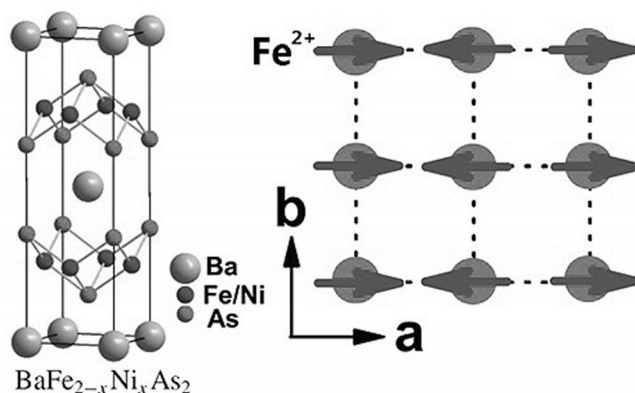


科研进展*

物理所铁基超导体中自旋向列相的中子散射研究获重要进展

中科院物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)超导国家重点实验室研究人员利用非弹性中子散射实验手段,首次从自旋角度针对电子型掺杂铁基超导体 $\text{BaFe}_{2-x}\text{Ni}_x\text{As}_2$ 中电子向列相问题开展了相关研究。他们发展了一套适合中子散射实验的退孪晶实验装置,通过在结构相变温度 T_s 之上沿着晶体 b 轴加偏置压力,单晶样品在 T_s 之下将保持单畴区形态,这构



成了研究电子态平面内各向异性的技术基础。通过选取样品和中子束流的相对位置,就可以研究两个位于四重对称位置的倒空间点 $Q=(1, 0, 1)$ (对应实空间 a 方向) 和 $(0, 1, 1)$ (对应实空间 b 方向) 处的低能自旋涨落。他们首先确认母体材料 BaFe_2As_2 在低温正交相中低能磁激发仅存在于 $Q=(1, 0, 1)$ 反铁磁点, 即是二重对称的。随着温度升到 $T_s=T_N=138\text{ K}$ 之上, $Q=(0, 1, 1)$ 点的磁激发也开始出现, 但其强度要远小于 $Q=(1, 0, 1)$ 点, 两者的差异持续到了 160 K 左右, 远远高于结构相变温度, 这种自旋激发态的对称性破缺是自旋向列相的典型特征。接下来他们在欠掺杂样品 $\text{BaFe}_{1.915}\text{Ni}_{0.085}\text{As}_2$ ($T_s=58\text{ K}$, $T_N=44\text{ K}$) 中同样观测到了高温四方相下具有二重对称性的自旋激发并发现其持续到了 80 K , 说明自旋向列相在欠掺杂样品中也同样存在。最后他们在不存在结构相变和磁相变的过掺杂样品 $\text{BaFe}_{1.88}\text{Ni}_{0.12}\text{As}_2$ (一直是四方相) 中开展了类似的实验, 证实该样品中自旋激发差异已经完全消失, 即自旋激发恢复了四重对称态。通过对比电阻各向异性的测量结果, 他们发现自旋激发差异产生的温度点和掺杂区间与电荷角度揭示的向列相结果高度一致, 这说明电输运测量观测到的电子向列相和中子散射观测到的自旋向列相之间具有相同的物理起源。这一系列中子散射研究首次从自旋角度确证了电子向列相的存在, 并为其微观物理起源解释提供了重要实验依据, 对理解高温超导体中电子向列相乃至赝能隙的形成有重要参考意义。相关研究成果发表在 *Science* 上。

工程热物理所等固液界面热输运机理及调控研究获进展

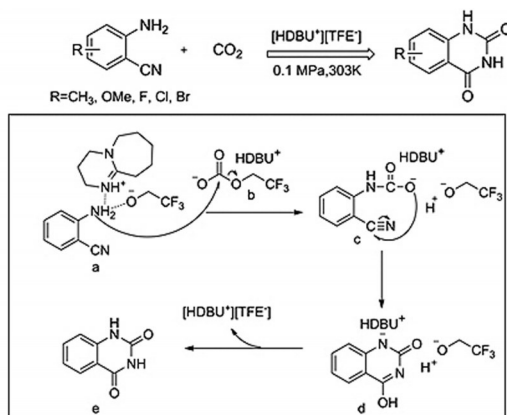
中科院工程热物理所传热传质研究中心与其合作者建立了基于飞秒激光抽运探测实验系统 (femtosecond laser pump-probe experimental system) 的固液界面热导测量系统, 并利用该系统对多种固体和液体材料的界面热导进行了测量, 固体材料包括金属铝和金属金, 液体材料包括水、酒精、十六烷以及石蜡等。通过对固液界面热导测量结果的分析以及利用分子动力学模拟方法对固液界面热导的计算, 科研人员对固液界面热输运的机理和影响因素进行了系统详尽的研究, 包括固液界面浸润性以及分子振

