問題，就是應否或能否有一種公用的文字。現在不是應否能否的問題；已成爲必要的事實了。

我們必須有這一種語言。

現在的問題，只是國際文字應定那一種。並且我們怎樣去制定。

爲了需要的壓迫，到現在已有幾種國際文字應運而生。世界通用的萬國電碼，包含的字數比任何種歷史的語言爲博。音樂和算學的符號也是全世界通用的。科學上的術名和公式，各國也差不多相同的。或者這種同時分途進行的運動，可以造就一種世界語，但這一件事確乎很困難，很不容易圓滿的。

五百年前，歐洲有一種萬國語言。拉丁文是歐洲各國智識階級讀書說話所通用的。現在有幾

個大學教授提倡恢復拉丁文，作爲商業、外交和科學的公共文字。但是贊助的人分成三類。有幾個人主張用西塞祿（Cicero）所作的拉丁文，恢復牠本來的面目。有的主張採用中世紀時學校教堂所創的文體。有的主張拉丁文不能供近世的直接採用，非得將牠改成簡略的字體，廢去不整齊和艱澀的連接詞不可。

採用現有的活文字，似乎比用死文字好得多。但是用那一種呢？假使用公衆投票法來決定，那麼主張用中文的當然居大多數。但是誰能够學中文字呢？恐怕沒有罷。要是全世界通用俄文，又嫌牠無音字的難讀，用德文，嫌牠文法難說，用英文，嫌牠拼法不合理，用法文，嫌牠習慣語的難捉摸。因互相嫉妬的緣故，要採任何活文字來做國際交通的媒介，簡直是不可能的。

最後，乃有幾種新創的文字，應這個用途；發音整潔；規律無例外；無不整齊的動字；讀音如拼音，拼音如讀音；學習又便易——但是學的人不多。這幾種文字之間又有競爭。世界語（Espéranto）亦名愛世語是其中的領袖，還有一種愛多語（Ido）據說比世界語更進步。

但無論如何，不久全世界必定要採用一種公用的交通媒介。文字の種類愈多，這種需要愈大。

所以國家主義的力量正所以促成世界主義。這種言語的紛亂，我們一定要想法除去；恢復到極樂國的時代，全世界只有一種語言，那才是真的大同世界了。

## 六十七 家庭自製的橡皮

美國國會新近提撥五十萬金元，發展家庭的橡皮製造事業，我們希望用這筆款項，考察家庭製造和家庭種植橡皮的可能。種植橡樹本始於菲列賓羣島。若是美人在十年前早已種植，到現在不致仰求英國橡樹主人的鼻息了。假使我們能够培植，我們的橡皮就不必求諸外人。我們又當予化學家以機會，使他發明人工製造的方法，和種植的人競爭。靛青這東西，就是化學家勝過農家的一例。這一種樹膠或者他也能這樣做。

我們知道橡皮是可在試驗室裏製造的。在歐戰前不多幾時，紐約開了一次萬國應用化學會議，其時德國化學家杜易斯堡 (Duisberg) 在紐約城大學的大禮堂裏，很驕傲的陳列一對人工做

成的橡皮車輪胎，裝在汽車上，足足走了一千多英里。英國化學家拍琴·威廉爵士 (Sir William Perkin) 也發明一個不同的方法，製成人造的橡皮。這兩種方法都不能算做切實合用之法，但是化學家並不因此而拋棄這個問題。

一九二二年，普洛特尼可夫 (Plotnikoff) 在德國雜誌上，發表氯化樹膠可用紫外光線射在氯化維尼爾 (vinyl chloride) 上製成。而氯化樹膠變成尋常的橡皮，很是容易。氯化維尼爾可從乙炔 (acetylene) 製成，乙炔的製法，只要把炭化鈣投在水裏，而炭化鈣又可從煤和石灰用電爐做成，至於電力可取諸瀑布。

但是紫外光線，我們怎樣取得呢？日光裏紫外光最富，但是牠們多半爲大氣濾去，這也是一樁微幸的事，若不是這樣，我們的皮膚都要被牠焦灼了。有幾種水銀燈和弧光燈，都能發出紫外光線，但這種方法未免太貴。

紫外光線所不同於我們看得見的光線，只在牠波長的短小。我們有時看見一個偉男子同他的矮妻子走路，二人的速率相同，不過妻子要走兩步才抵過他的一步。各種光線在空中同速進行，

也是這樣，不過紫色線應走兩步方抵紅色線一步；紫色以外的線，就是紫外光線，那就更要多走幾步了。

但是一個謙和的男子，應當縮減步頭，使和同走的女子同走，便是同他妻子走，也應當這樣。長波的光線能不能也這樣減縮牠的波長呢？換言之，平常的日光能不能變為紫外光線，或者和牠走一樣的步伐呢？答案是可以的，普洛特尼可夫曾證明，加一塊鈾鹽（uranium salt），便能使日光變為紫外光，供製造橡皮之用。

用日光來造橡皮實在沒有什麼希奇。各種天產的橡皮都是日光造的。橡樹既能利用日光造橡皮，化學家為什麼不能呢？美國的日光最富，比大多數國家都豐富，而且在夏季中，日光之足可以供過於求。若是我們能造成完善的變光器，變日光為紫外光線，我們不單能造橡皮，其他依賴乎植物的東西，都可以造，並且我們能用這個強力的光線，加速許多的化學製造。



## 六十八 應用科學

現代所絕然不同於人類史中以前諸代的，在乎財富的猛增。世界文明各國每人的財產價值，都比從前大，又況在十九世紀之中，人口的增加遠軼前代，而各階級生活費的增高，也是以前所沒有的。我們父母所夢想欲望的奢華，現在已為我們日常的享用了。我們的住宅比中世紀的皇宮還好。財政官員聘用了一班增高生活程度的專家發明用錢的新法，令百姓採用。現在各方面攻擊最烈的，就是為着分配方法的不均，這也是分配的財富多過前代的原故。劫奪得愈大，爭鬪得愈劇烈。砌磚的泥水匠，賺的錢已超過了大學教授，而他們還是不滿意；為什麼他們得了多的錢還是爭奪不已，那是沒有理由的。

世界上財富所以突然增加的緣故，有一個原因。就是文明中增了一個新要素。這個新財富便是近世應用科學的禮物。其他產生財富的原因，在實際沒有變更。地球上的天然財產並沒有增加；

實際上只有減少，因為我們的泥土不及從前肥，我們的礦穴比從前深，並不是美洲發見了，世界上才添了兩洲的地皮，才增加出許多財富，因為歐洲人口最密的國家，財富之增差不多和美洲並駕，惟有歐洲大戰時，才喪失了許多。舊時的世界確有許多地方是廢棄的。但美國人早有移殖到非洲和亞洲去的。而財富之增加，也不因為近代有才能的人比前代多。在這個行星上，從沒有突然生出許多的奇才。自從亞里斯多德（Aristotle）以後，人種也沒有經過若何的改良，便是普通人的天才和才能超軼的人數，也沒有什麼變更。

