

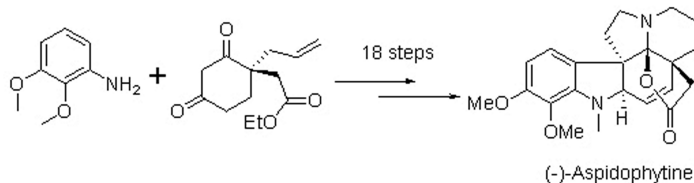
科研进展*

中科大实现世界最高分辨率的单分子拉曼成像

物质世界里的分子非常小,一般在1纳米左右,相当于人的头发丝直径的1/60 000。如此小的尺度,连光学显微镜都无能为力。如何在纳米甚至亚纳米尺度上实现分子成像并能识别分子的化学信息,从而帮助人类认识分子结构,更进一步了解微观世界,是国际科学界持续关注的热点。中科大微尺度物质科学国家实验室侯建国院士领衔的单分子科学团队董振超研究小组发展了将高分辨扫描隧道显微技术与高灵敏光学检测技术融为一体的联用系统,在国际上首次实现亚纳米分辨的单分子光学拉曼成像,将具有化学识别能力的空间成像分辨率提高到前所未有的0.5纳米,可识别分子内部的结构和分子在表面上的吸附构型。该研究对了解微观世界,特别是微观催化反应机制、分子纳米器件的微观构造和包括DNA测序在内的高分辨生物分子成像,具有极其重要的科学意义和实用价值,也为研究单分子非线性光学和光化学过程开辟了新的途径。相关研究成果发表在*Nature*上(相关图片请见封面)。

广州生物院完成天然产物 Aspidophytine 全合成

Aspidophytine 属于 Aspidosperma 类生物碱的一种。中科院广州生物医药与健康研究院邱发洋研究组,根据 aspidosperma



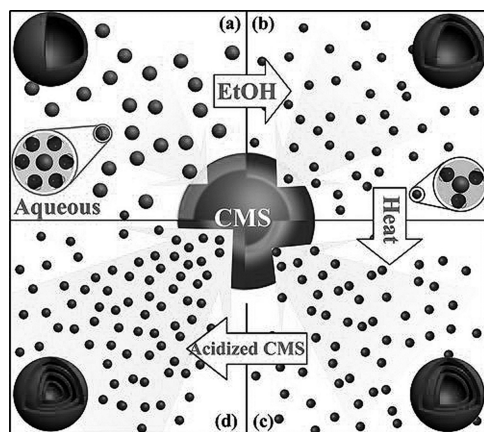
类生物碱均含有共同的ABCDE五环基本骨架,且该类生物碱数目众多、生物活性良好等特点,开发了一条合成 Aspidosperma 类生物碱的通用路线,并且以 aspidophytine 为例诠释了通用合成路线的具体内容。以市售的2,3-二甲氧基苯胺和1,3-环己二酮为起始原料经过碳氢活化首先高效率地构建ABC三环,然后通过C环的季碳手性中心诱导DE环的不对称合成,最后引入C环双键和五元内酯环。该合成路线对起始原料具有普遍性,是合成 aspidosperma 类生物碱的通用方法。在构建该分子的过程中,高效率引入手性、碳氢活化合成吲哚环以及可靠的手性控制方法使得合成效率大幅度提高。因此,该合成路线不仅具有较高的学术价值,还为 aspidosperma 类生物碱的结构改造和开发利用奠定了基础。相关研究成果发表在*Angew. Chem. Int. Edit*上。

过程工程所多壳层空心球研究又获进展

多壳层空心球由于具有很大的内部空间及厚度在纳米尺度范围内的壳层,在光电器

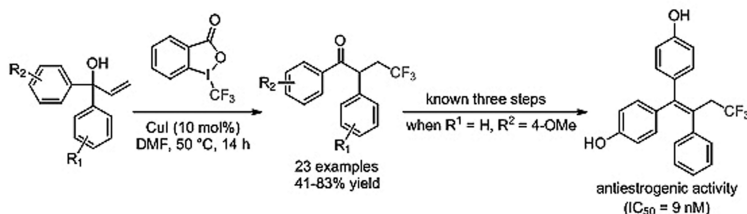
* 收稿日期:2013年6月25日

件、化学传感器、能量转换及存储体系、催化、药物输送等领域有广泛的应用前景。中科院过程工程所王丹研究组发展了一种制备金属氧化物多壳层空心球的普适方法——时空多尺度模板法。研究人员在以往成果的基础上,通过控制水合金属阳离子的尺寸及其扩散速率以及碳球模板对金属离子的吸附能力,成功实现了对多壳层 Co_3O_4 空心球壳层数和内部结构的精密控制,所得产物粒径均一、产率高、纯度高。研究表明,采用这些纯度及产率都极高的 Co_3O_4 多壳层空心球作为锂离子电池的负极材料,电池的比电容量、循环性能及大电流放电能力均大为改善,其中三壳层空心球第30次的放电容量仍高达 $1\,615.8\text{ mAh g}^{-1}$ 。这是由于 Co_3O_4 多壳层空心球独特的多孔多壳层空心结构,提供了更多的储锂位点,更短的锂离子及电子扩散路径,同时适宜的内部空腔能更好地调适电极的结构与体积变化。该成果为高效锂离子电池负极材料的研发开辟了新的路径。相关研究结果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。



