

是我国新型激光技术领域一个具有里程碑意义的重要成果。

自由电子激光(FEL)是20世纪70年代开始发展的,曾经作为星球大战计划(SDI)的首选激光器。在众多的激光光源中,自由电子激光具有波段可设计性,波长大范围连续可调,光束质量和波形结构优良等独特优点,在军事上和基础科学研究中有很好的应用前景。在其研究进程中,由于经费和技术原因,FEL在国内外都经历了10几年的低潮。但因其具有不可替代的优点,各国一直没有放弃该项研究工作。2004年7月美国的JLAB实验室获得了10kW的自由电子激光,使该项研究走出了低谷。

中国工程物理研究院100 $\mu$ m FIR-FEL实验装置是基于射频直线加速器技术的THz辐射源,主要由高稳定度微波源系统、高亮度注入器系统、摇摆器系统、光腔、控制与测试系统等几部分组成。其研制工作始于1997年,实验装置于2000年正式建立,并初步观测到自发辐射信号。随后开始进行实验装置的改造工作,经过多年的不懈努力,使该实验装置系统的性能和稳定性得到了大幅度提高,并最终实现受激辐射。

目前,美国、日本以及一些欧洲国家对自由电子激光的研究极为重视。美国能源部与国家自然科学基金会2004年制定的THz发展战略中特别指出,能够满足实际应用需求的是高功率THz光源,而这样的THz辐射只能来自基于加速器的自由电子激光。日本2005年将THz技术列为未来10年的10大支柱技术之首。我国也亟需加大THz技术研究的投入,使我国的THz光源技术及应用研究在国际上这一新兴领域占有一席之地。

(中国工程物理研究院应用电子学研究所 崔学芳提供)

## 液体 固体 溶液界面相转移和相分离 ——一种通用的纳米晶体合成策略

如何在纳米介观尺度范围内实现对材料结构与性能的调控,是纳米材料功能化及其应用的关键。单分散纳米晶指尺寸及形状均一、且在特定介质中具有良好分散能力的纳米材料。基于纳米粒子自身的尺寸效应、表面效应、量子效应,载流子在纳米粒子限制维度空间内的传输具有不同于其它维度材料的特性,展现出许多独特的光学、电学等物理化学性

质。同时形状及尺寸严格均一的单分散纳米晶可以通过各种物理化学相互作用进行组装,在纳米器件、量子点激光器、非线性光学、磁介质、催化、功能材料及纳米生物技术等方面具有极为广阔的应用前景。然而由于不同化合物晶体结构、性质等方面的差异,发展通用的纳米晶合成方法是当前纳米科技领域研究的热点和难点之一。针对这一重要的问题,清华大学化学系李亚栋研究组提出了一种“液体 固体 溶液”相转移、相分离的机制,利用金属离子与表面活性剂分子间普遍存在的离子交换与相转移原理,通过对不同界面处化学反应的控制,成功实现了贵金属、半导体、磁性、介电、荧光纳米晶与有机光电半导体、导电高分子及羟基磷灰石等生物医学材料等系列尺寸均一、单分散功能纳米晶的合成制备。该方法克服了已有合成路线中采用大量有机溶剂所带来的成本及环境污染问题,突破了现有合成方法通常只能适用于某些单一或有限种类纳米材料的局限。该方法的建立将有助于纳米材料、纳米技术在化学、物理学、材料科学、信息技术乃至生物医学等相关领域得到进一步的应用。目前课题组以该方法为基础,进一步发展出纳米晶规模化合成技术,并对其功能化及在化学传感、生物医学、太阳能电池等领域的应用开展了探索研究。相关研究成果发表在2005年9月1日 *Nature* 437 (7055): 121—124上。

(清华大学化学系 李亚栋提供)

## 中生代哺乳动物吞食小恐龙的化石证据

人们通常认为中生代的哺乳动物(生活在大约2亿年至6千5百万年前)都是像老鼠一样大的小动物,它们昼伏夜出,以昆虫为食,委屈地生活在恐龙的阴影下。由于世界各地发现的中生代哺乳动物化石零散、稀少,对于它们的形态特征、演化关系以及相关问题的了解也非常有限。因此,中生代哺乳动物一直是古生物学研究的热点之一。近年来,在中国辽宁西部早白垩世地层中发现了三尖齿兽类、对齿兽类、多瘤齿兽类、后兽类和真兽类等五大类哺乳动物的多具完整骨架,为研究哺乳动物早期演化与分异、探讨它们的系统发育关系提供了可靠的化石证据,也使得辽西成为研究中生代哺乳动物的热点地区。在这些化石中,主要发现于辽宁北票陆家屯一带、属于三尖齿兽类的爬兽数量最多,有不同大小的个体,而且是立体状态保存的。中科院古脊椎动

