



# 循序渐进 螺旋上升

——高中物理课程标准中课程结构的对比分析

吴 潇

(襄阳市第五中学 湖北 襄阳 441057)

(收稿日期:2018-09-05)

**摘要:**《普通高中物理课程标准(2017版)》在课程结构上进行了调整和优化,侧重从课程内容螺旋式上升的视角,对2003版到2017版课程标准中课程结构的变化进行对比分析,指出要将课标落到实处,需要以核心素养为导向,认识物理课程;以学生发展为目标,管理课程体系;以能力发展为核心,创新课程评价。

**关键词:**课程结构 课程标准 核心素养

自《教育部关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见》提出全面深化课程改革后,普通高中物理课程标准修订组开始对《普通高中物理课程标准(实验版)》(以下简称“实验版课标”)进行修订,并于2017年颁布《普通高中物理课程标准(2017版)》(以下简称“2017版课标”)。对比两版课程标准可见,2017版课标主要在核心素养的凝练、课程结构的优化、学业质量标准的研制以及指导性等方面进行了完善和改进。其中,课程结构是整个课程的核心框架,是教材编写以及教师进行教学设计的依据,占有重要地位。

本文试图从课程内容螺旋式上升的视角,对2017版课程结构进行分析,在此基础上对教学实践提出一些看法。

## 1 实验版课标课程结构及教学现状

### 1.1 实验版课标的课程结构

在《普通高中物理课程标准(实验版)》中,课程结构如图1所示,它由12个模块构成,每个模块占2学分,其中物理1和物理2为共同必修模块,其余为选修模块。学生完成共同必修模块的学习后,必须再选择学习一个模块,完成6个必修学分的学习任务。在此之后,学生还可根据兴趣、发展潜力以及今后的职业需求继续学习若干选修模块<sup>[1]</sup>。

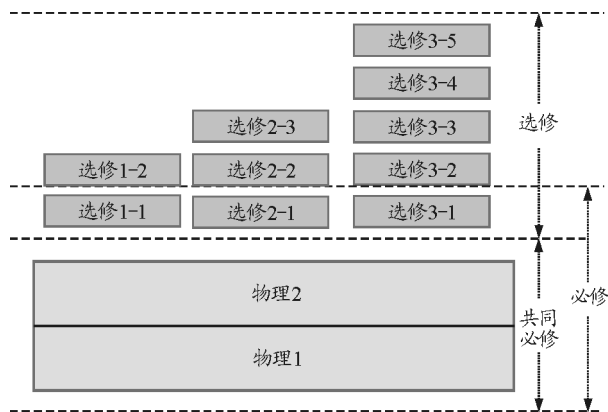


图1 《普通高中物理课程标准(实验版)》课程结构

在该课程中这12个模块的核心内容,以及在整体课程当中所处的地位及特点:

在物理1和物理2中,学生通过对运动描述、相互作用与运动规律、机械能等核心内容的学习,初步了解物理学的特点和研究方法,为下一模块的选择和学习做准备;

选修1-1,1-2涉及电磁现象和热现象,侧重物理学与社会科学及人文科学的融合;

选修2-1,2-2,2-3侧重从技术应用的角度展示物理学,注重应用性和实践性;

