對於新物理學誕生的理解

介紹「基本粒子」這本書

靈運

物理學家們認爲支持他們從事科學活動的泉源是對「知識」的好奇心，而似乎他們很能够體會和享受那一種獲得對大自然的認識的過程。看看這麼一段話！

「偉大的科學上的發現每每同藝術上巨構一樣優美……無論是誰只要弄過一點科學，都會知道他所得到的美的享受是多麼豐富。這就是說，在科學的實際活動，在做出一宗發現——不管它多麼渺小——的過程中，我

們不由自主地感到一種美的知覺。這種主觀的經驗，這種美的滿足，似乎正是同我們寫一首詩或一篇小說或作一闋樂曲時所獲得的滿足一式一樣。」（註一）

科學家們覺察到現在這個時代的科學眞是堂皇富麗極了，就急着想把新發現，新認識帶給他們的興奮和滿足趕快對別人訴說。但是問題一直就在於：這些新的發現，新的結果，新的理論多是遠離常識和日常生活經驗範圍的。（當然直到它們被應用在工業技術上，進入人們的生活圈，成爲人們新的「常識」。——但是「常識」通常還是「不明就裏」的。）所以不管科學家，物理學家們怎麼努力解釋，通俗化的工作做得多麼好，還是有鴻溝無法完全塡平。

臺灣中華書局印行的「基本粒子（一篇原子物理學簡史）」對完全沒有科學基礎的讀者來說也就當然還是一本「難書」。這本書的原文是楊振寧博士在一九五九年在美國普林斯頓大學一個「對象爲大學中一般對科學有興趣之聽衆」的講座中的講稿修改後在美出版的，經錢相、林多楑兩位完全譯成中文，由中華書局在六十年印行。（中華科學叢書第一種，基本定價六角）。全書只有九十三頁。

作者在作這個講稿的講演時，是有一個這樣的構想的：「以基本粒子的發現所涉及之簡單術語及概念爲聽衆，描述六十年來關於物質結構之研究工作的輪廓。」（註二），所以這本書也就從十九世紀後半葉，英國的湯姆生決定了陰極射線的電荷（e）與質量（m）的比值（e/m 值），

打開物理學基本粒子之門開始講起。在第一章裏，楊氏生動而緊湊地描述了最先幾個基本粒子的發現和初期基本粒子理論的發展：湯姆生的儀器和 e/m 值的發現引出了著名但失敗的「湯姆生原子模型」，取而代之的是拉塞福的「原子核——原子」原子模型（這一段歷史唸過高中化學的讀者都會很熟悉）。接着在理論上出現了波爾（量子觀的）氫原子模型；這個模型在概念上用了蒲朗克從分析黑體輻射光譜得出的「量子化」觀念。然後法國貴族狄・布羅易在他的哲學論文中提出了物質的「波動——質點雙重性」觀念（一九二四年），立刻有薛丁格在一九二六年近代物提中扮演極重要角色的薛丁格方程式。在實驗上，一九三二年英國劍橋的查兌克發現了中子。

微中子理論爲了解釋 β ——衰變中的疑點而被提出（楊氏這裏講的是意裔美國物理學家費米提出的，有些近代物理的書上則記載是奧地利理論物理學家鮑力。）而安德生接着發現了正子（正如理論物理學家狄拉克所預測的。）在這一章裏，作者非常生動地爲我們重現了在當時那麼一個充滿新發現的刺激的年代裏，每一個物理學家的興奮、激動、並更加企望基本而統一性的理論和發現到來的感情。作者帶着敬意地說：「當時那些難以捉摸的問題，以及探險性的氣氛，既似乎有無限前途，又好像走投無路，對我們這些在量子力學的最後形式已經奠定後才開始受教育的人，幾乎是不可思議的。我們今日只能驚嘆當時物理學能够從自相矛盾的推論中得到正確結果的技巧。」第二章介紹了新的一羣基本粒子——「介子」——理論的出現和實驗上的證實。對於實驗上的舉步維艱，楊氏如此描述和解釋：「由於物理學家們完全不熟悉這些在宇宙線內所能觀察到的現象，又沒有正確的概念與知識來了解與處理這些現象，所以實驗也就更因難了。」「每當新的和意外的事件發生時，他們就不清楚到底是由於新粒子的出現呢？或是由於牽涉到新的原理呢？還是祇不過是舊的粒子和舊的理論在新的研究範圍下而顯見的新的驚人行爲。」在第二章加

