

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

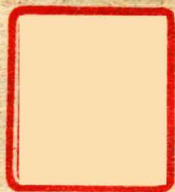
王 雲 五 主 編

科 學 的 動 機

休 斯 德 等 著

蕭 立 坤 譯

商 務 印 書 館 發 行







機動的學科

著等德斯休
譯坤立蕭

書叢小學科然自

編主五雲王
庫文有萬
種百七集二第

機動的學科
Scientific Motive

究必印翻有所權版

中華民國二十六年三月初版

原著者

A. Schuster and
Others

譯述者

蕭立坤

發行人

王雲五
上海河南路

印刷所

商務印書館
上海河南路

發行所

商務印書館
上海及各埠

譯序

杜威說：『我們文化的將來全由科學的精神之廣擴與緊握而決定。』這話很明顯的告訴了我們科學精神之重要及應如何了解科學精神之更爲重要。本書原爲美國 BROOKLYN 大學的英文教授 L. E. Saigla 及 W. E. Gibbs 二先生採近五十年來世界科學界偉人的文章編輯而成，選文共二十四篇，分爲六卷，惟此譯本只有其第三卷之四篇。（第二卷名科學的精神已經拙譯發行。）各文的主義正在啓示吾人對科學的正當認識：科學非全爲物質文明而有，更有其崇高唯美之意義（第一篇）；真大科學家必是大慈大悲的，如巴斯特之流（第二篇）；科學家均有刻苦耐勞虛心求知又不迷信威權的精神。近年我國的科學頗有進步，但因過去數十年受列強以其科學產物之兵器貨物之侵略，每思一蹴即得科學爲己有，以洗前恥；甚至於有許多人竟認爲兵器與機械乃研究科學之唯一目的者。這種思想若長久流傳下去，當然很危險。所以我希望國人能

在此初期即對科學有真切之了解，庶幾中國將只受科學之福而不遭其禍。

關於通論科學的書，現在中國尚不多，譯者謹就自己所知，將中文之參考書略舉數種，以便讀者研讀；至於西文之參考書，因購置不便，暫不列出，若讀者有意涉獵，可參考本書原本書末之參考書表。譯者學識有限，列舉之書目因限於篇幅，自然是掛一漏萬，諸希原諒，致於本書譯錯之處，更不能免，亦盼指正！

二十五年，九，一八，立坤於滬西交大。

附參考書表（未註明者，均商務出版。）

科學概論：J. A. Thomson 原著，嚴鴻瑤譯，世界書局出版。

方法論：René Descartes 著，關琪桐譯。

科學之價值：文元模譯。

科學與假設：葉縊理譯。

科學與方法：鄭太朴譯。

上三書均法儒 Henri Poincaré 著，又有合三書爲一，總稱爲科學之基礎者，然由此可知此書之重要矣。

科學方法論：F. W. Westaway 著，徐韋曼譯。

科學觀：B. Russell 著，王光煦譯。

科學之將來：B. Russell 著，吳獻書譯。

十九世紀歐洲思想史：J. T. Merz 著，伍光建譯。

自然科學史：W. T. Sedgwick 與 H. W. Tyler 著，辛墾書店出版。

西洋科學史：Walter Libby 著，尤佳章譯。

國人自著者亦略舉數種：

科學概論：中國科學社出版。

科學概論：王星拱著。

科學概論：胡明復著。

用淺明文字及數學寫成之科學書，可讀者亦甚多：

漢譯科學大綱：J. A. Thomson 著，王雲五編。

此書生物之部尤其精采。

少年自然科學叢書十二冊，均宜於初學。

關於科學家傳記之書：

古今大哲學家之生活與思想：Will Durant 著，開明出版。

目次

第一章	科學與人道的共同目標	一
第二章	新聖人	三八
第三章	科學家的特性	五〇
第四章	Agassiz 先生的教學法	九三

科學的動機

第一章 科學與人道的共同目標 Arther Schuster (1851—) 著

緒論

我們常欲詢問，究竟是什麼力量能使一些人到實驗室裏去作苦工，意欲發現一些未知的事實，或是爲已知的普通現象找出一個科學的解釋。在研究自然的大學者中常常表現出絕對犧牲自我的精神與忠誠，其原因究竟來自何處呢？或許解答這問題的最好方法還是返求諸這些人的本身。著名大數學家 Henri Poincaré（彭加來）的話說，「逼迫科學家不辭長久與厭倦之研究工作的最大原因當是此等研究對象的聰明與完全的美，而爲人類將來之幸福作想，尙在其次。」這見解特別注重研究者在他努力發明自然的潛伏調和美時所找到的快樂。不過如巴斯特者則

寧願多注意到他的工作能給予人類的利益，以改進人的生活，幫助發揚人類的精神。依 Schuster（許士特）的見解，科學與人道有一個共同的目標，科學家與別的人，都是被「求美與致用兩者的組合物」而推動。「有些人較重於求美，有的着重於應用，但是，除非我們能將此人類兩大基本欲望聯合爲一，我們總只能感到不完全與局部的滿意。」這種意志與感情的統一，他相信，已隨着文化的前進日益強固了。

許士特教授之著稱爲一位科學家，是因爲他對日體觀察有著名的工作。他是第一位攝製成日暈影片的人，這乃是一八八二年隨英國日蝕遠征隊赴埃及觀察時他的工作；自此以後他曾幾度參加日蝕遠征隊而完成他的研究。他在 Manchester（曼徹斯特）的 Owens 大學開始肄業。天文學與數理物理學，又往 Heidelberg（海得堡，在德國）去求深造。其後，回到了曼徹斯特，在那裏得到了科學博士的學位，一八八八年受任爲物理學教授，直到一九〇七年纔離職。這幾年的執教生活中的主要工作是作析景學的高深研究。他對宇宙物理與其相關各科的研究及對太陽體內氣體及磁性的實驗，所發表的結果與論文都非常多。物理學真被他的創作充實了不少，而

其最有價值的當推 Theory of Optics(光學)及與(A. E. Shipley)合著的 The Progress of Physics (物理學之進步)兩書。

許士特很少寫通俗的文章，這點更使他在本書所選各科學家中佔有特別的地位；但是我們并不能責他有遁世自潔的態度，這可用一九〇六年他的學生們向他獻的貢物爲證，在那物上刻有二十五年來他在曼卻斯特大學物理實驗室的工作及培養著名後進學者的功勳。他的影響并不只限於英國，因爲他曾任了幾年國際研究會的祕書，并以科學顧問的資格作了很多有益的工作。他的名字也應當列入那些既爲科學及人類求真美又求致用的大科學家之林，他的理想尤其在這篇選載的文章中特別顯著，此文是一九一五年（歐洲大戰）發表的，那時科學只着重在創造殺人的利器，所以澄清科學的真用與科學家的動機諸觀念，在那時也是特別急需了。

正文

在現代生活中，各種事業分歧的影響下，社會的各界人士——商人，科學家，哲學家，或藝人——的生活興趣漸漸不同甚至有時竟相背而馳了。每一界，只着重在本身對國家生命之重要，注意

其眼光於小差別與暫時的競爭上去，均有失掉互助意識的危險。但是在一件大災禍的黑影之下，我們又認清了這些利害的衝突是無足輕重的，而那一息尚存的聯合戰線又長成一個鐵索了。然則這鐵索是用什麼線絞成的呢？愛國心看來乃是一個要素，但是最主要的成分乃是各界間精神的關係，這關係在平時，我們能平和的得到生活并且享受着自己聰明的生命時，也是延綿而顯著的。

表面看來，社會是分成爲不均勻的部分的，各有不同模型的心理態度，各用各自不同的方法引着不同的路，冀達到不同的理想。但是若去除了雜冗的部分，只注意那些控制我們思想與行動的深藏情緒，上述的不同立刻沒有了，意志與感情的統一益見浮現了。心意與性格，無疑的，會類集成許多型式的，但是各類的分界線，并非沿各種職業之分界線而劃，而是橫斷各界而劃的。

否則的話，英國協會將不能完成牠的一件極重大的任務了。——一件原來確未計企到的任務，而間接從牠聰明的與民主組織的先見而得的，此種先見使牠適合於順時代而變的需要。我們的發起立會人最先只考慮到科學家的利益；他們對科目與會員限度的意見都是窄狹與獨佔的。

David Brewster 爵士，第一位發起人，說，這乃是「一個上流紳士，貴冑，牧師與哲學家的協會。」那時這會的目的是欲提倡私人談話，組織研究機關，提倡改進妨礙研究之法律，和改良科學家之爲人。社員的資格只限於那些已參加過某學術會社的人們，而 William Whewell 提倡這種運動主角之一，更主張只有曾在大學術社發表過論文的人才允參加。他又用一段介紹詞以加強這提議：「爲的是要避免外行羣衆的名字也列入皇家學會之林。」修改註冊法與增加國際版權法當時均主張提出討論，一望而知非爲大衆的利益着想，而只爲社會一小部分人士的利益。無論本會的發起者的目的究竟如何，明顯的，公衆利害的問題不能永久被擯除於會議之列，何況這會的成功更全靠社會因此而激起的利益呢？本會的統計組，來源自比利時的天文兼經濟學家 Quetelet 參觀第一次牛津大會之事，乃是第一個決定參加討論貧民法的團體。Whewell 對該組之破壞清規，參加世務，深致不滿；他說：「若不察覺他們（統計組）恰犯了我們最需要與最希望擯出於我們紀錄之外勾當，而去聽統計組星期五發行的報告，那是絕對不可能的。」他又說：「誰希罕設計一個喪體面的團體，包含着一半是名人，一半是混雜的羣衆，一年混到頭，此處混

到那處，在各處討論的又都是些最騷動與激憤的問題呢？」

幸而這種罕見的態度，尚未在本會流行，我們的記錄表示，雖然未避免多爭議與甚至於富激動性的科目，我們也確曾對科學的進步加了不少的影響。電學單位之制定，乃全世界共同採用的，原先也是我們的一個委員會的工作；努力完成一座國立物理實驗室，此乃英國一個最有效最有利的機關，最先也是我們發起催動的；而第一個有系統研究地震的世界機關也是已故 Milne 博士從我們的一個委員會而建立的。

這些事業的成功已足以證明我們不僅是一個提倡科學家與別界人士作社會談話的團體。然而，我們可以說，我們的努力已狂熱了，究竟能否不僅得到我們工作更大的繼續努力，並且得到此種工作與其他科學團體的工作之更適當的配置，考慮這問題的時間也成熟了。現在正有這考慮的機會，那已變的環境，在最近的將來會影響我們一切的機關，確使我們應該進一步的去適合時代的需要。主張向這方面進一步的提案已草成了，無疑的評議會會將牠縝密討論的。同時，我要使你們注意到由我們經濟組排定的重要討論，只此一件即足以判明評議會決定本年之內決不

休會了。

我們要知道，即令在本協會的早年，Whewell 的偏窄觀念也并非各處皆然，Whewell 的過分焦急若與 Babage (康橋大學的數學教授) 的卓見比照一下，即足證明此意。在本協會第二次大會的閉幕會上，Babbage 表示了一種希望「在選擇年會開會的地點時，我們應注意到一件事，即使理論科學與國家財富利賴的實用科學互相接觸……我個人對於這一點是深為焦急的，因為我曾經從很多工業區接受了許多有價值的知識，受惠不淺，在那些工區，我學會了去鑑賞許多比我們在高等理論中所得的更有價值的東西，最先，我也是贊成將本大會的第三次大會改到某大工業區去舉行的一人，但是我現在認為也不必如此之急，現在的會程也尚適合本協會的實情。不過，我相信，若我們能全體一致，必能同全國的工商界合作，以培養出一種對實用科學的親切認識，此種認識對我們純理論的研究且有高大的利益。」

直到現在，就我們所共知的，我們的大會均是在大工業區舉行的；但是要注意，Babbage 只着重在純粹科學可由與日常生活相接觸而獲得的利益，而現在的從事科學者卻日漸只注全力

去爲工業界服務去了。於是乎理想的科學動機遂被唯物的目的取而代之了。這兩個觀念或許是同樣的重要，但是我們卻必須說一下，即在現時，功利唯物的鼓實在打得太喧嘩了。人生的各種活動間并非只有一個接觸點，例如科學研究或工商企業，各種活動互相襄助，即有大利益，但若純以物質的利益爲這種大利益的旨歸，實屬錯誤。

這一點我自不必多說了，因爲在這個城裏，有很多事可以證明，商業社會除了用直接生產消貨的方法外更有很多高尚的動機也可以促進其發展，一六四〇年以來，積了無數的努力，纔建成了曼卻斯特大學，那并不是爲功利的目的；創立皇家學院與歐文大學（Owens College）也并不爲了物質收穫的理由；本城禮堂裏會給了 Dalton（道爾頓）及朱爾（Joule）以尊榮地位，也不是因爲他們會增加了這縣區的財富的原因。

當我們一查推動國家的各種職業，包含承受與推廣學術的學者，利用學術的工程師，洩掘地下富源的地質學家與農業專家，散布富源之商人，我們似乎應該能舉出各界利賴以克成功的才能與氣質來。但是試一去確定這些性質，我們即刻會有個驚奇的發現。理智力、發明力、判斷力乃是

上述各界共有的特性，於是問題便變簡單了，只是究竟有無不同的特性可以加之於不同的職業的問題了。

在各科之中，或許數學是一門看去需要特別天才最明顯的功課了。但是，彭加來——他自己即是一位數學界最清明的思想家與最顯著的代表人——竟險些兒不能確定數學家所應特具的天才。從一個無須置辯的定理出發，即世上只有一種正確的推算法，那即是論理學的推算法，他發生了一個疑問，即每個能推理正確的人，爲什麼不均是數學家呢，於是他的結論乃歸之於一種特殊的記憶力纔是數學家的天才。這并不必是一種好記憶，因爲很多數學家竟是非常健忘的，有的甚至於加減一行數字也易於錯誤；這乃是一種只須記憶着推理步驟的次序，而不必將每個步驟內的細微末節都牢記着的記力。彭加來曾將一位善弈棋者的記憶力與一位數學家的兩相對比，以例釋其義。他說「以弈棋而言，吾亦爲一極劣之弈者。當下子時，吾亦會考慮到下此子或彼子時，吾將蒙某種之危險，故多考慮若干棋子，以決定下某着，但結果則所下者恰爲開始時所欲避去者，蓋中間吾已忘卻其所蒙之危險矣。」他接着又說，「然當我從事於一極難之數學考慮時，彼善

弈者何以將有錯誤，而吾乃不致於此？此實因為數學的論證，非僅為若干邏輯的論法之並列而已。而為已有秩序之論法，此秩序較之其中之個別元素，尤為重要。吾既有此直覺，即對於此種秩序之感覺，則不難一望而見論證之全部，不須顧慮個別元素之或被遺漏忘卻。且不須吾之記憶力，彼各個元素，自能入於其適當之處。」（參看鄭太朴譯科學與方法第四一面。）

彭加來繼又討論到那能使人以新豐的發明觀念充實學術領域的天才。依他的意思，數學的發明并非將已知的數學事物作種種新組合而已，因為我們所能作之組合，其數目可以無限，其中大多數均不足注意者。故明白言之，所謂發明者，乃棄除無用之組合而建立其有用者也。故曰，「發明者，甄別也，選擇也」……「然此選擇一語，或非盡當，有須解釋者，蓋人或將以為猶之購買物品然，各物紛然雜陳，買者則一一審察之，以施其選擇。倘選擇之意義如此，則在此處事物之陳於吾人之前者，其數無限，雖畢一生之力，亦無法施以審查，故事實上決不能如此。凡不能用之組合，發明者竟決不會想到。只其真能有用之組合，乃能入於其意識，其他稍具此項性質者，猶當為其所棄。故發明者猶之覆試員然，其所審問者，均為初次考試已經及格之人。」

一切有志欲爲學術求新知的人必須要認識這話內在的真理。新觀念當然會浮過我們的意識的，但是，若選了一個錯觀念去作詳細的研究，那便是浪費時間一無所獲了。我們若動錯了一着，便會迷惑於雜陳而前紛叉的歧途上，而如彭加來下棋一樣，大敗而還。未必我們都忘了麼，當一個新事實或是新普遍學說公布之後，總有許多人自言，甚至於堅持的說他也有過這同一的觀念麼？他們只怨命惡，未曾對之加以深究，其實，依彭加來之意，他們之失敗正恰屬不得發明力之真精粹之咎。若想不出一個好觀念來，卽可以歸咎於惡運，但是已有了好觀念而不認識他的重要，只能說是智拙力竭了。

這裏或許仍有異議發生，卽在選擇之前，各種觀念必須均已出現於腦海，但是儘管牠們是汗牛充棟，其真正值得入選的一個不一定便在其中。有人甚或更可這樣問難，說彭加來特用別的話支開這一點，而說『凡不能用之組合，發明者竟決不致想到』，故恰只消極的說了發明力精華。並且，像彭加來一樣滯慧的人很易過低的估計自己特殊的天才。但是，若我們細讀了彭加來較詳細的陳述，尤其是讀他記述那些已使他成名於數學界之各種發明之各節，則我們可知他的判斷是

對的而不應輕視。新觀念當然不會從虛無中出現。牠們多半自類似性而來，即是自回憶一串同科異系或竟異科異系的思想而來。記憶力即在此作了大用，那并不是背誦式的記憶，而只是記着了大前提與結論，即從這些前提結論原來所應用的特殊事例中抽調之而來。在要宣佈一個反對彭加來的判斷的論調之前，我們應先研究一下怎樣纔是一個新奇的思想，但是這問題實太廣泛了，我不能在此討論，我也不欲討論究竟數學的發明與普通如工程師的發明間有無要緊區別之問題。

用這種內省自己才能的方法，若是彭加來在大衆的眼中，已罩有數學家頭上的佛光圈了，他卻以他爲數學下的定義將這圈去剔得盡淨無餘。他說，「數學是一種藝術，在於用同一名稱，去稱呼兩種不同的東西。」若要我解釋這句表面粗淺而含義極蘊的話，真是一言難盡了：無論如何，物理學者們，尙可記得將「能力」一詞加於兩種迥不相同的勢能與動能之事及因此而起的科學根本觀念大革命吧。

