

· 基金纵横 ·

福建省自然科学基金计划实施 20 年回顾与展望

丛 林

(福建省科学技术厅, 福州 350003)

为了进一步提高福建省基础科学研究水平,培养和凝聚科技队伍特别是中青年优秀科技人才,福建省于 1986 年设立了“福建省自然科学基金计划”(以下简称福建省自然科学基金)并出台了一系列管理细则,对省基金从项目申报、领域分类、评审立项、过程管理、项目结题、监督惩戒等各个方面进行了规范。经多年实施和总结提高,至 2007 年底,省自然科学基金根据资助目的和发展重点形成了 3 个资助类别,分别是资助中青年学术技术带头人的重点项目、面上项目和自由探索项目。为了更好地促进创新型省份和区域创新体系建设,提高福建省自主创新水平,为海峡西岸经济区的持续健康发展提供扎实的科技支撑,本文对福建省自然科学基金实施 20 多年所取得的成绩和成效进行回顾,分析了省级自然科学基金管理过程中的有关特色,并对今后更好地创新省级自然科学基金管理提出若干对策措施。

1 成绩成效回顾:有力推进了创新型省份建设

省自然科学基金从 1986 年成立开始,就坚持以基础性研究项目为载体,培养了一大批我省经济社会发展急需的科技队伍,为我省其他各类科技计划和国民经济建设发展提供了大量项目源,解决了一大批技术难题,促进了我省学科领域的全面发展和一些优势学科的跨越式发展。一些基金项目成果经过中间试验后直接转化为工业化生产,产生了较好的经济和社会效益。

1.1 有效提升了福建省基础性研究水平

20 年来,随着我省经济实力的增强,我省对基础性研究的投入也逐步加大,保证了我省自然科学基金对基础性研究的持续、稳定的支持,产生了较明

显的累积效应,促进了原始创新并有效提升了我省基础性研究水平。

据不完全统计,在“九五”、“十五”10 年期间,福建省自然科学基金所资助的项目共在国内外学术刊物及学术会议上发表论文 5177 篇,出版专著 46 部,获得专利授权 75 项,其中有 164 个项目升级为国家自然科学基金资助项目。如福建师范大学从 1996—2006 年共有 9 位专家获得了 13 项国家自然科学基金项目的资助,这 9 位专家都曾获得福建省自然科学基金的项目资助,在国家基金资助项目中有 7 项就是福建省自然科学基金资助项目直接转化升级的。

在省基金的资助下,我省在一些学科领域和研究方向上的研究水平得到较大幅度的提高,获国家自然科学基金资助的项目数和资助经费从无到有,近年在逐年增加。1986 年,我省没有获得国家自然科学基金资助项目,1999 年全省仅获 34 项,经费 553 万元,至 2007 年增加到 203 项 7348 万元。累计到 2007 年底,我省共获国家自然科学基金资助项目数 570 项。

1.2 培养和凝聚了一批较高层次的科技队伍

省自然科学基金通过搭建客观公正、公平竞争的科研资助平台,培养和凝聚了一大批较高层次的科技队伍,特别是促进了中青年科技人才的成长,涌现了一批在国内外都有一定知名度的科技领军人才和学术技术带头人。

据统计,在“九五”“十五”10 年期间福建省自然科学基金资助的 2439 个项目负责人中,高级职称的有 1418 人,占 58.14%;在基金项目负责人年龄分布方面(表 1),45 岁以下(含 45 岁)的中青年科技人员有 1341 人,比例超过 74%(表 1),说明省基金项目促进了中青年科技人才的成长。

本文于 2010 年 4 月 26 日收到。

表1 “九五”、“十五”期间福建省自然科学基金项目
负责人年龄段分布

| 年龄 | <35 | 36—40 | 41—45 | 46—50 | 51—55 | 56—60 | >60 | 合计 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|
| 人数 | 571 | 466 | 304 | 215 | 140 | 101 | 4 | 1801 |
| 比例(%) | 31 | 26 | 17 | 12 | 8 | 6 | 0.0 | 100 |

如福州大学光催化研究所所长付贤智教授先后承担了省自然科学基金面上项目与重点项目,之后承担了国家自然科学基金面上项目、重点项目以及国家重大科技攻关项目等多项研究课题,2000年被列为“国家百千万人才”。他率先领导成立了我国光催化高新技术领域的光催化研究所,在短短的几年里,在光催化基础理论研究、新产品的研制开发、产业化工程研究和人才培养等方面都取得了重大进展,所申报的国家环境光催化工程技术研究中心也于2008年被国家科技部正式批准立项建设。付贤智教授现已成为我国光催化研究领域的知名专家,2009年当选为中国工程院院士。

