

普通高中课程标准实验教科书

物理

选修 3-2

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心



人民教育出版社

6699 72

普通高中课程标准实验教科书

物理

选修 3—2

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心 编著

人民教育出版社

主 编：彭前程

副 主 编：王永元 付荣兴 贾克均

编写人员：付荣兴 彭 征 孙 新 吴 健 王永元

吴兆雄 俞菊明 徐正黄 张惠钰

责任编辑：孙 新 付荣兴

绘 图：郭 巍

版式设计：张万红

普通高中课程标准实验教科书物理选修3-2 教师教学用书

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验教科书物理选修3-2 教师教学用书/人民教育出版社, 课程教材研究所物理课程教材研究开发中心编著. —4 版. —北京: 人民教育出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-107-18711-7

I. ①普… II. ①人… ②课… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料 IV. ①G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 033867 号

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京天宇星印刷厂印装 全国新华书店经销

2010 年 4 月第 4 版 2014 年 5 月第 17 次印刷

开本: 890 毫米×1240 毫米 1/16 印张: 11.25 字数: 280 千字

定价: 16.60 元

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与本社出版二科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

说 明

本书是在《普通高中课程标准实验教科书物理选修3-2教师教学用书》的基础上,根据几年来实验地区的一些反映,修订而成的。旨在帮助教师更好地使用《普通高中课程标准实验教科书物理选修3-2》,为教学提供一些参考。

本书介绍了教科书的特色,新的教学理念和一些新的教学方式、方法,与教科书采取“紧密配合”的方式,逐章逐节进行分析说明。本书的主要结构如下:

课程标准的要求 摘录了《普通高中物理课程标准(实验)》(以下简称《课程标准》)的相关内容,作为教学的依据。

本章教材概述 主要介绍本章教科书的编写意图,主要内容和教材结构的特点,以及在选择内容和讲述方法上的考虑。

教材分析与教学建议 根据课程标准及教科书,对每一节教学内容提出了具体的教学目标,并且对教材内容提出了比较详细的建议,包括教学过程中可能遇到的问题,供选择的教学方法,怎样发展学生的非智力因素,怎样使用教科书中的栏目、插图,怎样以课程理念处理教学问题,如何发展教师自身的教学能力,如何处理数字化教学,如何帮助学生进行探究等。

问题与练习 从练习题“内容分析”和“解答与说明”两部分对教科书“问题与练习”中的问题给出了较为详细的解答。

教学设计案例 主要目的是给实验地区的教师提供一些教学设计方面的参考,包括一些重点难点的分析、把握、处理,整堂课的设计思想、具体安排等。

教学资源库 是与教学内容相关的教学资源,包括“概念、规律和背景资料”“联系生活、科技和社会资料”“实验参考资料”三个部分。课程新理念需要教师进一步提高职业素质,需要教师尽早进入终身学习的轨道,我们在这里围绕教学的需要选择了一些拓展性的内容,为教师的素质发展提供一些线索。

补充习题 教科书由于篇幅所限,不可能编写太多的习题。我们这里补充了一些习题,供老师们在教学中选用。

本书原编写者还有唐掣、汪维澄、王琦、刘彬生。

本书在编写过程中得到北京市、浙江省、江苏省、山东省、重庆市、天津市、安徽省、江西省、辽宁省等全国各地教研室的热情支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

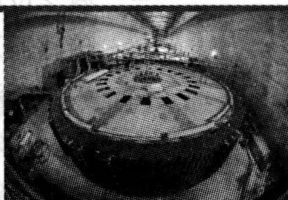
对于书中存在的缺点和错误,欢迎教师和物理教育工作者们及时批评、指正。来函请寄:100081 北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 人民教育出版社物理室 收。

人民教育出版社物理室
2010年3月

目 录

第四章 电磁感应

一、本章教材概述	1
二、教材分析与教学建议	4
第1节 划时代的发现	4
第2节 探究感应电流的产生条件	9
第3节 楞次定律	14
第4节 法拉第电磁感应定律	21
第5节 电磁感应现象的两类情况	27
第6节 互感和自感	31
第7节 涡流、电磁阻尼和电磁驱动	37
三、教学设计案例	41
自感	41
四、教学资源库	44
(一) 概念、规律和背景资料	44
(二) 联系生活、科技和社会资料	56
(三) 实验参考资料	63
五、补充习题	69



第五章 交变电流

一、本章教材概述	76
二、教材分析与教学建议	77
第1节 交变电流	77
第2节 描述交变电流的物理量	81
第3节 电感和电容对交变电流的影响	84
第4节 变压器	89
第5节 电能的输送	93
三、教学设计案例	97
变压器	97
四、教学资源库	100
(一) 概念、规律和背景资料	100
(二) 联系生活、科技和社会资料	113
(三) 实验参考资料	117
五、补充习题	119



