



# 新高考背景下基于物理预修的 大学物理课程体系的研究与建设<sup>\*</sup>

陈琳 胡南 周密

(重庆理工大学理学院 重庆 400054)

(收稿日期:2021-09-19)

**摘要:**在新高考背景下,开设大学物理预修课程成为有效衔接大学与中学物理的一种必要手段.通过调查本校学生大学物理与中学物理学情差异,指出大学物理预修课程需要在教学内容、教学方法、教学工具、学习驱动性等方面进行全方位有效衔接.同时结合“线上+线下”混合式教学,将大学物理预修课程与大学物理课程进行有机融合.在此基础上,介绍基于物理预修的大学物理课程新体系的构建思路,主要包括物理预修线上教学资源建设、教学模式转变、教学评价的升级等.

**关键词:**新高考 物理衔接 大学物理预修 课程新体系构建

## 1 引言

在2014年,国务院印发了《关于深化考试招生制度改革的实施意见》,在上海、浙江首先展开试点,高考不分文理科.2017年开始,浙江省和上海市高考率先实施“3+3”新高考模式<sup>[1]</sup>.这一系列新情况的出现,使得在新高考形式下,理工科高校大学新生之间物理基础极为不均衡,甚至同一专业学生的知识背景也不尽相同,而且普遍难以达到大学物理课程学习对学生知识储备的要求.此外,相较中学物理,大学物理无论从内容的深度广度、思维方式以及学习方法都存在很大的差异.大学物理内容并不是中学物理教学内容的简单重复,而是在概念上深化,理论上提高的螺旋式上升<sup>[2]</sup>.基于此,不少教师针对如何做好大学与中学物理的有效衔接进行研究和分析,比如衔接对象、衔接内容、衔接方式等<sup>[3,4]</sup>.

目前,开设大学物理预修课程成为多数高校做好全方位衔接的主要选择<sup>[5,6]</sup>.关于在新高考背景下开设大学物理预修课程的原因、受众目标、教学大纲、资源建设等方面也已经有不少教师做了研究<sup>[5]</sup>.但是,大多数的研究是将其作为一门独立开设的预

修物理课程,同时结合各高校自身的实际情况,研究其课程建设思路以及实践结果.

基于上述课程建设的需要,结合本校作为普通类地方二本学院的定位,通过调研我校大一新生的生源来源、高考模式、中学物理知识基础、学习方法、学习模式等方面的情况,分析本校学生中学物理与大学物理脱节的原因.在建设大学物理预修课程时从教学内容、教学模式、教学评价等多方面进行大学与中学物理有效衔接,从全局出发而不再是局部的点对点进行补充衔接.此外,在进行预修课程建设过程中结合本校大学物理课程的“线上+线下”混合教学模式,对大学物理预修内容进行有机融合,构建新型的基于物理预修的大学物理课程体系.

## 2 调查结果分析

全校1454名学生参与了问卷调查,涉及来自全国各地、不同专业的学生,包括电子电气、机械工程、材料、车辆、计算机、化工、药学、生物等.

### 2.1 教学内容的差异

通过问卷调查发现,本校的生源参加高考模式主要还是未改革前的“3+理综”,但也有少部分生

<sup>\*</sup> 校级教改课题“新高考背景下基于物理预修的大学物理课程新体系的研究和实践”,课题编号:2019YB12;重庆市高等教育教学改革研究项目“课程思政理念下大学物理线上线下混合式金课的建设研究”,课题编号:203336

作者简介:陈琳(1988-),女,博士,讲师,主要从事大学物理教学研究.

源所在地已经开始进行新高考改革,所以其高考模式已经涉及“3+3”“3+1(物理)+2(选考科目)”。而高考模式的不同,则导致除了共同必修的内容之外,各省市所选择的选修内容会有相应的不同。不同的考生在知识点数量、所选择的知识点类型、知识点难度等方面都存在较大差距。因此,在进入大学之后,有些考生会出现高中物理知识体系存在缺失或难度系数降低的情况,从而造成了不同考生之间知识结构断档。问卷调查显示,41.9%的学生完全没有学过力学部分中的机械振动;60%~70%的学生对本应该中学阶段已经掌握的几何光学的基本定律、干涉、衍射、偏振等基本现象没有了解;有少数同学对电磁学中的洛伦兹力、安培力、电磁感应定律等基础概念都没有掌握。除此之外,学生在学习力学、热学、电学、光学等部分的一些知识点时的难度也有所不同(如图1问卷题5和图2题7)。

第5题 你参加的高考模式? [单选题]

