

2014 年国家级教学成果奖申请材料

以培养探究能力为核心的
本科生拔尖创新人才培养体系

教学成果报告

完成人：陆昉、徐红、应质峰、郑方贤、
云永旺、赵东元、储以微、卢大儒、张诚、葛天如、徐雷

成果完成单位：复旦大学

以培养探究能力为核心的本科生拔尖创新人才培养体系

摘要：复旦大学以培养学生探究性学习能力为核心，以“让每一个对学术有兴趣的学生都具备探究学习能力”的新育才观为培养理念，以“创新能力的提升是每个同学应追求的目标”的新成才观为导向，由“茗政项目”起步，以“一切为了学生创新能力培养”为指导，搭建一系列本科生拔尖人才培养平台，鼓励并大力支持本科生尽早参与学术研究，与不同领域的学术大师互动，在探究中学习，从而形成良好的批判性思维和创新能力。经过十五年探索与实践，复旦大学建立起体系完整、特点突出、管理模式独树一帜的面向全体本科生的学术研究平台(Fudan's Undergraduate Research Opportunities Program, FDUROP)，并进而构建了课堂内外并举、课程与研究并重的拔尖人才培养体系，形成了与研究型大学创新性人才培养目标相匹配的育人观和成才观，取得了显著成果，并得到国内外教育界的广泛关注。

关键词：研究型大学；本科生；探究性；学术研究；拔尖学生；FDUROP。

引言

创新是一个国家和民族发展的灵魂与基础，复旦大学始终将为国家与社会培养高素质创新人才作为自己的使命。然而，传统本科教学以“知识传授为主要内容、以课堂教学为主要载体”，不利于学生创新能力的培养，具体表现在：①教师注重知识传授，忽视能力的培养；缺乏师生互动、面对面交流、以问题导向的创新要素培养。②学生习惯于被动地接受知识，缺乏自由探索的意识和探究性学习的能力，同时学生学习的主要目标为通过考试、取得高分，缺乏提升创新能力的自觉意识；③传统本科教学以学期或学年为计量单位，教学形式主要为课堂教学，管理模式单一僵化。

1998年，复旦大学启动由李政道博士倡导的本科生学术研究资助计划——“茗政项目”，通过学术研究项目培养学生探究性学习的能力，之后又陆续推出“望道项目”、“曦源项目”和“登辉计划”，满足本科生不同层次的学术兴趣和需求，建立了体系完整、特点突出、管理模式独树一帜的本科生学术研究资助计划(Fudan's Undergraduate Research Opportunities Program, 简称 FDUROP)。并

以实施教育部“基础学科拔尖培养计划”（以下简称“拔尖计划”）为契机，将已经在少数院系有效实行的小班化、研讨型课程全面铺开，改革课堂教育，构筑了课堂内外并举、课程与研究并重，并以培养探究性能力为核心的本科生拔尖创新人才培养体系，形成与研究型大学创新人才培养目标相匹配的育人观和成才观，取得了显著的成效，并得到国内外的广泛关注。

一、成果的主要特点

1. **教师树立新的“育才观”。**以“让每一个对学术有兴趣的学生都具备探究学习能力”的育才观为新的培养理念，建立起课堂教学、科学研究和创新实践相结合的培养体系，成为复旦拔尖创新人才“冒尖”的沃土。

2. **学生践行新的“成才观”。**以“创新能力的提升是每个同学应追求的目标”为新的成才观导向，建立“学生主导、导师引领”的主动学习范式，形成“在探究中学习，在学习中探究”的创新氛围。

3. **学校创设新的学术管理服务制度。**建立以“一切为了学生创新能力培养”为宗旨的学术管理服务体制，通过学术项目工作周、师生学习共同体、开放而规范的学术评价体系建设，使学生充分体验“大胆假设、小心求证”的创新过程。

4. **全员打造新的拔尖人才培养体系。**先后启动“望道项目”、“曦源项目”和“登辉计划”。将少数院系有效实行的小班化、研讨型课程在全校范围内全面铺开，改革课堂教育，将课堂教学与课外学术创新紧密联系，形成一个点面结合，校院匹配的创新培养体系。

