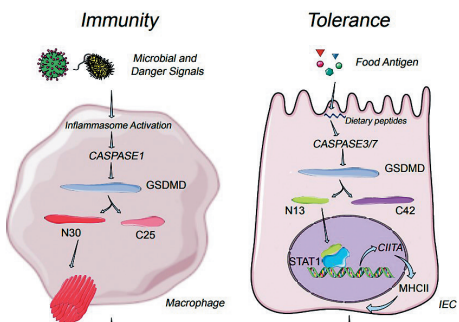


中国科大揭示食物抗原诱导免疫耐受的机制

本报讯 6月15日，我校朱书教授团队在肠道免疫研究中取得新进展，并对GSDMD在食物耐受中的功能进行了新的解读。该成果发表在国际知名期刊《细胞》上。

GSDMD蛋白作为介导细胞焦亡的关键执行蛋白，近些年来受到了领域内学者们的广泛关注。当细胞受到病原相关分子模式（PAMPs）和损伤相关分子模式（DAMPs）的刺激时，细胞内的信号感受器会以炎症小体依赖或非依赖的方式激活 caspase-1/4/5/8/11 对GSDMD的N端切割产生p30片段进而上细胞膜成孔引发细胞焦亡和炎症因子释放。这些功能主要是在髓系细胞中进行探索时被发现，而在生理状态下，GSDMD在多种组织器官中都有着广泛表达，并且作为gasdermin家族的成员，GSDMD在肠道尤其小肠也有着极高的表达量，GSDMD的非焦亡功能以及在肠道发挥什么具体的生理作用也因此成了亟待探索的科学问题。

研究人员首先针对生理状态下各个组织细胞的GSDMD进行了蛋白印迹检测，发现检测的各组织样品中只有在小肠的上皮细胞



GSDMD分子在不同细胞中应对病原以及食物抗原示意图

(IEC)中能检测到一条大约13kD大小的剪切带，进一步探索发现这一条剪切带来自GSDMD的N端并且是由食物抗原激活十二指肠IECs中的CASPASE-3/7切割GSDMD的88位天冬氨酸（人源GSDMD是87位）产生的。通过免疫荧光染色以及RNA-seq等实验

手段，研究组发现N₁₃片段会入核诱导前端小肠IEC的二类分子表达水平。通过单细胞RNA测序等手段，研究人员发现N₁₃片段缺失造成IEC二类分子下降会进一步导致Tr1细胞减少。由于Tr1细胞也被认为是诱导食物耐受的关键细胞之一，研究人员猜测N₁₃片段最终会参与诱导食物耐受。为此，研究人员针对多种基因表达背景小鼠构建了两组食物耐受模型：花生提取物诱导的花生过敏模型以及OVA诱导的迟发型超敏反应模型，最终证实GSDMD在肠道的生理功能之一是参与构建宿主食物耐受。

该工作详细阐述了GSDMD在前端小肠中会在食物诱导下形成一个N₁₃片段，该片段在核孔复合物帮助下入核并辅助增强了STAT1对Ciita的转录调节，使IEC的二类分子表达增加，从而诱导Tr1的上调，最终促进食物耐受形成，为食物过敏的治疗手段提供新思路。

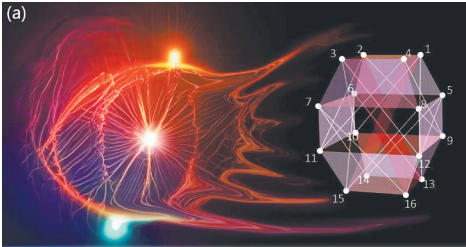
中国科大的博士研究生何恺鑫、万婷婷、王德财和胡冀同学为本论文的共同第一作者。（生命科学与医学部）

中国科大观测到单体量子系统中最强的量子互文性

本报讯 6月13日，我校郭光灿院士团队李传锋、许金时等与南开大学陈景灵教授、西班牙塞维利亚大学Adán Cabello教授等合作，实验研究了单体高维量子系统中对应于多体非定域性的量子关联，从而观测到迄今为止单体量子系统中最强的量子互文性。该成果发表于《物理评论快报》。

量子互文性是量子力学的一个奇特性质，也是实现通用量子计算的重要资源。然而，尽管在单体高维量子系统中可以构造出比多体系统中更丰富的测量，如何在其中获得超越非定域性关联强度的互文性却一直是悬而未决的问题。

为了构造并观测到单体系统中更强的量子互文性关联，研究组从量子关联的图论方法入手，将非定域性关联中所使用的测量之间地对易关系抽象为一类图，并在单体高维系统中寻找对易关系与该图同构的另一组测