1.3 促进了原始创新能力的不断提升

近年来,福建省自然科学基金始终把切实增强源头创新能力和科技竞争力作为核心目标,选择我省具有科技优势和资源优势的领域,重点资助电子信息、农业、生物与医药、资源与环境、材料与工程等优势产业的发展,取得可喜成果。

据统计,“九五”期间,省基金各类资助项目获得省部级以上的各类奖励51项,其中国家级奖2项,省部级奖37项,其他奖12项。“十五”期间,省自然科学基金资助项目获得省级以上科学技术奖共182项,其中国家级奖2项,福建省科学技术奖一等奖9项,二等奖44项。

在省基金的资助下,我省在一些学科领域和研究方向上的研究产生了较明显的累积效应,在全国乃至国际上都占有重要地位。如中国科学院福建物质结构研究所承担的由省自然科学基金资助项目升级为国家自然科学基金资助的“新型无机聚合物的设计合成、结构规律与性能研究”项目运用创新的合成方法,研制了一系列具有均一尺寸和大小的金属有机纳米笼、纳米管和纳米线,开创了金属有机纳米材料的新途径;他们还研究出国际上首例具有优良半导体性能的金属石墨和一系列具有半导体性质的新型聚合物以及具有3阶非线性光学性能、磁学性能和荧光性能的聚合物。该成果居国际领先水平,获2002年度国家自然科学奖二等奖1项。

1.4 取得了较显著的经济和社会效益

从1998年起,福建省自然科学基金根据基础研究也要面向经济建设主战场的指导思想,对项

目研究学科进行了调整,把原有6个学科(数理、化学、地球、生物、信息、材料与工程)调整为直接服务经济建设主战场的电子信息、医药、农业、材料与工程、资源与环境5大学科领域,资助方向调整为突出应用基础研究,重点资助我省经济和社会发展急需的重大基础性技术问题的研究。通过资助方向调整,有效促进了省基金资助项目的科研成果转化为现实生产力,更加贴近我省经济建设主战场。据不完全统计,福建省自然科学基金“九五”期间的资助项目中有30项成果实现了转化,取得了较突出的经济社会效益。

如由福建省自然科学基金重点项目资助的、以后又得到国家有关部门资助的由中国科学院福建物质结构研究所科研人员完成的“煤制乙二醇项目”培养和凝聚了一大批科研人才,取得了重要的科研成果。该成果在内蒙古通辽金煤化工公司进行转化,设计年产20万吨煤制乙二醇产品,2009年12月全线工艺流程顺利开通,生产出了合格乙二醇产品。该项成果转化标志着我国在世界上率先实现了全套“煤制乙二醇”技术路线和工业化应用,是一项拥有自主知识产权的世界首创技术,对国家的能源和化工产业将产生非常重要的积极影响。中国科学院曾为此专门在北京人民大会堂召开新闻发布会,通报该项目工业化示范成功。

2 管理特色:充分体现激励创新的时代精髓

我省自然科学基金从1986—2007年,经过20多年的持续改革创新,初步形成了“科学评审,平等竞争;注重创新,突出应用;培植主体,集聚人才;规范程序,完善机制”的发展特色。

2.1 科学评审,平等竞争

我省自然科学基金从1986年成立之初,就坚持严格、公平、民主的评审程序,为全省科技人员提供了一个公平竞争、显露才干的机会。

基金管理办法要求,每个申请项目都要通过匿名评审的方式,主要由省外同行专家根据申报材料,结合本学科领域的最新研究水平进行评审和打分。科技主管部门按照同行专家评分结果,从高分到低分选择项目予以立项支持,从而保证了省级自然科学基金资助项目的科学、客观、公平与公正。

2.2 注重创新,突出应用

我国中央与地方对科技中长期发展战略的定位不同,国家自然科学基金更加侧重基础研究和前沿探索,扶持各学科全面均衡发展;省级自然科学基金

主要以资助应用基础研究为主,兼顾基础研究。福建省也不例外。福建省自然科学基金从1986年成立开始,就明确了以资助应用基础研究为主。在具体管理中,科技主管部门通过研究制定基金项目申报指南引导全省科技人员围绕地方经济和社会发展的热点和需求,选择具有科技优势和资源优势的领域,开展应用基础研究,培育具有地方特色的高新技术产业的新的增长点,带动地方产业结构调整优化和新兴产业集群的形成,促进地方经济社会实现跨越式发展。