二、成果解决教学问题的方法

1. 坚持以探究性学习理念，引领本科教育全过程

1) 改革培养模式，全面构筑以培养学生探究性学习能力为核心的拔尖人才培养体系

拔尖人才培养体系涵盖课内与课外，强调基础扎实又鼓励探究、扩展视野。

①课内：开设加强深度和广度的基础课程平行班，夯实基础；小班化研讨课程训练学生探究思维；邀请国内外一流学者来复旦并行开展研讨型和探究性的课程，让学生能近距离领略顶尖研究者的风采；②课外：活跃在科研一线的教师开设无学分讨论班和暑期高级研修课程，指导学生阅读文献，了解学科前沿，为下一步

开展学术研究“预热”；③学术研究平台，学生在此开展专题研究。④国际交流，学生赴世界知名学府或顶级研究机构交流学习或合作研究，参加国际学术会议。近三年来，共加开各类课程和讨论班 200 门次。仅基础学科拔尖计划就选派了近 170 名学生出国交流。

2) 构建包括著政、望道、曦源、登辉项目在内的多层次、全方位、全覆盖的本科生学术资助计划 **FDUROP**，使学生在探究中学习，提升创新意识与能力

FDUROP 覆盖所有年级，面向全体学生，富有层次，可以随时申请，为具有不同兴趣和能力的本科生提供实践创新思想的机会：①院系层面的“曦源项目”，供低年级学生在此接受科研训练；②学校层面的“望道项目”，学生可以在全校乃至校外寻找导师，自主开展研究；③最高品牌的“著政项目”，往往吸引复旦最优秀且受过一定科研训练的学生参加；④“登辉计划”是学术研究项目的补充，鼓励学生开展应用研发或创业实践（可以多人合作申请）。15 年来，**FDUROP** 支持本科生学术研究课题约 3000 项，参与学生超过 3500 人。

3) 发挥优秀师资在课堂教育与课外教育中的双重作用，开拓各种渠道，使学生和一流学者有机会充分交流

在“让每一个对学术有兴趣的学生都具备探究学习能力”的新育才观指引下，每一位复旦教师都自觉将指导本科生学术活动视作与课堂教育同等重要的工作；学生踊跃参与科研的热情，又吸引高水平教师主动加入学术导师的行列，15 年来，指导本科生学术研究的教师累计达 1500 人，从资深院士到活跃在学术前沿的“长江学者”、“杰出青年”乃至年轻博士，不一而足。在优秀教师的引领下，越来越多的优秀本科生在学术前沿崭露头角。15 年来，据不完全统计，参加学术研究计划的学生本科阶段在国内外学术期刊发表文章共 200 篇（第一作者 115 篇），近五年学生发表文章 117 篇（第一作者 69 篇）。

资深导师如赵东元院士，他自 1999 年起指导学生参与学术研究，在 **FDUROP** 平台上指导的项目 20 余项。他指导的学生田博之，仅用 6 年就完成本硕博连读，发表 **SCI** 论文 24 篇，申请专利 9 项。田博之现在芝加哥大学任教，他被麻省理工学院主办的《技术评论》杂志评为 2012 年度 35 位“世界顶尖青年创新家”之一。赵院士指导的另一位学生刘嘉，大四时就在国际顶级学术刊物上发表第一作者文章。上海医学院储以微教授十余年来指导学生科研课题 30 余项，其指导的

留学生温锦娣，大二时进入实验室，作为临床医学专业学生，在繁重的课程学习和实验实习之余坚持开展学术研究，大三时阅读了 70 余篇文献并写成综述文章发表在核心期刊，成为临床医学专业学生参与学术研究的榜样。温锦娣同学大四时已发表学术文章 4 篇（第一作者 SCI 文章 2 篇）。储以微教授指导的学生，或由临床转向基础研究，或成为临床和科研双肩挑的青年医生骨干。

