

# 1994 年度中国科学院自然科学奖 一等奖项目简介

经中国科学院自然科学奖评审委员会审定,院长办公会议核准,获 1994 年度中国科学院自然科学奖一等奖共 18 个项目。现简介于下:

## 1. 自适应估计与控制的研究

主要完成单位:系统科学研究所

该项研究在“自适应估计与控制”这一前沿领域作出了一系列有重要创新意义的成果,包括:(1).解决了国际上 20 年来悬而未决的著名难题 Aström-Wittenmark 自校正调节器的稳定性与收敛性,并建立了自校正调节器的对数规律,精确刻画了它的收敛性;(2).在时变参数估计问题研究中,提出“条件激励”的新思想,创造性地解决了随机输入下著名的 Kalman 滤波器的稳定性和收敛性,发现了统一适用的稳定性条件,并证明了此条件在一定意义下的必要性;(3).在线性控制系统辨识理论研究中提出了新的定阶准则,首次从理论上解决了反馈控制系统阶辨识问题。这些工作得到国际同行的好评和引用,有的还在国际上获奖。

## 2. 二维准晶强烈各向异性输运性质的发现和研究

主要完成单位:物理研究所

该项研究创造性地发展了一系列特殊的技术和方法,设计和建立了一套对小尺寸( $\sim 0.1-0.2\text{mm}$ )单准晶体进行输运性质测量的装置,获得了一系列重要发现,其中包括:(1)二维准晶的电阻-温度关系的强烈各向异性;(2)在周期方向和准晶的热电势信号;(3)霍尔系数的各向异性;(4)热导沿准晶方向的电子贡献几乎为零。这些结果都是在国际上首先发现的,若干结果已得到国际同行的先后证实,在这个研究领域中处于国际领先水平。

## 3. 新核素 $^{202}\text{Pt}$ 、 $^{208}\text{Hg}$ 、 $^{185}\text{Hf}$ 和 $^{237}\text{Th}$ 的合成与鉴别

主要完成单位:近代物理研究所、上海原子核研究所

新核素特别是远离 $\beta$ 稳定线的新核素的合成及其性质的研究是当代核物理研究的重要前沿和热门领域。在国内合成及检测设备较差的条件下,该研究采用了有特色的、有效的合成-分离-鉴别的技术路线,从实验设计开始(通过系统的理论计算,确定重离子和快中子反应类靶余核物方案),到采取有效的抑压干扰本底的分离、收集方法,技术上均有所突破,终于克服了种种不利条件,取得了发现四个丰中子重核素的杰出成果,实现了我国在这一领域零的突破,使世界上已发现二千多个新核素中,有了中国发现的新成员。

## 4. 太阳磁场和速度场研究

主要完成单位:北京天文台

该研究在太阳磁场演化,磁能的积累、输送和突然释放方面,取得如下主要成果:(1)三次创造性地发展了太阳磁场测量方法,达到世界领先水平;(2)从观测和理论分析两个方面对矢量磁场、电流等非势特征和动力学演化及与耀斑能量过程的联系等前沿领域,取得重大进展;(3)首次获得太阳色球高分辨率视频磁场和速度场,发现色球局部磁场的反变结构和耀斑前兆红移,首次证认出色球磁场纤维结构以及耀斑中色球磁场快速变化等,现阶段世界其他天文台站尚难以获得;(4)和美国大熊湖天文台一起,在世界上首次取得磁场“日不

落”观测和研究结果。

### 5. 裂纹顶端弹塑性应力应变场和断裂准则

主要完成单位:力学研究所

该成果集中解决了弹-塑性断裂力学中若干前沿理论问题,主要是:从解析上首先求得弹塑性裂纹顶端的二阶渐近场,进而得到渐近展开的前五项,从而提出了 J-K 断裂准则;求得了异质界面裂纹弹塑性场。以上几方面成果均处国际领先水平,为建立合理的断裂准则提供了理论依据。

### 6. 杂环烯酮缩胺的合成和反应

主要完成单位:化学研究所

利用杂环烯酮缩胺双键的高度极化、 $\alpha$ -碳的高电子密度亲核加成和亲核取代反应,合成了一系列新的杂环化合物,并提出了反应机理,研究了烯酮缩胺与它的亚胺式之间的互变异构现象,发现了一类新型杂环化合物合成中的合成子,为合成新的杂环化合物开辟了一条新路。无论是合成方法还是对其反应的研究都较为系统,达到了国际先进水平。其中某些化合物已发现有抗癌活性,受到国外医药、化工行业的重视。

