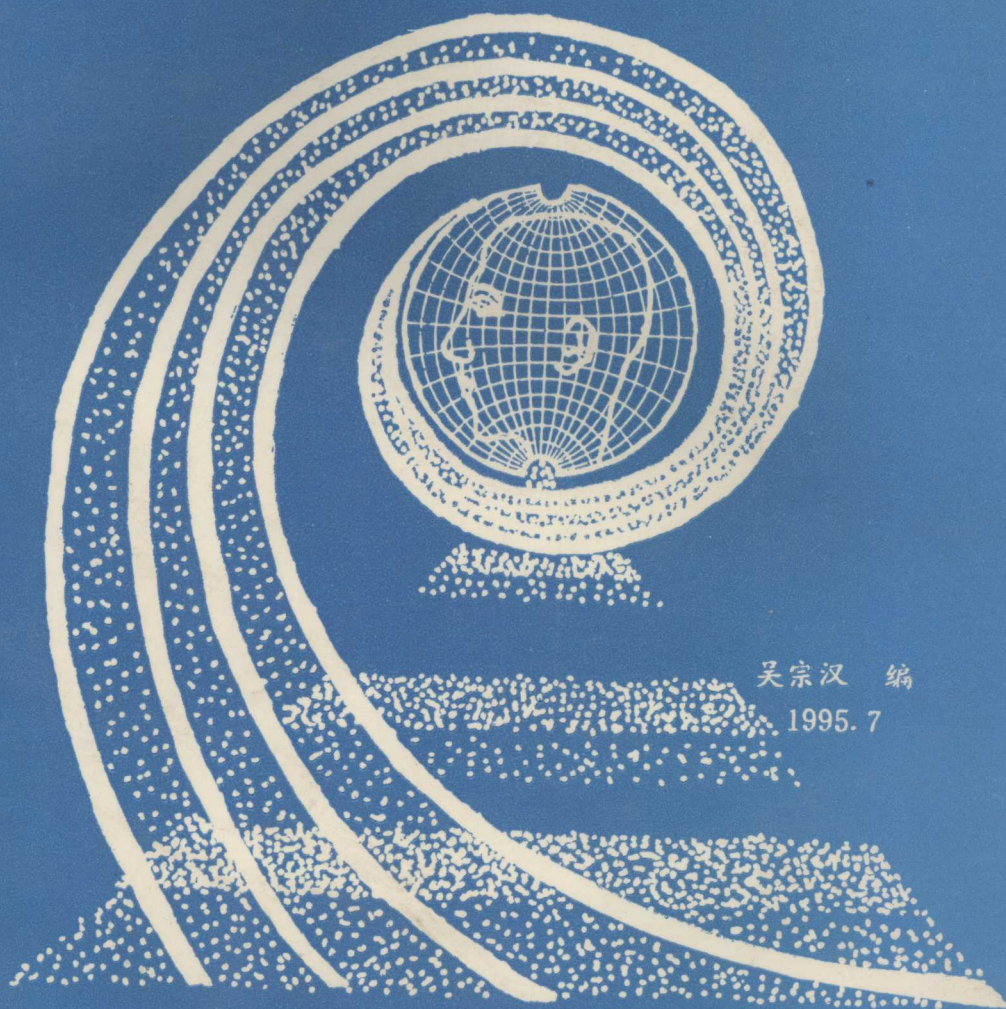


基础物理教育改革新动向

——ICPE 会议论文集



吴宗汉 编

1995. 7

PROCEEDINGS OF ICPE CONFERENCE

东南大学出版社

53.05/4

基础物理教育改革新动向

——ICPE 会议论文集

1995 · 南京

吴宗汉 编



东南大学出版社



内 容 提 要

本论文集汇编了 1995 年 8 月在南京召开的 ICPE 会议的国内部分论文。其内容是论述近年来我国在和国际物理改革相同步方面的新动向以及我国物理学工作者在各自实践中的心得体会,它既是对已开展工作进行的总结,同时又是今后改革的思路 and 方向的启迪。它可供从事大、中学物理教育工作者参考,对从事其他课程基础教学的老师和教学研究工作者也可有一定的参考作用。

责任编辑 王小然

基础物理教育改革新动向

——ICPE 会议论文集

吴宗汉 编

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210018)

东南大学激光照排印刷中心印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 21.375 插页 4 字数 507 千