广州生物院等铜催化烯烃三氟甲基化反应研究取得进展

在有机小分子中引入三氟甲基 (CF_3) 官能团,能增强该分子的化学与代谢稳定性、改善其亲脂性以及提高其与生物大分子结合的选择性等特性。因此,含三氟甲基的化合物在医药、农药和材料等领域得到广泛应用。自从2011



年 Buchwald、王剑波、刘磊和傅尧研究组首次报道铜催化烯烃直接三氟甲基化反应以来,这一方向已成为研究热点,然而铜催化烯烃三氟甲基化反应的机理却仍不明确。中科院广州生物医药与健康研究院吴筱星研究组与西安交通大学李鹏飞研究组合作,成功地实现了对 α,α -二芳基烯丙醇的铜催化三氟甲基化诱导的1,2-芳基迁移反应。并通过对不对称底物反应的研究,阐明了该类反应是通过三氟甲基自由基的机理进行的,从而为设计新型三氟甲基化反应提供了重要的依据。此外,通过该方法能合成一系列其他途径难以获得的 β -三氟甲基芳基酮化合物,并可用于制备具有显著抗雌激素活性的化合物。相关成果已发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

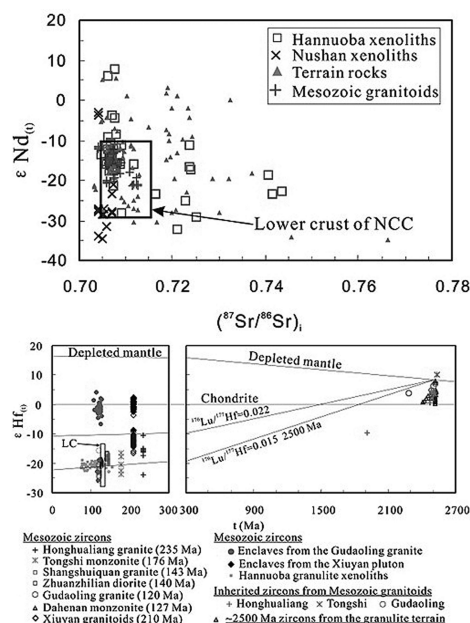
遥感地球所等研究揭示月球撞击坑中央峰橄榄岩的来源

中科院遥感与数字地球所遥感科学国家重点实验室岳宗玉副研究员与其合作者以哥白尼撞击坑为例,研究分析了月球撞击坑中央峰橄榄岩的来源,结论认为月球撞击坑中央峰的橄榄岩可能来源于陨石残留物。以超高速撞击的相关物理理论为基础,通过对哥白尼撞击坑形成过程的数值模拟,发现当陨石在月表的撞击速度低于 12 km/s 时,大部分陨石在熔融后可以残留下来,而且在撞击坑的后期改造过程中主要积聚在中央峰,这不仅以定量化的方式分析了哥白尼撞击坑中央峰物质的可能来源,也为寻找可能的陨石残留物提供了关键信息。相关研究成果发表在 *Nature Geoscience* 上,得到了国际科技

媒体的广泛报导或转载,如 Physics World、Digital Journal、ABC Science 及加拿大 CBC 新闻网、澳大利亚新闻网、韩国先驱报、新德里电视台、南华早报、日本时代新闻等,该成果被认为是行星科学研究的重大发现,为发现月球形成初期的物质成分提供了可能。

地质地球所研究揭示华北克拉通东部下地壳性质与演化

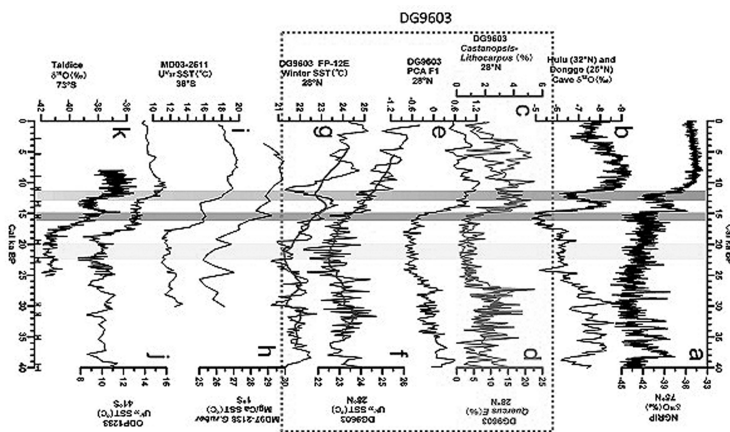
中科院地质与地球物理所姜能研究员等通过多年对汉诺坝麻粒岩包体系统详细的研究,并与华北克拉通其他地区在不同时期火山岩中形成的麻粒岩包体进行对比,发现麻粒岩包体与地表出露的麻粒岩地体在 Sr-Nd-Hf 同位素方面非常相似,在时代上都主要为晚太古代。另外,在华北克拉通东部分布有大量的中生代花岗岩,研究显示它们主要来源于晚太古代下地壳的部分熔融。因此,综合麻粒岩地体、麻粒岩包体和中生代花岗岩三者的研究资料,他们对华北克拉通东部下地壳的性质进行了限定:(1)在时代上主要是在晚太古代形成的;(2)在成分上主要为 $\text{SiO}_2 < 62\%$ 的中-基性岩石;(3)推荐的下地壳



