

# 大学物理实验课程教学设计研究

刘芬芬, 孙江

海军航空大学, 山东 烟台  
Email: feixu83@163.com

收稿日期: 2021年8月3日; 录用日期: 2021年8月25日; 发布日期: 2021年9月2日

## 摘要

大学物理实验课程侧重于学生实验方法、实验思想、实践能力、创新思维和科学素养的培养。分析了课程教学特点及存在的问题, 研究了课程教学改革措施。不断更新教学理念, 坚持夯实基础、培养能力、锻炼思维、激励创新四个基本理念。改革教学内容, 课程内容改革为四个教学模块, 采用任务驱动法, 使学生处于积极的学习状态。设计应用了多种教学方法, 包括同伴教学法、组队竞技、障碍赛和研讨式等教学方法。采用线上线下混合式教学方式, 充分利用MOOC、微课资源, 突破时间和空间的限制, 培养学生的创新实践能力。

## 关键词

大学物理实验, 教学改革, 教学方式

# Research on Teaching Design of College Physics Experiment Course

Fenfen Liu, Jiang Sun

Naval Aviation University, Yantai Shandong  
Email: feixu83@163.com

Received: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2021; accepted: Aug. 25<sup>th</sup>, 2021; published: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2021

## Abstract

College physics experiment course focuses on the cultivation of students' experimental methods, experimental ideas, practical ability, innovative thinking and scientific literacy. This paper analyzes the characteristics and existing problems of curriculum teaching, and studies the measures of curriculum teaching reform. Constantly update the teaching concept, adhere to the four basic concepts of consolidating the foundation, cultivating ability, exercising thinking and encouraging

innovation. Reform the teaching content, reform the curriculum content into four teaching modules, and adopt the task driven method to make students in a positive learning state. The design applies a variety of teaching methods, including peer teaching method, team competition, obstacle competition, discussion and other teaching methods. Adopt online and offline mixed teaching methods, make full use of MOOC and micro class resources, break through the limitations of time and space, and cultivate students' innovative and practical ability.

## Keywords

College Physics Experiment, Teaching Reform, Teaching Methods

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《大学物理实验》课程是本科各专业科学文化基础课程中一门必修的自然科学基础实践课程, 是学生系统接受物理实验方法和实验技能训练的开端。根据国家教委规定工科院校《大学物理实验》需独立设课的有关要求, 大学物理实验课程为一门独立的课程, 课程更加侧重于学生实验方法、实验思想的学习, 更注重实践能力、创新思维和科学素养的培养, 需开设更多综合性实验和设计研究性实验, 是培养学生动手实践能力的必要环节[1] [2] [3] [4]。

## 2. 课程教学特点分析及存在的问题

### 2.1. 课程教学特点

大学物理实验课程具有鲜明的理论联系实际的特点。着重培养学生实践动手能力、研究问题、解决问题和自主创新能力, 例如一些物理量在实验中直接测量比较困难, 我们就要寻求一种间接的转换方法进行测量。前序课程有高等数学课程, 为该课程的学习提供了数学基础, 同步于大学物理课程同时开课, 后续课程有电子技术专业等专业背景课, 空气动力学等专业基础课, 空气动力学等专业基础和专业课程, 为后续课程的开设提供电磁学、气体动力学等理论和实践基础。

大学物理实验课程具有系统的理论知识、方法和技能。通过该课程的学习, 学生可获得物理量测量和数据处理的基本知识, 掌握物理实验的基本方法和技能, 例如课程教学过程中, 不断强化学生的实验数据处理能力, 训练学生作图的规范性。在培养学生的科学能力和优良的品质方面具有重要的作用, 重点关注学生实事求是、理论联系实际、认真严谨的科学态度, 以及遵守纪律、团结协作的优良品德[5] [6] [7] [8] [9]。