我們所據有的財富不是人工的產品。人們的工作一向很勤苦的；而最艱苦的工作莫過於埃及及農人所建的金字塔了。歷代資本家都沒有像現在那麼多那麼富，但是他們的資本已很足舉行偉大的工業，我們看了他們的遺跡很足以驚嘆的。現在的戰事不及從前多。然而戰爭起來，損壞力更大，歐洲前代戰爭的費用，從沒有像這次歐戰之後，名為和平時期，而海陸軍費繼續增加的這樣多。

但這等都不是增加財富的主因。我們所有而我們祖先所無的，就是自然律的智識增加，和應

用這種自然律更努力而已。有的人以爲科學已成爲實用化。這也許對的，不過實用的科學比哲理的科學，要使世界進步得多，便是最抽象的科學也因而進步。所謂工業可以促進科學是也。算學的工作，本來偏於藝術方面，專供算學家以線面數量爲娛樂的；但是現在工程家迫切的在他書桌旁邊候着，猶如排字人的候着編輯先生，要先從算學家得到了公式，才能畫圖製造發電機。化學家用電爐來煨煉，是純粹的出乎好奇之心，要想做成新的炭化物，預備一篇論文，到學會裏去宣讀。不多幾年，歐美的瀑布能成噸的造炭化物了，凡是汽車都用乙炔來點燈，用金剛砂來磨光鋼面了。新原質的發見，除了填入門對雷葉夫（Mendeléeff）的表之外是沒有他用的，但是不久就用在煤氣燈裏，立即減少我們煤氣的用費。

能够加速進步之輪的，就是介乎科學家和機械家的中間人。那中間人就是工程師，就是學術專家；他的職業是很新的，所以沒有適當的名稱，但至少可以和歷史上智識界的三大職業並列。工程師所受的教育是很深的；事實上，要造就一個律師或官吏（醫生除外），比工程師所費較省，而工程師一出學校，就有人聘請，升職的希望也比較的大。在美國幾處大工業機關，凡是工業學校的

畢業生，他們都能雇用。甚至招用大學三四年級的學生，去擔任職務，在他科的大學生，還在那裏結會練習運動呢。

科學是增高個人的效率到更高度的新指數，不過我們沒有知道這個指數的限值。現在一個人所造的鐵，比前幾年可以增到一倍。有幾處工廠，從前需用二十人或五十人勤苦工作的，現在只消用兩個人或三個人，而這幾個人的工作很簡單，只要看看表計，按按電鈕。有人說資本家正在消滅一輩中等階級的人。而近世最顯著的趨勢，這一班工程專家又在消滅勞工的階級。大多數的工廠，產額愈增，而工人的數目愈減。將來必至人力的用途很少。以後省工力增財富的新發明，一定給一班政治經濟學家以討論的資料了。

## 六十九 孚孚爾

市上新近添了一件新物質，假使有人知道牠的用途，就可以變成有用的東西。牠的名字叫做

『孚孚爾』(furfural)似乎很難聽，但沒有像大多數化學名詞這樣難讀。這個名字幸虧只有三個字，說起來還不費事。

兩年前，孚孚爾在美國售三十金元一磅。這個價格可以列入貴重藥品的表中去了。實際上出售得很少，只有大學教授要買一點，放在有機藥品的標本匣裏。

但是現在知道這件東西可從廢物中製成，價格很廉，如穀穗，雀麥殼，稻草等廢物，質量很多，都可以做牠的原料。因此現在孚孚爾只售二角半美金一磅，假使在大廠裏造起來，每天用一百噸穀穗，造出九噸的孚孚爾，那麼價錢更賤，或者可減售為六分美金一磅。製造之法，只消把穀穗用蒸汽蒸過。

我在阿臨吞 (Arlington) 農村農部顏色試驗室中，見過這個製法，該村離華盛頓只隔一條頗陀馬克江 (Potomac River)。在這大試驗室的中央，立一座很大的鋼質蒸溜管。把兩袋的穀穗傾入管中；管頂遂即用螺釘旋緊，並將蒸汽放入。經過了兩小時的消化之後，那孚孚爾蒸成一縷的蒸汽，水和孚孚爾乃加冷凝結。到後把這個混合物重蒸，分去水分。

孚孚爾是一種液體，純粹而新鮮的孚孚爾沒有顏色，好像是水，但是一經曝露在日光和空氣中後，即變成櫻色。着火極易，燃燒時作白光的火焰。牠有一陣特別的臭味，但並不劇烈，也不討厭。化學家稱牠做「環式化合物」，因為牠的分子含有四個炭原子，一個氮原子，和另外一個炭原子，另一個氮原子，附着外邊的四個氫原子，連成一個環狀。

但是我們所急欲知道的，不在牠的成分，在牠的用途。然而牠的用途還在尋求之中。第一件我們所想到的，是用作油機的燃料，因為石油的產額快要完了。孚孚爾固可開動汽車，但似乎不適用於平常的煤油機，至少比石油要貴兩倍之多，所以這一項不適用。

孚孚爾是殺蟲的。或者這一層可以採用了。牠又能溶解油漆，和脂肪，油膩等物。

而最有用的在牠的化合物。孚孚爾能化合各種煤膏產物，如靛青和石炭酸等。牠和靛青等化合之後，可以製成各色的顏料，不過這種顏料容易褪色。

和石炭酸化合之後，可以製成松脂，很和紙箔 (Bakelite) 相像，那紙箔是用石炭酸和方馬林 (Formalin) 做成的。液體的紙箔可作油漆，固體的可作電器的絕緣體。將來或者可希望用孚孚爾

爲假冒的琥珀珠，或龜背木梳，或象牙球，或角質鈕扣等。留聲器的記音片也可以用孚孚爾來做，又可用作印刷的鉛字。牠的質地堅韌而輕。

總之，孚孚爾現在處於大學畢業生的地位，校長拍着他肩膀說：『你是一個聰明正直的少年。你的前程無限啊。』但是那學生若問，『在什麼地方？』那就沒有人可以回答了。

這個新出道的少年正敲着工廠的門，沒有憑證，只有化學家的介紹信。那忙碌的製造家對他看了好久，才問他：『你能做的什麼事，比我所做的好麼，或者更價廉麼？』那少年只能回答：『先生，我不知道。我想來可以做到這樣，但是我沒有機會去找出我能做的事。你能否給我一個試驗？』

我不能寫出廠主的回答，因爲以後我不知道了。

## 七十 人造石油

火油初用的時候，叫做『煤油』，因爲一向假定火油是從煤裏提煉出來的。後來發生了這個

問題，至今地質學家仍在爭論油的來源。差不多在沒有找到來源之前，那火油將要完了。但是煤油這個名稱，即使以前認錯了，將來還是對的。因為從煤中可以提出石油，將來我們就可以用人工來造成石油。

油質越少，而我們的用途愈大。地下的供給愈低，而我們煉油廠的出產卻愈增。按照一九二三年一月美國礦務局報告，在這一個月裏，平均每天可產石油二千萬加倫，在一九二二年同月，每日只產一千四百萬加倫。但是地下看不見的供給，無論你怎樣自由估計，這個增加是不能永久維持的。

