

浙江省高等教育课堂教学改革研究项目

申 请 书

项目名称: 层次化、开放式实验教学模式探索与实践

申 请 人: 蔡佩君

申请学校: 浙江大学

通讯地址: 浙江大学玉泉校区教三 502

联系电话: 15988132515

电子邮箱: caipeijun@zju.edu.cn

浙 江 省 教 育 厅

2016 年制

|

一、简表

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|-------|-----------|--------------|----------------|--|--|--|
| 项目 简 况 | 项目名称 | 层次化、开放式实验教学模式探索与实践 | | | | | | | | |
| | 项目类别 | A、基础课 B、专业课 <input checked="" type="checkbox"/> C、实验课 D、其他 | | | | | | | | |
| | 起止年月 | 2016.10-2018.10 | | | | | | | | |
| 项目 申 请 人 | 姓名 | 蔡佩君 | | 性别 | 女 | 出生年月 | 1988.11 | | | |
| | 专业技术职务/行政职务 | | 助理工程师 | | 最终学位/授予国家 | | 硕士/中国 | | | |
| | 所在学校 | 学校名称 | 浙江大学 | | | 邮政编码 | 310027 | | | |
| | | | | | | 电话 | 0571-87951681 | | | |
| | | 通讯地址 | 浙江大学玉泉校区教三 | | | | | | | |
| | 主要教学 工作简历 | 时间 | 课程名称 | 授课对象 | 学时 | 所在单位 | | | | |
| | | 2014- | 微机原理与接口 技术课程实验 | 大三本科生 | 16 | 浙江大学 | | | | |
| | | 2015- | 微机系统设计与 应用课程实验 | 大三本科生 | 32 | 浙江大学 | | | | |
| | | 2015- | 智能测控仪器设 计课程实验 | 研究生 | 16 | 浙江大学 | | | | |
| | 主要教学改 革和科学研 究工作简历 | 时间 | 项目名称 | | | | 获奖情况 | | | |
| | | 2016.05 | 以生为本 四法融合——“微机原理与接口技术”课程改革与实践 | | | | 浙江大学校级教学成果奖一等奖 | | | |
| | | 2016.05 | 能力培养、学以致用、因材施教——“智能测控仪器设计”课程改革与实践 | | | | 浙江大学校级教学成果奖二等奖 | | | |
| 项目参与人 (可无) | 姓名 | 性别 | 出生年月 | 职称 | 工作单位 | 分工 | 签章 | | | |
| | 吕玮阁 | 女 | 1981.04 | 工程师 | 浙江大学 | 应用光学实验教学改革 | 吕玮阁 | | | |
| | 蒋凌颖 | 女 | 1983.01 | 工程师 | 浙江大学 | 应用光学实验教学改革 | 蒋凌颖 | | | |
| | 齐杭丽 | 女 | 1963.05 | 工程师 | 浙江大学 | 微机实验教学 改革 | 齐杭丽 | | | |

备注：项目参与人不超过四人，没有参与人的务必填写“无”。

二、立项依据: (项目的意义、现状分析)

二十一世纪以来, 社会对于具有综合实践能力和创新意识的综合型人才培养呈现出知识多元化和能力专业化的需求。大学实验教学作为培养学生探究创新能力的重要环节, 是大学工科教育不可或缺的重要组成部分, 是学生理论联系实际的有效途径, 对大学生的综合素质全面提升具有重要的意义。

然而, 纵观国内的实验教学, 课程实验往往被认为是从属于课堂教学的一种辅助、补充手段, 依附性太强; 实验内容以按部就班的验证型实验为主, 过于单一, 难以将学生的收获提升至探究、创新的高度。由于学时问题, 为了在规定时间内完成实验, 老师尽可能详细讲解实验, 学生过于依赖实验步骤, 学生与老师之间、学生与学生之间没有互相讨论的时间, 也没有这种意识和习惯。因此, 许多学生反映, 做完了实验以后不知道自己做了什么, 远远没有达到实验的培养目标。

