

# 中等學生 在物理系

李哲倫

數著所剩無幾在台大的日子，想起畢業在即，心中沒有離情依依反而充滿了期待與雀躍。在物理系待了四年，剛進來的感覺和即將離去的心情，突然有股衝動想將這些回憶記下來。也願給那些年紀較小而有心想念很多書的學弟妹們一些指引，雖然很多說法可能都是錯的，反正人們不也總是一而再地從錯誤中走過來的嗎？

我在高二下學期第一次接觸了“真正”的物理書，在老師的指導下念Purcell寫的電磁學。很棒的書，CH5把磁場和電場用特殊相對論連結起來，尤其精采。為了學好向量分析，看了Arfken<sup>2</sup>書的前二章。此書可以說是物理數學方法書籍的代表作，含有很多有用的習題。（後來在大二時曾和朱冠倫同學打算合力解完此書的習題，可惜沒多久此種構想的典型下場便發生了。）升高三的暑假，我和一位同學合力“編輯”出一篇關於邊界值問題的物理報告。這期間囫圇吞棗式地看了很多材料，後來發現每次在校正初稿時又多理解了一些報告的內容，實在有點慚愧。高三上學期主要是念Barger and Olsson的力學，內容很初等，但指導的顏晃徹老師要求我們將每一題習題做在黑板給他看。這是個很特殊的經驗：把一個問題講解清楚，並回答其來龍去脈或可能的推廣及各種做法，這和單純地在紙上寫下答案是很不同的。下學期讀Gasiorowicz的量子物理，這書很強調基本的計算，一步一步地算給你看。我和朋友比較喜歡另一本標準的量子力學課本——Shankar，這書第一章介紹量力的數學結構——bra, ket等等，線性代數也很清楚地說明。當時心中第一次覺得物理理論好漂亮，又好抽象。一位學長警告我們：「你也許會解題目，但是不知道自己在做什麼。」後來我買了很多量子力學的

書，也看了其中的幾本。量子力學這種課念第一次和第二次會有不同程度的理解，老師說應該以一本為主，再輔以一兩本參考，看太多無益。我倒是不這麼想，大學時代反正沒什麼研究的壓力，不妨多看幾本，就算是好玩吧。那些比較早的物理學家寫的量力各有特色，像Lipkin的書第二章用Mossbauer效應介紹簡諧振子、自由粒子及各種運算子的實際應用，第九章講多體問題及二次量子化的技巧，這對於我後來大三做近物實驗和念Interacting Boson Model的專題很有用。Greiner書中第13章從非相對論的Schrodinger方程式推出自旋的觀念，和一般書的看法認為自旋是相對論性Dirac方程式的產品大不一樣。Feynman的最後一章講超導現象，我在大家上成功嶺的那個暑假念到此，興奮之感至今猶記得。

上大學之前，一位念博士班的學長給我們一些忠告：不要把大學當成研究所來念，他又說：能了解並欣賞那些大師們的研究便是一個很大的快樂了，不要夢想著成為什麼超級科學家或是以瑞典的那個獎為目標，有個職位可以念些自己喜歡的東西，就是夠好的生活了。

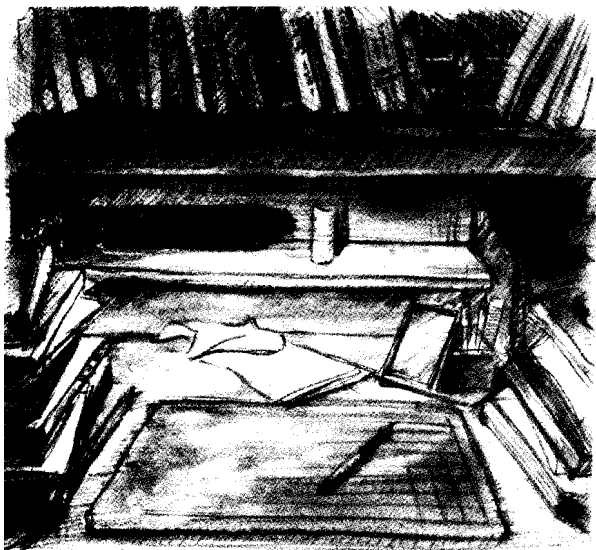
上了大一，什麼科目最重要呢？微積分。誠懇地建議大一的學弟妹拿本微積分課本，老老實實地算完全部的練習，我雖然對當年的課本不滿，解完習題後還是得到了一些好處。最詳盡的微積分著作該是Courant and John的那兩本，聽說有位數學系的學長因為算完了此書而功力大進，成為“超大型弟子”，如果想多知道些數學方法，Kaplan和Churchill的書是很適合此時研讀的。Kaplan的書名雖為高等微積分，內容反而是頗實用的數學分析方法，有點接近應用數學，但仍有些數學家氣味，不像Mathews and Walker或Denery and Krzywicki，一看即知出自物理學家之手。M-W一書是根據Feynman的講稿而成，使用的手法很靈巧；D-K則是法國人的作品，沒有習題，恰好是偷懶的好藉口。普物方面不妨看看電磁學和力學，如Symon, Moore及前面所提的Parcell, Lorrain and Corson。碰到狹義相對論時可去系圖借Taylor and Wheeler一書，保證耳目一新，書後的習題還附有詳解，不可錯過。這書是陳麗珍學姊教我們去看的，相見恨晚，願各位學弟妹勿有此恨。

