

编者按 为反映我院承担国家重大项目的能力,本刊从 2005 年开始,对本年度立项的“国家重点基础研究发展计划”(973 计划)中以我院为首席科学家的项目进行系统介绍。2006 年科技部批准了 65 个项目立项(包括 7 项作为传染病和中医专项启动),其中 2006 年启动 52 项,2007 年启动 13 项(2007 年科技部还将组织新的项目评审和启动)。在除专项外的 58 个项目中,我院作为第一主持单位有 25 项,约占批准项目总数的 43.1 %。下面介绍我院作为第一主持单位 2006 年启动的项目(专用项目除外)。

2006 年度我院承担的 “国家重点基础研究发展计划” 项目介绍

(北京 100864)

关键词 中国科学院,国家重点基础研究发展计划

重要海水养殖动物病害发生和免疫防治的基础研究

首席科学家:相建海

主持单位:海洋研究所

病害发生严重制约世界产量最大的我国水产养殖业健康、可持续发展。近年来,病害导致的水产养殖业直接经济损失每年超过百亿元。此外,药物滥用导致水产品药物残留等食品安全问题,还造成了病原微生物耐药性增加及养殖环境恶化。开展病害发生和免疫防治基础研究,对支撑水产业健康持续发展,确保我国 21 世纪食物安全,提高国民健康素质,引领我国渔业经济发展和水产科学的创新都是非常重要和紧迫的。项目主要研究内容为:(1)病原致病力和疾病流行趋势的分子基础。包括病原致病性的分子基础,病原在感染过程中与宿主的相互作用,疾病流行的分子机理;(2)宿主免疫系统及抗感染机理。包括宿主免疫系统对病原的识别机理,免疫信号转导机制及其调控,免疫系统抵抗感染和清除病原的分子基础;(3)免疫防治的技术原理和有效途径。包括免疫活性物质筛选和制备,免疫活性物质的作用机理与效应评估,免疫活性物质的有效载体与导入途径,特殊宿主群体疫苗免疫的基础与试验。

项目实施和完成后,将拓展水生动物病原致病基因组学、分子流行病学及分子和细胞免疫学,引领我国水产养殖动物病害发生和免疫防治学科的未来发展;建立较为完整的水产养殖动物病害发生和免疫防治的基础理论体系,取得一批具有国际重要影响的原创性成果,提升我国水生生物病害学在国际研究前沿的地位;找出对当前危害最严重的病害进行免疫防治的有效方

* 收稿日期:2006 年 11 月 1 日

式和途径,支撑水产养殖产业的健康持续发展。

大面积低价长寿命太阳能电池关键科学和技术问题的基础研究

首席科学家:戴松元、赵颖

主持单位:等离子体物理研究所、南开大学

随着我国国民经济的快速发展,能源紧张对经济发展的制约、日常生活的影响和社会发展的稳定已经呈现出来。太阳能电池可直接将太阳能转变成电能。大规模的光伏发电,近期可解决我国广大中西部无电地区居民的能源问题,是使这些地区走出能源困境的根本出路。从长远来看,如果太阳能电池成本降至 10 元/峰瓦,则其性能价格比与常规能源相当,对改变我国能源结构具有重要意义。

该项目研究重点放在发展硅薄膜太阳能电池和染料敏化太阳能电池及其相关关键科学问题的研究上。重点进行探寻高速生长硅薄膜的关键因素及其优质微晶硅薄膜可控制备,高效、高稳定硅基薄膜太阳能电池的制备技术以及大面积高速硅薄膜材料实用化沉积技术的研究。重点探索新型电解质体系在染料敏化太阳能电池中的应用,为进一步获得稳定电池提供条件;深入研究影响染料敏化太阳能电池稳定性因素和提高电池效率的原因;重点研究大面积染料敏化太阳能电池制造技术,为下一步实现工业化提供条件。项目结束后将重点揭示薄膜太阳能电池光电子转换、输运和复合机理;解决硅薄膜太阳能电池和染料敏化太阳能电池实用化过程中所遇到的关键技术,为产业化设备的国产化和新型技术转移提供技术支持,为建立具有我国自主知识产权的光伏产业奠定基础。使光伏发电真正成为能源体系的组成部分;同时对半导体物理、材料科学、光化学、电化学等交叉学科的发展和薄膜光电子器件的异质结理论、染料敏化理论及光电子转换机理等理论的发展亦具有十分重要的意义。

