

附件 2:

编号	
----	--

# 高等学校物理实验课程教学研究项目 立项申请书

项 目 名 称 实验查错训练案例建设和教学实践研究

项目负责人 乐永康

项目承担学校 复旦大学

联 系 地 址 上海市邯郸路 2 2 0 号

申 报 日 期 2 0 1 6 年 6 月

预计验收日期 2 0 1 8 年 6 月

教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会

二〇一六 年制

## 填写要求

- 一、本表用 A4 纸张双面打印填报，一式两份，本表封面之上不得另加其他封面。
- 二、本表填写内容必须属实，所在学校应严格审核，对所填内容的真实性负责。
- 三、封面中编号栏请勿填写。
- 四、有关证明材料请附在申请表后，无需另作附件。

## 项目情况

项目名称	实验查错训练案例建设和教学实践研究			项目申请人	乐永康		
项目承担单位	复旦大学			申报时间	2016.6		
联合申报单位				申报金额	1000元		
项目 第一 承担 者 情 况	姓名	乐永康	性别	男	出生年月	1973.3	
	职称	教授	职务	中心主任	所在院系	物理学系	
	最终学历	研究生	学位	博士	联系电话	021-65642365 18917117272	
	通信地址 及邮编	上海市邯郸路220号 复旦大学物理系 200433			电子信箱	leyk@fudan.edu.cn	
	经费下达 单位名称	复旦大学			开户行	农行五角场支行营 业部	
	银行账号	033267-08017003441			备注		
	主要教学、科研经历						
	2003年在德国获得博士学位后到复旦大学物理教学实验中心工作，专职从事物理实验教学及相关研究，曾主讲近代物理实验 I/A/II、设计性研究性物理实验、基础物理实验、物理实验(下)、Fundamental Physics Laboratory 和 College Physics 等课程、指导20余位同学完成本科论文和10余项本科生科研训练项目。						
	曾获教学、科研主要奖励情况						
	1、曾获上海市级教学成果奖一等奖（第二完成人），是国家级精品资源共享课“近代物理实验”的负责人。 2、已发表科研、教学研究论文 20 余篇，指导的学生论文获国内评比一、二等奖各一次，自主研发的仪器多次在国内评比中获奖（其中一等奖一次、二等奖四次、三等奖两次）。 3、任全国高校实验物理教学研究会副理事长。						
参 与 人 员 情 况	姓名	年龄	职称	工作单位	职务	承担的职责	
	原媛	34	工程师	复旦大学物理系	教师	案例建设和教学实践	
	岑剡	36	工程师	复旦大学物理系	教师	案例建设和教学实践	
	白翠琴	36	工程师	复旦大学物理系	教师	案例建设和教学实践	
	陈元杰	41	工程师	复旦大学物理系	教师	案例建设和教学实践	

## 项目申报基础(申报人教学经历、现授课程及所使用的教材、研究简历、研究基础)

### 申报人教学经历:

申报人2003年在德国获得博士学位后到复旦大学物理教学实验中心工作, 专职从事物理实验教学及相关研究。在德国留学期间, 曾多次参与所在学校的大学物理实验教学; 回复旦后, 先后主讲近代物理实验 I/A/II、设计性研究性物理实验、基础物理实验、物理实验(下)、Fundamental Physics Laboratory 和 College Physics (后两门课为全英语课) 等课程、指导20余位同学完成本科论文和10余项本科生科研训练项目。

2014年5月应邀赴美国 Illinois Wesleyan University 大学参与“Experimental Physics”课程的教学。2014年起, 已连续三年邀请美国高校老师在复旦开设“科学写作”课程; 2015年起, 在复旦新开“基础物理建模”课。

现任国家级实验教学示范中心主任, 国家级虚拟仿真实验教学中心主任; 是国家级精品资源共享课“近代物理实验”的负责人。2014年1月起担任美国物理教师协会(American Association of Physics Teachers, AAPT) 仪器专业委员会委员。2014年8月起担任全国高校实验物理教学研究会副理事长。