选修3系列包含了电磁学、热学、力学、光学及原子物理,体现物理学学科的系统性。

图2展示了物理1,2和选修3系列的内容主题

分布。

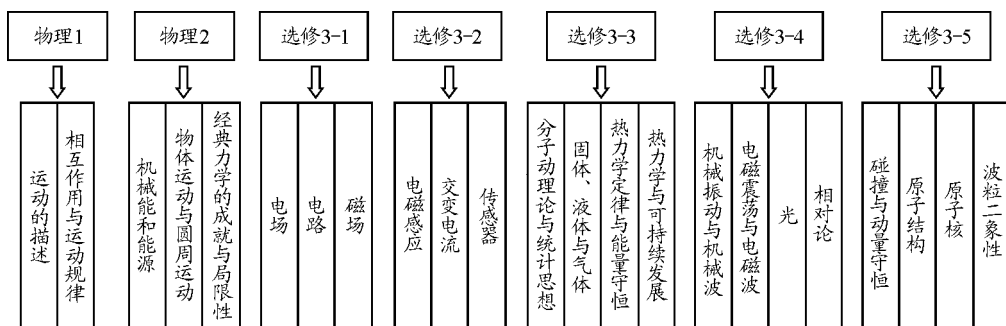


图2 内容主题分布

## 1.2 实验版课标指导下教学实践中的问题

实验版课标从2003年颁布至今,指导物理教学已有10余载,取得了不少成效,也暴露出一些问题。

首先,必修部分知识面窄,难度大。大部分学校在实际教学中将物理1,物理2和选修3-1作为必修内容,包含了力学和电磁学。电磁学内容对学生来说理解起来较为抽象,对思维能力的要求较高。此部分的学习很难一步到位,而实验版课程标准却从逻辑顺序的角度进行编排,将电磁学的内容安排在一个模块中,不符合学生的认知规律。在实际教学过程中,更有不少学校从物理课程内容的逻辑性出发,将选修3-5中动量部分挪到物理2“机械能”上完之后学习,从物理学科的系统性和内在逻辑的角度看,确实保证了力学体系的完整性,但却忽略了学生心理发展的特点,导致学生学习困难。

其次,课程结构相对复杂,选择性落实不到位。整个实验版课标课程结构共分12个模块,在此基础上又分为共同必修和3个选修系列,其中选修1-1,2-1,3-1学生必须任选一个模块以完成必修的学习任务,再学习若干选修模块。课程结构的复杂性无形中增加了教学实施的难度。根据教育部专项课题“高中物理新课程教科书使用情况调研”<sup>[2]</sup>的调研结果,理科生主要选用选修3-1,3-2的教材,选修3-3,3-4和3-5教材用量相对较低,且参差不齐;文科生主要选用选修1-1;选修1-2和选修2系列则少有人选。由此也导致了选修1和选修2系列形同虚设,课程的选择性落实不到位。

## 2 2017版高中物理课程结构及优化整合

### 2.1 2017版课标的课程结构

2017版课标的课程结构(图3)包含必修课程、

选择性必修和选修课程,各包含3个模块,每模块2学分,共计6学分。其中,必修课程是全体学生必须学习的课程,学完后可参加学业水平合格性考试。选择性必修课程是学生根据个人需要和升学要求选择的课程,学完后可参加用于高等院校招生录取的学业水平等级性考试。选修课程是学生自主选择学习的课程,学校可根据实际情况开设,自主考核。

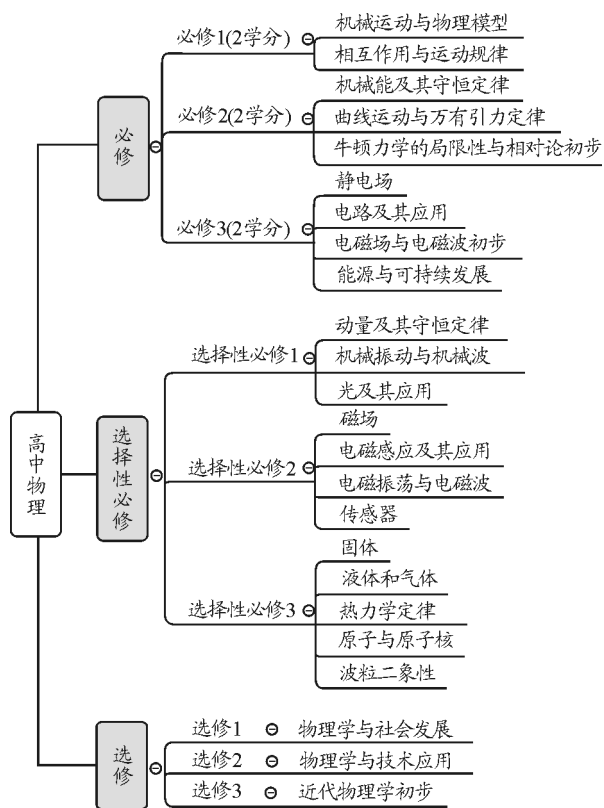


图3 2017版课标的课程结构

必修1和必修2与实验版课标物理1,物理2的内容主题大体相似,均为运动描述、相互作用与运动规律、机械能等核心内容,让学生认识物理学是对自然现象的描述与解释,初步形成能量观念,为学生后

续的学习打下基础,必修3初涉电磁学的基本内容,注重科学普及,让学生体会科技进步对人类生活和社会发展的影响.选择性必修1是力学的循环,但更加抽象、综合,与生产生活联系紧密.选择性必修2是电磁学的循环,注重量化.选择性必修3涉及热学和原子物理的内容,与前面内容构成完整的物理学体系.选修课程关注学生的兴趣和特长,其中选修1侧重物理学与社会发展,选修2侧重物理学与技术应用,选修3侧重与近代物理学相关的内容.

