

国家自然科学基金 “十二五”发展规划

(经国家自然科学基金委员会六届四次全委会审议通过,2011年7月正式发布)

目 录

序 言	1
第一部分 总体战略	2
第一章 指导思想和总体思路	2
第二章 发展目标与发展战略	3
第三章 总体部署	4
第二部分 发展任务与专题部署	5
第四章 创新研究	5
第五章 人才培养	5
第六章 环境条件	6
第七章 国际（地区）合作	7
第八章 学科发展	7
第九章 重点领域	12
第三部分 保障政策措施	32
第十章 保障经费投入	32
第十一章 加强战略筹划	32
第十二章 改进资助管理	33
第十三章 加强队伍建设	34
第十四章 营造创新文化	34
实 施	35

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》的总体部署,结合国家科技、教育和人才规划纲要的具体要求,适应基础研究发展需要,着眼于推进国家自然科学基金“十二五”又好又快发展,制定本规划。

序 言

党的十七大提出,要把提高自主创新能力、建设创新型国家作为国家发展战略的核心、提高综合国力的关键,作为转变发展方式、提高国家竞争力的中心环节。十七届五中全会强调,要以科学发展为主题,以加快转变经济发展方式为主线,坚持把科技进步和创新作为加快转变经济发展方式的重要支撑。提升基础研究整体水平和原始创新能力,服务创新型国家建设,是自然科学基金“十二五”发展的重要战略任务。

基础研究是高新技术发展的重要源泉,是培育创新人才的摇篮,是建设先进文化的基础,是未来科技发展的内在动力。基础研究决定着自主创新的广度和深度。现代基础研究“双轮驱动”特征愈加明显,从科学发现到技术应用的周期显著缩短,从更广范围和更深层次加快推进自主创新,全面提升原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力,必须切实加强基础研究。基础研究正在成为国际竞争前沿的战略高地。世界范围内催生科学技术革命性变革已见端倪。主要创新型国家为把握科学革命的机遇,不断加大基础研究投入,强化创新研究和人才培养,构筑经济的未来。当前我国原始创新比较匮乏,是制约国际竞争力提升的“短板”。要想在未来激烈竞争中赢得主动,必须超前部署基础研究,大幅提升我国基础科学实力和国际影响力。基础研究是国家可持续发展的动力之源。当前世界经济发展比以往任何时候都迫切需要基础研究指引未来方向。掌握经济长远发展主动权、形成长期竞争优势,为加快经济发展方式转变提供强有力的科技支撑,必须以深入的基础研究作后盾。我国经济社会发展为基础研究提供了广阔空间。必须紧紧抓住战略机遇,繁荣基础研究,为科技引领国家经济社会发展奠定坚实基础。

在党中央、国务院的亲切关怀下,在国务院有关部门和广大科学家的大力支持下,国家自然科学基金委员会认真贯彻《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》(简称《科技规划纲要》)和自然科学基金“十一五”发展规划,准确把握支持基础研究、坚持自由探索、发挥导向作用的战略定位,认真落实尊重科学、发扬民主、提倡竞争、促进合作、激励创新、引领未来的工作方针,始终坚持依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理的评审原则,着力培育创新思想和创新人才,推进科学基金制不断完善和发展。“十一五”是科学基金工作取得新的显著进展的时期。五年来,科学基金运用国家财政投入约300.4亿元,资助各类项目9.2万余项,支持科研人员63.3万余人次,主渠道作用更加凸显。形成了研究项目、人才项目、环境条件项目三个系列,资助格局更加合理。建立了以《国家自然科学基金条例》(简称《条例》)为核心的行政法规和规章体系,法规制度更加完善。与国家部委、地方政府、国有企业、科研院所等建立多种合作模式,战略协作更加深入。构建了多层次、多方位、宽领域的国际(地区)合作网络和开放研究平台,合作交流更加广泛。积极营造尊重科学、公正透明、激励创新的科学基金文化氛围,文化建设理念更加清晰。科学基金科学管理能力不断增强,民主管理机制不断完善,依法管理水平不断提高,为完善国家创新体系、建设创新型国家做出了积极贡献。

面对未来挑战和机遇，必须清醒认识到，科学基金工作还不能很好适应国家经济社会发展和科技进步的更高要求。主要表现在，激励原创和培育科技制高点的战略引导有待进一步加强；统筹学科发展和稳定培养人才的政策措施有待进一步完善；落实定位和方针、推进卓越管理的实践有待进一步深入。

“十二五”是全面建设小康社会的关键时期，是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期，也是科学基金在新的历史起点上实现更好发展的重要时期。科学基金工作要继承优良传统，始终坚持战略定位和工作方针不动摇，坚持科学民主决策机制不动摇，坚持依法管理不动摇，坚持营造创新环境不动摇；要增强责任感和使命感，增强机遇意识和忧患意识，着眼建设创新型国家的战略全局，科学把握基础研究规律，主动适应环境变化，更加奋发有为地推进我国基础研究发展取得新的更大突破。

第一部分 总体战略

第一章 指导思想和总体思路

（一）指导思想。高举中国特色社会主义伟大旗帜，以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻科学发展观，全面落实国家科技、教育和人才规划纲要，准确把握科学基金战略定位，贯彻工作方针，坚持更加侧重基础、更加侧重前沿、更加侧重人才战略导向，推动科学基金事业又好又快发展，为繁荣基础研究、建设创新型国家做出切实贡献。

（二）总体思路。“十二五”时期，科学基金工作的总体思路是，**战略引导，统筹发展，完善机制，激励创新。**

战略引导是在基础研究资助多元化格局中把握定位的战略需要。要把三个更加侧重贯穿科学基金评审、资助及管理始终，作为推动科学基金事业又好又快发展的战略导向。更加侧重基础，就是要不断夯实基础研究健康发展的学科基础。加强对基础学科、传统学科、薄弱学科、濒危学科的支持，关注基本的数据积累和数据库建设工作。更加侧重前沿，就是要前瞻部署和支持能够引领科技、经济和社会发展的科学前沿研究。在全面布局的基础上推进学科交叉融合，着力培育和发展新兴学科和学科生长点，努力抢占影响未来战略性新兴产业发展的科技制高点，高度关注孕育新思想、新概念的变革性研究。更加侧重人才，就是要着力打造贯穿科研职业生涯的创新人才和团队培养资助链。切实尊重创新人才成长和基础研究队伍建设规律，坚持培养后备人才和激励一线人才相结合，稳定国内人才和吸引海外人才相结合，促进领军人才成长和培育创新团队相结合，完善科学基金人才资助管理机制。

统筹发展是增强基础研究发展协调性的根本要求。要统筹兼顾科学基金各项工作，正确处理科学基金管理中的各种辩证关系，促进基础研究协调发展。处理好稳定支持与竞争择优的关系，保障潜心研究，鼓励攻坚克难。处理好全面布局与重点部署的关系，着眼整体推进，促进重点跨越。处理好营造宽松环境与加强绩效管理的关系，鼓励自由探索，强化绩效反馈。处理好依靠专家共识判断与支持非共识创新的关系，实行科学民主决策，鼓励变革创新。处理好利用国内资源与国外资源的关系，立足国内发展，扩大开放协作。处理好规范管理与分类指导的关系，遵循统一的基本规范要求，充分体现学科特点和差异性。

完善机制是科学基金又好又快发展的重要保障。健全科学基金管理体系和运行机制,切实提高激励科学家自由探索、自主创新的保障能力。完善战略规划机制,统筹把握科学前沿发展趋势和国家战略需求,坚持“自上而下”和“自下而上”的有机结合,有效发挥科学基金作为国家战略资源的导向作用。完善决策咨询机制,充分吸纳广大科学家的战略智慧,促进科学民主决策。完善同行评审机制,持续加强专家系统建设,增强评审专家贯彻战略导向的意识和能力,进一步提升评审的公信力。完善绩效管理机制,健全符合基础研究特点和规律的评估体系,提高管理效能和使用效益。完善监督制约机制,坚持弘扬学术和伦理道德,荡涤不良学风,防范道德风险。

激励创新是科学基金支持基础研究的根本使命。着眼建设创新型国家的战略目标,不断增强把握工作规律性、推动科学发展、激励自主创新的能力。促进学科均衡协调可持续发展,不断夯实基础研究持续健康发展的创新基础。激励原始创新,支撑集成创新和引进消化吸收再创新,着力构建孕育前沿学术思想的创新平台。完善人才发现、培养、资助与评价体系,系统优化人才成长和发挥作用的创新环境。充分发挥基础研究的先导作用,为科技、经济和社会发展提供人才和知识储备,为加快转变经济发展方式提供科技支撑,为增强自主创新能力、提升国家科技竞争力作出切实贡献。

第二章 发展目标与发展战略

(三) 发展目标。到2015年,科学基金总体发展目标是,形成更具活力、更富效率、更加开放的中国特色科学基金制;推动学科均衡协调可持续发展,促进若干主流学科进入世界前列;推动高水平基础研究队伍建设,造就一批具有世界影响力的优秀科学家和创新团队;推动我国基础研究整体水平不断提升,显著增强基础研究的国际影响力和若干重要科学领域的自主创新能力,为科技引领经济社会可持续发展、加快建设创新型国家奠定坚实的科学基础。

(四) 发展战略。围绕发展目标,必须统筹部署实施五项战略,一是原始创新战略,二是创新人才战略,三是开放合作战略,四是创新环境战略,五是卓越管理战略。

原始创新战略。紧密结合国家未来发展战略需求和科学前沿发展需求,加强前瞻部署。尊重科学规律,加强稳定支持,鼓励潜心研究。完善学科布局,推进学科交叉,实行适合不同学科领域特点的资助模式,夯实支撑基础研究可持续发展的学科基础。关注支持可能产生新思想、新概念的非共识创新和变革性研究,激励原创突破,实现重点跨越。

创新人才战略。着眼国家人才工作大局,坚持服务发展,创新机制,高端引领,整体推进,加强人才资助系统布局。尊重科学规律,创新科学基金人才发现遴选、评价和激励保障机制,打造科学基金人才资助培养链,营造有利于人才成长和发挥作用的良好环境。统筹各类项目资助部署,优化人才资助结构和布局,支持边远贫困地区和少数民族地区人才培养,扶持女性科技工作者健康成长。重视发挥项目研究对研究生培养的引导和促进作用。

开放合作战略。把握基础研究国际化发展特点和规律,坚持平等合作、互利双赢、立足前沿、着眼长远、突出重点、注重实效。统筹利用国内外科技资源,推进实质性合作研究,营造有利于科学家更好参与国际(地区)科学合作的开放创新环境。在加强多层次、多方位、宽领域国际合作的同时,力争在具有我国特

色和优势的某些领域逐步形成以我为主的合作格局,进一步提升我国基础科学的国际地位和影响力。

创新环境战略。加强与中央其他科技管理部门、地方科技管理部门和产业界的战略协作,调动多方面发展基础研究的积极性,促进自主创新体系协同发展。坚持科学评价,增进学术包容,促进资源共享,维护科研诚信,加强科研软环境建设。加强成果集成宣示,推进科学普及,促进公众和社会理解支持基础研究发展。

卓越管理战略。积极应对科学基金发展形势,转变发展方式,提高管理水平。实行集约、简约、节约型管理,集成管理事项、统筹安排评审,优化管理程序、提供便捷服务,节省管理成本、勤俭办事办会,保障科学家安心、专心、潜心科研。加强管理干部队伍、评审专家队伍和依托单位科学基金管理队伍系统化建设。提升统筹科技资源的战略管理能力、适应学科发展规律的科学管理能力、集成科学家群体智慧的民主管理能力、守纪履职的依法管理能力。加强科学基金文化建设,健全保持公信力的长效机制,把中国特色科学基金制发展推向新阶段。

第三章 总体部署

(五) 总体资助格局。根据科学基金在国家创新体系中的战略定位,坚持三个更加侧重的战略导向,不断完善研究项目、人才项目和环境条件项目三个系列的科学基金资助格局。

研究项目系列主要着眼于统筹学科布局,突出重点领域,推动学科交叉,激励原始创新。人才项目系列主要着眼于蓄积后备人才,稳定青年人才,扶植地区人才,造就拔尖人才,培育创新团队。环境条件项目系列主要着眼于加强条件支撑,促进资源共享,增进公众理解,优化发展环境。研究项目系列主要包括面上项目、重点项目、重大项目、重大研究计划、国际(地区)合作研究项目等。人才项目系列主要包括基础科学人才培养基金、青年科学基金、地区科学基金、国家杰出青年科学基金、创新研究群体科学基金、外国青年学者研究基金等。环境条件项目系列主要包括科研仪器专项、联合基金、科普项目、青少年科技活动专项、期刊专项、国际(地区)学术会议和合作交流项目等。

三个项目系列的功能各有侧重,是相互联系的有机整体,共同构成定位明确、层次清晰、特色鲜明、衔接紧密的资助格局。充分发挥科学基金管理的整体效能,提高科学基金资助的整体效益,凝聚推进自主创新的整体合力。适应科技发展形势和国家战略需求,遵循不同科技活动的特点和科技人才成长的规律,动态调整、不断优化科学基金资助格局。

(六) 资助发展任务。按照“十二五”科学基金发展的指导思想、总体思路 and 战略部署,围绕发展目标,按照研究项目、人才项目、环境条件项目三个系列的资助格局,切实增强战略意识和全局意识,统筹安排资助计划。着力发挥推动学科均衡协调发展的重要作用,形成更为科学合理的学科布局,构建与创新型国家相适应的坚实学科基础;着力发挥激励和培育创新思想的重要作用,激励科学家自由探索精神和创造潜能,提升基础研究整体水平;着力发挥稳定和培育创新人才的重要作用,建设适应未来需求的高水平基础研究队伍,积累支撑创新型国家建设的智力资本;着力发挥调动科技资源配置的重要作用,推动科技资源整合,促进国家创新体系建设;着力发挥统筹利用全球科技资源的重要作用,充分吸纳和利用海外资源,提升我国基础研究的国际竞争力。

第二部分 发展任务与专题部署

第四章 创新研究

(七)加强前瞻部署,鼓励探索创新。科学分析我国基础研究队伍状况和基础研究发展需求,遵循基础研究特点和规律,引导科学家紧紧围绕科学前沿和国家战略需求,深入凝练深层次科学问题,开展探索创新。延长研究项目系列中若干类别项目的执行期,相应提高资助强度,努力营造宽松和谐的科研环境和学术氛围。