止此，已足以證明欲研究學術中最抽象的一科，數學，所必須的才能，也并不與別科所須的相

懸甚遠了。運用同樣的推理於別種職業，必然也得着同樣的結論。商人、政治家、藝術家也都必須具有這種記憶力，極適宜於集中其自己的經驗及所習知的他人之經驗於精神臆想的領域內去；尤有加者，即他們都必有選擇的能力，從紛繁的衆途中找出那一條直達成功之大道；這種能力即彭加來名之曰發明天才者。

這種議論不能再說下去了，否則會得着荒謬的結論，認為各種職業中，研究特殊問題的成功，所須才能的差別，都可歸類到記憶上去了。我甚至於不願主張，在他討論的事項下，彭加來的結論應不加修改而加接受。我以為，主要的只是，討論這天才同否的問題，要嚴格一點，又要棄除那些含糊不明的衆人之意，此等意見以為只要在各種職業之間硬劃一條界限，即可試用虛幻而欺騙的方法以醫治真實與幻想的缺點。這種見解都是建在一個錯誤上的，以為各種職業都有其特有的才能。有時候有人主張以商人管理國政；又有時我們聽到說唯有科學的方法纔能拯救危亡——究竟什麼是商人，什麼是科學方法呢？若你說一個商人即是一位能管理巨大而繁雜的事務的人，他們管國政當然是勝任的；但是若說唯有商業事務的特殊訓練纔可以鍛練出這種管理的本能

來，這話便有些荒謬了，一若說大多數的成功政治家都因受過商業訓練而獲成功一樣的不近情理。另一方面，每一個能獲正確結果的方法都應叫做科學方法，所需要證明的只是說用科學的訓練以求得正當的方法比任何別種訓練都好。這個證明尚沒有，據我想，恐怕也不能有。所以，若有一人叫牠做商業行爲，另一人鬧着說是科學方法，他們或者是說的一件同樣的事，或是根本沒有意義。這種比較人類各種活動的主張的缺點便是，每一種人將自己的最強者選出與別種人的最弱者相比。

最危險之事即爲理論家與實行家之互相對峙，而毫不顧及那任何事必須理論與實行相輔爲用纔有價值的大真理；有時候理論受抑壓與激怒得太甚了，便有人譏笑的引用 *Disraeli*（一八〇四——一八八一，英國小說家）的定義，說實行家乃是實行其祖先的錯誤的人。用着精鍊的狠毒，*Nemesis*（神話中司報復之神）傳染給我們一種疾病，此即是我們探知人家患此疾病即覺快樂的疾病。其實，一個用長篇激烈演說去攻擊別人武斷主義的人，纔是武斷之尤者，也只有最無希望的理論家，纔能宣言世上會有符合理論而逆於實際的事。

爲什麼一個學說，雖然牠的推理法是正確的，而竟會失敗呢？那只是因爲，每一個問題關聯了很多的條件，比研究者所注意到的條件多得多。所以他拋棄了他認爲無關緊要的部分，若是他去的判斷錯了，全局也便錯了。但是實行家們也常犯同樣的毛病。若不藉理論的幫助，實行家會推廣一個觀察或實驗的結果，應用到完全不同條件下的別種結果上去了。若要絕無錯誤，理論家應該注意無限多的情況，他的計算將成爲無從着手的了，而實驗家也應該作無限多的實驗，兩者都只能在無限長的年月之後，纔能得到正確的結論。所以他們必須相信直覺力，去選擇何者是刪去而無礙的，若他們失敗了，主要的也只是因爲這種判斷之缺陷。各種職業均屬如此：錯誤的結果來自誤將要點刪去之咎，此種要點足以轉移全題之研究所在。

雖然理論與實際，只有其一發生了錯誤時，纔會互相矛盾，傾心理論的人與注重實行的人兩者的性情與脾味顯有不同：前者樂於孤僻的案頭生活，後者高興與人民接觸。古今以來，便有人是生而配做領袖的，各種學術都需要一個領袖——無論是理論或是實際，但是我們不可輕易接受一個人對他自己將思想貫徹實行的力量的估計。通常一個自稱爲實行家的人只是一個只知當

然不知所以然的人。若要眞當實行家的尊號，應是一位細心行事的，有自信的，有足以克服一切危險與困難的勇氣的人。這些危險可小可大。牠們可以影響一人之名譽，或是關係一國生命之全局，爲了這種結果的偉大，所以我們應敬重那些勝過危險的成功者。但是無論是顯微鏡下之微點，或是海闊的星空，成功才能的要素只在於如何將理論與實行適當的混合起來，讀書的人與實行的人在哲學家的研究室裏可以找得到，在實驗室裏，在工廠裏，在戰場上也一樣可以找到。近世科學并非以某一件發明物爲其始點，而始於加里略決定用拉丁文公布他的「對話」一書之際。這乃是一個慎重的舉動，意欲以改變科學的全豹爲目的，使之不僅爲有閒階級的職業，而爲社會大眾所共有的財產。然則，你可以說加里略不是一位實行家麼？你能承認巴斯特、克爾文、李斯特等等，都不是實行家麼？自然，確有些哲學家，連一身之事也料理不清，那些人才眞配叫做純理論家，但是這種事并無意義，因爲他們的缺點使他們成爲劣等哲學家，一如成爲劣等公民一樣。

一八九九年 Michael Foster (浮士特) 爵士在就本學會的主席職時的演說中，綜論了科學精神的要素。他認爲，超乎一切之上，科學的精神最緊要的是他的天性能與所觀察之物同有一

致的節拍；并且，還要心靈敏捷，最後，還要有道德的毅力。但是既舉出了這幾條之後，他仍然歸結到與我欲向你們說的結論去了，那即是科學家並沒有天賦的奇才異力，他這樣說：

但是，我聽人說，這些性質并非科學家所專有的特點，這些都可以算爲一切向前生活努力成功者所共有之性質，無論其職業如何。這確是對的。也即恰是我所主張的，科學家並沒有什麼奇才異力。他們都是平凡的人，他們的品性都是普通的，甚且是平凡的。赫胥赫說過，科學是有組織的常識，科學家都是凡夫，在常識中鍛鍊出來的。

赫胥黎的這話幾無處不見，以致人人以爲是不錯的了，但是不幸得很，我竟不能找出一個「常識」的定義，可以適合他的話。有時候這名詞恰似用得與「非常識」一樣，又有時候全與「常識」的意義一樣。大都，常識的意義是未加訓練即有的知識，我想，最好時的意義，大概是一種才能，那以爲一個問題的最明顯的解答每每即是正確的解答。譬如，日全蝕時，我看到紅光從日緣射出，這明顯的解釋當然說是一種由日中射出氣體小粒子的現象；若一位有學問的朋友告訴我，這都是一種特別屈折而生的光學幻象，我卻藉口這解釋與我的常識見地不符而大加反對。他於是

將很多使他得此結論的理由告訴我，雖然我仍然認爲自己是對的，我卻必須給他一個較只能使自已相信爲堅固的回答。在一個堅強的辯論中，常識無其立足之地，只是一個有用亦有害的規鐵而已，牠同等的既引導又欺騙了各界的人士。

若我們言一國之內的各界人士，本無什麼特殊天才的話，在比較各國的人時，我們更應小心，不可一味的說他們有智慧之分。所謂國家的特性，大多部都是教育與訓練的作用；我且舉一個近來社會上最注意的事，來做例子。我舉的是集合羣力名曰組織的事。一個有效率的組織應有一個善指揮的領袖與一個能服從的全體；那完全靠紀律去推動，紀律即其最要之因素。每個學院，每個會社，每個商業公司都是一個繁雜的有機體，都是國家的一部份，決沒有一個國家，無能力使這些部份得到最大的工作效率，而可以富強的。所以若說一個掌有全世界商業大權的國家，因保守着君主制，即是組織力有缺陷的國家，未免荒謬可笑。許多這種流行的自蔑見解，都是由於不明組織的真義而致，此種組織多廢棄紀律服從而代以合作制。殊不知合作雖然可作許多事，但在危急之秋則愈現危險，因爲只有一個組織的各部門確是忠實的合拍了，纔可以工作；否則便和一乘六缸

汽車一樣，其中每個活塞都有其一定之發火時間。只要各塞一致行動，車總可以作用；但是差不多總有一個塞子堅持着獨立的行動，這樣一來車便停了，卻怨言司機人無能。所以，要求組織常常變為要求增加服從的紀律，纔有實效，自然我并非指的武力下的服從，而是說的各個人自願的去附從自己的意見於一位合法的領袖。這種服從精神并非某一民族所專有的；這完全是來自教育與訓練。危急之時，這乃是成亡之所繫，但是若將一國之各種活動均置於此服從的原則下，其危險性卻更大於因此而得之利益。

若是各種職業成功之道所必須的精神資質并無根本的差別，那麼，我們兒時所思的，成年時所用的，老年時所慰的各種思想標準，也自無所不同。我這裏所說的標準倒不是指的能同時激起全國一致行動以作某種宗教熱忱，或是戰征遠略的標準，而只是說的各個人選擇職業與作事尋樂時所用的標準。

爲什麼一個科學家樂於去研究自然呢？我們試再引彭加來的話一次（科學與方法第一二面）

「學者研究自然，非因其有用；只因愛好牠，其所以愛悅之者，則因爲自然很美麗；若自然不美，則吾人費神勞心以識之，將爲無價值之事，且吾人生活於其中，亦將無意義可言。然所當知者，卽此處所云之美，非吾人感官所覺察之美，亦非表面及現象上之美，惟意雖不在於此，亦非欲遠離之，特謂此種之美，無關於科學罷了；吾茲所謂美者，實較爲精微，乃由自然各部分和諧的秩序而形成，惟有純粹理智，始能領略之。此種和諧之美給予吾人對各物質與形體以閃搖不定之印象，而娛樂吾人之意識。若無此項理智之支持，則腦中幻象之各種夢境旣爲不定，過眼卽空，自無完全之美可言。反之，智性上自足之美，誠爲學者之不惜勞力，日惟沉潛於長冗之研究，其爲此目的，或較之爲人類將來之福利者爲多。欲尋求此種特殊的美及宇宙和諧之意義，使吾人凡選擇事物，概以完成此種和諧爲旨歸，猶之藝術家之於其模型，必用一己所特有之目光，選擇特點，使所塑繪之像，有生氣及特點可見。此種天性的與不自知的動機，必不致使學者與真理相違，此則無庸過慮者，蓋實在之宇宙，必較任何人心幻構之宇宙美麗遠甚也。往昔最大之藝術家——希臘人——嘗想像出一個宇宙；然其低卑淺薄，較之今日所知之實狀，實不知相去若干道里也。

簡單性與偉大性，既爲美之尤者，故吾人特願尋求簡單之事實以及偉大之事實，故吾人之極樂至慰，常現於瞻望星辰之運行，或在用顯微鏡考察奇異之極微，此項極微之本身，固亦爲偉大之物也，又則時而在地質時代中，推求悠遠洪荒之遺跡，蓋因其年代湮遠，吾人對之亦特感興趣也。吾人復能察知，崇美之心更將吾人引入求用務實之同一目的……然則此種和諧，其原因究何在？豈因吾人所視爲美之事實，亦卽最易入於吾人之智性，故成爲理智所最能使用之工具耶？抑豈竟全爲進化及自然淘汰中之把戲耶？如此，則唯理想與實務相適應之民族，必能生存，而各個國家，只以理想爲旨歸而未嘗計及結果者，或則乃可稱霸，餘則歸於滅亡。故有人相信此卽歷史升沉之原因，希臘人之征服蠻夷，與承希臘而興之歐洲列國之稱霸世界，均因蠻夷之人只知愛好鮮眩之色，聒噪之聲，均屬感官上之事，而希臘人之愛好，則爲精神上之美，潛於外形之後而非僅用官覺可及者。唯此種高超之美，可以產生清悉與強固之智力。」

若此數學家的幻想乃用其方法之美麗及對稱而點燃，若彼之動機，全與藝術家者一致，則科學家擬用精細之實驗以發現自然界中隱藏之調和美，其言殆千真萬確矣。據此方法以研究任何

別種職業，吾以為必亦不難知其成功之報酬均為美之求獲而無疑。

雖然，我想信，彭加來乃是第一位綴成求美與實用間之關係的人，科學研究之美的價值卻前已被 Karl Pearson (皮爾生) 指出。在 皮氏 的科學規範 (Grammar of Science) 一書中，他說：「純粹科學之一最大愉快即為此種恆存之求美的滿意。」在進一步討論之先，一切根據此種意見而作之科學事業之討論，我們應無庸懷疑牠們之是否亦能應用於別種學術或職業。為此，此處所言的「美的愉快」的性質應先認清。我們的意思并不是說，一種觀賞風景的印象即可掀起的快愉，而倒有點像觀賞一張圖畫，離開感官快樂之外，尤能感到畫上之物與被畫之實物間之關係。一張圖畫之美，可由其色彩之調和與配置筆法之得當。不過在人工之畫，則只有幾種顏色呈現於一平面之上，而在大自然之圖畫，則有一切景物，以萬紫千紅之各種原料而繪成，具有千變萬化之形形色色，呈於三度之空間。單獨之一張照片，或是單獨的一些色與線之襯合，多少給予我們以冷板的印象；雖然也各自有其美之所在，而自然之美實將此兩者合而為一。試牢記我們心或手的工作對外在事實或觀象的關係的美的價值，則欲證明以上對科學之各種批斷亦可加之於他種學

術，如歷史、文學之類，頗爲易。我們更可進一步的說，無論何種職業，只要牠能給予我們以精神上之快感的，必定佔有兩種成分，求美與實用，不過二者之多少不必盡同耳。

爲要詳細的畫出純感情的天性如何的指導我們的一生，我們似應先研究天性對一個小兒的影響，因爲小兒根本不知道他將來的職業爲何也。既剔除了一切的後天影響，如幼年時所受一位熱摯教師的陶冶一類之事，我們或許根本不易研究此問題，因爲材料太不充分了，或者因過於偏重自己的兒時回憶，而引入錯誤。但是，我們若想獲得一點結果，也只有靠各人經驗的回憶與兒時自己的記錄，捨此殆無別法。若每一個已達到固定其職業的人——不必一定是偉人——願意寫一些回憶錄，記敘他擇此職業動機之所在，或許我們可以希望得到一些有用的心理研究的資料。不過科學家也和別界一樣，不大好自述其幼年生活，因爲提起幼年時的許多未達到的野心來，總有幾分含羞抱愧。這種羞愧心，很要大勇氣纔能克服，不過據我想，無論是啓示自己兒時的幻想，和至今猶有不捨，我們實不必感覺羞恥，雖然我們本身的懦弱阻止了前進，雖然我們的奮鬥時遭擊敗，雖然爲求生而遇的一切艱難危險都放在面前。時常，這些兒時的幻夢能終生不忘，老年時并

可給我們以許多扶助與慰安。

但是我們對幼年時的記述應該簡單點，不參雜任何自卑與自大的成見，並且不能存着任何欲望，欲藉此以推行某種學說。我們只要追溯野心的起始，那即兒童心內的第一個閃光，以為他可以作某一件事，作得比他的小朋友們好，並且他的行為可以與古代軼事相比美，這種思想，雖然表面上看去與成年後的抱負無關卻多少可以表示出那兒童一生深遠的作為。一個人總是好直接間接的懇求當代的人士們去好評他的名譽，要抵抗這種嗜好，頗屬困難；但這種抵抗卻很有價值。像這樣不計好惡無所虛飾的例子，我所知道的，唯有達爾文的自傳一書而已，此書乃達氏生活與書信全集 (Life and Letters) 之一部分，全書由其子 Francis Darwin 編成問世。

小孩子每每抱負着欲比他的同伴們好，聰明與漂亮，我想，大都因為他願意快愉與願受誇獎之故。孩子漸漸長大了，這抱負也越是明顯了。這不是一種專為名與利的卑鄙抱負，也不是為作好事而作好事的利人主義的抱負。時常，其形式頗與達爾文自認的相同，他說：「小時候我極嗜好巧說謊話，每每都是為激起興奮而為。」這種好出風頭的欲望與極端的謙讓也是相符合的，甚至有

時謙讓到失去自信的地步了。試看他說的：『我記得一個小朋友 Turner，看見我在玩甲蟲，說我必有一天成爲一位皇家學會的會員，我卻以爲這完全荒謬不能。』

其次，我們試看一個兒童受這門功課之吸引較那門爲多，若是他有自由的選擇權，即將擇這門爲他的終生事業。他的選擇究以何物爲憑？若答道，兒童對其極容易之科易生吸引力，我們當然會進一步的問，爲什麼他對之感覺最容易？這正是要詳細討論的一點，不過我很傾信彭加來的意見，以爲正是因爲這科的特具美麗對他的感情意識最易發生影響的原故。關於這類的問題，每人必須依照自己的回憶以作成他自己的結論，這使我相信雖在幼年，感情的因子已很顯著。正是這種對特種理性的吸力，或許比理性之所自來的技巧尤爲重要，牠將我們帶過了首遇的困難和必經的苦工，而無所怨惑。

我已經提示過幾種不同的個性了，有的願單獨研究，有的以共同爲尙。差不多在每一界人士中都有這兩種人。達爾文的自傳中可以看出他寧願靜讀而學，而不願聽講授，但是別的許多科學家對聽講卻極有興趣，且與同性同道的學者之往還簡直是不可或缺的事。

