



# 基于教材逻辑解读高中物理 人教版新教材的改变

——以“电磁感应”内容为例

杨佳婷 张军朋

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2020-07-17)

**摘要:**在新课标的指导下,新编写的人教版教材内容编排与旧人教版相比有所不同,基于教材逻辑解读新教材作出的改变,有利于教师合理利用新教材开展高质量教学.以“电磁感应”为研究对象,探讨了教材学科逻辑、认知逻辑和教学逻辑的内涵及其相互关系,并结合课标基于三大逻辑从宏观章节结构解读新教材“电磁感应”作出的改变,以期能对教师的课堂教学有所启示,并为教师们分析教材提供思路.

**关键词:**教材逻辑 新教材 电磁感应

自国家教育部颁布《基础教育课程改革纲要(试行)》调整和改革基础教育以来,就要求教材应朝着利教乐学的方向进行改革和转型,教材的内容选择和组织要与学生和社会要求相适应,并提出从“以知识为中心”转向“以学生发展为中心”的教材开发理念<sup>[1]</sup>.随着《普通高中物理课程标准》(2017年版)(以下简称《课标》)的出台<sup>[2]</sup>,高中物理新教材也应运而生并开始进行推广,如何分析教材并利用新教材进行高质量的教学就成为教师们面临的热点问题.教材逻辑作为教材内容编排的主线,是教材改版的一个重要方面<sup>[3]</sup>;教师教学逻辑是否清晰合理,是课堂教学有效性的重要指标<sup>[4]</sup>.因此,对高中物理新教材进行逻辑研究,有利于教师理清教材的学科逻辑、认知逻辑和教学逻辑,帮助教师更好地结合教材在教学中落实课标的要求.基于此,本文以“电磁感应”内容为切入点,从教材逻辑解读人教社2019年出版的高中物理教材(以下简称新教材)相

较于2010年出版的教材(以下简称旧教材)作出的改变,以期启示教师在使用新人教版教材时能合理把握三大逻辑,提高教学效率和质量.

## 1 物理教材三大逻辑的内涵

人通过概念、判断、推理、论证对客观世界进行理解与区分的抽象思维过程称之为“逻辑”,表现为思维规律的逻辑也可以说是一种说明顺序<sup>[5]</sup>.教材是否合理、是否能够行之有效,关键在于教材的逻辑性.教材的逻辑包括学科逻辑、认知逻辑和教学逻辑,三者的内涵和关系可以反映出教材的组织关系<sup>[6]</sup>.

学科逻辑,就是按照一定的理论方法使学科中的各个知识点串联起来而形成一定的线索结构<sup>[3]</sup>,也可以说是学科知识所反映的事物演化的逻辑,比如物理学的逻辑就是从宇宙大爆炸之初基本粒子的形成到使光线弯曲的天体引力演化的逻辑.在2001

作者简介:杨佳婷(1996-),女,在读硕士研究生,主要研究物理教学方向.

指导教师:张军朋(1963-),男,教授,硕士生导师,主要研究方向为物理课程论与教学论.

年的课标出台之前,我国的物理教材就是根据物理学科逻辑编写的,学科知识成为教材的中心,可以确保物理知识的系统性和完整性;教材尊重知识的内在逻辑,可以帮助学生系统地认识客观事物。但是,以学科逻辑为主的教材编写方式也存在较大的弊端,物理知识过于专业化和抽象化,容易造成学生学习难度大、知识面窄的困境,也不适应基础教育通识课程的建设。

认知逻辑,是以认知语言学为基础,关于认知过程及其规律的逻辑系统。学生学习知识与技能需要遵循一定的认知规律,这种认知顺序应该是由熟悉到陌生、由简单到复杂、由已知到未知、由具体到抽象、由感知到理解应用等。以认知逻辑为主的教材编写方式,充分体现了学生学习的主体地位。教材内容可以适应学生心理发展的规律,激发学生的学习兴趣,便于学生理解和掌握物理知识,但这样也容易打破物理学科的结构体系,影响学生对知识的整体认知和感悟。

