

· 管理纵横 ·

广东省 2006—2015 年获国家自然科学基金资助项目情况分析

崔洁^{1*} 杜全生²

(1. 广东省技术经济研究发展中心, 广州 510070; 2. 国家自然科学基金委员会 生命科学部, 北京 100085)

[摘要] 本文对 2006—2015 年广东省获国家自然科学基金资助项目的申请和承担项目总体情况、项目依托单位分布情况、部分项目类型资助情况和学科领域资助情况进行统计分析, 浅析广东省依托单位这 10 年来承担项目的资助变化, 总结优势, 提出存在的问题及相关建议, 为有关决策提供参考。

[关键词] 国家自然科学基金; 基础研究; 项目分析; 广东省

基础研究是提升原始创新能力的根本途径, 是培育高新技术的重要源头, 是可持续发展的重要保障, 是培养创新人才的重要摇篮, 是构建创新文化的重要基石^[1]。广东省委、省政府一直以来始终高度重视科技发展, 坚持把创新驱动发展作为广东省经济和社会发展的核心战略, 加强基础与应用基础研究, 提高原始创新与核心技术突破能力。国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)资助基础研究和科学前沿探索, 支持人才和团队建设^[2], 是科研机构 and 高等院校等自主开展基础研究的主要经费来源, 而科学基金的资助情况也是衡量区域基础研究实力和原始创新能力的重要标志。本文对广东省 2006—2015 年科学基金资助项目情况进行分析和总结, 为促进广东省基础研究实力的提升并争取更多科学基金项目等提供参考依据。

1 2006—2015 年广东省申请和承担科学基金项目情况

1.1 总体情况分析

2006—2015 年, 广东省依托单位申请和承担科学基金的项目数量、资助经费总体呈上升趋势。10 年间, 广东省依托单位累计申请科学基金项目 78 175 项, 年平均增幅为 9.33%; 累计获批资助项目 17 144 项, 年平均增幅为 15.39%; 获得资助经费

共计 873 844.21 万元, 年平均增幅 24.79%。项目资助率从 2006 年的 15.40% 稳步提高到 2015 年的 25.12%, 年平均增幅 5.86%。资助项目数和资助总金额在 2011 年和 2012 年有较大增幅后保持较为稳定的资助水平。项目经费占全委资助项目经费的比例和全国排名也稳中有进(表 1)。

1.2 项目依托单位分布情况分析

2006—2015 年, 广东省依托单位在承担科学基金项目能力方面进步显著。10 年间共有 155 个依托单位获得资助, 其中连续 10 年获得资助的依托单位有 29 个, 累计获得资助超过 100 项的有 26 个依托单位, 累计资助经费超过 1 亿元的依托单位有 19 个。

表 1 2006—2015 年广东省申请和承担科学基金项目情况

年度	申请数 (项)	资助数 (项)	资助率	项目经费 (万元)	项目经费占比	全国排名
2006	4 735	729	15.40%	24 025.05	5.68%	5
2007	4 806	821	17.08%	29 772.40	5.99%	4
2008	5 377	1 036	19.27%	35 994.94	5.71%	4
2009	6 605	1 196	18.11%	39 558.90	5.61%	5
2010	7 358	1 588	21.58%	55 785.90	5.78%	4
2011	9 406	2 097	22.29%	106 203.55	5.81%	4
2012	10 904	2 430	22.29%	145 376.40	6.15%	4
2013	9 881	2 373	24.02%	140 334.80	5.97%	4
2014	9 102	2 362	25.95%	151 972.37	6.06%	4
2015	10 001	2 512	25.12%	144 819.90	6.62%	4

