

· 基金纵横 ·

原子分子物理学科自然科学基金资助情况分析探讨

倪培根

(国家自然科学基金委员会数理学部物理科学一处, 北京 100085)

原子分子物理学是研究原子分子结构、性质、相互作用和运动规律, 阐明物理学基本定律, 提供各种原子分子信息和数据的一门科学, 它是人类认识物质世界的重要基础, 对阐明物理学的基本规律和检验物理学定律起着重大作用。原子分子物理既是一门非常基础的学科, 同时也在国家需求中扮演着重要角色。

原子分子物理学的发展经历了上世纪 20 年代第一次发展高峰期后, 成为一门独立的物理学分支学科。从 20 世纪 70 年代起, 随着计算机、激光和检测等技术的发展, 原子分子物理学进入了又一个快速发展的时期。在过去的十几年中, 冷原子物理的发展、精密测量技术的应用、超快激光技术的成熟以及科学计算能力的大幅度提升, 为原子分子物理学的发展开辟了充满生机的新领域。

我国对原子分子物理的研究工作起步较早, 早期有不少的著名物理学家进行过原子分子物理的科学研究, 但是将原子分子物理作为一个学科发展较晚, 1977 年制定全国基础科学规划时制定了“原子分子物理发展规划”, 才明确规定把原子分子物理作为物理学的一个重要分支来发展。随着国家对基础研究投入的不断增加, 原子分子物理学科无论是在研究队伍还是研究规模上都有明显发展。本文通过对原子分子物理学科近十几年来的基金资助情况进行统计, 从基础研究角度了解目前学科基础研究规

模和研究队伍发展情况、学科重点研究领域分布, 以及国家自然科学基金资助中出现的一些特征和情况, 对该学科将来的科学基金资助以及学科的健康、可持续发展提供重要参考。

1 科学基金资助规模及资助队伍不断扩大

国家自然科学基金的面上、青年、地区基金因其自主选题、自由申请、评审公正, 在学术界具有广泛影响, 享有较高声誉。该类项目的申请和获得资助情况是学科基础研究队伍规模、研究水平的重要指标之一。表 1 是 1998—2010 年原子分子物理学在国家自然科学基金的面上、青年及地区基金项目申请、资助情况及经费投入情况统计。可以看出, 近些年来, 国家对基础研究的投入经费不断增加, 对原子分子物理学基金项目的投入经费也有了明显提高, 原子分子物理学科面上、青年及地区基金项目总申请量由 1998 年的 52 项增加到 2010 年的 202 项, 增加了近 3 倍; 资助项目数也由原来的 21 项增加到 60 项; 资助经费从 266 万元增至 1936 万元, 增加了 7 倍多。按照申请单位统计, 1998 年为 30 个, 其中 13 个单位获得资助; 2009 年 91 个, 33 个单位获资助; 2010 年共有 104 个单位申请, 其中 33 个单位获得资助。由此可以看出该学科的研究规模逐步扩大, 资助经费有较大幅度的增加。

表 1 原子分子物理面上、青年和地区基金资助情况统计

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
申请项数	52	46	57	43	55	68	89	104	133	124	165	184	202
资助项数	21	15	14	18	23	19	25	32	41	35	48	53	60
资助金额(万元)	266	215	253	296	532	462	648	908	1177	1080	1515	1631	1936

目前原子分子物理学科面上基金资助经费已经超过千万元, 连同其他项目, 2009 年原子分子物理学科获得资助经费达 2700 余万元, 2010 年原子分子物理学科获得资助经费高达 3369 万元。根据历届全国原子分子物理学术会议资料记载, 1980 年参加

第一届会议的共有 15 个单位、25 位代表, 23 篇学术报告; 1988 年第四届会议共有 47 个单位、162 位代表, 160 篇学术报告; 2004 年第 12 届共有 59 个单位、233 位代表, 160 篇学术论文; 而到了 2006 年, 第 13 届会议共有 73 个单位、281 位代表参加, 共收到 212 篇学术论文。

本文于 2011 年 3 月 8 日收到。

由此可见,近些年来原子分子物理学科无论从研究队伍和研究成果数量上来说都有明显发展。

1988年原子分子物理学科调研报告中记载,当时国内约有50余家单位从事原子分子物理相关研究,有高级职称的研究人员200余人。2009年物理科学一处学科队伍调研不完全统计显示:从事原子分子物理研究相关的具有高级职称的研究员和教授共有437人,具有博士学位的中级研究人员为64人,在读博士生191人,原子分子物理的研究队伍在不断地扩大。