物理教学逻辑简单来说就是物理教材的可教学性。就教材的呈现方式而言,教学逻辑包括了体系结构逻辑、文字逻辑、图文逻辑、练习逻辑等;从教材与教学间关系角度而言,教学逻辑是教学系统中主客体关系的动态转化过程,涉及了教的逻辑、学的逻辑、知识逻辑和认知逻辑。由此可以看到,物理教学逻辑是对学科逻辑和认知逻辑的概括和发展,它内涵并彰显着学科逻辑与认知逻辑的优势,同时还削减了二者因认知起点和发展顺序不同而产生的矛盾。总而言之,教学逻辑是教师基于对学科教学与学生发展关系认知基础上形成的关于教学内容与教学

活动序列安排的构想。因此,用教学逻辑组织物理教材,可以将教材中的学科逻辑和认知逻辑统一,促进教师教学思维的优化,促进学科多元教学价值的达成,促进学生有意义学习的实现,促进“学科结构”向“学生认知结构”的有效转变<sup>[7]</sup>。

## 2 “电磁感应”新旧教材逻辑对比

物理课程标准是物理教材的编写指南和评价依据,物理教材则是物理课程标准最主要的载体。教材的编写思路、逻辑框架、内容组织都遵循了课程标准的基本精神和要求。因此在物理课程标准的指导下,对“电磁感应”章节的整体分析,有助于从宏观上把握教材的三大逻辑。

### 2.1 物理课程标准对“电磁感应”的要求

《课标》在课程内容部分中明确了“电磁感应”的学习内容,如表1所示,明确提出了对实验的要求,强调了实验在物理学科的作用及增强了将物理知识应用于实际的意识,例如将原“理解法拉第电磁感应定律”调整为“通过实验,理解法拉第电磁感应定律”,将原“知道交变电流,能用函数表达式和图像描述交变电流”调整为“通过实验,认识交变电流,能用公式和图像描述正弦交变电流”,增加了“了解发电机工作过程中的能量转化”。

图1是新教材关于“电磁感应”内容的章、节、目内容结构图。从中可以看出,新教材的内容选择和呈现方式都遵循课标的要求,通过实验依次展开讲解电磁感应现象、楞次定律、法拉第电磁感应定律和涡流、自感现象等,对《课标》的落实比较到位。

表1 《普通高中物理课程标准》(2017年版)中对“电磁感应”的内容标准

内容要求	活动建议
通过实验,了解电磁感应现象,了解产生感应电流的条件。知道电磁感应现象的应用及其对现代社会的影响。(必修3)	查阅资料,了解电磁感应现象的发现过程
探究影响感应电流方向的因素,理解楞次定律。 通过实验,理解法拉第电磁感应定律。 通过实验,了解自感现象和涡流现象。能举例说明自感现象和涡流现象在生产生活中的应用。(选择性必修2)	查阅资料,撰写报告分析奥斯特电流磁效应和法拉第电磁感应定律对第二次工业革命的贡献,体会科学技术对社会发展的意义