壳 Sr-Nd-Hf 同位素组成:计算到 130 Ma 时 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$, $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 和 $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ 分别为 0.705—0.716, -10 — -28 和 -13 — -28。他们认为把麻粒岩地体、麻粒岩包体和花岗岩三者相结合得出的对华北克拉通东部下地壳性质的认识无疑比单一途径获得的信息更令人信服。相关研究成果发表在国际地学期刊 *Earth-Sci. Rev.* 上。

地质地球所揭示末次冰消期东亚海洋变暖超前陆地机制

中科院地质地球所吕厚远研究组及合作者完成的关于末次冰消期东亚海洋、陆地气候转暖不同步的研究揭示了 2 万年来,全球气候从寒冷的冰期向温暖的间冰期变暖过程中,在东亚地区,海洋变暖超前陆地气候变暖约 3—4 千年,提出了热带海洋和北半球高纬度气候驱动海-陆气候转暖不同步的新认识,增进了对全球转暖背



景下东亚季风区气候变化机制的理解。该发现揭示了全球不同地区海洋与陆地气候变化在不同时间尺度上,可能存在复杂的超前或滞后关系。这些关系至今并未被考虑在古气候模型或现今的海洋-大气耦合模型中,因此现今的模型对于未来气候变化的预测必然存在较大的偏差。系统地开展相关研究,可以极大地提高气候模型的预测能力和促进对东亚季风区气候演变规律和驱动机制的认识。相关研究成果发表在 *PNAS* 上。

版纳植物园等植物对气候变化响应研究获进展

中科院西双版纳热带植物园 Richard Corlett 研究员与澳大利亚联邦科学与工业研究组织 David Westcott 教授合作,比较了各种植物本身具有的迁移速度及其为适应下一个世纪气候变化所需具备的迁移速度。与动物不同,植物在每个世代仅能通过种子散布的方式进行一次迁移行动。植物潜在的迁移速度受到很多因素的限制,而世代周期和种子散布距离无疑是其中最重要的两个因素。迁移速度最快的植物应该具有最短的世代周期和最远的种子散布距离。通过评估,他们发现大多数植物每年的迁移距离小于 1 000 米,而很多其他植物移动的距离则更短。影响植物迁移速度的因素很多,在地形平缓和气候稳定的热带地区,植物具有最快的迁移速度;而在地形陡峭的地带,由于较短的距离内环境因子变异极大,植物的迁移速度很可能最慢。研究人员还发现,地球上绝大多数植物很可能并不能紧随气候变化速度。然而对于中国云南来说情况可能稍好些,这对云南地区来说应该是个好消息,由于其存在显著的气候梯度,只要生境尚未片段化且种子散布者仍然存在,植物很可能通过迁移较短的距离而到达其适应区域,即便是迁移较慢的植物也能找到适宜区域而存活下来。相关研究结果发表在 *Trends Ecol. Evol.* 上。

中外科学家发现最古老的灵长类化石骨架

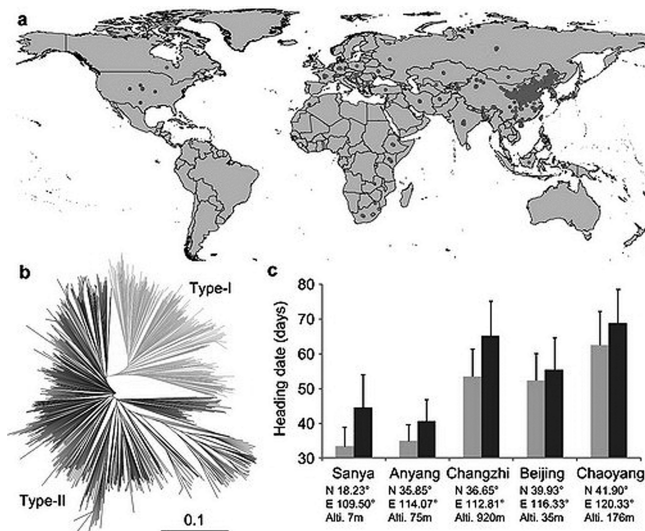
中科院古脊椎动物与古人类所倪喜军研究组在我国湖北省荆州市附近湖相沉积中发现距今 5 500 万年的化石。这件化石被命名为“阿喀琉斯基猴”(Archicebus achilles),是目前已知最古老最完整的灵长类化石骨架。这项发现对于确定类人猿与其他灵长类的分异时间和早期演化模式提供了非常关键的证据,是近年来古灵长类和古人类学研究领域一项里程碑式的发现。他们采用目前最为先进的、超高精度的同步辐射 CT 扫描技术,数字化三维重建了包埋在岩石中的化石骨骼和印痕。阿喀琉斯基猴骨架比以前知道的发现于德国梅瑟尔的达尔文猴和美国怀俄明的假熊猴整整早了 700 万年。而且,阿喀琉斯基猴在灵长类的系统演化树上与人类同属于一个大的支系,通过研究阿喀琉斯基猴,古生物学家首次获得了一个相对完整的、非常接近于类人猿和其他灵长类开始分异时的图景,“在重建人类和灵长类的早期演化历程方面,向前跨进了一大步”。通过大量的统计学分析,倪喜军和他的团队推测阿喀琉斯基猴在生活时的体重仅有 20—30 克,比现生的最小的倭狐猴略小一些。“颠覆了原先一些人认为的类人猿的早



期类型与某些现生类人猿在体型大小上相差无几的观点。”，“这说明眼镜猴和类人猿的祖先可能彼此非常相像，远比大多数科学家认为的要相像”。相关研究成果发表在 *Nature* 上。