速器的出現，和大型加速器出現後（實驗）物理以至於科學上的新趨向和他的感受，看法。第三章介紹楊氏和李政道博士一九五七年得到諾貝爾獎的發現：「弱作用力中的宇稱不守恒律」的學術思想背景和相關知識，是較深的一個論題，然而作者舉了很多很淺顯的例子，配上許多的圖解，使讀者可以很快地抓到要點。基本粒子方面已經澄清了的觀念和一些疑點大致有：㈠奇異粒子是成羣產生的，彼此之間有强烈的交互作用力；但當獨自反應時，作用力很微弱。㈡自然界的作用力而分四個等級：强作用、電磁作用、弱作用、重力作用。㈢同位旋轉對稱和奇異性守恒律。㈣對稱原理和宇稱守恒律。但是有一個體題：有兩種介子：θ——介子和τ——介子，分別蛻變爲兩個和三個π——介子，根據宇稱守恒律，可以推得：θ和τ有不同的宇稱性，所以不該是相同的粒子；但在當時所能達到的精確範圍內，實驗却又一再證實兩者具有完全相同的質量。這是個很大的困擾，最後由楊和李提出的解決論點是：沒有任何證據曾經顯示在弱作用中宇稱必須守恒（固然有許多實驗證據顯示在强作用中宇稱是守恒的。）而蛻變既是弱作用，宇稱守恒律就不該用在θ和τ的蛻變中以推論出θ和τ宇稱性不同，所以θ和τ並非宇稱性不同，再由質量相同而斷定兩者是同一粒子。這個「弱作用中宇稱守恒不成立」的發現震驚了當時的物理學界，也使他們得到了諾貝爾獎。楊氏對此事無多敍述，而却如此寫道：「像許多別的情形一樣，在這件事上，自然又一次顯示她對數學推理之美的偏愛，這恐怕不是偶然的吧！」

讀這本書，作者所提出的這四個思想上的重點是不能不注意到的：

㈠作者提出一個重要的觀念：「技術上的改進，是與實驗科學並駕齊驅的。」有些突破性的發現，在當時的技術之下，就硬是不可能做到，而數年之後，技術到了一定水平，也就很自然的水到渠成地做出來了（在書的第三頁，二十四頁，二十九頁，作者三次舉例闡述這個觀念。）；這種觀點除了把「科」和「技」的相互地位和因果關係從我們所熟悉的那一種反了過來，給了我

的後半部，作者簡介了「奇異粒子」的發現和因而引出的核反應中的一些新的守恒律，大型粒子們一點啓發之外，是不是還給了我們一點「歷史的智慧」的影子？

㈡作者指出在大的加速器的時代來到之後，一切科學活動從此要以團體的力量才可能完成（因爲一切實驗器械都越來越非單個人所能掌握）。他認爲這種趨於「大」的現象並不是好的，因爲阻止了個人的進取精神和自由創造的慾望，「使研究變得不如從前那麼親切，鼓舞力也比較小，而且也難於控制。」但是在想了想後，他要讀者注意：「讓我們記住，這些儀器及實驗本身雖然都很龐大，它們還是基於一些簡單，親切而可以被控制的概念。」這點提示對於學科學的讀者來說，一定相當的深刻吧。

㈢第三章的一開始作者講了個小故事：蒲朗克有一次和愛因坦談到一個研究上無甚成就的物理學家，繼續不斷地總是做一些極困難的問題，他對問題分析得很深入，所得到的却只是更多的困難和更大的問題。他的同事們多覺得他並不是個很好的物理學家。愛因斯坦贊嘆着說：「我佩服這一類的人，而最看不慣那些只願在一塊木板上找最薄，最容易打孔的地方鑽許多洞的科學家。」

㈣作者本人對大自然有着一種敬意和感情。因而他在許多舉例中相當能使讀者感覺到這種感情。據說楊氏在工作餘暇會以易經來卜卦，消遣並清新思路，找些靈感；這些都是相當特別的。

這本書寫得平易，近代物理學史部分很簡潔，解釋觀念則很清晰，很多學科學的人所極熟悉的事，作者却都能更深入的提出要點和提供一種新的觀察的角度和新的思考線索；它很適合學科學的青年們閱讀（註三）。（對沒有受過近代科學訓練的讀者來說，却是太難了。）

中文本的兩位譯者都是從事物理工作的，他們的文筆很順暢，文末附的一篇楊氏一九六五年十月十三日在美國布魯克海文國家實驗中心的講演稿，「（題目是物理學中的對稱原理）」也選

得很恰當；若說這本書的缺點，則該是印刷太粗糙了；照片部分翻印得很不好，幾乎辨認不出什麼東西，這是很遺憾的。不過這裏說的是六十年的第三版，現在的版本不知有沒有改善。還有幾事是讀者在閱讀時當知道的：㈠該書本文部分的註解在書的第六十七頁，第八十五頁的註解是附文的註。㈡二十三頁圖十四的四張照片都是這個過程：$\pi^+ \to \mu^+ \to e^+$ 微中子（υ）和反微中子（$\bar{\upsilon}$）的路徑觀察不到。㈢三十二頁作者所說的 lamdaon, sigmaon 分別是把 lamda meson 和 sigma meson 接起來唸了。

（註一） *Jeremy Bernstein: A Comprehensible World*, 中譯本今日世界出版社，「現代科學談趣」，易心儀譯。

（註二） 「基本粒子」原著序。

（註三） （註一）書作者引了楊氏記述費米演講風格：「簡單是細心的準備的結果，也是花費心思仔細比較選擇過各種不同的表達方式的結果。」該書作者形容：「這番話可以同樣地拿來形容楊氏自己和李政道的演講風格。」

人間驚奇（再版）　草子葉譯

定價40元

這不是「信不信由你」，也不是什麼「世界紀錄事典」，而是確實在人類史上發生過的一些引人入勝的平凡故事，但卻是讓你不但在「驚奇」之中獲得消遣，更在「驚奇」之餘汲取知識。以後再說故事給別人聽，將會發覺自己的口才進步了許多，人緣也更廣濶了。這是一本「消遣」與「實用」兼具的書。

郵撥：一九二七四書評書目社・直接郵購九折