与国内外高校的实践教学理念和方式相比, 国内高校实验教学仍存在不少改进空间。诺贝尔奖金获得者杨振宁教授从东西方传统文化传统的区别, 比较了中美的教学方法, 他指出: 中国传统教学方法重演绎、推理, 按部就班, 严谨认真, 基础扎实, 但缺少创新意识。而美国的教学方法, 重归纳、分析和渗透、综合, 这是一种“体会式”的学习方法, 其效果是独立思考能力和创造能力强, 易于较快地进入科学发展前沿, 但根基不够扎实。不同的高校教学理念, 折射出截然不同的实验教学方式。国外大学实验教学体现以学生为中心的原则, 注重培养学生用所学的知识观察问题、发现问题、分析问题和解决问题的能力, 努力培养学生的创新能力, 培养学生乐观面对困难的能力。我国的实验教学主要是培养学生的操作能力, 通过实验验证一些结论, 巩固所学的理论知识。忽视了学生的分析问题、解决问题的能力 and 创新能力的培养。如何结合中西方的两种教育思想和方法, 从基础巩固与创新培养的目标出发, 开展系列实验教学改革, 是优化高校教学体系的重要举措。

当前各高校极为重视教学改革, 并取得了一定的进展。但以基础课程或专业课程的教学研究和改革为多, 如引入 SPOC、翻转课堂等新教学模式。从学科发展角度, 也积极创造各种课外实践项目及课内自主项目设计等活动, 全面培养学生的实践能力。但针对专业基础实验课程, 老师与学生的重视程度还有待提高, 实验教学活动有待系统设计和优化。系统地研究实验教学模式对各专业的实验课程均具有指导意义。

三、项目实施方案及实施计划

I.具体改革内容、改革目标和拟解决的关键问题

改革内容：

以光电专业校级核心课程“微机原理与接口技术”的实验和“应用光学”的实验为改革对象，以“兴趣驱动、自主试验、重在过程”为原则，在电算课程和光学课程两种不同类型的实验中，探索具有系统性、通用性和推广性的开放式实验教学改革方法。

- 1) 开放式实验内容。各课程对实验内容进行整合更新，使教学体系和内容趋于科学化和先进化。增加研究性实验比重，构建合理的基础型、设计型、探究型层次化实验内容，使具有不同兴趣爱好的学生都能通过“规定”和“自选”相结合的方式，从实验教学中得到能力的提升。
- 2) 开放式实验指导。优化实验指导书，减少实验步骤赘述，通过“思路提供——学生讨论——思路更新——实验验证”的过程，倡导学生自动设计实验方案。
- 3) 开放式实验管理。实验活动不局限于实验课堂，引入在线准入测试、在线实验仿真、不定期实验回顾、讨论、测试等教学环节，丰富实验管理模式。
- 4) 开放式实验评价。建立多元化实验考核方式，采取过程化评价，改变传统的由实验报告决定实验成绩的单一式评价方式，提高学生实验积极主动性。

改革目标：

探索并形成一套对其他专业实验课程具有指导和推广意义的教学新模式。通过开放式实验教学模式，激发学生学习兴趣和学习积极性，既让学生掌握扎实的课程知识，又能根据“学情”引导学生培养自主探究能力，实现学生从依赖辅导到个人独立（团队）创造的转变，真正提升学生的实践、创新能力。

拟解决的关键问题：

- 1) 如何重新设计实验课程的教学环节，引导和激发学生主动思考和交流讨论的意识，引导学生探究实验难点，延伸实验深度；使学生养成通过预习、仿真、提问、讨论、验证的实验习惯，进而主动获取、活学活用。
- 2) 如何对实验内容进行整合和更新，提高实验内容的合理性和先进性，从而突破传统实验教学偏重课堂内容验证的局限，形成从基础、综合到探究的层次化递进式，学生自选开放的实验内容，激发学生实验积极性、发挥个人潜能。
- 3) 如何建立多元化的实验考核方式，从实验成绩的公平性和合理性方面辅助改变学生应付实验的态度，提高小组协同实验过程中各位学生的实验参与度。

2.实施方案、实施方法、具体实施计划（含年度进展情况）及可行性分析

实施方法：

根据“微机原理与接口技术”和“应用光学”两门课程实验的基础性和特殊性，从实验内容、实验指导、实验管理、实验考核 4 个方面探索改革的可行性，形成具有普遍推广意义的系统化教改模式。目前，计划开展的改革措施包含以下几个方面。

