

重大研究计划项目

重大研究计划遵循“有限目标、稳定支持、集成升华、跨越发展”的总体思路，针对国家重大战略需求和重大科学前沿两类核心基础科学问题，结合我国具有基础和优势的领域进行重点部署，凝聚优势力量，形成具有相对统一目标或方向的项目群，并加强关键科学问题的深入研究和集成，以实现若干重点领域和重要方向的跨越发展。

重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

- (1) 具有承担基础研究课题的经历；
- (2) 具有高级专业技术职务（职称）。

正在博士后工作站内从事研究、正在攻读研究生学位以及《条例》第十条第二款所列的科学技术人员不得申请。

重大研究计划项目分为“培育项目”、“重点支持项目”和“集成项目”三类。申请人应当按照本《指南》相关重大研究计划的要求和重大研究计划项目申请书撰写提纲撰写申请书，体现学科交叉研究特征，强调对解决重大研究计划核心科学问题及实现总体目标的贡献。申请书的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”、“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明选择相应的重大研究计划名称。选择不准确或未选择的项目申请将不予受理。

重大研究计划“培育项目”和“重点支持项目”的资助强度分别参照面上项目和重点项目的平均强度；“培育项目”的资助期限一般为3年，“重点支持项目”的资助期限一般为4年，“集成项目”的资助期限由各重大研究计划指导专家组根据实际需要确定；“培育项目”和“重点支持项目”的合作研究单位数量不得超过2个；“集成项目”不计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数的限制范围，项目承担单位数合计不超过5个，主要参与者必须是“集成项目”的实际贡献者，合计人数不超过9人。

具体要求见本《指南》各重大研究计划介绍。

黑河流域生态-水文过程集成研究

本重大研究计划以我国黑河流域为典型研究区,从系统思路出发,通过建立我国内陆河流域科学观测-试验、数据-模拟研究平台,认识内陆河流域生态系统与水文系统相互作用的过程和机理,建立流域生态-水文过程模型和水资源管理决策支持系统,提高内陆河流域水-生态-经济系统演变的综合分析预测预报能力,为国家内陆河流域水安全、生态安全以及经济的可持续发展提供基础理论和科技支撑。

一、核心科学问题

(1) 干旱环境下植物水分利用效率及其对水分胁迫的适应机制:通过该问题的探讨,进一步认识干旱区植物长期适应干旱环境的演化过程中形成的独特的水分利用方式,了解不同空间尺度水分循环特征,分析植物个体、种群、群落、生态系统水分利用过程以及植物对水分胁迫的适应机制。

(2) 地表-地下水相互作用机理及其生态水文效应:通过该问题的探讨,了解地表水与地下水的循环规律、交换过程和水质演化过程,认识干旱区水文和水资源、水环境的基本特征,以及对区域生态过程的影响。

(3) 不同尺度生态-水文过程机理与尺度转换方法:通过该问题的探讨,进一步理解干旱区内陆河流域水文空间格局与植被格局的相互作用关系,认识不同空间尺度生态-水文过程相互作用机理,发展和完善尺度转换技术和方法。

(4) 气候变化和人类活动影响下流域生态-水文过程的响应机制:通过该问题的探讨,认识人类活动的历史演变过程、空间作用方式及强度,发展人文因素空间参数化方法,建立流域生态-水文-经济耦合模型。

(5) 流域综合观测试验、数据-模拟技术与方法集成:通过该问题的探讨,形成流域尺度意义上的集成观测、试验、数据、模拟研究平台,完善流域整体概念的野外观测试验研究网络,形成以流域为单元、科学问题为导向的生态-水文过程的数据-模拟研究平台。

二、科学目标

通过建立联结观测、实验、模拟、情景分析以及决策支持等环节的“以水为中心的生态-水文过程集成研究平台”,揭示植物个体、群落、生态系统、景观、流域等尺度的生态-水文过程相互作用规律,刻画气候变化和人类活动影响下内陆河流域生态-水文过程机理,发展生态-水文过程尺度转换方法,建立耦合生态、水文和社会经济的流域集成模型,提升对内陆河流域水资源形成及其转化机制的认知水平和可持续性的调控能力,使我国流域生态水文研究进入国际先进行列。

三、计划总体安排

本重大研究计划以我国黑河流域为特定研究区域,围绕重大研究计划的总体目标和思路部署项目。预算总经费为1.5亿元,预计执行期为8年,立项资助工作自2010年

开始,主要集中在前 5 年进行。分别以“培育项目”、“重点支持项目”和“集成项目”三类不同项目予以资助。

1. “培育项目”(资助期限为 3 年,资助强度不低于 50 万元/项)

主要资助针对黑河流域特殊生态、水文和人文过程等学科前沿问题具有创新性学术思想的基础研究。

2. “重点支持项目”(资助期限为 4 年,资助强度不低于 200 万元/项)

(1) 对黑河流域核心生态过程、水文过程和经济过程及相互作用等问题具有显著的创新学术思想和重要研究基础,并有望取得重要突破的研究;

(2) 对支持黑河流域生态-水文集成研究的不同时空数据采集、环境参数反演等研究的航空遥感试验类项目;

(3) 对黑河流域集成模型设计与开发、流域陆面数据同化以及流域水资源管理空间决策支持系统等研究。

3. “集成项目”(资助期限为 4 年)

对实现研究计划总体目标有决定性作用的研究方向,在前期“培育项目”和“重点支持项目”成果的基础上,采用项目群的方式进行整合研究的申请项目,以“集成项目”形式予以资助。

四、2013 年度资助的研究方向

2013 年度是本重大研究计划受理项目申请的第 4 年,根据前期资助布局和整体发展的需要,经指导专家组研究决定,2013 年度将受理与集成研究密切相关的“培育项目”和“重点支持项目”,为重大研究计划后期的总体集成服务;与集成研究方向关系不紧密的项目将不予受理。

2013 年度针对重大研究计划整体设计目标和“集成项目”实施中所亟须的关键过程机理、重要参数及环境变量数据等,在以下 5 个方向资助项目,总经费约 3 500 万元。

1. 上游冻土区地下水过程及其效应研究

认识上游土壤冻融过程的时空规律,揭示冻土保水、释水的生态水文功能,探讨冻融过程中土壤水与地下水、基流源汇关系;基于冻融机理和地下水文过程,建立冻土区地表水-土壤水-地下水转化模型。