我国科学家完成谷子单倍体型图谱构建及全基因组关联分析

中国农科院作物所、中科院上海生科院植生生态所国家基因中心、中科院遗传发育所等8家单位合作，在国际上率先完成了谷子单倍体型图谱的构建和大量农艺性状的全基因组关联分析，研究者利用在水稻基因组学研究中开发的技术和分析方法，对916份谷子品种(包括农家品种和育成品种)开展了全基因组低倍重测序和序列分析，构建出一张精细的谷子单倍体型图谱。该研究在5个不同纬度环境



下(朝阳、北京、长治、安阳、三亚)考察了这些谷子品种的株型、产量、花期、抗病性等47个农艺性状，并采用全基因组关联分析方法鉴定到了512个控制这些性状的遗传位点。同时，该研究还鉴定到谷子品种改良过程中受到选择的基因组位点(selective sweep)，包括控制落粒性的已知基因qSH1。此外，还对谷子的野生种青狗尾巴草作了全基因组序列组装，并与谷子基因组作了比较，为将来的谷子驯化研究提供了基础。这些成果为谷子的遗传改良及基因发掘研究提供了海量的基础数据信息，丰富了禾谷类作物比较遗传学、功能基因组学的研究内容和体系架构，同时也将对未来禾谷类作物的品种改良、能源作物的遗传解析产生影响。标志着我国在谷子遗传学研究领域取得了重要的突破。相关成果发表在 *Nature Genetics* 上。

心理所开发出双相情感障碍遗传学数据库

中科院心理所心理健康重点实验室王晶研究组开发出又一数据库“双相情感障碍与精神分裂症和重度抑郁症交叉研究遗传学数据库”(Bipolar Disorder Gene, BDgene)。双相情感障碍(Bipolar Disorder, BD)是一种常见的精神类疾病。该病具有复杂的遗传结构，遗传度在80%—85%之间；同时，该病经常与精神分裂症(Schizophrenia, SZ)和重度抑郁症(Major Depressive Disorder, MDD)具有一些相似的临床特征，存在一定的共发性及共同的遗传因素。他们开发的BDgene数据库整合了800多篇文献的多种类型的BD遗传因子，为全面理解BD遗传学研究现状并进一步指导后继实验研究提供了广泛而可靠的数据集。同时，BDgene数据库还整合了疾病交叉研究中SZ和MDD的研究结果，为进一步研究三者之间的关系提供了数据基础。此外，对广泛的文献数据进行了深入的生物信息学分析，



中国科学院

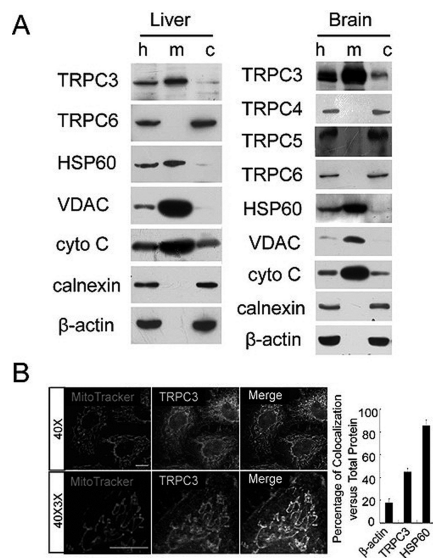
包括基因排序、疾病共享基因分析以及核心基因和疾病交叉基因的功能富集分析等。上述分析结果一方面有助于挑选可靠的候选基因用于进一步的实验验证;另一方面也为理解遗传基因的作用途径,探究疾病的致病机理提供了理论指导。为保证所提供数据的时效性、全面性和实用性,BDgene数据库将按季度更新,以提供最新的研究进展和成果。相关研究成果发表在 *Biological Psychiatry* 上。BDgene 数据库可以通过 <http://bdgene.psych.ac.cn> 访问。

心理所神经软体征研究获进展

中科院心理所心理健康重点实验室(NACN Lab)陈楚侨研究员等与其合作者进行了神经软体征脑成像的元分析,结果发现,神经软体征缺损与中央前回、小脑、额下回以及丘脑等脑区的脑结构萎缩相关。从脑功能分析结果来看,精神分裂症以及相关精神疾病患者在进行神经软体征相关任务时,额下回、双侧壳核、小脑、颞上回的脑区活动存在异常。综合脑结构和脑功能成像研究结果显示,精神分裂症及相关精神疾病患者的神经软体征缺损表现与其“小脑-丘脑-前额叶”脑区网络结构或者脑活动功能的异常有关系。该研究发现进一步挑战了传统的“神经软体征”定义,表明神经软体征并不只是表面上的微小的行为损伤,而是源自“小脑-丘脑-前额叶”脑区网络结构或者脑活动功能的异常。该研究为今后神经软体征脑成像研究指明了新的方向。在精神分裂症和相关精神疾病的临床群体中,开展神经软体征的研究,将在相关疾病的基因型和外表型之间架起神经软体征内表型桥梁,进而不断深化我们对精神疾病的更全面的认识。相关研究成果发表在 *Schizophrenia Bull.* 上。

