

牛頓文庫

科學之謎



科學之謎

發行人 / 高源清

總編輯 / 劉君祖

原作者 / 艾薩克·艾西摩夫

原出版社 / Grafton Books

譯者 / 牛頓編譯中心

出版 / 牛頓出版股份有限公司

地址 / 臺北市和平東路二段107巷25號之1一樓

電話 / 7059942 • 7061976 • 7061977 • 7062470

郵撥 / 1179402-3牛頓出版股份有限公司

製版 / 大象彩色印刷製版有限公司

印刷 / 江淮印刷廠

定價 / 140元

初版 / 中華民國77年4月5日

出版登記證 / 局版臺業字第3139號

法律顧問 / 林樹旺律師

● 版權所有，翻印必究 ●

本書如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回本社更換。

Printed in Taiwan, R.O.C. 1988

S8904/49 (中7-11/23)

科學之謎 B6000390

50.59
AXA

牛頓文庫

科學之謎

牛頓出版公司

序 言

當我才十幾歲還在念高中時，有一位藥劑師（在我印象中並不是很有智慧的人）曾允諾，要用一個簡單的論證來證明神力的存在。

他說：「科學家們竟然無法合成幾乎任何植物都能製造的蔗糖。」

我感到很驚訝，於是我說：「那又怎麼樣呢？成千上萬的事科學家們都無法辦到，也尚未了解，無法合成蔗糖會和神力有關嗎？」

然而他卻強人聽從，堅持認為無法合成蔗糖（附帶一提，我認為化學家應做得到）就是證明了超自然力量的存在。我當時還很年輕，沒什麼自信，在成人面前仍會感到侷促不安，因此我強忍著未再繼續爭辯下去，但我並沒有被他說服，而對事物的觀點亦絲毫不為所動。

這是一種普遍性的錯誤：我們似乎有一種模糊的觀念，認為必定存在某種無所不知、無所不能的東西，如果我們明白科學家並非萬能，那麼必然能證實另有其他無所不知、無所不能的東西存在。換言之，既然科學家們無法合成蔗糖，上帝就存在。

嗯！也許上帝存在吧，我不在此爭論這點，這類爭論毫無意義。事實上，只有誤解科學真諦的人們才有這般爭論。

科學並非種種結果、能力，甚或種種解釋的聚合。它們只是科學的產物，而非科學本身，就好比桌子只不過是木製品，抵達終線也只是賽跑的結果罷了。

科學所產生的結果、能力和解釋等都只是暫時，也很可能是局部或完全錯誤的，它們幾乎必然是不完美，但是，凡此種種絕不意味著科學本身有任何瑕疵或缺憾。

科學是一種過程、思考方式、認清問題並尋求解決的態度，也

是一種能從雜亂無章的觀察報告中產生秩序和領悟的途徑。經此，我們能獲致令人折服的實用結論和成果，而此也常被視作代表著一種經由逐步修正而趨向「真理」的合理門徑。

科學並不斷言絕對的真理，亦不認為這種真理必然存在，甚至科學更不能保證世上任何事物都受制於科學過程。

科學所處理的僅是能用充足的工具善加觀察的部分和情況。這些工具包括數學和邏輯等非實質性者在內是有可能與時俱進，但並不保證能永無止境地加以改良，以克服所有的限制。

甚至，就算處理可觀察和分析的事務，科學亦無法保證能在預期的時間內得到合理的解答。我們很可能只是因為缺少某一關鍵性的觀察，或是適切地頓悟，便會被耽擱良久。

因此，科學過程使我們在寰宇可觸及的領域內緩緩前行，逐漸揭露部分的奧秘。

這過程絕不可能終止的。即使是能力所及的領域內已無餘事可做，也絕不可能解開所有的奧秘。因此，任何一刻，就現在來說，都有尚未解決的問題，而這並不能證明任何與上帝有關的事。

我總以為，奧秘的永存不滅不應該是失望的根源，而是慰藉的重大源頭。因為如果所有的問題都已解決，所有的謎底亦已揭曉，或是世間錯綜複雜的曲折困惑都已經撫平消除，那麼這世界最偉大、最崇高的事業便將結束，而我們的心靈亦將無所事事，只能用一些細微瑣事聊以自慰了。

這將是令人難以忍受。

如果我們假定一種萬能的實體存在，那麼對於極其有限的自我而言，似乎是難以忍受的。已沒有任何事物值得深思了？已沒有什

麼新鮮事值得去探尋了？如此天堂的永生無異於生活在地獄中。

幾年前我寫過一篇故事描述一個萬能（因而能不朽）的生物，他創造了一個世界，設計招致形形色色的智慧生物。然後他便集結這些龐大數量的生命形式，命令他們去找尋新的發現，希望能僥倖找到他不全然知道的，從而發現一種方法（這方法竟是他不知道的）能替他承擔永生不朽的沉重負荷。

