2013年国家级精品资源共享课申报书

（本科）

申　报　单　位	上海市教育委员会
课　程　学　校	复旦大学
课　程　名　称	近代物理实验
课　程　类　型	□公共基础课　x专业基础课　□专业课　□其它
所属学科门类	理学
所属专业类名称	物理学
课程负责人	张新夷、周鲁卫
申　报　日　期	2013年9月10日

教育部高等教育司制

二〇一三年五月

填 写 要 求

一、 以 word 文档格式如实填写各项。

二、 表格文本中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。

三、 有可能涉密和不宜大范围公开的内容不可作为申报内容填写。

四、 申报单位为省级教育行政部门。

五、 课程团队的每个成员都须在“2. 课程团队”表格中签字。

六、 “8. 承诺与责任”需要课程负责人签字，课程建设学校盖章。

1. 课程负责人情况

<table>
<tr><td rowspan="10">基本情况</td><td>原课程负责人</td><td>张新夷</td><td>性　别</td><td>男</td><td>出生年月</td><td>1942.10</td></tr>
<tr><td>最终学历</td><td>博士</td><td>专业技术职务</td><td colspan="3">教授</td></tr>
<tr><td>学　位</td><td>博士</td><td>行政职务</td><td colspan="3">物理教学实验中心前主任</td></tr>
<tr><td>现课程负责人</td><td>张新夷
周鲁卫</td><td>性　别</td><td>男
男</td><td>出生年月</td><td>1942.10
1947.4</td></tr>
<tr><td>最终学历</td><td>博士
博士</td><td>专业技术职务</td><td colspan="3">教授
教授</td></tr>
<tr><td>学　位</td><td>博士
博士</td><td>行政职务</td><td colspan="3">物理教学实验中心前主任
物理教学实验中心主任</td></tr>
<tr><td>所在院系</td><td colspan="5">物理系</td></tr>
<tr><td>通信地址（邮编）</td><td colspan="5">上海邯郸路 220 号复旦大学物理系（200433）</td></tr>
<tr><td>研究方向</td><td colspan="5">凝聚态物理</td></tr>
<tr><td>负责人更换原因</td><td colspan="5">原课程负责人退休，现返聘</td></tr>
<tr><td>教学情况</td><td colspan="6">现课程负责人近三年讲授本课程情况；近五年来讲授的主要课程（含课程名称、课程类别、周学时；届数及学生总人数）（不超过五门）；承担的实践性教学任务（含实验、实习、课程设计、毕业设计/论文，学生总人数）；主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限）（不超过五项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间）（不超过五项）；获得的教学表彰/奖励（不超过五项）；主编的省部级及以上规划教材、获奖教材（不超过五项）：

张新夷：

近三年本课程：
1. 2011.9 月讲授“大学物理实验”之“基础物理实验”绪论课，每次约 90 人；
2. 2012.9 月讲授“大学物理实验”之“基础物理实验”绪论课，每次约 90 人。

近五年主要课程：
1. 基础物理实验：必修课，2007 年，3 学时/周，1 届，约 220 人；
2. 物理实验（下）：必修课，2008 年，3 学时/周，1 届，约 33 人；
3. 近代物理实验 I：必修课，6-12 学时/周，2009 年，1 届，约 100 人；
4. 设计性研究性物理实验：专业选修课，2009-2012 年，4 届，每届 2 人；
5. 讲授“医学物理与实验”绪论课，2012.2，约 30 人。讲授“同步辐射原理与医学应用”，2011.2，2012.2，讲授 2 次，每次 4 学时，每次约 30 人。

教材：
自编讲义：《同步辐射及医学应用讲义》

实践性教学任务：
毕业论文（专业基础课），2009 年，1 人；2010 年 4 人。</td></tr>
</table>

	主持的教学研究课题： 1. 2007 年国家级实验教学示范中心建设项目（教育部）负责人，2007-2012 年； 2. 国家基础科学人才培养基金（国家自然科学基金委），支撑条件建设项目负责人，2008-2010 年； 3. 教育部教指委项目：以研究前沿为导向的近代物理教学实验开发研究，第二完成人，2009-2011 年； 4. 教育部教指委项目：高校基础物理实验教学情况调查研究，第二完成人，2009-2011 年； 5. 国家基础科学人才培养基金（国家自然科学基金委），支撑条件建设项目负责人之一，2012-2015 年。 **教学研究论文**（本人均为通讯作者）： 1. 俞熹、乐永康、苏卫锋、张新夷，维基(Wiki)网站在物理实验教学中的作用，物理，38(11) 809 (2009)； 2. 何益鑫、张新夷，Franck-Hertz 实验的物理过程，物理实验，31(5) 33(2011)； 3. 周航、徐杨、张新夷，同步辐射用高频腔性能研究实验的建设，物理实验，2012 年第 11 期发表。 **教学表彰/奖励：** 1. 2007 年度复旦大学复华物理学科奖教金一等奖； 2. 2009 年度宝钢优秀教师奖； 3. 2010 年度复旦大学复华物理学科奖教金一等奖； 4. 2011 年：（集体奖项，本人为负责人）物理教学实验中心获 2009-2010 年度“上海教育先锋号”荣誉称号； 5. 2011 年：（集体奖项，本人为负责人）近代物理实验教学团队获 2011 年度复华奖教金；
学术研究	现课程负责人近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用）（不超过五项）；在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间）（不超过五项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间）（不超过五项）： **承担的学术研究课题：** 1. 973 项目子课题“穴位的结构和功能”（科技部），主持人，2006-2010 年 2. 国家自然科学基金重点课题子课题“同步辐射时间分辨技术及其应用研究”，主持人，2007-2009 年 **代表性学术论文** 1. J. Jin , G.S. Chang, W. Xu, Y.X. Zhou, D.W. Boukhvalov, L.D. Finkelstein, E.Z. Kurmaev, X.Y. Zhang, A. Moewes, Electronic structure of Mn in (Zn, Mn)O probed by resonant X-ray emission spectroscopy, Solid State Communications, 150, 1065-1068 (2010). 2. J. Jin, G.S. Chang, D.W. Boukhvalov, X.Y. Zhang,, L.D. Finkelstein, W. Xu, Y.X. Zhou, E.Z. Kurmaev, A. Moewes,Element-specific electronic structure of Mn dopants and ferromagnetism of (Zn,Mn)O thin films, Thin Solid Films, 518, 2825–2829 (2010). 3. Xiaodong Pang, Mingjun Zhang, Linxiang Zhou, Fang Xie, Hong Lu, Wu He, Shibo Jiang, Long Yu and Xinyi Zhang, Discovery of a potent peptidic cyclophilin A inhibitor Trp-Gly-Pr,

	European Journal of Medicinal Chemistry,46(5)1701-1705(2011). 4. Dongming Zhang, Xiaohui Yan, Xinyi Zhang, Chenglin Liu, Ruishan Dang, Tiqiao Xiao, Peiping Zhu, Synchrotron radiation phase-contrast X-ray CT imaging of acupuncture points, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 401(3), 803-808,(2011) 5. Kui Liu, Xinyi Zhang, Shiqiang Wei, Hiroyuki Oyanagi, and Jingzhong Xiao, Structures and Dielectric Properties of Pb(Fe1/2Nb1/2)1-xTixO3 Single Crystals, Jpn. J. Appl. Phys., 51, 113001(2012).
教学情况	现课程负责人近三年讲授本课程情况；近五年来讲授的主要课程（含课程名称、课程类别、周学时；学生届数及学生总人数）（不超过五门）；承担的实践性教学任务（含实验、实习、课程设计、毕业设计/论文，学生总人数）；主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限）（不超过五项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间）（不超过五项）；获得的教学表彰/奖励（不超过五项）；主编的省部级及以上规划教材、获奖教材（不超过五项）： **周鲁卫:** **近三年本课程：** 1. 2011.3-7 执教“大学物理实验”之“近代物理实验 I”，36 人； 2. 2012.-2013 月讲授“大学物理实验”之“基础物理实验”绪论课，190 人；数据处理课 90 人；数据处理课补充讲课，30 人。 **近五年主要课程：** 2008 年至 2011 年秋季学期，讲授本科生选修课程名为“实验软物质物理导论”、研究生学位专业课程名为“软物质物理导论”，同室授课，每周 3 学时，每届学生 35-50 人，这 4 届共 150 人左右；（本课程被超星选为全程视频课程，已连同课件上网。） **教材：** 周鲁卫，*Introduction to the Soft Matter Physics* (软物质物理导论)，复旦大学出版社，上海，2010. 周鲁卫，电流变液，陆坤权、刘寄星主编《软物质物理学导论》第 21 章。北大，2006. **实践性：** 2007 至 2012 年春季学期，带本科生毕业论文，每年 8 名，共 40 名； **主持教学研究课题：** 一流研究型大学内部治理结构，复旦大学，1 年。2012.4-2013.4； .

教学情况（续）	**教学论文：** 1. 周鲁卫，浅议大学章程中的内部治理结构，复旦教育论坛, 2013 年第 2 期 第 5-8 页. 2. 周鲁卫, 大学宪章,凝固的教育理念, 复旦教育论坛, 2005 年第 1 期 第 9-10 页. 3. 周鲁卫, 现代大学是混序的——谈研究生创新的体制与文化障碍, 学位与研究生教育, 2006 年第 6 期，第 6-11 页
学术研究	现课程负责人近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用）（不超过五项）; 在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间）（不超过五项）; 获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间）（不超过五项）: **负责课题：** 1. 极化分子电流变液稳定性研究，国家自然科学基金，2010.1-2012.12，负责人； 2. 极化分子电流变液机理，国家自然科学基金，2006.1-2008.12，负责人； 3. 针刺治疗心律失常中相关经脉现象的机理，上海市科委，2010.1-2012.1，负责人； 4. 针刺治疗心律失常中相关经脉现象的机理，国家科委 973，2007.10-2010.10，子课题负责人； 5. 软物质研究磁场可控声学负折射现象，复旦大学物理系，2012.4-2013.4，共同负责人。 **代表性论文：** 1. Cong Li, Junying Huang, Qiangguo Tang, Jiping Huang, Jianwei Zhang and Luwei Zhou, Internal microstructures in shearing giant electrorheological fluids, Soft Matter, 8 (19), 5250 – 5255 (2012). 2. Junying Huang, Luwei Zhou, Non-uniform Ensembles of Diverse Resonances in One-dimensional Layered Media, Optics Letter, 36, 2477(2011). 3. Chi Zhang, Xiaolong Zhu, Luwei Zhou, Morphology tunable pinning force and evaporation modes of water droplets on PDMS spherical cap micron-arrays, Chem. Phys. Lett. 508, 134–138 (2011). 4. Junying Huang, Luwei Zhou, Exceptional Enhancement of Localization Effect in a 1D Multilayer System with Destructive Weak Disorder Strength, Optics Letters 36, 1305 (2011). 5. L. Xu, W. J. Tian, X. F. Wu, C. X. Wang, J. G. Cao, L. W. Zhou, J. P. Huang and G. Q. Gu, Electrorheological fluids of TiO2 modified by 1,4-Butyrolactone: Preparation, characterization, and mechanism analysis, J. Mater. Res. 23(2) 409 (2008).

