DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2009.03.016

·成果简介·

基础研究对浙江省经济与社会发展的贡献与作用

林思达[1] 严新根[2]

(1 浙江省自然科学基金委员会办公室，杭州 310006；2 浙江工业大学，杭州 310032)

[关键词] 浙江，基础研究，贡献，作用

在浙江省开展的基础研究是在国家科技发展总体目标的指导下，结合浙江省经济、社会需求及人才、资源特点和优势，以应用基础研究为主，为解决本地区经济和社会发展的突出问题提供战略性、基础性、前瞻性的知识储备和科学支撑，是国家基础研究工作体系的重要组成部分，是提升浙江省基础研究水平和区域科技创新能力的根本保证。

1 省自然科学基金的先期资助提高了浙江省承接国家基础研究项目的能力

浙江省的基础研究经费主要来源于各类国家基础研究计划的支持。通过省自然科学基金的资助，为争取得到国家自然科学基金资助项目及其他国家级项目的资助，起到了先导和“前期研究”的作用。

2000、2001年省自然科学基金资助的项目中，分别有44项、52项后期获国家自然科学基金等国家级项目的资助，占当年所资助项目的22.6%、24.6%。

改革开放以来，特别是在1990年以后，浙江省基础研究工作得到了快速发展，除承担了国家自然科学基金资助项目外，还承担了国家重点基础研究发展计划(973)项目和国家重点实验室计划。

1989—2001年省自然科学基金资助的项目中有4个后期获得“973”计划立项，经费预算总额达8700万元，从而大大增加了在浙江省开展的基础研究经费的投入，也促进了浙江省基础研究队伍的成长。4位首席科学家分别是：浙江大学CAD&CC国家重点实验室鲍虎军研究员(1997年得到省自然科学基金资助，立项题目“基于力场控制的三维景物变形技术的研究”)，2002年度获得“973”计划立项“虚拟现实的基础理论、算法及其实现”，经费预算2500万元；浙江大学医学院附属一院郑树森院士，2000年获得省自然科学基金资助，立项题目为“CTLA4-IS基因导入防治肝脏移植术后排斥反应的实验研究”，在此基础上，2003年度获得“973”计划立项“移植器官慢性失功的免疫学应用基础研究”，经费预算2200万元；浙江大学光及电磁波研究中心主任何赛灵教授，2000年得到省自然科学基金重大项目资助(“电磁(光子)晶体天线的研究”)，此后2004年度获得“973”计划立项“新型人工电磁介质的理论与应用研究”，经费预算1500万元；浙江大学生命科学学院吴平教授，1996年和2001年先后得到省自然科学基金资助，立项题目“水稻高产因子分子标记选择技术”、“稻米品质性状功能基因及分子育种研究”，2005年，其“作物高效利用氮磷养分的分子机理”项目获得“973”计划批准资助，经费预算达2500万元。

近年来，浙江省获得的国家自然科学基金在大幅度增加，批准项目从1988年的121项，391多万元，上升到2007年的674项，19 959多万元，项目数年均增长率9.0%，经费年均增长率21.7%。这与我省自然科学基金的先期资助有着密切关系。比如，浙江大学樊建人教授在省自然科学基金先期资助下，在气固两相流的基础理论方面取得了重大进展，获国家杰出青年科学基金资助；又如，浙江大学樊龙江教授在省自然科学基金资助项目“杂交稻耐寒抗逆转基因新种质的创建和不育系的改良”研究的资助下，两度获得相关领域国家自然科学基金项目的资助。

可以说，通过省自然科学基金项目的前期工作，充实了项目的研究内容，积累了工作基础，提高了项目负责人承担基础研究重大任务能力和申报质量。据统计，2006年度，浙江省获得国家自然科学基金

本文于2009年1月7日收到.

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

面上项目479项，国家杰出青年科学基金9项，重点项目8项，重大计划项目3项，其他项目24项，总经费15696.2万元，其中面上项目经费位居全国第6位(前5位是北京、上海、江苏、湖北、广东)；获得国家"973"计划子课题12项，总经费4134万元；国家"973"计划前期课题5项，总经费330万元。

2 基础研究促进了浙江省知识创造和理论创新

学术论文是基础性研究成果的主要表现形式之一。据原国家科委公布的"中国科技论文析"数据，1991—1995年连续5年中，标注"浙江省自然科学基金资助"的论文占标注地方科学基金资助的论文总数的首位。

