

附件 1

国家重点基础研究发展计划和重大科学研究计划 2014 年重要支持方向

农业科学领域

1. 主要粮食作物全基因组选择育种

针对主要粮食作物（小麦或玉米）产量和品质等复杂性状的形成，以功能基因组研究入手，阐明复杂性状形成的分子基础，及相关基因互作网络，为建立全基因组选择分子育种体系奠定基础；研究延缓叶片后期衰老对产量和品质影响的分子基础，为良种栽培技术提供理论依据。

2. 油菜籽粒高产及高油分积累的分子机理（C 类）

针对提高油料作物籽粒产量及含油量的需求，研究油菜高含油量形成及其积累的分子机理，为油菜的分子设计育种提供依据，并为培育特高含油量油菜品种提供基因资源和技术指导。

3. 大宗农副产品高产优质的分子基础

以食用菌或热带作物甘蔗为材料，研究食用菌营养生长和基质利用、子实体形成及生物活性物质产生的机理和分子基础；研究甘蔗产量形成和蔗糖积累的关键基因及其功能，以及

代谢调控机理，为创建甘蔗新种质材料和改进栽培措施提供理论依据和技术指导。

4.重要经济林木优质、抗逆品种选育的生物学基础（C类）

以橡胶或竹子为主要材料，研究橡胶树产量形成的分子调控及关键基因的功能，为橡胶树的选种育种以及种质材料的创新利用提供理论依据和技术；研究影响竹材生物质形成过程中生长发育的分子基础，研究竹子开花的调控机理。

5.农林鼠害和农作物病害发生的多因素互作机制及防控策略

深入研究气候变化、人类活动等对农林鼠害成灾的影响机制，探索安全、环保、可持续的鼠害控制新策略；研究病毒、介体昆虫、植物寄主三者之间的相互作用，发现与病毒致病、寄主抗病和昆虫传播病毒相关的新机制。

6.提高农业动物繁殖率的生理学及相关遗传调控研究

以现有优良猪、羊养殖品种或珍稀优质鱼类品种为对象，开展繁殖生理学及相关遗传调控研究，为提高农业动物的繁殖力和种群扩增提供有效途径。

7.农业动物营养物质高效利用（C类）

以几种主养鱼类或家畜为对象，从代谢组学入手，研究饲料要素与营养需求的最佳适配，研究鱼类饵料的替代鱼粉蛋白

源或家畜减粮饲料的可行途径，研究以营养为基础的高产优质安全产品的形成机理。

8.草原生态系统功能提升及其调控机理

针对草原保护和草地生产力提高，研究草原、草地生产力的均衡调控机制和途径，研究优质牧草和乡土草种抗逆优质高产的生物学基础，为草原、草地保护与可持续利用提供理论基础和技术支撑。

能源科学领域

1.煤炭中有害元素的分布富集机理及环境污染防治

研究我国煤炭中有害元素（砷、汞、氟、铍、铀等）的赋存状态与分布富集机理，研究有害元素在洗选、燃烧及化工过程中的迁移、演化规律，建立有害元素富集及环境影响的判识评价体系，研究防治有害元素环境污染的应用基础理论与工程理论。

2.非常规致密油（页岩油）形成机理、富集规律与资源潜力

研究致密油（页岩油）形成机理，包括细粒沉积储层沉积环境与分布特征、储集空间结构与流体相态；致密储层油气聚集成藏机理，富集控制因素，建立致密油（页岩油）地质理论，评价我国重点盆地致密油（页岩油）资源潜力，预测有利区。

3. 致密油气藏的高效开发

围绕致密油气的驱油机理问题，针对低渗基质—裂缝系统等油气储层和复杂渗流现象，研究储层横向预测和精细表征的新方法，发展非线性渗流理论，研究致密油气藏提高采收率的机理，建立致密油气藏高效开发的理论基础。

4. 人工光合成的基础（C 类）

围绕利用太阳能和水将二氧化碳转换和储存为碳氢化合物能源的关键科学问题，研究具有高光子转化效率的新型半导体材料的设计和制备方法，建立相应的能带调控理论；构建有利于光化学反应动力学条件的表/界面结构，阐明表/界面现象及光化学反应微观机制；研究复合材料组装和集成特性，开发高效的太阳能化学转换体系。

5. 新型高压直流输电装备和系统的关键科学问题

研究电压源型多端高压直流输电系统、新型直流断路器和高压直流套管、直流电缆、新型电力电子变换器等相关的关键科学问题，为我国新型直流输电系统和新型直流断路器等装备的研制与应用建立理论基础。