选项	小计	比例/%
3+理综	1402	96.42
3+文综	0	0
3+3(3门选考科目)	41	2.82
3+1(物理)+2(2门选考科目)	11	0.76
3+1(历史)+2(2门选考科目)	0	0
本题有效填写人次	1454	

图1 高考模式

第7题 下面知识点,哪些是你高中物理完全没有学过的? [多选题]

选项	小计	比例/%
动量与动量守恒定律	55	3.78
机械振动	610	41.95
几何光学的基本定律	906	62.31
光的干涉	912	62.72
光的衍射	918	63.14
光的偏振现象	1073	73.8
了解激光的特性	1105	76
安培力	49	3.37
洛伦兹力	51	3.51
法拉第电磁感应定律	54	3.71
楞次定律	62	4.26
自感现象和涡流现象	141	9.7
克斯韦电磁场理论的基本思想	756	51.99
电磁波	324	22.28
分子动理论与统计观点	563	38.72
热力学定律(热力学第一定律、能量守恒定律、热力学第二定律)	199	13.69
原子与原子核	217	14.92
本题有效填写人次	1454	

图2 基础知识点

## 2.2 数学工具的差异

在学习物理的过程中,高等数学工具的引入是区别大学物理和高中物理的一个显著标志,矢量计算、微积分等高等数学工具可以解决更为复杂的三维、变化、非均匀的物理问题,能够使得学生对有关物理概念的理解以及对具体物理问题的分析进入新的高度<sup>[7]</sup>。根据调查结果显示,在中学阶段大部分的学生只学习了函数、矢量运算、求导等内容。并且中学时期大家更注重如何用这些数学工具来进行计算解题,很少关注和理解这些数学工具在分析解决物理问题中蕴含的物理思想。而在大学物理的学习过程中,重点不再是能不能顺利地求解出一道题目,而是需要对物理概念、物理思想、物理公式的深入理解和推导,因此,对学生的数学能力提出了更高的要求(如图3问卷题8)。

第8题 在读大学之前,你曾经用过哪些数学工具分析物理问题? [多选题]

选项	小计	比例/%
函数	1323	90.99
极限	508	34.94
求导	736	50.62
矢量运算	913	62.79
微积分	291	20.01
本题有效填写人次	1454	

图3 数学工具的掌握情况

正是由于大学物理学习中对数学工具的要求突然提升,对学生们的大学物理学习造成了极大的困难。大部分学生觉得在分析物理问题时,大家习惯性的还是要首先选择中学时掌握熟练的数学工具,但通常用这种数学方法来解决大学物理知识有一定的困难;另一方面高等数学中公式更复杂,对学生们的计算能力也提出了更高的要求。此外,极限、微积分等高等数学工具中蕴含的物理思想理解不到位,由此导致的不能灵活运用这些高等数学工具来分析解决物理问题也是困扰学生进行大学物理学习的一个主要原因(如图4问卷题9)。

## 2.3 学生内在驱动力的差异

除了在教学内容、思维方式、数学工具等外在因素方面存在差异,学生在中学阶段和大学阶段的学习内在驱动力以及学习方式、学习目标也都发生了

变化. 进入大学阶段后, 学生的学习模式需要由被动式转变为主动式学习, 导致学生一下子变得茫然以及无所适从, 甚至一部分学生进入了一种不会学习的状态. 而目标感缺失、学习压力变小、主动学习模式在整个学习过程中没有被培养起来, 导致很多学生产生了学习困难的问题(如图 5 问卷 13).

第 9 题 大学物理学习中接触到的数学工具与中学的数学工具相比, 你觉得对自己造成困难的是在哪方面? [多选题]

选项	小计	比例 / %
完全没有困难, 衔接得很好	75	5.16
思维习惯难以转变, 仍习惯于用中学的数学工具解决问题	853	58.67
数学公式更复杂, 计算难度提升	756	51.99
大学阶段使用到的数学工具蕴含的物理思想更复杂, 自己的理解还不到位	1098	75.52
本题有效填写人次	1454	

图 4 数学工具上的衔接情况

第 13 题 进入大学学习生活, 你觉得与中学学习相比最大的不同是? [多选题]

选项	小计	比例 / %
变被动学习为主动学习	1070	73.59
学习压力变小	250	17.19
目标感缺失	790	54.33
志同道合的同学减少	407	27.99
兴趣爱好得到全面发展	240	16.51
评价标准多元化	424	29.16
学习课程门类多, 知识多	935	64.31
其他	88	6.05
本题有效填写人次	1454	

图 5 大学与中学学习模式的差异

针对以上差异分析, 结合本校大学物理课程“线上 + 线下”混合教学模式, 构建新型的基于物理预修的大学物理课程体系. 在尽可能不增加课时、不增加学生学习负担的基础上全方位多角度地针对教学内容断层、数学工具缺失、学习能力的培养、学习驱动力的转变等方面进行有效衔接.