表面等离子体亚波长光学(SPSO)应用基础研究

首席科学家:罗先刚

主持单位:光电技术研究所

表面等离子体亚波长光学(Surface Plasmon Subwavelength Optics,简称 SPSO)是研究在小于波长尺度的金属微纳结构上表面等离子体对电磁波宏观性质调控的新学科。SPSO 具有两个典型的奇异光学特性:电磁波在通过由小于波长的金属微纳结构所构成的单元后可突破衍射极限的限制,以及在远小于波长的尺度上能量局域会聚增强。对其深入研究将揭示光子与电子相互作用的新机制,拓展和丰富现代光学的内容,在基础科学上极大地拓展与深化人类对客观世界的认识。基于 SPSO 奇异特性的新型人工结构材料、器件和系统,将在超高密度光电集成、超分辨成像、新型活性发光、超灵敏度生物探测识别以及活性治疗等多方面引发相关领域技术突破,对未来经济、社会和国家产生重大而深远的影响。该项目以我国中长期规划中的相关战略需求为背景,从以下 5 个方面开展研究工作:(1)SPSO 中的基本物理问题。(2)SPSO 功能器件的结构材料制备、微纳加工和表征的关键技术。(3)电磁波超衍射传输和超分辨成像。(4)表面等离子体共振定向辐射机理及超高方向性辐射特性。(5)SPSO 中的新现象和新机理,延拓 SPSO 的内涵,为新的应用领域奠定基础。



中国科学院

华北大陆边缘造山过程与成矿

首席科学家:陈衍景

主持单位:地质地球物理研究所、广州地球化学研究所

在华北陆缘造山带寻找一批新的矿产资源基地,在老矿区寻找接替资源,挽救危机矿山,是保障我国“振兴东北”、“西部开发”、“中部崛起”等一系列重大决策顺利实施,解决日趋严峻的资源紧缺和“四矿”问题,保障经济发展和社会稳定,构建和谐社会的重大需求。

华北陆缘造山带会聚全球三大成矿域,北缘造山带是古亚洲洋闭合的产物,是世界范围显生宙大陆增生最显著的地区,属增生型造山带;南缘造山带记录了古特提斯洋北支的闭合,陆陆碰撞强烈,发育世界最大规模的超高压变质带,属碰撞型造山带;两造山带东段均受太平洋板块作用的叠加改造,表现出环太平洋成矿域的特征。华北陆缘造山带涵盖国家急需的金、银、铜、铅、锌、铁等金属矿种,矿产资源丰富,找矿潜力巨大。因此,华北陆缘造山带是发展大陆边缘成矿理论,解决我国矿产资源问题的最佳研究选区。

项目以“比较矿床学”为学术指导思想,以华北大陆边缘地球动力学演化过程为主线,以对比研究陆缘造山带的构造演化、成矿作用差异为突破点,通过研究华北边缘造山带中地质体的构造属性、深部物质性质,揭示造山带演化、洋陆转化和壳幔交换机制,厘定主要地质事件、成矿序列及其耦合关系,查明成矿系统的发育条件、演变轨迹和控制矿床产出的地质因素,解剖典型矿床的成因,结合高温高压实验模拟,揭示大陆边缘裂解、增生、碰撞和构造域转换过程中元素活化-富集成矿机理,进而建立大陆边缘造山-成矿理论体系。

