

青年文庫

科學修養

田惜菴著

文化供應社印行

19

47



3 0539 6679 6

科 學 修 養

田 惜 菴 著

青
年
文
庫

文 化 供 應 社 印 行

⋮

序

科學在一個國家內能否發達，要看和它有關係的許多條件。中國從前清同治年間以來對於科學便有相當的注意。在最近三十年中我們時常聽到從各方面發出提倡科學的呼聲。但是科學在中國依舊很落後。若要和歐美各先進國家並駕齊驅，恐怕不是二三十年內所能做到。科學在中國落後的原因自然是很複雜的。在深高的方面我們的研究風氣既嫌不夠，在普及的方面尤其沒有努力。我們隨處隨時都可以看到社會上不科學的行為和習慣。要把這種風氣糾正過來，和得到切實的科學進步，我們一方面要充實學校及其他機關的科學設備，使一般學者能够專心致志的研究。在另一方面必須設法引起全國兒童對於科學的興趣。科學知識並不是高深到要使兒童不懂的程度。反之，簡單的科學事實正是兒童所渴望曉得的。美國康姆斯托克先生 (Comstock) 所著的「自然研究」(Nature Study) 一書，在每一節所講的命題，所選的材料，無論關於動、植、礦、氣象或理化各現象，莫不引人入勝，比小說和

神話還要有興味，和那乾燥無味的教科書完全不同。像這種書正是我們現在極其需要的兒童讀物。科學方法也並不是什麼了不起的思維術。一個探因究果，分析綜合，歸納演繹的有系統的思想方法和習慣，正應該在幼年時期中獲得和養成。如何能使中國兒童對於科學早能發生興趣，對於科學方法早能應用，對於科學習慣早能養成，是使中國科學化的過程中的最緊要的工作。

田惜菴先生這本「科學修養」一書，是一本很有價值可以用來幫助少年進到科學領域中的讀物。在這小冊子內，田先生用極簡單而有意義的例子，把科學方法，科學功效和影響說得清楚明白。我們極需要這種書來提醒我們自己，和我們的少年，使我們的家庭、學校和整個社會都能逐漸藝術化和科學化起來，只有在整個的良好環境中方能培養成良好的興趣和習慣，少年們有了科學的習慣和興趣以後，他們自然能繼續探求真理而有發明和創造了。所以我對於田先生這本書寄託了無限的希望。

目次

前	言	一
一	整理第一	三
二	手腦並用	五
三	三廢主義	七
四	真知灼見	一〇
五	立真去僞	二
六	廣搜博採	五
七	親眼目睹	七
八	實地試驗	三
九	爭取時間	三
一〇	破除迷信	七

一一	打破難關	三〇
一二	精益求精	三三
一三	事半功倍	三七
一四	比較測量	四三
一五	探因究果	五〇
一六	分析綜合	五五
一七	歸納演繹	六一
一八	人定勝天	六五
一九	征服自然	七一
二〇	科學管理	八一
二一	原子時代	八四
二二	科學無罪	九四
二三	科學建國	一〇〇
二四	科學少年	一〇七

前言

科學不一定是高深的，繁難的，科學也不限於研究自然或機械，發明事物或定理，科學更不是什麼科學家或發明家的專利品，定要用科學家或發明家來獨佔或壟斷的。科學祇是一種合理有效而分開的工具，人人都可以拿來運用到任何的方面去的。不論是研究學問，發明事物，或是做人、做事、處世接物，都用得着科學。雖然未必人人都能成爲一位出色的科學家，卻人人都必須做而且能成爲一個堂堂地「科學人」。

「自然」無偏私地把科學的種子撒播在人類每一個新生命裏，科學的幼苗也早在我們每一個兒童的心田中抽生出來了！祇要好好自己培養，自己耕耘，不要讓「頑固」的病菌來腐蝕，不要爲「虛妄」的害蟲所摧殘，也不要被「迷信」的莠草所蒙蔽，所排擠，自然會發榮滋長，開出美麗的花朵，結成豐

盛的果實來的。

這本小冊子，主要是想給少年們指示出一條科學的大路，並對於少年們心田中固有的科學幼苗，盡些「補肥」的作用，好叫它發育得更快速些，更壯大些。如果這「指示」確實有助於少年們趨向「科學之路」的行進，這「補肥」的工作也可能有裨於科學幼苗的成長，使得未來新中國的園地上，開遍科學之花，結滿科學之果，那就是著者的無上榮幸了。

本書一部份文字，曾於抗戰期間陸續發表於中國兒童時報；惟本書已重加整理與增補。其中「科學兒童」一詞，則為著者於民國十九年創辦該報時所引用，與稍後所倡「社會兒童」一詞，並為該報對於兒童生活的指導原則之一。

書成，承王季梁先生賜撰序文，豐子愷學兄製作封面，謹此誌謝！

著者

一九四六年三月二十三日於浙南龍淵

一 整理第一

「整理」是踏上科學之路的第一步，也是科學少年首先該做到的第一件事。

你想：——

如果是一只雜亂無章的抽屜，你能夠一下子找到你所要找的課本或筆記簿嗎？

如果是一堆亂七八糟的積木，你能夠知道它是完整無缺，或者缺的是那幾塊嗎？

如果你在上學以前，不會把你的書包好好地清理過一番，到了上課時，你能不遺漏了你所應帶的筆墨或紙簿嗎？

如果你在睡覺的時候，不會把衣服襪子整疊在一起，總是胡亂地向床上一丟，明天早起，你能不忙亂着尋找你的襪子或襪子的另一隻嗎？

一個藏書千萬冊的圖書館，如果不是條理井然的陳列着，並且編有分門別類的書目，你怎麼能在短時間內借得你所要借的書冊！

一本包含千萬字的字典或詞典，如果是分部首，不分筆畫，也沒有一頁便於檢查的目錄，你怎麼能在幾秒鐘內查到你所要查的生字！

總之，不整理，你便無從發現你所缺乏的（或者你所多餘的）是什麼；不整理，你也無法知道你的錯誤在那裏；不整理，不但無由增進你做事的速率，甚至會對應做的事，竟不知從何處下手！你不能從一堆凌亂散漫的事物中，發見任何新意義，找到任何新知識，正如你不能自一團錯綜紛雜的亂麻裏，抽出一縷有系統，有條理的頭緒來一樣。反之，整理可以幫助你經濟時間，節省地位，增強記憶；可以指導你辨別異同，判明是非，鑑定多寡，因而發見新問題，獲得新知識。

「雜亂」是錯誤之母，「整理」是成功之階！「雜亂」表示你做事懶惰、鬆懈、隨便、粗率、無準備、無秩序，「整理」卻証明你工作勤奮、緊張、認

真、精細、有計劃、有條理。

「整理」絕不是難事，排次、歸類、比較、統計等等都是整理的方法。你只要隨時隨地留心做去，漸漸地養成了習慣，所費的時間有限，所得的效益卻非常鉅大。它可以使你得到感覺上的舒適，也可以使你得到精神上的安慰。

美人斯洛生氏說得好：「科學家所常做的事，就是把許多散亂的事實，束紮在一起罷了。」所以「整理」是生活科學化的表現，是科學研究的最初手段，也是提高工作效率的第一條件；不整理，你就研究不了任何科學，你就無法增進你做事的效能，也就不配做一個有作有爲的「科學少年」！

二 手腦並用

雙手幫助你做事成功，腦子幫助你做事進步。光用腦子想，想是空想，想得一天星斗，毫無結果，還是枉費心機。光用雙手做，做是呆做，做得滿頭大

汗，一天忙到晚，依然吃力不討好。笨牛只做不想，就是做得力竭聲嘶，一不小心，還是難免挨耕夫的鞭策。好夢只想不做，即使想得天花亂墜，一覺醒來，還不是兩手空空！

瓦特看見壺蓋掀動，想到了蒸汽力量的利用，要是他不繼續着動手去實驗，怎能發明蒸汽機關！賴特兄弟一天到晚修理自由車，要不是他利用休閒時間，觀察飛鳥翱翔的姿態，研究飛行的原理，設想航空的方法，又怎能創造出第一架裝有發動機的飛機！

祇做不想是笨伯，笨伯墨守成規，不知革新，必無進步之可言。祇想不做是懶蟲，懶蟲貪吃懶做，不願動手，那有成功的希望。

邊做邊想，想到就做，做了又想，那就越做越好，越做越快，越做越省力，越做越有趣，做一天有一天的進步，想一次有一次的結果。所以我們說：

雙手與大腦，人生兩件寶。

要把事做好，並用手和腦。

用手又用腦，越做越精巧。

用腦又用手，越想越高妙。

用腦不用手，一世無成就。

用手不用腦，一世苦到老。

手腦並用，又做又想，那才是一個有進步，能成功的科學少年。

三 三麼主義

「三麼主義」可以叫做「三？主義」，也可以叫做「三W主義」。「三」麼就是「什麼？」「怎麼樣？」「爲什麼？」這是發問的三種方式，也是求知的三個步驟。

你要知道事物的名稱、定義，你必須問：這是什麼？那是什麼？你要明瞭事物的性狀、來歷，你必須問：這個怎麼樣？那個怎麼樣？你要探究事物的原因、理由，你必須問：爲什麼這樣？爲什麼那樣？所以「三麼主義」的運用，各有其不同的目的！

第一「麼」的發問，目的在知其「名」。第二「麼」的發問，目的在知其「然」。第三「麼」的發問，目的在知其「所以然」。

祇問第一「麼」——「什麼？」而不再問第二「麼」——怎麼樣？則祇知其「名」而不知其「然」，祇問第二「麼」——「怎麼樣？」而不更問第三「麼」——「爲什麼？」，則祇知其「然」而不知其「所以然」。

知其「名」而不知其「然」，這便是「一知半解」，知其「然」而不知其「所以然」，這便是「不求甚解」。「一知半解」、「不求甚解」，都不是科學兒童應有的態度。科學兒童，決不肯朦朦朧朧的「不識不知」，也不肯糊糊塗塗的「自以爲知」，更不肯馬馬虎虎的「以不知爲知」。一定要既知其「

名」，又知其「然」，更知其「所以然」。所以問了「什麼」，再要問牠「怎麼樣」，問了「怎麼樣」，還要問牠「爲什麼」，問個「水落石出」，問個澈底明白，那才有所發見，那才有所發明！

「人非生而知之者」，我們所以能夠知道許多事物的名稱，明白許多事物的情況，懂得許多事物的道理，就是由於我們離開了母親的懷抱以後，不知不覺之中，都做了「三麼主義」的信徒，奉行了「三麼主義」的信條。

我們試一回憶，就會記得起，我們曾經問過媽媽：「小弟弟是怎麼樣生出來的？」「小妹妹爲什麼儘管啼哭？」「爸爸有鬍子，媽媽爲什麼沒有鬍子？」「或者也問過爸爸：「這是什麼樹？這樹葉兒爲什麼到了冬天就會變成火一般的紅顏色？」「那是什麼星？爲什麼比別的星格外光亮，格外刺眼？」問這，問那，問得「蘿蔔不生根」，問得「蕃薯不帶藤」，難倒了爸爸，惹厭了媽媽，甚至因此遭了爸爸的呵斥，挨了媽媽的臭罵！其實，要是不這樣問，那樣問，恐怕我們早都做了呆子，到今天還是一無所知呢！

這樣看來，我們幼年的時候，實在每一個人都是「三廢主義」的實行家，只可惜年紀一大，便慢慢地怕得問，羞得問，甚至於懶得問起來；因此，我們的知識，現在所獲得的倒反不如幼年時那麼多，這真是一個退步的現象！

少年們！你必須仍舊信守這「三廢主義」，不要胆怯、不要怕羞、更不要偷懶，問師長、問朋友、問大社會、問大自然，有疑必問，無問不盡！

四 真知灼見

簡單的說，科學研究的目的，在於「求真」——探明事物的真相，辨明事物的真義，究明事物的真理，以求得對於事物的「真知灼見」。這也就是科學研究的根本精神之所在！

探明了事物的真相，辨明了事物的真義，究明了事物的真理，才能夠制馭事物，利用事物，創造事物，不為事物的皮相所欺瞞，不為事物的相變所眩

惑，也不被事物的威力所脅迫，所屈服！

但是，探求真相，辨明真義，究明真理，絕不是容易的事。一般人信以為真的，只要運用科學的方法來研究一下，往往會發見只不過是事物的偽裝，並不是事物的真相；只是事物的誤解，並不是事物的真義；只是事物的假說，並不是事物的真理。

比如從前的人，聽見天空隆隆作響，便說這是雷公動怒；看見天空閃閃發光，便說這是雷婆照鏡。更有什麼雷擊忤逆，電照妖魔一類的傳說。現在經過科學的研究，便知道這完全是一種神話，一種迷信，一種皮相的錯誤的認識。雷和電，絕不是兩種東西，不過是同一物件的兩種現象罷了；不但不是什麼神明所主使，並且完全可以由人力來制馭、來利用、來造作。到了今天，我們已無須對雷電恐懼，而且可以利用雷電來替我們作最大的服役了。例如避雷針，絕電體發明以後，雷電就不至於危害人類的生命，也不至於破壞高大的建築了。他如電燈可以照明，電爐可以取暖，電扇可以驅熱，電影可以娛樂益

