

面向电子信息工程专业的大学物理教学改革探索

——以电磁学为例

宿淑晶 王文睿 佟跃辉 陈秋立 黄剑楠

哈尔滨信息工程学院 黑龙江 哈尔滨 150341

【摘要】：大学物理是电子信息工程专业的重要基础课程，但在实际教学中普遍存在与专业需求脱节、学生兴趣不足等问题。本文以电磁学部分为例，探讨面向电子信息工程专业的大学物理教学改革策略，其中包括优化教学内容、引入专业案例、强化实验实践、融入课程思政等。实践表明，通过重构知识体系、增强学科关联性，能有效提升学生的学习主动性和应用能力。

【关键词】：大学物理；电子信息工程；教学改革；案例教学

DOI:10.12417/2982-3803.26.02.017

1 引言

电子信息工程专业是当今社会信息化的重要基石，它包含电路分析、信号处理、通信原理、电磁场与电磁波等内容，而大学物理是电子信息工程专业的一门重要的基础课程，其中电磁学又是必不可少的内容，它是学习后续专业课程的基础。但是，在教学过程中，大学物理课程一般采用传统的物理学思路授课，忽略了电子信息工程专业的特点，使学生产生“学而无用”的想法，学习的积极性不高。

如何突破基础物理学与专业课之间的界限，让大学物理真正起到促进学生专业知识的学习作用，这是目前的应用型本科高校需要面对的问题。我将根据自己的多年教学经验，在电磁学方面进行探索，给出一种适合电子信息工程专业大学物理教学改革的想法以及具体做法并对其效果进行简要分析。

2 当前大学物理教学存在的突出问题

2.1 课程内容与学生专业“不沾边”

大多数大学物理教材还是沿用普通物理的传统体系，注重定理证明以及理想化计算问题，缺乏与电子设备、通信系统、电磁兼容等问题的结合。比如，在介绍法拉第电磁感应定律时，传统的教材一般会用一个闭合线圈在均匀磁场内移动或者一根条形磁体伸入线圈作为例子，主要讨论的是产生的感应电动势大小及方向。但是当学生们接触到后续的《传感器技术》课上关于电感式传感器的学习（如差动变压器位移传感器、电涡流传感器）时，他们就很难将法拉第定律应用到传感器线圈中很小的磁场变化上。再如，在讲授互感系数时，书本上只是给出了两个固定线圈之间互感的一个表达式，但是在无线充电这种情况下，两根线圈并不是对称布置，而是松耦合并且还带有磁屏蔽等因素的影响，此时的学生们很难建立起由理想的互感关系到实际情况之间的联系。

2.2 教学过程中，老师在唱“独角戏”

传统的课堂教学是以教师讲述为主，学生被动地听讲、记

忆公式以及解题方法。而大学物理特别是其中的电磁学，需要用到大量的矢量微积分（梯度、散度、旋度、线面积分等）。由于电子信息工程专业的学生数学水平参差不齐，有些学生对高数已基本掌握了，可以跟上老师的思路进行场论推导；但也有部分学生连偏导数、曲线积分都不太清楚。因此，在老师花费大量时间在黑板上推导麦克斯韦方程组微分形式的过程中，数学基础较差的学生就越来越难以跟上，产生“物理就是数学”、“我学不会”等消极心理。这种挫败感累积后，学生课堂参与度急剧下降。另外，大学物理课堂缺少与专业相关的动手环节，导致课堂氛围沉闷，教学效果不理想。

2.3 实验环节“老掉牙”

学生做完实验后只知道操作过程，不知道实验所体现的物理思想如何应用于工程上。目前大多数高校开设的大学物理实验有：用扭摆法测转动惯量、用拉伸法测金属杨氏模量、用牛顿环测曲率半径、用示波器测正弦波参数、霍尔效应测磁场、分光计测折射率等。而这些实验多数是来自上世纪甚至上个世纪初的经典物理实验，虽有利于提升学生的动手能力，但是对于电子信息工程专业的发展基本没有关系。如学生在霍尔效应实验中测量的是恒定磁场下霍尔电压，但是却从没接触过霍尔元件在无刷电机的位置检测、汽车轮速传感器、电流钳等实际应用电路。学生做完实验后仅仅记住“霍尔电压与磁感应强度成正比”，并不知道如何利用霍尔元件做一个实用转速表或者电流表。

2.4 硬“喊口号”，学生太尴尬

电磁学中包含大量的科学技术史以及科学家精神，比如麦克斯韦、赫兹、特斯拉等，同时也与国家的重大发展战略相关联，比如北斗导航、5G通信。课程思政最好的方法就是“盐溶于水”，让学生在思考学业的同时受到正确的价值观教育。但是当前课堂上所进行的思想教育往往是强行加入，不能很好地融入到专业知识当中去，达不到润物细无声的效果。比如讲授电磁波发射，就可以让学生讨论“小区是否应该安装信号