面上项目要全面均衡布局,瞄准科学前沿,促进学科发展,激励原始创新。重视发挥面上项目稳定基础研究队伍的重要作用,深入开展战略调研,把握基础研究需求,妥善处理资助强度与资助规模的关系,有效发挥资助率的杠杆调节作用,着力营造鼓励探索、宽容失败的良好环境。

重点项目要着眼优先领域,兼顾学科发展,整合创新资源,孕育重点突破。把重点项目作为落实三个更加侧重战略导向的重要战略举措,针对我国具有相对优势或亟需发展的学科领域,兼顾学科整体布局,凝聚基础研究中坚人才,力争在某些领域实现创新跨越。

重大项目要面向国家需求,推动学科交叉,汇集创新力量,攻克科学难题。充分利用科学基金长期资助的学术积累,着眼长远,为促进我国产业结构优化升级和战略性新兴产业发展提供科学支撑。

重大研究计划要坚持有限目标、稳定支持、集成升华、跨越发展。要突出国家重大需求导向,充分发挥战略专家组的作用,加强顶层设计,合理配置培育项目与重点支持项目,准确把握启动集成项目的时间节点,着力提升某些领域整体创新能力并力争在若干重要方向有所突破。

国际(地区)合作研究项目要立足国际前沿,利用国际平台,推动资源共享,促进合作研究。推进战略型国际合作,鼓励我国科学家筹划和参与国际大型科学研究项目和计划,共同推进科学前沿,培育具有国际视野的创新人才,为我国基础研究走向世界营造更好的开放创新平台。

重视对变革性研究的支持,激励科学家开展变革性创新构思与实践。根据申请与资助情况确定资助规模和强度,充分发挥科学部的学术判断作用,逐步建立针对风险高、探索性强的研究项目的特殊评审和管理机制。

第五章 人才培养

(八)培育创新人才,强化智力支撑。着眼我国人才工作全局和总体部署,加强与国家其他科教管理部门的联系与协调,统筹人才资助计划,共同促进我国人才发展。加强各类人才项目资助部署的有机协调,形成贯穿科研职业生涯的人才资助培养链。

重视积蓄后备人才。基础科学人才培养基金资助工作要坚持促进基础研究 with 教育有机结合,依托国家理科基础研究和教学人才培养基地,加强对本科生的科研训练,提高实践能力,激发科学兴趣和创新意识,为科学研究提供高素质的人才储备。

大力培育青年人才。青年科学基金资助工作要着力稳定青年科技队伍,充分发挥青年人创新思维活跃的优势,激励创新探索。要结合国家战略需求,体现学科发展特点,坚持整体开发,注重潜质,不拘一格,科学评价,择优资助,促进我国基础研究人才结构和布局更趋合理。稳定资助强度,扩大资助规模,为基础研究队伍建设提供源源不断的后继力量。

积极扶植地区人才。地区科学基金资助工作要深入贯彻党的民族政策和国家区域发展战略,高度重视少数民族地区和西部地区人才的稳定与培养工作,逐步加大支持力度,提升区域科技人才整体水平,促进区域创新体系建设,推动科学基金资助与地区人才培养、学科布局、科技发展的统筹协调和有机衔接。

着力造就拔尖人才。国家杰出青年科学基金资助工作要坚持高端引领,构筑资助拔尖人才高地。要充分发挥基金推动学科发展的带动作用 and 延揽海外人才的示范作用,激励基金获得者潜心探索能够引领科技、经济和社会发展的科学前沿问题,造就科技自主创新的领军人物。

努力构建创新团队。创新研究群体科学基金资助工作要进一步加强战略筹划,调动各方面积极性共同推进资助管理机制完善与发展。要加强科学目标引导,发挥团队协作攻坚优势,着力培养和建设一批具有国际影响力、冲击世界科技前沿的杰出科学家和创新团队,力争使我国某些具有相对优势的学科领域进入世界前列。

注重搭建合作桥梁。外国青年学者研究基金资助工作要坚持延揽外国优秀青年学者来华开展和参与基础研究工作,推动中外青年学者建立面向未来的合作伙伴关系。海外及港澳学者合作研究基金充分发挥境外科技资源优势,吸引境外人才,支持合作开展高水平研究,带动学科发展和队伍建设。

第六章 环境条件

(九) 加强条件建设,营造良好环境。着力提升研究手段,引导资源配置,促进合作交流,增进公众理解,营造创新环境,为创新研究和人才培养提供有力支撑。

国家重大科学仪器设备自主研制专项要加强战略布局和顶层设计,着力资助面向科学前沿、具有重大应用前景的原创性科学仪器设备自主研制,带动学科发展,开拓研究领域,提升国家自主创新能力。

科研仪器基础研究专款要着力改进研究手段,优化研究条件,提升研制能力,引导创新探索。重视对前沿研究所急需的重要科学仪器或实验装置的创新性研制或改进,着力解决科学仪器研制中的重要基础科学问题。要从新原理、新技术、新方法的设计和初步制作,拓展到研制出原创设备和仪器的样机。

联合资助项目要面向国家需求,引导多元投入,推动资源共享,促进多方合作。推动产学研结合,促进企业技术创新能力建设。推动大型科研设备共享,促进知识创新体系建设,发挥促进不同部门资源集成和科研合作的示范带动作用。推动与地方的战略协作,促进区域创新体系建设。

加强其他科研条件与环境项目部署。加强重要基础科学数据的汇集积累。提高公共科研设备的共享率。重视对重点实验室的支持,为科学研究提供更好的条件保障。加强对科普、青少年科技活动的资助,增进公众理解,提高科学素养,培养探索兴趣,营造良好环境,培养基础研究后备人才的创新精神和创新能力。

深化国际交流合作。加强合作与交流、国际暑期讲习班、组织间合作研究计

划、双边学术研讨会等项目中对青年科学家的资助力度；鼓励我国科学家积极参与大型国际科学计划与工程，充分发挥我国科学家的智力优势，有效利用国际科技资源。

第七章 国际（地区）合作

（十）国际（地区）合作与交流战略部署。鼓励广大科技人员与世界一流的科学家和科研机构开展广泛深入的国际（地区）合作与交流；继续推进实质性国际（地区）合作研究，促进我国更多科学领域进入国际前沿；积极推动参与和筹划双边和多边国际（地区）科学合作，有效利用全球科技资源，推进我国基础研究创新能力建设，提升我国在国际学术舞台的影响力；加强应对和驾驭区域和全球科学合作的能力建设，发挥我国基础研究在国际科学创新体系中的积极作用，推动战略型合作；加强与国家相关科技管理部门的协作，联合发起和支持重大国际科学计划、重大国际合作项目和国际人才引进与培养工作。

加强政策调研，根据基础研究特点制定和调整科学基金开放合作的国别政策。要不失时机地拓展和深化与科技发达国家的合作，完善和优化现有双边和多边合作机制，关注与周边和发展中国家的合作，探索建立南南合作的项目资助机制；积极参与多边合作，充分利用和发挥国际科技组织在开展跨国跨境科学研究计划中的协调机制，推进我国科学家参与、筹划和开展有重要意义的区域和全球性研究计划；贯彻“一国两制”方针，持续加强与港澳台地区的合作。

（十一）国际（地区）合作与交流发展任务。持续推动实质性国际（地区）合作研究。根据学科发展战略和优先发展领域部署，鼓励我国科学家与国外同行在前沿科学领域开展实质性合作研究，组织和参与多边形式的科学研究计划。**不断拓展组织间联合资助的合作研究。**根据合作协议或合作备忘录，继续共同组织和资助双/多边合作研究项目，逐步规范和完善联合资助、联合评审、联合结题等合作研究项目的管理模式。**努力营造良好的国际（地区）合作与交流环境。**继续支持我国科学家结合学科建设和发展战略，筹划和召开具有重要影响的双边和多边学术会议，鼓励根据学科特点开展形式多样的国际合作与交流互动。扩大国际（地区）合作交流项目的资助规模，着力提高国际（地区）合作交流的质量，在双/多边协议框架内，以暑期讲习班、双边研讨会和短期互访等多种方式支持承担科学基金项目的科学家特别是青年科学家参与和组织国际（地区）合作与交流互动。**完善外国青年学者研究基金资助机制。**扩大资助规模，逐步形成中国国家自然科学基金国际研究奖学金制度。同时探索设立中国国家自然科学基金高级访问学者基金，以吸引国际资深科学家来华工作讲学。**鼓励和推动我国科学家建立以我为主的国际（地区）合作研究网络。**围绕科学基金学科发展和优先资助领域，在若干前沿领域、基础学科领域以及我国相对薄弱的研究领域，鼓励和资助我国科学家和研究群体与国外合作伙伴建立长期稳定的合作关系，形成以我为主的国际（地区）合作研究网络。

第八章 学科发展

（十二）学科均衡协调可持续发展基本思路。学科是科学研究和人才培养的重要依托，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。促进学科均衡协调可持续发展是科学基金工作的重要使命,也是落实三个更加侧重战略导向的必然要求。要高度重视基础学科或传统学科,切实加强薄弱学科或濒危学科,积极关注基本的数据积累和数据库建设工作,大力促进学科交叉研究,统筹运用项目研究、人才培养、环境建设等支持方式,推进学科均衡协调可持续发展。

推进学科发展,一要深化学科发展战略研究。充分发挥学科评审组和科学部专家咨询委员会的作用,定期开展学科发展战略研究工作,推动学科政策研究的常态化与制度化,及时把握科学前沿和人才队伍发展动态,为制定学科政策提供科学可靠的决策基础。二要改进学科资助管理工作。准确把握和尊重学科自身发展的特点和规律,探索与学科发展规律和人才成长规律相适应的资助模式,建立和完善与学科发展趋势相适应的学科评审组调整机制。三要推动学科交叉研究。在促进学科均衡协调发展的同时,有效利用重点项目、重大项目和重大研究计划等支持方式,切实推动学科交叉研究,培育新的学科生长点,更好地服务于我国科学技术和经济社会发展目标。四要启动学科发展状况评估。适时开展学科发展状况评估,综合运用专家判断和文献计量方法,科学遴选学科发展评价指标,从总体上把握和了解我国各学科在研究规模、发展阶段、学术影响、代表性成果、国际合作等方面的发展状况和国际影响。

在综合考虑学科发展国际趋势和我国基础研究发展现状的基础上,着眼于推动学科均衡协调可持续发展的战略要求,以自然科学、工程科学和管理科学为基本框架,对数学、物理学、天文学、力学、化学、纳米科学、生物学、农业科学、脑科学与认知科学、医学、地球科学、空间科学、环境科学、海洋科学、工程科学、材料科学、能源科学、信息科学、管理科学等 19 个学科未来五年重点扶持的学科和发展方向进行了规划。

(十三) 学科发展战略。

数学:数学是研究现实世界中抽象出来的数量关系和空间形式的科学,主要包括数论与代数、几何与拓扑、分析与方程、概率论与数理统计、运筹学与控制论、数理逻辑、组合数学、计算数学、数学与其他学科的交叉等分支学科。未来五年,扶持数理逻辑、多复变函数论与复几何、非交换几何、离散概率模型、优化算法与组合算法等薄弱学科;鼓励面向实际问题的数学建模、分析与计算以及复杂数据和海量数据的统计方法与理论等研究;着力推动数学内部分支学科间的交叉与融合研究,瞄准数学前沿重要科学问题的研究;重点支持代数数论与代数几何、整体微分几何与低维拓扑、算子代数、数学物理、科学计算等方向的研究。

力学:力学是关于力、运动及其关系的科学,主要包括力学中的基本问题和方法、动力学与控制、固体力学、流体力学、生物力学、爆炸与冲击动力学等学科领域。未来五年,着力扶持多体动力学、结构力学和高速水动力学等薄弱学科,重视海洋工程力学、生物力学和环境力学等交叉学科,重点支持新材料与新结构宏观力学、高超声速空气动力学及先进推进理论与方法、重大装备中的力学理论与方法、实验力学新方法和新技术等的研究。

天文学:天文学是研究宇宙中天体和天体系统的形成、结构、活动和演化的科学,主要包括宇宙学、星系物理学、恒星物理学、太阳物理学、行星物理学、基本天文学和天文技术方法等分支学科领域。未来五年,着力扶持行星物理等薄弱学科,重视天体测量学、天体力学和天文技术方法等传统学科的发展,鼓励行星际空间探测交叉学科,重点支持暗物质与暗能量、星系和恒星的起源与演化、太阳剧烈活动、太阳系外行星系统的搜寻(包括地外生命)等研究领域和研究方

向。

物理学：物理学是研究物质的基本结构、性质、形态和相互作用基本规律的科学，主要包括凝聚态物理、原子分子物理、光物理、声学、粒子物理、核物理、等离子体物理、核技术及其应用等分支学科。未来五年，着力扶持统计物理、噪声及其控制、软凝聚态等薄弱学科，关注原子分子物理、核科学与技术基础等传统学科，鼓励极端条件下物质行为与非线性效应、非平衡态物理、核燃料增殖与嬗变、复杂体系以及物理学与生命、医学、能源、环境等交叉领域新概念、新方法、新技术的研究，重点支持凝聚体系的结构、性能及其相互关系、量子操控与量子信息基础、超快超强激光物理与微纳光学、复杂介质中的声传播与检测、标准模型检验与新物理、暗物质暗能量物理、宇宙学及宇宙演化中高能物理与核物理过程、原子核结构与性质、等离子体物理与诊断技术、高精密度测量物理与关键技术基础等问题的研究。

化学：化学是研究物质的组成、结构、性质、反应和转化过程的科学，主要包括无机化学、有机化学、化学生物学、物理化学、理论化学、高分子科学、分析化学、化学工程、应用化学以及环境化学等分支学科。未来五年，加强对放射化学、有机分析化学、化学热力学、高分子合成化学、分析仪器研制、复合污染化学以及系统化学工程等薄弱学科的扶持，重视化学与物理学、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学等学科的交叉与融合的研究领域，重点支持创造物质的分子工程、绿色化学与可持续化学、物质的分离鉴定与成像的新原理和新方法、生命体系中的化学过程以及面向节能减排的过程工程。

