

# 基于框架与反推模式的“电磁场与电磁波”教改

吕柯 吴鸿 储萍

浙江理工大学科技与艺术学院 浙江 绍兴 312369

**【摘要】**“电磁场与电磁波”课程公式繁多、概念抽象，对数学与物理基础要求高，传统的由浅入深，层层递推的授课模式使学生学起来很吃力。针对此课程性质，本课题提出一种基于框架思维模式的反推式的教学方法，以章为单位，授课前先呈现知识框架，再反推具体知识点，即先框架、后分解，先结论、后过程。通过这种先框架结论再到局部细节的形式教学，学生可以把重点放在结论以及知识的内部关系上，从而做到思路清晰、高效学习、学有所获。

**【关键词】**知识框架；反推式；电磁场；教改

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1916

## 一、引言

“电磁场与电磁波”是电子信息工程专业及通信工程专业的一门主干课程，主要研究电磁场和电磁波的基本规律、基本性质、基本分析方法及其工程应用，它是一门交叉学科与边缘学科，是许多新兴学科的孕育点<sup>[1]</sup>。其教学目的和任务是培养学生分析和理解电磁场的基本原理以及电磁波传播的特性，掌握电磁场与电磁波的基本分析方法，为后续学习微波通信、软件无线电、通信原理等课程打下坚实的理论基础<sup>[2]</sup>。

“电磁场与电磁波”这门课程被普遍认为是一比较难的课。它的理论性较强，对数学基础和物理基础的要求很高，纵观相关的教材，基本都是由公式堆积起来的，涉及到数学上的微积分、线性代数、复变函数，公式推导起来特别繁琐，概念理解上也比较抽象。针对本科阶段学生的层次与基础水平，很大一部分学生因为数学基础不牢固，造成入门学习困难，无法进行深入理解书上概念；同时课本上繁多的公式也让很多学生对理论的学习失去兴趣，学生不清楚哪些公式重要，哪些需要熟记；此外，电磁场的三维特性和电磁波的波动性等抽象内容，要求学生要有较强的空间想象能力、抽象思维能力和逻辑推理能力。

传统的教学模式是教师利用多媒体教学，根据要讲的知识点由浅入深，层层推导证明，这种正向引导的教学方法在大部门的课程学习中是普遍适用的，但电磁场与电磁波课程由于其自身的特殊性，教师无法生动、形象地把理论知识展示给学生，这就造成学生被动接受，难以培养起学习兴趣，学起来一头雾水。

综上所述，需采用一种全新的适用于本课程自身特点的教学模式，打破传统的教师正向推导的授课模式，引入一种基于框架思维的反推式的教学手段，由整体到局部进行教学，目的是突出重点，使学生先在大脑中搭建起整个理论框架，再一步步对具体知识点讲解，使得学生在学习过程中增强学习的自信心，并且做到心中有数、有的放矢。

## 二、框架式与反推式改革方案

通过对该课程的教学内容和方法进行的大量研究，并借鉴了国内外相关的一些先进教学方法和教研成果，结合电磁场与电磁波课程的自身知识特点，从学生实际情况出发，改进传统的教学方法，现提出一种基于框架思维的反推式的教学手段。

基于框架思维的反推式教学模式主要体现在两点：框架式与反推式。主要思路为，课程知识点讲解之前，先搭建起知识框架体，在教学时，先把知识框架体呈现给学生，然后反推式地呈现框架内的各个知识点，同时，在引入每个知识点之前，时不时地把知识框架呈现出来，让学生清楚知道当前所学内容在整个体系中的地位与重要性。总结来说，即先框架、后分解，先结论、后过程。

### （一）教学设计总体模式

关于教学设计的具体执行模式为，以章为单位，把整章的所有小节内容融合在一起进行框架搭建，列出本章的知

识框图，可以是思维导图形式、流程图形式、表格框架形式等，具体形式根据相关内容进行设计，保证框架思路清晰、一目了然。然后在大的框架图上把知识分为几个子模块，针对每个模块，列出内部所涉及的相关知识点，同时在知识框图中添加必要的连线，把有相关性的知识点间的衔接关系体现出来。在讲授课程时，采用反推式的教学模式，先学习之前先呈现本章的知识框架图，让学生明白本章一共要学习哪些内容，有哪些知识点，每个知识点在本章中的地位是什么，各知识点所属于哪个模块，然后再进入正式的学习模式。

