

· 管理纵横 ·

基于科学基金申请和资助情况浅谈 天文研究队伍的发展

刘 强* 颜景志 董国轩

(国家自然科学基金委员会 数理科学部, 北京 100085)

[摘要] 基于国家自然科学基金天文学科近5年(2013—2017年)的申请和资助情况, 本文从依托单位、分支学科、性别、地域和年龄等5个方面分析了天文研究队伍总体的分布情况, 并针对相应的特点提出了今后国家自然科学基金天文科学处的工作重点。

[关键词] 国家自然科学基金; 天文研究队伍; 申请; 资助

天文学是以观测为基础的学科, 随着国家经济实力的增强, 天文学近年进入了快速发展期, 虽然观测仪器设备在总体上与国际天文强国差距仍非常明显, 但随着一批大型天文设备(大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜: LAMOST; 500米口径球面射电望远镜: FAST; 暗物质粒子探测卫星: DAMPE; 硬X射线调制望远镜: HXMT等)建成投入使用, 使得中国天文学家有了可以和国际天文同行竞争的“大国重器”, 依托这些设备, 中国天文学家已经做出了一些在国际上有一定显示度的成果。

国家自然科学基金近几年对天文学科的资助保持稳定并呈增长态势(表1), 每年有超过250个项目获得资助, 年均经费总金额超过2.1亿元。天文学科每年研究论文的总量已经跃居亚洲第1, 世界第7。但由于受观测设备的限制, 与其他学科相比, 天文学科发展的速度相对较慢, 原创性世界成果相

对较少, 研究论文的引用情况落后于论文产出情况。

之所以出现这种局面, 归根结底是人才队伍的不足。“人才资源是第一资源”, 无论大型天文设备的研制, 还是天文学原创性成果的发现, 都需要通过具有活跃创新思想的人才来实现。我国天文研究队伍总体规模偏小, 根据《国家自然科学基金数理科学“十三五”规划战略研究报告》^[1], 截至2012年底, 我国的天文研究队伍包括1980名固定人员和1492名流动人员(博士后和学生), 固定人员包括研究人员、技术支撑人员和行政人员; 与国内其他学科相比, 研究人员数量明显偏少, 比如该研究报告列举的力学基础研究队伍约有8000人; 与国际天文强国相比, 差距也非常明显, 截至2017年底, 国际天文学联合会(IAU)的中国会员共有663名, 位居世界第6名(亚洲第2), 位于首位的美国有2821名会员, 日本有727名IAU会员, 排在世界第3名(亚洲第1)。

为了解2012年以后全国天文研究队伍的总体情况, 本文通过统计近5年(2013—2017年)参与申请国家自然科学基金天文学科项目的申请人以及获得资助的项目负责人信息, 从依托单位、分支学科、性别、地域和年龄等5个方面的分布, 一定程度上了解目前天文研究队伍的整体情况, 从而为今后制定天文学科发展规划、组织人才队伍进行国家重大任务攻关和天文学科重要学科前沿领域研究提供依据。

表1 国家自然科学基金天文学科近5年资助情况

| 项目年度 | 资助项数 | 资助经费(万元) |
|------|------|-----------|
| 2013 | 257 | 21 119.50 |
| 2014 | 262 | 30 243.00 |
| 2015 | 266 | 21 209.10 |
| 2016 | 265 | 24 601.16 |
| 2017 | 304 | 27 312.41 |

注: 国家自然科学基金2015年起施行新的经费管理办法, 从2015年起资助经费指直接费用, 不包含间接费用。

收稿日期: 2018-08-17; 修回日期: 2018-10-14

* 通信作者, Email: liuqiang@nsfc.gov.cn

表2 国家自然科学基金天文学科申请和获资助研究队伍总体情况

| | 申请 | | | | | 资助 | | | | |
|--------|-------|-------|--------|-----|--------|-------|-----|--------|-----|--------|
| | 人数 | 男 | 男性占比 | 女 | 女性占比 | 人数 | 男 | 男性占比 | 女 | 女性占比 |
| 中国科学院 | 1 343 | 1 029 | 76.62% | 314 | 23.38% | 745 | 589 | 79.06% | 156 | 20.94% |
| 高等院校 | 738 | 576 | 78.05% | 162 | 21.95% | 390 | 317 | 81.28% | 73 | 18.72% |
| 其他科研机构 | 60 | 52 | 86.67% | 8 | 13.33% | 11 | 10 | 90.91% | 1 | 9.09% |
| 合计 | 2 141 | 1 657 | 77.39% | 484 | 22.61% | 1 146 | 916 | 79.93% | 230 | 20.07% |

