

# 中国科学院 1989 年度自然科学奖

## 一等奖获奖项目简介

### 1. 有限元外推技术

主要完成单位: 系统科学研究所 成都分院数理研究室等

有限元方法是科学和工程计算中使用的简便方法, 流行于国内外。此法通常要解复杂的方程组, 不然难以确保计算的可靠性。本工作从理论上研究了剖分的最优性这个有限元中最关键的问题, 使数学理论与方法能够恰到好处地刻划了剖分的最优指标, 从而建立了有限元的外推技术。它可以大大减少方程组的数目, 缩短了计算时间, 提高了可靠性。外推技术摆脱了国外差分法的框架, 建立一套外推新体系, 将外推做到了高维边值问题, 在国际上属首创。

### 2. 浅海声传播损失数值预报

主要完成单位: 声学研究所

海中声传播损失是设计声呐的主要依据。在浅海区域, 由于其传播条件复杂多变, 直接测量海中的传播损失费用十分昂贵。本工作研究了浅海声传播条件与声传播损失的关系, 提出平滑平均声场理论, 发展和完成了声场能量传播损失的计算方法及计算机软件的研究, 进行了大量海上实验, 用国内外实验资料对数值预报方法进行了检验, 取得了良好结果, 具有重要的学术意义和重大实用价值。

### 3. 非局部对流理论与恒星的结构和演化

主要完成单位: 紫金山天文台

对流理论是天体物理中最重要的基础理论之一。目前国际上唯一可供恒星演化计算用的恒星对流理论是 Vitense 的混合长理论, 但缺乏一个可用的非局部对流理论, 这是当前研究大质量恒星演化的两个主要困难之一。本成果发展了一种独立的恒星非局部对流统计理论, 在国际上首次实现借助这种严谨的理论, 计算了大质量恒星演化, 克服了长期以来所谓半对流的理论矛盾。与传统理论比较, 取得了与观测符合的有利结果。

### 4. 哈雷慧星的观测研究

主要完成单位: 紫金山天文台 北京天文台

云南天文台 上海天文台等

对 1986 年哈雷慧星回归期进行了长时间、多地点、多手段的联合观测, 经过各方通力合作, 精心选题和组织, 取得了出色成果。如精确定位工作为国际哈雷慧星的空间探测成功作出贡献, 所取得的断尾、慧核激变、等离子尾初观等十分宝贵的资料, 对判定慧星性质有重要学术

价值。在资料分析和理论工作方面也取得显著成绩,发表论文 90 余篇,使我国在哈雷慧星的回归研究中,在世界上占有较重要地位。

### 5. 金属板爆炸复合的理论和应用

主要完成单位: 力学研究所

为揭示平板碰撞复合过程中因高压、高温、高应变率所产生的复杂现象和规律,在碰撞点近区,用统一的流体弹塑性动力学观点,较全面地阐明了高压、高温、瞬态和高应变率下,波状界面形成抵制和温度场分布等诸多复杂现象的形成理论,发展和深化了爆炸力学学科。研究了爆炸产物多方指数,两层和多层复板运动过程,以及确定可焊窗口的小倾角法,发展和完善了爆炸复合工艺的理论基础。与国外工作比较,在模型、理论以至处理手法上有较大创新。

### 6. 聚丙烯纺丝中结构与性能关系的研究

主要完成单位: 化学研究所

本研究以聚丙烯纺丝为实例,说明聚丙烯分子量、分子量分布是如何通过结构这个因素来影响纤维性能的,对认识聚丙烯的结构,性能与加工的相互关系,取向结晶与键结构理论及其纤维工业的发展,均有重要的理论价值和开发应用的指导意义。1978 年化学所首先突破这一课题的理论与应用双重难关。近 10 年的研究中,针对聚丙烯分子量、分子量分布、取向结晶、流变特性、无规降解理论和化学控制降解变化规律等方面作出了一系列具有国际先进水平的工作。