神经所研究揭示线粒体摄取钙离子的新机制

中科院上海生科院神经科学所王以政研究组的最新研究揭示了线粒体摄取 Ca^{2+} 的新机制。线粒体的 Ca^{2+} 摄取参与调节细胞的能量代谢以及细胞内的 Ca^{2+} 稳态。响应刺激后,线粒体可以通过快速改变基质中的 Ca^{2+} 浓度从而影响细胞代谢和存活。线粒体的 Ca^{2+} 稳态是调控其自身膜电势、ATP 的合成以及胞质中 Ca^{2+} 水平的基础。然而,定位在线粒体上的何种 Ca^{2+} 通道介导了上述过程一直是未知的。王以政研究组与其合作者发现 TRPC3 定位细胞膜和线粒体内膜上,能够响应线粒体外 Ca^{2+} 的变化,并且参与线粒体摄取胞质中 Ca^{2+} 的过程。上调或下调 TRPC3 的蛋白表达量,可以改变线粒体的膜电势。该工作揭示了线粒体 Ca^{2+} 摄取的新机制,为理解 TRPC3 通道的生理及病理功能提供了新的思路。相关研究成果发表在 *PNAS* 上。



上海巴斯德所等有部分 H7N9 重症病人样本中检测到耐药突变

中科院上海巴斯德所郝沛研究员与其合作者组成的研究小组通过对上海市公共卫生临床中心 4 月 4—20 日收治的 14 名 H7N9 禽流感病毒感染者开展研究发现,部分 H7N9 禽流感病毒感染的重症病人样本中发生了耐药突变。大部分患者在接受神经氨酸(NA)抑制剂达菲的治疗后,H7N9 感染程度有所降

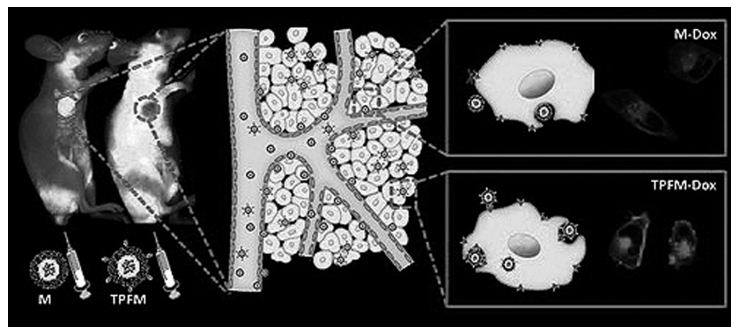
低,症状有所好转,但有3名患者在接受治疗期间病情仍然非常严重,其中2名患者死亡,另1名患者需要特殊设备向血液中供氧维持才能存活。通过测量患者在被感染和治疗期间体内的病毒载量,研究人员发现,在使用包括达菲在内的神经氨酸抑制剂的抗病毒药物治疗期间,大多数病人的病毒载量都出现了下降,但这3名患者,病毒载量却并没有降低。研究小组进一步采用了高通量测序技术对病人样本进行了测序分析,发现2例重症患者在抗病毒治疗过程中体内H7N9病毒的神经氨酸酶(NA)第292位氨基酸从R(精氨酸)突变为K(赖氨酸),甚至在其中一名患者中发现,在使用达菲治疗后的第7天,292R与292K毒株混合存在。流感病毒神经氨酸酶第292位氨基酸从R到K的突变。以往的研究中认为,这一位点的突变与达菲耐药有关。进一步实验证实,另一名重症患者在使用达菲治疗后的第2天,体内为292R毒株,而到第9天,则变为了292K毒株,这表明患者体内H7N9病毒292K耐药毒株逐渐成为优势毒株。相关研究成果发表在*The Lancet*上。

微生物所等合作发现DNA守护者及表现遗传载体的更新机制

人类DNA长达1.8米,通常缠绕在组蛋白上形成核小体,核小体经进一步折叠将DNA包装在小小的细胞核中。组蛋白起着DNA守护者的作用,决定着DNA上哪些基因可以表达。中科院微生物所刘翠华副研究员与北京师范大学邱小波教授研究团队合作,发现在精子发生和体细胞DNA损伤修复过程中,组蛋白均会降解,修正了科学界关于体细胞组蛋白不降解的理论。该研究还发现乙酰化,而不是泛素化,介导了组蛋白通过特异的蛋白酶体降解。如泛素化一样,乙酰化不仅修饰组蛋白,还可以修饰众多其他蛋白。该发现将可能开辟关于乙酰化介导蛋白质降解研究的一个崭新领域。该研究首次揭示组蛋白去乙酰化酶抑制剂促进DNA双链断裂诱导的、由乙酰化介导的组蛋白降解,增强细胞对DNA损伤的敏感性,促进细胞死亡。这一发现为它们的临床应用提供了重要基础。该研究第一次揭示组织特异性蛋白酶体的存在,发现哺乳动物睾丸中的多数蛋白酶体(被命名为“生精蛋白酶体”)包含一个特殊激活因子,一个精细胞和精子特异的且与激活因子相邻的新亚基及三个特殊的催化亚基。正是这一睾丸特异性蛋白酶体负责精子发生过程中依赖于乙酰化的组蛋白降解。这些结果为再生医学研究以及感染、癌症和男性不育等疾病的治疗提供了新思路。相关研究成果发表在*Cell*上。

