

# 面向师范专业认证的实验教学改革探索

艾朝霞<sup>1</sup>, 吕红乐<sup>2</sup>

1. 榆林学院 能源工程学院, 陕西 榆林 719000

2. 榆林学院 生命科学学院, 陕西 榆林 719000

**摘 要 :** 基于面向师范专业认证, 构建实验课程三维一体教学改革——即实验教学内容改革维度、实验教学方法改革维度、实验成绩评定改革维度这三个维度构建形成一个综合改革体。实验教学充分贯彻以学生为主体, 以创新人才培养为导向的教学改革理念, 减少了实验中学生思维能力及动手能力的束缚。本文以物理学专业必修课《热学实验》作为改革项目, 也对其它实验、实践课程的改革具有一定的参考作用。教学实践表明, 三维一体教学改革充分挖掘了实验教师的教学智慧, 拓展了学生做实验的发挥度和创新空间, 提高了学生的创新思维精神和能力。

**关 键 词 :** 三维一体; 实验教学; 工程思维; 教学改革

## Experimental Teaching Reform for Teacher Professional Certification

Ai Zhaoxia<sup>1</sup>, Lv Hongle<sup>2</sup>

1. College of Energy Engineering, Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000

2. College of Life Sciences, Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000

**Abstract :** Based on the teacher-oriented professional certification, the three-dimensional integrated teaching reform of experimental curriculum, namely the reform dimension of experimental teaching content, the reform dimension of experimental teaching method and the reform dimension of experimental score evaluation, is constructed to form a comprehensive reform. The experimental teaching fully implements the teaching reform idea of taking students as the main body and training innovative talents as the guidance, which reduces the bondage of students' thinking ability and practical ability in the experiment. In this paper, the compulsory course of physics "thermal experiment" is taken as the reform project, and it also has a certain reference for the reform of other experimental and practical courses. The teaching practice shows that the three-dimensional integrated teaching reform has fully tapped the teaching wisdom of the experimental teachers, expanded the students' experiment play and innovation space, and improved the students' innovative thinking spirit and ability.

**Keywords :** three-dimensional integration; experimental teaching; engineering thinking; teaching reform

## 引言

物理实验课是理工科学生进入大学以来接触的第一门实践性课程, 是对理工科专业的学生进行系统的实验知识、方法和技能训练的必修课。通过实验课程的教学, 使学生养成良好的实验习惯和严谨的科学作风。在实验课中充分注重学生动手能力的培养, 培养和提高学生的实验能力和实验素养, 激发学生进行科学实验的热情, 进而提高学生工程思维能力和创新思维精神。

## 一、存在的问题

### (一) 实验内容多以验证性实验为主, 综合性设计性实验为辅

之前实验多以验证性实验为主, 验证性实验相对于新技术和新方法运用类型的实验更容易使学生感到枯燥无味, 课堂氛围会比较呆板沉闷, 不能够很好地激发学生的求知欲望, 很大一部分学生只满足于测出所需的实验数据, 完成格式化的实验报告<sup>[4]</sup>。

基金项目: 榆林学院教改项目 (JG2301)。

### (二) 实验教学模式固定, 教学方法单一

目前实验课程的教学形式相对固定, 由于教学形式的固定, 教学方法的单一使大学生做物理实验时比较被动消极, 强调按规定的实验步骤操作, 忽视灵活性与创新能力培养, 实验教学应适应时代和科学发展的要求, 应不断求思、求变和求新, 要给学生营造和创设自由发挥的空间和时间。

### (三) 成绩评定方式单一

学生成绩由期末考试、平时成绩相结合进行综合评定, 总评

成绩期末考试,占比30%;平时成绩,占比70%(实验预习和考勤、实验操作以及实验报告各占20%、30%和50%)。课前预习没有评价标准,流于形式。

## 二、构建实验课程三维一体教学改革

### (一) 实验教学内容改革

针对当下实验教学多以验证性实验为主,综合设计性实验为辅,迫切需要以知识传授,能力培养,价值引领的教育理念为指导,丰富课程内容,通过同级兄弟院校的教学大纲结合各自学校

培养人才目标,通过座谈会,问卷调查等方式从知识目标、能力目标,素质目标组成的协同育人教学体系制定实验课程教学内容,形成尊重学生求知欲和兴趣的“验证实验,综合应用实验,设计研究实验”课程体系,降低验证性实验的占比,增加更注重实验思想和实验方法的综合性、设计性实验。对每个实验制定详细具体教学目标,让每个实验都有价值,每个环节对培养学生工程思维能力,创新精神,实践动手能力产生潜移默化的影响和提高。更对每个实验从数据采集,处理到误差分析提出更高精度的要求。此外在基础实验教学之外,拓展构建专题性、前沿探索性、设计研究性等的实验项目,设置增加选修实验,形成课内常