根据中国科学技术信息研究所《中国科技论文统计与分析》(2001)报道，中国科学引文数据库(CSCD)收录的学术期刊统计，2001年度浙江省自然科学基金资助产出的论文数为446篇，排名全国地方科研基金资助产出论文数的第2位。

自国家"九五"计划以来，浙江省自然科学基金每年经费投入居全国的第7、8位，但每年科技论文数产出均在前3位。由此可见，浙江省历年自然科学基金资助产生的论文不仅数量较多，而且投入产出比较高。

从论文质量看，2005年浙江省基础研究工作者发表SCI收录论文3879篇，EI收录的论文3561篇，ISTP收录的论文1643篇，合计9083篇，列全国第4位，比1990年的第10位，上升了6位次。浙江省历年SCI、EI和ISTP收录的论文数，总体趋势上每年收录的论文数在增加，说明浙江省基础研究的论文质量在不断提高。从资助论文被引用情况看，自国家"九五"计划以来，浙江省自然科学基金资助论文被引频次为1001次，位列地方科学基金第2名(第1位为广东省)，在全国各类科学基金中排名第10位。

特别值得一提的是，中国水稻研究所钱前博士从1990年得到省自然科学基金资助起，通过十多年不懈努力，研究成果发表在 *Nature* 和 *Science* 杂志上，实现了浙江省科学家首次在该国际顶级杂志上发表文章，标志着我省基础研究取得重大成果，达到国际领先水平。浙江大学高孝纯教授在主持省自然科学基金项目过程中前后发表论文29篇，其中11篇发表在国际物理学中12种核心刊物上，2篇发表在 *Phys Rev* 上，4年内总引文数达100次。另外，较突出的有宁波大学的郑岳青教授和楼森岳教授。郑岳青教授(1999年度浙江省自然科学基金青年科技人才培养项目获得者)1997—2001年发表的SCI论文，在2002年被引用32篇，引证134次，全国排名第3位；楼森岳教授(1997年度浙江省自然科学基金青年科技人才培养项目获得者)1997—2001年发表的SCI论文在2002年被引用21篇，引证106次，全国排名第9位。

综上所述，浙江省的基础研究对知识创造和理论创新做出了较大贡献，为全省的原始性创新提供了源动力。

3 基础研究增强了浙江省自主创新能力和产业技术储备

基础研究通过其创造的知识和培养的人才，能够对技术发明、技术专利和技术创新做出重要贡献，从而提高地区的自主创新能力。较长时期以来，浙江省的大部分技术靠引进，关键技术的自主创新比较少，自主创新力量比较薄弱。浙江省自然科学基金对全省的基础研究起到了积极的推动作用，一些项目在部分关键技术和核心技术上取得了突破。2003年省自然科学基金有207个项目结题，申请发明专利12项；2004年有266个项目结题，申请发明专利59项，获准发明专利9项；2005年结题项目405个，申请发明专利100项，历年来浙江省自然科学基金资助产生的专利申请数，呈现总体迅猛上升趋势。事实表明，浙江省自然科学基金增强了全省的自主创新能力和技术储备。

浙江大学的叶志镇教授，研究开发出被称为"一辈子只需要用一盏"的半导体照明灯，耗电量只有普通白炽灯的十分之一，寿命却是普通白炽灯的100倍，最长可达10万小时。正因为如此，这个新一代的照明工具成为全球的研究热点，而我国在4年前才正式启动国家半导体照明工程。叶志镇教授1987年在浙江大学光学仪器系获得博士学位，成为我国光学仪器学科的第一位博士，他潜心研究半导体材料领域前沿技术，发现半导体照明灯的发光材料(一种名叫氮化镓的化合物)的核心技术一直掌握在西方发达国家手中，因而，这种高昂技术的半导体灯只能在城市景观等市政工程中应用。为了攻克导体照明灯发光材料的核心技术，叶志镇将目光投向了自然界中大量存在、成本很低的锌原料。经过20年的潜心研究，"ZnO基材料生长、p型掺杂与室温电致发光研究"项目获国家自然科学奖二等奖。他

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的获奖成果是世界上首次发明的一种氧化锌(ZnO)的新型发光材料，这一国际上半导体材料领域的重大突破，引起了国际同行的高度关注。作为主要发明人的叶志镇，先后被邀请参加11次国际学术会议并作学术报告。更让人欣喜的是，他们发明的这种新型发光材料，不但让中国人自己掌握了核心技术，而且生产成本只需现行发光材料的百分之一，发光效率更高，为半导体灯进入普通百姓家庭扫除了技术上的障碍。随之，这一技术成果一口气"拿"下了19项国家发明专利。如今，他们正在考虑如何与企业合作，尽快把这种技术产业化，早日让半导体灯点亮千家万户。