纳米科学：纳米科学是指在纳米尺度上研究物质的特性和相互作用以及由纳米结构集成的功能系统的科学，主要包括纳米材料、纳米表征技术、纳米器件与制造、纳米催化、纳米生物医学以及纳米标准与安全等六个方面的研究领域。未来五年，进一步加强和促进基础研究相对薄弱的纳米器件、纳米生物医学及纳米标准的研究，重点支持可控纳米结构和纳米材料的制备和性质研究、高分辨纳米表征技术与纳米结构的定量分析技术、新型微纳器件的开发与制造加工技术、面向能源与环境的纳米催化材料和节能技术以及纳米材料在生物医药领域的应用及生物安全性等多学科交叉领域的研究。

生物学：生物学是研究生命现象和生命活动规律的科学，主要包括植物学、动物学、微生物学、生理学、生物化学与分子生物学、细胞生物学、遗传学、发育生物学、生殖生物学、免疫学、生态学等分支学科。未来五年，注意扶持和保护植物学、微生物学、动物分类学等传统薄弱学科，关注生物物理学、生物信息学、系统生物学、合成生物学、生物材料与组织工程学等交叉学科和新的学科生长点，充分利用基因组学、蛋白质组学和生物信息学所取得的结果和技术，重点支持在分子、基因、蛋白质、细胞、组织器官、个体、群体等多层次全方位深入、系统、综合研究生命现象和生命活动规律，优先支持具有重大生物学意义或者具有我国特色的生物学学科前沿研究。

农业科学：农业科学是研究农业发展的自然和经济规律的科学，主要包括作物学、植物保护学、园艺学、植物营养学、食品科学、林学、畜牧学、兽医学、水产学等分支学科。未来五年，深化作物学、植物保护学、园艺学、畜牧学和兽医学等传统优势学科，加强食品科学等新兴学科发展，重点支持农业生物重要性状的生物组学、农业生物对全球气候变化的响应和适应、农林生物资源多功能利用等农业科学与生物学、信息科学、化学、资源环境科学交叉的交叉学科，以高产、高效、安全、优质为研究主题，以农业资源高效利用为重要研究方向，重点

支持以揭示重要农业生物生命活动、遗传改良、高效生产和调控相关的若干重大问题。

脑与认知科学：脑与认知科学是研究脑结构与功能、认知与智能的本质与规律的科学，主要包括神经生物学、认知神经科学和心理学等分支学科。未来五年，通过对脑结构与功能的可塑性、脑认知功能和行为的物质基础、心理与精神健康等重大问题研究的重点支持，来推动我国在神经科学基础理论、神经和精神性疾病机理和防治策略等研究领域的进步，通过对脑发育与可塑性、感觉机理、认知和行为的神经基础等方面重点支持，来培育神经心理学、计算神经科学等新兴学科分支，推动神经生物学、信息科学、材料科学、影像技术、人工智能等方面的学科交叉研究。

医学：医学科学是一门研究人体发生、发育过程中的组织结构与生理功能以及相关疾病的发生发展机制、转归规律和防治的科学，主要包括基础医学、临床医学、预防医学、药学和中医药学以及医学工程技术等分支学科。未来五年，扶持流行病学与地方病学、医学心理学、中医学、儿科学与妇幼保健、检验、超声医学、核医学、放射诊断学、康复医学以及特种医学与法医学等薄弱学科，关注血液病学与肿瘤学、药学与中药学、老年医学、感染与免疫、营养与代谢、呼吸与循环、消化与内分泌、泌尿与生殖、神经与精神、皮肤、运动与创伤以及颅颌面、口腔与五官科学等传统学科，鼓励介入医学、生物医学工程、纳米医学以及分子影像学等新兴交叉学科，重点支持转化医学以及整合医学研究。

地球科学：地球科学是认识行星地球系统的形成和演化的一门自然科学，主要包括地理学、地质学、地球化学、地球物理与空间物理学、大气科学和海洋科学等以及这些分支学科与其他学科的交叉研究。未来五年，充分发挥我国的地域特色和优势，针对我国社会发展面临的资源、环境和减轻自然灾害等方面的需求，推动各学科的创新型研究和新兴领域的发展。保持我国优势学科和领域的国际地位，促进我国相对薄弱但属国际主流的领域，鼓励学科之间的交叉集成和渗透融合，加强前沿性、基础性分支学科的发展，扶持与实验、观测、数据集成和模拟密切相关的分支学科的发展，重视地球科学与其他学科的交叉。

空间科学：空间科学是以航天器为主要工作平台，研究发生在日地空间、太阳系乃至整个宇宙空间的物理、化学及生命等自然现象及其规律的科学，主要包括空间物理、空间天文、空间生命、空间材料、微重力、空间大地测量等分支学科。未来五年，大力发展先进的空间探测手段，提高空间粒子、物理场等探测仪器的水平，建立天地一体化的综合监测体系，为实现我国从空间大国向空间强国转变提供科学基础，重点支持行星与太阳系探测以及比较行星学的研究、太阳物理的观测和研究、太阳活动及其对地球系统的影响，重视空间天气灾害的监测、预警和预报的理论与方法、微重力物理和空间生物学、空间大地测量的理论与方法等。

环境科学：环境科学是研究人类活动对自身环境的影响及环境质量的变化规律，探讨生物、物理、化学过程及其与人类活动的相互作用，寻求人类社会可持续发展途径与方法的科学，是涉及自然科学、社会科学和工程技术科学的交叉科学，主要包括污染环境、生态环境、多尺度环境时空变化过程以及环境工程与控制等。未来五年，继续加强生态学及生物多样性科学、环境地学、环境化学以及环境工程等优势学科，不断完善水环境学、大气环境学和土壤环境学等传统学科，扶持环境生物学等新兴学科，关注环境经济学、环境管理学等社会环境学的研究，重点支持气候变化影响与适应、生物多样性保护及利用、生态系统服务与生态经

济、水、土、气污染环境机理与区域环境过程、城市化与环境质量、清洁生产与循环经济、环境与健康、灾害风险与减灾等重大前沿问题的研究，加强数据共享机制与观测体系建设。

海洋科学：海洋科学是研究海洋水体和海底以及海洋与大气、海水与河口海岸等界面各种过程的自然科学，主要包括物理海洋学、海洋地质与地球物理学、海洋化学、生物海洋学、海洋环境科学、河口海岸学、海洋工程、海洋监测与调查技术、海洋遥感、海岸带综合管理等分支学科。未来五年，加强物理海洋学、生物海洋学、海洋地质与地球物理学、化学海洋学等优势学科，扶持极地海洋学、工程海洋学、海洋观测技术科学等薄弱和交叉学科；加强对海洋共享航次及海洋观测、调查仪器设备的支持，重视科学与技术相结合的理论和方法探索；重点支持海洋与气候、海洋碳循环、海洋生态与生物地球化学循环、海陆相互作用、海底深部过程等重大前沿问题研究。

材料科学：材料科学是研究材料成分、制备与加工、组织结构与性能以及材料使用性能诸要素以及它们之间相互关系的科学，主要包括金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料等分支学科。未来五年，强化古陶瓷、纺织材料、材料腐蚀与老化等传统学科领域，扶持基础结构材料等薄弱学科，加强金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料等材料科学与物理学、化学、信息科学、生命科学等学科交叉的研究，重点支持光电功能材料、能源材料、生物医用材料、环境材料、高性能结构材料、材料科学基础理论、制备与表征技术等方面，注重开展基于新概念、新原理、新效应的材料和表征测试方法等方面的研究。

能源科学：能源科学是研究能源在勘探、开采、运输、转化、存储和利用中的基本规律及其应用的科学，其研究对象既包括自然界广泛存在的化石能源、可再生能源和新能源等，也包括由此转化而来的电能和氢能等。未来五年，重点支持节能减排领域的若干基础研究、煤的清洁高效综合利用、可再生能源低成本规模化开发利用、超大规模输配电和电网安全保障、碳捕获与封存（CCS）领域的基础研究，加强能源系统热力学、传热传质学、燃烧学、多相流热物理学、内流流体力学、电机与电器、生物电磁学、可再生能源与新能源等传统和优势学科，扶持与关注催化化学、能源化工、电力电子学、电能储存与节电等相关基础科学问题，重视能源与信息科学、地球科学、环境科学、生命科学、材料科学、管理科学以及多学科的综合交叉研究。

工程科学：工程科学是研究人造结构及其系统的科学，主要包括冶金与矿业工程、机械工程、建筑环境与土木工程、水利科学与海洋工程等学科。未来五年，重点支持深部资源安全高效开发和清洁冶金理论与技术、极端制造原理与先进制造技术、可持续发展的土木工程与城乡人居环境、水资源保护与高效开发利用等方面的基础研究，重视新技术与新工艺、新器件与新结构等应用方面的前沿研究。

信息科学：信息科学是研究信息产生、获取、存储、传输、处理、显示、利用及其相互关系的科学，主要包括电子学与信息系统、计算机科学与技术、自动化科学与技术、半导体科学与信息器件、光学与光电子学等分支学科。未来五年，鼓励紧密结合物理、材料等相关学科的基础研究成果，开展高效、节能、环保、安全与可靠的新型电子器件、光与微纳器件研究，发展信息获取与信息处理器件等薄弱学科的基础与集成研究，重点支持智能感知、下一代通信、新型计算模型与系统、复杂系统控制、协调与优化等领域的基础理论和关键技术研究，系统支持下一代网络及各种物联网的应用基础研究，积极推动信息科学与物理、化学、数学、材料、工程、认知、生物、医学、地球及社会科学等领域的交叉研究。

管理科学：管理科学是以人类社会组织管理活动客观规律及其应用为研究对象的跨自然科学、工程科学和社会科学的综合性交叉科学，主要包括管理科学与工程、工商管理、宏观管理与政策等分支学科。未来五年，进一步扶持服务科学、区域发展管理、创业与中小企业管理、创新管理等薄弱学科，加强运筹与优化、信息系统与管理、决策理论与方法、物流与供应链、农林经济管理等优势学科，重视管理科学与信息科学中大规模复杂数据处理与计算智能、数理科学中的不确定性及复杂性建模分析与优化以及心理科学中行为研究等领域相关交叉领域的研究，重点支持开放性基础数据及案例库、开放性实验及计算工具平台等基础设施的建设和具有中国特色的重要管理科学问题的研究。

第九章 重点领域

根据《规划纲要》的总体部署，把握基础研究发展趋势，结合科学基金工作特点，遵循科学发展的“双轮驱动”规律，针对科学研究的重大前沿问题、制约我国经济社会发展的关键科学问题以及可能成为我国未来技术发展瓶颈的重要基础科学问题，部署以学科交叉研究为主要特征的优先发展领域，包括科学部优先发展领域和跨科学部优先发展领域，并以多种资助形式联合配置的方式，促进这些领域整体能力的提升和关键问题的突破。

（十四）科学部优先发展领域。在学科发展战略的基础上，兼顾“十一五”优先发展领域的继承性，按照以下原则遴选科学部优先发展领域：一要针对本科学部资助范围内科学发展的重要基础性问题，或学科发展的主流和重要前沿领域；二要针对能够体现国家战略发展需求或能够带动新技术发展的关键科学问题；三要针对有利于推动新兴交叉学科发展并形成新的学科生长点的基础科学问题或关键技术基础问题；四要针对我国具有较好的研究基础和人才队伍或地域和资源优势的研究领域，着眼于提升我国科研水平和国际地位。科学部优先发展领域将为制定重点项目指南提供参考。

1. 数理科学部。

（1）代数、几何与分析的交叉与融合

主要研究方向：代数簇的算术性质和几何性质；代数结构的表示与同调理论；微分流形的局部不变量与整体不变量；流形上的整体分析；低维流形的几何与拓扑；函数与函数簇的解析性质；函数空间与算子的分析理论；无穷维代数的表示、算子代数与非交换几何。

（2）非线性、随机性模型和离散结构的数学理论与方法

主要研究方向：微分方程的适定性与解的结构；动力系统的复杂行为；随机过程与随机系统的分析；大规模随机网络的结构及其上的过程；复杂数据的统计方法和理论；复杂决策问题的最优解或近似最优解；无限维系统和随机系统控制的数学基础；离散结构的组合分析；符号计算、符号推理与数学机械化。

（3）数学和数据建模、分析与计算

主要研究方向：新型材料的数学模型与数学理论；信息处理与信息控制；编码理论与信息安全；环境与能源科学中的数学建模与分析；生物信息与生命系统；传染病的发病机理与预防控制；工业与医学中的统计方法；数据挖掘与计算统计；经济预测与金融安全中的数学方法。

（4）高维/无限维非线性系统动力学与控制

主要研究方向：高维系统全局分叉和混沌；非线性系统的时滞效应及控制；

复杂网络和神经系统的非线性动力学与控制 ;先进飞行器及重大装备的动力学与控制。

(5) 复杂环境下材料与结构的力学响应与破坏机理

主要研究方向 :变形体强度理论与破坏机理 ;多场耦合理论与智能材料及结构力学 ;材料及结构的多尺度力学 ;超常环境下结构响应与爆炸冲击力学 ;重大工程结构的完整性和耐久性。

(6) 非定常复杂流动机理与控制

主要研究方向 :流动稳定性与可压缩湍流 ;非定常流动中的流固耦合及其控制 ;高超声速流动与飞行器推进机理 ;高速水动力学与空泡理论和实验研究 ;环境演化与突变中的复杂介质流动。

(7) 宇宙和星系的结构、起源与演化

主要研究方向 :暗物质与暗能量的本质 ;宇宙早期的物理过程 ;星系和宇宙大尺度结构的形成和演化 ;活动星系核的结构与辐射的理论研究 ;大质量黑洞的形成和演化以及与星系的共同演化 ;天体剧烈活动。

(8) 银河系的结构、演化及恒星的形成、晚期演化与太阳活动

主要研究方向 :银河系的结构、性质、形成与演化 ;星际介质和恒星形成、演化和活动 ;系外行星系统的搜寻及其形成与演化 ;太阳大气的磁场、结构和动力学 ,太阳耀斑、日冕物质抛射及其日地物理效应。

(9) 新型光场的调控及其与物质相互作用

主要研究方向 :阿秒激光产生、测量及应用 ;超短激光脉冲整形、载波相位调控和量子态演化精确测量和控制 ;超强、超短脉冲激光及其与物质的相互作用 ;超快非线性光学新现象与新物理 ;红外、THz 和 X 射线激光及其他相干短波长光产生及其应用 ;高灵敏、高精密度激光光谱新原理、新方法 ;光子晶格中光传输和相互作用。

