

# 我在大學求學經歷

吳大猷

(一九八七年七月初刊·二〇〇二年十月重刊)

## 接受挑戰選讀難課

我在一九二五年，讀完南開高中二年級，投考入南開大學的礦科。一年級的課程有英文、應用英文、微積分、物理、定性化學分析、礦物學、岩石學、測量學、工程繪圖等。每星期有五個下午的「實驗」：物理(1)、化學分析(2)、礦物(1)、繪圖(1)。開始時，最難的課是物理；因為未「入門」，第一學期的期中考試，祇得個C。後漸「通」了，期考得個A，平均起來得個B。這是我第一年最低的成績，故第二年得了每科(即「院」)一名的獎學金(學宿費)。

一九二六年夏，捐款辦礦科的李組紳氏，不能繼續每年捐三萬元的款維持礦科了。我必須轉入其它的系，我決定選我以為最難的物理。為什麼？我也不太清楚，可能是故意接受一種挑戰。

第二學年的課程有英文、國文、高等微積分、初等力學、電磁學、電磁度量(實驗)、近代物理、定量化學分析、氣象學等。讀物理的腦子，似乎成熟了些；尤其近代物理學那本極為簡練的書(G. A. Crowther 的一本書)，費些氣力弄清楚它，使我有信心，發生興趣，開始自己讀課外的書。暑假中將 Sir Oliver Lodge 的

“The Atom” 翻譯成中文。作者是十九、二十世紀間的愛爾蘭物理學家，書是解釋波爾(Bohr)理論的淺而流暢的通俗作。翻譯祇是自己練習好玩，並沒有出版之意。

## 一面閱讀 一面翻譯

第三年級讀的有世界文學、高等解析幾何、複變函數、力學、光學、分子運動論、直流電機、交流電機、理論化學等。分子運動論用 Loeb 寫的新書，是一九二〇年代美國出版的物理學專著，一本水準很高的書，獲益最多。這一年中，在實驗課兼助教，每週一個下午，每月十五元(這是當時膳堂飯費三個月錢)，有了錢便向東京丸善株式會社函購物理學的書，買了 A. Sommerfeld 的 “Atombau und Spektrallinien” 和一本英文譯本，一面讀書的內容，一面學習德文，因在南開高中二年級時讀過一年德文，稍有根底也。該書在二十年代被稱為近代物理的聖經。

我從書後的附錄，關於古典力學在原子理論的應用部分，正是 Sommerfeld 氏對波爾理論的貢獻所在，得益最多。又將 M. Planck 氏的名著 “Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung” 一面讀一面翻成英文，翻了

半本，饒毓泰師告訴我該書已有英譯本，就未再譯下去了。我這個一面讀書，一面翻譯，變成習慣，對了解甚有幫助。後來在抗戰時西南聯大，一九四一年的暑期中，將 E. Wigner 氏的 “Gruppentheorie und ihre Anwendung auf die Quantenmechanik der Atomspektren” 翻成英文，可惜手稿於一九四六年被芝加哥大學 Mulliken 教授借去弄丟了。

在三年級那年，和四年級物理同學組一讀書組。沈士駿讀電動力學；龔祖英讀統計力學；楊景才讀的不記得了；我讀狹義相對論。各人都自己摸索，輪流報告；自己弄懂了一些東西，便高興得很。

記得那年讀了一本小書，G. N. Hinschelwood 氏所作，Methuen 出版，書名倒忘記了。書是用分子運動論觀點，講熱力學的問題，使我對這兩門物理的了解，留下極深的印象。可惜後來在各圖書館都找不到該書了。三年級是我開始「投入」物理的一年。在第四年，我祇讀了微分方程、近代代數、高等電磁學、無線電、德文幾課，因為我的學分已够多了。電磁學用 J. H. Jeans 的書，該書的前大半部靜電、靜磁、勢場方程解等，每一概念的由來和引入，都極有

條理，我還未見另一本書這樣好的；每章都有英國劍橋大學歷年考試的題目，有易有難，都自己作，訓練自己。近代代數一課，第一學期末，姜立夫師給每位學生（班中有陳省身、吳大任、陳寶明、王瑞訓和我）一個題，自行讀書寫一報告。給我讀的是 Bieberbach 氏的微分幾何（一厚本德文名著），這和「代數」無關，但因為他知道我是讀物理的，而微分幾何正是廣義相對論的工具也。

