

· 基金纵横 ·

# 国家自然科学基金促进学科均衡协调可持续发展的政策内涵

段异兵 余江

(中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190)

国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)按照科学部→科学处→学科的分支组织架构,以学科为基础开展申请、评议、管理和交流等资助管理活动,实现择优资助高水平基础研究的基本功能。这一架构对于发展与完善学科体系有重要作用。以美国、英国等发达国家为代表的创新型国家更是通过政府科学基金来保持学科多样性和基础学科的全面布局,以应对科学技术和经济社会发展的多元化需求。我国的国家自然科学基金对促进学科均衡、协调、可持续发展也非常重视,《国家自然科学基金“十一五”发展规划》把“制定和实施学科发展战略,促进学科均衡协调发展”列为5项发展重点与主要任务之一。

促进学科均衡、协调、可持续发展是国家自然科学基金的重要任务,对切实发挥科学基金对全面提升国家自主创新能力的支撑作用具有重要意义。为深入认识科学基金促进学科均衡、协调、可持续发展的机制及其政策内涵,本文探讨了学科均衡、协调、可持续发展的基本内涵、国外科学基金组织的相关经验以及国家自然科学基金委促进学科发展的现状与问题,并提出4点政策建议。

## 1 学科均衡、协调、可持续发展的基本内涵

学科是既分门别类、相对独立又彼此联系、相互依存的知识体系。从历史上看,知识的急剧增长和知识范围的迅速扩大,迫切需要对知识进行分类分科,以保存、管理和应用这些知识;学科内部也有设立学科界限、建立理论知识体系、完善学科教育制度的内在要求,以推动学科发展并保障学科自身利益。学科一旦形成,将极大地促进研究者、教育者和管理者各司其职,协同开展知识创造、知识传递和知识管理等专业化活动。

学科可以根据特定需要,按不同模式进行分类。如美国国家科学基金会(NSF)将所资助的科学分为生命科学、工程科学、物质科学、环境科学、数学与计算机科学、心理学、社会科学和其他科学等8大领域;各领域再细分为学科大类和学科,如物质科学由物理学、化学、天文学和地球科学4大类组成,每一类又有若干分支。我国现行的学科分类主要有3种:一是教育部《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》,二是原国家技术监督局发布的《学科分类与代码》(GB/T 13745-92),三是国家自然科学基金委员会每年在《年度基金项目指南》中一并公布的学科代码。

学科也可以粗略地分为传统学科和新兴学科两大类。传统学科主要指历史悠久、学科积累深厚的学科,如“数、理、化、天、地、生”6大基础学科。这些学科除自身不断取得新的成就外,还是学科体系整体发展的母体和主干——作为“母体”,传统学科中可以衍生出许多新兴学科;作为“主干”,它们是学科交叉的智力源泉。新兴学科则是科学研究事业不断取得新进展,积累新知识并拓展对自然世界认识而形成的新学科。新兴学科多是围绕某一个基础研究问题或社会、经济与安全的重大问题,通过多学科共同努力,在不断取得公认的科学成果后,逐渐独立并发展成为学科群中的一员。如第二次世界大战期间,物理、微波、通讯、电磁、数学、机械等学科的顶级专家为研制军用雷达而齐心协力攻关,一举奠定了电子学的学科基础。神经科学也是如此。近30年来,借助现代实验技术,结合分子生物学的进展,神经科学迅速发展为生命科学中一门新兴的重要学科。

学科演化是一个与知识生产密不可分的动态过程。学科既是一种知识分类的模式,又是一种知识

本文于2009年1月7日收到。

生产的组织模式<sup>[1]</sup>。按照知识社会学的观点,知识是建构在意识形态或利益的基础之上的<sup>[2]</sup>。政府安排公共财政资助科学研究时要关注研究的预期收益,企业出资开展研究与发展活动要考虑企业的未来收益,高等学校要根据市场需求按学科招生、培养和授予学位。因此,学科演化是与各种社会权力、利益体制相互交缠的,只有满足包括经济、社会和政治等外部需求的科学研究和科学教育,才能得到社会支持并赢得自身的可持续发展。从这个意义上说,学科演化既是科学自身发展的结果,也是科学研究不断服务于国家经济与社会发展需求的结果。

