

物理基础课程教学 基本要求专栏

对于重新制定的《非物理类理工科大学 物理课程教学基本要求》的认识和体会

顾 牡

(同济大学物理系, 上海 200092)

(收稿日期: 2006-12-08)

摘 要 本文从 21 世纪本科人才培养的角度阐述了重新制定“非物理类理工科大学物理课程教学基本要求”的背景和意义, 通过与原《基本要求》(1995 年版) 的对比, 分析了新的《基本要求》的撰写思路、结构框架和主要特点, 以期有助于对新的《基本要求》的理解和贯彻。

关键词 大学物理; 基本要求; 认识和体会

TO COMPREHEND THE REENACTED“ BASIC REQUIREMENT FOR THE COURSE OF UNIVERSITY PHYSICS FOR STUDENTS OF SCIENCE AND ENGINEERING EXCEPT PHYSICS ”

Gu Mu

(Department of Physics, Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract the background and significance of reenactment of “Basic Requirement for the Course of University Physics for Students of Science and Engineering Except Physics” was elucidated in the eyes of undergraduate student education in the 21st century. The ideation, frame and main characteristics of the “Basic Requirement” were construed by comparing with its previous edition published in 1995. It was expected that the paper would be helpful to comprehending and carrying out the reenacted “Basic Requirement”.

Key Words university physics; basic requirement; comprehension

《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》(正式报告稿)(以下简称《基本要求》)已在本刊 2006 年第 5 期刊出^[1], 并即将由教育部颁布. 这一《基本要求》是在大量调研国内、外大学物理课程教学现状的基础上起草的, 并经广泛征求意见不断加以完善. 重新制定《基本要求》的目的在于进一步推动大学物理课程的改革, 保障教学质量. 为了便于《基本要求》的理解和贯彻, 现对重新制定的《基本要求》谈一谈自己粗浅的认识和体会.

1 当前为什么要对《基本要求》进行重新制定

原国家教委曾于 1987 年和 1995 年两次组织高等学校工科物理课程教学指导委员会制定和修订《大学物理课程教学基本要求》(以下简称原《基本要求》)^[2], 1998 年原国家教委高等学校工科物理课程教学指导委员会又进一步提出了《关于改进和加强一般工科院校物理教学的几点意见》^[3], 这些指导性文件对稳定和规范我国工科院校的物理学课程教学起到了重要作用, 对其他非物理类学科物理基础课程教学产生了很大影响.

进入 21 世纪,党的十六大提出了全面建设小康社会的整体目标,新时期科技、经济、社会的飞速发展对于大学物理课程教学产生了新的影响.主要表现在:

(1) 随着招生规模的扩大,高等教育正在逐步从精英教育向大众教育过渡,分层次办学以及人才培养多样化的趋势日渐突出;

(2) 产业结构调整速度的加快和学科间不断的交叉与渗透,要求作为现代科学与技术发展之基础的物理学的教学基础地位进一步加强;

(3) 物理学及其相关学科的发展使得我们有必要对大学物理课程的教学内容和结构进行适当的调整;

(4) 现代社会的发展不仅要求学生基础扎实、知识面宽,同时也要求学生在能力和素质方面得到协调发展,创新意识的培养被提到了一个新的高度,终身教育、素质教育、创新教育的思想已成为人才培养的一个重要观念.

因此,根据教育部《关于理工科各教学指导委员会研究课题立项的通知》(教高司函[2003]141号)的精神,有必要在原《基本要求》(1995年版)的基础上以新的视角重新进行制定,以不断适应高等教育发展的需要.

