

兩本大學物理教材光學部分的比較研究

朱紅紅

東南大學物理系
中國 南京 210096

電郵：zhuhihhi@yahoo.cn

收稿日期：二零零八年十月三十一日(於十二月十五日再修定)

內容

- [摘要](#)
 - [引言](#)
 - [兩本教材光學部分的具體比較](#)
 - [結構內容的比較](#)
 - [論說方式的比較](#)
 - [關於光學與現代物理前沿知識融合方面的比較](#)
 - [設想和建議](#)
 - [適當的多穿插物理學史,增加人文氣息](#)
 - [注重培養學生的物理直覺](#)
 - [引入電腦為基礎的一些綜合性知識](#)
 - [結語](#)
 - [參考文獻](#)
-

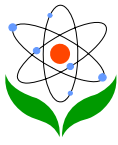
摘要

本文就國內兩本比較典型的大學物理教材光學部分的結構內容，述說方式，與現代物理前沿知識的融合三個方面進行了比較，並就這些問題提出了個人的看法和建議。

關鍵字：物理教材；光學；現代物理

引言

光學是物理學中最重要的基礎學科之一，也是現代科學技術迅速發展、崛起的重要支柱。從 20 世紀 80 年代末期到現在，飛速發展的雷射技術以及與半導體微電子學相結合而形成的光電子學技術一起，已經逐漸代替了 20 世紀 50 年代曾經占世界科技先進領域的半導體科研與工業，可預見 21 世紀將是微光電子學的世界。現在廣泛應用的電子電腦(電腦)將逐步被運算速度更快、並行處理更強的光學電腦(光腦)所代替，光學神經網



路也將得到迅猛發展。因而面向 21 世紀的光學課程，迫切需要教學和教材現代化，為滿足這種發展形勢而培養出高科學素質的人才。

在二十世紀末，教育部組織了面向二十一世紀教材建設工程，國內物理教材推陳出新，出版了一批面向二十一世紀主流物理教材，本文所選取的兩本教材就是在這樣的改革形式下出現的比較優秀的教材。它們分別是吳錫瓏的《大學物理教程》第二版，高等教育出版社（為了述說的簡便，以下簡稱教材一）和陸果的《基礎物理學教程》下卷第二版，高等教育出版（以下簡稱教材二）。筆者主要對這兩本教材的光學部分進行了研讀，通過比較這兩本教材，不僅對國內大學物理教程的光學部分及其教學有所瞭解，也對目前高校的大學物理的教學改革有所啓示。

兩本教材光學部分的具體比較

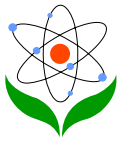
對這兩本教材的光學部分筆者從以下幾個方面進行比較：結構體系，述說方式，與現代物理融合等。

2.1 結構內容的比較

在教材一中，關於光學部分，它主要介紹了波動光學。在教材體系上，它把波動光學的內容作為“波動”的一部分滲透其中。總的體系是，以機械波為例闡述波動的一般性質、一般描述；接著引入電磁波，介紹電磁波的特徵。最後，把光作為實例介紹其實驗現象及應用。對於波動光學它具體地涉及到光的一些基本性質即光的偏振，干涉和衍射。這樣的體系可以避免理論和實驗現象分割，可以作到理論、實驗、應用一氣呵成，體系顯得緊湊，簡潔。

在教材一波動光學的結構編排上別具匠心，就是先介紹光的偏振，再介紹光的干涉。而教材二是先介紹光的干涉後再介紹光的偏振，並且國內其他教材在結構編排上也大多採用了教材二的方式。光的偏振涉及光的振動方向問題，而光的干涉主要講相干光的疊加。教材一在講光的偏振時，是先從近代物理和微觀角度介紹光產生的微觀機制，進而從微觀機制上介紹了偏振光和自然光，並在講雙折射和波片時引進了光程的概念。因此在講光的干涉時，很自然地指出滿足干涉的條件是：同偏振，同頻率，恒定相位差。並指出了如何利用偏振片和波片獲得相干光，接著介紹了偏振光的干涉。這個體系安排與其他常見教材中的傳統體系安排比起來筆者覺得更具邏輯性，層次性，易於學生們理解和接受，使學生能從本質上具體地把握物理現象，筆者認為這個獨創的，新穎的體系安排是國內許多教材可以借鑒的。

在教材二中，它的結構編排也很有特色。開門見山的介紹光學部分，而把振動與波動列在力學篇章裏講解了。它的光學部分包括：光的干涉，光的衍射，光的偏振，並以一大章節的結構安排介紹了光與物質的互相作用：光的吸收、散射和色散等內容。它除了主要討論波動光學外，還對量子光學和現代光學中的某些問題進行了比較詳細的討論。教



