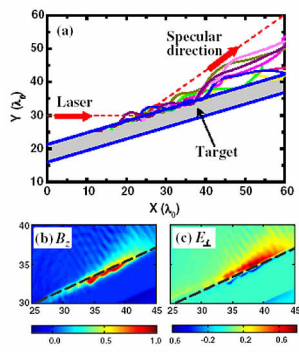


科研进展*

强场物理研究再获新进展

近年来,在快点火激光核聚变研究领域最重要的突破就是锥型靶实验的成功。为解释锥型靶实验中子产额提高了3个数量级的原因,人们提出在强激光与锥型靶相互作用的过程中,可能会发生两个重要物理过程。一是锥型靶对强激光的聚焦作用,使激光能量被聚焦到锥型靶顶端,大幅度提高激光与等离子体的耦合效率;二是大入射角的强激光在锥型靶内壁产生的高能超热电子也被锥壁聚焦到锥尖,并将所携带的能量沉积到压缩靶丸中,从而大幅度增加压缩靶丸的中子产额。第一个过程已经得到实验的验证,但对于第二个过程尚缺乏直接的实验证据。物理所光物理实验室的李玉同、盛政明、张杰等人对这一重要物理过程进行了深入、细致的研究。他们发现,当强激光的入射角较大时,会在沿着靶面方向产生方向性很好的高能(MeV)电子束,从而首次直接证实了锥型靶对高能超热电子的聚焦作用。这个结果不仅对于理解锥型靶在快点火激光核聚变的物理过程中的作用有重要意义,而且还揭示了一种利用强激光产生稳定性高、发散角小、方向性好的高能电子束的简便方法,所产生的高能电子束对于超快电子衍射、超短x射线脉冲的产生、尾波加速中的电子注入等应用都有重要意义。该成果发表在近期出版的 *Phys. Rev. Lett.* 96, 165 003, 2006 上。



轻元素纳米结构研究取得新进展

硼碳氮纳米管是由三种轻元素(硼、碳、氮)的共价化合物的类石墨层结构卷曲而成的。自从纯碳纳米管被发现以后,能否进一步研制出硼碳氮纳米管,并探索其新的独特性质,一直是人们普遍关心的问题。大量的理论研究发现,不同于碳纳米管,硼碳氮纳米管的电子结构主要依赖于化学组分,与构造的几何手性无关,而且能带间隙可以在石墨和氮化硼之间调节。这些特有的性质为实现纳米管在微电子等领域的应用开辟了新的途径。然而在实验上如何实现三元硼碳氮元素共价结合,并形成单壁的纳米管结构一直是一个挑战。近年来,物理所王恩哥研究员领导的小组在轻元素纳米结构的合成与物性研究方面开展了系列工作(*Science* 300, 472, 2003; *Phys. Rev. Lett.* 93, 017402, 2004; *J. Am. Chem. Soc.* 128, 1 052, 2006)。在此基础上,最近他们采用等离子体辅助热丝化学气相沉积生长技术,通过设计高选择性的催化剂材料,系统优化生长参数,首次实现了硼碳氮单壁纳米管结构的直接合成。在结构表征方面与日本国立材料科学研究所 Bando 教授研究组合作,成功地制备出结构完整、硼和氮含量较高的三元共价硼碳氮单壁纳米管。这项工作是轻元素纳米结构研究方面的一项新的重要进展,已经在国际上引起了同行的广泛关注。相关结果发表在近期出版的

* 收稿日期:2006 年 6 月 30 日

J. Am. Chem. Soc. 128, 6 530, 2006 上。

科学家制备出多种非常规富勒烯

富勒烯是一类由五元环和六元环组成的空心碳笼。1987 年,诺贝尔化学奖获得者 Kroto 教授提出了稳定富勒烯的“独立五元环规则”。这一规则因与实验结果相符合而在富勒烯研究领域被当作公理使用。符合“独立五元环规则”的富勒烯被称之为常规富勒烯,反之则被称之为非常规富勒烯。非常规富勒烯尽管结构上不稳定,但在富勒烯研究中却非常重要。这是因为一方面许多非常规富勒烯是合成常规富勒烯的前体和中间产物,研究其结构和性质对于了解富勒烯的形成机理非常重要;另一方面非常规富勒烯的同分异构体数目是常规富勒烯的近 100 倍,如果能够通过某种方式对富勒烯进行修饰使其稳定下来,则无异于打开了一座新材料宝库的大门。2000 年,化学所分子纳米结构与纳米技术国家重点实验室的科研人员在日本工作期间,首次发现将两个金属钪置入富勒烯碳笼时,可以有效地稳定非常规富勒烯 C_{66} (*Nature*, 408, 426, 2000)。回国后,他们与厦门大学的科学家合作,又合成分离并表征了通过外接 Cl 原子而稳定下来的非常规富勒烯衍生物 $C_{50}Cl_{10}$ (*Science* 304, 699–699, 2004)。最近,该实验室又相继合成了通过富勒烯内包金属碳化物的稳定内嵌富勒烯 $Sc_2C_2@C_{68}$ (*Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 2 107, 2006)和外接氢原子的非常规富勒烯衍生物 $C_{64}H_4$ (*J. Am. Chem. Soc.* 128, 6 605, 2006)。这些结果说明非常规富勒烯可通过多种方式稳定下来,为研究富勒烯结构特征和探索更多的富勒烯材料奠定了基础。