(10) 受限及关联量子系统的新现象和新效应

主要研究方向 :受限、介观系统的量子现象和宏观量子效应 ;强关联和低维凝聚态系统基本物理问题及新理论方法 ;拓扑量子相变与拓扑元激发 ,超冷原子、分子体系的量子性质及其应用基础 ;微纳量子器件与单原子、单分子器件的关键物理问题 ;高性能复合材料或器件物性的表征与优化 ;磁性材料及结构中的物理问题。

(11) 随机非均匀介质中声传播的表征、控制与作用的物理问题

主要研究方向 :复杂介质中声的传播、检测、作用及其声场建模 ;海洋声场的时空特性与探测 ;噪声的产生与控制以及低频声波的吸收和隔离 ;新型发射与接收声换能器及其阵列 ;时间反转技术、负折射现象以及亚波长高分辨率成像关系。

(12) 深层次物质的结构、性质与相互作用

主要研究方向 :标准模型检验与超出标准模型的新物理 ;宇宙学及宇宙演化中高能物理与核物理过程 ;超重新核素和新元素合成 ;原子核结构性质以及相对论重离子碰撞物理。

(13) 等离子体物理及其数值模拟

主要研究方向 :惯性约束聚变的超强激光与等离子体作用过程以及高能量密度物理 ;磁约束高温等离子体产生、加热、输运及不稳定性等动力学过程 ;低温等离子体源、边界物理、波与粒子相互作用等基础问题与应用 ;空间等离子体磁重联过程。

(14) 物理学实验仪器与实验方法、新技术及其应用

主要研究方向：新型加速器关键物理问题；核技术和同步辐射先进实验技术方法及其应用；量子结构材料的新制备技术与新方法；高时间、空间、能量分辨探测与分析方法与技术；高精密度物理量测量、控制方法与关键技术，极端条件下的表征与分析技术。

(15) 量子信息与未来信息器件的物理基础

主要研究方向：量子信息形态转换及测量的物理问题；量子纠缠和多组分关联的物理实现和度量；基于具体物理系统的量子信息处理和固体量子计算；单光子产生、探测及量子相干器件物理；量子模拟的理论、方案与实验。

2. 化学科学部。

(1) 合成化学

主要研究方向：功能导向新物质的可控、高效、绿色设计合成理论和方法；分子剪裁和组装的控制和机理；复杂体系及其反应历程与机理的研究；新合成策略、概念和技术的探索；极端条件下的合成和制备。

(2) 化学结构、分子动态学与化学催化

主要研究方向：化学反应动态学理论与实验技术；表面、界面化学反应的本质、动态过程及反应控制；催化机理及其反应过程的调控；极端条件下的化学反应与物质结构。

(3) 大分子和超分子化学

主要研究方向：可控/“活性”聚合方法与不同拓扑结构聚合物精密合成；光电磁功能大分子性能优化；非石油大分子合成与高分子生物合成；高分子多层次结构动态过程与机制；生物医用高分子及其与细胞相互作用及调控规律；超分子体系与超分子聚合物的构筑与可控组装；超分子材料功能化的结构设计、理论计算与实验表征。

(4) 复杂体系的理论、模拟与计算

主要研究方向：从结构到性能预测为导向的复杂体系计算方法与应用；普适可靠的密度泛函形式、高精度和低标度的电子相关理论；激发态结构与过程理论；物质形态转换过程中化学反应过程的理论与计算；高维、多自由度及凝聚相体系的量子动力学理论与非平衡、非线性统计理论；自组装结构与过程多尺度的动力学理论。

(5) 分析测试原理和检测新技术、新方法

主要研究方向：复杂样品系统分离与鉴定方法学研究；多维、多尺度、多参量分析测试新原理与新方法研究；组学分析中的新方法和新技术；面向国家安全、人类健康、突发事件的分析方法与技术；分析器件、装置、仪器及相关软件的研制；极端条件下的分析化学基础研究。

(6) 绿色与可持续化学

主要研究方向：有毒、耗能和污染产品的分子替代与可持续产品创制；高效“原子经济性”新反应；无毒无害及可再生原料的高效转化；环境友好的反应介质的开发和利用；绿色化工过程与技术；全生命周期分析与评价。

(7) 污染物多介质环境过程、效应及控制

主要研究方向：环境分析新方法、新原理、新技术；大气、水体、土壤复合污染过程与控制；污染物的生物有效性与生态效应的化学机制；污染物的生态毒理与健康效应；化学污染物暴露与食品安全；化学品风险评估与管理的理论和方法。

(8) 化学与生物医学交叉研究

主要研究方向：基于化学小分子探针的复杂生物体系中信号转导过程研究；具有重大意义的生物大分子及其类似物的合成及功能研究；非编码 RNA 结构与功能研究；干细胞化学生物学及神经化学生物学；生物体系中信息获取新方法和新技术；化学探针与分子成像；计算机模拟技术，特别是针对复杂生物网络体系计算技术。

(9) 功能导向材料的分子设计与可控制备

主要研究方向：不同尺度物质间相互作用的机制及其调控规律；表面和界面的结构调控与功能化；研究“从分子到固体”的组装过程和规律，构筑有序纳米结构和材料；光电磁及其复合性能等功能无机晶态材料的分子设计与可控制备；有机/高分子光电功能材料的设计与可控制备；极端条件下材料的化学结构形态及物相的控制和调控。

(10) 能源和资源的清洁转化与高效利用

主要研究方向：化石能源高效清洁转化；生物质高效转化的化学化工基础；我国特有资源的高效高值利用；太阳能高效低成本转换利用；核能高效安全利用的化学化工基础；新型、高效、清洁的化学能源与替代能源。

(11) 面向节能减排的过程工程

主要研究方向：节能减排和低碳排放转化的共性科学基础；可再生能源开发、利用中的化学工程基础；外场强化下的资源转化机理和节能理论；非常规介质强化反应传递过程的机理和调控机制；面向过程工业的先进计算、模拟与仿真系统；大规模资源转化过程的优化集成与多尺度调控。

3. 生命科学部。

(1) 蛋白质的修饰、识别与调控

主要研究方向：蛋白质新的修饰类型的鉴定、功能和调控机制；蛋白质不同位点、不同修饰类型发生的时空调节机制和功能关系；蛋白质相互作用的特异性、动态性和网络特征的系统分析；蛋白质修饰导致的蛋白质相互作用的变化；蛋白质修饰、识别和调控机制的进化。

(2) 核酸的结构与功能

主要研究方向：DNA、RNA 的结构与修饰、复制、重组与代谢；非编码 DNA 和非编码 RNA 对核酸和蛋白质活性与功能的调控机制；非编码 DNA 和非编码 RNA 在细胞、组织、器官和个体等生命活动过程及疾病发生中的功能及其调控机制。

(3) 干细胞自我更新与定向分化

主要研究方向：干细胞全能性维持的分子机制，尤其关注表观遗传学调控机制在其中的作用；干细胞与周围环境的相互关系；干细胞高效、定向分化的分子机制；iPS（多功能干细胞）的功能及应用基础；体细胞核基因组重编程的机理以及重编程分子的鉴定；干细胞分化后的去向分析，移植细胞与受体组织的兼容、整合的机制。

(4) 组织器官发育的调控

主要研究方向：重要组织器官前体细胞命运决定；重要组织器官前体细胞迁移；重要器官形态构建与再生的分子调控；重要组织器官发育异常的遗传机制。

(5) 免疫反应的细胞和分子机制

主要研究方向：抗感染天然免疫识别与应答的细胞与分子机制；天然免疫与获得性免疫的相互联系和相互作用；获得性免疫应答过程中抗原加工与提呈的分

子过程；免疫细胞发育和分化机制；新型免疫分子的结构与功能；免疫耐受和免疫逃逸的细胞与分子机制。

(6) 生物多样性及维持机制

主要研究方向：生物演化与多样性的关系；不同尺度生物多样性的分布格局及其形成与维持机制；生物多样性与生态系统功能的关系；受损生态系统的生物多样性的恢复机制。

(7) 复杂性状的遗传网络与遗传规律

主要研究方向：复杂性状遗传、全基因组系统结构的解析；复杂性状的遗传、全基因组调控网络；复杂性状的全基因组关联分析；不同复杂性状遗传系统间的互作。

(8) 系统发育与分子进化

主要研究方向：生命之树重建的理论与方法；物种进化的分子机制；进化与发育；基因与基因组进化；进化与适应。

(9) 代谢、次级代谢与调控

主要研究方向：代谢途径及其生理功能；代谢调控基因的分析；调节次级代谢的信号转递；代谢产物的后修饰、转运和存贮机制；次级代谢产物的鉴定与活性分析；代谢网络与调控机制。

(10) 生物种质资源的发掘与评价

主要研究方向：生物基因资源保护的理论和策略；农业生物野生近缘种野生居群的遗传多样性和分化；生物资源变异与演化规律；生物资源优良基因的发掘评价；生物资源保存的新方法。

(11) 主要农业生物重要性状遗传网络解析

主要研究方向：农业生物重要性状的分子遗传机理和基因调控网络解析；基因间互作以及基因与环境互作；高通量基因型分析体系的建立；主要农业生物基因组单倍型结构研究；多基因聚合分子设计育种理论。

(12) 主要农业植物水分、养分需求规律与高效利用机制

主要研究方向：农业植物高产优质的水分、养分的需求规律；植物水分、养分高效利用的机制和调控；农田水分运行转化规律与作物响应过程；根际互作的生态过程；农田水分—养分耦合机制和调控。

(13) 主要农业植物病虫害发生规律及防控机制

主要研究方向：重要植物病、虫害发生规律；病原物、昆虫与农业植物的协同进化和互作机制；农业病虫害区域性灾变机制与调控。

(14) 主要农业动物疾病发生规律和防控

主要研究方向：重要动物疫病的病原学和病原生态学；病原与宿主的免疫识别和互作机制；动物病原体跨种间传播和感染的分子机制；病原协同致病机制；寄生虫感染与致病机制；新型疫苗研制的理论基础。

(15) 神经细胞和环路的形成及信号处理机制

主要研究方向：神经细胞发育的调控机制；神经细胞间建立选择性联系的机制；信息在特定神经环路中的处理及整合机制；神经环路功能性修饰及其调控机制。

(16) 食品贮藏与制造的生物化学基础

主要研究方向：食品品质保持与变化的机理；食品制造和贮藏过程中生物活性物质及营养成分转化规律；食品有害物质形成、迁移转化规律及食品中主要污染物的代谢、消长规律及调控机制；食品中有害微生物与有毒物质的检测和风险评估。

评估的技术与方法。

4. 地球科学部。

(1) 行星地球环境演化与生命过程

主要研究方向：重要化石门类古生物学、生物宏演化和高分辨率综合地层学；关键全球变化时期的环境背景；极端环境下的生命特征；地质微生物学、生物标志物及其环境效应；生物地球化学过程与地球表面环境的演化。

(2) 大陆形成演化与地球动力学

主要研究方向：壳—幔的结构、组成及相互作用；大陆的形成、演化与陆内地质过程；大陆碰撞过程与造山带动力学；大洋板块与大陆边缘的相互作用；地球深部过程与表层过程的耦合关系。

(3) 矿产资源、化石能源的形成机制与探测理论

主要研究方向：大陆地质与成矿作用；成矿模型、成矿系统与成矿机理；盆地动力学与成藏作用；区域地下水循环和环境地质演化；深部大型矿床（藏）含矿信息探测与提取。

(4) 天气、气候与大气环境变化的过程与机制

主要研究方向：大气关键变量探测、观测系统优化和数据集成的新理论和新方法；天气与气候变化的动力机制及其可预报性；大气物理、大气化学过程及相互影响机制；亚洲区域天气变化、气候变异和大气环境的相互影响；气候系统中能量和物质的交换和循环。

(5) 全球环境变化与地球圈层相互作用

主要研究方向：亚洲季风—干旱环境系统与全球环境变化；区域水循环（含冰冻圈）与气候变化；海平面和海陆过渡带变化的动力学及趋势；生物圈的关键过程及与其他圈层的互馈、元素生物地球化学循环与地球系统；全球环境变化的自然和人类因素；地球系统模拟的关键科学问题。

(6) 人类活动对环境影响的机理

主要研究方向：地球工程与全球变化；资源利用的环境效应；重大地质灾害和大规模人类工程活动对环境影响的机理；区域环境过程与调控；自然过程与人类活动相互作用；区域可持续发展。

(7) 陆地表层系统变化过程与机理

主要研究方向：陆地表层关键自然要素相互作用与界面过程；陆地表层物质迁移转化过程；陆地表层自然与人文要素的耦合过程；陆地表层系统综合研究的理论和方法。

(8) 水土资源演变与调控

主要研究方向：土壤过程与演变；土壤质量与资源效应；流域水文过程及其生态效应；区域水资源的形成机制；区域水、土资源耦合与可持续利用。

(9) 海洋过程及其资源和环境效应

主要研究方向：西太平洋的多尺度过程与高低纬相互作用；我国近海的海陆相互作用；海洋微生物与生物地球化学循环；海洋生态系统与生态安全；海底资源的成矿成藏理论。

(10) 日地空间环境和空间天气

主要研究方向：空间天气科学前沿基本物理过程研究；日地系统空间天气耦合过程研究；空间天气区域建模和集成建模方法；空间天气对人类活动的影响。

(11) 地球观测与信息提取的新途径和新技术

主要研究方向：对地观测的新原理和新方法；深部探测和浅层观测的新理论

和新技术；微量、微区与高精度和高灵敏度的实验测试分析技术；空间大地测量的理论、方法与技术及其地学应用地球深部过程、表层环境和宇宙过程示踪的新途径；地球系统基础信息采集和应用的理论与技术；观测数据的同化、融合和共享应用理论。

(12) 我国典型地区区域圈层相互作用与资源环境效应

主要研究方向：多板块汇聚和青藏高原形成的深部动力学过程和机制及其资源效应；高原生长（范围和高度）时空变迁及其对海陆气相互作用和亚洲季风干旱环境系统的影响；青藏高原区域圈层（岩石圈、大气圈、水圈和生物圈等）相互作用的过程和发展趋势；西太平洋俯冲与东亚岩石圈演化及其对环境的影响作用。

5. 工程与材料科学部。

(1) 光电功能材料

主要研究方向：高效光—电/电—光转换的基本过程和新机理；光电材料的设计与制备；表界面工程与微纳结构及其功能调控；光电功能材料和器件的理论与模拟；光电原型器件的制备及性能表征。