第六章 传感器

127

一、本章教材概述

127

二、教材分析与教学建议

129

第1节 传感器及其工作原理

129

第2节 传感器的应用

135

第3节 实验：传感器的应用

140

三、教学设计案例

147

传感器及其工作原理

147

四、教学资源库

150

(一) 概念、规律和背景资料

150

(二) 联系生活、科技和社会资料

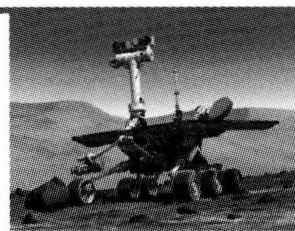
158

(三) 实验参考资料

160

五、补充习题

164



第四章

本章

150

158

160

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

第五章

本章

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

164

第四章 电磁感应

课程标准的要求

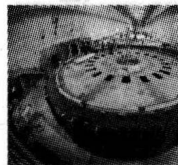
1. 收集资料，了解电磁感应现象的发现过程，体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神。
2. 通过实验，理解感应电流的产生条件。举例说明电磁感应在生活和生产中的应用。
3. 通过探究，理解楞次定律。理解法拉第电磁感应定律。
4. 通过实验，了解自感现象和涡流现象。举例说明自感现象和涡流现象在生活和生产中的应用。

一、本章教材概述

电磁感应现象的发现是电磁学中最重大的发现之一。电磁感应现象的研究使人们从有特殊性的静电场和静磁场的静场课题，进入到变化场的动力学课题。电磁感应包括大量奇异现象，十分激动人心。利用电磁感应原理制造的发电机使人类获取了巨大而廉价的电能，为电气化奠定了基础。工业上广泛应用的感应电动机和变压器就是应用电磁感应原理制造的。电磁感应原理在电工技术、电子技术中的应用实例不胜枚举，在电磁测量、自动化技术中也有广泛、重要的应用。

电磁感应现象揭示了电与磁相互联系和转化的重要方面，推动了电磁学理论的发展，通过对变化磁场、变化电场的研究，麦克斯韦建立了完整的电磁场理论。可以说，电磁感应现象的发现在科学上和技术上都具有划时代的意义。

电磁感应现象及其规律是本章的重点，教科书对电磁感应现象及其本质、规律的阐述分三个阶段逐步深入。教科书第1节“划时代的发现”，阐述法拉第发现电磁感应现象的过程。第2节“探究感应电流的产生条件”，通过几个典型实验的探究得出结论。第3节“楞次定律”，通过实验阐述楞次定律的内容，说明楞次定律与右手定则的关系。前3节是从感应电流角度来认识电磁感应现象，这是认识电磁感应现象的第一个阶段。第4节“法拉第电磁感应定律”，从感应电流深入到感应电动势来理解电磁感应现象，这是第二个阶段。它的核心内容是法拉第电磁感应定律 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，由此导出应用很多的公式 $E = Blv$ ，讨论了反电动势的意义。第5节“电磁感应现象的两类情况”，介绍了产生感应电动势的两种非静电力，即感生电场力和洛伦兹力。它揭示了电磁感应现象的本质，这是认识电磁感应现象的第三个阶段。对此，只要求学生一般了解。第6节“互感和自感”，阐述了两种具体的电磁感应现象，特别是自感现象的特点及应用。第7节介绍涡流及其广泛应用，前6节研究的是电路中的电磁感应现象，涡流是导体块中的感



应电流。

在编写本章时还有对以下一些问题的思考：

1. 重视电磁感应现象发现的历史

人类在探索丰富多彩的自然现象的奥秘过程中建立了许多学科，物理学是研究自然界各种最基本的运动形态的学科。从某种意义上说，物理学的历史就是寻找不同自然现象之间的联系，追求统一解释的历史。牛顿创建经典力学理论（牛顿运动定律、万有引力定律）统一解释了天体的运动和地面上物体的运动。长期以来，电和磁一直被人们认为是没有联系的两个自然现象。奥斯特、法拉第等科学家在“自然力统一”思想的影响下，发现了“电生磁”和“磁生电”，打开了电与磁联系的大门。经过麦克斯韦的进一步研究，建立了电磁理论，统一解释了各种电磁现象。

牛顿的力学理论构建了一幅自然界的机械运动图景，这是人类对自然现象的第一次大综合。从奥斯特、法拉第到麦克斯韦的电磁理论构建了自然界另一幅图景，即电磁运动的图景，这是人类对自然现象的第二次大综合。从这个角度考虑，编者由奥斯特的“电生磁”说起，阐述了法拉第发现电磁感应现象这一划时代的成果。

法拉第的思想非常深刻，具有高度的创造性和想象力。他在“自然力统一”思想的影响下，提出具有近距作用“场”的观点，并经过艰苦努力，终于发现了电磁感应定律。编者通过课文和“科学足迹”栏目，介绍了法拉第的科学思想方法和他淡泊名利、献身科学事业的一生。我们希望学生能从法拉第的信念、科学思想和方法、艰苦奋斗、不慕荣华富贵的高尚品质中受到教益。

在“科学足迹”栏目中还介绍了法拉第关心他的发现对社会进步的影响。法拉第在奥斯特发现的基础上，巧妙利用电流与磁极间作用力的特征做了“电磁旋转实验”，使通电导线能绕磁棒连续转动和磁棒绕通电导线连续转动，实现了电能向机械能的转化，这就是人类历史上第一台电动机的雏形。