亚印太交汇区海气相互作用及其对我国短期气候的影响

首席科学家:吴国雄

主持单位:大气物理研究所

“亚印太交汇区”泛指亚洲大陆—太平洋—印度洋交汇的地区,是影响我国短期气候(指季度到年际时间尺度)异常的关键区域。该区域的海气相互作用(即海气界面上的能量、动量和物质交换)过程的异常是导致我国大范围或持续性或爆发性气象灾害的关键因素。据统计,近年来我国每年由于气象灾害造成的经济损失约占国民经济总产值的3%—6%。做出准确的季度到年际气候预测,为工、农、牧、渔业和水利电力等部门制定计划提供科学依据是经济和社会发展的迫切需求。由于对影响我国短期气候异常的关键物理过程和气候可预报性的认识不足、气候预测模型的性能不高,目前我国短期气候预测的水平远不能满足国家需求。开展亚印太交汇区海气相互作用及其对我国短期气候影响的研究,对于揭示其影响我国短期气候异常的规律、改善我国短期气候预测水平以提高防灾减灾能力具有重要的科学意义和实际价值,是当前社会经济协调和谐发展的迫切需求。

该项目以“亚印太交汇区”海气相互作用为聚焦点,围绕该关键区海气相互作用影响我国季节到年际气候异常机理这一中心主题,从多圈层相互作用的观点出发,揭示西太平洋海洋热状况、海洋环流和热量、水汽输送影响副热带高压的规律;认识海陆热力差异对海气相互作用的调控,阐明青藏高原-印度洋热力差异背景下的海气相互作用过程对亚洲季风的影响;明确西太平洋—东印度洋暖池区的“季风-暖洋面”相互作用影响下的季节内一年

际尺度振荡对季风活动和我国短期气候的影响;揭示亚洲季风区水分循环的规律及其与中国旱涝异常的联系;发展模拟能力更强的大洋环流数值模式及其耦合气候系统模式;并在“亚印太交汇区”海洋资料同化及可预报性研究领域取得重要进展。

人类生育调节及其相关重要疾病的基础研究

首席科学家:段恩奎

主持单位:动物研究所

人口问题是制约中国经济和社会可持续发展最突出的问题,人口的安全与生殖健康是其中一个重要环节。目前我国生殖健康方面面临的主要挑战是:人口总量持续增长、不孕不育夫妇比例高居不下、出生人口残疾率高以及性传播疾病蔓延速度过快等。为应对上述挑战,由中国科学院动物研究所主持,全国 11 所高校或研究单位的 18 位院士、教授、研究员及他们领导的团队参加,申报并获得批准了“人类生育调节及其相关重要疾病的基础研究”项目,该项目拟在前一期“973”项目取得重要进展的基础上,继续揭示已经发现的具有自主知识产权的基因和蛋白质的功能,并研究发现一些新的生育相关新基因、蛋白质,探讨它们在生育调节和重要生殖疾病防治中的作用,为有效控制人口数量、治疗相关重大疾病做出创新性贡献。

该项目欲从生殖调节的三个靶点(生殖细胞、受精、胚胎植入)入手,应用生殖活细胞工作站、上皮细胞培养研究平台、精子功能检测平台、人体外受精-胚胎移植研究平台,采用基因组学、蛋白质组学、表观遗传学、系统生物学等研究手段探讨 3 个科学问题:控制生殖细胞发生、成熟和凋亡的特异基因/蛋白质及其作用途径;表观遗传修饰如何调节受精及早期胚胎发育;早期胚胎如何与母体子宫建立对话以及滋养层有节制侵入的机制。进而丰富和发展关于人类生育调节及其相关重要疾病的新知识,为开发新型避孕技术、防治生殖疾病和确保临床辅助生殖技术的安全性提供理论依据。

半导体光电信息功能材料的基础问题

首席科学家:陈涌海

主持单位:半导体研究所

21 世纪的信息技术将是微电子、光电子和光子技术融合的高技术,集材料、器件和功能为一体的半导体光电信息功能材料将成为新一代信息技术的基础和先导。虽然近年来我国信息技术得到了巨大的发展,但由于自主创新能力薄弱,信息产业核心竞争力不强,关键器件和电路的半导体芯片材料仍依赖进口,严重制约了我国信息技术的发展,威胁着国家安全。该项目将从 21 世纪初我国信息技术发展和国家安全的重大需求出发,选择具有自己特色和良好基础以及可能触发新的技术革命的半导体异质结构材料体系为突破点,重点研究半导体光电功能材料结构、电子行态和光电信息功能的内在关联与规律,异质结构材料生长动力学过程及其表面和界面控制,宽禁带半导体材料杂质、缺陷行为和掺杂机理等关键科学问题,发展具有自主知识产权的理论方法及制备技术,提高我国半导体材料科学研究整体水平和创新能力,解决新一代光纤通信、红外信息技术和国防建设所急需的关键材