6. 燃气轮机高效清洁热功转换理论

研究多燃料、多工况等多适应性燃气轮机高效热-功转换理论，高负荷叶轮机机械三维非定常气动热力学理论，流-热-固

多场耦合及其流动换热相互作用机理，高效清洁燃烧机理，多组分多相多尺度耦合理论与方法。

7.微型能源动力系统的理论与方法（C类）

研究微尺度条件下流体形态、转换机制、流动模型和流动调控的理论与方法，微尺度下火焰稳定性机理、反应动力学模型与燃烧过程强化，微尺度复杂环境下的传热与控制方法，微型能源动力系统的设计理论与实验方法。

8.大容量工业储能的科学基础（C类）

围绕可再生能源大规模接入、电力系统调峰和分布式供能对工业储能的需求，解决储能单元、系统并网与控制及系统集成中的关键科学问题，研究大容量锂电池、超级电容器、压缩空气及储热等新型工业储能技术的基础理论。

信息科学领域

1.具有重要应用前景的原创性新型信息器件研究

针对未来信息技术发展的重大需求，研究新型太赫兹(THz)源、接收器件和其它关键功能器件及其应用；研究新型电子存储材料与器件及超高密度超长寿命光存储器件；研究高速柔性薄膜电子学器件和纳米分辨力光学信息获取方法。

2.支撑节能信息系统的光子和电子器件研究(C类)

针对国家对节能环保的重大需求，开展面向接入网和光互

连的低能耗、低成本光电子集成器件与模块及新型微纳光电子器件研究；开展光子系统芯片关键微纳光子器件关键科学问题研究。

3. 新型通信复用体制基础理论

研究轨道角动量（OAM）复用机理，研究在无线和光纤上 OAM 复用情况下香农信息论的发展，提出 OAM 产生、调制、发射、复用、探测和处理的方法；研究多维资源联合优化的通信体制、信道损伤与干扰影响及应对方法，分析容量极限，提出并验证高效的多维复用通信方法；开展大容量系统的计算机仿真和实验验证。

4. 深空与临近空间的信息传输理论

研究深空环境下对空间资源的认知和高效利用，提出深空通信技术体制和容量逼近传输理论，提出验证方法并开展实验；研究临近空间等离子体鞘套与电磁波相互作用机理、影响及应对方法，为临近空间超声速飞行器的导航、数据遥测、通信和电子对抗等提供理论基础。

5. 大数据计算的基础研究

面向网络信息空间大数据挖掘的需求，结合 1-2 种重要应用，研究多源异构大数据的表示、度量和语义理解方法，研究建模理论和计算模型，提出能效优化的分布存储和处理的硬件

及软件系统架构，分析大数据的复杂性、可计算性与处理效率的关系，为建立大数据的科学体系提供理论依据。

6.面向三元空间的感知认知和智能控制

面向复杂交通系统、公共安全和社会管理等方面的需求，分析网络空间、现实世界和人类认知的三元交互融合；研究人的感知灵敏度和智能处理能力的拓展及集成方法；研究面向三元空间海量感知计算模式，建立认知计算理论，提出基于 CPS 的聚合协同与人机交互闭环的智能控制方法。研究以互联网为基础的中文信息处理理论与方法。

7.云计算安全研究（C 类）

针对增强公共云计算安全性的需求，研究安全云计算的模型、结构及虚拟化机理；研究基础设施作为服务、平台作为服务和软件作为服务等服务模式在保证用户系统安全可靠的机制和方法；研究保障用户数据的安全性、完整性、私密性和可追踪性的理论和技术。

8.安全攸关软件系统的共性理论和构造方法（C 类）

面向安全攸关软件（Safety-Critical Software）系统开发的重大需求，研究安全攸关软件系统的建模原理、构造方法及其运行与演化机理；研究软件安全性评测的理论与方法。

资源环境科学领域

1.造山带弧盆体系构造-岩浆-成矿机理（C类）

研究古弧盆体系的构造演化过程，岩浆演化序列和地壳基底性质；揭示成矿物质来源、迁移富集机理和优势矿种的成矿机制，建立古弧盆体系成矿理论框架；建立成矿预测体系及大型-超大型矿床识别标志体系。

2.华南地质构造特点及大规模低温成矿理论

研究华南低温成矿作用及有关地质事件的时代与空间格局；低温成矿域中各类矿床的相互关系，成矿元素的运移-聚集过程及所形成矿床的主控因素与时空配置；低温成矿作用与地质构造、壳幔深部过程的关系，低温成矿作用的地球动力学条件；低温成矿域中形成大型-超大型矿床的优选矿种与找矿方向。

