

· 卷首语 ·

渐入佳境的中国基础研究^{*}

杨 卫

(国家自然科学基金委员会,北京 100085)

党的十八大以来,在以习近平同志为核心的党中央领导下,我国科技创新取得巨大成就,基础研究进入了从量的积累到质的飞跃、点的突破到系统能力提升的重要时期。

学科发展全面加速。我国发表的国际科技论文被引次数排名 2008 年为世界第 10 位,2013 年提升至第 5 位,2017 年跃升至第 2 位。材料科学、化学、工程科学 3 个学科发展进入总量并行阶段,发表的论文数量均居世界第一,学术影响力超过或接近美国。由数学、物理、天文、信息等学科组成的数理科学群虽尚不及美国,但亮点纷呈。如在几何与代数交叉、量子信息学、暗物质、超导、人工智能等方面成果突出。大生命科学高速发展。宏观生命科学领域,如农业科学、药学、生物学等发展接近于世界前列;分子生物科学布局完成、发展迅速;临床医学虽然差距较大,但增速最快,如 2017 年国家自然科学基金项目医学领域申请量达 5.6 万份。

研究品质显著上升。我国高影响力研究工作占世界份额达到甚至超过总学术产出占世界的份额。中国 C9 高校的高水平研究工作占比超过日本 RU11 的对应占比。我国各学科领域加权的影响力指数(FWCI)从 20 年前的 0.37 增长至 2016 年的 0.94,接近世界均值。

青年科技人才快速崛起。海外青年科技人才从十年前的少数回国发展,到当前的出国和回国基本平衡。国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金、青年千人计划等青年人才项目申请热度持续飙升,人才待遇空前提高。项目主持人年轻化趋势明显,如科学基金面上项目主持人的平均年龄近 5 年每年年轻 1 岁。

国际合作地位日益提高。我国在国际科学合作网络中已从 2009 年处于第一近邻圈的地位,上升为 2014 年的次中心位置。中国已成为各种国际学术

会议召开的热门地点。国际科学合作方已从应对式的被动合作转为期盼式的主动合作。国家自然科学基金委员会已与 49 个国家或地区的 91 个机构签署了合作协议或谅解备忘录。我国主导的“支持科学人才合作,共创‘一带一路’未来”国际研讨会,吸引了 30 多个国家或地区的科研资助机构参加。

当前,中国基础研究渐入佳境,我们也应坚持“四个自信”:

一是道路自信。中国基础研究的发展道路已在摸索中形成。一要坚持“筑探索之渊、浚创新之源、延交叉之远、遂人才之愿”的发展方向;二要把握“聚力前瞻部署、聚力科学突破、聚力精准管理”的战略导向;三要遵循“总量并行、贡献并行、源头并行”的发展节奏。

二是理论自信。要用历史唯物主义的观点来看待我国基础研究当前的地位和未来发展,不忘初心、继续前进。要从辩证唯物主义出发,充分认识到:对立统一规律是认识宇宙间一切自然事物演变的根本规律;科学研究活动要由量变引起研究品质的质变;否定之否定是科学认识螺旋式发展的必然。

三是制度自信。中国特色科学基金制实施 31 年来,已建立了一套完备、普惠、高效、优化、诚信的制度。“完备”表现为:建立了包含 1 部条例和 28 部管理办法的业务性规章制度体系,从严治党的规范性文件体系也即将完成。“普惠”表现为:2017 年受理申请量已达 19.43 万份,资助项目 4.1 万项,体量全球最大。“高效”表现为:基金委全员每年人均受理项目近 900 项,全球最高,但组织实施费仅占 0.88%,全球最低;每 8.6 篇国际科技论文中有 1 篇、每 6.4 篇高被引论文中有 1 篇论文是自然科学基金资助所产出,排名世界第一。“优化”表现为:建立“探索、人才、工具、融合”四位一体资助格局,设立 17 类项目,实现了体量、年龄段、地区、类型的优化

^{*} 根据《光明日报》同名文章(2017 年 10 月 17 日第 2 版)修改。

配置;资助率始终保持在全球公认的优化区间。“诚信”表现为:坚决捍卫学术道德和科研诚信,早在2007年就在《国家自然科学基金条例》中列入相关条款,近五年处理科研不端行为案件285件。

四是文化自信。我国基础研究者要逐步确立文化自信,注意保持中华民族的科学文化基因,不必“言必称希腊、贤必举欧美”,对中华民族的科学素养和科学创造潜力应该充满信心。

China's basic research has made remarkable progress in the past five years

Yang Wei

(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

· 资料信息 ·

我国学者在微腔光学研究中取得重要进展

在国家自然科学基金(项目批准号:11474011,11654003,11527901,61435001)等资助下,国家自然科学基金创新研究群体项目——“飞秒光物理与介观光学”研究组成员北京大学肖云峰研究员和龚旗煌院士等在微腔光学研究中取得重要进展。他们提出混沌辅助的光子动量快速转换的新原理,实现了超高品质因子光学微腔和纳米尺度波导之间高效、超宽谱的光耦合,突破了微纳光学器件近场耦合需要相位匹配(即动量守恒)的限制。相关研究成果以“Chaos-assisted Broadband momentum Transformation Inoptical Microresonators”(光学微腔中混沌辅助的宽带动量转换)为题,于2017年10月20日发表在出版的 *Science* 期刊上。论文链接:<http://science.sciencemag.org/content/358/6361/344>。研究论文通讯作者为肖云峰研究员,合作者包括来自圣路易斯华盛顿大学、哈佛大学、加州理工学院和马格德堡大学的学者。

光学微腔可以将光子长时间局域在很小的空间内,极大地增强光和物质的相互作用,已经成为基础光物理和光子学研究的重要平台。如同北京天坛的回音壁可以将声波汇聚在壁内侧进行传播,光学微腔中也有一种相似原理的回音壁模式谐振腔,它利用光在介质微腔内表面的连续全反射,从而相干叠加形成谐振模式。

光学微腔应用的关键前提是其与光波导之间的有效耦合,即能量交换。长期以来,国际学术界主要通过建立波导模式与微腔模式的直接相互作用,实现有效耦合,该过程需要满足动量匹配条件,即光在波导和微腔传输时的动量一致。就好像骑自行车的人想把一个包裹传递到汽车,如果两者速度一样或者接近,则较为容易;如果汽车高速行驶,由于速度相差太大,则无法实现有效投递。受到波导与微腔的材料和几何性质影响,动量匹配条件仅在较窄光谱范围内满足,严重制约了微腔宽带光子学应用。

北京大学微腔光学课题组通过精心设计光学微腔的几何形状,打破传统微腔的旋转对称性,调控局域光场分布,从而在支持分立的超高品质回音壁模式的同时获得大量准连续的混沌模式。光子首先从纳米波导直接折射进入微腔混沌模式,其角动量较小,对应于光子在微腔界面的反射角较小。与旋转对称微腔不同,混沌运动使得光子角动量不断发生变化,实现入射光子的角动量在皮秒时间尺度内随混沌运动从小到大的快速转换。当混沌光子的角动量接近回音壁模式角动量时,二者之间可以发生共振隧穿过程,实现纳米尺度波导与回音壁光学模式的超宽带耦合。该工作首次提出混沌辅助的动量转换机制,深入研究动量转换过程,并在实验上验证其在微腔宽带光子学应用中的巨大优势。

(供稿:数理科学部 倪培根)