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—300 册

ISBN 7-81050-045-7/O·5

定价:21 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

前 言

基础物理教学的改革是广大物理工作者所关心的一个重要课题。近 10 年来,国内、国外从事物理教育的同行们无论在教育思想的转变、教学内容的取舍、调整,教学手段的应用等多方面都取得了可喜的成绩。尤其是,随着电子计算机的普及应用,多媒体技术在物理教学中又显露了身手,以使物理教学更为直观形象,更能为广大大学生所接受。

1990 年夏东南大学等几所大学的物理系的有志于物理改革的同仁,和日本物理教育研究会以及上智大学物理系的先生们联合发起召开了第一届中日物理教育研讨会。该次会议取得了圆满的成功,与会者相约 4~5 年后,再开一次这样的会议。

去年经挥瑛、笠耐等中日两国的筹划者研究、商量后觉得,讨论基础物理教学的改革动向已远非只是中日两国物理同行们关心的事了,欧、亚、美地区许多国家的同行们也非常关心此事,因而将第二届中日物理教育研讨会扩大为国际物理教育动态与实践研讨会。这一倡议得到了 IUPAP, ICPE 的赞同与资助,欧美的一些专家教授和中学老师也表现了极大兴趣。

因此,本次会议既能总结从 1990 年以来大、中学物理教育和教学的经验和体会,又能深入探讨物理教育和教学的理论与实践的发展规律和发展动态,研究大、中学物理教育和教学的衔接问题,研究在新形势下多媒体技术的应用和电子计算机用于物理教育的种种发展和问题,预计这对今后的物理教育的改革和建设将会提供良好的经验和借鉴。

值此本论文集出版之际,我们也呼吁今后要大力发展物理教育研究,广泛开展国际国内的交流,使物理教育和教学的改革更有成效。

这里,我要感谢东南大学胡凌云副校长、出版社领导和有关同志;也要感谢物理系孙曰俊、包秀龙、蔡胜萍、杨洪华,吕健民等同志,由于他们的大力支持,冒着盛夏酷暑,挥汗工作,才使本论文集得以如期和读者见面。

编者

1995 年 6 月于南京

目 录

基础物理教育改革综合论述

工科普通物理课程的改革

华基美等 1

静电学和磁学教学研究

吴顺发 5

大学物理教学的新趋势——介绍 PCAI 软件

吴于人等 8

面向 21 世纪改革工科物理教学, 努力提高学生的物理素质

徐行可等 11

补充两个物理图象

——迈克尔逊—莫雷实验测量原理教学札记

俞稼春 14

对基础物理教学现代化的认识与实践

廖耀发等 19

大学物理教学中近代物理的一种安排

秦德培 22

对应原理、旧量子论和量子混沌

——谈原子物理教学内容现代化的一个方面

朱宏雄 24

量子隧道效应和扫描隧道显微技术

——兼论大学物理教学内容的现代化

沙洪均等 27

“口头报告”与未来科学家

方家光 30

试谈“磁电互应”

钱伦容 32

试谈采用演示实验的物理教育

刘国良等 36

近似计算在普通物理教学中的应用

陶桂琴 38

电磁场中的对称分析

朱经惠等 40

初编《现代工程技术物理专题讲义》点滴体会

朱 拓等 43

从“惯性力”看物理学与其周边学科的“知识相关”

