

国家自然科学基金资助的基础研究取得新成果

《本刊讯》从国家自然科学基金委员会获悉,近年来由国家自然科学基金资助的许多基础研究项目不断取得新成果。充分说明科学基金对促进基础研究和培养优秀人才的重要作用。

据专家评审,我国在重离子 RFQ 加速器、碳纳米管研究、T 细胞分化及细胞因子诱导、有机/无机纳米复合材料研究、中国种子植物区系研究、喀喇昆仑山—昆仑山地区综合科学考察、2.5 吉赫光纤孤子传输、关于建立经济预测模型的算法研究、火灾科学研究、黑河地区地气相互作用观察实验研究(简称黑河实验)等许多方面都取得了重要成果。限于篇幅,仅选其中部分项目作一简介。

1. 重离子 RFQ 加速器首次出束(见封底图)

重离子高频回极场(RFQ)加速器是 80 年代以来国际上低能、强流加速器发展的热点之一。重离子 RFQ 在重离子物理、微电子学、新型材料及惯性热核聚变等领域有着重要的应用,是当前各国主攻和发展 RFQ 加速结构的前沿。但是要得到强流离子束,重离子 RFQ 就需要工作在低频环境。为了解决这个难题,北京大学的研究人员在 1984 年首次提出了重离子整体分离环型 RFQ 新型加速结构,并由陈佳洱、方家驯、李纬国、于金祥、陆之荣等同志组成 RFQ 课题组,承担国家自然科学基金项目“重离子整体分离环 RFQ 加速结构的研究”,对这种 RFQ 加速结构的物理特性、重离子 RFQ 束流动力学、工艺结构及满功率试验等四个方面进行了系统的理论、实验与工艺研究,成功地设计和研制出全尺寸的 26 兆赫 RFQ 腔(高频结构样机),完成了高频满功率试验。1992 年 3 月 17 日该加速器通过了国家自然科学基金委员会鉴定。专家们指出,这是一种很有特色的加速结构,它的主要高频性能包括工作频率、品质因数、比分路电阻、极间电压和工作频率的可调范围等指标达到了国际先进水平。

为了尽快使重离子整体分离环 RFQ 这种新加速结构在我国得到应用和发展,基金委员会又批准了重点项目“重离子整体分离环 RFQ 加速系统的研究”(1994~1997),以建成一台可供实用的将 N^+ 离子加速到 1 兆电子伏能量的重离子 RFQ 加速器。北京大学 RFQ 课题组在建成的 26 兆赫 RFQ 高频结构样机的基础上,现在已建成了一台 300 千电子伏 N^+ 离子能量的 RFQ 加速系统,并于 1994 年 4 月初,首次成功地将 N^+ 离子加速到了设计值 300 千电子伏能量,束流平均流强达到 1.7 微安(负载因子 1/6)。这是我国重离子 RFQ 首次出束,它填补了我国重离子 RFQ 加速器的空白,从理论和实验上为进一步完成该重点项目要求的建成兆电子伏能量的重离子 RFQ 奠定了基础。

2. 碳纳米管研究的新进展(见封底图)

厦门大学化学系郑兰荪教授在获得国家自然科学

基金 1993 年优秀中青年人才专项基金资助后,在碳纳米管的制备、纯化与研究方面做出了突出的成绩。他在自制的实验装置上,探索出制备碳纳米管的独特条件,合成了产率很高,具有多种结构形态的碳纳米管,并获得它们的高分辨电子透射显微(TEM)图像与扫描隧道显微(STM)图像,其中如畸形的封顶、管中局部的单层与多层封闭回路等结构形态都是在国际上首次发现的。在研究中还观察到伴随碳纳米管生长的非晶态碳与“巴基葱”,并研究了它们之间的相互转化。在实验中首次发现了仅由数个石墨原子层构成的“碳须”,它们可以任意弯曲,扭结成直径约 0.1 微米的团状物。