(2) 能源材料

主要研究方向：高效能源转换与储存新机制；高效低成本太阳能电池相关材料及其关键技术；质子交换膜燃料电池材料和中低温固体氧化物燃料电池关键材料；大容量储氢材料；高效二次电池材料及关键技术；超级电容器关键材料及制备技术；反应堆核能材料。

(3) 环境材料

主要研究方向：新型环境治理材料的设计及反应机理研究；有毒有害元素替代材料的生态设计；固体废弃物的资源化利用技术；可完全降解高分子材料的设计及降解机理；调光、调温、调湿功能材料的设计；材料环境负荷的表征及评价方法。

(4) 高性能结构材料

主要研究方向：宏观、介观和微观多尺度上结构和力学性能的相互关系；材料在耐极端苛刻服役条件下的组织和性能演化；先进复合材料的组织和界面结构控制；材料的强韧化和长寿命设计；材料制备过程中形态结构的控制；结构功能一体化材料。

(5) 材料科学基础理论、制备与表征技术

主要研究方向：材料模拟和材料计算；材料成分和结构、制备加工工艺、性质和使用性能之间的协同关系；材料设计与制备的新理论和新方法；材料表征与测试的新原理和新技术；材料器件一体化设计。

(6) 资源高效开采与环境的相互作用规律

主要研究方向：深部裂隙岩体工程力学特性；煤层气与煤共采理论与方法；深部钻井的基础理论；提高煤炭、石油、天然气采收率的物理化学基础理论；资源开采中的重大灾害形成机理及控制；矿区生态保护与复垦的基础理论与方法。

(7) 冶金与材料制备过程中的界面科学

主要研究方向：冶金过程界面的基础理论；有价值组分高效利用与循环冶金理论与方法；外场及特殊条件下的冶金及加工过程理论；金属凝固过程与控制；高纯净、高性能、高附加值冶金及材料制备工程；高效、节能、减排冶金理论。

(8) 复杂机电系统的功能原理与集成科学

主要研究方向：复杂真实机构的集成设计理论与方法；机械驱动与传动中的

能量传递、转换与精密复合运动的创成；复杂机电系统功能生成中的界面效应、行为规律与调控；复杂机电系统物质流、能量流与信息流融合协同设计；复杂机电系统多学科设计优化与集成设计理论；极端服役条件下系统的结构损伤与系统可靠性。

(9) 高性能零件/构件的精密制造

主要研究方向：高性能精确成型制造；高能束与特种能场加工；精密与超精密加工；数字化设计、加工、测量一体化。

(10) 化石能源高效清洁利用

主要研究方向：燃煤污染物综合防治理论与技术；低碳排放的煤基多联产利用；化石能源利用中的温室气体捕获与资源化利用；化石能源的高效洁净利用新方法；燃烧化学反应机理与燃烧过程检测。

(11) 二氧化碳捕获与封存 (CCS)

主要研究方向：能源动力系统中燃烧前、纯氧燃烧、燃烧后捕获 CO₂ 的理论与方法；煤基化工动力多联产系统与 CO₂ 分离过程的一体化控制原理与方法；低能耗捕获 CO₂ 的革新技术与方法；CO₂ 分离溶剂变化过程与热能转换过程的耦合方法与规律；CO₂ 液化与运输过程的热物理问题。

(12) 智能电网基础

主要研究方向：大规模可再生能源电力输送及接入基础；智能电网多信息融合自愈理论与技术；电力信息与控制的安全及其支撑技术理论与方法；智能电网互动机制与实现的理论与方法、智能电网的电力市场机制与实现等。

(13) 城乡建筑节能设计原理与技术体系

主要研究方向：建筑热、湿环境热力学分析新方法；高品质建筑声、光、热环境设计理论和方法；我国典型气候带建筑室内热湿环境营造机理；乡村建筑节能和人居环境改善技术基础理论和评价体系；工业建筑污染物控制通风理论及应用方法等。

(14) 环境变迁中的城市科学

主要研究方向：工程结构与工程系统的环境作用模型；大规模工程系统中、长尺度灾害危险性分析方法；环境变迁中的地域人居环境设计理论；历史建筑的损毁机理、防护技术与保护策略；城市形态变迁、交通模式演变、交通需求演化相互作用规律；城市交通系统的供需平衡机理与平衡控制理论。

(15) 海洋工程基础理论与前沿技术

主要研究方向：深海浮式结构物系统环境载荷与动力响应；深海装备安全设计和测试的前沿技术；船舶航行性能与多学科优化设计；水下探测与通信；先进轮机系统的性能优化理论与方法；新概念海洋装备与设施的开发方法与设计理论；结构安全性综合分析方法与风险分析。

(16) 工程结构的全寿命设计与控制

主要研究方向：环境与荷载耦合作用下工程结构性能演变机理；工程结构与工程系统的灾害作用物理模型；基于微结构演化的材料-结构多尺度寿命预测理论和方法；工程结构寿命全过程精细化分析理论与性能评定理论及方法；工程结构与工程系统的基于整体可靠度的性能优化与性能设计理论；工程结构的性能监测与性能控制。

6. 信息科学部。

(1) 新型信息材料与器件

主要研究方向：自旋电子材料与器件；单光子探测与发射器件；适于高频大

功率、高温电子的宽带隙材料与器件；适合平面工艺和未来大规模集成的碳基材料与器件；有机/聚合物光子器件、半导体激光器、大功率 LED 与高效太阳能电池等。

(2) 纳米级集成电路

主要研究方向：纳米尺寸的 MOS 器件及存储器件；微纳传感、能量获取与转换电路；可重构与容错多核 SoC；极低功耗电路、超高速混合信号系统；纳米尺度 SoC 电子设计自动化、集成电路芯片测试、器件模型。

(3) 微纳光子学与光电集成

主要研究方向：微纳功能结构及相关光电子器件；大规模高性能光电子集成芯片；微波光子学器件与片上高速光互联；高速高稳定电—光/光—光采样技术；光学数据复合和校准技术；光—光耦合超快非线性动力学问题；低成本光生微波技术和射频光发送与光调制。

(4) 毫米波、太赫兹与红外器件

主要研究方向：器件设计、仿真与测试；毫米波集成电路；太赫兹理论与技术；中远红外探测；超导电子器件、人工电磁材料和器件。

(5) 高分辨率探测成像

主要研究方向：多维高分辨探测成像；微弱信号检测与认知探测成像；探测成像信号处理，数据解译与目标重建。

(6) 强场与超强场激光技术

主要研究方向：超强、超快、高信噪比光场的产生；强相干光辐射产生的机制与效应；基于激光加速的超高相位空间密度高能电子与离子束的产生；极端超快电子动力学探测及强场量子相干控制；X 射线波段的超快非线性光学；分子和电子的四维成像。

(7) 传感网络与仿生感知基础

主要研究方向：大规模光纤传感网络理论与实现技术；恶劣环境下传感技术和时分波分复用组网技术；智能敏感材料及高性能微纳传感器；仿生感知机理与实现方法；异构传感网络拓扑与网络协议；传感网络数据与能量管理；多源传感信息融合；传感器网络可靠性、安全性。

(8) 未来无线通信理论与技术

主要研究方向：网络信道的建模与重构；网络信息论；有限频谱资源与低能耗的高效宽带移动传输与协同；多域多网协同无线网络理论与网络自优化技术；移动网络组织与智能管理；移动通信中频谱、天线、空间、计算和网络等的认知及应用。

(9) 低功耗艾级超级计算、新型计算系统

主要研究方向：艾级超级计算机的新型体系结构与基础软件；艾级超级计算机的功耗分析与最优降耗方法研究；面向数据密集型的数据处理与信息提取新型计算模型与系统；云计算环境的核心基础设施与支撑技术；生物计算等新型计算模型与系统。

(10) 网络计算

主要研究方向：可扩展、低能耗的后 IP 网络拓扑与网络路由关键技术；无线网络拓扑、演变与互连技术；面向高安全、高可靠性的网络分布式信息处理与服务；智能网络与语义网络。

(11) 软件技术基础

主要研究方向：面向多核体系结构的软件理论和关键技术；面向高度并行分

布式计算环境的软件设计；面向服务计算的软件设计方法与技术；高可信软件理论与工程方法；信息的可视化表达与处理；面向企业信息化的重大工程软件的技术基础。

(12) 网络数据挖掘与理解

主要研究方向：网络数据挖掘与机器学习；复杂信息环境的语义感知与计算；数据表达、特征提取与分/聚类；自然语言理解及知识服务；视听觉信息的认知计算与人机交互。

(13) 信息空间安全

主要研究方向：亿级在线用户可信可管可用泛在网的结构、协议、服务；网络社区的快速发现与社区生命期规律研究；有害信息的快速发现、追踪与分离技术；网络信息空间免疫技术。

(14) 多机器人协同与仿生机器人

主要研究方向：多任务多机器人协同规划与控制；高性能仿生机器人；不确定环境下机器人实时感知；机器人自主控制；微小机器人、水下机器人及应用。

(15) 先进控制理论与技术

主要研究方向：基于数据的非线性系统建模、分析、控制与优化；多任务融合的、多异构系统的集成、优化与控制；复杂控制系统的共性问题、控制策略与实现技术；多运动体协同制导与控制；不确定环境下的高性能导航理论与关键技术。

(16) 复杂系统与复杂网络理论

主要研究方向：复杂系统与复杂网络的演化规律与行为调控；信息物理融合系统及物联网的理论与技术；复杂系统建模、计算与综合集成；复杂任务实时决策、规划与调度；复杂供应链系统理论及应用。

7. 管理科学部。

(1) 复杂管理系统的研究方法及方法论

主要研究方向：复杂管理环境中预测、运筹与管理；复杂经济管理系统的行为建模和涌现；基于行为与实验的管理理论；具有中国特色的管理研究方法论。

(2) 具有行为复杂性的管理问题

主要研究方向：复杂金融系统的动力学；行为运作与复杂供应链管理的基础问题；复杂交通/物流网络规划与管理；复杂重大工程项目管理研究。

(3) 后金融危机时代的风险与危机管理

主要研究方向：风险识别、度量与控制的新原理和新方法；重要国家战略资源的安全管理；金融体系中的创新及其安全管理；企业风险管理中的新问题。

(4) 新兴信息技术下的服务科学

主要研究方向：服务经济与社会发展的战略转型；服务系统建模、分析与优化；服务中的交互、创新与价值评估；服务技术基础及其应用工具开发原理。

(5) 全球竞争中的创新与创业管理

主要研究方向：产业技术管理与创新机制研究；全球化中的企业技术创新模式及其战略影响；企业家行为、创业团队及其对创业企业的影响；创业融资模式创新及其原理。

(6) 新兴网络信息技术引发的管理科学新问题

主要研究方向：面向网络/复杂数据的智能决策分析与知识管理；新兴网络信息技术引发的风险规律及其管理；基于互联网的企业战略和运营模式变革及其影响；信息技术对需求和消费行为影响；开源信息社会中的电子政务及其影响。

(7) 基于中国实践的管理理论

主要研究方向：社会经济转型中的组织管理；全球化背景下的企业管理；中国的国有企业和家族企业管理；新兴资本市场中的公司金融。

(8) 中国特色的公共管理问题

主要研究方向：中国特色的政府管理基础理论与方法；中国特色的公共管理组织和政策体系研究；新时期公共事务管理中的基础规律。

(9) 新农村建设中的农业与农村发展政策

主要研究方向：农村与农业基础制度改革研究；农村基本公共服务提供机制与政策研究；农村基础设施建设、运营与管理规律；新型农村金融体系建设管理。

(10) 城镇化与区域发展管理

主要研究方向：中国区域经济发展规律研究；中国城镇化进程相关研究；城乡一体化与区域发展研究；城乡、区域发展规划理论与政策工具研究。

(11) 可持续发展管理与宏观政策

主要研究方向：人口—资源—环境的政策科学研究；生态文明下的生产、生活、消费模式转变；低碳经济发展模式及政策研究。

8. 医学科学部。

(1) 细胞代谢异常与代谢性疾病的发病机制及诊治基础研究

主要研究方向：物质和能量代谢调控机制；代谢重编程；代谢异常的逆转及特异性靶点治疗。

(2) 重要心脑血管疾病的发病机制和干预的基础研究

主要研究方向：重要心脑血管疾病的发生、发展及转归的综合研究；心脑血管疾病的危险因素、分子流行病学、遗传学和表观遗传学、分子病理学、临床预警诊断标志物以及干预和治疗策略。

(3) 肿瘤发生、发展、转归及肿瘤预防、诊断和治疗新方法的基础研究

主要研究方向：基于肿瘤微环境、生物学特征、分子网络、遗传和表观遗传基础的标志物研究与应用；肿瘤干细胞；肿瘤生物治疗；耐药机制及抗癌新靶点。

(4) 重要的医学病原体及其与宿主的相互作用

主要研究方向：重要病原体的生物学特征、遗传变异特点及传播规律；病原体与宿主相互作用机制及跨物种传播机制；新发传染病的快速诊断。

(5) 免疫调节与疾病

主要研究方向：免疫调节的细胞与分子机制；免疫调节的网络调控机制；免疫调节的关键节点与干预靶点；抗感染免疫应答的免疫调节机制；自身免疫性疾病的免疫调节异常与发病机制；炎症微环境与免疫调节异常；移植物的免疫排斥与免疫调节；其他重要疾病的免疫调节异常与发病机制；基于免疫调节的诊断与治疗技术；免疫调节与免疫抑制药物。

(6) 精神疾病与心理健康

主要研究方向：精神分裂症和抑郁症等精神疾病的发病机理；高危人群早期的综合评估与识别；用于精神与心理疾病治疗的新技术和新方案。

(7) 营养、环境与健康关系的基础研究

主要研究方向：膳食和营养的综合研究；食品安全性评估；营养医学；环境污染与健康效应的评价方法；环境—基因交互作用风险模型；重大职业危害的监护、早期效应、易感性标志物和远期临床效应。

(8) 衰老及相关疾病

主要研究方向：衰老的影响因素及病理生理机制；老年脑衰退及相关疾病的

发生机理及预防策略 ;老年性运动系统和免疫系统疾病以及其他老年性疾病的发生机理与预防、诊断及治疗策略。

(9) 创伤与修复及干细胞、细胞移植与再生医学

主要研究方向：创伤损害、预防和转归因素和分子机制；创伤急救与复苏；多器官损伤与功能不全发生机理及防治；疾病或损伤状态下干细胞微环境、遗传学和表观遗传学变化；干细胞移植联合治疗；干细胞定向诱导分化与组织损伤修复；移植物抗宿主反应机制及防治；组织工程；生物医用材料；体外人工支持装置。