表3 国家自然科学基金天文学科申请人数和获资助人数排名前十的地区

| 地区名称 | 申请人数 | 获资助人数 |
|------|------|-------|
| 北京 | 650 | 341 |
| 江苏 | 352 | 230 |
| 上海 | 237 | 126 |
| 云南 | 235 | 138 |
| 陕西 | 112 | 37 |
| 新疆 | 77 | 37 |
| 吉林 | 58 | 22 |
| 安徽 | 50 | 37 |
| 湖北 | 49 | 27 |
| 山东 | 45 | 26 |

表4 国家自然科学基金天文学科申请和获资助依托单位总体情况

| | 申请 | | 资助 | |
|--------|------|--------|------|--------|
| | 单位数量 | 占比 | 单位数量 | 占比 |
| 中国科学院 | 36 | 14.12% | 26 | 17.93% |
| 高等院校 | 199 | 78.04% | 113 | 77.93% |
| 其他科研机构 | 20 | 7.84% | 6 | 4.14% |
| 合计 | 255 | 100% | 145 | 100% |

1 2013—2017 年天文学科人才分布情况

1.1 总体情况

从表2可以看出,近5年共有2141人参与申请过天文学科的项目,中国科学院天文队伍占62.73%,高等院校天文队伍占34.47%;1146人获得过天文学科的资助,中国科学院占比65.01%,高等院校占比34.03%;从申请人和获资助人分布两方面,中国科学院和高校天文人才队伍体量差异悬殊的趋势有所缓解(截至2012年度:中国科学院:88.5%,高校:11.5%^[1])。

从地区分布来看,全国31个省、直辖市和自治区(不含港澳台),除宁夏自治区外,均有人申请天文

学科的项目,其中28个省、直辖市和自治区(不含港澳台)获得过资助,尚未获得过国家自然科学基金天文学科项目资助的省份包括青海、宁夏和内蒙古。申请人数和获资助人数排名前十位的地区见表3,排名前8位的省份均有中国科学院所属的天文研究机构(表5)。

1.2 研究队伍按依托单位分布情况

2013—2017年间,共有255家依托单位的科研人员申请过天文学科的项目,145家依托单位的科研人员得到过自然科学基金的资助(表4),参与申请天文学科基金项目的依托单位和获资助的依托单位数量均大幅增长,表明经过十多年来天文学科的快速发展,学科建设和人才培养都较之前有了很大的发展,全国几乎所有省份均有科研人员从事天文学研究。

参与申请天文学科项目的依托单位中,高等院校共199家,占总申请单位的78.04%,获得过资助的高校有113家,占总资助单位的77.93%,占比略低于申请单位占比;中国科学院有36个研究所申请过天文学科的项目,26个研究所的科研人员获得过资助,占资助单位的17.93%,略高于申请单位占比。

从表5可以看出,天文学科研究队伍排名前十的依托单位,前8家均来自于中国科学院的研究所,国家天文台、云南天文台和紫金山天文台申请和获得过资助的项目负责人数量均超过100人,南京大学和中国科学技术大学获得过资助的科研人员比率远高于中国科学院的研究所。上述结果表明,近5年天文学科的主要研究队伍仍然集中在中国科学院有传统天文优势的研究所,虽然经过十多年的快速发展,天文学科点快速增加,但新增学科点的研究队伍规模仍然偏小,仍然需要通过政策扶持扩大研究队伍的体量;南京大学和中国科学技术大学等有天文学科的高校,虽然研究队伍规模比不上中国科学院的研究所,但研究队伍的研究实力不容小觑,作为设有天文学本科教育的双一流高校,在天文人才培养方面发挥着重要的作用。