2 非物理类理科与工科大学物理课程教学是否需要制定不同的基本要求

物理学是其他自然科学和工程技术的基础.大学物理课程的主要任务是培养学生的科学(物理)素养,它包括系统的物理基础知识、分析和解决问题的能力、探索和创新意识等,从而为学生进一步发展打下坚实基础,所以大学物理课程是高等学校理工科各专业学生一门重要的通识性必修基础课.在当今社会要求人才具有基础厚、知识宽、能力强、素质高的时代背景下,一些学者甚至呼吁大学前两年不分专业^[4],为此非物理类理科与工科大学物理课程教学的基本要求应该没有本质的区别,可以制定统一的基本要求.

3 重新制定的《基本要求》在整体框架上与原来的相比主要有哪些变化

重新制定的《基本要求》将原来的四部分扩展

为六部分,即由“课程的地位、作用和任务”、“教学内容基本要求”、“能力培养基本要求”、“素质培养基本要求”、“教学过程基本要求”和“有关说明”六部分组成.从框架上看,主要的变化有以下三部分:

第一部分“课程的地位、作用和任务”是原《基本要求》(1995年版)“前言”的核心内容.考虑到近些年来有些学校大学物理课程没有受到应有的重视^[4],教学状态有下滑的趋势,重新制定的《基本要求》重申了大学物理课程在理工科人才培养中的基础地位和不可替代作用.将“课程的地位、作用和任务”作为《基本要求》的第一部分标题,力求以尽可能简洁的几句话阐明物理课是一门什么样的课,它在高等理工科大学应有怎样的地位,以及它的作用和任务是什么.这几句话不仅对从事大学物理课程教学的教师有重要的指导意义,而且也希望得到教学管理部门(包括各级教学计划的制定者)的理解和认可.

与 1995 年版相比,重新制定的《基本要求》还增加了第四部分“素质培养基本要求”和第五部分“教学过程基本要求”.第四部分“素质培养基本要求”与原有的第二部分“教学内容基本要求”和第三部分“能力培养基本要求”一起,是新的《基本要求》的主体,这三个基本要求充分体现了本课程要以学生的知识、能力、素质协调发展为培养目标,这也是新形势下总体教育思想的反映.教学过程是贯彻教学理念和实现教学目标的途径,因此新增加了“教学过程基本要求”,着重的是从教学方法和手段等环节予以指导,提出要求.

4 第二部分“教学内容基本要求”与原来的相比有些什么新的特点

第二部分“教学内容基本要求”是重新制定的《基本要求》主体部分中最重要的内容,与原《基本要求》(1995年版)相比主要有如下一些变化:

1) 把所列的教学内容分成 A 类内容、B 类内容和现代科学与高新技术的物理基础专题. A 类内容构成了大学物理课程教学内容的基本框架,是核心内容;B 类是扩展内容,这些内容常常是理解现代科学技术进展的基础,可使学生对大学物理的基本规律的理解更加深刻和充实.在内容安排上要求学校除保证基本知识结构的系统性、完

整性外,在知识的广度上不要仅满足于 A 类内容,而应当根据学时范围和授课对象所需基础尽可能多地选择 B 类内容,必要时还可适当开启新的“知识窗口”,介绍与科学前沿和技术应用发展相关的内容;考虑到各学校类型、办学性质和人才培养目标的差异,在充分论证的基础上,一些专业的大学物理教学内容可在 A、B 两类内容之间进行小幅调整,但由 A 类内容调整为 B 类的比例不大于 15%。

从整体上看教学内容基本要求有一定的增加,但增加的内容绝大部分都属于 B 类,其中许多内容虽未列入原《基本要求》(1995 年版),但大都写入了目前的大学物理教材(例如力学中的非惯性系和惯性力、刚体进动,热学中的多方过程、输运现象等),而且 B 类内容大多数集中在近代物理部分,增加了“分子与固体”、“核物理与粒子物理”和“天体物理与宇宙学”三部分。这一方面是对多学时的重点院校提出要求,同时也为一般院校提供了更多可供选择的知识范围。需要提出的是,在经典部分有两处新增的 B 类内容,一是力学部分增加了流体运动;二是电磁学部分增加了电路。这两个内容在我国的工科物理教材中大多没有写进去。本次增加这两个内容,是考虑到新的《基本要求》的适用范围已扩大到非物理类理科专业,而不仅仅是工科各专业。对于生物或生物医学工程专业的学生,流体运动的知识是相当基础和重要的;对于那些后续课程未开设电工或电路课的学生,有关电路的内容更应当作为核心内容(A 类)来处理。