一九二九年我畢業的那年，饒師去德國作研究；陳禮師去一工廠任經理及工程師，學校聘盧祖貽先生由 MIT 來校；盧習電機，物理非所長。理學院長邱宗岳師乃令我教近代物理及力學二課，這正是所謂「蜀中無大將，廖化作先鋒」也。我借著教課，自己對古典力學、熱力學下了不少功夫；也自行摸索的讀些那時嶄新的波動力學、矩陣力學。這對我自已確是很好的，對學生（同學）就不敢說了。

### 養成認真讀書習慣

南開的規模很小；到一九三七年抗戰前夕，學校已有十八年的歷史了，仍祇有學生四百餘人。物理系祇有教授兩位；有些課程，二、三年級學生同時習；翌年輪開另些課，則三、四年級同時習。教授數少，但給予學生的訓練是嚴格的。一門每週三小時的課，必排在星期一、三、五，或在二、四、六；永沒有堆在一起的。例如數學的課，每課必有習題。星期一的習題，學生務須在星期三上課前上交講桌，下課再交便不收；教

師則必定在星期五發回來。所有的實驗，都要寫一個完整的報告，不祇是實驗結果數據，而是像一篇小論文的。這樣的訓練，確使學生養成認真求學的習慣，雖使學生費許多時間，但好似並未耽擱了天「才」學生的發展。陳省身便是受這樣訓練的；他從來未抱怨過這樣的訓練阻誤了他的發展！在南開，是沒有跳課之事的。我們在大學時，星期六、星期日是用功的日子；差不多沒有甚麼社團活動，祇有些校內和校際的足賽，和地區的運動會。南開大學和中學，有籃球、足球、棒球、網球隊；和在北平的清華，有每年互訪的比賽，有時競爭亦烈，互叫「鏟子」（北方語，「不大成」之意）；但從來未達到年來清華和交大的程度。在抗戰前的十幾年間，北平天津是有許多內戰、日軍壓境經驗的。學生運動的重心在北京大學；學生的遊行、申請等的對象是自己政府，但原因都是來自外侮的。南開比較孤立的在天津，很少政治性的學生活動。

我在民國廿三年（抗戰展開前三年）由美國回國，在北京大學任教。抗戰前的三四年中，在北平的北平研究院、清華大學和北京大學，正開始些物理研究工作。但抗戰事起，一切都停了。北大、清華、南開奉政府命，先遷長沙，旋因南京淪陷，又遷昆明；三校組成國立西南聯合大學。一切的設備都留在平津，在昆明的西城牆外，蓋了些泥牆草頂紙窗泥地的教室宿舍，教學「研究」不斷了八年。在這樣的情形下，教授、學生仍出了不少人才。在臺，有時有人問我，何以當年環境艱苦，學術風氣反似高於目前設備環境遠

佳的臺灣？我想，在昆明，一方面，在生活變成極端簡單的情形下，教授不作學問工作，學生不用功讀書，又作什麼呢？這是說笑的。真正的原因，可能是那時的教授們，似受學術氣氛薰陶得深些，在學術上成熟些，也用功些；那時的學生，沒有奢靡環境、功利風尚的引誘，而多專心於求學。我覺得目前在臺灣的大學，教師的量、設備、生活水準，都遠勝我在大陸時期；但目前大學生的「訓練」，是和昔日我所經歷的不同了。我常寫，和說，許多對臺灣學術界失望的話，總以為以現在的生活水準、設備環境，我們的學術情形，應該更好些。這當然也是我求之過切了。我今天便談到這裡了。諸位有什麼問題，請提出來談談。

問：您教過的學生很多，可否談談感想？

答：我雖教了幾十年書，但教過的學生不算多。抗戰前，在北大教了三年，每年授兩課，每班約卅餘人。在昆明西南聯大八年，每年只授一課，每班約卅餘人。這許多人中，記得的，按時間次序，有馬仕俊（故）、郭永懷（故）、馬大猷、虞福春、郭琴舫、李蔭遠、黃昆、朱光亞（大陸）、陳家麟、張桐生、楊光德、王先銘、李卓顯（在臺）、楊振寧、張守廉、黃授書（故）、李政道（在美）。

抗戰後出國，在密西根、哥倫比亞、紐約大學教了三年，都是研究生班，未遇有中國學生。在加拿大之國家研究院（National Research Council）十四年，每年有歐洲、印度、日本來的博士後研究員數人。在紐約州立大學（水牛城

