

附件 7

2025 年湖南省普通本科高校教育教学改革 典型分享项目成果简介

项目名称：基于动脑能力培养的大学物理实验课程教学改革

研究与实践

单位名称：湖南大学

项目主持人：刘天贵

团队成员：秦志辉、张力、周群益

目 录

一、项目研究背景	1
二、研究目标、任务和主要思路	3
2.1 研究目标	3
2.2 研究任务	3
2.3 主要思路	3
三、主要工作举措	3
3.1 优化课程内容，让其具有专业特色，激发学生的学习动力 ...	3
3.2 优化 MATLAB 可视化内容，激发学生的创新意识和思维.....	3
3.3 优化课堂教学方法，培养学生的创新意识和思维	4
3.4 渗透物理学史，拓展学生的思考空间	6
3.5 开展课程思政，赋能动脑能力的培养	6
四、取得的工作成效	7
4.1 激发了学生学习的内生动力	7
4.2 增强了学生学习课程的获得感	7
4.3 获得了国内同行的认可	7
五、特色和创新点	7

一、项目研究背景

大学物理实验是高等院校理工类专业学生重要的公共基础必修课，是学生学习后续专业实验课程的基础。本课程教学质量的优劣，将直接影响到学生对后续专业课程的学习效果，以及学生分析问题和解决问题能力的培养。因此，在高校课程建设中，大学物理实验课程占有重要地位。

在“双一流”背景下，大学物理实验课程教学如何改革？ 习近平总书记：高校立身之本在于立德树人。只有培养出一流人才的高校，才能够成为世界一流大学。推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国。**陈宝生**：对大学生要合理“增负”，提升大学生的学业挑战度，合理增加课程难度、拓展课程深度，激发学生的学习动力和专业志趣，真正把“水课”变成有深度、有难度、有挑战度的“金课”。**哈佛校长**：一个人是否具有创新能力，是一流人才和三流人才之间的分水岭。创新能力是大学的核心竞争力，而**创新能力培养的过程中动脑能力的培养与动手能力的培养同等重要。终身学习能力也离不开动脑能力的培养。**

大学物理实验是一门实践性较强的课程，其教学目的不仅是让学生验证和加深理解已学的基础理论知识，也要逐步培养学生的严谨的治学态度、动手能力、思维能力和创新能力。要达到这一目的，动脑能力的培养是至关重要的一环。

现有的大学物理实验教学有些不利于学生动脑能力的培养，体现在：(1)、实验讲义偏重于传授实验基本知识；而对于实验中的理性思维成分，如实验设计思想、原理论证、实验方法等不够注重。(2)、学生调节、观察与分析时物理图象不清晰，实验过程很被动。(3)、教师在教学过程中，一般都比较注重学生的动手能力，亲自示范实验中的每一个步骤，学生仅需要遵从老师的指令寻求答案。学生缺乏主动思维，照着讲义看一步做一下，做完了实验，感觉收获不大。(4)、学生对课程的重要性认识不足，或是学生并没有发现实验的乐趣等，导致有些懒散的学生只想着混学分，不愿意付出更多的时间及精力去发现去思考实验中的问题。

国内的很多高校都认识到了传统的大学物理实验教学不利于学生动脑能力的培养且进行了一些教学改革。王德丰^[1]研究显示：提高大学生物理实验设计能力，实现大学物理实验培养动手动脑能力的目标。李文胜和张琴^[2]通过在物理实验教学中“设问”，促进学生在实验中积极思考、动手动脑。王潇曼^[3]将 Matlab GUI 与大学物理实

