

高中物理新课标课程结构特征分析^{*}

张孟影 袁海泉 (苏州大学物理科学与技术学院 江苏 215006)

摘 要 在 2003 版普通高中物理课程标准的基础上,2017 版课程标准依据需求对高中物理课程结构进行了优化和完善,主要体现在四个方面:调整型保留更具有基础性、整体化知识体系更具有完备性、双循环内容安排更具有科学性以及自恰式课程联系更具有合理性。

关键词 课程标准 物理课程结构 知识整体化 双循环 自洽

文章编号 1002-0748(2019)12-0005

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

比较 2017 版与 2003 版普通高中物理课程标准发现,课程结构的设置均具有模块化的特点。根据高中生的认知规律及物理学科特点,2017 版课程标准设计了循序渐进的必修、选择性必修、选修等模块内容,体现了物理学科关注学生多元发展,重视课程育人功能的特征。学习与研究 2017 版高中物理课程标准,我们认为课程结构方面具有如下几个特点:

1 调整型保留更具有基础性

2017 版课程标准是对 2003 版课程标准的继承与创新,物理学科内容尤其是保证学生基本物理学科素养的内容得以保留,同时基本知识内容的安排又进行了较大幅度的调整。

1.1 调整型内容保留

2017 版课程标准课程结构从原来的必修加三个系列选修变为必修加选择性必修和选修。必修 1 和必修 2 内容中保留了原有必修的主要内容,将部分量子初步的内容移至选择性必修 3 中;必修 3 融合了原有三个系列选修 1(1-1、2-1、3-1)的内容,将有关电磁学的基础知识进行了综合,更加重视物理知识的基础性;选择性必修则是对原来的系列 3 选修内容进行了调整和保留,具体见图 1。此外,新课程结构继承了原有三个系列选修结构的思想,将其调整到选修内容中。其中,选修 1 是对系列 1 课程的继承,注重物理学与社会发展的关系,具有重人文、重定性的倾向;选修 2 是对系列 2 课程的继承,

强调物理学与技术应用之间的关系,具有重实践、重应用的倾向;选修 3 是对系列 3 课程的继承,强调了近代物理的观念和方法。

1.2 知识基础更雄厚

2017 版课程标准课程结构对 2003 版课程标准课程结构的调整型保留使参加高考的学生必修必考的物理知识更加全面,基础更加雄厚,避免了以往选择系列 1 或系列 2 而导致物理知识基础薄弱的现象,对学生所要掌握的基础知识要求更高,尤其是对电磁学部分。以必修 3 与原选修 1-1 的对比为例,如表 1 所示。

2 整体化知识体系更具有完备性

2017 版课程标准课程结构对知识体系进行了整体化,在横向上扩展了物理学基础知识的范围,在纵向上将人文学科、技术应用以及物理学基本内容糅合在一起,更具有完备性,在理论与实践的结合上,更注重加强实验对学生的引导作用,使知识体系更具有系统性。

2.1 整体化知识体系

知识整体化的含义中包括对学科知识的糅合以及对学科知识的发展和补充。该理念在横向上将课程不同的内容,用不同的教学方法进行组合、链接、融合和优选;在纵向上将基础课程与专业技术内容有机结合并延伸。同时,组成课程的元素不仅仅是理论知识,对实践环节的要求更深入更重要^[1]。综