2. 课程团队

	姓名	性别	出生年月	专业技术职务	学科专业	在本课程中承担的工作	签字
课程团队结构	张新夷	男	1942.10	教授	物理	负责人-教学	
	周鲁卫	男	1947.4	教授	物理	共同负责人-教学	
	乐永康	男	1973.3	副教授	物理	实验中心执行主任教学	
	俞　熹	男	1978.1	副教授	物理	实验中心副主任教学	
	姚红英	女	1966.12	讲师	物理	教学	
	陈张海	男	1969.6	教授	物理	兼职教学	
	吴义政	男	1975.1	教授	物理	兼职教学	
	刘韡韬	女	1979.8	研究员	物理	兼职教学	
	吴施伟	男	1979.3	研究员	物理	兼职教学	
	潘正元	男	1955.12	技术人员	物理	技术支持	
	汪人甫	男	1954.11	技术人员	物理	技术支持	

课程团队整体结构及青年教师培养	课程团队（含优秀的教育技术骨干和行业背景专家）的知识结构、年龄结构、学缘结构、师资配置情况，近五年培养青年教师的措施与成效: **课程团队简况:** 物理教学实验中心清楚地认识到：实验教学水平的持续提高，教师队伍建设是关键。在“大学物理实验”获批国家级精品课程以来，学习型教学团队建设一直处在实验中心各项工作的首要位置。 **知识结构:** 目前本课程团队中教师 9 人中有博士 8 名，硕士 1 名。这些博士、硕士所读学位中有光学、凝聚态物理、理论物理。 **年龄结构:** 教师中 41 岁以下 5 名，41-50 岁的 2 名； **学缘结构:** 外校获得博士学位的有 7 名。 **近五年培养青年教师的措施与成效**: **1．实验教学研究**：实验中心 2007 年以来坚持内部组织多种形式的教学研讨活动，每周 1 次、全中心教师都参与的午间教学研讨会——午间研讨会。该研讨会迄今已是第 13 学期了，由实验中心教师轮流主持：除了讨论日常教学中的问题，交流各自指导实验课程、参观考察、参加各类实验教学研讨会的心得，也深入研讨课程发展和新实验建设的思路；还邀请国内外来访学者介绍实验物理学研究的前沿进展，邀请实验教师介绍国内外知名高校的实验教学理念和措施。此外，实验中心还要求每门实验课程的教学团队不定期地交流、研讨各自实验课程的发展规划和教学实践，群策群力建设分层次实验课程体系、互学互助提高实验指导水平和课程教学质量。 **2．国内外考察进修**：实验中心还积极组织教师赴美、欧、日等海外近二十所著名高校和国内二十余所知名高校的教学实验室考察，学习先进的教学理念、管理措施和教学实验项目。获批示范中心建设单位以来，实验中心参加国内各类教学研讨会、培训会的教师在百余人次，2012 年暑假还组织教师、学生参加美国近代物理实验协会组织的高年级物理实验指导专题研讨会及美国物理教师协会组织的夏季年会。这些交流、研讨活动实实在在地拓宽了中心教师的专业视野，对国内外实验教学的发展状况和趋势有了更清楚的认识，也提升了自己的教学水平、拓宽了建设新实验的思路。 **3． 科研教师执教物理实验常态化**：实验中心每学期都积极聘请长江学者、杰出青年科学家等一线科研教师执教高年级实验课程并参与新实验建设，这已成为物理系日常教学工作安排的常态化举措。科研教师的积极参与让学生在教学实验室能够接触到更多前沿研究内容和研究生学习般的“研究指导”，在教学实验室内接受科研教师更多启发式讨论后，学生对实验课程的学习兴趣有了很大提高，也能更好地领略经典实验中的物理思想、实验方法的美。 **4． 鼓励教师攻读学位**：为了使教师队伍的整体水平不断提高，实验中心鼓励青年教师在职攻读博士学位。2007 年起，已有 1 位教师获得博士学位，另有 4 位教师在读。中心教师还积极参与课题组的研究工作，在课题组的支持下，将前沿研究中的新方法移植到实验教学中，还将科研新成果建设成新的教学实验项目。 **5． 老教师、督导点评青年教师实验教学**： 为了提高中心教师讲授实验绪论课的水平，中心主任在听了所有教师讲授的绪论课后，组织，点评各位教师的优点、不足，研讨改进、提高的方法。实验中心还组织专题研讨、培训，努力提高中心教师组织实验讨论课的能力，写作实验报告和科学论文的能力。学校专门聘请在实验中心任教多年的退休老教师担任教学督导，负责年轻教师日常教学指导和实验教案的修订。

教学改革与研究	近五年来教学改革、教学研究成果及其解决的问题（不超过十项）: 1. **对原有的教学体系作了重大调整，**针对不同年级、专业的学生，构建了“基础型—综合型—研究型实验教学体系”，渐次推进、相互衔接的分层次实验教学内容体系，增加课程种类，针对不同学生需求开设多门选修课。更加明确了《近代物理实验》的研究型实践课程定位，教学目标更加清晰有针对性。 2. **《近代物理实验》课程于 2010 年先后获得上海市精品课程和国家级精品课程：** 3. 承担教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会和本课程直接相关的**教学研究项目** 2 项（高校基础物理实验教学情况调查研究，物理演示实验现状调查及课程建设的研究），承担上海市教委教学研究项目 1 项（实验教学中的科研元素与创造性训练）。 4. **建设基于维基体系的实验教学网站**，人人可以参与网站编辑，把课程教学延续到课外。自本课程获批国家级精品课程以来，网络教学资源有了大幅度增加，以师生互动为主的实验教学讨论在网站上随处可见。自 2007 年 7 月 1 日开通以来，网站点击量已超过 2100 万次，各大搜索引擎的收录查询结果在国内知名高校的实验教学网站排名中遥遥领先。 5. 从**绪论课改革**开始，开展新一轮的实验教学改革。实验中心的骨干教师来上绪论课，中心主任全程听课，并给每位教师打分，提出改进意见，切实提高教学质量。 6. 打造**学习型教学团队**，每周一次教学研讨会，讨论教学中的具体问题。鼓励青年教师进修，攻读博士学位。组织教师出国考察，了解国外一流大学实验教学。 7. **鼓励学生参加本科生科研训练**，由实验中心教师指导的本科生科研训练项目数逐年增加。如2012年5月立项的，复旦大学迄今支持力度最大的本科生科研训练“登辉计划”，物理学系获批的 6 个项目中有 3 个来自物理教学实验中心。 8. **奖励**：物理教学实验中心获“2010 年度上海教育先锋号”光荣称号，“2009 年度上教委系统文明班组”光荣称号，我们的实验教师童培雄获 2008-2009 年度“上海高校实验进工作者”称号，张新夷获 2009 年度宝钢优秀教师奖。 9. **及时总结教学成果，2008 年以来发表教学论文 62 篇**。 代表性论文如下： [1] 陈思、柯福顺、乐永康. 光栅光谱仪的标定[J]. 物理实验，2012, 32(3): 44-46 获“第七届全国高等学校物理实验教学研讨会”（成都，2012 年 8 月）教学论文评比二等奖； [2] 罗页、乐永康. 蔡氏非线性电路的深入研究——参数测量和实验现象观察的新方法 [J]. 大学物理, 2010, 29(6):53-57 获“第六届全国高等学校物理实验教学研讨会”（西安，2010 年 8 月）教学论文评比一等奖； [3] 沈元、俞熹. 核磁共振成像技术在液-固-液界面接触角测量中的应用 [J]. 大学物理, 2010,29(5):53-57 获“第六届全国高等学校物理实验教学研讨会”（西安，2010 年 8 月）教学论文评比二等奖； [4] 俞熹、乐永康、苏卫锋、张新夷，维基(Wiki)网站在物理实验教学中的作用 [J].物理，38(11) 809 (2009)

	[5] 许文仪、谷雨、俞熹. 基于 MATLAB 的声波分析研究 [J]. 实验室研究与探索，2008, 27(7)37 获“第五届全国高等学校物理实验教学研讨会”（上海，2008 年 10 月）教学论文评比二等奖； [6] 李涛、游胤涛、陆申龙、马世红，扭转丝状液晶电光效应及电场响应的研究 [J]. 大学物理，2007, 26(12):48-52 获“第五届全国高等学校物理实验教学研讨会”（上海，2008 年 10 月）教学论文评比二等奖； 10．2008 年以来，有 30 套仪器在全国性教学研讨会上获奖。 代表性作品如下： [1] 声波定向演示仪（研制者：吕景林）获全国高等学校第 11 届物理演示实验教学研讨会（呼和浩特，2013 年 8 月）演示仪器评比一等奖； [2] 马格努斯效应演示仪（研制者：吕景林、陈云路、李爱萍）获全国高等学校第 11 届物理演示实验教学研讨会（呼和浩特，2013 年 8 月）物理演示仪器评比一等奖； [3] 冉绍尔-汤森效应演示仪（研制者：顾恩遥、白翠琴、李爱萍）获全国高等学校第 11 届物理演示实验教学研讨会（呼和浩特，2013 年 8 月）物理演示仪器评比一等奖； [4] 脉冲放电等弧光离子体演示仪（研制者：乐永康，赵在忠，谢寰彤）获“第九届全国高等学校物理演示实验教学研讨会”(成都，2009 年 8 月)获演示仪器评比一等奖； [5] 水的振动频率与水波传播速度测定实验仪（研制者：童培雄，赵在忠，孙元龙）获“第五届全国高等学校物理实验教学研讨会”(上海，2008 年 10 月)教学仪器评比一等奖； [6] FD-SMOKE-B 表面磁光克尔效应实验仪（研制者：董国胜，陈希江，陆申龙，刘平安，胡顺全）获“第五届全国高等学校物理实验教学研讨会”(上海，2008 年 10 月)教学仪器评比一等奖；

3. 课程建设

详细介绍原国家精品课程持续建设和更新情况:

1. 强调研究型实验教学，建设《近代物理实验 II》

把科研课题组前沿研究的内容，通过修改，建设适合理科本科三年级学生的实验。比如“导纳谱测量半导体量子限制效应”“电磁特异材料研究”、“高频腔性能测试”等等。本课程的让学生学习和体会用实验方法研究物理现象和规律，进而建立新的物理概念的整个过程。采用模拟科研的方式进行实验教学；实施个性化的实验教学，形成良好的科学素养和科学研究的协作精神。将前沿科研项目中成熟的实验方法引入到实验教学，建设高水平的“近代物理实验”课程。

2. 强调物理实验中的讨论环节的绪论课改革

多次召开教学讨论会，明确各个层次实验教学的目标；实验中心骨干教师上绪论课，教师之间互相听课；实验中心主任做教学笔记，并给每位任课教师提出整改意见；每位任课教师写实验报告，教师之间互相批改实验报告等等。这些措施的实施无一不推动着我们进一步提高教学质量。强调学生间的相互讨论，使得学生有机会思考、讨论物理实验中的物理问题，这也对教师的提出可更高的要求，督促教师更深入思考。在《近代物理实验 I》的学生期末汇报中，我们增加学生相互间讨论的环节，对能积极提出问题的学生给予鼓励。

