

動腦筋科學問答

SCIENCE Q. AND A.



董炳明編譯・萬里書店出版

動腦筋科學問答

董炯明編譯

香港萬里書店出版

動腦筋科學問答

董炯明編譯

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：海聲印刷廠

柴灣新安街四號15樓B座

定價：港幣七元六角

版權所有*不准翻印

(一九七九年二月版)

前 言

在科學不發達的遠古時代，人類對於自然界的「奇妙現象」不求甚解。雖然他們看到磷火時深感震驚和害怕，但他們認定這就是鬼火，而鬼火就是死者的靈魂，所以對磷火這一自然現象也就不作深入的調查和思考了。

在科學技術日新月異的現代，照理說對這種不求甚解的情況應該來個根本性的改變。但事實上並非如此。例如就電視而言，只要一按鍵鈕，我們立刻可以目見耳聞發生在地球背面的各種事情。但是，對多數人來說，雖然他們都讚歎電視的威力，可是並不去考慮電視為甚麼如此「奇妙」？

這就是說，一方面科學正在日益滲透到我們日常生活的各個方面，另一方面科學又似乎離我們愈來愈遠。換言之，科學的思考落後了。

牛頓是發現和追究「奇妙現象」的天才，他曾說過：「我一個一個地思考着像海灘上的沙粒那樣多的真理」。假如牛頓在此刻從九泉之下突然回到人世間，恐怕他對我們這個現代化社會一下子也會感到茫然無知的。這是因為在牛頓之後，科學技術工作者闡明了更多的「奇妙

現象」，同時又出現了許多爲牛頓所未知的「爲甚麼」。

不過，像這樣希冀發現「奇妙現象」的心情倒並非牛頓所獨有，任何一個幼兒都有一個向大人連珠炮似地提出一連串「爲甚麼」的時期，凡是所見所聞的一切都產生一種難以忍受的不可思議感。所以對誰來說都有過這麼一段刨根究底的時期——姑且稱它爲「牛頓時期」罷。只是長大以後，這一生動活潑的時期逐漸爲我們淡忘了。

但是，人類的天性就是經常要問「爲甚麼」，並從存疑出發，進行科學的思考和判斷。當然，這種天性存在於心靈的深處。

所以，如果能把科學的思考方法變成爲生活中的樂事，就能勾引起已經淡忘了的孩提時代那種「打破砂鍋問到底」的求知欲望，使我們重新開始生動活潑的科學思考。因此這本書不論對孩子或成人來說，都應該是生動而有趣味的。

本書文字淺顯、易讀，內容也比較豐富。但限於學識，書中可能會有謬誤或疏漏之處，敬請讀者不吝指正。

目 次

前 言.....	1
一、科學的思考方法.....	1
二、存 疑.....	17
三、推 理.....	53
四、確 定.....	90
五、改變觀點.....	103
六、抓住變化.....	129
七、掌握法則.....	164

一、科學的思考方法

三句話

在日常生活中，有些話我們一聽覺得似乎挺明白，有些話則感到似乎不可能。這裏，不妨試舉三例：

(1) 在從高層大廈的三十六層樓上降下來的電梯中，有一位男上心裏想：「如果此刻鋼絲索斷掉的話，升降機必將以極快的速度下跌，倘若在與地面激烈相撞之前它能飛起來，那我們就有救了。」

(2) 某種籽店收到一封訂貨信：「請送無核西瓜種籽來。」

(3) 美國生物學家哈登教授有一次向學生提出這樣的問題：「有一種說法認為不孕症是有遺傳性的，你們是怎樣想的？」

第一句話，不論是誰聽到都會立即明白它純屬虛構。但為甚麼不能那樣說呢？你能對此作出清楚的說明嗎？

關於第二句話，因為是無核西瓜，「從無核西瓜中取得種籽」自然是不可能的，這是事實。那麼，寫這封信的主人為了種無核西瓜，應該如何提出他想得到無核

西瓜種籽的願望呢？實際上，用某種化學藥品對普通西瓜進行處理之後，可獲取某種種籽，由這種種籽長成的花與普通的西瓜花進行雜交，就能培育出無核西瓜來。所以，雖然不存在從無核西瓜中取得的種籽，但如果要的是爲了種無核西瓜的種籽，那麼只要把上面兩種類型的種籽送去就行了。由此可見，我們不能武斷地將第(2)句話指責爲完全不可能。