在对学科、学科分类和学科演化有了上述认识的基础上,可以来进一步分析“学科均衡协调可持续发展”的基本内涵。其中,“学科均衡发展”和“学科协调发展”关系到学科发展在空间上的考量,而“学科可持续发展”则指向学科在时间维度上的发展目标。

我们认为,“学科均衡发展”是指各学科之间保持适当的安排或比例,以维持一种和谐的状态。就整个学科体系而言,非均衡资助和非均衡发展的格局是常态。即:科学发现机遇多的学科,可以得到较多资助机会并不断取得新的研究成果,从而处于优先发展的强势地位;而科学发现机遇较少的学科,有的逐渐弱化,有的因科学核心问题得到彻底解决而退出科学的历史舞台。但需要指出的是,由于科学发展的不确定性和学科发展的相互依赖性,科学整体发展往往受到“最弱势”学科的制约,学科处于过于非均衡的发展态势会危及到学科体系的可持续性,因此要特别关注那些对整体科学研究至关重要而又极少受到其他来源资助的学科领域。

“学科协调发展”是指学科体系内部各分支学科要相互支持、相互促进、共同发展。如果没有物理、化学的坚实基础,很难有生命科学的巨大进步;没有生命科学的长足进展,医学、农学也不太可能取得重大突破。特别是面对重大科学问题的解决,必须正确处理学科体系内的各种关系,强化个体与个体、个体与整体的协调与反馈,是确保学科协调发展的必要前提。各分支学科要在推动科学进步和满足国家战略需求的共同远景目标指导下,通过自我调节、自我适应和相互协作,确保分支学科自身的可持续发展,同时也为整个学科系统创造新的发展机遇。

“学科可持续发展”是指包括知识生产、人才培养与研究设施在内的整个学科系统与国家的经济、社会、文化、制度和资源条件等相互适应、相互支撑,

并按照学科自身发展规律而长久维持的态势。学科可持续发展的核心是学科体系的可持续性,即在时间尺度上确保学科体系的发展与演化既满足当前的需求,又不对未来发展所需求的能力构成危害。当前,要以主动适应我国经济结构战略性调整、人才市场需求和发挥学科体系在支撑与引领自主创新能力提高的作用为出发点,努力形成与国家经济、科技和社会发展相适应的学科专业体系,形成与社会主义市场经济体制相适应的人才培养、科学研究和科研管理机制,实现学科发展和高等教育、科学研究的和谐统一。

就科学基金组织而言,“学科均衡、协调、可持续发展”的第一要义是促进基础研究发展。在国家创新系统中,科学基金承担着推进基础研究发展、支撑引领经济社会发展的历史使命。学科均衡是发挥基础科学支撑引领发展功能的必要前提,学科协调是发挥知识体系协同作用的必然要求。只有各基础科学学科均衡且相互协同,才能实现学科体系的可持续发展。随着学科体系的日臻完善,知识创造、知识传递和知识管理可以互补互惠,相得益彰,既促进基础研究健康、快速发展,又逐步实现基础研究的可持续发展。

## 2 国外科学基金组织的相关经验:以 NSF 和 RCUK 为例

基础研究是一个国家科学事业发展的基础,国家设立专门资助基础研究的科学基金组织,对于繁荣和推进基础研究,意义巨大。在科学基金资助基础研究的过程中,如何既保障科学前沿和新兴学科方面实力得到不断增强乃至保持世界领先,又促进学科的均衡、融合与协调发展,是世界各国科学基金组织面临的共同挑战<sup>[3]</sup>。以下以美国国家科学基金会(NSF)和英国研究理事会(RCUK)为例,分析科学基金组织在促进学科均衡协调发展方面的相关经验,以供借鉴。