十三年，布魯克林理工學院二年，每年授研究生課一或二課。年前間在清華、交大授課，但以客卿性的授課，未與同學有多接觸。

從良心上講，我真正認真用心在學生身上的時間並不多，尤其近廿年來在臺灣，精神心力不免用在行政方面。我的本性是內向的，是被動的，所以如學生來找我，我是盡可能幫他，但我不大會主動的去找學生的。

問：從前大陸上那些學生，是否獨立思考能力較強，所以成就較顯著？

答：我想問這個問題的出發點，大概是由幾個有特出成就的學者，得來這個印象的。一般來講，我不以為昔日大陸的學生，普遍的比較強於獨立思考。

我想對「獨立思考」說幾句話。在研求學問，尤其在高階段，獨立思考誠然是極重要的；所謂「創見」、「突破」，當然要來自獨立思考。但在獨立思考之前，我們務須先有基本的知識，以學物理言，除了基礎的知識（如大學所列為必修的普通物理、電磁學、微積分、高等力學、熱力學、近代物理、量子力學等）為研討的工具外，更須知道有意義的、未解決的問題之所在，否則獨立的思考，不是「無的放矢」，便是「此路不通」。須知科學的發展，每一步重要的進展，都不是偶發性的，而是步步層層堆疊而來的。所謂「獲得基礎知識」，並不是形式上讀過某一課程，而是將習過的東西完全弄懂，有如吃東西，必須將它消化，變成自己的細胞，才能長成肌肉。我以為在大學階段，最重要的是獲得一個廣而

且深的基礎，所謂獨立思考，是宜用在學習時對課題從各不同觀點、層次的求了解，不是不屑學習課程而思考；「論語」的「學而不思則罔，思而不學則殆」，大概便是此意。

問：方才提到獨立思考，主要是因為我們從小在升學主義下念書，教我們思考的少，大多是背誦；另外，是否因為您那時物質環境與時代背景的特殊，會刺激人去思考？

答：我回答的也許不是你所問的。當然，目前我們的教書方法，從小學、中學到大學，都偏於「灌注式」，確是忽略啟發、思考的教法。十多年前，我曾和板橋的一個省立的國小科學教學研習機構的同仁們，談著重啟發式的教法。我們的問題是：(一)各級的教師，本身所受的教育是灌注式的，相沿成了習慣，不易改，(二)教師用啟發式，比較由教師講解難得多了，教師需要多用倍的心力才行，(三)每班學生人數太多，祇好由教師「講授」了。至於訓練思考，我以為「幾何」是訓練思想有條理的最好科目。幾何中每一步的證明，都是根據前一步已知的（或定理），是所謂遵守邏輯的步驟。幾何一科的重要，不在逼學生作有時很難的習題，而是藉這些證明程序來無形中訓練人有邏輯的思考習慣，我在初三三念平面幾何一年，高一念立體幾何一學期。可惜目前臺灣的國中課程中，幾何的訓練變得很輕了。

問：剛才您似提到對臺灣的大學生情形不甚滿意，那麼，除了基本知識與邏輯思考外，我們還需要什麼？

答：我是以一般印象來講。在大學階段，主

要是求知精神、態度，讀書的方法、習慣。我的理想的大學，是能給予學生良好的基本訓練——在知識上，求知的態度、方法、習慣上——使學生以後可以繼續成長。這樣似是很低的要求，却需要良好的教師和設備，和由教師致力於學術所產生的濃厚學術氣氛和高的學術水準的。祇有樓館建築、圖書和設備而沒有學術研究的人和氣氛，是不能說是一個第一流大學的。

問：處理物理問題，常迷失在數學中。請您談談。

答：我們首須有清楚的觀念，將一個問題純屬數學性的部分，和物理問題分開。物理的問題，包括物理現象、概念和概念間的關係。例如行星的運動，我們知道是力學的問題；光或電磁的某些問題，是需要那些概念、理論等。至於數學的部分，則是按邏輯的步驟演算，邏輯代你作許多的思考，但並不增減你原有的物理內涵。除非你在數學的步驟中有了錯誤，數學是不騙人的，你不應迷失於數學中。

問：我們現在會遇見雙重問題，(一)數學工具不足，不會運用，(二)處理數學時，物理的觀念會失掉。請您談談。

答：關於第(一)點，我祇可以說，讀物理者，不可能先習無盡量的數學為準備，這正是安排些課程如複變函數、線性代數、直交函數等為必修課的原因。如某時發現工具不夠，就臨時補一下。例如 Heisenberg 創建矩陣力學時，他有了創新的思想的基本要點，但他未學過矩陣代數，還是由 M. Born 指出他所用的新概念，正是