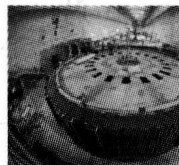
法拉第发现电磁感应现象的第一个实验是关于互感现象的实验，他所用的铁环上绕两组线圈就是变压器的雏形。法拉第利用电磁感应现象，发明了人类历史上第一台发电机——圆盘发电机，实现了机械能向电能的转化。近100多年来人类社会的发展，充分说明电磁感应现象的发现对社会进步的积极推动作用。

2. 注意揭示电磁感应现象的物理本质

物理学追求认识自然界最普遍、最基本的规律。学生学习物理，就要注意养成追根问底、悟物穷理的思维习惯，这有利于提高学生的理性思维能力。教科书注意逐步展开电磁感应现象的发现过程，要使学生对电磁感应现象的认识由现象逐步深入到物理本质。

首先，归纳实验现象，说明电磁感应现象的特征是闭合电路中出现了感应电流，条件是穿过闭合电路的磁通量发生变化。学习这一过程需要注意，电磁感应现象是在变化、运动过程中出现的效应，虽然引起感应电流的各种变化、运动的形式多种多样，但都可归结为“穿过闭合电路的磁通量的变化”。与静电感应不同，电磁感应现象不是一种静态效应。

其次，根据闭合电路欧姆定律，闭合电路中的电流是由电动势产生的。因此，感应电流是由闭合电路中的感应电动势产生的。感应电流的大小除了与感应电动势大小有关外，还与闭合电路的电阻有关。穿过闭合电路磁通量的变化要产生感应电动势，由此在闭合电路中就会有感应电流产生。我们对电磁感应现象的表述可从“只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中就有感应电流产生”，进一步表述为“只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中



就产生感应电动势”。

完整的法拉第电磁感应定律应该包括感应电动势的大小和方向的内容。为便于学生接受和理解,教科书先在第3节介绍了如何判别感应电流的方向,即楞次定律,然后在第4节“法拉第电磁感应定律”中主要介绍了感应电动势的大小与磁通量变化率之间的关系。楞次定律是电磁感应定律的一部分,用它可以判断感应电动势的方向,感应电流的方向与感应电动势的方向一致。

教科书在第5节“电磁感应现象的两类情况”中分析了产生感应电动势的非静电力的本质,使学生对电磁感应现象的认识又上升到一个新的高度。在《物理选修3-1》中,学生学习了电动势的本质是非静电力移动电荷做功,自然会追问感应电动势的本质是什么呢?考虑到随时间变化的磁场产生涡旋电场是电磁感应规律的核心内容,也是麦克斯韦电磁场理论基本方程的内容,它鲜明地显示了磁场与电场的联系,教科书介绍了感生电动势的本质是涡旋电场力。不过应该注意到,这部分对感生电动势的介绍是粗浅的、形象的,它只要求学生对此有初步的认识即可。教科书对动生电动势的本质用洛伦兹力做了具体的分析、说明,在学生学习了洛伦兹力之后,由导线运动切割磁感线产生动生电动势的机理就不难理解了。

3. 重视理论联系实际

电磁感应现象的应用非常广泛,教科书注意让学生了解其多方面的应用。

在“做一做”栏目中介绍了“摇绳发电”,使学生对电磁感应现象感到亲近、可操作,并能引起学习兴趣。介绍有关反电动势的内容时,分析直流电动机中反电动势的作用。另外,通过“问题与练习”,让学生了解有关动圈式扬声器也可当话筒用;绳系卫星的缆绳中能产生感应电动势;电磁流量计的测量原理;法拉第圆盘发电机的原理等。在学生了解感生电场的基础上,教科书介绍了电子感应加速器的基本构造和原理。

互感现象和自感现象是常见的电磁感应现象,教科书注意联系多种自感现象的实例。涡流是在金属块中产生的感应电流,这是与电路中产生感应电流不同的另一类电磁感应现象。涡流的重要性表现在:它能造成危害,但又有很多有益的应用。教科书在理论联系实际方面做了比较系统的介绍,如教科书先介绍涡流的热效应和磁效应的各种应用,接着又介绍涡流的机械效应,即电磁阻尼和电磁驱动的各种应用。

4. 提供学生自主学习、教学方式多样化的条件

“划时代的发现”一节提供了丰富、生动的历史资料,目的是要激发学生的兴趣,引起学生的思考,并获得更大的拓展空间。

“探究电磁感应的产生条件”一节设置了一个探究活动。学生在自主探究过程中会出现各种想法,提出各种问题,甚至会提出教科书没有涉及的许多实验方案,教学中应该多鼓励,不要对此加以限制。教学中要让学生广开思路、大胆实践、独立思考、互相切磋,最后归纳出产生感应电流的条件。

“楞次定律”一节,教科书注意通过实验引导学生归纳出楞次定律,力图使学生自己动手做实验,归纳出判断感应电流方向的规律,体验科学探究的过程。

为了给学生独立思考创造条件,教科书从第3节到第7节为引入课题、点拨课题和总结课题等目的设置了多项“思考与讨论”栏目,引导学生独立思考,逐步达到对重要的问题更透彻的理解。“思考与讨论”栏目是教科书内容的重要组成部分,教学中要留给学生足够的思考空间。