3.东南丘陵区红壤酸化过程、阻控机制与生态系统生产力恢复（C类）

研究不同气候、酸沉降环境及人类活动条件下东南丘陵区红壤酸化过程的时空分异格局和控制因素，阐释红壤酸化对土壤肥力、养分循环和土壤生物演替的影响，揭示不同植被和农作物对红壤酸化的响应、适应和反馈机制，提出不同类型区土壤酸化阻控和修复的原理和对策。

4.我国典型土壤复合有机污染特征、界面过程与修复

研究典型区域土壤复合有机污染特征、源汇机制及演变趋势，研究有机污染物的多介质微界面行为及其分子机制，阐释共存有机污染物的交互作用机制与生物有效性，揭示土壤-植物系统中有机污染物的迁移转化与阻控原理，提出复合有机污染土壤的植物-微生物联合修复及化学强化等新技术原理。

5. 大气成分理化特征及其与气候系统相互作用（C类）

分析和应用大气成分站网资料，研究大气成分天气数值模式和百年、年代际尺度预估，评估全球大气成分变化，提出减排策略；研究我国经济发达地区大气成分（含不同尺寸颗粒物）的形成、特征、演化机制，及其对天气、气候、环境的影响与对策。

6. 雷电重大灾害天气系统的过程、动力、微物理和成灾机理

通过对雷电重大灾害天气过程综合探测及物理过程的认知，研究雷电物理过程及雷电成灾机理，分析灾害性雷暴的云微物理结构和成因，研究特种观测资料同化及雷暴灾害的监测预警和成灾机理。

7. 热带海洋生态系统动力学与生物资源可持续利用

研究具有丰富生物资源的热带海洋陆坡、深海海区内有关生态系统动力学问题，以中尺度物理、生化和生物过程的相互

作用为核心研究海区生态系统的结构、功能及其时空演变规律，探讨以海温为环境指标的年际、年代际低频变异对海洋生态系统的影响。

8. 人类活动对我国海湾生态环境的影响及生物资源效应

研究高强度人类活动影响下海湾生态环境的演变过程与机理，对海湾生态系统结构与功能的影响，评估其对海湾渔业资源的影响，探讨海湾生态环境修复的科学途径。

健康科学领域

1. 脑卒中发生与防治的基础研究

研究脑卒中发生、发展过程相关的遗传、分子、细胞机制，探寻国人高发脑卒中特别是出血性脑卒中的危险因素，拓展临床诊断、干预、防治的新思路。

2. 重要单基因遗传病发生的分子机制

以临床与流行病学资源、遗传家系为基础，应用现代先进技术，发现新的致病基因，研究其生物功能，揭示发病分子机理，为诊断与筛查提供理论依据和新手段，降低出生缺陷发生率。

3. 自身免疫病发生机制及控制策略

结合 1-2 种我国常见的严重自身免疫疾病（除类风湿关节炎）临床实践，分析疾病的流行特征及其主要危险因素，研

究自身免疫异常、疾病发生、发展的分子免疫学机理，提高临床诊治水平。

4.肿瘤异质性机制在个体化治疗方案和肿瘤抗药机制中的系统生物学研究

针对 1-2 种我国多发肿瘤，从基因、蛋白、信号调控网络等多级水平研究癌症发生、发展、维持和治疗过程中的肿瘤异质性机制。应用肿瘤基因组进化、肿瘤细胞信号通路以及癌症驱动基因破解的理论和技術，探讨肿瘤个体化治疗与应对临床治疗抗药性的策略。

5.肿瘤免疫学的机理及其应用（C 类）

结合临床实践，从分子、细胞与整体水平研究癌症发生发展过程中肿瘤细胞和宿主免疫细胞的相互作用，揭示宿主免疫系统受肿瘤抑制的病生理过程及其机理，探索机体免疫抑制的重激活途径与策略，为肿瘤治疗提供新理论、新手段。

6.周围神经损伤以及损伤后神经再生与中枢神经重塑的机制

从分子与细胞水平研究周围神经损伤后近端溃变、神经性疼痛、靶区肌肉萎缩以及神经再生机制，研究损伤后脑和脊髓神经环路的重塑及其对周围神经再生与疼痛的调节机制，探索损伤导致的肢体瘫痪、痛觉异常等有效干预策略。

7.循环 miRNA 生物学功能及临床应用（C 类）

构建代谢与心血管等重要疾病发生、发展进程中外周循环 miRNA 分子标志物谱图，研究循环 miRNA 形成以及分泌 miRNA 介导的信号传递调控机制，揭示其与疾病的关系，发展早期分子诊断新技术以及治疗的新策略、新方法。