據現在的觀點，達爾文自傳中最有興趣的幾段乃是他，同彭加來一樣，將美感與科學研究加以聯繫的論斷。關於他幼年時的學習，我們找到這樣的記述：「在私塾時先生教我幾何學的定理，那謹嚴的證法給予我的強烈滿意，至今思之，尤歷歷如現。叔父爲我解釋氣壓計上副尺的原理時，我興奮的愉快也尚清悉可憶。」一個無特殊數學專長的科學家，能感到這種滿意，更是值得注意的。既具科學的才能，又長於音樂、藝術，或詩歌的人，非常之多，差不多在每一本科學名人傳上都可以找得到這種記敘。若要舉出一位著名的科學家他是對藝術沒有強劇愛好的，真難極了：Newell 和 Sylvester (J. J. 一八一四——一八九七，英國數學家) 都長於詩，Helmholtz (赫姆和直，德國物理學家) 和 Rayleigh (J. W. S. 一八四二——一九一九，英國物理學家) 都有音樂天才，還有許多別人有熱烈的，雖然是業餘的，繪畫天才。科學與文學也有其相似性，這種見解，若讀了 Arnold Bennett (一八六七——英國小說家) 的文章「藝術家與社會」(載於一九一三年十月的英國評論 English Review 上) 之後，更爲明瞭，該文中有許多話可以同時加之於科學家與小說家。

各個人的性好不盡相同，有的對一個問題，只研究其大體，有的則好作細微之研究。能同時注意到大處與小處的才能，或許即是每一界中最成功者的特徵，但是大多數人對此兩者之一都有顯著的偏愛。雖然研究一個問題的細微部分是一位科學家不可少的工作，卻誠有許多人，他們一旦相信能透過困難而看出一條清悉的路以得到大致的解法時，便對細微之研究失了興趣。他們認為細微末節之事沒有興趣，他們會一天開門關門百十次，而毫未想到去將門鎖與門研究一下。

運行智慧時只有一種特性，我們用之可以在各科中具有特別能力的思想家之間，劃一條清悉的界線。有種人，其思想大多可隨其言語而表示之，又一種人，只可寄之於抽象的幻景，或者這其間正藏有文學天才與科學天才之區別。住在別國的人們常有人問他們用何種言語去思想。依我之意，思想根本與語言無關。計劃一個實驗與試驗一個學說，依我說，完全是心靈思想的事，所以我想許多科學家都經過的，欲將思想變成言語，以將自己之思想傳達給別人，會引起許多困難，非特普通譯逐的困難而已，并且思想幻景的程序與完滿中，常被參入錯誤。只有言語的邏輯與幻景的

邏輯最後達於相重合時，我們能得到自信，認為我們的結果確是正確的。

若對兒童的天性偏愛再詳細考查一下，我想，彭加來的結論可以證明，他說對某一科的偏愛是大半由於其感情自然的裁斷。但是彭氏哲學的第二步也同第一步一樣重要。若沒有實際的滿意作為後盾，僅那感情的衝動即刻便會消滅；此種實際的滿意，每由於我們發現了找尋美能引導我們至既能滿意我們的智慧又能滿足感情的結果。不過在這路途的第二段上仍可以有分叉出現。有的人只要作成了一些與人類物質生活有利的事，便滿意了，另一些人必進一步追索我們生命存在之根本意義。

所以問題又發生了，為什麼我們堅恆的研究科學，雖時而非為愉快，亦不懈怠。過去有一個公共的錯誤，認為自然定律即足以解釋自然現象，所以人們都相信我們可以用控制物理世界的自然定律去推測造物者之心意，一如我們可以推測立法議員制法之用意一樣。但這種陳腐的解釋久已棄置，而哲學家們卻另走極端，矯枉過正了。他們說，我們什麼都不能解釋——事實上，我們什麼都不知道——所僅能作的只是記載事實。這種謙讓是很動人的，并且一度風行過。并且確實的，

我便知道一位科學家，因常常說自己不知什麼，因而得到極大的名譽，羣以他爲大知；雖然他的意見或許不錯，這種精神確是不應當的。爲要糾正過去的胡思亂想，那都以「解釋（或說明）」一字的意義爲中心，我們說科學的第一件大事乃是記載事實，當然是很對的。克希荷夫（Kirchhoff，德物理學家）明白的說：科學的目的是記敘自然，但是他並不以爲只能記敘互無關係之事；這乃是最不科學與最笨的勾當。記敘，依克希荷夫之意，含有作成一個能理解的說明，將直到當時尙無互相聯關的事實，全聯爲一系。所以地上的人看來全無規則的行星運動，最先集成表冊的形式，以記敘之。這當然是一個必須的先決事項，但其本身并非一件科學研究。其後刻卜勒用三條定理總括了連卷表冊中的事實，這記敘當然精進了一步，由數卷而變成爲半頁之多。最後，牛頓卒能用萬有引力的假設預測出一切行星的運動。依克希荷夫之意，牛頓發明的重大優點唯在凝刻氏三定理而成一假說。這種意見並不與彭加來的相違背，因爲正是牛頓解釋的簡明纔激起了我們最強的美感，不過表示美感的態度頗有不同而已。無論一個觀念如何美麗，若其形式不能吸人，必失其效。Mach（馬黑，德物理學家，尤多致力於科學之哲學基礎的研究）也有這種意思，他認爲，科學的

目的是在節省思想，一如機械之目的。是在節省勞力一樣。邏輯上說，這定義是對的，且是用專門名詞以表述感情之條件下最好的定義。但是爲什麼我們要節省思想？若人類的智慧中感情與理智各參一半，不是更好麼？科學家們自認與世無干，是一種錯誤，他們不應自視其動機均高人一等。例如，一種冒險精神欲組織一個探險隊到未知之境去，我們亟欲誘勸政府供以一切用費，力言此舉可以獲得重大的科學結果。實情當然如此，但我們與別界人士的感想本無二致：老實說，我們同別人一樣好奇的欲知世界各角的真象，我們同別人一樣的齊願鼓勵這排萬難冒危險的壯舉。

我深相信，欲質自己的工作於世人之前的願望，常引我們發生新企圖，欲找出一個公式以表示出我們欲得之事物。

不過，止此，已足夠證明科學的定義雖不能太重感情方面，也不能一概忽之。我們也不必希望在其中包含一切意見，因爲由智慧與感情的快愉之分合變化始足以創生科學之意味，不過我只能擇一義而言，我寧願說科學的目的是在預測將來。欲知未來乃是人性中最古老與最持久的一個時常，無疑的，牠會墮落與孽生了許多邪謬無知的妄想，但若用合法的方法研究，這種事業正

是唯科學纔能給予的最純潔最滿足的愉快之源泉。我們重複作一次舊有的實驗，即感到這種娛樂一次。這結果是未做之前即知的，但是儘管我們只能預期如一個化學沈澱的顏色之是黃是綠，一點光斑的移動之是左是右，在當時的一瞬間總有一點兒興奮，一點兒滿意的快感，當我們的預期確不會錯而呈現於眼前時。我想，若那實驗不是人爲的而是人力控制之外的（即自然界的），那種快感當更加增強。在海栗（Heine 一七九七——一八五六德國詩人）的一首詩中，他輕視了一位少婦見了日落而感動而流下淚來。「不必擔心，」這詩人安慰她，「這只是普通的事情：太陽早晨出來，晚上落下。」但若海栗是一位科學家，他便會知道這少婦的淚更有其深義在焉，她正因了太陽的永無少變與鐵而無私的有規律的昇降而流淚，并非因太陽下山後一切象色之變幻而傷心，所以他對她擔保明天太陽必出的慰言，只能加強而不能減退她的情感——每人的一生都有幾個難忘的刹那，在不自覺的時候，會自內心中浮現，或者在這大廳堂裏尚有幾位在日全蝕的開始時曾經經過這樣怪滋味的刹那。他們跋涉千里，預備經月，所爲的只是一件發生只幾分鐘的事。月蝕的開始接觸時候快到了，幾秒鐘內月球開始切割日盤了，現在觀測者的百感千思都集

於一點了。若我們的計算錯了一點又怎樣辦呢？若我們選擇的觀測地點偏南或偏北了數哩，又怎樣呢？若萬有引力律竟有了小差誤又將如何呢？但是現在，在預測的時間，計算出的地點，那黑暗的月球可以看見了，得到安慰的感覺這一剎那間都集中到千恩萬謝上去了，謝謝那些預測天體運動至如此之精微的大師碩賢們，只用一條兩行字即可寫出的簡單定律，表示了宇宙的壯觀。這種萬有引力律的簡單性及其精密性，給予了天文學以超乎一切科學而獨著的聲望，雖然此種精密性或有一天至其止境，但至今身受萬次試驗而絕無一誤。

誠然，若將科學分成若干類，我想牠們的目的，只要不說全為功利為目的，總不外乎知過去（歷史）與知未來二項；用數學家的語辭來講，歷史只不過是向負方面的預測。科學中有一大段工作至今仍然以發現與分類事實為本務，不過這與我所下的科學的定義并無衝突；因為這種分類的的工作只是研究的第一步，預備設法發現一項關係，其中必含有時間的因子，所以最後仍不外乎歷史與預言兩類。

近來有些科學家，尤其是物理學家，漸多注意到各個觀念的真實意義了，用此等觀念我們表

示自然界的事象。每一件事——誰敢否認？——終極都化成感官的印象了，所以漸有人認定科學乃研究心靈思想之學，而非研究外在世界者，外在世界終極究竟存在與否，不得而知。因此物理學家侵佔了哲學的領域，甚至於宣言那領域本是屬於物理學的。這種研究產生了兩大效果，一個中瘋式的悲觀與一個盲人瞎馬的妄動，甚而妄想；兩者幾年前均嚴重的阻礙了研究自然的康健的進步。若是外在世界不過是一個幻夢，若我們永不會知道在世界之後的眞況，科學的動機當然被摧燬了，然此動機會掀起了若干古今名人，他們的名字即科學之標幟，所以牠被摧毀後，將以何爲代替呢？那只是用一個公式爲代，這公式只有幾個人能領略且與他們所居之世界全無關聯。哲學家與物理學家儘可以繼續以不同的見解觀看科學，我們也不必怨他們之互相毀謗對方之方法與結果。因爲我們要記得，這世界裏極多好事都是以干涉別人的事而作成的，雖然這干涉常常惹起憤慨又常無益，牠總能顯示出我們的興趣都向一個共同的中心收斂。

依彭加來之意，科學賜予的快樂在於牠能合求美與實用二者爲一；但是若採此以作科學的定義，則屬錯誤，因爲這話無論對那一種學術都適用。我進一步的說，求美與致用二者之組合乃科

學與人道之共同目標。有些人較重於求美，有的着重於應用，但是除非我們能將此人類兩大基本欲望聯合爲一，我們總只能感到不完全與局部的滿意。

在這篇演講的開始我曾警告你們不要將功利的鼓打得太凶了，我并時時偏重到理想主義去，雖然目前緊迫的時局似將驅我們入相反之途，不久的將來國家需要物質的繁榮，其責任又將加之於我輩。所以我必須申明一點，免使我的談話遭受某種非難。在危急之秋，求生存的奮鬥使羣衆們作成了大團結，在一個社會裏許多男女都遭受到飢饉，當幼時不幸的環境，雖然純係偶然的，驅懦怯者轉於溝壑，淪爲奴隸，那時我們還大唱其求美的動機，不是滑稽無功嗎？正當此欲全社會的人士找到一條聯合戰線時，我不是正在實際上畫了一個圈只包有少數有閒階級，對他們說這種科學的求美娛樂乃是爲你們且僅是爲你們的嗎？未必我不應該在這工商百業之成功日益激增的需要上找出一個更完滿的科學的根基嗎？

我並沒有說我不將科學的最高價值置於這任務上，科學的最尙任務仍以將其一切新知豐富均作爲人類的運用。但是我卻要請你們反省一下，究竟財富與權力的事業，把高尚的目的除外，

能不能給人類以實惠，而不僅是一件虛表的繁榮，曇花一現而已，因為其本身即帶有毒菌足以使其本身滅亡無餘。未必我們未見物質文明崇高一切之下，毒性野心的種子瘋癲了一個國家，而不惜投全歐洲入戰禍之中？這種對理想主義的目的之輕視，引起了萬劫不復的大錯，其責任未必不被那不幸的學說而責之麼？那學說宣稱有佔有之能者應享佔有之權，只要可行占有之實，不計其手段如何？所以我必堅定的說，若我們高興發拓地下的富源，利用天體中或原子內潛藏的能力，那要不是因為我們將富源放於精神娛樂之上纔對，而只能因為我們感到加倍的愉快，為的是這種努力除對自己快樂外復厚利了國族的幸福。朱爾告訴我們如何利用本國內的能力與財源，使其發揮最大的效能，但他並沒有——他的一生事蹟足以證明——行此以增其個人或國家的財富，但是因為，生長於商業生活之中，又深染了科學的見解與才能，他唯在美的滿足與實用事業之巧然合融中找到最大的愉快，如彭加來所說的一樣。Henry Wilde 也是我們國內的一位大物理學家（一八三三——一九一九）證明了電力可以蓄積起來以作經濟的又有效的傳遞功能的器具，他之所以熱心研究者也只是因為研究本身有一種滿意的愉快，并非為的想得物質的收穫。

我并非在單爲有閒階級謀幸福，我的意思是說智性娛樂的飢渴是普天下人人具有的，應使每人都有機會與閒暇去滿足其飢渴。工作的義務，生活的權利，與思想的餘暇乃我們生存的三大要素，缺一即不配稱爲完滿的生活了。

我當然尙可從個人經驗所及，很容易的舉出許多例子，以說明科學啓示有偉大的力量，能使擾攘紛騰爭奪細故的社會人士，恍然有悟，偃然息爭；不過我要以此例結束此演講了，并且只舉一個例子。

一位美國朋友，有一架強大的望遠鏡，一天晚上接見一位熱心的政治家。那時美國恰在競選總統，(Bryan 與 Taft)是兩位候選人，輿論爲之鼎沸。那位政治家，自遠鏡中觀看了衆星之茫茫與別的許多天體，又問了我的朋友幾個問題，朋友都一一爲他解答了，他於是

問：「我所看的這多星總共在空中佔有多大的面積？」

答：「大概與月亮的面積差不多。」（譯者按，此乃指由人眼中觀察出的面積，實卽一個物體在我們眼中所張的視角，例如兩同大之物體，一近一遠，則近物之視角較大。）

問：「但是你告訴我說這每一顆星都像我們的太陽一樣？」

答：「是的。」

問：「每一顆星或許都有幾個行星圍繞着麼，同太陽一樣？」

答：「是的。」

問：「那裏每一個行星上都有生物嗎？」

答：「這可不一定，不過很有可能性，每一個行星上都有生物。」

少許思索了一下，這位政治家跳起來說：「不管是 Tait 還是 Bryan 當選，原來沒有什麼關係啊。」

第二章 新聖人 Henry Fairfield Osborn 著 (1857—)

緒論

Osborn 先生的科學造詣既久且博。他對古生物學的特多貢獻，及爲美國生物博物館集成世界僅有之脊椎動物化石標本，造成了他在該科中尊榮的地位。科學家中能像他一樣遠涉全球以採集研究的標本者，確實很少。一八七七年畢業於 Princeton 大學後不久，他即兩度參加該校主辦的遠征隊，收集生物標本，此項工作即決定了他一生的志向。自一八八一至一八九〇他任 Princeton 的比較解剖學教授，一八九一年改爲 Columbia 大學的生物教授。一八九二年至一八九五年任 Columbia 的科學院院長。在未到 Princeton 任教以前他曾於一八七九年到倫敦，受教於赫胥黎 (Huxley) 當時赫正講授解剖學與進化論。Osborn 對此等有深長哲理之演講，很具良好印象，而 Huxley 以科學家之爲人，對教育事業熱心負責，尤使 Osborn 感動。Huxley

之弟子中能實行其提高羣衆智識的信仰者，捨 Osborn 外，殆無人能過之，Osborn 任美國生物博物館館長時，嘗施以特殊之管理法，厥功尤偉。

關於非科學方面，Osborn 曾爲澄清研究進化論之各種學說之主幹，且同時於其文字中夾以對傳統宗教思想之恭敬。他已著稱爲現今歷史思想論戰之一證人，并以此項資格寫成 *The Earth Speaks to Bryan*（地球向不來恩說）*Evolution and Religion in Education*；*polemics of the Fundamentalist controversy of 1922—1926*（進化論，宗教與教育）這兩書對各種爭論極加寬容，雖然他嘗與一些固執而且又無知的人爭辯。對進化論他曾提出了生命原始的「能力」的觀念；那即是說，生命如何在能力的消長，斂發與轉換中進行。他并且相信，人類一民族若有長久的歷史，那民族魂也必有長久的歷史；因爲無論何時只要相當的條件與環境重現了，民族魂總能深刻地表出他的過去。

正文

William Osler 爵士曾向 *Edinburgh* 大學學生作一極莊麗的演講，開始便說：「人們現

已有了三種福音——他們靈魂的福音，東西的福音，和身體的福音。」

教會對於身體的福音，對於爲我們謀取此種福音的人們的態度是怎樣呢？將來這態度又怎樣呢？這問題即刻使我們注意到此種福音中的領袖偉大人物，並且回溯到基督誕生以前，那時精神與自然的研究間尙毫無侷離。

在爲人類造福一點上說，巴斯特 (Pasteur) 在一切十九世紀的科學家中，可稱至高無上了。關於防止與減輕人類痛苦的運動，這即是 Oster 爵士巧稱爲「人爲人的自贖」的，Pasteur 的地位是很基本而多建樹的。我們可以公然的說，他所救的人比拿破崙殺的人還要多。在自然界中，他找到了大部分人類痛苦的原因，在自然界中，他又找到了控制與避免這些痛苦的方法。他對同胞的態度完全是高尚的同情，他第一次爲一個小病人種牛痘苗的情況，他心靈的憂愁似乎這藥本身即將致此小兒於死地，他不可言狀的快樂當那小朋友完全恢復了健康，那真是人類歷史上最美麗的一段傳奇。Radot 會如下的講述過：

Pasteur 踴躍於一串希望，恐懼，苦悶與熱望中，冀圖將幼小的 Melissier 從死電手中奪回；他工作也無心作了。在睡夢

裏狂熱的幻想圍困了他，那小孩的形象出現於他的腦中，這位他曾經看到在花園裏遊戲過的小孩，即將望死於水痘的掙扎下了，就和他一八八〇年在「Trousseau」醫院所見的快死的孩子一樣。在幻滅中他的經驗豐富的技能向自己保證，這最可怕的病症的痘毒即將克服，人類即將從這恐怖圈中拯救出來——他的仁慈心比一切都強大，他的慣爲儲備以施於別人痛苦與危難時的同情心，現在，完全加於「這親愛的小孩」了……