^{*} 基金项目:本文系江苏省研究生科研与实践创新计划项目“高一学生物理科学思维的诊断研究”(课题批准号:SJCX19_0809)的阶段性成果。

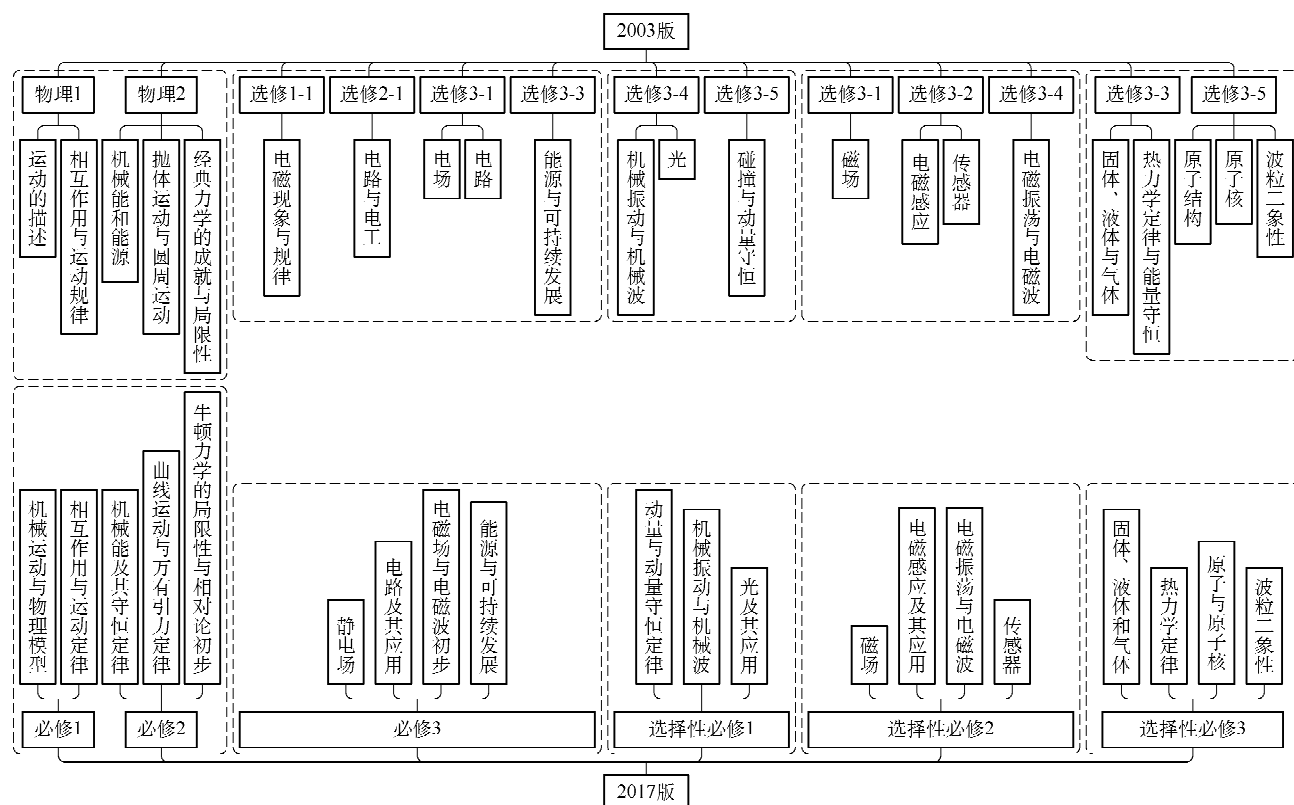


图 1 课程结构调整型保留对应图

表 1 调整型保留基础性的体现

基础性体现	外在表现	对比如例	
		选修 1-1	必修 3
有序编排主题 重视电磁基础	原主题以“电磁—技术—社会—生活”为线索组织内容； 新主题以“电场—电路—磁场—电磁—能源”为线索组织内容， 更注重“电”与“磁”等基础知识	电磁现象与规律； 电磁技术与社会发展； 家用电器与日常生活	静电场； 电路及其应用； 电磁场与电磁波初步
细化内容要求 遵循认知基础	将“电”与“磁”知识的内容要求 拆分、细化，并调整次序，设置 详细而符合学生认知发展规律的 层阶式内容要求	1.2 通过实验认识电场和磁场，会 用电场线、电场强度描述电场。 会用磁感线、磁感应强度描述磁 场。知道磁通量	3.1.3 知道电场是一种物质。了解 电场强度。会用电场线描述电场； 3.3.2 通过实验，认识磁场。了解磁 感应强度，会用磁感线描述磁场； 3.3.3 知道磁通量
融入核心素养 奠定培育基础	将物理观念、科学思维、科学探 究以及科学态度与责任融入内 容要求，显性化对学生物理核 心素养的培养要求	1.1 认识点电荷间的相互作用 规律	3.1.2 知道点电荷模型。知道两个 点电荷间相互作用的规律。体会探 究库仑定律过程中的科学思想和 方法
拓宽知识范围 深化物理基础	在原来电磁学内容的基础上增 加了热学相关内容，拓宽了学 生物理知识学习的范围	无	能源与可持续发展