5. 落实“三维”目标的有机融合

应该看到,初、高中阶段,学生对电磁感应现象的理解经历了四个阶段。

初中关于电磁感应现象的描述是：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，导体中就产生电流，这种现象叫做电磁感应现象，产生的电流叫做感应电流。另一种更简单的表述是：由于导体在磁场中运动而产生电流的现象，是一种电磁感应现象，产生的电流叫做感应电流。这是认识电磁感应现象的第一个阶段。

在高中阶段，让学生通过实验发现，尽管导体与磁场之间没有位置的相对变化，只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中就有感应电流产生。法拉第电磁感应定律概括了初中所学的内容，揭示了产生感应电流的条件是穿过闭合电路中的磁通量发生了变化。明确了电路中感应电动势的大小跟穿过这一闭合电路的磁通量的变化率成正比，以及感应电流的方向与磁通量变化的关系，这是认识电磁感应现象的第二个阶段。

在学习《物理选修3-4》的电磁振荡和电磁波的知识时，教科书将提出电磁场的概念。这样，就对电磁感应现象做了本质的解释。至此，高中阶段对电磁感应现象的认识相对初中来说提高了一大步。

从能的转化与守恒的观点看，电磁感应现象是把其他形式的能转化为电能的过程。

本章的内容主要是讲述电磁感应现象的产生，确定感应电动势的大小和方向的一般规律，以及电磁感应现象在现实生活中的应用。电磁感应定律的发现，不仅在科学和实践上具有重要意义，而且发现定律的思想以及发现过程中法拉第所表现的科学态度、意志力，对后人也有重要的启迪和教育意义。人类对“电与磁”关系的认识过程，反映了科学发展过程的继承性，以及科学家群体的巨大作用。这些也都应在教学中有意识地、自然地渗透和体现，是有利于提高学生的科学素质的。

课时分配建议

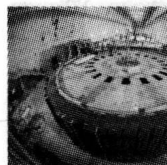
第1节	划时代的发现	1课时
第2节	探究感应电流的产生条件	2课时
第3节	楞次定律	3课时
第4节	法拉第电磁感应定律	3课时
第5节	电磁感应现象的两类情况	1课时
第6节	互感与自感	1课时
第7节	涡流、电磁阻尼和电磁驱动	1课时

二、教材分析与教学建议

第1节 划时代的发现

1. 教学目标

- (1) 关注电磁感应现象的发现过程，了解相关的物理学史。
- (2) 知道电磁感应、感应电流的定义。
- (3) 学习法拉第的科学探索精神，感悟科学、技术、社会的相互关系。
- (4) 了解信念和机遇在科学发现中的作用，辩证认识传统观念对科学发展的利与弊。



2. 教材分析与教学建议

从物理学角度看,电磁感应电磁学中的地位举足轻重。如果说静电场和磁场的知识是电磁学的基础,那么,电磁感应就是电磁学的核心。正是由于电磁感应现象的发现,才使得电与磁的关系全面地被揭示出来,从而导致人类社会的技术应用水平发生了划时代的变化。在电磁感应的发现过程中,科学家的思考、探索中的迷失以及最后的成功,都会给予我们多方面的教育和启迪。这些都是落实“过程与方法”“情感、态度与价值观”目标的好素材。

奥斯特的实验之所以重要,是他将外观上看似不同的现象,建立起了相互的联系。教学中,要注意渗透当时的重要思想方法对科学研究者的影响,即自然现象间的相互联系。正是在这种思想的启示下,奥斯特经过不懈的努力,发现了“电流产生磁场”的现象。也正是这种思想的启示和奥斯特的成功,鼓舞了人们探索这种“对称性”的另一面——“磁是否可以产生电”的现象。

教科书把“划时代的发现”单独作为1节课来处理,主要是想通过对法拉第电磁感应现象研究史实的学习,培养学生的科学方法和科学精神。奥斯特的发现改变了人们的自然观、世界观和思维方式,法拉第的发现揭开了人类社会迈进电气化时代的序幕。应该说,这段科学史是科学思维中传统与创新的交锋和突破,同时,它也展示了创新思维的重要性和时代局限性对创新的羁绊。

教科书从奥斯特的发现讲起,以颇富哲理的语言,扼要地回溯了人类探索“电生磁”“磁生电”的社会背景和探索过程(思路、方法、挫折、机遇等),并以“科学足迹”栏目的形式简述了“科学发现的启迪”和“伟大的科学家法拉第”。

教师应提高职业素养,了解科学史实,如法拉第发现电磁感应现象的具体过程(背景和思路、迷失与机遇、经验与启迪),法拉第同时代的物理学家关于电磁感应的研究情况,读一些科学哲学方面的著作等。