纳米中心肿瘤靶向纳米给药系统研究取得新进展

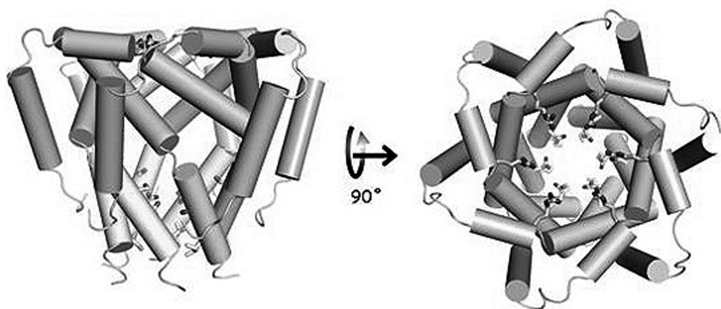
疾病部位靶向给药系统一直是药剂学研究的热点,但人体内非常复杂的环境因素明显影响了药物靶向治疗的效果。肿瘤组织血管和生理特征的异常使得纳米载体携带抗肿瘤药物进入机体后,往往富



集在肿瘤血管的周边或肿瘤细胞的间隙然后释放出药物,经常导致细胞内药物的浓度较低,治疗效果并不非常明显。国家纳米科学中心梁兴杰研究组采用具有肿瘤靶向性以及渗透性的新型短肽分子修饰于纳米胶束表面,通过与非功能化修饰的纳米胶束对比实验发现,此靶向型纳米载体系统可以有效增强载带药物对于肿瘤细胞的杀伤效果,在治疗时间内显著增强了药物在细胞内的有效作用浓度,活体动物实验也表明,此靶向胶束可以有效地富集于小鼠肿瘤组织,增强药物在肿瘤组织内的渗透,且能维持较长时间的血药浓度。该纳米药物载体合成方法简单易行,具有一定的应用前景。相关研究成果发表在 *Nano Lett.* 上。

上海生科院等首次解析丙型肝炎病毒感染的重要蛋白结构

中科院上海生科院生化与细胞所/国家蛋白质科学中心·上海(筹)周界文研究组与其合作者,首次解析了丙型肝炎病毒(hepatitis C virus)感染宿主过程中重要离子通道蛋白p7的精细空间结构以及p7与抑制剂金刚烷类药物相互作用的分子机理。在无法得到蛋白质晶体的情况下,周界文研究



员和欧阳波博士(文章第一作者)建立了一种基于核磁共振的方法,最终解析了此病毒通道的结构。此通道结构非常特异,形成花瓣形的六聚体结构,是目前使用核磁共振技术解析出的最大的离子通道结构。由结构带来的启发,周界文课题组与上海巴斯德所/上海生化与细胞所孙兵课题组合作,首次鉴定了金刚烷类化合物对p7的离子通道活性发挥抑制作用的结合位点,并通过一系列的功能测试,揭示了p7通道离子转运和药物抑制的机理。通过对这些病毒离子通道结构和机制方面的理解,科学家期望在不久的将来可以研制出新一代抗丙型肝炎病毒的治疗手段。相关研究成果发表在 *Nature* 上。

过程工程所发现壳聚糖纳米球可有效提升肿瘤联合治疗效果

中科院过程工程所马光辉研究组构建了同时装载化疗药物和基因药物的壳聚糖口服纳米球,用于肿瘤的联合治疗。该研究发现了将两种药物(紫杉醇和siRNA)同时装载于同一纳米球给药时,其效果远优于将两种药物分别装载在不同纳米球而混合给药的效果,表明只有当两种药物进入同一肿瘤细胞时才能发挥更好的疗效。紫杉醇是常用的抗肿瘤化疗药物,但其疏水性给临床给药带来诸多不便。在前期的工作中,该团队基于壳聚糖纳米球成功地构建了口服和静脉注射两种给药体系,用于紫杉醇的靶向输送,达到远优于商品化制剂的治疗效果。然而,肿瘤的发生、发展和转移是多因素导致的结果,通过单一药物治疗策略很难彻底清除肿瘤。他们进一步巧妙地利用了季铵化壳聚糖纳米球的结构特性,实现了对紫杉醇和mTERT siRNA的同时装载。在给药剂量相等的条件下,同时装载两种药物的给药体系由于能够集中两种药物的“火力”



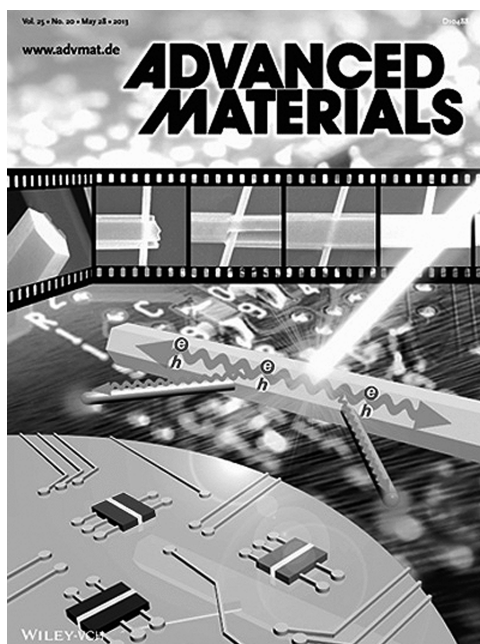
一起杀死同一肿瘤细胞,因此展现出较传统鸡尾酒混合疗法更显著的抑瘤效果。相关研究成果发表在 *Biomaterials* 上。

