

物理所发展战略回顾与思考^{*}

王玉鹏

(中国科学院物理研究所 北京 100080)

摘要 优良的传统文化、宽松和谐的学术环境以及一流的人才队伍构成了物理所发展战略的主题。物理所的战略研究贯穿于每个科学决策的始终,通过开放式的战略研究,将国内外关心物理所发展和中国物理学发展的科学家的智慧凝聚在一起,未雨绸缪、着眼长远,经过长期酝酿思考,最终制定出适合自身的发展战略。

关键词 战略,决策,文化,人才,学科凝练,技术支撑,凝聚力



王玉鹏研究员

在半个多世纪的发展历史中,中国科学院物理研究所(简称物理所)一直脚踏实地,艰苦奋斗,是我国公认的重要的物理学研究基地之一。随着

中国科学院知识创新工程试点的启动,物理所的步伐逐渐迈向世界物理学前沿的竞技场,并在世界强手之林获取一席之地。最近几年,物理所在 *Nature*、*Science*、*PRL*、*JACS* 等全球最具影响力的科学期刊上每年发表论文的数量已超过 20 篇并保持稳步增长,其中若干成果已成为世界物理学前沿的焦点。截至 9 月 31 日,2006 年的统计数字已超过 35 篇,达到历史新高。长期以来,物理所不但注重基础科学的研究,也积极地将基础研究成果推向高技术和产业领域,在稀土永磁合金、锂离子电池技术、激光技术和超

导技术等方面为国家重大需求做出了重要贡献。物理所成绩的取得一方面归功于国家和中科院对物理所的关心和大力支持,另一方面也得益于物理所优良的文化传统、和谐的科研环境及一贯的人才第一战略。物理所的发展战略研究紧紧围绕着“建成国际一流凝聚态物理研究基地”这一战略目标,综合创新文化、人才队伍、学科布局和技术支撑等诸多层面,为研究所的科学决策提供了强有力的支撑。

1 创新文化战略

物理所作为中国物理学专门的研究机构可谓源远流长,它的建立可以追溯到 1928 年的中央研究院物理研究所。丁燮林、



原中央研究院物理研究所南京旧址

^{*} 收稿日期:2006 年 10 月 18 日

严济慈、李书华、吴有训、陆学善、施汝为等一大批知名前辈物理学家都曾在早期的物理所开展过研究工作,他们做出了许多富有科学价值与学术影响力的研究成果,并培养了一大批后辈物理学者,为物理学扎根中国做出了巨大的贡献。当年中国科学界最早见诸 *Nature* 杂志的几篇文章之一就出自物理所。

在 70 多年的发展历程中,物理所几经变革仍能续写辉煌,这极大地得益于物理所深厚的文化底蕴。物理所视研究所文化为宝贵财富,将其确立为进入知识创新工程试点后的重要发展战略。在创新文化建设中注意继承和发扬优秀的传统,特别是不断树立科学的精神、踏实的作风和宽松环境的构建。

研究工作一直是物理所各项工作的重中之重,即便是在“文革”和 SARS 等特殊时期,物理所图书馆也从未停馆,这已经形成了物理所宝贵的传统。在这种优良传统的影响下,物理所的各个方面都自觉围绕着科学研究的主线凝聚成了有机的整体。作为中国物理学最早的学术重镇之一,坚持科学精神始终是物理所文化建设的第一要义。科学精神要求对待研究实事求是、对待结论客观严谨,严格杜绝急功近利的浮躁作风。另一方面,由于科学探索充满了未知性,物理所在强调科学精神和踏实作风的同时,一直鼓励自由探索并始终坚持包容的态度。因此,非共识的科学探索在物理所始终拥有其发展空间。科学的精神、踏实的作风和宽松的环境构成了物理所创新文化的核心,有效地促进了物理所研究体系、技术支撑体系和管理体系的融合,增强了所整体的凝聚力。

2 人才战略

人才是第一资源,物理所在人才队伍建设中确立了海外引进与自主培养并重的人才战略。经过多年的实施,物理所已经形成一支稳定的、高水平的研究队伍,现有中国

科学院院士和中国工程院院士 15 人,国家杰出青年基金获得者 33 人,“百人计划”入选者 41 人,与研究所在国家科技创新体系中的骨干地位相匹配的人才队伍已经基本形成。在人才战略的实施过程中,物理所采取了多渠道、多形式的方针,以求多快好省地壮大研究队伍,特别是设立学术特区、进行海外招聘会以及设立科技新人奖等措施,取得了突出的效果。