智，電車可以代步，電梯可以升降，電報電話可以通信通話，用電動機可以做工，電視可以攝取千萬里外的物像，電腦可以指揮空中飛機的行動，……電的用處，真是指不勝屈。這完全是探明真相，辨明真義，究明真理的結果，也就是「真知灼見」的報償。

我們怎樣去探明真相，辨明真義，究明真理，求得「真知灼見」呢？從前梁任公先生曾經指出過三種方法：「要鑽在這件事物裏頭去研究，要繞着這事物周圍去研究，要跳在這件事物高頭去研究。」這話很有意思，值得我們每一個科學少年身體力行的。

五 立真去偽

科學的門類很多，自然科學中有什麼生物學、物理學、化學、數學等等，社會科學中有什麼政治學、經濟學、社會學、歷史學等等，但牠們的最高目

的，無一不在乎「求真」；科學的方法也不少，像什麼觀察啦、實驗啦、比較啦、統計啦、歸納啦、演繹啦、分析啦、綜合啦……牠們的唯一的精神，也不外乎「立真去偽」。

是非不並存，真偽不兩立；要建立真的，必須排去偽的，求真就得和非真的——即偽的決裂，絕不受偽的誘惑，更不與偽的妥協！求真到底，除偽務盡，這是科學家必具的精神。

科學少年的可貴，不在乎懂得「飛機怎樣會航空？」「電波怎麼會傳真？」乃至「原子彈的爆炸力，何以如此強大？」等等零星的科學知識，而在乎盡心「求真」，竭力「立真去偽」。因為前者只是科學的皮毛，後者才是科學的精髓；要能把握住科學的精髓，才算得是一個真正的頂刮刮的科學少年。

有着這種科學精神的科學少年，必然是：

一是一，二是二，決不會瞎三話四，隱多嘴少；

真是真，假是假，決不會魚目混珠，指鹿為馬；

善是善，惡是惡，決不會認賊作父，誣良爲盜；有是有，無是無，決不會無中生有，將有作無；對是對，錯是錯，決不會顛倒黑白，淆亂是非。

總之，真正的科學少年：

說起話來，一定有真憑實據，不撒謊、不造謠、不誇張、不掩飾、不武斷、也不臆測。

做起事來，一定是腳踏實地，實事求是，盡心力、負責任，不舞弊、不取巧，不好大喜功、更不敷衍塞責。

對待朋友，一定是忠實誠懇，公平正直，不欺負、不偏袒、不吹牛、不拍馬，樂從友人之勸，善規友人之過。

研究學問，一定是真心誠意，篤學深思，知之爲知之、不知爲不知，不自欺、不自滿，孜孜矻矻、務求真知灼見而後已！

所以我說，祇有真正的科學少年才算得上是說話老實、做事切實、交友忠

實、求學篤實的真正新中國少年！

六 廣搜博採

博物學家採集各種動植礦物，辨別異同，分門別類，作成有系統的學術研究。農藝專家採集各種作物種子，鑑別優劣，挑選良種，促成農產品質量的改進。經濟學家採集各種貿易、稅收、生產、消費以及物價、工資等等的數字，整理研究，作成發展國家經濟，解救民生疾苦的方案。他們積年累月，廣搜博採，無一不為科學的研究——真相的探求，真理的發見，乃至自然的利用、社會的改進。

搜集、是科學研究的第一步，不但有趣味，也並不很繁難。各位不是曾經搜集過石子、貝殼、或是錢幣、郵票等東西，並且還珍寶似地收藏起來的嗎？這就是你配做科學少年的明証，你實在早已踏上科學研究的途程了！你得保持

着你這可貴的搜集的興趣，繼續的搜集，繼續地保存，繼續地觀察和研究。

法布爾「無時不蒐羅標本，保存在他的小小博物館裏」。常常不怕寒凍，穿着雨衣，冒着雨，往高山上去採集各種各樣的植物；甚至某種見過的花木，某條小河的貝殼，自己忘了蒐羅，還寫信叫他的弟弟替他採集回來。法布爾所以成爲偉大的博物學家，就是由於他的愛好搜集而來。達爾文是有名的進化論的創始者，大科學家，他的成功，也是由於搜集大量的事實，加以整理而得。

少年們可以搜集的東西真多着哩！各種的果實、各種的木頭、各種的葉片、各種的毛皮、各種的羽毛、各種的貝殼、各種的礦石，乃至古今中外的錢幣、郵票等無一不可搜集，也無一不可研究。一個人搜集不了，約了同學分頭來搜集，一天兩天搜集不了，明天後天再來搜集。這裏搜集過了，換個地方去搜集。越搜集越多，越多越有味。做個小小法布爾，學個小小達爾文，集個小小博物館，開個小小展覽會。花花綠綠，大大小小，同中有異，異中有同，搜集得多，見識得廣，你的學問和知識，你科學研究的興趣自然會增進了。

七 親眼目睹

—

「百聞不如一見！」這雖是「老生常談」，卻確是「至理名言」。凡百事物，「道聽塗說」，總不免「以訛傳訛」，祇有「親眼目睹」，——也就是「實地觀察」，才算得最可靠，最能明白事物的真相，認清事物的真理，也最容易使我們引起研究的興趣，求得真實的知識。

居住在熱帶地方的人，從沒有看見過晶瑩潔白的冰雪，就從不會真正明白冰雪的性狀。生長在平原地帶的人，從沒有瞻仰過岡巒起伏的山嶺，就從不會真正懂得「山」字的意義。同理，嬌養在高堂華屋裏的公子哥兒，從不會光顧過豬圈牛欄般的貧民窟，怎會同情那貧民生活的悲慘與黑暗！圈禁在十里洋場

中的都會兒童，從不曾目睹過胼手胝足的農民勞作，又怎會知道盤中餐粒粒都辛苦呢？

科學研究的目的，在於求知，在於求真；科學家要求「真知灼見」，要求發明創造，決不肯「以耳代目」，「輕信人言」，所以「親眼目睹」——「實地觀察」便做了科學家求真知，究明真理的首要方法。

探險家遠涉重洋，攀登極峯，冒險萬難，為的什麼？無非是為的「實地觀察」，藉觀察以發見新土地，新事物罷了！

考古學家窮搜博採，深入蠻荒，訪古蹟，探古穴，為的什麼？也無非是為的「實地觀察」，藉觀察以探明古代生活的跡象，人類進化的史實罷了！

此外，天文學家用望遠鏡仰觀天體；生物學家用顯微鏡俯察微菌；政治學家觀察風俗習慣，民生疾苦；經濟學家觀察生產藝術，市場動態；軍事學家觀察地理形勢，作戰實況……總之，凡是科學家，沒有不利用觀察方法來探求他所要探求的真相與真理的！

大的遠的要觀察，小的近的也要觀察；活的動的要觀察，死的靜的也要觀察；勒格羅說：「自然界無論那一件東西，都各有各的神祕，各有各的美觀，各有各的理論，各有各的由來。」我們也可以說：「社會上無論那一件事情，也各有各的背景，各有各的妙趣，各有各的道理，各有各的來歷。」所以，自然現象要觀察，社會現象也要觀察。蘋果墮地，星塵爆烈，值得觀察；高堂華屋，茅茨土階也值得觀察；觀察了自然現象，才能明白自然界的真相，從而征服自然，利用自然；觀察了社會現象，才能理解社會生活的實情，從而促進社會，改造社會。

10

進

說到「觀察」，便離不了我們的眼睛，任憑你用望遠鏡也好，用顯微鏡也好，戴近視眼鏡也好，戴老花眼鏡也好，離開了肉眼，便一切失其效用。眼睛，確實是我們一副天生成最寶貴、最有用、最便利、最靈巧，也是最基本的

科學觀察的主要工具。什麼望遠鏡、顯微鏡、近視眼鏡、老花眼睛，都不過是一種輔佐的工具，幫助主要工具——眼睛，加強觀察的功能，使它看得格外明白、格外精細、或者格外遙遠罷了。

幸運的是。除了瞎子，人們都備有這副寶貴而有用的科學工具；因此，我們也都具有做成一個科學少年的基本條件。祇要你能夠好好地愛護這科學工具，好好地使用這科學工具！

放眼一看，環繞在我們四周的一切，不論是活動的，靜止的，有生命的，無生命的，或者是自然現象，或者是社會現象，那一件不是有用的知識，有用的學問，等待着我們用這副天生靈巧的科學工具——眼睛，去觀察，去接受。

不過話又得說回來啦！觀察，實在也不是一回容易的事。自然界許多事物，總不願意赤裸裸地把它的外形和盤托出；社會上許多事情，也不見得全都明明白白地會把它的內幕毫不遮掩。有的形相，隨時間而變遷；有的狀態，因地位而各異；有的表裏常不一致，有的前後未必雷同。月亮有時圓滿，有時殘

缺；春蠶有時化蛹，有時變蛾；一個剝削佃農的地主，有時施藥捨材，竟好像是個慈善大家；一個背叛民族的奸逆，高唱和平救國，也像煞是個革命志士！如果你不加以反復地、繼續地觀察，仔細地、透澈地辨認，你會給事物的皮相所欺瞞，也會被事物的煙幕所迷惑。

所以，你要獲得真實而有用的知識，你還得謹慎地使用你的工具——眼睛，詳細地觀看，精密地審察；你寧使用懷疑的眼光，切不可戴顏色的眼鏡。

八 實地試驗

水是純潔透明、無臭無味的液體，但水確是會着火的輕氣和助燃燒的養氣的化合物。鹽是白色結晶鹹味的固體，但鹽也確是會毒死人的氯氣和會燃燒的鈉的化合物。你看來空中是一無所有的，却並不是真的空無一物，它含有着輕氣、養氣、氮氣、炭氣各式各樣的氣體！你看來浮的是雲、下的是雨、飛的是

雪、凝的是冰，那知道雲呀、雨呀、雪呀、冰呀，到底都是同一的水的變態。

眼睛的觀察，任你是怎樣的敏銳，怎樣的周到，總不過是事物的外貌，事物的皮相；要知道事物的內幕或是事物的本質，你還得進一步動手來實驗，用雙手來幫助眼睛，用實驗來幫助觀察。

生物學家用解剖刀來分析動植物的內部組織；化學家用玻璃瓶、酒精燈等等來試驗物質的成份與性能，物理學家用各式各樣的儀器、模型來實驗物體的發聲、發光、發熱、發電以及運動、靜止等等現象；生理學家有時用手術換去動物大腦的一部份，以觀察其對於知覺的反應及某種知覺的所在部位；心理學家有時用種種特殊的佈置，以探察猿類的智力，並研究人類智力發展的情形。醫學家由動物實驗，以察知發生霍亂、傷寒、赤痢、鼠疫等等的寄生物，以及其防治的方法；農藝家由異種作物的交配試驗以創出優良的新品種，由栽培方法的比較實驗以求得農產物質量的改善；乃至教育家設計了種種的教育方法，來實地教育我們，來探求教育的效果，這就是實驗學校或實驗班級；政

治家規劃了種種的施政方案，來實地施行，來試驗政策的成敗利弊，這就是實驗縣、實驗區或實驗鄉。

物理現象可以實驗，人事動態也可以實驗。經過了實驗，便格外觀察得精密，格外認識得正確。所以實驗也可以說是一種加工的觀察，一種比觀察更進一步的科學研究的方法。

據說美國貝爾電話公司的實驗室，參加工作的人員達四千二百名，其中有資格的科學家與工程師也有二千人之多。其研究的範圍，並且並不限於電話以及與電話直接有關的部門。這可見先進國家，對於科學實驗，是何等的重視與努力！

至於最近原子彈的發明，美國政府曾經集合美、英兩國科學家，工業家的羣策羣力，在新墨西哥州設立着一個特別的試驗室，動用了十二萬五千名的人手，費了將近五六年的光陰（一九四〇年至一九四五年），支出美金達二十億元之鉅，規模的宏大，工作的艱巨，那更可說是達到了實驗事業的極致！兩

顆拳頭大的原子彈，居然促成了二次世界大戰的結束，「在實驗室作戰中得來的勝利」（美國總統杜魯門的話），實在遠不是廣大戰場上得來的勝利所可比擬的呢！

實驗是動的，觀察是靜的，單純的觀察，只能認識事物的外貌與皮相，複雜的實驗，才能洞悉事物的內容與本質。我們要認清事物的靜態與常態，更要明白事物的動態與變態，我們要認識事物的外貌與皮相，更要洞悉事物的內容與本質，所以科學少年不但要善用眼睛來觀察，更要不怕動手來實驗！

九 爭取時間

「一寸光陰一寸金，寸金難買寸光陰。」因為時間是最容易消失的，所以時間便成了世界上最可寶貴的東西！人的生命，從出生以至老死，活到一百歲的，萬人中難得有一二個；何況即使活到一百歲，和宇宙萬萬年的生命來比

較，還是短促得無從說起呢！

在這短短幾十年的生涯中，我們要想學會各種各樣的事物，要想做成各種各樣的事業，甚或要想享受各種各樣的幸福，除了希求「長生不老」的仙術（但這是事實所不可能的）以外，我們祇有想法來「爭取時間」，求得行動的快速，用行動的快速來彌補生命的短暫。

譬如走路：「千里迢迢」，從前單靠兩條腿，至少要十天才可走到；（假定是一小時可走十里，一天能走十小時的話。）現在騎腳踏車則四五天可到，坐汽車、搭火車約一天可到；如果乘飛機，那就不消三小時即可到達，比起步行來，這該快速了多少倍，節省了多少時間！雖然「千里」，也算不得甚麼「迢迢」的了。