8.糖尿病继发血管或器官病变的机理与干预研究（C 类）

结合糖尿病临床，研究由其引发的血管或器官继发病变的规律，从分子、细胞、组织器官及整体水平揭示其病理过程，发展诊治与干预的新途径和新策略。

中医理论专题（C 类）

1.中医证候临床辨证的基础研究

选择临床常见、具有代表性的证候，明确辨证依据、揭示病证关系、探讨生物学基础，总结临床辨证经验，研究证候客观量化表征，结合现代科技成果，探索新的辨证方法，为应对中医临床辨证难题、创新临床适用的中医辨证论治方法体系提供理论基础。

2.针灸临床腧穴配伍效应机制

选择针灸临床具有循证依据的有效病证，研究腧穴配伍应用与单穴应用、不同腧穴配伍之间的效应差异，探索穴位优选、配伍与评价方法，揭示腧穴配伍效应的影响因素和生物学机

制，为针灸临床选穴组方、提高疗效奠定科学基础。

3.“上火”的机理与防治

明确“上火”的辨证标准，研究“上火”的现代表征方法，揭示“上火”的生物学基础，阐明清热泻火、滋阴降火等防治方法的作用机理，为提高中医预防和有效治疗“上火”提供科学依据。

重要传染病基础研究专题（C 类）

1.慢性病毒感染与保护性免疫应答机制及其重塑

针对重要慢性病毒感染，以动物模型、感染者及人群为对象，研究长效、高亲和力保护性体液免疫形成与维持的机制以及免疫细胞保护的机制，提出重塑有效免疫保护的策略。

2.动物病毒-宿主相互作用对病毒复制及抑制宿主免疫应答的机制

研究宿主调控病毒复制与病毒拮抗宿主免疫清除应答、炎症反应及免疫逃逸的分子机制，揭示新的动物抗病毒天然免疫应答分子，为新型抗动物病毒药物和疫苗研制奠定基础。

3.重要细菌耐药机制与新型抗菌分子的基础研究

以一种临床严重耐药细菌为对象，如甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌、产 NDM-1 等碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌、泛耐药非发酵菌、结核分枝杆菌等，研究耐药形成机制，发现并研究新型抗菌分子及其作用机制。

4. 基于结构生物学的抗病毒机制

针对我国新发、突发重大病毒性传染病的病原体，研究其侵染、转录和复制等核心生命过程的结构生物学基础和分子机制，发现抗病毒新靶标及对病毒感染干预的有效措施。

材料科学领域

1. 海洋工程装备材料腐蚀和防护

研究海洋工程装备材料在高湿热、压力、化学和微生物等多环境因素耦合作用下的腐蚀损伤，磨蚀失效和微生物污损的机理与防护技术；研究深海高压条件下密封、耐磨和联接机构材料的破坏原因；针对海洋平台大构件研究金属材料制备的关键科学问题。

2. 复杂多元有色金属矿产资源清洁高效利用的科学基础

针对我国矿产资源的特点，研究共生/伴生有色金属矿产资源的组元特性与分离行为、多元多相矿物分离提取过程的矿相演变规律与调控机制、选冶废弃物资源化利用的科学基础等，解决非传统资源高效清洁分离的关键科学问题，推进有色金属原材料产业绿色化升级。

3. 高效有机光电材料及其器件集成

针对能源技术、信息技术的重大需求，围绕有机光、电材料的能级、界面态调控，载流子输运，器件结构设计及制备等

关键科学问题，研究高效有机/聚合物太阳能电池新材料与器件等有机光电材料与器件，实现大面积可控制备；研究有机晶体管及其电路高性能材料与器件。

4. 轨道交通用高质量金属结构材料研究

选择一种轨道交通关键材料，如高效长寿转向架系统、高抗疲劳的先进轮/轨系统或安全可靠的制动摩擦系统材料，研究高速、重载条件下的约束致脆、低温、高应变率、疲劳剥离、辗裂失效等寿终和动态衰退、动态断裂等科学问题，满足批量稳定、高可靠性和经济性要求。

5. 高性能聚酰亚胺薄膜和纤维制备

围绕聚酰亚胺薄膜和纤维材料高性能化和低成本制备的关键科学问题，研究树脂的分子结构、凝聚态结构、流变特性、缺陷控制等对材料性能的影响规律，典型使役环境下薄膜和纤维材料的结构演变规律和性能优化，满足生产中产品高质量和经济性的需求。