2.1 建立学术特区

经过数十年的积累,物理所的研究水平大有提高,特别是凝聚态物理研究已处于国内前列。然而,科学无国界,对研究水平客观的评价应该基于国际化的参照体系。开展跨国界的科学研究需要国际化的思维、国际化的管理方式,尤其是国际化的人才。高水平、国际化研究人才的缺乏已经成为制约研究所进一步发展的最大障碍,同时,当时物理所的经费情况和研究条件很难吸引高水平研究人员到所工作。为了避开资源不足的约束,化劣势为优势,物理所决定在体制创新上寻求出路。这种创新体制希望容纳一个完全开放的国际平台,它享受宽松的政策、具有更适宜的学术氛围,于是便有了中国的学术研究特区。

2000 年 10 月,在院领导的关心和大力支持下,物理所建立了国内第一个学术特区——国际量子结构中心。该中心希望集中国内外从事量子物理和纳米科学及相关



国际量子结构中心成立



中国科学院

领域的华人青年物理学者,实现多学科交叉、实验与理论的结合及优化,深入探究量子物理及相关技术中的关键基础问题。国际量子结构中心为非法人机构,主任采取国内外成员轮流制,其国内成员都是杰出青年基金获得者,国外成员都是各自领域的中青年国际知名专家。中心成员之间保持全年全时交叉优化合作,每年保证两个月的集中合作研究期,而且每年召开一次专题研讨会。

学术特区战略有效地帮助物理所突破了国际化人才缺乏的困境,一批高级华人科学家回到物理所开展研究工作。除此之外,众多知名资深科学家也通过中心直接或间接地参与到了物理所的研究工作之中,并为研究所的发展提供了很多影响深远的建议,2001年启动的课题组国际评价制就是一个典型的例子。学术特区战略获得了学术界广泛的关注和认可,国内外一些科研单位,如日本国立材料研究所、香港大学、香港中文大学、复旦大学等都纷纷以不同的方式建立了类似的机构。2004年11月,温家宝总理在物理所视察工作时,对国际量子结构中心这一创新模式给予充分肯定,而且特别强调要竭尽可能创造条件,以多种形式吸引一流人才为祖国的科技发展做贡献,迅速提高我国在一些前沿领域的水平和国际竞争力。6年来,这一学术特区对物理所进一步走向国际化、一流青年人才的培养和引进以及全所整体研究水平的提升发挥了巨大作用。

2.2 海外人才招聘会

随着国内物理学研究水平的迅速提高,优秀人才的数量虽有所增长,但是海外学者仍然是一笔宝贵资源。为了更好地加强队伍建设,物理所不仅敞开大门吸引人才,而且实施了“走出去”的人才战略。

美国物理学会的年度“三月会议”(March Meeting)是国际物理学界最高水平的学术会议,同时也是物理学界精英聚集的

盛会。从2005年开始,物理所除了例行参会进行交流之外,一项重要的工作便是在三月会议期间召开所友会暨人才招聘会,招聘会面向所有参会的华人科学家。招聘的原则在精不在多,两次海外招聘会之后,相继



海外招聘会

有两位高水平的青年科学家通过书面评审和现场答辩,入选了中国科学院“百人计划”并迅速回国投入研究工作。海外招聘会极大地展现了物理所人才选拔的视野,为研究所直接从国际学术界引进优秀青年人才和提高国际声誉开通了另一重要渠道。

2.3 科技新人奖

为了加强所内青年人才的相互交流和激励青年人才的成长,自2004年始每年举行两次青年学术交流会。每次会议遴选出一位进所不足3年的青年学者作为科技新人在全所表彰。这一制度的实施不但增强了青年人才对物理所整体文化的了解,同时也增强了青年人才的集体荣誉感和凝聚力,是物理所人才培养的又一战略措施。

3 学科凝练战略

科学发展日新月异,学术前沿不断涌现。物理所能够在数十年的发展历程中一直把握学科发展的脉搏,在不同时期都做出准确的判断和选择,这极大地得益于物理所的学科凝练战略。物理所在学科凝练的过程中强调“两头”,一头深深地根植于本所的研究积累,另一头则不断地审视国际学术前沿和

寻求学科交叉。物理学在不断发展,物理所的学科凝练也必然应是动态的过程,这种不断的酝酿和思考,是进行超前学科布局的保证。物理所固态量子信息实验室和软物质实验室的建立就是其中两个例子。