备注: 2015 年项目经费为资助项目直接费用, 下同。

收稿日期: 2017-01-22; 修回日期: 2017-03-15

* 通信作者, Email: cuijie@gdte.cn

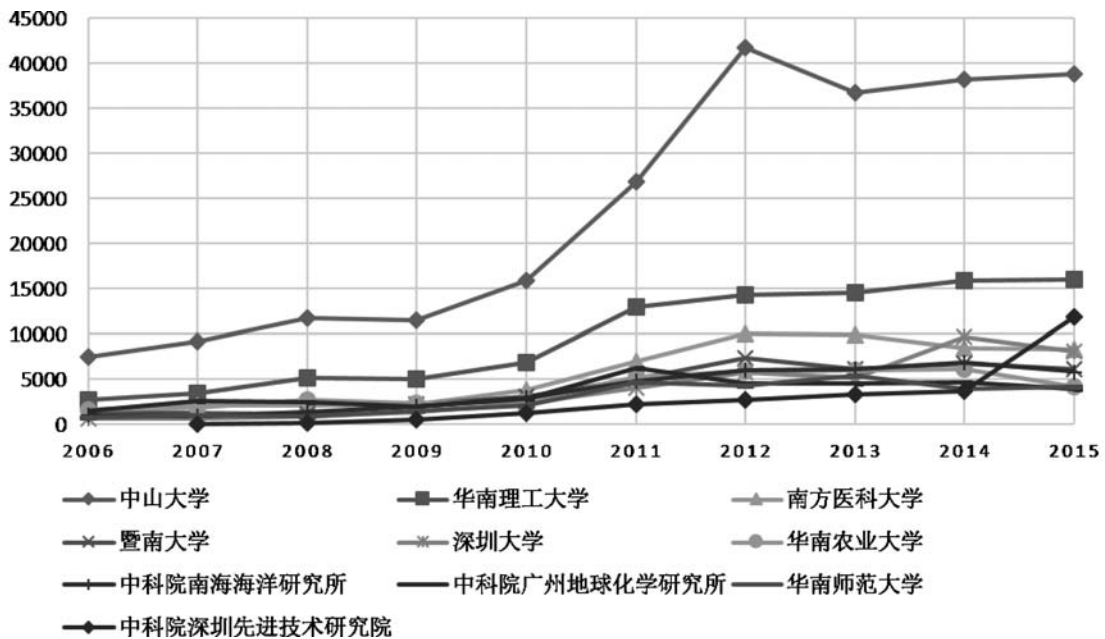


图1 广东省2006—2015年获科学基金资助经费(万元)前10名依托单位经费的增长情况

部分依托单位获科学基金资助的项目经费总量持续攀升。以获得科学基金资助经费排名前10的依托单位经费增长情况来看(图1),中山大学获资助经费总量一直在广东省排名第1,获资助经费从2006年的7000多万元增长到2015年接近3.9亿元,年平均增长率为22.73%,且2011年和2012年增幅非常明显。资助经费增速最快的为中国科学院深圳先进技术研究院,年平均增长率高达98.24%。

从依托单位隶属地区来看,10年间共有15个地市获得了科学基金资助,主要分布在经济发达的珠三角地区,而欠发达的粤东西北地区也均有依托单位获得资助。其中,广州市获资助项目和经费最多,共有101个依托单位获得12639项资助,资助经费占经费总额的77.28%,资助经费的年平均增长率22.13%。深圳市发展最快,共有29个依托单位获得1906项资助,资助经费占经费总额的11.87%,年平均增幅高达53.76%。除广州、深圳外,其他13个地市在这10年间的项目资助数和经费也有较快增长,项目数“十二五”比“十一五”期间增长了2.78倍,经费增长了3.97倍,但体量总体仍较小。

1.3 不同学科领域资助项目情况分析

2006—2015年,广东省获得资助项目涵盖了国家自然科学基金委员会(以下简称“基金委”)所有科学部(图2),其中获得项目最多的是医学科学领域,资助项目5518项,经费占比31.03%,其次是生命(2867项,经费占比15.79%)和地球科学(1837项,