2 基金资助项目负责人队伍进一步年轻化

通过对1998—2010年物理科学一处资助面上、青年基金项目整体情况及原子分子物理学科面上、

青年基金项目负责人在45岁及以下所占比例进行统计(见表2),可以看到,2002年之前,原子分子物理学科项目负责人在45岁以下者所占比例高于物理科学一处平均值,2002年及以后,物理科学一处承担项目中年轻科研人员比例快速提高,原子分子物理学科与物理一处平均值产生了一定差距。但从整体来看,原子分子物理学科45岁以下承担自然科学基金科研人员所占比例逐步提高,特别是2010年,已与物理科学一处的平均比例非常接近。表3的统计数据显示,原子分子物理学科青年科学基金近些年的申请数量稳步增加,在申请项目中所占比例逐步提高,随着年轻科研人员的成长,将会进一步推动学科研究队伍的年轻化。

表2 45岁以下(含)项目负责人所占比例(%)

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
物理一处	48.0	56.0	58.0	69.0	65.0	66.0	73.0	72.0	82.0	82.7	75.8	79.4	80.3
原子分子	57.0	60.0	71.0	94.0	57.0	58.0	68.0	66.0	78.0	77.1	66.7	71.7	78.9
差距	-9.0	-4.0	-13.0	-25.0	8.0	8.0	5.0	6.0	4.0	5.6	9.1	7.7	1.4

表3 青年科学基金申请及资助情况

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
申请数	11	7	8	7	8	6	11	16	39	36	46	58	75
资助数	4	2	3	3	4	2	6	6	14	11	14	17	23

项目承担者的年龄梯队从一定程度上反应出学科队伍的稳定性以及学科发展的可持续性。国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)重要任务之一就是促进学科稳定、协调、可持续发展,并从2007年开始把青年基金和地区基金划分为人才类项目,充分体现出自然科学基金委对人才队伍建设的重视。虽然数据显示原子分子物理学科研究队伍正在进一步年轻化,但与物理科学一处平均值还有一定差距,需要引起进一步关注,继续推动研究队伍年轻化。

3 承担重点、杰出青年、重大研究计划等科学基金项目数量逐步提高

物理科学一处的重点基金、国家杰出青年科学

基金等基金项目是在科学处所属的4个2级学科范围内择优支持的,这些项目的多少可以说是在这4个2级学科中竞争的结果。我们对1998—2010年间原子分子物理学科资助经费金额较大项目情况统计。1998—2010年间共有61人次申请国家杰出青年科学基金,7位获得资助;重点项目申请48项次,13项获得资助;科学仪器专项项目申请15项次,6项获得资助。2009年开始实施的“单量子态检测及相互作用”重大研究计划中,截至2010年从原子分子物理学科报送的共有22项申请,有6项获得资助,其中有1项是重点支持项目。更可喜的是2010年原子分子物理学科有2位学者获得国家杰出青年科学基金资助,同时有4个重点基金项目获得资助。

表4 实验类项目所占资助项目比例统计表(%)

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
物理一处	62.14	63.16	60.61	70.00	62.05	65.33	63.74	65.44	58.69	55.10	63.21	67.80	62.50
原子分子	50.00	46.67	50.00	50.00	50.00	52.63	56.00	53.12	43.90	48.57	45.80	49.06	45.61
差距	12.14	16.49	10.61	20	12.05	12.7	7.74	12.32	14.79	6.53	17.41	18.74	16.89

从总体来看,随着人类对自然界认识的不断深入,量子效应得到进一步的关注和应用,对原子分子的调控研究向纵深发展,原子分子物理学科作为研究物质基本层次的学科之一,应该发挥其重要作用。近些年,冷原子物理、超快激光与原子分子物理作用、精密测量与精密计算等领域的快速发展,不断推动原子分子物理学科发展,获得的大额资助项目逐年增多,相对而言竞争力逐步提高。特别是冷原子物理领域近几年研究队伍扩展较为迅速,获得科学基金资助项目的数量和质量也在不断提高。