据不完全统计,1986—2007年省基金项目中有95%以上的项目是围绕我省经济社会发展中急需解决的科学、技术问题而开展的应用基础研究。

在省基金持续、稳定的资助下,一些基金项目研究成果已逐步成为各类科技计划的项目源。“九五”“十五”期间,获省自然科学基金资助的项目中有337个在取得研究成果的基础上升级为国家科技部各类科技计划项目、国家自然科学基金项目和其他省部级科技攻关、开发项目。20多年来,我省自然科学基金为解决福建省经济、社会和科技发展中的核心、关键、共性技术问题和知识储备等发挥了重要作用。

2.3 培植主体,集聚人才

培养和凝聚科技人才队伍也是省基金的一项重要任务之一。通过承担基金项目,形成了以高等院校和科研单位为主、各类企业为辅的科技队伍培植主体。

据统计,从1998—2007年的10年期间,获得福建省自然科学基金计划资助的2439个项目中(表2),高等院校和科研单位承担了2230项,占91.4%,国有企业承担项目数仅占0.1%,另有8.5%归属于其他单位。在高等院校和科研单位承担项目中,高等院校承担了1927项,占79.0%,科研单位承担了303项,占12.4%。高等院校能够大量承担省基金项目,部分原因是得益于从2004年起实施的福建省自然科学基金高校专项计划,引导省内各高等院校自主投入经费开展基金项目的研发。

表2 1998—2007年省基金项目承担单位情况统计

| 单位 | 高等院校 | 科研单位 | 国有企业 | 其他 | 合计 |
|-------|------|------|------|-----|------|
| 项目数 | 1927 | 303 | 3 | 206 | 2439 |
| 比例(%) | 79.0 | 12.4 | 0.1 | 8.5 | 100 |

通过20多年的持续扶持和培育,省基金为我省造就了一支高素质、高层次的科技创新团队,凝聚了一批高层次科技人才队伍,为我省加快建设海峡西

岸经济区奠定了坚实的科技人才队伍基础。

2.4 规范程序,完善机制

在基金项目管理中,我们根据我省科技创新和经济社会发展的需要,不断规范管理程序,完善管理机制,取得较好成效。

(1) 开展基础性科学发展问题专题研究。在研究制定我省中长期科技发展规划研究时,认真组织我省各学科领域的有关专家开展基础性科学发展方面的专题研究,研究拟定规划纲要,把基础性研究纳入全省中长期科技发展规划之中。

(2) 因地制宜设立福建省自然科学基金高校专项计划。为了有效引导各高等院校加强对基础性研究工作的经费投入,2004年起推出了福建省自然科学基金高校专项计划,并在部分高校试点后全面推开。2004—2005年择优立项了92个项目,引导各高校投入经费301.9万元。

(3) 探索设立福建省自然科学基金自由申请项目。在总结1986—2004年省基金项目成效的基础上,2005年设立了福建省自然科学基金自由探索项目,进一步拓展了资助领域,围绕我省经济、社会发展和科技进步需求而开展的数、理、化、天、地、生等各学科领域的研究内容都可以申请自由探索项目。

(4) 通过省自然科学基金研究会组织开展省自然科学基金资助项目的学术交流会和出版研究成果论文集,为中青年科技人员搭建学术交流平台。2005年起,每年通过与高等院校、科研单位合作在专业学报整刊出版一期省基金资助项目成果论文集,至2000年底共发表了100多篇较高水平的研究论文,为推动省基金项目的研究和促进中青年科技人才的成长创造了良好的条件。

(5) 不断探索促进创新的评审与管理办法。在不断提高评审工作质量的前提下,从组织形式、评审程序、管理机制等方面积极探索各种形式的支持源头创新的方法;进一步规范同行评议以及项目评审、中期检查、结题评估等程序工作,实行绩效挂钩,提高科学基金工作的效率与水平。