除了指导本科生学术研究，活跃在学术前沿的教师还自发为低年级学生开设无学分讨论班或暑期高级研讨班，研讨各个研究方向的最新理论，激发学生的学术兴趣，训练探究性思维，将课堂教育与课外学术研究有机衔接，为学生参与学术研究提供“预热”环境。以数学学院为例，每学期开设的无学分讨论班至少 10 门次，吸引学生达 70 名以上。

4) 建立“学生主导、导师引领”的主动学习范式，强调学生在学术研究中的主导地位

复旦大学要求本科生参与学术研究时，不是简单地做导师指定的课题，根据别人想法完成一个研究任务，而是由学生主导推动研究进程，形成学生学习行为模式的创新。学生或自己提出想法，在导师指导下自主研究；或参加某个课题组，在其中独立承担开创性的研究。同样，在讨论班中，学生不再是知识的接受者，而是在教师带领下对前沿问题展开研讨，从而培养兴趣、促进思辨、拓展知识。学生在课外研究与课内学习中迸发自主探究的激情，创新能力大幅提升，全校形成“在探究中学习，在学习中探究”的氛围。如上海医学院临床医学专业 2009 级本科生周峰，中学时注意到地铁细菌传播问题，大二时自己提出研究方案，验证想法，在导师指导下独立开展研究。课题研究成果已发表第一作者的 SCI 期刊文章一篇，他受邀参加该研究领域的国际会议。由于其在该项研究中的突出表现，2012 年，周峰成为国际医学生联合会亚洲医学生灾难管理培训会议的中国大陆代表，2013 年成为该会议中国大陆负责人。再如材料系 2010 级本科生张安琪，大一进入实验室，承担课题组最具开拓性的研究方向并取得突破性成果，为该课题组后续研究所应用。到目前为止，她已有 6 篇学术文章发表或被接受，其中第一作者文章 5 篇；并有 2 篇 SCI 期刊在投文章。2013 年，她根据部分研究成果撰写的论文，在第六届“全国大学生创新创业年会”上被评为“十佳论文”之一。

2.创设符合本科生科研项目规律的管理机制

建立以“一切为了学生创新能力培养”为旨的学术管理服务体制机制，通过学术项目工作周、师生学习共同体、开放而规范的学术评价体系建设，使学生充分体验“大胆假设、小心求证”的创新过程。

1) 打破学期制，实施每月一次的学术项目工作周制度

与这样的制度相配合，复旦大学设立 FDUROP 工作日历，提前一年公开日程安排并严格按工作日历执行。学生可在任一工作周申报课题、参加中期汇报、申请结题，保证学生有足够的机会按照学术规范反复修改开题报告、改进或调整研究计划并细致打磨论文。以“望道项目”为例，增设工作周以来，近 50% 的学生在申请时多次修改开题报告以追求完美；约 20% 的学生参加 2 次以上的中期汇报；约 5% 的学生经过 3 次以上修改，提交结题报告。参加 FDUROP 的学生在每一个环节中都力求完美。他们“大胆假设，小心求证”，在“试错”过程中接受严谨的学术规训，并从中体会到坚持不懈的学术精神，感悟到探究的真谛。

同时，复旦大学建立 FDUROP 网上工作平台。所有课题均在网永久公开申报书、中期报告与专家意见、结题情况与结题专家评审意见，供学生随时查询。专家的评审意见多是对学生报告的质疑及改进建议，这是给予初涉学术研究的本科生最好的也是最严谨的指导和规训。

2) 铺垫平台，打造师生学术共同体，促进多学科融合

坚持严格立项、严格过程监控的管理模式，让师生共同参加课题的立项、中期汇报和结题答辩，不同专业的师生面对面交流，碰撞出思想火花，形成学科交叉合作项目。成立 FDUROP 学生委员会，以学生相互征询为主导，形成相互讨论与质疑的氛围。

3) 不预设名额，基于“人人有才，人人是才”的理念，建立开放而严格的评价体系

在复旦大学拔尖学生培养体系中，学生可以根据各自的兴趣和能力，在适当的时间申请加入任意培养模块，在自感兴趣转移或能力难以为继时可申请退出。同时，每个模块相对独立，不强调前后顺序，并设有各自的准入门槛和完成标准。以“拔尖计划”为例，学生可以申请参加基础课程平行班，加强专业深度，或者申请修读其它专业的加深课程，拓展知识广度。可以同时申请参加某个或某几个