### （二）具体授课方式

在每一章新内容的学习之前，教师先把本章知识框架体呈现给学生，并要求学生准确记录，由于还未开始学习，学生对知识点感觉比较陌生，教师可做粗略的讲解，主要介绍框架体系中的主要模块，各模块间的关系，以及重点难点在哪里，哪些地方要细讲、哪些地方略讲、哪些地方了解、哪些地方掌握，以及本章内容在整个课程中的地位。这个框架在以后每次讲解知识模块之前可多次呈现，目的就是保证学生能够清晰把控学习内容和学习进度。

针对某一具体的知识点，在保证框架式与反推式的教学思路下，结合传统教学模式并汲取其优点，按如下方式进行教学实施：

#### 1. 学生预习

预习是一种学生自主学习模式，通过预习，学生能够激发起兴趣，提高课堂的听课效率。学生预习不是盲目按照书本从前到后看书，而是结合知识框架，以框架为大纲进行预习，融入自己思考，提出疑问，结合总体框架融会贯通，找到本知识点在书中哪一部分，以及与其他部分的联系，这样能够高效地预习，使学生尽可能做到知其然与知其所以然

#### 2. 知识点的学习

知识点的学习是老师教学与学生学习的核心部分，要避免单一的授课模式，根据电磁场与电磁波的每章知识特点融合多种教学模式。

#### （1）教师直接讲授并给予学生选择余地

教师直接讲授模式的核心就是改革总体思想中所提到的反推式的教学思路，针对以公式为主的知识点，先将最终的公式结论呈现出来，再解释其物理意义，最后再对公式进行证明推导，关于公式证明部分，一定要考虑到学生的接受能力，考虑到当前学生的数学基础，这一部分可以对学生不做要求，学生可选择性学习。

#### （2）抛出问题小组讨论

课堂小组讨论是学生在教师指导下为解决某个问题而进行探讨和辨明是非真伪以获得知识的一种教学策略<sup>[3]</sup>。为使学学生尽可能参与到教学过程中，要适当地组织小组讨论活动，对每一章节内容，设计几个议题，通过学生讨论给出答案。小组讨论要在老师的指导下，增加与学生间的对话与交流，以及小组与小组间的交流，给出最合理的答案，教师注意不能否定学生，要适当地多鼓励。如果学生不敢积极发表

自己的看法,这个时候老师就可以适当的回避,把课堂交给学生,由课代表和班委负责课堂纪律,让学生主动积极的进行表达。

### (3) 多媒体资源辅助模式

针对内容抽象、枯燥,难以理解的知识点,在课堂教学中可适当引入了视频或多媒体动画的方式。选取相关的视频资源,或制作一些动画效果,把抽象的东西形象化,优化课堂设计。比如,电磁场与电磁波的生成机制与传播方向,可通过动画的形式在三维空间呈现;关于电磁波的辐射性,是否对生活造成困扰,可通过引入权威的视频资源拓展学生的视野,满足学生的好奇心,激发学生的学习欲望。

这需要教师设计、制作或选择适合于教学内容和教学对象的多媒体课件,并将自己的教学目标、以学为主线的教学思想有机的贯穿于其中;二是学生在观看多媒体课件的过程中,激发起大脑中对原有或已学过知识的回顾和再现,并创造性地应用旧知识学习新知识,同时引起对新知识的兴趣、好奇、记忆和情感,从而产生主动学习的渴望。多媒体环境能够有效促动记忆,培养记忆水平<sup>[4]</sup>。

### (4) 结合实验教学模式

电磁场与电磁波是抽象存在的,但是我们可以通过实验的形式验证其存在性,实验的安排一定要紧跟理论。如刚接触电磁场电磁波理论时,可以通过信号发生器来产生电磁场与电磁波并进行测量;学习麦克斯韦方程组后,可通过具体实验进行验证;学习电磁波的传播时,可先通过仿真的形式来看下传播效果,再进行理论的学习;学习天线时,可结合天线的增益测量与天线图测量一起学习。充分发挥理论与实践结合的优势。

### 3. 知识点总结

框架式思维的教学模式充分发挥了总结的优势与重要性,课前呈现框架本身是一种总结,知识点学习后再次回归框架也是一种总结。在这个过程中,一定要使学生手动动起来,动脑动起来,及时对框架做适当的补充与回顾,真正达到边总结边学习的目的。

### 4. 练习

课后的练习是必不可少的,通过练习,可巩固所学内容,验证自己是否真正学会并使用。对课后习题的讲解也可使学生作为主体,在黑板演示解题过程,其他同学或老师作为补充,这也是一种让学生参与课堂的方式。另外,练习可结合线上教学平台共同进行,如可在学习通上布置作业,学生做完后直接线上提交,对于繁琐的公式推导,学生可手写拍图并上传,这样可提高效率,这样教师也能方便远程了解学生掌握情况,并在课堂上有的放矢地讲解。充分利用线上与线下教学的优势互补性,使教与学融为一体。