(6) 提高省基金信息化、规范化管理水平。研究开发新的基金管理信息系统,建立基金项目绩效数据库;进一步提高评审的规范性和公正性。

3 对策建议:“六个坚持”助推基金管理更上新台阶

加强应用基础研究和战略性新兴产业的原始创新,努力实现科技发展从跟踪模仿为主向以自主创

新为主的转变,是科技发展战略的重要指导思想,也是我省自然科学基金工作面临的主要任务。为此,福建省自然科学基金的管理工作要努力做到“六个坚持”。

3.1 坚持“有所为,有所不为”的立项方针

当前,基础性研究学科门类越来越多、规模越来越大。在我省自然科学基金财政经费投入有限的情况下,研究工作不可能采取全面铺开、齐头并进的做法。要本着既充分尊重和支持传统学科的发展又及时适应学科自身的发展变化的原则,通过制定优先资助领域、政策倾斜,对已经形成优势或具有特色的学科领域予以倾斜;特别是要培育和瞄准新的学科生长点,探索新的研究方向,开拓新的研究领域;大力推动和加强学科交叉研究,积极扶持新兴、边缘学科的发展,为实现科学研究的可持续发展奠定坚实基础。

坚持“有所为,有所不为”的方针,要立足省情,充分度量现有资源,包括现有的人才和研究经费,注重选择我省具有优势、基础较好以及与我省经济和社会发展目标密切相关的领域,给予优先支持。通过这些工作,优化基础性研究的投入结构,使有限的资金发挥最大效用。从整体上和长远的观点来看,为了促进基础研究的发展,政府应加大对基础研究的投入,并将竞争性支持和稳定性支持相结合,在大幅加强竞争性项目经费投入的同时,加大对开展基础的基地和人才队伍的稳定支持,促进原始性创新成果的产生。

3.2 坚持以满足经济建设和社会需求为目标

省自然科学基金要坚持以应用基础研究为主要方向,从经济建设和社会发展的需要出发,立足地方自然资源和科技优势的发挥,在实践中寻找课题。在关乎全省发展战略的领域、科学技术的前沿要超前部署一批重点战略性研究课题,同时继续鼓励自由探索研究和活动的开展,高度重视自由探索的研究成果,结合全省战略需求,及时将其提升为重点基础研究课题。

要认真研究分析国际、国内产业发展的趋势,选择具有相对优势的技术领域,争取在应用基础研究方面取得重大突破。应用基础研究旨在围绕我省科学技术发展战略,针对我省重点高新技术领域和面向经济建设、社会发展需要的重大关键技术进行原始性创新和前沿探索性研究,瞄准前沿,以理论、方法、技术等方面的突破为目标,加强技术储备,促进人才培养,推进我省优势学科建设。

瞄准若干代表科学技术发展前沿、我省具备相对优势的领域和学科,为进一步申报国家项目、提升我省应用基础研究水平而开展的工作。要针对我省科技、经济和社会发展中热点、难点、关键性科技问题开展应用基础研究。要根据国内外科技发展的总体趋势和我省社会经济发展的长远需求,进一步完善和发展具有福建特色的应用基础研究学科体系。

3.3 坚持以鼓励和支持源头创新为重点

统计资料显示,2006年我省规模以上工业企业开展科技活动的只占9.2%,全省R&D经费支出占GDP比重长期低于全国平均水平;2007年我省发明专利占总授权量的比重只有4.3%。这些数据反映出我省原有科技基础相对比较薄弱,现有高层次、高技能人才比较少,具有自主知识产权的核心技术不够多。为此,要在坚持运用竞争机制、择优支持的同时,营造一个开放、宽松的环境,使不同学术思想、观点能真正进行平等竞争,能鼓励科技人员创新的自信心,树立敢为人先的意识。省自然科学基金应在数、理、化、天、地、生等研究领域引导科研人员围绕我省经济、社会发展和科技进步的难点问题选择应用基础研究项目,对具有我省特色,在国内具有较高水平和研究基础的应用基础研究项目给予重点支持,力求在省自然科学基金的引导下,提高我省基础性研究工作在全国的地位。

3.4 坚持以培养和造就高层次科技人才为抓手

如果说基础研究是科技创新之源,那么,人才就是科技创新之本。要彻底改变科技资源和投入重物轻人的观念,采取有效措施吸引更多的优势人才投身到科学研究中;要进一步把支持项目和培养人才结合起来,给富于创新活力的研究人员以持续稳定的、较高强度的研究经费支持,努力为他们营造宽松的研究环境,推动优秀人才的集聚,培养一支优秀的科技队伍,特别是一支优秀的青年科技人才,在我省形成若干优势的学科和人才梯队。当前重点要更新人才评价标准,引导和激发全社会各类创新主体参与自主创新的积极性和主动性,为科学研究的发展提供强有力的人才和智力支撑。