验有机结合,充分发挥 Matlab 强大的计算、图形处理和人机交互功能,使教学过程更加生动形象,达到事半功倍的效果。

湖南大学“大学物理实验”,又名“普通物理实验”,分为“普通物理实验A1”和“普通物理实验A2”两个学习阶段。大学物理实验采用线上线下混合式的教学模式,课前学生自主学习教材和大学物理实验MOOC,理解原理和了解实验操作过程,为课堂上思考性地进行实验打下了基础。该教学模式有利于学生动脑能力的培养,但还存在不足,例如:(1)、线上资源不够丰富,一方面没有原理的简单动画演示,大多数学生不会去仔细推敲多且长的原理公式后面的物理,导致学生预习时处于被动接受知识状态,没有自己的思考、琢磨和总结。另一方面线上资源没有实验参数选择的合理性分析,且大多数实验参数很难从纯理论公式给出,学生知其然而不知其所以然。(2)、课堂教师检查学生的预习情况只看学生的纸质预习报告,有些同学流于预习形式,并没有自主动脑预习,导致课堂上被动地学习,体会不到主动学习乐趣;在实验过程中,更是缺乏主动思维。(3)、“普通物理实验A1”所有专业做一样的实验,没有专业特色,学生找不到这门课程的归属感,缺乏学习动力。尽管“普通物理实验A2”赋予了学生选择实验的权利,学生根据自己的专业、兴趣自由选做32课时的实验,大部分学生会积极思考、动手动脑,但存在容易做的电学实验选做率高,而相对比较难做的光学实验选做率较少的现象。

因此,无论是满足“双一流”大背景的时代要求还是满足大学物理实验课程教学目的,开展大学物理实验课程动脑能力培养的教学改革与实践都是非常有意义的。该项目通过对原有教学模式进行改革,引进 MATLAB 可视化,实实在在地培养学生的动手能力,时时处处启发学生要多加思考,使大学物理实验成为一门生动的、充满现代气息的、有挑战度的课程。同时, MATLAB 可视化的程序、图片和动画可以丰富我校大学物理实验课程线上教学资源,满足教育数字化的要求。

参考文献

- [1] 王德丰. 提高大学生物理实验设计能力的研究[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2011, 27(11): 7-9.
- [2] 李文胜, 张 琴. 物理实验教学中的“设问法”[J]. 物理通报, 2015, 3: 72-73,77.
- [3] 王潇曼. Matlab GUI在大学物理实验中的应用[J]. 物理通报, 2019, 6: 70-73.

二、研究目标、任务和主要思路

2.1 研究目标

建立大学物理实验培养学生动脑能力的培养机制，用 MATLAB 软件创建典型大学物理实验可视化程序。

2.2 研究任务

- ① 优化大学物理实验课程内容，让其具有专业特色，增强学生对这门课程在专业上的归属感；
- ② 研究大学物理实验课程模块化教学；
- ③ 研究MATLAB可视化辅助大学物理实验课程教学模式。

2.3 主要思路

- ① 优化大学物理实验课程内容
- ② 优化 ATLAB 可视化内容
- ③ 优化课堂教学方法
- ④ 渗透物理学史

三、主要工作举措

3.1 优化课程内容，让其具有专业特色，激发学生的学习动力

让课程教学内容具有专业特色，增强学生对这门课程在专业上的归属感，激发学生的学习动力。为了满足不同专业不同学生的需求，2022 年秋季学期大学物理实验 A2 已经施行模块化教学。根据全校各理工科专业人才培养目标、专业特点，大学物理实验 A2 建设了“物理实验与科学 A”、“物理实验与工程 B”、“物理实验与信息 C”三个模块，学生根据自己的专业、兴趣自由选做 32 课时的实验。2023 年，智能化教学管理网站上线，全方位支持“模块化”“个性化”教学。同时，通过问卷星进行问卷调查，跟踪模块化教学，为后续模块化教学提供参考意见。

3.2 优化 MATLAB 可视化内容，激发学生的创新意识和思维

让大学物理实验内容与 MATLAB 可视化内容之间处于最佳组合状态，建立大学物理实验 MATLAB 可视化案例集，创建典型实验 MATLAB 可视化仿真实践平台

<https://mooc1.chaoxing.com/course/249789499.html?wfwfid=183&pageId=719169&websiteId=414647&uid=30891058>。

每个实验 MATLAB 可视化内容：可视化内容及结果简介、MATLAB 程序、动画演示、思考题和拓展内容等。学生可自主、探究式的研究大学物理实验中的问题，同时，也可移植、模仿程序库中的程序，培养学生的程序设计能力，激发学生的科技创新潜能，从而提高学生的科技创新能力。MATLAB 可视化让大学物理实验课程更有挑战度，激发学生学习的内驱力。

3.3 优化课堂教学方法，培养学生的创新意识和思维

借助 MATLAB 可视化推进了实验课堂教学方法的改革。传统的实验课堂教学方法：“教师教、学生学”、“先讲实验原理再讲实验操作”。新的实验课堂教学方法：以学生为中心，以问题为导向，借助 MATLAB 可视化结果，打通实验原理和仪器操作讲解，在实验原理讲解时引导学生分析操作过程的物理机制，如图 1 所示。新的实验课堂教学方法，可以改变教师一言堂、满堂灌、学生被动听的授课方式，多采用启发式、体验式、互动式的方法，使教学手段方法更好满足 00 后大学生的期待。通过提出问题、分析问题到解决问题，循循善诱的启发式教学启发学生积极思维，从“教会学生知识”到“教会学生学习”，突出学生主体。