中科大细胞动力学研究取得新进展

中国科学技术大学细胞迁移与肿瘤转移动力学研究组,利用功能蛋白质组学、结构生物学及纳米尺度分子成像技术,鉴定了GTP酶激活蛋白ACAP4调控细胞膜动力学的结构基础,并深入解析了细胞外微环境调控肿瘤细胞定向运动的分子动力学机制。该研究组在解析细胞迁移动力学与可塑性调控蛋白质网络分子机制时,利用功能蛋白质组学技术发现了一个新的ARF6 GTP酶激活蛋白ACAP4及其作用网络。ACAP4是一个特异性的ARF6激活蛋白,它通过促进GTP水解来调节ARF6在囊泡运输中的功能及其与细胞质膜作用,从而调控细胞迁移的动力学特征,但是人们对ACAP4调控细胞质膜可塑性的分子机制与结构基础仍然知之甚少。研究揭示:ACAP4蛋白含有一个特异的BAR结构域,表皮生长因子通过磷酸化BAR结构域中第34位酪氨酸、促进了ACAP4蛋白与细胞膜的结合,从而调控ARF6GTP/GDP循环的时空动力学特征,确定细胞迁移的方向性。该研究为解析磷酸化修饰ACAP4蛋白在不同微环境中调控肿瘤细胞转移可塑性与动力学提供了新的线索。该工作首次揭示了BAR结构域酪氨酸磷酸化是细胞迁移的重要调控机制,为肿瘤细胞转移信号转导通路的研究与干预提供了契机。相关研究成果发表在 *PNAS* 上。

化学所利用激子-表面等离子体耦合效应实现光子信号操纵

光子学器件具有电子学器件无法比拟的高速、高带宽和低能耗等优点,在光信息处理和光子学计算中扮演着非常重要的角色。中科院化学所光化学学院重点实验室在前期工作的基础上,利用定点外延生长的方法制备出有机/金属纳米线异质结,通过有机单晶纳米线中的激子极化激元(EPs)与银纳米线中的SPP的强耦合作用有效地提高了SPP的激发效率。银纳米线中的信号强度与入射光偏振方向有很强的依赖关系,通过改变入射光的偏振方向调控信号强度,实现了亚波长尺度下的纳米光子学逻辑运算元件。为了把逻辑处理结果输送到正确的端口,他们又发展了能够定向传输信号的方向耦合器。在有机分子液相自组装的过程中,引入金属银纳米线,成功将多根金属纳米线包埋在单晶的有机微米线中,可控制备了树枝状的有机/金属纳米线异质结,基于光子与SPPs耦合效率动量匹配的角度依赖关系,在亚波长尺度下对多光子信号进行操纵,实现了定点输入、定点输出的定向耦合器,为构建纳米光子学多输入、多输出的复用元件提供了新思路和新方法。相关结果发表在

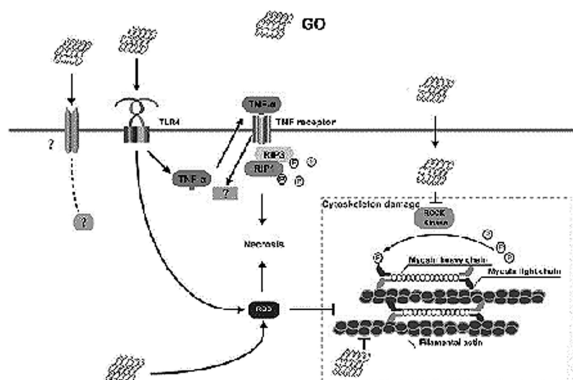


Adv. Mater. 上并被作为当期的背封面文章。

生态环境中心石墨烯毒性机制研究取得进展

石墨烯优越的物理化学性质使其在多个领域有着潜在广泛应用。然而,随之而来的环境与健康风险也日益受到关注。目前,石墨烯引发巨噬细胞生物效应的分子作用机制并不完全清楚。中科院生态环境中心环境化学与生态毒理学国家重点实验室刘思金研究组研究发现氧化石墨烯(GO)可通过作用于巨噬细胞膜表面的Toll样受体(TLR-4)诱发细胞的程序性坏死。

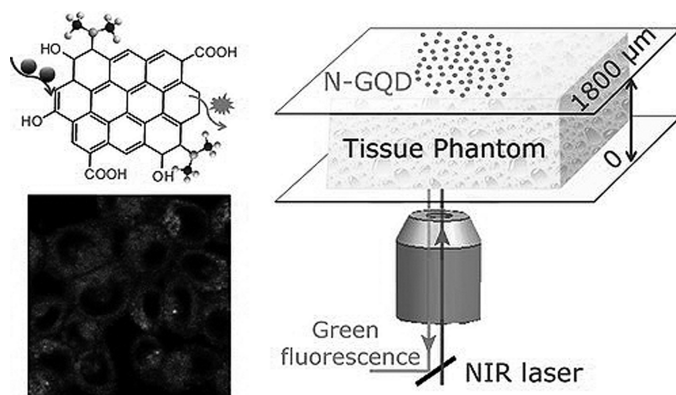
GO可通过激活TLR4受体诱发细胞肿瘤坏死因子(TNF- α)的自分泌。TNF- α 可作用于其细胞膜表面的TNF- α 受体,使其下游的受体相互作用蛋白1(RIP1)和3(RIP3)磷酸化,进一步诱导细胞的程序性坏死。在此过程中,GO所诱导的活性氧(ROS)也促进了细胞的坏死过程。同时,GO可在巨噬细胞内大量累积,这可引发细胞骨架的塌陷和吞噬能力的抑制。Rho相关激酶(ROCK)在骨架动态平衡中起重要作用。而GO对细胞骨架的影响是通过抑制该激酶的活性实现的。这项研究工作对于揭示氧化石墨烯诱发的细胞死亡机制具有重要意义。相关研究成果发表在*ACS Nano*上。