### 2.2. 课程教学存在的问题

本课程教学对象的物理水平参差不齐。教学过程中通常是所有的学生学习内容统一要求, 对不同的学生没有做到区分教学。学生为一年级下学期和二年级上学期本科生, 本校学生都是参加地方高考入学的学生, 学生成绩优异, 基础知识扎实。但由于各省份高考对物理的要求并不相同, 学生的物理基础各异, 有的学生是文科出身, 高中时基本没有学过物理, 物理基础差异较大。接触过的实验设备不多, 在实验数据记录的规范性和数据处理方面都没有进行过系统的训练。学生仅学习过大学英语和数学等基础课程, 没有学习过专业课程, 理论联系实际应用的能力弱, 但渴望了解和学习相关专业应用的案例。

课程教学模式单一。基本上都是老师上课之前调试好实验设备, 上课时老师按照实验原理、实验内容、实验步骤以及实验注意事项的顺序讲解, 对于一些操作复杂的设备, 还要边讲边演示操作, 学生的学习积极性不高, 大部分学生只是为了完成老师规定的任务, 不能很好地激发学生的创造力。

### 3. 课程教学改革措施

#### 3.1. 更新课程教学观念, 调整教学思路

根据课程特点及存在的问题, 更新了课程教学观念, 调整教学思路, 坚持夯实基础、培养能力、锻炼思维、激励创新四个基本课程设计理念。课程实施过程中注重利用直接感知为主的演示和参观方式激发学生学习物理实验的兴趣和积极性, 课程开始之前组织学生参观演示实验室, 重点讲解飞机在风洞中的实验、飞机角动量守恒等相关专业本科物理学知识。

教学过程中充分融入课程思政元素, 利用图片、视频实现全过程育人、多方位价值引领。例如通过介绍物理实验科学家获得诺贝尔奖的情况, 引导学生体会科学精神和科学方法的重要性, 通过实验逐步的训练, 培养学生严谨认真的科学态度, 激发创新精神[10] [11]。

教学过程中坚持“少讲多练、以学生为主、老师引导为辅”的教学理念。采用边讲边做的方式, 突出实际应用案例的讲解和研讨, 如在声速测量实验讲解飞机接近音障形成蒸汽锥, 充分激发学生的研讨热情, 突出学生实践自主操作的自主地位。

教学实验项目课堂实施时采用“任务驱动法”[12], 以解决问题、完成任务为主, 充分利用研讨式教学。首先明确实验目的给学生学习任务, 学生通过听讲、实验操作、研讨完成学习目标, 使学生处于积极的学习状态。研讨过程中注重拓展专业应用, 如杨氏模量测量实验中介绍建造大桥材料的选择应用案例, 培养学生理论联系实际应用的实际、树立科学的世界观和辩证唯物主义观。

#### 3.2. 改革课程内容, 更新教学条件

改革课程内容分为四个教学模块, 基础理论、基础性实验、综合性实验、设计性实验四个模块, 按照学生的认知规律, 从实验基础理论到设计研究性实验是一个由浅入深、循序渐进的过程, 逐级提高学生的实践能力。不同的课程教学模块教学过程中采用不同的教学策略, 实验基础理论学习测量和误差等有关实验知识, 为后续实验测量和数据处理打牢基础。基础性实验讲清原理、设备和实验内容, 比较难理解的情况要演示操作步骤[13]。天下大事, 必做于细, 教学时特别注意培养学生关注细节的能力, 比如作图描点, 点到底要描多大, 接线旋钮到底应该拧多紧, 等一些细节方面都要讲到。注重训练学生的实验技能, 学会基本工具的使用, 取齐学生知识结构和能力层阶。综合性实验注重锻炼思维, 讲解实验原理和方法, 可以不给出具体实验步骤, 学生通过自己阅读实验设备说明书, 学习实验设备操作方法, 设计实验方案, 锻炼用物理实验思维解决具体问题的能力。设计性实验注重激励创新, 学生根据给定的实验题目, 自己查阅资料, 学会原理、方法, 选择设备, 设计实验方案, 独立完成实验过程, 激发学生的创新意识和能力, 并且鼓励学生积极参加物理创新作品的制作。