### 三、与传统教学模式的对比

框架式思维符合人类的记忆过程,通过框架图展示知识空间的联系,将知识系统化,形成网络,有利于学生对知识比较、加工、归纳,形成理解基础上的记忆。框架式教学方法科学地解决单元知识的整体化、网络化和系统化,就像用绳子串成的珍珠,虽然眼花缭乱,但却秩序井然<sup>[5]</sup>。“本章知识框架详细图”不是传统的对本章内容的概述,而是包含本章涉及的所有知识点,可利用分支、关键词、色彩、图像

等描述出本章涉及的知识内容,能够刺激学生发散性与框架性思维,增强记忆、组织与逻辑思维能力使知识结构化、系统化。在本章学习开始时先呈现出来进行简要介绍,此时并不需要学生清楚理解框架中的内容,呈现出的目的是:

- 1) 让学生明白本章有哪些知识点
- 2) 了解这些知识点间的内在关系
- 3) 引导学生学习具体内容时的学习方向
- 4) 作为后续学生复习时一个重要依据

由于电磁场与电磁波课程相对本专业的其他课程难度比较大,内容比较抽象,所以采用传统模式进行教学学生对知识的接受度比较差,因此这里打破常规模式,提出一种新式的教学手段,围绕框架式、反推式的思路来进行教学。基于框架式思维的反推式教学模式与传统教学手段的对比如表1所示:

### 四、结语

本课题是基于电磁场与电磁波的课程自身特点,针对本科阶段大多数学生的学习主动性不够强、数学基础偏薄弱等特点,采取调整教学内容、改善教学方法、改进教学手段,让学生能够体会到学习的乐趣,掌握正确的学习方法,学有所获,提高学生的学习积极性,从而提高教与学质量。

通过这种基于框架思维的反推式电磁场与电磁波课程改革模式,即先从章节框架出发,把相关知识框架呈现给学生,使学生在头脑中形成大致的轮廓框架,然后对照框架图学习内部知识点,针对以公式为主的知识点,强化结论与物理意义,淡化公式推理证明,减少学生心理压力。针对课堂教学过程,融合教师直接教授、小组讨论、多媒体辅助、实验操作四种模式,增强课堂乐趣与学生的参与度。主要创新之处在于打破传统的层层递进的推理式教学模式,通过反推式思想,即框架结论再到局部细节的形式教学,通过这种框架思维方式,学生可以不被繁琐的数学推导困扰,把重点放在结论以及知识的内部关系上,从而做到心中有数、快乐学习、学有所获。

### 参考文献

- [1]王家礼,朱满座,路宏敏,编著.电磁场与电磁波[M].西安:西安电子科技大学出版社,2003.
  - [2]吕秀丽,牟海维,李贤丽.MATLAB在电磁场与电磁波实验教学中之应用[J].实验室研究与探索,2010(2):110-112,195.
  - [3]潘晓杰.浅议"小组讨论"的积极意义[J].赤峰学院学报:自然科学版,2006(3):2.
  - [4]张小武.浅谈多媒体教学的优势[J].才智,2010(19):1.
  - [5]路文柱.学困生转化策略之框架式教学[J].物理教学探讨:中学教学教研版,2012,30(2):4.
- 资助项目:项目名称——基于框架思维的反推式电磁场与电磁波课程教学改革 项目编号——51132932312122 资助者——浙江理工大学科技与艺术学院
- 作者简介:  
吕柯(1991.1),女,浙江理工大学科技与艺术学院信息与控制学院,312369,电子信息工程专任教师,中级,硕士研究生,研究方向为电子信息工程。

表1 传统教学模式与框架反推式的教学模式对比

	传统教学模式	框架与反推式教学模式
教学方式	先讲解知识点,再进行总结	先呈现总结性框架,再讲解知识点,最后再回归框架
	局部分散讲解	由整体到局部再到整体
	正向模式	反推模式
教学手段	老师讲、学生听	老师讲结合学生讨论与实验演示
内容处理	公式繁多、推导繁琐	重抓结论、意义、公式推导作为可选项
学生参与度	内容难度大,学生理解起来比较困难,参与度差,知识吸收量少	内容难度大,通过框架形式不断梳理思路,添加互动,学生参与度高,能明确所学知识