從病中治愈，歡樂於他的眼前，欣然遊戲一如在自己的鄉村一樣，幼小的 Meister 現在他的小碧眼毫無恐懼與羞怯的表情，默然接受了最後一次的種痘；在晚上，與他的「Cher Monsieur Pasteur」（親愛的巴司特先生）接吻之後，安安靜靜地爬上床去睡熟了。

Pasteur 的一生可作爲許多研習自然的學者的代表，那些學者，或許沒有他那樣聰明吧，但都是都是一樣虔誠與犧牲自己的。我們很有趣的可以想到若是 Pasteur 生於與基督耶穌一般聖人們同時，他將得着何等偉大的崇敬，他的偉業能博得當時的愛戴與子孫萬代的尊敬。我們也可以很有趣的推想到古時教會對這位爲人類謀幸福的大師的態度。自然界的研究與人的宗教生活間必須發展出一種深遠親密的關係，這也即是現在和將來我們論及自然界的學識與我們的宗教觀念與信仰間的關係；據我們現在的信念，Pasteur 應是這種關係的一個標幟。

我們現在要想個法子將兩種思想的爭論重加調制，這些思想都是和人類史一樣的古老；一種是十九世紀下半期纔從自然界中導出的人類原始說，另一種是流源極古老的純由人們自己想出的傳統說。試想三四百年後我們的子孫，他們迴觀人類的知識史與精神史；運用更大的透視法他們會將這兩種大思想運動分開。

第一、近東的運動，尤以東方人對自然法則缺少驚奇一點爲著，是一個很大的道德與精神的運動，在耶蘇誕生前三千年已沿尼羅河、提格雷（Tigris）河與幼佛拉底（Eu phrates）河（按兩河均在小亞細亞）開展了，這是從五千年的人類堅苦經驗而來的，忠實的載於猶太聖經（Judea）中，以爲自然界乃是上帝不斷的手創物，合於極高尚的正直標準，於是人們道德上的責任最後集結爲簡單的一句話，「你應像愛你自己一樣的管你的鄰人。」這是人的精神的自贖，這使人們將身體的幸福遺忘而不顧。

第二個運動在紀元前六百年在西方人好知的心中發生了，這最好用對自然界強烈的好奇心爲代表。這就是尋求自然法則的運動。牠在希臘時會極盛一時，也就因希臘之亡而遭夭折了。這

在 Gato 給 Scipio (均希臘政治家) 的回信中寫道：「我的智慧即在於我好效法自然，這是最好的規鑑，因為我願有一位上帝而忠於他的命令。」一千九百年以後 Copernicus 與 Galileo 都出現了，到 Darwin 而呈極盛。人又被視為自然界的一部分了；在研究自然時，人們發現了知識的快樂；在自然法則中人們找出了身體的幸福；人們因自然而成了肉體人的救主。

Augustine 的神學深染着自然的有神觀念，這是一種現代教會承認但不深信亦不藉之為生的觀念。Aubrey Moore 說，若論及自然與精神兩種思想的完全分開，Augustine 的意見是完全對的。

Augustine 說，「時常，有許多關於地、天，或這世界裏別種因子的問題發生……從這些問題裏，一個不是基督教徒的人每每有從最可靠的推理與觀察而得的知識。」（這人即是一位自然哲學家。）「並且有一種極醜惡，極不幸與必須謹慎避免的事，那即是一個教徒說道某事是根據聖經經文的，在一個非教徒聽來，直是胡說得距題萬里，竟不禁大笑了。」

Augustine 贊成所謂自然界原始的真誠乃是牧師應有的表現。

這種原始的有神觀乃基於聖經創世紀，尤其是創世紀第二章第十五段與第三章第十九段。這幾段認為，自然界花園即可作為代表，給人以生計，但是，生計必用血汗換來，所以人的精力或技能必須與自然界合作。這幾段，如 Boyd-Carpenter 主教在他動人的但丁 (Dante) 研究中所言，也是最著名的神曲 (Divine Comedy) 的基礎，在這詩裏但丁表示出自然的有神觀與科學或哲學觀間的關係。

他 (Virgil) 答道，

「哲學，為一個注意者，

清悉的指出了，在各方面，

自然的歷程和上帝的心意與技能，

是如何相像而做效來的；

而亞里斯多德所啓示的自然定律，

只要稍稍誦讀了開首幾面，

再加一點精細的觀察，

你會發現，

你的技能正是獻媚似的

做效自然呢，

一如學步者

照着他的教師的腳步而行；

所以你的技能，

宜名之爲上帝的孫子了。

若你回想一下造物者的創世紀，

這兩點一向便是

生命的正宗與美德的淵源。」

以上是從 Cary 的英譯文重譯出來的。下面一段是從 Longfellow 的譯文重譯出的。

他說，「哲學，向一個需要者指出，

不僅只在一處，

自然怎樣從上帝的智慧與技術

中進行着他的程途；

若你細讀你的物理學，

不出幾頁你便會找到，

你的技能完全遵循了自然，

一如弟子效法老師一樣；

所以你的技能可以說是

上帝的孫兒。

若你早已留心一下創世紀，

這兩點很合於

人類去求得生命

與向前邁進。」

Boyd-Carpenter 教主加注說，Virgil 對但丁的回答的意思是：我們從哲學中知道自然的法程是直接從上帝發出的，而技術的法程是間接的，因為技術是由倣效自然而來。聖經又告訴我們，人生的系統應照自然與技能兩條原理而組成。

若我們遵循着 Augustine 與但丁的精神，我們可以看到教堂曾經經過了一個因對自然的認識不足而起的不信基督教的極危險時期。這或許是不信基督教本來觀念之所在，但是也無

法避免牠；若自然代表了上帝的智慧與美德，盲然不知自然界的解說也是不信基督教的一種——無論這種盲目的動機是如何的虔誠與謹慎。尤其是天主教已久未以自然原始的真誠爲牧師的節操，而耶蘇教（卽新教）由於十九世紀時這種真誠之喪失，在世界上也損失了不少的威望，一時恐難完全恢復，若是如我們所宣佈的一樣，自然法則乃是神聖權力與智慧的表現，教堂對於這些法則不應取懷疑，自衛與遠而避之的態度，而應取活動，可容納，可攻擊的態度。

這樣論來，十九世紀下半期的大科學研究，一向被認爲是破壞式的，而實是一種建設性的，澄清的與再生的運動；牠將我們帶回到我們祖先已失的真誠去，那種真誠，將舊約完全精神化了，那種真誠在自然界中找到了神仙之流的表现。若是說牛頓爲我們開了新天，達爾文指示了我們新地，那麼巴斯特便告訴了我們人類自贖之道。若我們要在二十世紀裏再寫一下聖經中的祈文，「從病疫，痛苦和飢荒中，恩主啊，救救我們吧，」我們應寫道，「從不解你的法則與不遵你的命令中，恩主啊，救救我們吧。」

從 Augustine 與但丁的教訓的立場上說，巴斯特一生的事業實不僅是人道主義的，也不

僅是科學的，那麼該還是宗教的。那些表面上看來全是殘忍的、苛酷的、不可解釋的自然法程，在他看來都是屬於可以爲人謀福利的東西，他又從他的深遠的見識，從他的超乎一切的勤勞、沮喪、與他的同輩們竟認爲是辱侮之中，啓示了更深奧的定律來，這些定律都是富於裨益、保護性與復興氣象的，他乃真是 *Oslar* 所說「第三種福音」的傳教師：

這第三種福音，人們身體的福音引帶了人去與自然發生着關係——一種真的傳教，一個歡欣的消息，傳播的是一個有了牠別一切都不足道的大克服——這種福音是自然界最後的克服，從此中產生了人爲人的自贖來……

從希臘哲學家 *Prodicus* 的格言「造福人生的是上帝」一語中，我們會看到這種新福音使我們與那些大智大哲間已有了了一條聯繫，這些哲學者完全着重於知識，並且在他們手中大自然便是一本公開的書，*Oslar* 所唱的光榮的日期於是即將接近了：

終於地球上有了幸福與科學的曙光；

和平舒暢了心胸，健康修整了肢體；

疾病與快樂已不相混雜，

理智和感情已不相傾軋，

那全世界上解放了的精神。

擴張出雄視一切的權威，
座上無邊疆土的王位。

未必我們不應爲如巴斯特一類的人創立一種仁道的新意義麼？未必我們能找出一位比這
位虔誠的研究家更崇奉，更虔誠與更服務的生活與人格麼？既進入了這種新意義即可允許列入
那些曾以研究自然而擴充人類知識的境界者，而賜予人類無窮幸福者，而減脫人類痛苦者，而拯
救或延續人類的生命者之林了。在聖約翰神大教堂前一座巴斯特的銅像未必不能宣佈近代教
會的真誠以說明那兩種歷史的愛與知的運動，精神、智慧、與健康的運動，乃是一個單純而且永久
的真理的調和部分麼？巴斯特在他一生最迷惑時所寫的一段話可以銘刻於這銅像的座上：

我們研究浩若烟淵的生與死之神祕所得的智識，素來是肢體離散風雨飄零的，爲此我們一切的智能都竭盡而慘遭失敗
了，上帝啊，願您允許我用我最堅忍的勞力能爲這智識的大廈加砌一塊小小的石頭吧。

第三章 科學家的特性 (註一) (8,8,1936) Truman Lee Kelley (1884—) 著

緒言

我們常常亟欲知道科學家特殊的標幟是些什麼性格。究竟科學家具有與衆不同的特性，抑是各界的名人都有這相同的資質呢？如這篇 Stanford 大學的 Kelley 教授所作的文章內記載的研究即刻可以解答我們的疑問。在這裏我們會知道科學家的心性與別界的成功者是一樣的，這與赫胥黎所指出的，科學家工作的方法與別人一樣，遙相呼應，勤勞、求知慾、暗示的豐富、忍耐、才藝、判斷、慎重的論斷，——這是很多有天才的人所共具的，不論其職業如何；但是無論在那一界中，上帝很少將這些美德與別種天才者應有的特性巧然組合之。

(註一) 本篇採自 Ohio 大學出版之「科學的方法」一書。

或許，學科學的學生，讀他們本系中科學偉人的傳記以找出他們所必須的才能，和發現這種

科學的研究所宜用的方法，對於他們是最有益的了。讀名人的傳記，不但給我們以過去許多最好的知識，並且給我們一種工具以發現那些才子得到他們特殊結論所用的工作法。這篇文章加足了我們作這種閱讀的勇氣，並且作者告訴了我們一個他自己的閱讀方法。Kelley 教授是一位多才多藝的教育學與心理學家，他用測量智能的學識去研究這種精神上的特徵，無論在科學與藝術的各科裏，這特徵都是很顯著的；他又注意到各個差別的實驗的研究對教育方法與人種改良或許都有關係。這樣，他指出了我們應如何引導將來的教育使與科學的方法與真理相符，應如何用教育去「教養天才」；最後，應如何去控制「教化國民」的方向，以改良民族，作為這種研究人類特性與研究科學精神發展的結果。

文獻

Educational Guidance, 1914;

Mental Aspects of Delinquency, 1917;

Statistical Method, 1923;

The Influence of Nurture upon Native Differences 1926;

Interpretation of Educational Measurements, 1927;

Cross-roads in the Mind of Man, 1928

正文

弗倍根 | 達爾文 | 加侖 | 羅倍根 | 加里略 | 牛頓

一個人若要任性之所至作一個學術研究，並且意欲應用一種新工具和學習一種新技術，甚至於爲要研究內在大問題而將表面的舊問題拋棄，亦所不惜，這人會知道，對於這種研究在世上已有的意義加以研究，對於這種研究的方法和造成今日局勢的研究者的性格有些認識，都確能給予我們以幻想與特別的暗示。在這種研究中我們必須分清科學研究的主幹者與輔助者。所謂輔助者不僅限於通俗科學的宣傳者；大哲學家也可包含在內，他們將新舊學術結合而成完整調和的系統。現在有一大批強有力的哲學者正從事於將愛因斯坦的觀念與牛頓的舊宇宙觀結合爲一。

這種哲學家們本身并不是實際上的研究者，所以他們或許不能了解許多實際的法程，或許會偏重和忽略了一些觀點，對於較奧妙之要點又嫌迷惑不解。斯賓塞（Herbert Spencer）和培根（Francis Bacon）是有史以來屬於這類的兩個偉人。他們的工作對社會的利益當然很大，但是這利益只在乎引起自信，喚起研究科學的欲望和相信科學的結果，而不在于實際科學工作的技術方面。

這位近世歸納法的發起人，培根，究竟給了我們什麼大發現呢？他不但沒有給予這世界以大發現，並且，他的文章中並沒有對 Copernicus 的偉大功業表示一些同情，也沒有時常提及刻卜勒（Kopler）的大發現。我們只能在他用自己的方法而完成的小小事業中研究他的方法。

雖然斯賓塞在他那時科學界的成就比培根知名得多，雖然斯賓塞曾經博覽了較多的科學事業與科學限度的知識，不過他仍不失是一位哲學家，一位多談科學能為這世界作些什麼而少談到科學怎樣作這些事的人。斯賓塞並沒有給我們著名的實驗貢獻。

我們能不能從培根找到如加里略、巴斯特和牛頓心泉中流出的科學智慧的門徑呢？試看他

的言論吧，他這樣的批評亞里斯多德 (Aristotle)。

……他 (亞里斯多德) 先照自己的意見將問題決定了，再纔決之於經驗，用以將自然去遷就他的教論，於是自然便如一個磨仔一樣……

這種判斷的正確與否，尙大有懷疑之點，因為原來亞里斯多德說道：

我們應先認清了事實，再纔去找求他的原因。

并且，講到蜂之受胎是否須雌雄交媾一事，亞里斯多德說道：

現在我們已知的事實尙不足以推出一個保證無訛的結論，而我們又必須多兼事實，少根據理論，這所用的理論又須與事實相符。

他又說：

我們必不能接受單從論理學而得的普遍原理，而應將牠 (原理) 應用於每一件事，以證其是否正確，因為只有從事實我們纔能求得普遍原理，而這些原理，又必處處與事實相符。

亞里斯多德確是深知事實的重要性與迫切性，但是他自己卻作了很少的觀察，中世紀的學者多忘了他這一部分的教訓，所以在培根時大家都慣於「冀單從論理學求得普遍原理」而事

實與實驗乃是學術之基礎，在當時流行的哲學中很難找到在倍根之前確有很多真科學家回復到注意事實的要義。約在倍根一百年前文西(Leonardo da Vinci)曾經說：

實驗纔真是自然神祕的解釋者，實驗決無欺詐。我們必應從實驗着手而去發現理論。

倍根雖然不是這觀念的創始者，他卻特別注意到事實的最基本性與個人有操縱實驗的權力兩點，是前人所不及的。依倍根之意，觀察一次，下一個結論，再依據這結論計劃幾個實驗，再觀察，再下結論，每一個步驟都要留心，依此從小普遍性到大而更大的普遍定律，用歸納的方法將科學知識的建築造得如一塊磚聯一塊磚一樣。

在這種方法中，歷史沒有什麼價值。倍根說：

……我們應該即刻一棒將一切學術與作家拋開，也不必為求幫助與支持而去參考古代文化，我們應該完全靠自己奮鬥。

他又說：

我們不要妄想，在舊學術上加添一點兒新東西便可以得到很大的進步。我們必須完全重新從最基本處來過一次機行，否則只有永遠在那兒兜圈子了。

所以培根的方法并無巧妙。依他的說話，他恰巧發現了一種思想的方法，用此一切學術都可學成：

……我用以發明科學之方法凡有中庸之資的人都能勝任。只有很小的部分是需要個人的天才的；因為這方法處理一切事件都是根據最可靠的法則與實驗的。

自然連磨粉機的作用，也不能完全一致，有的較為靈活，有的較粗笨，培根認為他自己的精神是很適宜於探討真理的。試看看他讚揚自己的天才的話，你們卻不要因他溢於言表的神情而忽略了那些他認為有裨學問的性格。他寫道：

我深自覺得我的脾胃一無所適，獨適合於真理的探求；因為我有臨機應變的心靈，足以把握萬物之類同性，更有堅忍耐勞的決心，足以鑑別萬物之差異性；而且天賦我以探索的欲望，懷疑的耐性，默想的嗜好，鄭重於判斷，從容於思考，審慎於整理而使之按序入列：我是一位不厭舊不好新而專恨一切招搖撞騙的人。所以我想我的天性與真理極能發生一種親密的關係。

一位像培根一樣有天才的人當然不會寫一篇科學論文而無所發揮。他的觀察確有很多是真實而優美的，不過他想用自己的方法去「分析熱」以實證那方法的企圖卻很無成功。他將某處的關係弄錯了——我相信那是在於他全不信靠過去之咎，在於他誤會了科學研究完全是一

種機械的呆工作，又在於他缺少了科學研究充分正當的定義。因此培根不會進入最有希望的研究之門牆。我們且去注意一下那些真曾大大的擴充了世界上學術的領域的人們，並且盡力的找出他們採用的研究步驟的性質。

在這些人中達爾文是最值得研究的了。像巴斯德、牛頓、格布斯（Willard Gibbs）等人確是很顯著，很與自然的神祕相吻合，所以他們能跳過很多溝隙以達到深奧的結果決非凡人所能效法的，但是達爾文，既是一位古今少有的為世界謀幸福者，又是一位真科學家，而他似乎并不去領悟自然的神祕以得着與之相合的知識，他竟只用極苛刻嚴厲的研究逼得使自然不得不將祕密向他洩露。達爾文並非舉一反三的邁進；每一個步驟都是被前一個遮蔽到的。不過細心考驗一下，這一點並非巴斯德之流與達爾文之流的真區別，兩者若比較一下，則由了解達爾文的生活較容易進而了解巴斯德的生活，而從巴斯德的進而去了解達爾文的，便較困難了。