2. 基于风吹雪过程的流域积雪分布研究

考虑风吹雪过程对积雪的影响,建立基于动力过程的积雪模型;结合风吹雪观测场数据与卫星遥感资料,反演流域积雪面积分布。

3. 流域生态水文要素的空间分布格局及多源数据同化研究

定量分析关键生态水文参数的时空特征尺度及其不确定性,确定遥感影像最优时空分辨率;构建多源数据同化系统,生成连续、长系列的逐月降水、蒸散发及土壤含水量等流域生态水文要素的空间分布数据,为生态水文过程的尺度效应研究、流域生态水文模型验证提供具有针对性的空间分布数据。

4. 生态-水文要素空间插值与动态分析模拟

对观测、监测和调查等手段获得的生态水文要素数据的空间非平稳性进行定量分

析,实现空间非平稳和空间平稳生态水文要素的分类处理;建立空间插值和空间模拟分析方法,产生黑河流域生态水文要素空间数据集。

5. 流域水资源综合管理决策支持系统

以流域经济社会耗水模型和水资源配置为主线,耦合流域尺度水文过程模型和生态效应评估模型,形成针对黑河流域中长期水资源优化管理的综合性决策支持系统。研究水权制度、产业和城市化发展、土地利用和绿洲规模变化及气候变化等不同约束对系统运行及效益的影响。

五、遴选项目原则

本重大研究计划资助的项目应符合以下要求:

- (1) 以黑河流域为研究区域,围绕核心生态-水文及相关问题,突出基础性和创新性;
- (2) 围绕重大研究计划总体目标,突出系统性和学科交叉;
- (3) 鼓励开展实质性的国际合作研究。

六、申请注意事项

(1) 申请人在撰写申请书前,应当认真阅读本《指南》。申请书应当符合本重大研究计划的实施原则,并论述与本《指南》最接近的科学问题,以及对解决核心科学问题和实现重大研究计划总体目标的贡献。研究目标和内容应瞄准本年度的重点资助方向,突出有限目标,强调创新点与前沿基础科学问题的集成研究。不符合本《指南》的申请将不予受理。

(2) 申请人可根据拟解决的具体科学问题,在了解已批准项目和总结国内外已有成果、明确新的突破点,以及如何探索的基础上,自主确定项目名称、研究内容、研究方案和相应的经费预算。

(3) 申请书资助类别选择“重大研究计划”,亚类说明选择“培育项目”、“重点支持项目”或“集成项目”,附注说明选择“黑河流域生态-水文过程集成研究”(以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理),根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

(4) “集成项目”不计入高级专业技术职务(职称)人员申请和承担项目总数的限制范围,主要参与者必须是“集成项目”的实际贡献者,合计人数不超过9人。

(5) 申请书由地球科学部负责受理。

单量子态的探测及相互作用

量子力学诞生不仅加深了人们对微观世界运动规律的认识,而且极大地推动了现代科学和技术的迅猛发展。但是,迄今人们还不能在单粒子的水平彻底认识在复杂环境中的、具有内部相互作用的多粒子系统的全部量子特性,特别是对单量子态精密检测和相互作用的研究还比较薄弱。这不仅影响了以量子力学为核心的当代物理学的实质性发展,而且也影响了其他学科的跨越式进步。近年来,随着实验精度和技术控制能力的不断提高,

人们能够构筑一些新型单量子态体系和复杂的量子结构，并直接探测其量子特性。这方面的研究以及它与信息、材料、能源和化学学科交叉发展孕育着重大的科学突破。

单量子态，是单光子、单电子、单原子、单分子、凝聚态物质中的准粒子等单粒子系统的量子态，以及多粒子聚集在同一个微观态时所形成的宏观量子态（如玻色-爱因斯坦凝聚态、超导或超流量子态）等。本重大研究计划旨在通过物理、化学等手段制备相关的材料和体系，构筑这样的单粒子量子态和宏观量子态，并直接探测其丰富的量子效应。项目的目标在于理解和掌握量子态的特性及其量子相干过程的基本规律，发展新的量子器件构筑技术和量子探测手段，探索在信息和能源技术中的潜在应用，提升我国在物理、化学、信息等领域基础研究的水平，解决国家重大需求中的一些基础科学与关键技术问题。

一、科学目标

(1) 发展制备相关材料和体系的物理、化学方法和技术，构筑高质量量子结构。开拓与发展新的精密测量方法，在单量子态水平上理解有关现象和物理过程的机理。通过对单量子态探测及量子态间相互作用研究，发现若干新奇量子效应。

(2) 为量子效应在信息、能源与环境等重大科学问题研究中的应用提供坚实的物理基础，为国民经济的跨越式可持续发展和国家安全提供基础性和前瞻性的科学技术储备。

(3) 逐步形成具有国际影响的学派，同时造就出一支高水平的、结构合理的研究队伍，特别是培养一批精于实验科学的优秀青年学者，提升我国实验科学的竞争力和地位。

二、核心科学问题

1. 相关材料的物理、化学制备，构筑单量子态体系
2. 单量子态体系的特性及其精密探测
3. 量子态与环境以及量子态之间的相互作用
4. 量子态相互作用的建模与数值计算

三、2012 年度受理与资助情况

2012 年度共收到 33 份申请，其中“重点支持项目”14 份，“培育项目”13 份（其中 1 项不予受理），“集成项目”6 份。经专家评审，分别有 6 项“重点支持项目”、5 项“培育项目”和 4 项“集成项目”申请获得资助，总资助经费 4 000 万元。4 个“集成项目”分别属于单光子、超导、拓扑绝缘体和气态单分子领域。

四、2013 年度重点资助的研究方向

2013 年度是本重大研究计划实施的第 5 年，前 4 年共资助“培育项目”47 项，“重点支持项目”24 项，“集成项目”4 项，资助总经费为 13 150 万元，占总预算 87.7%。根据前期资助布局 and 整体发展的需要，将进入集成创新阶段，“集成项目”将在前期资助的“培育项目”和“重点支持项目”中遴选出优秀项目进行整合。2013 年度重点在①单分子光电效应及单分子光子态与电子态；②单自旋量子态的精确测量与操控；③单

量子体系的制备与构筑等研究方向上进行项目集成。

对在单量子态精密探测方面提出新原理、新方法、新技术研究，可提出新的项目申请。

2013 年度拟安排项目经费约 3 000 万元。

五、遴选项目原则

- (1) 立足实验，密切围绕单量子态体系的材料制备与探测的新概念、新方法；
- (2) 能有力推动国内实验工作发展的理论与模拟；
- (3) 具有创新学术思想和合理的技术路线；
- (4) 具有相关研究的基础条件和工作积累；
- (5) 能够加速重大研究计划总体进展和对认识核心科学问题起重要作用。