### 2.1 NSF 切实发挥促进学科发展的职责

NSF 是美国支持基础研究的核心机构之一。鉴于学科均衡发展对科学进步至关重要,NSF 在《2006—2011 年战略计划》中明确提出:“NSF 将在整个科学和工程范围内加强基础研究,将特别关注那些对美国科学和工程共同体至关重要而又极少受到其他来源资助的学科领域。NSF 要确保那些核心的科学和工程领域得到健康成长与发展,并最终聚合成为新的学科群(converge into new

disciplines)”<sup>[4]</sup>，这表明 NSF 要承担学科均衡资助和推进新学科发展的职责。

NSF 注重构建促进学科均衡发展的组织体系。NSF 的各科学部设有咨询委员会，由他们负责对本学科领域的发展方向与战略进行总体考虑。咨询委员会的组建重视专家成员的学科背景，一般应包含该学科领域内不同方向与分支，且各方向的代表人数适当平衡。为适应基础研究发展的需要，NSF 适时调整资助学科结构及范围，定期修订学科代码，满足学科发展需要。如 NSF 为适应网络基础设施 (Cyber Infrastructure) 发展的需要，新成立了“网络基础设施办公室”，整合对网络设施、硬件、软件、信息资源和用户集成系统等研究的资助管理。

NSF 大力推进学科的交叉融合与协调发展。由于科学研究的复杂性加深和新兴学科的兴起，科学研究的突破将越来越依靠多学科的相互交流与贡献。NSF 认为，在科学发展的不同阶段，各学科的发展具有不平衡性。在一定的历史时期，少数学科往往居主导地位，其突破与发展对其他学科有带动作用。因此，NSF 持续地支持一些跨学科、跨部门、多机构共同参与合作研究的大型计划<sup>[5]</sup>。如 NSF 支持新兴交叉学科“生态基因学”发展，除维持生态学分支间的紧密联系外，还吸收传感技术、传感器网络技术等方面的力量，促进生态学家与工程、数学和计算机科学专家的紧密配合。

NSF 在实施资助时注重对学科研究后备力量的培养。青年科学家是国家未来科学发展和学科建设的后备力量，而培养一个优秀的科学家往往需要十余年甚至更长的时间，最有效的方式是让年轻人参与到高水平科研实践并最终独立开展科学研究。NSF 设有以研究生和博士后为资助对象的人才培养计划，鼓励年轻人参与高水平的研究项目。这些项目包括面向研究类硕、博士研究生的研究奖学金项目，博士后奖学金项目，面向少数民族、女性等专门群体的研究奖学金等。这些奖学金的资助对象主要来自研究经费资助渠道较少、竞争压力较大的学科，来自经费资助相对较为充裕的工程、信息和物质科学等学科的申请者相对较少。

NSF 设立优先领域计划和科学技术中心，积极推进新学科发展。新学科的形成往往存在很多困难，需要跨学科、跨部门的协作，并通过行之有效的具体资助政策，才能得以推进。NSF 每年要遴选“优先领域”，支持周期为 5 年。优先领域反映了 NSF 对科技发展新需求和时代变化的适应，也是

NSF 年度预算请求中新增经费的申诉理由与资助亮点<sup>[6]</sup>。NSF 还设有“科学技术中心项目”，资助成立具有解决某一复杂问题所需全部条件的研究中心，积极推进跨学科的研究、开发与人才培养。该项目支持期为 10 年，第 5 年决定是否继续对后 5 年进行支持，通常有望取得重大进展并发展成新兴学科。如 NSF 在 2006 年提供 7600 万美元“科学技术中心项目”资助经费，重点支持下一代聚合物、气候建模、海洋微生物和海岸环境的跨学科研究。

