



教学设计与实施

高中物理必修和选择性必修课程 打通教学案例分析

——以人教版“磁感应强度 磁通量”一节的教学设计为例

李春来

(深圳市教育科学研究院 广东 深圳 518029)

王鑫森

(人大附中深圳学校 广东 深圳 518119)

余耿华

(广东省教育研究院 广东 深圳 510035)

(收稿日期:2022-10-30)

摘要:分析物理课程结构、教材编写特点,结合课程实施的实际需要论证打通教学的可能性.通过课例“磁感应强度 磁通量”的教学实践研究,提出限于第一循环内的两种教学设计方案,展示针对选考物理科目学生的两种打通教学设计方案,尝试了创新使用新教材的方法.

关键词:打通教学;物理教学案例;双循环模式

1 新课标要求和新教材编写特点为打通教学创造了条件

1.1 物理课程结构和教材编写特点

《普通高中物理课程标准(2017年版)》中提出,高中物理课程由必修、选择性必修和选修3类课程构成,注重课程的基础性和系统性.同时,现行教材编写采用“双循环”的内容设置模式^[2],即力学、热学、电磁学、光学和原子物理学中的主干内容至少出现两次,或者说循环两次.

必修课程内容供全体学生共同修习,是高中物理的基础内容,属于第一次循环.选择性必修课程内容是必修课程内容的拓展和深化,根据学生个性特点和升学需要选择修习,是第二次循环.双循环设置模式优势明显,课程内容按照“从宏观到微观”“从定性到定量”的思路编排,符合学生认知发展规律,降低了物理学习的起点.

1.2 打通必修与选择性必修课程教学是现实需要

目前,学校教学的现实情况是,进入高二年级的学生,已经确定了在学业水平考试中的选考方向,也清楚了选学模块的内容.

针对确定选考物理科目的高二学生,尤其基础较好的物理班学生,课程内容的教学顺序安排就更加灵活,不一定完全按照模块顺序修习,可以创新性地使用新教材.

如表1所示,必修三中的“电磁场与电磁波初步”主题就可以与选择性必修二中的相关主题打通教学,进行内容整合,优化教学设计,帮助学生建构学科知识体系,以期取得更好的教学效果.

表1 必修三和选择性必修二中主题内容对比

必修三(第一次循环)	选择性必修二(第二次循环)
静电场、电路及其应用、电磁场与电磁波初步	磁场、电磁感应及其应用、电磁振荡与电磁波、传感器

1.3 对高二年级模块教学实情的调研分析

对深圳市2020级全体高中学生进行调查统计,发现针对学业水平等级性考试,确定选考物理科目的占比65.74%,其余学生选考历史,可以说大部分高二年级学生继续选学物理选择性必修课程。调研

结果显示,深圳市各学校高二年级物理模块教学内容的开设顺序多达6种方案,如表2所示。方案多种多样,至于那种方案更科学合理,尚无定论,都在实践摸索之中。

表2 高二模块教学的开设顺序情况统计

方案	选考方向	学习内容顺序
方案1	物理	必修3+选择性必修1+选择性必修2+选择性必修3
方案2	物理	必修3+选择性必修2+选择性必修1+选择性必修3
方案3	物理	选择性必修1+必修3+选择性必修2+选择性必修3
方案4	物理	选择性必修1+打通必修3和选择性必修2+选择性必修3
方案5	物理	打通必修3和选择性必修2+选择性必修1+选择性必修3
方案6	历史	必修3

由表2可知,对于选考物理的学生的教学,内容顺序的差异主要体现在两个方面,一个是必修3与选择性必修一的开设先后顺序,另一个是必修3与选择性必修二是否进行打通教学。

可见,新课程新教材背景下,如何合理高效地实施模块教学是目前教研员和学校教师面对的重要研究课题。下面就以人教版“磁感应强度 磁通量”一节的教学设计为例,探讨打通教学的可行性设计方案。

2 限于第一循环内教学设计方案分析

2.1 教学设计方案1——基于教材的常规教学

2.1.1 教材内容分析

人教版必修三“磁感应强度 磁通量”一节课文共有3个小标题,分别为磁感应强度、匀强磁场、磁通量,涉及物理模型、实验环节和要达成的概念,如表3所示。

表3 “磁感应强度 磁通量”课文主要内容

序号	课文小标题	物理模型	实验环节	物理概念
1	磁感应强度	电流元	定性实验:探究影响通电导线受力的因素	定义式: $B = \frac{F}{Il}$;矢量性;单位:T
2	匀强磁场	匀强磁场	—	各点磁感应强度的大小相等、方向相同的磁场
3	磁通量	磁感线	—	定义式: $\Phi = BS$;单位:Wb

