

高等学校物理实验课程教学研究项目

中期检查报告

项目编号 01-201601-50

项目名称 物理实验教学培养学生创新能力
的探索与实践

完成单位 四川大学

实施时间 2016.08-2018.08

项目负责人 梁小冲

项目组成员 朱俊 郝彦军 饶大庆 邹旭敏

填报时间 2017.07.10

目 录

一、研究工作主要进展.....	1
二、取得的阶段性成果.....	2
三、经费使用情况.....	3
四、存在的问题与下一步的工作计划.....	3
五、附件 1. 已发表的论文.....	4
附件 2. 已录用的论文.....	6
附件 3. 已申请的发明专利.....	7

一、研究工作主要进展

从项目立项至今，本课题组按照项目预期的研究方案，进行了相关的研究内容，主要进展情况如下：

1. 调研了传统大学物理实验课程教学中存在的问题；

2. 设计了调研问卷，获取学生的兴趣爱好、已经具备的先验知识。通过问卷调查，了解了学生选修该课程的预期目标、感兴趣的实验项目、教学模式、实验任务、可利用的课余时间。

3. 实验教学内容的确立：以能力培养为核心，把实验内容划分为基础训练、动手实践、综合设计与应用三个层次来循序渐进的培养学生的创新能力。

4. 实验项目的选择

(1) 基础训练部分主要开设物理基础实验项目，覆盖力、热、电、光、近代物理各个学科，以强化学生基础实验技能，为普及性实验。

(2) 动手实践部分主要以基础物理实验仪器、生活中电子产品、电子玩具的拆分与组装为实验项目。从而提高学生的动手实践能力。

(3) 综合设计与应用部分根据学生的实际情况，给学生开设一些无标准统一的答案、无详细的实验方案、无指定的实验仪器的“三无实验项目”，以此来培养学生的创新能力。

5. 改进实验教学方法

以不同的教学模式完成不同的教学内容。建立自主式、合作式、研究式的学习方式，循序渐进的培养学生的创新能力。

(1) 先以基本物理量的测量、基本实验仪器的使用、基本实验技能的训练和基本测量方法与误差分析为训练内容。由学生按照教材对照实验仪器为大家介绍实验方法，然后让有不同意见的学生发言。在规定的时间内进行讨论，最后由教师进行总结补充，以讨论式的教学方法来强化学生的基础。

(2) 在学生具备了一定基础之后，教师向学生介绍实验仪器的构造及工作原理，然后让学生自己动手拆解、组装实验仪器。对于一些电子产品，由教师讲解电路以及元器件的功能和产品的具体制作过程。教师给学生提供元器件，要求学生按照电路图自己制作简单的小产品如收音机、万能充等。

(3) 根据学生的学习情况，向学生开放设计性实验题目。要求学生在实验

室的条件下,自己设计实验方案、步骤、自由选择实验器材,然后独立完成实验。最后整理实验数据、分析实验数据,总结实验经验以论文的形式来提交作业。提倡学生制作一些小发明、小创造。

(4) 充分利用助教,协助教师因材施教的完成实验教学

给研究生助教分配实验项目,由助教协助教师指导学生。要求助教多了解学生的学习情况并及时汇报给老师,以便教师能够因材施教。

(5) 改革实验成绩的考核方式,建立多元化的实验考核方法,统筹考核实验过程和实验结果。充分考虑学生在实验过程中的表现,不以实验报告单作为考核学生成绩的唯一标准。鼓励学生撰写科研论文、申请发明专利、搞一些小发明、小创造等科研活动,并作为考核成绩的一部分。

二、研究成果

1. 已发表论文

1. 邓博文,梁小冲,于白茹,李伟,李紫源,郝彦君,朱俊,饶大庆,邹旭敏,穆万军. 空气折射率与压强关系的研究. 实验科学与技术[J]. 2016. 5 (16) :48-51
2. 梁小冲,穆万军,朱俊,于白茹,李伟,郝彦军. 以创新能力培养为中心的实验课程改革的探索与实践. 实验科学与技术[J]. 2017. 3 (15) :88-90