六、申请注意事项

(1) 申请人在填报申请书前，应认真阅读本《指南》。必须在该重大研究计划 2013 年度拟资助的研究方向和该计划确定的核心科学问题内进行选题，同时要体现学科交叉研究的特征以及对解决核心科学问题和实现计划总体目标的贡献，明确和突出所申请研究问题的特色，不符合项目指南的申请将不予受理。为避免重复资助，项目申请应注意与科技重大专项、863 计划和 973 计划等国家相关科技计划的区别、关联与侧重。

(2) 申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”、“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明均须选择“单量子态的探测及相互作用”（以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理）。根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码（譬如信息科学领域的项目选择信息科学部的申请代码，化学科学领域的项目选择化学科学部的申请代码，材料科学领域的项目选择工程与材料科学部的申请代码等）。

(3) 为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划每年将举办一次资助项目的年度学术交流会，并不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

(4) “集成项目”不计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数的限制范围，主要参与者必须是“集成项目”的实际贡献者，合计人数不超过 9 人。

(5) 申请书由数理科学部负责受理。

先进核裂变能的燃料增殖与嬗变

能源与环境是人类赖以生存和发展的基础。迄今，全世界大约 16% 的电力来自核能。尽管 2011 年 3 月发生了日本福岛核事故，但国际原子能机构最新报告指出“核能前景仍然光明”，因为发展核能的基本推动力没有变化。我国也明确提出了在安全前提下高效发展核电的方针。我国核能事业的发展，对核能相关基础研究带来了良好的契机和巨大的挑战。总体上我国在先进核能及相关技术的科学基础方面仍比较薄弱，尚不能完全适应自主创新发展核能的需求，亟待加强。另外，福岛核事故的发生，对核能安全

提出了更严格的要求。在科学基金的框架内，以科学为基础，以目标为导向，从基础研究入手，加强核能领域的重大基础科学问题研究，对于提升我国核能发展的自主创新能力具有重要的战略意义。本重大研究计划的设立即为达到此目的。

一、科学目标

（一）总体科学目标

围绕国家重大需求，根据国内外研究现状和发展趋势以及国家能源发展中长期规划，遵循“有限目标、稳定支持、集成升华、跨越发展”的总体思路，围绕核燃料增殖与嬗变这一重大方向进行前瞻布局，开展创新性研究，争取重大创新突破；探索和发展先进核裂变能体系中的新机理、新方法、新技术、新材料，培养和扩充高水平研究人才队伍，使我国在国际上该领域的前沿研究中占有一席之地；为支撑安全性更好的第三代核电的发展、为实现我国第四代核电研究中进入国际先进行列，建立具有创新能力和自主知识产权的核能产业体系提供必需的科学依据、技术积累和人才支持。

（二）具体科学目标

1. 在核燃料增殖与嬗变的新现象、新机理、新方法、新技术方面

（1）深入理解锕系元素的物理化学和核性质，尤其是 5f 电子结构引起的复杂性质，获取新的与核裂变有关的反应通道和机制。

（2）探索核燃料增殖与嬗变的新方法，提出长寿命高放废物嬗变的新机理、新方案，优化核燃料增殖与嬗变途径。

（3）提出铀钍钷以及次锕系和重要裂变产物的分离机理和方法。

2. 在核能应用基础方面

（1）发展新型核燃料循环的基本方法和用于 ADS 设计的关键技术与方法。

（2）建立相对完善的核燃料增殖与嬗变相关数据库及计算方法。

（3）建立与发展核燃料增殖与嬗变体系中的新型分离技术。

（4）发展新型核燃料、结构功能材料和分离材料。

二、核心科学问题

体现基础性、前瞻性、先导性的要求，围绕先进核裂变能体系中核燃料增殖与嬗变的研究为主线，加强实验研究、促进理论与实验的结合、孕育新机理的产生、紧密结合国家中长期核能发展规划，本重大研究计划凝练出三大核心科学问题。

1. 先进核裂变能体系中的核燃料及其核过程

重点是核燃料体系的中子学及中子经济性，U-233 等的增殖过程及其相关核反应参数与机理；新型核燃料的制备、表征与机理；具有 5f 电子结构的锕系元素的复杂物理化学行为。

2. 核燃料在先进反应堆燃烧过程中的基本行为及其增殖与嬗变

重点是加速器驱动次临界系统（ADS）的堆器耦合及相关堆物理、堆热工；强流质子加速器的物理基础与关键技术；快堆和钍堆的堆物理、堆热工及其耦合；先进核燃料增殖与嬗变的新机理及理论模拟研究；新型核检测技术；新型核能结构功能材料的设计、制备与表征。

3. 乏燃料后处理的新方法与新机理

重点是关键长寿命放射性核素和次锕系核素的物理化学行为；新型分离材料；乏燃料后处理新方法；干法后处理的基本科学问题。

三、实施方式

本重大研究计划主要以“培育项目”和“重点支持项目”的形式予以资助。两类项目在资助强度和实现目标上有所不同。对有较好的创新学术思路和研究价值，但尚需进一步探索研究的申请项目，将以“培育项目”方式予以资助；对有很好的创新学术思想和研究价值，有良好的研究基础和成果积累，且对研究计划总体目标有较大贡献的申请项目，将以“重点支持项目”的方式予以资助。根据项目执行的年度进展情况或考察结果，本重大研究计划将适度调整获准项目的资助经费（中止课题或追加经费）。

四、遴选项目的基本原则

为确保实现总体目标，本重大研究计划鼓励：

- (1) 具有原始创新思路和独具特色的探索性研究；
- (2) 与总体目标紧密相关的关键技术研究；
- (3) 数理、化学和材料等学科的交叉合作研究；
- (4) 吸收海外优秀科学家参与研究；
- (5) 科学目标明确的系统研究与提升。

五、2013 年度拟资助的研究方向和研究项目

本重大研究计划设立以来的实施情况及存在问题：

- (1) 新型核燃料的研制和表征方向上申请不足；
- (2) 堆热工及其结构、表面材料方面申请书不少，但重点牵引不足；
- (3) ADS 相关研究已经初步形成重点+培育的项目群；
- (4) 乏燃料后处理的研究不足；
- (5) 热态实验研究比较缺乏，模拟研究基本上基于通用软件。