* 收稿日期: 2014年9月4日

动态密度匹配程度对固液界面热输运性能的影响。根据实验和理论的指导,他们进一步尝试对固液界面热输运性能进行调控。利用分子自主装技术在金属金表面制备了一系列与液体十六烷具有类似分子结构的自组装单分子层(self-assembled monolayer),包括具有从2—18个碳原子的硫醇分子,这些硫醇分子可以与金属金形成共价键同时与液体十六烷具有类似的分子振动态密度分布,利用该方法科研人员极大地提高了固液界面的热输运性能,界面热导最大提高约5倍。该方法有望应用于更广泛的工业领域,推动微纳尺度固液热管理系统的实用化。相关研究成果发表在*Adv. Mater.*上。

化学所在二氧化碳化学转化研究中取得进展

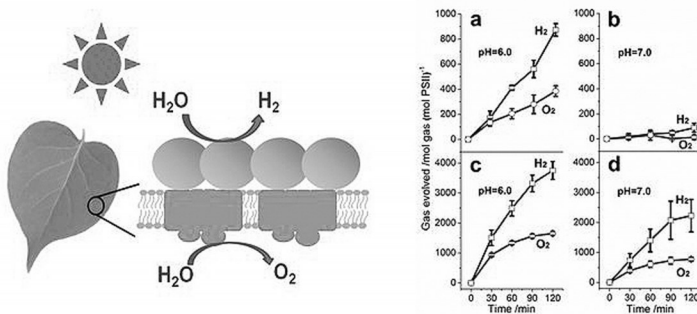
中科院化学所在CO₂化学转化方面开展了系统研究,取得重要进展。研究人员通过设计合成双功能离子液体([HDBU⁺][TFE⁻]),发展了面向常温常压下CO₂与邻氨基苯腈类化合物反应合成喹啉-2,4(1H,3H)-二酮类化合物的新型催化体系。该离子液体由有机碱和弱质子给体三氟乙醇(TFE)中和反应制得,可在常温常压下吸收CO₂,



捕集容量高达1.01 mol/mol。研究发现,离子液体的阴离子可活化CO₂分子,其阳离子和阴离子通过氢键作用共同活化邻氨基苯腈底物分子,最终导致产物生成。考察了一系列含有不同取代基的邻氨基苯腈与CO₂的反应,均获得相应的喹啉-2,4(1H,3H)-二酮产物。该离子液体使反应在无溶剂、无金属参与条件下进行,是一种实现温和条件下CO₂化学转化的绿色催化体系,具有广阔的应用前景。相关研究成果发表在*Angew. Chem. Int. Edit.*上。

大连化物所利用自组装杂化体系实现太阳能全分解水制氢

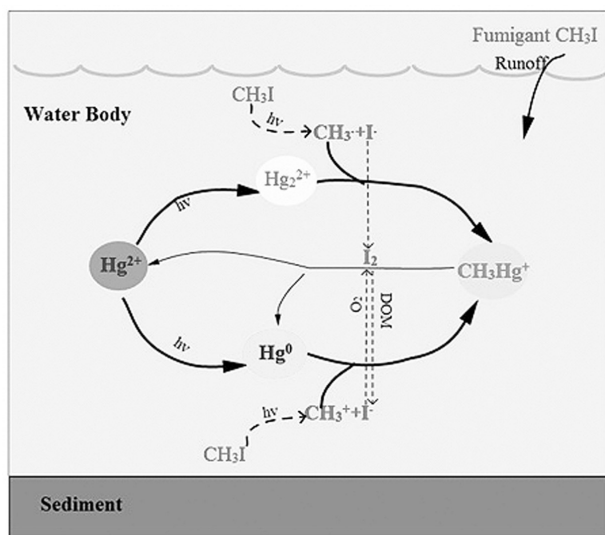
中科院大连化学物理所李灿院士和陈钧研究员研究组在人工光合研究项目上取得新进展:将自然光合作用酶PSII和人工半导体纳米光催化剂自组装构建了太阳能光催化全分解水杂化体系,实现了太阳光下的全分解水反应(即:2H₂O→O₂+2H₂)。在自然光合作用中,PSII酶利用太阳能高效催化水氧化反应,放出氧气并产生当量质子和电子。为了实现太阳能光催化全分解水,研究人员基于复合人工光合作用体系的思路,在本工作中结合光合酶PSII和人工光催化剂的优势,构建了植物PSII酶和半导体光催化剂(例如,Ru/SrTiO₃:Rh)的自组装杂化光合体系,以无机



离子对 $[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]$ 由自然酶PSII向人工 $\text{Ru}/\text{SrTiO}_3:\text{Rh}$ 催化剂传递电子,在可见光照射下实现了化学计量比全分解水。分解水产氢活性达到了 $2\,489\text{ mol H}_2(\text{mol PSII})^{-1}\text{ h}^{-1}$,而且在户外阳光下也实现了分解水反应。研究还发现,PSII膜片段可以通过自组装的方式结合在无机催化剂表面,PSII氧化水产生的电子通过界面处传递离子对将电子转移到半导体催化剂表面,参与质子还原产氢反应。该研究为进一步构建和发展“自然-人工”杂化的太阳能高效光合体系提供了原初的思路。相关研究结果发表在*Nat.commun.*上。