我科学家开发出新型高效不对称有机小分子催化剂

手性有机小分子催化剂是继过渡金属催化剂后一类重要的不对称合成催化剂,具有反应条件温和、操作简单和无重金属污染等优势。开发高活性、高选择性、可循环利用的小分子催化剂是当前研究的热点和前沿。化学所分子识别与选择性合成实验室在前期工作基础之上,发展了手性的离子液型有机小分子催化剂。该类催化剂有效地综合了不对称有机小分子的催化功能和离子液结构的独特性质,利用离子液结构作为手性诱导的关键基团,能够在高选择性催化反应的同时,保持离子液本身循环利用的特性,催化剂能够循环利用 4 次而仍保持相当的选择性。这种手性离子液型有机小分子催化剂能够高效催化不对称 Michael 加成反应,产率高达 100%,非对映选择性可达 99 : 1,对映选择性最好可至 99% (*Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 3 093, 2006)。该项工作不仅发展了一类新型的不对称 Michael 反应催化剂,同时也为开发其它类不对称催化反应提供了有益的借鉴。相关研究结果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 3 093, 2006, 并被选为当月的热点文章(Hot Paper)。

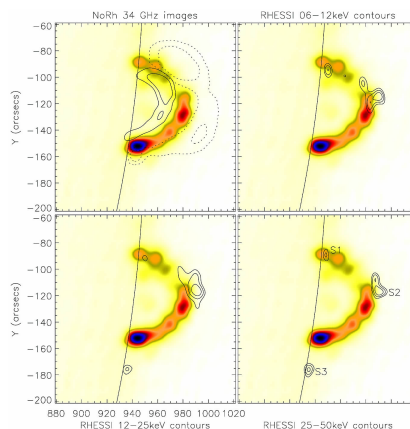
模拟生物矿化合成碳酸钙矿物材料研究获重要进展

中国科技大学合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)俞书宏教授领导的课题组一直致力于从生物矿化材料的多层次结构,实现分子水平上对材料构筑过程、性质、尺度及微结构的

有效调控,探索实现于自然的条件下设计和构筑具有特殊结构与形状的复杂结构功能材料的构想。最近,该课题组将以往水溶液中的双亲聚合物模板控制矿化过程成功拓展到混合溶剂体系,在混合溶剂中以两亲聚合物长链多肽 PEG-b-pGlu 为晶体生长修饰剂,成功合成了高度单分散的球文石碳酸钙微球,并实现对其形状的有效调控。该项研究成果将以往生物矿化过程只在单一水溶液中进行拓展至混合溶剂中,为构筑高质量和形态且更加复杂的矿物材料提供了新的有效途径。同时运用聚合物聚集体稳定和诱导作用,成功合成了均匀的碳酸钙微环并详细研究了微米环的形成机理,由于该聚合物聚集体在其稳定下的复合纳米颗粒内部形成一个由里向外的聚合物浓度分布,而正在发生的矿化反应使得周围环境发生改变可促使含有多重配位功能团的聚合物从微环的中心发生溶解。该研究结果为构筑空心结构材料提供了一条新途径。该研究成果发表在近期出版的 *Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 3 977–3 981, 2006 上。该杂志的审稿人指出:“这是一个非常重要的工作,作者提出一条崭新的在混合溶剂体系中矿化合成路线”。