### 7. 络合物极谱电极过程研究及其新方法

主要完成单位: 长春应用化学研究所

该项目系统而深入地研究了各类络合物极谱电极过程,包括扩散控制的过程,受动力学和电极反应速率控制的过程,不可逆过程以及吸附过程等。系统研究了各种络合物体系中络合物的形成与分解的均相溶液动力学。不仅使用传统的半波电位法,还特别发展和运用极谱电流法进行研究。从理论上系统地建立了包括新极谱法在内的各类极谱法和伏安法判别各类极谱电极过程的实验判据。系统研究了 20 余种有机染料、大环化合物等络合体系的极谱电极过程。最先研究了阴离子在汞阳极极谱氧化波发生中的电极过程机理的普遍意义。最早发现铂族元素钨的极谱动力催化波和吸附催化波。共发表论文 130 多篇,推动了极谱学的发展。

### 8. 无气泡气固接触

主要完成单位: 化工冶金研究所

该研究的重要创新与贡献在于: 与前人的鼓泡流化床研究相异,提出了进一步强化气固接触和加强传热、传质的新概念——无气泡气固接触。一个新的基本概念: 气固流态化中气固接触的改善在于气泡的抑制。从 1957 年开始在郭慕孙教授指导下,化冶所系统地从事“无气泡气固接触”研究,共发表论文、研究报告 123 篇,相继提出一系列新概念和新理论,并逐步形成了改善气固接触的整体概念。同时开拓了“稀相”、“快速”与“浅床”三者能相互贯穿的系

统实验方案。目前“无气泡气固接触”的各阶段研究成果不仅在国内生产上被采用,而且这一新思想、新概念也已被国内外学者所接受。

### 9. 大柴旦盐湖调查、盐卤硼酸盐化学和综合利用的基础研究

主要完成单位: 青海盐湖研究所

该工作是针对我国特有资源——柴达木盆地盐湖进行综合系统的科学调查及研究所取得的成果。从大柴旦盐湖物理化学调查开始,相继开展了卤水溶液化学、矿物化学、水盐体系相关系、卤水中硼锂等有用成分的分离提取以及湖区物理化学条件、湖滨盐田等一系列基础研究。为我国盐湖,特别是富含硼锂的新类型盐湖资源的开发积累了大量基础资料和技术储备,取得的重要结果已得到实际应用。本研究在学术观点上多有创新,开拓了成盐元素无机化学和水盐体系相关系新的研究领域和研究方法。

### 10. 华北盆地地热场特征、构造—热演化及其对能源勘探的意义

主要完成单位: 地质研究所

该研究基于大量现场地温测量数据,室内岩石热物理性质、岩石生热率及沉积物镜质体反射率的测定和地热场数学模拟、地热资源计算,结合该地区地质及地球物理背景,对盆地地热理论和应用等问题进行了深入探讨和评价,在地热理论和研究方法上都有创新。该研究成果已被国内外化学界广泛引用,对华北地热资源开发利用提供了重要依据。

### 11. 《黄土与环境》

主要完成单位: 地质研究所、地球化学研究所、西安黄土与第四纪地质研究室

《黄土与环境》一书是我国 20 多年来研究黄土成果的结晶,是国际黄土研究中最完善和系统地论述黄土的形成、演化机制的一部专著。对深入了解我国和北半球第四纪地质历史与环境演变具有重要理论价值,对我国黄土高原地区的农业生产、地方病防治、工程建设和水土保持都有十分重要的指导意义。

### 12. 中国志留、泥盆纪地展及生物群落研究

主要完成单位: 南京地质古生物研究所

首次在我国综合、系统地提出了中国志留系的对比方案,详细研究了中国志留系壳相和笔石的生态系统。全面地论述了中泥盆世腕足动物群落分布格架、特点和演替规律,提出了中国及世界有关地区志留系、泥盆系 8 个时期的生物地区分布。这一系列研究成果具有重要的理论与实用价值。

### 13. 计算地球流体力学问题的研究

主要完成单位: 大气物理研究所

计算地球流体力学当前主要是指研究大气和海洋动力学问题的计算方法及其理论。本研究把气象、海洋和环境等许多具体实用的计算问题提高为较系统的数学理论,提出了许多新思想和新方法,从而推动了计算地球流体力学的发展。该研究结果已被国内外广泛引用,并在建立我国数值天气预报模式、大气和大洋环流模式、近岸海流模式中得到了应用。