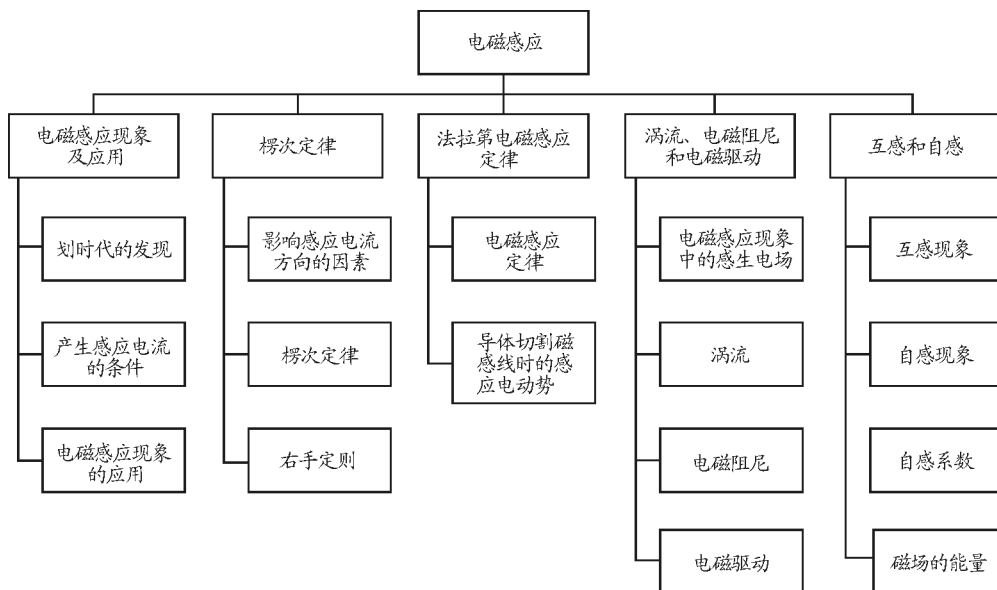


图1 新教材“电磁感应”章、节、目内容结构

## 2.2 新旧教材“电磁感应”章节比较

旧教材“电磁感应”所有内容编排在选修3-2第四章“电磁感应”中,新教材“电磁感应”编排在必修3第十三章“电磁感应与电磁波初步”的第3节

“电磁感应现象及应用”和选择性必修2第二章“电磁感应”中.表2是新旧教材“电磁感应”章节的编排比较,其中标“\*”的是“电磁感应”的内容.

表2 新旧教材“电磁感应”章节呈现比较

旧教材		新教材	
选修3-1	第二章 恒定电流	必修3	第十二章 电能 能量守恒定律
	第三章 磁场 1、磁现象和磁场 2、磁感应强度 3、几种常见的磁场 4、通电导线在磁场中受到的力 5、运动电荷在磁场中受到的力 6、带电粒子在匀强磁场中的运动		第十三章 电磁感应与电磁波初步 1、磁场 磁感线 2、磁感应强度 磁通量 * 3、电磁感应现象及应用 4、电磁波的发现及应用 5、能量量子化
选修3-2	* 第四章 电磁感应 * 1、划时代的发现 * 2、探究感应电流的产生条件 * 3、楞次定律 * 4、法拉第电磁感应定律 * 5、电磁感应现象的两类情况 * 6、互感和自感 * 7、涡流、电磁阻尼和电磁驱动 第五章 交变电流	选择性必修2	第一章 安培力与洛伦兹力 * 第二章 电磁感应 * 1、楞次定律 * 2、法拉第电磁感应定律 * 3、涡流、电磁阻尼和电磁驱动 * 4、互感和自感  第三章 交变电流
选修3-4	第十四章 电磁波		第四章 电磁振荡与电磁波

## 2.3 基于教材逻辑解读新教材的改变

### 2.3.1 章节结构的学科逻辑比较

“电磁感应”是高中物理的重要章节,它以感应

电动势为核心,围绕法拉第电磁感应定律和楞次定律,揭示了电场和磁场相互联系和转化的统一性.它既是前面电学、磁学知识的逻辑发展,又是后面几章

“交变电流”“电磁振荡和电磁波”的学习基础<sup>[8]</sup>。本文依据赵凯华的《电磁学》<sup>[9]</sup>中电磁感应一章的编写线索,将“电磁感应”内容分为6个板块,依次为电磁感应现象的发现→法拉第电磁感应定律→楞次定律→涡电流、电磁阻尼和电磁驱动→动生电动势和感生电动势→自感与互感。从表2可以看出,新教材相对于旧教材的改变有两点:一是将自感和涡流两章的顺序对调,二是旧教材中第5节的内容在新教材中不单独成节,但是新旧教材整体上的编写顺序都是电磁感应现象的发现→楞次定律→法拉第电磁感应定律→自感和涡流,编写思路与《电磁学》的总体思路不一致,并不完全顺应学科逻辑。