2.1.2 教材内容呈现顺序

教材编写依据“只定性不定量”的原则,兼顾高中全体生物理知识的全面性,注重类比法、比值定

义法等科学方法的运用,具体内容的呈现顺序和教学思路如图1所示。

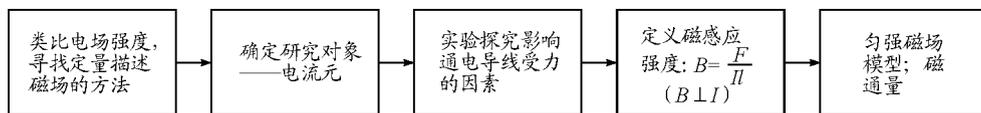


图1 教材内容呈现顺序和教学思路

2.1.3 依据教材进行教学设计的优势与困惑

优势:以知识线索编排课文,有利课堂教学的实

施,也易于学生自学。要求定性了解,难度较小,适合于不同地区、不同条件、不同学情下的广泛使用。

困惑:第一,如图2所示,定性实验“在匀强磁场中探究影响通电导线受力的因素”,在没有确定通电导线受力方向的情况下进行探究,学生是有困惑的,如“导线的摆动方向就是受力方向吗”,如果逻辑上说不通,就有假探究之嫌.第二,没有给出安培力的概念,无法测量力的大小,课本中只能泛泛地说“分析了很多实验事实后人们认识到……”.第三,结论“ F 与 I 和 l 的乘积 Il 成正比, $F=BIL$, B 是与导线的长度和电流的大小都没有关系”是直接给出的,学生只能生硬地接受.第四,定义磁感应强度时限定条件“ $B \perp I$ ”的原因是什么,教材中没有交代.

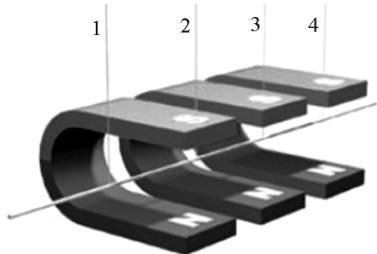


图2 探究影响通电导线受力的因素

这些处理方式,导致磁感应强度定义的建构过程有缺憾,学生虽然知道了“是什么”,但不知道“为什么”.

2.2 教学设计方案2——引入传感器定量实验

2.2.1 教学设计思路

考虑时间因素,该教学设计方案中没有进行“磁通量”概念教学,留作下一节课继续学习.磁通量是一个独立的概念,与本节课的核心任务“磁感应强度”概念建构没有必然联系,这样的安排是合理的.增加了两个学生分组实验,“探究通电导线受力大小与磁场中导线位置的关系”和“测量匀强磁场的磁感应强度大小”,具体教学流程如图3所示.

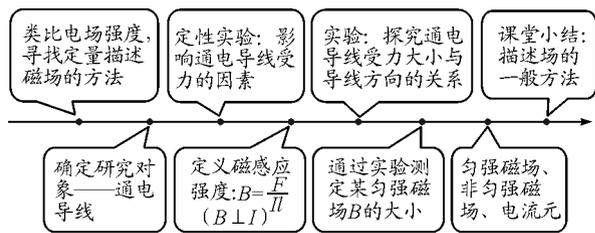


图3 引入传感器定量实验的教学流程

2.2.2 引入定量实验教学的优势与困惑

优势:第一,通过借助传感器实验可以定性探究

“通电导线与磁场方向的位置关系对导线受力大小的影响”,如图4所示,可以得到结论:“通电导线与磁场平行时,受力为零;通电导线与磁场垂直时,受力最大”.该实验使学生很好地理解了定义磁感应强度时限定条件“ $B \perp I$ ”的意义.第二,通过借助传感器实验可以定量测量匀强磁场的磁感应强度大小,并且探究出对于一个给定的匀强磁场,“ B 不随 I 、 l 的变化而变化,是一个定值”,深化了对磁感应强度概念的理解.