从三体非定域性中提取互文性的示意图

量，从而用图的参数完全量化了量子关联的非经典特性。研究组发现当将非经典性随粒子数指数增长的Mermin-Ardehali-Belinskii-Klyshko(MABK)贝尔不等式用上述方法转化为非互文性不等式时，不等式的最大违背与先前相同，但是所需的希尔伯特空间维数小于

原先贝尔不等式的维数。进一步结果表明，这种互文性从非定域性关联向单体高维关联“浓缩”的现象广泛存在于研究组前期发现的一类非定域性关联中。在实验上，研究组发展空间调制技术，在一个基于光子空间模式编码的7维量子系统中实现了高保真度的量子态制备和测量，从而在保证前后测量之间无扰动的基础上，观测到对于从三体MABK不等式转化得到的非互文性不等式超过68个标准差的违背，并且量子违背值与经典极限的比值达到0.274，创下了单体系统互文性实验中该比值的最高纪录。

量子互文浓缩现象的发现不仅为更多奇异量子关联的观测打下了基础，而且有望推进通用量子计算在各种物理体系的最终实现。

中科院量子信息重点实验室已毕业的博士研究生刘正昊和华北电力大学孟会贤老师为论文共同第一作者。（量子）

中国科大在多维探测和识别的气体传感器方面取得进展

本报讯 近日，中国科大火灾科学国家重点实验室易建新副教授课题组提出一种化学电阻-电位型多变量传感器，实现了单一传感器对多种气体和火灾特征的三维探测和准确识别。相关成果发表于《自然·通讯》。

低浓度气体的高灵敏探测和准确识别对于公共安全、环境保护、健康诊断和工业生产等诸多应用具有重要意义。相比于气相色谱和质谱等传统气相分析技术，气体传感器具有成本低、尺寸小、易集成和实时监测等优点，有利

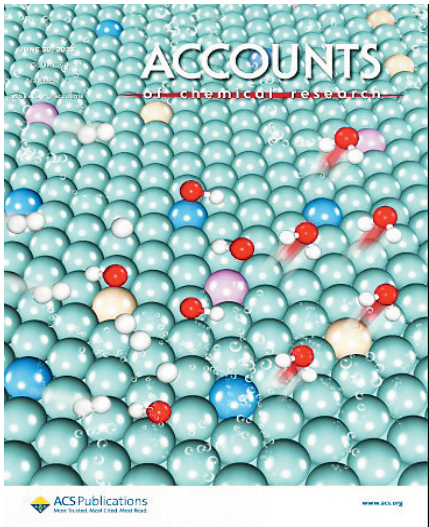
于大规模应用。但是，常规传感器仅输出单一信号，不能识别气体，因此探测准确性低，在实用中易受其他气体或环境湿度等干扰而引起误报或漏报。这一问题严重限制了气体传感器的应用。

研究人员首先利用半导体氧化物电极在表面和界面上不同的响应机制，在同一电极上成功提取出化学电阻和电位两种不同原理的传感信号；进一步，采用钙钛矿型氧离子-电子混合导体氧化物取代贵金属铂电极，和常规的电

子导电的敏感材料进行配对，获得了输出三个独立响应信号的双敏感电极传感器。得益于钙钛矿非常规的反向电位响应，传感器的气敏性得到了显著提高，实现了2-乙基醇、一氧化碳等多种危险和火灾特征气体的(亚)ppm级三维探测和准确识别，并展现出在火灾危险早期预警方面的应用潜力。

这种兼具探测和识别功能的多变量气体传感器简单、高效、成本低，可适用于不同半导体材料电极和固体电解质基底，工作温度范围宽，并可进一步拓展获得更高维度的响应，为复杂环境中气体的高灵敏和准确探测提供了新思路。

论文的第一作者为宋卫国研究员和易建新副教授共同指导的博士生张红，通讯作者为易建新副教授。（火灾科学国家重点实验室）



本报讯 近日，我校合肥微尺度物质科学国家研究中心高敏锐教授研究组受《化学研究

中国科大应邀在《化学研究评述》撰写碱性膜燃料电池评述论文

评述》杂志主编Cynthia J. Burrows教授邀请，发表评述论文。基于该小组前期的研究工作，研究人员评述了碱性膜燃料电池阳极镍基HOR催化剂的催化作用机制、改良策略和在实际燃料电池中的性能，同时也指出了该研究领域存在的挑战和未来的研究方向，相关成果被《化学研究评述》选为封面论文之一。