1) 实验内容：

根据技术发展和课程培养目标，重新设计和更新实验内容。实验内容具备开放性和自选性，由基础型、设计型、探究型三种不同层次的结构实现学生的因材施教。并根据学生反映的随堂实践问题进一步更新实验内容。例如，测速测频仪实验的层次化实验内容设置如下。

- **基础型：**利用微控制器计数器的定时功能，设计程序分别在 3 个引脚上产生占空比为 50%，频率分别为 1Hz,1KHz,100KHz 的三种方波；利用微控制器计数器的计数功能，分别测量 1) 产生的信号的频率，并将测量结果实时显示在 8 段数码管上。
- **设计型：**运用键盘模块，设置需要产生的方波频率及占空比，在 LCD 屏上显示设置参数以及输出的波形，并实时测量自身输出波形的频率，结果显示在 LCD 屏上。
- **探究型：**使用直流电机，设计简易的汽车速度测量系统，在 LCD 上实时显示汽车的速度曲线及当前速度值，当车速高于 1200rpm 时产生超速报警指示（在 LCD 屏上闪烁），并具有行驶里程的统计功能。

2) 实验指导：

开放实验指导时间和空间，实现线上（网站交流平台、QQ、微信）和线下（实验课）随时随地（办公室、实验室、创新基地）指导。优化实验指导书，对于基础验证型实验内容，不再给出程序源代码或操作步骤，由学生自行阅读、补充、仿真，以巩固基础知识；对于设计型实验和探究型实验，给出基本的思路分析和思考要点，初步为学生提供思考和创新的切入点。指导方式上，简化实验步骤的讲解，通过抛砖引玉的方式培养学生“思路提供——学生讨论——思路更新——实验验证”的实验习惯和实践素养。

3) 实验管理:

改变学时限制所导致的实验规范化问题, 加强实验过程管理, 通过实验准入测试、实验在线仿真、实验主题讨论、实验笔记记录、实验结论视频复述等环节培养学生理解、操作、设计、表达、撰写、思考、创新等能力。多环节的实验过程同样具备开放性和自选性, 要求学生必须参与预习、仿真、实验笔记等环节, 思路讨论及视频复述为附加内容, 为学有余力的同学提供平台。

- **线上准入测试:** 建立各实验相关的预习题库, 要求学生参加实验准入测试, 达到测试标准方可开展实验。
- **在线 proteus 仿真:** 鼓励学生在实物操作前通过 proteus 仿真软件完成实验, 提出问题和实验优化方案。在课堂中讨论、解决问题。
- **实验思路讨论会:** 对于综合性强的实验, 组织实验思路讨论会, 交流不同设计思路和方案, 引发头脑风暴。同时鼓励学生对不同组之间的数据差异及失败原因进行讨论。
- **实验笔记:** 要求学生每次实验过程中均规范记录实验笔记, 如时间地点、参与人、实验条件、实验设计思路、实验数据、处理方法、讨论分析。学期末提交实验笔记, 根据实验笔记的内容评定实验过程。
- **实验结论视频复述:** 对于综合型实验, 鼓励学生自行拍摄视频, 说明实验的设计目的、实现方案、操作过程及结果展示, 从而进一步梳理实验过程和收获。对于小组协同完成实验的情况, 还需阐述个人的实验参与情况及贡献值。

4) 实验评价:

由多环节实验过程管理衍生多元化、开放式实验评价。对于实验管理中的多个环节, 具有一定的分数比重, 同时建立理论考核与实践考核双模式, 建设双题库。每次完成实验后, 要求学生完成实验相关测试卷(取代实验报告)。完成部分实验后, 不定时对学生的实际操作能力和设计能力进行考核, 要求学生现场编程完成实验, 或现场搭建光路设计完成实验。实验评价同时向学生开放, 由教师、助教、学生共同评分(如讨论会的分数、视频分数等)。

