

工科物理教学改革探索

胡亚范

(燕山大学理学院 秦皇岛 066004)

人们已经步入了知识经济时代,而知识经济的根本特征就是创新,这一时代所需要的是具有创造性的人才。而大学又是教育和培养研究力量的中心,正像江泽民所说:“大学应该是培养和造就创造性人才的摇篮”。可见高等教育在知识经济中起着举足轻重的作用。知识经济也给高校提出了新的挑战,如何才能培养和造就出创造性人才呢?过去的那种只重视知识的传授和继承,而忽视了学生创新精神和创造能力培养的传统的教学方法、课程体系以及教学内容等都是不科学的,为此,各高校的教学改革已全面展开。而《工科物理》又该如何适应这一时代的需求呢?

物理学的研究对象具有极大的普遍性,它的基本理论渗透到自然科学的许多领域,应用于生产技术各部门,它是自然科学许多领域和工程技术的基础。因此,物理学是所有高等工科院校各专业学生的一门重要的必修基础课。其目的的一方面在于为学生较系统地打好必要的物理基础,另一方面是使学生初步学习科学的思想方法和研究问题的方法,提高独立获取知识的能力,这些对开阔思路、激发探索和创新精神、增强适应能力、提高素质都起着重要的作用。学好大学物理,不仅对学生在校的学习十分重要,而且对学生毕业后的工作乃至进一步学习新理论、新知识、新技术,都将产生深远的影响。可见,大学物理课的教学目的是符合当前人才培养的目标,但由于目前的大学物理教学仍存在不少弊端,诸如学时少、内容陈旧,信息量少、演示实验少等缺点而导致学生对物理乏味,为考试而学,严重制约了教学目的的实现,更谈不上培养学生的创造能力。为培养新型人才,必须对这些弊端进行彻底改革,笔者结合多年的教学经验谈几点看法。

一、执行大纲要灵活多样

教学的基本要求是教学的指导思想,它是直接关系到我们培养的学生是什么样人才的关键。目前,科技迅猛发展,电脑存储量成倍地增加以及网络化水平不断提高,人们很容易从电脑网络中提取所

需的知识。然而,面对大量的信息,人们需要的是对信息的选择、分析、加工,最后形成新的信息或知识产品。这一连串的工作,不要求劳动者具有较强的记忆力,而要求劳动者具有综合的研究、判断、逻辑推理能力,高度的创造意识和创新能力。在这种形势下,教学要求必须做适当的调整来满足社会发展的需要。

现仅就教学基本要求中“掌握”一词谈一下感受。要求学生需要对需要“掌握”的内容,如定理、定律的内容,物理意义、适用条件等都应比较透彻明了,并能熟练地用以分析和计算工科大学物理水平的有关问题。这部分是教学重点,教师和同学多用些时间,似乎无可厚非。关键的是哪些问题是工科物理水平的,由于前些年的评估,普遍采用试题库,似乎试题库中的题就是大学物理水平的问题。但要达到熟练做这些题的目的,对一般院校的学生来说必须花费足够多的时间,通过做大量习题才可实现。题做多了不仅使学生忘了做题的目的(为巩固所学知识),似乎又变成了为做题而做题的应试教育,久而久之,学生丧失了对物理学的兴趣。笔者认为让学生在掌握了知识的基础上只求会用以分析和计算工科大学物理水平的题即可,不求熟练,因为工作以后时间不成问题,分析和解决问题的能力才是关键。物理学虽然也是基础课,但它又不像数学那样具有高度的概括性和抽象性,它与各种技术联系相当紧密,是自然现象的根源所在,是相当活跃的一门科学。尽管学时限制不能把它延展到相当宽,但也要尽量还它有血有肉的本来面目。教学的主要目的应是锻炼学生的思维方式,而不是会做大量的习题。少练习一些习题省出时间以便让学生多了解一些扩展性知识、提高性知识以及物理前沿课题,这不仅可启发思考、开阔视野、加深对知识的理解,还可以提高理论联系实际的能力。总之,可以适当降低一点教学要求来换取知识的广博、兴趣的增加、学习的主动性和自觉性的提高,这些都有利于教学目的的实现。因此,各院校在执行教学大纲时不能搞千篇一