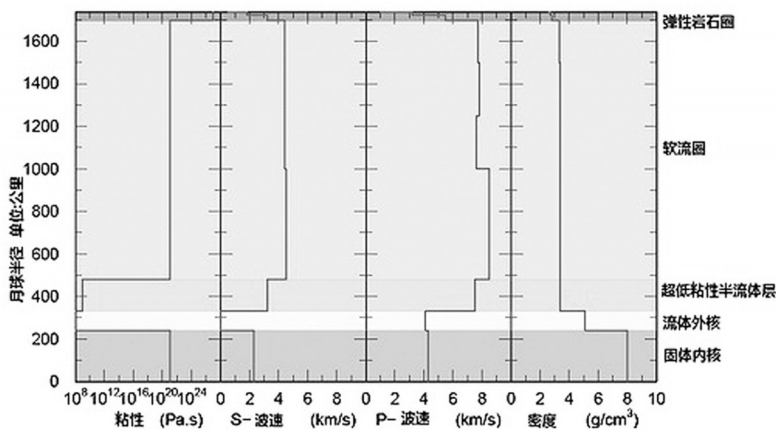
生态中心在汞的甲基化机理研究中取得突破

中科院生态环境中心江桂斌院士研究组与合作者在碘甲烷对汞的光化学甲基化研究方面取得新进展。他们采用汞同位素($^{199}\text{HgCl}_2/\text{CH}_3^{201}\text{Hg}^+$)与氢同位素(CD_3I)示踪技术,通过培育试验研究了天然环境水样中碘甲烷对无机汞的光化学甲基化机理。研究发现,天然环境水体中二价汞以及低价态的一价汞、零价汞均可被碘甲烷甲基化,该反应依赖于日光照射。而在去离子水中,仅低价态的一价汞、零价汞可被碘甲烷甲基化。基于此,提出了碘甲烷对无机汞的光化学甲基化的两步机制:(1)二价汞光还原生成一价汞与零价汞;(2)碘甲烷光解生成甲基自由基与甲基正离子,进一步与一价汞和零价汞结合,生成高毒性的甲基汞。采用定量模型对这一反应进行了定量评估,表明在使用碘甲烷熏蒸剂的水体中,碘甲烷对汞的光化学甲基化是甲基汞的重要来源。相关研究成果最近发表在*Nat.commun.*上。



国家天文台等揭示月球内部仍温暖

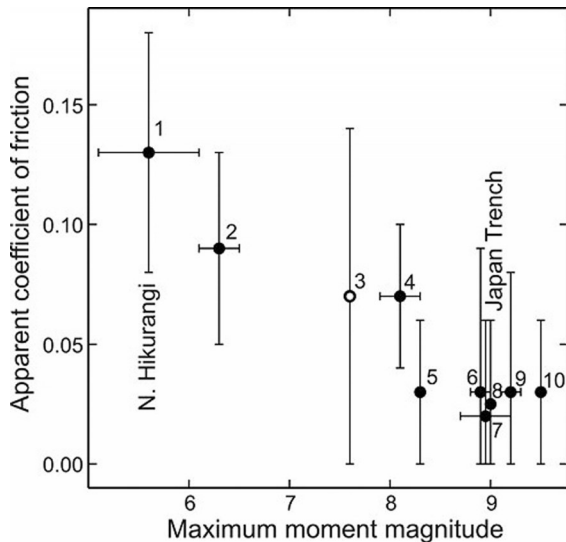
中科院国家天文台研究人员与其合作者使用包括“嫦娥-1”号在内的探月数据对月球动力学形状的变化进行了精密测量,并借助对理论和实际估算,证认了在月球深处存在着超低粘性的半流体层,而且地球引力一直在对这个半流体层产生着很强的潮汐加热过程。研究人员着眼于月球深部构造,对怎样的月球内部构造能与观测得到的月球动力学形变大小相对应进行了探究说明和理论分析、计算研究。他们发现,若假定月幔最下部有超低粘性的软流层存在的话,观测到的潮汐引起的月球形变就可以得到很好的解释。过



去的研究曾表明,月幔最深处有一部分岩石可能存在熔融状态。由于部分熔融的岩石是软的,故该研究的结果支持了上述假说。通过该研究第一次从观测结果和理论计算得出月幔最深部是软的这一结论。研究进一步发现了月幔最深处低粘性流体层中潮汐能量有效地引起发热。过去的研究虽然也暗示了伴随潮汐变形产生的能量的一部分引起了月球内部的热变化,但是该研究组发现这一现象并不是均一的发生在月球内部,而是集中发生在上述超低粘性的软流层中。这一发现还表明,月幔最深处存在高效发热的软流层包裹着月核,即使是现在也在持续给月核加热,以往更是如此。该研究也为对从地球和月球形成以来,如何在相互影响之下演化至今这一问题重新思考提供了契机。相关研究成果发表在*Nat. Geosci.*上。

