

·基金纵横·

# 国家自然科学基金理论物理专款十年 工作总结与展望

理论物理专款学术领导小组

## 1 理论物理专款设立背景与特点

为促进我国理论物理学研究的发展,培养理论物理优秀人才,充分发挥理论物理对国民经济建设和科学技术在战略决策上应有的指导和咨询作用,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金会)决定自1993年起设立“理论物理专款”并成立学术领导小组,负责专款的使用;数理科学部协助学术领导小组组织实施。自然科学基金会的领导对设立这一专款非常重视,聘请著名理论物理学家彭桓武院士任第一届学术领导小组组长,于敏院士和何祚庥院士任副组长,成员有胡济民院士、苏肇冰院士等知名学者和教授。当时任自然科学基金会主任的张存浩院士、副主任胡兆森先生和陈佳洱院士,当时任中国科学院院长的周光召院士以及原国家科委的有关领导同志亲自参加了学术领导小组的成立大会。在会上,张存浩主任强调理论物理发展对国民经济、技术革命所起的重大作用,希望通过这一专款资助能在培养理论物理优秀人才和高水平学术带头人方面作出贡献。周光召院长谈到自然科学基金会拨出专款是对理论物理研究很大的支持,理论物理研究有希望在国际上争得一席之地,达到世界公认的第一流水准,为中国争得荣誉。

10年来,在自然科学基金会几届领导的积极支持下,在前后四届专款学术领导小组的努力工作下,国家自然科学基金理论物理专款在培养人才和促进理论物理研究两方面都取得了瞩目的成绩,产生了很好的影响和作用。专款的工作主要有以下几个方面:

(1) 支持对国民经济和国家安全在战略决策上有重要意义的理论物理课题。针对国民经济和国家安全所提出的重要问题,从理论物理的角度作软科

学的研究,对技术路线的战略决策以及技术途径的可行性提供理论依据。在课题研究的基础上,我们在1996年8月21—25日召开了“第一届全国理论物理学在国民经济中的作用研讨会”。会上大家从理论物理的角度对国民经济的一些重大问题进行了讨论。事实证明,随着时间的推移和经济的快速发展,这些问题越来越突现出来。例如:(i)能源问题,解决方法之一是利用核能,特别是聚变能,包括加速器驱动的“次临界装置”、聚变-裂变堆、惯性约束核聚变、地下核爆炸等。(ii)超导技术的应用,如:超导长距离输电、超导悬浮列车等。(iii)利用光孤子的长距离、低损耗通信。(iv)天气和地震的中长期预报。(v)反演算方法及其在医学、地质探测等领域中的应用等。通过会议,大家认识到在一些大工程中,不仅有大量的工程技术问题,还有许多基本物理问题。历史上的经验和教训证明,往往物理问题解决得好,解决得彻底,工程就能少走弯路,取得事半功倍的效果。

(2) 支持具有原始创新性的重要理论物理课题,既注意到理论物理的前沿课题,又注意到理论物理与其他学科的交叉,例如与数学、生物、化学、地学、天文等领域的交叉学科。我们在全率先创立了“专家顶层设计”的方法来指导科学研究。初期是与国民经济有关的重大理论物理课题,后来发展到理论物理和交叉学科的重要前沿课题。例如1996年提出的“混合价锰氧化巨磁电阻理论研究”,1997年提出的“现代粒子物理与宇宙学中的几个重大交叉问题的研究”,1998年提出的“中微子质量和振荡理论”、“与兰州重离子加速器有关的原子核理论”和“软凝聚态物理理论”,1999年提出的“羊八井宇宙线探测的理论”、“基因组序列的理论分析”、“光子晶体若干理论问题”等。由于我们采取了组织课题的

本文于2004年6月9日收到。

方法,集中了全国的优秀人才,在短时间内取得了较好的效果,推动了该领域的发展和人才的培养。例如为发展交叉学科,我们于1995年4月22—24日召开了“理论物理和生物学交叉领域的小型学术讨论会”,推动和促进了我国的基因组系列研究。