总而言之，NSF 在资助科学前沿研究的同时，大力推进学科间的合作，以高水平课题研究促进学科建设，以学科建设促进基础研究发展。这些资助活动对推动学科均衡协调发展有重要的保障作用，既支持优势学科又注重扶持薄弱学科，既关注现有学科纵深发展又培育交叉新兴学科，既瞄准学科发展前沿与满足国家社会经济发展需求又致力于保持基础研究的可持续竞争力，使 NSF 充分展现了科学基金组织在国家创新体系中的战略导向作用。

## 2.2 RCUK 发布《学科健康报告》，建立回应机制

英国研究理事会是英国政府重要的资助与研究机构，包括 6 个研究理事会和科学与技术设施理事会。其年度资助经费高达 35 亿英镑，资助范围涉及各学术领域和几乎所有学科。

英国基础研究实力雄厚，但英国研究基础 (research base) 的长期健康和可持续性却一直受到英国各界的高度关注。为回应对英国研究基础的担忧，RCUK 自 2006 年起每年提交一份《英国学科健康年度报告》，分学科就英国研究能力的长期健康状况和可持续能力进行评述和报告。这份报告和英国皇家学会的《关注要点》(A Degree of Concern) 及英格兰高等教育资助委员会 (HEFCE) 的相关工作一道，成为英国整合基础研究与高等教育政策的基础性工作。

《2008 年英国学科健康报告》<sup>[7]</sup> 包括英国学术研究基础的存量、供给、需求、分理事会年度报告 (摘要)、结论、回应共 6 个部分。在这份报告中，各研究理事会对所属学科的健康状况进行了总结和分析：(1) 艺术与人文研究理事会认为，艺术和人文相关的大部分学科是健康的和可持续的。语言和区域研究方面的实力较为薄弱，尤其是中国研究、日本研究、非洲研究和现代中东研究；(2) 生物技术与生物科学研究理事会认为，英国的生物科学研究依然繁荣，在学术影响方面居世界前列。但分子生物学、生物物理学和生物化学的学生数量在减少，动物生理

学、动物防疫和兽医科学等分支学科要加以关注,促进生物科学与物质科学、数学和计算科学等学科的融合也是一个问题;(3)工程与自然科学研究理事会认为,英国的工程和物理科学研究水平很高,但计算机科学和生产与制造工程的研究生数量在下降。在所有的工程和物理科学学科中,招聘博士后水平的研究人员仍有困难;(4)经济和社会研究理事会认为,社会科学研究人员构成总体上年龄较大,这对其长期健康是一个挑战。社会科学在定量方法领域存在共同的弱点;(5)医学研究理事会认为,生理学、药理学、临床与转化型研究、生物统计、卫生经济学、临床与转化型研究、活体科学都属于技术人才短缺的学科。医学研究的进步还有赖于物理学、化学和数学的研究基础的实力;(6)自然环境研究理事会认为,英国环境科学的绝大部分处在一个合理的健康状态,但对定量技能仍有高度需求。科学产出转化为经济效益,高度依赖于有着良好沟通技能、训练有素的科学家和创业精神,需要持续不断地培养这类人才;(7)科学与技术设施理事会认为,要继续坚定地支持物质科学的研究工作,同时引入更多的生物科学内容。需要关注高技能人员缺乏问题,在电气设计、工程设计、机械/电气技术和计算机科学/软件工程等领域,问题尤其严重。

基于7个研究理事会的分学科考察,RCUK明确提出,要在维护国家学科健康状况承担重要职责。RCUK认为,各个学科都有一支平衡的、有技能的人力资源队伍是基础研究可持续发展的关键,只有这样才能确保国家在不断变化的全球经济环境中保持长期的灵活性。科学基金组织作为国家基础研究的主要资助方,对此有义不容辞的责任。

为解决特定受关注学科领域存在的英国学科健康状况问题,RCUK坚持学科健康理念,积极回应报告中提出的政策建议,实施以学科为基础的特别行动来实现学科间的协调与合作。7个英国研究理事会则分别采用制定回应计划,不断加强与利益相关方的战略协调与合作,对学科发展状况及其存在的问题一一进行处置。