6. 稀土功能材料高性能化（C类）

围绕稀土资源高效利用和高性能化目标，重点研究具有高效发光性能的新型稀土发光材料的发光机理及器件应用；高丰度稀土元素高值化利用的新型稀土化合物新功能原理及其关键制备技术；资源节约型高性能稀土永磁材料的设计、结构对

磁性能的影响机理及可控制备科学基础。

7.高性能近-中红外激光材料及器件（C类）

探索能实现室温工作的化合物半导体材料，优化其结构、物性及制备技术，研制通讯波段和 2.8-4.0 微米传感波段的非制冷半导体激光器原型；通过组分设计、化学与物理过程的调控，优化玻璃光纤性能，研制 1.0-3.5 微米超窄线宽、超高频率等大功率、高性能红外光纤激光器原型。

8.材料设计与制备的新概念、新原理和新方法（C类）

通过相组织的“构件”组合，发展各方面性能均衡提高，具有多功能性的构筑材料；基于材料科学理论和工艺技术的积累，开展面向性能的材料集成设计，强化计算材料学对生产工艺的指导，加速材料研制进程。

制造与工程科学领域

1.能源装备设计、制造、集成的科学基础

研究风能、海洋能等清洁能源高效吸能转化、传递、承载机构/结构设计的科学原理，装备系统对复杂载荷作用的响应与自适应承载原理，稳定运行的界面科学、系统动力学与智能调控的多学科融合规律；研究服役于核环境的大型零部件制造的多尺度形性协同演变和综合高性能的形成规律、核环境服役的零部件性能衰变、损伤、失效机制与可靠运行监控的科学基础。

2.深部资源开发装备设计、制造、安全运行预测与调控

研究深地、深海资源开发作业装备与深部作业环境的多尺度耦合规律，特种作业功能机构/结构、装备系统的创新设计，基于无人操作的作业状态感知与监控的智能化基础，特大型构件高品质制造工艺原理、系统集成与运行中非定常因素扰动控制的科学基础。

3.航空、航天、航海高服役性能核心部件、特种机构、高性能零件设计制造的原理与方法

针对航空、航天、航海装备，研究动力部件极端服役性能形成的多学科融合规律、其复杂制造过程形性演变轨迹和敏感参数的影响机制与规律调控；研究高性能核心零/构件的特种加工形成性新原理、新方法与新技术；研究特殊机构机-电-液协同操纵系统、整机装配集成的参数界面建模、快速准确响应与安全预警多学科技术原理集成。

4.特殊服役大型共性基础件、特种功能部件设计制造原理（C类）

研究重大装备用特种齿轮等基础件高精度制造、高压系统大型承载件整体化、高均匀性与高品质制造，其制造演变的残余影响和形、性误差的消减、补偿机制，研究具有特种工作原理的精密功能部件的创新构成原理和制造原理。

5.超大型海洋和水工程设计、建设与运行基础问题

海上油气、风能和港口工程极端荷载环境的描述及预测，结构动静力学性能及设计理论；超过 200 米高坝等超大型水工程设计和运行安全可靠的基础问题。

6.交通、矿山和城市建设中的重大岩土和工程基础

围绕高速交通设施和金属/非金属矿井建设和运行，研究特殊土（黄土、软土、红土、膨胀土、冻土等）环境下的路基和地下空间的工程灾变机理和防控理论。

7.重大工程结构和工程系统全寿命周期安全研究（C 类）

超规范重大公共建筑、核能基地和生命线工程的耐久性，在极端灾害环境下的损伤演化与灾变机理，健康监测安全评定与性能控制的设计理论与方法。

8.面向制造和工程的数字化与软件（C 类）

面向重大工程结构及系统的灾害模拟、防灾减灾及工程设计的数值模拟、软件及支撑平台；高精密微电子制造、光学器件制造工艺、装备设计与仿真运行成套软件。

综合交叉科学领域

1.大型飞机基础研究专题

针对大型飞机减阻降噪设计需求，研究空气动力学复杂流动控制机理、减阻机理与方法；研究超大水滴成冰机理和预测

方法等；围绕航电系统综合能力的提升，研究模块化航电系统体系架构设计、结构与信息综合机理与任务合成方法，提出航电系统有效性、安全性评价方法与指标体系。

2. 深海科学研究专题

围绕海洋动力过程与安全保障问题，研究深远海岛屿周边的多尺度海洋动力过程，为海洋环境监测和预报提供科学支撑；依托深潜器等深海研究平台，探索深海生源要素循环、生物群结构与生物资源利用。