譬如印報：如果是像最早的「手寫新聞」那樣的話，那麼一張約摸三四萬字的小報紙，一個人至少要抄寫兩天，才能寫成一份，那末五千份就得花上三年的時間；等到寫齊發行，不是變成歷史了嗎？現在一般報紙用的是平面印

刷機，一小時印一千份，五千份報紙，祇消五小時就可以印刷完成，發送出去；要是用的最新式輪轉式的超電光印刷機，那末，一小時便可印成等於大報紙十五萬張，你想，這該是多少人寫多少年月才能夠完工呢！「爭取時間」，提高速率，正不知節約了多少人的光陰與精力，延長了多少人的生命與年齡啊！

又譬如說：我的報紙比你的報紙印得快，出得早，我的報紙便會比你的報紙銷路大，比你的報紙更受讀者的歡迎。汽車、電車、火車比牛車、馬車、人力車跑得快，牛車、馬車、人力車便祇好逐漸退避，讓汽車、電車、火車馳騁於大地。手紡車、手織機比紡紗機、力織機的生產率慢得多，手紡車、手織機也祇好逐漸消滅，讓紡紗機、力織機霸佔了工場。我的飛機戰艦比你的飛機、戰艦航行得更快速，我就可以打敗你，毀滅你。這樣看來，時間的節約，工作的快速，又豈止於減省光陰和精力，延長生命與年齡，正還是成功的必要基礎，勝利的唯一條件呢！

據說一八九三年美國芝加哥博覽會開幕，芝加哥鐵路公司爲求縮短紐約到芝加哥的時間，曾用種種計劃，費了六十萬元美金，結果成功了，比以前快了三分鐘。爲了爭取一分鐘的速度，代價是二十萬元美金，還說是非常的成功。這真可算是現代文明人「爭取時間」的最好範例了！

「快速」是進步的表現，是文明的標識；前人惜寸陰，惜分陰，現在我們應該進一步爭分時，爭秒時；前人說「欲速則不達」，現在我們應該反過來說「欲達則必速」！科學的要求，在於「費最少的勞力，收最大的效果」，「費最少的時間，獲最大的成就」；所以，「爭取時間」，要求快速，正是科學治事的最大目標，也是科學少年的努力方針！

一〇 破除迷信

迷信是科學的大敵，我們要養成科學的頭腦，必先打破迷信的心理，要吸

收科學的知識，必先排除迷信的謬見。

人羣迷信的事例，說起來，實在多得不勝枚舉。像我們中國人，聽見喜鵲叫，穴家都歡喜，聽到烏鴉叫，都說不吉利；夢裏見棺材，說是會升官發財，夢裏坐花轎，說是要生病死亡；說仙丹（其實就是齷齪不堪的香灰）可以治病，符咒可以避邪，迎神可以驅疫，禁屠可以免災；說人死變鬼，鬼也使錢，所以掃墓祭祖，要焚化銀錠、紙錢，甚至冥國銀行的鈔票；說天雷不打吃飯人，被天雷打死的，一定是謀財害命的壞人，或是忤逆不孝的逆子；說大樹會成神，大蛇會成精，颶風是龍風，潮水有潮神；並且相信墓地風水好，子孫定然富貴榮華，祖墳風水壞，子孫必然要破家蕩產；更相信人生富貴，乃命運註定，「命好不到貧家去，命窮難進富豪門」，富貴的應該享福，貧窮的應該吃苦；又在我們的日曆上，到現在還有記着：宜祭祀沐浴，忌入學交易，或是諸事不宜，凡事不吉等等的字樣。

不但中國人有迷信，就是歐美人也有他們的迷信，據說：「禮拜五紐約不

開船出口，還是不久以前的事。」小說家錫橋爾先生說，他住在紐約某公寓是十四層樓上，但是他底下一層却是十二層。」「假如你請了十四個人晚餐而一個未到，十三人中便有一人不上桌吃。聽說在巴黎請客時總預備了後備軍，準備候補第十四人的空位。固然，潑爾門車中預備了第十三個鋪位，但是有許多並非迷信的人，總以為讓別人佔這個座位要合宜些。」「在現在的潑爾門火車的吸煙室中，很親密和氣的客人不肯用一枝火柴燃三根紙烟，因為恐怕三人之中會有一人發生不幸的事。」

迷信，的確是古今中外都有，不過古代更多於現代，野蠻人更甚於文明人吧了！

不過，迷信也不是沒有來由的。有的是聰明人用來做戒愚笨人，好叫他們去邪歸正，不敢為非作歹，所謂「神道設教」者是。有的是權威者用來欺騙老百姓，好叫他們甘受榨壓，不敢反抗，永遠維護着權威者的財富與地位；所謂「愚民政策」者是。大部份則還是由於文化幼稚，民智未開，對於許多自然現

象，不明真相，無法制馭；對於一生老死病苦，不知究竟，無法解說；於是造作假說，託庇鬼神，用來自解自慰，企圖避凶就吉，聊以填塞鎮壓懷疑的心穴，消滅恐懼的心理。

迷信的結果是：因襲、保守、畏怯、退縮、昏愚、滯鈍、浪費有用的金錢，錯過行動的時機，阻絕進步的道路，強暴者作威作福，無所不為；懦弱者受苦受難，轉輾溝壑；至於像滿清末年義和團那樣的妖言惑衆，胡作妄為，甚至還會危害到國家民族的生存呢！

所以，迷信實在是人羣進步的絆腳石，科學發展的大障礙。我們要建設一個科學化的現代國家，首先須得踢開絆腳石，掃去大障礙，破除人們迷信的心理，剷除社會迷信的習俗。

一一 打破難關

拿破崙說過：「『難』之一字，唯庸人字典中有之。」我們也可以說：「科學家的字典裏，是找不出『難』之一字來的。」這不是說科學家無難題，無難事，乃是說科學家不畏難，不避難。

科學家有的是：研究實驗的興趣，發明創造的雄心，求是求真的志趣，造福人羣的熱誠，以及堅忍不拔的意志，大無畏的精神。所以越是「疑難」的問題，越要解決它，越能引起他研究探討的興趣；越是「繁難」的事情越要清理它，越能發揮他堅強不屈的意志；越是「困難」的環境，越要克服它，越能鼓舞他克敵致果的勇氣；越是「危難」的時機，越要突破它，越能激發他勇往直前的精神。他決不畏難而退，也不避難就易，他要找難事做，逢難處攻，解決難題，打破難關。一次不成功，第二次再來，今年不成功，繼之以明年。不灰心，不懈弛，不達目的不終止，不到成功不能休！

我們知道：

愛迪生的發明電燈，單是選擇燈泡內的炭素線，就費了兩年的時間，實驗

過六千多種的物質；他的蓄電池的發明，關於貯存電氣所試驗的物質，更達九千種以上，經歷了十年的歲月，才得成功。

諾貝爾的發明炸藥，潛伏於研究室中凡六年之久，直到研究室被炸焚燒，滿身浴血而出，才獲得研究的成果。

縫紉機的發明，自一七九〇年英人舍印特創製了略具機械形式的縫紉器起，經過了六十年的長久歲月，耗盡了幾十人的心思血汗，直到一八五〇年才由美人勝家完成而可實用。據說當勝家和他的助手從事於縫紉機的研究製作時，每天常到夜半二時才就寢，寢亦祇三四小時；每天常祇吃一餐，每餐也祇用兩三片麵包，和一些鹽水來充饑。

「失敗」是發明家每天常吃的苦瓜，「艱難」是科學家每天常見的畏友。不吃盡失敗的苦瓜，不會嘗到成功的美果；不密接艱難的畏友，便無法解決難題，打破難關，替全世界人打開闢出一條平易的大道來。

俗語說的：「天下無難事，只怕有心人。」真是千真萬確的。俗語說：「

上天無路，入地無門」，上天入地，不是從古以來一般人認爲天下至難的事？但是現在我們乘了飛機，直上雲霄，翱翔天空，不是上天已有了路嗎？我們搭了火車，穿過幾百十里長的地洞，坐了潛艇，潛入六萬呎深的海底，不是入地也有了門嗎？

「有心人」是誰？，不就是這裏說的不但「不怕難」，「不避難」，及向難處攻，及找難事做，忍苦耐勞，歷盡艱險，最後終於「解決難題」「打破難關」的科學家與發明家嗎？

一一一 精益求精

「精益求精」是科學精神的表現，也是人類文明進步的原動力。自古至今，進步的人類，對於一切事物，從沒有感到心滿意足的一日。今天以爲真的，明天也許以爲未必是真。今天以爲善的，明天也許以爲並不盡善。今天以

爲美的，明天也許以爲不是全美。因爲沒有一天感到心滿意足，也就沒有一天不要求創造發明，不要求革新改良，不要求充實向上，不要求今日勝於昨日，明日更勝於今日！人類因爲具有這種永不滿足的心理，這種「精益求精」的精神，這才傳下了一部光輝燦爛，寫不絕，唸不完的人類生活進化的偉大歷史。

這是大家都知道的：作戰的武器，從前是長槍、大刀、弓箭、矛盾，現在是機鎗、大砲、飛機、坦克、戰艦、潛艇、毒氣、細菌、乃至火箭、飛彈、和原子彈。耕種的農具，從前是耒、鋤、犁、耙，現在是播種機、機器犁、割稻機。照明的用具，從前是火炬、蠟燭，現在是電燈、煤氣燈。居住的建築，從前是茅茨土階，現在是鋼骨水泥的高樓大廈。治病的方術，從前是求神問卜，現在是打針、接種。交通的工具，從前是獨木船、獨輪車，現在是火車、輪船、汽車和飛機。

就專拿飛機來說吧！飛機的發明，還不過八十年的短短歷史，可是因爲科學家「精益求精」的結果，現在飛機的性能，和從前的飛機比較起來，就不會

有了天淵之別。

當一九〇三年美國賴特兄弟第一次試飛那裝有原動機的飛機時，那飛機只有十二匹馬力，只能在空中飛行約一分鐘的時間。到一九〇六年，也不過只能在空中支持了三十八分鐘之久。同年杜蒙的飛機飛程亦祇達三百碼之譜。一九〇九年初次國際航空競賽會，則替斯每小時飛行四十七哩，雷塔讓飛昇至五百呎的高度，便都得到了優勝的錦標。到了第一次歐洲大戰終了，馬力增加到四百匹，第二次大戰開始時，馬力又增至九百匹。不久又已增至八九千匹之多。發動機也由一個、兩個增加到四個、六個。每小時飛行的速率已達八百餘哩，飛行的高度可達四萬呎以上的高空，飛行的路程，每次也能達七八千哩之遙。至於搭客載重，也有了莫大的進步。從前只能乘坐一二人，裝運幾百磅重的東西；現在則可搭載旅客或士兵百人以上，攜帶貨物或炸彈到七八千磅左右。並且據一個著名的航空工程師說，戰後五年之內，你還可以乘着快速的飛機，在三十至三十五小時之內，飛往世界上的任何地方去玩呢！

此外更有什麼無聲飛機，可使聽音機無法測聽牠的蹤跡；隱形飛機，可使探照燈無法探照牠的所在；直昇飛機，可以在屋頂上起飛或降落，用不到廣大的飛機場。甚至還有什麼無人飛機，可在地面用無線電操縱飛行，用不着駕駛員去駕駛；無翼飛機，沒有機翼，沒有推進器，也一樣可以飛航天空。最近又有所謂飛行汽車的發明，起飛前裝上尾翼，即可飛航於天空；降落後，拆去尾和翼，又可行駛於地面；昇天入地，隨心所欲，真可謂「巧奪天工」了。

不斷地「精益求精」，便不斷地「日新又新」；我們的生活，確實比前代來得舒適、便利、安全、進步了，這無非是受的前人「精益求精」的賜與。我們承受了前人這樣盛大的賜與，那末，我們又該怎樣地更進一步發揮我們「精益求精」的精神，來創造後代更舒適、更便利、更安全、更進步的生活，接着寫人類生活更加光輝，更加燦爛的進化歷史呢！

「三 事半功倍

「這件事，這樣做，可以『事半功倍』，那樣做，不免『事倍功半。』這是我們常常聽到人家說的話。所謂『事半功倍』，就是說用力少而收效多，反之，『事倍功半』，則是說用力多而收效少。誰都喜歡少用力，多收效，做到『事半功倍』；誰也不願意多用力，少收效，做得『事倍功半』。這可見誰都關心那做事的效率，希望自己做事的效率大，却不願意自己做事的效率小。

效率一詞，分開來講：「效」是功效、成效或效果，「率」是比率，合起來說，效率就是工作與成效的比率，也就是上面所說的「事」與「功」的比率。所以效率的大小，可以用下面的算式來求得：

這是一個分數式，我們知道分數式的算法如下：

$$\frac{\text{收效}}{\text{工作}} = \frac{\text{效率或功}}{\text{事}} = \text{效率}$$

若分母小於分子，則商數必大於一；
若分母大於分子，則商數必小於一；
若分母與分子同大，則商數必等於一。

因之，用力少而收效多，或者說「事半功倍」，則分母小於分子，其商數大於一，即是效率大。

反之，用力多而收效少，或者說「事倍功半」，則分母大於分子，其商數小於一，即是效率小。

如果用一分力量收得一分效果，或者說「事倍功亦倍，事半功亦半」，則分母與分子同大，商數等於一，也就是效率平常，不大也不小。至於用了力，收不到效果，那便是「枉費心力」，「勞而無功」，分子爲零，商數亦爲零，就根本談不到效率二字了！

