

两本大学物理教材光学部分的比较研究

朱红红

东南大学物理系
中国 南京 210096

电邮: zhuhihhi@yahoo.cn

收稿日期: 二零零八年十月三十一日(于十二月十五日再修定)

内容

- [摘要](#)
 - [引言](#)
 - [两本教材光学部分的具体比较](#)
 - [结构内容的比较](#)
 - [论说方式的比较](#)
 - [关于光学与现代物理前沿知识融合方面的比较](#)
 - [设想和建议](#)
 - [适当的多穿插物理学史,增加人文气息](#)
 - [注重培养学生的物理直觉](#)
 - [引入计算机为基础的一些综合性知识](#)
 - [结语](#)
 - [参考文献](#)
-

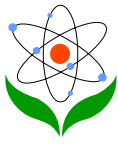
摘要

本文就国内两本比较典型的大学物理教材光学部分的结构内容, 述说方式, 与现代物理前沿知识的融合三个方面进行了比较, 并就这些问题提出了个人的看法和建议。

关键词: 物理教材; 光学; 现代物理

引言

光学是物理学中最重要的基础学科之一, 也是现代科学技术迅速发展、崛起的重要支柱。从 20 世纪 80 年代末期到现在, 飞速发展的激光技术以及与半导体微电子学相结合而形成的光电子学技术一起, 已经逐渐代替了 20 世纪 50 年代曾经占世界科技先进领域的半导体科研与工业, 可预见 21 世纪将是微光电子学的世界。现在广泛应用的电子计算机(计算机)将逐步被指令周期更快、并行处理更强的光学计算机(光脑)所代替, 光学神经网络



也将得到迅猛发展。因而面向 21 世纪的光学课程, 迫切需要教学和教材现代化, 为满足这种发展形势而培养出高科学素质的人才。

在二十世纪末, 教育部组织了面向二十一世纪教材建设工程, 国内物理教材推陈出新, 出版了一批面向二十一世纪主流物理教材, 本文所选取的两本教材就是在这样的改革形式下出现的比较优秀的教材。它们分别是吴锡珑的《大学物理教程》第二版, 高等教育出版社(为了述说的简便, 以下简称教材一)和陆果的《基础物理学教程》下卷第二版, 高等教育出版(以下简称教材二)。笔者主要对这两本教材的光学部分进行了研读, 通过比较这两本教材, 不仅对国内大学物理教程的光学部分及其教学有所了解, 也对目前高校的大学物理的教学改革有所启示。

两本教材光学部分的具体比较

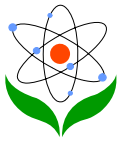
对这两本教材的光学部分笔者从以下几个方面进行比较: 结构体系, 述说方式, 与现代物理融合等。

2.1 结构内容的比较

在教材一中, 关于光学部分, 它主要介绍了波动光学。在教材体系上, 它把波动光学的内容作为“波动”的一部分渗透其中。总的体系是, 以机械波为例阐述波动的一般性质、一般描述; 接着引入电磁波, 介绍电磁波的特征。最后, 把光作为实例介绍其实验现象及应用。对于波动光学它具体地涉及到光的一些基本性质即光的偏振, 干涉和衍射。这样的体系可以避免理论和实验现象分割, 可以作到理论、实验、应用一气呵成, 体系显得紧凑, 简洁。

在教材一波动光学的结构编排上别具匠心, 就是先介绍光的偏振, 再介绍光的干涉。而教材二是先介绍光的干涉后再介绍光的偏振, 并且国内其他教材在结构编排上也大多采用了教材二的方式。光的偏振涉及光的振动方向问题, 而光的干涉主要讲相干光的迭加。教材一在讲光的偏振时, 是从近代物理和微观角度介绍光产生的微观机制, 进而从微观机制上介绍了偏振光和自然光, 并在讲双折射和波片时引进了光程的概念。因此在讲光的干涉时, 很自然地指出满足干涉的条件是: 同偏振, 同频率, 恒定相位差。并指出了如何利用偏振片和波片获得相干光, 接着介绍了偏振光的干涉。这个体系安排与其他常见教材中的传统体系安排比起来笔者觉得更具逻辑性, 层次性, 易于学生们理解和接受, 使学生能从本质上具体地把握物理现象, 笔者认为这个独创的, 新颖的体系安排是国内许多教材可以借鉴的。