第三句話中，哈登教授提出的問題與無核西瓜的話題有幾分相似。因爲既然所謂不孕，就是不會生孩子的同義語，哪裏還會有不孕的遺傳？！但是，我們如作深一層的考慮，是不是可以假定不孕是由於某種遺傳因子在某種條件下起作用而致，倘若這種遺傳因子沒有遇到某種條件，那麼不孕症就隱性地從親代遺傳給子代。這樣說來，不孕的「質素」，豈不就成爲可以遺傳的了？不過，這種說法目前尚是一種假說。

以上所說的關於無核西瓜種籽和不孕症遺傳的話題，倘若用常識來理解，或片面地用形式邏輯來分析，就不可能真正了解自然界的本來面目。這是兩個很典型的例子。

像這樣的話題，不論對自然科學熟悉的人，或是對自然科學陌生的人來說，都會引起他們的興趣和議論。這本書正是收集了在我們日常生活中所體驗到，所看到和聽到的問題，作了解答，引起大家對科學問題的興趣。

科學的思考方法與非科學的思考方法

十九世紀前半葉，德國有一位著名化學家利比希到當時的工業先進國家英國去考察。某一天，他見習的一家工廠正在製造叫做「柏林藍」的繪畫顏料的原料。它的製造方法是：將動物的血和皮再加上某種藥品一起煮成熟料，然後將其溶液倒入一隻大鐵鍋中，一方面從下面加熱，另一方面用鐵棒猛烈攪拌，鐵棒撞擊着鐵鍋，發出巨大的喀嚓喀嚓聲。利比希十分仔細地觀察着製造過程。工廠裏的工匠向他作了如下解釋：「攪拌鍋中的熟料時，喀嚓喀嚓的聲音越響，柏林藍就做得越好。」但是利比希在寫給祖國的匯報信中却作了這樣的敘述：「……用此熟料製造柏林藍時，如能混合另一種含鐵化合物就更佳，這樣就沒有必要再用鐵棒在鍋中猛烈攪拌了。用鐵棒攪得鐵鍋喀喀作響無非是將鍋壁的鐵屑震落，並使之溶解到熟料中去，從而製造出柏林藍。顯然，這是一種十分拙劣的製造方法，因為它要浪費許多力氣，事倍功半。」

用鐵棒在鐵鍋中猛烈攪拌使鐵屑脫落自然是製造柏林藍的一種方法。但是利比希通過科學的思考，從本質上揭示了製造柏林藍的原理，從而提出了先進的製造柏林藍的方法。工匠從長年累月的工作經驗中也能總結出不少「操作規則」，這相當於科學上的「定律」。但是在製造柏林藍上頭，却缺乏科學分析精神。「撞擊鐵鍋的喀嚓聲越響，柏林藍的品質越好。」——這從科學的

眼光看來是沒有意義的，因為它沒有揭示出事物的本質。

但是利比希却從這個操作經驗中提煉出了「鐵分混進溶液裏」這一科學的真理，與此同時排除了「聲音響度」這一無意義的條件。

請看，科學的思考方法與非科學的思考方法就是這樣的不同的。

科學思考方法的五個階段

看到這裏，讀者可能會想：要解決科學問題非要像利比希那樣具有高深的學問才行，對科學疏遠的人，或者視科學為畏途的人怎麼會對科學問題產生興趣呢？

確實，這樣的想法有一面道理，但有半面是思想過於緊張。為甚麼這樣說呢？這是因為對任何人來說，通過日常的見聞和體驗，學校裏所受的教育，已經不知不覺地掌握了相當多的基本科學知識和規律。本書中的科學趣題好比是將忘却了的知識從人們心靈深處呼喚出來的魔杖。另一方面，所謂科學的思考方法與我們慣用的認識事物的「方法」並沒有本質上的不同。

