

# 閒話物理——高亦涵

陳永基、李利行、李一陽等筆錄

我出國已經有十年了，這次能回來跟各位同學見面，感到十分高興。今天回到母校來，好像遠遊的人又回到自己的大家庭，在此和各位閒話家常，隨便談談。首先我們談一談彼此常問到的問題：學物理要學那一門？到底學理論還是學實驗呢？

首先讓我們談談理論物理：一說到理論，就使人連想起數學，記得我初進大學的時候，總以為要寫出很多公式才能「唬人」，有時也聽到人問這兩者是否是一回事呢？八年前我到哥倫比亞大學，曾聽Peierls先生做了一個頗為詼諧的譬喻，他說，如果把理論物理看作應用數學，就好像把化學系看作作用瓶子系一樣。事實上，理論物理當然要用到數學，但二者的基本精神是不同的。數學是演繹的，可對任何一個題目盡意發揮，好像藝術一樣；而物理乃是窮物之理，「要根據「物」的現象求其原理，任何演算要以現象為依歸，在此數學僅僅是一種工具而已。所以數學好的物理不一定好，而好的理論物理學家數學常常很好。各位都學過微分方程，也知道物理上許多實際的問題不能用解析方法求解，要用近似方法，今日學物理，更要會用電子計算機，這些都是理論物理的工具。工具當然知道得愈多愈好，但其用處要看物理現象而定。不瞭解物理而只知道工具是不够的。

三個月前，Dirac先生到紐約州立大學來（Dirac先生可謂近代理論物理的一代宗匠），談起理論物理學家所做的工作，他的看法，理論物理學家大致可分為兩類，一類是瞭解以前的理論，以自己的思想去創造改進，（Dirac本人即如此），他特別強調，做一個新的理論，必須要瞭解以前的理論對物理現象是如何解釋，而且新理論也必須要能解決舊理論所能解釋的一切問題。新的理論，不是胡亂的空想或者標新立異，而是要超過成功的舊理論並且解釋舊理論不能解釋的現象。我們常見有人提出沒有根據的新觀念來（譬如永動機，易經解釋相對論之類），都是對前人的理論沒有認識而對基本現象又缺乏瞭解而生的，這種「新說」，自然很難站得住腳。另一派則經常跟實驗物理學家保持接觸，例如Heisenberg早期即如此，他對光譜學很有研究。說到這裏，我想起了一個故事，據說Heisenberg做學生時，有一次考試，考到分辨率（resolving power）的問題，他不會做，老師叫他回去重新想想，後來Heisenberg努力研究，發表了有名的Uncertainty Principle，所以各位同學

考試考不好不必灰心。至於現在，理論物理與實驗物理的關係更為密切，高能物理尤其如此，做一次實驗要花費很大的財力人力，實驗前要請教理論物理學家，理論物理學家也要實驗的結果來推動新的方向。李政道楊振寧都是和實驗經常接觸的成功理論物理學家。要知道一九二〇年的時代已經過去了，李政道更說過「除非不能做實驗，才做理論。」聽說跟Rutherford的學生要先做些雜務，例如磨玻璃等等，其實這也是道理的，對事物接觸多了，才會有直覺（intuition），對物理現象才会有深入的體會和瞭解，這就好像際交的朋友或打橋牌叫牌一樣，彼此要能默契神會。

再舉一例來講，牛頓發明萬有引力定律，並非看了蘋果掉下樹就想出來的，而是引用Kepler觀察了二十幾年以及前人的研究的結果。由此可見觀察實驗的重要，前人的觀察或想法，常可由後人之整理及深思而成為一個新理論。只有一個例子比較特殊，那就是相對論，這是愛因斯坦憑其對時空的深切瞭解所研究出來的，它比較以演繹為主，但其所以能為一般人所接受，還是由於它能解釋許多物理現象之故。

現在我們談談實驗物理。做實驗物理，就是想辦法把物理現象顯示出來，而觀測其結果。沒什麼捷徑，要動手去做，要有興趣，對於各種現象要有敏銳的注意力，使它成為生活的一部分。例如喜歡畫畫的人，進入博物館就會注意到牆上的畫，學物理也一樣。下面我把實驗物理勉強分為六種：

（一）高能物理：這需要很大的經濟來源，耗費很大的人力、物力，往往做一個實驗就要準備數年時間不能操之過急。所以說，如果我們對研究的對象沒有充分瞭解，絕不可能一下就得到結果。