申报人所在教学团队完成的“科研引领创新人才培养, 构建物理实验教学新体系”获高等教育2013年上海市级教学成果奖一等奖(第二完成人)。

申报人已发表科研、教学研究论文20余篇, 指导的学生论文获国内评比一、二等奖各一次, 自主研发的仪器多次在国内评比中获奖(其中一等奖一次、二等奖四次、三等奖两次)。

### 现授课程及所使用的教材

申报人目前是《基础物理建模》课、《近代物理实验 I/II/A》等课程的负责人; 《基础物理建模》课以 IYPT 每年公布的 17 个开放课题为内容, 训练低年级学生比较独立地开展课题探索实践, 在实践中训练学生搭建实验仪器、实践物理实验研究思路及方法。《近代物理实验 I/II/A》以复旦大学自编的《近代物理实验》为教材, 结合大量的自主开发的教学实验项目, 旨在培养高年级学生的综合实验能力, 并努

力让学生在本科教学实验室就能接触到科学研究的前沿。

## 研究简历

申报人研究生阶段分别从事光学和凝聚态方面的实验研究，在此过程中有很丰富的使用科学仪器进行分析测试的经验。回国后专职从事物理实验教学和教学研究，期间自主开发了十余个教学实验项目投入教学实践，还研制较多的特色实验仪器，其中在全国实验教学仪器（含演示仪器）评比中获奖的就有七台（套）。

过去几年，申报人开始关注实验教学的目标、实验教学效果评估和教学模式改革等。作为负责人，先后申请了两项“大学物理教学指导委员会”的教学研究项目，已结题的一项获评优秀项目，另一项也进展顺利，预计今年10月结项；申请了上海市本科教改重点项目一项，于近期顺利结题。另外，还作为主要参与者，申请了一项“大学物理教学指导委员会”的教学研究项目（也获优秀结题项目）和一项上海市本科教改重点项目（也已结项）。

## 研究基础

申报人曾参与美国物理教师协会大学物理实验课程教学目标起草过程的讨论，在国内率先引进这个教学目标，并在教学实践中开始应用。

在教学实践中，申请人深入思考现行的实验教学模式的利弊，发现学生在实验课上遇到仪器有问题，基本上都是寻求老师的帮助来解决问题，如此就缺了尝试自主解决仪器设备问题的锻炼过程，这可能是我们的学生独立解决问题的能力比较薄弱的一个主要原因。

为此，我们这学期开设了专门设计的“实验查错训练讨论班”：在课余时间，让学生在有专门设计的仪器故障（如导线不通、变阻箱有档位被短路等情况）的惠斯通电桥实验装置上进行查错训练，一方面是锻炼学生这方面的能力和信心，另一方面也开展相关的研究：了解和探讨学生在遇到问题时的思维模式，研究如何有效地帮助学生提高实践能力等；并努力获得对今后的课程建设和教学实践有指导意义的新认识。

在查错训练的过程中，我们安排全程录像，并聘请助教观察、记录和分析学生遇到问题时的行为模式，尝试去分析他们解决问题的思路，已得到了一些初步的、

较有价值的研究结果：譬如学生在查错时不善于简化电路等。有关内容我们将于近期整理成教学研究论文投稿到合适的教学研究期刊上去。

在此过程中，我们深切感受到“查错训练”对提高学生的实验能力，激发学生的学习兴趣很有帮助。为此，我们计划从以下两个方面开展进一步的实践和研究：1) 建设更多的查错训练教学案例；2) 让更多的学生来参与“查错训练”，并分析学生的学习过程和思维、行为模式，指导后续的教改并努力推广。

## 项目内容（解决的问题、实施方案、达到的目标）

### 拟解决的问题

在物理实验教学中，我们一直困惑于如下现象：学生在教学实验中遇到困难（特别是电路类实验、多参数调节类实验），苦苦思索甚至“百般尝试”都无法解决问题，然后寻求指导老师的帮助，而老师过来后很快能找到问题的关键。导致老师和学生在解决问题时的表现有这么大差别的原因是什么？