從這樣的考慮出發，美國哲學家J·沙馬維爾在《科學人門》一書中提出科學的思考方法分如下的五個階段：

- (1) 問題的表現。
- (2) 提出假說。
- (3) 根據假說進行演繹。

(4) 通過觀察或實驗來驗證演繹的結果是否正確。

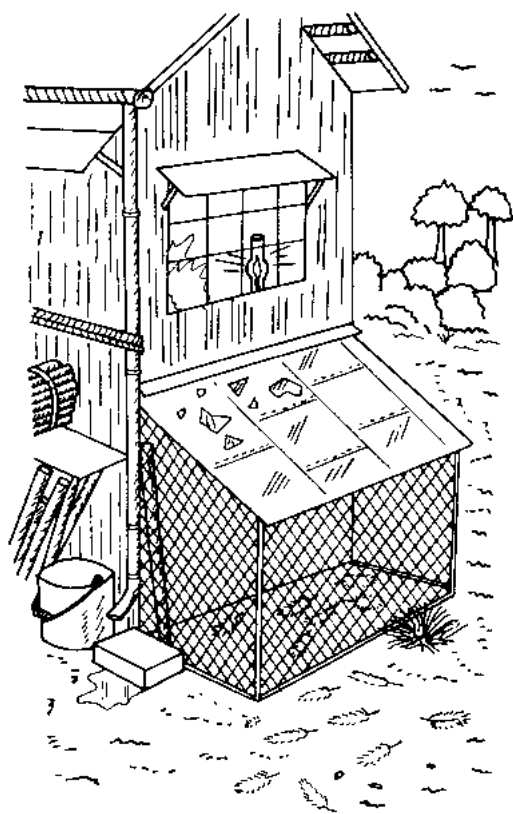
(5) 引出結論。

例如，雞舍裏的雞下落不明了，如圖所示。在這張圖裏我們可以觀察到很多情況。例如在雞舍的角落裏豎立着一根棒，但從整個情況來看，它顯然與已發生的事件無關。但是，雞舍裏到處都是零亂的雞毛這一事實啓示我們，雞曾經對「入侵者」作過相當激烈的抵抗。另外還在雞舍的東角地面上發現到昨天未曾見過的新挖的大洞穴。洞穴的大小是推測「入侵者」的重要線索。

調查的結果是：「關上了門的雞舍裏的雞全部失蹤。雞舍裏到處都是零亂的雞毛，雞舍東角地面上不知被誰新挖出一個直徑30厘米的洞穴。」以上就是「問題的表現」。此時，明顯與事件無關的東西，例如雞舍屋頂的油漆顏色，昨天放到雞舍裏去的木棒等等都排除在問題表現之外。

根據以上表現出來的事實，就可以開始推測「入侵者」了。被誰挖出來的新洞穴顯然用來作為侵入口。而從洞穴的大小來推測，好像不可能是貓或黃鼠狼幹的事。可能性最大的是狗，因為這一帶最近夜裏時常有野狗出沒。於是，我們就作出了「野狗在雞舍的東角挖洞，侵入雞舍，咬死了雞，並把雞啣走」這一「假說」。但這僅僅是假說，真正的「兇手」也可能是貓。或許野狗只是挖了洞，是貓或黃鼠狼進入雞舍啣雞的。所以，「假說」還不是確定的東西。

為了確立假說，需要對預想的事實進行觀察和實驗。如果事件與假說相符合的話，那麼把洞穴閉起來後，入



侵者即使再來窺視雞舍，因為裏面空空如也，牠不會再挖洞進入雞舍內。或者仍照原樣敞開洞口，再將雞放入雞舍裏面，於是入侵者再次襲擊雞舍把雞啣走。像以上那樣從假說來推測可能產生的事件，就叫做「演繹」。經推測可能產生的事件通常用人為的方法予以驗證。這就是說我們故意地開一個洞，調查野狗是否會偷偷地潛入？或者將洞穴封閉起來，看一看野狗是否不再進去？倘若這個假說為實驗和觀察所「確立」，那麼就可得出「結論」。如果實驗結果與假說不一致，就需要重新檢查問題的表現，建立新的假說。