3. 信息化平台建设与利用

建立维基体系网站：自 2007 年 7 月以来，复旦大学“大学物理实验”课程充分利用物理实验教学中心的维基(Wiki)系统实验教学网站，不但复旦的教师、学生，社会上任何人员均可浏览本课程的实验教学资源，只要注册登录任何人均可编辑、改进这些资源。不但共享资源内容，也共享编辑权。我们原先担心的有人随意涂改网页，或上传重大错误内容，导致网站无法正常工作。但是几年来并没有出现这种现象。而且我们的系统使得所有使用人员在浏览、编辑过程中，不断纠正错误或不适内容，使这个系统成为一个“自洁”体系。

本课程网站更新迅速访问量大：五年中每位承担大学物理实验教学的教师、助教、学生怀着极大的热情丰富了网站的内容。使用和维护本网站的广大师生的持续快速更新，本课程所在实验中心的网站在实验课程建设上面以及对于实验教学的应用和推广等方面取得了一些成绩。截至 2013 年 9 月，实验中心网站在 6 年的时间里已经拥有 13000 多名注册用户，页面总点击量 2100 万余次，学期中平均日访问量得到 1~2 万次。实验中心网站已拥有 3000 多个页面，每天新增和更新的页面数平均 5-10 个；可供下载的相关文件、资料数超过 10000 个。远在海外的用户也积极参加网上讨论。

本实验课程教学网站的教学应用：网站的教学应用创新是各门实验课程教学的重要组成部分，在近年来网络信息技术普遍应用在教学的各方面的背景下，实验教学网站承担了以下几方面工作：教学信息的管理和发布；学生的选课及教学安排；课程内容介绍及教材讲义下载；物理实验视屏资料的上传和下载，有利于提高学生对物理实验的兴趣和能力；师生互动及学生提问答疑；实验资源（如实验教师、实验教室及实验设备）的管理；新建实验和进行中的实验项目的管理等。除外，网站还承担了全国性实验教学会议的组织网站（至今为止成功举办了7次250人以上的研讨会议）；作为本课程国家级精品课程资源共享课申报网站；作为国家级精品课程的申报网站。

4．教师队伍建设

教师队伍建设是本课程建设中着力开展的一项重要的系统工程，我们采取了实验教学研究、国内外考察进修、科研教师执教物理实验常态化、鼓励教师攻读学位、老教师和督导对课程进行督导并点评青年教师实验教学等各种措施。详见本申请材料第 8-9 页“**课程团队整体素质及青年教师培养**”栏。

5．实验教学及效果

实验中心承担全校 39 个专业的物理实验课程，每年选课人数约 3000 名学生，实验人时数每年约 15 万人时。中心遵循以人为本，学生为主体的教育理念，本着“厚基础、宽口径、重能力、求创新”的办学指导思想，将大学物理实验课程建设成一门由多个实验教学平台组成的完整而先进的实验教学体系，特别强调对本科生进行基本实验技能、科学方法和科学思维的训练，使实验内容体系在“知识、能力、科学素养”培养上进一步优化。为此，中心对原有的教学体系作了重大调整，针对不同年级、不同专业的学生，构建了“基础型—综合型—研究型实验教学”渐次推进、相互衔接的教学内容体系——低年级的实验课程以激发学生学习兴趣和训练基本实验技能为目的；高年级课程则以全方位的科研模拟训练或自主实验为主，进行创造力培养，以提升学生综合素质，真正实现个性化培养目标。

详细介绍按照国家级精品资源共享课建设要求转型升级的情况:

自教育部开展精品资源共享课的申报以来，我们是实验中心的老师通过学习逐渐理解了以下几个问题：

1、理解为什么要积极参加精品资源共享课申报

本课程自 2007 年国家精获批品课程以来，发挥好国家精品课程对学生培养的作用和对社会的示范作用，大家形成共识，国家精品课程不仅仅是一项荣誉，更是所有参加这一精品课程教师的“社会责任”。这样，从事教学工作就不仅仅是一项职业，教师们更看到，搞好精品资源的共享，为提高各校实验教学工作的质量就成立一项每位实验教师的“事业”。我们在一次午间研讨会，就这项认识进行了讨论，明确了积极参加教育部共享课申报是我们的社会责任。

2、厘清共享什么、怎样共享：

大家讨论课到底是共享我们原生态的实验课教学方式，还是需要采用改进的方式？很多老师感到，共享课的学生对象和学习方式和在学校学习的学生和在实验室动手学习的方式不同，现在在实验室教学方式不一定都适合网络学习方式，共享课和实验室上课相比，讲课方式和授课内容都是一个“再创作”。针对理论教学和实验教学对视频材料要求的不同，我们参考了境内外兄弟院校物理实验室网络共享方式和内容，强调适于学生理解的要求，在前些年视频资料积累的基础上，我们最近又重拍了几乎所有的实验原理讲解和实验操作讲解的视频。

3、利用以往积累的网络资料促进共享：

在国家级精品课程获批以后，本实验中心从 2007 年 7 月以来，全面改建网络，成为以维基(wiki)系统为基础的互动式信息平台。所有人都可直接进行编辑：“众人拾柴火焰高”。同学随时可以在上面提问，参与讨论，老师们及时回答同学们的疑问，大大方便教师和学生的联系，大大方便本校和外校师生乃至社会人员的交流。本网络（http://phylab.fudan.edu.cn）积累了大量的共享资料，已经拥有 13000 多名注册用户，网站已拥有 3000 多个页面，可供下载的相关文件、资料数超过 10000 个。2007 年 7 月 1 日开通至今，点击量超 2100 万次，～1-2 万次/天。远在海外的用户也积极参加网上讨论。2012 年 10 月，本中心网站的“百度反链”数（其他网站链接到该网站的地址数）达到 28600，是同一时间其他兄弟院校的近十倍到几百倍。在申报精品资源共享课的过程中，我们又将其中部分内容重新组合，按教育部要求的方式呈现。

4. 课程内容

分别介绍课程的定位、课程内容选择、课程内容结构、课时安排、教学方法等情况:

近代物理实验包括本校为理、工科本科三、四年级学生开设的近代物理实验 I、近代物理实验 II。这些课程以全方位的科研模拟训练或自主实验为主，进行创造力培养，以提升学生综合素质，真正实现个性化培养目标。具体课程内容、结构等见下。

第一部分： 近代物理实验 I

本部分包括 9 单元，共 72 学时，含答疑每周 1 课时。

主讲教师：俞熹、乐永康、姚红英、张新夷、周鲁卫等专职教授；陈张海、吴义正、刘韡涛、吴施伟、谭砚文、殷立峰、蒋最敏、陈唯等兼职教师。

1. 教学要求

(1) 通过那些在近代物理学发展史上起过重大作用的著名实验的训练, 学习如何用实验方法和技术研究物理现象和规律,培养他们在实验过程中发现问题,分析问题和解决问题的能力.

(2) 培养学生查阅文献,阅读资料,选择拟定实验方案的能力,通过对实验数据处理提高学生对实验结果的综合能力,提高学生撰写论文的能力.

(3) 掌握近代物理实验领域中的一些基本实验方法和技能,培养学生使用新设备,新仪器和新技术的能力.

(4) 以模拟科研实验的要求来准备实验,使学生能更好地在教师的指导下独立完成实验.本课程为一学期,总学时数课内 72 学时(包括到实验室预习),课外 36 学时(完成实验报告).要求学生在一学期内完成 8-10 个实验,其中 6 个为必做实验,2-4 个为选做实验. 期末考核为根据选做内容写的论文和报告会上的口头报告。

2. 重点难点

（1）使学生在物理实验的基本知识、基本方法、基本技能方面得到严格而系统的训练；

（2）引导学生用实验方法研究物理现象、验证物理规律，加深对物理理论的理解和掌握，并在实践中提高发现问题、分析问题和解决问题的能力；

（3）培养学生养成实事求是的科学态度和积极创新的科学精神。

这一阶段的**教学要点**是：

实验数据处理的方法，包括：不确定度的评定的意义、A 类不确定度、B_1 和 B_2 类不确定度、不确定度的合成、不确定度的传递、实验数据的作图和最小二乘法；

这一阶段的**课程能力点**是：

查阅文献进行学术调研的能力；设计实验方案的能力；对实验可行性进行分析的能力；预习实验撰写预习报告的能力；使用主要近代物理实验设备的能力；能理解主要近代物理实验设备的工作原理；正确撰写实验记录的能力；科学处理数据的能力；学会分析测量结果的不确定度；能熟练计算 A 类、B_1 类、B_2 类不确定度；熟练进行不确定度的合成与传递；能正确作图；能熟练计算计算数据的函数关系和线性拟合公式的相关系数计算过程；初步进行科学研究的能力；对实验结果进行讨论的能力；撰写实验科研报告的能力；进行口头学术报告的能力；和他

人合作开展实验研究的能力；

3. 课程设计

本课程第 1 单元为绪论课，包括物理内容的介绍和如何写实验报告两部分内容；

第 2-7 单元为必做实验。本课程的教学实验按照每个“必做实验”做 1 次，每次 6 学时来建设。

第 8 单位为“选做实验”。

第 9 单元为学生的口头报告。

4. 评价考核

学生成绩以 6 个实验的平时成绩（占总评分的 70%）、学期结束时的口头报告成绩（占总评分的 30％），进行综合评估，得 A 等的学生数略少于总人数的 30%，得 B 等的学生数约为总人数的 40%，得 C 等的约为 25%，得 D 和 F 的原则上不超过 5%。

5. 教学内容

本课程的教学实验按照每个实验做 1 次，每次 6 学时来建设。

5.1 必做实验：

实验一 塞曼效应

实验二 夫兰克—赫兹实验

实验三 磁偏转小型质谱仪

实验四 X 光衍射系列实验

实验五 NaI(Tl)单晶 γ 能谱仪实验

实验六 光泵磁共振实验

5.2 选做实验

可以在下列实验中选做，也可以在上述必做实验中挑选若干物理问题进行深入的研究。这些选做实验中的部分实验也放入“近代物理实验 II”中，但在近代物理实验 II 的要求更高，更以科研的探索为特征。**这部分实验的教学录像等材料应参见近代物理实验 II 的基本资源清单**。