後來，因為我相信真正的快樂是在尋求知識的過程，而非知識，所以我撰寫科學性短文時，並不傾向於直截了當地敘述知識，取而代之的，則是依我的能力去描寫一件已知事物如何被我們逐漸發現而熟知。

於是我為這本特殊的選集尋找適當的書名。

十七個月來，我寫了有關電磁光譜的一系列短文，分成四部分。（如同在類似的情況一般，我原一直天真地以為有能力處理成單篇文章，但這四篇短文卻自然天成，並非刻意。）

其中第四篇的標題是「X代表未知」(X Stand for Unknown)，當你閱讀時能清楚的明白緣由，然而，沉思於未知事物的效用、探討它們時的樂趣，以及發現無論我們多麼成功地處理，它都不會遠離而去時的欣慰，我決定用這標題做為這本書的書名。

願未知物X永遠和我們同在，為我們帶來歡樂。

目 錄

序 言 3

物 理 9

- | | |
|--------------|----|
| 1. 朗頌韻文好書 | 11 |
| 2. 四百個八度 | 25 |
| 3. 英年早逝的「三人」 | 37 |
| 4. X代表未知 | 51 |

化 學 65

- | | |
|--------------|-----|
| 5. 哥兒倆 | 67 |
| 6. 麵包和石頭 | 81 |
| 7. 只差一個字母「E」 | 95 |
| 8. 終於有矽生命了 | 109 |

民 文 學 123

- | | |
|--------------|-----|
| 9. 長橢圓 | 125 |
| 10. 時間與狀態的改變 | 139 |
| 11. 軌道的命名 | 153 |
| 12. 準備與等待 | 165 |
| 13. 死亡中心 | 179 |
| 14. 偏遠地區 | 191 |

數 學 203

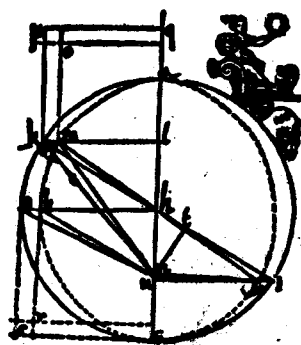
15. 突破—————**205**

科學題外 223

16. 聖經非科學—————**225**

17. 占星學可信嗎？—————**241**

物 理



1

朗誦韻文好書

當我還是個小男孩時，我學到的第一個幫助記憶的句子就是「朗誦韻文好書」(read out your good book in verse)。

如果我們擷取這些英文字的首字母——ROYGBIV，便能依序得到牛頓 (Isaac Newton, 1642~1727) 光學光譜中的七種色彩：紅 (red)、橙 (orange)、黃 (yellow)、綠 (green)、藍 (blue)、靛 (indigo) 和紫 (violet)。

我對此發現的狂喜難以言喻，倒不是爲了我覺得相當簡易的光譜，而是因爲有這些幫助記憶的句子。我從未想過這種方式的可能性，有好一陣子我還一直以爲擁有了記憶一切知識的要訣。

當時我認爲，只要能創造足夠幫助記憶的句子，就不必再去熟記任何事物了。

可惜！就如同後來我幾乎在所有曾自覺偉大的念頭中都發現，有致命的困難，就是仍然必須記憶這些句子，而它們卻和原始資料同樣難記，甚或有過之無不及。比如，直到今天，我

尚未真正的牢記「朗誦韻文好書」這句話。我的記憶法是先想牛頓光譜的顏色順序（做來毫無困難），然後才由這些文字的英文字首推想出原句。我開始寫這篇文章時就是這麼做。

除此之外，遭逢另一種不同的困難：這些幫助記憶的句子並不精確。我偶爾會在一些書中翻到光譜的彩色圖片，很容易便可看到紅色的那一端，依序是橙、黃、綠和藍色。

接下來就有問題了。在光譜另一端我看到的顏色稱之為紫（purple）（譯者按：此處原文與先前的「violet」不同）。

這並非無可避免的。我願意接受這兩個字是人為做作的同義字，而且我隨時能將原句修改成「朗誦散文好書」（read out your good book in proso）。

更令我困擾的是，我看不出介於藍紫之間的顏色，我無法分辨「靛」色，而我求教的人也都看不出這神秘的顏色。從他們所能獲得的最佳說法是認為靛就是藍紫色，可是就算這樣，為何藍紫無法自成一色呢？

最後我說：「去他的！」便把靛色給省去了。我將原句改成了「朗誦那好書，維克」（read out your good book, Victor）或「朗誦那好書，彼得」（read out your good book, Peter）。而且我已找不到任何現代物理教科書將靛色列入光譜中了，只列六色而已。