2013 年度的资助原则：侧重支持与核燃料增殖与嬗变相关的基础科学研究，支持与先进堆型相关的工艺技术及安全性等重要问题所牵引的科学研究，进行重要方向的系统性布局。

申请人可根据“重点支持项目”或“培育项目”的研究方向，选择其中的一个或几个方面提出申请，无需覆盖《指南》中“重点支持项目”或“培育项目”的全部内容。此外，需自行确定项目名称、科学目标（申请重点项目的应对《指南》中提出的预期目标进行分解和细化）、技术路线和相应的研究经费。请申请人在申请书开头说明，是根据以下三大方面中哪个或哪几个内容提出申请。

（一）先进核裂变能体系中的核燃料及其核过程方面

1. “重点支持项目”的研究方向：新型核燃料的设计、制备、结构、表征、性能与机理研究

主要研究内容：探索在安全性和经济性等方面更优越的新型核燃料的组成、制备、

结构与表征；核燃料微结构与其性质的相关性。

预期目标：取得一批新型核燃料制备、结构、性能及其机理的创新成果。对该部分研究内容，申请书应明确预期成果。

2. “培育项目”的研究方向

(1) 先进核燃料增殖和嬗变的新机理及理论模拟；

(2) 面向核能系统重要科学问题的模拟研究软件开发，钍铀燃料循环相关核参数与中子学研究等相关核素数据库的建立；

(3) 核燃料的高效提取和纯化的新方法，核燃料超高温性质、乏燃料能源转换的基本问题等。

(二) 核燃料堆内燃烧的基本行为及其增殖/嬗变方面

1. “重点支持项目”的研究方向：钍基燃料熔盐堆物理、堆热工

主要研究内容：氟化物熔盐的热物理参数研究和核特性的理论与实验；熔盐堆堆物理-堆热工的耦合方法和计算方法；高核燃料增殖比的新型高效钍基燃料熔盐增殖堆的方案与安全评价；模块化熔盐堆条件下的堆物理与热工研究；熔盐堆中的液态核燃料闭式循环科学问题。

预期目标：取得一批关于熔盐堆堆物理-堆热工的耦合方法和计算方法方面的创新成果，在此基础上建立可靠的熔盐堆堆安全性评价参数和标准。对该部分研究内容，申请书应明确预期成果。

2. “培育项目”的研究方向

(1) 熔盐环境下的含包覆燃料颗粒的石墨堆芯中子输运的双重非均匀性物理模型与计算方法研究；

(2) 不同类型核燃料在反应堆燃烧过程中的裂变产物的分异作用及其机理，ADS 嬗变长寿命核素的基本过程；

(3) 新型核结构材料的设计、合成及其抗腐蚀与抗辐射性质研究。

(三) 乏燃料后处理的新方法和新机理方面

1. “重点支持项目”的研究方向：乏燃料后处理的应用基础研究

主要研究内容：研究适用于乏燃料后处理体系的新型功能化分离材料并研究其分离机理，进行必要的热实验验证。研究乏燃料后处理新方法和新机理。

预期目标：取得一批关于新型功能化分离材料应用于乏燃料后处理的分离化学行为或固体物理化学行为及其机理，为我国的乏燃料后处理新技术发展国家重大需求提供科学依据。对该部分研究内容，申请书应明确预期成果。

2. “培育项目”的研究方向

(1) 乏燃料干法后处理过程的重要理论基础和关键技术问题；

(2) 乏燃料后处理中关键放射性核素的化学种态、迁移行为及其机理研究；

(3) 与核事故和核污染相关的新型检测方法及其机理。

六、2013 年度资助计划

2013 年度拟资助“培育项目”约 12 项，平均资助强度不低于 70 万元/项，资助期限为 3 年；拟资助“重点支持项目”约 3 项，资助强度约 300 万~600 万元/项，资助

期限为4年。2013年度资助项目总经费约3000万元。

七、申请注意事项

(1) 申请人在填报申请书前,应当认真阅读本《指南》。申请书的研究内容和研究目标须与本重大研究计划密切相关,不符合本《指南》的申请将不予受理。

(2) 根据当年度《指南》公布的拟资助研究方向,申请人可自行确定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费。申请书资助类别选择“重大研究计划”,亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”,附注说明选择“先进核裂变能的燃料增殖与嬗变”(以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理)。申请代码1和2根据申请的具体研究内容作相应的选择(即数理科学部、化学科学部和工程与材料科学部等相应学科的申请代码,代码1和2可以是不同科学部的)。

(3) 为加强项目的学术交流,促进项目群的形成,促进多学科交叉与集成,本重大研究计划每年举办一次资助项目的年度学术交流会,并不定期地组织相关领域的学术研讨会,获资助项目负责人有义务参加重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

(4) 申请书由数理科学部负责受理。

南海深海过程演变

深海过程是当今海洋研究的前沿和地球系统科学的突破口。南海是西太平洋、也是全球低纬区最大的边缘海,将其现代深海过程与地质演变相结合,就有可能通过“解剖一个麻雀”,揭示边缘海的演变规律及其对海底资源和宏观环境的影响。

一、科学目标

采用一系列新技术探测深海盆,揭示南海的深海过程及其演变,再造边缘海的“生命史”,从而为边缘海的演变树立起系统研究的典范。具体包括:

(1) 通过重新测量南海洋壳磁异常、研究深海火山链,重新认识南海海底扩张及其前后的演变史;

(2) 通过现代深海过程观测和深海沉积的分析,揭示南海底层流的变迁,验证海盆演化历史,以及对海平面变化的响应;

(3) 通过海底水文观测与各项分析,认识南海深部的生物地球化学过程及其演变;

(4) 在以上研究基础上,探讨南海深海过程演变的资源与环境效应。

二、核心科学问题

研究内容将以南海北部作为重点,在三个不同时间尺度上,研究南海的深海过程:

(1) 海盆形成中的深海过程($\sim 10^6$ 年尺度):本计划的主体,包括海底扩张前、扩张过程、扩张后等三个时段,其中又以“扩张过程”为重点;

(2) 海面变化中的深海过程($\sim 10^4$ 年尺度):利用南海半封闭海盆对海平面变化的敏感性,建立冰期旋回中边缘海的环境演变史;

(3) 现代观测中的深海过程 ($\sim 10^0$ 年尺度): 对深层海水环流、海底沉积搬运和海底生物地球化学等三方面的现代过程观测, 为理解地质尺度上的变化提供基础。

核心科学问题包括:

1. 海底扩张的年代与过程
2. 海山链岩浆活动时间与原因
3. 深海沉积过程对海盆演变的响应
4. 底层海流与沉积搬运机制的变化
5. 碳酸盐台地的发育过程和影响
6. 海底溢出流与井下流体的分布与影响
7. 深海碳循环以及微生物的作用
8. 深海能源形成的生物地球化学背景

三、2013 年度拟重点资助的研究方向和研究项目

本重大研究计划在已设立项目的基础上, 围绕计划的核心科学问题, 继续保持支持力度, 并结合 2013 年深潜航次和计划中的 2014 年大洋钻探, 扩大研究范围, 引进高新技术, 设立现场工作和室内研究的新项目, 同时开始部署整合集成性的研究。资助以“重点支持项目”为主, 启动“集成项目”; 同时也资助“培育项目”, 支持具有较好创新学术思路和研究价值, 但尚需进一步探索研究的申请项目。

2013 年度重点资助的研究方向:

1. 结合深潜或深海观测技术的应用, 研究南海深部过程
2. 通过南海周边国家陆地与岛屿的地质记录, 研究南海演变历史
3. 研究裂谷阶段的南海演变: 中生代晚期与新生代早期过程
4. 南海碳酸盐台地与碳酸盐沉积: 现代过程与地质演变
5. 南海碳储库变化的新视角: 深海碳循环与微生物作用
6. 南海上层海洋与深部过程的相互作用
7. 与已设项目衔接而不重复、有利于整合集成的研究
8. 其他具有创新思路的研究

四、申请注意事项

(1) 申请人在填报申请书前, 应当认真阅读本《指南》。申请书选题应符合本重大研究计划的实施原则, 并论述与本《指南》最接近的科学问题, 以及对解决核心科学问题和实现重大研究计划总体目标的贡献。项目申请书的目标和内容应瞄准重大研究计划的核心科学问题, 突出有限目标, 强调创新点与前沿基础科学问题的研究。不符合项目本《指南》的申请将不予受理。申请人可浏览本重大研究计划有关信息(网址 <http://www.scs-deep.org>)。

(2) 申请人可根据拟解决的具体科学问题, 在了解和总结国内外已有成果、明确新的突破点以及如何探索的基础上, 自行确定项目名称、研究内容、研究方案和相应的研究经费。

(3) 申请书中的资助类别选择“重大研究计划”, 亚类说明选择“重点支持项目”

或“培育项目”，附注说明均须选择“南海深海过程演变”（以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理）。根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

(4) 本项重大研究计划总经费为 1.5 亿元，预计执行期为 8 年，立项资助工作主要在前 5 年进行。

2013 年度资助经费约 3 000 万元；拟资助“培育项目”的资助强度不低于 60 万元/项，资助期限为 3 年，“重点支持项目”的资助强度不低于 220 万元/项，资助期限为 4 年；资助项目数将依据申请情况和申请项目研究工作的实际需要确定。

(5) 申请书由地球科学部负责受理。

情感和记忆的神经环路基础

情感和记忆是认知功能的核心，记忆是所有认知功能的基础。情感可以影响几乎所有的认知功能，是生物体生存和适应环境的基础。情感和记忆的神经环路的形成、修饰和维持的规律和调控途径是当前神经科学最活跃的焦点方向之一，也是人们理解大脑认知功能的关键。

神经环路是情感和记忆的生物学基础，情感和记忆障碍与神经环路的解剖和功能异常有关。解析情感和记忆障碍相关神经精神疾病神经环路的结构和功能异常，将为新一代诊断、治疗技术方法提供科学依据和新的思路。近年来分子生物、物理、化学、计算机等领域新兴技术手段的迅速发展为深入研究情感和记忆神经环路提供了新契机。

本重大研究计划以情感和记忆为主要研究对象，充分发挥医学科学、生命科学和信息科学等学科的特点以及学科交叉的优势，引入连接组、功能组等系统化的研究理念，结合临床情感和记忆障碍疾病特点，对情感和记忆的神经环路的结构和功能进行定量化描述，不仅是解决重大的科学问题，而且可揭示神经环路的整合机制与重大神经精神疾病发生发展中的变化规律，为提高相关疾病的临床诊断治疗水平和促进患者功能康复提供科学支撑和技术保证。

2012 年度共受理项目申请 87 项，其中“重点支持项目”22 项、“培育项目”65 项。

2012 年度项目申请存在一些不足，如真正采用新技术和新方法研究神经环路的申请很少；针对情感和记忆密切相关的基因水平研究不多；利用非人灵长类动物模型开展的研究很少；缺少在多模态水平同时研究情感和记忆的项目。情感和记忆相关神经精神疾病的神经环路机制研究的申请较多，但部分申请创新性不强、质量不高。鼓励临床医师和基础科研人员合作，跨学科之间合作研究有待加强。

一、科学目标

本重大研究计划以情感和记忆神经环路为主要研究对象，在多模态、多尺度水平探讨情感和记忆相关的神经环路关键节点和路径及其与重大神经精神疾病特定临床表型之间的关系，揭示神经环路在重大神经精神疾病发生发展中的变化规律，为深入理解神经精神疾病的发病机制，发现新的预防、诊断和治疗手段提供科学依据，为提高我国国民的心理健康水平作出贡献。

二、核心科学问题

围绕情感和记忆的神经环路基础这一核心科学问题,从多层次水平探讨情感与记忆的神经环路、相互作用的机制,以及遗传和环境因素对其调节机制,具体包括以下 4 个方面:

- (1) 情感的结构环路和功能环路基础及其相互关系;
- (2) 记忆的结构环路和功能环路基础及其相互关系;
- (3) 情感和记忆的相互作用及其机制;
- (4) 遗传和环境因素对情感和记忆神经环路的调节机制。

三、2013 年度拟重点资助的研究方向

本重大研究计划围绕以上关键科学问题,分 5 个研究方向实施。

1. 情感和记忆的结构环路和功能环路基础及其相互关系

(1) 在常用模式动物及人类实验对象中,利用多学科交叉合作,分子检测与功能成像相结合,分析情感和记忆神经环路结构与功能的相互关系。

(2) 利用我国非人灵长类优势动物资源,开展在体电生理学、行为学、光学成像等多手段相结合的研究方法,为深入理解情感和记忆功能及相关疾病的机理积累关键数据以及构建系统框架。2013 年度“重点支持项目”拟在此方向给予优先支持。