冉绍尔-汤森效应

非线性物理——混沌

氢光谱与类氢光谱实验

拉曼光谱

法拉第效应-磁光调制实验

使用 Labview 编写控制软件

核磁共振成像实验室-脉冲 NRM 和 MRI 实验

盖革-弥勒计数器和核衰变的统计规律实验

高温超导样品制备及转变温度测量

5.3 期末考试（学生口头汇报）

6. 教材参考文献

[1] 戴乐山、戴道宣，《近代物理实验》，高等教育出版社 ；

[2] 吴思诚 近代物理实验 I,II 北京大学出版社

第二部分： 近代物理实验 II

本部分包括 5 单元，共 80 学时，每次实验 6 学时。

主讲教师：张新夷、乐永康、俞熹、陆昉、周磊

1. 教学要求

本课程是物理系学生在完成“近代物理实验 I”之后的一门专业选修课。学生在一学期的课程上，参加 2 学时的绪论课，完成 72 学时的实验，并参加期末 6 学时的课程汇报。实验可以选做课程开设的实验项目，也可以在老师的指导下将前沿研究中比较成熟的成果建设成教学实验项目。教学采取模拟科研的方式进行，教师注重启发式实验指导，要求学生能对照实验讲义和仪器说明，比较独立地完成每个实验的基本内容，能够细致地观察实验现象，了解物理信号的处理过程，理解实验的设计思想，并对观察到的实验现象给出比较全面的解释，必要时还能设计实验验证自己给出的解释。

本课程开设的每个实验项目基本上都能反映物理学某个前沿研究领域的典型内容和常用研究方法。目的是让学生体会科学研究的过程，了解学科发展的前沿，进一步拓宽视野、活跃思维，并比较全面地掌握某个领域的研究方法。

规范地书写实验报告和科学论文，熟练地做学术报告并能积极参与学术讨论，也是本课程一方面的训练目标。

2. 重点难点

本课程的教学重点和难点包括：

1）本课程所用的实验讲义不再包含详细的操作指导，预习过程中，学生就要对照实验要求，参考仪器说明等资料，在教师指导下设计完成各部分实验内容的实验方案。

2）学生要比较细致地观察实验现象，了解仪器的性能指标及其对实验结果的影响，结合框图、模型等明白物理信号的处理过程，并理解实验的设计思想。

3）学生要能比较深入地理解自己得到的实验结果，必要时还能设计实验验证自己给出的解释。

4）学生要能规范地书写实验报告和科学论文，比较熟练地做学术报告，并能在听报告中提出“好”问题，积极参与学术讨论。

3. 课程设计

本课程第一单元是绪论课，2 课时，介绍本课程的教学目的，教学方式和内容，以及考评规则等。

第 2 到 4 单元，学生根据自己的兴趣从本课程开始的实验中选择 3 个来完成，完成每一个实验基本内容的课时是 24 学时（一般是做 4 次，每次 6 学时）。在每个单元的实验课期间，学生随时可以和指导老师进行讨论。若学生选择各个实验中的拓展内容，或者选择建设新实验，可以根据完成所完成的课时数，减少相应的实验数。在此期间，实验指导教师每周检查一次学生的实验记录本，并给出改进建议。完成一个实验之后，学生要提交一份实验报告。一学期中，学生选择一个实验写一篇“论文”。

第 8 单元为期末考试：学生选择自己完成的一个实验进行口头汇报，预计 6 课时。在期中之后，学生可以申请时间进行口头汇报。

4. 评价考核

期末成绩总评分包括：平时实验成绩（占60%），科学论文写作（占10%）和期末口头报告成绩（占30%）。学生所做各个实验的成绩以实际开展实验课时数的比例为权重，计入平时实验成绩。

根据学生所得成绩，得 A 等成绩的学生数约为总人数的30%。

5. 教学内容:

本课程的教学实验按照每个实验做 4 次，每次 6 学时来建设。课程建设依托物理系的三个重点学科，结合表面物理国家重点实验室和学校的科研平台的日常研究工作。各个实验项目是选择科研上比较成熟成果转化而成。目前有如下 11 个实验课题供学生选择：导纳谱测量半导体量子限制效应、反转恢复法测少子寿命、核磁共振成像-脉冲 NMR 和 MRI 实验、LabVIEW 控制和实测实验、电磁特异材料研究、等离子体物理实验、非线性物理实验、 μ 子寿命测量、激光稳频、立方氮化硼薄膜的制备与表征、四极杆质谱、激光模式、同步辐射高频腔性能测试等。除了这些实验项目，我们还鼓励选这门课的学生在老师的指导下参与实验装置的搭建，逐步将新的科研成果建设成教学实验。所有近代物理实验 II 的内容均向近代物理实验 I 的选做实验阶段开放，在近代物理实验 II 可以用更高的标准，并以加以科研的内容，使学生获得更接近科研的训练。

- **第 1 单元**

  绪论课

- **第 2 单元**

  实验一 μ 子寿命测量

  1) 观察 μ 子探测器的输出信号，了解其工作原理；
  2) 选定合适的甄别阈值，采集数据；
  3) 探究本底计数的来源；
  4) 数据分析；
  5) 设计随机数发生器（选做）。

  实验二 导纳谱测量半导体量子限制效应

  1) 测量量子阱和量子点样品的 C-V 特性，并做比较分析；
  2) 测量量子阱和量子点样品的导纳谱，探究量子点的库仑阻塞效应；
  3) 全面分析实验测量系统的不足与缺陷。

  实验三 核磁共振成像-脉冲 NMR 和 MRI 实验

  1) 学习核磁共振的原理；
  2) 掌握硬脉冲核磁共振的原理和参数调节；
  3) 测量样品的 T_2，T_1；
  4) 掌握软脉冲回波的原理和参数调节；
  5) 学习脉冲核磁共振的编码原理；
  6) 掌握 T_2/T_1 加权成像的原理和参数调节。

- **第 3 单元**

  实验四 LabVIEW 控制和实测实验

  1) 学习 LabVIEW 图形化语言编程；

2) 学习 AD 卡控制原理；
3) 了解各类传感器的监测和控制电路；
4) 编程实现各物理量的测量和控制输出编程；
5) 使用 LabVIEW 实现实时控制仪器设备（锁相放大器、信号发生器、示波器等）。

实验五 立方氮化硼薄膜的制备与表征

1) 学习并实践高真空获取技术；
2) 用磁控溅射法制备氮化硼薄膜；
3) 用 FTIR 测定氮化硼薄膜的结构；
4) 研究立方氮化硼的生长所需的条件。

实验六 电磁特异材料研究

1) 学习用 Comsol 软件模拟各种电磁介质对电磁波传输的调制特性；
2) 测量分形结构对电磁波的选频特性；
3) 研究矩形波导中的亚截止波长传输。

实验七 等离子体物理实验

1) 验证帕邢定律；
2) 测量辉光放电的 I-V 特性；
3) 学习离子轰击法清洗样品表面；
4) 探针法测量电子温度；
5) 发射光谱法测量电子温度（选做）。

- **第 4 单元**

实验八 同步辐射高频腔性能测试

1) 测量谐振频率；
2) 测量中心轴线上的电场分布；
3) 确定高频腔固有品质因子 Q；
4) 特殊结构高频腔性能测试（拓展内容）。

实验九 非线性物理实验

1) 通过 G 调制，观察不同的混沌现象；
2) 测量非线性负阻的 I-V 特性；
3) 研究非线性负阻的工作状态与混沌相图之间的关系；
4) 实现 C 调制；
5) 学习非线性偏微分方程组的数值解；
6) 非线性系统的同步；
7) 混沌保密通讯；（选做）
8) 常见分形图案的实现；（选做）

实验十 激光稳频

1) 学习光栅反馈的外腔半导体激光器的工作原理；
2) 搭建并调节光路，记录铷蒸汽的饱和吸收谱；
3) 学习负反馈控制技术，实现激光稳频；
4) 设计实验，测量系统各处输出激光的线宽（选做）。

实验十一 四极杆质谱

1) 学习四极杆质谱的工作原理；
2) 真空腔体中分析剩余气体的成分；
3) 通入特定气体，如空气，记录质谱并分析；
4) 研究不同电子能量下，特定有机分子的电离分支比；
5) 研究粒子聚焦透镜的工作参数；（选做）

- **第 5 单元**

  期末汇报

6. 教材参考文献

[1] 乐永康、俞熹等，《近代物理实验 II——自编讲义》，复旦大学物理教学实验中心.
[2] 戴乐山、戴道宣，《近代物理实验》，高等教育出版社.
[3] 吴思诚 近代物理实验 I, II 北京大学出版社.
[4] A. Melissinos Experiments in Modern Physics Academic Press.
[5] J.H. Moore Building Scientific Apparatus Cambridge 2009.

5. 课程资源

资源特色
“近代物理实验”是对理科三、四年级本科生开设的，要求每个实验的设计有一个循序渐进的过程，为此我们选择了那些实验训练全面、物理内容丰富而学生较感兴趣的实验，改写了这些实验教材的原理部分，以保证学生都能看懂，并能在懂得原理的情况下做实验，基本上实现了增强物理实验训练的要求，同时在实验中增添“选做内容”，使学有余力的学生有机会进一步提高实验能力。同时改革实验方法与内容，使大多数实验都兴趣盎然，新排了一些“竞赛性”的实验，以激发学生的学习积极性和主动性。
基本资源清单
第一部分 近代物理实验 I **第 1 单元 绪论课** 主讲教师：周鲁卫、俞熹 【演示文稿】绪论，俞熹； 【教学录像】俞熹_绪论视频； 【演示文稿】绪论课，周鲁卫； 【教学录像】周鲁卫_绪论视频； 【电子教材】近代物理实验讲义，作者复旦大学物理教学实验中心近代物理实验讲义编写组。 **第 2 单元 夫兰克-赫兹实验** 主讲教师：姚红英，刘韡韬等 【教学录像】刘韡韬_夫兰克-赫兹实验课视频。 **第 3 单元 塞曼效应** 主讲教师：姚红英，刘韡韬等 【教学录像】姚红英_塞曼效应实验课视频。 **第 4 单元 磁偏转小型质谱仪** 主讲教师：俞熹，谭砚文等 【教学录像】俞熹_ 磁偏转小型质谱仪实验课视频。 **第 5 单元 X 光系列实验** 主讲教师：俞熹，谭砚文等 【电子教材】X 光系列实验，乐永康； 【教学录像】俞熹_X 光系列实验实验课视频。 **第 6 单元 NaI(Tl)单晶 γ 能谱仪** 主讲教师：乐永康，吴义政等 【演示文稿】NaI(Tl)单晶 γ 能谱仪，乐永康； 【教学录像】乐永康_NaI(Tl)单晶 γ 能谱仪实验课视频 1。 【教学录像】吴义政_NaI(Tl)单晶 γ 能谱仪实验课视频 2。 **第 7 单元 光泵磁共振**

主讲教师：乐永康，吴义政等
【电子教材】光泵磁共振，王煜，姚红英；
【演示文稿】光泵磁共振，乐永康；
【教学录像】乐永康_光泵磁共振实验课视频。

第 8 单元 选做实验部分：
学生可从以下实验中选做：冉绍尔-汤森效应、氢光谱和类氢光谱、法拉第效应、拉曼光谱、高温超导实验、LabVIEW 实验、磁共振成像 MRI、G-M 计数器等。
主讲教师：姚红英，刘韡韬，俞熹，谭砚文，乐永康，吴义政等。