### 7. 铈酸锂晶体的缺陷结构和杂质效应

主要完成单位:上海硅酸盐研究所

对铈酸锂(LN)晶体做了三方面基础研究:(1)在 Mg:LN 的 Mg 浓度阈值效应中提出“镁占铈位”的模型,指出 Mg 浓度阈值应为 5.3%;(2)提出用改变三价杂质离子点阵位置的方法来人为调控 LN 的某些光电子性质;(3)从缺陷角度研究 LN 晶体的离子束改性。这些理论成果对 LN 晶体的生长有重要的指导意义,可用以研制本征缺陷低、高掺杂的性能不同的 LN 晶体。该研究的一些具体结果已在实际工作中应用并产生效益。

### 8. 地物结构特性与地物方向谱关系的几何光学模型

主要完成单位:应用遥感研究所

该成果的主要内容及创新点包括:(1)明确区分了树冠间的间隙率与树冠内间隙率的概念,并通过对植被内光程的统计描述,建立了不连续植被的间隙模型;(2)进一步发展了李小文-Strahler 几何光学模型,更严谨地描述了自然植被中树冠间相互荫蔽现象及其在入照与观测两个方向的相关性;(3)充分利用几何光学模型和辐射传输模型在不同尺度上的各自优势,进行了建立混合模型的探索;(4)采用边缘特征及其领域搜索高曲率点作为特征,利用多重信息进行多角度图象的几何配准。该项研究成果具有重要的理论和实用价值。

### 9. 滇川西部特提斯带岩石圈构造演化

主要完成单位:地质研究所等

特提斯构造域是横贯欧亚大陆的地球上最大的地质构造单元。研究者选择古特提斯洋发育全、记录保存完好的中国滇川西部,研究古生代以来,特别是晚古生代-三叠纪的各陆块、大陆边缘和洋盆的演化记录,查明了陆壳开裂、洋壳形成、俯冲消减和陆块碰撞的规律,以及晚三叠世以后的盆地演化,大规模的喜马拉雅山运动对古特提斯构造格局的改造,建立了特提斯带岩石圈构造演化模型。该项研究在古特提斯研究前沿取得了一系列重要发现和进展,并在提出与建立特提斯构造域造山带模型及大地构造理论方面作了有创见的探索。研究成果引起国内外同行关注和强烈反响,同时也为滇川地区资源预测、地质灾害防治、环境保护提供了科学依据。

#### 10.《中国震旦系》

主要完成单位:地质研究所

震旦纪处于隐生宙到安生宙之间的过渡期,在地质演化和生物演化上占有特殊地位。中国震旦系的研究,30 多年来取得了重大进展,《中国震旦系》一书,总结和展示了这方面的研究成果。该书共 11 章、93 幅图,约 57 万字,内容涉及中国震旦系的各个方面;提出了中国震旦系划分、对比新方案,应用多学科综合研究方法划分了震旦系地层,分析了地层组成、沉积演化、生物化石、冰川作用、岩浆活动、古构造、古地理及其沉积矿产的关系。该项研究具有重要的理论和实用价值,同时有利于我国参加国际竞争,成为元古宇末系的国际层型地。

#### 11. 中生代银杏目植物研究

主要完成单位:南京地质古生物研究所

该所详细研究了我国河南中侏罗世两种银杏目植物,对其发育和进化趋向进行了分析,对银杏目大孢子膜进行了超微结构研究,探讨了银杏状胚珠器官的异时发育等课题。首次发现地球上最古老的、可靠的银杏化石;首次发现银杏科一个绝种的分支——义马果亚种及其代表分子义马果属;首次在超微水平上详细研究和比较了银杏目化石和现生种子大孢子膜的结构;首次对银杏目植物源、系统发育、进化趋向、生存策略和古生成环境等理论问题进行了系统的探索、阐明。裸子植物的银杏中现仅剩一种一属一科一目,这一研究在内容和理论上丰富了古植物学。

#### 12.《中国水稻土》

主要完成单位:南京土壤研究所

该专著系统总结了中国科学院南京土壤研究所 40 多年来研究我国水稻土的综合成果。全书分 4 篇,共 30 章,详细论述了中国水稻土的形成、分类、分布、基本特性、合理施肥及耕作、水分管理等。该书内容翔实、资料新颖、立论明确、论证充实、实用性强,在学术水平和实用价值等方面都远远超过国内外已出版的同类专著,受到了国内外的高度评价和重视。