具体实施计划：

通过提出改革举措——学期实践——学生问卷调查反馈——改进改革措施——学期实践的过程完成教学改革探索。年度计划安排如下：

- **2016年10月-2017年2月：**秋冬学期微机原理与接口技术实验课程试点，在学期结束时进行改革方法的分析研究和学生的问卷调查，总结经验和不足，为下一学期改革提供更好的思路。期间完成实验预习题库、实验测试题库的建立，实验内容和实验指导书的更新。
- **2017年3月-2017年8月：**春夏学期应用光学实验课程试点，结合微机原理与接口技术课程改革经验和课程特殊性，进一步优化改革思路和改革举措。期间完成应用光学实验题库。
- **2017年9月-2018年10月：**围绕教学改革改进方案继续试点，进行经验总结，撰写教改论文，形成具有可借鉴和推广价值的教改方法和经验。

可行性分析：

浙江大学光电学院“微机原理与接口技术”和“应用光学”是国家级精品资源共享课程，课程组教师一直以来重视理论与实验课程建设和教学效果，坚持开展教学方法改革和实践。实验教师在辅助任课教师完成教学改革的过程中积累了一定的经验，结合多年的实验指导经历，可以独立、顺利地开展系列实验教学改革。应用光学实验目前是应用光学理论课程的配套实验，从2016级起，将成为一门独立的实验课程，在实验内容上逐步扩充，教学方法也将随之不断改进。且该门课程承光机结构设计之后，启光学系统设计等之前，是一门重要的基础课，学院和实验中心也非常支持教师对该课程进行重点建设。此外学院的课程网站也为改革的顺利推行提供平台，利于教师实施在线准入测试、问卷调查等工作。因此，两门课程的实验课堂教学改革实施方案具备可操作性。

3. 预期成果

- 建设具有普遍适用性的立方实验指导书，建设实验预习题库、理论堂测题库和实践题库。
- 建设在线仿真实验示例库。
- 探索并形成系统性、全方面的课程实验改革新模式。
- 形成具有可借鉴和推广价值的教改方法和经验。

四、教学改革基础

1.与本项目有关的教学改革工作积累和已取得的教学改革工作成绩

浙江大学光电学院在专业教育体系、课程建设、实践模式等很多方面都积累了很好的基础。其中应用光学、微机原理与接口技术作为国家级精品课程及资源共享课程，在课堂教学与实践教学、基于问题的讨论式协同学习、以课程网站为基础的O2O教学等方面都进行了许多有意义、有成效的教改工作，获得学校的优秀教学成果奖，发表教学论文多篇，也是省教学成果奖申报内容的重要组成部分。

为实现学生“被动接收到主动学习”，“以课内为主向课内外结合”的转变，激发学生对课程的实践兴趣，调动他们的积极性和创造力，课程组在实验教学方面也开展一些教学改革。

- **递进式实验内容：**设计递进式、多层次以及趣味性的实验内容，构建基础型、设计型、探究型实验内容。
- **改变实验报告形式：**摒弃传统千篇一律的实验报告模式，除保留要求完成一份完整的实验报告外，采取现场限时完成实验报告的形式。实验报告的主要内容是与当次实验内容相关的测试题。
- **加强实验考核公平性：**实验考核不仅仅是观察实验结果，而是加入了相关问题的提问，以考察学生独立完成实验的真伪性。同时注意记录学生平时的实验表现情况，构成全过程、多元化评价。

这些改革措施在微机原理与接口技术、应用光学等课程中已实施两届，从针对该项改革成效的调查结果来看，达到了教师和学生的预期效果。一是层次化实验内容难度档次分明，能够促进学生的自主性、研究性学习；二是实验过程监管到位，实验准入测试、实验测试卷等方式利于学生巩固所学的知识，并认真、独立完成实验；三是实验考核合理，每次实验提问都比较切中要害，能够检验出学生是否真的参与设计过程，打分合理、公平公正并能够拉开档次。

已取得的教学改革工作成绩：

1) 立项教改项目

- 多层次、递进式、全过程评价的课程实验改革与实践，全国高校光电信息科学与工程专业教育教学热点难点第二批教研项目
- 要求递升、形式多样、过程全控的实验实践教学新模式，2013年浙江省高等教育教学改革项目
- 基于5P的高年级工科综合实验教学新模式，2013年浙江大学教学方法改革研究项目