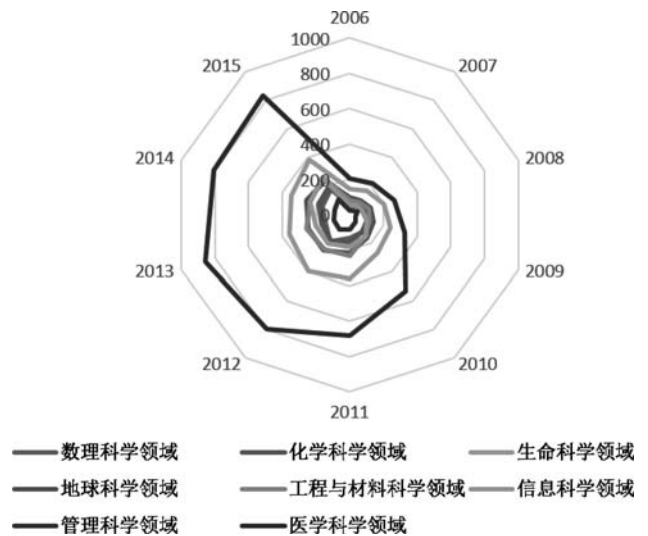


图2 2006—2015年广东省获得科学基金各学科领域年度资助项目数分布图

经费占比14.44%),而工程与材料(1777项)、信息(1522项)、化学(1340项)、数理(1217项)和管理(663项)科学领域也越来越多地获得科学基金资助。

10年间,此8大科学领域的项目数年平均增长率均在10%以上,其中,管理科学领域年平均增长率最高(22.51%),其次是信息(20.44%)和医学(18.46%),数理(18.03%)、化学(15.54%)、工程与材料(14.82%)、生命(12.44%)和地球(11.56%)科学领域也保持了较快的年平均增长率。

表2 广东省2006—2015年获科学基金资助的部分项目类型资助项目数(项)情况

部分项目类型		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
面上项目		463	499	587	680	857	1 054	1 223	1 164	1 001	1 185
部分人才项目	青年科学基金	121	169	276	364	545	833	926	969	1 096	1 064
	优秀青年科学基金	/	/	/	/	/	/	13	20	20	21
	国家杰出青年科学基金	11	12	9	10	13	11	15	10	14	8
	创新研究群体科学基金	0	1	2	0	0	3	0	1	2	4
大型项目	重点项目	10	19	21	15	24	18	31	29	34	27
	重大项目	/	/	3	1	5	1	6	3	14	3
	重大研究计划	8	10	8	12	13	16	19	16	30	28
	国家重大科研仪器研制项目	/	/	/	/	/	/	1	1	5	7
联合基金项目		29	34	23	25	17	29	34	31	28	33

备注:国家重大科研仪器研制项目包含原国家重大科研仪器设备研制专项。

1.4 部分项目类型获资助情况分析

2006—2015年,广东省依托单位获资助项目涵盖了除地区科学基金以外的全部项目类型。部分项目类型获资助情况如表2所示。

1.4.1 面上项目获资助情况

面上项目是科学基金研究项目类型中的主要部分,资助经费占比最大,最能体现一个区域的基础研究实力和水平。10年间,广东省获得面上项目资助数最多,为8 713项,项目数和资助经费分别占比50.82%和55.17%。资助情况持续向好,获资助项目数逐年增加,年平均增长率12.19%,直至2013年首次出现负增长,主要与2013年新的限项政策有关(连续2年申报未获得资助者须停报1年)。面上项目资助情况反映出广东省基础研究能力在稳步提高。

1.4.2 “部分人才项目”获资助情况分析

人才是基础研究和原始创新的关键^[3],国家和广东省把人力资源开发放在科技创新最优先位置,强化智力支撑,注重培育科学英才。

10年间,广东省共获得青年科学基金项目资助6 363项,项目数和资助经费分别占比37.12%和16.08%,项目数年平均增长率高达28.44%,是面上项目增长率的2.33倍,表明广东省的基础研究青年人才队伍储备已逐步形成并逐渐壮大。

从优秀青年学术带头人的培养和储备上看,2012年以来,广东省共获得优秀青年科学基金项目74项,全国排名从2012年第8稳步上升至2014和2015年第6,排名最高为2013年第5,仍有进一步提升空间。其中,中山大学获资助数最多(25项),其次是华南理工大学(12项)和中国科学院广州地球化学研究所(6项)。