## 2.2 2017版课标课程结构的优化分析

2017版课标进一步优化了课程结构,遵循学生的认知规律及物理学科的特点,采用螺旋式的课程内容组织方式,设计了必修和选择性必修课程,既考虑到学科本身的体系,又遵循学生的心理顺序.具体主要体现在以下3个方面.

首先,力学的核心概念主要集中于必修1和必修2,让学生认识物理学是对自然现象的描述与解释,初步形成能量观念.动量和动量守恒定律同样作为力学体系的重要内容,其对学生思维能力的要求更高,因此,课标的课程结构并未将此部分内容与力学的核心内容放在一起,让学生的思维经历一个进阶的过程后,再在恰当的时机引入动量和动量守恒定律,将动量守恒与必修课程中的机械能守恒和能量守恒定律联系起来,进一步发展“能量”“守恒”和“系统”的观念,体现了课程结构的合理性.同时,在考虑学生认知特点的同时,还需体现物理学科的系统性,因此,采用与必修课程同样的编排顺序,将动量和动量定律这部分力学内容放在选择性必修课程的第一部分,形成力学内容的循环,体现了课程结构的逻辑性.

第二,电磁学的基本内容在必修3中引入,包含“静电场”“电路及其应用”“电磁场与电磁波初步”,注重科学普及.其中电磁场只要求“能列举磁现象在生产生活中的应用”“通过实验,认识磁场”“知道磁通量”<sup>[3]</sup>,而关于安培力、洛伦兹力和电磁感应等对定量计算要求更高的内容,则安排在与之相对应的选择性必修2中.这样安排,既保证了必修内容中物理学科的基础性和完整性,又遵循学生的认知规律,让学生在—个时间跨度内学习电磁学的内容,从而让思维依次进阶、逐级深化,体现了学习进阶的科学理念.

第三,“能源与可持续发展”作为培养学生科学态度与责任的重要内容,安排在必修3中.其中,此部分对核能的要求为“初步了解核裂变与核聚变”,知道在有效、安全的控制下,核能可以有效解决能源紧缺问题,体会众多科学家为核能领域的研究所作出的贡献,体会科学·技术·社会·环境的关系.可见,在必修课程中,对此部分内容的要求仅为联系现代生活进行科学普及,而“原子和原子核”内容的具体展开则安排在选择性必修3中,为有志于从事此部分研究的学生搭建平台,体现了课程结构基础性与选择性的统一.

## 3 教学启示

普通高中物理课程标准作为指导高中物理课程与教学改革的纲领性文件,要使其落到实处,需要通过教学来实现.2017版课标的课程结构在实验版课标的基础上,进行了优化和修订,其中心思想也给教学带来了诸多启示,本文认为,具体体现在以下3个方面.

### 3.1 以核心素养为导向 认识物理课程

自从经合组织于21世纪初提出核心素养的结构模型后,以核心素养为基础的教育与课程改革已成为国际趋势.物理学科的素养是科学素养的基础,物理学的发展为问题的研究提供了重要的思维方法,这就要求教师要认识到物理教学不仅是传授物理知识,而应该站在提升学生科学素养的高度来认识物理课程的功能.课程标准要求“必须把核心素养作为物理教学的重要目标,将物理观念、科学思维、实验探究、科学态度与责任等要求至始至终贯穿在教学中”<sup>[3]</sup>.这就要求教师摆脱知识和原理的机械教学,注重知识和原理的深度理解和灵活运用,帮助学生形成物理观念;注重在教学中培养学生建构模型、科学推理、科学论证、质疑创新等科学思维能力;通过探究式教学培养学生进行科学探究所需要的能力和对科学探究的理解能力;在教学过程中关注学生科学态度与责任的形成.

