



活四度空間裡

林茂雄

住在山間的人們是很幸福的。自然貢獻出莊嚴的寧靜，山間的人們回報以冷靜的思緒。

如果是你，在山谷中的子夜裡，而桌上擺的是費因曼的名作 Feynman's lectures on physics，難道你不陷入很深很深的癡想嗎？

壹

人們擁有四度的空間，可是却只活在二度空間裡！〔註一〕

在處理電子的運動時，轉動了幾次座標系統後，自己都糊塗起來了。書上說：如果你是空中的飛鳥或是水中的游魚，對於三度空間的感應也許更靈敏，就不會有這種困擾了。

的確如此。自然賜給人類一箇完美的四度空間，可是人們却經常的遺忘了向上的高空和亘古的時間，而只活在二度的平面上。於是，在這二度空間裡，乃有了擁擠、窄小、摩擦、侷促、衝突、笨拙等徵象。

朋友，你有二度空間的煩惱嗎？何不抬起頭來，仰望那萬里晴空？何不把心靈投入亘古往來的時間流裡？你將發現你所擁有的，竟是如此完美的四度空間。

貳

在相對論的眼光裡，人們擁有四度空間，就像每天蹂躪著馬路上班、上學一般的真實。

時間和東西南北上下，完全是相同的一回事。只是我們用“秒”作單位來量它，而不用“米”作單位來量它罷了。如果你願意，你大可用“米”來量時間，那是完全正確的事。〔註二〕

在西方的古老寓言裡說：北方是箇“神聖的方向”，因此，凡是勘量北方的長度，一律須用“哩”作

單位，不可採用“米”、“呎”等其它單位，否則就有褻瀆神聖之嫌。

我們所以經常採用“秒”來作時間的單位，而不用“米”作單位，只不過時間是箇“神聖的方向”罷了。

的確，時間是箇“神聖的方向”。

朋友，在這時間的方向上，你必須敬謹的前進。如果你覺得你擁有的“有生之年”太短了，因而頹喪，那你何不在這一方向上，往後回顧，那將發現，那許多的“有生之年”不是串綴成璀璨的歷史嗎？你何不往前瞻望，那你將發現一箇永無止境的永恒未來。

叁

科學上經常遭遇到的困難是：要觀察某一現象，結果這現象受到觀察的擾動，所觀測到的已不復是本來的面目了！

因此書上就提出一箇很玄很哲的問題：在一無人煙的荒山中，一棵樹倒下，那麼是否發生轟然巨響呢？這問題，誰也說不上來。因為沒有人聽到，“轟然巨響”代表著什麼意義呢？除非你是無所不在的空氣，才能感受得到，樹倒下時，是否使空氣振動，而產生聲響。

於是，我想起了一個故事。

故事說：有一箇主管，兢兢業業，事無巨細都管。有一天，他突然生病了。幾天後，病癒歸來，發現一切事務仍如以前一樣的正常進行，他無法忍受這種「原來我畢竟不是舉足輕重。」的殘酷事實，隨即又病倒了，從此再也沒有好過。

這主管真是英雄氣短。孔夫子不是說過：「天何言哉！而四時行焉，萬物生焉。天何言哉！」的話嗎？不管科學家有無辦法解釋自然現象，自然仍舊依著

它本來的面目生生不息。伽利略宣稱地球不是固定不移的中心後，被捕下獄，強逼下跪撤銷他的學說，雖然他撤銷了，可是傳說，他曾低聲的說：「我雖不說，地球還是會移的。」這是何等的至理名言。

朋友，「天行健，君子以自強不息」。自然，該是一箇最典型的模範了。

肆

人的智慧是無止境的。進展雖然緩慢，但人類總是逐一的揭開自然的奧秘。

傳說中，牧羊人麥葛尼斯（Magnes），趕著羊群到了磁礦山附近，他的鐵製牧羊杖不斷的碰到鞋釘，於是他發現了「磁」。現在我們就用他的名字當作「磁」了：（magnet）這是多麼美而浪漫的傳說。

可是有時候，人類爲了揭開自然的秘密，却付出頗爲昂貴的代價。十八世紀中葉，聖彼得堡地方的科學家萊錫曼（Richmann）爲了證實富蘭克林有關電的實驗，竟遭雷擊斃。爲了紀念他，人們將雷電對他身體各部器官的影響，詳細研究，作成報告，發表在著名的期刊上。於是，一箇「智慧的鬥士」，在時間的巨流裡刻下了永不磨滅的斑痕。