10年间,广东省共获国家杰出青年科学基金项

目113项,项目数年平均增长率为2%,也主要集中在中山大学(43项)、华南理工大学(20项)和中国科学院广州地球化学研究所(14项)。

从创新研究群体科学基金获资助情况看,广东省科研人员围绕同一重要研究方向合作开展研究,有很大发展潜力,10年间共获得13项创新研究群体科学基金,获资助项目数从“十一五”期间的3项增长到“十二五”的10项。受资助的依托单位也从“十一五”期间的2个扩展到“十二五”的6个,除“十一五”期间的中国科学院广州地球化学研究所和中山大学以外,“十二五”又增加了中国科学院广州生物医药与健康研究院、华南理工大学、南方医科大学和中国科学院南海海洋研究所。

1.4.3 “大型项目”获资助情况分析

在科学基金重点项目、重大项目、重大研究计划以及国家重大科研仪器研制项目等“大型项目”的带动下,瞄准国际科技前沿,以国家目标为导向,结合国家经济社会发展战略需求,聚焦目标、突出重点,集中突破事关发展全局的基础研究和共性关键技术。

10年间,广东省共获得重点项目资助228项,年平均增长率15.27%。广东省获重点项目资助的项目经费占全基金委年度重点项目总经费的比例也逐渐提高,到“十二五”期间基本稳居在5%左右,但项数资助率略低于国家项数资助率3.53个百分点。获得资助数排名前3的依托单位依次为中山大学(99项)、华南理工大学(41项)和南方医科大学(15项)。

10年间,广东省共获得36项重大项目资助,其中含6项重大项目和30项重大项目课题。在获得千万级的6项重大项目资助方面,除中国科学院广州地球化学研究所“十一五”期间获得1项外,其余5项均为“十二五”期间获得,其中,中山大学获得2项,广州医科大学、香港科技大学深圳研究院和深圳

大学分别获得 1 项。

10 年间,广东省共获得 160 项重大研究计划资助,其中,重大研究计划(重点支持项目/重点项目)的资助项目数从“十一五”期间的 8 项大幅增长至“十二五”期间的 38 项。在获得资助的 46 项重大研究计划(重点支持项目/重点项目)中,主要获资助单位是中山大学(14 项)、中国科学院广州地球化学研究所(7 项)和中国科学院南海海洋研究所(6 项)。此外,2014 年中山大学在化学科学领域获得 1 项上千万的重大研究计划集成项目资助。

“十二五”期间,广东省获得了 14 项国家重大科研仪器研制项目(含原国家重大科研仪器设备研制专项)资助。主要获资助的依托单位是华南理工大学(5 项)、中国科学院深圳先进技术研究院(4 项)和深圳大学(3 项),中山大学和华南师范大学分别为 1 项。值得一提的是,2015 年,中国科学院深圳先进技术研究院的郑海荣研究员获得的国家重大仪器研究项目(部门推荐)是广东省获得的首项国家重大科研仪器研制项目(部门推荐),项目获批准的直接经费为 7 366.50 万元,当年全国仅有 5 个依托单位获得。

1.4.4 联合基金项目获资助情况

联合基金开创了国家引导地方与行业开展基础研究的新模式,资助项目导向明确,具有区域、行业特色和前瞻性,推动了相关领域基础研究人才队伍建设和前沿技术的积累。2006—2015 年,广东省 155 个获得科学基金资助的依托单位中,有 30 个依托单位获得 NSFC-广东联合基金项目资助,此 30 个

依托单位 10 年间共获得 14 933 项科学基金项目资助,资助经费超过 78.45 亿,占广东省资助总经费的 89.78%,其中“十一五”期间,此 30 个依托单位获得项目资助 5 035 项,资助经费 17.64 亿元,而“十二五”期间获得项目资助数增长至 9 898 项,资助经费大幅增长至 60.82 亿。