无学分讨论班，寻找自己的研究兴趣所在。学生可以随时申请退出任意模块或者完全退出“拔尖计划”，按照一般的《本科生培养方案》修读，这不影响其最终顺利毕业乃至未来的个性发展。宽容“成败”，鼓励“试错”，即使没有最终完成项目，但学生仍从项目执行过程中获得探究精神的熏陶。

4) 学生自主评优体系将科研能力、探究能力和创新能力作为重要标准

15年来，随着FDUROP的覆盖面不断扩大，本科生参与学术研究，开展探究性学习的观念已在复旦深入人心。学生成才观的转变直接体现于学生自主评优体系的变化，全校最高等级的校长奖、自立奖、学术之星奖的推荐评审中，均将学生的研究创新能力作为重要的参考依据。优秀学生必须有科研经历，必须是“著政学者”或“望道学者”成为共识。学生的事业观也随之改变，越来越多的复旦学生将从事学术研究作为人生选择。如数学学院1999级本科生吴昊，放弃精算师的职业规划，毅然选择在数学研究的道路上前行。管理学院2007级本科生高洁，最初目标是进入国外投行，大二时在管理学院张诚副教授的指导下参加学术研究，在本科期间发表了第一作者文章，毕业后选择了出国深造，继续学术之路。张诚老师指导的多位本科生都与高洁有类似经历，在张老师悉心引导下，由最初尝试研究进而沉醉其中，逐渐走上学术之路，乃至将学术研究作为终身的选择。

三、成果创新点

1. **探究性学习的理念贯穿本科教育。**通过研讨班、与大师面对面交流、课外学术实践这些师生共同参与的活动，设立“苏格拉底式”追问环境的实验导论课，推广陈建功、苏步青建立的一对一“西南联大式”的讨论，让学生在真实的前沿科研探索中潜移默化地接受探究性学习规范。学生创新性思维和主动探究的热情被激发，众多的FDUROP独立课题在频繁而深入的师生互动中孕育并诞生。学生从文献整理、访谈调研、实验数据分析等过程中获得探究精神的熏陶。越来越多的本科生在学术前沿领域崭露头角。

2. **建立动态开放而系统完整的训练机制，涵盖课堂内外，构建多层次、全方位、全覆盖的拔尖人才培养体系。**本科生在课堂内系统学习知识，夯实专业基础；在课堂外参与学术研究项目，提升创新能力。课堂内的小班研讨、无学分讨论班、科研实践课，课堂外的FDUROP各类科创项目，导师制等，形成课堂内外并举、课程与研究并重的格局，满足学生多元化的需求。

3. 拔尖人才管理体制的整体性创新。摸索出一套富有复旦特色的拔尖创新培养的管理模式。通过建立“圈养放养结合”、动态开放的拔尖人才遴选机制、设立 FDUROP 工作日历和学术项目工作周、建立 FDUROP 网上工作平台、“自由申请、自由退出”的 FDUROP 申请制、师生学习共同体、严格规范的学术评价体系等一系列研究型大学本科拔尖人才培养创新管理模式，坚持“一个项目由一个导师与一位学生配对，学生主导、导师点拨”的训练方式，坚持“宽进严出、过程公开”的项目评审制，给予学生自由探索、自主研究的适宜环境，为创新人才的冒尖提供最合适的土壤。

四、成果推广与应用情况

通过持续的对本科生学术创新能力的培养，复旦大学本科生获得了较高的国内与国际学术认同。

1. 项目成效

1) 本科学生的创新能力显著提升

FDUROP 创立 15 年来，已支持约 3000 项课题立项，超过 3500 名本科生参与。近三年的规模为每年 500 名以上。据不完全统计，参加 FDUROP 的学生在国内外学术期刊发表文章共 200 篇（第一作者 115 篇）近五年学生发表文章 117 篇（第一作者 69 篇）。