郑立亮 46

新技术革命与物理教学改革

吴中光 48

科学逻辑在物理教学中应用的模式

刘传生等 51

对普通物理教学现代若干问题的探讨

高君芳等 56

课堂教学改革的两点尝试

向永寿 60

对普通物理课程现代化的几点思考

蔡铁权等 63

基础物理教学现代化的尝试与思考

韦 群等 66

压缩经典物理内容的讨论

——电介质与磁介质

吴泽华 70

探索构建“大学物理”基本教材新理论体系

韩 忠 72

导体回路不闭合也能产生感应电流

王忠纯等 75

中国高等工程专科教育与物理课程改革

徐宁卿 79

面向未来,致力于培养具备现代思想的跨世纪建设人才		
——普通工科院校改革“近代物理”教学方法的实践探索	苏景顺	82
工科大学物理课程第二课堂活动实践	费经世	85
自学、演示、讲练、总结		
——工科物理教学的一种模式	邓明成等	88
新课引入的实践与探讨	饶瑞昌	91
波导光栅和透镜在光通信中的应用	杨文英等	95
现行教科书关于频率不相等的二垂直		
谐振动合成叙述的讨论	赵 勃	99
关于电磁学教学内容和方法的改革	王秀娥	104
引进现代光学成果 促进光学基础教学	甘永超等	107
在教学内容的处理上注重经典与近代的关联	马秀清	110
课堂演示与实验教学		
耳机在物理演示实验中的应用	郑玲等	114
壹圆硬币的磁学实验	刘贵兴等	119
磁畴和畴壁的实验演示	吴志贤等	123
物理实验课五阶段教学模式的研究	刘传胄	126
如何做好静电学实验	赵恒山	128
量化实验评分标准,提高教学质量	陆卫虹等	131
“金割”效应物理摆中的极值现象	任 红等	134
光学智力魔具的研究	许福运等	138
傅科摆模拟演示装置的研制	齐鲁祥等	141
电场的模拟演示	左武魁等	144
谈物理实验教学观念的现代化	王胜刚	147
投影式静电场等势线描绘演示器	张 伟等	150
干涉测长中的“正确小数法”和“最终小数法”	马建国等	154
关于等厚干涉实验的拓宽	刘传胄	159
普通物理实验操作考试标准化	谢志文	161
物理实验课程体系与教学管理体系的初步探索与实践	王宏亮等	164
物理实验教学的 CAI 系统	霍剑青等	167
浅谈演示实验在近代物理教学中的功能与作用	何贤美等	170
图书馆式物理演示教具中心工作介绍	姜 源等	173
CAI 是物理实验教学的重要手段	田德芳等	176
物理实验课三查验收式 CAI	袁玉辉	178
一个新颖的 CAI 课件	施德恒等	181

激光光斑直径与发散角的演示测量	刘晓兵等	185
VISUAL BASIC 与计算机物理实验		
——一个单摆实验计算机软件	赵佳等	188
工科院校研究生物理实验教学的改革	刘树森	192
一种简易磁介质磁化演示仪制作	秦世明等	195
大学物理实验室开放模式的比较和实践	朱鹤年等	198
关于在物理实验中引入微机及相关技术教学的设计	周云标等	201
从《物理实验绪论》电视教材的编导谈电视教材的结构设计	袁冬媛等	203

物理教学中的多媒体 CAI 技术

运用多媒体优化大学物理教学	杨兵初等	206
多媒体技术在物理教学中的应用	何俊发等	208
微机在物理教学中的应用	贾建明等	211
物理 CAI 课件的设计	郑又琴等	213
运用计算机解题巩固和深化知识	林敬与等	216
开展计算机辅助教学促进教学手段的现代化	骆万发	220
工科近代物理 CAI 课件	王祖源	223
刍议大学物理教学中的微机辅助教学	徐必清	226
大学物理 CAI 系列课件的研究开发	胡其圉	229
大学物理 CAI 课件在课堂教学中的应用及效果分析	胡其圉	233
“卡诺循环”微机辅助教学模式探讨	周晓明	237
CAI 在大学物理热学中的应用	尹秋艳等	242
物理学 CAI 课件的开发与设计	刘化君	245
一个例题解析的计算机辅助教学系统	韩晓君等	249
大学物理 CAI 演示课件的开发浅议	殷实等	253
平面衍射光栅衍射光强三维空间分布特性的计算机模拟	王慧等	257

中等学校物理改革构想与实践

中学物理中应当引入熵的教育	池先宋	260
引进科学方法 优化中学物理课堂教学	程燕平等	263
中专物理课程现代化初探	李腊君	266
谈中专物理试题库的建设	才华等	270
相机在物理教学中的应用	于天锡	275
演示实验教学改革的一种尝试	张效仁等	278
自感演示实验的分析与改进	贝鸿	281

中专物理教育改革及新思路	俞晓鸿等	284
走出中学物理实验教学的误区	缪国钧	289
从高中学生的心理特点谈情境教学法	陈洪洲	292
对高中物理教材内容改革之浅见	陶山根等	295
中师学生学习物理的情况调查	赵清福	298
运用现代电教媒体,解决中学物理教学中的一些难点	谢 严	301
略谈中专物理实验教学的延伸	曲鸿飞等	304
举一反三,触类旁通	李书堂	306
谈改进实验在物理教学中的应用	卢惠林	310
高中力学教学的新探索	张天麟	314
因材施教 培育英才	蔡敏洁	317
形形色色的错误是怎样产生的?	乐定志	319
中学生在“磁”方面的相异构想	岑育才	324
中学物理教学规律初探	谷仰羔	327
物理操作考核的可行性研究	成锦平	331

工科普物物理课程的改革

华基美 沈慧君 许崇桂

(北京清华大学现代应用物理系)