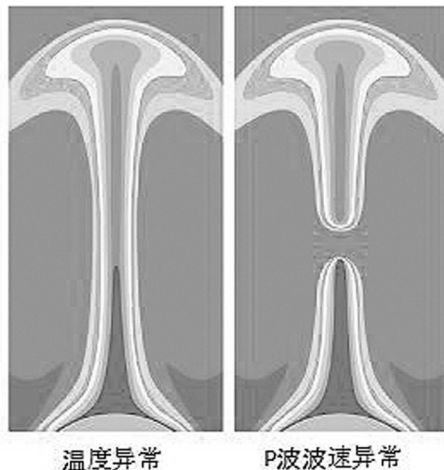
海洋所在洋壳俯冲断层强度的研究中取得重要成果

中科院海洋所高翔博士与其合作者研究发现光滑洋壳的俯冲较粗糙洋壳的俯冲更易产生毁灭性的海底大地震。他们以热流实测数据为依据,首次发现有大地震发生的俯冲断层相对于蠕变滑动的俯冲断层生成更少的摩擦热,说明有大地震发生的俯冲断层强度更弱。右图展示了该项研究的俯冲断层强度(视摩擦系数)与各俯冲带迄今发生过的最大板间地震震级的关系。研究人员认为俯冲洋壳的粗糙程度控制着俯冲断层的强度及地震活动性,光滑的俯冲洋壳导致更弱的断层可产生更大的地震。这项研究为了解大地震的地质条件提供了崭新的思路,不仅对了解俯冲断层大地震的物理机制,而且对地震和海啸的防灾减灾工作有重要作用。相关研究成果发表在*Science*上。



中科大合作研究揭示地幔中部结构成因

中国科学技术大学吴忠庆教授与其合作者研究揭示,下地幔矿物中铁的自旋转变会导致地幔中部的纵波波速对温度变化不敏感,解释了多个地震层析成像观测到的不寻常波速结构的成因,从而为利用自旋转变效应认识地球内部结构打开了一扇门。研究组通过分析自旋转变下的弹性数据,发现自旋转变可在地震层析成像图中留下可观的多个特征,例如它会导致纵波波速在约1750公里深度对温度变化不敏感,其后果



就是起源于深部的地幔柱会在约1750公里深度中断。这样的现象已经在夏威夷等地多个热点下的地幔柱纵波成像图中观测到,但一直未能得到很好的理解。地幔柱是起源于核幔边界的热物质上涌,穿越整个地幔到达岩石圈底部,是板块运动的主要驱动力之一,能够解释地表热点轨迹,大火成岩省形成等众多地质观测现象,因此直接证实地幔柱是地球科学非常重要的一个课题,利用热物质波速慢的特点,地震学成像是目前观测地幔柱的主要手段。但实际观测发现多个地幔柱在约1750公里深度波速并没有明显变慢,即上涌热物质在这个深度附近突然变得不热,这很难理解,也跟地幔柱的整个概念有冲突。该研究结果表明,上涌物质其实还是热的,只不过自旋转变下纵波波速在这个深度对温度变化不敏感,给人温度不高的错觉,该研究工作给地幔柱模型强有力的支持。由于找到了识别自旋转变的特征,可以预期自旋转变一定会像橄榄石系列相变、后钙钛矿相变一样有力地促进人类对地球内部结构的认识。相关工作成果发表在PNAS上。

科学家在东亚古人类中发现“尼人内耳迷路模式”化石证据

中科院古脊椎动物与古人类所与其合作者研究发现东亚地区更新世古人类内耳迷路。该项研究为古人类学界对更新世东亚与欧洲人类之间是否存在基因交流的研究与争论提供了新的化石证据。研究小组利用高分辨率工业CT技术,复原出中国早更新世公王岭蓝田直立人、中更新世和县直立人、晚更新世许家窑早期智人和柳江人的三维内耳迷路,初步揭示了东亚地区更新世古人类内耳迷路的形态。研究发现东亚古人类在演化过程中存在两种模式的内耳迷路形态,即一般的现代人类型的“祖先内耳迷路模式”和尼安德特人(简称“尼人”)衍生性状类型的“尼人内耳迷路模式”。其中最为重要的是——发现许家窑人具有尼安德特人内耳迷路的表現特点,这一发现首次在东亚古人类中提供了具有“尼人内耳迷路模式”的化石证据,挑战了以往“尼人内耳迷路模式”专属尼安德特人的看法,促使研究者重新思考应用孤立特征(包括形态上和分子遗传上)追溯人类迁徙及判断人群亲缘关系的可靠性。相关研究成果发表在PNAS上。



南京古生物所等在抚顺琥珀研究中取得进展

中科院南京地质古生物所张海春研究员与其合作者对抚顺琥珀的地质背景、物理化学性质、植物来源以及琥珀中的植物、昆虫、蜘蛛、微生物等化石进行了系统研究。研究人员在抚顺琥珀中已发现节肢动物(包括昆虫)至少22个目,超过80个科150种;另有大量微体化石以及植物化石。多足纲有蜈蚣,蛛形纲有丰富的螨、蜱、各种蜘蛛、盲蛛和拟蝎。抚顺琥珀中昆虫最为丰富,包括至少16目,79科,上百个种。其中最常见的是双翅目,约占总数量的70%;其次为膜