3. 合成生物学专题（C类）

基因元件、基因器件、底盘细胞的标准化及适配性；基因器件、细胞器、细胞和多细胞体系的设计、合成及其在现代医学中的应用与风险评估。

4. 航天器的动力学与气动热环境

大型航天器的动力学与系统控制研究；高超声速气动热环境与防热材料的耦合研究。

5. 深空、海洋与地理感知认知和导航理论与方法

深空、海洋、极地和地表探测感知与机理认知；卫星、天文、深海导航定位的新理论与新方法。

6. 过程工程中节能减排与系统优化

过程工程中节能减排与系统优化的理论与方法；复杂反应

传递过程中关键问题与系统优化。

7. 针对生命科学的学科交叉与技术整合

成像、仿生及生物传感器等实验技术与方法在生命科学中的应用；生物大数据挖掘与生物网络和生物体系的重构。

8. 污染、灾害的成因机理与交通安全风险防控（C类）

围绕城市公共安全等问题，研究化学和生物污染的成因、预测及防控，研究重大灾害及灾害链的发生、演化机制，为城镇化建设及防灾减灾提供科学依据；研究高速列车或地铁系统的安全风险预警与控制。

重大科学前沿领域

重点支持经过自然科学基金等前期培育取得重要进展，应用前景较为明朗，可望取得重大突破的科学前沿研究和交叉综合研究。例如：非晶体系的时空关联及非平衡特征，新型导航理论探索，团簇多级结构的构筑与功能调控，洋壳登陆机理及其成矿作用，异常生命活动的微尺度基础研究等。

重点支持基于重大科学设施开展的科学前沿研究，包括设施制备的先导研究、运用设施开展的科学前沿及重大国际合作研究。例如：X-射线自由电子激光器、大口径射电望远镜、强流高功率离子加速器的先导研究、高温高密核物质形态研究等。

纳米研究

1. 纳米材料与结构中的基础问题

有重大应用需求前景的特种纳米材料研制及基础研究，极端条件下纳米结构制备；纳米材料的本征结构与性能关系研究。

2. 纳米加工方法、检测与标准

纳米结构的新型加工、检测与集成方法；纳米标准物质的制备与检测方法。

3. 纳米信息器件及集成（C 类）

有实用化意义的新型纳米器件（传感、光电转换、光波导、显示、压电电子等器件）及应用基础；纳米器件集成系统的设计和制备方法。

4. 纳米生物与医药（C 类）

针对重大疾病诊治和再生医学的基于纳米技术的新方法、新材料和新药物；纳米尺度生物学过程的基本问题。

5. 纳米环境材料与技术

纳米材料的环境过程、生物效应与安全性；纳米材料与技术在环境资源利用和污染治理中的应用；纳米技术在资源高效再生中的应用。

6. 能源纳米材料与技术

能量高效转换与存储纳米材料研究和开发；纳米材料与技术在高转换效率太阳能电池的应用；有重大应用价值的纳米催化材料。

量子调控研究

1. 低维体系量子输运和拓扑态的量子调控

研究低维量子体系中的量子输运和关联效应及其新奇量子现象，研究低维体系的自旋-轨道耦合、局域电场、赝磁场、载流子动力学、带隙等的调制机理，研究低维体系中的拓扑现象，如狄拉克点的拓扑性及其调控原理，探索量子线中的马约拉纳费米子。

2. 强自旋-轨道耦合体系中的关联效应及其量子态调控

研究重原子化合物中的奇异量子态和物性，发展和完善与重原子高轨道电子相关的物性表征技术，揭示相互作用竞争导致的多种自由度之间的耦合与制约机制，探索具有新奇量子特性的新结构和材料；研究基于外场和自旋-轨道耦合的输运特性及多自由度调控，开发电子关联和多种自由度之间相互作用的调控手段。

3. 过渡金属氧化物界面的新奇量子现象

研究过渡金属氧化物界面的新奇量子态和量子现象及其应用，发展原子尺度的精确可控生长技术，制备高品质的氧化

物薄膜和异质结构；研究表面、界面的精细原子构型、电子特性及外场下的动力学行为。

4. 低维量子功能材料与器件

研究具有奇异物性的低维磁性量子功能材料与器件，研究与自旋-轨道耦合、关联和量子相干相关的新奇量子效应及其调控原理；发展制备高品质的单晶与异质结构的新材料体系、新方法，研究宏观量子有序态在外场调控下的动力学、输运和光学特性。