在大一升大二的暑假，也許大家都聽過物理系二年級是課業最重要的一年，及早做準備吧。在短短的一年中應數會教完一本厚書，書中的每一章皆可以獨立開一門課或成一本書，很多同學在此情形下均消化不良，有點被填鴨的感覺。變分學可以念Weinstock；特殊函數Arfken講得很清楚，有強烈數學傾向者可以讀Whitlaker and Watson的終極著作。張量也該學一下，Synge and Schilol應該念的下去，Bishop and Goldberg為近代的微分形式手法，被Wheeler等人評為no. 1. reference. Sokolnikoff當年我看得一頭霧水，只見每個字母長了一串“手腳”（super index and foot index），眼花瞭亂，克服之道唯有“看久了就習慣了”此法門。Marion的力學我雖然不太喜歡，他的另一電磁學課本則合口味的多，並可藉熟悉一下Gauss制。Pauli有套物理演講集，第一冊電動力學厚僅160頁，簡潔且顯出大師風範手法，大家在算煩了分離變數法可以此消遣。Laczos寫的“力學中的變分原理”，內容較書名深廣，並有不少歷史註腳。

在升上三年級之際，想走理論物理的人該學些現代數學以防身。大二所學的數學的確只是“應用”而已，通常醉月門的傢伙批鬥咱們劍招即為此。此時也是進入純數學推理證明的理想時機。傳統部門的高等微積分，如：Rudin, Apostol等；代數學，如Herstein, Fraleigh；幾何學，如O'Neill, Spivak等書可以由此著手。我在大三時除了上面三門學科，還修了微分形式（課本是Flanders）和相對論導論（課本是Schutz）。Schutz另外有本書“數學物理中的幾何方法”，和其相對論書的風格一樣，流暢易懂，但有些地方限於篇幅未講清楚。這時有個有趣現象，高微中的微分形式，在相對論和另一門幾何課，一再出現。大三時有不少下午回到宿舍後我就抱著Misner, Thoriu, and Wheeler的巨著細讀，念一書補四科，頗值回味。念高微時免不了有點集拓樸的介紹，可以看Simmons一書更清晰些，順便熟悉一下Banach space, topological space, 等初見令人畏懼的東西，熱力學可以用Fermi薄薄的小書先暖身，後來念Callen的好書更能體會其系統化陳述的好處。Pippard的書僅165頁厚，亦可以在短時間念畢！代數中特別有用的是群論，我覺得從數學的眼光學這些代數結構對於抽象的數學理解有很大的用處。儘管在經過群→環→體，身為物理系的學生不禁要問這些對於物理有用嗎？無用之用便是大用。後來我學代數拓樸（Homotopy groups, Homology and Cohomology……）及高等線性代數才體會了這點。就連你想讀Arnold的“古典力學中的數學方法”，沒有一些數學背景是不會好過的。據說代數拓樸在場論中很管用，Nash and Sen的書乃針對物理學家而作，更進一步的參考資料可於書中找到。

本文的目的乃在勸誘大一、大二的學弟妹們多看點書，故於上面列些雜書及可讀性較高的文章，供選用之。

寫到這裡我願意為本文的標題做個說明。既然我不明白那些真正厲害的高手的方法，只能在此給些建議與心得，說明我們中等學生在物理系生存之道。下面列出文中所提的書名，它們決非本文的參考資料（因為作者根本沒去看其中的大部分），這只是又一個自己辦不到而大力鼓勵別人去做的例子罷了。一些大師名著與標準教科書並未列出，那該是大家都熟知，毋庸重述。



## References

- \* Present address: N.T.U. Phys. Dep.
1. Lanczos, The Variational Principles of Mechanics.
  2. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, 2nd ed.
  3. Moore, Theoretical Mechanics.
  4. Symon, Mechanics, 3rd ed.
  5. Barger and Olsson, Classical Mechanics- A Modern Perspective.
  6. Taylor and Wheeler, Spacetime Physics.
  7. Pauli, Electrodynamics.
  8. Lorrain, Lorrain and Corson, Electromagnetic Fields and Waves, 3rd ed.
  9. Purcell, Electricity and Magnetism, 2nd ed.
  10. Lipkin, Quantum Mechanics, New Approaches to Selected Topics.
  11. Shankar, Quantum Mechanics.
  12. Sakurai, Modern Quantum Mechanics.
  13. Wu-Ki Tung, Group Theory in Physics.
  14. Gasiorowicz, Quantum Physics.
  15. Greiner, Quantum Mechanics, Vol. 1: An Introduction; Vol. 2: Symmetry.
  16. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics.
  17. Pippard, The Elements of Classical Thermodynamics.
  18. Fermi, Thermodynamics.
  19. Rudin, Principles of Mathematical Analysis, 3rd ed.
  20. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis.
  21. Spivak, Calculus on Manifolds.
  22. O'Neill, Elementary Differential Geometry.
  23. Nash and Sen, Topology and Geometry for Physicists.
  24. Schutz, Geometrical Methods of Mathematical Physics.
  25. Synge and Schild, Tensor Calculus.
  26. Sokolnikoff, Tensor Analysis, 2nd ed.
  27. Arfken, Mathematical Methods for Physicists, 3rd ed.
  28. Dennery and Krzywicki, Mathematics for Physicists.
  29. Mathews and Walker, Mathematical Methods of Physics, 2nd ed.
  30. Kaplan, Advanced Calculus, 3rd ed.
  31. Churchill, Fourier Series and Boundary Value Problems, 4th ed.
  32. Churchill, Complex Variables and Applications, 5th ed.
  33. Weinstock, Calculus of Variations with Applications, 5th ed.
  34. Herstein, Abstract Algebra, 2nd ed.
  35. Fraleigh, A First Course in Abstract Algebra, 4th ed.