上所述,2017 版课程标准在这三个方面均体现了整体化。在横向上,原课程结构高考必修主要涉及力学和电磁学,而热学、光学、近代物理是随机进入高考选修的,新课程结构必修以力学和电磁学为基础,选择性必修同时涵盖了力学、电磁学、热学、光学、近代物理五个部分,知识范围扩大;在纵向上,原来的三个系列课程内容分别体现了物理学与人文、技术以及社会的联系,新课程结构将物理学与社会、技术之间的关系融合到了选修内容中,学校可以根据实际情况因材施教,设置相应的校本课程,使学生在物理知识掌握的基础上,能够更加全面地认识到物理与技术和之间的联系;在内容要求上,增加了多项重要知识内容的实验要求,更加重视理论与实践的结合,加深学生对相关知识及规律的认识。

2.2 知识体系更完备

2017 版课程标准课程结构进一步对知识体系进行了整体化、系统化设计,使知识整体更加具有完备性,避免了由于高考选择的多元性而出现物理知识体系缺口的现象。2003 版课程标准课程结构与 2017 版课程标准课程结构均具有以力学、电磁学为必修基础的特点,但在 2003 版课程标准课程结构选修中,若选择系列 1,则补充了热学内容;若选择系列 2,则补充力学、热学或光学、近代物理内容;若选择系列 3,则只有将 3-3、3-4、3-5 同时选择才能够涉及到热学、光学以及近代物理三部分的内容。与此相比(见图 2、3),新课程结构更加注重知识体系的完备性,将力学、电磁学、热学、光学以及近代物理均列入必修内容,使学生所掌握的物理知识更加全面。

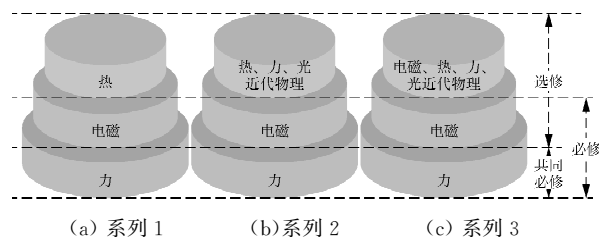


图 2 2003 版课程标准课程结构知识体系图示

此外,根据彭前程对 2017 版课程标准课程结构各二级主题下具体内容的增、删、调整情况及原因进行的分析^[2],得出 2017 版课程标准课程结构中加强了实验与理论的结合,知识

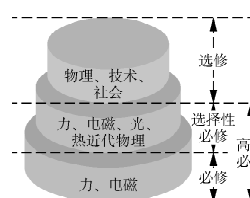


图 3 2017 版课程标准课程结构知识体系图示

体系更具有系统性,整理见表 2。

表 2 2017 版课程标准内容变化

主题	增加及调整	原因分析
机械运动与物理模型	增加“通过实验,认识自由落体运动规律”	通过实验加强学生对自由落体运动规律的认识,也充分体现自由落体运动在中学物理中的地位
曲线运动与万有引力定律	增加“通过实验,了解曲线运动,知道物体做曲线运动的条件”;增加“通过实验,探究并认识平抛运动的规律”;增加“探究并了解匀速圆周运动向心力大小与半径、角速度、质量的关系”	通过实验及分析了解曲线运动的条件,便于学生理解一般意义的力与运动的关系;通过实验加强学生对平抛运动规律的认识加强实验探究,使学生更好地理解与掌握向心加速度与各量关系的含义
电磁感应及其应用	调整“理解法拉第电磁感应定律”为“通过实验,理解法拉第电磁感应定律”;调整“知道交变电流”为“通过实验,认识交变电流”	中学生对法拉第电磁感应定律的理解必须建立在实验的基础上,故明确提出对实验的要求;强调实验的作用
电磁振荡与电磁波	增加“通过实验,了解电磁振荡”	电磁振荡是比较抽象的概念,实验可帮助学生更好地理解电磁振荡的产生
传感器	增加“用传感器设计并制作简单的自动控制装置”学生实验	强调这部分内容动手实践的作用

3 双循环内容安排更具有科学性

2017 版课程标准课程结构与原课程结构相比,力学、电磁学、热学、光学以及近代物理中的内容至少出现了两次,并且从易到难,由浅入深,前者为后者的展开做铺垫,后者是在前者基础上的深入,呈现出规律性和秩序性,具有明显的“双循环”特征^[3]。