RCUK除保持英国在传统核心学科的优势外,积极推动多学科和跨学科的合作研究。各研究理事会根据实际需要,采取促进学科交叉的资助措施。如医学研究理事会重视博士水平的生物统计学学科建设,设立专门研究基金来帮助统计学家在医学研究领域建立研究生涯。英国研究理事会还确定了6个跨理事会的多学科优先领域,分别是能源、环境变

化中的生命、全球安全、终生健康和全面小康、从工程到应用的纳米科学和数字经济。这些优先领域的设置,促进了这些交叉学科领域的研究与人才培养,推动多学科和跨学科领域的能力建设。

### 3 国家自然科学基金促进学科发展的现状与问题

国家自然科学基金委员会(NSFC)作为我国管理国家自然科学基金、支持基础研究的重要机构,自1986年成立以来为我国基础研究发展做出了巨大贡献,也为我国基础科学的学科体系建设发挥了积极作用。

与任务导向型的基础研究资助活动相比,科学基金制对学科发展的影响更大。定向资助主要支持特定领域的基础研究活动,与研究结果终端用户或潜在终端用户的联系十分紧密,一般由相关行业的行政管理部门进行资助,对学科发展的带动作用不显著。而科学基金则依托科学家群体,在尽可能宽的学科覆盖面开展研究资助工作,对学科发展的影响力大于定向基础研究。具体体现为:在理念上,科学基金以广泛的学科为基础,自由申请、择优支持,有利于弘扬自由探索、孕育原始创新,有利于科研资源的纵深部署和基础研究可持续发展;在管理上,科学基金以学科为基本单元,以同行评议为基础,有利于集中和体现优秀科学家的战略共识,有利于开展高水平的学术交流与评价活动;在架构上,科学基金具有超脱部门间利益的组织特点,有利于在国家层面发挥导向和协调作用,有利于整合大学、研究机构、企业、政府部门对学科发展的需要。

NSFC作为自由探索、自主创新的重要平台,备受我国科技界和社会各界的珍视。基于“支持基础研究,坚持自由探索,发挥导向作用”的战略定位,NSFC在全面增强基础研究能力、发挥重点领域引领未来发展的作用、保持传统优势学科健康发展、促进新学科生长点的形成和推进社会经济发展的关键科学前沿问题研究等方面,都积累了丰富的管理经验。其中,稳定支持传统学科持续发展和积极响应新兴学科发展需要,是NSFC促进学科均衡协调发展的主要做法。

在稳定支持传统学科持续发展方面,NSFC从全面均衡布局和促进学科发展出发,长期坚持对面上项目的稳定资助。面上项目资助经费占NSFC研究项目系列总经费不低于60%,2006年度达71.89%,2007年度为66.66%,保证了各学科的研

究活动都可以基于同行评议的结果得到择优支持。为扶植资助渠道较少而有发展需要的特殊学科点，NSFC 设有数学天元基金、天文联合基金、“NSAF”联合基金（资助与国家安全相关的基础和应用基础）等专项项目，支持我国科学家开展高水平的研究活动，保持学科的均衡发展。通过“国家基础科学人才培养基金”，NSFC 还对冰川冻土研究、动植物分类学、考古学、古生物学、古脊椎动物与古人类学等 5 类特殊学科点给以特别关注，支持这些资助来源较少的我国传统优势学科实现可持续发展。