#### 14. 中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源

主要完成单位: 植物研究所

本成果是秦仁昌教授毕生研究蕨类植物系统的结晶。他花费了 50 多年的精力,对蕨类各大类群均作了深入研究,总结融汇了数十年来各分支学科的研究成果,创立了自己的新系统。这一系统的建立,在国际植物界引起了震动,受到广泛赞誉。世界上绝大部分蕨类志书都采用了他的分科。其学术水平处于国际领先地位,对国际蕨类植物学的发展起了重大推动作用。

#### 15.《中国土壤图集》

主要完成单位: 南京土壤研究所

《中国土壤图集》是我国第一部全面、综合性的土壤专业图集。图集包括自然条件图、土壤图、土壤性质及成土母质图、土壤分区图 4 大图组,共 32 幅图。图集以地图形式总结了半个世纪以来我国的土壤科研成果,形象、生动、直观地反映了我国土壤的主要类型及其分布规律,土壤基本性质的地理特点,土壤分区及利用。图集为国土整治、自然区划、农业区划、土壤资源评价、培肥和改良提供了重要科学依据,已得到了广泛应用。

#### 16.《中国鸟类区系纲要》(英文版)

主要完成单位: 动物研究所

本专著是我国鸟类分类与区系研究的系统总结,不仅为中国现代鸟类学研究打下必要的基础,而且对世界鸟类学提供了有关中国鸟类的完整资料。本专著通过亚种分化和分布的分析,对进化论提供了有利的验证。此外,对资源动物学和自然保护提供了科学的资料和依据。它是我国第一部对整个一纲的动物进行全面完整而有系统的综合性区系研究专著,对鸟类学研究做出了重大贡献,国际上给予了很高的评价。

#### 17. 酶分子活性部位的柔性

主要完成单位: 生物物理研究所

在“不可逆抑制动力学”理论指导下,采用了“停流”技术,选用了核糖核酸酶 A、肌酸激酶等不同功能、不同结构特点的酶为代表,详细地比较了它们在胍、脲等变性剂作用下的构象变化与失活的程度、速度等,说明酶分子活性部位的空间结构是十分脆弱的,该部位的柔性是表现其催化活力所必须的。本项工作首次从溶液构象角度与功能角度证明了酶分子活性部位柔性的重要性,明确了活性部位结构、运动性与功能之间的重要关系。该工作在国际上居领先地位,引起了广泛的反响。

#### 18. 视网膜第一突触层中的信息处理

主要完成单位: 上海生理研究所

本项研究应用细胞内记录、染色体技术和计算机技术对视网膜第一突触层的功能组织方式进行了系统研究。在国际上首先鉴定了一种新的双相 C 型水平细胞 (G/B 型)。对于各类水平细胞所接收的感光细胞信号的鉴别及信号间的相互作用的分析,在目前已有的研究中是

最完整、最细致的。本项成果对视网膜中信息传递和调控的研究具有重大的推动作用,对视网膜疾病的发病机制具有明显的指导意义。本工作在整体上达到了国际先进水平,在若干方面取得了国际领先的研究成果。

### 19. 正则边界元方法与自适应边界元方法

主要完成单位: 计算中心

本成果是基于冯康提出的正则边界归化思想发展起来的一种新的边界元方法。它将正则边界归化思想变成了可行的方法,并将自适应方法、后验估算技术移植到边界元上,建立了严格的数学基础,开辟了边界元方法研究的新方向,属国际先进水平。

### 20. 超晶格电子态理论

主要完成单位: 半导体研究所

本成果包括发展了一套研究超晶格电子态的新方法——有限平面波展开方法,并将这种方法分别应用于有效质量理论和赝势理论中;在国际上首先导出了具有正确角动量的超晶格中激子旋量波函数,并在此基础上系统地绘出了激子基态和激发态的选择定则。在超晶格电子态领域中做出了系统而深入的研究工作,形成了具有自己特点的一家。

(计划局成果专利处供稿)