4 统计数据中反映出的不足之处

(1) 实验项目所占比例偏低。由于物理学是一门实验科学,物理界科学家非常重视实验研究的发展,鼓励理论联系实验开展研究,原子分子物理作为物理学的分支学科,也是如此。在近些年项目资助工作中,广大科学家一直呼吁重视对实验研究的支持,科学处也做了相应的努力,但从统计结果来看,原子分子物理学科的实验研究项目所占比例不太理想。对1998—2010年面上、青年科学基金资助项目中实验类项目所占比例进行统计,并将原子分子物理学科的这一数据与物理科学一处进行比较(见表4),可以看出,物理科学一处实验类项目所占比例,除2006年、2007两年外,均超过60%,而原子分子物理在1998—2010年间均未超过60%,近5年低于50%,与物理一处平均比例有较大差距,并有进一步扩大趋势。统计数据显示,1998—2002年期间原子分子物理学科实验类项目比例基本保持在50%水平,可以看出当时专家组在评审项目时有统筹考虑,2003—2005年间这一比例超过50%,2006年实验类项目所占比例迅速下降,此后几年均低于50%。固然原子分子物理有自己的学科特点和历史原因,实验类项目相对偏少,但实验类项目所占比例多少是科学和合理的,还需要广大原子分子物理科研人员进行探讨。这项指标关系到学科发展是否合理,能否实现学科均衡、协调、可持续发展,希望引起科学界的关注。

(2) 申请及资助量在整个科学处所占比例呈下降趋势。原子分子物理学科作为一个薄弱学科,一直得到数理科学部和科学处的高度重视,连续多年给予扶持,在资助率上给予一定倾斜,近几年的资助率均高出物理科学一处平均资助率。但是受

到研究队伍和申请数量增长规模限制,使得所占比例不断下降。

2007年国家自然科学基金委员会将青年科学基金项目划归人才类项目,资助指标和经费单列。通过对青年科学基金申请项目分析和比较结果可以看出,原子分子学科青年科学基金项目从2004年以来虽然在数量上有了较快增长,但相比较物理科学一处增长量来说,增长速度还有较大差距。近十几年来,该学科无论是申请量所占比例,还是资助数所占比例均不断下滑。1998年青年科学基金申请数量仅占到整个科学处青年基金申请量的15.3%,2009年下降为9.4%,2010年下降到8.9%,长期下去对学科的可持续发展将会产生消极影响。

通过物理科学一处面上项目总量与原子分子物理学科面上项目的比较,可以看到该学科面上申请项目从2005年至今增幅有限,与物理科学一处其他学科相比还有一定差距,这导致该学科申请量所占比例也在不断下滑,由1998年的17.5%下滑到2010年的10.3%,资助规模受到一定程度的限制。

(3) 学科优势单位不够突出。对原子分子物理学科申请及获得资助数量较多的部分单位进行统计,从表5数据可以看出,绝大部分单位申请数量逐年呈上升趋势,但除了中国科学院武汉物理与数学研究所与吉林大学申请和资助项目数量相对较为稳定外,其他单位的申请及资助数量还不是很稳定,有些单位资助率偏低,需要进一步提高申请质量。在科学基金资助中应综合考虑,既要突出择优,又要体现合理,既要有“点”的突破,也要有“面”的发展。对原子分子物理这个较为薄弱的学科来说,维持一支稳定的、涵盖领域较全面的研究队伍,有利于维护学科的稳定协调发展。

5 对学科发展的探讨和思考

原子分子物理学科作为物理学的一个二级学科,在新的学科增长点带动下,近几年有了明显发展,但与其他物理学优势学科相比较,仍然薄弱。如何摆脱这种状况,进一步提高原子分子物理学科的竞争力是摆在每位原子分子物理科研工作者及相关管理部门管理者面前一个不容回避的问题。结合上述对该学科近十几年来科学基金资助情况的分析,下面就学科的发展进行一些探讨和思考。

