

## 附件 1：教学成果报告

<b>成 果 名 称</b>	从制度到文化——复旦物理学科创新人才培养模式的探索与实践
<b>成 果 完 成 人</b>	侯晓远、蒋最敏、周磊、张新夷、陈焱、 陆昉、肖江、沈健、杨中芹、张远波、 田传山、Cosimo Bambi、乐永康、陶瑞宝
<b>成 果 完 成 单 位</b>	复旦大学 物理学系

科技是第一生产力，人才是第一资源，创新是第一动力。作为理工医学科基础的物理学是国家科技创新发展的先导，物理学创新人才培养是实施科教兴国战略的关键支撑，是实现中华民族伟大复兴强国梦的重要保障。创新型人才具有专业基础扎实、视野开阔、探究意识强烈、意志品质坚韧等鲜明的特质，如何以高效的人才培养模式，激发学生的创新特质、培养学生的创新活力，一直是高等教育改革需要解决的重要问题。

## 一、成果形成的背景

复旦大学物理学系在谢希德等前辈先贤的带领下已发展成为国际物理重镇。科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动战略的提出，对培养基础学科创新型人才提出了更高的要求，也对传统的物理学人才模式发起了新的挑战。

1) 在注重科研产出的考核评价体系之下，**教师存在一定程度的重科研重研究生培养轻教学轻本科生培养的情况。**

### 2) 教学内容面向前沿、深度批判性思维训练不足

当教学侧重于书本固化知识的单向传授、缺少科研实践训练时，学生在短时间内被动汲取大量的、重整过和定型的知识，无暇思考和提问，好奇心容易被抑制，独立思考和批判性思维难以得到提升。

### 3) 学生从事基础科研的动力和持之以恒的韧性不强

在以书本为本的教学模式下，教学内容缺乏与日新月异的科学前沿的紧密契合，学生往往专注于应试做题，无法真正理解物理学的精髓并感受物理之美，从而缺少投入物理科研的热情。创新性学习和科研没有捷径与坦途，往往是一次次挫折与失败后才有些微进步，所以，优良的心理品质是创新人才的重要特质。本科生从事科学研究往往对困难估计不足，遇到挫折和失败时，容易产生畏难甚至放弃的情绪。

如何高效培养学生勇于挑战、不惧挫折的坚韧的意志品质是创新人才培养应有的题中之意。

## 二、成果主要内容

为解决传统的物理学创新人才培养模式存在的三大问题，复旦大学物理学系落实“立德树人”根本任务，在传承谢希德等前辈先贤优良传统的基础上，以培养本科生的创新能力为核心目标，通过制度建设推动一流师资全员全过程全方位投入本科教学，为本科生营造出充分激发创新潜能和精神品质的学术氛围与人文环境，形成了卓越教学、育人至上的复旦物理文化。

### 1) 以制度创新为引擎，一流师资牵引高质量教学

教师是立教之本、兴教之源。为扭转教师轻教学轻本科生培养的观念，1996年，复旦大学物理学系在国内率先推出所有教授承担本科生基础课教学的制度。同时，多措并举，构筑立体化强师赋能工程：让学生当评委，在国内高校最早推出学生给教师评教政策，并张榜公布结果，促进教师不断精进教学；建立学校督导听课、系领导听课、资深教授听课等多维听课体系，实现同行激励；自2008年开始举办两年一次的教育教学研讨会、2015年开始推出约每月一次的教学沙龙，精雕细琢促教学。刚柔并济的制度与举措，加上院士、长江、杰青等率先垂范，广大教师乐于教学、擅长教学，全系形成了教学相长、师生共进的良好教学生态和浓厚的卓越教学文化。

### 2) 从课程体系重构到教学模式革新，系统培育学生科研素养

复旦大学物理学系将所有课程按授课对象和培养目标作系统化梳理，分为物理专业类、文社理工医融合类、通识教育类三大模块，实现全覆盖。

各模块内按逻辑层次系统编排。纵向开拓物理类课程深度，以前

沿性、启发性、挑战性为特点，将五小力学、四大力学、数理方法、固体物理等 11 门主干课打造成“以问题为导向”的荣誉课程；集成一流学科师资与科研优势，创设“以课题为导向”的科研实践课；发挥学生自主性开设“以兴趣为导向”的无学分讨论课和设计性研究性实验等，致力于培育未来的物理学家。以物理学为基础，横向拓展课程广度，面向文科，创建“文科物理”“文科物理实验”“物理与文化”“生活中的物理学”“物理学新启示”“科学的演化”“科学精神”“人文的物理学”等通识类课程；立足物理学与生物学、经济学、医学间的紧密联系，拓展出“医学物理实验”“医学物理学概论”“经济物理学”“物理生物学”等文社理工医融合类课程，培养学科交叉创新型人才。