然而，大約二十年前，我為「明尼亞波利斯報」（Minneapolis newspaper）撰寫了一篇有關光譜的短文，文中並未提及靛色，於是接到數封信件強烈指謫我省略了一色，使我感

受到傳統的壓力。

無論如何，本文中我仍然省略靛色。

我曾在「衆神之橋」(The Bridge of the Gods) 一文中敘述，一六六六年牛頓是如何首次獲致光譜，然而，光譜的存在本質上並未顯示出光的性質。牛頓個人認為光是一束超微粒子構成，直線進行，這是他根據光線投射清晰陰影的事實而做的推論。但如果光是由波組成，正如另一相對的觀念所主張，那麼光就應該會隨障礙物的邊緣彎曲，而投射出模糊的影子，甚或根本沒影子，水波和聲波即是如此（尤其是聲波）。

和牛頓同一時期的荷蘭科學家惠更斯 (Christian Huygens, 1629~1695) 是光波觀念的主要支持者。他主張：光波的波長愈短，沿障礙物彎曲的傾向就愈小，只要波長夠短，輪廓分明的陰影就不致和光波觀念相抵觸。

事實上，義大利物理學家葛里馬迪 (Francesco Maria Grimaldi, 1618~1663) 直到去世後才出版的一本書中曾述及一些實驗，發現陰影並非完全清晰分明，光確實會隨著障礙物彎曲。

牛頓知道這些實驗後，便嘗試用粒子理論去解釋，然而後繼者卻完全不理會葛里馬迪，盲信牛頓所言，毫無疑問地接受粒子理論。

直到一八〇三年，英國科學家楊格 (Thomas Young, 1773~1829) 才偏重於光波理論。他讓光穿過兩兩相距極近的小孔，光束便重疊顯現在屏幕土，不僅增加了屏幕的亮度，同時也產

生了明暗交替的條紋。

假若光是由粒子組成，便無法解釋出現暗條紋的現象，如果由波組成，就很容易了解會有如下情形：當光波的波峯和波谷重疊時，位移和便相互抵消，此乃二者相互「干涉」，因此所產生明暗條紋我們稱為干涉條紋（interference fringes）。

就聲音而言，這現象衆所皆知，它會產生所謂的「拍」（beat），與光學上的干涉條紋相類似。

根據干涉條紋的寬度，楊格首次估計出光波的波長，得知正確值在五萬分之一吋範圍之內，同時確定每一種色光的波長，相當精確地說明了如何從紅光逐漸遞減至藍光。

當然，波長是一種物理事實，然而顏色卻不是。任何人只要具備適當的儀器和訓練，就能測定某特定光波的波長。但是，判別顏色取決於各人視網膜的色素反應，以及大腦對這反應所做的解釋。

不同的視網膜對特定的波長不可能完全相同，一旦缺少若干視網膜色素甚至會局部或完全色盲，就算是兩個人以相同的敏感度來偵測顏色，又如何比較彼此間的心理解釋？除非指著能給予我們紅色意象的東西，否則無法描述我們所看到的紅色。也許別人也會認為他所感受的印象同樣習稱為紅色，但是怎樣才能斷定你和他的印象完全一致呢？

兩個人很可能一輩子都對每一件物品的顏色有相同的稱呼，卻一直看不同的東西。而且，也沒有人能夠對一個天生目盲的人解釋顏色，因為這時已無法指著某物對他說：「這是紅

色。」

此外，當我們循著光譜仔細觀察，便可發現從紅色到橙色，或從橙色到黃色，其間並無突兀的改變，是非常緩慢漸進的變化。我們無法說：「就從這點開始不再是紅色而是橙色。」

循著波長的範疇要求許多人——指出橙色止於何處而變成黃色，必定是衆說紛云，人人都會有些微的差距。因此，某些教科書將黃色限定在某一特定波長範圍間，這容易令人誤解。

我認為較好的方法是設定每種顏色的波長中點，如此不論是紅、綠或任何色光，凡是具有正常視網膜的人都有一致的稱呼。

傳統上光的波長以「埃」(Angstrom) 為單位，是在一九〇五年為紀念瑞典物理學家埃斯特魯姆 (Anders Jonas Angström, 1814~1874) 而命名，他早在一八六八年已首次如此使用。一埃單位相當於一公尺的一百億分之一，或 1×10^{-10} 公尺。

時至今日，埃單位已被認為是不好的用法，因為它破壞了公制的規律性。最好的方式是每三位數冠以不同的英文字首，比如說採用「毫微」(nano-) 來代表十億分之一 (10^{-9}) 單位。

換言之，將毫微的字首加在公尺 (meter) 之前成為毫微米 (nanometer)，表示 10^{-9} 公尺。因此一毫微米即等於十埃，如果某一特定光波波長為五千埃，就應該應用五百毫微米來表示。

下面就是光譜中六種顏色的中段波長：

顏色	波長 (毫微米)
----	----------