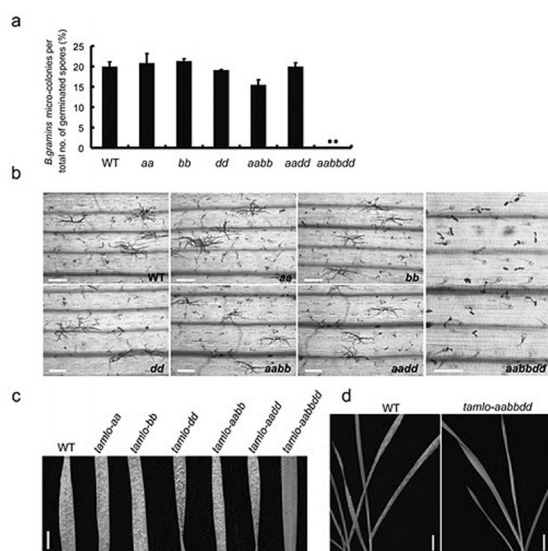
翅目(包括各种蜂和蚂蚁);再次为半翅目蚜虫以及啮虫目。该研究取得的主要成果有:(1)在抚顺琥珀中发现了极其丰富的节肢动物,以及大量植物、微生物化石,使其成为世界上种类最丰富的琥珀生物群之一;(2)利用有机地球化学、红外光谱、宏体和微体化石等多种分析手段首次确认了抚顺琥珀的植物起源为柏科植物(以水杉为主);(3)填补了始新世时期亚洲大陆琥珀生物群的空白,表明5千万年前欧亚大陆两端已经存在广泛的生物交流。相关研究成果发表在*Curr. Biol.*上。

版纳植物园揭示长期种植橡胶对地下生物群落的影响

中科院西双版纳热带植物园土壤生态研究组肖海峰等人利用土壤线虫作为指示生物,通过对其群落的鉴定和一系列的生态指数的计算,比较和评估了纳板河流域、勐仑植物园等几个位点的不同橡胶种植模式下长期种植(15—20年)后对土壤生态系统的影响。线虫成熟度指数表征了橡胶种植导致土壤质量不同程度的退化,一些高c-p值的稀有线虫在单一橡胶种植模式中的丧失为保护地下生物多样性敲响了警钟。鉴于土壤线虫在土壤养分矿化中的重要作用,研究人员还结合资源输入以及土壤养分状况探讨了橡胶长期种植下伴随着线虫多样性和丰度降低是土壤养分含量下降、土壤缺乏可持续发展的潜在可能因素之一,并对此做出了推测和解释。该研究为目前提出的环境友好型橡胶建设生态评估的地下部分提供了科学依据。相关研究成果发表在*Soil Biol.Biochem.*上。

小麦抗病关键生物技术研究获突破

中科院遗传与发育生物学所高彩霞课题组和微生物研究所邱金龙课题组紧密合作,利用最新的基因组编辑技术,首次在六倍体小麦中对MLO基因的三个拷贝同时进行了突变,获得了对白粉病具有广谱抗性的小麦材料。该研究利用TALEN和CRISPR/Cas9基因组编辑技术实现了对小麦MLO基因的定向突变,且诱导的突变在小麦里可以稳定遗传到后代,并符合孟德尔遗传规律。突变体材料经过一代或两代自交,获得了MLO基因不同组合的纯合突变体(tamlo-aa, tamlo-bb, tamlo-dd, tamlo-aabb, tamlo-aadd, tamlo-bbdd, tamlo-aabdd)。通过小麦白粉菌接种实验,发现只有小麦A、B和D基因组上三个MLO基因拷贝同时突变的纯合突变体tamlo-aabdd表现出对白粉菌极为显著的广谱抗性(如上图)。该结果表明小麦MLO基因的三个拷贝在功能上存在冗余,这也可能是到目前为止在自然条件下或利用传统育种手段而没有获得小麦MLO抗病材料的主要原因。此外,该研究还利用基因组编辑技术在小麦里实现了基因的定点插入,插入的片段可以稳定遗传,这可用



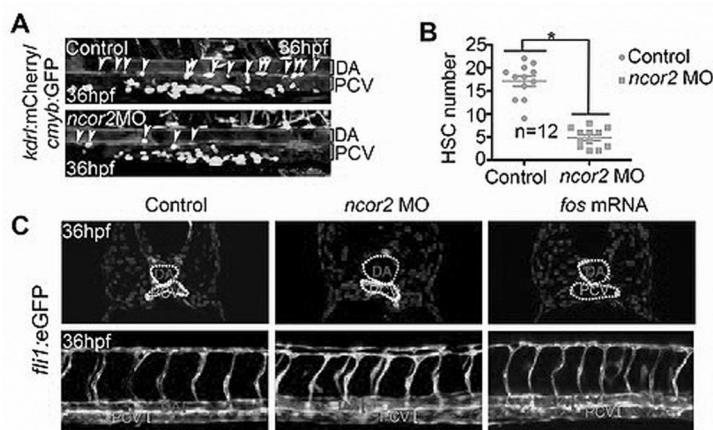
于创制不能由简单基因敲除而产生的优良遗传特性。该工作为小麦基因功能的研究以及育种新材料或品种的创制提供了一个全新的思路和技术路线。相关研究结果发表在 *Nat. Biotechnol.* 上。