至于 A 类内容仅是在原《基本要求》(1995 年版)第二部分的基础上进行了小幅调整。因为这些内容经过几十年的实践,形成了我国工科院校大学物理课程体系,为各种版本的大学物理教材所普遍采用,也为广大物理教师认可,因此仍可作为本次重新制定的基本框架。与原《基本要求》(1995 年版)相比,增加的内容有:“质心、质心运动定理”、“拍现象”、“平衡态、态参量、热力学第零定律”、“理想气体状态方程”、“几何光学基本定律”、“光在平面上的反射和折射”、“光在球面上的反射和折射”、“薄透镜”、“光学仪器的分辨本领”、“一维无限深势阱”、“一维势垒、隧道效应、电子隧道显微镜”、“氢原子的能量和角动量量子化”、“元素周期表”。减去的内容有:“玻耳兹曼分布”、“电介

质的极化及其描述”、“物质的磁性”、“迈克耳孙干涉仪”、“光的双折射现象”、“玻尔的氢原子模型”。这里变化较大的是增加了几何光学的内容,因为这部分内容是一般光学系统成像的基础,在科研和工程技术应用中有着重要的实际意义,所以本次制定时增列为 A 类内容;此外,量子物理的内容也有适度的增加,以体现现代科技发展对物理教学的要求。

2) 只列出各部分要讲授的内容,而不对所列内容的讲授深度作分级处理,但对各部分的教学重点提出了建议。

不可否认,原《基本要求》(1995 年版)将教学内容作分级(掌握,理解和了解)处理在指导教学方面起到了很好的作用。但随着我国高等教育事业的发展,各校在办学定位、人才培养模式等方面呈多样化发展趋势,单一的内容分级方式可能不利于充分发挥教师和学生的主观能动性乃至于培养计划的整体优化。此外,就教学角度看,在大学物理这个层面上无论是教材还是教师上课,哪些内容讲或不讲,以及讲得多深,在很大程度上还会受物理模型和数学描述简易程度的影响。例如,在原《基本要求》(1995 年版)“振动与波”中,机械波的多普勒效应因其产生的原因及频移公式的数学推导过程比较简单,所以列入了教材,虽属“了解”范畴,但在说明中仍要求“能用多普勒频移公式进行计算”(按“了解”的要求一般是不作定量计算的);而电磁波的多普勒效应尽管其公式更为简单,实际应用更为广泛,但因其数学推导较难,所以整体上都删去了,因此,许多内容难以按统一的等级划分。

对各知识点不作分级处理,并不意味着各部分的教学没有重点。为了清楚地表明教学重点,每一部分都增设了“说明与建议”栏,从整体上对该部分的教学重点以及注意事项予以说明,指明在教学中应注意传授哪些物理概念,培养学生哪些科学的思想方法。这实际上是从另一角度对教学的重点提出了要求,即不仅对所列内容的教学目的提出了要求,而且对这部分内容的学习在能力和素质培养上的作用也作了说明。例如,在力学、热学和电磁学部分中都有一些非常重要的知识点,按以前的分级处理均为最高级,但因这些知识点的概念学生在中学物理已有较好的理解,因此建议在教学中要注意展开适度,至于展开到什么

程度,应根据各校学生的基础;又如,电磁学部分,这部分知识点最多,虽没有对每个知识点作分级,但从整体上对教学目的提出了要求,强调通过本部分的学习要掌握场的概念以及场的研究方法,建立起统一电磁场的概念以及认识电磁场的物质性、相对性和统一性,并加强学生应用微积分解决物理问题的训练.类似的说明和建议各部分都有.