2. 待发表论文

1. 拉伸法测钢丝杨氏模量实验仪器的改进. 黄菊,梁小冲

3. 已申请的发明专利

1. CCD 图像传感器微小位移测量仪的角度测量装置

4. 学生的个人作业



三、经费使用情况

该项目学校配套经费 3000 元,用于前期的论文版面费、专利申请费以及相关资

料的打印费。实验仪器与实验耗材主要借助四川大学物理实验中心的资源。

四、存在的问题与下一步的工作计划

1. 存在的问题与解决思路：

由于学校和学院两级领导高度重视物理实验教学并给予大力支持，具有配备较完备的实验室和足够数量的教学仪器，并且教研组的主要成员实施完成了一系列物理实验教学改革，具有丰富的实验教学改革经验。项目组成员前期也做了大量的调研与准备工作，因此该项目的研究工作进展得比较顺利，并未遇到严重的问题。

2. 下一步的工作计划：

继续深化实验教学改革，指导学生撰写科技小论文，发明专利以及指导学生申请各类大学生创新项目等。总结教学经验汇总和整理该项目的实际情况与教学效果，撰写研究报告。汇总的研究成果作为项目的验收材料提交，以供考专家考察和验收。

利用干涉原理探索压强与空气折射率之间的关系

邓博文, 梁小冲, 于白茹, 李 伟, 李紫源, 郝彦军, 朱 俊, 饶大庆, 邹旭敬, 穆万军

(四川大学 物理科学与技术学院, 四川 成都 610064)

摘要 在原有测量空气折射率与压强关系实验内容基础上, 借助其他实验仪器中的光强检测仪测定一定采样比的光强, 利用相位差法对条纹的移动数进行一定的修正, 利用修正后的条纹移动数, 拟合折射率与压强的经验公式。

关键词 折射率; 压强; 干涉条纹; 经验公式

中图分类号 O4-34

文献标志码 A

doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2016.05.014

Relationship between the Refractive Index of Air and the Pressure Using the Principle of Interference

DENG Bowen, LIANG Xiaochong, YU Bairu, LI Wei, LI Ziyuan, HAO Yanjun, ZHU Jun,

RAO Daqing, ZOU Xumin, MU Wanjuan

(College of Physical Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract We modified the mobile stripes using phase correction based on the experiment content of the relationship between air refractive index and pressure, as well as with the help of other experimental instrument of light intensity detector. Finally, we fitted empirical formula of air refractive index and pressure using the revised stripe mobile number.

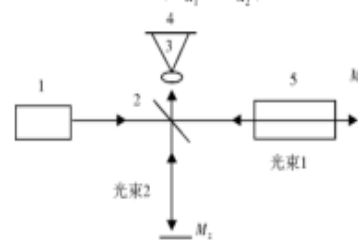
Key words index of refraction; air pressure; interference fringe; empirical formula

迈克尔逊干涉原理在测量微小位移的领域有着广泛的应用, 用它可以观察光的各种干涉现象, 测定单色光的波长、相干长度以及许多其他的物理量, 如温度、压强、电场、磁场以及折射率等。目前在实验室中探索空气折射率与压强关系时, 是在光学平台上搭建迈克尔逊干涉光路, 在光路中加入压强可变的气室, 当改变气室中的压强时, 干涉条纹就会移动。通过观察条纹的移动数与压强的改变量就可以描述出压强与空气折射率的关系。实验时, 将干涉条纹投影至功率计的光探头上, 改变气室中的压强, 功率计的数值就会发生变化。明暗相间的干涉条纹即对应着功率计的极大值与极小值。因为气室中的压强是通过一个放气阀或者橡胶压力球来调节, 实验时很难控制压强的变化快慢, 进而更不易准确地读出功率计的极大值与极小值。所以目前的实验仪器只能定性地进行观察折射率与压强的关系^[1]。为了定量地得到折射率与压强之间的关系, 引入其他实验仪器中的 GSZF-3 型光强检测仪, 测定一定采样比的光强, 并利用相位差法得到准确的条纹移动数。