革新授课模式，打造研讨型课堂。荣誉课程在大课堂外实行小班化研讨，让学生经历“提问、讨论和质疑”的训练，提升其独立思考和批判性思维能力：低年级课注重基础夯实与拓展，教师针对课程内容激发学生思考、促进他们凝练出问题、通过研讨分析解决问题；高年级课程着重与科研前沿结合，以课题为导向，学生在高效吸收知识的同时提升学术兴趣，如“电动力学”持续 14 年以专题小报告的形式将课程内容与前沿发展充分融合，“热力学与统计物理”多年来坚持以高强度的“课程大作业”和“课程论文”形式强化课程内容，让学生获得“痛并快乐”的成长。为培养学生质疑及创造能力，于 2003 年开创性设立“科研实践”等开放性课程，向本科生开放国家级科研教学平台，激励其走进实验室、课题组，为优秀学生配备最强教授为“拔尖导师”，指导学生参与科研项目或学科竞赛，将研究生的“科学研究”前移至本科阶段。每学期还开设 5-6 门活化课程结构的“无学分讨论班”，由院士领衔，或强化基础、超前课表、或研讨当前热

点，学生凭兴趣参加、动态进出，自我接受挑战。研讨型教学模式让学生在本科阶段就直接感受和体验创新性探究的挑战，激发其勇于探索物理等未知领域的开拓精神和创造能力。

### 3) 课堂内外以德施教，构建一流师资三全育人文化

创新人才不仅基础专业知识扎实、具有开拓精神和创造力，还需有勇于挑战、不惧挫折的坚强意志和品质。针对本科生在科创活动及学习成长中常表现出畏难情绪、信心毅力不足的问题，复旦大学物理学系发挥教授们深厚的学术造诣和丰富的人生阅历优势，将其纳入到育人队伍中来，2003年，在国内首创“寝室导师”制，后又拓展出面向拔尖学生的“拔尖导师”、面向强基学生的“学业导师”及引领学生思想的“党建导师”，构建充满人文关怀的“多维导师制”育人环境。精心搭建“导通你我”“师说心语”“物理人节”“物理学月”等多渠道教授育人平台，培育一流师资为精于传道授业解惑的“大先生”，通过课堂内外教授对学生深度的交流与引领，涵养学生的自信心和意志力，实现师生思想的共同升华，形成三全育人文化。

## 三、成果创新点

### 1) 制度与文化创新

从制度的刚性和文化的柔性两个维度协同推进各项改革。在出台一流教授上基础课、评教公开、多维导师制等制度的同时，同步推出教学研讨会、教学沙龙、多维听课、导通你我、师说心语、文化特色的物理人节、学术主导的物理学月等一揽子举措，确保改革真正落到实处。注重改革创新性与持续性的结合，很多创新举措有起步早、长期坚持、建成品牌、形成文化等特点，如一流教授上基础课和评教公开已坚持26年，科研实践、寝室导师制、物理人节已坚持20年，系学术年会已坚持15年，“电动力学”等主干课程坚持小班研讨已14年，

暑期学校已坚持11年。持续的传承与创新，制度已演化为文化的自觉，卓越教学、育人至上已成为复旦物理人的文化共识。

## 2) 课程体系创新

从横向和纵向两个维度架设起整体的课程体系。横向拓展课程的广度，实现物理学课程对物理、理工社医、文科专业的全覆盖，分别培育学生的物理专业素养、学科交叉融合、科学精神和科学素养；纵向开拓课程深度，按照课程间的内在逻辑和知识体系的递进关系及人才培养规律编排物理专业课程，设置荣誉课、科研实践课、无学分讨论课等进阶式课程，培育学生的学思践悟能力。

以科研驱动教学体系创新。集成一流学科强大的师资优势和科研实力，推动科研教师全方位执教本科生理论课与实验课，将最新的科学前沿融入理论课堂；将自身的科研成果转化为物理实验，建设水的光波导及海市蜃楼实验等，同时主导建设特色实验，如自旋电子器件、基于超构材料的电磁波调控、空间光调制器等；主导开设“科研实践”课，一对一带教学生，将研究生的“科学研究”前移至本科学段。

以大师级前沿讲座和暑期课程高阶拓展课程广度与深度。面向本科生打造“大师讲坛”，邀请顶尖科学家讲述大国重器及最新科研成果；举办暑期学校，邀请国际著名专家学者前来讲座或授课，强化大师引领。