昆明植物所提出植物生长素起源新观点

中科院昆明植物所黄锦岭和胡向阳课题组通过对植物生长素主要合成途径中色氨酸氨基转移酶 (tryptophan aminotransferase) 和黄素单加氧酶 (flavin monooxygenase) 两个关键基因家族进行分析, 认为没有可靠证据支持生长素在藻类起源的观点。其合成途径是垂直和横向遗传的嵌合体, 并起源于早期陆生植物。文章第一次清晰地证明了植物生长素主要合成途径是陆生植物, 阐明了其进化机制。推断植物生长素最早可能参与植物与微生物相互作用, 并满足植物自身发育调控的需要。相关研究成果发表在 *Trends Plant Sci.* 上。

动物所揭示 Ncor2 调控斑马鱼造血干细胞产生的机制

中科院动物所刘峰研究组发现了 Ncor2 在斑马鱼的次级造血发生区域-主动脉-性腺-中肾 (AGM) 及造血干细胞 (HSC) 中特异性表达。敲低或敲除 *ncor2* 会导致造血干细胞和 T 细胞数目减少。进一步研究发现, Ncor2 与 Hdac3 共同抑制 *fos* 基因的表达。*ncor2* 降低会导致 *fos* 表达水平上升, 血管命运被强化, 动脉内径变大。*fos* 的升高会促进 *vegfd* 的表达, 激活 Notch 信号通路, 进而抑制造血干细胞的产生。该研究成果揭示了 Ncor2 在斑马鱼造血干细胞发育中的作用机理, 丰富了对造血干细胞发育过程的认识, 也为体外扩增造血干细胞提供了理论基础。相关研究成果发表于在 *Blood* 上。



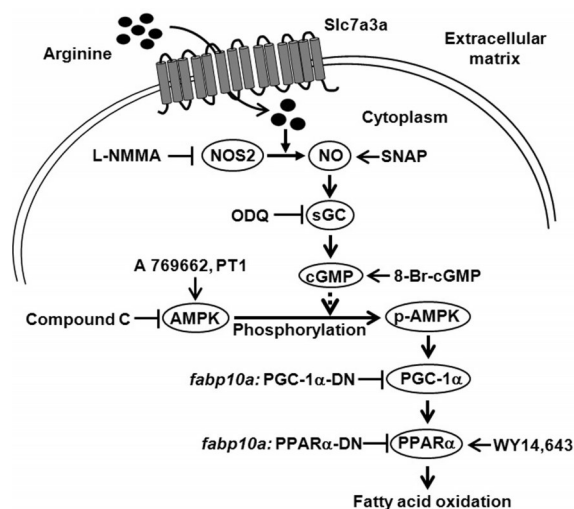
上海生科院揭示冠状动脉的新起源

中科院上海生命科学院营养科学所周斌研究组首次利用遗传谱系示踪技术揭示了冠状动脉的新起源——心内膜。研究人员利用转基因小鼠结合谱系示踪技术, 对冠状动脉的起源和发育机制进行研究, 发现心脏中的一部分冠状动脉是在出生后新生成的, 而不是由胚胎期已经形成的血管扩增而来的。心室壁外侧的冠状动脉来源于胚胎发育早期生成的血管。位于室间隔中的冠状动脉是在胚胎发育中期形成的。而心室壁内侧的冠状动脉是在出生后新生成的。该研究重新定义了冠状动脉的生长方式及血管新生概念。依据冠状动脉发育在时间和空间上的差异, 首次提出冠状动脉的起源可以划分为两个血管群: 即位于心室壁外侧的第一冠状动脉群和心脏内部 (包括心室壁内侧和室间隔) 的第二冠状动脉群。定量分析表明, 第二冠状动脉群为心脏的大部分心肌供应血流, 对出生后心脏自身的血液供应具有重要意义。同时, 研究还发现来源于两个血管群的冠状动脉是通过不同的发育机制形成的, 而且在出生后仍然保持在空间上的分隔。第一冠状动脉群来源于胚胎心脏最初的冠状动脉丛产生的心外膜下祖细胞。心内膜是第二冠状动脉群的起源。心内膜不仅仅是内衬于心肌小梁的一层膜, 心内

膜干/祖细胞可以分化为成纤维细胞、间充质细胞、平滑肌细胞和血管内皮细胞等。心内膜干/祖细胞作为冠状动脉内皮细胞库,在心肌小梁融合的过程中发生迁移并分化为血管内皮细胞,是出生后冠状动脉迅速增多的有效方式,从而提供充足的血流灌溉为增强泵功能而迅速增厚的心肌层。这种出生后冠状动脉快速生长的内源性机制为探索先天性心脏病如心肌致密化不全、先天性冠状动脉瘘等的发病机制、诊断和治疗提供重要线索,也为冠心病引起心肌梗死后冠状动脉再生治疗和体外人工心脏血管生成研究奠定理论基础并提供新的研究途径和思路。相关研究成果发表在 *Science* 上(相关图片请见封面)。