在课程教学条件建设过程中, 物理实验室更新了教学仪器设备, 更新教学设备 300 余套, 持续更新教学内容。根据不同专业学生特点编写了立体化教材, 增加了二维码, 学生可以随时扫描观看设备操作讲解演示视频, 针对不同实验项目拓展了相关专业知识, 例如透镜焦距测量实验中, 拓展了“菲涅尔”透镜光学助降系统的应用原理。

#### 3.3. 应用多种课堂教学方法, 激发学习兴趣

根据学生的特点, 不同的学生采用了分组教学的方案, 每组学生人数不超过 20 人。在教学过程中,

突出专业应用, 每名學生一套設備, 要求每名學生獨立完成實驗。根據實驗內容的特點設計應用了多種教學方法, 利用同伴教學法、組隊競技、障礙賽和研討式教學方法, 促進學生自主學習的積極性, 激發學習興趣。

同伴教學法能夠很好的解決學生存在個體差異的問題, 在互幫互助的過程中, 保證所有學生都能跟上進度, 同時對於學習比較快的同學也可以實現從知識輸入到知識輸出的轉變。組隊競技和障礙賽, 適用的模塊要根據實驗內容而定, 有的實驗適合組隊競技的模式, 例如密立根油滴儀實驗, 有的則適合障礙賽。這兩種方式都能極大的提高學生的積極性、參與度和創造性, 學習效果提升明顯。研討式教學主要用於綜合性和設計研究性實驗, 主要解決學生無處下手、進展緩慢、進度差異大等問題, 能極大提高學生的自學能力、縝密思維能力、系統表達能力和自主創新能力。

一些實驗項目教學過程中採用啟發引導, 動畫演示, 邊學邊做的教學方式授課。邊講邊做主要針對一些實驗操作比較複雜的基礎性和綜合性實驗項目, 例如分光計的調節與使用、示波器的使用等實驗項目, 單純的理論講解可能造成學生信心喪失、專注力降低等問題。在講解過程中穿插動畫展示、实操演示, 能夠大大提高學生的專注力和學習興趣, 同時也能夠通過理論與實踐的結合加深物理理論的理解。

### 3.4. 採用線上線下混合式教學, 增強創新實踐能力

教學改革中採用線上線下混合式教學方式, 借助物理演示實驗軟件, 搭建了大學物理虛擬實驗平台, 保證了學生的學習不再受時間和空間的限制, 有手機或電腦就能滿足實驗學習的需要, 學生可以充分利用網絡教學資源進行實驗預習, 課後可以進行及時地複習, 該平台在疫情期間發揮了重要作用, 實現學生線上和線下互動, 利用多種教學手段滿足不同實驗項目特點和需求, 保證了線上上課的順利開展[14][15]。課程組也非常注重 MOOC 和微課的製作和應用, 學生可以充分利用 MOOC、微課拓展物理專業裝各知識。利用實驗室開放、虛擬實驗室學生可高質量地完成預習和複習[16][17]。

鼓勵學生參加各類物理創新實踐競賽, 課堂教學內容中融入創新思想和創新選題內容的灌輸, 通過大學物理實驗對學生實踐動手能力和理論應用能力的系統訓練, 培養學生的創新實踐能力。歷年來學生累計製作創新實踐作品 200 餘項, 製作作品貼近專業特點, 應用廣泛。參加各種物理實踐類競賽, 獲省級和軍隊級競賽一等獎 30 餘項。

### 3.5. 改革課程成績評定方式

課程成績評定包括形成性考核和終結性考核兩部分。形成性考核成績為所有實驗成績的加權平均分, 占總成績的 70%; 終結性考核為課終考試, 由抽選實驗項目操作、筆試兩部分組成, 占總成績的 30%。

## 4. 總結

根據課程教學特點及存在的問題, 探討研究了課程教學改革措施, 依據不同專業特點設計課程內容, 課程設計為基礎理論、基礎性實驗、綜合性實驗、設計性實驗四個模塊, 按照學生的認知規律, 從實驗基礎理論到設計研究性實驗是一個由淺入深、循序漸進的過程, 逐級提高學生的實踐能力。