中国科学院

料和器件的国产化问题,为加速我国信息高技术产业发展和国防建设做出贡献。

主要内容包括:(1)多量子阱功能集成芯片材料;(2)中远红外量子级联激光材料;(3)应变自组织量子点(线)材料;(4)宽禁带半导体材料的新型能带工程理论和技术;(5)宽带隙半导体材料生长动力学和新型衬底技术;(6)ZnO 激子发光材料;(7)半导体光电信息功能材料新型表征技术。量子阱功能集成芯片材料是为了满足我国未来光通信、光网络、光处理和国防建设的需求,量子级联激光材料和量子点(线)是为了满足我国中远红外信息技术和未来光通信技术对新型激光光源的需求,宽禁带半导体材料研究是为短波光通信、高密度信息存储和国防建设等领域的光电器件应用提供材料与器件基础。

核电关键材料的环境行为与失效机理

首席科学家:韩恩厚

主持单位:金属研究所

核电站的安全性与可靠性是核电界、普通民众、政府都十分关心的问题。国外的统计表明,材料损伤问题是影响核电站安全的关键因素。过去 20 年间,由于腐蚀导致的核电站能力因子的降低平均每年达 5%,其中蒸汽发生器破坏 80%以上是由于应力腐蚀开裂引起的。对蒸汽发生器以外构件的失效(劣化)事件的统计,应力腐蚀开裂也处于第一位。

我国面临加快能源发展和优化能源结构的双重任务。进入 21 世纪,在“积极发展核电”方针的指导下,我国已经确定了“到 2020 年建成 4 000 万千瓦、在建 1 800 万千瓦核电机组”的战略任务,新增核电机组的规模和数量将是过去 20 年的 5 倍以上。核电的规模发展和国产化方针对核电关键材料的可靠性提出了新的要求。基于我国在这方面缺乏足够的基础研究数据和对核电材料失效行为的深入了解,在许多问题上受制于人,中央高层领导批示“要抓紧制定我国核电建设法规和标准,加强安全验证等基础性工作”。因此,开展核电关键材料的环境行为和失效机理研究成为十分紧迫的任务。

项目以压水堆核电机组中一回路和二回路中材料的腐蚀、反应堆中辐照对压力容器材料的影响为对象,针对现役核电站的材料及我国研制的材料,采用理论分析、原位观察、接近服役条件下力学性能实验、计算机模拟及多种检测手段的交叉复合与集成方法,从宏观、细观和微观诸方面探讨材料在使用环境中性能演化的全过程。以力学/化学/材料的交互作用为重点,研究材料与环境界面交互作用的动力学过程,发展环境因素与材料交互作用的非线性耦合理论;以局部化为重点,发展材料在环境中损伤演化的微细观理论;以环境条件下的短裂纹扩展为主,考虑长期老化和多缺陷系统,兼顾损伤的全过程,发展材料环境行为的确定性模型和概率模型与寿命预测和控制理论。发展材料损伤早期检测、材料与结构寿命评估两类示范性技术。从而使我国该领域的基础研究在国际上有更大影响。以提高核电设备有效使用寿命、保障运行安全、降低技术事故率为目标,部分结果将用于我国核电站,从而创造重大经济效益和社会效益。同时,也为核电关键材料国产化和关键设备自主设计与建造提供一定的科学依据。项目分 6 个课题:高温高压水中的材料腐蚀与电化学研究;核电镍基合金力学与化学的交互作用研究;辐照损伤及其计算机模拟;核电结构材料早期损伤在线检测的基础研究;核电关键构件的寿命预测模型与方法研究;核电材料及其服役行为数据库和有效利用。