在教材二中, 它的结构编排也很有特色。开门见山的介绍光学部分, 而把振动与波动列在力学篇章里讲解了。它的光学部分包括: 光的干涉, 光的衍射, 光的偏振, 并以一大章节的结构安排介绍了光与物质的互相作用: 光的吸收、散射和色散等内容。它除了主要讨论波动光学外, 还对量子光学和现代光学中的某些问题进行了比较详细的讨论。教



材二涉及的知识面比较广, 讨论的基础性内容宽于教材一, 起点比较高, 它是建立在已有相当的物理与数学知识基础之上, 面向的对象是具有较好数学与物理功底的高等学校理工科非物理专业的大学生, 如北京大学非物理专业的部分学生就使用该教材, 东南大学强化部(吴健雄学院)自上世纪末以来也一直使用该套教材。

如教材二中, 在讨论光的干涉前, 作为光学部分的序言, 有了光学概论这一节: 从经典光学到现代光学, 光的电磁理论, 光的复振幅描述, 对光学进行了总体的概述。并在讲完波动光学后, 还加入光与物质相互作用这一章节, 而这一章节在非物理专业物理教材中一般不作具体的介绍。

光学通常分为几何光学、波动光学和量子光学三部分。这两本教材中对波动和量子光学都涉及较多, 而几何光学涉及较少, 由于这两套教材使用对象的中学物理基础一般较好, 对几何光学可以不做专门的介绍。从这方面我们可以感受到这两部教材以学生为本的人本主义教育理念和因材施教的教学特色。

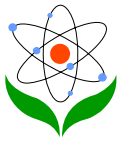
2.2 论说方式的比较

教材二在语言的述说方面比较直白, 严肃, 简约, 以平铺直叙见长, 中国目前的理工科的教育形式从这种述说方式上也可窥见一斑。虽严肃有点拒读者于千里之外的感觉, 但也培养了学生严谨治学, 实事求是的治学和科研态度。教材一借鉴了国外的述说方式, 语言虽朴实简约, 但通俗易懂, 轻松不拘谨, 好像把读者作为一个倾诉的对象, 有点娓娓道来, 让人亲近的感觉, 从而体现了以学生为主导的教学思想。读者认为对于这两种语言叙说方式, 国内教材可以相互借鉴, 使两者互为补充, 相得益彰, 使学生能够在轻松愉快的阅读环境中学习又能养成严谨治学的科学态度。

例如在描述自然光的光强时, 教材二给出了简约但严谨的解释和说明。而在教材一中先来了个设问: 应该如何来描述这种自然光呢? 引起学生的注意和思考, 接着用了首先, 其次, 所以等一些关联词, 层层推进进行说明, 逻辑性较强, 最后得出结论。

关于公式与定律推导方式, 教材二的公式与定律的推导较为严密, 通常都是应用演绎法, 由各种情况出发, 最后总结为一条普遍规律。相比较而言, 教材一有时不刻意强求公式与定律的严密推导, 有些结论往往由一具体的特例归纳而出。

比如在介绍光波的空间相干性时, 为了推导光源尺度对干涉的影响, 在教材一中, 为了避免繁琐的数学推导, 取了光源上端点与中点的相干特殊情况加以说明, 而在教材二中则是取光源的上下边缘两套条纹错开半个间距严密地一步步的推导。在阐述惠更斯-菲涅耳原理时, 教材二为了体现推导的严密性, 引入了菲涅耳衍射积分公式, 进一步推导出菲涅耳-基尔霍夫公式。而在教材一中, 只是对现象作了详细的说明, 并直接给出结论, 并没有严格的推导过程。



2.3 关于光学与现代物理前沿知识融合方面的比较

由于科学技术的高速发展迫切要求物理教学现代化,以及经典物理与近代物理分割的问题,使现代化成为面向二十世纪课程教材改革的主旋律。因这两本教材都是面向二十一世纪推出的新教材,所以两本教材都比较注重引入现代物理知识。而引入现代物理的方式,目前有“开窗口”和“大融合”两种方式,更多的教材采用了“开窗口”的方式,所谓的开窗口是指自洽的经典物理封闭体系对外开放,把经典内容通过窗口引出去,与近代物理或前沿课题联系起来[1]。这两本教材也是采用“开窗口”的方式。

在教材一中每一章节后都加了关于现代和前沿物理知识的专题选读。比如在讲光的偏振这一章节后,加了分子光学简介。在光的干涉与衍射后,以专题选读的形式介绍了空间滤波和全息照片。通过这种形式使学生对现代物理有个大体的认识是该教材的一大特色和亮点。在教材二中,在光的衍射中直接有了现代光学这一节。现代光学它介绍了光信息处理与全息照相,而在偏振光的干涉中介绍了光弹效应和电光效应。两本教材中介绍的物理学前沿理论,以及与物理学相关的科技知识及应用的实例向学生展示了一个蓬勃发展的物理学,开阔了学生的视野、激发学习兴趣、启迪创造性。