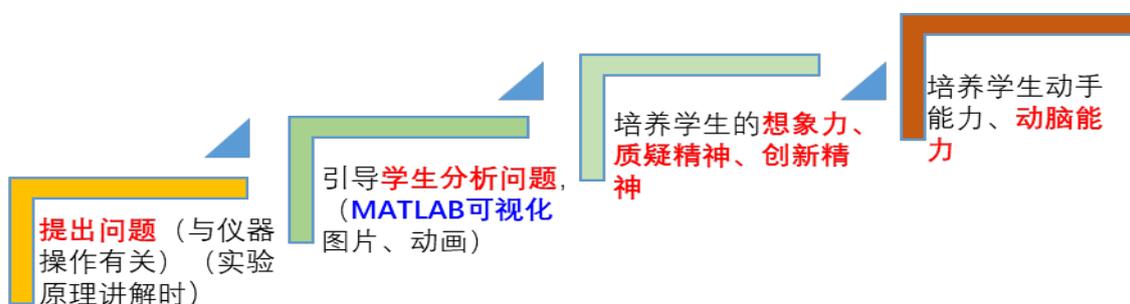


图 1 新的实验课堂教学方法

例如《受迫振动的研究》实验课堂教学，MATLAB 可视化结果 1、以动画形式显示摆轮运动的振幅（角度）随时间变化的曲线。图 2 和图 3 对应着两个不同时刻教学 PPT 的截图。实验课堂上，利用摆轮运动的振幅随时间变化的曲线 MATLAB 动画引导学生自己回答问题：当摆轮开始做受迫振动后，什么时候可以开始测量摆轮的振幅和相位差？让学生看图分析摆轮的运动情况，思考启动测量功能的条件。

MATLAB 可视化结果 2，不同阻力矩下受迫振动的幅频特性，如图 4 所示。实验课堂上，讲解幅频特性时利用图 4 引导学生自己回答问题：教材第 82 页图 1 幅频特性曲线有不足之处吗？对比研究教学如图 5，培养学生的质疑精神、钻研精神。