3.1 瞄准学术前沿

21 世纪是信息时代,而推动信息时代前进的发动机便是计算机芯片。然而,随着芯片集成能力的不断提高,基于硅材料的传统电子计算机在未来一二十年内将达到其物理极限,如果希望在计算能力方面进一步突破,就需要从理念上寻求更好、甚至全新的替代品。另一方面,自从“量子”的概念被普朗克等科学家提出之后,经典物理学便走入了一个全新的境界。量子力学的概念和思想渗透到了现代科学的众多领域,信息科学也不例外,这便是量子信息和量子计算。量子计算遵循量子力学规律,执行量子算法、存储及处理量子信息。量子计算相比经典计算具有更强的计算能力,而且能够实现量子并行计算和量子模拟计算,这些性能都是经典电子计算机无法企及的。

作为中国最重要的凝聚态物理研究基地之一,物理所在量子力学理论、新奇量子现象、量子过程、量子物态等领域积累了丰硕的成果,这为物理所切入量子信息和量子计算研究打下了良好的基础。然而,要实现真正意义上的量子信息和量子计算,首先必须解决量子比特系统的可拓展性问题。无疑,固态量子系统是解决这一问题的最佳途径,同时固态量子系统基于现代半导体技术及微加工技术,在实用化方面具备更高的可行性。除此之外,固态量子系统的量子比特寻址和计算相对容易。但是,从另一方面来看,固态量子体系受周边环境的影响比较严重,控制其退相干、维持其量子状态会遇到更大的挑战。基于这些思考,物理所选择从实验和理论两方面对固态量子计算和信息

开展研究。

2004 年 5 月,固态量子信息与计算研究室正式成立,聘请了哈佛大学陈东敏教授为实验室主任,其将在哈佛的实验室移到国内,这标志着物理所在固态量子信息与计算领域开始了全面而系统的研究工作。到 2005 年底,中心通过自主设计完成了一套大型的超高真空低温强磁场双探针扫描隧道显微镜/谱系统的建设工作。该系统适用于开展量子尺度效应晶体管器件、自旋霍尔效应、量子输运的样品制备和表征等实验,实验条件已处于国际领先水平,一系列重要研究成果逐渐涌现。

3.2 促进学科交叉

从近代科学的进展来看,跨学科研究的趋势非常明显,这一点可从代表自然科学最高水平的诺贝尔科学奖的颁发情况得到证实。如果以每 25 年为一时间段,我们可以发现在过去的 100 年中,具备交叉学科背景的诺贝尔科学奖获得者从第一阶段的 20 多人增长到了第四阶段的 70 多人,增长了 3 倍多。学科交叉对推动原创性成果的出现起到了非常重要的作用,甚至不少开始于学科交叉的研究方向已经成长为新兴的科学领域。

物理学代表传统、经典的学科,但是物理所的研究工作并没有拘泥于人为划分的学科条框的约束;另一方面,物理所的学科交叉也没有停留在形式上的合作,而是着力于实现学科之间切切实实的融合。实现学科交叉的基本要求便是寻找能够实现跨学科沟通的桥梁。对于物理所而言,软物质就是一个典型的例子。软物质一般由大分子或基团组成,对外界微小作用具有敏感性、非线性响应和自组织行为等,细胞、蛋白质、DNA 等构成生物体的物质大多为软物质。从物理学的角度来看,软物质是一类处于固体和流体之间的软凝聚态体系,物理所在凝聚态物理研究方面有深厚的积累和良好的传统,很



中国科学院

多基本研究方法和实验条件均适用于研究软物质,是从物理学的角度研究生命科学的理想场所。尽管人们接触软物质已有很长的历史,并对个别体系做了许多研究工作,但将软物质作为一类普遍物质形态进行系统研究还处于起步阶段。为了加强凝聚态物理学、生物学和化学的交叉融合,物理所于2001年成立了软物质实验室。



软物质实验室生化室

实验室成立几年来,在国际同行中已经具有了一定的影响,例如由该实验室发展的生物大分子结构分析法,开展的液体、电流变液、颗粒物质实验研究,在非线性系统中 pattern 的形成和控制以及时空不稳定性控制方面均取得了重要成果,引起国际同行的高度重视。

4 技术支撑发展战略

电子显微镜的发明人 Ernst Ruska 和扫描隧道显微镜的发明人 Gerd Binnig、Heinrich Rohrer 分享了 1986 年的诺贝尔物理学奖,由此可见技术手段对于科学研究的重要意义。从近代科学史的发展历程来看,一种新仪器、新装备的诞生,往往是通向一个新方向、新领域的关键桥梁。凝聚态物理学是当今物理学中既兼具基础研究的魅力、其成果又最能直接转化为应用技术的研究领域,它的进步在很大程度上依赖于实验手段的进步。作为主要从事凝聚态物理学研究的机构,到位的技术支撑体系必不可少。为