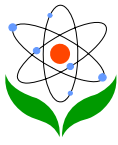
设想和建议

3.1 适当的多穿插物理学史,增加人文气息

这两本教材物理学史穿插的相对较少,比较注重传授一定的物理理论知识。笔者认为一本好的物理教材不只是传授物理知识。正如物理学家劳厄所说“重要的不是获得知识,而是发展思维能力,教育无非是一切学的东西都遗忘掉的时候所剩下的东西。”[2]物理学史穿插在物理知识的介绍中,不仅有利于增强学生的学习兴趣,使学生了解物理定律的发现、发展历史,更有利于让学生在经受物理学家们孜孜以求、精益求精、尊重事实的科学作风的熏陶下,养成严谨治学的好习惯,培养学生的质疑精神和提出问题的能力,培养观察和分析问题的能力,进行科学方法和思维训练,并树立唯物主义的世界观与价值观。

3.2 注重培养学生的物理直觉

物理教学的目标,不只是向学生传授物理知识,更重要的是培养学生运用物理知识分析问题、解决问题的能力。笔者认为,国内教材在培养学生物理直觉方面还有不少工作要做。如能以大量的照片、图解,帮助学生建立对重要概念的物理直觉,通过对物理教材的学习架起物理基本原理与周围环境的桥梁,逐步培养学生象物理学家那样思考问题,解决问题的能力。由美国卡尼基--麦隆大学(Carnegie--Mellon University)物理教授 Hugh D.Young 等编写的《University Physics》的“Building Physical Intuition”[2]即“培养学生的物理直觉”,可以给我们一种很大,很新的启示。该教材独特的创意,精心的设计,可以供我们借鉴。



3.3 引入计算机为基础的一些综合性知识

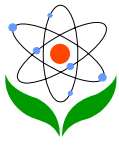
笔者认为这两本教材在体现与计算机以及其他学科的融合性方面还有较大的拓展空间。对于这个问题也是国内许多教材待解决的问题。现在计算机越来越被广泛的应用于各个学科和领域,教材的编写如能体现物理学科与计算机学科以及与其他学科的融合,对于培养复合型人才,以满足现代社会对复合型人才的需要是非常有益的。比如在教材编写上我们可试着渗透这样的思想:从物理分析阐明物理图像完成物理模型的过渡,从数学模型、计算方法、程序设计到计算机实现的过渡[3]。使学生通过阅读这样的教材,基本掌握把一实际物理过程模型过渡到数学模型,并把数学模型用算法语言编制出程序。从而使学生关于物理,数学,计算机等综合知识和能力都能得到拓展和提升。

结语

笔者在学习这两部优秀的教材后对大学物理光学部分无论是在整个知识体系,还是在知识点的细节理解和掌握上都是收益良多,对以前许多事是而非、模棱两可的地方,现在都能比较透彻的理解,对笔者关于大学物理光学部分新的知识体系的构成有着很大的影响。当然了,对于提出的看法和建议,只是笔者作为一名研究生在拜读这两本教程以及国内一些覆盖面广,起点高,系统性强,教学适应性广的优秀大学物理教材(如马文蔚《物理学》,第五版,程守洙、江之永《普通物理学》第四版,张三慧《大学物理学》第四册等)后提出的比较浅薄的看法和建议,仅供读者参考,不当之处,欢迎批评与指正。

参考文献

- [1] 李四红.中外大学物理教材比较[M].合肥工业大学硕士学位论文.2006.
- [2] 林辉.中美工科物理教材比较[M].合肥工业大学硕士学位论文.2002.
- [3] 崔亦飞.开设“计算机在大学物理中的应用”课实践[M].煤炭高等教育.1993.
- [4] 吴锡珑.《大学物理教程》第三册,第二版.高等教育出版社.1999.
- [5] 陆果.《基础物理学教程》下卷,第二版.高等教育出版社.2006.
- [6] 马文蔚.《物理学》下册,第五版.高等教育出版社.2006.
- [7] 程守洙、江之永《普通物理学》第六版.高等教育出版社.2006.
- [8] 张三慧.《大学物理学》第四册.清华大学出版社.1991.
- [9] 陈宜生.《物理学》.天津大学出版社.2005.



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