達爾文並不是一個出類拔萃的青年，看去他似乎高興以田野生活作為消遣。在這一點，他與古今中外的兒童都無不同。很小的時候他便有收集標本的熱心，這一點確是有點特別。凡是收集

甲蟲、貝殼、錢幣、礦石和別的東西，他都高興。這種收集的趨向，有些人又叫做收集的天性，雖然人人都有，發展的程度卻人人不同，而達爾文的程度已到了一百人中沒有五個人能及他的地位了。我們要了解他的生活，這一點當然應加入考慮，不過單只這一點也不足以形成他的成功，否則我們會有成千的達爾文了，而決不致只有一位。達爾文愛好野外生活，是一位敏銳的觀察家與收集家，而且即刻傾向於科學去了。

關於他對科學的努力，他說道：

我完全遵照真倍根原理而工作，而且不用任何學說的幫助，我全盤的收集了許多事實。

我們也並非欲推薦達爾文作為倍根方法的代表人，因為這僅是他一生的一件巧遇。達爾文在英格蘭島中部找到了一件他認為是熱帶甲殼的東西，拿去問瑟兌克 (Bedewick)，而瑟兌克不注意，這頗使達爾文不快。在英國怎麼會有熱帶甲殼的呢？當然，不管怎樣會有的，這在達爾文毫無灰心，不過 Bedewick 的產物表中沒有這東西的名字。老年時達爾文寫了這樣一段，我們卻不必因此而不相信他青年時經歷的真實：

……一個熱帶甲殼在英國的地上發現了，真是件大奇特奇的事，而 *Yucca* 并不很引起注意，真使我對他驚奇。雖然我以前已讀了許多科學書籍，卻沒有比這事更能使我認清科學的，科學乃是要歸併事實，而使普遍定理或結論可以從事實而得。

這便是達爾文與培根不同之點。這件奇事在達爾文的一生標幟了一個新紀元。這究竟是否他的科學成就唯一的要素呢，抑是沒有這事，也會有別的機會發生以引他至同樣深奧的見解呢？確實像這樣一件偶然之在達爾文的生活中不足以影響他們平凡的行事旨趣。所以無論是否必須，這件事確是發生得再適宜沒有了，因為達爾文作事很有效果，而放棄了以純粹歸納法以作科學工作之鑰匙。

單純的歸納法會引得一個站在海濱的人無所是非的看天、水、水生物、陸棲物、人類、色彩、溫度、臭味、物理現象、精神現象、和有時候還有道德現象。總而言之，一切的生命都是他的對象，而從這樣繁雜錯列的領域中，他還要導出原理來。這種工作是決不可能的，所以培根的論調只能給我們以退一步作想的安慰，如一個沈溺在洞庭湖的人可以自思總比溺在太平洋的情形好一點一樣的安慰。培根說：

……大家都不要因事情之紛繁而慌張失措了……因為藝術與自然特別現象只不過是智慧發明之一勺而已。我們必須顧及繁多的事情，同時我們也須找出一個分別取捨的方法，那纔是廣大的事情領域中的一個導鑑。

當達爾文未曾一切事物都收集時，他卻成了某一些事物的更有效的收集者與解釋者了。這樣將努力的範圍限制一下是很必要的，不過也有危險。若拿歷史做規範，限制我們的努力於過去已有的領域，新領域決不至注意到。又若拿先在的假設做規範，則萬一這假設不正確，我們永遠不會有進步。達爾文的態度可說是一位盡善盡美的科學家，在找尋和建立真理時很少勞而無功之弊。

達爾文所常常敘述的一個觀念被斯賓塞用一句話表示得極切當。「適者生存。」這種觀念乃由一位早於達爾文的思想家暗示給他的。一八三八年達爾文寫了這樣一段：

……我既開始了我系統的研究十五個月以後，偶而無聊時讀到馬爾賽斯的人口論（Malthus on Population），從長時期的觀察動植物的習慣，我久已能欣賞世界無論何處都進行着的求生奮鬥。所以人口論即刻提醒了我，在求生存的環境下，有利的變化會使一種生物保存，而不利的變化會使之消滅。這種變化的結果會產生一種新生物。自此我最後得到一個有用的

學說；但是我急欲避免成見，以致我連極簡單的一篇提要都很久不決定去寫。一八四二六月，我第一次滿意自己去寫一段極短
的這學說的大綱。

試看他竟花了四年的研究與審慎纔敢自己將一篇學說寫出！

爲的是認識清楚了一個假設會變成思想的牢籠，達爾文即刻想法逃避開。在自傳中他說：

并且，很多年來我信奉了一條金科玉律。那即是，無論何時一件公開的事實，一椿新觀察或是新思想傳到我的耳裏眼裏，而
那事是恰與我的普遍結果相反的，我必一定的而且即刻的把牠記下來……

老年時他寫了一段他的少年生活，我們可以相信，那正是他追隨 *Sedgwick* 的經驗的時期，
他說：

幼年時我即有一個極強的欲望——那即是類集一切事實於幾條普遍定律之下。這原因使我具有反省與思考任何不能
解釋的問題，無論多少年而不致灰心的毅力。——我沉着的努力使我的心清朗，因此一旦一個假設與事實不符，無論我多麼愛
牠，也能即刻放棄（實則我直不能制止不去爲每個題造出一個假設來）——那些最初擬成，後來勿須放棄或勿須大加修正
的假設，我一個也記不得了。這自然地使我大不相信演繹法在混合科學中的功用了。

達爾文的精神頗足爲人師法。雖然他也輕易便擬成了假說，一擬成便不可收拾了，但假說的
正確與否卻必歸之於極嚴刻的試驗而決定。

能閱讀人口論自然是他一生的幸運，但也不能說是非讀不可的，因為物種變遷與適者生存的觀念已在他心中成熟了。若人口論未給他一個有價值學說的暗示，一定也有別的東西會作暗示。達爾文自己很清楚，科學家的貢獻大多數不在假說裏而在假設的修改經營，證實或拋棄之中。將達爾文做個例子，科學的方法含有下列各特性。

(1) 參考自己或古人已有的成績，決定研究的範圍。

(2) 廣攬的認清這範圍內的事實，越多越好。

(3) 用歸納法從上述的事實中誘導出一個試用的假說。

(4) 細心的經營這假說，並且收集一些更多的有關資料，又用歸納法而進至這假說的修改與捨棄。這些更多的資料也是有系統的從觀察自然界有關的特點或是從謹慎處理的實驗而來。

第(4)條應重複的次數便視研究者希求達到的事實與假設間相符合的程度而定。

達爾文不能和培根一樣說自己的方法能使人人趨於相等。要使人想到這方法是標準的而且將使「人之智慧趨於齊一」恐是辦不到的，因為所需要的見解的寬大，創作嚴密，堅忍力，絕對的對自己誠實，實在太多了。

達爾文對後世最大的恩德乃是允我們在他的自傳中見其本來面目。他敘述自己所採的公正態度與他指明有關自己假說的困難所採的不相上下。確實很少有一個人評估自己得這樣公正，使我們勿須改變其判決書。達爾文便是這種稀有的自評者之一了。我很願引證他的話，但是現在且只引那些可稱爲他的科學生活中最親切的一部份性格。他說：

熱心於收集，能使人成爲一位有系統的生物學家，我頗富有此種特性，並且顯然是天賦的。

關於他在校中學數學一事，他說：

我討厭數學，大半因爲剛學初等代數時我卽不能懂得牠的意義。這種性躁很是愚笨，後來我深自悔恨，我至少尙未達到了解數學中最主要原理的程度，因爲真能了解的人似乎有一種特異的感覺。但是我不相信我尙能有一個極淺程度的成功。

很幸運的達爾文得着一位博物學家的職位，隨着巡洋艦獵犬號，到南大西洋一帶作了一次範圍廣大的旅行。這是勿須給旅費的，但他卻幸而得到豐衣足食。他一生最大的採集工作與觀察工作都是在旅行中作成的。他曾這樣說：

獵犬號上的旅行是我一生超乎一切最重要的事業。

關於他的天賦才能，他說：

我并非無迅速的理解力，這是某些聰明人所具有而且極顯著的，例如說，赫胥黎即是一位。——我不善於作一串長冗而抽象的思想；因此我決不會學成哲學或數學。我的記憶力很廣泛但不清晰。若要使我留心，只須含混的告訴我，說我曾見過或讀過一些與我正在進行的結論相反的東西，或是，另一方面，與之相合的東西也可以；經過一會兒我總能回想出我材料之出處。我的記憶力中最欠缺的一種是，一個日期或是一行詩，不到幾天，我便完全忘記了。

他又說：

——我想我能注意到與留心觀察到容易忽略的事這一點，是比一般人都高一等。我作此注意與觀察的勤勞差不多與我收集與觀察事實時所有的勤勞一樣大。——我愛自然科學既沉着又熱烈。

他把自己的成功記錄得很謙讓，并且也比倍根記自己美點的話真實得多：

所以我能成功為一個科學家，無論成功了多少，就我自己判斷，實是由於我複雜而多變的才能與境況而來。其中最要緊的幾條是——愛好科學——對任何事題都有極大的忍耐與長久的反省——勤於觀察與收集事實——專知與常識均很充分。這是達爾文對自己的估計，對他的天才與弱點均有一個良好的陳述。

他的好朋友赫胥黎這樣的評讚他：

……比普遍的人道主義更偉大——他的事業的目的有極大的單純性與真接性——一位至高無上的犧牲自我者。

羅曼司 (George J. Romans) 說：

這一代裏尚無人够得上與達爾文相比，無論是在觀察方面或是在歸納推廣方面。

達爾文決不會贊助這種論調的，我們也不必相信他的各種天才都超羣絕倫，各種美德都至高無上，或是他的爲人竟大於人道主義。他也是同我們一樣的一個人，他的行爲自然也在我們見識之內。我們至少也應這樣相信，那麼我們纔好踏着他的腳跡努力奮鬥。

赫胥黎所批評的他的超人的美德中，不自私一點差不多完全沒有誇張。試想你自己，決意作一位現代的青年，有豐衣足食，卻拋棄了故鄉景物，拋棄了熙洽的社會生活，而埋首於一隻小船中，度着厭倦的海洋旅行，在那兒，每一陣風吹得來，或竟是每一餐飯吃下去，都會罹致疾病，而所爲的僅是你有一個理想，並且亟欲找出這理想是不是對的。這位青年感到前途的危險，或許疾發而劇即將與鬼火爲伍，但同時卻仍前進不懈。最後，歸來了，許多材料到手了，病體力圖復元，這位青年，現在將近三十歲了，卻保留了他亟欲知道的判斷再等二十年，而專心致力於精審與對證他的材料，二十年後纔得到結果，纔將這勤勞而得的結果公諸世人。這種不自私的熱心，不必另加別的東西，即足以說明爲什麼古今中外只有一位達爾文。

一個特殊的天才的組合，道德的組合，環境的組合，造成了一位英雄。他的很多環境都是有助於他的，不過最少有一件，他的健康，是不然的。有許多世界的大科學家遭受到差不多一生都是險惡的環境，而卒得成功。Roger Bacon（羅倍根）與 Galileo Galilei（加利略）便是這種人。大宗宗教家們一向都是由困難中興起的。所以我們不必過重於環境的優勢。若是有一種反抗的精神，和一種生命之神祕被當局者所抑制的感覺。那即會有人，個別的和小組組織的，起來冒大不韙了。如此對科學研究所給之刺激甚至於比社會上都予以贊同附合時的興奮還要大些。

歷史便是大勇、大才、和大事業的記錄。我且列出幾位大人物的名字來，他們都會將科學之火炬從古昔帶到今日。此外的人，如對人類生活有更大影響的人，大領袖、大思想家，當然也可以記述，——亞力山大之前要冠以「偉大的」，耶穌之前冠以「救世主」，均是此意，——但是他們中能將人類用以得着這世界知識的孔道（科學）洗刷得更乾淨而且一無損壞者，即令有，也少極了。

畢達哥拉、惠坡克刺慈、歐幾里得、亞其米得、亞坡羅里、加侖（Pythagoras, Hippocrates,

Euclid, Archimedes, Apollonius, Galen）六位，都是古代的大學術家。在這科學的微曦中，

這些大師間已顯得出不同的性質來。Pythagoras, Euclid 和 Apollonius 乃是純理性的，數學界的大師；Hippocrates 和 Galen 是研究有生命的物體的；而 Archimedes 是研究物理學的，物理學在那時有些和數學在現今一樣的地位。Galen 在紀元後二世紀時曾稱顯一世，是上述六位中最遲的一人。他是一位實驗家，人體現象尖銳的觀察者，但在這時期世界上似乎突生了什麼變化。此後一千年中思想家們都轉向哲學與宗教的内部去了。

論理，純粹數學不需要物理現象做幫助，但是實際上每一個物理新發現能鼓起數學的進步，因為在中世紀時（黑暗時代）物理新發現極少，數學也衰落不堪了，雖然尚未像生物學與物理學一樣的頻於絕亡。當科學的曙光再破曉時，數學當然也微弱得很。在這微曦中最先出現的便是羅倍根，一位十三世紀時極負盛名的人，一位敢去找尋真理，敢直捷觀察可見可觸的生命的人，他的簡單誠實的言辭竟使他受了酷刑。羅倍根所護育以存的微焰，受了文西哥伯尼和加里略和蜂擁增加的後來者的保護，漸漸高入雲霄了。這些後起者中有幾人竟將此火焰扇到白熱程度，使我們相信這火焰將永遠不會熄滅了。這幾人中的第一位便是牛頓，他將物理與數學緊緊的聯繫起

來以後竟無人能再解開了，雖然法刺對（Michael Faraday）後來也放了一簇異彩，或許是一個以後永遠無出其右的奇蹟，表示出他一個不精數學的人竟能抓出自然界深藏的法程。與法刺對同時的人，我且只說地質學家里爾（Charles Lyell）與達爾文；一代以後還有巴斯特與給布斯（Willard Gibbs）。或許現在尚有一二位健在且正當極盛之時，可以與上述諸人列在一處。一位當代的人，他的工作尚在進行中，若要這世界向他說，『我們希待於你的，便和從牛頓或達爾文一樣多，』似乎也不必吧。

我已說過了幾位數學家、物理學家、天文學家、醫藥家與生物學家、一位地質學家、和一位化學家，我們實沒有明白的理由將這名單不說下去了。雖然我們所說的這些人是古今科學界的第一流者，他們卻并非單獨存在的，別的同他們差不多或是稍差的人們本也應該一一列舉的。不過，在社會科學中能同他們伯仲的人，卻一個也沒有，也沒有一個人會以實驗與觀察做根基以建立人類思想的新基礎的。社會科學中的天動地靜說（即以地球為宇宙之中心）尚有待於經濟學中之哥伯尼來清除。

古希臘時的遺作，留給我們的，都是近於神話而缺乏事實，富於結論而少談方法的文章，致使我們難於研究與科學見解和科學方法有關之點來。不過我們確在希臘科學家和哲學家中找到了一種創造力與獨立性，都是後世學者所無的，爲的是後人已有了一部燦爛可貴的歷史可作依靠了。甚至於加侖，二世紀時的紅人，也多依靠 Hippocrates 之處。不過加侖尚有很多都是自創的，這在他的著作中講得很明白。

加侖是一位富裕的建築師之子，他的父親看清了這兒子應受高等普通教育，而他住的地方 Pergamos，又有一座優美的圖書館。十七歲時他開始學醫，在旅行期中也未間斷，這旅行包括了文化中心如 Smyrna 和 Alexandria 一類之地。當時醫學界很多爭辯，對於他的發展是很有益的。這我們可以拿一個近代的例子來講。 Mendel（蒙得爾）既創立了遺傳定律，卻無所爭議了，他的工作二十五年中沒人問，他自己也把牠掉了，而專心去管理一座寺院。當 Lamarck（拉馬克）（Weismann）（范士滿）和別的人們互相爭議遺傳問題時，蒙得爾的學說立即重要了，也尋出了，而成了一部傑作。文西的生活也可以當作一個例子。他對力學的很多發明，當時很少有

人注意。他自己也另致力於繪畫與其他的事，他的物理學差不多失傳了三百年，十五、十六世紀的大科學家們似乎對之都不熟，所以也未受到他的恩惠。

超過到時代前面去了，頗與一致前進不同，因為這位前進者的所作所為，既不會受到別人的嘉許，也沒有人去懷疑他。新知識乃是一個火花，自贊成與反對兩塊打火石之間活躍出來。在加侖的時代有很多醫師的辯論和診斷都是根據論理式的演繹，只在疾病的發着處施手術。他們可以名之為部分診斷者，或局部說者，因為他們的意見着重於特別部分。加侖拿了(Hippocratae)的暗示，想到全身體應是一個整體，他的辯論即根據這種觀念，所以他可以叫做整體說者。局部說者們與加侖這整體說者都是一代的大辯證家。

在加侖與他的敵方的筆舌交戰中，加侖遂訴之於比演繹更基本可靠的權威——即是觀察與試驗——即人工管理下的試驗。他用一個聰明的實驗方法作為論戰的盾牌。不過，他究竟是否已經領悟了這實驗方法的真尊嚴乃是能作建造一種哲學的規鑑這一點，我們尚待懷疑。他並沒有十分用這方法，如加里略，或是亞其米得一樣，把牠當作知識之指導者和比學說更基本的東西。

加侖并非與 Vesalius 同等的解剖學家，Vesalius 乃是加侖以後醫學界之一大光輝，在加侖一千四百年以後。因為抱着他的人體組織之統一性的學說，他實不能作一位解剖學家，因為解剖學家將人體分成許多部分一步步的去研究。加侖的觀點在當時是一個大進步，但是對於接連的後世卻是一個開倒車的大動力。這理由很明白。加侖是一個敏捷的著作家，又是一位雄辯家。他并没有把研究的方法從純論理變為觀察與實驗。他仍是持他的雄辯，并非持他的事實，以高張擁護 Hippocrates 的旗幟，這些辯論都是極有力量的，都有能藉此而將很多生命的問題歸併到一個原理之下的威力。并且，這種重辯理的思想至少流行了一千五百年之久，所以加侖自然的歸屬到亞里斯多德派與教會派之流去了。