面向性能的材料集成设计的科学基础问题

首席科学家:杨锐

主持单位:金属研究所

材料在研制、生产和应用过程中将消耗矿产资源和能源,影响生态环境。只有开辟一条缩短周期、降低成本的材料研制新路,才能有效支撑国家战略和社会发展。充分利用计算技术变革带来的机遇,发展基于计算材料科学材料集成设计是实现上述目标的重要途径。材料计算和模拟不仅促使材料科学与工程由定性描述跨入定量预测的阶段,而且为材料研制提供理论基础和优选方案,对新材料技术的发明产生先导性和前瞻性的重大影响。研究并解决这一新兴交叉学科领域的重大基础问题,必将加快我国关键材料研制步伐,尽快改变主要依靠跟踪、模仿的发展模式,摆脱发达国家核心技术禁运与知识产权限制;同时在新材料技术前沿占领制高点,积累一批自主知识产权技术,使我国未来材料发展处于主动与领先地位。

该项目将在前一期“973”项目研究基础上,以有重要需求和重大应用前景材料的结构与性能关系为重点开展计算设计,结合实验与理论方法,争取在高性能合金和低维功能材料与器件的集成设计方面取得突破,推动我国材料行业的技术进步。拟开展三个层面的研究:支撑材料计算的基础方法的发展与完善,包括晶格反演原子间势的发展与系统化和跨尺度关联机制与算法研究两个方面;面向性能的计算模型与验证研究,涵盖晶格缺陷与低维功能材料性能关系研究,动力学理论模型的建立与计算模拟,以及界面形态与结构演变及其对材料性能的影响三项内容;具有重大前景新材料的集成设计与应用,集中于面向应用的新型钛合金综合性能优化设计和低维功能材料和器件的集成设计两个主题。

人造纳米材料的生物安全性研究及解决方案探索

首席科学家:赵宇亮

主持单位:国家纳米科学中心

进入 21 世纪以来,纳米科技发展迅猛,大规模生产的纳米材料已在近千种消费品和工业产品中广泛使用。然而,最近发现,由于纳米尺度上物质的特殊性质,进入生命体后,纳米颗粒与生物体系发生特殊的相互作用,干扰或调节生命过程,对人类健康有可能带来损害。如何驾驭纳米科技,使之造福而不伤害人类,既是科学界面临的挑战,也已成为各国政府前沿科技发展战略与健康安全的国家需求。目前,国际、国内对纳米材料的生物效应及其作用机制的研究还处在初级阶段,中国正在成为纳米材料研究和生产大国,在国家层面上制定相应的纳米标准包括安全标准,是提高我国纳米科技国际竞争力的关键因素之一。

针对以上问题,该项目从纳米科技整体发展的国家需求和纳米颗粒与生命体相互作用的关键科学问题出发,选择在我国大规模生产的典型纳米材料作为研究对象,确立了以下六方面的主要研究内容:(1) 纳米颗粒在体内的特殊生物行为以及与纳米特性的关系;(2) 纳米颗粒的靶器官、靶细胞选择性及其细胞毒理学效应;(3) 纳米颗粒的作用靶分子的选择性及其分子毒理学效应;(4) 纳米颗粒检测与纳米生物效应研究中的创新方法学;(5) 纳米材料安全性解决方案的探索;(6) 纳米安全性数据汇编和评估、纳米生物效应数值分析方法



中国科学院

或纳米安全性模型的建立。最终,从分子、细胞、器官到整体生物水平上,系统地揭示纳米材料与生命过程相互作用的共性规律,发展纳米安全生物效应预测模型并构建;建立我国第一个纳米安全性数据资料汇编,为人造纳米材料的安全性预测与防护,建立我国纳米安全性问题解决方案提供科学依据;探索纳米安全性问题解决方案,获得具有国际影响力的重大成果,为国家纳米科技整体发展所急需的安全性和国际竞争力提供有力保障。

分子影像关键科学技术问题的研究

首席科学家:田捷

主持单位:自动化研究所

该项目把在体荧光标记分子影像的关键理论、技术和系统问题以及核素标记分子成像的深层次问题作为主要研究目标,形成我国在分子影像领域的科学研究平台,同时也将对分子医学影像设备的研发和国产化起到积极的推动作用。项目研究过程中所取得的关键高技术原始性发明和创新的自主知识产权,将成为我国在分子影像领域更大范围和更深层次上参与全球化的重要资本,这对我国抢占该领域的科学制高点具有重要战略意义。