表1: 教学内容安排表<sup>[1-3]</sup>

序号	教学内容	教学要求(知识点)	学时	实验类型	实验性质
1	金属比热容比的测定	(1) 学习 DH4603型金属比热容测定仪的使用方法。 (2) 掌握牛顿冷却定律,用冷却法测定金属或液体的比热容。 (3) 掌握热电偶数字显示测温技术。 (4) 通过实验了解金属的冷却速率和它与环境之间温差的关系,以及进行测量的实验条件。	2	综合性	必修
2	液体比汽化热的测量	(1) 学习 DH4612液体比汽化热测量仪的使用方法。 (2) 了解集成线性温度传感器 AD590的工作原理,熟悉其精确测温的方法。 (3) 学习液体比汽化热的测量方法,精确测量水的比汽化热。	2	综合性	必修
3	固体的线热膨胀系数的测量	(1) 了解 DH4608A金属热膨胀系数实验仪的基本结构和工作原理。 (2) 掌握千分表和温度控制仪的使用方法。 (3) 掌握测量金属线热膨胀系数的基本原理。 (4) 测量不锈钢管、紫铜管等的线膨胀系数。 (5) 学会用电偶测量温度。 (6) 学会用图解图示法处理实验数据,并分析实验误差。	2	综合性	必修
4	空气比热容比测定	(1) 学习 NCD—II A型空气比热容比测定仪的使用方法。 (2) 测定空气的比热容比。	2	验证性	必修
5	落球法测量液体的粘滞系数	(1) 学习 DH4606落球法液体粘滞系数测定仪的使用方法。 (2) 学习激光光电门的校准方法。 (3) 根据斯托克斯公式用落球法测定液体的黏滞系数。了解斯托克斯公式的修正方法。	2	综合性	必修
6	测定冰的熔解热	(1) 掌握用混合法测定冰的熔解热。 (2) 应用有物态变化时的热交换定律来计算冰的熔解热。 (3) 了解一种粗略修正散热的方法。	2	设计性	必修
7	液体的表面张力系数的测定	(1) 学习焦利秤的使用方法。 (2) 用拉脱法测量液体的表面张力系数,了解液体的表面特性。	2	设计性	必修
8	电热法测定热功当量	(1) 掌握电热法测定热功当量的实验原理。 (2) 学习 YJ-HW-I热功当量测定仪的使用方法。	2	验证性	必修
9	液体的粘度与浓度关系的实验研究	(1) 测定不同温度下甘油的粘滞系数。 (2) 给出甘油的粘滞系数随温度变化的关系曲线和经验公式。 (3) 了解如何设计简单实验。 (4) 熟悉甘油的粘滞系数随温度变化的关系。	3	设计性	选修
10	不规则固体密度的测定	(1) 设计一种测定不规则固体密度的方法。 (2) 具体写出实验方案、实验公式、实验方法。 (3) 了解如何设计简单实验。 (4) 熟悉实验型论文书写方法。 (5) 掌握测量不规则固体的密度。	3	设计性	选修
11	温度传感器及其标定和应用	(1) 了解温度控制器的基本原理,设计数字温度计。 (2) 测量半导体热敏电阻阻值与温度的关系。 (3) 求解半导体热敏电阻的经验公式。	3	综合性	选修
12	固体热导率的测定	(1) 学习用稳态平板法测量材料的热导系数。 (2) 学习用作图法求冷却速率了解热传导现象的物理过程。 (3) 掌握一种用电热转换方式进行温度测量的方法。	3	综合性	选修

规实验教学+个性项目设计的双主线实验教学模式。项目选择了物理专业基础必修课《热学实验》为例，根据热学实验课程的需要，项目教学内容改革中丰富了该课程的实验内容。不但设计完成了8个2学时的必修实验，还补充了4个选修实验<sup>[5-7]</sup>。

（二）实验教学方法改革

传统实验教学方法固定单一，教学效果不佳，特别不利于学生的探索精神、创新意识和创新能力的培养。实验教学更多的采用：



> 图 1: 传统实验教学过程

针对教学方法单一，项目进行一系列改革。提前的预习环节任务的下达和考核标准的设定，进一步细化了成绩评定准则，对每一个实验提出更高要求的实验精度和细致误差分析。两人一组的固定搭档也避免了实验报告以及数据的抄袭。更杜绝了学生课堂中的浑水摸鱼，所有实验两人必须一起参与配合才能高质量的完成实验内容，学生实验态度和教学效果都得到了提高。具体如下：

首先，建立了学习通平台，利用线上教学工具提供实验课程预习内容包括：实验目的、内容、原理、仪器的操作方法及实验操作注意事项，并设置一些思考问题。其次，对每个实验提出新的要求，全过程、全方位厚植育人理念，讲解时多提问启发学生探究设计实验方法，共同探讨减小误差的操作方法，从如何得到更精确的实验数据，对实验数据采用的多种方法处理，到最后进行多维度的误差分析。此外，针对创新意识及能力较强，且对科研具有较高热情的学生提供选修实验，向学生展示更多的学科前沿实验内容，展示物理实验的思想和方法、进一步培养学生的科研兴趣和科研能力。采用多元化的教学方式，引发学生内驱力，思考力，为学生赋能，确实有效地提高实验教学质量<sup>[8-10]</sup>。