### 3 基于物理预修的大学物理课程体系的构建预想

#### 3.1 建设线上预修教学资源

大学物理课程存在进度快、学习量大、学习梯度大、课时少、课程难等特点, 并且大学物理课程的主要数学工具是微积分和矢量计算. 因此, 首先要对预修课程进行知识体系建设, 以便能够更有效地将中学物理和大学物理进行衔接.

(1) 录制预修课程微视频, 其中包括绪论视频、预修的知识点视频、以及涉及的矢量计算, 物理问题中的微积分计算等视频.

首先, 绪论课视频应给学生简单介绍物理学的发展概要, 让学生对大学与中学物理内容的前后衔接有明确的认识, 同时概要介绍物理学的发展趋势及广泛的应用, 增强学生学习物理课程的兴趣. 其次, 要根据目前高中物理学考、选考知识点的分布情况以及本校大学物理教学内容大纲, 结合本次问卷调查的结果, 对大学物理知识点进行系统性研究, 提炼出需要衔接与补充的核心预修知识点, 使其避免与高中学考内容重复、与大学物理内容重复. 此外, 预修的教学内容中还要涉及数学工具的衔接, 比如矢量计算, 在物理问题中的微积分计算等. 同时完成相关 PPT、教案等材料匹配.

(2) 预修课程配套作业 + 物理素养类别作业建设.

预修内容与大学物理课程的教学内容是衔接与补充的关系, 尤其其中还涉及相关前期的数学工具的学习, 因此, 需要重新根据教学内容建设预修课程的配套题库. 此外, 预修课程的建设除了要进行知识体系、数学工具的衔接, 更要注重学习模式、学习驱动力转变的衔接. 因此, 除了课后练习题之外, 还应该增加更多的课外阅读、课题辩论、科技论文、自制演示实验装置等开放性参与度强的作业. 一方面培养学生们的物理素养, 更好地将书本上学习的物理知识点内化为解决物理问题的能力. 另一方面, 不同类型的作业设置能极大地提高学生们的物理兴趣, 引导其积极主动地参与学习过程, 将被动学习转化为主动学习, 提高其学习的内在驱动力.

#### 3.2 提出基于物理预修的大学物理课程教学模式

本校大学物理课程实施的“线上 + 线下”混合教学模式是基于超星学习通作为线上的教学平台. 基于此教学模式, 将预修课程有机地融合在该混合教学模式中, 构建基于物理预修的大学物理课程体系. 其中最重要的就是线上平台的打造以及教学模式改变<sup>[8]</sup>.

首先,教师将录制的预修课程微视频、PPT课件、作业题库等相关教学内容上传到平台,建立完善的章节学习资料.此外,将相关知识拓展的文献、视频、演示实验、拓展类作业等物理素养类别的资料也放在平台上.

其次,制定配合大学物理课程的“线上+线下”混合教学安排.预修课程的线上安排包括哪部分预修知识内容需要在课程最初安排,哪些内容需要在大学物理课程开始过程中安排衔接.在课程进行到需要衔接的那部分知识体系的时候,提前发布一周内需要完成的预修学习任务,在一周时间内学生灵活安排自己的学习时间,包括线上视频观看、同步完成课堂作业并提交课堂笔记,参与问题讨论、分组辩论等活动内容.在线下的时间,教师通过设计与相关知识点有关的课题,让学生分组进行讨论、分析,进行演示实验,并录制相关视频提交在线上平台,尽量在不占用课堂时间下完成教学反转,努力让每位学生都能积极参与到课程活动中,发挥自己的优势,可能是对概念的理解、课件的制作、表达的优势、实验的设计能力、动手演示能力或者视频制作能力等,都可以在活动中有用武之地.而线下课堂教学主要是针对中学与大学衔接知识点的深入探讨与讲解,着重挖掘和扩展原来概念的新内涵,为接下来进行的大学物理课程学习打牢基础.

基于预修的大学物理“线上+线下”混合教学体系,极大程度发挥了学生们的主观能动性,使学习由被动式转变为主动式学习.而且可以进一步锻炼学生们思维拓展、动手实践、团队配合、发现问题解决问题等综合能力.此外,线上学习时间灵活,方便学生制定自己的学习计划,有利于提高学生的自律性.