(10) 生殖健康和妇幼保健的基础研究

主要研究方向：生殖细胞发生、分化与成熟机制；出生缺陷原因与机理；睾丸和卵巢的旁分泌和旁调节；免疫避孕；计划生育新技术与新方法；出生缺陷基础研究；环境因素（如电磁辐射等）的生殖毒性评价；营养和环境因素影响少儿生长发育的分子机制。

(11) 基于药物基因组学和系统生物学的药物基础研究

主要研究方向：基于药物基因组学和生物信息学的药物靶标的发现、确证、结构、功能、网络与精细调控，相应的先导化合物发现和优化；基于系统生物学和网络药理学的药物研究新概念、新技术、新方法；新型生物技术药物的发现、修饰、表达和优化；药物新型释放系统和靶向传递；生物标志物与个性化治疗药物的基础研究；药效差异及其与个体药物不良反应发生的关系；表观遗传在药物动力学和药效动力学中的作用机制；可量化药物反应的遗传—环境—人体变量的综合数学模型。

(12) 中医方剂基础研究

主要研究方向：方剂组方配伍理论；药性理论；方药生物效应的理论；安全用药的基础理论。

(13) 口腔颌面重要疾病及其防治的基础研究

主要研究方向：牙颌颌生长发育和组织再生；龋病的防治；牙周炎的危险因素及防治；口腔癌前病变的早期诊断和预警；涎腺功能及其功能重建；口腔生物膜及多种微生物协同致病的研究。

(14) 视/听觉及上呼吸道功能障碍等重要疾病防治的基础研究

主要研究方向：常见致盲眼病的病因和防治研究；近视发生机制及防治；人工视觉重建；听觉、嗅觉功能障碍及缺失常见疾病的病因与防治研究；人工听觉的仿生学与听觉重建；上气道功能障碍等耳鼻咽喉重要疾病防治的基础研究。

(15) 肾脏疾病发病机制与预防的基础研究

主要研究方向：肾小球/肾小管—间质疾病发病机制；足细胞结构与功能失常机制；肾脏慢性纤维化的机制；肾脏与其他重要器官（组织）的交互作用；肾病标志物；新的肾病治疗和肾脏保护靶点的发现与机制；肾脏替代治疗的并发症防治。

(16) 重要器官组织纤维化的机理与防治基础研究

主要研究方向：器官纤维化的发生、发展机制以及纤维化逆转的干预治疗策略。包括参与纤维化的实质和间质细胞功能改变的细胞和分子机制、细胞外基质的病理生理学变化以及信号调控网络；新的分子标志物及分子阻遏与逆转靶点等。

(17) 中医理论与针灸经络基础研究

主要研究方向：藏象理论研究；疾病证候分类原理研究；病因病机与治则治

法研究；健康状态中医辨识、四诊客观化及诊疗仪器原理研究；中医优势病种防治机理研究；经络本质基础研究；经穴特异性基础研究；针灸原理基础研究。

（十五）跨科学部优先发展领域。以把握科学前沿和瞄准国家目标为出发点，根据我国科学技术进步和经济社会发展的需求，针对着力推动我国基础研究取得前沿突破、解决我国可持续发展特别是生态环境保护与自然资源利用中深层次关键科学问题、提升我国人口健康领域自主创新能力和促进经济社会协调发展、培育我国新兴战略产业制高点等四个方面所凝练的核心科学问题，组织科学家在综合性交叉领域开展具有战略导向性的基础研究。跨科学部优先发展领域将为制定未来五年重大项目和重大研究计划指南提供参考。

1. 细胞的结构和分子功能。细胞如同一个高度有序的机器系统，生物分子根据其定位、结构、运动、浓度以及与其他生物分子的动态相互作用，精确、有序和协调地执行复杂多样的功能。细胞的结构是动态的，各种生物大分子、细胞内各种亚细胞器、分子复合物和生物大分子都是在高度复杂的细胞内环境中行使功能。愈来愈多的证据表明，只有通过实时动态观测与精准信息获取来对活细胞原位研究，才能准确地反映细胞内各种亚细胞器、分子复合物和生物大分子的真实结构和功能机制。

核心科学问题：超分辨显微镜、单分子成像、非荧光成像等研究活细胞的技术与方法的建立；活细胞内的亚细胞器、分子复合物和生物大分子的结构、组装、运动和功能；细胞器之间的信号联系及功能。

2. 系统生物学。从不同层次同时研究多重生物学信息之间复杂的相互作用，包括基因组、蛋白质、代谢、信号传导途径、基因调控网络和蛋白质相互作用的网络等，以期在此基础上理解它们之间协同作用对生命活动产生的影响。系统生物学借助发展多学科交叉的新技术方法，研究功能生命系统中所有组成成分的系统行为、相互联系以及动力学特性，进而揭示生命系统控制与设计的基本规律。系统生物学将不仅使人们全息地了解复杂生命系统中所有成分以及它们之间的动态关系，还可以预测系统一旦受到了刺激和外界的干扰后系统的未来行为。系统生物学使生命科学由描述式的科学转变为定量描述和预测的科学。

核心科学问题：生物系统的网络基本元件的构建和参数确定及生物系统网络模型的建立；生物系统的网络分析理论与方法；生物信息的整合与分析；生物系统动力学；生物环路的模拟与构建。

3. 生物材料及其表界面生物功能与介入医学的相关基础研究。生物材料与生物体之间的相互作用是发生在生物材料的表面和界面上的。通过认识生物材料表面界面与血液、细胞等的相互作用规律，研究材料表面的活性和生物功能化修饰，有可能对生物材料的性能和应用带来突破性进展。生物医用材料就是一类用于诊断、治疗、修复或替换人体组织、器官或增进其功能的生物材料，其核心是赋予材料生物结构和生物功能。同时，生物材料与器械和信息技术的发展，使介入医学具有微创、安全可靠和术后恢复快等优点，并使介入医学与外科、内科一起成为医学的三大支柱性学科；研究开发安全、有效、方便的新型介入器具并降低医疗费用，是当前亟待解决的难题和主要研究方向。

核心科学问题：生物材料表面与组织（细胞）的相互作用机理；组织再生过程中的关键微环境因素；生物材料表面的微纳结构及其与生物体的相互作用；生物医用材料的分子识别和生物导向性；生物医用材料的表面改性及生物相容性；生物植入材料及其调控组织再生的机制；介入治疗后疾病复发机制的研究；介入医学新技术与新型介入医疗器械的研究；图像引导下的介入医学与计算机辅助工

程。

4. 行星探测、演化过程和环境的影响与地外生命研究。 通过以嫦娥工程获取的探测数据为基础,综合分析和整理国外已有的月球探测成果,力图形成月球起源和演化模型的整体性和规律性认识,建立月球起源和演化的概念性模型,获得具有原创性的科学研究成果,其目的是为人类认知宇宙提供太阳系各层次天体的物质成分、生命早期的化学演化、行星与太阳系的形成与演化各阶段的过程与年龄的科学依据,同时满足人类拓展生存与发展空间、推动经济和科学技术可持续发展的社会需求。

核心科学问题:月球化学不均一性分布及其起因;外动力构造及其与月球演化的关系;月球内部结构与质量分布的不均一性;太阳系的早期演化历史;生命存在的极端环境和条件探究;火星上是否存在生命的探索;小行星以及彗星的联系;小行星和彗星与地球生命的起源、小行星和彗星撞击地球诱发环境突变和生物灭绝的联系等。

5. 太阳活动对日地空间天气的影响。 太阳活动及其对日地空间环境的影响是 21 世纪重大前沿交叉课题,涉及天文学、地球科学、物理中的等离子物理等众多学科领域的交叉与综合。随着进入高技术时代,人类对空间天气预报的要求也越来越迫切。太阳爆发产生的高能粒子和高能辐射输出以及大规模的等离子体抛射现象是空间灾害性天气的源头,对宇航员、航天器的安全和地球环境产生重大影响,因此需要对太阳活动所导致的日地空间的响应等问题展开深入探讨。

核心科学问题:太阳活动的内部机理;太阳剧烈爆发现象(耀斑和日冕物理抛射)的前兆特征和物理过程;太阳爆发的形式及其在行星际空间的传播;磁层与太阳活动的关系;电离层对太阳活动的响应;中高层大气在日地关系链中的作用;空间天气预报的原理与方法;空间灾害性天气的效应评估。

6. 大规模高性能科学计算。 科学计算是指通过建立实际问题的模型和发展相应的计算方法,并利用强大的计算机能力,对科学和工程中的复杂问题开展数值模拟研究。随着现代科学技术各领域进入更深的层次和更广的范畴,大规模高性能科学计算已与理论和实验一起成为当今科学研究的主要手段,成为发展高新技术的重要支撑。在物质科学、生命科学、材料科学、地球和环境科学、信息科学、工程与高技术等领域中,人们有可能利用科学计算来扩展、深化甚至代替科学理论或实验研究,使许多过去难以开展或难于实现的研究和科学实验有可能通过计算机模拟获得新的知识。大规模高性能科学计算能力的提高能够推动相关学科的进步,带动相关信息产业的发展。

核心科学问题:科学、工程和社会经济问题数学模型建立及其理论分析;发展适合复杂问题和模型的计算方法与计算技术;提高计算精度和效率的方法;海量数据的处理方法与技术;适应高性能计算机并行计算方法;高性能计算通用软件平台建设;各类专业应用软件及数值计算软件包研制;开发科学、工程与社会经济问题的数值模拟技术及实现;支撑数值模拟技术的计算方法基础理论研究。

7. 量子计算与量子通信。 量子信息技术是后摩尔时代各国战略竞争焦点之一。量子信息学是量子物理与信息学科交叉融合的新兴学科,量子信息技术可望为信息科学技术发展提供变革性手段和能力。量子密码在物理上提供了不可窃听的安全性,而量子计算可为指数级增长的传统不可解难题提供计算可能性。目前量子密码技术正向实用化方向发展,而量子计算机的研究仍然处于基础研究阶段。在少数量子比特物理系统中已可成功演示量子计算的工作原理、量子门操作、量子编码和量子算法等。当前量子计算的物理实现遇到两个关键性的困难,一是

如何研制大规模量子比特的物理系统，即物理可扩展性问题；二是容错计算的难题，即如何使量子门操作的出错率低于容错阈值，使得门操作的差错可以有效纠正，确保量子计算的可靠性。

核心科学问题：量子比特物理扩展的途径、基于新材料与新结构的量子器件、具有扩展潜力的量子计算体系；量子计算系统相干与退相干；量子逻辑运算、信息编制、形态转换及测量；容错量子计算实现的机理和方法；量子模拟的理论方案与实验；量子信息存储器和量子中继；自由空间量子密码系统、新型量子密码原理；全量子网络的实现以及其信息传递和处理问题。

8. 多相复杂系统中的介尺度结构。多尺度结构是自然和工程复杂系统的共同特征，介尺度结构是决定其宏观行为的关键因素，很多领域的介尺度结构都显示出共同的规律。目前，能源与资源短缺、环境污染、气候变暖已成为全球共同关注的焦点问题，而化学反应工艺、过程和系统的量化设计、放大和优化调控是应对这些挑战的共性核心技术体系。同时由于工艺、过程和系统各层次又各自呈现动态多尺度结构，存在于这些层次的边界尺度间的介尺度结构则是发展这一核心技术必须突破的共同科学难题。这一科学问题既有解决人类面临的重大挑战的应用背景，又具突破共同科学难题的普遍意义，也呈现出化学、物理、生物、材料和信息等多领域交叉的特征。在介尺度结构方面的探索将为人类顺利解决能源、资源和环境问题奠定科学基础，并有力推动物质转化相关学科和产业研发模式由经验探索向量化仿真过渡。

核心科学问题：介尺度结构的形成机理及其存在的稳定性条件（包括对非线性热力学和统计力学的相变和多态等行为的理论分析）；介尺度结构的定量描述与行为预测（包括多尺度耦合的机理与跨尺度关联的方法以及介尺度结构与系统中的基元过程和整体行为的关系）；介尺度结构的调控方法（包括多尺度结构与反应动力学的作用机理与规律以及催化体系、反应微环境、反应器、反应工艺对介尺度结构进行调控的规律）；介尺度结构和多尺度计算理论（包括介尺度计算理论和方法以及通过问题、软件和硬件体系结构相似来实现复杂反应过程实时模拟的途径）。

9. 重大环境演化与突变的理论与方法。21世纪以来，重大环境演化和频发的自然灾害事件（如土地荒漠化、沙尘暴、洪水、滑坡、泥石流、酸雨、赤潮等）对人类社会可持续发展的影响与日俱增，已引起国际社会的高度重视。这些环境介质的运动呈现出极其复杂的变化行为，且始终伴随着流动和质量、能量运输等过程。针对与我国经济和社会发展密切相关的重大环境问题，从多学科角度加强对其中共性科学问题的研究，将不断深化对重大环境演化内在机理的认识，提高我国环境保护和治理的水平，同时将大力推动我国在复杂介质和多过程耦合的科学前沿的创新研究。

核心科学问题：环境介质多过程耦合的自然环境流动特性和物质、能量的输运与转化规律；介质特性变化对流动、变形、破坏的影响规律与模拟方法；典型环境演化发生突变的内在机理和临界条件；西部干旱环境演化的动力学理论、方法及防治措施；重大水环境问题的孕育、发生、发展规律和突变机理。

10. 重大灾害事件的机理与减灾。地球各个圈层处于不断的运动和变化之中，这种变化不但提供人类赖以生存发展的资源、能源和适宜的生态环境，也会产生危及人类社会的自然灾害。同时，不合理的人类活动干预地球系统的自然过程，会对自然灾害起到诱发和加剧作用。我国是一个自然灾害频繁的发展中国家，灾种多、分布广、频次高、灾情综合复杂，对我国经济建设和社会发展有重大影

响的自然灾害主要包括气象灾害、地震灾害、地质灾害、海洋灾害、生态灾害等。随着社会发展水平的迅速提高,各种自然灾害对社会的影响程度也不断加大,社会面对自然灾害的脆弱性已成为备受关注的问题。对重大灾害事件的特征和发生发展规律进行准确描述和刻画,深刻理解致灾机理及其与人类活动的互馈,对重大灾害过程进行模拟和预测,有效地预防和控制自然灾害,最大限度地减轻灾害损失,对保证我国经济社会可持续发展有着重要意义。