表5 申请及获资助项目较多的一些单位项目情况统计

单位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合计
中科院武汉物理与数学所	4/9	3/8	2/7	1/4	3/9	3/6	5/8	5/9	3/10	4/10	4/15	5/12	11/18	53/125
吉林大学	2/2	1/3	1/3	1/3	3/4	3/4	2/7	2/4	3/4	3/11	2/8	4/7	5/13	32/73
四川大学	1/4	3/7	2/6	0/1	1/2	1/4	1/2	3/7	1/5	4/8	0/5	2/4	0/7	19/62
清华大学	3/4	1/2	2/6	1/4	3/6	0/4	3/7	2/4	1/2	1/1	3/6	1/5	5/9	26/60
复旦大学	3/6	0/2	1/4	1/2	3/3	0/3	0/6	2/5	0/1	2/3	1/2	3/7	2/4	18/48
中国科技大学	0/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/5	3/6	2/2	2/3	0/1	3/8	3/6	2/5	20/46
中国科学院近代物理研究所	1/1	1/2	0/2	0/2	1/2	1/2	0/3	2/4	1/3	2/4	2/3	2/2	1/5	14/35
中物院九所	0/0	1/1	0/0	2/2	0/0	0/1	0/2	3/4	3/3	0/1	1/4	2/6	3/5	15/29
华东师范大学	0/1	1/1	0/0	1/1	1/1	0/1	0/2	1/1	1/1	1/3	2/4	2/5	5/8	15/29
山东师范大学	1/2	0/1	0/1	1/1	0/0	1/2	2/3	2/2	0/0	1/2	2/5	2/5	2/4	14/28
北京大学	0/0	0/0	1/3	1/1	0/2	0/1	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	2/5	10/26
中科院上海光学精密机械所	0/0	0/0	0/1	0/0	0/1	0/0	1/2	0/0	1/4	0/1	2/5	3/3	2/9	9/26
山西大学	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/2	1/3	2/3	1/2	0/3	0/3	4/7	8/25
国防科技大学	0/0	0/1	0/0	0/1	0/1	0/0	1/1	1/2	1/3	1/2	1/2	0/4	1/5	6/22
兰州大学	0/0	0/0	0/0	0/1	0/2	1/3	0/2	0/3	0/1	1/1	1/1	1/4	0/4	4/22
西北师范大学	1/1	0/0	0/1	0/0	2/2	0/0	0/0	0/1	1/1	1/1	0/0	1/3	2/6	8/16
中科院物理所	0/0	0/0	0/0	1/1	0/1	0/0	0/1	0/0	0/1	1/3	3/3	0/2	1/4	6/16

注:分子为资助项数,分母为申请项数。

(1) 凝练前沿科学问题,凝聚研究力量。由于原子分子物理研究力量相对薄弱,需要利用有限的资源,针对有限目标,集中研究力量重点突破。目前该学科的研究队伍还较为分散,资助的研究项目也较为分散。因此,充分利用专家集体智慧,凝练出一段时期内学科研究重点,凝聚学科领域内有实力的一批研究队伍,团结协作,针对一些热点领域和前沿课题,如冷原子分子物理、超快激光与原子分子相互作用、原子分子物理中的精密计算和精密测量等领域,加强重点研究,以期实现突破。尽量避免重复建设、重复研究带来的投入分散和投入不足等问题。基于目前国家对基础研究投入不断增加的情况,原子分子领域的专家如果能争取一些国家大项目的支持,将会进一步推动该学科的发展。

(2) 建设学科队伍,推动学科可持续发展。我国原子分子物理在国家多年来的支持下有了很大发展,形成了一支相对稳定的研究队伍。目前,全国大约有40多个单位长期从事原子分子物理领域的相关研究工作,具有高级职称的研究人员超过400人。科学研究水平与国际上的差距在不断缩小,近年来出现了一些很好的工作。但从整体情况来看,原子分子物理学科在国家重点大学和科研院所中布局不够,国家杰出青年科学基金获得者数量较少,目前还没有获得过创新研究群体资助,具有国际学术影响力的学科带头人缺少,研究工作跟踪性质的多,原创性的少。在学科进一步发展中,注重年轻领军人物

的引进与培养,进一步关注年轻科研人员的成长和培养,将会有利于学科的长久发展,增加该学科的活力和竞争力。因此,需要站在战略的高度审视学科长久发展,进一步重视原子分子物理学科研究队伍的建设,建设一支稳定的、高水平的学科队伍。