把這一段話，依次用前面的算式來表示，則如下列四式：

(1) 事半功倍

$$\frac{1(\text{成效})}{.5(\text{工作})} \text{ 或 } \frac{2(\text{成效})}{1(\text{工作})} = 2(\text{效率})$$

(2) 事倍功半

$$\frac{.5(\text{成效})}{1(\text{工作})} \text{ 或 } \frac{1(\text{成效})}{2(\text{工作})} = .5(\text{效率})$$

(3) 事倍功倍或事半功半

$$\frac{.5(\text{成效})}{.5(\text{工作})} \text{ 或 } \frac{1(\text{成效})}{1(\text{工作})} = 1(\text{效率})$$

(4) 勞而無功

$$\frac{0(\text{成效})}{.5(\text{工作})} \text{ 或 } \frac{0(\text{成效})}{1(\text{工作})} = 0(\text{效率})$$

這就明白地表示了「事半功倍」者效率大，「事倍功半」者效率小；「事倍功倍」或「事半功半」者效率平常，「勞而無功」者效率等於零。

二

前面說的，是用所費工作或勞力的多少，來評量事功，計算效率的大小。事實上，評量事功，計算效率的大小，還可以拿所費的時間，所耗的金錢，乃至所用的物料……等等，來做測定的標準。譬如說：「費最小的勞力，收得最

大的效果」，固然可說是工作的效率大，是我們做事所希求的目的；就是「費最短的時間，收得最大的效果」，或者「費最少的金錢，收得最大的效果」，乃至「費最少的物料，收得最大的效果」，也同樣可說是工作的效率大，同樣是我們做事所希求的若干目的。

說得具體一點，我們可以舉出許多可信的事例：——

一輛人力車，一小時至多跑十五里，一輛汽車則普通能行六十里，這是汽車的行駛效率大於人力車。

用牛車車水，一天約灌田十五畝，用四匹馬力的車水機車水，一天能灌一百二十畝，這可見牛車的灌溉效率小於車水機。

同是一百本測驗卷，張老師費六十分鐘校改好，李老師費八十分鐘校改好，這可見李老師的閱卷效率次於張老師。

同是這一張報紙，六年生費三小時看完，五年生費四小時看完，這可說五年生的閱讀效率低於六年生。

同是一萬元的資本，哥哥經商獲利四千元，弟弟經商獲利二千元，這可說哥哥的經營效率勝過弟弟。

同是一百畝棉田，紹興的籽棉產量平均為一百廿五担，餘姚的籽棉產量平均為一百三十八担，這表示紹興棉田的生產效率不及餘姚棉田（民廿九統計）。又如：「美國在一八〇〇年，農業生產率統計起來，每一農人僅能產麥五斗，到一八八〇年改用機器之後，每人能產麥八·六六斗，產量的增加，竟達百分之四十。美國農業，在手工時代產麥一斗，要人工三小時，用機器後，只需人工十分鐘。」美國副總統華萊士一九四四年來華時也說過：「一百年以前的美國，要五家農戶，才能生產得出一個城市家庭所需要的食物，現在只要一家農戶，就可以供應四個城市人的食物。換句話說：今天美國農民的效率要比他們的曾祖父大了二十倍」。這可見機器耕種比手工耕種的生產效率大得多。

再就中國農戶和美國農戶的生產力來比較，有人說：中國每二又五分之一農戶所生產的剩餘，僅足維持一個非農戶的生活，而美國農民僅佔全國人口的百分之二十三，即每二又五分之一農戶所生產的剩餘，可以維持七又二分之一的非農戶的生活資料。若單以穀物的生產量而論，每一中國農民僅能年產一四〇〇公斤，而美國每一農民則可年產二〇、〇〇〇公斤之數，相差竟達十四倍。更就生產單位面積所需的人工言：中國農民每種一英畝玉米需二十三工，小麥需二十六工，棉花需五十三工，而美國農民經營此三種作物，則玉米僅需二·三工，小麥一·二工，棉花一·四工。這不是由於中國農民的體力差，智識低，依然是美國農民能利用機器增大生產的效率所致。

「一九三四年柏干父子，來我國考察棉紡織業，在他們的報告書裏，曾明白指出「一個機紡工人的產紗能力，足當一個手紡工人的六百倍，而一個機織工人的產布能力僅當一個手織工人的三四倍」。足徵機織工人的生產效率大於手織工人，而機紡工人的生產效率更大於手紡工人。」

經濟學鼻祖亞丹斯密說過一個有名的分工例子：他說：「從前不行分工，一個人即使非常勤敏，一天也做不成二十枚針；現在分工製造，每人每天便可製成針四千八百枚，這無異增加人力至二百倍以上。」但是現代的針廠，平均每人每天可製成的針數，已不下一千五百萬枚，比較十八世紀斯密的時代來，每一工人的生產效率，又差不多增加到了三千倍以上呢！

一位專家阿克來特說過：「一部最大的近代發動機，有三十萬匹馬力，它八小時的工作，等於三百萬人一天八小時工作的成績。但是那部機械一天可作二十四小時工作，這是人所做不到的。因此它一天工作的總和，等於九百萬人的工作。換句話說，祇要四部這樣的機器，就等於全美國成年能工作的人口的工作力量。現在（這話阿克來特還是在一九三三年說的）美國已設置了十萬萬匹馬力的機器在工作。」「這十萬萬匹馬力有什麼用處呢？它們只爲了一件事——就是完成工作。若是這種機械盡量不斷地使用的話，要有五十倍於現在全世界能工作的成年人的工作，才能抵得上它們。」機械工作的效率，遠非人力所

可匹敵，用機械來替代人工，實在還不是「事半功倍」一語所可形容得了呢！

從上面許多事例看來，可見工作或做事的效率，大小差異得很遠；而工作效率的增大，也往往就是工作進步的表現；所謂工作進步的表現，也就不外是時間經濟、勞力經濟、財力經濟、物力經濟這幾點。要做到這幾點，則又須有幾個必備的條件，即：工具的改良、方法的革新、技術的熟練，以及有害的障礙之排除；換言之，也就是科學方法與科學技術的運用是。

最近美國耐格林氏說：「技術和科學給人類知識以極大的力量，可以使它無限地增加其力量，在幾十年中完成在上一個世紀前需要極長的時期才能完成的工作」。科學足以提高人類工作的效率，促進人類生活的進步，確是無疑的事實。華萊士說的：「蘇聯在二十五年以內，學會了美國在一百年中締造的成就。」這不就是一個有力的証據嗎？

一四 比較測量

科學最要求「準確」、「精密」、「簡單」、「明白」，所以科學必然反對「含混」、「籠統」、「似是而非」、「模稜兩可」。

平時，我們常說：「今天熱、昨天冷」；「太陽大、月亮小」；「電燈明、蠟燭暗」；「鋼鐵重、棉花輕」；「土紗粗、機紗細」；「電力強、風力弱」；「鑽石硬、黃金軟」；「河水淺、海水深」；「長江長、黃河短」；「飛機快、火車慢」；「貧民多、富戶少」；以及「美國比日本遠，米價比柴價貴，哥哥比姊姊高大，妹妹比弟弟聰敏，張三比李四品行好，李四比趙五成績優」……這一類的話，在科學家聽來，都不能引為滿意，認為是太籠統、太含

混、不明白、不着邊際。都是不真確、不精密的說法。

因爲冷熱、大小、明暗、輕重、粗細、強弱、軟硬、深淺、長短、快慢、多少、以及遠近、貴賤、高矮、聰敏、愚鈍、好歹、優劣等等形容詞，都是相對的語詞，祇有程度的差異，沒有截然分明的界限；你覺得熱，也許我覺得冷，你認爲長，也許我認爲短；你說他聰敏，也許我看來是愚鈍……，你有你的看法，我有我的看法，你有你的標準，我有我的標準，看法不一致，標準不一定，自然說法也各不相同，即使說法相同，譬如大家同樣說冷，同樣說長，或是同樣說聰敏，也未必沒有程度的差異。

說得澈底一點：實在祇有熱、沒有冷，祇有長、沒有短，祇有智、沒有愚；……冷祇是比較少量的熱，短祇是比較低度的長，愚祇是比較下級的智；……你說零度是冷，但到了零下十度的氣溫時，你就會說零度那天是熱了；你說黃河短，但比起珠江來，你就會說黃河是長的了；你說弟弟愚鈍，但遇到了比弟弟更愚鈍的人，你也許就把弟弟看作是聰明的孩子了；……所以冷熱、

長短、智愚；……等等形容詞，祇能用來做個粗率的、籠統的、大體近似的比較的，不能算是正確、精密、簡單、明白的說法。祇能用於尋常無關緊要的談話或紀錄，不能用於錙銖必較、毫厘必爭的科學研究。

二

祇是粗率的、籠統的比較，不是正確的、精密的測量，無法檢定事物真正的性能，說明事物真確的質量，評量事物實在的差別，判斷事物真實的成就，就不但不能用以作科學研究的根據，且也很少實用上的價值。比如賣布，你不能光說這疋布很長，就要人家很多的錢，你必須用尺來計算布的長度，說明是幾丈幾尺，然後向買主照價收款；又比如買米，你不能光說這袋米很少或很輕付給人家少數法幣，拿了就走，你必須依照用升斗量過的幾斗幾升，或是用桿秤稱過的幾斤幾兩，算出總價，然後向賣者付款取貨。如果賣買交易，沒有這種尺、斗、秤等等度量衡器具，你想市場上將會現出怎樣一個紛爭混亂的局

面！

至於科學的研究測量，機械的製造應用，當然更需要正確、精密，才不致發生錯誤，造成災禍；譬如，說純水的冰點是攝氏零度，鹽水就在另下十五度也還是液狀，黃磷熱至攝氏三十五度便燃燒，白金熱至一七五度才熔融；一公升的空氣重量爲一·二九二八公分，一公升的輕氣則重量不過〇·〇八九八七公分，比空氣約輕十四倍半。這都須經過精密的測定，不能隨便估計或瞎說的。又如一架作戰用的飛機，你必須知道他的速率、昇高、載重、續航等等確實的性能、程度，才能確定他的用途，或作轟炸機，或作戰鬥機，或作偵察機，因而獲得必勝的把握。

所以科學家要作學理的研究，精密的考察。技術家要製造或運用精巧的機械，必須創造精密的儀器，制作公認的尺度，確定劃一的標準等等，以作比較測量的工具，並利用統一、確定的數字（數字凡一般形容詞的意義，要來得明白確定，而且又是古今中外統一的語詞）。來記述事物之質量的差異。例如：

量長度的市尺、公尺，秤重量的桿秤、天平、磅秤，測容量的公升、市升，測溫度的寒暑表、氣壓表，測高度的高度計，測速度的速度計，測時間的時計，測電力的安培表，測燥濕的溫度表，測輕重的比重計，測明暗的光度表，測疏密的密度計，定方向偏正的羅盤，定動力大小的馬力，定熱量多少的卡羅里，以及實業上各種檢驗製品優劣的儀器，醫療上各種診斷人體健康的器械，乃至教育上用測驗來求得兒童智愚的智力商（即I.Q.是用實在年齡和智力年齡相比較而求得的），判定誰是天才兒、誰是低能兒等等，無一不是科學上或者實用上用來比較測量的工具。這種工具日常隨科學的發達、人類的進步而日益精密，日益增多，日益普及、統一於世界各國。（如各國公認法國的米突、格蘭姆等為世界公定的標準制是。）有了這種精密的比較與測量，於是人類的觀察益加周詳，實驗益加便利，感覺益加銳敏，判斷益加正確，交易益加公平，思想益加緻密，從而學術也益加昌明，災害也益加減少，生活也益加進步。

一五 探因究果

社會上的「事」，不會憑空發生，也不會憑空消滅，必有前因後果；自然界的「物」，不會「無中生有」，也不會「化有作無」，必有來蹤去跡；事與事有聯繫，物與物也有關聯。「有這件事情，自然會有那件事情；必須有這件事情，纔能有那件事情；倘若這件事情有如何的變化，那件事情便會有、或纔能有如何如何的變化；這叫做因果律。」換言之，也就是事物的因果法則或因果關係。

因必生果，果必有因；因同則果同，因異果亦異；因之於果，恰如花之結實，果之於因，亦如影之隨形，因果關係，密切無間，所以執因可以測果，知

果亦可以溯因。

要明白事物的來由，必須探求事物所以形成的「原因」；要預料事物的成毀，必須推究事物可能產生的「結果」；不究明事物真正的原因，便無從獲得有用的知識；不料得事物必命的結果，便無法擇定適切的行爲。

譬如患瘧，從前因爲不能究明瘧疾的真正原因，是由於瘧蚊吸人血液，傳入瘧疾孢子蟲而起，便誤認爲是瘧鬼作祟，於是祇知畫符驅鬼，不知除蚊殺蟲——這是對於原因，沒有正確的知識，因之結果便惹起了錯誤的行爲。

又如治病，不能診得真實的病因，固然是無法對症下藥，但即使診得了真實的病因，如果不能斷定藥物的性能及其對於疾病的功效，還是免不了藥石亂投，誤傷人命。這是對於結果不能作確切的推斷，因而事前便無法擇定適切的行爲。