我們試拿一點加侖建立普遍性的成功來看吧，這些普遍性直到文藝復興時（距加侖約一千二百年）完全佔滿了教堂與學府，而封閉了生命科學的真途。他採取一條原理，說各種組織與營養物之間有一種特別的吸引力。他於是證明這原理能解釋很多現象，如磁石之吸鐵，食物之入胃，腎之盛尿，子宮之接收精蟲。這原理看來真好極了。——一條原理能解釋這樣多的現象，還有很

多別的未說出來，並且只要一旦知曉了這原理，使用不着再學別的了，因為只要有了牠，知識便完全了。

這原理到現在還是常用以說明每一種身體組織與其營養物之間的現象。牠確是一條能代表大思想家的普遍原理。加侖將牠擴張應用到他所研究的領域以外去，並不能減少他藉此以觀察生命機構的敏銳性。加侖的實驗很多而且極健全，因為實驗的先決條件都經了嚴密的管理，欲觀察之事都極美滿。他險些兒發現了血液之流通。我且抄一段 Brock 所譯的他的官能論在這裏：

……現在，下面所說的便是充分的證明，證明有點什麼東西從靜脈管流到動脈管。若你殺死一個小動物，將牠的大動脈斬斷幾條，你會見到靜脈管也隨動脈管而空虛了；這現象，除非脈管之間有交通，纔能發生。

加侖的假設很優美，實驗很透澈，敘述很精確，有理，合邏輯，若繼他而生的人們能將他的假設當一個假設接受了，並且繼續的做實驗而不徒滿意於他的理論，則加侖與 Harvey（哈非，十七世紀大解剖學家）之間之空隙用不着五十代而只要一代便可填起了。

關於加侖本人的特性，很多均可自他的著作中推測出來。他很豐於責任心。他很能自束，戒絕肉慾。他有很尊嚴的氣度，他有很好的精神又很勤勞。從他的著作以外我們並可知道他對活體解剖的殘忍並不很在意。事實上他觀察那些殘忍的現象，並且觀察時還作了記錄時，究竟感覺殘忍與否我們已很難猜想到了。地質學家只在研究地上的線紋，而忘了山巔的白雲，所以活體解剖學家，在未有麻藥之時，也只注意了生理的法程，而忘了心理的慈悲問題。

加侖之後，羅倍根之前，實際上科學史上殆沒有一位大人物，倍根極盛於十三世紀，七百年後，纔臨到今日的科學時期。因為倍根的言行中時有奇香異美，又有矛盾錯亂，我們今日實難完全了解他。古時教堂當局對一切文化機關及一切思想法則的態度是：只有對教堂的祈誠，和用事例表揚對牠的信仰，將這兩點加以特別的組合，和能作此組合的本領纔能得到教堂當局的注視。現今一個科學家可以不參加任何社會組織，仍能繼續其工作而不受束縛。在十三世紀時卻不然，凡對歷史有影響的知識發展均不能發生，除非在教會保護之下。我們必須明白這一點，否則恐難得了解如 Abelard 倍根、加里略或是福婁特 (Voltaire) 一流之人。

福婁特對宗教虔誠的抗議，確嫌不真誠一些，並且都是在譏諷上帝的愚笨。倍根怎樣呢？他真能心口一致的相信聖經包含有一切的真理，而同時又申言實驗是知識的真路麼？在他第三本著作中他力言實驗科學佔有最緊要的地位，因為由此而得的結論都是經了實驗的證明的，因此自然之神祕與真理均捨此而別無方法可以發現，不管倍根是否對新舊兩說都相信，我們可以說，他若不如此而採取別的態度，他便離不了也做一個中世紀無聲無嗅的舊學者，或是做一個短命的科學家，這兩種結果都不能動搖那睡夢中的世界。

若他真的知道教義與實驗是矛盾的，而口頭上承認對兩者的信仰，我們應恭敬他竟有勇氣煽起一簇火焰，瞬熄即將燒燬他自己；若他真的認為那兩者是不相矛盾的，我們應感謝他的愚笨，纔未曾察覺他踏着的危險。雖然倍根一方面擁護教堂的尊嚴，他同時也研究放大鏡、火彈藥，特別的是研究用數學精密的將一個自然現象表示出來的可能性。只論他的第一種活動（擁護宗教）確是值不了什麼，不過他的第二種活動（從事科學）卻值得在科學之廟堂中大加褒彰。許多個人的性格可以推測出來。他生長名門，早熟，高等學者，力強神健——他實際上曾研究過的學術

種類之多與亞里斯多德不相上下。——一位雄辯家，有精神的人，自他的著作受了譴責，并嘗了十四年鐵窗風味，不久即逝世了，他確是一位心碎的苦人。臨死的時候，還想到真理，他指出錯誤之四大由來，具極含驚人之至理，這四者爲（1）迷信權威者之言論（2）習慣（3）無知大衆之意見（4）自負有學識而將真正之愚陋掩飾。依他個人的見解，第四條是貽害最大的。科學之復興，只有待像他這樣大的一位烈士的引導培植，纔能成功。別的人都踏着他的血跡前進。

我們可以講三位大天文學家，哥伯尼，他幸而未受與培根一樣的酷刑，因爲他的革命著作剛一印行出世，自己便死了；刻卜勒，受了宗教改革大教主的刼罰；最後，還有加里略，他的一生乃是一段與貧困的堅苦奮鬥，與當局的痛心戰爭，一個唯一只求了解自然的不可抑制的要求。

直到加里略發明望遠鏡之前，他都是一位創造的思想家，他以實驗與表演將物理科學推進了極遠，但是他的影響並沒有大大的攪亂當時教堂主張的亞里斯多德的宇宙論，至少在那時人民的心中是如此的。他相信哥伯尼學說，但卻願只將這學說當爲一種假說而仍以當時通行的地心說爲主。一五九七年他寫信給刻卜勒說：

……許多年來我即信仰哥伯尼的學說，我已能用體解釋很多舊學說決不能說明的現象。我已預備好了很多這兩種相對意義的辯論詞，不過，現在我還不敢公布，因為怕我們的哥伯大師會因此而遇不測，他現在雖然已在很少明達人心中獲得不朽的大名，但一般無知無識之庸人卻尚在向他們嘲笑與揶揄。若是像你一樣的人多一點，我也將冒險公布我的推理，不過事實并非如此，所以我不得不慎重考慮。

這段話可以證明一位能了解的聽者是多麼缺乏。未必我們不能從上面末一句話看出加里略即將參加反抗的陣線麼？他的參加在二十年後他的望遠鏡完成了纔實現。一六一〇年他給一位朋友的信，說道：

……我正住在威尼斯接洽印刷我用小望遠鏡對天體星球所作之觀察錄……這些材料都極使我興奮。因此我要感謝上帝，他高興最先給我看到這些歷代以來無人曾見的宇宙奇蹟。

尤其是加里略見到木星的衛星都作有規律的旋轉，又知道這種旋轉的全部意義，即是證明哥伯尼學說後的必然結果，也即是能難倒一切相信地靜天動說者的好證據。加里略拿着望遠鏡，對準了木星，這種與上帝心神交往的行爲，誰還能超過他，而他自已後來又否認之確實，再沒有任何人能有如加里略一樣真誠的心。事情是已經決定了。加里略是一位武士，巡視於圍繞太陽旋轉

的各星球上，不過在後幾年這乃成了一個用盡智慧以圖保全他的生命的鬭爭，同時也是從牢獄與痛苦之中保存他的自由的鬭爭。

在求生的奮鬥之中，晚年的雙目失明之中，和與教堂對抗之中，他所遭遇的痛苦艱辛，真足以折碎任何人的勇氣，但是還有一個大困難比這一些合起來還要艱難，那即是他對某一些已決定的事的學問之不足。

加里略發現了並且正確的記敘了木星的四個衛星。亞里斯多德派對此的反駁是滑稽而多惡意的。他們說這現象完全是子虛的，由於某種玻璃的彎曲性而來，全屬觀察儀器之咎。加里略的辯護都是很正當的，只除開一件事。他曾見過土星，一處見了三顆星，并非土星一顆，因為他將土星的光環當成了兩顆星，一邊一顆。當這兩星，他們實際上只是光環的一部分，完全在天上不見了時，因為土星的光環用普通的望遠鏡不是時常看得出的，在二十八年中即有兩次，因為那時光環與人之視線恰成垂直，所以太薄，不能看見，在這時加里略真困惑萬分了。自然界好像在玩弄他。又似乎在用巧變化幫助與安慰他的敵人。當然加里略全不會相信這些，但是他既然已斷言了土星是

三顆星合成的，又將何以自圓其說呢？

這確够嚴重了，但更嚴重的還是他根本不明瞭這情形。我們很少見到科學知識這時竟會如此嚴重的影響到一個人的幸福。下面這封信是他一六一二年寫給一位朋友的，乃是一位強者到了萬難中的狂呼，他眼見敵人一步步逼近了，而手中又無劍可揮之苦況：

這幾天觀看土星，我竟看到牠只有單獨的一個，而沒有旁邊的兩顆星，總而言之，完全是圓圓的，清楚的，與木星一樣，牠竟老是這樣。這樣奇怪的一個變態究竟將如何解釋呢？或者，未必是這兩個小星和太陽中的黑點一樣已被消耗了？未必牠們忽然消滅或逃亡了？未必土星將自己的兒子吞了？未必真是鏡子一向用欺騙與虛偽的外表將我和很多同志們欺騙了？現在，或許時機已成熟了，當有人出來，應用更深密的思考，了解這新觀察的一切虛偽錯誤，指出其不可能性，以回復我們已入難關的希望。遇到一個如此之奇怪，如此之新，又如此之出人意料之變化，我簡直不知道怎樣講，時間之短促，空前的怪事，我自己智力之微弱，又恐怕陷入錯入，一切都使我不知所措。

加里略連想到木星的衛星也常遊到木星之後面而不得見，他於是預測土星的兩個小星也會再現的。這本是對的，不過他的望遠鏡的力量尚不够幫他解決這困難，雖然他曾經藉望遠鏡很正確的記載了土星的方位。土星的行為以後遂成爲一件不可靠之事了。幸而他的敵人們很愚笨，

不知道捉住這間隙而攻擊他，所以木星和別的事始終是討論爭辯的中心。加里略卻不因無人攻擊而自欺欺人。他決不作「自負有學識而將自己之愚笨掩飾」之勾當，這乃是羅倍根指說人人均易犯之錯誤，二十四年以後，目盲體頹了，與一位朋友的信中談到土星，他說道：

那只有待將來別人來作觀察了。記下土星變化的次數，由此精確的測定其週期——這即是，是否有人有足夠的好奇興趣去做我幾十年來行之不懈的事，我也是抱着同樣的好奇動機，我卻找不出更好的方法。

這真是一段悲傷的創痛而同時也是一位荷槍死戰者乞援的大呼。他不能再前進了，他的精神始終與一個超乎他的力量的問題奮鬥不息，但是他仍然信任這問題，並且正確的指出解決之途徑。這即是科學之途徑，捨此沒有別的道路。

二三十年後，這問題很容易的被惠更斯 (Christian Huggens) 解決了，用一支放大率較大的望遠鏡。

他與教庭反抗可以約分為三個時期：在第一期中，除了各種亞里斯多德派對他的學說施以猛烈之非難與攻擊外，他受到當時最高當局充分的保護，而有教學與著述的自由；這一期大致與

他在 Padua 任教授的期限相合，適在威尼斯自由市政府保護之下。第二期接第一期而來，時間地點均變更了。離開了 Padua 而到 Florence（弗羅稜斯），這樣拋棄了威尼斯的保護而置身於頑固的羅馬教皇之下，在加里略誠爲一大痛苦。他用盡了智慧去抵抗那些非難者，而得到勝利了，但這卻是一個得不償失的勝利。教庭當局畢竟贊同而且付印了他的著作，但是當時耶蘇學會的會員們和別的團體對他的憤恨竟是這樣的嚴重，有組織，和有力量，以致最後竟將他交付宗教法庭審訊去了，經猛烈的疑他爲異教徒，逼迫他取消那些著作，并且宣誓以後不得發言。第三期就是他的老年時代，龍鍾的老軀，懷着一顆敏慧而多蘊藏的心，但是被禁令束縛住了，他絕對不能討論或公布任何有關天體運動的文字了。在這時期他只得專心著述他的動力學、分子力論和摩擦力論。這都是以後牛頓工作的根基。這些著作都是他那顆善觀察，會思想與能分析的心在活動的證據，連他對天文的大貢獻也不能超過之。

加里略事無大小，莫不欲加研究，莫不加以深思與實驗，看出生活中的共同事項，更在此中尋出了不知幾何多的新事理來，都是他的同胞們聞所未聞見所未見的。或許他乃是確認一個假設

的真意義之第一人。一個假設不是一條信仰，也不是一個學說，一個教義，一個幻想，而是一個正欲研究之自然定律之公式，若用牠以解釋自然觀，較別的或是流行的意見爲佳，（且不必盡佳）便把牠保留。他用精密的觀察，明知了他的假設并不能盡美盡善的解釋自然現象，所以加里略大開門戶以容納繼起的研究，所以自始他的科學給人們心理上的影響便與亞里斯多德的不同。亞里斯多德對落下物體錯謬的定律貽害了千百年；而加里略對潮汐的錯解卻未束縛住一個人。

我相信加亞兩氏不同之理由大部份還是對科學問題的態度之不同的原因，時代的不同不過是小原因而已。加里略對自己有絕對的誠實。他決未曾掩飾過一個困難，或是爲方便而遺忘掉一件事的不可解釋部分。他確曾在重大壓力之下將自己的意見曲解以適合當局者的嗜好，但是我們不應以此而譴責他。一個活着動着的加里略，能將許多真理當作空想表示出來，總比死去一無所有而讓邪說流行好得多。若是中世紀時沒有這些自由的思想家，他們以才智騙過教士們、主教們、教皇們，而得到幾個他們學說的聽者，我們今天仍然生在與羅倍根所處的黑暗時期一樣，偉大自由的科學思想家各處皆有崛起的，但恐怕沒有一個能如加里略一樣接近當代精神威權的

中心點而不屈伏。我們且不必細論他所受的痛苦，但是他受痛苦之時決不知道後世萬代對他的景仰，恭敬與感激，深使我們感慨繫之。

同加侖與羅倍根一樣，加里略也是一個爲文的模範，辯論的大師。他是一位精力極充實的人，有一個極靈活的心，有時直使他枕席不安。他表示對音樂、繪畫、機械設計、手工操作各方面，都有天才。他對每件事都不禁有一個假說，對每個假說都有個實驗。遇必要時，他可以保留一個判斷幾十年不發表，如土星之事卽是一例。他計劃一個問題的實驗，很顯有特殊的天才，對親友之需求有極充分的責任心，對朋友與學生有真誠持久之愛護，最後，對真偽有敏銳的判斷，又有一支鋒利的筆去描寫牠。

加里略死的那年，恰巧牛頓誕生。與這兩位大哲人同時的尚有很多人，每個人都對這世界的改造盡了點力，都創造了幾個新實驗：John Napier 對數的發明者；Francis Bacon；William Harvey，血液週流的發現者；Tycho Brahe 精細的天體觀察家；Johann Kepler 解釋 Brahé 所觀察的現象的人；René Descartes，數學家，對動力學亦多研究；Robert Boyle 化學家；

Pierre de Fermat, 適遇數學的先進; Brook Taylor; Colin Maclaurin; Abraham de Moivre; Roger Coles 和 Bernoulli 氏兄弟, 都是大數學家。將近這時期之末, Benjamin Franklin (佛蘭克林) 誕生了, 他將數學、物理學、天文學統聯爲一系, 又是一位新科學如化學、電學、地質學與生物學的發起人。

不過這些人中個個都沒有如牛頓一般飛躍的成功。他是一位早熟的青年, 受過良好的教育, 在十年之間即樹起近世物理、天文、和可稱爲一切科學最有威力的分析工具的微積分諸科的基礎。他無論在上述的那一科中的貢獻都是空前的。他又立下光學、景分析學的根基, 又發現了重力定律。當他正對許多物理現象作量的解釋時, 偶而又發明了二項式定理與微積法。到今日我們很多人的學識尚只能及到他當日的地步, 不過對於小部份的數理與實驗科學專家, 他的發明都是現代知識的開門符。Voltaire 曾引用了大天文家 Halley 贊頌牛頓的話, 「要再找出一位能稍及得上他的人, 也是決不可能的。」

我們決不能了解他的天才之奧妙, 不過我們可以看出很多他與衆人不同的地方, 讓我們同

他一塊兒坐在蘋果樹下，看蘋果落地吧。我們會怎樣想呢？「或許會落在我的頭上吧。」「不知道生了蟲沒有。」這些想法都是很平常的，但是牛頓如何想呢？據我們現在推測，大概是這樣的：他先想到了加里略作的落體實驗，那是從等加速運動的觀念而來的。再，他假設有一個深洞直穿地心而通到地球的另一面，一支蘋果，落下時，直從這洞口落下。假設這洞內是無阻力的真空。這蘋果會愈落愈快，但也不是永遠加快的，因為牛頓知道，一個蘋果從洞的他端落下，又要向這端跑。大概蘋果經過了地心，便漸漸慢下來了。這思想真妙極了。漸漸慢下去時的「加慢定律」與剛落下時的「加速定律」乃是一樣的。再者，恰在地心處，引力應該是零，雖然蘋果仍是一般的大；總之，我們必須考慮物質的一新性質，即牠的質量。蘋果落下的趨勢是變的，依牠離地心之距離遠近而變，但是牠的新性質、質量，卻是不變的。我們須有一兩條運動定律以表示這情形，所以牛頓列成了他的第一運動定律：一切物體，必維持其靜止或沿一直線作均速運動之狀態，非受外力強迫，其態不變。