律,不可太刻板,要适当增加其灵活性。以实现教育目的为宗旨,从实际情况出发,考虑不同学校的学时数以及学生的基础而灵活地执行大纲中的基本要求。

二、教学内容要不断更新

物理学是科学技术的基础和源泉,现代科技发展迅猛,《工科物理》的教学内容也需不断更新和发展,在有限的时间内把更多更新的知识以不同方式融入课堂。有不少学校以开设后续选修课,如《激光技术及其应用》、《物理学与高新技术》、《工程物理》等来实现对物理教学内容的扩充。教学效果都相当不错,遗憾的是受益者只是那些选课的学生,还算不上《工科物理》教改的最佳方案。

近年来,我国出版的几本优秀《大学物理》教材,在原有体系基础上,增加了大量提高性、扩展性及应用性知识,包含了现代科技的新成果。一部分融在教学内容中,一部分以专题或阅读材料的形式出现。这些都是教学现代化的充分体现,理论联系实际,但窗口。但由于种种原因,如学时少、教学基本要求的限制,使这些内容在教学过程中没有充分发挥其应有的作用。要解决这些矛盾,就必须创造条件,积极改进现状,使更新的教学内容真正得以实现。一种方法可以开设第二课堂或讲座形式来讲授增加的内容。另一种方法可适当降低教学要求,来换得宽广的知识面。此外,改进教学手段也能成为更新教学内容的有力保证,即采用多媒体计算机辅助教学(CAI)这一现代的教育技术。它可以适当减少教师的板书时间、增加课堂信息量,也可使课堂教学更加生动、提高学生的学习和积极性。

三、教学方法需要改革

每个人都有这样的体会,一个问题在百思不得其解之后,经过教师的点拨而豁然开朗,便会终生难忘,这说明了独立思考的重要性。只有给学生以较多的自由时间去思考,才能使课堂教学达到事半功倍的效果。目前,由于多方面因素的限制,大多数院校的教学仍然以知识的传播为主,仍以教师、课堂和教材为中心,工科物理也不例外。教师过于追求知识的系统性和完整性,讲得太多太细,没有给学生留下思维的空间和余地,使学生养成了依赖教师的坏习惯,造成了学生只见树木不见森林的现象。这样培养出来的学生大部分是高分低能、缺乏创新性、适应性、竞争性的学生,与当今社会素质教育、能力培养教育背道而驰,相去甚远。因此,教学方法急需进

行彻底改革。这也是教学改革中的重中之重、难中之难。它需要全体教师在所有课程的教学过程中进行长期的探索和实践,也不能采用一刀切的方式来解决。这种探索与实践需根据不同的课程内容、学生的认知规律、不同教师的特点来进行。

知识经济时代教学观最根本的改变就是要突破“以教师为中心,以课堂为中心,以教材为中心”的传统教学方法,真正变灌输式教学为启发式、探讨式教学。教的责任不仅仅是“教”,更重要的是指导学生去“学”,不能只满足“学会”,而要引导学生“会学”。对学生不只是传授知识,更重要的是激励思维,启发思考,引导创新。教学过程中要不断培养创新意识和创新精神,逐渐提高学生的创新能力。

四、考试方式需要改革

考试是教学过程中的一个重要环节,是整个教学工作中的主要矛盾,要培养创新型人才,考试方法必须进行改革。笔者认为主要应从以下几个方面考虑。一是要改革考试形式,实行多样化考试。既有闭卷考试,又有开卷考试,既有笔试,又有口试及论文答辩方式。既有统一考试要求的基本内容,也可有让学生自选的内容,既要重视终结性期末考试,更应强化形成性考试,适当增加平时考试次数,逐步使考试由终结型转向形成型。其结果可以使考试结果趋于合理和准确,更有效地发挥考试的诊断、调节和激励作用。二是要调整题型。要克服标准化考试暴露出的弊端(不动脑筋也可以打叉划勾,作弊也方便),少出一些只有一个标准答案的题目,适当增加主观题比重,尤其是要多出一些综合性思考题、分析题、应用题、一题多解题,这样可以锻炼学生的思维,给学生多提供思考的机会,培养创新能力。三是要取消教考分离制度。虽然教考分离的初衷是想端正教风和学风,但其结果使考试成为教学管理人员对学生的直接考试和对教师的间接考试。其结果使教师、学生都围绕考试转,考什么教什么,考什么记什么,而忽视了创新能力的培养和全面素质的提高,也不利于学生的个性发展和教师教学特色的发挥。严重阻碍了教学效果的提高。学校的根本任务是培养合格人才,其关键在教师,应该充分相信教师、依靠教师,教学改革才能取得成功,当然也可以采用其他的检查手段。教师必须具有一个学术自由,能施展教学个性和大胆进行教改实践的良好环境,为学生创造一种生动活泼、有利于创造性思维发展、有利于激发学生积极主动吸取新知识、探索新课题的浓厚