(1) 利用科学史情景进行探究教学

在利用科学史情景进行探究教学方面,本套教科书选择了多个典型案例。如,伽利略对自由落体运动的研究(见《物理必修1》第二章第6节“伽利略对自由落体运动的研究”);牛顿关于万有引力定律的发现(见《物理必修2》第六章第2节“太阳与行星间的引力”和第3节“万有引力定律”);法拉第的划时代的发现——电磁感应现象等。这三个案例分别介绍了三个具有代表性的重大发现及其特有的科学研究方法,以及从这三位伟大的科学家身上映射出的科学精神和个人魅力。

利用科学史情景进行探究教学,可以把教科书中的物理知识及其历史进程中所蕴涵的科学思维方法作为基础,有机地渗透科学史等方面的知识,依据学习目标和学生发展水平,把讲授知识变为学生自主探究性学习的一种方式。它的特点是学生不仅可以学到物理课程中的概念、规律、公式、定理等知识,还可以从中学习和领悟科学思维的方法,认识科学、技术、社会的相互影响、相互促进、相互制约的关系。

我们要求学生对科学探究的认识应该是多层面、多角度的。不仅要对所学的知识进行探究性学习,而且更应该把人类对自然界的认识过程和研究方法进行探究性学习。只有这样,才能使学生全面、深入地学习和继承前人积累下来的科学知识。

值得说明的是,利用科学史情景进行探究教学的教学设计是物理课堂教学改革过程中出现的一个新课题,也是值得我们深入探索的研究课题。它除了要考虑学生对已有知识的认知水平外,还需要考虑科学史的发展进程。物理学家虽然不是教学活动的参与者,但由于物理知识是

物理学家思维活动的成果，从这些成果中可以窥视出他们的思维过程，而这种成熟的思维过程——科学思维方法，正是学生思维活动的楷模，因此，教师需要根据有关物理学家的思维活动和探究历程，并在综合分析教学资源的基础上，拟定具体的教学过程。

教学过程的设计，应注意把科学史与学生现实相结合，尝试把学生带到科学史的具体事件中去，感悟科学发现的过程，但又不是历史的简单重复。具体样例可参见后面的教学片段。

(2) 奥斯特梦圆“电生磁”

学生在初中学习奥斯特实验时，可能觉得实验现象很简单，奥斯特也只是“碰巧”获得了这个意义重大的发现。教学中，要让学生了解奥斯特发现的历史背景，例如，随着对摩擦生热以及热机做功等现象认识的深入，自然界各种运动形式之间存在着必然的相互联系的思想在哲学界和科学界逐步形成。寻找电与磁的联系，正是在这种哲学信念的支配下完成的。另外，在奥斯特实验之前，人们见到的力都是“纵向力”，这种思维给实验研究造成很大的误导。奥斯特的发现是人类遇到的第一个“横向作用”，这在当时的历史条件下，确实给人一种豁然开朗的感觉。了解这段历史背景，对于理解奥斯特实验的物理思想具有极其重要的意义。同时，在体现物理教育的文化功能等方面也是很有帮助的。

为重现历史，营造课堂教学气氛，可以考虑重做“电流磁效应”的演示实验，不仅演示通电直导线对小磁针的作用，还可以演示环形电流和通电螺线管对小磁针的作用。这些演示实验可以增强学生的感性认识，并引导学生进一步认识到，电流磁效应的发现，揭示了电与磁之间存在的某种联系。也可以说，奥斯特的思维和实验突破了以往人们对电与磁认识上的局限，引发了科学认识领域的思考，推动了电磁学的发展。

教学设计的思路可分以下几步进行：

电与磁间似无关→转化思想生猜想→几经研究仍未果→机遇青睐局限破

可采用分小组讨论，或边讲边议的教学方式。引导学生阅读教科书有关奥斯特发现电流磁效应的内容，并提出以下问题：

①是什么信念激励奥斯特寻找电与磁的联系？在此之前，有关这方面科学研究领域的历史背景是怎样的？

②奥斯特发现电流磁效应的过程是怎样的？是一帆风顺的吗？奥斯特面对失败是怎样做的？

③电流磁效应的发现有何意义？谈谈自己的感受。

(3) 法拉第心系“磁生电”

教学中，可考虑重做法拉第1831年8月29日发现电磁感应现象的实验。即，他把两个线圈绕到同一个铁环上（图4-1），一个线圈接电源，另一个线圈接电流表，在给线圈通电和断电的瞬间，另一个线圈中就会出现电流。

有关“电磁感应现象的产生条件”将在第2节课深入学习。本节课引导学生对法拉第实验有一个初步的认识即可，如“磁生电”是一种在变化、运动过程中才能出现的效应等。

教学设计的思路可分以下几步进行：

电可生磁震欧陆→对称思考创新路→静态实验千百度→磁生电在暂态处

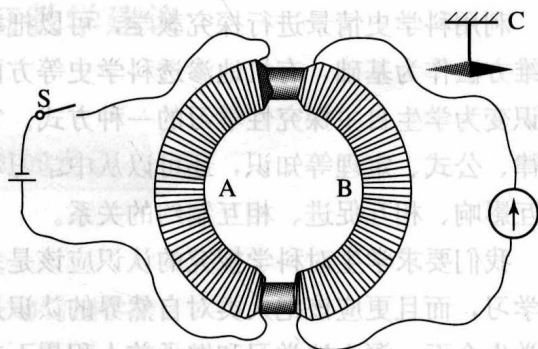


图4-1

可采用分小组讨论,或边讲边议的教学方式。引导学生阅读教科书中有关法拉第发现电磁感应的内容,并提出以下问题:

- ①奥斯特发现电流磁效应引发了怎样的思考?法拉第对此所持有的观点是什么?
- ②法拉第面对失败是怎样做的?失败的原因是什么?
- ③法拉第认为发现电磁感应现象成功的“秘诀”是什么?从法拉第探索电磁感应现象的历程中,你学到了什么?谈谈自己的体会。

下面以“法拉第心系磁生电”的教学设计为例,对利用科学史情景开展探究式教学的流程进行诠释。

教学片段

法拉第心系“磁生电”



背景介绍、设置问题:奥斯特发现的启示→法拉第的科学信念→“磁生电”的猜想。

如果你是法拉第,你能尝试设计一个用以探索“磁生电”的实验方案吗?

设计实验、交流评价:旨在把学生带到科学史的具体事件中去,使其转换角色,并限定在法拉第时代所具有的知识和经验基础上设计实验方案。随后,交流学生设计的实验方案,并进行简要评价。其目的,一是要让学生进一步了解相关的知识及历史背景;二是为学生初步认识法拉第探索“磁生电”所做的初始假设及未果实验的合理性和局限性做好铺垫。

初始假设、未果实验:主要介绍法拉第探索“磁生电”的初始设想及其形成过程。学生已认识静电感应、磁体的磁场、电流的磁效应等都是一静态和稳态关系。教学中,介绍并演示法拉第做过的未果实验(详见教学资源库),可以采取让学生先预测结果,教师再通过实验进行检验的教学方式。

突破:介绍并演示法拉第电磁感应现象的第一个成功实验(图4-1)。

领悟:介绍并演示法拉第所做的另一个成功实验(图4-2)。正是通过这个实验,使法拉第领悟到“电生磁”的过程是一个暂态过程。

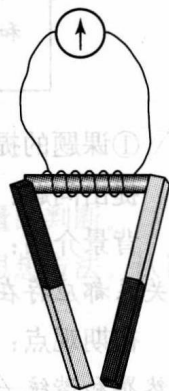


图4-2

教学中,选择法拉第成功实验的原则:一是要模拟历史上的真实事件;二是要顾及本章教学的整体安排及设计。在本节教学中所选的有关实验,旨在通过这些个例,说明“磁生电”的基本特点,即一种在变化、运动过程中才出现的效应。这里还不要求得出“产生电磁感应的一般条件”,尽可能不要涉及下节课“探究电磁感应的产生条件”中的学生实验,以免影响后续教学的探究性。同时,以上流程应根据实际情况适当增减、调整。

另外,根据学校的具体条件,本节课的教学也可以采用另一种设计思路。即,教学流程大致为:

背景介绍、提出问题 → 收集资料、历史研究 → 交流讨论、评价归纳 → 新的问题、学生再思考。

(4) 法拉第发现电磁感应的过程回眸与启迪

法拉第发现电磁感应现象的过程是本节课教学的重点，从教学角度考虑，通过回眸法拉第发现电磁感应的历程，展示其科学探究思想的精髓，使学生认识法拉第的科学思想、科学信念和科学态度，从而启迪学生形成正确的科学观。

教学设计思路可分以下几步进行：

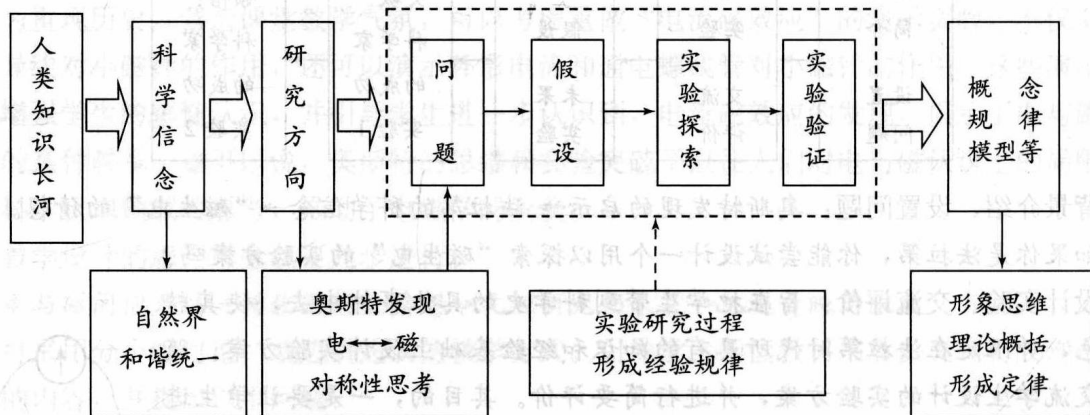
课题的提出 → 失败的启迪 → 成功的诀窍 → 伟大的法拉第



教学片段

法拉第发现电磁感应的过程回眸与启迪

下面框图可以简要展示法拉第发现电磁感应规律的科学探究过程。



①课题的提出：统一的信念，对称的思想

提出问题：奥斯特发现电流磁效应引发了怎样的思考？法拉第对此持有怎样的观点？

背景介绍：法拉第受奥斯特发现的启发，相信自然力是统一的。任何一种物理关系，即因果关系都应存在它的反作用，即对称性。

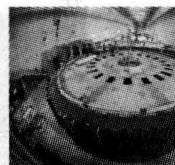
初期观点：既然电流可产生磁；反过来，磁也可能产生电流；电流也应该能产生电流。在自然界和谐统一的科学信念下，用类比推理的思维方法可以得出合理的推测。

