

·学科进展与展望·

真核生物重要生命活动过程的信息基础重大研究计划进展综述

杨正宗

(国家自然科学基金委员会生命科学部,北京 100085)

[摘要] 本文简述国家自然科学基金委员会于2001年论证通过、2002年启动执行的第二批重大研究计划之一“真核生物重要生命活动过程的信息基础”的总体情况,及该计划执行2年以来所资助课题的进展和所取得的成绩;浅析了该重大研究计划前期资助项目的布局情况和组织管理特点;并根据该重大研究计划存在的问题,在中期评估讨论的基础上,对如何加强项目的后期管理及鼓励学科交叉等方面提出建议。

[关键词] 重大研究计划,真核生物,进展,综述

1 重大研究计划的整体构架、方向,凝练和解决具有战略性和前瞻性的重大科学问题情况

重大研究计划“真核生物重要生命活动过程的信息基础”是国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)于2002年第二批启动的4个重大研究计划之一。是以生命科学部为主组织和执行的第一个重大研究计划。在2000—2001年先后多次研讨和论证的基础上,通过自然科学基金委生命科学部、信息科学部、数理科学部、化学科学部和综合计划局协调组织,形成了“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划。

该重大研究计划总的科学目标是:以真核生物为主要对象,研究遗传信息、细胞分化和神经活动三方面的信息基础。包括信息的本质、载体、传递、修饰和调控等科学问题。选择合适模式生物系统,创建多学科交叉的技术平台,资助、协调、集成各相关领域的研究项目。通过研究生命活动过程的信息基础,提高我国在遗传、发育、细胞、生化和神经等学科的基础研究能力和水平,取得有原始性创新的研究成果。

围绕总的科学目标,“真核生物重要生命活动过

程的信息基础”重大研究计划集中探索以下四个核心科学问题:(1)基因组遗传信息的结构格式及基因表达的系统性调控:了解遗传信息储存的结构格式、编码元件与非编码序列的信息学意义,研究基因组中基因表达的动态过程和系统性调控;(2)细胞分化和胚胎发育的分子机制及信息传递的理化基础:研究胚胎发育及细胞分化中遗传信息传递及其调控;细胞分化中的信号传导以及在细胞分化和信号转导过程中的物理和化学基础;(3)神经信息网络的实现过程:研究神经元回路的信息编码加工机制、反馈与整合过程及学习与记忆、认知过程等的信息基础;(4)重要生命信息的检测、分析、显示、仿真和虚拟的技术:研究遗传信息和基因表达的分析软件和技术,细胞分化的实时监测与仿真技术以及神经信息的虚拟现实技术。

“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划从2002—2004年共受理各类申请项目182项;其中面上项目申请93项,重点项目申请89项;共批准资助57项。其中重点项目11项;面上项目48项。资助总经费2860万元(包括机动经费100万元)。2002—2004年受理及批准项目情况见表1。

本文于2005年6月10日收到。

表1 重大研究计划2002—2004年受理
申请及批准项目情况

截止受理日期	受理申请		批准项目	
	重点	面上	重点	面上
2002年9月30日	51	23	8	21
2003年8月30日	34	57	3	24
2004年3月31日	4	13	0	3
合计	89	93	11	48

2 研究计划资助项目的前期研究结果、具有发展潜力的生长点、创新点,所取得的突出成绩(2002年批准项目)

该重大研究计划自2002年开始执行到现在,共受理项目3批,批准项目2批。其中2002年批准项目的研究工作已进行了2年,2003及2004年受理的项目均在2004年获得批准,2005年开始执行。所以只有2002年批准的27项课题有阶段性的成果。从已经汇总的课题进展来看,各项目负责人都围绕研究目标开展了深入的研究工作,取得了比较好的进展或成果。据不完全统计,该重大研究计划第一批课题中,已经发表或出版的SCI论文有59篇,其中 $IF \geq 6.5$ 的论文有13篇。包括 *Science*, *J. Biol. Chem*, *MCB*; *The Journal of Neuroscience*; *Development*, *Cell Death and Differentiation*, *Bioinformatics* 等高水平期刊。现将四个领域两年来的进展或成果简要介绍如下:

2.1 基因组遗传信息的结构格式、功能和表达的系统性调控方面

研究基因组遗传信息的结构及表达调控关系是最基本的问题。本重大研究计划在酝酿实施规划阶段曾提出:拟对不同真核生物基因组信息、转录组信息、蛋白质组信息进行系统性、整合性研究的科学目标。包括分析不同生物中遗传信息结构格式的共性和特性;基因组信息和蛋白质组信息的分析整合;基因表达的系统性调控等。但受包括科学发展本身及国内科研实际状况的限制,属于系统性、整合性的生物学研究不多。2002年共资助7个课题,其中重点项目1项;面上项目6项。涉及水稻转录组、mRNA与三维遗传信息的关系、染色质结构与基因表达调控关系及一些重要基因的功能研究等。

2.2 细胞分化、胚胎发育与器官形成的信息基础方面

细胞分化、发育及细胞信号转导信息是本重大研究计划涵盖研究领域比较宽泛的方面。涉及包括胚胎发育、细胞分化、细胞信号转导等生物学领域的

前沿和热点问题。2002年(第一批项目)共资助10个课题,其中重点项目4项,面上项目6项。从两年的进展看,有些课题取得了比较好的进展或成果。

2.3 神经信息的储存、传递、加工和整合方面

本重大研究计划在组织实施中鼓励支持神经信息的接收、传递、加工、储存等机制;研究神经信息的反馈与整合通路;确定相关脑区的部位和结构在处理神经信息的功能,并力争在细胞水平和分子水平两个层次上阐明神经信息传递的机制。神经信息涉及的种类很多。我国的神经生物学在视觉、痛觉方面的研究具有比较好的基础。2002年批准的课题中,有关神经信息的课题有4项,其中3个课题集中在视觉信息方面,1个课题涉及听觉信息。包括中国科学院神经研究所李朝义课题组、复旦大学神经研究所寿天德课题组、中国科学院生物物理研究所王书荣、沈钧贤课题组。3个课题组提交的进展情况报告显示,多数课题组都取得了比较好的进展。

2.4 重要生命信息过程的检测、分析、显示、仿真和虚拟技术方面

包括对遗传信息的分析、细胞分化的实时监测与仿真技术、无损实时成像等新方法、用电子-细胞技术模拟细胞内的信号传递网络、神经信息的虚拟现实技术、利用感觉研究的成果改进虚拟现实技术、人和动物感觉信息处理的数学模型等。2002年批准课题中,涉及重要生命信息过程的检测、分析、显示、仿真和虚拟技术方面的课题有2项:尧德中主持的“脑功能信息提取新技术及自主软件平台”;吴玉章主持的“基于统一建模语言建立T细胞应答的虚拟信息模型”。其中电子科技大学尧德中教授课题组提交了进展报告。

3 研究计划的前期资助项目的布局情况及管理组织特点

重大研究计划“真核生物重要生命活动过程的信息基础”2002年、2003及2004年受理申请及批准项目的领域及科学部分布见表2。

从2002到2004年受理申请书的领域分布情况看,(1)本重大研究计划原涉及的4个领域方向都有一定量的申请课题。其中细胞分化、发育相关信息申请数量最多;信息的检测、分析、显示虚拟等技术、信息的数学分析等比较少。批准项目中涉及细胞分化、信号转导等相关课题比较多;遗传信息相关的课题批准率比较低;神经信息批准课题不多,但批准率高。

表2 2002—2004年度受理和批准项目情况

科学部	研究内容	受理项目数			批准项目数*	批准率(%)
		2002年	2003年	2004年		
数理科学部	细胞力学、遗传信息分析等	6	4	2	6	50
化学科学部	化学分析技术等	2	9	1	6	50
	遗传信息编码格式研究等	20	13	4	6	16
生命科学部	细胞分化、发育相关信息等	30	42	7	29	37
	神经信息加工、信号转导等	6	4	1	7	64
信息科学部	涉及信息科学	10	19	2	5	16
合计		74	91	17	59	33

* 为2002—2004年3年合计

4 在遴选项目中体现顶层设计的思想,发挥重大研究计划专家组的指导作用

4.1 充分发挥研究计划学术指导专家组的顶层设计作用

重大研究计划的重要特点之一,就是由研究计划学术指导专家组对整个重大研究计划的总体目标和发展方向进行把关。在“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划的评审、管理过程中,我们特别注重发挥学术指导专家组的作用。学术指导专家组除了把握重大研究计划的总体目标和方向及确定项目指南外,还参加评审会的全过程。坚持每年结合项目评审会或其他学术活动召开年度学术会议。结合当年的申请和批准资助情况,对研究计划大的学术方向进行讨论,提出下年度的指南修改意见。努力做到对重大研究计划进行动态管理。