核心科学问题:灾害发生的机理与预测理论;灾害孕育和发生的环境因素;减轻自然灾害的对策与工程措施;对自然灾害的有效监测、数据处理和模拟机制;建立和完善对各类灾害的评估、预警和应急能力。

11. 全球变化与地球系统。伴随臭氧洞的产生、人口膨胀与资源短缺、生态破坏与环境污染、全球气候变暖和极端天气事件频发,人类社会经济发展与生存环境问题之间的矛盾日益突出。全球变化和人为活动对陆地生态系统格局、重要生态过程及其功能产生重大影响,特别是化石燃料燃烧以及工业生产过程向大气圈排放化学物质,改变着大气的化学组分,而如何通过技术创新、制度创新、产业转型和新能源开发等多种手段,尽可能地减少煤炭、石油等高碳能源消耗以及温室气体排放,以实现适应全球变化的经济社会协调发展,已成为重大的科学挑战。全球变化研究也日益成为当代面对社会可持续发展需求的重大前沿研究领域之一。全球变化的同时性、人类活动影响气候变化以及将地球作为一个整体系统进行研究等认识已得到广泛接受,地球系统科学的理念应运而生,即研究与各子系统相互作用联系的地球整体系统的变化规律、动力学机制和发展趋势,以适应和管理地球系统变化。

核心科学问题:亚洲季风—干旱环境系统的变化特点与趋势;区域水系统(含冰冻圈)循环及其对气候变化的影响与响应;海平面与海陆过渡带变化的动力学机制及趋势;生态系统对气候变化的适应过程、机制和预测;全球变暖的自然和人类因素以及地球系统管理;地球系统模拟的关键技术及科学问题。

12. 多尺度海洋过程与海洋工程。人类社会经济发展所面临的资源、环境、生态、灾害等问题都给海洋科学与工程发展提出了新的课题,已经成为国际海洋科学技术竞争的前沿和热点领域。海洋是一个包含多种时空尺度过程的复杂动力系统,对“全球变化”和“深海”的关注是当前海洋科学与工程的两大发展趋势,而科学和技术的协同发展在其中起着关键作用。海洋科学的每一个飞跃均与观测技术与设备的突破密切相关,有时甚至是决定性的作用。推动海洋科学与海洋工程的交叉融合,开展由科学问题引导的海洋观测、勘探技术与设备的研究,不仅是海洋科学未来发展的需要,也是海洋资源合理开发利用、实施可持续发展的重要保障。

核心科学问题:西太平洋的多尺度过程与高低纬相互作用;我国近海的海陆相互作用;海洋微生物与生物地球化学循环;极区环境变化与海洋过程;深海浮式结构物系统环境载荷与动力响应;深海装备安全设计和测试的前沿技术;水下探测与通信;海洋传感器技术。

13. 人类活动的环境效应。环境变化研究表明,人类已具有通过改变生物和非生物的过程来影响和改变地球系统运行状态的能力。由于人类活动影响地球系统的方式和程度有所不同,地球环境在不同尺度和不同区域的响应方式和表现结果存在显著差异。如何定量地刻画和区分人类活动对环境变化的贡献,特别是如何理解土地利用与土地覆盖变化、城镇化、工业化等大规模人类活动过程与地球自然过程的叠加和相互作用,已成为学术界关注的重大科学挑战。人类活动的环

境效应研究，以地球系统科学和可持续发展理念为指导，以区域性、系统性及关键性环境问题为突破口，聚焦近现代环境变化过程，揭示不同尺度人与环境相互作用的机理，探讨环境变化与区域协调发展的途径和模式。

核心科学问题：人类高强度土壤利用下土壤肥力演变过程及其调控；高原山地环境变化与人类适应；多尺度毒害污染物归趋与区域暴露风险；土地利用变化和土地管理对陆地生物圈自然过程的影响及其效应。

14. 变化环境下水资源高效利用。全球气候变化和我国经济社会发展，改变了流域的水文过程和水资源供需时空格局。流域洪旱灾害防治和水资源高效利用，需要具有防洪、灌溉、发电、供水和环保等功能的水资源利用工程和高效的水资源利用技术。它们涉及水文学、水资源学、农业水利学、河流动力学、水环境与生态水利学、水工结构与岩土工程、管理科学。

核心科学问题：变化环境下流域水文过程与洪旱预测；节水农业及其环境生态效应；大型水工程的性能设计与施工技术；水电能源高效转换与经济运行；变化环境下河流系统演变。

15. 饮用水复合污染机制、毒理效应与控制原理。饮用水安全是人类健康的最基本保证。由于水质的复杂性和多变性，从任何一个单独的学科角度都无法回答其复合污染的过程机制、毒理效应和控制原理等重要科学问题。深入开展饮用水质的多介质复合污染研究，可以进一步揭示饮用水源水中污染物的生物地球化学循环过程、水质净化过程的物质形态学转化规律、水质变化的分子毒理机制及水质安全的协同控制原理，建立基于毒理效应评价和工艺调控、从水源到用户终端的饮用水安全保障的科学和技术体系。

核心科学问题：水源水质复合污染的多介质联合作用机制及污染物的生物地球化学循环过程；饮用水净化工艺中关键物种的结构/形态转化及多介质多界面交互反应过程；饮用水输配环境下水质的化学与生物稳定性机理；水质安全的毒性评价方法及水质变化的分子毒理机制；水质安全的化学、生物学、生态学、毒理学和工程学协同调控机制。

16. 节能、可再生能源利用与温室气体控制的交叉科学问题。能源问题是我国经济社会发展的长期瓶颈，是始终必须高度重视的重大问题。当前我国迫切需要解决高碳燃料的高效洁净利用、可再生能源高效低成本利用以及温室气体控制的基础理论问题，需要工程热物理、材料、化学、数理等学科的交叉，以此奠定能源科学前沿的基础。可再生能源利用与温室气体控制研究涉及电力、化工、冶金、建筑等高能耗行业，对我国转变经济发展方式和应对全球气候变化等重大问题产生直接影响，对抢占新兴能源产业的科技制高点具有重要的战略意义。因此，加强该交叉科学问题研究，注重节能减排，改善能源结构，控制温室气体排放的重大需求，为实现能源可持续发展的目标提供科学理论和方法。

核心科学问题：燃料化学能与物理能综合梯级利用原理与方法；核能利用的新概念、新材料及力学理论与方法；太阳能、风能、生物质能等可再生能源高效收集、储存和转换的基础理论；大规模能源转化过程的优化集成与多尺度调控；CO₂富集、分离和转化的物理化学问题；高碳能源利用中替代燃料与动力联产，同时分离CO₂的系统集成理论与方法；节能规划理论与方法，可再生能源的技术政策和产业政策优化分析。

17. 影像医学、数字医学与人口健康领域先进诊疗技术基础研究。影像医学、数字医学与健康领域先进诊疗技术是将医学科学研究推向动态化、定量化和可视化的新高度，并为临床诊疗精密化、个体化、远程化和高效、低毒提供强大支撑

的重要发展方向。开展相关领域基础研究对提升我国医学科研和诊疗水平以及医疗装置与设备的研发水平都将起到至关重要的作用,对探究疾病的发生机制以及实现疾病的早期预警、准确诊断、精确治疗和预后评估等具有重要意义。

核心科学问题:医学成像新理论、新方法与医学图像的定位定量分析、处理和可视化;脑功能成像与关键影像学表征;分子标记、分子探针、放射性新药设计与纳米显微成像;结构、功能、代谢和分子成像及其在疾病诊断、治疗、药物输运控释和创新药物研发中的应用;新型光学、超声、核医学、CT、磁共振、电阻抗与电磁物理功能成像以及分子成像的核心技术与设备;数字医学基础与平台;数字医学与影像医学新技术新方法及其在疾病早期诊断、亚临床诊断与预后评估中的应用;单细胞技术与设备、芯片实验室与组学分析;新型手术机器人、图像引导下计算机辅助系统研发;脑—机接口、神经肌肉刺激装置与微型活体探测器研发;生物起搏器、新型人工心脏辅助系统、便携式人工肺与便携式透析仪研发。

18. 神经—免疫—内分泌网络调控失衡与疾病。神经—免疫—内分泌调节系统是机体维持自身稳态平衡的轴心和主要保障,稳态平衡一旦被打破而不能得到及时调节和恢复,机体即可能逐渐过渡到亚稳态直至失衡态,并发生由正常生理状态(健康状态)向亚生理状态(亚健康状态)直至病理状态(疾病发生)的演变。神经—免疫—内分泌调节系统是一个庞大的复杂作用体系,但神经、免疫和内分泌系统又各成系统,并维持其体系内的平衡,因而涉及面广,研究难度大,问题多,具有十分重要的科学意义和实际指导价值。

核心科学问题:神经—免疫—内分泌调节网络失衡与疾病的关系;神经损伤与功能紊乱的病理机制;神经退行性病变的病因学及分子机制;精神疾病脑结构与功能变化及机制;神经元髓鞘化与脱髓鞘机制;重要免疫细胞和分子在神经损伤与紊乱中的作用和机制;内分泌反馈和负反馈系统紊乱发生机制及与内分泌疾病的关系;内分泌活性物质分泌、作用及调控机制及其变化与疾病发生的关系;神经、免疫和内分泌系统建模、网络联系及其相互作用机制。

19. 疼痛及镇痛机理研究。据世界卫生组织报道,有慢性痛经历的人约占世界总人口五分之一,疼痛、尤其是慢性痛,已经成为一种疾病和公共健康问题。疼痛不仅仅是疼痛本身的问题,更重要的是严重影响正常脑功能,诱发神经与精神障碍,导致劳动力的丧失和巨大的医疗费用支出。阐明疼痛的发生机理和寻找新的镇痛方法,将有助于解决因各种疾病及创伤带来的日益突出的疼痛问题。对疼痛机制的认识也是对脑的工作机制认识的有效途径,疼痛及镇痛机理研究反映了人类改善身心健康和提高生活质量的根本要求。

核心科学问题:疼痛信息处理的中枢机制以及慢性痛的中枢起始与维持机制;疼痛发生的外周感受器及其调节;转移癌与疼痛发生发展的关系;疼痛与精神障碍(焦虑、失眠、抑郁)的关系;针刺镇痛机理和疗效提高。

20. 社会认知和行为的心理和神经机制。社会活动的成功和社会和谐取决于其成员对他人和自我的正确认识,并据此在复杂社会环境下做出适当的决策,以促成社会成员之间的协调与合作。人类如何在复杂的社会情境中加工与他人和自我相关的社会信息,涉及认知机制和模型以及相关神经机制的探索,即在脑组织水平阐明社会认知、社会决策的神经基础及其与社会行为的关系,并揭示相关心理和神经机制的发展以及异常社会行为的心理和神经基础。探索培育和调控社会情绪能力的脑网络机制,并在此基础上研究如何正确评测社会情绪能力的生理指标和脑成像,同时研究如何改善和调控个体和群体社会情绪能力的方法和技术。

核心科学问题：自我意识的机制；合作与竞争行为的心理和神经机制；社会环境对认知的调节与神经发育的相互作用；人类社会行为决策的机制；儿童社会认知发展与其他认知功能发展的关系；特殊人群的决策行为特点及其神经、心理机制；调控社会情绪能力的脑网络机制；社会情绪能力的评测与干预。

21. 网络信息技术下的组织管理变革与服务创新。新一代信息网络技术正在深刻改变着管理组织内部的信息与知识的传递及产生方式，进而改变组织文化、管理层级结构、资源分配方式，最终改变产品和服务的生产模式与运作机制，从而促进各类组织实现和谐、透明、高效协作的全新工作模式和管理模式，并促使现代服务作为一种全新的经济形态脱颖而出。网络信息技术所推动的这种转变，对于植根于有形产品生产、科层组织结构、信息单向传输、自上而下的规划等传统的（企业）组织及其创新管理模式的现有管理科学理论，是一种全新的基础性挑战，同时提出了许多管理科学中亟待解决的新科学问题。这些将极大地推动以网络信息技术为依托的现代生产制造和现代服务的蓬勃发展，对于促进中国向服务经济转型、提高组织运行效率、减少组织运作成本、提升我国在新一轮全球竞争中的地位，具有至关重要的战略意义。

核心科学问题：网络服务系统及其参与者行为研究；基于先进 IT 的服务系统及其关键技术研究；网络服务系统的运营优化和协调研究；新一代网络信息技术（如开源信息、移动网络）对组织模式演化和运营机制的影响；新一代网络技术对企业（组织）行为和战略的影响；互动网络中的组织运营与安全工作机制；企业中整合的协作平台技术；组织内部即时通讯与威客技术对管理活动的影响规律等。

22. 复杂金融经济系统的演化及其安全管理。经济和金融市场众多参与者的非完全理性及其依据信息对环境的适应性交互决策行为，造就了现代金融系统的复杂性和不确定性；新一代网络信息技术在全球金融体系中广泛而深入的运用更进一步地推动了信息的多向、快速传播，进而深化了市场的上述特征。未来若干年，我国金融市场的产品种类、交易规模和市场深度及关联性将在与国际金融市场接轨中持续快速增长，再加上金融制度和投资者群体的独特性，使得整个中国金融市场体系的复杂程度也在飞速增加。面对规模迅速增长并日趋复杂的金融市场，依据具有“简单性”特征的前提所构建的主流经典金融经济理论来解释和应对金融危机的实践，开始遇到重大挑战。随着计算机信息科学和复杂性科学的快速发展和重要突破，从复杂系统的角度对复杂金融体系进行计算建模、探索其资产定价与风险管理规律成为一种新的可能，并为解决复杂金融系统安全问题提供了一条非常具有前景的道路，对于建立科学、安全、合理、高效、稳健的金融经济系统具有基础性重大意义。

核心科学问题：复杂金融经济系统中的微观行为和机制及其宏观涌现和动态演化规律；复杂金融经济系统建模的新原理与新方法；金融经济系统中的复杂网络；复杂金融经济体系中开源信息与建模；复杂金融经济系统中的创新及其风险与安全管理；复杂金融经济系统的监管体系、运行机制和模式等。

23. 新材料和新人工结构材料。新材料的探索是材料科学发展的先导，也往往是信息、能源等领域创新的源头。新型功能材料的发展往往基于新的物理、化学、生物学机制的发现、新设计思想的提出以及材料合成方法的创新，而新材料的出现同时又为物理学、工程学等领域研究提供了新的内容。探索新型超常电磁介质材料、高温超导材料、高效热电材料以及非线性光学响应材料、核环境下的特殊材料、高质量单晶和薄膜以及各种人工结构材料（如异质结构、光