通过查阅大量的国外文献，结合自己开展实验前沿研究的经历，经过深入研讨，我们认为，造成上述巨大反差的原因是：我们的学生在思维上缺乏对实验在整体上的理解，也缺少独自查找实验设备中问题的锻炼机会，因此，学生在实验时没有清晰的思路，也缺乏“我能解决问题”的自信心。当然，在现有课程规定的时间内，要求学生自己排除仪器故障，并完成实验也确实有难度。因此，我们有必要建设新的教学训练模块，为学生提供开展仪器查错实践的机会，让学生在实践中提高能力，增强信心；同时，有必要研究学生在查错实践中有怎样的认知规律特点，教师如何可以帮助他们更高效地解决仪器故障问题，并让他们建立处理同类问题的高效思维模式；另外，从这个研究中得到的有益结果可以指导我们下一步的实验课程教学，特别是在现行的课程体系中，该怎么改革，才能切实加强学生包含仪器查错等方面的实验动手能力。

### 实施方案

项目组计划以目前已成功试点的“惠斯通电桥查错实验”为例，从现有课程体

系中寻找让学生感到很有挑战的其他实验，逐个开发成适合开展查错训练的实验案例，编制专门的由启发性问题构成的 Worksheet，用以引导学生循序渐进地开展探索。通过我们的教学网站招募有兴趣的学生，在课余时间让学生开展查错练习。学生练习过程中，我们会为每 1-2 组学生安排一位老师或助教，给学生以必要的指导，并观察、记录、分析学生的实验过程。课题组争取对每一组同学都录像，以便后续进行更全面的分析和讨论。

课题组计划在一、二年级的实验中至少再选择四个实验开发成“查错训练”的典型案列，并在教学实践的基础上，完善好相应的 Worksheet；每个查错训练的案列至少有 10 组以上的同学参与，而 Worksheet 至少进行两轮以上的修订完善；在实践、研究的基础上，总结查错训练中 学生遇到的困难和响应的指导对策，以便为下一步的大面积推广打下基础。

## 预期达到的目标

课题组计划按计划执行研究计划，完成五个以上的“查错训练”教学实验案列，并在这些教学案列上开展教学实践及相应的研究，注意对学生进行思维模式上的启发式引导，以使他们逐步形成有效的思维模式，并积累经验，树立信心。

项目组预期：通过查错训练之后，学生能够学会在实验中如何更系统、深入地思考，如何基于自己的理解，一步步地去确认实验方案的有效性和可靠性，进而从实验训练中得到更大的提高；

项目组预期：通过本项目研究设计完成的教学案列，以及积累的教学经验，可以引入到一般的实验课程的教学之中，也值得其他高校的同 行借鉴。作为实验教学模式的新探索，会对实验教学的发展起到很好的推动作用。

## 预期成果（教材、教案、论文、课件等）

本项目计划开展的实验查错训练，在国内尚无文献报道，国外相关的研究工作也才起步不久。因此，我们的研究结果对国内从事物理实验教学的同行将有普遍的参考价值，而且这项研究工作相关的经验还可以推广到其他学科的实验教学中。本项目研究的预期成果包括：

1、内容涵盖基础物理实验和综合物理实验课五个成熟的“查错训练”实验教学案例，含教学内容设计、Worksheet 和教学经验分享等；这些教学案例可以成为更多教学案例开发的模板；项目研究完成之后，继续积累一段时间，可望编成一种特色鲜明实验教材；

2、探索一种旨在帮助学生提高动手能力、建立自信心的实验训练新模式；很显然，本项目计划探索的实验教学模式与传统的实验教学模式不同，侧重的训练目标也不同，这种新尝试还能为相关的教师队伍建设积累经验；基于有关研究结果，我们计划在国内外的学术期刊上发表至少一篇 SCI 教学研究论文，两篇核心期刊教学论文，在国内外的教学会议上至少有两次以上的邀请报告。



学 校 推 荐 意 见	学校拟配套金额	10000 元
	<p style="text-align: right;">学校或教学主管部门（公章） 年 月 日</p>	
中 国 高 等 学 校 实 验 物 理 教 学 研 究 会 意 见	<p style="text-align: right;">理事长签字 年 月 日</p>	
物 理 学 类 专 业 教 学 指 导 委 员 会 意 见	<p style="text-align: right;">教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会 北京大学（代章） 年 月 日</p>	