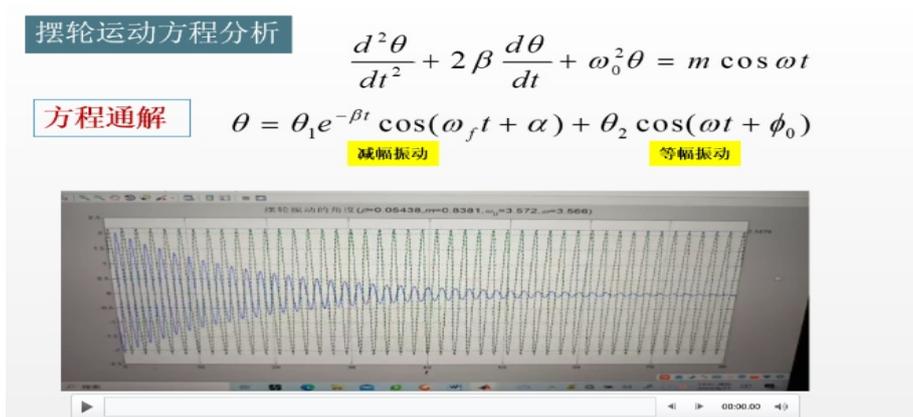


图 2 摆轮受迫振动时解析解中的减幅振动和等幅振动的振幅随时间变化的曲线

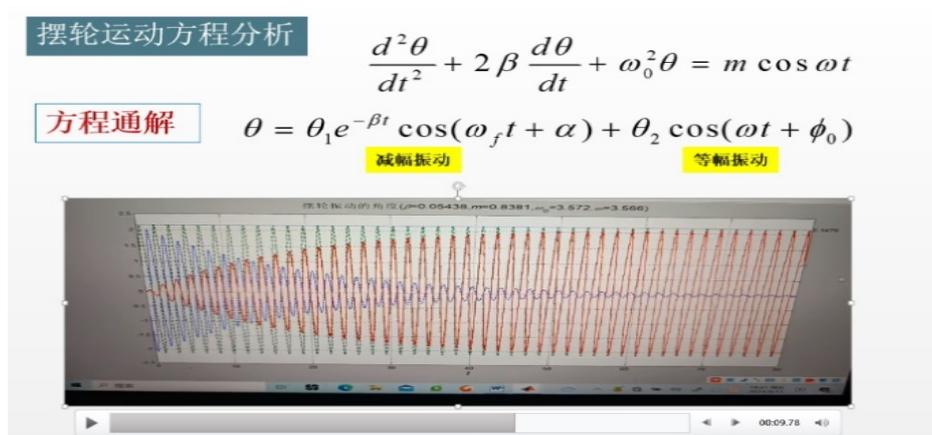


图 3 为摆轮受迫振动时解析解中的减幅振动、等幅振动及摆轮的振幅随时间变化的曲线

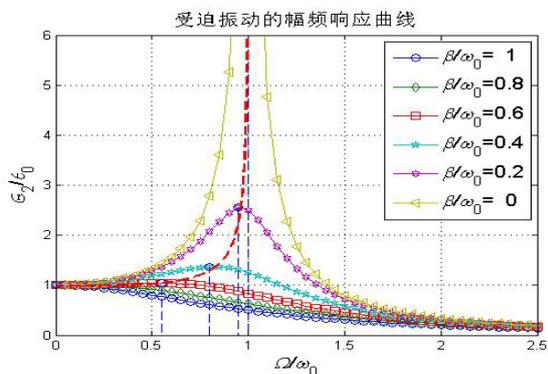


图 4 不同阻力矩下受迫振动的幅频特性

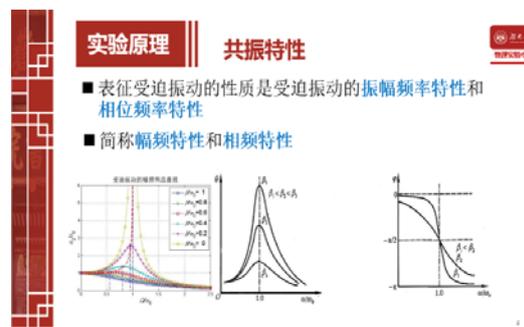


图 5 教学 PPT 的截图

以问题为导向，借助 MATLAB 可视化结果，在实验原理讲解时引导学生分析操作过程的物理机制，激发了学生的课堂参与热情，活跃了课堂气氛，提高了学生对课堂所授知识的掌握程度，同时培养了学生的探究能力。学生明白了操作过程的物理机制，动手实验操作时遇到问题不会总是依赖实验操作说明书和老师，对问题有自己的思考。

3.4 渗透物理学史，拓展学生的思考空间

物理学发展史上的重大事件（包括重要理论的创建、重要实验及其结论）的科学思想和科学方法渗透到教学中，帮助学生提升科学素养，拓展学生的思考空间。例如霍尔效应实验，实验课堂上在介绍经典霍尔效应发现的基础上，加上科技前沿的内容作为对霍尔效应的补充。1980年量子霍尔效应被冯·克利青（Von Klitzing）发现，获1985年诺贝尔物理学奖；1982年分数量子霍尔效应被 H. L.斯特默、崔琦发现，获1998年诺贝尔物理学奖；2005年石墨烯中半整数量子霍尔效应被安德烈·海姆、康斯坦丁·诺沃肖洛夫发现，获2010年诺贝尔物理学奖。2012年清华大学教授薛其坤领衔的科研团队从实验中首次观测到量子反常霍尔效应，这是中国科学家从实验中独立观测到的一个重要物理现象。霍尔效应100多年的发展史帮助学生提升科学素养，拓展学生的思考空间；我国科学家在这一领域的贡献增强了学生的民族自信心。

3.5 开展课程思政，赋能动脑能力的培养

①、以物理学家的故事作为切入点，引导学生树立高远志向，历练敢于担当、不懈奋斗的精神。在受迫振动实验的课堂教学过程中，简介共振的危害时，引入我们学校陈政清院士团队让中国工程结构减振研究领跑世界的动人故事。