所以「明白因果，是增加新知識的不二法門；因爲我們靠他纔能因所已知推見所未知。明白因果是由知識進到行爲的嚮導；因爲我們預料結果如何，可

以選擇一個目的做去。」探究因果的意義與價值就在於此。

二

一雖然，因果是不容易談的。第一、要找得證據；第二、要說得出理由。譬如說：「倘若把水煮過了沸點，它一定會變成蒸汽。」「夏至晝最長，夜最短，冬至晝最短，夜最長。」又如前面說「瘧疾的發生，是由於瘧疾孢子蟲侵入人體血液而起」。這些事象都含有必然性。「因為我們積千千萬萬回的經驗，却沒有一回例外，而且爲什麼如此，可以很明白說出理由來。」

譬如說：「不孝的人，要着雷打。」這句話便靠不住；「因為我們雖然也會聽見某個不孝人着雷，但不過是偶然的一回，許多不孝的人不見得都着雷，許多着雷的動物不見得都不孝。而且宇宙有個雷公，會專打不孝人，這些理由完全說不出來。」

譬如說：「人死會變鬼。」這句話更靠不住；因爲人死怎樣變鬼，從來得

不到具體的証據，人死爲什麼會變鬼，又絕對說不出正確的理由。

譬如說：「治極必亂，亂極必治。」這語也不可信；「因爲我們從中國歷史上雖然舉得出許多前例，但說治極是亂的原因，亂極是治的原因，無論如何，總說不下去」。

「看這些例，便可知我們想應用『因果律』求得有系統的知識，實在不容易；總要積無數的經驗，或照原樣子繼續忠實觀察，或用人爲的加減改變試驗，務必找出真憑實據，才能確定此事物與彼事物之關係。這還是第一步」。

再進一步，一般地說來：一件事物的成毀，不一定限於一個原因，（例如形成物價高漲的原因，有物資缺乏，鈔票增多，及商人投機操縱等等。）同一原因也未必只產生一種結果（例如物價高漲之結果，致少數人發財，多數人受災，以及國民道德日益墮落等種種。）；原因之中，既有主因與副因，遠因與近因，或直接原因與間接原因之分，結果之中也便有主果與副果，遠果與近果，直接結果與間接結果之別。（小朋友，試把此次中日戰爭發生的原因與遺

下的結果考察一下吧！）總之，因果關係，複雜異常，如果你不去作一細細考察的工夫，「貿貿然下一個斷案，說某事物和某事物有何等關係，便是武斷，便是非科學的。」這種非科學的武斷的見解，既不能形成真實有用的智識，更容易發生謬妄悖理的行爲，所以探求原因，推究結果，闡明事物的因果關係，如非周密審慎，必將失之毫厘，差以千里，這又是不可不注意的！

〔註〕本文所引文句，大部見梁任公著科學精神與東西文化。

一六 分析綜合

一

宇宙間萬事萬物，形形色色，光怪陸離，驟然一看，真攪得人頭昏腦脹，心迷目眩，好像「一部二十四史，不知從何處讀起」！但是細細考察，雖然千

差萬別，却也異中有同：從縱的方面看，既有頭緒可尋，找得出上下遠近的統屬；從橫的方面看，也有門類可分，求得出彼此親疏的關聯。

譬如動物，有的走，有的跑，有的飛，有的跳，有的游泳，有的爬行；有的住在地面，有的棲在半空，有的潛在水底，有的伏在土中，更有的寄生在他種動物或植物的體內；有的披毛髮，有的生羽翼，有的被以鱗甲，有的裹以介殼；分開來看，固然各有各的行動，各有各的生活，也各有各的形態，但是合起來看，在動物學上，或則同種，或則同科，或則同目，或則同類，雖有其異，也有其同，不是大同小異，就是小同大異，如果按照同異的程度，由大同小異而至小同大異，依次排列起來，則種與種可合而為科，科與科可合而為目，目與目可合而為類，最後還可總括而名之曰動物界。

動物如是，植物、礦物亦如是：什麼梅、蘭、菊、竹……，什麼金、銀、銅、鐵……，分開來看，確也五花八門，千態萬殊，但是合起來說，還是彼此關聯，相互統屬。有朋類，也有序次的。

不但物類如是，就是人事亦何莫不然。雖然有的耕田，有的織布，有的造屋，有的築路，有的開車，有的撐船，有的做買賣，有的教生徒，有的研究學術，有的辦理政治，各有各的工作方式，各有各的工作場所，各有各的工作對象，各有各的工作成果，可是就性質論，也可以歸納為幾個部門，並有相互連屬，彼此輔助的關係，至其最後目的，更是分工合作，無一不是爲人類生活的享受與進步。

總之，凡百事物，我們若用分析的方法去考察，特別注意其異點，便可「從許多相類似容易混淆的個體中，發現每個個體的特徵」或個性。換一個方向，我們若用綜合的方法去研究，特別注意其同點，「把許多同有這種特徵的事物，歸成一類，許多類歸成一部，許多部歸成一組」，便可「從許多各自分離的個體中，發現出他們相同的普遍性」或共通性。經過這種種分析綜合的工夫，既辨其異，又識其同，既明其特徵，又知其通性，這樣，你就可以說：對於某事物的性質，有了相當的認識，對於某事物的動態，可能相當地控制。

因爲分析與綜合（特別是分析。——這因爲必有清楚的分析，才能作合理的綜合，分析是綜合的前提，綜合不過是分析的繼續吧了。）可以辨別事物的同異，可以闡明事物的性質，所以是研究科學的重要方法，也是處理事物的必要手段。

譬如解答一個繁難的算術題，你如果把問題中的含義和數字，作一番精密的分析：什麼是未知的要求得的數目？那幾個是已知的數目？各個已知數彼此間的關係怎樣？各個已知數與未知數的關係又怎樣？或畫作圖表，或試列算式，一層層的分析，一步步的推究，把究明的關係，綜合連貫起來，最後自不難求出正確的答案。

譬如研究一種金屬的性質，你如果能就牠的形狀、色澤、硬度、展性、延性、比重、溶融點、傳熱性、傳電性以及遇酸類、鹼類等等所生的變化，利用

感覺及器械，作種種分析的研究與觀察，自然可以歸納出牠的物理性與化學性爲如何，而決定牠適切可能的用途。

又譬如担任一項複雜的工作——例如你被舉爲小圖書館館長，你必須把管理圖書的事務，首先作一個分析的考察與規劃；如怎樣選購圖書，怎樣把圖書陳列，登記，怎樣把圖書整理、曝曬，怎樣吸引讀者，怎樣借書、還書以及何時開館，閉館，何人分任何職等等，不慌不忙地實施起來，你自然會辦得有條理、有成績，不愧爲一個精明幹練的小圖書館館長。

分以見異，明知其異，自可以「因事制宜」；合以求同，明知其同，便可以「執簡馭繁」；所以頭腦清晰的人，往往就是能把事物作分析的考察，綜合的歸類的人；辦事能幹的人，也往往就是會把事物作分析的應付，綜合的組織的人；總之一句話，他們都是能夠運用分析綜合的科學方法的聰明幹練的人才。

分析與綜合，還可以隨着研究者的目的與需要，從各種的觀點，或各種的立場，來進行。並且同一事物因研究者的觀點不同，立場各異，分析綜合的結果，也可以達到種種不同的結論，適應種種不同的需要，因而使我們對於事物的性質，認識得格外清楚，對於事物的控制，也比較更有把握。

譬如說：同是一羣人——

人類學家從血統遺傳的觀點來分析，可以別為蒙古人種、阿拉伯人種等等。
心理學家從智力、年齡的觀點來分析，可以別為天才、聰明人、普通智力者、低能者、蠢人、白癡或嬰孩、兒童、少年、青年、成人、老年等等。

醫學家從體質強弱的觀點來分析，可以別為健康人、虛弱人、病人、畸形人、殘廢人等等。

道德家從行為善惡的觀點來分析，可以別為聖人、賢人、君子、小人等等。
政治家從選舉、國籍等立場來分析，則可別為公民、非公民或本國人民、外國僑民、殖民地人民、歸化人民等等。

經濟學家從經濟立場來分析，則可別爲地主、佃農、半自耕農、自耕農、或資本人家、企業家、勞動者、或資產階級、小資產階級、無產階級等等。

他們的分析，各有各的目的，也各有各的用處。照他們的分析看來，雖然人品不齊，名目繁多，但是各種的品類與名目，還是可以綜合起來，統屬於同一個人。如果我們能夠利用他們各種不同的分析方法，來觀察朋友或檢討自己，那末，我們對於朋友或自己的認識，一定可以格外地明瞭，格外地真切。

再則，因爲事物分析的對象不同。譬如說：生物學分析動植物的種類、性狀與生活情態；生理學分析人體的構造與組織；化學分析物質的成份與性能；社會學分析人類的各種社會問題；經濟學分析人類的各種經濟活動與經濟組織……由分析而綜合，既知道事物個體的特性，又明白事物全體的通性，於是科學的條件具備而科學的基礎確立。沒有分析與綜合，不但不成其爲科學，更不能產生種種不同的科學，來指導我們認識宇宙間的萬事萬物，控制宇宙間的萬事萬物。

一七 歸納演繹

「歸納」和「演繹」，是科學家常用來推究事理，物理的兩種科學的思考方法。科學家運用這種思考方法，因為發見事物的相互關係及其演變的「法則」或「定理」，進而建立起一些「假說」或「學說」，好作以後處理同類事物的幫助或依據。很多人都以為這種科學的思考方法，決非常人所能利用，「只有經過特別的學習，才可以得到這種技藝。」實則，科學家的心靈構造，並不和常人有什麼兩樣；事實上，這樣的思考方法，就是我們少年們，也無時無地不在運用呢？

「一件很簡單的事，可以當個例子。」十九世紀一位有名的英國生物學家

湯姆斯，赫胥黎這樣說。

「假如你走到一家水果店去，要買一只蘋果，——你拿起一只，咬了一口，覺得很酸；看一看，這只蘋果很硬，又是青的。你再拿了一個，也是硬的，青的，酸的。那店員要你再試一個；但是，你在咬它之前，你看到這只又是硬而且青，你立刻便會說你不要它，因為這是必定也是酸的。」

「你想，再沒有比這更簡單的事了，但是假使你不厭麻煩，將它分析一下……你會大吃一驚的。」赫胥黎接着說，因為：

「第一，你曾經歸納過。你找出了硬的青的蘋果，一定是酸的。第一只如此，第二只更證明如此。確實，這根基還太小，但已夠作一番歸納了；推廣一下，你要得到酸蘋果時，只須找那青而硬的便行了。你由此得了一條普遍定理，就是所有硬而青的蘋果必定酸。在你所知的範圍之內，這是一條完滿的歸納。」

「其次，你既已如此得到一條自然定律，當店員要你再嘗一只又硬又青的

蘋果時，你會說：『一切又硬又青的蘋果都是酸的；這只既是又硬又青，所以它也是酸的。』……接着，……你便得到了最後的決定，『我不要它。』所以，你看，你先建立了一條歸納定理，（即「硬的青的蘋果一定是酸的」）從這定理上，找出了一條演繹的結論，（即「這只蘋果既是又硬又青，所以它也是酸的」）用到一個單獨情形上去。」

二

「既得了定律之後，偶而同一位朋友談到蘋果的品質時，你會向他說：『很奇怪，——所有的青而硬的蘋果都是酸的』你的朋友說：『可是你如何得知？』你立即回道：『唔，因為我試了又試，都是如此的。』對了，若是我們掉開普通的事而談科學，像這樣的事，便叫做一個實驗的證明。若仍有人反對，你可以再說，『我聽到過霜滿煞夏和配望夏那些產蘋果地方的人也是這樣說。在美國、中國也是這樣。總而言之，我知道無論在那裏，只要留心過的，這都

是一個人類的普遍經驗。「自此，除非你那朋友是個極不能理喻的人，他必定同意你的話，而相信你的結論是對的。他並且會不知不覺地相信證據越多，——即是得着同樣結果的實驗越多——得此結果時，外界條件越是不同，那終結的結論便越是靠得住，他也不會再辯下去了。他看到了這實驗曾在各種不同的時、空、人的情況下試過，而得到一樣的結果，因此，他於是向你說，你的定理是美麗的，他也相信。」

赫胥黎又說：「在科學裏，我們也是如此；……在科學裏，一如日常生活，我們相信一條定理的程度，就全靠這定理，由實驗證據所得的變化的多少而定。（當然是變化越少越可靠。）例如你放鬆手中的一件東西，它即刻落到地上，這就是建立得最好的引力定律極普通的明證。科學家用以建立定律的方法，與我們用以建立平凡的蘋果鑑別法的方法，完全一樣。」

正如一位美國生物學家坎的斯氏所說：「在科學或科學的方法中，並沒有什麼真正神聖無比的東西，科學家並非巫師，只不過是將日常合理的分析方

法，（我們也可以換句話說，是將日常合理的思考方法。）用之於自然現象吧了。」亞里斯多德的演繹法，在當時人民思想中早經用慣了；法蘭西斯·培根所提倡，十九世紀諸學者所闡發的歸納法，也不過是將那久已實用，而且已經創造近世科學的精神方法，列爲公式而已！」