此,物理所确立了发展高精度、研究型技术支撑体系的战略。

近 10 年来,凝聚态物理学异常活跃,类似于高温超导材料、巨磁电阻材料和纳米材料等一系列新材料和新物理现象不断被发现,其中部分材料的物理学特征都在几百纳米以下,在这一尺度下这些材料将表现出全新的物理现象,因此小尺度、低纬度下物理性能的研究成为了当前凝聚态物理学研究的主流。然而,直到 2002 年底,物理所的主要加工手段仍然停留在光刻水平,光刻只能实现微米级的样品加工,不仅精度低,而且结果往往不能重复。除此之外,很多实验手段也都非常落后,有的甚至仍需手工作业。由于精细加工手段的缺失,致使物理所的研究工作很难进入纳米介观的尺度,这脱离了目前凝聚态物理学的主流方向,极大地束缚了研究所的发展。为了补上这个关键的环节,物理所决定建设一个公共高精度加工平台。在精度水平上,物理所最初的定位是将原来的光刻加工拓展到紫外光刻的水平,这是基于其既可达到简单的微加工水平,基本满足研究需要,而其建设经费又不超物理所财力等方面的考虑。然而从长远来看,未来的发展必将需要更高的加工精度,而且紫外光刻水平的加工平台自身也很难成为一个研究型的平台。鉴于此,物理所领导集体决定集全所之力,下定决心自筹经费建设一个研究型公共微加工实验平台。

2002 年 6 月,物理所微加工实验室落成,同年 10 月开始正式运行。实验室构建了较完备的研究型 6 英寸微加工技术平台,可以分别满足 0.5 微米、50 纳米和 10 纳米精度的加工要求。微加工实验室的建成,不仅解决了加工精度的问题,而且在一定程度上实现了样品的按需加工,为物理所开展小尺度、低纬度下科学问题的研究提供了得心应手的研究手段,为研究工作保持与国际同步



微加工实验室楼

奠定了基础。除了进行高精度的加工之外,该实验室还开展了卓有成效的研究工作。2005年,实验室研究人员首次实现了在多壁碳纳米管中所有管壁共同参与导电现象,将多壁碳纳米管的饱和电流和量子电导提高了两个数量级以上。这项研究成果被世界著名的学术期刊《物理评论快报》(P.R.L)以“未来的导线”为名作为其2005年8月19号刊的封面成果发表。

5 结语

物理所的战略研究贯穿于每个科学决策的始终,强调未雨绸缪、着眼长远,是一个不断酝酿、思考的过程。物理所的战略研究采用完全开放的形式,将国内外关心物理所发展和中国物理学发展的科学家的智慧凝聚在一起。通过深层次的沟通与交流,一批关心中国物理学发展的世界知名科学家直接或间接地参与到物理所的建设之中,为物理所的发展献计献策。知识创新工程三期正式启动以来,在广泛征求老科学家及中青年学术骨干意见的基础上,物理所已完成自身中长期发展规划、三期创新战略部署及资源分配方案。在“崔琦实验室”的建设、开通所内各种沟通渠道、创建“管理论丛”、进一步营造和谐内部环境和良好外部合作环境等方面已做出具体部署。在国家和中科院的大力支持下,物理所必将再接再厉,施行“公正、公开、民主”的决策机制,团结全所职工共同奋发努力,继续朝着国际一流研究机构的战略目标大踏步前进。

Review and Reflection on the Development Strategies of the CAS Institute of Physics

Wang Yupeng

(Institute of Physics, CAS, 100080 Beijing)

The developing strategy on culture, academic environment, human resources, scientific orientation, technology supports of Institute of Physics is reviewed. Excellent traditional culture, harmonious academic environment and the first-class human resources together form the main topic of the developing strategy. The strategy research is farsighted and get through the whole process of every reasonable decision making.

Keywords strategy, decision making, culture, human resources, scientific orientation, technology supports, hold together

王玉鹏 中国科学院物理研究所研究员、常务副所长、博士生导师。1965年3月出生于山东德州,1984年7月毕业于山东大学光学系,1994年5月在中国科学院物理研究所获理学博士学位,后曾在德国拜劳伊特大学、奥格斯堡大学及美国佛罗里达州立大学访问工作。主要从事低维关联电子系统的理论研究工作,曾多次在重要国际学术会议作邀请报告。1998年获国家杰出青年基金,并获香港求是基金会“杰出青年学者奖”、中国科学院“青年科学家”奖、“叶企逊物理奖”及“茅以升青年科技奖”等奖项。在国际权威学术期刊 *P. R. L.* 等发表论文70余篇。



中国科学院