10 年间,广东省共获联合基金项目资助 283 项,资助经费约 5.01 亿元,占广东省资助总经费的 5.74%,除 2008 年广东省获得资助的联合基金项目全部为 NSFC-广东联合基金项目以外,其余 9 年均获得其他种类的联合基金项目。NSFC-广东联合基金在 2006—2015 年间,共资助项目 317 项,其中 30 个广东省的依托单位获资助 233 项,占 NSFC-广东联合基金资助项目数的 73.50%,资助经费占 NSFC-广东联合基金资助总经费的 74.50%。在广东省获科学基金资助前 20 名依托单位中,有 18 个依托单位获得了 NSFC-广东联合基金的资助。其中,中山大学获得资助的项目数最多(62 项),其次是华南理工大学(31 项)和南方医科大学(25 项),华南农业大学和暨南大学分别获得 19 项和 17 项,广东工业大学和中国科学院南海海洋研究所分别获得 11 项和 8 项,其余各单位受资助数均在 10 项以下。

综上所述,在 2006—2015 年间,广东省获得面上项目、“部分人才项目”、“大型项目”和联合基金项目这 4 类项目的项目数和经费占广东省获资助项目总数和总经费比例最大,项目数约占 93.31%,资助经费约占 83.54%。从广东省获得面上项目、“部分人才项目”、“大型项目”、联合基金项目和 NSFC-广

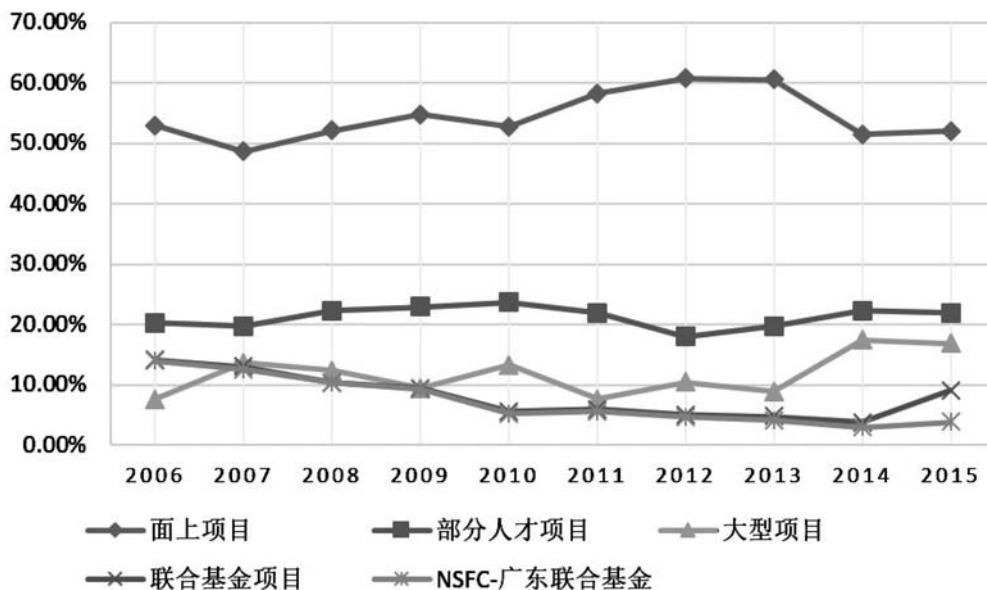


图3 广东省 2006—2015 年获得科学基金部分项目年度经费占广东省年度获资助经费比例情况

东联合基金的年度经费占当年广东省资助总经费情况(图3)来看,除NSFC-广东联合基金所占经费比例呈下降趋势外,其他4类项目的经费占比总体呈上升情况,其中上浮最大的为“大型项目”,年平均增幅高达17.60%,其次是联合基金项目,年平均增幅约为3.43%，“部分人才项目”略有增长(增幅约为1.32%),而面上项目基本持平(增幅约为0.12%)。

2 总结与分析

2.1 广东省获科学基金资助总体发展良好,全国排名稳中有进,但还有待进一步提高

2006—2015年间,广东省获资助的项目总数增长了3.45倍,资助经费增长了6.03倍,项目资助经费排名有8年稳居在全国第4。但大部分资助类型的项目无论在资助率、项数或者全国排名方面进步尚不明显,还有上升空间。