(3) 运用多模态影像等技术,解析遗传背景对人脑情感与记忆的结构和功能环路的影响。

2. 情感和记忆的神经环路相互作用及其机制

(1) 通过选择性操控情感和记忆环路的神经元活性,来研究情感和记忆特异和共享环路的基础及其相互作用。研究情感和记忆神经环路中信息的编码、贮存、固化与消退、提取与发送及信息整合的环路机制。

(2) 揭示情感和记忆环路间相互作用的关键通路和调控机制。研究情感和记忆神经环路的适应性改变及其相互影响,功能环路活动反馈调节结构环路重塑的机制。

3. 遗传和环境因素对情感和记忆神经环路的调节机制

(1) 在表观遗传学水平,研究染色质重构、DNA 甲基化与羟甲基化、非编码 RNA 等在情感和记忆信息的编码、存贮、提取和加工过程中的作用及其调控机制。2013 年度“重点支持项目”和“培育项目”在此方向给予优先支持。

(2) 探讨应激等环境因素影响情感和记忆神经环路的形成和调控机制。

(3) 遗传因素与环境因素对情感和记忆神经环路可塑性的影响及其在神经精神疾病发生、发展中的作用机制。

4. 情感和记忆相关神经精神疾病的神经环路机制研究

研究轻度认知功能障碍、老年性痴呆、重性抑郁障碍、双相情感障碍、创伤后应激障碍、精神分裂症、孤独症等常见重大神经精神疾病引起的情感和记忆障碍的神经环路机制。

5. 与情感和记忆神经环路相关的新方法与新技术研究

(1) 寻找新的针对情感和记忆神经环路的标记方法与示踪技术,包括特异性分子标

记、生物活性分子的取样和检测方法、对人类实验对象的微创示踪方法等。2013 年度“重点支持项目”在此领域优先支持。

(2) 发展情感和记忆神经环路的连接组学研究新方法,包括相关神经环路的连接组学规模的全脑重构,以及情感和记忆相关疾病动物模型的连接组学研究等,建立完整的高精度结构与功能数据集。

(3) 发展新型的针对情感和记忆神经环路的成像技术,以及图像自动标识、分割与可视化技术。

(4) 发展有关情感和记忆神经环路信息处理和信息编码的新技术、新方法,定量、精确描述神经环路的动态系统参数与行为和功能之间的关系。

(5) 发展与利用跨突触标记的神经环路示踪新技术,如 GFP Reconstitution Across Synaptic Partners (GRASP) 等嵌合蛋白标记方法。

四、申请注意事项

(1) 申请人在填报申请书前,应认真阅读本《指南》。本重大研究计划旨在将相关领域研究进行战略性的方向引导和优势整合,成为一个协调的“项目群”。申请书应论述与项目指南最接近的科学问题的关系,同时要体现交叉研究的特征以及对解决核心科学问题和实现项目总体目标的贡献。不符合本《指南》的申请将不予受理。为避免重复资助,项目申请书还应论述与申请人承担的 973 计划等其他国家科技计划项目的区别与联系。

(2) 申请书中的资助类别选择“重大研究计划”,亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”,附注说明均须选择“情感和记忆的神经环路基础”(以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理)。根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

(3) 为加强项目的学术交流,促进项目群的形成,促进多学科交叉与集成,本重大研究计划每年将举办一次资助项目的年度学术交流会,并不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

(4) 本重大研究计划 2013 年度计划资助经费约 4 000 万元,拟资助“培育项目”20 项、“重点支持项目”5~7 项。

对有较好的创新研究思路或较好的前期结果但尚需一段时间探索研究的申请项目将以“培育项目”方式予以资助,资助期限为 3 年,资助强度约 80 万元/项。对有较好研究基础和积累,有明确的重要科学问题需要进一步深入系统研究的申请项目将以“重点支持项目”的方式予以资助,资助期限为 4 年,资助强度约 400 万元/项;其项目申请应从学术思想、研究内容和人才队伍方面体现出学科交叉的特征。

(5) “培育项目”和“重点支持项目”申请书的书写要求和注意事项请按照医学部面上项目和重点项目的相关要求书写,具体请参阅医学科学部面上项目和重点项目指南说明的相关要求;此外,申请人在提交的纸质申请书后须附 5 篇代表性论著的首页复印件,并将其扫描件附在电子版申请书中。

(6) 申请书由医学科学部受理。

高性能科学计算的基础算法与可计算建模

科学计算是 20 世纪重要科学技术进步之一，伴随着电子计算机的出现而迅速发展并得到广泛应用。科学计算已与理论研究和实验研究相并列成为科学研究的第三种方法，成为促进重大科学发现和科技进步的重要手段。现今科学计算已是体现国家科学技术核心竞争力的重要标志，是国家科学技术创新发展的关键要素。国家重大战略需求中许多科学问题的解决高度依赖于科学计算中基础算法与可计算建模的发展水平。在科学基金的框架内，以实际需求为牵引，从基础研究入手，加强科学计算领域的重要基础科学问题研究，设计高效基础算法和建立满足实际精度要求的可计算模型以降低计算复杂度和计算量，显著提高利用计算机解决科学与工程问题的能力，满足实际应用不断增长的要求，是本重大研究计划设立的目的。

因此，本重大研究计划的实施将为前沿科学研究和重大需求提供进一步的科学计算支撑，有力地促进科学计算硬、软件协调发展，促进数学与其他学科的交叉融合，培养一批高水平的科学计算复合型人才，推动科学计算乃至科学技术的跨越发展。

一、科学目标

本重大研究计划围绕基础算法与可计算建模这一主线，开展科学计算的共性高效算法、基于机理与数据的可计算建模和问题驱动的高性能计算与算法评价研究，推动我国高性能科学计算的发展，为解决科学前沿和国家需求中的瓶颈问题提供关键的数值模拟技术和方法支撑。

(1) 在共性高效算法研究中取得原创性和系统性的成果，特别是在偏微分方程高保真高效离散方法、非线性特征值问题算法、复杂目标优化方法等的构造、基础理论和并行实现技术方面取得突破。

(2) 在重要科学问题的可计算建模和高性能计算方面，重点突破涉及多过程耦合、数据驱动以及模型和数据互补的建模难点，提出实用的可计算模型，实现高效使用数十万处理器核的大规模数值模拟。