计算机学院 2006 级本科生郭泽宇在朱洪教授和孙贺博士的共同指导下，解决了计算几何领域十余年未决的重要猜想，成为计算几何国际大会上三十年来邀请的第二位中国学者，李政道博士专门致信祝贺。值得一提的是，孙贺博士在指导郭泽宇时，以哈佛大学数学系博士生原版教材对其进行一对一的授课研讨，为其打下坚实的数学基础。

越来越多的学生在本科阶段就在国际顶级学术期刊发表高质量论文，如：计算机学院 2008 级学生王晨在计算机视觉领域顶级期刊 *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 上发表第一作者长文(regular paper)；化学系 2009 级学生任东的第一作者文章发表在化学顶尖期刊 *J. Am. Chem. Soc.* 上；生命学院 2009 级学生丁琦亮作为第二作者在国际顶级学术期刊 *Science* 上发表文章，并以第一作者在 *Advances in Anthropology* 上发表论文。人文学科的学生甚至有专著付梓，比如哲学学院 2008 级本科生林振岳，整理校勘了《老子校正》([日]

岛邦男著)，撰写校勘记 700 余条，两万五千余字，该校勘将由上海古籍出版社出版，收入《中华学术丛书》。其参与整理的《恽敬集》已经由上海古籍出版社出版，收入“古典文学丛书”。

此外，还有不少学生以研究成果或申请专利；或参加国内外会议，或参加高水平学科竞赛并获得佳绩。仅“挑战杯”一项，自 1998 年以来，共有 14 个源自 FDUROP 成果的项目在全国竞赛中捧杯，其中三项荣膺特等奖。

2) 学术创新人才的社会贡献度持续凸显

一批从 FDUROP 平台走出的学生，已经活跃在国内外知名高校教学科研岗位上，成长为相关领域中的杰出学者。其中在复旦大学任教的“著政学者”有十余人：1999 届“著政学者”李辉现为生命学院教授，他是中国培养的第一位人类生物学博士；1999 届“著政学者”郑耿锋现为化学系教授，获得过美国材料科学学会博士生金奖、美国国家纳米医学学会青年科学家奖等荣誉。在国外学术界发展的毕业生也取得了令人瞩目的成就。除了前文提到的田博之，还有 1998 届（首届）“著政学者”王枫，现为加州大学伯克利分校教授，曾获美国总统奖。回顾学术生涯，他们都认为“著政项目”是他们科研的启航点，让他们有机会提前参与学术研究，引领他们走上学术之路。

3) 基础学科拔尖培养模式初见成效

2009 年，教育部启动“基础学科拔尖培养计划”，复旦在数、理、化、生四个院系开展试点，以“动态开放、探究学习”为导向的培养模式吸引了大量学生自觉加入，参与人数是教育部设定计划人数的 2-3 倍。适应“拔尖学生”培养的更完全的学分制、更多元化的培养方案引发全校上下对课程体系的大讨论。基于理科的“拔尖计划”于 2011 年推广到文、史、哲等文科基础学科。良性的竞争使优秀者更优秀，优秀学生投身科研蔚然成风。拔尖学生在 *Science*, *Nature*, *Materials*, *Advanced Materials* 等国际顶尖刊物上发表论文，并在各类学科竞赛中获得优异成绩。2013 年首届“拔尖学生”毕业后，继续从事基础学科研究的意愿明显高于往届学生。以数学学院为例，2013 届毕业生在基础数学领域深造的比例显著提高，改变了以往大部分优秀学生都去统计或金融领域的局面。40 名被授予“拔尖荣誉学生”称号的学生中有 38 人选择继续在基础学科领域深造，不少有国际一流大学交流经历的学生仍然选择在复旦等国内一流高校继续攻读

研究生。2013 年，在教育部组织的“拔尖计划”阶段性总结汇报中，复旦大学的培养理念和模式受到专家组的一致肯定。2014 年 2 月 24 日，作为六所四所高校之一受邀参加由教育部举办的“拔尖人才”培养集体采访会。