②失败的启迪：突破传统，才能创新

提出问题：法拉第做了大量实验都是以失败告终，失败的原因是什么？

原因分析：回顾法拉第做过的失败实验可以看出，这些实验，都是在以往经验的启发下，通过类比方法设计的。主要原因在于受传统观念的影响，只注意寻找静态和稳定的感应电流，而忽略了对动态过程的观察。或许，即使看到了，也不认为是“有用的结果”，视而不见。另外，为了避免电流磁效应的影响，检测感应电流的电流计（当时用的是类似于小磁针那样的电流计）一般都用较长的导线连接，离实验装置较远，不利于观察动态过程。

启迪：研究往往是从已有的经验、知识和方法入手，即以经验和理论为指导去进行研究。这种指导的作用是必要的、有益的，但同时也会带来局限，特别是对那些新领域的开创性研究工作影响是很大的。



③成功的诀窍：不懈的努力，敏锐的洞察力

提出问题：法拉第是怎样突破静态的观念，认识到电磁感应现象的动态特征的呢？你认为法拉第成功的“秘诀”是什么？

科学态度：经过多次失败之后，法拉第仍然坚持研究“磁生电”的课题。由于偶然的发现，看到新现象的端倪，及时抓住进行研究，从而获得科学上的重要突破和创新。正是由于他不懈的努力，正是他以“有准备的头脑”及“敏锐的洞察力”捕捉到了稍纵即逝的偶然现象。

成功实验：法拉第经过长达 11 年的艰苦探索，终于在 1831 年发现作为电流磁效应的逆效应的电磁感应现象，并且认识到电磁感应是一种在变化和运动过程中才能出现的非恒定的暂态效应。

启迪：科学发现的魅力在于前所未有。奥斯特的发现使人类首次揭示“纵向力”的作用；法拉第的发现使人类首次触及电磁领域的暂态过程。

3. 问题与练习

内容分析

编写这两个题目的目的是帮助学生做好进入本章学习的知识基础和心理准备。

解答与说明

1. 奥斯特实验，电磁感应等。
2. 电路是闭合的，导体切割磁感线运动。

第 2 节 探究感应电流的产生条件

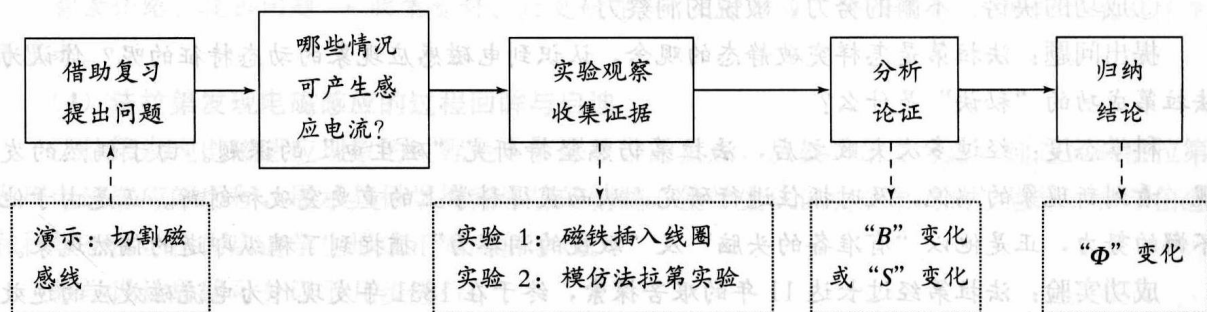
1. 教学目标

- (1) 观察电磁感应现象，理解产生感应电流的条件。
- (2) 经历感应电流产生条件的探究活动，提高学生的分析、论证能力。
- (3) 进一步认识磁通量的概念，能结合实例对磁通量的变化进行定性和定量的判断。
- (4) 经历各种实验现象，学会通过现象，分析、归纳事物本质特征的科学思想方法。认识实验观察能力与逻辑思维能力在科学探究过程中的重要作用。

2. 教材分析与教学建议

本教科书力图通过学生自己的探究活动，总结、归纳出感应电流的产生条件。但值得注意的是，电磁感应的产生条件是以法拉第为代表的一群科学家通过许多年的探索才发现的，学生不可能在 1 节课的时间内完成前人所做的这么多工作。如果教师这样要求学生，反而会给学生错误的信号：科学探究是轻而易举的事。本节课的目的是，引导学生通过活动和思考来主动地获得知识。