“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划总体设想是集成和综合,体现学科交叉,试图以信息作为一条主线从整体、系统性进行重大研究计划的设计和组织的。尽管目前生物学研究的方法论仍然处于分析阶段,远远没有达到综合和归纳的水平,与数学、物理等科学的发展显著不同。但指导专家组认为,有必要积极鼓励不同领域的科学家进入到生命科学研究中去,并从方法论上鼓励进行集成和系统研究的生物学问题研究。

4.2 办好年度学术交流会议

年度学术研讨会区别于项目检查会,要求项目承担者着重介绍自己研究工作中的创新、闪光之处,而不要对研究工作报流水帐,同时也可以介绍自己对尚未开展的具体工作的新想法、新设想,对如何做好重大研究计划项目提出自己的建议。

“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划在2003年及2004年共组织了2次年度学

术交流会议。2004年度编辑了“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划学术研讨会第一本论文集,供与会代表进行学术和管理方面的交流,2003年度学术交流会议以课题汇报为主;2004年度学术交流会议以研讨为主,课题工作汇报为辅。与会代表一致认为,两次学术研讨会时间安排紧凑,效率高,起到了学术交流作用。

加强科学部间的配合与协作,充分发挥协调组和学科工作组的作用。“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划实施两年来,项目受理、评审及管理工作的顺利开展是与相关学部及科学处同志的团结协作、努力工作密不可分的。计划专家组、计划协调组以及学科联合工作组所涉及的数理科学部、化学科学部、信息科学部等相关学部 and 学科负责同志之间的密切配合,是重大研究计划工作得以顺利开展的前提。

5 努力促进学科交叉,鼓励数学、物理、化学、信息科学等领域科学家进入生命科学研究中

由于生命科学的复杂性,特别是该重大研究计划涉及的科学问题涵盖范围很宽,热点问题多且分散,又相互交织在一起,使得该重大研究计划从顶层设计到组织实施都会与自然科学基金委组织的其他重大研究计划有比较大的不同。鼓励学科交叉,鼓励数学、物理、化学领域的科学家积极参与是非常重要的。为此,重大研究计划的指导专家组、协调组从指南制定到受理评审,对交叉学科的课题给予了必要的关注与政策性的倾斜。

具体的做法是:(1)在项目指南的制定与修改过程中,广泛征求生命科学及非生命科学领域的科学家的意见与建议,使得项目指南在引导申请人申请该重大研究计划课题时,对生命科学感兴趣的领域的科学家能够比较容易进入;(2)在制定

2003年度资助计划和修改项目指南时,对2003年度的资助经费计划进行了比较大的修改,减少重点项目比例,增加面上项目的资助项数和强度。在1500万元总年度经费中安排80%的经费(1200万元)用于资助面上项目,面上项目平均资助强度为35万元(最高45万元)。重点项目的资助经费仅占总经费的20%。这一做法旨在吸引更多的数学、物理、化学及信息科学领域的科学家进入生命研究领域;(3)在项目评审和讨论推荐时,重大研究计划协调组和工作小组的同志协商讨论,尽量保证在同等水平情况下推荐学科交叉项目。

从2003年申请项目分布情况看,交叉学科申请比例为35%(32项),比较2002年的19%有所增加。从评审会推荐项目的领域分布看,2003年数理科学部推荐面上项目2项;化学科学部推荐面上项目5项;生命科学部推荐重点项目4项、面上项目23项;信息科学部推荐面上项目3项。学科交叉项目的推荐比例也有所增加。从2003年批准课题看,信息科学部2项,数理科学部1项,化学科学部5项,学科交叉项目的比例比2002年也有所增加。除了信息科学部以外,数理科学部和化学科学部申请项目获准率达50%。

6 研究计划存在的问题,后两年的布局及项目集成问题等

6.1 进一步凝练科学问题,突出重点

生命科学前沿和热点多,目前仍处于分析型研究阶段,距离大一统的生物学理论还有遥远的路,这是生物学研究固有的特点。尽管如此,我们仍然应该在已资助项目和研究进展的基础上,进一步凝练科学问题,在不断衍生出的有苗头的研究中提出该重大研究计划新的研究领域和方向,比如遗传信息中非编码序列问题、胚胎发生与系统演化、比较基因组研究、生命复杂系统的动力学等等,发挥重大研究计划宏观指导作用,有利于科学家的自由探索和多学科交叉。