缺少石油的國家已經另想代替的燃料。德國煤量很富而沒有油，在歐戰前，就開始試驗人工製造石油的方法。自從歐戰中失了幾處最富的礦場之後，油的來源更覺缺乏，因此德國對於這一項研究更為注意，據遊歷德國的人回來說，他們這一樁事業已大有成功，比書籍報紙上說的更進步。這種消息大多從註冊上得來，從一九一四年到一九二二年，柏奇斯·腓特烈 (Friedrich Bergius) 出其發明新法，註冊於德美兩國。但是註冊的專利品，等於沒有註冊，尤其是德國人的發明；



因爲保守得很秘密，外間無從探求新法的詳情。

在理論上，那是很簡單的。石油是一種混合的氫炭化合物。只要把這兩原質化合適宜，那就是石油了。

但是在做法中，當然有別種化法。炭氫二質中任何一質都能和氯氣化合，但炭氫之間卻很難聯絡。必得用高熱加上，或用高壓壓去，才能結合。這樣非但做法不經濟，便是原料也很貴。炭是很賤的，在煤中很多，但是氫氣必須從水中分析出來。要分出氫氣，或用燒紅的鐵屑揀去氯氣，放出氫氣。或者用水蒸氣通過熱煤爐中，由此造成的叫做『沼氣』，乃是氫氣和一氯化炭的混合物，也是很好的燃料。

做人造石油的方法，似乎先將煤塊研細成粉，和以重油。再把這膠狀的東西放密封的鋼鍋內，流入氫氣或沼氣，氣的溫度約華氏溫度表七百度，壓力約一百大氣（每一大氣壓力等於每方吋一四·四磅）。

在這個情形下，炭氫兩質以種種方法互相聯結，成一種液體的產物，鍋中便蒸出一種油質，和

天產的石油相似。這個油質再加蒸溜；輕質的油，如石油、火油、安息油等遂收集出來；重的渣滓回入鍋中，和以第二批的煤屑。

用這個方法，據說煤中的炭質可取出百分之八十七，變成液體的炭氫化合物，和天產石油中的成分相同，又有煤膏產物，可用作製造顏料、藥料、防腐劑、香料等的原料。煤中的氮氣（即淡氣）在燃燒耗去的，在此處可以收集，變成可貴的鹵精（即阿母尼亞）。

用此項製法的煤，不必像製造煤氣或骸炭諸法所用的那麼講究，無須用優質的煤。隨便那一種煤都可以用，而黃煤和木煤所產的氫氣更多，那兩種煤在德國出產很富。土煤可以製成汽油和其他出售的化合物——又如瀝青、煤膏、木屑和任何蔬菜植物，也可以製成這種東西。

雖在現在的時候，油井仍源源的流出，無須用這種複雜的方法，但我們應當知道，一旦油井枯竭，我們仍罷不了用這種有效的油去開駛汽車、飛機和汽船。若是沒有平常日用的石油產物，如石蠟、凡士林、滑油等，我們正不知要感受怎樣不便。礦產的油質既然含有這許多可貴的物質，現在任牠在機器中燒去，有他種燃料而不用，豈不可惜？等到石油減少之後，我們當可看見燃燒黑油的禁

令了。

## 七十一 新式蒙藥

現今大多數人，總還記得科學發明了一種解除病痛和施治手術痛的方法，貢獻於人類。一氧化氮和醚醇在未用作蒙藥之前，是用來遊戲的。醫學學生往往未知「笑氣」在醫學上的效用，使牠來開頑笑。

但是在一八四四年時，美國有個康涅狄格 (Connecticut) 省的化學家，名叫科爾吞 (Colton) 的，用一氧化氮敷在牙根上，拔出了一隻很大的白牙。後兩年摩吞 (Morton) 博士，一個波士頓 的牙科醫生，用醚醇把自己睡着，醒了之後，他就用這東西來麻醉進來看病的病人。當初採用蒙藥的時候，頗受嚴厲的攻擊，說病痛乃是上帝的譴罰，是一種天然的現象，若是免除牠，便是作惡，便是懦弱，但是這個新法終究盛行下去，在以前的七十五年之中，因此減少痛苦的男女老幼，不知有幾百

萬人。

一氟化氮和醚醇是蒙藥裏的主要藥品，能使人完全失去知覺，但是現在有一種新蒙藥，可以和這兩種並駕，或者竟能代替這兩種藥。這就是乙烯(ethylene)乃是含有氫炭兩原質的化合物，一向用作點燈的燃料，近來被芝加哥大學的盧克哈特教授(Prof. A. B. Luckhardt)發見了，這件東西能使人迷蒙後，沒有危險，醒了也不覺什麼不快，比舊式的蒙藥好。病人吸了此氣，就很快地睡着，到後便完全失去知覺。呼吸和血壓仍舊照常，肌肉卻弛緩了。醒回來的時候，非常之快。在三五分鐘內，就能恢復原狀，一些也沒有頭痛，嘔吐之弊。若是病人的足上要施嚴重的手術，那麼他須得繼續迷蒙至三小時又十分鐘之久。然而過了五分鐘，他就能回復知覺，從手術床上跳下來，過了兩個鐘頭，就能安然吃飯了。

這個新式蒙藥，首用於芝加哥的長老會醫院，採用之後，各種手術治療得非常有效。一個芝加哥的牙科醫生也用乙烯代一氟化氮，替病人拔牙，他找得這個藥，便是用在平常的產婦也很有用。發明乙烯的催眠功用，是從一長串的故事發明的。在一九〇八年，種花的人，聲稱他們蝕了許

多錢，因為他們把花運到芝加哥去，花都睡着了，等到放在花房裏，花也不能開了。芝加哥大學就派了兩個植物專家去考察花睡病的原因，他們考察的結果，說因為運花的船裏洩漏了一些燃燈煤氣所致，那煤氣裏含有百分之四的乙烯。原來乙烯這東西加在煤氣裏，可以增加燈的燭光。植物對於乙烯，感覺非常敏銳。蠶豆若遇着一些乙烯，便是花房裏一百方分空氣中含有一分，牠的葉就會落下，這是一種極靈敏的測驗，比任何化學試驗都靈。房間中煤氣管洩漏了一些，所以能使植物萎敗，人們昏睡，就是爲這個原故。

這個考察於是漸漸的從植物界而進至動物界，到了生理學家的手裏，才把人來試驗。他們考察得乙烯迷蒙動物的效力很快，比起一氯化氮，只消一半或四分之一的時間，而恢復起來，乙烯特別的快。

最後盧克哈特博士和他的同伴卡忒 (Carter)，既確定了此氣的穩當，和施用的方法，才把他們自己試驗，接連了幾個星期日上午，都吸了乙烯在那裏晝寢。

這個氣和氮氣一同吸進去，同一氯化氮一樣的吸法。百分之八十至九十的乙烯，大多用於外

科手術上，已經很足夠了。吸的時候當然要注意氣體是否純粹，要遠離火焰，因為乙烯同醚醇一樣，很容易着火的。

蒙藥的史略，講起來，很足以表示本世紀科學進步的速度。在一七九八年，德斐漢符理 (Linn-phrey Davy) 年僅二十二歲，便發見了一氯化氮，倡議用這種藥解除外科手術的痛苦，但是離實用之期還早五十年——這五十年間的病人便受了冤枉的痛苦。但是在乙烯一項，那就不然，從花和豆轉到大學教授和醫生手裏，進行得很快，只經過了幾個月，便使人們得到病痛的一個新救星。