摘要 本文反映了工科普物物理课程教学内容和教学方法等方面的改革情况,并介绍了普通物理教学内容现代化改革的某些尝试和优秀学生因材施教的一些作法。

关键词 工科普物物理的改革 现代化 因材施教

普通物理课是大学理工类各专业学生的一门必修的重要基础课。我校广大普物教师在多年教学实践的基础上,在普物课的内容、体系和教学方法等方面都作了较大的改革。

1 教学内容与教材

10年来工科普物教学大纲经过了多次修订,大纲内容不断调整与更新。经典物理部分的学时削减,内容作了较大的调整,近代物理部分的内容增加,每堂课的信息量增加。力学部分提高了讲授的起点,以动量、能量、角动量三个守恒定律为主线,并增加了“一对力的功”、“对称性与守恒定律”等比较深入的内容。热学部分增加了“玻耳兹曼分布律”、“熵”的概念与计算、“耗散结构”等内容。电磁学部分增加了“电场(磁场)的边界条件”、“电场磁场的相对性与统一性”等。波动光学部分增加了“时间相干性”、“空间相干性”、“衍射的振幅矢量法”、“全息照相”等。经典物理部分共削减了34学时,但内容的广度和深度却有所提高。近代物理部分增加了24学时,其中《狭义相对论基础》的内容用了8学时(包括2学时辅导课),而且是作为教学基本要求来讲授的。这部分内容放在紧接经典力学之后学习,使学生较早地接受现代时空观,还可以用相对论的观点,以新的体系来讲授电磁学。《量子物理基础》的内容用了20学时,除了介绍波和粒子二象性外,还讲授量子力学基础、固体、激光和粒子物理的基础知识。内容按专业的不同而略有差异和侧重。

一个阶段的教改成果通常通过教材形式反映出来。我们在多年教学实践、研究、改革的基础上编写出版了多套具有特色的教材和教学参考书。如《大学物理学》(共四册),该书有新的体系,并以专题的形式引入许多当今物理前沿和新技术的内容,多处介绍著名科学家的工作、贡献和治学态度。教师对各专题的内容可以选讲,不讲的内容学生可以自己阅读,受到广大师生的好评。参考书《习题讨论课指导》、《普通物理辅导与答疑》也深受欢迎。

学时分配表

学时 内容	分类	讲 课	辅导课	测 验	小 计
力 学		12(17)	6(6)		18(23)
狭义相对论基础		6(1)	2(0)		8(1)
热 学		16(20)	2(4)		18(24)
电磁学		32(38)	8(14)		40(52)
振动与波动		14(16)	2(4)		16(20)
波动光学		18(20)	2(4)		20(24)
量子物理基础		20(4)			20(4)
测 验				4(6)	4(6)
总学时		118(116)	22(32)	4(6)	144(154)

(注) 括弧内数字表示 10 年前的学时。

2 教学方法与手段

在教学内容改革的同时,教学方法和教学手段也有了较大的改革。我们将传统的辅导课改为讨论课,学生人手一册《习题讨论课指导》,课前作好准备,课上踊跃发言,一改过去学生在课堂上长时间演算的模式,大大调动了学生的学习积极性。我们在电类、机类专业开了两个因材施教物理提高班,由每个自然班中挑选出 2—5 人组成,帮助学习潜力较大的拔尖学生开阔思路,促进他们自学能力和思维能力的提高。近年来我们还开展了“课外小论文”的活动,教师在学期开始时给出若干个专题的题目,由学生自选一个专题,自己去查资料,学习、研究。大约 10 周以后,让其交出 2500 字以上的总结性小论文。小论文的成绩计入总成绩。这个活动对培养学生自己获取知识的能力极为有益,深受学生的欢迎。我们每学期还举行若干次课外物理讲座和放映若干次电视教学辅导片(均自由参加,参加人数约占学生总人数的 $1/5 - 1/4$),开辟了物理演示走廊和物理图片展厅,给学生提供课余时间学习物理的场所,增强了学术气氛。演示实验是物理教学的重要手段,为了充实和丰富课堂教学内容,我们自制和添购了许多演示实验仪器,将教学录相片、幻灯片、投影仪用于日常教学中,发挥了很好的作用。