課程教學過程中不斷更新教學觀念, 調整教學策略, 採用演示和參觀方式激發學生學習物理實驗的興趣和積極性, 採用講授法和研討法, 充分融入課程思政元素, 培養學生嚴謹認真的科學態度, 激發創新精神。教學過程中堅持“少講多練、以學生為主、老師引導為輔”的教學理念, 充分利用研討的方式教學, 採用邊講邊做的方式。教學實驗項目課堂實施時採用任務驅動法, 給學生學習任務, 學生通過听讲、實驗操作、研討完成學習目標, 使學生處於積極的學習狀態, 激發學生的學習興趣。

在实际课堂教学过程中, 根据学生特点以及实验内容的特点设计应用了多种教学方法。包括同伴教学法、组队竞技和障碍赛和研讨式教学方法。首先采用线上线下混合式教学方式, 并且非常注重 MOOC

和微课的制作, 鼓励学生参加各类物理创新实践竞赛, 通过大学物理实验对学生实践动手能力和理论应用能力的系统训练, 培养学生的创新实践能力。

## 参考文献

- [1] 田明丽. 大学物理实验探究教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南师范大学, 2005.
- [2] 韩彩芹. 工科大学物理实验开放性教学的探索与实践[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2006.
- [3] 许秋萍. 浅析大学物理实验探究教学设计[J]. 北京电力高等专科学校学报: 社会科学版, 2010, 30(10): 205.
- [4] 任劲, 赵斌, 陈艳山. 大学物理实验“课题研究”教学模式的研究与实践[J]. 大学物理实验, 1999(3): 72-74.
- [5] 梁坚, 方诚. 大学物理实验教学的“课题研究”型模式探索[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2012, 31(2): 181-183.
- [6] 徐朝辉, 田雨. 开放型大学物理实验教学模式探索与实践[J]. 福建教育学院学报, 2011, 12(1): 123-125.
- [7] 张国芳, 仲志国, 张萍. 地方高校大学物理实验阶段式开放教学模式的探索与实践[J]. 南阳师范学院学报, 2011, 10(9): 94-96.
- [8] 邢杰, 赵长春, 郑志远, 郝会颖, 张自力, 高禄. 依托大学生创新实验的大学物理研究型教学模式探索[C]//中国物理学会物理教学委员会, 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会. 全国高等学校物理基础课程教育学术研讨会论文集, 2014: 165-167.
- [9] 储朝晖. 中国大学精神的历史与省思[M]. 太原: 山西教育出版社, 2010.
- [10] 朱丽红. 基于物理核心素养的实验教学设计——以“探究光的折射现象”为例[J]. 教学方法创新与实践(英文), 2019, 2(8): 6-9. <https://doi.org/10.26549/jxjfcxysj.v2i8.2711>
- [11] 张艳亮. 大学物理实验实施探究式教学的探索[J]. 大学物理实验, 2009, 22(3): 104-107.
- [12] 叶润楠. 基于问题的大学物理实验网络教学模式的研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2008.
- [13] 杨辉, 王丹, 路大勇. 综合性大学普物实验探究式教学初探[J]. 大学物理实验, 2012, 25(5): 109-110.
- [14] 贾冬梅, 温欢, 赵慧霞, 李平, 高雅. 基于“线上线下”混合式教学模式的大学物理实验改革与实践[J]. 装备维修技术, 2021(10): 376.
- [15] 李硕, 何越, 王志军, 张金宝, 李守春, 孙超, 等. 大学物理实验混合式教学模式的探讨与实践[J]. 大学物理, 2020, 39(8): 39-42.
- [16] 李凌超. 基于“互联网+”的工科大学物理实验探究性教学设计[J]. 理科爱好者(教育教学), 2020(4): 19-20.
- [17] 马宁生, 吕璐璐. 基于互联网技术的大学物理实验教学模式的研究[J]. 物理与工程, 2018, 28(S1): 157-161.