材二涉及的知識面比較廣，討論的基礎性內容寬於教材一，起點比較高，它是建立在已有相當的物理與數學知識基礎之上，面向的物件是具有較好數學與物理功底的高等學校理工科非物理專業的大學生，如北京大學非物理專業的部分學生就使用該教材，東南大學強化部（吳健雄學院）自上世紀末以來也一直使用該套教材。

如教材二中，在討論光的干涉前，作為光學部分的序言，有了光學概論這一節：從經典光學到現代光學，光的電磁理論，光的複振幅描述，對光學進行了總體的概述。並在講完波動光學後，還加入光與物質相互作用這一章節，而這一章節在非物理專業物理教材中一般不作具體的介紹。

光學通常分為幾何光學、波動光學和量子光學三部分。這兩本教材中對波動和量子光學都涉及較多，而幾何光學涉及較少，由於這兩套教材使用物件的中學物理基礎一般較好，對幾何光學可以不做專門的介紹。從這方面我們可以感受到這兩部教材以學生為本的人本主義教育理念和因材施教的教學特色。

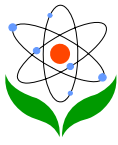
2.2 論說方式的比較

教材二在語言的述說方面比較直白，嚴肅，簡約，以平鋪直敘見長，中國目前的理工科的教育形式從這種述說方式上也可窺見一斑。雖嚴肅有點拒讀者于千里之外的感覺，但也培養了學生嚴謹治學，實事求是的治學和科研態度。教材一借鑒了國外的述說方式，語言雖樸實簡約，但通俗易懂，輕鬆不拘謹，好像把讀者作為一個傾訴的物件，有點娓娓道來，讓人親近的感覺，從而體現了以學生為主導的教學思想。讀者認為對於這兩種語言敘說方式，國內教材可以相互借鑒，使兩者互為補充，相得益彰，使學生能夠在輕鬆愉快的閱讀環境中學習又能養成嚴謹治學的科學態度。

例如在描述自然光的光強時，教材二給出了簡約但嚴謹的解釋和說明。而在教材一中先來了個設問：應該如何來描述這種自然光呢？引起學生的注意和思考，接著用了首先，其次，所以等一些關聯詞，層層推進進行說明，邏輯性較強，最後得出結論。

關於公式與定律推導方式，教材二的公式與定律的推導較為嚴密，通常都是應用演繹法，由各種情況出發，最後總結為一條普遍規律。相比較而言，教材一有時不刻意強求公式與定律的嚴密推導，有些結論往往由一具體的特例歸納而出。

比如在介紹光波的空間相干性時，為了推導光源尺度對干涉的影響，在教材一中，為了避免繁瑣的數學推導，取了光源上端點與中點的相干特殊情況加以說明，而在教材二中則是取光源的上下邊緣兩套條紋錯開半個間距嚴密地一步步的推導。在闡述惠更斯-菲涅耳原理時，教材二為了體現推導的嚴密性，引入了菲涅耳衍射積分公式，進一步推導出菲涅耳-基爾霍夫公式。而在教材一中，只是對現象作了詳細的說明，並直接給出結論，並沒有嚴格的推導過程。



2.3 關於光學與現代物理前沿知識融合方面的比較

由於科學技術的高速發展迫切要求物理教學現代化，以及經典物理與近代物理分割的問題，使現代化成為面向二十世紀課程教材改革的主旋律。因這兩本教材都是面向二十一世紀推出的新教材，所以兩本教材都比較注重引入現代物理知識。而引入現代物理的方式，目前有“開視窗”和“大融合”兩種方式，更多的教材採用了“開視窗”的方式，所謂的開視窗是指自洽的經典物理封閉體系對外開放，把經典內容通過視窗引出去，與近代物理或前沿課題聯繫起來[1]。這兩本教材也是採用“開視窗”的方式。

在教材一中每一章節後都加了關於現代和前沿物理知識的專題選讀。比如在講光的偏振這一章節後，加了分子光學簡介。在光的干涉與衍射後，以專題選讀的形式介紹了空間濾波和全息照片。通過這種形式使學生對現代物理有個大體的認識是該教材的一大特色和亮點。在教材二中，在光的衍射中直接有了現代光學這一節。現代光學它介紹了光資訊處理與全息照相，而在偏振光的干涉中介紹了光彈效應和電光效應。兩本教材中介紹的物理學前沿理論，以及與物理學相關的科技知識及應用的實例向學生展示了一個蓬勃發展的物理學，開闊了學生的視野、激發學習興趣、啓迪創造性。