教学设计的思路可分以下几步进行：



教科书所呈现的3个实验(1个演示实验和2个学生实验),既为本节课研究感应电流的产生条件提供了感性材料,同时,又成为本章后续教学的基点之一。也就是说,后续的教学将多次以这3个实验为出发点,变换视角,提出问题,引入新的课题。例如,从确定感应电流方向的角度,重新审视教科书图4.2-2所示的磁铁插入线圈实验,展开楞次定律的教学;从研究感应电动势大小的角度,重新审视这3个实验,引入法拉第电磁感应定律的教学;从电路结构的角度,重新审视教科书图4.2-3所示的模仿法拉第的实验,引入互感或变压器的基本原理。因此,认真引导学生做好这3个实验,是本节教学的重点之一。

探究感应电流的产生条件,从实验本身来看并不难,难的是在实验观察的基础上,如何理出头绪、分析论证和归纳结论,即如何从观察到的有关电磁感应的现象,推出电磁感应产生的一般条件。这既是本节课的重点、难点,也是能力培养和方法论教育的着力点。

(1) 观察3个实验

本节课设置的3个实验,其观察重点是不同的。

演示(教科书图4.2-1所示实验)观察闭合导体回路的一部分导体在磁场中运动时产生感应电流的条件。这是初中学习过的内容,演示时要引导学生观察导线上、下运动,以及左、右运动时的不同结果,从而了解“导线切割磁感线运动”的具体含义。

可以明确告诉学生,所谓切割磁感线的运动,就是导体的运动方向和磁感应强度 B 的方向不平行。这也为后续的 $E=Blv\sin\theta$ 的推导做好铺垫。

实验1(教科书图4.2-2所示实验)观察线圈不动,磁场运动时是否产生感应电流。当磁铁与线圈之间发生相对运动时,闭合导体回路中也会产生感应电流。

实验2(教科书图4.2-3所示实验)研究线圈静止在磁场中时,能否获得感应电流的问题。在这个实验中,学生能观察到,当线圈 A 的电路接通或断开瞬间,以及滑动变阻器滑片移动时,线圈 B 中都会产生感应电流。通过对本实验观察结果的进一步分析,明确在闭合导体回路所处磁场中,磁感应强度发生变化时,导体回路中就能产生感应电流。

(2) 感应电流的产生条件

首先,可以引导学生观察实验,并根据背景知识提出解决问题的设想。然后,针对各自提出的设想展开讨论。在评价、改进和修正的基础上,得到一个解决问题的设想,通过逐次深入地试错与批判,不断逼近目标。

感应电流产生条件的教学,不应该要求一步到位。教学中,应该关注学生在归纳过程中出现的一些不成熟,以及有待改进的结论,借助认知冲突的形成与解决,逐渐逼近结论——感应电流产生的一般条件。

另外,从知识准备的角度看,怎样引导学生从直接的观察结果,转而从磁通量(磁通量的变化)的角度陈述并概括有关实验结果,这是一个值得注意的教学环节。

探究闭合导体回路中感应电流产生的条件

演示：教科书图 4.2-1 所示实验。重温感应电流产生的条件，即切割磁感线。

实验 1：学生分组实验（教科书图 4.2-2 所示实验——磁铁插入线圈）

观察现象，收集证据，归纳感应电流产生的条件，即当闭合导体回路与磁铁间相对运动时（如磁铁插入线圈，就相当于线圈“切割”磁铁的磁感线）〔设想 1〕。

实验 2：学生分组实验（教科书图 4.2-3 所示实验——模仿法拉第的实验）

观察现象，收集证据，归纳感应电流产生的条件，即无“切割”，无“相对运动”……认知冲突！重新审视有关实验。

分析实验 1：再次归纳感应电流产生的条件。即闭合导体回路与磁铁间相对运动时→磁场强弱的变化，可以产生感应电流。

分析实验 2：再次归纳感应电流产生的条件。即当开关通、断→电流变化→电流的磁场变化→磁场强弱变化，可以产生感应电流。

师生归纳：当闭合导体回路所处磁场的强弱发生变化时，闭合导体回路中就会产生感应电流。〔设想 2〕

审视演示：新的认知冲突！即闭合导体回路所处磁场的强弱并未发生变化，也能产生感应电流。为什么？

进一步的分析：磁感应强度 B 未变，闭合导体回路所包围的面积 S 发生改变→也能产生电磁感应现象。〔设想 3〕

新的问题：对〔设想 2〕〔设想 3〕，能否做进一步概括？怎样概括？

设想 2：闭合导体回路所包围的面积 S ——不变 磁感应强度 B ——变化

设想 3：闭合导体回路所包围的面积 S ——变化 磁感应强度 B ——不变

两个因素：面积 S 和磁感应强度 B ；是否有一个物理量也包含这两个要素（如果没有，根据研究方便的需要，当然也可以“创造”）

引入磁通量概念：〔设想 2〕〔设想 3〕可概括为磁通量“变化”。

进一步的结论：只要穿过闭合导体回路的磁通量发生变化，闭合导体回路中就有感应电流产生。

值得注意的是，不要用教学课件替代真实的实验活动。类似的教学课件可用于复习、巩固相关知识，但不宜替代探究活动中的学生实验。