8.1 冉绍尔-汤森效应
【演示文稿】姚红英_冉绍尔-汤森效应；
【教学录像】姚红英_冉绍尔-汤森效应视频。

8.2 氢光谱和类氢光谱
【教学录像】姚红英_氢光谱和类氢光谱视频。

8.3 法拉第效应
【电子教材】法拉第效效应；
【教学录像】姚红英_法拉第效应视频。

8.4 拉曼光谱
【电子教材】拉曼光谱，白翠琴；
【演示文稿】刘韡韬_拉曼光谱；
【教学录像】刘韡韬_拉曼光谱视频。

8.5 高温超导实验
【电子教材】高温超导实验，张桂樯，姚红英；
【教学录像】姚红英_高温超导实验视频。

8.6 LabVIEW 实验
【电子教材】LabVIEW 实验，俞熹；
【教学录像】俞熹_LabVIEW 实验视频；

8.7 磁共振成像 MRI
【电子教材】磁共振成像 MRI，俞熹；
【教学录像】俞熹_磁共振成像 MRI 视频

8.8 G-M 计数器
【电子教材】G-M 计数器，王煜；
【演示文稿】乐永康_G-M 计数器；
【教学录像】乐永康_G-M 计数器；

第 9 单元 期末考试（学生口头汇报）
主讲教师：姚红英，刘韡韬，俞熹，谭砚文，乐永康，吴义政，周鲁卫等

【学生作品】亓炳堃，夏一凡-高温超导实验 ppt；
【学生作品】亓炳堃，夏一凡-高温超导实验 mp4；
【学生作品】胡逸然，葛路韡-小白鼠行为训练；
【学生作品】胡逸然，葛路韡-小白鼠行为训练；
【学生作品】李超然-光泵磁共振实验 ppt；
【学生作品】李超然-光泵磁共振实验 mp4
【学生作品】顾恩遥-冯骞驰-冉绍尔-汤森效应 ppt；
【学生作品】顾恩遥-冯骞驰-冉绍尔-汤森效应 mp4；
【学生作品】廖李明-张喆-LabVIEW 实验-红绿灯自动优化系统 ppt;
【学生作品】廖李明-张喆-LabVIEW 实验-红绿灯自动优化系统 mp4;
【学生作品】张译文-等离子体实验 ppt；
【学生作品】张译文-等离子体实验 mp4；
【学生作品】田星月-脉冲磁共振成像实验 ppt；
【学生作品】田星月-脉冲磁共振成像实验 mp4；
【学生作品】郑益峰-混沌电路（非线性物理）ppt；
【学生作品】郑益峰-混沌电路（非线性物理）mp4；
【学生作品】申烟岑-夫兰克-赫兹实验 ppt；
【学生作品】申烟岑-夫兰克-赫兹实验 mp4；
【学生作品】赵倩-磁共振成像 MRI-ppt；
【学生作品】赵倩-磁共振成像 MRI-mp4；
【学生作品】刘希-孙家耀-PHYWE X 光实验 ppt；
【学生作品】刘希-孙家耀-PHYWE X 光实验 mp4。
【学生作品】王瑞喆-拉曼光谱实验 ppt；
【学生作品】王瑞喆-拉曼光谱实验 mp4；
【学生作品】吴鼎鼎，许翔-混沌与保密通讯（非线性物理）ppt；
【学生作品】吴鼎鼎，许翔-混沌与保密通讯（非线性物理）mp4；
【学生作品】王纬臻，吴泽文-μ子寿命测量 ppt；
【学生作品】王纬臻，吴泽文-μ子寿命测量 mp4；

第二部分 近代物理实验 II

课程负责人：乐永康

任课教师：张新夷、俞熹、陆昉、陈张海、周磊、谭砚文

第 1 单元　绪论　第 1 周 2 课时

1. 【演示文稿】物理实验中的快乐——“近代物理实验 II”绪论 乐永康
2. 【教学录像】乐永康_物理实验中的快乐——“近代物理实验 II”绪论

第 2 单元　第 2 周 24 课时

μ 子寿命测量、导纳谱测量半导体量子限制效应、核磁共振成像-脉冲 NMR 和 MRI 实验

1. 【电子教材】Muon Physics， T.E. Coan and J. Ye
2. 【演示文稿】Muon 寿命测量 乐永康
3. 【教学录像】乐永康_Muon 寿命测量
4. 【电子教材】导纳谱测量半导体量子限制效应 乐永康
5. 【教学录像】乐永康_导纳谱测量半导体量子限制效应

6. 【电子教材】核磁共振成像-脉冲 NMR 和 MRI 实验　俞熹
7. 【教学录像】俞熹_核磁共振成像-脉冲 NMR 和 MRI 实验

第 3 单元　第 7 周 24 课时

LabVIEW 控制和实测实验、立方氮化硼薄膜的制备与表征、电磁特异材料研究、等离子体物理实验

1. 【演示文稿】LabVIEW 控制和实测实验- 俞熹
2. 【教学录像】俞熹_LabVIEW 控制和实测实验
3. 【电子教材】立方氮化硼薄膜的制备与表征 乐永康
4. 【演示文稿】立方氮化硼薄膜的制备与表征 乐永康
5. 【教学录像】乐永康_立方氮化硼薄膜的制备与表征
6. 【教学录像】乐永康_电磁特异材料研究
7. 【电子教材】等离子体物理实验 乐永康
8. 【演示文稿】等离子体物理实验，乐永康
9. 【教学录像】乐永康_离子体物理实验

第 4 单元第 12 周 24 课时

同步辐射高频腔性能测试、非线性物理实验、激光稳频、 四极杆质谱

1. 【演示文稿】同步辐射储存环高频腔性能测试 张新夷
2. 【教学录像】张新夷_同步辐射储存环高频腔性能测试
3. 【电子教材】非线性物理实验 乐永康
4. 【演示文稿】非线性物理实验 乐永康
5. 【教学录像】非线性物理实验 乐永康
6. 【教学录像】乐永康_激光稳频
7. 【教学录像】四极杆质谱 乐永康

第 5 单元 学生口头报告 第 17 周 6 课时

1. 【学生作品】Muon 寿命测量实验报告演示文稿 王纬臻、吴泽文
2. 【学生作品】Muon 寿命测量实验报告录像 王纬臻、吴泽文
3. 【学生作品】吴鼎鼎，许翔-混沌与保密通讯（非线性物理）演示文稿；
4. 【学生作品】吴鼎鼎，许翔-混沌与保密通讯（非线性物理）报告录像；
5. 【学生作品】郑益峰-混沌电路（非线性物理）演示文稿；
6. 【学生作品】郑益峰-混沌电路（非线性物理）报告录像；
7. 【学生作品】张译文-等离子体实验演示文稿；
8. 【学生作品】张译文-等离子体实验报告录像。

拓展资源清单
在拓展资源中，资源使用者可以完整地浏览和编辑本课程的网页。只要注册登录任何人均可编辑、改进这些资源。不但共享资源内容，也共享编辑权。截至 2013 年 9 月，实验中心网站在 6 年的时间里已经拥有 130000 多名注册用户，页面总点击量 2100 万余次，学期中平均日访问量得到 1~2 万次。实验中心网站已拥有 3000 多个页面，每天新增和更新的页面数平均 5-10 个；可供下载的相关文件、资料数超过 10000 个。因为使用者直接参与修改网页，使用方便，使用者多，所以网页更新迅速，而且方便使用者之间互动，使用和复旦师生之间的互动。网站的教学应用创新是各门实验课程教学的重要组成部分，在近年来网络信息技术普遍应用在教学的各方面的背景下，实验教学网站承担了以下几方面工作：教学信息的管理和发布；学生的选课及教学安排；课程内容介绍及教材讲义下载；物理实验视频资料的上传和下载，有利于提高学生对物理实验的兴趣和能力；师生互动及学生提问答疑；实验资源（如实验教师、实验教室及实验设备）的管理；新建实验和进行中的实验项目的管理等。 **拓展资源清单** **复旦大学物理教学实验中心主页** [课程教学、学习和交流工具] 自 2007 年 7 月以来，复旦大学物理实验教学中心基于维基(Wiki)系统的实验教学网站的建设已经实践了整整 6 年。（浏览无需注册）http://phylab.fudan.edu.cn
拓展资源建设使用现状
使用和维护本网站的广大师生的持续快速更新，本网站在实验课程建设上面以及对于实验教学的应用和推广等方面取得了一些成绩。截至 2013 年 9 月，网站在 6 年的时间里已经拥有 13000 多名注册用户，页面总点击量 2100 万余次，学期中平均日访问量超过 1 万次。网站已拥有 3000 多个页面，每天新增和更新的页面数平均 5-10 个；可供下载的相关文件、资料数超过 10000 个。远在海外的用户也积极参加网上讨论。 实验教学网站的教学应用创新是各门实验课程教学的重要组成部分，在近年来网络信息技术普遍应用在教学的各方面的背景下，实验教学网站承担了以下几个方面的创新性工作：教学信息的管理和发布；课程内容介绍及教材讲义下载；学生的选课及教学安排；师生互动及学生提问答疑；实验资源（如实验教师、实验教室及实验设备）的管理；新建实验和进行中的实验项目的管理等。 以上内容已经陆续开展多年，建设及管理成本较低，目前反映非常好。
拓展资源建设计划
除了目前已经包括在“扩展资源”内容外，我们还计划在条件适合时，补充以下内容： 1、国外合作者的实验教学讨论视频： 通过国际合作计划，国外实验物理教学方面的教师或研究人员来校后，在如何开展实验教学，如何利用教学研究的结果改进教学的报告视频，利用讨论的方式加强学生学习的积极性的讨论式教学视频。（在经过对方有条件上网的同意授权之后上网。） 2、专门用于实验教师培训的基础物理实验教学教案（简化版）（在经过复旦大学基础物理实验教学督导和有关教师的授权同意后上网。） 3、早年的考试题目和答案或提示。 4、一些具有专利或拟申请专利的特色物理实验的视频资料和文字资料； 5、长期积累的关于实验物理的视频（在获得视频作者的同意授权之后上网）。

6. 课程评价

自我评价、同行专家评价、学校评价、学生评价、社会使用评价等:

1. 自我评价:

《近代物理实验》是高等学校培养物理类专业学生实验动手能力和科研基本素养的重要专业基础课。

复旦大学物理教学实验中心的《近代物理实验》从 2010 年获批国家级精品课程以来，继续发扬复旦大学在本科教学中特别重视实验训练的优良传统，以创新人才培养为目标，坚持以学生为本，把提高实验课程的教学质量作为各项工作的落脚点，不断革新教学理念，改革课程体系，更新教学内容，创新教学手段，一贯坚持学习型教师队伍建设，努力促进课程建设各项工作的全面发展，取得了国内物理实验教学界普遍认可的令人可喜的成绩。

2010 年获批国家级精品课程以来，课程建设各方面的主要工作包括：

（1）通过各种形式的教学研讨，明确《近代物理实验》课的基础课性质，以扎实专业基础、培养基本的实验动手能力、引导科学思维培养为主要目的，厘清了课程教学要点和具体目标；