纳米中心合成氮掺杂石墨烯量子点

国家纳米科学中心宫建茹研究组以氧化石墨烯为前驱体, N,N-二甲基甲酰胺作氮源, 合成了氮掺杂的石墨烯量子点(N-GQD)。该N-GQD纳米材料在近红外飞秒激光激发下发出很强的荧光, 双光子吸收截面高达48 000 GM, 远远超过了有机染料分子, 为碳材料中所报道的最高值, 与半导体量子点材料相当。N-GQD显著的量子效应、刚性的 π - π 共轭结构都使其具有较强的双光子吸收。同时, 掺杂的氮以烷基氨的形式键联到N-GQD的芳香环上, 烷基氨的强供电子效应使N-GQD的双光子吸收进一步增强。

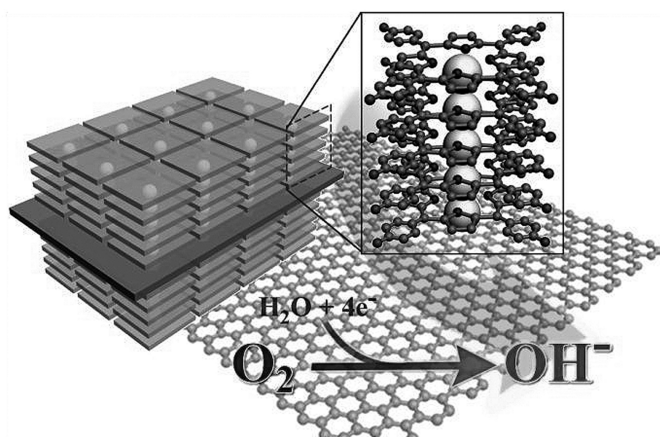
N-GQD在组织模型中的双光子成像研究表明, 其组织穿透深度可达1 800微米, 突破了传统双光子荧光成像深度的极限。此外, N-GQD在水、磷酸盐缓冲液和细胞培养基中具有良好的分散性, 几乎没有细胞毒性, 不易发生光漂白, 显示了其在长时间活体生物组织成像及相关应用, 如生物组织结构观察、疾病的诊断等中的潜在应用价值。相关研究成果发表在*Nano Lett.*上。



过程工程所非贵金属燃料电池负极氧还原催化剂制备获进展

质子交换膜燃料电池由于质轻、高效、环境友好等优良特性, 成为非常有前途的替代能源。燃料电

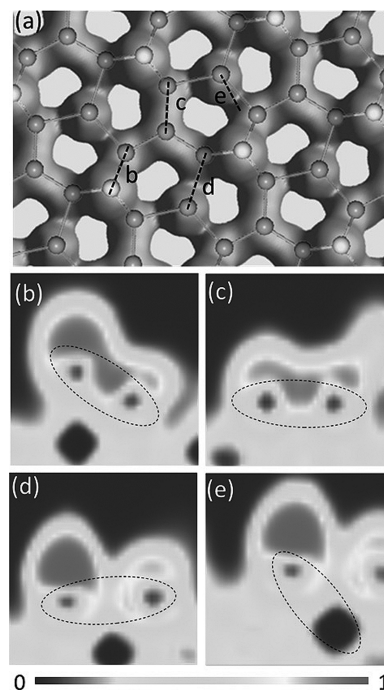
池正负极材料,尤其是负极氧还原催化剂,多采用Pt基催化剂,但由于其较大的过电势及贵金属Pt的储量稀少、价格高昂,严重阻碍了燃料电池的商业化进程。发展高活性、高稳定性的非金属负极氧还原催化剂成为大规模燃料电池商业化亟待解决的关键问题。中科院过程工程所王丹研究组与国家纳米科学中心唐智勇研究组合作,从分子



组装的角度出发,在石墨烯上,通过对金属离子及卟啉分子的多次吸附,制备了钴卟啉/石墨烯复合催化剂。并进一步通过对催化剂结构、厚度及性能的可控合成,实现了催化活性的最大化。同时,由于石墨烯的大比表面积、高导电性及稳定性,合成的催化剂稳定性及抗甲醇中毒性能均得到了很大的改善。该成果为高活性高稳定性复合非贵金属氧还原催化剂的设计与开发开辟了新的路径。相关研究结果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

物理所新型二维晶体材料硅烯研究取得进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)高鸿钧研究组在高质量石墨烯研究方面取得了一系列突破性进展,基于石墨烯外延生长、可控制备及性能调控方面的研究基础,该研究组通过外延生长的方法在金属Ir(111)表面成功制备出了硅烯。低能电子衍射和扫描隧道显微镜的表征结果显示,它相对于金属铱基底表现为一种($\sqrt{7} \times \sqrt{7}$)的超结构。第一性原理计算验证了这种超结构模型是一层起伏的硅烯。重要的是,电子局域函数的计算结果显示,在Ir(111)表面外延生长的硅烯是一层Si-Si间以共价键相连的连续的二维薄膜。该研究成果提供了一种新的制备高质量硅烯的方法,是目前报道的能够获得硅烯的三种途径之一,为观察硅烯的新奇量子现象提供了可能。相关结果发表在 *Nano Lett.* 上。



中国科学院