這樣看來，我們如果能夠精細地，多方地善用我們日常應用的思考方法，——像上面所舉的例子中的方法——再經過一番相當的訓練，我們是不難取得一個光榮的科學者的地位的。

一八 人定勝天

「人定可以勝天」，這句古語，越到近代，便越顯得真實無訛了。隨着科

學的發達，人類的權力，便一天一天地勝過了自然（天即自然）的權力，現代的文明人，不但不怕自然的險阻與威脅，反而要征服自然，改變自然，使自然爲人類所支配，爲人類所利用，使自然有利於人類，而不復加害於人類。

這是大家都知道的真實的事實！——「海闊天空」，我們有飛機輪船可以渡越；「天南地北」，我們有無線電可以傳話。「人多地狹」，我們會建築起一千三百英尺的高樓大廈（莫斯科的蘇維埃大廈是世界最高的建築物）；交通阻絕，我們會開鑿出一百四十一英里的人工運河（蘇聯的斯大林巴爾幹白海運河爲世界最長的運河）。裝了熱水汀，全室溫暖，我們不覺得嚴冬的冷酷；開了電風扇，滿座春風，我們忘記了炎夏的暑熱。微菌雖小，我們有顯微鏡可以觀察；星球雖遠，我們有望遠鏡可以瞭望。因爲醫學的發達，白喉症不會致命，虎列拉可以預防；因爲工程學的進步，黃河錢塘江可以造鐵橋，空間底下可以通車。至於用人造汽油來補救天然汽油的缺乏，用人造橡皮來救濟天然橡皮的飢荒，用人造米彌補天然米的不足，用當飯針行皮下注射，來幫助胃中

不能納食的病人吃飯，以及用人造絲代替天然絲，用人造棉代替天然棉，用人造肥料代替天然肥料，用人造雨代替天然雨，甚至造出機器人來代替自然人工作，造出鐵肺來代替人肺呼吸，發明原子能糧食來救濟天然糧食的荒歉，層見叠出的發明與創造。

二

「聽天由命」，「靠天吃飯」，這在太古之世，自然支配着一切，人類還不會開化的時代，人類的生活，事實上確實是如此，而且也不得不如此，到了現代，人智日益開展，科學日益昌明，人類的權力，大為擴張，大為增強，宇宙的王座，已由自然讓位給人類；我們就不得不改說是：「人類主宰着一切，人類支配着一切，人類決定自己的運命，人類依靠自己而生存」了。

這也是事實，千真萬確的事實！這裏，我們可以再舉幾個著名的例子來說明它，來證實它。

現代的小麥，比初民和原始農人所栽的未改良的品種，每畝的產量要多到好幾倍。種植的區域也擴大得許多，不但推進到北極百英里嚴寒地帶，並且還侵入到從前認為無法種植的半沙漠地區。（最近報載：蘇聯發明一種栽植小麥的新方法，能使小麥在零下四十度的西伯利亞中生長。）又最近蘇聯狄錫新教授培育成一種多年生的小麥種，一次播種以後，據說至少可以有五年的生命，有五次的收穫呢！

現代的乳牛，比原始氏族所養的，成長要快兩倍；成長之後，每頭牛每年的產乳量，也多到二倍或三倍以上。

蘇聯科學家已培育成一種棉花的新種，能結成紅色、黑色或灰色的棉花，拿來紡紗織布，可以不經染色的手續而製成顏色妍麗的布疋。

荷蘭人把甘蔗經過了數世的改良，居然獲到了一種含糖豐富，並能抵抗病菌的新品種。倍萊則更進一步，能夠從水、鹽類、空氣和日光中，不用其他有機物而製出糖來。

照日本學者的研究報告，用夜間電燈照明法，可使大麥長成一尺一寸，否則僅能長成六寸六分，可以使豌豆長成一尺九寸五分，否則僅能長成七寸八分。據英國實驗的結果，也獲小麥產量十一成八的增收。又於秋冬之際，用夜間照明法去飼雞，並可使母雞每日生產兩個雞蛋。

奧國的眼科專家齊姆，曾將患者的不透明角膜移去，取正規的角膜移植於患者，居然能使患者恢復視覺，瞎子變成亮眼。最近在美國，這種「眼膜移植」使盲目復明的醫術，已設有幾十所專門醫院和若干眼睛公司，實地為失明的人服務。據說去年（一九四五年）光是紐約一地，就醫好了不下五百個失明的患者呢！

蘇聯科學家最近曾作過一個驚人的試驗，用一種叫做自動注射機的儀器，把血液輸回到一頭放盡血液已無生命的狗體內，使這已死的動物，完全復活。甚至「移植熱血動物的心臟」的實驗，（一九四五年）也得到成功了。

輸血手術，自美國外科醫師克利爾獲得安全成功以後，日有進步，血液已

能保存，患者因任何原由失去多量的血液，或因虛弱而瀕於危殆，以及火傷，小兒斑疹，預防瘟疫等，都可用這輸血術來救治。在這次世界大戰中，據說美國未有血庫以前，士兵負傷而死者達百分之七十二，後來血庫工作普遍展開，負傷不救的，僅及百分之二；靠這輸血術挽回了生命的戰士，真不知其數呢！

三

「人會想行動得快；他已經臨到了速度底機械的和生理的最高限度。人會想與遠地的他人交接，想捉住所見所聞的好東西並儲藏起來，他已有了電報和電話，無綫電和留聲機，照相和電影。人會想和鳥樣在空中飛，魚樣在水裏游，他能夠而且辦到了。人會想人工製造有用的物質，想用在強度或速度上比本人的體力大千倍或百萬倍的動力，想把黑夜任意變成白晝，想造機器來自己做機械的工作，他已獲得了極大的，幾乎夢想不到的成功。」（J·赫胥黎的話）

「人定可以勝天」，這樣看來，難道不是千真萬確的事實嗎！但是，少年朋友們，現代的人類，真的已經完完全全勝過了自然的力量了嗎？沒有！絕對沒有！我們的生活和行動，被自然勢力所限制，為自然權力所支配，受自然威力所脅迫的地方，正不知還有多少呢！正如赫胥黎說的：「世界是決不會完全被人統制的。因為人不能防止地震或火山爆發，支配四季或晝夜的長度，改變兩極的氣候，阻止颶風與洋流，或者採用澤底的一切資源。」「人定勝天」，這還得要人類的不斷奮鬥呢。

一九 征服自然

一

自然、似乎是人類的恩人，可是自然，却的確確是人類的敵人。自然絕

無所愛於人類：——稻麥稷菽，固然供養了人類，但是稻麥稷菽並非爲供養人類而蕃殖；牛馬犬貓，固然爲人類所使役，但是牛馬犬貓也並非爲人類役使而生存；至於洪水猛獸，害蟲病菌，那就率直地與人類爭生爭存，和人類處於正面敵對的地位了。所以人類真正的敵人，不該是同屬人類的另一羣或另一個人，而是人類以外，無時無地不包圍於人類四周的冷酷無情的「自然」。

然而不幸得很，自古以來，人類卻常常把真正的敵人錯認了，真正的事業貽誤了。不但「同室操戈」，自相殘殺，甚至認敵爲友，「率獸食人」，（教唆警犬殺人，便是最現存的例子。）此民族與彼民族爲敵，甲國家與乙國家戰爭，今天一場屠殺，明天一回惡戰，竟以殘害同類爲勇武，以征服同類爲榮譽，這不是喪心病狂的惡蠢而且野蠻的行爲嗎！

人類真正的敵人——自然，實在無時無地不想征服人類，毀滅人類；無時無地不在破壞人類的事業，威脅人類的生活，危害人類的生存。你不能制服它，它就要制勝你；你不能征服它，它就要征服你；你不能利用它，它就要爲

利用你，你不能擺佈它，你就要受它的擺佈。

我們想：要是人類能把用於戰勝他人，征服他人的精神氣力，轉而用之於戰勝自然，征服自然，排除自然的禍害，開發自然的祕藏，使自然聽我們的排佈，爲我們服役；那末，人類生存的空間，人類生活的資料就儘夠寬裕，儘夠豐富，何必奪人之地以爲宅，掠人之粟以爲食呢！

總之我們鬥爭的對象，應當是自然界而不是人羣。人類真正的勝利，要向自然去爭取；人類真正的光榮，要向自然去追求。人類最偉大的事業，——亦即是科學研究的唯一使命，不在乎征服同屬人類的另一集團或另一民族，乃在乎征服環繞於人類外圍的自然。唯有征服自然，才能充份地維持人類的生存，發展人類的的生活，保障人類的和平，增進人類的幸福。

二

人類不能征服自然，便會被自然所征服。

這樣的事例，真是「俯拾即是」，例如：

一九二八年至一九三〇年，中國北部發生大旱，被災縣份達八百三十縣，災民幾達五千萬。一九三一年全國大水爲災，江淮運河的洪流，遍及十八省，面積達四十餘萬方里，災民達四千三百餘萬。一九三三年的災情，更加嚴重，黃河氾濫，長江水位高漲，西北及西南，亦成重大災區；不僅農村經濟破產，農民生活艱困，即城市的工商業，亦蒙受重大的損害。

一九二三年日本東京橫濱等地，發生大地震，房屋傾圮，火災爆發，鐵路電報，電話及日來水廠，均告毀壞，交通阻塞，飲水斷絕，加以海嘯突發，風雨繼至，人民無家可歸者百餘萬人，死於災難者，十餘萬人，損失約五十萬萬元。

茲茲蠅是一種散佈人類昏睡病和牛瘟的毒蠅，在英屬非洲，曾經有比大不列顛島大幾倍的區域，被這種毒蠅佔據着，使得除游獵民族之外，任何土著人民都不能一日安居。十多年前在但噶尼喀（前德屬東非洲），蠅所統治的區域

甚至比人所統治的區域，大到兩倍之多。

蚊子所傳播的瘧疾，家鼠和跳蚤所傳染的黑死病（即鼠疫）曾經嚴重地流佈過歐洲和美洲的各處地方。到最近這兩種疾病，還是在中國東南及東北各省蔓延着，因此而致身體衰弱或死亡的，爲數實堪驚人！

他如迅雷疾電的斃人，毒蛇猛獸的殺人，嚴寒盛暑的困人，蚊蠅蚤虱的擾人，更是常見常遇的事，用不着我來多說。

以上就自然界直接地殘殺人類生命，妨害人類生活者而言，至於間接地給人類生存以威脅的，更是多得不勝枚舉，像：

一根加拿大水草因被人隨意丟棄而自由繁殖，曾經使不列顛的半數河道被封塞了十年之久。

一盆從美洲帶來的仙人掌，曾經使得東澳大利亞境內每一分鐘總有一英畝光景的土地，被這種無用的植物，佈滿得沒有空隙，結果竟弄到東澳大利亞全境，無處不蓋滿了這種無用的仙人掌森林。

又在澳大利亞東南太平洋中斐吉羣島上，椰子向來是主要出產之一，幾十年以前，集中一個大島的椰林，被一種小飛蛾（椰蛾）所侵襲，忽然都變了沒有果實也沒有葉子的光榦。在第一次世界大戰後，連另一個更大的主島上也起這一大害。

檀香山的甘蔗，曾經遭受過象殼蟲的極大損害，北美的森林，曾經遭遇過「及迫賽蛾」的毀滅的威脅，歐洲蛀殺蟲的傳入美國，曾使美國大大地減少了玉米的產量。

至於蝗蟲螟蟲的爲害禾稻，使農夫們幾個月的辛勤耕作，頃刻間化爲烏有，得不到任何代價，造成了廣大的饑饉，尤其是我們中國老農們談起來也會寒心的嚴重的天災蟲禍！

三

人類自有生以來，因爲不能征服自然，而反被自然所征服，像上面所說一

樣，受自然的排佈侵擾，遭自然的壓迫欺凌，甚至爲自然所驅逐，殘害的事實，實在無時不有，無地不有。祇要人類的防範稍一疏忽，或者人類簡直無法防範的時候，自然的毒手，便會乘隙而入，使人類不得一地容身，不得一時安居，即使不至威脅你的生存，破壞你的生命，也至少會擾亂你的生活，妨礙你的工作！

自然與人類，自始就這麼處於敵對的地位，有人說：一部人類的的生活史，也是一部人類與自然的鬥爭史，這實在是千真萬確的。

不過，人類畢竟是宇宙的主宰者，是萬物的靈長，人類雖無犀利的爪牙，堅厚的毛角，卻有聰明的五官，智慧的頭腦，以及敏活的雙手，會研究科學，會創造工具，會發明機械，使得自然逐漸爲人類所控制，所征服，所利用，殘酷的自然，已不能如往昔一般地足爲人類之大患！

地震和水旱災，已有了預測預防的方法，或防止災禍擴大的對策。改良居處環境（如全部刈除茲茲蠅所聚居的灌木叢林，或者重造新林）使茲茲蠅無法

安居，昏睡病已不難掃除淨盡。由於建築的改良，環境衛生的厲行，患者的隔離等等，瘧疾和黑死病，在歐美各處現在已全滅或大體消滅了，（一九四五年美國「安代奎寧」的發現，價廉效速，據云足以醫治全世界三億的瘧疾患者，）在文明國家裏猩紅熱，白喉，傷寒可以完全掃滅，或減少至不必注意的程度。最近，（一九四六年）在印度的美國海軍醫院，對於流行的虎列拉（卽霍亂）也已獲得了絕對可靠的治療法。