我科学家发现太阳耀斑新现象

早先的观测和理论都认为,太阳耀斑环在爆发期间呈上升运动特征。近年来,基于美国 RHESSI 卫星对太阳观测结果的分析,有人从 X 射线像上发现耀斑环在爆发期间存在收缩运动,这一发现的重要意义在于对传统耀斑磁重联模型提出了挑战。紫金山天文台太阳高能物理研究团组继去年首次从射电成像中证认耀斑环在耀斑爆发时存在收缩现象后(见图),这次又从紫外波段首次认证了耀斑收缩现象的存在,并发现耀斑环在收缩过程中还存在震荡运动。这一系列的研究成果,对搞清太阳耀斑爆发的机理具有重要意义。研究成果发表在 6 月 10 日出版的美国《天体物理快讯》(*The Astrophysical Journal Letter*)上,这是该团组在短短 10 个月内,第二次在该杂志上发表相关研究成果。



我科学家在突触发育和突触可塑性研究领域取得重要进展

突触是神经细胞间信息传递的关键部位,也是神经科学领域研究的重点。最近上海生

命科学院神经科学研究所段树民领导的研究小组在该领域取得两项重要进展。

神经信号从一个神经元传递到另一个神经元需要经过突触这一“关卡”,突触前的神经元兴奋后释放出信号分子,在突触后膜上需有相应受体感受到,信号才得以完整地传递。段树民等发现,在突触发育早期,有一类沉默突触并不是由于突触后膜缺乏 AMPA 谷氨酸受体,而是由于突触前神经元不能释放神经递质谷氨酸,相当于“哑巴”,两个神经元之间信号无法传递了。他们还发现,增加突触前神经元的活动,可将这种沉默突触快速转化为有功能的突触。进一步



的研究表明,这种转化是由于激活突触前神经元小 G-蛋白 CDC-42,而促进了神经递质谷氨酸释放。研究成果以封面文章形式发表在 5 月 4 日出版的 *Neuron*,这是我国科学家首次在该杂志发表封面文章。同期杂志发表评论指出,该工作“清晰地阐明了突触发育早期沉默突触转化为功能突触的深入机制……”很好地解释了“早期研究发现的一些互不联系的现象”。

突触进行信息传递和处理的能力是可以改变的,即具有可塑性。近年的研究发现神经元与 NG2 胶质细胞(又称少突胶质前体细胞)之间有直接的突触联系。但这类突触的意义是什么?是否具有可塑性?产生可塑性的机制等重要基本问题还不清楚。段树民等经过四年多的研究,发现这类突触的功能也具有可塑性,可产生长时程增强反应。有意思的是这类突触产生长时程增强反应的机制,和神经元间突触产生可塑性的机制不同。大多数神经元-神经元之间突触产生的长时程增强反应是由于激活了一种叫 NMDA 的受体,而 NG2 胶质细胞没有 NMDA 受体,但这类胶质细胞有一种对钙离子有通透性的 AMPA 受体,通过激活这类 AMPA 受体可以在 NG2 胶质细胞的突触产生长时程增强反应。由于脑内有大量的 NG2 胶质细胞,而突触的长时程增强反应又被认为与脑的信息处理、储存及学习记忆等有关,NG2 胶质细胞的突触具有可塑性这一发现及其产生机理的阐明,对人们认识脑的工作原理具有重要意义。研究成果发表在 2006 年 6 月 9 日出版的 *Science* 杂志。上述研究成果将对突触发育和突触可塑性研究领域将产生重要影响。

我科学家有关大熊猫研究成果在国际上引起高度关注

动物所魏辅文研究员领导的研究群体根据自主建立的大熊猫种群数量调查方法,通过对我国重要保护区——王朗自然保护区的调查,发现该保护区野生大熊猫种群数量远远超过人们先前的估计,并仍然保持较高的遗传多样性。该研究结果表明,大熊猫这种牵动全球亿万人心的可爱动物,仍然具有长期续存的进化潜力,在得到中国政府强有力的保护管理下将拥有美好的未来。研究报告在国际著名生物学刊物《现代生物学》(*Current Biology*)作为封面文章发表后,立即引起了国际学术界与媒体的关注。*Nature*、*Science* 等著名学术刊物,以及美国探索频道(Discovery)、路透社、新华社、BBC、CNN 等媒体均在显要位置发表相关评



论和报道。如,6 月 19 日出版的 *Science* 杂志在题为“二倍大熊猫数量”(Panda Times Two)的文章中指出,虽然大熊猫难以被观察到,但是它们的基因是可以被追踪的,利用遗传数据可以准确确定大熊猫数量。国际著名熊类分子生态学家 Eva Bellemain 博士认为,“遗传学的研究方法得到的数据应该比传统的方法更准确,且在其它动物中已有类似的成功应用”。大熊猫专家 David Wildt 博士则表示,“数量的增加是振奋人心的,现在是讨论大熊猫栖息地保护的时候了”;6 月 20 日出版的 *Nature* 杂志以“大熊猫种群逐渐恢复”为题发表了评论。文章充分肯定了利用大熊猫粪便提取 DNA,进行大熊猫种群数量调查