碳纳米管的纯化与开口是利用碳纳米管的关键,在实验过程中他成功地摸索出用化学腐蚀法纯化碳纳米管的工艺,并使其中部分碳纳米管开了口。研究中还发现有的碳管在腐蚀液中会双双扭结在一起,并全部呈现右手螺旋结构。

3. T 细胞分化及细胞因子诱导(见封面、封二图)

对免疫应答起核心作用的是淋巴(T、B)细胞。T 细胞负责对入侵者的围剿,见于抗感染免疫、移植免疫和迟发性超敏反应等,同时还调控免疫应答的加强或抑制。

免疫调节由 T 细胞分泌淋巴因子介导实现。因此,研究 T 细胞的发育分化及细胞因子的诱导对认识免疫应答的实质有重要意义。

北京医科大学免疫教研室陈慰峰教授自 1984 年开始从事 T 细胞功能研究,先后承担了三项自然科学基金项目。1988 年他主持承担的“七五”国家自然科学基金重大项目子课题“早期 T 淋巴细胞的活化及增殖条件”取得重要进展:

(1)建成单个 T 细胞培养系统和无饲养细胞单个 T 细胞培养系统,为研究早期 T 细胞的发育和功能提供了实验体系。

(2)证实 T 细胞的增殖能力和杀伤功能来源于胸腺髓质细胞,而免疫功能则来源于胸腺皮质细胞。陈慰峰教授指出:“胸腺是 T 细胞发育的独有器官,从骨髓输入的无免疫功能的未成熟细胞,在胸腺微环境内经历分化及选择,成熟为免疫功能 T 细胞,输出胸腺。为从细胞及分子水平揭示胸腺微环境诱导 T 细胞发育的独特作用,我们在体外建成小鼠胸腺微环境基质细胞及克隆,包括来源于不同部位的胸腺上皮细胞系及树突状细胞系,并分离出处于不同发育阶段和不同成熟程度的胸腺细胞各亚群。在体外培养中,分析胸腺基质细胞与胸腺细胞的相互作用;来源于胸腺中不同部位的不同的胸腺基质细胞类型对发育不同阶段的胸腺细胞的作用;两类细胞的相互作用对胸腺细胞发育的诱导程度;胸腺基质细胞诱导胸腺细胞发育的分子机制。八年多来的研究已获得

了一系列首创性科研结论。”

(3)通过内源逆转录病毒转化建立两株早期 T 细胞株系: C₂ 和 C₃₂₀。早期 T 细胞已完成抗原识别受体的基因重组和转录,而无表达。

(4)早期 T 细胞活化分泌多种白细胞介素和干扰素等细胞因子,细胞因子可诱导 T 细胞分化,不同发育阶段的 T 细胞增殖需不同的细胞因子。

总之,这项研究结果为免疫学发展奠定了基础,T 细胞所分泌的细胞因子具有广阔的临床意义。

该成果获 1993 年国家自然科学基金三等奖,获卫生部科技成果二等奖。

4. “中国种子植物区系研究”获重要进展(见封三图)

国家自然科学基金重大项目“中国种子植物区系研究”自 1991 年立项以来,在中科院院士吴征镒教授、张宏达教授、路安民研究员的主持下,通过上百位科研人员的共同努力,通过对我国种子植物区系中重要科属的起源、分化和地理分布的研究,在以往工作的基础上,又获得新的重要进展。

项目执行的前两年主要进行野外植物考察,按照吴征镒先生的部署,在全国范围内进行了补点考察,包括西藏的普兰、南海的岛礁及东北大小兴安岭等地区。其中重点对西藏墨脱、独龙江地区进行了越冬考察,这两项考察都取得了重要成果。由孙航、周浙昆和喻宏三位年轻科技人员组成的墨脱考察组,独立地进行了为期八个月的长期越冬考察,共收集 6 300 多号标本,其中许多是新记录或新类群。据初步研究分析,此次采集的紫树科、蜘蛛花科标本是西藏文献中从未记录过的。此外还有几十个属是《西藏植物志》中未曾记载过的,其中有许多是新种。这些珍贵的第一手资料对查清雅鲁藏布江植物区系组成、分布及演化规律具有重要意义。植物学家李恒教授亲自带队赴独龙江地区进行了全面的越冬考察,发现了许多重要新种,并撰写了数篇高质量的学术论文,深刻分析了独龙江地区的植物区系成分。承担“古植物发展及演化研究”课题的科学家,首次发现了早白