## 3) 育人模式创新

以学生为主体的授课模式。把学习主动权交给学生，通过小班研讨、专题报告、课程论文、无学分讨论班、以赛促教、线上线下混合式教学等，着力打造发挥学生自主性的研讨性课堂，提升学生独立思考和批判性思维能力及创造力。

课堂内外协同育人。发挥课堂育人主战场作用，同时在课堂之外

全员投入对学生学习生活思想等全方位的关心与引领，实现学生学业与思想的整体成长。

## 四、成果推广应用效果

经过持续的探索与实践，复旦大学物理学科创新人才培养取得显著成效。

### 1) 形成了浓厚的重视教学与重视本科生培养的氛围

实现教授授课全员自觉，物理学基础课程基本由长江、杰青讲授。教师教学能力显著提升，获国家教学名师、宝钢奖 8 人次；近 5 年有 3 名教师在全国性教学比赛中获奖，其中 1 人为冠军。

### 2) 优质课程与精品教材不断涌现

为全校授课 3700 余门次、覆盖学生 6 万余人。建设荣誉课程 11 门。“量子力学”“热力学与统计力学”“大学物理实验”“文科物理（理论和实验）”“近代物理实验”5 门课程入选国家精品课程。“半导体物理”“电动力学”首批入选国家一流课程。编写教材 27 本，1 本获 2021 年全国优秀教材一等奖。

### 3) 本科生培养质量显著提升

近 10 年的大类分流中，物理学一直是学生首选，招收 80 人，第一志愿报名 135 人，分流进来的都是自科大类中的优秀学生，平均绩点达 3.4（满绩点 4）。近年每年约 20 名外系学生申请转入物理学科。平均每年约 10 名学生在导师指导、帮助下，从失望、放弃的边缘转变为具有坚定的学术志向。

在物理赛事中捷报频传。近几年在中国大学生物理学术竞赛中连获 3 次特等奖，1 次为冠军；实践期学生参与教学仪器研制 60 余件、获奖 27 次。

本科生开展物理研究的兴趣越来越浓厚，高质量科研成果频出：

2016-2021年，本科生参与发表SCI论文62篇：1篇Nature（2作），2篇PRL（1篇1作，1篇2作），2篇Nano Lett，50余篇PRB或相当等级的期刊文章，以第一作者发表论文46篇。

培养拔尖荣誉学生 200 余名。近三年，毕业生读研比例从约 60% 提升到 80%以上，优秀学生（绩点前 20%）在本校直博人数显著上升。据不完全统计，已有约 40 名本科系友获国家级人才称号或奖励，成为高校和科研院所的领军人才。系友中还有拓扑光子学开拓者之一，美国青年科学家总统奖、国际纯粹与应用物理学会青年科学家奖、斯隆奖获得者等，2016 届本科毕业生在 Nature 正刊发文。

#### 4) 充分发挥了辐射引领作用

本系的多项育人举措被《科技日报》、《中国青年报》等国家级媒体采访和报导。近 4 年接待了 20 多个国内外高校物理学院的来访与交流；连续 7 年举办约 16 期面向全国拔尖高校优秀学生招生的暑期学校，每年约 200 人次参加，受到国内拔尖高校学生的普遍关注。

“大学物理 A: 力学”获评上海市领航课程，课程团队获上海市特色改革领航团队。两位教师参加教育部物理学科教指委相关课程的课程思政范本建设。苏汝铿教授的“量子力学”授课视频网上播放量超 30 万次。周磊教授主讲的“电动力学”课程视频在“超星”和 B 站上累计观看量超 60 万次，并被众多高校教师借鉴；作为“电动力学”研究会副理事长和现任理事长，周磊教授多次受邀在“电动力学”研讨会上及各大学做特邀报告推广教学经验，被《中国教育报》和《复旦新闻文化网》采访报道，在蔻享平台上直播教学报告“我们该如何面对不同需求的学生”。

将育人实践向中小学拓展、辐射，组建上海市物理教育教学研究基地，出版 6 本中学物理教材，定期组织讲课比赛和教学教育研讨，

提升大学和中学物理教学水平。推动广大教师走进中小学、走向社会，开展广泛的科普宣讲。侯晓远教授倾心教育和科普事业，2016年荣获中组部、教育部、科技部等9部委联合颁发的“全民科学素质行动计划纲要实施工作先进个人”。金晓峰教授向大众介绍“诗情画意的物理学”系列讲座视频在蔻享平台播放6万多次；其讲授的课程“人文的物理学”总播放量已超20万人次。上述数据很好地印证了本成果取得了显著的辐射效应。