的新方法。世界自然基金会动物保护学家 Karen Baragona 博士认为,有许多原因可以解释大熊猫种群数量的回升,包括保护区的建立,不断增强的保护力度,以及中国政府最近实施的禁伐措施等,但是她也认为现在谈大熊猫种群完全恢复还为时尚早。她还同时指出,人们常常会问的一个问题是到底要有多少熊猫才够,这是非常难以回答的问题。

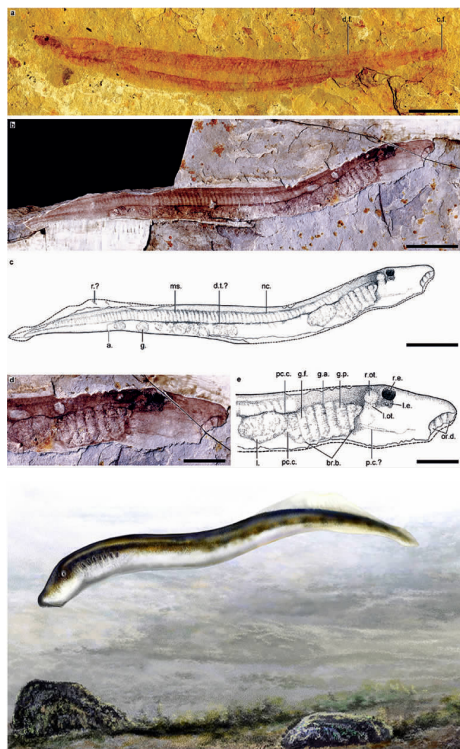
中国科技大学本科生发现兰花自花传粉机制

众所周知,开花植物通过自花或异花传粉授精实现繁殖,其雄性花粉的传播均借助风、重力、动物(如昆虫)或分泌物等其中的一至数种媒介间接地传到雌性柱头上,而一旦生态环境发生变化,这些外部媒介全部丧失后,植物将如何实现正常繁衍进化或是就此消亡,一直没有定论。中国科学技术大学生命科学学院二年级本科生刘可为在世界上首次发现一种新颖的、完全由雄性花药主动运动而不借助于任何外部传递媒介完成的自花传粉机制。这一机制是该物种繁殖的唯一途径,并提示它是该物种为适应其缺乏传粉媒介的生态环境而进化出的繁衍策略,可能广泛存在于其它类似环境中的种群。在清华大学深圳研究生院黄来强教授、深圳园林集团刘仲健教授等指导下,这一重要成果发表在 6 月 22 日出版的 *Nature* 上,刘可为是文章的第一作者。

七鳃鳗化石研究取得新成果

古脊椎动物与古人类研究所张弥曼院士、张江永研究员与美国堪萨斯大学苗德岁博士合作,对该所汪筱林研究员在 2005 年采自内蒙古宁城的下白垩统的义县组的七鳃鳗化石进行了深入研究。研究表明:这一七鳃鳗化石,属著名的热河生物群,是首次发现于中生代地层中,首次发现于欧亚大陆上,首次发现于淡水环境里的七鳃鳗化石。这一新发现,不仅推进了对远古七鳃鳗的了解,填补了自石炭纪以来七鳃鳗化石记录的空白,而且增进了对七鳃鳗的演化历史和演化速率的认识。研究成果发表在 2006 年 6 月 22 日出版的 *Nature* 上。新的七鳃鳗化石代表一个新的属种:孟氏中生鳗 (*Mesomyzon mengae*),种名献给上海水产大学的著名鱼类学家孟庆闻先生。

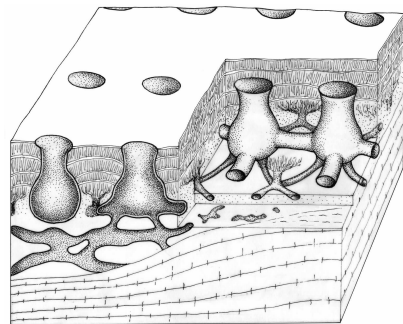
在生物系统分类上,七鳃鳗属于原始的无颌类,在地球上至少已生存了 3 亿年以上。现生的七鳃鳗,广泛分布于寒、温带的淡水和近海水域。但在七鳃鳗漫长的生命史中,其化石记录却极为零星和残破。1968 年,美国科学家在伊利诺州的距今 3 亿年前的石炭系海相地层中,发现了第一枚七鳃鳗化石,发表在当年的 *Science* 上。1983 年,法国科学家与美国科学家联袂发表了另一新的七鳃鳗化石,这是采自美国蒙大拿州的石炭系海相地层中。这两次重要发现,都有美中不足之处,即化石保存欠佳,许多形态特征难以确认。该化石保存较好,许多重要的形态特征得以确认,与之前在美