（2）以定期教学研讨会、赴国内外知名高校考察学习、参加国内外专业学术研讨会、培训班等形式，深入进行学习型教师队伍建设，拓宽了实验教师的视野，提高了教师教学能力；

（3）深入研讨实验教学内容和教学方法，努力让每位教师都能完全掌控每个教学实验；

（4）以“在实验教学中融入科研元素”为指导，实践启发式实验教学，引导学生在基础物理实验课上自主学习、积极训练，主动发现各种问题，并深入探究；

（5）通过实验中心 Wiki 网站，不断积累和丰富网络教学资源，开展多种形式的网络教学互动，把实验中心网站建设成了一个人人都可参与编辑的开放的教学平台；

（6）针对学生不善于讨论、不愿意讨论、不习惯团队学习的特点，在《近代物理实验》课上注重讨论环节，引导学生在讨论中进行发散思维，积极提问、互动讨论，体会团队学习的优势，力争让学生习惯于在讨论中学习和提高；

（7）不断改进研究生助教的培训和辅导，保证研究生助教执教实验课程的教学质量。

为此，本课程申报“国家级精品课程资源共享课”，希望藉此加强共享、辐射和推广，充分发挥已有的优质教学资源的作用，并进一步建设、充实、丰富和完善各种教学资源，为全国物理实验教学水平的进一步提高做出贡献。

2. 同行专家评价

（1）北京大学吴思诚教授的评价：

我对复旦大学物理教学实验中心的情况是比较了解的，特别是近几年，我曾于 2007 年 11 月参加了对复旦大学物理学系的本科教学评估，又在 2008 年 1 月受邀专门针对复旦大学物理教学实验中心的未来发展开展研讨和评估，两次参观了实验室，与所有实验中心教师，特别是青年教师作了深入的座谈。

我认为复旦在与国际和国内各大院校的交流学习上做得比较突出，有很多次与欧美国家有关大学的互相访问，特别是在 2007 年中，请到以美国知名大学教授为主的专家组对物理系（包括实验教学）进行的国际评估。这种在教学、教育研讨上的态度和投入都是值得称赞的。

在实验教师队伍上，实验中心在这几年引进了多位在国外留学的青年博士，看到他们对学生进行实验教学的激情和投入，深受感动。可以看到，这些青年教师已经牵头，引进了国外先进的教学理念，因地制宜地放到国内的大学教育中，作教育改革的尝试。这些青年教师在老一辈教师的带领下，已经成为教学的中坚力量。

在课程设置方面，复旦是首先提出“定性半定量实验”概念的，他们的“自学物理实 验”和“文科物理实验”中贯彻了这个思想，每次参观这些实验室都使人印象深刻。这些实验可以

充分调动学生对物理实验的兴趣，极早地让有潜力的学生脱颖而出，再加上该实验中心组织的一些课外大学生科研活动，如："实验园地"、"菁政学者"，"国家基础科学人才培养计划"等，使得这些优秀的学生能够快速成长起来，成为具有较好科研能力的新生力量。

复旦大学物理教学实验中心在创新实验教学理念、研制实验仪器方面，一直都有很好的传统，如老一辈的戴乐山、戴道宣老师在近代物理实验教学中倡导开展模拟科研训练；沈元华、陆申龙老师率先开展"设计性研究性物理实验"，将多种传感器引入到实验教学中，并研制了多种类型的实验教学仪器；这些都起到了积极的示范作用，辐射到了全国各地的兄弟学校。这几年，他们保持并发展了先进的实验教学理念和教学方法，在 2007 年已经成为国家级实验教学示范中心建设单位，为了让他们能够更好地服务各地，起到示范作用，在此我推荐他们的"大学物理实验"申报国家级精品课程。

（2）清华大学朱鹤年教授的评价：

针对 2009 承办复旦大学实验物理校庆报告会，清华大学物理实验教学中心朱鹤年教授说：复旦是唯一把物理实验作为校庆专场报告的学校。

除了北京大学、我到复旦大学的次数最多，对复旦物理教学实验中心的教学工作和教材建设一直比较关注、比较了解。复旦物理系一向有着重视物理实验教学的传统，而这一传统使其实验教学质量一直位于全国前列。今年年初去复旦大学，很高兴看到实验中心很好地保持着这一传统，教师一心放在实验中心的建设上，人心齐、教师队伍齐、教学与教学研究水平高。

复旦物理实验中心的师资队伍结构较合理，既有不少教学经验丰富的老教师，也有年富力强的中年教师，还有一批充满活力、有创新意识并对实验教学充满热情的青年教师，这样的队伍是教学质量不断提高的有力保障。

实验课程的设置在经过多年的调整后，形成了具有复旦大学自己特色的完整的"大学物理实验"课程体系，而且实验教学的深度比较深，能够让学生得到全面的培养，体现了我国一流大学的水平。

在多年的教学中，复旦是国内高校物理系中对本科生开展小课题研究性实验持续时间最长、参加学生数最多的，也是近年累计接待国内实验教师作访问学者人数最多的系之一，该课程一教材在中国期刊网上的物理实验论文中，累计被引用次数列非统编教材的第二名（第 1、3 名为北京大学、清华大学），这些间接说明该课程在国内的高水平、前列地位和强辐射作用。

（3）中国科技大学霍剑青教授的评价：

多年来我与复旦大学物理教学实验中心的领导和在一线从事实验教学的老师们有多次的交流机会。特别是今年 1 月初，应复旦大学物理学系的邀请，我与其他几位专家一起对复旦大学物理教学实验中心进行了为期两天的全面考察和评估。考察期间，我们听取了系主任金晓峰教授和实验中心主任张新夷教授分别对物理系和实验中心整体情况的全面介绍、实验中心的核心骨干教师对他们所负责的实验课程的教学情况的详细汇报，并实地考察了实验室，还与实验中心的全体青年教师作了长时间的座谈。因此，我对复旦大学大学物理实验课程比较了解。

我认为，复旦大学大学物理实验课程以培养高素质人才为核心，以国家理科基地建设、985 工程等建设项目为支撑，在长期凝练的丰厚的教学思想和教学成果的基础上开展了力度大，富有特色的教学改革，建设了特色鲜明、教学效果好，在全国理工科高等学校中起着广泛示范和辐射作用的大学物理实验课程。

1）复旦大学物理系领导高度重视实验教学和实验教学的师资队伍建设。建立了教学与科研相结合的良好机制，从政策上为从事实验教学的教师特别是青年教师提供了适宜发展的工

作环境。吸引了一批在国内外获得博士学位的优秀人才从事大学物理实验教学，建立了一支热爱实验教学，教学、科研水平高，结构合理，积极热情的实验教学队伍。

2）复旦大学物理实验课程建设理念先进、教学内容丰富，注重实验教学内容的综合性、设计性、研究性的分层次建设，特别是在激发学生自主学习的实验教学方法和手段方面走在了全国高校前列。他们率先于全国高校开设“定性半定量实验”，提出和开始了“设计性研究性物理实验”，建立了学生自主实验室，卓有成效地激发了学生的创新意识，提高了他们的自主学习能力和创新能力。他们在实践中积累的经验和自制的各类教学用的实验仪器为全国高校实验教学事业的发展挥了很好的作用，在全国高校中起到了广泛的示范、辐射作用。

3）复旦大学大学物理实验课程注重教材建设，不断将新的教学理念、教学内容、教学方法和教学成果凝练到大学物理实验教材中，出版了“十五”国家级规划教材，保证了本校高水平的教学质量，并通过举办全国高校实验教师培训班在全国高校起到了广泛的示范和辐射作用。

（4）南京大学周进教授的评价：

复旦大学的“大学物理实验”课程具有以下几方面的特点：

1）复旦大学物理教学实验中心开设的“物理实验基础”课程（原名“大平台物理实验”）是全国最早开展的平台课程之一，该课程的教学内容有三分之一左右的选做实验，可以在很大程度上满足不同院系、基础差别较大的学生需要；同时，该课程还引入了计算机实测、近代物理等内容，让学生在“基础物理实验”课程中就能接触到这些方面的内容，非常有意义。

2）复旦大学物理教学实验中心在全国率先开展设计性研究性物理实验教学（开设了“设计性研究性物理实验”课），至今已发表了大量的学生实验论文，这在培养学生的创新能力方面取得了很好的成效，并已积累了不同层次的、用于培养学生创新能力的课程内容和教学方法，出版了系列实验教程和教师用书；在复旦的的物理实验教学体系中，对学生创新能力培养模式融入到各个实验教学课程之中，其成果在全国有很高的认可度，在此过程中积累的经验对其他学校也有很高的借鉴价值。

3）复旦大学物理教学实验中心在全国率先开展“定性半定量物理实验”教学（即自学物理实验课），在实验设计上强调实验的趣味性和内含的物理思想，在教学中强调学生动手能力的培养和提高，这样的实验内容、实验设计和教学方式能很好地激发学生的兴趣，引导学生自主学习的意识。实际结果表明他们在这方面的努力是很成功的。

3. 学校评价

物理教学实验中心开设的“大学物理实验”于 2008 年被教育部授予国家精品课程以来，继续发扬复旦大学在本科教学中特别重视实验训练的优良传统，以创新人才培养为目标，坚持以学生为本，把提高实验课程的教学质量作为各项工作的落脚点，不断革新教学理念，改革课程体系，更新教学内容，创新教学手段，一贯坚持学习型教师队伍建设，努力促进实验中心各项工作的全面发展。

经过物理教学实验中心全体教师多年的努力，“大学物理实验”课程体系已取得了国内物理实验教学界普遍认可的可喜成绩。他们不断探索在实验教学中注入科研元素，建设科研引领的“四新实验”，充分发挥 Wiki 网站在教学中的作用，为国内物理实验教学的发展起到了很好的引领作用；授课教师通过赴国外知名高校考察交流、参加实验教学国际会议、开展交流合作项目等方式，他们在国际上的声誉也在逐渐提升之中。

该课程体系在获批国家精品课程以来，以先进的教学理念统领各方面的工作，取得了大量的成果，切实推进了教学改革的各项工作，提高了实验教学质量。该精品课程资源共享课申报报告等材料清楚地反映了多年来本课程体系的发展状况和教学成果，数据详实可靠，也清醒地认识到今后的发展中要进一步平衡加强基础训练与鼓励学生创新之间的关系，解决实

验室分布比较分散等问题，下一步发展的规划合理可行。

4. 学生评价

一、近代物理实验 I

* 06 级陈文婷同学：

近代物理实验还是比较复杂的，所以一次不成功也没有什么。像小质谱这种，过程复杂，器件多，操作细，耗时久的实验，一步出错就会导致没有信号，但是从 10：00 到 5:00，发现问题还是来得及从头再来的，能够在一天完成。主要是要有耐心，不气馁，能抓住时机。像核磁共振成像这个实验感觉还是需要花很多时间的，我去了三次，但是还有很多东西没有做，像核磁共振成像这个实验感觉还是需要花很多时间的，看来要做好这个实验，不仅要去多次，课后还要花更多时间设计怎样控制变量比较参数设置，分析过程，分析如何改进成像效果的。如何改进成像效果的。