②、以“问题解决”为导向，培养学生的质疑精神、钻研精神、实践创新精神，加强解决实际问题的能力。在用分光计测三棱镜折射率实验中，（1）、测量最小偏向角时，三棱镜怎么摆放？为什么要这样摆放？（2）、怎么确定最小偏向角时出射光的位置？用 MATLAB 软件创建用分光计测三棱镜折射率光路图的动画，图6为课堂教学时动画演示中两个不同时刻的 PPT 截图。引导学生观察分析动画，找到问题的答案。

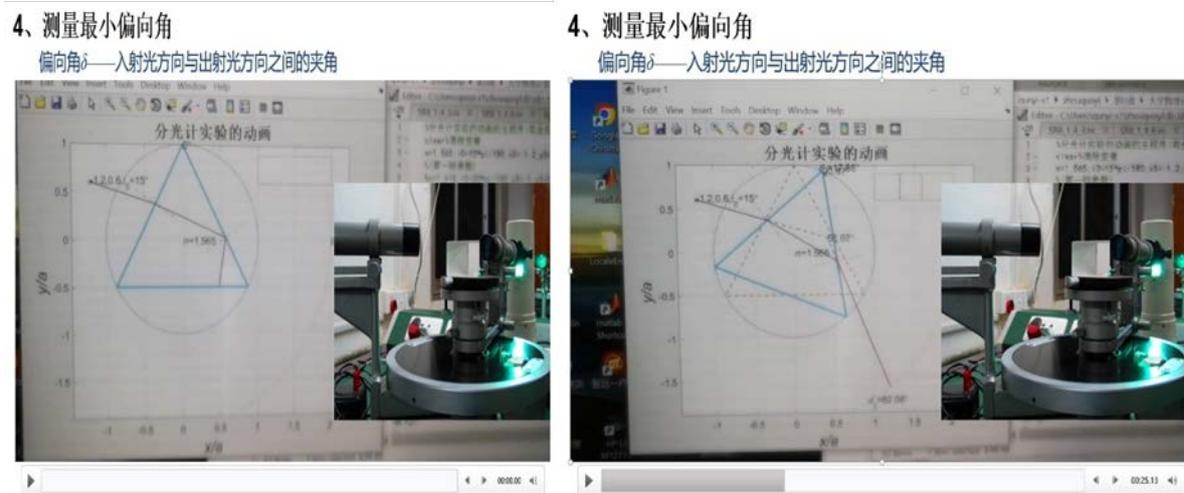


图6 用分光计测三棱镜折射率光路图动画不同时刻的 PPT 截图

四、取得的工作成效

4.1 激发了学生学习的内生动力

激发了学生学习的内生动力，提高了学生们对大学物理实验课程的学习兴趣，学生爱想问题了，提升了学生的动脑能力，教学效果良好，获得了学生的好评。

2022-2023-2 学期，学生评价结果 (98.59)，高于院平均分和校平均分；

2023-2024-2 学期，学生评价结果 (99.09)，高于院平均分和校平均分；

2023-2024-1 学期和 2024-2025-1 学期，大学物理实验不参与学生评价。

4.2 增强了学生学习课程的获得感

增强了同学学习课程的获得感。下面是 4 位同学在 2023-2024-2 学期评教时的留言：同学 1，老师很好，上课时很和蔼，平易近人，而且上课内容很有趣，课堂氛围很好学生乐于学。同学 2，老师非常的平易近人，在课上注重师生互动，激发学生积极性，调动课堂气氛，知识讲解清晰，对学生提出的问题都能够给予有效解答。同学 3，使用生动的实例和案例来说明概念和理论，让学生能够将抽象的知识与实际情境联系起来。这样可以帮助学生更好地理解和应用所学内容。同学 4，刘老师授课内容丰富，演示实验时步骤严谨，对学生认真负责，我学到了很多。数据来源于湖南大学教学评价平台。

4.3 获得了国内同行的认可

2022-2023-2 学期，同行评价结果 (96.33)，高于院平均分；2023-2024-2 学期，同行评价结果 (98)，高于院平均分。

大学物理实验 MATLAB 可视化研究成果和教学理念得到了国内同行的认可。部分教学研究成果已在《物理通报》期刊上发表，部分研究成果已被《大学物理》杂志录用；课题组成员获得第十二届湖南省高校青年教师教学竞赛三等奖。

五、特色和创新点

MATLAB 可视化内容与大学物理实验深度融合，提升学生的动脑能力，激发学生的学习动力，培养学生的创新意识和思维，增强学生为社会服务的本领。