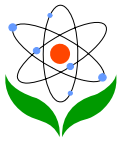
設想和建議

3.1 適當的多穿插物理學史,增加人文氣息

這兩本教材物理學史穿插的相對較少，比較注重傳授一定的物理理論知識。筆者認為一本好的物理教材不只是傳授物理知識。正如物理學家勞厄所說“重要的不是獲得知識，而是發展思維能力，教育無非是一切學的東西都遺忘掉的時候所剩下的東西。”[2] 物理學史穿插在物理知識的介紹中，不僅有利於增強學生的學習興趣，使學生瞭解物理定律的發現、發展歷史，更有利於讓學生在經受物理學家們孜孜以求、精益求精、尊重事實的科學作風的薰陶下，養成嚴謹治學的好習慣，培養學生的質疑精神和提出問題的能力，培養觀察和分析問題的能力，進行科學方法和思維訓練，並樹立唯物主義的世界觀與價值觀。

3.2 注重培養學生的物理直覺

物理教學的目標，不只是向學生傳授物理知識，更重要的是培養學生運用物理知識分析問題、解決問題的能力。筆者認為，國內教材在培養學生物理直覺方面還有不少工作要做。如能以大量的照片、圖解，幫助學生建立對重要概念的物理直覺，通過對物理教材的學習架起物理基本原理與周圍環境的橋樑，逐步培養學生象物理學家那樣思考問題，解決問題的能力。由美國卡尼基--麥隆大學(Carnegie--Mellon University)物理教授 Hugh D.Young 等編寫的《University Physics》的“Building Physical Intuition”[2]即“培養學生的物理直覺”，可以給我們一種很大，很新的啓示。該教材獨特的創意，精心的設計，可以供我們借鑒。



3.3 引入電腦為基礎的一些綜合性知識

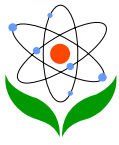
筆者認為這兩本教材在體現與電腦以及其他學科的融合性方面還有較大的拓展空間。對於這個問題也是國內許多教材待解決的問題。現在電腦越來越被廣泛的應用於各個學科和領域，教材的編寫如能體現物理學科與電腦學科以及與其他學科的融合，對於培養綜合型人才，以滿足現代社會對綜合型人才的需要是非常有益的。比如在教材編寫上我們可試著滲透這樣的思想：從物理分析闡明物理圖像完成物理模型的過渡，從數學模型、計算方法、程式設計到電腦實現的過渡[3]。使學生通過閱讀這樣的教材，基本掌握把一實際物理過程模型過渡到數學模型，並把數學模型用演算語言編制出程式。從而使學生關於物理，數學，電腦等綜合知識和能力都能得到拓展和提升。

結語

筆者在學習這兩部優秀的教材後對大學物理光學部分無論是在整個知識體系，還是在知識點的細節理解和掌握上都是收益良多，對以前許多事是而非、模稜兩可的地方，現在都能比較透徹的理解，對筆者關於大學物理光學部分新的知識體系的構成有著很大的影響。當然了，對於提出的看法和建議，只是筆者作為一名研究生在拜讀這兩本教程以及國內一些覆蓋面廣，起點高，系統性強，教學適應性廣的優秀大學物理教材（如馬文蔚《物理學》，第五版，程守洙、江之永《普通物理學》第四版，張三慧《大學物理學》第四冊等）後提出的比較淺薄的看法和建議，僅供讀者參考，不當之處，歡迎批評與指正。

參考文獻

- [1] 李四紅.中外大學物理教材比較[M].合肥工業大學碩士學位論文.2006 .
- [2] 林輝.中美工科物理教材比較[M].合肥工業大學碩士學位論文.2002 .
- [3] 崔亦飛.開設“電腦在大學物理中的應用”課實踐[M].煤炭高等教育.1993 .
- [4] 吳錫瓏.《大學物理教程》第三冊，第二版.高等教育出版社.1999 .
- [5] 陸果.《基礎物理學教程》下卷，第二版.高等教育出版社.2006 .
- [6] 馬文蔚.《物理學》下冊，第五版.高等教育出版社.2006 .
- [7] 程守洙、江之永《普通物理學》第六版.高等教育出版社.2006 .
- [8] 張三慧.《大學物理學》第四冊.清華大學出版社.1991 .
- [9] 陳宜生.《物理學》.天津大學出版社.2005 .



[10] Hugh D. Young. (1982). University physics. 6th edition. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.