氢氧燃料电池由于比能量高、零碳排放等优势，在氢能转换领域具有重要意义。近年来，碱性膜燃料电池由于其相对温和的碱性工作环境，容许使用非铂族金属催化剂，被认为是一种经济高效的燃料电池技术。然而，在碱性环境中，电池阳极氢气氧化反应（HOR）动力学比在酸性中慢2-3个数量级。因此，研制高活性、高稳定性的碱性HOR催化剂对于氢燃料电池的发展至关重要。在自然界中，含有

镍元素的氢化酶可以有效催化HOR过程。受此启发，基于镍元素设计高性能碱性HOR催化剂受到学术界的高度关注。

近年来，高敏锐研究组一直致力于碱性膜燃料电池技术的发展和基础研究，通过金属合金化、等离子体氮化和金属玻璃化等催化剂改性策略，在非贵金属驱动碱性膜燃料电池研究方面取得了系列的阶段性成果。《化学研究评述》是国际上最具权威性的三大化学化工综述性期刊之一，本次受邀在《化学研究评述》撰写综述论文，体现我校科研团队在碱性膜燃料电池技术领域的研究已形成系统性和国际影响力。

合肥微尺度物质科学国家研究中心高敏锐教授是论文的通讯作者，第一作者为中国科大博士后高飞跃。（合肥微尺度物质科学国家研究中心）

中国科大开拓废弃聚酯塑料循环回收新工艺

本报讯 近日，中国科大傅尧教授和邓晋副研究员团队联合荷兰Utrecht大学Li Shen教授报道了一种通过乙酸化学解聚实现废弃PET塑料升级回收的方案。相关成果发表于《自然·通讯》。

PET塑料为人类生活带来了极大的便利，但也面临着消耗总量大、回收困难等问题。通过目前成熟的PET回收方法可以实现“废弃饮料瓶到涤纶纺织品”的降级回收。但由于工艺技术和生产成本的限制，目前在工业上很难实现循环回收以及升级回收。研究人员利用乙酸对废弃PET塑料进行解聚，PET在有机酸中的解聚经历了一个熔融-溶解-析出的过程。通过乙酸解聚方案，实现了各种废弃PET材料直接到高纯对苯二甲酸的高效回收。PET乙酸解聚的另一个产物是具有高附加值的第三代环保型强溶剂乙二醇二乙酸酯。乙酸解聚废弃PET材料制备方案对生产工业常用原料对苯二甲酸和乙二醇二乙酸酯也具有很强的经济吸引力。

在此基础上，研究人员提出“废弃PET乙酸解聚-聚合再生”闭环循环的技术方案，并对该过程进行了生命周期评估。结果表明，与从化石资源制备PET聚酯的工艺相比，该工艺的不可再生能源消耗和全球变暖潜力分别可降低70%和40%以上，是目前所有PET化学回收方法中，对环境的影响最低的。该研究为实现废弃PET塑料和涤纶布料的闭环循环提供一种工业化成本更低、经济吸引力强、处理过程更加绿色低碳、对原料来源耐受性更加强大的新途径。

科研团队已初步实施公斤级的工程化实验，并在实验设计之初就选用了当前工业化生产对苯二甲酸的溶剂——乙酸作为分解废弃聚酯的溶剂，充分借鉴目前的生产设备和工艺参数。研究成果可以基于现有的工业化设备，进行较为简单地改造，即可迅速验证并进行推广。（化学与材料科学学院）

科研简讯

○近日，我校工程科学学院热科学和能源工程系特任教授谈鹏团队和哈尔滨工业大学朱星宝教授在《电化学能源评论》上发表综述论文。该工作系统地分析了非水系锂-空气电池中多物种运输所面临的挑战，总结了空气组分、锂离子和中间态物质等的传输过程，阐明了固体放电产物形貌、分布与电化学性能的内在关联，并探讨了氧化还原介质应用和四电子转移可行性。在此基础上，提出了强化物质传输、加快反应速率和实现电池稳定运行的策略，为开发高性能锂-空气电池提供了可靠的思路。

○6月9日，我校郭光灿院士团队在半导体量子点-微波谐振腔杂化系统的动力学驱动研究中取得重要进展。该团队郭国平教授和曹刚教授等人与马德里材料科学研究所西格蒙德·科勒(Sigmund Kohler)高级研究员以及本源量子计算有限公司合作，从实验和理论上研究了非色散耦合的受驱量子点-微波谐振腔杂化系统，发展并验证了一种可适用于不同耦合强度和多量子比特系统的响应理论方法。研究成果作为封面文章发表于《物理评论快报》。