塔”，这既涉及到电磁波的相关知识，如近远场、功率密度、安全标准等问题，又可以让学生理性对待电磁辐射，理解通信基础设施的重要性。但是在实际教学中却很少见到如此巧妙的设计。

3 教学改革思路与目标：面向以上问题，我们提出以下改进方式

3.1 融入专业，有利于学习与使用：

物理课不能只是物理本身，要结合具体的专业内容进行讲解。比如，在学习电容时介绍手机触摸屏工作原理；在学习电感时介绍无线充电线圈；在学习电磁波时介绍天线长度为四分之一波长等。使学生每学到一个物理知识都能够联想到相应的电子元件或应用场景，在学习中减少对纯理论推导的学习，增加工程应用实例。

3.2 融入技术，提高能力：

课堂上不能只听老师讲解，要让学生活跃起来。我们使用了一些仿真软件，Multisim、COMSOL 以及一些网页小程序等。对于复杂的理论推导，我们用仿真动画演示电场、磁场如何分布给学生看。实验课也不再都是验证型实验，我们增加了设计性实验，比如让学生自己画电路图完成密码锁、随机数等。同学们完成之后非常兴奋地说：“原来物理可以做出东西。”

3.3 融合思政，深耕情怀：

并不是需要搞情怀，而是把这些思政的内容融入到我们的案例当中。比如电子信息技术的发展史、大国重器等都可以自然而然地渗透出一种科学精神以及家国情怀，在讲述电磁波的发现时可以非常简短地介绍赫兹在一个简陋的实验室中不断重复进行着同样的实验，他自己也不认为这个有什么意义，但是之后的无线电却彻底地改变这个世界；而在讲述互感时可借用北斗导航中的原子钟，因为卫星必须准确地知道时间，而信号传输过程所需要的时间又直接影响到定位误差的问题，这是由电磁波所决定的……学生们愿意听，也就会感到自豪。

同时，采用项目式学习（PBL）、翻转课堂和线上线下混合式教学，激发学生主动性。本文以电磁学为主阵地，并简要探讨力学、光学模块的改革衔接，力求形成覆盖大学物理全课程的解决方案。总之，目标其实很朴素，让大学物理成为“看得见、用得上、有温度”的专业基础课程。

4 具体实施路径（以电磁学为例）

4.1 教学内容的重构与优化

我们将电磁学内容划分为四个模块，分别为：静电场、稳恒磁场、电磁感应以及麦克斯韦方程组。并根据课程传统内容，每个模块植入专业相关的案例，如在介绍位移电流概念时，一般会在课堂上花费较多时间推导微分形式安培环路修正项。我

们可以先用一个平行板电容器充电的例子说明导线中传导电流是不连续的，从而引出位移电流的概念；再给出简化的积分形式，并通过实验或者仿真视频展示电容器两端面处磁场分布情况；最后拓展到毫米波频段微带线辐射损耗的问题上。这样既保证理论上的严密性，也注重与工程实际相联系。

4.2 案例驱动的课堂教学设计

以“电磁感应及其应用”一章为例，为了使学生不仅学到了电磁感应定律而且还了解其工程应用，我们设计了以下教学流程：

（1）问题导入环节：播放手机无线充电的短视频，提问“为什么手机放在底座上就能充电？能量如何从底座传到手机？”

（2）核心理论讲解：回顾法拉第电磁感应定律，推导互感系数表达式，分析耦合效率与线圈几何参数的关系。

（3）工程拓展导入：展示无线充电标准的 Qi 协议简图，介绍谐振式与感应式两种方案，并讨论多线圈阵列如何实现自由位置充电。

（4）仿真实验理解：利用 COMSOL 或简单的在线电磁仿真工具，让学生改变线圈匝数和距离，观察磁场分布和互感变化。

（5）总结反思探讨：归纳从物理定律到产品设计的逻辑链条，强调基础物理对工程创新的支撑作用。

4.3 实验教学改革：从验证到设计

根据大一学生所修的专业课程，为了让大学物理实验所用器件与电子信息后续课程基本相同，起到良好过渡作用。我们又设置了三门综合性设计型实验课程来代替一些传统的验证性实验：