为进一步推动我国深海科学的发展，国家海洋局第二海洋研究所以中国大洋勘探技术与深海科学研究开发基地为依托，在国家"863"计划和大洋专项的支持下，开展了多个项目的技术研发，开发、集成了包括长距离水下定位系统、综合地球物理、可视化取样、深海拖体、原位测试、快速环境参数探测和船载网络系统在内的，相对完整和国际先进的大洋深海资源与环境综合探测体系，他们开展了海底探测系统集成技术、数据处理技术与信息提取技术的开发，部分成果达到国际先进水平；同时主持完成了我国最先进的远洋科学考察船——"大洋一号"船的调查设备现代化改装，使该船的综合调查能力进一步与国际接轨，并在此基础上主持完成了多个国家"863"计划和大洋专项探测技术的海上试验航次，推动了我国深海勘查技术的整体发展和技术队伍的培养，实现了部分关键技术的自主创新。

4　基础研究为浙江省培育了一批青年科技人才

基础研究是培养和造就科技人才的苗圃和摇篮。多年来，浙江省的主要做法是：第一，鼓励全省科技工作者参与各类基金项目和国家基础研究计划等的申请。国家自然科学基金是资助具有国际水平、学科领先的基础研究项目，是我国基础研究工作者自由竞争的平台，代表当今中国基础研究的最高水平。鼓励浙江省基础研究工作者积极参与国家自然科学基金项目竞标，是培养跨世纪人才迅速成长的有效途径，也是获取国家基础研究经费资助的重要渠道。浙江省承担国家自然科学基金项目呈现逐年上升的趋势，从1990年的121项、391.36万元，到2007年的674项、19 959.6万元，经费增长了50倍，年平均递增率为26%，而同期国家自然基金经费总规模增长近30倍，年递增率为22%。以浙江大学为代表的我省基础研究工作者积极参与国家自然科学基金项目申请，取得了可喜的成果，2001—2007年浙江大学承担国家自然科学基金项目数量一直保持全国的第一或者第二名；第二，发挥浙江省自然科学基金的培育功能。为了促进浙江省青年科技人才的成长，加速培养造就一批高层次的科技专家，浙江省的自然科学基金工作，在老一代科学家的大力支持下，自始至终实行了向青年科学工作者倾斜的政策。从1989—2007年，共有965位35岁以下青年科学工作者作为项目负责人获得了项目资助，占总资助项目数量的20.1%。从1996年起，我省自然科学基金设立了"浙江省青年科技人才培养专项资金"，用于资助年龄在40周岁以下、具有副教授以上专业技术职务或已获得博士学位、在基础性研究中已取得突出创新性成果的青年学者，以期培养出高层次的科技专家和学科带头人。从2003年开始，这项制度又改为资助以青年科技工作者命名的研究小组，至2007年有169名优秀青年科技工作者及其研究小组获得资助，每项资助强度在20万元以上，这项工作取得了明显成效。根据浙江省自然科学基金办公室的抽样调查结果显示，近年来浙江省高校中破格晋升教授、副教授的青年科技人员，有80%以上曾获得过省自然科学基金项目的资助。

由此可见，我省基础研究工作的蓬勃开展培养了一大批科技人才，壮大了浙江省科技工作者队伍，基本形成了一支以高校、重点科研院所的中青年科技人员为骨干的基础研究队伍，为浙江省科技、经济和社会的可持续发展奠定了人才基础。

5　基础研究推动了浙江省经济快速发展

围绕浙江省的产业结构调整、支柱产业的提升和高新技术产业的培育，浙江省的基础研究工作着力为浙江经济增长点的培育和社会的协调发展提供知识、理论和技术支撑，把促进科技与经济的紧密结合贯穿始终。一批重大科技成果对全省的科技、经济和社会发展产生了较大的推动作用。在农业基础研究方面，原浙江农业大学程家安教授于1992—1995年间主持完成了2项省自然科学基金课题，摸清了水稻重要害虫——稻水象甲在我省的分布范围，明确了此害虫的习性和远距离扩散的主要原因，提出了防治策略并研制了高效药剂，3年累计防治面积157.1万亩，挽回粮食损失5537.6万公斤，净收入5689.6万元。浙江省农业科学院徐子伟研究

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

员主持的“非常规动物蛋白饲料开发与利用技术研究”创新地建立了系统开发非常规动物蛋白饲料资源的优化工艺，为开发成功6个蛋白源产品打下了基础，3年内开发蛋白饲料4.48万吨，创产值2.01亿元，净增效益1.09亿元。