5. 量子相干器件和微纳光子结构的量子调控（C 类）

研究微波、射频等与量子比特器件的耦合及退相干机制，发展多量子比特和多谐振腔的制备技术，实现多量子比特的耦合纠错和运算门操作，探索多体问题的量子模拟；研究光场与微纳光子结构的耦合、非线性相互作用及导致的量子现象，制备高品质光子微腔，研究局域光子态与电子量子态的耦合及产生的量子效应。

6. 固态量子计算的关键物理问题（C 类）

研究固态量子信息处理系统在经典和量子光场驱动下的行为，发展单量子态探测和控制的实验手段，建立处理退相干的动力学方法；研究基于关联系统的量子计算方案，通过实验模拟各种固体关联效应。

蛋白质研究

1. 重要生物大分子的结构生物学研究

研究具有重要生理和药理功能的生物大分子复合体（含RNA-蛋白复合体）的三维结构；研究具有重要生理和药理功能的膜蛋白（特别是真核膜蛋白）及其与配体和下游调控蛋白复合物的三维结构。支持综合运用多学科方法开展蛋白质的结构研究与功能诠释，揭示其作用的分子机制和生物学功能。

2. 重要生理与病理过程的蛋白质组学研究（C类）

针对重要生理过程或重大疾病的病理过程，应用深度覆盖、动态比较、定量、目标蛋白质组等技术，重点研究其蛋白质组的表达谱和修饰谱，发现和验证若干重要的分子标志物/靶点，揭示蛋白质组（群）及其相关通路的调控规律，以及生理或病理意义。

3. 蛋白质研究的新技术与新方法（C类）

发展蛋白质定性基础上的高精度定量、高分辨结构测定、相互作用和动态过程研究的新技术新方法。特别关注生物大分子复合体、膜蛋白、修饰蛋白质的结构分析和相互作用研究的实验和理论计算新技术新方法；修饰代谢物、金属离子等对蛋白质功能调控机制研究的新技术新策略；高灵敏蛋白质标记及其动态跟踪和影像技术。

4. 蛋白质生成、加工、降解及其调控

研究非编码 RNA 在蛋白质生成、加工和降解过程中的调控作用；研究膜受体等功能蛋白质在翻译过程中的质量控制机制以及病原体对翻译调控的逃逸和抑制机制。

5. 蛋白质生物学功能研究

针对细胞生命过程中的重大科学问题，研究参与基因转录调控和信号转导过程的关键蛋白质及其复合物的生物学功能，以及与这些关键蛋白质调控相关的非编码 RNA 生物学功能。

6. 复杂疾病和衰老过程的系统生物学研究

针对复杂疾病和衰老过程的高度复杂性，整合分子、细胞、组织、机体等层次，开展系统生物学研究。系统分析鉴定疾病发生或衰老过程中时序性相关的蛋白质改变及其与基因、代谢分子间的相互作用；阐明其调控网络对疾病发生发展进程的影响及分子机理。综合利用生物信息学和分子网络分析，发现和评价疾病分子标志物和干预靶点。

发育与生殖研究

1. 神经系统发育及分化的调控机制

利用模式动物，重点研究神经发育、微环路建立的分子细胞机制，揭示神经系统发育的调控机理和关键因子，为理解神经系统疾病的发病机理和诊断提供科学依据。

2. 重要组织和器官发育与再生的分子基础

利用多种模式动物，研究并揭示骨骼、淋巴、心血管和肾脏等特定细胞、组织或器官发育、分化、再生和稳态保持的信号通路和关键调控因子，为新药筛选、疾病诊治和干预提供科学依据。

3. 发育相关重大疾病的遗传和分子机理（C类）

利用临床资源及模式动物，通过遗传学、表观遗传学或环境因素分析，揭示发育相关重大疾病，如听觉障碍形成，贫血和新生儿呼吸系统疾病的细胞、组织或器官的分子调控机制，建立相关疾病的早期诊治和干预新技术。

4. 精子发生与男性不育的分子基础

阐释精子发生与成熟过程中的遗传和表观遗传调控机理，探索精子质量维护的新方法，为诊治男性不育症及研发男性避孕药提供基础。

5. 受孕与生殖调控（C类）

重点研究卵子发育的分子机制，环境内分泌干扰物对雌性生殖的影响，受孕的免疫调节，以及相关生殖调控新技术，为女性生殖健康提供理论基础。

6. 植物器官发育与可塑性的分子调节机制

以模式植物和作物为对象，研究植物胚胎与器官发育、生

长与衰老的调控网络，阐释植物器官发育可塑性的调节机制，揭示植物生殖关键过程的分子机理。

干细胞研究

1. 成体干细胞的命运决定机制与功能研究

研究成体干细胞（如神经、造血干细胞）发生、发育、分化及维持的分子调控机制；研究干细胞与微环境的相互作用以及信号传导的机理；研究干细胞与功能器官形成和修复的关系及其分子机理。