3 课程内容的现代化

物理学和其他自然科学一样在不断发展着。由于物理学的新成就,不断开拓出了许多工程技术学科和新的工业部门。回顾历史,近百年来,无线电、原子能、半导体、航天和激光等技术的相继问世,无不与物理学的进展密切相关。特别是近半个世纪以来,近代物理有了很大发展,并且在许多科技领域,特别是高科技领域获得了广泛的应用。在物理学和邻近的交叉领域,如材料科学和生物科学出现了许多激动人心的进展。相对论和量子力学已成为当代物理学和高技术领域不可缺少的理论基础。例如,1986年获诺贝尔物理奖的“扫描隧道显微镜”,它是研究材料表面情况的新型超高倍显微镜。如果我们的工科类专业学生没有量子力学的隧道效应的知识,就很难弄懂其工作原理。因此,普物课程内容的现代化问题是时代的需要,已成为当前国内外学者广泛关注的热门话题。

我们的作法是,一方面重新用现代观点来审查经典内容,加以改造或取舍,并尽可能在与近代应用和前沿课题有联系的地方开出一些“窗口”,例如“牛顿力学的初值敏感性”、“加速场与引力场的等效性”、“耗散结构简介”、“海水温差发电的研究”、“热电偶探针”、“相控阵雷达”、“质子X荧光分析”等。另一方面,把某些近代物理的内容适当地引进来,以普通物理的语言、风格来讲授,例如“唯一性定理与电像法”、“力学量本征值原理”、“夸克模型”等。在讲了一维势阱,势垒的量子力学解以后,我们详细介绍了扫描隧道显微镜的工作原理,如何用物理方法消振、如何用电致伸缩效应获得高精度的微驱动,如何通过量子隧道电流来反映材料表面的细微起伏情况等,使同学们看到现代高技术中应用着许多基本物理原理,大大激发了学生学习物理的兴趣。

4 因材施教

我校工科各专业都有一些非常拔尖的学生,开设普物提高班以提高他们的物理素质,对21世纪我国各工科专业的发展是极有意义的事情。此外,该提高班也可以进行教学内容和方法改革的试点,对于大面上的教改会有推动作用,对提高教师的学术水平也有益处。我们认为:

(1)提高班的教学目标,是为培养“研究工程师”打好物理基础,不在于比其他同学知道得多一点,而是侧重在能力、素质上的培养。例如,阅读能力的提高;勤于思考、敢于提出问题;科学的思维方法;理论联系实际的能力等。

(2)提高班的教学内容,应该对基本概念和规律学得更深入一些,并了解一些物理概念、规律的发现和发展的背景;适当增加些物理学发展前沿的内容;结合工程技术实际分析若干问题;给一些较难、较灵活的习题。

(3)提高班的教学方法,采用启发式教学,教师提纲挈领讲,学生自学,充分调动这部

分同学学习上的潜力。适当增加讨论课的比重,而且随着学习的深入,可以让学生自选一些专题,引导他们去查资料,启发学生注意捕捉其中的物理概念,善于抓住问题,提出有创造性的见解,写出总结并向其他同学报告,展开讨论。这些应计入平时成绩,并指定一些参考书让学生自己去查找,去看懂,指定参考书的内容和印发的资料内容要点。提高班的人数不能太多,每周学时比原班多一学时,也两学期学完。

(4)提高班采取“自愿报名、班主任推荐、考试录取”的方式组班。对外语水平也应有一定的要求,达到二级,能看外文参考书。提高班物理成绩评定方法:随原班考试,另作附加题,使他们不致比原班同学在成绩上吃亏;平时成绩所占比例可适当加大。学习优秀的学生应有单项奖学金,可以优先推荐读研究生。提高班学生也应有必要的淘汰。

(5)对提高班学生的物理实验课,应创造更好的条件,有另外专门的培养方案,如上物理类的普物实验课等。

我们开设过多种形式的普物提高班。电类专业的提高班是以正常普物课外再加课的方式进行的,机类专业的提高班是以另外组班单独开普物课的方式进行的。目前也有提前一学期,即在学生进校后第一学期就开设的普物提高班。

静电学和磁学教学研究

吴顺发

(福州闽江大学)

摘要:本文对静电学和磁学的教学进行了研究,提出了突出重点精选教学内容和采用类比改进教学方法的一些具体做法,取得了较好的教学效果。

关键词:电场强度 磁感应强度 高斯定理 环路定理 类比

1 前言

电磁学研究的主要对象是电磁场,是肉眼看不见的,与实物不同。但也是一种客观存在的物质,即一种以场的形式存在的物质。这是比较抽象的,学习起来会有一定的困难。静电学和静磁学是电磁学最主要的内容。所以,如何分析处理好这两部分的教学内容,采用什么样的教学方法,是值得研究和讨论的。