1 实验原理

迈克尔逊干涉仪是以相干光源的干涉成像为基础的精确测量仪器。如图 1 所示, 从激光光源发出的光(波长为 633 nm)通过分束镜一分为二, 光束 1 经过透射至 M_1 反光镜上, 再通过分束镜打在光屏上; 光束 2 经过反射至 M_2 反光镜上, 再通过分束镜打在光屏上。两束光的光程差可以表示为:

$$\Delta d = 2 |X_{M_1} - X_{M_2}| \quad (1)$$



1-激光光源, 2-分束镜, 3-透镜,

4-光屏, 5-气室

图1 迈克尔逊干涉仪

收稿日期: 2015-06-19; 修改日期: 2015-06-24

基金项目: 四川大学新世纪教改项目六期(SCUY044)。

作者简介: 邓博文(1995-), 男, 学士, 高分子科学与工程专业。

以创新能力培养为中心的实验课程改革的探索与实践

梁小冲, 穆万军, 朱俊, 于白茹, 李伟, 郝彦军

(四川大学 物理科学与技术学院, 四川 成都 610064)

摘要 以培养创新型人才为目标, 针对目前物理实验教学中存在的问题, 对实验课程进行一系列的改革与尝试。在物理实验教学中, 重视实验项目的选取, 引入实验仪器的拆分与组装, 将实际产品的制作作为教学内容。提倡构建自主、合作、讨论式的学习模式。建立多元化的实验课程考核体系, 全面考核学生的综合能力。经过一系列的教学改革探索与尝试, 实验教学效果得到了显著地提高。实践结果证明, 新的教学内容和模式更能激发学生的自主学习能力。

关键词 创新型人才; 实验课程; 考核体系; 自主; 合作

中图分类号 O436.1 **文献标志码** A **doi**: 10.3969/j.issn.1672-4550.2017.03.023

Exploration and Practice on Experiment Curriculum Reform for Taking Innovation Capability Cultivation

LIANG Xiaochong, MU Wanjun, ZHU Jun, YU Bairu, LI Wei, HAO Yanjun

(University, College of Physics Science and Technology, University, Chengdu 610064, China)

Abstract Aiming at the problems in the teaching of physics experiment, to cultivate innovative talents as the goal, a series of reforms and attempts have been made to the experimental curriculum. The selection of the experimental project was paid great attention in the physics experiment teaching. The split and assembly experimental apparatus and the actual product of production were introduced in the teaching content. Advocate the construction of independent, cooperative, discussion-based learning model. The diversity of experiment evaluation system was established. After a series of teaching reform to explore and try, the experimental teaching effect has been significantly improved. Practice results show that the new teaching content and mode can stimulate the students' ability of autonomous learning.

Key words innovation-talent; the experimental course; assessing system; self-regulated; cooperation

近年来随着高校招生人数的扩大, 办学规模急剧扩张, 高等教育质量面临严峻的挑战。以质量求生存, 探索高校创新型人才培养的新模式已成为各高校迫切需要解决的问题。大学物理实验是学生进行工程实践和科学研究的重要基础, 是培养学生创新能力的核心课程之一^[1-2]。

目前, 四川大学物理基础实验开设的实验课程难易程度一样, 没有给学生一个循序渐进的学习过程, 而且存在课堂教学片面强调传授知识、实验内容安排过死、因材施教不够、留给学生独立思考的时间较少等状况。实验过程中, 学生都是按部就班地模仿教师, 就只是一个接线工。对测到的实验数据不理解, 导致学生对实验理解不深^[3-4]。

本文主要内容就是如何选择实验项目以及相应的教学方法, 并建立全面合理的考核体系来激发学

生的学习兴趣, 进而培养学生的动手能力与创新能力。以四川大学“物理实验与仪器开发”课程为平台, 对物理实验教学进行了一系列的改革与尝试。

1 物理实验课程改革拟解决的关键问题

“物理实验与仪器开发”是四川大学物理实验教学中心开设的面对全校理工类学生的文化素质公选课。该课程注重对学生动手能力与创新能力的培养。每学期约向300名学生开课, 该课程拟解决以下5个关键问题。

- 1) 如何选取循序渐进且利于激发学生学习兴趣的实验教学内容;
- 2) 如何根据实验内容选择实验项目、仪器;
- 3) 如何改革传统的教学模式, 利用新的教学