子带隙材料、负折射材料等)等,是材料科学与物理学、化学、信息科学等学科交叉发展的重要科学前沿。

核心科学问题:基于新的物理思想和新的材料结构设计思路的功能材料;材料超常物理性质和功能优化的计算与模拟;新颖材料功能的新物理机制;人工微结构制备与调控的新方法与新原理;高性能复合材料、人工结构材料或器件物性的表征与优化。

24. 可控自组装体系及其功能化。自组装是具有普遍意义的科学难题,是创造新物质、产生新功能结构的重要手段,是解决当前材料、信息、生命、医学等领域发展瓶颈的希望所在。未来自组装发展趋势将从单一体系到多元体系、从单一层次到多层次、从静态到动态、从不可控到可控、从模型体系到功能化,即以可控的自组装体系和功能化为主要方向,强调化学、生物、物理、材料、信息、医学等多学科的交叉融合,并有望在调控生命过程的方法和技术、创造功能集成的新材料、新信息器件和信息处理系统等方面实现突破。可控自组装的发展,将为物质科学重大问题研究以及在生物、信息和纳米高技术研究中应用提供坚实的科学基础,推动国民经济可持续发展。

核心科学问题:面向功能自组装体系的组装基元设计、制备及组装性质,组装基元间弱相互作用的加合及协同规律;多组份、多层次的合成或生物自组装体系的构造,可控自组装过程及调控规律,组装的终结与解组装,组装诱导的本质与规律;可控自组装体系中的物质运输、能量传递、化学转换以及物理规律,自组装体系结构与功能关系及其在材料、信息器件以及仿生中的应用;自组装结构、过程的系统理论研究方法,复杂体系结构和物理、化学、生物性能的预测;实时、原位检测自组装体系和过程的新原理、新方法以及揭示弱相互作用机制的高能量/空间/时间分辨表征技术。

25. 精密测量物理与关键技术基础。不断挑战并突破时间高分辨、频率高精度、感知高灵敏度的现有水平是精密测量领域追求的目标,也是重大科学发现的基点。本世纪初,阿秒(10-18s)超短光脉冲的产生,可使人类获得趋近阿秒量级的时间分辨,光场时域—频域的同时精密控制相继引发出一系列新概念和新技术,使得人们可同时在时域和频域实现高分辨的精密测量。另一方面,精密测量的灵敏度达到了可以感知单光子的程度,开拓出了量子极限精密光谱测量技术。这一系列突破有望提供传统研究手段与技术平台尚无法达到的时间、空间、频谱的超高精度、超高分辨和超高灵敏度,极大地提高人类探索和揭示自然规律的能力,将为许多重要基础科学问题的研究带来革命性突破,包括精确定位、航天、卫星导航、空间探测、遥控跟踪、现代通信、信息安全、生物信息检测、纳米制造与测量等在内的相关领域的国际竞争,也将在量子调控、分子成像、生物/纳米科学、量子探测技术与新量子器件等方面有至关重要的应用。

核心科学问题:突破测量精度现有极限的新概念与新技术;超高时间、空间分辨率的测量;超高精度与超高灵敏度的联合测控技术及其在生化、材料和物理检测中的应用;亚波长尺度下超快光电子学测量;基于超快强场激光的精密测量;基本物理量的精密测量。

26. 空间信息网络基础。空间信息网络是以天基网络为核心,向上支持深空探测,向下支持对地观测,与地面系统互联互通而形成的一个天、空、地立体交联的时空动态信息网络。通过由不同高度的卫星、飞艇、飞机等节点构成的空间信息网络,可以实现多维信息快速获取、远距离传输、快速处理和融合应用。空间信息网络将成为人类探索宇宙奥秘,拓展科学、生产活动至空间、远海、乃至

深空的重大信息基础设施。空间信息网络是人类进入空间的桥梁、认识空间的手段、利用空间的基础，与传统互联网相比，空间信息网络利用独特空间优势，能够提供全球信息服务，可望带动新兴产业发展，具有潜在核心竞争力。

核心科学问题：变时空异构网络体系结构；空间网络信息传输；网络化空间信息感知，网络化空间信息的时空一致性表示；空间信息网络协同机制；空间信息网络自组织重构与应用。

第三部分 保障政策措施

第十章 保障经费投入

（十六）争取财政投入。审视国际创新政策和基础研究投入发展趋势，分析我国基础研究发展形势和科学基金申请状况，把握科学基金研究队伍发展动态，着眼于保障我国基础研究持续稳定发展、夯实自主创新科学基础，科学预测经费需求，结合考虑国家财政科研投入的可能，积极争取中央财政持续稳定增加科学基金投入。

（十七）吸引多元投入。促进国家创新体系各单元的协同发展，进一步加强与国家相关科技管理部门、社会团体、地方科技管理部门和企业的战略协作，完善联合资助机制，充分发挥科学基金的辐射效应，积极引导社会资源投入基础研究，调动多方面积极性，促进科技资源共享，推动产学研用结合，增强科学基金引导科技资源配置的能力。

（十八）规范财务管理。健全科学基金财务管理体系，提高科学化、精细化管理水平。坚持量入为出、收支平衡的原则，认真编制预算，提高预算的科学性、完整性和可行性。规范预算执行，健全动态监控机制，保障项目经费准确、及时、安全拨付。进一步完善资助项目经费的财务管理制度，通过抽查审计强化依托单位的监管责任，保障项目经费依法、高效、合理使用。建立健全内部财务管理制度，加强行政经费和项目组织实施经费的管理与监督，严格控制各项管理性支出，努力降低管理成本，提高管理效率。

第十一章 加强战略筹划

（十九）完善规划计划机制。统筹把握科学前沿发展趋势和国家战略需求，不断提升战略调控能力，有效发挥科学基金作为国家战略资源的导向作用。加强和改善宏观调控，提高资助政策的针对性和灵活性。切实提高项目指南的科学性、战略性和前瞻性。在继续采取渐进式资助计划经费分配策略的基础上，充分发挥科学部的主动性，以适当比例的增量经费供科学部根据学科发展战略和优先资助领域提出预算需求方案，经过充分论证，实现科学基金学科经费比例的动态平衡，促进学科均衡协调可持续发展和创新人才培养。

（二十）加强战略决策咨询。健全咨询工作组织管理机制，服务科学基金科学民主决策。完善科学部专家咨询委员会工作机制，充分发挥咨询专家的作用。加强战略咨询，定期听取科技界对科学基金资助管理、学科发展等方面的战略与政策的咨询意见。加强立项咨询，充分发挥科学家群体和有关学术团体的决策咨

询作用，为重大项目和重大研究计划立项、制定和实施学科发展战略等提供咨询建议。凝聚专家智慧，组织开展学科布局与建设的政策调研，加强学科前沿动态与发展趋势战略分析，引导学科全面布局与健康发展。

第十二章 改进资助管理

(二十一)推进依法管理。深入贯彻落实《中华人民共和国科学技术进步法》和《条例》，稳步推进科学基金法制建设进程。进一步完善以《条例》为核心，组织管理、程序管理、经费管理和监督保障相衔接和协调的行政法规和规章体系。加强科学基金资助与管理过程中的法律问题研究，不断将行之有效的成熟管理经验加以固化，努力形成比较完善的科学基金法律法规和规章制度体系，使科学基金资助管理有章可循。积极探索科学基金依法管理机制改革，落实科学基金依法管理责任制，切实维护依托单位、科学技术人员、评审专家的合法权益。

(二十二)完善评审机制。针对高风险、创新性强的研究项目以及学科交叉研究项目，积极探索建立有别于传统同行评审的评审机制以及特别项目甄别与评价管理模式，试点实施，及时资助具有潜在深远影响力、高创新价值或具有变革意义的研究，提升原始创新能力。加强评审专家库建设，建立专家信誉评价机制，保障评审质量。开发建立面向项目评审的专家选派信息数据仓库，探索与实现评审专家智能选派，辅助提高管理效率。推进评审制度化和规范化建设，开展同行评审手册编制工作。落实项目定位，针对不同学科特点，完善项目评审标准和评价体系。建立对同行评审发展状况定期跟踪监测与评价的制度，完善同行评审监测体系。

(二十三)改进项目管理。进一步发挥科学部的主观能动性，探索基于不同学科特点和不同类型项目的管理模式，提高科学管理能力。遵循科学规律，适当延长部分类型项目执行期，探索建立延续支持机制，进一步营造稳定支持的环境。简化限项管理规定，使之更切合实际，便于理解和遵循。充分利用科学基金信息服务与共享平台开展项目管理工作，完善项目研究结果公开评价管理机制。采取多种形式开展项目结题审查，简化工作程序，减轻科研人员和评审专家负担。加强科学基金资助项目的成果管理，充分利用科学基金信息服务系统和国际化数据平台，实现成果数据的共享和向社会公众的开放。鼓励科学家在国内期刊发表成果，促进学术交流。加强研究成果有效集成，积极开展自主创新成果宣传。

(二十四)加强绩效评估。建立和完善尊重基础研究发展规律、体现科学基金工作特点的绩效评估机制。完善绩效信息反馈体系和工作机制，持续改进科学基金管理工作，提升管理科学化和规范化水平。实施绩效公开制度，提高管理透明度和绩效信息监测水平，加强信息披露的力度，提高科学基金绩效管理能力。深入总结科学基金资助与管理绩效国际评估工作，探索通过整体评估促进科学基金事业科学发展的长效机制。

(二十五)强化信息服务。推进信息系统建设，初步建成网络化、数字化以及安全、可靠和高效的科学基金业务支撑服务体系和信息共享环境。进一步提升信息化基础设施建设水平，拓展和完善数据中心的服务能力，完善科学基金管理、电子政务、决策支持、信息共享服务。重点建设信息门户、科学基金管理服务、电子政务服务、管理决策支持与绩效评估支持服务、基础研究信息共享与用户服务、信息资源与知识管理、基础设施、数据中心、安全体系和保障体系，为科学基金资助管理提供高质量的信息化服务，为基础研究提供信息共享支撑平台，逐

步实现从管理信息化到信息化管理的战略转变。

第十三章 加强队伍建设

(二十六)加强组织机构与机关队伍建设。按照国家关于事业单位与干部人事制度改革的总体要求，努力建设一支政治素养高、服务意识强、专业素质好、廉洁勤政的干部队伍。均衡配置与合理优化职能，细化岗位职责。完善新型用人机制，加强岗位管理，推动轮岗交流。充分发挥流动编制项目主任的作用。改进干部选拔任用和考核评价工作，严格干部管理。统筹规划培训工作，提升干部队伍综合素质和管理能力。加强反腐倡廉建设，建立健全教育、制度、监督并重的惩治和预防腐败体系，强化职业道德教育，努力构建廉政和职业道德风险防控工作机制，教育干部要像爱护自己的眼睛一样爱护科学基金声誉。以机关队伍为重点，加强包括各方面参与者在内的科学基金队伍系统化建设，努力建设一支具有共同理念、追求共同事业、相互联系、相互制约的科学基金管理队伍。

(二十七)推动评审专家队伍建设。坚持学术造诣和道德素养并重、以德为先的遴选原则，规范与细化评审专家遴选标准。加强政策引导，增强评审专家贯彻科学基金导向的战略意识。开展管理培训，提高评审专家科学、规范履职能力。建立评审专家行为规范，严格执行回避保密等制度，提升评审的公信力。建立包含评审专家个人信息和评审记录的专家信誉档案，加强信誉管理。完善评审专家队伍动态管理机制和激励约束机制。

(二十八)促进依托单位科学基金管理队伍建设。完善规章制度，规范依托单位管理。建立分类指导机制，发挥获资助较多的依托单位在规范管理等方面的示范作用。加强培训，着力建设一支热爱科学基金事业、熟悉科学基金管理法规、精于科学基金项目管理的依托单位管理干部队伍。完善奖励制度，定期表彰和奖励在科学基金管理中做出突出贡献的依托单位和个人。发挥联络网的积极作用，完善络网管理运行机制。加强与地方科学基金管理工作的联系与交流。

第十四章 营造创新文化

(二十九)维护科研诚信。引导科技管理人员和科研人员形成符合科学发展观的政绩观和价值取向，促进科学道德和科学伦理建设，推动基础研究健康发展。发挥《条例》及相关法规的诚信规范作用，引导科研诚信建设步入法制轨道。认真执行《条例》关于原始记录、信誉档案、不端行为处理、经费监管等规定，充分发挥监督委员会的作用，进一步完善教育、制度、监督并重的不端行为惩戒和预防工作体系。加强学术规范建设，倡导良好科研实践，加强对参与项目研究的大学生、研究生的科研诚信教育。

(三十)营造良好文化氛围。切实遵循基础研究发展规律和创新人才成长规律，改进创新研究和人才评价体系，防止简单量化、重数量轻质量、急功近利等倾向，努力营造平等争鸣、鼓励探索、宽容失败、激励创新的学术文化氛围。坚持以社会主义核心价值体系为指导，加强以尊重科学、公正透明、激励创新为核心理念的科学基金文化建设，不断提升科学基金的文化凝聚力。大力弘扬求真务实、勇于创新的科学精神，不畏艰险、勇攀高峰的探索精神，团结协作、淡泊名利的团队精神，报效祖国、服务社会的奉献精神。

实 施

本规划是国家自然科学基金“十二五”发展的重要指南，必须周密部署、精心组织，认真实施，确保规划任务得到落实。

明确目标责任。贯彻实施规划部署，是实现“十二五”发展目标的重要保障。要切实按照规划安排，对战略任务和保障措施进行分解，对照岗位职能，明确责任分工。

完善配套措施。在规划实施过程中，要围绕规划目标任务，结合自然科学基金不断变化的发展实际，研究制定可操作、可实现、可检查的配套政策措施，适时试点、推行。

加强督促检查。要创造性推进规划实施，及时总结在实施规划中的好的做法和有益经验。建立规划实施情况的监测、评估机制，加强跟踪检查。

广泛宣传动员。深入宣传基础研究在国家创新体系中的战略地位，深刻认识自然科学基金促进基础研究繁荣发展的重要作用，团结动员自然科学基金工作者共同致力于实现“十二五”发展目标，为规划顺利实施创造良好的环境和氛围。