中国水稻研究所张慧廉研究员主持的“印水型水稻不育胞质的发掘及应用”研究课题以野外不育系作鉴别材料，在栽培稻(恢复系)中定向寻找新的不育胞质，通过恢复系与保持系杂交和基因重组，首次发掘出印尼水田谷6号等10个新不育胞质，极大地丰富了杂交水稻不育胞质类型；提出了水稻高异交率不育系的选择指标，即影响不育系高异交率的主要因素依次是：当日开花集中度和开花高峰出现时间、开颖率及柱头伸出的角度和方向、柱头外露率、柱头大小，为同类不育系选育提供了很好的借鉴；利用印尼水田谷6号新不育胞质，培育出了优良性状聚集较多的三个新质源印水型系列不育系(II-32A、优1A、中9A)，其中，中9A于2000年获得我国首批植物新品种权，它们都具有杂种产量高、米质评分高、制繁种产量高、种子生产成本低等“三高一低”特点；全国已审定印水型杂交水稻组合146个(206次)。1998年后一直列我国杂交水稻种植面积第二位；至2004年，全国已累计推广3.65亿亩以上，增产稻谷64亿公斤，创造经济效益95亿元。印水型杂交水稻的育成和推广，在制种产量、米质、杂种产量等方面把我国杂交水稻的生产水平总体提高到一个新台阶，开创了杂交水稻高产制种新时代，对我国粮食安全起到了保障作用。该成果荣获2005年度国家科学技术进步奖一等奖。

浙江省农业科学院俞晓平研究员1994年从菲律宾国际水稻研究所完成博士论文后回国，在省自然科学基金面上和人才项目的支持下，系统地收集了我国16个不同地点及越南和菲律宾4个不同地点的褐飞虱虫源，并创造性地利用求偶鸣声、个体连续取食测定法、酯酶同工酶鉴定法测定了20个地点的褐飞虱虫源性质差异，成功地探明中南半岛是导致我国褐飞虱猖獗的主要虫源地；首次提出越南湄公河三角洲为最初虫源地，而红河三角洲为迁入我国的直接虫源地；证实我国褐飞虱的发生趋势与从中南半岛迁入的虫源量具有密切关系，而广西龙州是虫源检测的重要地点；由此而首创我国跨度为9—10个月的褐飞虱猖獗程度的长期异地预报办法，通过连续十年的预报，证明该方法的准确率达96.7%以上，取得了明显的社会和经济效益。据统计，在国家“八五”计划期间该成果推广应用后的经济效益达12.46亿元，该项成果于1996年获农业部科技进步奖一等奖、1997年国家科技进步奖三等奖、国家“八五”重大科技成果奖。

在高新技术研究中，浙江大学潘云鹤院士主持的“计算机辅助美术造型的研究”项目成果已在杭州、天津、上海等地的地毯、墙纸、刺绣、印染、装潢等行业生产中使用，增加利润280万元，获国家科技进步二等奖。浙江大学徐又一教授主持完成的两项省自然科学基金课题的成果为开发各种分离膜产品奠定了基础，据不完全统计，开发的分离膜产品已实现新增产值2.6亿元，新增利税4680万元。浙江大学褚健教授，先后作为项目负责人承担国家自然科学基金项目4项，国家“九·五”重点科技攻关项目：“现场总线控制系统的开发”和国家“十·五”重点科技攻关项目等3项，包括6个课题共16个专题，1997年获国家杰出青年科学基金资助，2004年获国家自然科学基金创新研究群体基金资助，他提出了时滞系统状态空间建模方法、多滞后鲁棒最优控制策略和时变时滞系统的H∞优化控制方法，并利用这些理论方法解决实际工业问题；在非线性控制方面，提出了分步变换与分步设计方法以及非线性观测器设计方法；提出了一种关于控制系统分析的鲁棒度指标及鲁棒观测器设计方法；针对输入或干扰幅值有界控制系统，提出了l1/H2混合优化控制方法，并利用凸二次规划方法求出精确解，这一系列研究成果达到国际先进水平。理论与实践相结合是褚健教授的重要特点。褚健不仅始终关注并跟踪着当今国际自动化领域的前沿技术，还组织大量青年科技人员进行科技协同攻关，在将理论成果转化为生产力，在产、学、研相结合的探索中走出了一条新路。