#### 13. 银鲫天然雌核发育机理研究

主要完成单位:水生生物研究所

该项研究以银鲫为对象,对鱼类罕见而独特的繁殖方式——“天然雌核发育”的特性和规律进行了系统的实验研究。在理论方面阐述了银鲫雌核发育的遗传特性和控制机制,发现了银鲫特有的两性型雌核发育种群结构和种群的遗传异质性,揭示了精子在银鲫雌核发育中的独特作用,建立了银鲫雌核发育控制机制的细胞学模型;在应用研究方面,根据“银鲫种群的遗传异质性”,提出了明确而实用的遗传标记,成功地选育了“高体型异质银鲫”这一新品种;根据“银鲫卵抑制异源精核发育机制的相对稳定性”,人工干扰银鲫雌核发育控制机制,获得了具有优良性状的异源超三倍体和四倍体。

#### 14. 东湖生态学研究

主要完成单位:水生生物研究所

该研究以武汉东湖为基地,对其生态学进行了 30 多年的定位观察和系统试验,共发表论文 130 余篇、专著 2 本。主要研究内容有:东湖主要营养元素氮、磷在水体中的分布、转移及积累,并据以提出了东湖富营养化成因、现状及治理。采用能量法估算了东湖鲢、鳙的生产潜力,进而求得了他们的合理放养量。深入研究了水生维管束植物的消长情况,及其与草食性鱼类的动态关系,阐述了水生维管束植物在湖泊生态系统演替中的作用。测定了东湖优势水生无脊椎动物的生物量、生产量、牧食率,获得了 P/B 系数。研究了鲢、鳙在不同

实验条件下的能量代谢,定量地揭示了它们在东湖生态系统中的作用等。这是目前我国资料最为详尽、系统的淡水生态学研究成果。

#### 15. DNA 和 DNA-蛋白质复合物结构的扫描探针显微学研究

主要完成单位:上海原子核研究所

该项研究的主要内容和创新点有:(1)在 STM(扫描隧道显微镜)方法学上创立了一套全新的生物样品单分子层制样方法,并研究了 B-formDNA 和 Z-formDNA 精细结构。(2)在国际上首次在体外用 STM 直接证实 P-DNA 新构型的存在。(3)首次在溶液环境下得到了 E.coli DNA 聚合酶 I,以及它与 DNA 处于聚合状态的复合物的 STM 直观图象。(4)在国际上首次用 STM 揭示了  $\beta$ -球蛋白基因 5' 调控区在调控因子 HMG(1, 2)的作用下会形成环结构。(5)首次实现了纳米级 DNA 样品的稳定、重复和高分辨率的 AFM(原子力显微镜)成象。

#### 16. 低维半导体量子输运

主要完成单位:半导体研究所

该研究在国际上首次报导了量子霍尔效应的尺寸效应,首先测量了量子化霍尔电势在样品内部的分布及 Thornton,同时首先提出劈裂栅结构研究窄电子通道的量子输运,并且首次提出了由  $G_3$ -Hartree 相互作用诱导的二维空穴反常磁阻的新物理模型,完成了整套量子理论工作。根据平行磁场对二维电子在平面内 E-K 色散关系的影响,提出了平行磁场影响二维电子局域化的新物理模型,发展了有关理论,并且正确解释了实验结果。

#### 17. 半导体输运理论

主要完成单位:上海冶金研究所

该项研究论述了载流子关联和弛豫在输运中的重要作用,创立了超晶格子带输运的新解析理论,并用它研究了多种实际系统,首次得到符合实验的非线性速度随电场,峰值速度和临界场随带宽及温度变化的理论曲线;首次在考虑实际电-声子散射下,计算了磁场对子带输运的效应和散射,以及在载流子横向运动情况下研究了超晶格纵向瞬态传导,研究了载流横向限制对纵向子带输运的影响,详细计算了一维、二维及横向超晶格中的负微分迁移率。

#### 18. 几种超晶格、量子阱结构中限制电子态的光谱研究

主要完成单位:上海技术物理研究所

该项研究属国际前沿课题。主要工作为:(1)对 InGaAs/GaAs 应变量子阱中电子和空穴形成第二类超晶格进行了研究,得到直接证据。(2)首次提出并实现了高压下调制吸收光谱测量,提高了灵敏度,对确定量子阱带间跃迁能量、压力系数与对应体压力系数的差别给出可靠数据。(3)首次观察到调制掺杂超晶格的量子化带间跃迁,并提出在这种结构中光生载流子的寿命异常大。(4)与国外合作,提出和实现了一种新的光调制共振激光光谱技术,并对量子阱中激发态激子跃迁和激子束缚能进行了直接测量。(5)率先宣布半磁半导体  $\text{CaMnTe}/\text{CdTe}$  和四元素  $\text{InGeAsP}/\text{InP}$  多量子阱结构光调制光谱结果。

(中国科学院计划财务局成果处供稿)