3.5 坚持改善资助环境,鼓励和支持源头创新

基金评审工作的关键在于对科学工作的评价标准、评估体系以及管理人员和参与评审的专家的观念是否科学、合理,能否保护科技人员对真理的追求和首创精神。要继续提高评审工作的质量,在组织形式、评审程序、机制和管理办法上积极探索各种形式的支持源头创新的方法,以更有力地支持科技创

新。同时,进一步改革与完善同行评议,以及项目评审、中期检查、结题评估工作,实行绩效挂钩,提高科学基金工作的效率与水平。在项目的评审中,还必须在坚持运用竞争机制、择优支持的同时,营造一个开放、宽松的环境,使不同学术思想、观点能真正进行平等竞争,鼓励科技人员创新的自信心,树立敢为人先的意识。

3.6 坚持不断拓宽经费渠道,保证经费投入

多年来,我省基金经费投入不断持续增长,有力

地促进了我省基础性研究工作的发展。但是,应该看到,经济的增长速度与研究经费投入增长速度不匹配,长期下去,将不利于我省基础性研究的持续、稳定发展,影响经济增长后劲。应继续发挥政府加强对自然科学基金投入的主渠道作用,同时,广开渠道,争取企业、项目承担单位通过联合资助、配套经费等方式加大对基础研究的投入,进一步推动我省基础性研究工作的发展,为经济建设提供强有力的支撑力量。

RETROSPECTION AND PROSPECT OF THE 20-YEAR'S IMPLEMENTATION OF FUJIAN PROVINCIAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION

Cong Lin

(Fujian Provincial Department of Science and Technology, Fuzhou 350003)

· 资料 · 信息 ·

“金属材料强韧化的多尺度结构设计”重大项目取得重要进展

国家自然科学基金重大项目“金属材料强韧化的多尺度结构设计”于2009年1月正式启动以来在如下方面取得重要进展:

(1) 发现了纳米孪晶铜的极值强度和超高加工硬化现象。有关纳米晶体材料反常 Hall-Petch 关系一直是本领域的难题。本课题发现纳米孪晶铜中孪晶片厚度超过 15 nm 后强度下降,而加工硬化能力随着孪晶片层尺寸的减小而单调增加,并当 $l < 10$ nm 时超过粗晶纯铜加工硬化系数上限。(2) 提出了利用纳米尺度共格界面强化材料的新型强韧化机制。实验、理论分析和分子动力学模拟均表明高密度孪晶材料表现出的超高强度和高塑性起源于纳米尺度孪晶界和位错的独特相互作用。利用纳米尺度共格晶界强化材料还可以带来优异的电、热性能和很好的阻尼能力。(3) 发现随着金属层错能的降低,变形孪晶和微观剪切带在承担严重塑性变形过程中起着越来越重要的作用,如 Cu-Al 合金的拉伸强度和均匀延伸率表现出同步增长趋势。(4) 发现随着尺度的减小,金属玻璃表现出更多的稳定剪切变形量。当尺寸减小到一定程度,金属玻璃可以表现出超大的压缩塑性而不发生断裂破坏。发现含有第二相枝晶的非晶合金基复合材料在保持较高强度的同时具有明显的拉伸塑性变形。(5) 研究了层状金属材料强韧

化机理的异质界面效应,发现 Cu/Cr 层状材料比 Cu/Au 具有更好的压痕诱发的塑性变形稳定性。理论计算表明,Cu/Au 中的低模量失配的透明界面两侧位错镜像力小,因而位错很容易通过,而 Cu/Cr 中的高模量失配的模糊界面的作用正好相反。(6) 通过多种制备技术获得了高强度高韧性金属材料,包括动态塑性变形和搅拌磨擦加工,研究了所制备材料力学性能评价和微观结构演变。(7) 利用分子动力学方法证实了纳米孪晶界密度越高,材料断裂韧性越强,并在此基础上提出了 4 种重要的韧化机制:纳米孪晶界容纳位错的韧化机制,纳米孪晶界使得主裂纹发生偏转的韧化机制,二级缺陷增韧机制和弯曲孪晶界增韧机制。发展了有限温度原子/离散位错耦合多尺度材料建模与模拟方法和 LD-FEM——晶格动力学有限元方法,研究了晶界、表面位错形核机理,非晶中剪切带的萌生及扩展机理,裂纹沿不同界面的扩展,晶格力学失稳研究的跨尺度研究,以及锂的固溶对铝的孪晶形成能力的影响。

该项目已在 *Science* 上发表文章 2 篇,*Acta Materialia* 上发表文章 9 篇。

(工程与材料科学部 郑雁军 供稿)