### 3.3 构建基于物理预修的大学物理课程评价模式

构建混合式预修课程教学模式需要更加多元灵活的评价方式,在课程的考核评价环节,教师可根据学生在线学习的作业成绩、问题讨论的活跃程度、课后线下课题的参与程度,包括提交的演示视频质量或者实验设计承受度等几方面给出平时成绩,并结

合期末考试成绩给出学生学习该课程的总评成绩.这样的考核方式更能多维度地评价学生的学习情况与综合能力,而不是唯考试论,只由期末考试试卷成绩作为评价依据,多维度评价模式能够更加刺激学生积极主动地参与到学习过程中.同时也使得学生从中学的题海模式、注重每一题答案的正确与否的情况中解放出来,从更加广阔全面的角度来看待学习,注重的是学习能力和学习方法,从思想上做好衔接与转变.

## 4 总结

基于物理预修的大学物理课程体系的构建,使得学生们在大学物理学习过程中,尽可能在不增加课堂学习负担的前提下,完成大学与中学物理的衔接,包括补齐物理知识点的缺失、数学工具的升级、学习理念的转变、学习能力的系统性提升、学习的驱动力由外因转变为内因等方面.从而为大学物理课程的学习打下坚实的基础.

## 参考文献

- 1 周鸣宇,王坤,李慧.基于新高考背景下大中物理教学衔接研究[J].课程教学,2019,33(11):157~159
- 2 冯炎尧,汪小刚,陈均朗.新高考模式下的大学物理与中学物理有效衔接的研究[J].课程教育研究,2018(1):158
- 3 邹含月,朱民.物理教育的衔接现状及教师策略研究[J].物理通报,2021(2):124~127
- 4 鹿桂花.西部高校大学物理与中学物理的教学衔接研究——以伊犁师范大学为例[J].伊犁师范学院学报,2019,13(3):76~79
- 5 施建青,徐志君,李珍.新高考背景下大学物理预修课程开设及其教学资源建设[J].物理与工程,2019,29(5):39~42
- 6 张天声.关于新高考背景下开设大学物理预修课程的几点思考[J].科技经济导刊,2020,28(21):164
- 7 谭惠丽,邓敏艺.数学工具与物理知识有效结合的探讨——以《大学物理学》课程教学为例[J].广西物理,2015(1):55~56
- 8 沈洋,郑亚琴,邢秀文.基于“学习通”的大学物理课程混合式教学模式探索[J].教育现代化,2019,6(70):200~202

# 关于前沿研究融入电动力学课程教学的探索

伏洋洋 董大兴 刘友文

(南京航空航天大学理学院 江苏 南京 211106)

(收稿日期:2021-08-30)

**摘要:**电动力学是一门研究电磁场规律的重要课程,其抽象的理论和繁杂的数学推导让学生很难理解和掌握,同时传统的教学内容和教学手段很难调动学生的学习兴趣.通过将前沿研究与经典教学内容有机结合,并以MATLAB,COMSOL等科研软件作为辅助教学工具,将抽象的物理概念可视化,实现教学内容和教学手段与时俱进.此举不仅可以激发学生学习兴趣、增强对物理图像的深入理解,还可以开拓学生视野,培养其科学素养和创新能力.

**关键词:**电动力学 前沿研究 科研工具 教学效果

电动力学作为一门经典的理论物理课,很多学生由于基础没有打牢,在面对电动力学课程中大量的数学推导,抽象的物理概念时,会觉得难以理解而逐渐失去学习兴趣<sup>[1]</sup>.

另外,教学内容过于陈旧,也很少联系实际的问题,

学生很难有机会运用所学的知识解决一些具体问题,这在一定程度上也降低了学生的学习兴趣.如何改进电动力学课程的教学模式,提高学生的学习体验,促进师生之间的互动交流成为亟需解决的问题<sup>[2]</sup>.

---

## Research and Construction on University Physics Curriculum System Based on Physics Advanced Placement under the Background of New College Entrance Examination

Chen Lin Hu Nan Zhou Mi

(College of Science, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054)

**Abstract:** Under the background of the new college entrance examination, the establishment of the university physics advanced placement course has become a necessary choice to connect with college and middle school physics courses effectively. Based on the investigation of the differences between college and middle school physics, this paper points out that the university physics advanced placement course need to connect the teaching contents, teaching methods, teaching tools and learning drive in an all-round and effective way. At the same time, combined with the "online + offline" hybrid teaching mode, the advanced placement course are organically integrated with the university physics course. On this basis, this paper introduces the construction ideas of the new system of the university physics course based on the physics advanced placement, including the construction of online teaching resources, transformation of teaching mode and upgrading of teaching evaluation of physics advanced placement.

**Key words:** new college examination; the connection of college and middle school physics courses; the university physics advanced placement course; construction of new curriculum system