封塞不列顛半數河道的加拿大水草，畢竟已爲英人剿滅乾淨，澳大利亞的仙人掌，經澳政府從美洲輸入了一隊專鑽仙人掌葉的蠅蟲，一種吸食仙人掌汁液的甲蟲和一種腦脂蟲以及一種蝕去仙人掌表皮的一種小蟲的遠征軍，在他們的聯合攻擊之下，也已經停止了它的可怕的蕃殖。

斐吉羣島破壞椰林的小飛蛾，經過三位生物學家的努力，找遍了太平洋的四角，費了許多手續，終於在一九二五年把馬來半島裏一種飛蛾的寄生蠅三百隻，平安地運到了斐吉，設法蕃殖以後，到了一九二九年，這種寄生蠅就差不

多撲滅了斐吉羣島全部的椰蛾，使之變成爲不足介意的小害

及迫害蛾毀滅北美森林的工作，已被制止；歐洲蛀穀蟲損滅美國玉米的禍害，已經剷除；檀香山的甘蔗也已不復爲象穀蟲所損害；荷蘭人將一種含糖多而易被害蟲侵蝕的蔗種與一種能抵抗病菌的野生蔗兩相搭配，經過數世的努力，且已獲得了一種含糖既多而又能抵抗病菌的新蔗種。

至於寒暑雷電，人類已有了適應，轉移，或抵禦的方法，毒蛇猛獸已被人類剷除到無可爲患的地步；一切傳佈疾患，摧殘作物的害蟲病菌，人類也都有了驅除防治或撲滅的辦法，不足爲現代文明人之大患！

誠如赫胥黎所說：「處處人是在變動着自然界的平衡。他使動植物傳播到新地域……，他在把各種新植物或房屋，工廠，礦渣堆和他的文明的其他產物散佈在極大的地面上。他大規模地掃滅某幾種生物，而同時又便利着他種生物的繁殖。總之，他在五千年內改變地球上的生物狀態（其實何止生物而已），比自然在五百萬年內所改變的還多。」

一九四五年八月五日一顆高爾夫球大小的原子彈，竟使得日本海軍基地廣島市直徑約達四公里的區域，夷為平地，所有生物為之毀滅殆盡，成了一片廢墟。而一九四六年一月十日據說美國陸軍通訊隊用無綫電雷達偵察器，居然得與距離地球二十三萬八千英里的月球通電，並可將月球上的山水森林攝繪得來，造成人類第一次與月球接觸的新奇紀錄，據說將來還可用電波控制船隻在地球與月球間之來往，同年三月三十日美國著名無線電科學家薩里斯貝利，並且預言，雷達電波不久還可以由美國傳達至九千二百九十萬英里以外的太陽哩！

科學發達的結果，人類的權力實已擴大到了不可思議的境地，誰說人類不能征服自然，改變自然，控制自然，利用自然呢！一部人類的進化史，不也就是一座峨巍的人類征服自然的勝利紀念碑嗎！

二〇 科學管理

科學管理是一種運用科學原則和科學方法的工廠管理法或工廠經營法，是本世紀初年美國人泰羅氏倡導的，目的在使工廠經營合理化，減少資金、物料、勞力及時間的耗費到最低限度，提高生產效率，增加生產數量，改善生產品質到最大限度。簡言之，是要以最小勞費，獲得最大效果。

科學管理有五個重要原則：

第一是紀律化 工廠是一個複雜的組織體。職員工人，常在數十百人乃至數千人以上，彼此工作，互有聯繫，一個人或一部份人工作的散漫或鬆懈，往往足以牽動另一個人或另一部份人，甚至全部生產工作的進行。實施科學管理，便首先要提高工廠內一切動作的紀律，使全部工作的進行和配合，遵守一定的規律或程序，而無上下脫節，彼此失調的弊病。

第二是標準化 標準化是科學精神的顯著表現，是正確與精密的基礎。在一定的時限內，完成一定的作業；用一定的物料和工具，製成一定的貨品數量；照一定的規格，作成一定的品質與形式。無時間的浪費，無物料的虛耗，使製品所需的時間與材料，都可以精確預計，工作的快慢好壞，都容易公平衡量，同種貨品都具有同一的形式品質與效用，每一種一定的零件，都可以和別的一定的機件相互配合，而無扞格不入之弊。這實在是近代工業上大量生產所必需的條件。

第三是專門化 專門化和分工是同一件事，而合理的分工，便是通力合作，人盡其才，使得工作效率普遍提高的必要條件。譬如製針，甲截短，乙穿孔，丙磨尖，丁計數，戊包裝，各盡各的力，各做各的事，責任分明，心力專一；這樣，工作因分化而專門，因專門而熟練，因熟練而精進，生產的效率，自然是與日俱增的了。

第四是簡單化 「執簡馭繁」，原是科學所追求的目的之一。簡單化就是

要化繁爲簡，化難爲易，把作業上的一切不必要或不要緊的程序加以裁併，太瑣碎或重複的手續予以減省。譬如舊式的砌牆的工作，約有二十三個動作，後經美人吉爾般氏的研究改進，竟能縮到僅僅五個動作，這樣便節省了許多人力和時間，增加了不少工作效率。所以簡單化也是科學管理法的重要原則。

第五是藝術化 藝術的科學，從表面上看，好像是兩相背馳的東西，實則兩者適度配合，對於作業，正大有相輔相成的妙用。如何使工人不感到工作的單調，工作的痛苦，而覺得工作是一件樂事，因而減少其疲勞，維護其健康，增益其興趣，使工作的效率，消極的不至降低，積極的反有增高，這便是科學管理中要求藝術化的理由所在！

科學管理足以發揮工廠的生產效率至最高度，已爲一般企業家所承認，所應用。其實，科學管理的運用，正不必爲工廠所獨佔，局限於生產的事業；社會上許多機關，許多事業，（如政府，銀行，等等。）乃至學校裏辦一個小圖書館，出一張小新聞，開一月小商店，要求辦得有成績有效率，有進步，沒有

一件不可以動用科學管理的原則的方法，來達成其目的。

二二 原子時代

原子，原不過是一種物質的最小顆粒，但是，據說：「當原子分裂的時候，就會像點着了一大串中第一顆爆竹一樣，一個小「中子」將一個原子打裂，分成兩個，同時兩個中子，又飛出來打裂其他兩個原子，這樣地，二變四，四變八，分裂出無數的原子，便產生出無窮的力量。」——這力量就叫「原子能」或「原子力」。

原子能使太陽燃燒，使星辰發光；雖然有好些別的金屬也發生原子能，但人類現在所用的（如原子彈）還祇是從「鈾二三五」所產生出來的。據美國哥

倫比亞大學物理學系的實地試驗證明，每磅鈾二三五所能產生的熱力，竟與五百萬磅的煤或三百萬加侖的汽油相等。只要五磅至十磅的一塊這種物質，就可使一艘遠洋郵船或巨型潛水艇漫無限期地遠涉重洋，環球航行，不必再添什麼燃料。因為這一塊東西所含有的熱力將等於二千五百萬磅至五千萬磅的煤或一千五百萬加侖至三千萬加侖的汽油。由另一種實驗，則測得一磅「鈾二三五」所含有的能力，等於一萬五千噸的 TNT（一種最猛烈而安全的炸藥），如每車裝五千噸，須有三百大車的 TNT，其能力才抵得上一磅的「鈾二三五」。又密立根教授說：「破壞一原子，可以放出三萬萬伏特的電力，一根火柴樣的原子，使其完全爆發起來所產生的力，足供行駛一百二十五匹馬力的賽速汽車一百萬輛。」還有人說：「一磅原子能，與價值五萬萬美元電力的功用相等」呢！

美國科學家更有作這樣說明的：「鈾的原子，其分離後的功能；（一）大小宛如高爾夫球的原子，其威力等於五百萬磅的測熱，可供大工廠數年之用。

(二)等於將來宜昌水閘工作數星期久所發動的水力。(三)可推動大洋輪船往來各洋面至無盡期之久。(四)等於二萬噸炸藥的威力，足使相當於重慶大的城市夷爲平地，並使半徑五十英里內的建築物完全破壞。」西班牙名科學家赫茵亞氏也說過：「原子彈二十噸，能將五十三萬英里的土地，擲上天空，並掘成一英里深，七英里寬的大坑穴。」

原子能的這樣可驚的力量，你能設想，所謂原子時代，將是怎樣一個駭人的變幻莫測的大時代呢？

二

原子能的研究，現在還不過是個開頭。美國使用原子彈，第一次在一九四五年七月十六日，早晨五時半，晨光曦微的時候，丟在新墨西哥州的沙漠地面，專作試驗，未曾傷人。第二顆於八月六日投在日本廣島，爆炸的時候，光芒如閃電，烟霧霎時間上升至四萬英尺的高空，死傷的人數達十三萬九千人，

被破壞的區域，直經約達四公里之廣。第三顆於八月九日投在長崎，死傷六萬六千餘人被害區域約有十平方英里，爆炸時二百十五英里以外，均見其萬丈光芒！後來據美國科學家的最近宣言，還說新出的貨色，其轟炸能力，比廣島長崎那兩顆還要大過數千倍！

「丟在廣島的一顆，據美總統杜魯門的報告，轟炸力勝過二萬噸猛烈炸藥，從一九三九年歐戰開始至德國投降爲止，聯軍投在歐洲的炸彈共重二百五十萬噸，這個總數，其轟炸能力不過等於落在廣島的原子彈一百二十三顆。如果新出的貨色，力量勝過數千倍，那末一顆新彈，就要比六年以來，聯軍在歐洲所投炸彈的總數，多過數十倍的力量。」

再者：「如果用原子能的動力來推動火箭，它的速度一定非常之高，射程非常之遠，再加以用無線電操縱，那必致叫敵人無法擊落。原子能的動力也可以推動飛機，速度每小時可達一千公里；只要駕駛員身體可以忍受得住，速度可以再行增加。至於軍艦，無論是大到主力艦，小到魚雷艇，也都可以用原子

能的動力爲動力。潛水艇，特別是在水下航行時，若用原子能的動力來推動，那比用蓄電池要輕便得多。若用原子能的動力來推動魚雷並使它爆炸，那却是很理想的。原子能的動力還可發射死光，「發散毒氣，如果真的造成了所謂「原子毒氣」，那就瞬息間便可以殺盡了一千平方英里內的所有生命。

「以原子彈爲武器的戰爭，或許將使全世界三分之二的人類死亡。」大科學家愛因斯坦這句話，決不是徒聳聽聞的危言！

三

原子能可用以製造炸彈和其他種種駭人的武器，來作滅絕人類的戰爭。但是原子能也確實可用於和平的建設，藉以促進工礦農商以及交通運輸醫藥衛生等等事業的空前發展，使人類過着無上幸福的理想生活。

目前用來製造原子彈的稀有而重要的金屬——鈾，「在工業上應用，首先要算是用它的爆炸力，特別是用來擊落大岩石或掘開大地坑。推動飛機，如若

用原子能的動力，那要比汽油輕便得多了，省出來的地位可以多載貨物，而且飛得更要快些，」安全些。所謂「家庭飛機，也將成爲事實；沒有燃料的重量，用較輕的馬達，裝一個小小翼子，——你能把它停放在家庭的汽車間裏。

「原子能的動力放在燃燒間內來作噴射推進機的動力，螺旋推進機也可用原子能的動力當作動力。原子能的動力發動火箭，當然更是輕便，人也可能乘原子能動力的飛機或火箭到月球上去。」

「同樣地，在別的運輸工具上，如輪船、火車、汽車，也都可以採用原子能的動力。（據說：「一茶杯水銀原子爆裂後，可使拖一百二十節貨車的機車，在紐約和首樹山間往返九十次，計二十七萬英里」，）這樣一來，動力機的裝置可以節省不少的地位，而且取消了原來儲藏燃料的地位，因而就可以增加載貨的數量，在費用上也減少了。單以汽車運輸而論，成本的一半是化在燃料，滑潤油和引擎上。」如果改用了原子汽車，那就不需加炭加油，即使是一盎斯「鈾二三五」，也可以用上幾年。

「發電的廠房，雖然是沒有減輕的必要，但是所佔的地位，應該是以縮小爲宜；發電若用原子能的動力，就可以達到這個目的，而且可以免除有礙清潔的煤烟。」

「現代的設備，取暖和加熱是常常藉着煤的，雖然在動力機上用汽油可以替代煤。物理學家正在研究怎樣用原子能來完成這樣的任務。美國加利福尼亞工程學院蘭克氏甚至想到：將來鍊鉄就在鑛床裏，因爲在那裏用原子能的熱力就成了，不必搬到遠處的鍊鉄廠裏去。」

「很清楚地可以預料到：差不多一切的工業都可以從原子能來取得動力和熱力，尤其是用鋁和鎂的工業以及電化工業。從反面來看，引擎和熔爐製造業，汽車工業，却要感到無事可作的痛苦。火車運輸的收入，照以往情形，估計，將因煤運減少，要損失百分之四十；但是，由於一般工商繁榮，它可以多運較高級的貨物。」

我們知道：「歷史上已有過一次工業革命，用水力汽力代替人力；但是，

原子能的動力，一旦用在工業上，將引起更大的一次工業革命，其意義遠遠地超過第一次的工業革命！」這是可以斷言的！

四

其次，「農業，亦將因原子能供給動力和熱力，而大大地進步；甚至連手用的農具也可以用原子能的動力，因而減少耕馬的用途。這一定會改變農業的面目：第一、用綜合的製品或礦產代用品來代替原有的農產物，第二、以無土農業來代替用土壤生產的農業。」（這可說是一種農業革命。）尤其是利用原子能可以控制宇宙的大氣，因此歉收將成爲過去的悲劇；我們不必擔憂食物的缺乏或騰貴，農夫們也可避免了自然的無情的打擊。