矩陣。在三數個月間，他和 Born 及一位年輕數學家 Jordan 便將「矩陣力學」完成起來；後來知道它是「量子力學」的一個表示形式。又在一九二四年前後，Louis de Broglie 創出「物質波」的新意，如他不熟知相對論，便不能做爲他構思的根據。一九二六年時，E. Schrödinger 卅九歲，是一個成熟的物理學家，有數學和物理的根底，所以研讀 de Broglie 的博士論文後，在五、六個月中，便將波動力學的數學結構完成了。Schrödinger 固然擁有所需的數學，但重要的還是他能將物理的思索，表達成數學的問題！

關於第(二)點，我在答剛才的那個問題時已說過了。

問：您曾不只一次的說過，古典熱力學是古典物理中最難的一部。請您談談。

答：這句話不是有絕對性意義的；我爲著重某些點，常會故意誇大一些。

古典熱力學之所以難，是因爲它的基本定律——第一和第二定律——太普遍性 (General) 了，太「簡單」了，所以大家都可背出來，但並不真懂第二定律的內涵，更不知它和物理現象的關係。熱力學因爲它的普遍性，所以威力極大，可應用於一切的情形，但又因爲它的「普遍性」而不包含「細節」，故它的應用受到限制。例如氣體態方程式  $PV = RT$  這樣簡單的定律，威力極大的熱力學，祇能告訴我們平衡態的氣體的  $P, V, T$  三概念間，必有一個函數關係  $f(P, V, T) = 0$ ，而竟無從導出這函數的形式。又熵的觀念

，是很複雜艱深的，很多書取巧，祇從統計觀點來解繹，雖不能說這是錯，但這是不够的。又如所謂不可逆過程，很少書講得清楚；其實「不可逆」是和第二定律本身有不可分的關係。熱力學難，即是許多這些地方。

問：您治學這麼久，是否認爲物理是比較不可「學」的，比較適合有天資的人念，不像某些學問，可以一分耕耘，一分收穫？

答：我不以爲然。學物理，或任何其它的學問，有高天資當然好，中上之資，也可以念。每人當然須對自己有些評估和「合理」的期望，盡自己的能力去研求，欣賞物理；無需，亦不可能的，總以牛頓、愛因斯坦爲目標。

天資之外，更需努力。以李政道說，幾十年來，物理問題經常的在他腦子裡，常常半夜二、三點鐘有些線索，即起床工作。大家不要以爲祇要有天資，便可坐待大成的。

問：您贊成廢除大學聯考，是否考慮過它的後果？

答：我不是輕易的提出廢除聯考的。聯考的最大好處是沒有人情弊端，公平競爭。但無疑問的，它是目前臺灣教育上許多嚴重弊病的根源，如中學教學偏重機械式應付考試解題的訓練，著重強記，不求了解；學生對求學目的、態度、習慣的偏差等。我的大學教授同事們都異口同聲的說，近年來，大學生在中學所受的訓練，不如廿年前的。這是有關我國高等教育（培育人才）的嚴重問題。比起來，其它的技術性細節問題是不重要的。

近幾年來，我和許多位大學教授們，從事於國中高中各科學課程的改訂、新教材的編寫。終於發現一個死結：聯考不去，則高中教學無法改善（所謂「正常化」）；聯考不考的科目，高中內不教亦不學。

我們的建議，是在高中三年級時，全省作一個會考。密封閱卷評分，當然可以作到和目前聯考的一樣公平。在會考某一成績水準上，即獲得有申請入大學資格（這資格可保留若干年）。每人將會考成績和高中三年的成績（姓名密封）向若干大學申請入學（祇選學院，不分系）。每校可各自定錄取標準。每院錄取新生人數，可由教育部統籌全國情形與各校擬定之。錄取總人數，可較目前（十萬投考者取三萬人）的爲大（可達五萬人？），各校務須於第一、二年級建立嚴格的訓練和水準，規定新生能繼續升級的最低要求。

此辦法的優點是：(一)從根本改革高中教學及學習的嚴重偏差，(二)大學錄取新生，採彈性、合理標準，增大名額，故中學生祇需求達一定學術標準，而無需如目前的在同學間以零點一分差的劇烈競爭。

改制度自然牽涉到許多問題。但我希望大家考慮這問題時，多從大處出發，萬勿因惰性而抗拒改革，勿固執成規而以若干技術性問題爲抗拒理由。須知技術性問題都可以解決的。

（本文是中央研究院院長吳大猷先生在清華大學和物理系師生講演座談記錄稿，小標題爲編者所加。）