2.2 广东省获科学基金资助的依托单位数不断攀升,深圳地区增速明显,但仍存在地区发展不均衡的问题

广东省获资助的依托单位不断增加,10年间增长了2.53倍。教育部直属高校和中科院系统是广东省基础研究的主力军,获资助经费占到总经费的50%以上。获资助依托单位地区分布覆盖面扩大,但地区分布不平衡。获资助的地区从2006年的广州、深圳、湛江、佛山和汕头5个地市逐步扩大至2015年的15个地市(覆盖到全省71%的地市)。获资助依托单位主要分布在广州市,101个获资助的依托单位承担了全省73.72%的资助项目和77.28%的资助经费。深圳市的29个依托单位承担了全省11.12%的资助项目和11.87%的资助经费,项目数年均增速高达53.76%,其中深圳大学和中科院深圳先进技术研究院获资助经费增幅迅猛,全国排名大幅提高。但广东省珠三角其他7个地市和粤东西北部分地市无论在获资助项目数、项目经费体量和占比均较小,且有些年份并没有项目获得资助,省内还有6个地市在10年间均未有项目获得资助,获资助依托单位地区分布的不平衡状况仍需改善。

2.3 广东省的优势学科领域得以继续加强,但学科协调发展仍然不均衡

医学、生命、地球、工程与材料和信息科学领域是这10年间广东省获得资助项数排名前5的学科领域,这与NSFC-广东联合基金结合国家战略发展需求,针对广东省及周边区域经济与社会发展需要

一直重点资助发展的领域相同。在科学基金资助下,这5类学科领域得到了进一步的发展和夯实。特别是医学科学领域,广东省获得的8项千万级“大型项目”中有3项为医学科学领域。此外,化学、数理和管理等学科领域虽年平均增长率有所提高,但获资助项目数所占比例较小,均小于10%,仍有待进一步提高。

2.4 广东省人才队伍不断壮大,承担大项目能力有所增强,仍缺乏顶尖科研人才和团队

科学基金在稳定广东省基础研究队伍和优化人才梯队方面发挥了显著作用,但广东省在中青年科技才俊和创新团队的培育和储备上还有待进一步提高。这10年间,广东省获资助的面上项目在项目数和资助经费上的逐年增长(其中资助经费占比高于其占全基金委资助总经费6.3个百分点)和资助经费在全国排名的提高(从2006年的第5位提高至2015年的第4位),体现出广东省基础研究队伍的不断壮大、研究实力和水平的稳步提高。广东省获得“部分人才项目”资助数近7000项,年均增幅也将近30%,特别是青年科学基金项目的高增长率和较高资助率为广东省基础研究队伍建设提供了源源不断的后继力量。此外,广东省获优秀青年科学基金和国家杰出青年科学基金项目数的逐年提高,创新研究群体科学基金获资助数在“十二五”期间的较大涨幅,为广东省培育和稳定了一批基础研究优秀学术青年骨干和团队。然而,广东省获得优秀青年科学基金、国家杰出青年科学基金和创新研究群体科学基金的总项数和全国占比较小(仅分别为4.64%、5.95%和2.06%),前两类在广东省资助总经费占比(分别为0.92%和2.98%)低于该两类项目在全委资助总经费的比例(1.19%和3.01%)。而在这10年间,广东省获得“大型项目”数虽逐年稳步增加,但千万级项目仅获得8项,获资助总项数和全国占比仍较小。这些项目的资助使得广东省科学家通过与省内外科学家的合作能够在学科生长点上深入和系统地开展创新研究,联合开展对重大科学问题的攻关并引领科研前沿。但因获得的“大型项目”数量较少,能够参与国内国际竞争的科研人才和团队不多,同时科研人员提出重大原创性命题的能力也还有待提高。