因此,本次《基本要求》的制定没有对内容作过细的分级,而是让教师根据教学的实际情况在大的框架下处理教学内容,使大家有更多发挥的空间.

3) 对“教学内容基本要求”的说明第2条中关于“近代物理的内容一般不应少于总学时的1/5”的认识.

随着科学技术的发展,近些年来在实施大学物理教学现代化的过程中,加强近代物理,提高其学时份额的呼声很高,但因受到总学时数的限制,以及由于扩招后进入大学的学生物理基础差距较大,需要在经典物理部分“填平补齐”,使近代物理部分的学时难以保证.为了扭转这种局面,这里特别就近代物理的教学在学时数上提出了要求,考虑到学生物理知识结构的整体优化,近代物理的学时比重为总学时的1/5应该还是比较适宜的.

必须强调,对于近代物理的教学除了保证一定的教学时数外,还应从加强教学研究入手,探讨如何以大学物理的风格讲述近代物理的基本概念和物理图像,使之在有限的学时内达到较好的教学效果.

4) 《基本要求》教学内容的最后一部分是自选专题,在第3条说明中罗列了一些供选择的专题内容.这一条是继承了原《基本要求》(1995年版)的有关条目(第四部分“对有关问题的说明”的第6条).需要指出的是,《基本要求》的自选专题与一般的科普讲座应有所不同,所选专题都应该以物理学为基础,是本课程的组成部分.

5) 关于与中学物理的衔接问题是在目前形势下一个比较突出而又难以统一解决的问题.当前有两种不同的意见.一种是考虑到许多学生(特别是优秀的学生)觉得“大学物理与中学物理差不多”.为了避免与中学物理的这种重复感,主张大学物理的起点要高一些,特别是力学部分不要把中学讲过的内容列入基本要求.另一种意见认为,由于中学教学改革,高考制度的改革以及高校扩招等因素,相当一部分进入大学的学生的物理基

础实际上是呈下降趋势,如果不切实际地提高大学物理的起点,教学效果将不堪设想.

最近我们初步了解了中学物理的教改情况,发现中学物理教材和教改方案有许多不同的版本,有教育部组织的全国物理教改版本,还有各地区组织的教改版本,而且就某个地区的教改而言,这些年也在不断地探索和调整.所以目前的基本要求很难以哪一种中学物理教材为基础作准确的定位.尤其是高考制度的改革,有的地区实行3+X的高考方式,许多选择考化学的学生在中学实际上放弃了物理课,这部分学生进入大学后学习物理会感到很困难,这更使得不能把大学物理的基本要求提得太高.

鉴于以上考虑,重新制定的《基本要求》只在有关部分作了说明,提请任课教师根据教学对象的物理基础,处理好与中学物理课的衔接.

5 关于能力和素质培养基本要求

新的《基本要求》所提出的三条能力培养基本要求(独立获取知识的能力;科学观察和思维的能力;分析问题和解决问题的能力)是在原《基本要求》(1995年版)“能力培养的要求”基础上改写的,只是在语言文字上作了调整,使之更为明确,操作性更强.

如前所述,为了充分体现以学生的知识、能力、素质协调发展为培养目标的教育思想,强化在第一部分“地位、作用和任务”中所阐明的大学物理在培养科学工作者和工程技术人员的科学素养方面的作用,新的《基本要求》增加了“素质培养基本要求”一节.所提出的求实精神、创新精神和科学美感是科技工作者人文精神的体现,应贯穿在我们的物理教学中.

6 教学过程是贯彻教学理念和实现目标的途径

把教学过程列为一节提出要求是新的《基本要求》的特色之一.对于本课程来说,上面所讲的能力培养以及素质培养都是在传授知识的过程中进行的,这个过程包含了教学指导思想的贯彻和课堂内外各种教学方法与手段的实施.因此对教学过程提出要求有助于执行好其他三个基本要求.