引導你進入科學世界

不過，這種思考步驟我們每天幾乎都在使用着，任何人俱生而來就是一個「科學家」，只不過無意識地在使用罷了。所以，如果能有意識地對這種方法作稍為深入的探討和開拓，並予以靈活應用，我們就可以認識比以前大好幾倍的新世界。

本書共分為七章，前面一章介紹的是科學思考方法的五個階段。第二章「存疑」相當於「問題的表現」，這是解決問題的出發點。第三章「推理」相當於「提出假說」和「根據假說進行演繹」。第四章「確定」相當於「用觀察或實驗方法進行驗證」。第五章的「改變觀點」和第六章的「抓住變化」都是從自然現象導出假說及推

理過程中極為有效的思考上的技巧。第七章「掌握法則」相當於從經驗當中導出某種規律性的東西。不言而喻，科學的最終目標是爲了掌握客觀自然界的發展規律，本書的各章，歸根到底是向着這個目標循序漸進。

不過，我們不可把各章絕對地割裂開來作爲獨立部分看待。因爲這五個階段、六種思考方法是緊密地連成一個整體的。所以，各章的標題無非是該章的重點而已。看了各章的〔提要〕和〔小結〕以後，相信讀者會了解這一點。所以，各章中提出的問題單靠一種思考方法是不可能得到解決的。

在這本《動腦筋科學問答》中，所謂欺騙性的問題和惡作劇式的問題一概不收。因爲真正的科學問題是通過合情合理的深入考慮來獲得解答的。

最後需要指出的是，所謂科學的「方法」，例如像沙馬維爾指出的那樣，或者像本書所做的那樣，總而言之，都是尋求科學的「一般規律」。但是我們不能始終抓住它的規律性，思考的路徑往往不是筆直的，有時走彎路，有時甚至走回頭路。不過也有可能從彎路上獲得意外的新發現。倘若去刻意尋求一些形式化的方法，只會使科學的趣味性喪失殆盡，事實上也是不可能找到的。

鑒於此，希望本書能給讀者提供科學的樂趣，並引導讀者進入科學的世界。

問 1

這張照片是日本文金閣寺映在池中的倒影。但仔細揣摩之下，總覺得它有些異樣。這是為什麼？



答 1

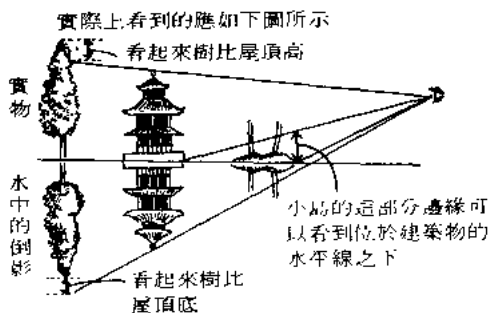
照片上下倒置。

首先，我們一定會注意到：只有在建築物前面才能看到的池中小鳥位於建築物的水平線之上。而且，如果將建築物屋頂上的飛鶴與後面的樹木高度作一番比較的話，照片的上方，飛鶴比樹高；照片的下方，樹比飛鶴高。

從以上這些情況看來，使我們感到這張照片似乎是從水面下往上拍攝的。或者說，飛鶴和建築物好像倒懸在水面下，我們在水下往上看到它們倒映在水面上。

對以上的考慮只要看一看上圖就不難明白：原來全部情況剛好與現實相反。我們只要把書本倒過來看，一切問題都迎刃而解了。

可惜的是碰到這種情況，通常我們不過抱着一種奇妙的感覺，恐怕不會去作深一層的研究和考慮。



問2

這張照片拍的是紙牌梅花 A 放在盛滿水的玻璃杯後面。在照片中可以看到紙牌中央的梅花圖案 (♣) 的方向是向左的。請問實際上的方向如何？