该项目的研究成果将为肿瘤和其它疾病的发病机理、临床诊断、病情监测和疗效评估的研究提供有效的新方法和新手段;可以极大加快药物的研发速度和缩短预临床研究时间,也可应用于药物的毒副作用、疗效在体定量评估、给药途径、立体结构以及药物剂量学和动物种类对药物疗效影响的研究;可以促进基础生命科学的研究,开创在体动态连续研究基因功能、细胞动力学、生命发育全过程的新时代。该项目的研究成果将对我国在人口和健康领域国家目标的实现起到极其重要的推动作用。

项目的研究目标:(1)发展一个理论。光在强散射性复杂生物组织中的输运理论和反演算法;(2)研发一个平台。分子影响数据分析与处理的统一计算框架与算法平台;(3)构建一个体系。在体分子断层影像的验证评价体系;(4)建立一个系统。荧光标记和核素标记的分子断层影像实验系统,并探讨核素标记的分子影响在临床医学以及荧光标记的分子影响在小动物模型上的应用。

项目的主要研究内容:在成像理论方面,深入研究在体荧光断层分子影像前向问题和逆向问题的理论,研制具有原始创新的在体荧光断层分子影响原型系统。在数据的分析与处理算法方面,研究光子在生物组织中的输运规律和反演算法,构建大规模多模态分子影像数据分析与处理的统一计算框架和算法平台。通过多系统、所层次的比较,对新的理论方法、关键技术和原型系统进行系统的生物学验证。在分子探针方面,研究发展特异性分子探针的标记技术,探索对特异性分子探针信号的放大和高灵敏探测方法。利用研制的在体断层分子影像原型系统实时、动态观测肿瘤的发生发展过程,进行直观的可视化评价。

数学与其它领域交叉的若干专题

首席科学家:马志明

主持单位:数学与系统科学研究院

该项目将围绕如下5个关键科学问题开展研究:生命科学与网络技术中的随机问题、

流体力学与材料科学中的偏微分方程、动力系统大范围演化理论及其应用、大规模集成电路设计中的图论与代数问题、广义相对论和拓扑量子场中的数学问题。从总体上讲,该项目的 5 个课题各具特色,并且其研究内容相互交叉与融合。项目所选专题涉及生命、网络和信息等前沿领域,是未来高技术更新换代的重要基础,是符合国家战略需求的前瞻性基础研究。其研究成果对于国家的技术创新、跨越发展将有促进作用。这些专题又属于国际科学前沿,是认识自然、获取新知识、新方法的基础研究,其研究成果能够促进新的学科发展,提升我国基础科学研究的国际地位。

该项目的特色和创新点为:(1)关注科学前沿和前沿技术密切相关的共性科学问题,期望通过该项目的实施对与科学前沿和前沿技术密切相关的共性科学问题有所促进和发展;(2)关注与科学前沿研究和前沿技术密切相关的新的数学研究方向。期望通过该项目的实施能探索一些当代科学前沿研究和前沿技术所需要的新的数学工具;(3)选择研究与自主创新有关的问题和我们有优势的方向;(4)研究与高新技术相关的数学理论和方法;(5) 强调多学科的交叉研究。

该项目组织了一批在数学与其它领域交叉研究中工作十分活跃的优秀中青年数学家,包括中科院院士 2 名,国家杰出青年基金获得者 17 名,中科院“百人计划”入选者 5 名,教育部“长江学者”9 名。