3 思考与建议

3.1 建设创新型省份的关键在于持续投入和政策扶持稳步,提高基础研究实力

2006—2015年间,广东省获科学基金资助的良

好发展态势,一方面得益于基金委对基础研究的稳定支持,另一方面与广东省委、省政府对基础研究的高度重视密不可分。例如,NSFC-广东联合基金、NSFC-广东大数据科学中心项目等的设立对广东省整体基础研究和原始创新的发展具有极大的推动作用。广东省作为出口导向型经济大省,经济总量全国数一数二,却大而不强,其最大短板就是科技资源和创新能力不足。广东省科技工作要扬长补短,就是要着力补上源头创新能力不足的短板^[4]。而基础研究的发展与公共财政经费的投入息息相关^[5]。为加快实施创新驱动发展战略,近年来,广东省委、省政府出台了一系列政策,其中特别提出要“加强基础与应用基础研究,提高原始创新与核心技术突破能力”。由此广东省财政投入到广东省自然科学基金总经费由2013年的9800万元大幅提高至2014年的2.45亿元(2006年时为4500万元)。此外,广东省自然科学基金也逐步完善并创新项目资助体系,新增“杰出青年科学基金项目”(2012)、“重大基础研究培育项目”(2014)和“粤东西北创新人才联合培养项目”(2014)等项目类型,并进一步提高了资助率和资助强度,这些举措为广东省科技工作者有力申请科学基金并获得资助发挥了极大的助推作用。

3.2 建设创新型省份的重点是推动学科均衡、协调、可持续发展,实现科学技术重点突破与跨越

学科是科学研究和人才培养的重要基础,学科均衡、协调、可持续发展是实现科学技术重点突破与跨越发展的重要基础,是推动以科学为基础的技术创新与经济增长的重要保障^[6]。应以NSFC-广东联合基金(第三期)和NSFC-广东大数据科学中心项目为契机,合理并有规划地制定好项目指南的重点研究方向,进一步推动优势、特色、重点学科领域的发展,注重地区平衡、协调、可持续发展。其中,NSFC-广东联合基金(第三期)重点支持人口与健康、农业、先进材料、智能精密制造、智能信息处理与新一代通信、资源与环境、管理等领域发展;而NSFC-广东大数据科学中心主要围绕广东省数据及计算资源的优势,重点以“智慧城市”建设支持大数据科学领域的发展;并通过广东省自然科学基金“自由申请项目”和“粤东西北创新人才联合培养项目”等资助计划继续夯实优势、特色和重点学科发展并深入推进学科均衡、可持续的发展,加强对薄弱学科和欠发达的粤东西北地区科研人才的扶持,努力为广东省内各个依托单位培养人才。

3.3 建设创新型省份的核心是要建设一支规模宏大、结构合理、素质优良的创新人才队伍

创新驱动根本在于人才驱动,创新的水平又主要取决于人才的质量^[7]。应要继续加大对具有国际影响力、冲击世界前沿的原始创新顶尖科研人才和团队的引进和培养,不断提高大项目的承担数量和承担能力。遵循基础研究科研人才成长的规律,继续努力营造宽松良好的大环境,并提供长期稳定的支持。通过进一步提高广东省自然科学基金“博士科研启动项目”和“杰出青年科学基金项目”等资助率和资助强度持续稳定地培育一大批青年科技队伍和青年拔尖人才,为广东省基础研究队伍不断培养后备人才;通过包括NSFC-广东联合基金(第三期)、NSFC-广东大数据科学中心项目,广东省自然科学基金“研究团队项目”和“重大基础研究培育项目”等在内的各项资助计划的有效实施,培养和壮大“中坚”人才及“领军人才”。此外,国际合作已成为培养优秀创新人才与研究群体,提高科学实力的重要手段^[8]。广东省有比邻港澳的优越区位优势,可以在广东省自然科学基金项目类别中先考虑增设粤港澳学者合作研究项目等,以进一步吸引和培育创新团队,为解决关键领域重大基础科学和关键技术问题奠定基础,从而共同推动广东省基础研究由大向强转变,由跟踪到并行和超越的转变,为广东开展创新型省份建设做出一定贡献。