從前曾有一個建議，在波士頓立一個紀念碑，紀念蒙藥的發明，但是誰應該受這個榮譽呢？因此當時很有熱烈的辯論。還是歸功於首用醚醇拔牙的摩吞博士呢，還是歸功於教摩吞採用的約克孫博士 (Dr. Jackson)？於是和謨茲博士 (Dr. Oliver Wendell Holmes) 倡議這兩人一同記在碑上，作為醚醇的共同發明者。

既是乙烯也證明有同樣的功用，那麼盧克哈特博士應該一併刻在碑上，以誌他的功業。

## 七十二 神媒的欺詐

一班相信鬼神的人，請他們的反對者否認他們的假設，並且聲稱若是九十九個神媒 (medium) 都是騙子，那麼第一百個還沒有證明他不是奇人。當然，要完全否認這個命題，簡直是不可能的。這不過是或然的問題罷了。我們只能說，若是靈魂果能回來，而牠們只能在最易騙人的情形之下回來，那是極不幸的。

要明白這種騙人的情形，只消問專門研究靈魂學的術士。我們試從另一個起點，不用平常的方法，去研究這件事。我們不必推想靈魂如何顯示我們的方法，試先問神媒設法使公衆信他具有神力之後，他有什麼作爲，不幸關於這件事，我們得到很多的消息。他佈置的環境怎麼樣？他所用的方法怎麼樣？以下便是種欺騙方法的主要之點：

(一) 黑暗 光線越少，表演愈奇，這是一個總綱。

(二) 分心 這是神媒和魔術家最要的訣門。在降神會中，看客看得疲倦的當兒，便是最神奇的事發現之時。

(三) 意外 試驗者先使我們知道他要做的事。便是試驗不靈，他並不變出幾種完全不同的現象，他就說他已經成功了。術士和召神人的行爲，往往反覆無常，不能預料的。所以事前不能留意，去防他的欺詐，就爲這個緣故。

(四) 有佈置權 術士和神媒都堅持着，把燈光，家具，看客，器械等，要照他們的方法佈置。而另一方面，每次試驗都要事前請求，這也操縱環境的手段。所以說他們是試驗，真是不正確的。這種試驗只是觀察罷了，而且在這種情形之下，很不宜於正確的觀察。

(五) 授意 這是魔術家的主要關鍵，其重要次於分心。譬如他要變去一枚銀幣，他假裝丟在帽子裏，或拋在空中。我們的目光跟着他手的行運，照他的授意去觀察。在適宜的情形下，要錯亂衆人的眼耳鼻等知覺，非常容易。我們的聽覺，往往爲聲音的性質方向所亂，如急拍聲，摩擦聲，在降神現象中最是通用。



(六) 藏匿 幻術家變最難的戲法，只用一只桌子，木架，或幕布等物，但很可用最便藏匿的東西，如神媒所用柵欄帳幕等物的。

(七) 縛手 他們的手足叫人綑縛，打結，蓋印，仍能解去，這是最清澈的戲法。我曾經看見一個人，被警察綁了手，紮在袋裏，拋到河中，但是他仍能解去縛繩，游到水面。

(八) 不能自主的幫助 演魔術時，往往從看客裏面，揀出幾個受人敬重和體面的人，代他們到戲台上監察。結果是相反的，他們非但不能阻礙演魔術的人，而且是幫助他的。演術的女孩子，每能把強健的大漢，摔至台外，實在是借着大漢的氣力，不是她自己的。又如幾個人拖着檯腳轉，因為有幾個人的力量，雖有一個人要停止，也是不能自主的。

(九) 感情的激動 演術的人必定要保持端肅的態度，以便激起他人的情感。便是最自信的懷疑家，看到這種違反自然律的地方，也不能不被他感動，不知不覺的相信陰間的確實，尤其看見了他已故的朋友眷屬。按所攝降神壇的照片，桌子是懸空的，但是觀察的人，雖是開口張目的凝神注視，還是看不出的。

凡是借着鬼神騙人的事，如召神會等，總逃不出這九項法術。因此種種理由，大多數科學家都以為不值得費去許多光陰，去研究這靈魂學。

其中奧妙的法術，我們既不懂得怎樣說明，而是否有說明的必要，我們也不知道。從來自稱有神力的人，何止數千，但是他們沒有一個人，可以把任何種試驗，覆核證實的。科學家，在物理學，化學，生物學，或心理學的試驗室裏，發見了一種新力量或新效力，無論怎樣精微，無論處於怎樣複雜的情形之下，他總是很容易證明牠的實在，使人人能了解滿意，但是召神會裏發生的神力，假定牠能托桌舉人，假定個個人出了錢都可利用，然而這種力量是不能確定的，不能覆核的，是永遠騙人的。

## 七十三 時間的相對性

愛因斯坦的相對論猶如一個魔術家的乾坤袋。袋裏的千奇百怪，層出不窮的。愈研究牠，愈見得妙論煥發。

我最近見到的一件事要算最奇怪的了，就是未來和現在可以羈雜在一起，甚至未來可以羈入過去裏。這都是德文書中用算學算得的，這本書的名字叫做時間——空間——物質，是威爾 (Weyl) 著的。他的算學太深，不合乎我們粗淺的說法，大略如左：

畫一根直線，代表時間的行程，從模糊的過去，延長到無限制的未來：

過去

現在

未來

現在只有一點，站在這一點上向左右看，都看不見一個盡頭。我今繼續進行，依着這直線的時聞大道，從左至右。每一剎那，從未來取一些時間，加到過去，惟過去和未來都是無限，牠們沒有大小可分。過去和未來永遠被行動的現在分隔着，似乎這兩種時間永遠不相混雜，因為牠們是向相反的方向延長的。

但是等一等；這裏有一個攪亂的觀念來了。假使我折轉這張紙，我就能使未來和現在接觸。又能使牠們互相掩蓋。我把紀元後換了紀元前，紀事上變成怎麼樣？

這種似直而曲的線，自從一四九二年之後，我們常常碰到，在這一年上，人們始知牠們住居的

是球面不是平面。若是我從這個鎮上一直向東走，我就能從西面回來。我應走多少路才回來，看我所住的地方而斷。若是我的家在赤道上，我回到起點，須走二萬五千哩。若是我住在南北極的附近，那麼只消走一早晨，就可完成這驚人的事業了。

按愛因斯坦的學說，時間線和空間線相類。世界的大架子是用四元計量的，三元是空間，一元是時間，就是上下，左右，前後，過去未來，等四條線。不過這四根線不是固定的。牠們可以彎曲作鳥籠狀，惟各線雖扭轉折曲，卻並不併合，仍同樣的和牠線連接。那裏有一小塊物質，就有電力線和磁力線，而時間和空間的線多少是變形的了。

假使愛因斯坦的學說，科學家都承認了，我們便當常抱着這個觀念：時間——猶如關稅規則——各處不同的；時間計量一如空間計量，乃相對的，而非絕對的；時空計量的標準，我們不要當牠是確定不變的。兩件事在我們面前發現時，我們很能辨出那一個先發現。若一件事在這裏，又一件在火星上，我們就不能用鐘表信號等法來斷定他們的先後。在一個觀點看去，已成過去，在另一點，或者尚是未來，因為時間線不是筆直進行的。你現在的情狀是否你未來行爲的結果？火柴在沒有