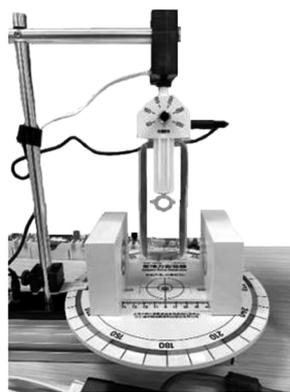


图4 传感器定量测量实验装置

困惑:定性实验“探究影响通电导线受力的因素”中,因为悬挂着的通电导线的摆动方向不能代表导线的受力方向,所以无法确定通电导线的受力方向.同时,在测量性的实验中,测量匀强磁场的磁感应强度大小时,利用 $B = \frac{F}{Il}$ 进行计算,学生的困惑是“为什么传感器测量出来的数值就是磁场对导线的作用力”“磁场对导线的作用力方向为什么是竖直的”.在现有知识基础上,学生的认知是“传感器的示数与导线受力大小之间没有必然联系”.也就是说,在没有学习左手定则的情况下,这里的实验探究仍然属于假探究.

通过以上分析可知,改进后的教学设计优于常规教学设计,分组探究和测量性实验发展了学生的科学探究能力,更有利于学生建构“磁感应强度”概念,但也有教学逻辑上的不足.

3 基于选考物理科目 打通教学单元整体设计

针对选考物理的学生,对于磁场相关教学内容进行单元整体设计,即打通必修三和选择性必修二

模块,根据学生的知识基础和认知水平情况,灵活实施教学。

3.1 教学设计方案3——初级打通教学

在第1节“磁场 磁感线”的教学中,已经学习了磁场的方向,即小磁针静止时N极所指的方向,用磁感线形象地描述磁场的强弱和方向,以及几种典型磁场的磁感线分布情况。

3.1.1 打通教学设计思路

本节课首先补充必要的知识点,如左手定则和安培力的概念,为定性探究实验(图2)和传感器定量测量实验做好了知识准备。

同样,把“磁通量”概念教学安排在下一节课,本节课重点是磁感应强度的概念建构,具体教学流程如图5所示。

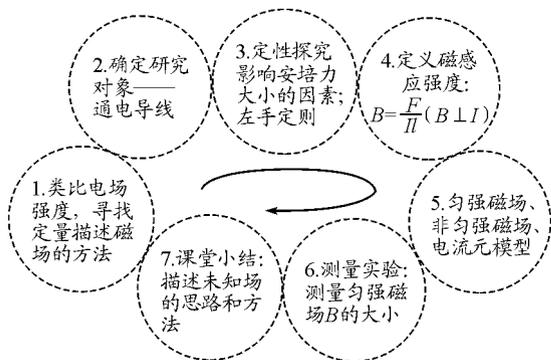


图5 初步打通教学流程

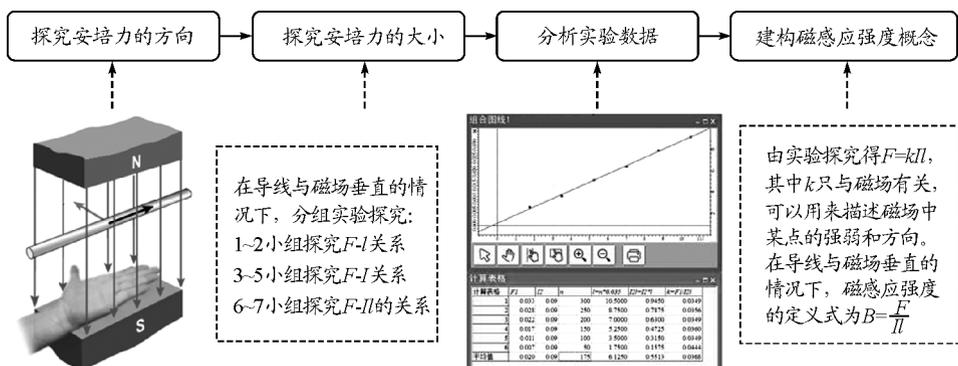


图6 深度打通下的第1课时教学流程

3.2.2 教学思路和环节分析

在“ $B \perp I$ ”的情况下,探究安培力方向与磁场方向、电流方向之间的关系,同时,学习左手定则,为定量探究安培力大小 F 与 I 、 l 关系做好准备。利用如图7所示的传感器装置,通过探究得出结论“通电导

当然,本节课只初步进行 B 与 I 垂直情况下的探究和学习,至于安培力 F 方向与 B 、 l 的位置关系探究,还有对左手定则的更深入学习,下节课继续进行,践行学习进阶理论。