（二）核子物理（低能量）：花費不大，但近來我看同事們多有悲觀的看法，需要新的觀念，加以更深的思考。

（三）固態物理和低溫物理：研究固體的聲、光、電、力、磁等現象，成本最輕，有許多物體在高溫時不見其特性，降低溫度後就可顯示出許多有趣的現象。例如鉛在7.2°K變成超導體，又如在低溫時的液態氦變成超流體。許多特殊的現象，可與多體問題的理論互相印證。目前做的人很多，尤其歐洲，如劍橋、牛津、德、俄等國。美國以史丹福大學較為成功，實驗是由Fairbank主持，我返國時經過那裏參觀了一下，有兩個很有趣的實驗：①是利用超導體做成直線性加

# 日本原子核物理研究概況

日本的原子物理研究自公曆1868年明治維新開始，至二次大戰終了，想迎頭趕上先進而刻苦猛進，此間有長岡半太郎(H.Nagaoka)的原子模型，仁科芳雄(Y.Nishina)的貢獻，湯川秀樹(H.Yukawa)的介子理論，以至朝永振一郎(S.Tomonaga)的場理論等有相當好的表現。大戰後，稍微停頓了一會兒，近幾年來又進步不少，尤其在實驗，設備方面已回復不少昔日的隆盛。

二次大戰終了時，美軍把仁科芳雄建造的，達到世界水準的60英寸迴旋加速器(cyclotron)投入東京灣裏，是有名的話。現在稍有規模的大學、研究所都有加速器，其中最大規模的東京大學原子核研究所(在東京郊外田無)擁有750Mev電子迴旋加速器(electron synchrotron, 1962年建造)和55Mev F M迴旋加速器，現在準備新設素粒子研究所而建造40 Bev迴旋加速器。(目前世界最大的是美國Brookhaven的33Bev加速器，不過美國又在計劃200Bev級的)。10Mev雙倍式(tandem)靜電加速器(Van de Graaff acc)有兩架各在東京大學和京都大學，合併起來全國有10架靜電加速器和13架迴旋加速器，其他有幾個專供物理研究用的直型加速器(Linear acc 在仙台東北大學計劃的較大)和Cockcroft加速器。至於原子反應爐(reactor)因有工業性質，不附屬於大

學，現在多半集中在東海村原子力研究所，該所現有5個反應爐。

1. JRR1 water boiler式(50 kilo watt)
2. JRR2 C.P 式(10 mega watt)
3. JRR3 天然重水式(10 mega watt)
4. JRR4 泳池式(1 mega watt)
5. JPDR D.W式(動力爐, 62.5 mega watt)

和2架靜電加速器，1架直型加速器。尚該所之外最近開動了一座發電量 $10^3$ watt的發電爐。有些人也在研究「增殖爐」(燃料會增殖)。這種增殖爐是各國在開發，最有前途的核分裂反應爐，雖然融合反應爐為最理想，不過這方面還有很多困難，有許多人在研究Plasma的性質。

關於理論方面，自從湯川理論以來日本在介子理論(meson theory)方面做了不少貢獻，最近坂田教授提出素粒子的複合模型，已引起世界的注意。在原子核理論方面最近也有活潑的研究，因此明年將有一個關於「原子核構造」的國際學會。十月中旬在大阪開的日本物理學會中關於「素粒子，原子核」理論的論文數有53篇，可說是很隆盛，望我們也奮起一番吧？！

黃坤洸寫於東京大學  
1966, 10, 20

速器，可加速至4Mev/ft②很像密力更油滴實驗，用磁力線來測質點位置，非常精細，可能測得Quark電荷。

(四)量子電子物理：像Laser, Maser等都是，由於廣泛應用，進步很快，但很多發展亦均在應用之方面。

(五)太空物理：自1957年人造衛星升天以後，引起人們密切注意，美國太空署NASA每年有大量經費花在這方面，現在儘量製造大的望遠鏡及自動量測儀器。近年來收集許多資料，已經開始演繹的工作。目前星球的溫度多半可以測出。此外還有很多有關宇宙本體的問題，譬如：Dicke曾想出一法，可決定宇宙初成時的溫度。

(六)生物物理：還沒有什麼進展，瞭解甚淺。

最後，我想各位也許會問，學物理到底有什麼

前途？這是比較現實的問題，十多年前，當我進大學物理系時，一般人視為冷門，那時教微積分的周鴻經先生曾對我們說：大學畢業後「註定要教書」。現在國內的環境已經進步很多。有了安定的生活，才能努力從事研究工作，希望政府在這方面再多發展。至於就個人而言，最重要的還是要有研究物理的興趣，假以時間，一定會有結果出來的。說到要科學在國內生根，我們必須提倡實驗，固然很多實驗須用新的設備，但是簡陋的儀器，也可以做出很巧妙的結果。今天物理上常用的試驗成果，很多都是幾十年前用簡單儀器做出來的，只要大家有興趣有恆心一步步地去做，國內的科學很快就會開花結果的。

(編者附記：高學長今夏回國講學，於七月二十二日返系作此演講，並承高學長百忙中為本文刪補修正，謹此申謝。)