燃着之前，你能見牠發光麼？這等事在相對通論裏是講得通的，不過這種講得通的事在實際上不會碰到，也從沒有聽見碰到過。這種新奇的觀念，很難習慣的，怎樣將來能像圓環般的轉變來，反成爲過去？

我說過『新』麼？這是我的筆誤。因爲這個觀念是舊的。我翻出一本埃及古書，我在埃及王的紀念碑上，刻着一條蛇，蛇尾銜在嘴裏，這就是輪迴的符號，時間不過是這符號的一段。但是埃及人不過揣想的，而愛因斯坦卻把牠證實了。

## 七十四 相對論譯義

譯算學爲普通文字，和譯音樂一樣。那是做不到的。把樂譜詳細的講解，說明每一音調的狀態，在五線譜上的地位，但是奏樂時作什麼音，仍舊達不出這個意義。算學也是一樣，即使能把最複雜的方程式，用普通話解釋明白，但是說起來非常累贅，聽的人一定不懂。所以只能用譬喻和舉例來

講，才能得到一些概念。

我幾次談論愛因斯坦的相對論，都用這個方法，不過這樣講解的結果，免不了使算學家厭煩，他覺得意義非但不明瞭，反而變相了，在普通讀者看了，或者得不到算學家的感想，反有使他誤解的地方。

便是用了算學家的文字，在讀者似乎熟悉些，但是他看懂了，也不免有誤解的。譬如算學家講四元，五元，或九元，讀者聽了，必以為算學家實有超越的理想力，否則他便是說夢話。這種揣想都不對的。算學家原是一個常人，只是他對於  $x, y$  特別歡喜，他所講的，雖字句未必正確，他確乎知道的，並不是胡說。

在我們非算學家看來，這「元」的一字，多少引起一件東西，計量牠長闊高的影像。在事實上，兩元的東西，如平方或平圓，不是我們能看見的。以我們一生艱苦的經驗所得到的，只是三元立體的觀念，如立方或圓球等。我們要解釋三元，就是三直線交於一點，而互成直角的。

但是第四元在什麼地方呢？牠處於那一個方向呢？在我們的三線圖中，沒有牠的位置，沒有地

位，可以使遇着中心點，而和其他三線，互成直角。四元的立體，我們既想像不出，五元六元的當然不必說了。

但是算學家也想像不出的，並且他也不去想像。然而他能夠告訴我們，這種多元的立體應該有多少『邊』，多少『角』，『元』之一字，不過是代數符號的便利名稱，算學家覺得牠在計算裏很有用處，他能隨他的意，用許多個元；算學家在多元空間所用的『點』和『角』等名詞，就是某種算式的標誌，他並不是要用牠們作實體的符號，像一般人所設想的一樣。

所以當愛因斯坦講到時間是第四元，或者說四元的宇宙在第五元中行動的時候，我們不用煩着自己，去設想一個理想的影像。在這個地方，只是把舊字作新字用，去推闡一個新的觀念，只是形式和意義罷了。觀念是生來赤裸裸的，我們須得用世襲的文字，設法把牠着上衣服，等新衣服做好了，才換新的。

但是有一點要注意：愛因斯坦的學說，並不能和希臘，埃及，印度古哲學家所創時空間性質的形而上學，併爲一談。他的學說沒有什麼神祕玄奧的。第四元的建立，並不是含有鬼神在內。相對論

是用論理學算學，說明數量的物理關係的學說，若能找到適當的方法，測驗牠是否和自然現象相合，我們就能因此證實牠或否證牠。科學理論或科學假設，能預言在某種情形下，一定會發現。這種指定的情形是否存在於自然界中，或者可以在試驗室設置，尙待觀察斷定。若使指定的情形已經找到，而預言的結果並不實現，這學說可以認做假的，須廢棄牠或改良牠。若是指定的情形不能找到，這學說不真亦不假，只是無意義的罷了。

科學家創立學說，猶如成衣匠做衣。成衣匠必先用尺量人的長短闊狹。其次剪裁，再用針縫成衣服。然後他把衣服給主顧看，是否沒有量過的地方，都能配身。主顧往往叫他稍爲改動，使做成一件完善的衣服。若是做得太不行了，他一定丟在一邊。罰他重做一件。

因此科學家只得變更學說，適合事實，不單要合乎幾樁事實，而且要合乎全部的事實，連將來發見的都要包括在內。

世界上人久已穿着了伽利略牛頓公司老牌成衣舖的衣服。人們穿了覺得很舒服，不過有幾點不十分適體。後來有一個新裁縫，名愛因斯坦的，也開了一爿舖子，做了一套新衣服給人，他說這



件衣服能夠十分適體了。於是這個世界猶豫不決，這兩件衣服差得很小，是否值得改換；而且這件新衣添了些裝飾品，看上去很別緻的。

這個俗喻暫且丟開，且說愛因斯坦的公式，看去似乎怪僻，然而用到物理界去，正和舊式力學一樣的合式，要找出一個異點來判別牠們，實在很不容易。在這兩種公式中，要考量牠們的異點，只有三四點可以找出。在這三四點上，似乎愛因斯坦比牛頓優勝。現在這個學說已經建設得更完善，而新式的測量器械也已做成，要測驗這兩個敵對的學說誰優誰劣，當然更有其他的方法了。

## 七十五 先壞的器官

和謨茲·溫德兒·奧力味博士在他的一首詩中，講一輛車子，各部材料的力量，都按照所負的重量分配均勻，所以車子毀壞時，乃是全部同時壞的。但是人體的構造不是這樣，某種器官，尤其是肺，心，腎，最是脆弱，往往比其他各部先壞，因此他們所負疾病的責任最重。

那一個是危險點，視年齡而定。霍布金司·約翰大學的配耳教授 (Prof. Raymond Pearl) 曾和豪厄爾 (Howell) 氏合作剖析死亡的原因，採訪之廣，從來未有，他們於一九二一年在美國國立科學社大會中，報告解析的結果。

他們求得小孩生活第一年中的危險地帶，在營養管道中。差不多有百分之七十的男孩和百分之四十以上的女孩，在年齡未滿一歲時，都犯消化器病而死的。

在生活第二期中，這一期有五十五年，肺部和其他呼吸器官是一個弱點。嬰孩因呼吸器官病而死的，在百分之五十以上，此後逐漸減少，到五十五歲的年齡，約減至百分之二十三。

過了這個年齡，以心房和血管為最弱，因而致死的百分率隨年齡而增高。

這個研究可以總結如下：孩嬰應留意消化；成年應注意肺部；老年應保護心部。

## 七十六 能子論

你將來總要學到這個能子論，你現在就可以預備起來。這是物理學裏最近的學說，看上去是可以成立的。

能子論 (quantum theory) 和相對論一樣的重要，對於普通觀念比相對論更奇特，但是社會上知道的還不及相對論——大概因為普郎克 (Planck) 的風采不及愛因斯坦罷。