* 07 级刘梦眉同学：

首先很感谢老师们对我们的认真指导。我觉得近物教学有以下几个闪光点：

第一，物理实验网站的开通起到了一个教学资源获取和信息交流平台的作用。它让我们更充分的做好预习准备，获得实用的软件，最方便的是是我们的问题能很快的得到反馈，所以我认为这个网站的建设是非常成功的。

第二，我觉得一部分老师的教学方式非常好。他们鼓励我们要自己解决问题，尽量不要依靠老师。一旦我们遇到困难但没人帮助的时候，我们只有靠自己去摸索，在摸索的过程当中我们学会了课堂上老师不可能教的技巧，比如如何搜索文献，如何查找英文学术单词，如何建立一个总体上的思路等等。虽然采用这样的方式做出成果比别人慢，但是收获更多。最后，我觉得选修实验的设立很能激发我们对物理的热情。老师会把一些项目简介列出来放在网上，让我们自己选择。这样我们能选择自己感兴趣的内容，更有激情的去完成实验。另外我们几乎能天天进实验室操作很贵重的仪器，这让我很感动，毕竟不是每个系都会给一个普通的本科生这样的优待的。

当然，凡事都有美中不足之处，我认为近物教学仍然有需要改进地方。我觉得老师需要统一思想，尽量让学生自己独立完成实验，不要一有问题就帮忙解决，这样虽然会提高效率，但是会助长一种依靠老师完成实验的风气。

然而一旦老师不帮助学生解决问题，可能会造成必做实验无法完成的情况。我觉得解决这个问题的方法是：实验报告评分时可不必要求把必做实验所有内容都做完，而把评分重点更多的放在实验记录上，特别是“发现问题——思考过程——解决问题”这一块。

* 06 级杨深同学：

我是大四光源的学生，而且已经直研，在很多人看来再选近代物理简直无异于“抽风”。但我当初真的是因为感兴趣才才选这门课，尤其是听说“悲剧”率最高的实验——小质谱仪，反倒激发了我穷的斗志。做实验真的和以往单纯只学课本上的知识大不一样，它不仅让我重新理解了很多概念，还让我锻炼了“假设--实验--假设”的思想方法。在做 X 光实验的时候，我曾设想是入射角改变，使得 X 光透射能量增加，反射能量减少导致二级衍射峰峰值的减小。

但当计算 LiF 晶面距离的时候，我发现不同级计算出的晶面距离并不相等，明显有增大的趋势，从而从实验上推翻了我前面的假设，在那一刻我突然有了作为一名科学研究者的感觉，虽然我知道那还很远。

最后一个实验是等离子体诊断。这也正好和我研究生阶段的方向吻合。当我前期谋划好后，第二次做实验时却计算出了负的电子温度。首先的解释就是光谱仪没有定标。但当定标

后，用双线法求出的电子温度和探针法测量出来的结果还是差一个数量级。当时时间已经不够了，我怀疑还是模型本身出了问题。最后面临老师的质询时候，我才发觉问题不仅仅是模型那么简单，还有很多细节我没有考虑周全。但我坚信，一次失败的结果远比一次糊里糊涂强上百倍。

真心感谢乐老师，感谢所有实验指导老师。也为当初自己的决策感到庆幸。

* 07 级郑林同学：

近物实验结束也已经有段时间了，今天才来写下自己的一些感想体会，抱歉。怎么说呢，这学期在实验上倾注的心血确实还是比较多的，本来我们专业这学期没什么课的，但我觉得这学期过得特别忙碌。似乎每周都是以预习实验拉开序幕，做实验作为发展，而处理实验数据则是高潮和结局。真是每周一大戏啊。对于必做的六个实验，现在都还有些印象，但又都有些模糊了。我始终觉得，我们去做实验的收获不是为了去验证那些近代物理教材中的原理现象，当然从书本走向实践，有个直观感受还是能加深理解的。Anyway，可我们最终又记住多少了呢？就好像我们报告那天，最后乐老师问大家关于 F-H 实验的问题，大家都有些茫然。但相信只要再稍微看一下报告，就还是能回忆起来的。我觉得每次实验都能掌握一种仪器的操作方法，就是一个很大的收获。我一直对自己的动手能力很不自信，所以最初是有些恐惧实验的，但慢慢接触下来，觉得似乎还是能控制的嘛，当然这跟我们没有接触特别精细的实验也有关系。我最后选做的 X 光系列实验里，是要冲洗底片的，实验前上网查了一些资料，介绍了如何配显影液、定影液，如何冲洗等等。结果到了实验室仪器和预习的完全不一样（所以还是提醒大家预习实验之前最好先到实验室去看一下仪器），一下子懵了。不过，实际操作倒也都不难。俞老师说的关于冲洗底片的话我至今都还记得，他说“难道你们小时候没有玩过这个吗？这个很简单的。哎，都是没有童年的孩子啊。”原来这些都是小时候“玩”出来的本领，可惜我们的童年都荒废在跳橡皮筋上了（可能对于女生吧）。这又让我想到了现在的小、中学生，看着他们在节假日都不得不奔波于各个培训班，更加不会有多余的时间去“玩”。最近看到的报道说，中学生的大部分休闲时间就是用来上网，我觉得自己的童年不是那么“不幸”了。扯得太远了，再回到实验的问题上。如果要问这学期让我收获最多的实验，毋庸置疑，就是最后的选做实验了。已经记不清去过几次实验室了，反正最后的实验报告上，记录下了我从最初的“走弯路”，慢慢地纠正过来（实验原理、方法都有），一直到最终得到一些结论，这里说一些，是因为这个实验能继续做下去的工作还有很多，每次的查阅资料，我都能或多或少找到一些新的东西，好像是打开了一扇门，进去后发现还有好多窗，可能我只是打开了其中的一扇而已。我发现自己之前处理实验数据时，总会或多或少地设定一个参考标准，处理时难免想朝那个方向努力（也可以说是一种“被做实验”吧）。可能是之前也没出什么问题吧，就没太注意。但这次的实验，这个方法失效了，所以我不得不逼着自己去改进，过程中发现了许多问题，而在解决这些问题的过程中，就不知不觉学到了很多新的知识（当然也认识到自己之前的“内存”太小了）。而通过几次和俞老师的谈话，也收获了很多，他让我发现自己还是依赖性太强——碰到问题的第一个想法，不是自己想着怎么解决，而是跑去请教老师，但结果证明这些方法只要认真想想自己还是能想到的。而且还是不够坚持，许多问题我们都是可以研究下去的，只不过我们都做了“胆小鬼”，怕麻烦而放弃了。这样想的话，科研真的离我们不远，只是我们还缺乏一种坚持。

说了那么多，貌似都没什么“建设性”嘛。Above all，对于今后要学这门课的学弟学妹们，既然都是要花时间预习实验、做实验、处理实验数据，那么我们就真正放心思进去做吧！

* 07 级王磊同学：

看了之前他人写下的诸多文字，有些汗颜。我就谈谈一下自己选作的高温超导实验的一些感想。预习时感觉这个实验没有深奥的实验原理也没有复杂的仪器操作，然而真正做起来

才发现完全不是这没回事，很多的东西都是大姑娘上轿头一回。还记得第一次打孔时，看着钻头上上下下的紧张，用氧气罐的担心，搞银引线的糟糕，还有配药、压片、研磨、焊接，这些最基本的琐碎事情我们搞了两天，实验的基本技能大大提高。更没想到这些不起眼的工作对实验结果产生了极大影响，一个焊点，一个套管，仪器的精细度……结果可能都完全不同。测了有近 20 条转变曲线才得到了较好结果，其中的很多细节都成了后来分析的绝佳材料。

印象最为深刻的是拓展部分，根据老师给的一篇文献，将上面的内容做出来。原理并不复杂，但是做的时候却花费了相当大的功夫。不停得绕制各种线圈，测试，分析失败的原因，再继续做，直到最后都没有做出文献上的结果，连一丝的信号变化都没有。后来又改换了线圈改换了材料才勉强观察出现象，想要测量数据则遇到了更大的阻碍，最终只能演示现象无法出数据。后来查阅了很多的资料又更换思路，利用直流观测互感，理论上这样是可行的，但怎么做都没有观察到现象，尽管最后用好些测量精细的电表。实验前前后后花了整整五天，不停得重复、思考、检测。难得的是老师们给予了最大的帮助，只要我们有了任何可行的想法，老师都不厌其烦找来各种测量仪器和工具，并且帮想办法和我们交流讨论。五天里做了很多事情，也花去了很多的功夫，最美好最值得回忆的是过程而不是结果，乐趣就在于思考讨论并把自己的想法付诸于反复的实践，trial and error，山重水复柳暗花明——或许科研的乐趣也是如此吧。也发现理论和实践完全不同，理论可能很简单，但要通过实验做出来却可能困难重重，需要考虑很多的原理之外的仪器测量方面的东西，顿时感觉物理学家用实验验证理论之不易。还有一个遗憾，五天的实验总共持续了近一个月，每周一次的实验结果没有好好的整理，等到选作时间结束后写总结报告时才发现有很多的东西很多的疑点需要检验验证，但是选作时间已经结束，没有机会了。所以，很赞同之前一位学长讲的选作中可以来个中期的总结，这样后期就可以有一些比较明确的内容了。

* 06 级赵忠祥同学：

回想起来，为什么我的实验报告一直拿不来高分，为什么我实验内容完成的总是比人家少——我一大部分时间都在不停的为自己的马虎大意买单。但是我想，我收获的肯定比没有犯过错误的人多。低级的错误犯过了，以后再犯的可能性就小了很多；高级的错误犯过了，自己懂的知识就比原来多了很多。让我再做一次小质谱仪，我坚信自己肯定可以做得很好因为我已经把能犯的错误犯了个遍。

* 06 级徐国强同学：

近代物理实验这门课程，让我获益良多，有实验技术上的，如掌握了真空系统的操作、实践了锁相放大器检测微弱信号的思想、精确估计能谱仪的不确定度等；也有理论知识上的，如练习使用了有限元软件计算了小型质谱仪离子源室的电位分布、设计磁流体动力学偏微分方程组的数值求解程序、设计 Hermite 插值积分算法将 X 光透射率的计算精度从一阶提高到三阶等。但是，这些对我来说都不是最大的收获，近代物理实验让我通过一次又一次的亲身实践改变了一些自己固有的观念和思想，愿与大家分享：

灵感来自不懈的思考与实践

年少轻狂。我曾天真地认为凭借自己的聪明才智便可以在思维的第一次对抗中战胜所有“平庸者”。记得大一在做“曦园计划”时，便妄想到自己一定可以“做”出别人“想”不到的东西，后来在屡屡碰壁中才有点明白不是自己“做不到”，而是自己“想不到”。如果你能想到别人想不到的东西，或许你可能凭借你的聪明才智把它做出来，但问题往往是你在一闪念间轻易得来的想法，肯定有一麻袋一麻袋的人在你没出生之前就想过了，或许甚至已经付诸实际了。近代物理实验这门课通过言传身教的实践精神让我更深刻的理解了这个问题：灵感，来自何方？