2) 立项教学实验设备研制项目

- 基于机器视觉的人机对弈实验系统及创新实验平台开发，2016 年浙江大学教学实验设备研制项目

3) 教改论文

- 蔡佩君，等. 构建以效果和能力的培养为主导的实验教学模式，实验室研究与探索，2016.4
- 蔡佩君，等. 虚实结合、层次培养的多元实践教学模式改革与探索，光学大会，2015.8
- 吕玮阁，等. 基于光学指纹仪逆向设计的项目研究案例，实验室研究与探索,2016.8
- 吕玮阁，等. 问卷星软件平台在教学过程评价中的应用，光学大会，2015.8

2.学校已具备的教学改革基础和环境，学校对项目的支持情况（含有关政策、经费及其使用管理机制、保障条件等，可附有关文件），尚缺少的条件和拟解决的途径

浙江大学高度重视本科教学改革，并为教师教学改革提供了良好的相关环境。学校制订了《浙江大学本科教学工作奖励暂行办法》（浙大发教〔2006〕48号）、《浙江大学专业技术职务评聘工作实施办法》（浙大发人〔2012〕25号）、《浙江大学加强高水平教育教学工作办法》（浙大发本〔2010〕126号）等系列文件，鼓励广大教师积极申报及实施本科教学改革，在教师晋升、聘岗中，明确规定，对投身教学改革取得成果的教师给予政策奖励。

学校有专门管理部门，组织教师申报、管理教学改革项目。近年来，学校已设立了校级教学改革项目，如专业综合改革、通识核心课程、大类课程及教学方法改革等，为教师申报省级教学改革项目奠定了很好的基础。学校给予浙江省教育厅立项、浙江大学承担的每个课堂教学改革研究项目1万元的配套经费。申请人所在的光电科学与工程学院也会在课程助教配备，课堂讨论和实验场地提供，实验设备、器材和经费配套上给予大力支持。

五、经费预算

| 支出科目（含配套经费） | 金额（元） | 计算根据及理由 |
|-------------|-------|-------------------------|
| 合计 | 10000 | |
| 1.材料购置费 | 2000 | 更新实验内容后所需的实验器材购置费 |
| 2.版面印刷费 | 1000 | 问卷、实验指导书印刷费等 |
| 3.差旅费 | 1000 | 调研，参加教学研讨交流会 |
| 4.助教劳务费 | 6000 | 题库设计，proteus 素材设计，实验辅助等 |

六、专家组名单及评审意见

| 姓名 | 职称 | 专业 | 所在单位 | 签字 |
|-----|----|------------|---------|-----|
| 蒋焕煜 | 教授 | 农业工程 | 生工食品学院 | 蒋焕煜 |
| 颜洽茂 | 教授 | 汉语言文学 | 人文学院 | 颜洽茂 |
| 马博森 | 教授 | 语言学 | 外语学院 | 马博森 |
| 冷建兴 | 教授 | 船舶与海洋工程 | 海洋学院 | 冷建兴 |
| 赵新兵 | 教授 | 材料科学与工程 | 材料学院 | 赵新兵 |
| 尹永成 | 教授 | 数学 | 数学学院 | 尹永成 |
| 段治文 | 教授 | 当代中国社会发展研究 | 马克思主义学院 | 段治文 |

评审意见：

该项目是一个实验内容、实验指导、实验管理和实验评价的综合改革。面向各个层次的学生自主设计实验，鼓励创新，因材施教。线上线下结合，实现全过程的实验考核，具有一定的特色。

建议项目进一步结合课程内容，详述实验教学内容。

特向浙江省教育厅推荐，给予该项目立项。

负责人（签字）

2016年 10 月 11 日

七、申请人所在学校意见

| |
|--|
| <p>(公 章)</p> <p>学 校 领 导 签 字</p> <p>年 月 日</p> |
|--|

八、教育厅审核意见

| |
|-----------------------------------|
| <p>(盖 章)</p> <p>年 月 日</p> |
|-----------------------------------|