分子电子学的基础研究

首席科学家:姚建年

主持单位:化学研究所

开展分子电子学的研究,是电子学发展的一个趋势。科学家预测,无机半导体集成电路根据摩尔定律,将在 2020 年左右走到其发展极限,这就迫使我们在后摩尔时代,寻找新的出路,分子电子学无疑是最受关注的方向之一。分子电子学的基础研究,包括分子材料的电子学(MME)和分子尺度的电子学(MSE)两方面的内容。MME 包括分子材料和基于分子材料的器件研究,MSE 是指在分子层次上构筑电子器件,包括器件的制备与组装技术、测试技术、新概念/新效应/新原理的探索及与之相关的理论和基本科学问题。MME 是 MSE 的基础和前提,是最终实现 MSE 所必经的阶段,而 MSE 则是新一代电子器件的奋斗目标。

分子材料可通过构建、修饰和剪裁形成各种类型的电子材料,还可通过自组装技术解决电极与材料的连接问题,因而在器件的组装与分子电路方面具有不可替代的优势。针对分子电子学的基本问题,该项目的研究将以具有光、电、磁功能的新型分子材料的设计、合成、组装、控制以及物化性能研究为基础,以 MME 器件研究为切入点,对 MME 器件工作原理、适用理论作深度的剖析和理论模拟,最后对分子电路和 MSE 器件进行探索,为新一代电子器件——分子电子器件从理论、实验、制作以及技术上打下基础。项目拟设 5 个子课题:(1) 新型分子材料的设计、合成以及性能研究;(2) 分子材料的组装,连接与物化性能研究;(3) 高性能分子材料器件的基础研究;(4) 分子电路的基础问题研究;(5) 分子尺度原型器件的探索。整个项目由化学研究所、微电子研究所和清华大学、华东理工大学、北京大学、中科院物理研究所 6 个单位承担。



中国科学院

通过该项目的实施,争取在分子材料及其相关技术方面取得一批具有广泛影响和自主知识产权的成果;对分子材料中一些重要的物理化学过程和现象有更深层次的认识,在新型功能体系的设计、组装等方面取得创新性突破,对 MME 器件的工作原理、适用理论进行探讨和完善,探索 MSE 器件的加工、组装和测试技术,MSE 器件研究中出现的新现象及其物理本质等,建立起完善的分子材料表征与器件加工测试综合平台,推动我国分子电子学的发展。

日地空间灾害性天气的发生、发展和预报研究

首席科学家:汪景琇

主持单位:国家天文台

日地空间天气是发生在太阳表面、太阳风、磁层、电离层和热层中能影响天基和地基技术系统的运行和可靠性、危及人类的健康和生命的物理条件和过程。该项目将在前一期“973”项目“太阳剧烈活动与空间灾害天气”的研究中,以剖析和研究空间天气链条中的各个环节为主要目标,理清其中基本的物理问题为基础,把完整的空间天气过程、特别是空间灾害性天气过程作为基本的研究目标。通过大尺度的创新集成,取得对空间灾害性天气过程的发生、发展和可预报规律的新的理解,在探索自然规律的同时,为我国国家空间天气计划和灾害性空间天气预报奠定物理基础。

该项目以研究日地空间中灾害性空间天气的产生机理和发展规律为主线,以日地空间系统各层次的相互耦合与相互作用研究为重点,具体分解为太阳源区磁活动、作为驱动源的太阳耀斑爆发和日冕物质抛射、空间天气激发和扰动因素在日地行星际空间的传输及磁层空间暴和电离层暴等几个有机联系的层次。项目充分利用地基和天基的太阳物理与空间物理综合观测资料,采用联合数据分析、数值模拟与理论攻关等综合研究手段,揭示空间天气过程的综观特征,探讨灾害性空间天气的产生机理与发展规律,在空间天气科学主要研究方向上取得重要的实质性的学术进展,并在若干关键性问题的研究中实现突破,建立有影响的新理论,发展重要的新研究方法,以此推进我国空间科学研究的发展,并促进该领域优秀研究人才的成长和公众教育水准的提升。在取得空间天气科学基础研究成果的同时,建立空间环境扰动的物理模型与预报模式,发展新的空间天气预报理论和方法,特别是新的空间灾害性天气预报模式,并应用于国家重大航天任务的空间环境保障服务,为我国国民经济和国家安全做出贡献。