3.1 双循环内容安排

在力学内容的安排上,形成了从基础力学知识到深入理解力学知识的“双循环”;在电磁学的内容安排上,形成了从基础电磁学到深入理解电磁学的“双循环”。同理,还形成了对热学、光学、近代物理等内容的“双循环”结构。第一次循环(I)更具有基

础性和铺垫作用,第二次循环(II)以第一次循环为基础,帮助学生更加深入、系统地学习相关的物理知识。

表 3 双循环的具体物理主题内容分析

内容	第一次循环(I)	第二次循环(II)
力学	必修 1:机械运动与物理模型、相互作用与运动规律; 必修 2:机械能及其守恒定律、曲线运动与万有引力定律、牛顿力学的局限性与相对论初步	选择性必修 1:动量与动量守恒定律、机械振动与机械波
电磁学	必修 3:静电场、电路及其应用、电磁场与电磁波初步	选择性必修 2:磁场、电磁感应及其应用、电磁振荡与电磁波、传感器
光学	必修 3:电磁场与电磁波初步(3.3.6)	选择性必修 1:光及其应用 选择性必修 3:波粒二象性
热学	必修 3:能源与可持续发展	选择性必修 3:固体、液体和气体、热力学定律
近代物理	必修 2:牛顿力学的局限性与相对论初步(2.3.2); 必修 3:电磁场与电磁波初步(3.3.6)	选择性必修 3:原子与原子核、波粒二象性

3.2 进阶规律更科学

新课程结构中对力学、电磁学的双循环,知识内容较多,且具有两个从力学到电磁学的学习过程,故称此部分为“强循环”;热学、光学以及近代物理知识内容较少,各体系间没有明显的前后学习顺序,故称之为“弱循环”。力学和电磁学的“强双循环”和热学、光学、近代物理的“弱双循环”内容安排组成了高中物理知识的阶梯式结构,使学生的学习进阶过程更加具有科学性。具体体现在:降低了高中物理的起点要求,帮助学生更顺利地完初高中物理学习的过渡;契合学生的认知发展水平及规律,为学生搭建了一个缓冲消化、学习进阶的平台^[3];强、弱双循环的对比,突出了力学、电磁学在高中物理中的主体

地位;统筹内容安排,贯彻新理念,帮助学生在循环反复的学习过程中养成物理核心素养,提高学习能力。

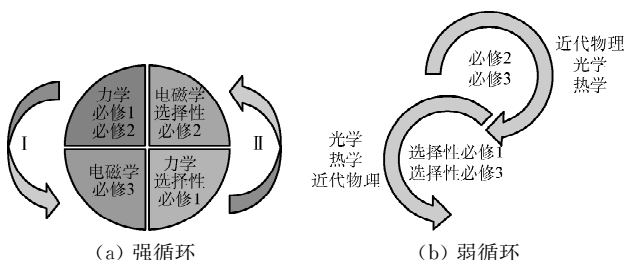


图 4 双循环课程结构图示

4 自洽式课程联系更具有合理性

2017 版课程标准、课程结构的内部联系具有高度一致性,形成了自洽式课程联系,其内容、结构以及理念分别与学生需求、物理逻辑结构以及社会发展相吻合,更具有合理性。

4.1 自洽式课程联系

2017 版课程标准、课程的内容要求注重与学生认知需求自洽,通过对学情进行分析和总结,了解学生物理学习的薄弱点和解决问题的难点,增添对学生物理学习更有效的内容要求,删减重复或多余的知识点,调整更为合适、准确的要求水平;课程结构实现了与物理学自身逻辑体系的自洽,以力学与电磁学为基础,逐步渗入光学、热学、近代物理等内容,各个课程安排前后联系,层层递进,具有更加严格的逻辑体系;课程理念注重培养学生的核心素养,与社会发展紧密联系,通过具体化对物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任的内容要求,逐步培养学生的物理核心素养,并在选修中课程渗透 STS 理念,关注物理、技术与社会之间的关系。

4.2 课程安排更合理

新课程结构的自洽式课程联系的合理性主要体现在课程结构的内容更加符合学生的认知规律、课程结构的逻辑更加吻合物理学自身逻辑体系以及课程结构的理念更贴合社会发展需求三个方面,具体体现见表 4。