表5 国家自然科学基金天文学科申请人数和获资助人数排名前十的单位

| 单位 | 申请人数 | 获资助人数 | 获资助比例 |
|---------------------------|-------|-------|--------|
| 中国科学院国家天文台 | 425 | 233 | 54.82% |
| 中国科学院云南天文台 | 177 | 108 | 61.02% |
| 中国科学院紫金山天文台 | 165 | 111 | 67.27% |
| 中国科学院上海天文台 | 162 | 97 | 59.88% |
| 中国科学院国家天文台 南京天文光学技术研究所 | 94 | 56 | 59.57% |
| 中国科学院新疆天文台 | 71 | 33 | 46.48% |
| 中国科学院高能物理研究所 | 61 | 32 | 52.46% |
| 中国科学院国家授时中心 | 58 | 22 | 37.93% |
| 南京大学 | 47 | 38 | 80.85% |
| 中国科学技术大学 | 40 | 31 | 77.50% |
| 合计 | 1 300 | 761 | 58.54% |

1.3 研究队伍按分支学科分布情况

国家自然科学基金天文学科代码下设10个二级学科,从表6可以看出,从事天体物理的研究队伍略少于基本天文及技术方法的研究队伍,这和国内近年一大批大型地面和空间天文设备投入建设或纳入建设规划有关,比如FAST、DAMPE、HXMT、引力波探测、南极天文台、65米射电望远镜、110米口径全可动射电望远镜、12米口径光学/红外望远镜等相继建设或纳入国家“十三五”规划,都需要对相关的关键技术进行攻关,从而吸纳了大量的科研人员进行相关研究。在天体物理方面,从事恒星物理与星际物质的研究队伍规模最大,其次是星系与类星体的研究队伍。

从获资助情况来看,天体物理研究队伍获得过

国家自然科学基金天文学科资助的比例(60.16%)高于基本天文及技术方法的研究队伍(47.99%)。通过分析项目资助情况可以发现^[2],天文学各分支学科的资助比例相差不大,之所以出现申请队伍获得过资助情况差异大的原因在于,天体物理研究队伍的科研水平比较平均,资助面比较均衡,另外,天体物理研究的队伍相对也比较稳定;相比之下,基本天文及技术方法研究队伍的科研水平两极分化相对较大,导致资助项目相对集中于高水平的研究人员,加上基本天文及技术方法领域涉及多学科交叉,研究队伍也不如天体物理稳定。

1.4 研究队伍按性别和年龄分布情况

从表2可以发现,在全部的申请人中,男性占比77.39%,女性占22.61%,天文研究队伍的男性大约是女性的3.4倍;获得过资助的研究人员中,男性占79.93%,女性占20.07%,获得过资助的女性比例略低于女性申请人所占比例。中国科学院女性天文科研工作者的比例高于高等院校和其他科研机构,这一比例高于国际IAU会员中的女性比例(16.69%)。

从分支学科的分布来看(表6),从事天体物理研究的女性比例略高于从事基本天文及技术方法研究的女性比例;在天体物理方面,从事太阳物理研究的女性比例(29.94%)明显高于其他学科。

以2017年底计算,60%以上的申请人和获资助人的年龄集中在31—40岁(表7),青年人才已成为天文研究的主力;各个年龄段申请人和获资助人的比例相当,表明各个年龄段的研究水平相对平均。

表6 国家自然科学基金天文学科申请和获资助人数按分支学科分布情况

| 学科方向 | 申请人数 | 女性占比 | 资助人数 | 女性占比 |
|--------------|-------|--------|-------|--------|
| 宇宙学 | 130 | 18.46% | 64 | 25.00% |
| 星系与类星体 | 257 | 22.57% | 165 | 18.18% |
| 恒星物理与星际物质 | 369 | 23.58% | 232 | 19.83% |
| 太阳和太阳系 | 177 | 29.94% | 98 | 28.57% |
| 天文中的基本物理 | 41 | 14.63% | 27 | 7.41% |
| 小计 | 974 | 23.41% | 586 | 20.82% |
| 天体测量与天文地球动力学 | 196 | 26.53% | 88 | 26.14% |
| 天体力学和人造卫星动力学 | 97 | 17.53% | 48 | 18.75% |
| 基本天文+技术方法 | 768 | 19.79% | 387 | 16.80% |
| 天文学史 | 25 | 32.00% | 10 | 20.00% |
| 天文学同其他学科的交叉 | 81 | 33.33% | 27 | 33.33% |
| 小计 | 1 167 | 21.94% | 560 | 19.29% |
| 合计 | 2 141 | 22.61% | 1 146 | 20.07% |