在做等离子体数值计算程序时，在周六简单的学习完磁流体动力学后，由于期末考试临

近，时间比较紧迫，我只有三天的时间调试程序，周日，程序结果不收敛，查文献，论文中也没有这么细节的东西；周一，优化了大部分算法后还是不收敛；周二，算法已经没办法优化了，只能调试程序参数，于是我就那么坐在电脑前，一个又一个小时的思考并修改参数，18 点，19 点，20 点，我已经决定要摔笔放弃了，就在这时，“鞘层”这两个字映入我的眼帘，然后突然间如火山爆发般，“空间网格要精细，时间步长要小于弛豫时间”的灵感涌入我的脑海。在减小了空间、时间步长后，结果收敛了！类似的经历还发生在塞曼效应、弗兰克赫兹实验中。

灵感，就在脚下，只有脚踏实地的去思考去实践，并且在经过几天甚至几个星期的持续思考都毫无思路的时候依然咬着牙坚持坚持再坚持，灵感才会在你绝望又坚定的迷茫中眷顾。我不相信，会有这样一个绝顶聪明的人，他的第一次思考就能设计出类似自然界中细胞分裂那样的晶体生长方法。但是我相信，会有这样一个人，在他无数次的实践失败后得到实现这个问题的灵感。

* 06 级杨东伦同学：

近代物理实验这门课对我来说收获相当大。但是做到最后，仍然觉得很多工作没有做，没有做好，这种不完整的感觉始终围绕在我的实验过程之中，而且在选做部分核磁共振成像技术实验中表现得特别突出。我从我做实验的流程说起吧。

一开始接触原理性实验，按部就班就这么做下去，一切都很顺利，想得也很周到，做得也很有条理，但是进入成像环节之后，由于实验中参数很多，很容易碰到各种问题，实验的过程就不再那么完美，总是在不断地尝试，像无头苍蝇一样改变参数，去寻找最好的值。不过一周后，这个困难就得到了克服，实验再次进入正轨，此时，虽然新的问题仍然不断涌现，

但是实验基本技术熟练之后，也就不会再手忙脚乱，反而能够腾出精力去研究产生问题的原因。再过一周，大部分由于实验仪器以及实验参数产生的问题都能够得到很好的解决了，而最后剩余的问题就是一些无法用现有的技术和参数去解决的难题，在这些问题面前，我习惯性地总结之前的结果并提出自己的假设，认为万事大吉了，因为这个实验其实已经有了很好的成像结果，最后留下几个无法解决的问题也往往和仪器本身相关。

但是我错了，在细致深入地书写实验论文的过程中，随着对于整个实验内容的温习和强化，以及理论上的再学习与再认知过程之后，我开始意识到，那些原本无法解决的问题是可以解决的，周末在家，我兴奋地思考了整整一天，大致构想除了 2-3 个设计性实验去解决问题，例如如何确定梯度场大小和选层厚度的定量关系等等。但此时，实验已经结束，我也没办法再把自己的构想付诸实施，而我认为，这些实验的价值远远胜过之前对于质子密度像等成像的分析。是为遗憾。

纵览整个实验过程，随着实验过程和思辨过程的不断深入，实验的价值也渐渐地得到了提升，而不仅仅是一开始定性的、原理性的实验这么简单了。可以想见，假以时日，任何看上去已经被做滥的实验都可能找到属于自己的突破点，不论是技技术难题的攻关，还是现有技术的新应用，好的想法会不断丰富你的实验内容而让人乐此不疲。同时，你也会发现自己可以做的事实在太多太多，而那时，我认为才真正进入了“研究”的环节。

实验抑或研究不在于目标的高远，而在于是否能坚持，是否会思考，是否敢挑战。实验，总是越做越精彩的。

=== **二、近代物理实验 II** ===

06 级张代谦同学：

我觉得这门课的特点就是非常自由，从头到尾都没有受到什么制约，想研究什么就研究什么。比如说离子光学，我自己选择了三种不同的透镜，对它们的聚焦性能进行了比较，也

没有人告诉我这个实验应该怎么做，但是我就这么的做了。（可能做的很烂，这个以后再说）LabVIEW 实验就更不用说了，完全是自定义的，我想到做 Ising 模型是因为统计物理课上正好学到这个，而且我也用 C 语言编过，但是 LabVIEW 明显要强大的多，可以更直观的得到想要的结果。感到遗憾的地方是自己程序设计水平不是太牛，数据处理效率比较低，比如说离子光学实验我感觉可以做的事情还有很多，其中我最想做的就是计算出各电极的最优参数，使离子束汇聚到最细，但是需要精通 Lua 语言，这学期的时间恐怕就不够了。其他的没什么遗憾了，学会了 LabVIEW 和 Simion 还是很满足的。

06 级周敏同学

从大一的普通物理实验到专业课的物理实验、设计性研究性实验、近代物理实验我感受到了实验技能上一步步地提高。这些课程都是根据学生的水平作相应的安排，我是在这些课程是体验到了物理学习的快乐，并不仅仅局限于课本理论上的知识，加深了理论上的理解，更加帮助于去理解生活中的规律。实验的选择也很有趣，有些实验看上去觉得没什么，只有真正去做才能感受到其中的快乐。一直觉得遗憾并不能把所有的实验都做完，我倒觉得每个学期都有实验课是一件很有意思的事情，这样才能感受到实验的快乐。另一方面，收获与付出的成比例的，实验能学到很多东西，但是下的功夫和花的时间也要很多。所以虽然有选修课，但是知道一旦学了就要花很多时间与精力而不会选。如果是必修课，其实还是完全可以完成的，记得我们的大二下学期课程就相对轻松，当时多一些必修课就好了。通过这些课程的逐步训练，自己从做物理实验需要老师一步一步指导示范，自己独立做实验的能力在逐渐提高，为将来作科研打下很好的基础。现在大四自己选了近代物理实验 II，课程很自由，无奈在这样一个关键的时期实在是抽不出足够的精力来完成预期的要求。不过也正因为更自由了，自己要独立做实验，很多时候会觉得是自己一个人在埋头苦干，要找人讨论都有困难，进展缓慢。我认为能在实验室的完成的实验已远能满足一个本科生的学习要求，虽然自己大四了，还是感觉有不少实验没有接触，觉得自己所做的实验还不够多。

另外在理论上我觉得还需加强，特别是实验数据的处理，论文与 ppt 的制作有很多学术上的要求应该是只有这门课才能学到的，不过实验可总归是要大部分的实验用于做实验。希望老师能在实验指导、交流的过程中予以指导。而且做实验似乎都是靠自己去感受，老师并不会对我们做实验的水平作一个评价，所以我对自己做出来的结果与别的同学相比有什么可取或是改进的地方都不得而知。

实验室的老师都非常好，在教学过程中都非常认真，对待学生们提出的要求绝对是放在首位的，实验室里极其自由的氛围让我受益匪浅。能在实验室学习的开心绝对离不开老师们亲切地指导。这也将会是我在物理系学习过程中一份难忘而美好的经历。相信我们系由这样一群平易近人，以学生为本的老师团体一定能将实验中心建设得更好，真心希望实验中心一直都有所进步！

5. 社会使用评价

每年都有约有十几个院校的教师来我实验中心参观。比如为了让兄弟院校更深入的了解我们实验中心，中山大学的实验教师来我校参观时还特别选择访问时间，参加了我们每周一次的午间研讨会。在双方的交流中，既带来了兄弟院校的宝贵经验，也将复旦大学在物理实验教学的经验与成果带到了各地。很多高校的老师经常在浏览我们的网站，如山西长治学院、国防科技大学的老师告诉我们，他们特别关注我们网站上的讨论页面，并说“老师和同学之间的讨论很有趣，也很及时”，还说，“你们的网页我经常在看”。

7. 学校政策支持

复旦大学高度重视国家级精品资源共享课等各级精品课程建设工作,以精品课程建设为主要抓手,以“一流教师队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理”为建设目标，提升本科课程教学水平，争取在全国范围内起到示范和辐射作用。学校有一系列相关资助和鼓励制度，明确对各级精品课程的建设经费等支持。

1）经费保证：为了保证精品课程建设的可持续发展，学校对校级精品课程给予 2-4 万元经费支持；获得上海市精品课程荣誉，追加至 5 万元经费支持；获得国家精品课程荣誉,追加至 10 万元经费支持。对于申报国家级精品资源共享课的，继续给予经费支持。

2）技术支持：为了统一管理精品课程的网上教学资源，学校建立了专门的精品课程网站，所有上海市和国家精品课程向全市和全国免费开放，实现优质教学资源共享。为促进国家级精品资源共享课建设，学校信息化办公室和现代教育技术中心为课程团队提供信息技术支持、视频拍摄等服务，教务处指定人员进行协调。

3）奖励措施：对于精品课程所属的院系，学校在年度的教学考核中给予加分奖励；对于精品课程的负责老师和参与建设的老师，学校在教学名师的评选中给予倾斜政策。从而从多方面激发课程教学团队成员建设课程的积极性。

8. 承诺与责任

1. 学校和课程负责人保证申报所使用的课程资源知识产权清晰，无侵权使用的情况，若免费共享的基本资源涉及到第三方权益，须将“课程资源使用授权书”[注]附后;

2. 学校和课程负责人保证课程资源内容不存在政治性、思想性、科学性和规范性问题;

3. 学校和课程负责人保证课程资源及申报材料不涉及国家安全和保密的相关规定，可以在网络上公开传播与使用;

4. 申报课程入选后，学校和课程负责人须与“国家精品开放课程共享系统”的建设维护单位——高等教育出版社签署知识产权保护协议，保证基本资源在“爱课程”网（www.icourses.edu.cn）免费共享，拓展资源在“爱课程”网上有条件共享。

课程负责人签字:

学校公章:

日期:

注:“课程资源使用授权书”须包括以下内容:

一、申报学校、申报课程名称，课程负责人和教师（录像等资源所涉及的教师）姓名，第三方制作者名称，由第三方制作的资源名称以及著作权归属情况。

二、授权书除前款内容外，需包括以下内容:

1. 各方同意，学校将 XXX 课程 XXX 资源作为学校该课程的基本资源之一，用于国家级精品资源共享课的申报，提交国家精品开放课程共享系统。如通过评审，各方同意该课程所涉及资源在“爱课程”网（www.icourses.edu.cn）及通过“爱课程”网推送至我国高校校园网，向高校师生及社会学习者免费开放使用，使用期 10 年。课程上网后，同意按照国家级精品资源共享课建设要求，及时更新资源。

2. 鉴于国家精品资源共享课基本资源公益性的使用目的，学校、教师及资源制作方各方不享有任何报酬和使用费。

3. 学校、教师、制作方签名盖章。

9. 省级教育行政部门推荐意见

（公章）

负责人（签字）

年　月　日