(3)支持有利于培养具有创新思想的优秀青年人才特别是一些刚回国的青年理论物理工作者的课题。为此,我们于1997年11月4—7日召开了“全国青年理论物理学工作者学术交流大会”。报告分场论、粒子物理、凝聚态物理和原子分子物理4个部分,反映了我国青年理论物理工作者近年来在这几方面所取得的进展和成果。不少报告都具有国际先进水平,反映了我国年轻一代理论物理工作者已经成长起来,理论物理工作者的队伍后继有人。为支持西部地区的理论物理研究,培养和留住人才,2001年启动了“东西部合作项目”。为支持工作优秀的理论物理博士后尽快地进入研究工作,为取得正常的经费支持打好基础,从2003年起设立了“博士研究生启动项目”。

(4)独立或联合(和原国家教委、科学院)举办各种类型的讲习班,聘请国内外优秀的科学家,介绍理论物理各前沿领域的最新进展和理论方法,使广大青年研究工作者和研究生能更快地进入该领域。例如,2000年8月6—19日举办了“全国量子信息及其量子物理基础”研究生暑期学校,2001年7月22日—8月4日举办了“全国理论生物物理与生物信息学”研究生暑期学校,及时介绍和交流了这两个国际前沿领域的最新进展和发展。在此基础上还组织了理论物理前沿高级研讨班,开展科研合作,加强相互交流,培养年青人才,提高研究水平。和意大利国际理论物理中心建立了固定的联系,每年资助一定数量的青年研究工作者参加中心举办的讲习班和有关活动,加强国际交流。同时适当改善和建立理论物理研究的基础条件。

(5)支持李政道先生和杨振宁先生领导的项目。

## 2 资助绩效与典型事例

自国家自然科学基金理论物理专款项目实施以来,已取得了明显的成效,现在分几个方面简要介绍如下:

(1)在与国民经济和国家安全有关的项目方面,资助北京应用物理与计算数学研究所开展了“强激光场与原子及等离子体的相互作用”研究,使得这一项目从此在该所继续开展下去,并培养了青年的科

技人员与博士生。“经济系统复杂性研究”项目用物理的思维和方法研究经济系统,讨论了微观个体作用规律和宏观演化的关键变量之间的关系,得出了游动资金比例过高导致宏观经济危机,部门间的追赶效应促进宏观经济增长,产业结构失衡导致经济危机等论断。这些研究成果对当前我国的经济过热现象不乏现实意义。

(2)在理论物理研究前沿方面,通过顶层设计、组织和重点资助,推动了我国相应项目的发展,做出了一批具有国际先进水平的成果。如:“混合价锰氧化巨磁电阻理论研究”项目促进了我国在该领域的研究发展,在这基础上,“自旋输运和巨磁电阻理论”获得了2002年度国家自然科学奖二等奖和2001年度教育部中国高校自然科学奖一等奖。“极端条件下的核结构理论研究”课题组的曾谨言教授等提出的“推转壳模型的粒子数守恒方法”得到国际著名核物理学家的高度评价;“原子核的磁转动机制”项目的研究成果被美国能源部编写的《核科学长期规划》(1996)中列为原子核振动转动研究的新成就。该项目与德国慕尼黑技术大学 P. Ring 合作预言的“巨晕核”已经被德国 GSI、日本 RIKEN 等研究所列为加速器换代的物理依据之一。“光子晶体若干理论问题研究”项目不仅取得了许多高水平的成果,而且培养了一大批人才。同济大学和复旦大学物理系目前都形成了很强的光子晶体研究队伍,为2002年争取到光子晶体研究的“973”项目打下了基础,项目的参加者资剑教授成为该“973”项目的首席专家。“Dirac 符号法进展”项目获得了1998年教育部科技进步奖一等奖,并受邀为国际刊物撰写了有关 Dirac 符号法发展的评论文章。

(3)在交叉学科方面,促进了交叉学科的发展,如:生物物理、非线性科学、软凝聚态物理等。在生物物理领域,“DNA 和蛋白质非线性动力学及蛋白质结构功能的理论研究”项目系统地发展了一个分析和研究 DNA 系列的新的几何学方法,在球蛋白质结构类预测研究中取得了世界领先性的成果,使类预测的准确度提高到 95% 以上。曾接受专款资助的两位科学家被选为中国科学院院士。“现代粒子物理与宇宙学中的几个重大交叉问题研究”项目对于推动我国粒子宇宙学这一交叉学科起到了十分重要的作用。经过几年的努力,已形成了一支队伍,在宇宙学研究方面已取得了一定的成果,如:暴涨模型与 WMAP,暗物质与暗能量等。