現在我們看到這蘋果永遠的在這長空管中作往復運動——永遠的動，別無變化。不過，這究竟是一個幻想，因為並沒有這長管，也決無法作此長空管；但是，且看，我們確有永遠不息的運動。這并

不是振動運動，而是圓或橢圓運動，因為行星均繞日而動，衛星繞行星而動。我們能否在第一定律上再加一定律以包括這些圓週運動呢？依第一定律，一顆衛星若沒有什麼力牽行着牠，便會沿其軌道之切線而飛去。這防止牠不致飛去的東西自然便是牠繞着轉的行星了，所以永遠有一個力作用於切線之垂直方向，恰能抵消那衛星向外飛去的趨勢。我們於是明顯的得到一個結論，那即是牛頓的第二運動定律：運動之改變量常與作用之力為正比例，其變化即發生於力所作用之方向上。

推理到了這一步，蘋果與衛星已歸併到同一條原理之下了。這裏所舉的思想，雖然不似「蘋果生了蟲沒有？」一類之俗庸，也尚未超出我們推理力之外，下一步推理則較難了，因為慘淡經營一條假說時，必須有一種新型的數學證論與敘述。牛頓知道刻卜勒定律是，行星的軌道是橢圓的，和此等橢圓軌道之平均直徑之立方與繞轉週期之平方成正比例。但是這反問題：假定一物體的運動量，即牠能繼續沿一直線作等速度運動之趨勢，是牠的質量與速度的函數（即依質量與速度之變動而生變動），又假定兩物體間之引力是牠們質量與兩者間距離的函數（嚴格說

起來，應設是一物體所含每一質點與另一物體之每一質點間之距離之函數，則為欲使旁繞物體的軌道是一個橢圓，這函數應該怎樣呢？牛頓似乎是先假定了兩物體的質量都集中於其中心處，再費了數月的工夫解決了這問題，而得到了他那極偉大的普遍定律，即是：兩物體在其中心之連接線上，互相以引力作用；其大小則與兩者質量之乘積成正比例，又與其間距離之平方成反比例。但是在這時候，一六六六年，牛頓自己尚不能用實驗證明牠，得到完全的滿意。

他差不多過了二十年還未將這定律公布。因為有三個原因：第一，他不喜與人爭論；第二，他意欲證明月球與地面上的小物體都能服從這定律，而這事未能如願以償，因為他用的地球直徑的數字不很正確；第三，他自己也不能決定，因為二十年來除了解決了兩質點或兩物體中心間的引力問題外，對第一物體的每一質點與第二物體的每一質點間的引力問題，迄未解決。這些理由似乎都使他久不發表。

差不多距他初有此發現的二十年後，他纔建立了一條定理，即兩全不相重合的球體間的引力等於將牠們的質量全集中在牠們的中心時這兩中心間的引力。在這建立幾年之前，*Leam*

Picard 又得到了一個新的而且較準確的地球直徑的數字。既受了這兩事的增援，牛頓遂再作了一次計算，當他發現了學說與事實完全相符時，牛頓的心竟全爲狂喜所迷亂了，以致於他不得不請一位助手來完成他的計算。世界古今，還另有一個人的一生，有像這樣偉大的一刹那麼？數學、物理、地上最小的粒子、宇宙的全部、和上帝意欲的知識，剎時間，完全突合爲一體了。

我提起上帝意欲的知識是因爲牛頓是一位信自然神教者——一位極虔誠的信教者，他差不多對宗教的著述比對科學還要多。他拿世界上有定理有秩序，作爲確有上帝存在之明證。他的巨大的了解與深玄的宗教虔誠，差不多沒有一部分未受過那巨大發現的攪動到了最深的淵底。這種經驗即是這世界能給予的最大的心靈的滿足，這也就是唯有科學家纔能享受得到的。

我不能再多說牛頓的別的發明了，但我還必須講一下他對科學方法光明的見解。他定了四條規則：（1）儉約勿濫，我們不應設出多得超過需要的原因以解釋所觀察的事實。（2）類似的效應應歸於同一原因之下。（3）實驗可及範圍內一切物體具有之共同性質即可假定爲一切物體（無論在宇宙何處）之共同性質——例如物質之填充性，即凡爲物體，必占有若干之空

間。(4)由廣大的歸納得到的科學定律在無特例發生以前，應當作精確或近於精確看待。

牛頓是很謙恭與穩重的。他把自己比做一個海邊遊玩的小孩子，東拾起了一個小瑪瑙，西發現了一支亮貝殼，『而真理的大海他完全尚未發現。』他極討厭爭議辯論，所以重要的發現他都遲遲的發表，用隱名去發表他的神學言論，並且意欲死後再發表他的著述。他的精力似乎大概相等的分加於(1)科學工作，那乃是超乎一切別的科學家的成績而為現代科學之基礎者(2)宗教的闡述，那或許對哲學思想毫無新獻和(3)鍊金術，那是很多今代科學家引為遺憾者。他研究過的鍊金問題的範圍很大，所作的實驗也很多，但是結果毫無。

這真是個好例子，表示在羅葡裏決不能榨出血來。牛頓研究鍊金術的失敗，似乎因為他很謙虛的在這方面跟隨古學者，而其中很多人實不足以為師法的，他都被他們引入迷途了。在那時關於物理學的著述尚很少。他根據刻卜勒與加里略，而用那些盡人皆知的結果獨立向前進攻。刻卜勒曾久習占星學而毫無結果，牛頓則習鍊金術。兩人似乎都沒有辨別糠、米的穎悟才，而加里略則獨有，所以他除了亞其米得外，不崇任何人做師宗……

欲作一張科學家的特性的綜合圖形，很易生出許多錯誤的印象。這最少有兩個大原因。第一：一種科學所需求的特性與別種所需的不同。第二：一代有效的特性與具有不同社會關係的另一代的也不同。牢記了這兩個條件，我們仍然可以作幾件普遍條文。我對科學家的研究，有幾位我已本文中詳說了，使我想到了，下面的幾條是每一位科學家都具備的，殆無例外：

- (1) 大科學家必勤勞，表示有極大的精力，在追求新發明時有極大的毅力。
- (2) 不迷信威權，至少在他擅長的一面是如此的。
- (3) 易綴結論，故亦敏於創立假說。
- (4) 推理力健全，故精於演繹而少疎漏。
- (5) 是一位敏銳的自然現象觀察家。
- (6) 信靠觀察所得的事實。
- (7) 富於發明技藝的天才。
- (8) 他的假說的變化與數目都很豐富。

(9) 對所研究的學科決不感情用事，那即是說，他的腳步老是穩站在地上——他的假說常常是能服從事實或觀察的試驗的。但是他在一種意義上是興奮的，即是一種非人人具有而他獨有的幻想力促他前進。

下面幾條也是科學家的共同特性，但不必每一位都有：

(10) 他并不絕對的信靠假說——他願殺死自己的精神產物，或者，若不能真殺死一件自己創立的錯誤假說，也會遺忘忽視牠而致之於死命。

(11) 他是好辯論的。

(12) 他本人借鏡摹仿之事很多，因為他常借助此科之工具、方法，或假說以去適合另一科。

(13) 天才與興趣方面他都是多才多藝的。

(14) 他是能容忍的。

下面也是很普遍的特性：

(15) 他常發生錯誤，因為他無保證的用類似法推理。

(16) 有好記憶力。

(17) 有好數學才能，不管數學是否他的主科。

(18) 有優美的運動調節和操作能力。

(19) 對已往的工作有透澈的知識。

(20) 有深篤的宗教思想。

(21) 很慷慨。

(22) 是發育早熟的。

下面的也常是科學家具有的：

(23) 自負不凡的。

(24) 謙恭的。

(25) 有所娛樂嗜好。

(26) 不好交際的。

(27) 出身名族，或極貧賤。

我已經畫了一張鳥瞰圖了，爲的是要得着對全部科學的發展與各科學家內在的表示都有較好的了解，我也曾討論過那些阻礙科學和科學家的發展的因素。推動科學前進的是(1)天才(2)訓練(3)機巧——這第一件之難得到，古今一樣。阻礙其前進的因子是(1)個人之愚笨，成見，與傳統偏見，(2)社會的禁止。這第一條之普遍，也是古今一致。不過，三件事必能鼓勵將來科學的迅速進步；(1)用訓練以鼓勵起科學型的思想；(2)給予科學工作的經營以更多的便利；(3)希望社會更減少束縛人們思想及行爲自由之習慣與法令；前兩者是很可能的，後者也尙合理。

第四章 Agassiz 先生的教學法 Nathaniel S. Shaler (1841—1906) 著

緒論

Shaler 先生所受的教育，直到十八歲時他進哈佛大學以前，都是 Herr Escher (耶協先生) 一位科學家，一手教成的，中間只有很短的期間是在 Kentucky 地方 Newport 鎮他家鄰近的一座學校裏念書。耶協當時教他讀和說德文，又學了讀希臘文與拉丁文。這期間內他又背誦了五萬行詩，很多他終生未忘。在耶協的指導之下，他學習岩石、化石、植物、與動物之分類，有時更爲尋找標本以完成其收集爲目的，出外尋獵採掘，經月始返。此種漫遊之精神以復助他成爲一位地質學界最富冒險精神之科學家。一八六二年在哈佛大學之羅稜斯 (Lawrence) 科學學堂得到學位後，他卽到 Kentucky 加入民團，并自編隊伍一旅。兩年之軍營生活，及疾病使他身體虛弱不堪，致不得不放棄軍事生活，而卽返 Lawrence 學堂以繼其從前之科學研究，那時其指導

員即 Louis Agassiz 教授，其人格與教學法即記於此篇文中。不久他即受任為母校之古生物學講師，二十八歲時即正式任教授之職。一八九一年以後任母校校長，至死未易。

依 Shaler 之意，吾人實為人生而學科學，即以地質一行而論，總以人為主要之對象。他的學術之淵博，可由其著作之種類而概見。「公民」一書談政治，「鄰人」論種族問題；「個人」述其對靈魂與神鬼之卓見。他相信科學家的活動範圍比文學家的大，又相信若側身科學者不能欣賞自己美化的人生，實在不够稱為一位科學家，所以他寫了一本無韻詩劇題名英國的伊麗紗白 (Elizabeth of England)，包含五幕。他生動幽默與富於穿插的演講，無疑地駕乎一切其他的原因，吸引了許多哈佛科學的學生。他擔任的地質學第四組或是自然歷史（博物）第四組乃是極風行過數年的功課。他特殊的努力，除寫了許多科學論文外，更完成了二三十卷文集。但是他對世界最大的貢獻還是在他教養成了很多科學學者，而非在他的重大發明，雖然他對山脈之形成學也有重要的貢獻。他是一位熱心教學者的真代表，這樣的人，在大學教育中的地位現在漸漸都被十足的專家們代替了，所以已是一年一年的減少了。

一八五八年，我尙只十七歲，家長已決定我應受一種良好的教育。這在父親不成問題，因為祖父留有很多遺產，別的方面也很便利。他們計劃我先應受高等普通訓練，再纔使我自己決定一生之職業。最先本想要我到 West Point 陸軍學校去，無奈我對打仗已無興趣，甚至於有人說戰爭即將發生，我也不介意。我的意志，根據我的導師 Escher 之意見，是到德國 Heidelberg 去；幸而那時所決定的是我將在哈佛大學開始攻讀高深學問。我們擬計到一八五九年我已够入二年級了，畢業之後我則願到德國求深造。我自己呢，無論到那裏去或是做什麼事，都不在乎。我以為倒是隨便一點的好，他們的計劃倒使我不知所措了，若再長此因循不決，或許我會挺身出去冒險也不一定。

父親送我到劍橋 (Cambridge)，按此所指即 Harvard，而非英國之劍橋) 去，那時第一學期早已開始了，父親的同班 Dixwell 先生介紹我一位導師。那時我是個瘦長的人，六呎高，很瘦弱，身體鍛練雖然有限，也還活潑，更不行的是經不起瘧疾與頭痛病之一擊。關於我的訓練，前面

所說的在一位私塾師的眼光看來都是些不相干的事——還有我大學功課的根底極劣，因為大學中并不注意軍事與騎術的訓練，哲學、地質或有關人生之學問都很少。但是，這樣讀下去，我的導師認為一八五九年秋我可以進入二年級。

雖然我對功課很有興趣——對任何事均如此，因為我一向都有這種能力，凡放於我面前的事我都有興趣——我的導師仍管我很嚴。他是一位哈佛的四年級生，對古經學及各種天才與學術均有盛名。他又被譽為那一鄉最會下棋的人；對美國的政治史非常熟悉；又學過擊拳，近年來的有獎比賽的故事均能隨口說出；同時他又是我所僅見的小快樂人。他的小玲瓏頭與喜溢的面孔最先使我高興，又永遠是我對他許多記憶中可珍貴之一。我對我第一次見他時的情況尙全能記憶，那時，當他一一問過我之所能與不能外，他又問到我會不會擊拳。我只得表示歉意的說對這種下流的技藝略知一二。那時我尙不知他嗜此道，而自以為若是承認了，將使他看不起。但是竟出我驚奇之外，因為我對擊拳有着一種擊劍家對之的輕視，他堅決的要求我即刻與他比一次。我曾在 Scherer 的軍事學校裏學過擊拳，該校教此科的人雖很不錯，但是視擊拳為一種很低級的鬪法，

尚在長棒之下，牠是視爲一種下流的事，若是有時爲自衛而用到牠，只有在既無武器對手又是普通人時纔可以用。我的那位小先生的本領很不高明。剛一動手，他便傾倒了，頭撞在窗玻璃上。將玻璃打碎了，卻幸而人尙未傷。我在這一剎那間的惶恐與激動之交集，我永遠不得忘掉。回想一下大哲學家 Feacher 對我的教訓，再將這位新先生與他的標準比一比，這位新先生實非一位良師。隨着先生，我的工作，在劍橋的一冬一春中，在 Keene, New Hampshire 的夏天裏，都很順利。在劍橋，我在師友間的地位很不好，因爲我是一位準一年級生，與我同大的年紀而已進大學的人比，是很低卑的，這對我的自尊心很有屈辱，而與我在家時的尊榮一比，更覺現形。在 Keene 我自覺在一個和悅的 New England 社會中，生活與我在故鄉者相仿。在那裏我可以騎馬、射擊、上劇臺、誦詩、暢論哲學，使我回復到適合的羣中，仍能隨心所欲了。在 Keene 時，有一件我自幼飽受的事，雖然很小，也值一談。我的導師，曾教我讀了不少的拉丁詩，用着他嘉許的方法讀，因爲我的押韻能力是非常的好——我有一種聽詩的天耳——一天，他問我詩的音量法則，卻知道我對這些成文法規一無通曉。這些法規的長表擺在面前——即刻令我記牢。我卻毫無妙計將此一堆無關係的

東西記牢在心中。若他命我背誦 Ovid 全部，我都願意一爲，所以，我問他，依他的意見，Horace 究竟也學過這些好條文沒有。他當然說 Horace 沒有，不過若我要想進哈佛大學，則非習這些條文不可。因這件事我同他遂分開了，我拒絕花時間去學這些不必要的形式工作。

我欣然放棄了在哈佛受訓的意思，因爲我在 Keane 時的生活已使我自信我性近博物方面而遠於人文方面，因此我決不能純用書本世界即可滿足。田野的生活、港溪、岩石，實在比遠古人的思想較近於我。并且，有時我也曾涉覽過 Agassiz 的分類學論文，那時剛纔發表，在其中我即刻找出了很多真叫科學與哲學的東西。我記得，這論文乃是 Agassiz 叢刊的第一編，此叢刊迄未完竣，乃論及北美洲之博物誌，這一編討論龜類 (Testudinata)。在兒時這爬蟲頗會引起我之興趣，十歲時，一頭龜竟是我的愛物之一，我并認爲，并有充分的理由，那龜能知我之所在，我一喚牠即來了。在 Keane，我對幾種水棲動物很有興趣，那些東西都是我新識的。這些論文與記敘，和在那可愛的鄉間與自然界的接觸，喚醒了我對人類所居世界的熱情了，所以我的導師要求我去習拉丁詩的規律，在我的大學教育裏，是很不適宜的。

當我離開人文學之羈絆時，Agassiz 正在歐洲；依我想，他直到一八五九年之秋天纔回美國。不過我已設法與幾位他的學生認識了，知道了他們是怎麼幹的，和他的方法如何。一月之後，他回來了，我於是同這位大師會面了，他對我一生影響之大，恐非任何別位我的恩師所能及的。第一次會他時的情況，即令至小之事，我也永不會忘記，因為他的儀容舉止都能使你感到他的四週有一種重大性，甚至於你遇見他的房間及其器具，都能留對他不磨的記憶。

第一次見 Louis Agassiz 時，他尚滿現着壯年人的神氣；雖然當時他已五十二歲了，已經消逝了他的創造時期，他仍然像一位青年。他的面容之溫和又動人，誠屬我所僅見，一時竟將我完全攝服了。爲的是我一向多與些自由行動的人們相處，一年來更多與一些冷淡而太理性的人來往，當然我對人類的同情心是非常需要的，所以一旦 Agassiz 的歡迎熱忱攢入心中，我即刻成了他的俘虜。我一生也見過很多能感動人的人，但是確未見過一位够與他相比的。

高尚的個性乃是 Agassiz 最偉大的魔力，而且我對他的迅速又持久的傾心信仰對我的

一生又有非常的影響，所以我擬記出幾件事來，以證明我對這位新導師迅速的忠忱并非湊巧之

事，更非小孩子一樣的愛好。我且只說一件故事，即能證明他如何容易的征服別人，甚至於征服粗野之人。我和他已相處幾年之後，那時我已正式是他的助手了，——大概是一八六六年吧，——他對比較良馬（純血種）與普通馬之骨骼的工作頗感興趣。他曾請我去向 Kentucky 地方我熟識的騎師方面去謀一些未闢雄馬的骨骼，但迄無成功。忽然一天早晨，培根公園跑馬廳的馬廄裏發生了火警，大概是縱火之暴行，該地離我們的大學約一英里，於是很多馬都燒死了，很多燒傷了。那時我恰巧從那裏回來，遇到一大羣盛怒之下的馬主與騎師們，氣勢凶凶，正欲捉一個兇犯吊起來。我看到這正是爲博物館收集珍貴馬骨之大好機會，但是很明白的，短時之內尙只能看他們去收拾善後。若我向他們提出採集馬骨的話，最低限度，也會使大家不歡。