能子論的特點，就是牠本是一百年前被物理學家決意放棄的學說，過了一百年，他們卻不得不再去找牠回來而重用牠。牛頓的學說，說光是由於小質點的放射，牠依照直線進行，遇着反射面便像彈性球一般彈回來。但是這個學說不能解釋光的干涉 (interference)。所謂干涉，就是兩條光線以同一方向連合進行的時候，牠們非但不能使光度增至二倍，反而變成黑暗。這個道理，惟牛頓的學敵，荷蘭國的海巨史 (Huyghens) 能夠說明，他說光線不是物質，乃是一種假設的以太中之波動。

波動的學說解釋得很透澈，不單是光線，就是電也可這樣解釋。到了近年來，方知光有動量 (momentum) 出發時，有一個反動，擊着了物體，有一個推動。而且在光和電交相互作用時，有微子

(corpuscles) 參雜其間。

判斷這兩個學說的實驗，始於一七〇二年，是本涅特 (Bennet) 做的。他想斷定光線若是微粒構成，而以高速率進行的，那末牠遇着物體，是否發出一種壓力。本涅特求得沒有這種壓力，微子說遂被他否認，不過波動說若是精密推考起來，一定可以見到牠也具有微弱的壓力。湯姆孫教授 (Prof. J. J. Thomson) 說過：

『本涅特沒有用到更精密的儀器，或者就是他的幸運。若是他發見了光的壓力，一定要搖動波動說的信心，因而阻止了十九世紀初年，使我們光學智識大大增進的偉大工作。』

這樣看來，兩種學說的真理，牛頓和海巨史都道着，不過兩人都只道着一部分，這是在科學界常有的事。所以現在的物理學家都是猶豫不決，只能把兩說並用，而牠們相同之處卻見不到。布刺格·威廉爵士 (Sir William Bragg) 在一九一一年九月的發明 (Discovery) 雜誌裏，作了一篇文章，講現在的這種情形，他道：

「從來沒有一個學說，可以改變了去湊合近似的解釋。必定有幾樁事實，我們完全沒有知道，

一旦發見，就可以把波浪以太物質三者間關係的觀念完全改革。現在我們只能把兩說並存。在星期一，星期三，星期五，我們用波動說；星期二，星期四，星期六，我們用能子論或微子說。這是最正當的態度。我們不能說明全部的真理，因為我們只知片部的說法，不能普及全體。我們要研究那一部分，我們須看那一部分的地理圖，總有一天能把片部的地圖合成一統。」

能子說之所以發明，在求得輻射的能力，如太陽光等，若繼續和緩的射在物體上，並不被物吸收，不過有某定量的能子，按次裝進去，不是一起裝進去的；而這種能子的大小，依着牠們所含光線的振動周率 (frequency of vibrations) 而定。換言之，光線是裝在袋裏的，你要取牠，只能一袋一袋的取，不能取半袋的。袋愈大，袋裏光線的波長愈短（至於這種波的性質，我們還不能確定。）例如紫色光線的袋，比紅色光的袋，所含能力大二倍。愛克司光線的袋是其中能力最強的。

後來又求得有某種能子，能從原子中的電力軌道上，擊下一個電子，這個電子就離了原子而飛出去，牠的速度視所受的能量為斷，到後牠跑入別的植物體裏，遂把所受的能量悉數放出。這好像運動會裏的替換賽跑。

這個規律，也和其他完善的規律一樣，正反都能合用。所以當一個電子，在原子外軌道上旋轉時，一受着了能子，便同牠墜入中央電核（即陽電子）的附近，在這較近中央的軌道上，所需能力較少，因此把剩餘的能力以光的速度放射出來，成爲一特定波長的定量能子；這個能子若再遇着了電子，就把牠擊出軌外。

這樣看來，能力的交換可有兩種方式：第一式爲自由飛行的電子流（如陰極線）（cathode rays）第二式爲輻射的能子（如光線是）。這裏我不得不引用布刺格的話來說明，他的說法精妙得很：

「譬如我們從一百呎的高處，拋一塊木頭到海裏。木頭落水之處，便有一個波浪向四方輻射出去。這就是微子輻射生波的道理。波浪散出去，能力漸漸的分配愈遠，而波紋的高度漸漸減低。過了很短的距離，假定幾百碼遠，這個效力就似乎消滅了。若是水完全沒有膩性（viscosity），又沒有他種消耗波浪能力的原因，他們就能進行很遠，譬如說一千英里之遠。在這個時候，波頂的高度，一定極小，這是可以想像得到的。此時波環的某一點忽然碰到了一只木製的船，或者在這次之前已

碰過了幾千隻船，都沒有事發生，惟有這一次卻發生了一件意外的事。船上的一塊木板忽然飛入空中，恰正一百呎高，牠脫離船的時候，並沒有裂斷纜索或其他的構造物件。現在的問題是要問，拋出木板到空中的能力是從那裏來的，爲什麼這個木板飛去的速率，和一千哩外拋入海中的木頭，關係如此之切？

電子論和相對論聯合着打破物質和能力間世襲的障礙物，因爲物質和能力有幾處可以互相交換的。在十九世紀中，發見了一種能力可以變成另一種同量能力的觀念；例如機械能力可以變成熱力和電流。到了二十世紀，又發見一種物質可以變成另一種同量的物質，便是一種原質也可以變爲他種原質，例如銻（radium）質變爲氦和鉛兩種原質。現在似乎要更進一步，承認在某種情形下，物質可以變成同量的能力，或者能力變成物質，也是一樣。所以物理學中兩個分開的定律，一是物質不滅律，一是能力不滅律，現在應該合成一個不滅的定律了。

## 七十七 氫氣的工作

在試驗所和工場之間，現在已找到了一個捷徑。新工業發達之速，所以能出人意外，就為這個緣故。試把氫氣來做一個例子。凡是讀過化學的人，就是別的東西都忘了，氫氣總該記得。因為化學學生最先的試驗，就是把鋅片丟在稀硫酸裏來製造氫氣。他也當記得用氫氣吹肥皂泡，再用洋燭火燃他的一個頑意兒。

ZI-2 是美政府從英國購來的一艘飛艇的名字，艇上的氣球，可容二百七十萬立方呎的氫氣，後來這艘飛艇，在試飛時就爆裂的。還有一艘羅馬（Roma）號也遇着這不幸的事。但是科學終究制勝了這個困難，用不易燃燒的氣體代替氫氣。有一天，正當華盛頓開軍備裁減會議的時候，有一艘銀色圓筒狀的飛艇，筒內裝着氦氣，在會議屋上飛過，駕駛得又快又穩，勝過了氫氣球的飛艇。在外國代表的面前，很足以表示美國軍力之優，現在這種貴重氣體的專利權，還操在美人之手。



但是氫氣除了裝氣球之外，更有重要的用途。氫氣最大的用途，在哈柏（Haber）的氮氣提取法中。哈柏的方法，是把空中的氮氣和水中的氫氣化合，二者合成一種氣體，名叫鹵精（ammonia）（俗稱阿母尼亞）。三噸氫氣和四噸氮氣，化成七噸的鹵精。