3.1.2 打通教学设计的优势分析

在进行“探究影响通电导线受力的因素”和“运用传感器测量匀强磁场的磁感应强度大小”的分组实验中,由于交代了左手定则这个知识点,学生进行定性探究实验和定量测量实验时就有了逻辑上的自洽性。通过对通电线框受力分析,就可以得到磁场对导线的作用力与传感器示数之间的数量关系,这样的探究才有意义,学生明确了“为什么要这样探究和测量”。

由于课堂时间关系,只选择在 $B \perp I$ 的情况下进行探究,没有进行“通电导线受力大小与导线位置的关系”的实验探究。当然,留作下节课继续深化。

3.2 教学设计方案4——深度打通教学

3.2.1 教学设计的出发点

对于选考物理的学生,如果知识基础较好、学习能力相对较强,就可以进行基于“磁场”大概念的单元教学设计,并以突破“磁感应强度”概念为重点。把必修三与选择性必修二打通,进行探究性实验,定性和定量相结合,追求逻辑严谨,帮助学生建构磁感应强度概念。第1课时教学流程如表6所示。

线与磁场平行时,受力为零;通电导线与磁场垂直时,受力最大”,即“磁场中导线摆放方向不同,安培力大小就可能不同”,所以先选定 B 与 I 垂直情况下来研究“ F 与 I 、 l 的定量关系”,并得出“ F 与 I 和 l 的乘积 Il 成正比,即 $F = BIl$ ”。同时发现,“ B 是与导线

长度和电流大小都没有关系的物理量,但不同磁场中其数值不同,且只与磁场本身有关”,所以它可以用来描述磁场的强弱和方向,从而建构磁感应强度的概念.



图7 基于传感器的探究和测量装置

该设计方案采取由浅入深、循序渐进的原则实施教学.在 B 与 I 不垂直的情况下安培力方向与磁场方向、电流方向关系的探究,以及匀强磁场中在 B 与 I 不垂直情况下,安培力大小的计算公式 $F = BIl \sin \theta$ 的学习安排在第2课时完成.这样的安排学生容易接受,提高了教学效果.

4 打通教学方式有助于实施分层教学

笔者将以上4种教学设计方案在课堂教学中实践,发现它们都具有可行性和实效性.教学设计2、3、4中运用了传感器等数字化实验设备,体现了信息技术深度融合物理教学,是对教材的创新性使用.建议在具体课堂教学中,面向选考历史的学生,或者选考物理但基础稍弱的,采用教学设计方案1或2实施教学,体现基础性.面向选考物理且基础较好的学生,采用教学设计方案3或4实施教学,强调教学逻辑的合理性,发挥打通教学的优势.

参考文献

- [1] 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.普通高中教科书物理必修第三册[M].北京:人民教育出版社,2021:109-113.
- [2] 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.

(上接第91页)

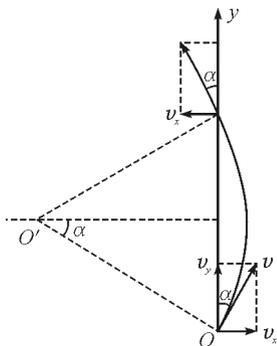


图7 例7解析配图

在磁场中运动时有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$,由几何关系得

$$R = \frac{L_0}{4 \sin \alpha}$$

粒子到达小孔处时的水平分速度

$$v_x = v \sin \alpha$$

联立得

$$v_x = \frac{v_0}{2}$$

当粒子速度 $v = v_0$ 时,其竖直分速度

$$v_y = \sqrt{v_0^2 - v_x^2}$$

取到最大值,粒子回到 x 轴时离坐标原点最远,有

$$-\frac{L_0}{2} = v_y t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$qE = ma$$

$$x_{\max} = -v_x t$$

解得

$$x_{\max} = -\frac{\sqrt{3}}{3} L_0$$

以上通过7道例题,从4个方面赏析了“隐含条件”一类试题,“数理交融”旨在引导数理兼修、学科融合;“博文广识”意在提倡知行合一、五育并举;“声东击西”的目的在于警醒学生戒骄戒躁、严谨思维;“环环相扣”则为了提升学生信息挖掘、信息加工的能力.在新课程、新课标、新教材、新高考“四新”背景下的教学与备考,广大一线教师应通过精选试题,归类整合,提升课堂效率,培育学生关键能力,促进学生核心素养的发展.

参考文献

- [1] 李芝华. 隐含条件的分析与讨论[J]. 物理教学, 2011(8):45-47.
- [2] 杨银海.“新题”源自“易错题”“创新”基于“课本题”——基于2017年4月浙江省物理选考卷的点滴思考[J]. 物理教师, 2017(9):79-82.