物与古人类研究所的研究人员此前已经发表了 3 篇有关爬兽的论文,其中 2001 年发表在美国 *Science* 杂志上的成果 (*Science* 2001, 294 (5541): 357—361), 依据爬兽的研究结果并结合现代胚胎发育研究的成果,探讨了哺乳动物中耳的起源,引起学术界的普遍关注。

随着对爬兽研究的深入,课题组又取得了新的进展,在辽宁西部发现了爬兽新种——巨爬兽和强壮爬兽的化石。其中,巨爬兽身长超过 1m,体重达 14kg。研究人员通过分析化石发现,爬兽有着粗壮尖利的门齿、犬齿和前臼齿,发达的颞肌和咬肌,表明它们是肉食性动物。而且,研究人员在个体稍小的强壮爬兽的胃部竟然找到它吞食后尚未消化的鸚鵡嘴龙骨骼。这些恐龙骨骼包括前肢、后肢、趾骨和许多因被消化溶蚀而无法辨认的小骨头以及两排牙齿。根据对鸚鵡嘴龙骨骼的研究,被爬兽吞食的是一只幼年鸚鵡嘴龙,体长估计为 12—14cm。根据关节相连的肢骨推断,爬兽是将猎物撕成大块吞食的,并没有经过咀嚼。它的牙齿结构也说明了它不具备咀嚼功能。这说明,哺乳动物的咀嚼功能是在比爬兽更进步的哺乳动物中才逐渐形成的。

对爬兽的研究还表明,爬兽是主动捕猎的肉食性动物,它的前部牙齿及发达的咬肌,适合捕捉猎物。而对骨骼的比较解剖学研究表明,它采用半直立的奔走姿态,足以捕捉幼小的恐龙。

这项成果由中科院古脊椎动物与古人类研究所胡耀明、王元青和李传夔与美国纽约自然历史博物馆华裔科学家孟津共同完成,发表在 2005 年 1 月 13 日 *Nature* 433(7022): 149—152 上。

这一成果改变了人们对中生代哺乳动物的传统认识,原来中生代也生活着一些体型较大的肉食性哺乳动物,它们比小恐龙大得多,甚至可以和恐龙争食、争地。同时,新的成果还大大丰富了人们对中生代哺乳动物演化历史、生态习性及多样性的了解。

(中科院古脊椎动物与古人类研究所 王元青提供)

## 辽西热河生物群发现两类新的翼龙化石

热河生物群是分布于中国北方、蒙古、西伯利亚以及朝鲜和日本等东北亚地区的一类特殊的陆生动物群,生存时代为距今约 1.2—1.3 亿年的早白垩世。辽西及其周边地区是热河生物群的核心分布区,保存了非常完整的热河群(义县组和九佛堂组)

湖泊沉积地层和大量完整精美的化石,成为记录这一时期地球陆地生态系统中生命演化的化石宝库和百科全书。

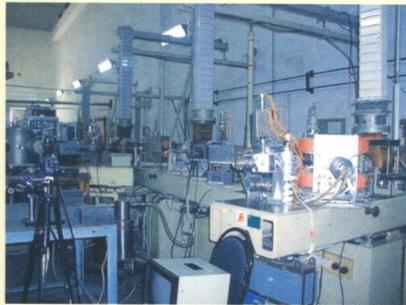
翼龙与它们的恐龙近亲一样,是生物演化史上最成功的动物之一。虽然翼龙的发现比恐龙早了约半个世纪,然而翼龙化石的发现却远远少于恐龙,原因之一就是这类非常奇特的飞行爬行动物的骨骼纤细中空,很难保存化石。因此,科学家对翼龙的了解并不很清楚。