2. 推广与辐射

经过 15 年的实践，复旦大学以探究性学习为核心的人才培养模式、教学体系和教学方法等方面在国内外产生了广泛影响，并发挥了良好的辐射作用。

1) 探究性学习理念得到广泛认同和推广

复旦大学多次受邀在各类校长论坛上阐述探究性学习的理念，并介绍复旦大学基于这一理念构建的培养体系；参与“拔尖人才”培养模式的策划者和管理者以及相关教师在不同主题的论坛和不同级别的教育研讨会上推广探究性学习的理念，介绍 FDUOP 和“拔尖计划，”并与同行展开研讨；国内近百所兄弟高校多次邀请复旦大学介绍培养经验；南京大学、厦门大学、重庆大学等多所兄弟高校前来交流学习；多篇教育学论文以之为典型案例并进行剖析比较。

2) 各级教育部门的肯定和支持

2006 年复旦大学成为教育部“国家大学生创新训练计划”试点的十所高校之一。2007 年，复旦大学受邀在“首届国家大学生创新性实验计划研讨会”上介绍 FDUOP。2010 年，复旦大学的“基础学科拔尖人才培养试验计划”方案获批后，被教育部作为“国家教育体制改革试点”的试点方案样板在网站上公布。在历届全国创新论坛、上海大学生创新论坛、U21 国际知名高校联盟的本科生学术报告会等会议上，复旦大学开展本科生学术研究活动的成果也得到了充分肯定。特别是在 2013 年的上海大学生创新论坛上，复旦大学受邀重点介绍 FDUOP 的评审程序，受到与会的 34 所高校以及上海市教委的高度评价。同年，教育部在有关全国创新论坛的新闻稿中特别介绍该项目的经验。

3) 引起媒体的持续关注

2009 年，《中国教育报》以“本科生学者是怎样炼成的”为主题，整版报道 FDUOP 的活动；教育部网站以“复旦大学精心培养本科生学者”为题，介绍 FDUOP；《光明日报》撰文认为，复旦大学通过学术资助平台、多元化的课程体系和书院制度，将“创新之苗”造就成“创新之才”。《中国科学报》将“本科生学术研究资助体系”比喻为学生攀登科学高峰的“天梯”，而多元化高质量课

程体系是“天梯”所植根的“厚土”，揭示出复旦拔尖人才的培养理念——“让创新之苗自由成长”。2013年，《文汇报》以“让学子寻找做学问的感觉”为题，阐述学术研究对于挖掘学生潜能的重要性。有关 FDUROP 和“拔尖计划”的报道不断见诸媒体，随着本成果的持续深化，得到了社会的广泛关注。

五、结语

经过 15 年的探索与实践，复旦大学构建了以培养探究能力为核心的本科生拔尖创新人才培养体系，通过该体系的践行，达到了以下效果：

1. 教师职能从“授课为主”转向“育人为本”。培养拔尖创新人才，要求教师的教学理念从注重知识传授转向注重能力培养，从集中大课、作业、考试的讲授方式转向师生互动、面对面、问题导向的思维创新培养过程，从强调共性的统一教学转向个性化的点拨与指导。本项目提供了教师的双重职能发挥的载体。

2. 学生的学习行为从“被动学习”转向“自主探究”。项目的实施使学生的学习行为从“被动学习”转向“自主学习”和“探究学习”，学生的目标从通过考试、取得高分转向培养和提升个人创新能力。本项目为学生实现双重目标搭建了平台。

3. 评价模式从“课堂中心”转向“学习成效”。本科教学管理不再以课堂教学为单一中心，而是建立起适应大学生科研创新活动的教学载体和创新培养考核相结合的双重管理评价模式。

复旦大学构建的以培养探究能力为核心的本科生拔尖创新人才培养体系是本科教学的一项成果，更是本科教育改革的一次实践。复旦大学将根据社会进步与国家发展对创新人才的需求，遵循人才培养规律，不断更新理念，改革人才培养的模式，为国家和社会培养更多的高素质创新人才。