(3) 在学科建设与人才培养方面，聚集和造就一批站在国际前沿、具有创新能力的科学计算复合型人才，形成多个高水平的学科交叉研究团队，实现我国科学计算的跨越式发展。

二、核心科学问题

针对高性能科学计算的发展趋势和国家需求，更好地在本重大研究计划中体现“有所为，有所不为”的原则，根据所凝练的核心科学问题要能够体现基础性、前瞻性、交叉性的要求，本重大研究计划确定以高性能科学计算所涉及的基础算法与可计算建模问题作为研究主线。拟解决的核心科学问题为：

(一) 数值计算的共性高效算法

当前高性能科学计算面临的主要问题之一是如何发展高效高精度算法，以充分发挥高性能计算机的巨大能力，并满足大规模计算实际问题的模拟精度和置信度要求。主要

研究内容如下:

1. 微分方程高效高精度的格式构造与分析

非线性应用偏微分方程的高精度高效离散方法与理论;随机微分方程的高保真方法与理论;非线性特征值问题的算法与分析,大规模可扩展新型算法等。

2. 复杂数据处理的快速方法

压缩感知的数学理论和快速算法,高通量异源数据的高效集成算法,基于小样本数据的高维系统重构理论与算法,构建多层次生物网络的理论与算法,二维投影数据重构高分辨三维图像的算法等。

3. 不确定与复杂目标函数的优化方法

针对飞行器设计、天气和气候预测中资料同化、生物分子网络等研究中所出现的优化问题,发展复杂目标函数、随机目标函数、不可精确计算目标函数以及无目标函数的高效优化算法。

(二) 基于机理与数据的可计算建模

瞄准具有多时空尺度、多场耦合、各向异性、非平衡、超高维和不确定性等特征的问题,开展可计算建模研究。主要研究内容如下。

1. 典型物理模型的耦合与分析

针对多物理多尺度耦合模型(如粒子输运过程的扩散输运耦合模型、材料位错与裂纹的多尺度耦合模型)等,依据问题精度和算法稳定性要求,着重研究具有相同内涵不同变量的相互表达和转换关系、耦合区域或界面的确定原则以及满足物理守恒律且易于计算的连接条件等。

2. 超高维数据的稀疏表达

研究隐含在高维或海量数据中的中心流形,用低维变量或稀疏表示表征高维数据的主要特征,着重研究高维线性问题的低维非线性逼近模式,将高维线性问题转化为低维非线性问题,发展超高维数据降维的新方法。

3. 机理与数据的混合建模

复杂物理与生命现象中的许多问题,需要将机理与数据相结合进行研究,如稀疏雷达成像、大气海洋科学中的资料同化、生物分子网络的构建等。基于已知机理,结合从数据中提取的敏感因素典型特征,探索建立可计算混合模型。着重研究基于机理的模型和数据典型特征的匹配,以及与之相关的数据需求分析。

(三) 问题驱动的高性能计算与算法评价

围绕国家重大需求、学科前沿领域亟须解决的,并且具有较好科学计算基础的重要问题,进行高性能计算,分析、评价算法和建模的有效性。主要研究内容包括:

1. 多物理过程耦合条件下的数值模拟与算法评价

多个物理过程连续或同时发生是物理和材料等学科中许多问题的共同特征,如惯性约束聚变过程涉及粒子输运、流体不稳定性等,材料的位错与裂纹涉及弹塑性和晶键破裂等。利用发展的可计算模型和基础算法,针对具体物理过程研究高效算法的实现技术,对其进行数值模拟,并评价模型和算法的有效性。着重研究扩散输运耦合与内爆压缩湍流混合的算法实现技术,有效利用上万处理器核进行惯性约束聚变物理全过程的大规模数值模拟;对材料位错与裂纹的多尺度模型进行大规模高效耦合计算,加深对材料

损伤与失效机制的理解。

2. 基于数据提取和分析的计算与算法评价

基于数据提取及其关联分析建立数学模型进而进行推断和预测是研究许多复杂问题的重要模式,如生物调控网络中的细胞适应性控制网络、信号开关控制网络、高通或低通滤波控制网络等。利用发展的稀疏表示模型,针对具体超高维和多源数据,研究快速算法的实现技术,对其进行科学计算。着重研究生物海量数据的特征抽取及网络表征方法,开发高效调控网络推断算法,在对应的动力学方程的参数空间对系统实现大规模高效计算。通过科学计算认识生物网络拓扑结构与动力学参数之间的关系,探讨结构和功能的关系。

3. 模型和数据互补的计算与算法评价

科学研究的发展涌现出许多不能单纯用模型或数据描述的科学问题。例如,对大气与海洋科学研究中非常重要的资料同化问题,一些影响天气与气候变化的机制的认识还不够,数值模式不尽完善,数据不完备、不同来源的资料之间不协调,需要模型和数据的互补与融合,利用建立的数值模式和海量资料开展资料同化方法和技术研究。选择一两个问题,譬如天气和气候预测中的资料同化问题、复杂介质中弹性波场的全波传播模拟,开展模型与数据互补的高性能计算研究。

三、2013 年度拟重点资助的研究方向

本重大研究计划拟分 5 个年度受理申请项目,主要以“培育项目”和“重点支持项目”予以资助,两类项目在资助强度和实现目标上有所不同。对于条件具备的领域优先布局,需要探索的方向经研讨后启动。对具有较好研究基础,并且有明确的、急需解决的可计算建模和算法关键问题的重要方向,经研讨凝练目标后以“重点支持项目”的方式推进;对于需要推动的方向以“培育项目”方式进行布局。

2013 年度拟资助“培育项目”15~20 项左右,资助强度 60 万~90 万元/项,资助期限为 3 年;拟资助“重点支持项目”8 项左右,资助强度 300 万~500 万元/项,资助期限为 4 年。2013 年度资助经费约 4 000 万元。

2013 年度拟资助如下领域的“培育项目”和“重点支持项目”,申请人可根据“培育项目”和“重点支持项目”的研究方向,选择其中的一个或几个方面提出申请,无需覆盖指南中“培育项目”和“重点支持项目”的全部内容;亦需自行确定项目名称、科学目标(申请“重点支持项目”的应对《指南》中提出的预期目标进行分解和细化)、技术路线和相应的研究经费。

(一)“重点支持项目”拟资助的研究方向

1. 偏微分方程非线性特征值问题的计算方法

针对模拟物质微观结构等的偏微分方程非线性特征值问题,发展高效实用的非线性迭代方法、网格自适应方法和离散问题的可扩展计算方法,研究相关的数学理论,实现逾万处理器核上的高效数值模拟。