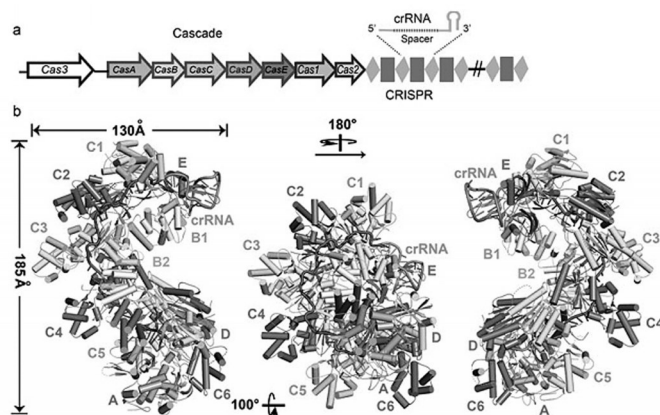
水生所揭示一氧化氮合成缺陷诱导脂肪肝形成的分子机制

中科院水生生物所崔宗斌研究组深入研究了饥饿状态下突变体肝脏中脂肪酸积累的分子调控机制。主要结果如下:(1)由于缺少精氨酸转运载体 Slc7a3a,导致突变体肝细胞内精氨酸转运受阻,NO 合成受到显著抑制;(2)NO 合成减少直接导致下游 cGMP 信号分子合成的减少,并进一步抑制 AMPK 的磷酸化;(3)AMPK 活性降低可抑制肝细胞中转录因子 PGC-1 α 和 PPAR α 的表达,进而抑制脂肪酸 β -氧化关键酶 CPT-1 的转录表达,导致肝细胞内脂肪酸氧化受阻,同时肝细胞的脂肪酸合成能力显著增强。因此,饥饿状态下突变体肝脏细胞中的脂肪酸积累是脂肪酸氧化受阻和脂肪酸合成能力增强的结果(如上图)。他们还发现,遗传抑制小鼠肝组织的 Slc7a3 基因和人正常肝细胞系 L02 的 Slc7a3 基因表达,同样导致肝细胞内 NO-AMPK-PPAR α 信号通路活性受阻和大量的脂肪酸积累。因此,该研究揭示 NO-AMPK-PPAR α 信号通路在调控脊椎动物肝细胞内脂肪酸氧化分解和合成中起着关键作用。相关研究成果发表在 *Hepatology* 上。



生物物理所 CRISPR 系统中 Cascade 复合物结构解析获进展

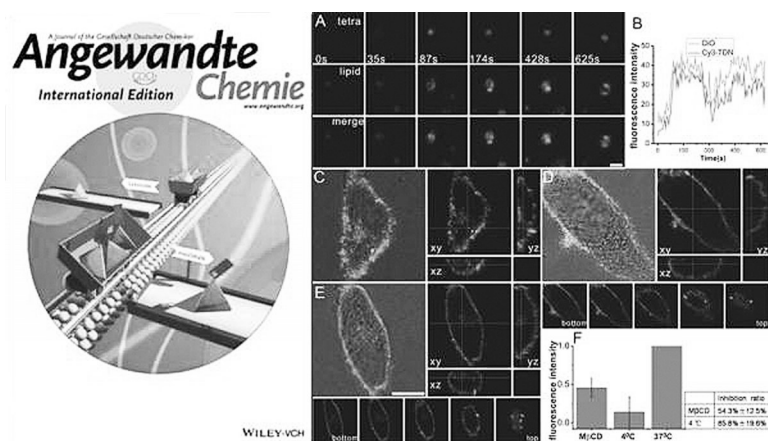
中科院生物物理所王艳丽研究组通过深入研究,获得了分辨率为 3.05 Å 的 X 射线晶体结构(详见右图)。该结构显示,61 个核苷酸的 crRNA 横跨 Cascade 的 11 个亚基,并与 6 个 CasC 亚基相互作用,5'和3'末端分别被 CasD 和 CasE 锚定。CrRNA 的间隔区序列定位在



CasC1—6 亚基形成的连续的沟槽中。来自 CasC2—6 的 5 个长 β 发卡结构穿过 crRNA。因此 crRNA 被分成 5 个片断,每个片段包括 5 个堆叠的碱基和一个翻转的碱基。每一个 crRNA 间隔区片断通过相似的方式与 CasC 相互作用。进一步的研究显示,crRNA 不仅在靶点识别中发挥重要作用,而且也在 Cascade 的组装中发挥重要作用。该研究为 Cascade 如何发挥功能提供了重要依据。相关研究成果发表在 *Nature* 上。

上海应物所揭示自组装 DNA 纳米结构的细胞过程

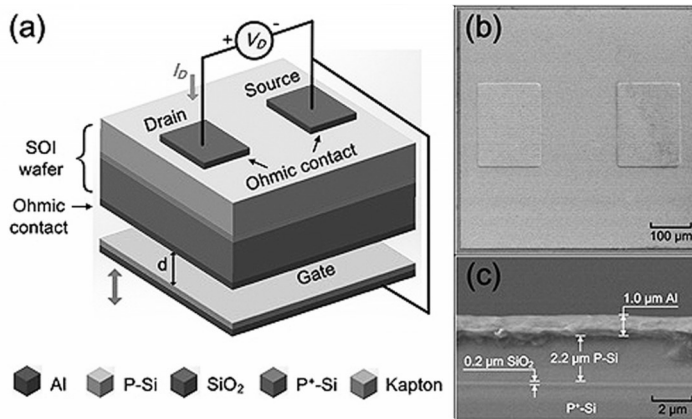
中科院上海应用物理所樊春海和黄庆研究员合作,应用一系列先进的细胞显微成像技术并结合生物化学手段,清晰展示了一类自组装 DNA 四面体结构在活细胞中的摄取与转运过程,为其在药物载运和治疗方面的应用奠定了良好的基础。经过多年的努力,研究人员利用全内反射显微镜、单粒子示踪等细胞成像技术,实时观察到了 DNA 四面体结构穿过细胞膜并在