我正離開了這下流馬夫們雲集的地方，卻見 Agassiz 慌忙的跑來以捉住這得標本的機會。我告訴他同我暫且回去，應等到羣衆們的怒氣消後再纔好來；但是他不聽。我又告訴他，如此便有將這大好機會糟蹋的危險，最後我又說，跑去會受那般蠻子的毆擊；但是他仍一往直前。我於是同他去，萬一他受好奇心的驅使，出了什麼亂子，我也可以保護他。可是我們一到出事場所，事情竟

全出我意料之外；只一刻工夫，他便將一切人弄得任他的擺佈了。他即刻去治救那些受傷而尙可救的馬去。他對這些傷死馬的深深同情，他應用着獸醫的知識，他對全局迅速適當的處置，等等，使他即刻成了全場的指導人，使那些粗野人即刻成了他的朋友。也沒有人問他是誰，只因為他已成了衆人的心與魂了。幫助料理的工作，一做完了，Agassiz 很技巧的去幹自己的事去了，——馬骨——既敏捷又慈悲，以致於那些人們，似乎願把那些未死的馬匹也給他用纜好。我所見的事情也不少了，有些是親歷的，有的是親見的，但是這件事，在許多方面講，都是最偉大的。此中的要點乃是運用一種完全發自內心與最真誠的慈悲同情心以獲得結果。這種心情若在別人用來，或將會理不勝情；但在他，則毫不會減少心情的本性。他很知道動機之所在，但卻并不因此動機而喪失其道德意義。

因為我所記的 Agassiz 的性格都以我同他的經歷爲根據，所以我現在要來講他之如何教我及其影響了。那時，投考 Lawrence 科學學校的學生各門功課都不須受筆試。各科的教授口試應考生而決定他是否適於學習此科。只要大致不差的人，總能獲准入 Agassiz 的實驗室。

那時，除了較薄的正薪金之外——當時 Agassiz 是每年二千五百元——教授更須向所教之學生納一定之費。所以我即刻放心必能獲選了。不過當時他確會給了我一個嚴格的口試，那以後向我說，是要明瞭我是否要在四年以後想得到一個學位。關於學位一事，他倒很頑固，拒絕了很多追隨他多年且對其專門學問頗有成功者，他的理由是他們實是「太無知識」了。

Agassiz 給我的考試，第一是要知道我是否有充足的拉丁文與希臘文的程度而能運用牠們；我既每一種都懂一點，他當然很高興。他并不注意那些討厭的押韻規則。其次，問到德文與法文，那也都及格了：兩種我都能讀，德文并且講得很好。他也不窮究我的短處，數學，因為我的數學已是够壞了，他的或許更壞。其次又問到我的讀物，他知道我已讀過了分類學的論文并且已經注意到 Schelling 氏的意見及其影響。大部的問題都着重這方面，其後知道了我對這科尙有點擴充，所以我們雖然是初次見面，而似乎已有很熟悉的關係了。其後，他又知道我能背誦很多拉丁、希臘與德文的詩，我又能舞劍，他更高興。他考問我完了之後，就請我帶上面具，提起劍與他比試一下。他的劍術并不很好，因為，雖然也會學過，他卻只長於 Schläger 劍而不諳細長劍。他很手笨而缺技巧。

這些事加上我以前經驗，使我得到一條結論，即我在 Cambridge 所遇見的一種導師與在 Kentucky 的完全不同。

Agassiz 只在精細的問我讀的與見的東西，卻全不提到我是否知道化石、岩石、動物與植物的知識；他將我自述所知的呈文放在一邊。這一時頗使我難受，就現在回憶起來，因為我當時想到我確知很多博物知識，尤其熟悉昆蟲的習慣，其中又以蜘蛛類為最，而在一個自修的兒童能知道這些，更屬難能。我怎能輕易放過這樣一個好自眩博學的機會；但是後來我纔知道他的意思，他不欲我剛開始研究便裝做一個博物學家的架子。一個開始確是很有關係的，必須先糾正我的自大大心。這糾正如何作成，正是我現在要詳述的。

Agassiz 的實驗室當時在一棟甚小的樓房裏，看去很像一間方住宅，位於現在大學健身房的地址。這實驗室至今尚存，雖然四十六年來曾三易其地，三易其用，最先是他的學生們的俱樂部，位於 Divinity 街，現已改建為 Peabody 博物館了；其後又搬到 Jarvis 街，後又改為 Hasty Pudding 會的俱樂部與戲院了；第三次搬到稍西的現址了，該處本久為法國僑民住宅，後來改為

這屋的一部分，在那裏教學生的天文學。最近 Agassiz 從靠 Brighton 橋的澤上小屋遷到這裏，原來這屋的房客們，是些工程師，都遷到現在叫做 Lawrence 大廈裏去了。在這個房子內 Agassiz 的實驗室乃在收集標本的儲藏室之外，另佔一間房，約三十尺長，十五尺寬——即現在大廈底層迤西的房間。在這裏，已經裝置好了，我自揀了一張小洋松木桌子，上面放着一個生鏽的錫盤。別的學生們，都比我的年紀大些，有：Alphens Hyatt, F. W. Putnam, A. E. Verrill, E. S. Morse, Richard Wheatland, Caleb Cook, 和 Lamb. 又有 Theodore Lyman 與 Simpson 二人是時來時去的。在房角裏還有一位翻譯員，是瑞士人，名字我已忘了，和一位極好的老人，Gugenheimer，他是預備員。Agassiz 的技師們普通都在他的鄰近房屋內工作，或是在 Nahant 他的屋裏樓上的一間小房是 Putnam 的寢室，他是全屋的管理員。我似乎將這老實驗室與博物室敘述得過分詳細了，一部分原因是據我所知，此室尚無專記，並且這也可與現在叫做本大學的博物學的實況作一比較。

我坐在錫盤之前，Agassiz 給我一條小魚，放在盤裏，條件非常苛刻，既囑我研究牠，但不許

我與別人討論，又不許讀與魚類有關之書，除非先獲得了他的允許。我問「我應怎樣辦呢？」他鄭重的答道：「不將此魚弄壞，找出你能找的東西來；待我認爲你已做好了時，我會來問你的。」一點鐘之內我想我已全知那魚的一切了；這是一個臭惡的東西，發出老酒精的惡氣味，使我討厭已極，雖然我尚不得不去研究牠。許多鱗都鬆了，落下去了。我一時想到這研究大概只是作個總報告之類，所以我急忙作好了，再想進而至第二步工作。但是 Agassiz 雖然時時看得見，那一天卻全未同我談及這事了，第二天也沒有，直到第七天仍未談及。最先，他對我之忽略頗引起我之痛苦；但是以後我漸看出了他乃有意如此，因爲雖然我未看見，據我默察，他時時在祕密的觀察我。所以我用心專注去作此事，大約一百點鐘的工夫我已做成不少了——竟有開頭時我認爲能作的事百餘倍之多。我知道了鱗是如何排列的，鱗的形狀，牙齒的形狀與位置等等。最後，我認爲大功告成了，或許言表之間均有流露；不過我尚未與先生提起，我們每天除了早上他的一聲“Good Morning”之外，再也不談什麼了。最後，第七天裏，他來問了一聲「好了麼？」我便將我之所學全盤告訴他，他坐在我的桌角上，吸着香烟，聽我講。待我講了一點鐘之久，他竟站起來去了，只說，「不對，」到那時

我纔初次想到或許背拉丁文之法規尙不是這世上最苦的刑罰，並且，很明白的，他是在同我開玩笑，試我究竟能否作堅難，持久的工作而無須先生之幫助，這樣一想又刺激我發奮了。我從新再去研究那魚，拋棄了已寫的筆記，又一個星期，以每日十小時的工夫，得到的結果竟使我自己驚異，他也滿意了。但是他在言詞與態度兩方都無一點誇獎我之表示。他又給了我許多骨頭，命我自己去研究，而不加任何指導。我即刻看出了那是五六種不同的魚骨骼；只看看顎骨便能曉得許多。我的工作很明白的是將許多零塊骨頭依牠固有的位置擺出。兩個多月的苦工，全無別人的幫助，只有時他來看一看，說出刻版也似的「不對」兩個字。最後，工作卒告成功了，他又給了我一套酒精浸過的標本——這一次有許多標本，有二十來種側泳類 (Pleuronectidae) 的魚。

當我開始作進一步的研究一類動物時，有一件事是我永遠不會忘懷的。我已學過比較各物的技術，此乃一位博物學家工作的憑依。那時他已允我可以同別人討論我的研究工作了，可以讀參考書了。這兩項工作我都作得很起勁，所以對魚類學的參考文獻的知識知道得很多，尤其對分類法之系統具有興趣，當時該科最屬不完備。我試依 Agassiz 的分類表將魚分爲梳狀類與亮

體類 (Utenoids and ganoids) 但結果我竟在我的側泳類標本之中發見了一條魚，其一面爲輪狀鱗，那一邊卻是梳狀鱗。這事不但震動了我對分類學價值的懷疑，使我不復能回復到舊日對之的欣佩，并且曾一度對我的先生學識的信仰也起了動搖。同時我帶着報復惡意的快樂去告訴他我的發現，冀稍稍報復一下他以前公然處罰我的自大時的恥辱。我問他這不倫不類的東西應歸入何類，他答道：「孩子，現在這事有兩人知道了。」

自從研究了這魚之後，我的學習時期即告了結束。自此以後，Agassiz 對我的態度忽然一變而爲非常和睦，倒使我不慣；我們已成爲年相若道相似的朋友了，他真的來同我商議我今後願以何科爲研究之對象。他知道我將致力於地質學，便將古甲殼類 (Brachiopoda) 的化石都給我研究，那乃是研究古生地層最有用的材料。因爲他對地質學本無特殊研究，所以他只在課程範圍以內和我的讀物選擇裏幫助我，又將他的幾位研究地球構造的朋友爲我介紹。所以我由此認識了 Charles T. Jackson, Jules Marcou, 以後又識了 Rogers 氏 Henry 與 James 二兄弟。同時我又學動物學，以便多識生物的形狀，作爲研究化石的根基。

我跟隨 Agassiz 不久，他的博物館即開始建造，先建現在那大廈的北角小屋。此屋樓上樓下各有四間房，每房內均有陳列品。一八六〇年時這屋已造好了。接着的工作便是將存於實驗室及他處的各项標本都運輸到新館址裏去，再將牠們分門別類的陳列好，使社會人士看去也像一所博物館；因為經費都是各界人士樂捐的，不能不對社會有所報答。在這些工作中，他的學生們都被徵用了去服務；所以足有一年之久我們都忙於分類與佈置各種的東西，都是世界上各處收集來的斷塊殘片。在那舊儲藏室未搬進新址時絕無一次展覽樣本的機會。據我所能記憶的，只有一次，用一個大玻璃缸浸着幾個日本人的頭，那乃是從刑場拿來的，倒有過許多人民來看過，尤其是婦女們爲要找些奇事以表示她們的情感，都跑來一看。一年的歷程中，收集的材料都佈置好了，并且在某幾方面，允稱爲全國之冠。

在裝置這所新博物館時我所擔任的工作是很有可觀的，幾個月裏系統的研究工作都擱置了，不過所獲的益處卻非常大。這給我一個好機會去與極多動物標本，作密切的接觸，化石與今種均有，由此我得到一部生物形態的普遍知識，乃無論用何別種方法都難得到的。Agassiz 的講授

給我們的裨益很少。雖然每一篇都很有趣，其所論及之範圍未免太小。第一學期他大約講授了二十五次動物學，第二學期講地質學，次數差不多。第一期以論動物學的普遍原理開始，講了極有趣的一篇大綱，接着便進而討論分類學與比較解剖學的各問題了，論解剖學實際只限於螞蟻類，水母類與棘皮類等。自一八五九年至一八七三年他死之前，他教授這兩門功課約有七八年之久，講義的形式與內容均未改變。他授的地質學實際上只討論了地層學的一些簡單問題；約有三分之一是討論冰河期的。除了他的高尚而特易傳染的熱心研究精神，與他所知的許多大師的照片外，他的講授對學生並沒有多大的裨益；只有那兩點，學生受益最多。

我受益最深的還是同他瑣碎的談話，有時談到物種，有時又論到標本之佈置。他同我兩人常常整理剛得的化石，幾小時不停，他便隨時隨物加以解釋，方式不一，或是關於人事的，地方的，是亞里斯多德時已知的，或是至 Oken 纔發現的 (Lorentz Oken, 1779——1851, 德國大博物學家。) 他極善於敘說，無論遇到何事，即刻能談論生風。時常他正在作濕標本，我正在研究化石，他到我旁邊來了，或者，一手裏拿一條魚，我便從他的衣袋裏取出一枝烟，削去尖頭，塞進他的口

裏，爲他點燃。那會使他凝神而思，一面吸煙，一面談話，直到煙盡爲止，有時還再吸一枝。

Agassiz (亞加西) 的收藏物既全移入新博物院去了，那舊房子即刻移到 Divinity 路的第二站去了。那時那房子名叫動物學會，是他的十幾位學生組織的。房內佈擺得有寢室，餐室，樓上中部有一間房，房內的床都聯起來放，使房中心空出，作爲動物學會的集會所，此會即成爲我們生活之重心。我運氣很好，派得了一間寢室與讀書室聯在一塊。因爲我並不缺錢，所以這兩間房都佈置得很好。我的房間正在先生的家與博物館之間的路旁，所以他成了習慣，時常到我房內小談談，不一定全談科學，大多半還是談他所識的很多人，談政治，那也是他很關心的，或是談他的計劃與煩悶。我在同學中乃是一位新來的，又是極年幼的，而他同我過從倒較密，我似乎有點奇怪。現在回想，那大概是因爲在某幾方面說，我較我的年長時久的同學們的社會知識要充分一點。並且因爲我是 Escher 的學生，而 Escher 又是位高尚知識的人，又是 Agassiz 的同鄉，我又懂些劍術，自認識他以來，進步又很大；更有別的原因，或許他在波士頓的幾位朋友，我也都很熟悉。

一進我的房門，我的先生便又回復到他的青年時去了，他好坐在沙發上，喝着我敬的酒，——

我當時依南方習俗以酒敬客，——拿着烟斗，回憶着他的學生生活，或是想到他的工作計劃，或是他對於一座博物館的陳列法，務將動植各物排列得瞭如指掌，使一個參觀者一見，即不得不願學習，并且深得裨益，流連忘返。像他這樣豐茂的一個心，這樣勤奮於貫徹大志，真是我所僅見的。我真是傾心的與他的博物館及其計劃表同情，所以我從與他的談話中受益極多，因為這些談話喚醒了建創工作的熱心，那恐怕是我一生任何別的事不足以激起的。

動物學會的會議中，各種問題都可討論，不過 Agassiz 始終未參加過。我們若請他參加，他只說，我們最好獨立工作，他卻勸我們集合一切愛好此道的同志共同研究，俾有較廣大的見解。我現在看起來，爲着我們的進步，他的目的惟在於我們獨立工作，至少，也只能同學之間互相切磋。雖然他不禁的訓練他的學生們具有與他相同的思想，并且學生們一不遵循他的指示，他便很憤慨，他卻很深知建立一個學派的危險；關於這一點他時常批評別的大學者們好立宗派的錯誤。

Agassiz 慣利用學生們去爲他探新領域。這乃是他那種教學法下必然的結果，也是他的一切門人們必然效尤的。在這方法中，他慣使一位學生去研究一類動物，他對這類也有相當的知識，

所以他可以指導他的研究者，至少開始時他是可以指導的。我且講一件事：我開始研究一族名叫 *Arctidae* 的貝殼類，包括化石與新鮮標本。一會兒後，我覺得我正是走的他未開闢的路，其後，如關於此種動物各族與各屬部之地理的及地質的分佈一類之事，我便能將一些他不知悉的告訴他了。他接受人家之教告，便與教人一樣的熱忱，我所給他的資料他均能如自己的發明一樣的牢記不忘，那一部分是由於研究的方針都是經他考慮過的。有時候，以後可以知道，這種共同工作法也使他麻煩無功，一如也用這法教學的別位教師一樣的受到麻煩——因為如此每易使學生感到教者是老師，所以意見方面總佔優勢。

在當時波士頓的科學家尚比較的很少，不過有才能之士卻比現在還多。除了 *Agassiz* 之外，他因為才德出衆，故擁有第一把交椅，還有 *Jeffries Wyman*, *Charles T. Jackson*, *Asa Gray*, *William B. Rogers*, *William Cranch Bond*, *Benjamin Peirce*, *B. A. Gould*，還有很多較遜但亦有能的人，其中我只舉出 *William Stimpson* 和 *Jules Marcon*。這些人開會最多的地點是在波士頓博物學會裏。不久我即成了這學會的會員，並且曾暫任過當時的

執委。一八七〇年以前，除了中間只有一八六二年年上度到一八六四年秋季約有兩年半之外，我幾完全未離開這會所。最先我只着重在使長輩們間起辯論，故意的問許多問題以達此目的。我們最大的目的還是要使 Agassiz 與 Rogers 辯論，聽說他們倆人久已意見不同了。

若這目的達到了，——爲了這目的，我們年青的會員們每有很多的計謀，——我們當然便有好娛樂了，有時候一個辯論常延長到幾次會議上去。Agassiz 的談鋒極健，——若他大展本領時，真是我所僅見的簡單又雄壯的演說家，——但是他的辯才卻很有限。另一方面，Rogers 不但是是一位多才博學的地質家，並且對辯論極有研究，言語的邏輯極慎密，足以控制全局。這些辯論多半是關於冰河期的學說的，但是所涉的範圍很廣。一八六〇與一八六一兩年中達爾文的學說也常論到，雖然那時那處很少人贊成牠——只有 Asa Gray 一人贊成，他卻很難說一句有關的話。