(3) 了解学科现状,重视实验研究。物理学是一门实验科学,重视实验研究是物理学家共同关注的问题。原子分子物理学科由于历史原因以及科研条件限制,使得目前从事理论研究工作的人员比例偏高。原子分子物理实验研究具有实验难度大、技术要求高的特点,很多实验要求精细、精密测量,仪器设备专用性强,主要靠自己研制、搭建和改造,人力物力花费较高。由于设备建设周期相对长,实验难度大,所以出成果周期也相对较长。充分了解该学科实验研究特点和目前现状对原子分子物理学科的进一步发展具有重要参考意义。在今后一段时间的发展中,应注重支持与创新思想结合的科学仪器发展,力争搭建出具有自己特色的实验仪器,做出原创性研究成果。要关注对实验研究人才的培养,加大实验类项目在总体资助项目中的比例,推进国内理论与实验研究的进一步结合。希望通过努力,优化理论和实验工作在整个学科中的比例,进一步提高学科的整体创新能力。

(4) 发挥学科特点,积极推动学科交叉。原子分子物理学科以通过光子、电子、离子与原子分子相互作用,研究物质在原子分子层次上的结构、性质、

运动规律及其环境效应为主形成学科发展主线,同时应用原子分子物理理论、方法和手段密切与光物理、天体物理、等离子体物理、理论物理、表面物理的交叉研究,并进一步延伸到化学、材料、生物等相关领域中。由于原子分子学研究的对象是物质的基本层次之一,所以学科的基础性较强,交叉面广。要充分发挥学科特点,积极推动与光学的交叉融合,充分利用光学领域的先进技术和方法作为该领域有效的探测和调控手段;推进与凝聚态物理、等离子体物理、天体物理等学科的交叉。原子分子物理与化学领域,特别是分子反应动力学领域的研究有较多相通之处,具有共同的研究对象,相似的研究手段,要推动与该学科的交叉,达到相互合作、相互促进的目的。总之,发挥学科特点,加大学科间的交叉力度,有利于提高学科自身的竞争力,进一步增强学科活力。考虑到原子分子物理目前研究基础还相对薄弱,竞争力也相对薄弱的现状,在强调促进学科交叉的同时,应该注重保持本学科的基本特点,在学科发展中注意处理好原子分子物理基础研究和前沿热点研究的关系、原子分子物理核心研究和交叉研究的关系。

(5) 多方争取资源,建设科研“基地”。从学科发展的角度来说,科研“基地”建设在学科发展中扮演着重要的“土壤”角色,它是培养拔尖人才、孕育重点突破的基础。如果一个学科没有几个强有力的研究“基地”作支撑,谈学科重点突破就如同“空中楼阁”。原子分子物理在科研“基地”建设方面还较为欠缺,重点院校对该学科的重视还不够,在国家重点实验室及省部级实验室中所占份额较少。要通过争取更多资源,建立先进的研究工作平台,加强“基地”

建设,积累和夯实进一步创新的基础。

(6) 加强国际合作与交流,建立合作交流桥梁纽带。近年来,物理学界的国际合作与交流越来越多,人才引进规模不断扩大,举办了一些国际会议。相比较而言,原子分子物理学科在这方面还有待加强。国外原子分子物理在一些研究领域发展较为迅速,通过积极承办和参与国际会议,加强与国外开展合作研究,相互学习和借鉴,进一步提升国内的科研水平。通过与国外的人员交流,达到引进人才、交流人才、培养人才的效果,进一步增强国内科研队伍建设。

6 结束语

原子分子物理在过去的这些年中不断发展,学科研究队伍进一步扩大,年轻科研人员比例逐步增加,出现了不少创新性成果。国家自然科学基金对原子分子物理学科投入的经费也不断增加。同时,统计数据也显示学科发展中还存在诸多不平衡、不合理的因素。2010年自然科学基金委提出加强专家评审组的战略评审,希望评审组专家站在战略的高度,从整体上把握学科的发展,在项目评审中既要从微观上对每个项目的质量进行把关,同时也要从宏观上考虑学科的整体情况和战略布局,实现学科稳定、协调、可持续发展。

本文通过对原子分子物理学科从1998年有较全面的电子数据以来至2010年底国家自然科学基金资助的各类项目进行统计分析,提炼出了一些特征和发展趋势、成就与不足,以为今后学科基金资助工作及专家的评审工作提供参考。

STATISTICS AND ANALYSIS OF THE NSFC PROJECTS IN ATOMIC AND MOLECULAR PHYSICS

Ni Peigen

(Department of Physical and Mathematical Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)