「把原子熱在十月到四月間注入大湖（如北美北緯四十至五十度間的大湖）裏，湖將變爲龐大的射熱物，使加拿大南部和美國北部（約當我國北部和蘇聯西伯利亞南部的地帶）溫暖如春。……湖在一年十二個月中，都可以航行

無阻。一

「房屋的建築，將無虞缺乏熱的裝備和燃料的供應。假使因為擴大房子，你需要更多的熱量時，販子也許會給你一瓶足夠五十年用的藥片。」

「經過適當地計劃，原子彈可能搬動大量的泥土，用以築堤與灌溉，它也能開闢一條穿過山脈的公路，（也可能用原子能的熱力來鎔化火山石而成爲公路），只要化幾分鐘工夫而抵得上幾千人化幾年工夫。」

「原子能發射的時候，它的中子，雖然可以減少人體的白血球，但是另外却有更大的用處；治療積病很深的癌症，調節空氣，發射紫外線，取消煤烟，吸收塵埃。」「使我們的世界更清潔，更健康，更舒服。」

從上述種種看來，「原子能可用以招致和平與豐富的新時代，使世界各民族均能享受從來從未夢想的安閒」。（美國芝加哥大學監督赫金斯說）當非虛語！

「不過，人類雖然已經發現了原子能可以應用，而且原子彈也已經參加了

作戰，但是若要具體地應用到各個工業部門，」或者，使用小量的鈾而推動其車或飛機，以及其他種種方面，「那還需要相當的時間，一年、十年以至若干年。」

所以今後，如何可以大規模地提煉純淨的「鈾二三五」，並如何應用一種較普遍的物質代替鈾來產生原子能？又如何實現上述種種預言，將原子能實際地而且廣泛地利用於全世界和平建設的事業？尤其是如何實現一九四五年英、美、蘇三國外長莫斯科會議的協定：「保證原子能祇為和平的目的而使用」，不復有第三顆原子彈落在任何一隅的人類頭頂上，達成聯合國原子能委員會應有的使命？——這都是人類至極迫切，也至極艱鉅的事業，不但有需乎全世界自然科學家和實業家的繼續地研究與創造，也有賴於全世界社會科學家與大政治家們的協同努力與不斷奮鬥！

原子能的發現，乃至兩顆原子彈的投落，——究竟是世界和平，世界大同的信號，還是人類自殺，人類滅絕的喪鐘？所謂原子時代，將成爲人類最大恐

怖的時代，抑成爲人類最大幸福的時代？這全在乎聰明的人類的善自抉擇！

二二二 科學無罪

科學的目的原在揭發宇宙祕密，探求事物真理，從而幫助人類，解決自然與社會各方面的難題，促進人類向上發展，使人類獲得更大的自由與更多的幸福。可是科學卻從不爲世人所一致崇信，許多科學上的發見與發明，往往被一般迷信的宗教徒斥爲異端邪說，許多先知先覺的大科學家也往往爲一般頑固的守舊派所訕笑唾罵，甚至遭一般愚妄的昏主暴民的侮辱與殘害：

——如博魯諾因公開發表哥白尼地繞日轉的學說，竟於一六〇〇年被教庭判罪燒死。伽利略亦因辯護哥白尼的學說而遭拘訊監禁，以至於雙目失明。甚

至一七九四年的法國革命政府，也竟宣佈過：「民國並不需要科學家」而將熱心科學工作的化學家拉佛西埃判處死刑，實行斬首呢！

在歐洲英法等國當十八世紀至十九世紀初期，科學研究日盛，機器使用漸次推廣的時候，因為工廠裝置機器，辭退工人，使得大批工人喪失職業，無法謀生，工人們曾對機器發生惡感，到處蔓延着搗毀機器，破壞工廠的暴動，甚至到了十九世紀之初，有名的經濟學者像法國亞斯蒙第一流人，還是非議機器，反對機器的推廣應用，將工人失業，工價低落，工時加長等等不利於工人的現象之發生，歸咎於機器的採用呢！

這種情形，在過往充滿着守舊與復古思想的中國社會裏，自然更不能例外，例如一八七四年中國最早為英商所敷設的一條淞滬鐵路，就因為它是科學怪物，非「文明」之邦所宜有，曾經被慈禧太后命令兩江總督沈葆楨以二十八萬五千銀兩代價，贖回拆毀，並將機車汽罐，沉沒長江，一切鋼軌用具，運往台灣，投入基隆海中。一八六六年廣州最早創設的新式絲廠，因遭舊式繅絲

同業的脅迫，不得不遷避澳門。一八八一年廣州又發生反抗採用機器的大暴動，致政府不得不暫時封閉各大絲廠，以平民憤。一九一二年浙江首創的一家碾米廠，曾經因為碾成的白米，被一般人認為不合衛生，而陷於停頓。漢口最先設立的麵粉廠，也因為出品較鄉民習用的土粉好得多，反而遭人疑懼，無法銷售，終至失敗。

就是到了現在，一方面雖然高呼着「科學救國」「科學建國」的口號，沒有人再敢明目張膽地反對科學，一方面却是還有許多人相信物質文明（當然是科學發達的結果）愈發達則精神文明愈墮落的說法。似乎物質文明與精神文明是勢不兩立的對頭，此起彼落，此進必彼退，却不知道物質與精神原是緊密抱合，交互影響的好友，所謂「衣食足而後知榮辱，倉廩實而後知禮儀」，「要將物質生活與精神生活完全分開，是不能的。」（科學家沙利文語）物質誘人，非物質應負之責，科學殺人，也非科學本身之罪！

二

自然，戰爭的禍害，由於近代科學的發達進步而愈演愈慘烈。你看，飛機飛彈，縱橫天空；坦克戰車馳騁沙場；烟幕毒氣瀰漫山野；潛艇戰艦，出沒海洋；殺人盈城野，血流成河海，廬舍爲廢墟，骨肉盡流離；這不是人間至極殘酷，至極慘痛的事嗎！第一次大戰，已經使得二千三百萬人死於非命，二千三百萬人受傷或失蹤，九百萬孩子成爲孤兒，幾千萬人民流離失所。這一次世界大戰，戰場更廣大，戰期更長久，尤其是作戰的武器更精巧，更猛烈，一顆拳頭大的原子彈，霎時間就屠殺了十三四萬的人口，毀滅了直徑四公里的整個城市。其死傷之大，損失之重，必然遠出於上次世界大戰之上。但是這一切的一切，果真是物質文明的毒害科學本身的罪過嗎？

△

△

△

裘理安·赫胥黎氏說：「科學……本質是一種手段。……它可以用來指導

達到任何目的，建設的或破壞，爲私人利益，或謀公共幸福」。在另一處，他又說：「科學是一件工具，和任何別的工具一樣，它可以被占有者運用去達到任何目的，不論是好的，壞的，或無意義。」

科柏奕也說過：「科學如光線，給我們以物象，確實無欺，告訴我們以真理，科學從多方面表示現實，以此現實爲基礎的知識，我們可以善用，也可以濟惡。」

這是不錯的。譬如炸藥，是近代戰爭上所用最普遍也最殘酷的利器，但是如果用之於適宜的場所，不但足以發展文化，且可代替人力爲和平建設上不可缺少的東西，像開礦山，掘隧道，造公路乃至鑿河開墾與一切大規模的建設事業，無不靠着這炸藥的利用，省力省時，它的貢獻，實在非常偉大。就是瑞典諾貝爾發明炸藥的初意，也全在乎貢獻了和平的建設事業使人類對於自然的爭鬥，得到一種有力的武器，並不想拿來供給野心家做那殺人越貨的兇器。這只要看諾貝爾臨死的時候，不惜將發明炸藥所得的一千八百萬元鉅產，盡數捐作

對於科學及和平有所貢獻者的獎金，藉以謀人類之和平與文化的進展，——這件事，就可以充份證明。

又如最近原子能的發現，雖然用於原子彈而使得十餘萬人的生命歸於毀滅，若干萬萬的財物盡付一炬，可是它畢竟結束了自古以來最大規模，最大殘酷的第二次世界大戰，同時還啓示着人們：人類應該踏上另一條新的和平的康莊大道，原子能果然使用於和平的建設，它將爲人類帶來無上的幸福，促使人類相互間的關係，臻於親密融洽的境地，從而建立起一個毫無恐懼壓迫的世界新秩序。

總之，科學的研究與應用，足以節約人類的勞力與時間，使得人類有剩餘的精力，充裕的閒暇，可以從事於文化的趣味的生活；只要能防止這些剩餘的時間與精力，不復爲少數強有力者所剝奪，其足以增進整個人類的幸福，提高一切民族的文化，那是十分明顯的事。

科學的花是道德，（阿里斯特爾說：「道德是科學之花」）科學的果是幸

福；科學無罪，罪在惡化科學的暴徒；科學無過，過在誤用科學的妄人。所以今後的問題，決不在約束科學，防範科學，乃在乎善用科學，普及科學，把真正的科學精神，貫注到做人，做事，處世，處物的各方面；使科學的花，開遍字內，科學的果，普惠人羣。

二二三 科學建國

現代是科學時代，是科學支配一切的時代，沒有科學，就不成其為一個現代的國家；科學不發達，就不能與世界各國爭勝圖存。我國的歷史，比世界任何強國來得久遠，我國的人口，比世界任何強國來得衆多，我國的土地，僅次於英國和蘇聯，我國的天然富源，也不遜於世界任何強國，可是直到現在，還不能和世界列強鬥富比強，並駕齊驅，這是什麼緣故呢？歸根結蒂，實在由於我國科學落後，比不上人家的緣故。所以今後我們要造成一個富裕強大的國

家，就必須提倡科學研究，發揚科學精神，普及科學知識，發展科學技術，簡言之，即實行「科學建國」是。

建國的目的，不外「富」「強」二字，富是實現民生主義的前提，強是完成民族主義的要着，解決了民生問題，完成了民族主義，民權主義自然可以推行而無阻，三民主義的新中國，也就可以建設成功。

要達到富的目的，必須實行經濟建設；開拓生產資源，擴大生產規模，改進生產技術，防止產業災害，發展運輸系統……；要做到這種種，又必使全部生產機械化，科學化，不但用新式的機器，科學的技術來從事農業、工業、礦業等等生產工作，並且用科學的方法來管理農場、工廠、礦坑等生產機構，乃至一切生產品的運銷和分配。

要達到強的目的，必須完成國防建設：發展國防工業，充實國防器材，建設國防工程，完成國防交通，乃至增強國民體格……建設國防，不但用最新式的機槍、大砲、坦克戰車、戰艦潛艇，編練成機械化的海陸空國防部隊，

且須用科學的精神，科學的方法來組織，及管理全部國防的機構，訓練全部的國防軍隊。

但是科學的技術，科學的方法，都要人來運用的，不論生產科學化也好，國防科學化也好，如果沒有富有科學知識，具備科學精神，擅長科學技術，善用科學方法的科學人才，那就一切都成空談。

二四 科學少年

寫到這裏，我們該把「科學少年」本身，來下一個概括的說明，以作本書的結束。

科學少年，決不是一個天生的異人！凡是一個少年，祇要有眼能看，有耳能聽，有鼻能嗅，有舌能辨味，有口會說話，有手會做事，有腳會行動，有腦會思想，都可說是有了科學少年必具的身手，都能做成功一個科學少年！

科學少年，也並不是一個特殊聰明的神童！凡是一個少年，祇要是具有科學頭腦，富有科學精神，愛好科學知識，並懂得一點科學方法的，都可以算是一個頂刮刮的科學少年。

思想精密周到，不迷信，不盲從；說話審慎切實，不含糊，不武斷；做事仔細認真，有計劃，有條理；求學懷疑好問，喜研究，愛分析；這是具有科學頭腦的明徵。

求知求真，求速求精，不畏難，不懈弛，愛實幹，講效率；不因襲，不保守，喜發明創造；不畏縮苟安，喜革新改進；這是富有科學精神的表現。

有搜集事物的興趣；有整理事物的習慣；喜作詳細的觀察，愛作簡單的實驗；能對事物作精密的比較測量，能對事物作因果關係的探索，也能對事物作分析綜合的考察；作釋演歸納的推究，這又是科學少年愛好科學知識，懂得科學方法的證據！

一個現在的新中國少年，雖不必定是將來的科學專家，却必須是做人、做

事、說話、求學都具有科學頭腦，富有科學精神，且能應用科學知識，運用科學方法的科學少年。要是現在我們的少年們個個能夠都是這樣的科學修養，那才能擔當起日後的建國大業，才能從我們的手中造成一個現代化的、科學化的光華燦爛的新中華民國。

（完）

青 年 文 庫
科 學 修 養
有 著 作 權 ★ 不 准 翻 印

民國三十七年九月新一版

基本定價一元六角

(外埠酌加郵運費)

著 作 人 田 惜 菴

發 行 人 陳 立 德

發 行 者 文 化 供 應 社

上海：武昌路四七六號一九室
香港：皇后大道中三七號三樓
廣州：西湖路一〇二號
桂林：中正西路三〇號

西單西長安街五
☆ 經
小 本 局 印 行

3



大 眾 書 局 北 平 總 店
☆ 經 售 ☆