均匀带电球面上的电场强度如何计算

金 仲 辉

(中国农业大学应用物理系 北京 100094)

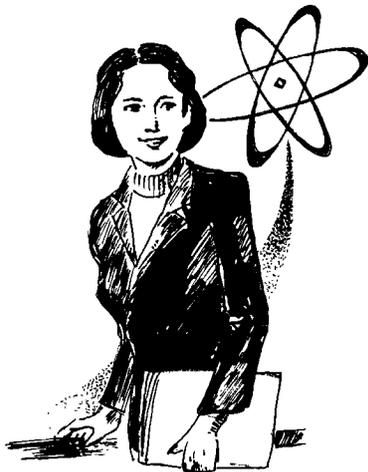
对于电量 q 均匀分布在半径为 R 的球面上的空间场强分布问题,许多大学基础物理教材(例如北京大学赵凯华、陈熙谋编的“电磁学”、陆果编的“基础物理学”和清华大学张三慧主编的“电磁学”等)中,利用高斯定理求出了如下的结果

$$E = \begin{cases} 0, & r < R \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, & r > R. \end{cases}$$

教学中常有学生提问,当 $r = R$ 时,即在带电球面上的电场强度应为何值?现在来求解这个问题。

首先要明确,我们不能采用高斯定理求解此问题。因为将高斯面取在球面上时,由于带电模型已经失效,无法确定高斯面所包围的电量,结果将是不确定的。我们可以采用功能原理来求解这个问题。

设带电球面在球面上的电场强度为 E_R ,由对称性分析,其方向沿矢径方向,当 $q > 0$ 时, \vec{E}_R 的方向沿矢径指向球外。现在设想把带电球面从半径为 R



缓慢地收缩到半径为 $(R - dR)$, 则克服电场力做的功为

$$dA = qE_R dR \quad (1)$$

式中 E_R 是球面上的电场强度。球半径减小 dR 后,距球心 R 外的电场及场的能量不变,上述克服电场力做的功应转变为被收缩区域的电场能,即有

$$\begin{aligned} dA &= dW = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 dV \\ &= \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 4\pi R^2 dR \quad (2) \end{aligned}$$

式中 E 是已经收缩的带电球面之外,距球心 R 处的电场强度,由高斯定理不难求得

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad (3)$$

由(1)、(2)、(3)式,可得带电球面上一点的电场强度值为

$$E_R = \frac{q}{8\pi\epsilon_0 R^2}.$$

的学习氛围。把教师和学生的兴奋点、注意力都吸引到教学过程中,让教学支配考试,考试服务于教学,不可本末倒置。

五、师资水平需不断提高

目前由于多方面的原因,基础课教师流失严重,师资严重不足,任教的教师将大部分时间和精力都投入到教学中,工作相当艰苦,在科研方面的投入极少。致使师资水平的提高受到了一定的限制。知识经济要求人才要具有创新能力,而具有创新能力的前提是必须拥有广博的知识。作为教育改革的实施者——教师,跟踪世界科技的进步、不断吸收最新知识、提高综合素质、改善知识结构是当务之急。当然可以通过培养青年教师攻读硕士、博士研究生来提高学历和素质,但这不是所有教师都能做到的,更何

况即使拿到了学位,也只是对某一方面有了深入的了解和研究的方向。对《工科物理》这门应用相当广泛的基础课来说,知识面还是不够的,也需要不断地学习。笔者真诚希望我国著名大学的重点实验室、研究所在寒暑假举办短期讲习班(收取费用也可以),介绍一下他们正在研究的课题及其意义以及利用的手段。这样表面上看耽误了有关单位的研究工作,但它的社会效益是巨大的。它可以有效地提高全国教师的综合素质,对培养新型人才大有益处。

另外,作为高校教师,必须掌握相关的计算机知识,把部分演示实验的录像片、教学录像片及计算机动画有机地加入电子教案之中,根据教学的需要不断完善计算机辅助教学软件的质量,使现代化教学手段臻至善。