再說，法國科學家亞拉禾（F.J. Arago）的曲折命運吧！亞拉禾和畢爾特（J.B. Biot）都是雷磁理論的先驅者〔註三〕。在十九世紀初葉，兩人受命前往西班牙附近島嶼堪察地形結構。那時正是拿破崙橫掃歐洲時期，結果兩人被誤認是法國派來的奸細，而被拘捕。亞拉禾從獄中逃到阿爾及斯（Algies，阿爾及利亞之首府），然後划著小舟逃回法國，當他幾乎看到馬賽港，正熱淚盈眶時，却被一箇西班牙戰士逮捕了！

今日我們研讀這些先賢的電磁理論時，實在很難想像這些先驅者的曲折命運。

爲了解除人類的無知，許多唐詰訶德式的人們在荒涼的國度裡辛勤的耕耘。

如果你聽說：在十三世紀時，海上的水手絕對禁止吃大蒜。因爲他們相信；大蒜的味道，使得磁針不能指北了。你覺得好笑嗎？

如果你打開「磁的歷史」，你將深深的被感動了！「無知」的神密，令人扼腕，但人類總是及時回頭，終究走向正確的方向。

如今，人類對於「生命力」、「意志力」、「第六感」的無知，不正如當初對於「磁力」的無知一般

嗎？〔註四〕

朋友，你是否被許多「無知」困住了？如果你的心靈站到四度時空裡，就憑這麼一點信念，人類終將揭開許多神祕，走向正確的坦途。

伍

在物理學裡，「粒子學說」和「波動學說」曾爭執得喧囂塵揚，而結果是：電子既是粒子，亦是波動。如果你願意說：電子既不是粒子，也不是波動。實在也不算大錯。〔註五〕

所謂是粒子，或是波動，只是在於電子之間有無「干涉」（interference）行爲而已。如果電子獨來獨往，不互相干涉，我們就誤：它是粒子。如果電子牽纏糾葛，互相干涉，我們就說：它是波動了！

原子、分子的微觀世界中，多少千奇百怪的現象，都由於干涉的緣故。

然而，干涉有兩種：一種是建設性干涉（Constructive interference），另一種是破壞性干涉（destructive interference）。所以會有此之分，乃是由於波動的步伐的節拍而起（亦就是相位，phase）。如果它們步伐一致，則產生建設性干涉；如果它們步伐不一致，則產生破壞性干涉。建設性干涉使我們在原來只能找得到一、兩箇電子的地方，找到更多的電子；而破壞性干涉，却使我們在應該找得到電子的地方，找不到電子。

朋友，每箇人都可以做得像「粒子」，也可以像「波動」。如果你願意做箇「粒子」，那麼你就獨善其身吧！如果你願作「波動」，那麼你必須調整你的步伐，使它們產生建設性干涉，而不產生破壞性干涉吧！

陸

當然，社會科學是比自然科學複雜得多了！不過如果我們異想天開的想用自然科學的方法來譬喻一下人文科學，不是也頂有啓發性的嗎？

如果我們能找出一箇描述每箇箇體活動的微分方程式，加上一些起始條件（initial Condition）和邊界條件（boundary condition），我們就可以把社會掌握在我們手中。〔註六〕

如果人真是可以像原子、分子般的處理，那麼「教育」在這種譬喻的數學中，相當於什麼？

在數學中，一箇微分方程式，如果加上「邊界條

件」，則所得到的解是幾個特徵函數 (eigenfunction)，對於每一箇特徵函數，有一特徵值 (eigenvalue)，而邊界條件則經常使這些特徵值不連續。〔註七〕。

如果說「教育」相當於「邊界條件」，那麼教育所造就的，就只是一些「特徵人物」，換句話說，是同一箇模子出來的幾種特定產物而已。這種教育絕不是正確的教育方式。

如果說教育相當於數學中的「起始條件」，那又如何呢？教育給予每箇人一箇「起步」。每箇人在這起步上，獨立的發展天賦才能。當然，他們的發展過程，受著海森堡 (Heisenberg)「測不準原理」(uncertainty principle) 的支配。

測不準原理說：一電子的位置如果可以精確量度，則它的動量就可以無限制了，(無法量度)。反之亦然；如果時間可以精確量度，那麼能量也就無法精確量度，反之亦然。

同樣的，每箇人在「起步」以後，可以在某方面無限發展，終至不可量度。雖然在某些方面它們必須放棄，但只有如此，才是正確的教育。

朋友，如果你是箇從事教育者，可不要在天真活潑的學子身上，加上太多的「邊界條件」。你應該帶他們到一箇「起始點」，打開一切禁忌，放上箇「測不準原理」，讓他們自由的向前衝，衝入許多平常我所不可能到達的境界。〔註八〕

× × ×

愛因斯坦在給好友柯布瑞 (Le. Corbusier) 信中，曾寫道：「讓錯誤的理論複雜困難，而正確的理論簡單易懂吧！」(Making the bad difficulty, and the good easy.)