在积极响应新兴学科发展需要方面，NSFC 采取了一系列的措施。在重点项目、重大项目和重大研究计划等资助类别的立项、申请、评议过程中，对基础研究国际新动向、新学科生长点、学科交叉研究予以特别关注。如自然科学基金早在 1993 年就批准资助“中华民族基因组若干位点基因结构比较研究”重大项目，支持我国科学家开展人类基因组研究，对我国人类基因组研究的发展起到了至关重要的作用<sup>[8]</sup>。NSFC 持续进行基金申请代码修订工作，及时增补新兴学科代码，回应前沿科学发展迅速、学科交叉融合加速的现实需求。2007 年修订后代码总数达 2400 条，增加 13.5%<sup>[9]</sup>。自然科学基金在我国新兴学科领域研究中发挥了独特的先导和源头作用。我国人类基因组学、纳米科学与技术、量子信息学、全球变化、绿色生产与环境友好化学、复杂科学与生物复杂性、金融数学与工程等学科前沿领域的研究工作，多是先得到自然科学基金的资助和孵育，然后才在我国得到迅速发展的。

虽然 NSFC 在促进我国学科均衡协调发展方面做出了巨大贡献，但从建设创新型国家的战略目标看，目前还存在一些需要引起关注的问题。如：自然科学基金在全面支持科学前沿自由探索方面成效突出，但在促进我国学科均衡、协调发展方面还缺乏系统认识和统筹规划；在组织实施跨学科交叉研究、推动新兴学科的发展进行了有益探索，但以关键科学问题带动不同学科和领域的实质性交叉还有待加强；在前瞻性地资助科学前沿研究、以高水平课题研究促进学科建设、以学科建设促进基础科学发展等方面，还有进一步改进的空间；在推动高校、研究机构和产业界在基础研究领域开展合作研究，促进产业界所需要高素质创新人才的培养方面，尚缺乏有效措施。

#### 4 政策建议

为进一步推动自然科学基金促进学科均衡、协调、可

持续发展，我们提出以下政策建议。

一是强化科学基金促进学科发展的功能。要进一步明确科学基金促进学科发展的使命和职责，从国际科学发展态势和我国学科建设的需要出发，充分调研高等学校学科建设状况、科学共同体对学科发展和产业发展对相关学科人才的需求，研究并“回应”科学基金促进学科发展的机制、方式和工作重点；要重点关注对国家科学技术发展至关重要而又较少得到其他来源资助的学科领域，充分发挥科学基金在促进学科发展方面的独特作用；要在基金委专家咨询委员会工作机制的已有基础上，及时反馈各学科领域内不同方向与分支的发展状况、存在问题及解决办法，实现学科发展的信息共享，形成目标共识。

二是改进交叉学科的资助模式。具有旺盛生命力的交叉学科和新兴学科，容易获得创新性成果，但国内外都存在学科壁垒和学科保护的共同问题，不利于学科交叉。要在科学基金增量经费中，设立并持续地支持一些跨学科、跨部门、多机构共同参与合作研究的大型计划，通过这些大型计划解决一些重大科学问题；要重视发挥我国在数学、物理和化学等基础学科的既有优势，推动基础学科与资源环境、生命科学和工程科学的交叉、渗透和提高。

三是加大学科后备力量培养。高素质、高水平的基础科学学科后备力量是中国科学最终进入世界先进行列的关键所在。要增加以青年科学家培养为目标的资助项目，引导优秀的研究生和博士后进入新兴学科领域，并参与到国际学术交流网络中去。在已有的创新团队等资助项目中，要强化其培养学科后备力量的功能。

四是深化学科建设与产业技术创新的联系。基础研究是产业技术创新的源泉，国家自然科学基金承担为全社会提供创新思想、创新成果、创新人才和创新设施的职责。要强化科学基金在服务建设创新型国家、推进技术创新的基础性作用，培育一批创新研究网络中心，引导基础研究为国家的经济发展和高新技术产业成长服务，促进培养产业界所需要的高素质劳动力，推动国家创新体系建设；要研究制定科学基金促进大学、研究机构、企业以及政府之间的合作机制及相应资助项目，带动学科建设更好地适应国家经济社会发展要求。

#### 参 考 文 献

- [1] 宣勇, 凌健. “学科”考辨. 北京: 高等教育研究, 2006, 27 (4): 18-23.