(4)在资助李政道先生的项目中,环绕现代物理

学的两个基本疑难问题:对称-非对称二重性和夸克胶子禁闭机制,研究了标准模型及强相互作用的基本理论。配合 BEPC 和极高能加速器的实验结果,开展了 Bc 介子物理、TeV 及更高能区粒子物理、重夸克偶素物理及胶球性质等方面的研究。还开展了凝聚态和统计物理、相对论重离子碰撞和高温高密物质,以及黑洞、宇宙学和中微子振荡物理等的研究。共发表论文 623 篇,其中国外杂志 355 篇,出版专著 10 本。学术会议邀请报告 90 次,其中国际会议 43 次。获吴有训奖、周培源奖各一项,获中国科学院自然科学奖一等奖 1 项、二等奖 1 项,获原国家教委科技进步奖一等奖 1 项、二等奖 2 项。

(5)在资助杨振宁先生的项目中,支持了南开大学以杨-Baxter 系统为主的数学物理前沿问题研究,使得我国在此分支国际竞争中占有了一席之地。2001 年在南开大学召开了“格点统计与数学物理前沿”国际学术会议,国外约 50 位学者在会上作了报告,南开研究组也作了报告,反映很好。同时培养了一批人才,他们都有较强的工作能力,敬业奉献,现大都在国内工作,如孙昌璞、薛刚、李有泉、苏刚等。

(6)在培养人才方面,通过资助培养了一批优秀青年理论物理研究人才,如:孟杰、马红儒、马余强、张新民、马建平、喻明、孙昌璞、王建雄、龙桂鲁等,其中不少人后来都得到了国家杰出青年科学基金的资助。

举办的各种讲习班取得了很好的效果,为青年学生和研究工作者系统全面地介绍了国际理论物理前沿领域和交叉学科的最新发展。如:2001 年在厦门举办的“理论生物物理和生物信息学”研究生暑期学校,请了 6 位大陆和台湾著名的教授讲课,分别讲解分子生物学、生物信息学、蛋白质结构及其功能、大规模测序中的拼接和注释、新基因的计算机克隆、蛋白质折叠与分子动力学模拟等内容,共有 123 名学员参加了学习和考试,他们认真听课,课余时间积极开展交流和讨论,取得了很好的收益和成绩,并取得了结业证书,其中 74 位学员写了小论文,6 人作了学术报告。

(7)配合国家的西部发展战略,通过“东西部合作项目”加强了东部先进地区对西部地区的支持,促进了西部地区高校和研究所的理论物理研究和人才培养。为做好这项工作,专款领导小组于 2002 年 10 月去新疆做了调查研究,了解到他们研究经费短缺、缺乏重点学科、教员教学和科研水平偏低、留不住人才等实际困难的情况,为后来“东西部合作项目”的

实施打下了基础。西北师范大学的段文山博士从国外做完博士后回来,面临着研究经费缺乏的困难。得到东西部合作项目“非线性物理中的孤立波及其稳定性问题研究”的资助后,和北京师范大学的贺凯芬教授合作,大大调动了他和研究组成员的积极性。从 2002 年到现在,段文山博士以第一作者在 *Phys. Rev. E* 等刊物上发表的被 SCI 收录的论文有 25 篇,研究组其他老师和研究生发表的被 SCI 收录的论文 23 篇,大大超过了西北师范大学有史以来的记录。其他如内蒙古民族大学、呼伦贝尔学院、新疆大学、广西师范大学、贵州大学、西南师范大学等都有很好的反映。通过这一项目的实施扩大了他们与内地院校的交流,提高了本校的研究水平,取得了众多的科研成果,培养了人才,也稳定了人心。

(8)从 2003 年起设立“博士研究生启动项目”以来,已经得到了广大博士后的普遍欢迎和赞扬。许多博士后反映“博士研究生启动项目”起了 3 个方面的积极作用:一是解决了部分的研究经费,使得博士毕业以后研究不致中断;二是这一资助项目规格高,从而对受资助者的研究工作提出了更高的要求;三是增加了受资助者继续从事理论物理研究的决心。