致谢 本研究内容受广东省自然科学基金项目(资助号:2016A030313789、2014A030309001)资助。

参 考 文 献

- [1] 国家自然科学基金“十三五”发展规划. http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/bzgh_135/xy.html.
- [2] 关于深化中央财政科技专项计划(专项、基金等)管理改革的方案. http://www.most.gov.cn/tpxw/201501/t20150106_117285.htm.
- [3] 王占国. 对培养基础研究人才的一点看法. 科技导报, 2016, 34(18): 1.
- [4] 广东首次确立创新驱动发展战略. http://tech.southcn.com/t/2015-02/28/content_118998364.htm.
- [5] 杨卫、赵雯、张彦、吕军. 创新驱动发展的供需战略及相关思考. 中国科学基金, 2016, 30(2): 97—102.
- [6] 国家自然科学基金“十二五”发展规划. http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/bzgh_125/ml.html.
- [7] 杨卫. 把握新常态增强原动力不断提升我国源头创新整体水平. 中国科学基金, 2015, 3: 2.
- [8] 余谦、马俊杰、刘雅琴. 基于创新群体培育评价的创新研究群体基金资助成效分析. 中国科学基金, 2015, 2: 5.

Analysis of the projects supported by National Natural Science Fund in Guangdong Province during 2006—2015

Cui Jie¹ Du Quansheng²

(1. Guangdong Techno-economy Research and Development Center, Guangzhou 510070;

2. Department of Life Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract This paper mainly studied the projects funded by National Natural Science Foundation of China (NSFC) from 2006 to 2015 in Guangdong Province. Some important characters such as the overall situation, the distribution of organizations, some programs, and research fields were analyzed. We also researched and analyzed the changes and the status quo of the projects funded by NSFC during those ten years in Guangdong Province, in order to provide more references for decision making.

Key words National Natural Science Fund; basic research; project analysis; Guangdong Province

· 资料信息 ·

我国学者在大豆生态适应性遗传机制方面取得重要进展

在国家自然科学基金项目(项目编号:31430065,31571686,31071445)等资助下,中国科学院(简称中科院)东北地理与农业生态研究所孔凡江研究组、刘宝辉研究组与中科院遗传与发育生物学研究所田志喜研究组、中科院华南植物园侯兴亮研究组合作,在大豆生态适应性机制方面取得重要进展。相关研究成果以“Natural variation at the soybean *J* locus improves adaptation to the tropics and enhances yield”(J基因的自然变异改善大豆在热带地区的适应性并提高大豆产量)为题以 Article 形式于2017年3月20日在线发表在 *Nature Genetics* 上。

研究团队通过正向遗传学的方法,图位克隆了 *J* 基因,证明 *J* 基因是拟南芥 *EARLY FLOWERING 3* (*ELF3*)的同源基因,并通过功能互补实验和近等基因系等方法验证了基因的功能。在短日照条件下,*J* 蛋白能够与大豆光周期开花的核心调控因子 *E1* 启动子 *LUX* 结合元件直接结合,抑制 *E1* 基因的表达,从而解除了 *E1* 蛋白对 *FT* 的抑制,释放 *FT* 基因的表达。*J* 基因表达受到光敏色素蛋白 *E3* 和 *E4* 的抑制调控,证明了 *J* 蛋白参与了 *E3E4* 负反馈诱导调控 *E1* 的过程,原创性地发现了大豆特异的光周期调控开花遗传途径 *PHYA(E3E4)-J-E1-FT*,进而可以调控大豆生育期和大豆产量。

研究团队同时发现,在低纬度条件下(短日照条件),*J* 基因突变后能够延迟大豆成熟期,大大提高了大豆产量,与野生型 *J* 相比,突变型 *j* 能提高大豆产量达 30%—50%;*J* 基因在适应低纬度地区大豆品种中至少存在着 8 种功能缺失型等位变异,*J* 基因多种变异的产生是大豆适应低纬度地区和增加产量的重要进化机制。低纬度地区的环境压力是 *J* 基因产生变异的主要驱动力。*J* 基因多种等位变异已经在低纬度地区(如我国南方)被广泛应用于提高大豆产量的育种中,这些等位变异对大豆在低纬度地区的推广和大豆生产起着极其重要的作用。

(供稿:生命科学部 严明理 杜生明)