### 3.2 以学生发展为目标 管理课程体系

物理学科核心素养的培养是一个循序渐进、螺旋式上升的过程,因此课程标准将物理课程设计为3个层次——必修课程、选择性必修课程和选修课

(下转第128页)

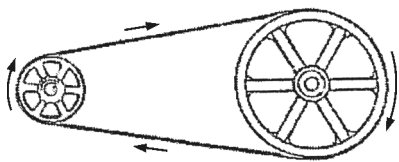


图3 常见的环形传送带

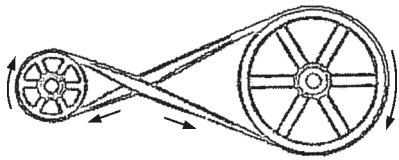


图4 “8”字形传送带

### 3 考古神器——衰变定律

放射性物质因衰变而减少是一个普遍规律。通过对大量原子核进行研究,发现所有的放射性同位素的原子数,随时间作负指数函数而衰减——衰变定律  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ,自然常数  $e$  竟然再一次以指数的形式出现在物理规律中,式中  $\lambda$  叫衰变常数,以表征放射性元素衰变的快慢。一方面,衰变定律告诉我们,

(上接第118页)  
程。

第1个层次针对普通公民所需要的物理学科核心素养来设计,旨在形成基本的物理观念,具备基本的科学思维方法。这就要求教师在进行此部分教学时,注重基础,关注基本素养的培养,切忌随意拔高难度,增加深度,遵循学生的认知规律,循序渐进地展开教学。第2个层次是针对高中毕业后在理工类专业继续深造的学生设计的,此部分内容在必修课程的基础上进一步深化,具有一定的难度,这就要求教师在教学中考虑不同学生的实际情况,把握教学深度,以发展学生的核心素养为目标。第3个层次是为学习完选择性必修课程后还有兴趣和有能力继续学习的学生设计的,这些学生已基本具备较好的学科素养,有一定的自学能力。这就要求教师要充分调动学生的自主学习能力,帮助学生自主学习。

#### 3.3 以能力发展为核心 创新课程评价

物理学习能力的发展是一个循序渐进的过程,教师在进行课程评价时要通盘考虑高中三年的物理学习过程,根据必修、选择性必修和选修课程的阶段性和层次性设计有效的评价任务。另外,学生学习课

生活中的核废料在丢弃多年之后,仍然有危险。因为它们的衰变常数  $\lambda$  很小,因而能放出  $\alpha, \beta, \gamma$  等有害射线的放射性物质衰减得很慢,所以2011年日本福岛等地核电站放出的某些有害辐射会长期存在,而且永远不会消失。另一方面,考古科学家可以利用  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$  等多种放射性元素,测定古文物、化石和岩石等年龄,再经过必要的修正和测算,还能进一步估测地球的年龄。

除此之外,牛顿冷却定律中也出现了类似于衰变定律的负指数函数  $e^{-\lambda t}$  关系,这一定律的发现为鉴定死亡时间发挥了重要作用,为刑事侦查带来了方便。

综上所述,无论是从工业上的流水喷淋法,到系船缆绳的拉力,还是从古物年龄的测定,到死亡时间的鉴定,亦或是从火箭飞天的计算,到气象学中高空气压的研究,还是从含容电路的暂态过程,到统计学中的布朗运动……这些问题无一不与自然常数  $e$  有关。

#### 参考文献

- 1 陈仁政.  $e$  的密码. 北京:科学出版社,2011

程内容的目标可分为知识目标和能力目标,传统的评价方式更侧重于对知识目标的评价,而对能力的评价则显不足。教师应以主体多元,方式多样为原则,秉承发展性评价的基本理念,创新评价方式,通过课堂问答、书面评语、自我评价和同伴评价、阶段性测试等多种评价方式,从不同的视角对学生的物理学科核心素养的发展进行全面综合的评价,让日常学习评价成为学习的一部分。

此次课程结构的修订,充分体现了核心素养的发展是一个循序渐进、螺旋上升的过程。要将课程标准的思想落到实处,还需通过物理教学。我们希冀通过广大物理教育工作者的不懈努力,落实立德树人的根本任务,体现物理课程的育人功能。

#### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(实验). 北京:人民教育出版社,2003
- 2 廖伯琴. 高中物理课程结构及其功能探索——从2003版到2017版高中物理课标的变化. 物理与工程,2018,28(03):23~28
- 3 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017版). 北京:人民教育出版社,2018