胞内运输的过程,并揭示了其最终命运。研究表明,DNA 四面体结构的细胞摄取是一种能量依赖的过程,在细胞膜上的小窝蛋白介导下产生内吞,该过程可以在 1min 内完成。随后,DNA 四面体结构通过由微管蛋白构成的细胞骨架系统进行运输,并最终到达溶酶体而被降解。有意思的是,当 DNA 四面体结构被连接上信号肽分子后,还可以改变细胞命运。例如载有核定位序列 NLS 的 DNA 四面体结构可以从溶酶体中逃逸出来而进入细胞核内。以上研究表明,当 DNA 分子组装成纳米结构后,可以像病毒一样借用细胞本身的转运系统“侵染”细胞,这为研制纳米机器人最终实现纳米诊疗提供了新的可能。相关研究结果发表在 *Angew. Chem. Int. Edit.* 上。

北京纳米能源所首次提出摩擦电子学新研究领域

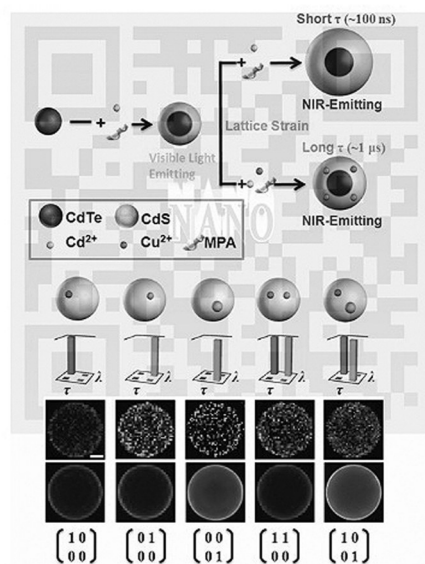
中科院北京纳米能源与系统所王中林院士研究小组将摩擦纳米发电机与传统场效应晶体管相结合,研制出接触起电场效应晶体管,首次提出了摩擦电子学 (Tribotronics) 这一新的研究领域。研究人员利用摩擦纳米发电机和金属-氧化物-半导体场效应晶体管的耦合特性,研制了外力触控的接触起电场效应晶体管。该器件可在外力作用下使门极材料产生接触起电,形成静电势作为门极信



号,实现对半导体中载流子输运特性的调控。实验结果表明,在5V源漏电压输入下,当摩擦材料从接触起电至分离80 μm 的过程中,漏极电流在耗尽模式下从13.4 μA 减小至1.9 μA ,在增强模式下从2.4 μA 增大至12.1 μA ,成功地实现了外力对电流大小的调控。由于摩擦纳米发电机能够产生比压电纳米发电机更高的输出电压,及其与半导体效应的耦合,使得接触起电场效应晶体管相比压电电子学晶体管具有更宽的外力传感范围和更多的材料选择,能够更广泛地应用于人机交互、传感器、MEMS、纳米机器人及柔性电子学等领域。接触起电场效应晶体管的成功研制,首次实现了利用摩擦产生的静电势作为门极信号来调控半导体中载流子输运特性的目的。同时作为一种基础器件,还可以衍生出一系列能够实现各种功能的人机交互器件,由此将开辟出全新的摩擦电子学领域。摩擦电子学耦合了摩擦起电效应和半导体特性,是摩擦纳米发电机的全新应用。同时,作为由机械输入调控载流子输运的另一种全新方式,将同压电电子学一起,为人机交互智能界面的发展提供重要基础。随着光激发性质的引入,还将进一步产生摩擦光子学、摩擦光电子学等期待探索的新兴领域,并将在材料、机电、信息、自动化、环境、化学和生物医学等学科衍生出很多重要的研究方向和潜在应用。相关研究成果发表在*ACS Nano*上。

深圳先进院研发出新一代近红外量子点二维编码技术

中科院深圳先进技术研究院蔡林涛研究组借鉴带隙工程(Band Gap Engineering)的理论,通过同时调节量子点组分与结构,首先合成小粒径的CdTe内核材料,然后在其表面原位生长一层CdS,并在包壳的过程中引入 Cu^{2+} 离子,同时利用晶格应变及掺杂实现量子点波长和寿命的调节,发展了一种具有长寿命的近红外CdTe/CdS:Cu量子点。研究人员将这种量子点包裹在微珠中,利用其荧光寿命和波长特性,结合近红外荧光成像与荧光寿命成像技术,实现全新的二维近红外光学编码,进一步开拓了量子点编码的维度。相关研究成果发表在*Adv. Mater.*上。



中国科学院