### 3 实施体会和今后发展思路

总结国家自然科学基金理论物理专款实施 10 年来所取得的成绩,我们历年四届学术领导小组有下列的体会:

(1)理论物理是一门有广泛深入基础、与国民经济、国家安全和其他学科有密切联系的科学。它对于探索自然规律、推动其他学科和交叉学科的发展、满足国家需求等方面将起重要的作用。

(2)理论物理是一所培养人的大学校,它培养的人具有很好的基础和工作能力,能够成为国家在各条战线(不仅在“理论物理”)上的有用人才。

(3)理论物理专款在自然科学基金中是一支小分队,它具有灵活机动的特点。例如:资助范围可以很宽,以满足各方面的需要;资助方式可以多样化,包括顶层设计的重点项目、东西部合作项目、博士研究生启动项目、改善理论物理研究条件等,它从我国的实际情况出发,合理有效地使用有限的经费,推动理论物理研究和培养人才,促进我国各地区理论物理研究长期均衡发展,全面繁荣。

(4)理论物理研究不需要昂贵的仪器设备和实验室条件,因此它是一项高产出投入比的研究。10

年来,理论物理专款投入的总经费为 1860 万元,与国家自然科学基金资助的其他项目相比还是相对少的,而收效是比较好的。

总结 10 年来理论物理专款实施情况,证明自然科学基金会当时设立“专款”的决策是正确的,也是值得的。近年来自然科学基金会对理论物理专款的投入不断增加。在新的形势下,如何发挥理论物理专款的作用和特点,它应该如何定位,这是摆在我们面前的一个问题。

我们认为:理论物理专款仍应继续保持自己的特点,它不是国家自然科学基金资助项目的简单补充,而是要发挥它灵活机动的优势,根据国际国内理论物理发展的前沿和最新研究成果,及时地进行顶层设计,组织优秀人员进行攻关,培养青年人才,广泛开展国际、国内的学术交流和讲习活动,改善理论物理研究环境,以促进我国理论物理研究再上一个新台阶。对今后一个阶段的主要工作的具体建议是:

(1)继续支持李政道和杨振宁先生领导的研究项目,使项目组在他们的指导下做出高水平的研究

成果;

(2)发挥专款灵活机动的特点,依靠领导小组的学术指导,及时组织资助具有原创性的重要理论物理课题,发掘创新思想和创新人才,促进研究发展和参与国际竞争;

(3)继续组织理论物理前沿讲习班和研讨班,培养年轻人才,提高研究水平,加强国际合作交流。邀请国际著名科学家来华讲学,以提高讲习班的水平和档次;

(4)继续做好“东西部地区合作项目”,加强东西部专家的合作与交流,切实关注和扶植中西部地区理论物理研究和人才培养;

(5)继续做好“博士研究生启动项目”,支持工作优秀的理论物理博士后尽快地进入研究工作,为取得正常的经费支持打好基础;

(6)为普及理论物理知识,吸引更多的年轻人投入和献身到物理学的研究中来,同时也为广大读者扩大知识面和更新知识提供一套有益的读物,组织各领域的专家撰写和出版《现代物理前沿丛书》。

## SUMMARY AND PERSPECTIVE OF THE TEN-YEAR WORK ON THE SPECIAL FUNDS FOR THEORETICAL PHYSICS IN THE NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

The Academic Leading Group Responsible for the Special Funds for Theoretical Physics

(上接 306 页)

近年来,谢和平先后主持完成了十余项国家和省部级重要科研项目,研究成果 1995 年获国家自然科学基金三等奖,1998 年、1999 年获国家科技进步奖三等奖,2000 年获国家科技进步奖二等奖,美、英、德、日等国的科学家称他是矿山岩体力学理论与工程应用研究领域的“国际领先科学家”。

“国家杰出青年科学基金是青年人成长的催化剂,它为青年科技工作者的自由探索提供了一个基本的保障,我就是在“杰青”基金的扶持下成长起来的。”采访结束时,谢和平不忘为四川大学的青年学者呼吁,“四川大学现有“杰青”15 位,我希望能达到 40 位以上,这才与我们川大的学术地位相称。”