地史时期海陆生物多样性的演变

首席科学家:沈树忠

主持单位:古脊椎动物与古人类研究所、南京地质古生物研究所

地球生命起源与演化历史中有许多未解之谜需要探索和研究。我国拥有丰富独特的古生物化石资源和穿越整个地史时期、沉积类型多样的地质记录。在已完成的“973”项目——“重大地史时期生物的起源、辐射、灭绝和复苏”取得了一系列令国内外学者关注的重要成果,使我国的古生物学和地层学研究进入了一个新时期,为进一步扩大我国古生物学在国际上的影响做出了积极的贡献。

该项目将以中国丰富的化石材料为依据、以前期卓有成效的研究成果为基础,进一步在早期生命起源和寒武纪大爆发、脊椎动物的早期演化、海陆生物大辐射和稳定繁荣、历次大灭绝事件和复苏、热河生物群与白垩纪陆地生物多样性的形成、第四纪人类演化的多样性及环境动因以及动植物多样性及其协同演变等方面深入开展多学科交叉、多门类综合和多领域协同研究,揭示生物系统演化的复杂性和内在规律,使中国古生物学和地层学基础研究继续保持已有的优势地位,并进一步朝理论提高和探索演化规律方向迈进,为国际古生物学和地层学的发展做出更大贡献和发挥更大的作用。项目拟开展 4 个方面的工作:(1)早期生命起源与生物大爆发、大辐射的过程和环境背景;(2)显生宙海陆生物多样性模式及其重要生物类群的演化与更替;(3)海陆生物的协同演化及其相互关系;(4)第四纪人类演化的多样性及其环境动因。计划 5 年内将围绕着生物演化这一主题,以中国材料和剖面为基础,在高精度年代地层框架的基础上,从时间和空间上的角度探讨地质历史时期海陆生物多样性演变及其基本规律。

脑结构与功能的可塑性研究

首席科学家:郭爱克

主持单位:上海生命科学研究院神经科学研究所

脑是智力演化的伟大奇迹,它是由多种细胞构成的复杂而精细的网络结构。了解脑结构和脑功能是最具挑战性的基础科学命题之一,它不仅是人类了解自然和认识自我的最终目标,而且对有效地诊断和治疗神经退行性疾病,以及各种神经系统损伤都非常重要。脑发育、学习与记忆、高级认知功能、脑的衰老、脑损伤后的再生和修复等重大问题都关系到神经系统结构与功能的可塑性。人类的智力和创造性来源,除基因条件之外,还取决于脑与环境和社会的相互作用过程中的可塑性,它是人类不断完善自我以适应环境变化的能力,是智力和创造性的不竭的源泉。因此,“脑结构和功能的可塑性”研究,不但是神经科学基础研究的前沿,具有重大的理论意义,而且对提高全民的教育质量、创新能力、心理和精神健康水平都具有重要的实际意义。开发智力和提高创新能力也是我国优先发展的战略目标之一,了解脑结构与功能的可塑性,将为实现这些目标提供科学依据。随着人口老龄化与社会生活节奏的加快和竞争的日益加剧,脑与认知功能障碍、神经退行性疾病和生理性增龄所带来的记忆能力的降低,伴随多种神经、精神疾病所出现的记忆障碍,以及其它神经系统疾病的发病率明显增加。

项目的总体目标是基于《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2006—2020)有关脑科学与认知科学的规划要求,在前一项“973”项目“脑发育和可塑性的基础研究”的基础上,围绕神经可塑性这一关键问题,将脑发育、脑功能、脑疾病的研究结合起来,多层次、多手段地探索神经系统发育和可塑性与脑高级功能的机制。在大脑皮层发育、神经元极性建立、突触形成和修饰、感知觉神经环路、抉择的脑机制和多模态学习记忆机制、神经元-胶质细胞相互作用和神经系统疾病机理等研究领域取得重要进展和理论突破。

研究成果将为理解脑的工作原理提供新的神经生物学基础,并为诊断和治疗神经系统疾病和神经损伤提供前瞻性思路。在脑结构与功能的可塑性研究中达到国际领先地位;大力提升我国神经科学的国际地位,造就一些在国际神经科学领域中有重要影响的中国科学家。



中国科学院