国发现的两个种类相比,这一新种类在时代上“年轻”近 2 亿年,且生活在淡水水域,这表明七鳃鳗起源于海洋,但至少在 1 亿多年前,其中一部分就脱离了海洋。这一新种类在形态上已十分接近现生类群,说明在过去长达 1 亿多年的演化史上,其演化速率异常缓慢,几乎可称为演化停滞 (evolutionary stasis)。

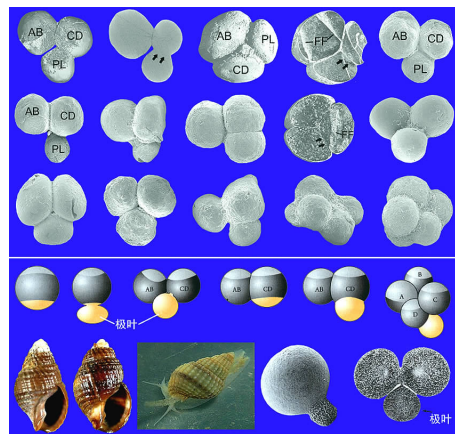
硬骨鱼类起源演化研究再获进展

化石证据是开展硬骨鱼类起源与演化研究取得突破性进展的关键。古脊椎动物与古人类研究所朱敏研究员领导的研究小组长期以来一直致力于化石证据的寻找。1999 年斑鳞鱼的研究,为解开硬骨鱼类起源之谜提供了重要线索,在 *Nature* 杂志上发表后立即引起国际学术界的关注,也激发起国外同行对硬骨鱼类起源与早期演化研究的浓厚兴趣。此后,无孔鱼、蝶柱鱼及肯氏鱼等一系列早期硬骨鱼类化石的发现使研究再获进展。他们在 2001 年和 2002 年云南曲靖的野外工作中,获得了大量的硬骨鱼类化石材料。其中有 4 件标本产自距今约 4.05 亿年前的早泥盆世地层中,其颅顶甲特征与原始辐棘鱼类相似,但其颅顶甲表面具有与原始肉鳍鱼类化石类似的粗糙小孔,这立刻吸引了研究人员的眼光。此后三年多的时间里,朱敏等人对这些标本进行了深入的研究并将其命名为晨晓弥曼鱼。属名献给了中国肉鳍鱼类研究的开拓者、中国科学院院士张弥曼,种名则取开始、开端之意,也象征其为硬骨鱼类起源研究的黎明曙光并为之带来希望。研究成果发表在 2006 年 5 月 4 日出版的 *Nature* 上。弥曼鱼在云南的发现,是朱敏研究小组自 1999 年来第 6 次将硬骨鱼类、四足动物起源的研究成果发表在英国该杂志上。这些研究成果被应用于分子钟(利用生物大分子进化速率的恒定性推测生物起源的年代)的校准,对分子速率的确定起了重要作用。根据系统学和化石记录等所提出的四个分子钟校准点中,肺鱼-四足动物的分化点是其中最早的一个点。



中外科学家在早期生物演化研究方面又取得重大进展

南京地质古生物所陈均远研究员领导的研究小组联合我国台湾地区和美国、欧洲的科学家,首次使用同步辐射相衬成像方法,对贵州瓮安 1998 年发现的、属前寒武纪地质时代的、具极叶结构的磷酸盐岩化胚胎化石,开展了三维无损研究,成功获得了古化石样品细小的(0.1—0.7 毫米)内部空间的高分辨结构,证明所观察到的颈状构造的极叶身份。该发现不仅为两侧对称动物在瓮安动物群的存在提供新的重要证据,而且也表明两侧对称动物早在 5.8 亿年前就已经出现。该成果以“中国西南部前寒武纪具极叶磷酸盐岩化胚胎化石研究”为题刊登在最新出版的 *Science* 上。同期 *Science* 还发表了题为“胚胎化石暗示了复杂发育系统具有古老的历史”的评论。采用同步辐射成像方法



(转至 346 页)