2. 高阶非线性偏微分方程的基础算法

针对科学与工程问题(如图像处理、相场模型问题)中带有强非线性、小参数、高阶的偏微分方程,研究大时间步长、时空自适应算法、非线性迭代方法、初值选取方

法, 发展相应的快速算法, 建立相关的算法理论。

3. 高温高压下多相耦合动力学问题的自适应非结构网格方法

面向国家重大工程问题, 研究爆炸、高速化学反应流场中的可计算建模与高精度高效的自适应非结构网格方法, 研究组分间的相互作用、界面的不稳定性与混合现象、复杂相界面、相变质量交换、热化学非平衡和湍流燃烧中的自适应非结构网格方法, 发展相应的高效可扩展并行算法等, 实现使用上万处理器核的大规模工程问题的数值模拟。

4. 适用于不同时空尺度输运问题的新型计算方法

围绕航空航天领域高速飞行器在大范围时空尺度上的气体动力学问题, 基于波尔兹曼方程与宏观流体力学方程, 建立描述跨越自由分子流区、过渡区、连续介质区的可计算模型, 发展能刻画从介观到宏观的渐进极限的高效计算方法, 并在实际问题中验证模型与算法在过渡区域的有效性。

5. 复杂形状优化问题的关键数学理论与快速算法

形状优化问题(包括广义的形状优化问题即拓扑优化问题)出现在许多重要的实际问题中, 如飞行器的外形设计、大型承载结构的构型布局设计、材料/结构一体化设计等。基于数值模拟的复杂形状优化设计具有设计变量/约束函数数目庞大、多学科/多目标耦合、涉及多尺度层级结构等显著特点, 已经成为相关领域研究的热点问题。建议针对飞行器设计中飞行器结构拓扑、气动气弹特性等多学科、多目标的优化问题, 发展关键数学理论, 建立大规模优化问题(设计变量 10 万以上)的可计算数值优化模型, 提出基于坚实数学基础的具有原创性的高性能快速算法(不建议在商业软件基础上简单改进), 完成具有显示度的应用验证。

6. 资料同化中的数学方法研究

针对气候预测等典型的初值问题, 提出科学合理的资料同化方案及其相应的新型数学优化方法, 突破现有资料同化方案维数高和计算量巨大的瓶颈, 缓解背景误差协方差低估和与流依赖有关的一些关键数学问题, 使之能够高效同化多源观测数据; 利用新的同化方案在气候预测重大应用问题上得到验证。

7. 信息处理的混合建模与高效计算方法

针对空中目标识别与跟踪、末端制导等国家重大需求问题, 研究其中的图像处理、弱信号辨认、机器学习及不完整信息下的目标还原等关键信息处理问题, 提出有效的混合建模原理与方法, 发展基于连续/离散/数据混合建模的高效计算方法, 解决其相关联的信息处理基础算法问题, 并在实际应用中得到验证。

8. 大规模复杂数据集及系统的稀疏表示与降维建模

针对现代应用领域(如大规模集成电路设计)中出现的超大规模复杂数据集及系统, 从物理机理及微分方程出发, 研究复杂随机采样误差问题的基本理论、符合输入输出采样的复杂微分系统的新正则化算法, 建立大规模微分系统模型的降维建模的数学理论与有效方法。

9. 基于高通量数据的复杂生物系统特征发现理论与算法及应用

针对生物和医学等领域的复杂生物问题, 研究小样本高通量数据的降维、特征选择、统计分析和网络构建, 建立基于小样本、多源数据整合的高维生物系统特征发现理论与算法。基于小样本、高通量(基因组、转录组、表观遗传组、图像等)数据, 重点

研究不同分子（基因、非编码 RNA 等）间生物分子网络模型的重建方法，探讨疾病发生发展过程中及不同分子水平间的分子生物网络动态变化规律，解析重大疾病发病机理。

10. 面向 E 级计算系统的计算模型和性能优化算法

基于国产 P 级（PetaFlops）高性能计算机系统，应对 E 级（ExaFlops）计算机在并发、局部、可恢复、功耗等方面的挑战，研究适应 E 级计算机的可扩展计算模型和性能优化算法，形成能支持 1~2 个应用领域的高效能、具有良好扩展性和容错性的共性并行算法库（如大型代数方程的求解）、实用程序集，在国产 P 级高效能计算机和将要出现的百 P 级高效能计算机上部署并得到示范验证。

（二）“培育项目”拟资助的研究方向

1. 矩阵恢复及运算的概率算法
2. 微分方程的时间并行/自适应方法
3. 分数阶微分方程的数学理论与计算方法
4. 非定常磁流体动力学方程组的高效算法
5. 大气和海洋模型与数据互补的计算与算法
6. 磁约束聚变模拟基准测试程序大规模异构并行可扩展算法
7. 并行计算规模与性能的极限计算
8. 海量医疗图像数据分析中的重要算法问题以及在临床诊断中的应用
9. 生物分子网络的动态建模与调控机制研究
10. 实际复杂系统数值模拟的不确定度量化
11. 难以计算的具体问题的可计算建模与算法探索

四、遴选项目的基本原则

为确保实现总体目标，本重大研究计划在择优支持的基础上，要求不同研究领域的人员（鼓励由从事算法、问题、软件三个领域研究的人员结合）组织队伍进行项目申请，优先支持具有如下特征的项目申请：

- （1）具有原始创新思路和独具特色的探索性研究；
- （2）从建模、算法到数值模拟的融合研究；
- （3）能够真正发挥数学在交叉研究中的作用、有别于现有做法的研究。

五、申请注意事项

（1）申请人在填报申请书前，应认真阅读本《指南》。必须在该重大研究计划 2013 年度拟资助的研究方向和该计划确定的核心科学问题内进行选题，同时要体现学科交叉研究的特征以及对解决核心科学问题和实现计划总体目标的贡献，尤其是要体现发展算法与解决实际科学问题的结合，明确和突出所申请研究问题的特色，不符合本《指南》的申请将不予受理。为避免重复资助，项目申请应注意与科技重大专项、863 计划和 973 计划等国家相关科技计划的区别、关联与侧重。

（2）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”，附注说明均须选择“高性能科学计算的基础算法与可计算建模”（以

上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理)。根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码(譬如生命科学领域的项目选择生命科学部的申请代码、地球科学领域的项目选择地球科学部的申请代码、信息科学领域的项目选择信息科学部的申请代码等)。

(3) 为加强项目的学术交流,促进项目群的形成和多学科交叉与集成,本重大研究计划每年将举办一次资助项目的年度学术交流会,并不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

(4) 申请书由数理科学部负责受理。