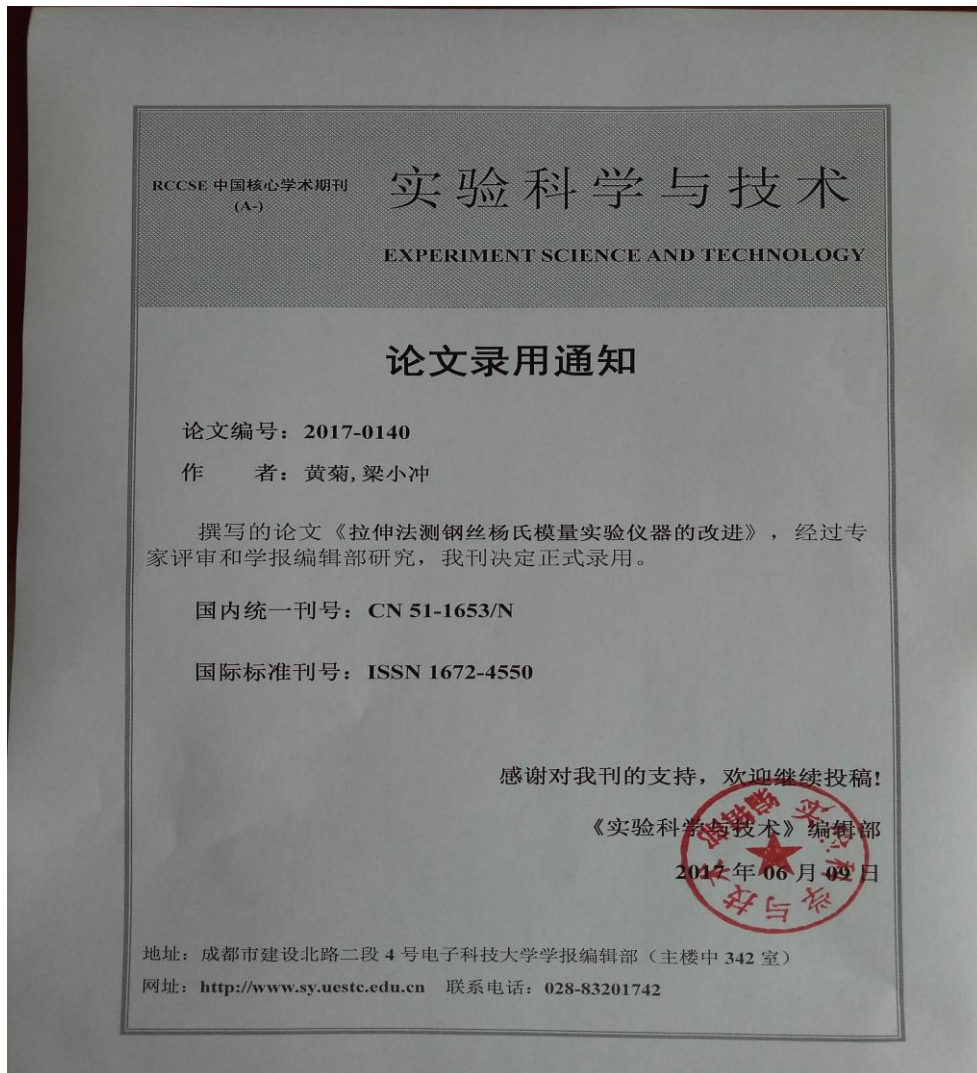
收稿日期: 2016-01-12; 修改日期: 2016-02-12

基金项目: 四川大学新世纪教改工程项目六期(SCUY044)。

作者简介: 梁小冲(1986-), 男, 硕士, 实验师, 主要从事大学物理实验方面的研究。

通讯作者: 穆万军(1963-), 男, 博士, 讲师, 主要从事大学物理实验方面的研究。

附件 2. 已录用的论文



附件 3. 已申请的发明专利



中华人民共和国国家知识产权局

610064

四川省成都市九眼桥望江路 29 号四川大学物理科学与技术学院
梁小冲(13880454164)

发文日:

2017 年 06 月 22 日



申请号或专利号: 201710480127.1

发文序号: 2017062201098300

专 利 申 请 受 理 通 知 书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201710480127.1

申请日: 2017 年 06 月 22 日

申请人: 四川大学

发明创造名称: CCD 图像传感器微小位移测量仪的角度测量装置

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

说明书附图 每份页数:1 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 2 项

发明专利请求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审 查 员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101
2010. 4

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。