（1）实验一简易四人抢答器的制作：学生需自己设计电路，搭建装置实现抢答器功能，若过程中出现故障，需要用万用表来检查电路，并分析实验误差产生原因。

（2）实验二简易密码锁的制作：学生需自己设计电路，搭建密码锁装置并实现其功能，若测试过程中出现故障，需要用万用表来检查电路，讨论并分析实验误差产生原因。

（3）实验三简易随机数发生器的制作：学生需自己设计并搭建电子骰子装置并实现其功能，若测试过程中出现故障，需要用万用表来检查电路，讨论并分析实验误差产生原因。

4.4 信息化手段与混合式教学

我们利用学校网络教学平台搭建“大学物理（电子信息类）”在线课程资源，包括：知识点视频、在线测验以及科学家介绍等。

（1）知识点视频：专业相关的扩展阅读（如“从麦克斯韦方程组到卫星通信”）

(2) 线上测试：在每个时间段会有一场在线测验用来评估学生学习情况，也是期末复习材料之一。

(3) 科学家简介：有兴趣的同学可上网查阅有关大学物理方面的科学家的生活以及他们发现这些现象的过程等。

4.5 课程思政的自然融入

在电磁学教学中，为了使思政内容以“案例插叙”、“课尾一分钟”的形式穿插其中，起到引起共鸣、启发思考的效果。我们设计了三个思政融入方式：

(1) 电磁波发现史：通过播放5分钟纪录片片段，讲述赫兹在简陋实验室中坚持验证麦克斯韦理论的故事，并与当前浮躁科研风气对比，强调实践出真知。培养学生求真务实、耐得住寂寞的治学态度的育人效果。

(2) 无线电通信：我们将以“马可尼与同时期中国的无线电”为切入点，介绍新中国成立后自主建设微波通信干线，再到华为、中兴在5G领域的贡献，激发科技报国意识。增强学生民族自豪感和科技报国志向。

(3) 北斗导航系统：我们将在课堂演示北斗三号短报文通信功能，说明电磁波理论与国家战略的关系，分析信号传播时间与距离测量的物理基础，并讲述北斗团队攻坚克难的事迹。激发学生投身国家重大战略的使命感。

5 实施效果与评价

本改革方案在过去一至两年间，在我院电子工程与自动化学院电子信息工程专业的本科生大一新生中进行试点，涉及四个班约120位同学。经过问卷、期末考试成绩以及后期的专业

课老师评述，我们发现以下几点成效：

学习兴趣提高：86.7%的学生表示专业案例对他们来说是“有用”或者“很有用”，学生上课注意力提高约30个百分点。

知识点掌握更好：对于同样难度的电磁感应、麦克斯韦方程组等问题，在考试中，实验班平均分为87.5分（百分制），而对照班为75分。

实验能力提高：学生在后续模电、高频电路实验中独立进行实验的能力有较大进步，指导老师认为他们对电感、电容、天线的认识更清楚。

课程思政认可度较高：91%的学生认为“思政内容不枯燥，对于专业认同有积极促进作用”。

另外我们还发现几个问题：仿真实验对于一部分基础较差的学生来说仍然有难度，之后会开设仿真实验入门小课堂；写实验报告时，学生有些困惑，之后在做实验过程中也要注意讲解如何进行实验数据处理。

6 结论与展望

本文以电磁学部分内容为例，介绍对电子信息工程专业大学物理教学进行一些探索性尝试。重新组织教学内容、引入专业实例、改进实验环节、加入课程思政等方法，在一定程度上缓解基础物理与专业需求之间的矛盾，提高学生的积极性以及工程能力。

接下来我们将开设一系列连接“物理-电路-信号”的小型项目，以期打通基础课与专业课之间的壁垒。另外也会增加更多的虚拟仿真实验室供同学们在线下或线上进行学习使用，使大学物理这门课程成为电子信息工程专业学生发展的良好开端。

参考文献：

- [1] 夏韩辉.论新时期高校师德建设的有效途径[J].广州航海学院学报,2015,23(03):54-56.
- [2] 徐微微.“互联网+”背景下高职院校课堂教学质量提升的有效策略探究[J].中国新通信,2025,27(16):65-67.
- [3] 刘梦琪,刘志宏,彭莉,等.“电路分析基础”课程思政教育教学改革实践研究[J].智慧引航,2025,(36):90-92.
- [4] 金虎,许红霞.加强大学物理实验教学示范中心建设,切实提高实验教学水平——以广东科技学院为例[J].南方农机,2017,48(10):9.
- [5] 周志玉.基于Matlab GUI的大学物理实验数据处理系统设计[J].太原师范学院学报(自然科学版),2022,21(01):77-81.
- [6] 张贤,刘颖,孟静,等.大学物理实验中融入课程思政模式的探索[J].广西物理,2024,45(01):153-155.