(下转第24页)

$$E_H = - \quad \times B$$

E_H 是导线中的晶格与自由电子共同激发的横向总电场(本例中 E_H 方向朝上).

对截面为 S 长为 dl 的一段导线中的晶格而言,用式(1)求它受的横向电力便无能为力了,但用式(2)就很简单了,有

$$dF_e = E_H \cdot dV = - \quad \times BneSdl$$

因电流元 Idl 可写成

$$Idl = nevSdl = - \quad neSdl$$

(上接第4页)

该节首先就教学过程中应遵循的理念和原则进行了阐述,在此基础上提出了5条要求.关于加强习题课和讨论课的思想在原《基本要求》(1995年版)的“前言”中有所反映,在新的《基本要求》中作为教学过程基本要求的第1条进行了更明确和系统的论述.第2条关于教学手段的要求在原《基本要求》(1995年版)中是放在最后一部分“对有关问题的说明”第5条的,考虑到近些年来教学手段的改革取得了巨大的成绩,计算机的引入使教学形式更为多样化了,因此特别把计算机辅助教学、网络教学等现代化教学手段作为一重要内容充实进来,指导各学校充分发挥计算机辅助教学的优势和网上教学资源,改进物理教学质量.鉴于演示实验在帮助学生观察物理现象,增加感性知识,提高学习兴趣等方面的独特作用,这里作为第3条独立地放在教学过程基本要求里.习题和考试(考核)在推进教学改革、提高教学质量等方面具有重要的作用,在这里特别强调了习题和考试(考核)应注意贯彻加强基本训练,激发学习兴趣,考核要避免应试教育的倾向.双语教学是教育部提倡的,新的《基本要求》把它作为最后一条放在“教学过程基本要求”里,希望各学校能积极创造条件,开展这项工作.

7 有关说明中的要点

新的《基本要求》对适用范围、开课时间和学

故有

$$dF_e = Idl \times B$$

这正是安培力公式.这表明安培力的实质正是霍尔电场对晶格的作用力,当然继而可追溯到自由电子所受的洛伦兹力.

参 考 文 献

- [1] 赵凯华,陈熙谋.电磁学(上册).北京:人民教育出版社,1978
- [2] 温建岳,王晓初,解希顺.带电粒子在偶极子电场中的运动.物理与工程,2000,10(3):13

时要求作了3点说明,除第2点开课时间与原《基本要求》(1995年版)基本相同外,其他两条都有非常重要的新内容.第1点将《基本要求》的适用范围扩大到了各类高等院校的工科专业和理科非物理专业;鉴于大学物理课程在理工科人才培养方面的作用,以及一些学校大学物理课程没有受到应有的重视,学时还在继续下降的现状^[4],应广大物理教师的要求,在大量调研和分析的基本上,在第3点中第一次明确建议大学物理课程的学时数不少于126学时,对理科、师范类非物理专业和某些需要加强物理基础的工科专业,其大学物理课程的学时数不少于144学时,希望各学校在执行《基本要求》时要充分考虑到这一点,以保证大学物理教学的顺利进行.

参 考 文 献

- [1] 教育部高等学校非物理类专业物理基础课程教学指导分委员会.非物理类理工科大学物理课程教学基本要求.物理与工程,2006,16(5):1~8
- [2] 国家教育委员会高等教育司.高等学校工科本科基础课程教学基本要求(1995年修订版).北京:高等教育出版社,1995.25~33
- [3] 国家教委高等学校工科物理课程教学指导委员会.关于改进和加强一般工科院校物理教学的几点意见(征求意见稿).物理与工程,1998,8(2):1~3
- [4] 陈佳洱,赵凯华,王殖东.面向21世纪,亟待重建我国的工科物理教育.物理与工程,1999,9(5):1~3