2005 年 10 月 6 日出版的 *Nature* 杂志 (437: 875—879) 发表了中科院古脊椎动物与古人类研究所汪筱林和周忠和与巴西合作者的研究论文,报道了我国辽西热河生物群中发现的两类新的翼龙化石,分别被命名为杨氏飞龙 (*Feilongus youngi*) 和布氏努尔哈赤翼龙 (*Nurhachius ignaciobritoii*)。杨氏飞龙头骨长约 40cm,约 70 余枚针状弯曲的牙齿分布于头骨的前三分之一部位;在它细长的头骨的前部和后部分别长有两个骨质的脊冠;下颌比上颌短了约 10%。努尔哈赤翼龙头骨全长约 33cm,具有一个超过头骨长度一半的鼻眶前孔;约 54 枚短粗侧扁的三角形牙齿分布在头骨的前部。它们都属于食鱼的大型翼手龙类,翼展可达 2.4—2.5m。通过对这两类新的翼龙的形态学研究以及对 40 个翼龙类群系统发育的分析显示,杨氏飞龙和努尔哈赤翼龙与 19 世纪欧洲发现的翼龙类群有着最近的亲缘关系,是近两个世纪以来相似的翼龙化石在欧洲大陆之外的首次发现。

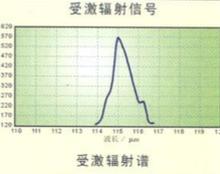
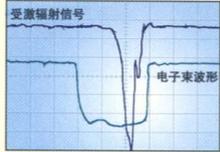
两类新的翼龙化石分别产自距今 1.25 亿年的义县组和 1.2 亿年的九佛堂组。它们的发现以及对热河生物群已知翼龙化石的研究表明,热河生物群同时拥有两个独特的翼龙动物群,翼龙组合显示了世界上任何地区都无法比拟的多样性。辽西是世界上已知最丰富和最重要的翼龙化石层位。热河群的翼龙动物群大约生存了 500 万年,可能正好记录了一个全球范围内原始翼龙类群向更加进步的翼龙王朝演化更替的重要转折阶段。

科学家研究认为,在距今 1.2 亿年前的早白垩世中晚期,东北亚和欧洲、南美大陆存在着广泛的翼龙动物群之间的交流,热河生物群并非真正的土著型动物群。在科一级水平上,义县组的许多翼龙类群是以德国索伦霍芬灰岩为代表的欧洲晚侏罗世翼龙的延续;而九佛堂组许多新生的翼龙类群不断向各大陆扩散辐射,反映辽西可能是白垩纪翼龙的起

# 2005 年度中国基础研究十大新闻成果简介



FIR-FEL实验装置



受激辐射谱

中国工程物理研究院研制的远红外自由电子激光实验装置可产生 2.6THz 的受激辐射



世界上已知最大的中生代哺乳动物——巨爬兽化石  
(其体长超过 1m, 体重达 14kg)

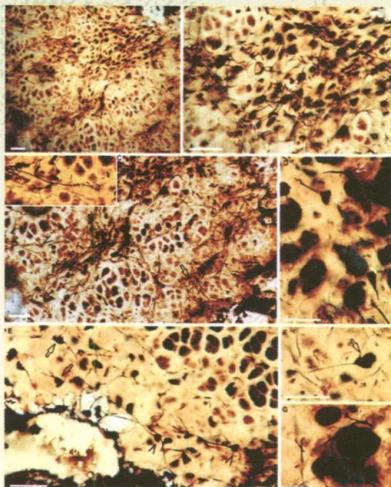


杨氏飞龙复原图  
(中国古生物网 张宗达绘)

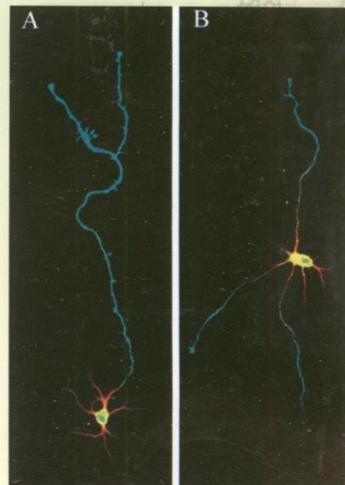


布氏努尔哈赤翼龙复原图 (中国古生物网 张宗达绘)

在贵州翁安地区磷块岩中发现的6亿年前的地衣化石



神经细胞极性的控制: A. 正常培养的神经细胞具有一个轴突和多个树突; B. GSK-3 $\beta$  抑制剂可诱导神经细胞长出多个轴突。



(相关内容请见本期“2005 年度中国基础研究十大新闻成果简介”一文)