- [2] 华勒斯坦著,刘健芝译. 学科·知识·权力. 北京:三联书店,1999. 13.
- [3] 龚旭. 学科政策与科学政策——基于科学基金的思考. 中国科学基金, 2006, 20(3): 164—169.
- [4] National Science Foundation. Investing in America's Future—Strategic Plan FY 2006—2011, September 2006. <http://http://www.nsf.gov/pubs/2006/nsf0648/nsf0648.jsp>.
- [5] 樊春良. 美国国家科学基金会会对学科交叉研究的资助及启示. 中国科学基金, 2005, 19(2):122—124.
- [6] 段异兵. 美国国家科学基金会优先领域资助模式分析. 中国科学基金, 2005, 19(2): 125—128.
- [7] Research Councils UK. Health of Disciplines Annual Report 2008. 见: <http://www.rcuk.ac.uk/aboutrcuk/publications/corporate/hod.htm>.
- [8] 吴旻. 科学基金与人类基因组研究. 国家自然科学基金委员会. 我与科学基金. 北京:北京大学出版社, 2006, 55—58.
- [9] 刘权,朱蔚彤等. 国家自然科学基金申请代码修订工作总结. 中国科学基金, 2008, 22(1): 55—56.

## ON POLICY CONNOTATION OF SCIENCE FOUNDATION TO PROMOTE DISCIPLINES' BALANCED AND COORDINATIVE DEVELOPMENT

Duan Yibing Yu Jiang

(Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

· 资料·信息·

### “高原低氧高寒损伤与适应机制研究”重大项目顺利结题

国家自然科学基金委员会生命科学部于2009年2月20日在西宁组织了“高原低氧高寒损伤与适应机制研究”重大项目结题验收会议。

经过讨论,验收专家一致认为:该项目利用我国特有高原生物资源,紧密联系高原低氧和严寒等损伤与适应机制的科学问题和国家需求,将现场、临床和实验室研究有机结合,主要开展了低氧损伤与适应的细胞分子机制、世居与移居人群和动物相关基因表达,以及低氧易感标志物、促适应物质和措施研究。经过5年的工作,出色完成了项目规定的研究任务,并获得若干创新性成果。

在低氧损伤、遗传性适应与获得性习服方面:进一步比较和发现了藏族与汉族、高原土生动物与平原动物,以及汉族不同低氧耐受个体之间,在多种基因多态性、单倍型等方面的差异;结合青藏铁路的13万人群的大规模高原病流行病学调查,提出了一些有价值的高原肺水肿预测指标。

在低氧信号的感知与转导方面:对线粒体和HIF-1相关信号通路在缺氧细胞损伤与保护机制中的重要作用有了进一步的认识;提出了细胞水平缺氧习服的中心环节是对主要能源底物的优势利用,从而达到能量代谢的再平衡。

在神经-内分泌网络与低氧适应方面:证明了CRF肽家族在低氧诱导的神经-内分泌的改变中的核心调控作用;在低氧复合束缚与寒冷应激等非特异性适应的产生中也起到关键作用。

在促进低氧习服机制与措施方面:揭示了间歇性低氧对心脏保护效应的相关机制;证明适度低氧有调节多种干细胞增殖分化的作用;在内源性和外源性低氧保护物质和靶点等方面,获得了多个抗低氧损伤化合物并在非特异性应激防护方面找到了新的先导化合物。

本项目发表论文117篇,其中SCI文章60余篇,主编英文专著2部,主办了国际会议3次,开展了广泛的国际交流并组建了亚太地区高原医学会,大大提高了我国在国际本领域的学术地位。在项目的支持下还申报专利20项,获得国家奖2项,建成省部级重点实验室2个,培养博士、硕士研究生60余人。以本项目的工作为基础,以本项目的研究队伍为骨干,高原低氧研究成功的进入了国家“973”项目。

(生命科学部 孙瑞娟 马涛 供稿)