2 突出重点精选教学内容

一般教材中内容都比较全面、繁杂。我们应该进行认真的分析处理,在教学过程中要突出重点精选教学内容。笔者经过多年教学实践,认为静电学、静磁学的教学内容,都应该突出三个概念和两个定理。

静电学的三个概念是:电场强度、电势、电容;两个定理是:高斯定理和环路定理。因为电场强度、电势和电容正是描述静电场的三个物理量,高斯定理和环路定理又是描述静电场性质的两个基本定理。所谓求解静电场,也就是要求出带电体、带电体系的场强、电势和电容的分布。这些内容正是静电学的精华。至于电荷、电场、电荷守恒定律、库仑定律等内容教材中占了相当篇幅,并有不少相应习题。似乎认为:电荷守恒定律、库仑定律是静电学中两条最基本的规律,应该作为重点内容来学习,否则就不完整了。笔者对此有不同看法。因为上述内容中学已作为重点内容讲过了,也已作了大量习题。大学物理是建筑在中学物理基础上的,再来讲这些内容就有简单重复之嫌,不利于提高学生学习的积极性。而应该一开始就提高起点,把这些内容删去。

笔者在历年教学实践中,一开始就是在中学物理的基础上引入电场强度矢量的概念: $E = F/q_0$ 接着就用库仑定律推导出点电荷的电场强度公式及场强迭加原理。然后,就利用点电荷场强公式和场强迭加原理,进行带电体在空间任一点的电场强度的计算,很快就接触了重点内容。这样有利于集中主要精力和时间,把重点内容讲深讲透,也真正提高了教学起点,大大激发了学生兴趣,提高了教学质量。

至于其它一些教学内容,有些是为重点内容服务的,则可作为主要内容或一般内容来处理,要求学生能理解、会应用就可以了。

静磁学中的三个概念是:磁感应强度、安培力和洛仑兹力;两个定理是:磁场高斯定理和安培环路定理。求解静磁场也就是求出载流导体或载流导体系统的磁感应强度的分布,以及载流导体或运动电荷在磁场中所受安培力或洛仑兹力,磁场高斯定理和安培环路定理也正是描述静磁场性质的两个基本定理。这与静电学是完全类似的,教学内容可以作类似的处理。

3 采用类比改进教学方法

为了讲好重点内容,笔者认为应该采用类比法,改进教学方法。因为静电场和磁场的一些概念和基本定理的形式都是很相似的,可类比的。我们在教学过程中,一定要把磁场与静电场对比,这不仅可以加深对概念的理解、节省时间,还可以使我们在类比中发现磁场与电场的联系与区别,帮助我们理解以场的形式存在于自然界的物质具有多样性,各种场的分布规律既具有共性,又具有个性。

3.1 概念引入的类比

类比法是一种重要的教学法,是从个别到个别或从特殊到特殊的推理形式,既可利用概念的类比,也可以利用方法的类比。磁感应强度和电场强度概念的引入就可采用概念的类比法。

电场强度的概念是 $E = \frac{F}{q_0}$,这里有一个试验电荷 q_0 ,它必须满足两个条件:①所带电量必须很小;②线度很小,这样才能保证试验电荷本身所产生的电场不致影响原来空间的电场分布。在电场中同一点,若放置不同电量的试验电荷,各试验电荷受到的作用力也不等,但比值 $\frac{F}{q_0}$ 具有确定的量值,说明有可能引入一个新的物理量来反映这个确定的量值;在电场中不同点,若放置相同电量的试验电荷,试验电荷受到的作用力不相等,且比值 F/q_0 也常常是不等的,说明有必要引入一个新的物理量来反映上述“确定量值”。如果仅有可能而没有必要,那就不会引出新的物理量。由此也可以看出,电场强度是电场中各点坐标的函数,而不是力。试验电荷在电场中某点受到的力,只是该点电场强度的体现,只是试验电荷与电场相互作用的结果。电场强度是属于电场本身的属性。

磁感应强度 B 的引入就可采用类比的方法,同样可以利用磁场对载流导体具有作用这一性质来引入。类比地,我们引入一个试验线圈,它必须满足两个条件:①所载电流很小;②是平面线圈且线度很小,这样才可以使试验线圈本身所产生的磁场不致影响原来空间的磁场分布。试验线圈的磁矩为 $P_m = I\Delta S_n$,它在磁场中受到磁力矩作用,但与试验电荷在电场中受电场力作用有所不同,磁力矩的数值与线圈磁矩 P_m 对于磁感应强度 B 的取向有关。因此用试验线圈定义磁感应强度时,特别提出了最大磁力矩 $M_{\max}$ 和平衡位置法线方向两个概念。这样磁感应强度矢量的大小定义为 $B = M_{\max}/P_m$,方向就是试验线圈在此点处于平衡位置时线圈平面的法线方向(即 P_m 的指向)。类比地,在磁场中同