垩纪被子植物花的化石,同行专家认为这对被子植物起源和早期演化的研究具有重大的植物学和地质学意义,有利于进一步以化石证据阐明中国新生代植物区系发展和演变的历史。

野外考察结束后,他们又进行了室内植物区系的深入研究,对各地区植物区系的特点及联系有了比较清晰的认识,对以往分区界限难以划分的问题,进行了深入论证和局部修改,澄清了四级区划问题。尤其是对中国植物区系中最重要的两大植物区系亚区,即中国—日本、中国—喜马拉雅的异同及彼此间的内在联系,找到了充分的证据。根据最新资料,对中国 3 300 余个种子植物属的分布范围、分布区类型及所含的种数和界限进行了修订,对中国种子植物中科的系统位置及所含属种进行了考证,为最终进行全面系统的分析和总结奠定了基础。

5. 有机/无机纳米复合材料研究的新进展(见封三图)

根据共混填充复合材料的理论推算,当分散相的尺度进入纳米量级,复合材料将产生一系列全新的物理、力学非线性特征,为制备新型高性能、多功能复合材料提供了新的可能。

纳米微粒极易团聚,因此制备纳米复合材料的关键技术是纳米分散相的分散及复合制备。中国科学院化学研究所工程塑料国家重点实验室主任漆宗能研究员,在先后承担国家自然科学基金重大、重点项目的基础上,并在多年从事共混填充复合材料研究获得的理论基础和经验的指导下,发展了原位纳米分散、聚合复合,由此得到的纳米复合材料有:聚酰亚胺、尼龙-6、有机玻璃等纳米复合材料,其力学性能、耐热性和耐溶剂性等皆有大幅度提高。

将正硅酸酯或正钛酸酯与某些金属有机化合物共水解、缩聚制备低维功能纳米复合材料是当前电子、光电子等功能纳米复合研究的热点,该实验室已掌握溶胶—凝胶制备纳米复合材料的关键技术,并成功地制备出几种有机/无机纳米复合材料。(本刊记者 刘先曙)

科技动态

我国华南泥盆纪鱼化石研究跃居世界前沿

[本刊讯]据国家自然科学基金委员会地球科学部报道:中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张弥曼院士在国家自然科学基金资助下,自 1988 年以来对华南地区泥盆纪鱼化石及有关地层进行了广泛而深入的研究,取得了一系列国内外瞩目的重要成果。该项目通过对泥盆纪早期总鳍鱼类杨氏鱼的研究,否定了长期以来认为总鳍鱼类具内鼻孔的权威性传统意见,在古生物学界引起了关于肉鳍类的系统关系和古脊椎动物祖先这一重大问题的热烈讨论,使我国泥盆纪鱼化石的研究由原来的基本空白而跃居世界前沿。

最早的脊椎动物——鱼类开始大量出现和繁盛是

在距今约 4 亿年前的泥盆纪,而后从中发展出陆生脊椎动物。因此,泥盆纪鱼化石的研究是了解脊椎动物起源与进化的重要环节。研究表明,迄今所知的泥盆纪鱼类中的主要门类在我国不仅都有发现,而且其中大量属新的高价分类单元,如新建立的无颌类中的盔甲鱼亚纲,说明在志留—泥盆纪时期中国大陆本身自成一个生物区系,并是世界鱼化石最丰富的地区之一。盔甲鱼类的发现,作为东亚特有的种类,是与无颌类的骨甲类、异甲类并列的三个亚纲之一。这样高的分类单元的建立,是鱼化石研究史上的重要进展。在我国胴甲类和瓣甲类化石十分丰富,多产于较低的地层层位。系统研究表明,这两个类群可能均起源于我国。

该成果获 1995 年度国家自然科学基金二等奖。

(责任编辑 刘先曙)