在推进现有产业技术进步中，浙江工业大学刘化章教授在省自然科学基金项目的研究过程中发现了呈驼峰型的催化剂活性/还原性与换氧化物价态关系曲线，根据这一发现，他开发成功了新型氨合成催化剂，已在15个省(市)约200家工厂应用，累计经济效益3亿多元，并获1995年国家技术发明奖二等奖。浙江工业大学张康达教授主持完成的省自然科学基金项目的成果应用于秦山核电站，为该厂创造了显著的经济效益，荣获浙江省科技进步奖二等奖。

6 基础研究促进了浙江省社会可持续发展

浙江省的基础研究对社会的可持续发展发挥了

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

积极的作用。浙江大学潘秋元教授主持完成的“饱和粘土地基的大变型固结性状”的成果先后在宁波机场、温州机场、舟山机场等国家重点工程中成功应用，为国家节省投资1.5亿多元。国家海洋局第二海洋研究所苏纪兰院士领导的研究小组，在省自然科学基金等的资助下，对杭州湾进行了多学科专题调查研究，这为河口湾动力学中有关峰面环流和峰面富集输运效应提供了新的认识，同时为该区域的整治、污染物排放、渔场保护和开发提供了科学基础。

浙江工业大学苏为科教授，在国家和浙江省基础研究计划项目的支持下，依托浙江省制药工程重点实验室、浙江省新药创制科技服务平台和浙江省制药工程“重中之重”学科，针对氯甲酰胺等5个系列产品传统生产工艺中采用光气、氯化亚砜等剧毒和高毒试剂，安全和环保隐患大等问题，依据绿色化学的基本原则和原子经济学原理，创新性地采用催化反应替代当量反应，先后成功开发了用双(三氯甲基)碳酸酯替代光气、氯化亚砜等有毒有害原料合成5个系列产品的绿色化学关键技术，从工艺源头上消除或大幅度减少了安全和环境隐患，该项目具有生产安全、原料易得、收率高、成本低、产品质量好等优点，与国内外同类研究、同类技术相比，总体技术处于国际先进水平，获得了11个国家发明专利，拥有完全的自主知识产权，该项目已在浙江利民化工有限公司、天台昌明化学制品有限公司等10余家企业实现了产业化，改造和建立了近20条生产线，生产系列产品20余个，产生了显著的社会和经济效益，为推动医药、农药和染料等相关行业的节能、降耗、减排和可持续发展提供了技术支撑，为百姓生活撑起了一把“绿伞”，并因此荣获2007年度国家技术发明奖二等奖。

综上所述，20年来，浙江省基础研究取得了一系列成就，对知识创造，自主创新能力提高和新技术储备，培育服务于经济和社会发展的创新型人才，促进我省高新技术产业的发展，提高劳动生产率，促进社会可持续发展等做出了积极的贡献。

参考文献

[1] 浙江大学创新与发展研究中心. 浙江省自然科学基金资助绩效评估指标体系设计及实证评估. 2005年.

[2] 湖北省科技厅基础研究与成果处. 湖北省“十五”基础研究工作总结. 中国基础科学，2008，(4)：52—54.

[3] 刘人怀. 加强基础研究 实现科技强省. 科技管理研究，2004，(5)：1—3.

CONTRIBUTION AND ROLE OF BASIC RESEARCH ON ZHEJIANG ECONOMY AND SOCIAL DEVELOPMENT

Lin Sida[1]　Yan Xingen[2]

(1 *Office of Zhejiang Natural Science Foundation Commission*, *Hangzhou* 310006, *China*;
2 *Zhejiang University of Technology*, *Hangzhou* 310032, *China*)

Key words　Zhejiang, basic research, contribution, role

·资料·信息·

“成果在线”系统推进科学基金成果的规范管理

2009年初，国家自然科学基金委员会在深圳举办了为期2天的“成果在线”系统测试与培训研讨会，参加的单位有委内各相关人员以及40多个依托单位的基金管理人员共计63人。

“成果在线”系统是一种科研管理工具，通过从多个文献数据库中查找和收集科研成果，可以帮助项目负责人方便地提交项目成果，并完成科研管理报表，如项目结题报告等，目前，可实现已发表论文成果信息的导入功能；另外，作为机构科研知识库在提供共享和发布科研成果方面可提供规范的信息，避免人工录入导致的错误。

通过“成果在线”系统及各依托单位所能使用的数据库，例如：ISI、ScienceDirect、IEEE Explore、Scopus、中国期刊网、万方、维普等可查寻中英文期刊和会议文献中收录论文的情况，也可通过该系统为评审工作提供方便的核查手段。

(计划局 刘卫 郑知敏 供稿)

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net