### 2.3.2 章节结构的认知逻辑比较

新教材章内的节顺序虽然仍然不完全符合电磁感应的学科逻辑,但是比起旧教材更能够反映学生的认知逻辑。新教材作出最明显的改变就是根据《课标》将“电磁感应”的内容分为两部分,分布在必修3“电磁场与电磁波初步”和选择性必修2“电磁感应及其应用”两个主题中,这样的改变首先突出了“电磁感应现象”在中学物理学习中的重要地位,强调其是学生全面发展所需掌握的必要内容,同时又可以在保证学生共同基础的前提下,让不同发展方向的学生自主选择是否深入学习“电磁感应”的内容。对于选择物理的学生而言,学生有一定的知识储备,这样的学习顺序更加顺理成章,符合学生从简单到复杂、从已知到未知、从感知到理解应用的认识顺序。

基于认知逻辑进一步分析“电磁感应”两主题内容的编排,可以发现新教材相对于旧教材作出的改变优势还体现在以下4个方面:

(1) 将“电磁场与电磁波初步”的内容安排在第二章电流知识后面。由于“磁生电”“探究感应电流的产生条件”中都涉及到了电流知识,将其安排在学生学完电流知识后学习,更加符合学生的学习规律,可以提高学生的学习效率。

(2) 将磁通量的概念放在“电磁场与电磁波初步”主题中,并位于“电磁感应现象及应用”一节前。

磁通量是电磁感应中最核心的物理量,电磁感应现象是否发生、感应电流的方向、感应电动势的大小都与磁通量有关,但是旧教材却将其分布在磁场一章,等到学生学到电磁感应的内容时,往往已经忘记了磁通量概念,不利于学生学习电磁感应的知识。而新教材的位置编排,既可以帮助学生明确磁通量是电磁感应中的核心概念,学生又可以在感知磁通量概念的基础上将其理解应用在“电磁感应现象”的学习中,更加符合学生的认知顺序。

(3) 在“电磁感应现象及应用”一节后面安排电磁波的初步内容。在旧教材中感生电场的内容安排在第5节,但是该内容是根据麦克斯韦电磁场理论引出的,这一理论却在后面电磁波一章才学到,这样的编排顺序不符合学生的认识逻辑,学生不能充分理解感生电场的知识。新教材不仅解决了这个问题,而且也在学生深入学习电磁感应的内容之前让学生建立了电磁场的概念,认识电磁场的物质性,掌握电磁场运动的基本规律,使学生在后面“电磁感应”一章中能用“场”的观点去思考、分析一些简单的电磁场基本问题,体现了由低到高的学习层次。

(4) 将旧教材第五节“电磁感应现象的两类情况”的内容依次编排在“法拉第电磁感应定律”和“涡流、电磁阻尼和电磁驱动”中。旧教材该节内容由两条主线构成,一是通过介绍电磁感应现象中的感生电场概念来解释回路无论是否闭合,只要磁通量变化就有感应电动势;二是通过微观的洛伦兹力知识来解释只要导体切割磁感线就一定产生电动势;并引入了感生电动势和动生电动势两个概念。旧教材本意要让学生明白产生感应电动势的原因,但由于独立成节,弱化了感生电动势和动生电动势与其他知识的联系,学生很难理解本节课的内容,从而无法认识电磁感应现象的本质。由图1可以看到新教材则是将“动生电动势”的内容安排在“法拉第电磁感应定律”一节的最后,加强了与法拉第电磁感应定律的联系,学生可以从“导线切割磁感线时的感应电动势”自然过渡到学习“导体切割磁感线产生感应电动势的机理”,遵循了学生由易到难、由简到

繁、由现象到本质的认知规律.将“感生电动势”的内容安排在“涡流、电磁阻尼和电磁驱动”一节的开头,加强了感生电场与涡流的联系,学生学习完陌生的感生电场知识后,可以将其应用在涡流的理解学习中,明白涡流是导体在受到外加的变化电场时,导体内部产生感生电场从而产生的电流,帮助学生从本质上理解感生电场就是涡流电场.也是基于此编排,新教材将“自感与互感”安排在“电磁感应”的最后一节中.