一点,若放置不同电流的试验线圈,各试验线圈所受最大磁力矩也不等,但比值 $M_{\max}/P_m$ 具有确定的量值,说明引入 B 的可能性;在磁场中不同的点,若放置同样的试验线圈,它所受最大磁矩不相等,比值 $M_{\max}/P_m$ 也常常是不等的,这说明了引入 B 的必要性。磁感应强度反映了磁场本身的属性,试验线圈所受磁力矩只是磁感应强度的体现,是试验线圈与磁场相互作用的结果。

通过这种类比的教学方法,可以使学生清楚地认识到:任何物质内在属性,只有通过外界的作用才能为我们所认识。我们正是通过这种作用来认识和量度它们的。

静电场的两个基本定理和磁场的两个基本定理都称为高斯定理和环路定理,形式是相似的,我们一定要采用类比法,把它们进行对比,归纳总结出静电场和磁场的共性,以及它们的个性,即它们在本质上的不同。

3.2 计算方法的类比

计算电场强度和磁感应强度的分布是学习静电学和磁学的关键。我们也应该采用和类比的教学法。

首先,要指出由库仑定律导出的电荷元 dq 产生电场元的规律为 $dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^3} \mathbf{r}$,由毕

奥—萨伐尔定律给出的电流元 $I d\mathbf{l}$ 产生的磁场元为 $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{4\pi r^3}$ 是类似的。在这两个定律的基础上,再加上场的迭加原理,原则上是可以求出任意带电体和载流导体周围场的分布,求解过程也是可类比的。但是它们也有不同之处:毕—萨定律与库仑定律的地位是相当的,可是库仑定律是直接由实验总结出来的,而毕—萨定律则是从一些典型的闭合载流导体的实验中归纳总结而间接得到的,因为孤立的电流元 $I d\mathbf{l}$ 并不存在。

其次,要指出在计算具有一定对称性场的分布方面,静电场的高斯定理和磁场安培环路定理是对应的。它们都表示场与场源之间的普遍关系: $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{s} = \sum q_i$ 表示了场强 $\mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon} \mathbf{D}$ 与电荷 q 之间的普遍关系; $\oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \sum I_i$ 表示了磁场强度 $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$ 与电流 I 之间的普遍关系。它们都给出了求场的分布的一种简便方法,求解过程也是可类比的。

另外,我们还应该采用类比的方法,强调静电场和磁场都有六个模型和四个特性。

所谓六个模型,就是以实际的场源中抽象出来的六个理想模型。教材中大都未作严格定义,在教学过程中应该强调一下,并给出它们明确的定义,这六个模型是:点电荷与电流元;线电荷与线电流;无限长带电直线与无限长载流直导线;面电荷与面电流;无限大带电平面与无限长载流平面;均匀带电体与均匀载流导体。它们都是类比的关系。

所谓四个特性,就是静电场和磁场都具有连续性、组合性、对称性和复杂性。我们在求解静电场和磁场时,应该运用六个模型并考虑到电场和磁场在空间是连续分布的,要求的是它们在空间连续分布的函数。还要充分利用它们的组合性、对称性,考虑到它们在导体、电介质、磁介质中分布的复杂性。

大学物理教学的新趋势

——介绍 PCAI 软件

吴于人 冯伟国

(同济大学)

高 景 胡盘新

(上海交大)

摘要 在新技术迅猛发展,知识信息高速积累的今天,工科的大学物理急需在不增加课时的情况下补充新内容。学生学习时间、学习精力与社会要求的矛盾日益尖锐,利用新技术是历史发展的必然。利用新技术使教学更符合学生的学习心理。计算机 PCAI 软件受到教师和学生的欢迎,是目前工科物理教学的一个得力工具,是学生自学、复习的有力助手。

关键词 工科大学物理学习辅导系统 PCAI 利用新技术

由上海交大等 12 所院校共同研制的《工科大学物理学习辅导系统(PCAI)》计算机软件诞生了。在试制与试用过程中,我们觉得尽管此系统尚欠成熟,但它无疑是目前工科物理教学的一个得力工具,是学生自学,复习的有力助手。我们还深深体会到,物理教学要适应当前形势,要真正充当历史潮流的先驱,利用新技术,是一条必由之路。