2. 多能干细胞向中胚层分化机理研究

重点研究多能干细胞诱导分化成中胚层细胞过程中的分子调控网络、表观遗传学、染色体的重塑、结构生物学、诱导因子和微环境等；验证多功能细胞分化为中胚层细胞的生理功能，建立标准化的高效诱导分化和细胞分离纯化体系。

3. 单倍体干细胞获得与倍性维持机制研究

研究单倍体或其他异倍体干细胞建系与分化过程中的染色体倍性维持的机制；揭示细胞周期调控异倍体细胞的编程与重编程的机理；建立基于单倍体干细胞的高通量基因修饰、药物筛选和基因功能鉴定体系。

4. 转分化与重编程过程的表观遗传调控

利用和开发现代分子生物学手段（如高分辨率质谱、高通

量序列分析等), 研究成体干细胞干性维持、转分化和重编程的表观遗传机理; 研究包括但不限于 DNA 和/或 RNA 本身及其相互作用蛋白的物理与化学修饰。

5. 干细胞微环境的体外模拟 (C 类)

针对干细胞体外培养、扩增、定向分化和转分化的技术瓶颈和科学问题, 研究干细胞在微环境中发育、扩增和定向分化的规律及调控机制, 利用纳米等新材料或技术等模拟体内干细胞微环境, 建立干细胞向组织发育和三维构建的关键技术与应用平台。

6. 重大疾病干细胞治疗机制及策略研究 (C 类)

利用 ES / iPS 细胞或成体干细胞定向分化技术, 针对心脏或肝脏等疾病, 建立相关干细胞移植方法, 研究干细胞移植后的体内分化与命运调控、宿主反应、移植安全性与有效性、治疗机制与评价指标等; 开展规范的临床前研究, 制订相关重大疾病干细胞治疗的方案和标准。

全球变化研究

1. 氮循环过程、机理及其影响 (C 类)

研究不同尺度氮循环关键过程, 揭示自然过程和人类活动变化对氮循环影响的机制, 评估氮循环在天气和气候、大气环境变化和生物地球化学循环中的作用。

2. 区域气候变异过程、机理和气候变化对粮食安全的影响

研究全球变化背景下区域气候变异关键物理过程和特征，揭示其变异机理、成因和早期信号，评估区域气候异常对全球变化的反馈作用；研究环境和气候变化对农业生产的作用机理，揭示环境和气候因子与粮食安全的关系，评估不同情景下环境和气候变化对我国粮食安全的影响。

3. 土壤碳潜力评估和自然及人为碳排放气候效应

研究土壤有机碳变化过程、机制，检测生态系统土壤碳储量的快速变化、影响因素、源汇特征及其对全球变化的作用；检测自然与人为碳排放过程，揭示碳排放与气温变化之间的关系和作用机制，发展区域碳排放模式，评估自然过程与人类活动对全球变化的影响。

4. 典型地区生态系统变化特征和城市化气候效应

研究全球变化背景下典型地区气候、水分和地表变化过程，揭示其生态系统响应特征和规律，评估全球变化背景下生态系统安全阈值和保护方案；研究城市地面特征，评估城市化气候效应，完善大气边界层参数化方案，揭示城市化在地球系统气候模式中的影响途径和机制。

5. 全球地表覆盖和能量水分交换监测、模拟和预估

监测全球地表覆盖变化，揭示全球地表覆被变化过程及其

与气候变化相互作用机理,发展和完善陆面-气候耦合模式,评估地表覆盖变化对全球变化及生态系统的影响;研究地球表层能量水分交换过程,揭示其变化规律与机理,完善能量水分交换过程模型,模拟和预估地球表层能量水分交换过程及其对全球变化的作用。

6. 地球工程基础理论、效应和风险评估 (C 类)

研究地球工程在不同减缓气候变化目标下影响气候的理论依据,开展地球工程效应模拟研究,评估各种地球工程方案实施的气候情景、技术可行性、经济效益及其对生态系统和社会经济发展的影响;探索新的地球工程途径、方案和理论,开展地球工程效应模拟研究,评估其可行性、效应和风险。

7. 全球变化与社会可持续发展模拟与评估 (C 类)

构建群体协同和时空分析方法体系,探讨全球变化背景下有序人类活动与可持续发展的关系,发展碳减排、增汇与区域可持续发展理论和模式,提出人类适应全球变化综合策略。