（三）实验成绩评定改革

针对现行平时成绩中实验预习流于形式，项目对于过程性考核，从预习（20%），操作（40%）到实验报告（40%）。详细制定不同等级的评分标准，终结性考核成绩评定方法多元化，或以抽签进行实验操作，考核实验方法、实验仪器使用或者进行实验原理，方法，数据处理的闭卷考核。总成绩（100%）=过程性考核成绩（x70%）+终结性考核成绩（x30%）。

表2预习报告评分标准

项目 / 分值	90 - 100分	75-89分	60-74分	0-59分
实验预习报告	利用线上或线下教学工具提供实验课程预习内容包括实验目的、实验内容、实验原理、实验仪器的使用方法和注意事项和思考问题。	利用线上或线下教学工具提供实验课程预习内容包括实验目的、实验内容、实验原理。但不明确实验仪器的使用方法，注意事项和思考问题。	利用线上或线下教学工具提供实验课程预习内容包括实验目的、实验内容。但不明确实验原理、实验仪器的使用方法和、注意事项和思考问题。	不能很好的利用线下教学工具提供实验课程预习内容包括实验目的、实验内容、实验原理、实验仪器的使用方法等问题。

表3实验操作评分标准

项目 / 分值	90 - 100分	75-89分	60-74分	0-59分
实验操作	能根据实验内容，积极主动、规范的独立完成实验操作，记录的数据准确无误，事后实验台整理规范。	能根据实验内容，积极主动、规范的独立完成实验操作，记录的数据准确无误，但事后实验台整理不规范。	能根据实验内容，积极主动、规范的完成实验操作，但记录的数据准确误差较大，事后实验台整理不规范。	不能根据实验内容，积极主动、规范的完成实验操作，且记录的数据准确误差较大，事后实验台整理不规范。

表4实验报告评分标准

项目 / 分值	90 - 100分	75-89分	60-74分	0-59分
实验报告	对实验原理描述准确简洁、实验图形描绘规范、实验步骤完整、实验数据记录准确规范、数据处理规范、误差分析准确，思考题回答准确。	对实验原理描述准确简洁、实验图形描绘规范、实验步骤完整，实验数据记录准确规范、数据处理基本规范、误差分析基本准确，思考题回答基本准确。	对实验原理描述基本准确、实验图形描绘基本规范、实验步骤基本完整，实验数据记录基本准确规范、数据处理基本规范、误差分析基本准确，思考题回答基本准确。	对实验原理描述基本准确、实验图形描绘基本规范、实验步骤不完整，实验数据记录不准确规范、数据处理不规范、误差分析不准确，思考题回答不准确。

三、结语

本文选择了物理专业基础必修课《热学实验》为例，基于面向师范专业认证，构建了实验课程三维一体教学改革，充分发挥学习通等优越的 APP 教学辅助，通过学生的预习报告、实验操作、实验报告、考勤情况及教学督导的反馈，可以检验学生对本课程涉及的学科素养、学会反思和沟通合作的达成情况，及时对教学中的不足之处进行改进，调整教学指导策略，实现持续改进。三个维度构建形成一个综合改革体，也对其它实验、实践课程的改革具有一定的参考作用。

参考文献

[1] 费业泰. 误差理论与数据处理 [M]. 北京: 机械工业出版社. 2011.  
[2] 杨能勋, 王玉清. 基础物理实验教程 [M]. 北京: 科学出版社, 2020.  
[3] 杨述武, 赵立竹, 沈国土. 普通物理实验 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.  
[4] 李明雪. 基于创新人才培养的大学物理实验五维一体教学改革 [J]. 高师理科学刊, 2015, 35(3): 87-90.  
[5] 张子涵, 鲁锐. 同伴教学法在大学物理实验课程中的优势和发展 [J]. 物理与工程, 2017, 27(S1): 178-184.  
[6] 姜琳, 王学水, 李培森. 以教学内容体系改革为核心, 全面推进大学物理实验精品课程建设 [J]. 大学物理实验, 2011, 24(1): 97-100.  
[7] 徐学翔. 新工科理念下地方本科高校大学物理实验课程教学改革研究 [J]. 课程教育研究, 2018(33): 470-473.  
[8] 夏春, 刘尧健. 新工科背景下创新人才培养模式的探索与研究 [J]. 实验科学与技术, 2019, 17(5): 64-67.  
[9] 张安富. 项目化教学是提高工程型人才培养质量的有效之法 [J]. 高等工程教育研究, 2019(3): 166-69.  
[10] 邵明辉, 何为凯, 宋阳, 等. 信息环境下以能力培养为导向的大学物理实验教学体系构建 [J]. 物理与工程, 2018, 28(S1): 173-176.