在2004年该重大研究计划年会暨自评学术交流会议上,与会专家一致认为该重大研究计划论证和组织时提出的四个方面是正确和具概括性的,但同时提出了该重大研究计划中神经信息方面与遗传信息和细胞分化信息相距比较远。为了能够更好地中和凝练科学问题,建议对重大研究计划内容进行调整,将原有的4个科学问题调整为3个,取消有关神经信息方面的研究,相关内容建议列入自然科

学基金委组织的神经生物学相关领域给予重点支持。

6.2 进一步加强学科交叉

“真核生物重要生命活动过程的信息基础”重大研究计划提供了一个鼓励和促成多学科结合,并向这一目标迈进的机会。尽管在前期课题中,反映出该重大研究计划在组织和指南导向方面仍有一定困难,但这是一个难得的,组织真正跨学科交叉进行生物学研究的很好的资助方式和经费渠道。建议继续保持和加强生命科学与物理、数学、信息科学的交叉。

6.3 加强项目后期管理

重大研究计划执行了两年多,资助了重点项目11项,面上项目48项,投入的经费近3000万元。已资助的课题需要加强后期跟踪管理,根据科学的发展适当调整内容,创造宽松环境,使创新成果脱颖而出,使有突破前景的项目得以获得进一步资助,对无法进行下去的项目实行申请退出机制等。加强后期管理对重大研究计划的组织和实施是十分必要的,也充分体现了重大研究计划在管理上的优点和长处。

6.4 进一步加大经费投入

重大研究计划对于解决生命科学中的信息问题是一种很好的资助方式。在学术方向上,它的集成体现为关注生命科学热点领域,如遗传、细胞分化和信号转导等研究中的信息问题;在经费计划和使用上,它的集成体现为资助经费比其他经费有较大的调整余地,可以集约使用,比如加强课题资助强度、加强对某些领域或某些课题的支持等。希望追加本重大研究计划的经费,主要用于:(1)提高资助强度,使面上项目强度不低于45万元,重点项目强度不低于160万元;(2)对进展突出的项目追加资助;(3)对新的重要科学问题如非编码序列等及时资助;(4)加强对交叉项目的资助。

6.5 精练管理

重大研究计划从组织、论证到评审都是一个新的资助模式,不同于科技部组织的“973”计划,也不同于自然科学基金委以往的资助项目。前者注重于国家目标,特点是有组织、有计划。后者注重于自由探索。而重大研究计划是二者的结合,既体现了有组织有计划的特点,又注重鼓励科学家进行自由探索。由于具备这些特点,重大研究计划在组织和管理等方面有很多新的问题有待研究,有学术层面的,也有管理规则层面的。希望能够实事求是地进行分析,精简管理流程,提高管理效率。

总之,重大研究计划的形式对生命科学研究是一个十分好的资助形式。2002年批准的课题虽然只进行了2年,已经取得了突出的成绩。建议在总结的基础上,继续和加强对该重大研究计划的支持。

A BRIEF INTRODUCTION ON THE PROGRESS OF SYSTEMATIC STUDIES ON MAIN BIOLOGICAL EVENTS IN THE EUKARYOTES

Yang Zhengzong

(*Department of Life Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085*)

Abstract In this article, the author gives a brief introduction on the general status of second round program on "Systematic Studies on Main Biological Events in the Eukaryotes" that was approved in 2001, and initiated in 2002, and summarizes the progression and achievements of the projects within the program after two years of execution. Based on some problems occurred in the projects and the evaluation in middle phase, the author suggests that the management of the projects during late phase be enhanced and the cross-talk and fusion between different research fields be encouraged.

Key words mayor research plan, eukaryotes, progress, review

(上接 271 页)

PROGRESS OF STUDY ON SIGNIFICANT PROBLEMS OF ECO-ENVIRONMENT IN CHINA WEST ARID LAND

Lei Jiaqiang¹ Mu Guijin¹ Wang Lixin²

(*1 Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011;*

2 Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101)

Abstract Legionary theoretic problems of eco-environment in China West Arid Land, which are related with the multi-process of global change, local climatic instability and human disturbance, are typical for worldwide. Latest focused series study had new knowledge on the mechanism of desertification, evolution of oasis environment and principle of eco-construction for magnitude projects. Experimentation related with the projects achieved a series of key technology on the environmental renovation and protection from drifting sand disaster.

Key words China West Arid Land, environmental problems of magnitude projects, evolution of oasis environment, land desertification