說來，特殊相對論的基本假設 (註九)，比歐氏幾何學的公設簡單，就是比起駕車規則，也簡單多多：可是幾世紀以來，人們對於歐氏幾何、開車，駕輕就熟。可是直到七十年前，相對論才初露頭角，為什麼呢？

並非自然是這麼的晦澀難懂。而是人們一直從最曲折、最難懂的角度來看自然的緣故。

朋友，當你座標系統轉得昏頭轉向時，何妨放下筆來，翻它幾個跟斗，站到四度空間來，那麼你將發出會心的微笑。

「註一」四度空間指時間、東西、南北、上下四度，

而人們却只生活在東西、南北的二度平面上。雖然高樓向上發展，但在樓上也只是生活在平面上。

〔註二〕我們可以設計一箇「米鐘」，這箇「米鐘」以兩塊相對的鏡子構成，兩鏡間的距離相隔 $\frac{1}{2}$ 米。一道光線在兩面鏡子間往復反射，則每次光線回到第一面鏡子時，我們就說這是「滴嗒」一聲，光線所經過的距離為 1 米，我們就定義這樣的時間長為 1 米。所以我們可以說：

1 秒 = 3×10^8 米時間

我們平常在一座標系量得 x, y, z, t (用秒作單位)，如果把 t 改用米作單位，則我們可以得到一箇不變性 $x^2 + y^2 + z^2 - t^2$ (也就是我們常見的， $x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2$ ，如果 t 用秒作單位。)

〔註三〕F.J. Arago, 是第一箇向法國科學院提出 Oersted 現象研究報告的人。Oersted 在 1820 年，發現導電線附近的磁針會偏轉。J.B. Biot 在磁學上最著名的貢獻就是：Biot-Savart Law. 描述電流和感應磁場間的定量關係。

〔註四〕報章雜誌上所載集中意志力可使東西移動，以及「第六感」的事情，都是謎樣的問題。現在已知自然界有四種基本力 (Fundamental Force)：(1) 重力 (gravitational Force) (2) 電磁力 (electromagnetic Force) (3) 強作用力 (Strong interaction) (4) 弱作用力 (weak interaction)。也許這種力不在這四種力之內。這種困擾，不正如當初人類找不出磁的理論的情形一樣嗎？

〔註五〕“dual property” 似乎是現在已經接受的觀念了！到底是粒子，或是波動，就在於你所用來觀測的設置了。如果你用另一 particle 去打電子，那麼電子當然是 particle 了！(此即 Compton effect)。如果你用雙狹縫去觀測電子，那麼它就是波動了！

〔註六〕這只是異想天開了！我們根本無法找出這樣的微分方程式、起始條件、邊界條件。除此之外，我們又如何把每箇人的意志、心理考慮進去呢？

〔註七〕最簡單的例子：

微分方程式 $\frac{d^2\Psi}{dX^2} + k^2\Psi = 0$

邊界條件 (1) $x=0$ $\Psi(x)=0$

(2) $x=l$ $\Psi(x)=0$

則得 Eigenfunction $\Psi(x) = A \sin(kx)$

是常數)

Eigenvalue $k = \frac{n\pi}{l}$ n 是正整數

〔註八〕量子力學中，在 Square well 中的電子，可

以穿透一點點“能量障壁”，此乃由於“測不準原理”之故，這在古典理論中是不可能的。

〔註九〕特殊相對論的兩個基本假設：

(1) 在等速相對運動中的兩箇座標系統中，所觀測到的物理定律是相同的。

(2) 光速恒定。

這兩個假設，比起歐氏幾何中的公設，以及行車規則，簡單多多！

總編輯：范壽康

副總編輯：張瑞媛

總經理：陳紹平

編輯顧問：劉瑞祥 沈維鈞

陳成英

美術編輯：陳憲洪

執行編輯：許春鹿 林美智

羅台泰 郭貽琪

黃小玲 高涌泉

六十四學年度

物理學會

會長：陳成英

總務：陳紹平

天文組：陳輝川

學術組：范壽康

康樂組：劉瑞祥

體育組：廖思善