1 利用新技术是历史发展的必然

新技术的迅猛发展,知识信息的高速积累,使学生学习时间、学习精力与社会要求的矛盾日益尖锐。一些传统课程如物理,一方面被压缩课时,一方面又需要补充新内容。教师无可适从。我们认为,教育部门在矛盾面前退缩,妥协,急功近利的做法是不可取的。矛盾的出现是人类智慧发展的必然结果,也必然能被智慧的人类所克服。教育手段与教育内容一样必须与社会同步发展,新技术带来的矛盾必须由新技术本身去解决。纵观历史,机器越来越多地帮助人,越来越多地代替人是历史发展必然。物理教学手段的改革方向就是要探索如何在不增加课时的前提下,利用新技术来达到物理的教学目的。

许许多多的物理内容是很难用语言与黑板上的平面图表达清的。如力矩、转动定律的推导、刚体的自由度、进动、带电圆环轴线上的场强与光的双折射等等,图形立体性强,如有使用方便的三维立体计算机课件,效果可想而知。再比如狭义相对论中的长度收缩、驻波、多普勒效应及电子的衍射等一些内容,完全是物体运动的结果,如能使用随意控制的动画,课堂讲解的时间一定会有所节约。

过去几年,图片、教具、幻灯、录音、录像等许许多多的教育媒体进入课堂。使教学质量

大大提高,深受师生的欢迎。计算机的使用,又使物理教学进入一个新的领域。计算机以其综合的优势,凭借其飞速发展的技术,逐步登上一特殊的地位,有其它媒体不可取代的优势。

计算机的使用,将使学生的左、右脑共同开发,从而提高学习效果。大脑是人思维学习的物质基础,但人脑的左右半球是以不同的方式进行思维的。人的左脑被称为科学半脑(逻辑半脑),右脑被称为艺术半脑(形象半脑)。两半脑在功能上既高度分化,分工明确,又相互补充,密切配合。它们既相辅相成,又相互制约,构成一个完整统一的控制系统。脑电图表明,人在深入沉思时,左右半脑的统一性很强。可见在彻悟状态下,既有逻辑思维又有形象思维,既是理智的又是直觉的,既呈主动性又呈接受性,整个思维既是分析的又是整体的。因此,积极完整的物理教学,应该把逻辑性的讲解与直觉知识的传播相结合,使学生在使用左脑的同时,激活右脑,学习必将事半功倍。

计算机的使用,将有益于利用学生的无意注意。“注意”根据产生和保持注意有无目的及意志努力的程度,分为有意注意和无意注意。学生集中注意力努力学习固然非常重要,但只凭有意注意进行学习,经过长时间的意志努力,必然会有疲劳感觉,注意力必然会有所分散。此时,音、象的穿插出现,将引起学生不需要意志努力的无意注意。无意注意的有效利用,使学生在轻松愉快之中进行学习。

计算机作为教学媒体,较之图片、幻灯更为生动;较之录像更为容易制作,容易控制。

除了上述计算机的软件的一般优点,PCAI 的制作更为注意大学生的学习心理,努力使科学教学法在 PCAI 软件中得到较为充分的体现。

大学生不同于中学生对教师有较大的依赖性。人格上的逐步独立导致渴望学习上的逐步自立。PC 在物理内容的演示上,在例题的制作方面都充分尊重大学生的这一特点,根据题目的需要,充分利用热键的功能,引导学生一步步深入物理天地,学会独立利用物理理论解决实际问题。

大学生在学习过程中喜欢交换意见的特点,例题中较多的人机对话使他们的自学有讨论的“对手”。

大学生较为注意别人的估量,计算机对其所做的练习和测验的评价,有夸奖,有鼓励,有暗示,有批评,使学生能及时得到学习情况的反馈,得到学习动力。

大学生与一般青年一样,容易激动紧张。音响,色彩和较好的动画,使其注意力增加,思维能力提高。测验中的倒计时,测验后的评分、评价,增加考试气氛,便于其正视自己,是学习中不可缺少的一个环节。

PCAI 软件注意非智力因素对学习的影响,努力从各个方面激励学生的学习积极性;激发学生的学习兴趣;培养其坚韧不拔,敢于挑战的顽强学习精神。

PCAI 软件在八所高校十几个专业的部分学生中试用。经调查,学生认为采用 CAI 软件作为大学物理学习辅助手段较好或很好的,占 86.6%;认为使用 PCAI 课件对物理课程的学习以及加深对基本理论和概念的理解有帮助的占 98.9%。PCAI 受到学生的欢迎。