表 4 课程结构合理性体现

合理性体现	外在表现	例证
内容更符合学生认知规律	更注重对新生模型建构能力的培养; 更注重对学情的把握,促进对难度较大的知识内容的理解	必修 1 将“物理模型”列为一级主题; 必修 2 将“抛体运动与圆周运动”整合为“曲线运动”,并将“万有引力定律”列为一级主题

(续 表)

合理性体现	外在表现	例证
结构更吻合物理自身逻辑	以力学、电磁学为基础,逐步渗入光学、热学、近代物理的知识;各体系由浅入深,层层递进	必修 1 和必修 2 主要为力学知识,必修 3 为电磁学知识,并综合了电场与电路的内容,简单涉及到热学; 选择性必修 1 中的“机械振动与机械波”与其后的“光及其应用”中的物理光学内容具有衔接与递进,帮助学生更好地了解“波”的概念; 选择性必修 2 与必修 3 对电磁学的设计从稳定电流到稳恒磁场,再拓展到变化的磁场,形成知识进阶过程; 选择性必修 3 逐步渗入热学、近代物理
理念更贴合社会发展需要	更重视对学生物理学科素养的培养;关注物理与人类社会、技术的联系	所有模块的内容要求中均体现了对学生物理学科素养的培养;选修 1、2、3 是对物理基础知识内容的补充和拓展,体现了物理学与人类社会、技术之间的关系

2017 版课程标准是高中物理教师进行教学的依据,是对 2003 版课程标准的继承,也具有明显的变化,从课程结构入手认真研究和分析其特征有助于帮助物理教师把握教学方向,明确教学重点,促进物理学科核心素养教育。

参考文献

[1] 刘坤,冯亮花,韩仁志. 基于知识整体化课程改革的思索与策略[J]. 教育教学论坛,2016(9):30—31.

[2] 彭前程. 普通高中物理课程标准(2017 年版)的变化[J]. 课程·教材·教法,2018(9):99—106.
[3] 吴金艳,袁海泉. 高中物理“双循环”课程内容设计模式的特征分析——对《普通高中物理课程标准》(2017 版)的解读[J]. 物理通报,2018(12):12—14.
[4] 教育部. 普通高中物理课程标准(实验)[S]. 北京:人民教育出版社,2003.
[5] 教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.

(上接第 12 页)

是什么地方出问题了呢? 欧姆定律有问题? 还是仪器有问题? 于是关于欧姆定律适用条件的学习就可以顺理成章地展开,经过对欧姆定律的适用条件的讨论,最终学生会发现这个实验中欧姆定律是没有问题的。

如果欧姆定律没有问题,那么就是实验仪器的问题了。于是也就能够顺理成章地开展电表测量原理,以及电流表和电压表的结构和改装的学习。学生最后明白不管是电流表还是电压表,都需要有电流通过电表,才能够完成测量。

接下来在承认电流表和电压表有电流流过和电阻的基础上,再让学生利用欧姆定律去分析实验结果,自然就能够解释为什么内接法测量结果总是大于外接法了。

这样的实验设计,既能够牵动学生的思维链条,又能够引发学生的质疑创新,非常适合培养学生的科学思维。

6 结束语

科学思维包含很多方面,诸如模型建构、推理论

证等等,不管是那一方面的科学思维的培养,都不可能离开真实的情景,缺少情景的科学思维培养很容易片面化。而且也只有真实的情景才能够让学生在身临其境中去锻炼自己的思维,才能让学生养成的科学思维更加丰富饱满,且能够经得起时间的洗礼,能够深深地印刻在学生的头脑中。

而作为物理教学的重要组成部分,物理实验承担着为科学思维的培养创设情景的角色,设计能够帮助培养学生科学思维的物理实验,能够让物理教学变得更加简洁高效,也能够让学生的科学思维养成更加事半功倍。

参考文献

[1] 教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
[2] 郭玉英. 从三维目标到物理核心素养[J]. 物理教学,2017(11).
[3] 田成良. 对中学物理仪器教学的思考[J]. 物理教学,2018(10).
[4] 蒋炜波. 教学设计如何指向学生物理观念的培养? [J]. 基础教育课程,2019(4).
[5] 蒋炜波. 科学思维中提出质疑的方法策略研究[J]. 物理教学,2019(6).