奧堡（Oppau）地方可怕的爆裂，爲的該處製成的幾千噸硝酸鹵忽然爆發，但德國工業的發達，所以能無敵於天下，就起於這次的爆炸。在歐戰時，協約國的飛行家都竭力設法炸去奧堡的工廠，但沒有達到目的。現在德國人的工業都能自立，用不着外國的幫助，俗語說『要做事，須靠自己』，德國人就是一個例子。

美國人很可自慰，這種禍事用不着擔憂，因爲美國沒有這種爆炸的工廠啊！

但是美國在鹵精上雖落在人後，然而上次歐戰，使美國得了一個發展氫氣工業的大機會——就是用氫氣的吸收作用，使油類化成固體。有人以爲把輕的氣體像氫氣加在棉子油等一類液體中，只能使牠稀薄，不能濃厚。這個理想恰得其反。油類之所以成油狀，就因爲缺乏氫氣的緣故，若使氫氣吹入熱油，再加入有孔的鎳片，一面取出氫氣，一面油質便成爲固體。用這個方法，可使輕油

如腥臭的魚油，變爲白色堅硬無臭的脂肪。各種油質經這樣通過氫氣之後，通常用做肥皂洋燭等物，便是烹飪時也用來代替豬油和乳油。

氫氣工業在美國已成很發達的大工業。單就美國論，每年做硬油所用的氫氣，已有幾百萬立方呎。將來或者要用牠製造燃料的酒精和其他炭化物等。自鎢絲燈發明之後，又添了一個氫氣的新用途，牠在冶金上的應用，還有許多機會，因爲氫氣能取去金屬中的氧氣，變礦物爲純粹的金屬。我們要用氫氣至噸數時，當然不能像試驗室裏用鋅片硫酸來製造。我們須有價廉而多量的造法。所幸氫氣這東西非常豐富，而且是不值錢的。水中含有百分十一的氫氣，使牠和氧氣分離的最簡方法，只消用電流通過水中。

所得氫氣的方法，最價廉的，莫如使蒸汽經過紅熱的骸炭變成沼氣。水中的氧氣和炭質化合成一氧化炭，氫氣遂從此釋放。一氧化炭是有名的燃料氣體，此氣再分裂另一份水，放出氫氣而成氫二氣，就是平常燃燒的產物。

第三圖製造氫氣的方法，使蒸汽通過多孔狀的熱鐵。鐵從水中吸收氧氣，放出氫氣。鐵加了氧

氣，就成化學家所稱的氯化鐵，普通人稱做鐵銹，這個鐵銹可用一氯化炭化成純鐵，再可應用，所以這個方法是繼續交換的，原來的鐵可以用過了再用的。

## 七十八 科學和宗教的聯合

真正的宗教用不着恐慌，而且能從科學上得到許多道德的研究。倫理學是教人正當生活的一種科學。宗教是激勵個人，達到高尚的理想。科學予宗教以目，宗教予科學以心。智識即是權力。但權力不能自行，行權力的是人，行之不得其法，那就是危險。宗教沒有智識的指導，便成無益的空想，徒耗氣力罷了，而且要改革社會個人的弊病，有時非但無結果，反有害處。

在黑暗時代中，信仰宗教的人，盡他們的一生，救濟貧病，但因為沒有醫學，效力很小，往往有意除病，反而傳病。現在他們在許多地方，可以實行他們的宗教事業，因為有大楓子油(Chaninugra oil)可以治癩病，有接足法可使疲者能走，有外科學可使盲者能見。從前的慈善事業，無異於布施

乞丐。但是現代的科學慈善，能使貧者不貧，病者不病。有信仰而無事業便是死信仰。

有事業而無信仰也是一樣。化學家從煤膏裏造成苦味酸 (picric acid) 言個酸液有兩種用途，一作醫病的藥科，一作強力的炸藥。或者拿牠殺人，或者拿牠活人，全靠人的道德。化學家只研究化學，說不到這一點。機械師造了一輛汽車，或者用來送牛乳給小孩吃，或者供浮誇少年去兜風。

羣衆往往很專心的問科學家，火星上是否可以住人，但是科學家若講地球如何可以開拓居住地，他們就不要聽了。所以我們不能希望科學家繼續的把炸藥汽車供給世界，而對於牠們的正當用途，一句也不提起。科學不應限於不切用的理論，或滿足人們物質上的需要，和增加人們的財富，便以爲能事已畢。科學對於行爲的因果，也應該逐漸的研究。牠應得指點人類進步的方向，牠應發明那一種行爲，足以增進人們的幸福。

但是科學不能超過這個範圍。牠可以指出最好的方法，但不能使人放棄個人利益，而遵從牠的方法。單有智識，不足令人爲他人爲將來而犧牲個人的私利。慈母愛子，不惜冒生命之險去救她的孩子，志士愛國，不惜身家以殉國難，這都不智識的能力。無論如何，博愛的精神，惟宗教乃能造就。

地質學家對煤油業主人說：「你若在這裏鑽孔，就要失掉一半的石油。」

油業主人答道：「現在我只要能多賺錢，這算什麼？」

優生學家對昏迷的少年說：「這位姑娘不配做你子女的母親啊。」

少年答道：「這算什麼？我歡喜她。」

要教人顧全子孫的利益，那是沒用的，人家可以用一句老話來反駁你，「子孫與我有什麼相干，我何必犧牲我的利益？」

要回答他，只有這樣說，「我不知道爲什麼，但是你應當這樣做。」

這是一個很好的回答，但這是宗教的口氣，不是科學的。法律有時可以阻止油料的耗費，禁止有害的婚姻，然而不能強迫人家實行道德。

道德是一件個人動機的事，不過社會有助他增進的力量。至於罪惡，不是都與社會有關的。一個人作惡用不着別人的幫助。飄流荒島的魯濱遜，固然沒有機會去犯某種罪惡，如暗殺偷盜等，但是他若要作惡，正有許多機會。他若懶惰，不去田裏耕種，或者發狂，毀壞家具，這都是他的罪惡。

社會學，雖是沒有成熟的科學，然而牠指博愛行爲的最好方法，對於宗教的貢獻很大。心理學，更是幼稚的科學，牠發見我們行爲的動意，並證明習性怎樣可以養成，於宗教更是有益。科學進步，即是發展宗教的能力，使成就牠的目的。

科學能供給動力。而宗教必須供給動機。

## 七十九 打碎原子

我們想到原子，就以爲原子是圓形堅硬的小球。我們假定牠是圓形，實在沒有理由的，不過這是最便當的揣想。我們所以想像牠是堅硬的，因爲牠似乎不能分裂成小片，我們習慣上常把牢不可破的東西稱做堅硬。所謂「原子」就含有不能分裂的意思。希臘哲學家創這個名詞，以爲他們已得到物質絕端的單位。近世化學家從希臘古哲襲用了這原子不可分的意義，應用到他們不能分解的原質上去。當時但知原質有八十種，牠們既不能互相變換，又不能析成更小的細粒。

但是現在我們的智識已增進了，這個粗淺的舊說當然要放棄，我們應把原子看做一個太陽系，系中有一個中央電核，繞着電核疾速旋轉的有幾個更輕的物體，名做「電子」，猶如地球和其餘行星繞太陽旋轉一樣。