表7 国家自然科学基金天文学科申请和获资助人数按年龄的分布情况

| 年龄 | | ≤25 | 26—30 | 31—35 | 36—40 | 41—45 | 46—50 | 51—55 | 56—60 | ≥61 | 合计 |
|----|----|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 申请 | 人数 | 5 | 151 | 717 | 591 | 275 | 163 | 173 | 36 | 30 | 2 141 |
| | 比例 | 0.23% | 7.05% | 33.49% | 27.60% | 12.84% | 7.61% | 8.08% | 1.68% | 1.40% | 100% |
| 资助 | 人数 | 0 | 72 | 397 | 318 | 135 | 87 | 103 | 21 | 13 | 1 146 |
| | 比例 | 0% | 6.28% | 34.64% | 27.75% | 11.78% | 7.59% | 8.99% | 1.83% | 1.13% | 100% |

2 存在的问题及建议

通过分析上述数据,可以发现天文研究队伍存在如下问题:

2.1 研究队伍相对偏小

受限于我国现代天文学起步晚、天文重大发现需要依托大型设备等多种原因,天文学研究在国际上属于“大科学”,但天文学在国内属于“小学科”。以IAU会员为例,截至2017年底,中国只有663人,排名世界第6,不到美国(2 821人)的四分之一;从事天文学研究的队伍约2 000人,与国内其他学科相比,队伍相对偏小,严重影响了天文学的快速发展。

2.2 地域和机构分布不均

与欧美天文强国不同,中国天文学研究的大部分人员集中在中国科学院所属的天文台系统,以及这些天文台系统所在的地区,分布过于集中。获得过国家自然科学基金天文学科资助的高校只有113家,远低于我国普通高等学校的数量(截至2017年5月底,全国普通高等学校共有2 631所),只占约4.3%。获得过天文学科资助的高校中,也有超过一半的天文研究队伍规模很小,很多研究人员不足5人。高校中天文学科的缺乏导致天文后备人才队伍的不足,这在很大程度上制约了天文学科的发展和研究队伍的扩大。

“一个民族有一群仰望星空的人,他们才有希望”,欧美经济强国均十分重视天文学的研究,许多重大发现也获得了诺贝尔物理学奖。习近平总书记也非常重视天文学的发展,习总书记在2012年举行的国际天文学联合会第28届大会开幕式上发表的重要讲话中指出,“天文观测的每一次重大发现,都不断深化着人类对宇宙奥秘的认识;天文科学的每一项重大成就,都极大丰富了人类知识宝库;天文学与其他学科交叉融合实现的每一次重大突破,都对基础科学乃至人类文明进步带来现实的和长远的深刻影响。”在新年贺辞中,习总书记也多次提及天文学取得的重要成果。

中国天文学的发展需要多方面的努力,一方面需要加强在天文领域的投入,天文学是以观测为基础的学科,这就需要建设一批有国际竞争力的大型观测设备,用于发现更遥远、更精细的天文学现象,加大投入不单是国家层面,更应该像欧美发达国家学习,鼓励和吸引民间资本参与天文观测设备的建设;另一方面需要重视对天文学科人才的培养,尤其在现阶段,天文队伍还相对较小,需要像习总书记重要讲话中提到的那样,要“激励包括中国在内的世界各国充满好奇和求知欲望的年轻人,把他们关注的目光投向灿烂星空,激发他们投身天文观察和天文学研究的浓厚兴趣”,对有发展潜力的青年天文人才要注重培养,鼓励开辟新的学科增长点,扩大天文研究队伍的体量。

作为资助基础研究的主渠道,国家自然科学基金需要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面落实新时代对基础研究和科学基金发展提出的新要求,针对现阶段存在的问题,有针对性的制定资助政策和进行学科布局,为天文学这门古老又新兴的基础学科的发展提供有力的支撑,具体建议包括:

(1) 加强对天文青年人才的资助

根据近几年天文学科的申请情况,超过60%的申请人年龄在40岁以下^[3,4],青年人才已经成为天文研究的主力。自然科学基金一向倡导在资助时向青年人才倾斜,也已经建立了比较完善的青年人才项目资助格局(青年、优青和杰青项目等),但现有的资助格局一定程度上依赖于申请项目的数量,而天文人才队伍的体量偏小,加上天文队伍过于集中,激烈的竞争导致部分位于弱势单位/地区的青年人才比较难获得资助,对扩大天文研究的队伍不利。

针对这种情况,建议根据不同学科的特点,对青年、面上和地区项目等申请量较大的项目类型,制定适应不同学科特点的资助计划,在资助政策上对青年人才进行倾斜。

(2) 加强对天文弱势单位的资助

针对天文队伍分布不均和高校天文学科点偏少的问题,需要加强对天文弱势单位的资助,尤其是加强天文研究队伍在高校的布局。前期自然科学基金通过一系列的学科布局,已经助力一些高校成功申请到天文学一级学科硕士点和博士点,后期建议继续先通过青年、面上等项目加以试点,播种“星星之火”,如果取得良好成果,再在后期的重点类项目评审中加以倾斜,从源头抓起,通过提升天文学的本科教育,以期形成天文研究人才增长的“燎原”之势。

(3) 加强对交叉学科人才的资助

现代天文学是集观测、理论、模拟和技术四位一体的学科,缺一不可,而这4个方面能获得成功都需要天文工作者和相关领域加强合作才能实现,主要包括理论物理、计算机科学、材料科学、精密控制、机械加工和半导体技术等多个方面,国际上大型天文观测计划的成功都离不开各个领域的通力合作,FAST在这方面进行了有益的尝试,但由于多种原因,总体上国内天文学与其他学科的交叉仍有待加强。

国家自然科学基金天文学科历来重视学科交叉,学科代码下专门设立“天文学同其他学科的交叉”来鼓励交叉领域的申请。但从近几年的情况来看,真正从事学科交叉的申请较少,申请人还是偏向于在自己熟悉的学科领域申请;部分交叉学科的申请书仍用的是本研究领域的专业“语言”,不同领域之间的“共同语言”尚未有效建立。因此,建议对交

叉领域采用不同的评价和资助标准,鼓励不同领域之间的实质性合作,先采用经费体量较小的项目开展试点,如果在执行期内取得的实质性的合作成果,可以在重点类项目中延续资助,从而能够充分拓展天文研究的队伍。

基础研究的发展最重要的因素还是人才,近几年天文研究的队伍有了快速的增长,但受限于本科教育的缺失,人才队伍的增长已经到了了一定的瓶颈期,这就需要天文界着眼长远,加强学科布局,从青少年、本科生、研究生各个阶段做好工作,培育天文人才成长的沃土,同时加强同国内相关领域的强强联合,加快天文学相关技术方法领域发展的步伐,只有这样,历史上取得辉煌成绩的中国天文学才能和中国民族一起实现伟大复兴。

参 考 文 献

- [1] 国家自然科学基金委员会数理科学部. 国家自然科学基金数理科学“十三五”规划战略研究报告,北京:科学出版社,2017.
- [2] 刘强,董国轩.“十二五”期间国家自然科学基金天文学科常规项目申请和资助情况分析. 中国科学基金,2017,31(2): 138—14.
- [3] 刘强,颜景志,董国轩. 2017年度国家自然科学基金天文学科常规项目申请和资助情况分析. 天文学进展,2017,35(3):381—387.
- [4] 刘强,董国轩. 2016年度国家自然科学基金天文学科常规项目申请和资助情况分析. 天文学进展,2016,34(3): 359—364.

Research on the astronomical research team by the NSFC's application and funding in the fields of Astronomy

Liu Qiang Yan Jingzhi Dong Guoxuan

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

Abstract Based on the application and funding of the National Natural Science Foundation of China (NSFC) for the past five years (2013—2017), this paper analyzes the overall distribution of astronomical research groups from five aspects: supporting institutions, subdisciplines, genders, regions and ages. According to the corresponding characteristics, we also give the focal points of the future work for the Division of Astronomy of NSFC.

Key words National Natural Science Fund; astronomical research team; applications; funding