### 2.3.3 章节结构的教学逻辑比较

教材编写的教学逻辑既要有利于辅助教师的教,又要有利于促进学生的学.从教师的角度而言,新教材相较于旧教材“电磁感应”的内容更具有时代性和可参考性,在引领学生的发展上具有极大的参考价值,可供教师教学做参考<sup>[10]</sup>.从学生的角度来说,新教材“电磁感应”的内容更符合学生认知发展的年龄特征,而且根据不同的教学要求进行由易到难的知识编排,既能促进学生的一般化发展,还有助于促进学生的个性化发展.就教学本身而言,新教材“电磁感应”的内容更注重兼顾前后知识的相互关联性,整体脉络清晰,再加上和学生的认知逻辑紧密结合,与课标的要求契合度较高,便于教师教学设计,优化教学过程,提高教学效率<sup>[6]</sup>.因此,比起旧教材,新教材在学科逻辑和认知逻辑的基础上表现出来的教学逻辑更强.

## 3 总结与启示

基于教学逻辑,从宏观的章节结构解读新教材作出的改变,可以看出,比起旧教材,新教材认知逻辑和教学逻辑都呈现得更加清晰,学科逻辑则无太大差别,是利教乐学的教材.当然,教师们除了从宏观上解读教材逻辑外,还必须具体到节内容进行微观分析,可从正文、表述、图像和栏目设置等切入.在宏观和微观对新教材进行分析的基础上,结合自己的理解合理地开展高质量的教学.

总而言之,教师们要用好教材进行高质量的教

学,在课堂教学中首先需要捋顺教材内容的编排顺序、学生的认知发展顺序、教学的顺序,因此教师需要在宏观上驾驭教材,在通读教材的基础上解读教材逻辑,明晰教材总体结构框架,形成结构清晰、层次分明、具有一定内在关联的知识整体<sup>[5]</sup>.同时,教师也需要在微观上深入研读教材,针对课时任务进行学情分析,把握教材知识逻辑,挖掘重构潜在的逻辑,增补断层缺漏的逻辑内容<sup>[11]</sup>,注重学生认知发展,为学生搭建起认知的桥梁,提高教学质量.

### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.基础教育课程改革纲要(试行)[S].2001
- 2 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2017
- 3 章莉.基于教学逻辑的地理教材分析与反思——以人教版“世界海洋表层洋流的分布”为例[J].中学地理教学参考,2016(13):49~51
- 4 曹义才.基于不同版本物理教材教学逻辑对比分析和启示——以带电粒子在电场中的运动为例[J].物理教师,2017,38(03):11~13
- 5 李文亚.把握逻辑 用好教材[J].中学生物教学,2018(20):15~16
- 6 黄秋霞,揭毅.高中地理教材逻辑对比分析——以人教版和鲁教版“城市地理”为例[J].地理教学,2016(17):4~7
- 7 董静,于海波.教学逻辑的价值追求与二维结构的运演[J].中国教育学刊,2015(08):24~29
- 8 李耀俊.高中“电磁感应”教材与教学研究[D].桂林:广西师范大学,2002
- 9 赵凯华,陈熙谋.电磁学(第3版)[M].北京:高等教育出版社,2011
- 10 杜尚荣,李森.中小学教材编写逻辑体系的反思与重构——兼论教材编写的教学逻辑体系[J].课程·教材·教法,2014,34(10):34~39
- 11 张艳.挖掘重组教材逻辑关系 打造深度地理课堂——以人教版地理必修教材为例[J].福建基础教育研究,2019(01):93~95