電核是原子系中的太陽，負有陽電。電子和電核相反，負有陰電，也可稱做陰電原子。陽電和陰電互相吸引，所以陰電子能被陽電核吸引，不至飛出軌外，猶如地球因受太陽的吸力，使牠常遊行於軌道之上。

我們所以深信原子不是簡單不可分的東西，而由兩種小電體（陽電核和陰電子）組成的理由，因為我們的確在原子中取到這種電子。

分析電子出來比分電核容易，因電子重量較輕，而且處於原子系的邊部。試舉一個例，若有一顆大彗星飛過太陽中，牠要擊去一個行星很容易，尤以邊外的天王星和海王星為易，至於要擊去中心的太陽，那就難了。電子也是這樣，電子常在原子系的外軌道上遊行，有時可用光或電擊牠出來。一塊金屬燒到紅熱，也能發出電子。又若太陽光擊射一金屬，也能從原子的外軌上，分出幾個電

子。若用更強的愛克司光代日光，那麼射在這板上，就能釋放更多的電子，便是接近電核的內軌上，也有幾個放出，原子這樣被人搶去幾個電子之後，牠不久就能吸引空中游離的電子，補足缺額。

要擊碎電核的本身，是一樁很困難的事，遠比擊去行星狀的電子爲難。但是這樣一件難事，竟被劍橋大學的路德福爵士 (Sir Ernest Rutherford) 做到了。他的方法很巧妙，係用其他爆裂的電核，射擊這個完整的陽核。銦的原子和其他少數金屬的原子，都在不穩固的狀態。有一部分的銦原子竟能同時分裂，發出三種不同的強力射線，一部分是愛克司光線，一部分是陰電子流，一部分是陽電核流。最後的叫做阿爾法線 ( $\alpha$  rays)，科學家喜用希臘字，故有此稱。

陽性電核等到收集了一對陰電子，合成整個之後，就變爲平常中性的氦原子，比氫氣次重的氣體。所以阿爾法電核就是氦原子的中央核心，等於太陽系中的太陽。牠的直徑約一百萬萬分之一吋——你看牠怎樣的小。

但阿爾法核雖是這樣小，牠從銦原子射出來，速度很高，具有極大的透射力。牠不但能穿過金屬原子間的罅隙，且能穿透原子的內部。一個阿爾法核射在鋁板上，能穿過十萬個原子，才被阻止。



每一百萬電核中，約有兩個和鋁原子的陽核相撞，而把後者擊成粉碎。

這個陽核碎成幾片之後，每片就成爲氫原子的核。氫氣核的射擊能力，更比解放牠的阿爾法核爲大，牠衝出時，速度極高，當穿過周圍原子中時，牠從某原子上攫取一個陰電子，遂成爲一普通的氫氣原子。這就是說，我們若把一片金屬鋁接受銻質的放射，我們就能從此取得少許的氫氣。

這是實驗上證明原質可以直接變換的一例。但這個例子不是單獨的。路德福教授曾經從硼、氮、氟、鈉、磷、和鋁片上，取得氫氣。一方面在英國這樣做，證實了原子構造的學說。一方面美國在四年之後，有芝加哥（Chicago）大學的哈金斯教授（Prof. Harkins）創氫氦學說，指定惟奇數的原子可分裂出氫氣；而最奇的，上面所列取得氫氣的原子，有五，七，九，十一，十三，十五等數目，都是奇數。重原子，如金和鉛，都不能分裂，雖是牠們的陽核或者沒有那樣穩固。這是因爲陽電拒陽電的道理，大家都知道。重原子的陽核，負荷的電量較多，抗拒外來的陽性阿爾法核的力量很大，因此牠們不能飛近，去擊破重原子的核。

氫原子的核，雖則重量較輕，荷電較少，但也不被這種射擊所破。這是因爲氫原子中所含的氫

氣核，很堅固的結成阿爾法核，按原子構造的學說，四個阿爾法核結成一個氡原子核。所以我們雖不從各原質中取出氫氣，似乎很可以斷定牠們的構造相類，大多從氫氣而不從氫氣核構成，氫氣核似乎是宇宙兩種單位之一。另一單位便是陰電子。四個氫原子合成一個氦原子，其餘重原子都是從這兩種磚石造成的。例如氮氣的原子，其原子量為十四，按哈金斯的學說，從三個氦原子，每個重四，和兩個氫原子組成的，這兩個原子的結合不及氦原子大，可以擊去的。氮氣原子量是十六，從四個氦原子組成，沒有結合不堅的氫原子。炭原子重十二，由三個氦原子組成，沒有額外的氫原子。氟氣和炭質中所以不能發生氫氣，就為這個緣故。但是鋁原子重二十七，是從六個氦原子和三個外部的氫原子造成的，因此牠經銦質射擊後，能放出氫氣來。

所以這種新式研究方法，不但使我們能分裂原子，變一原質為他原質，且能使我們觀見宇宙間最小質點的內部組織呢。

## 八十 自然界的法律

以上所談的科學問題，我很少用着「法律」「革命」等名詞，因為這種名詞最通用於政界，我覺得要用牠們，非先聲明在科學談話中，這等字的意義完全不同。科學和宗教中的名詞大多承襲不適宜的古名，於發展上，頗感困難。

我們在科學中講到「革命」講到「推翻某律」往往使人誤會。科學界的「革命」往往對於教科書中的事實數目，並不改變。科學家很少「收回」成命的事，他只有增加到已有的事實上去。

從政府裏借用這個「律」字到科學上，已經引起很多的誤會，那是很不幸的。科學裏的「律」並不含有命令或誥諭的意義。因此科學的「律」從沒有「不遵」「違反」「侵犯」「叛逆」「懸擱」等一類名稱。科學中的律，不過用儘少數的字句，說明所發現的事實。科學定律是在創制

的時候，把這項學問所知的事，提出的一個綱領。

有的人把學說假設都包括在定律之下，那就更淆亂了。學說或假設都是一種尙待證實的定律（猶如立法院裏的提案）或是一種理智的影像，或是機械的模型，所以使觀念更易清晰的方法。所以要廢去一個假設。另用完善的，或者同時用兩個不相衝突的假設（若是一個不夠用，）都無不合的地方，布刺格教授關於光學學說所說的一段話，（見二百五十四頁）就是這個情形。

你若把一面放大的凹鏡照你的面部，你就是鏡裏的影像完全不同了。你在平面鏡中，見你的面部非常光滑，但是在凹鏡裏看來，就像望遠鏡裏看月亮面一樣的粗糙可憎，好在他人看見的，不是這樣醜惡，尙足自慰。現在科學拿這面鏡子來照自然界，形形色色，真態畢露。凡有新的儀器和算學的工具，就足以增加人們精密的觀察力，使人見到事物的真面目。見了新面目，就得用新名詞來描寫，並不因為舊名詞的謬誤，乃因牠的意義不足以包括新增的智識。

自然界是沒有法律的。我們所稱的「自然律，」乃是記憶的方式，是我們發明出來，助我們同

**時** 記憶一大宗事實的。若是智識像現在這樣猛進，我們就得立刻改用一個新式而較廣的公式。但

是這樣就要擴張我們的腦力，才能容納這許多事實。這是和擴張無用肌肉一樣的苦痛。無怪我們要規避牠了。