

## “构筑对称破缺活性中心用于活化二氧化碳分子”曾杰教授课题组受邀综述催化剂设计理念

**本报讯** 针对二氧化碳难活化的问题，中国科大化学物理系和合肥微尺度物质科学国家研究中心曾杰教授课题组创造性得提出了“构筑对称破缺活性中心用于活化二氧化碳分子”的催化剂设计理念。对称破缺活性中心存在电荷密度梯度，从而形成局域极化场以极化非极性的二氧化碳分子。

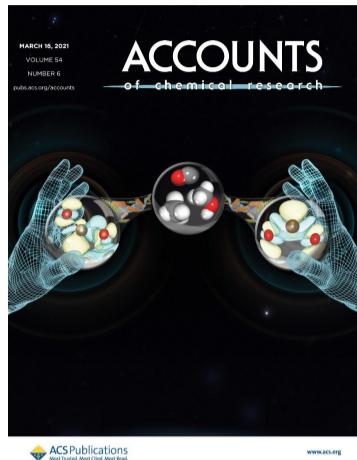
针对二氧化碳直线型的结构特点，对称破缺活性中心能够双齿吸附二氧化碳，形成局域力矩，提高原子轨道之间的有效重叠程度，从而更易于弯曲线型二氧化碳分子。在这种思路指导下，研究团队构筑出一系列对称破缺活性中心。这些活性中心能够高效催化二氧化碳加氢生成甲醇。研究团队将该设计思路进一步拓展到同样具有高对称性的甲烷分子的活化中，实现

甲烷高效转化制甲醇，相关成果发表在《自然·通讯》。

鉴于曾杰教授课题组在二氧化碳加氢催化剂设计领域的贡献，研究团队受邀在 Accounts of Chemical Research 发表了综述性文章，归纳总结出该设计思路的内在作用机制。

该文入选《自然·通讯》杂志当期封面（如图），封面中的两个“手”代表吸附二氧化碳分子中氧原子的位点，这种吸附模式易于“掰弯”直线型的二氧化碳分子。“手”边缘的光晕代表活性中心存在电荷密度梯度，从而形成局域极化场。论文第一作者为博士后李洪良。

（化学与材料科学学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部）



## “神经系统多能干细胞谱系分化与命运决定机制研究”国家重点研发项目启动会在中国科大召开

**本报讯** 3月18日，由中国科大牵头承担的国家重点研发计划“干细胞及转化研究”重点专项“神经系统多能干细胞谱系分化与命运决定机制研究”项目启动会在合肥召开。项目跟踪专家昆明理工大学季维智院士、西湖大学裴端卿教授，项目组咨询专家中科院广州生物医药与健康研究院潘光锦研究员、中科院脑科学与智能技术卓越创新中心仇子龙研究员、山东大学孙金鹏教授、中科院动物研究所王红梅研究员、中科

院生物物理研究所王晓群研究员、中科院上海药物研究所谢欣研究员、四川省人民医院杨正林研究员、中国科大史庆华教授，中科院前沿科学与教育局生命科学处副处长王力为，我校科研部主要负责人，以及项目组成员50余人参加会议。会议通过线上线下相结合的方式进行。

项目启动会由潘光锦主持。项目负责人薛天就项目总体实施方案进行了汇报，课题一负责人生物岛实验室范小英、课题二负

责人薛天、课题三负责人瞿昆分别汇报课题实施方案。

与会专家在听取项目和课题实施方案汇报后，对项目内容及实施方案给予充分肯定，并就项目的研究体系、课题间的合作交流、研究目标等给出建设性的建议和意见。

项目牵头单位为中国科大，参与单位包括生物岛实验室、中国科学院动物研究所和中国科学院生物物理研究所。

（生命科学与医学部 科研部）

**本报讯** 中国科大中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰、王亚等人在高保真度量子比特读出方面取得重要进展，提出了不同于传统思路的新型自旋电荷转化方法，将“脆弱”的自旋量子态信息转移到“皮实”的电荷状态上，从而实现更高保真度的量子比特读出。该研究成果发表在近期的《自然·通讯》上。

量子计算发展到今天，在某些特定问题上已经初步展示了对经典计算机的量子优越性。下一阶段的重要里程碑是可容错量子计算，其前提是量子逻辑门和量子比特读

出等环节的保真度超越容错阈值。在先前工作中，中国科大杜江峰团队基于金刚石氮-空位(NV)色心实现了突破容错阈值的高保真度量子逻辑门，保持着室温固态体系量子逻辑门保真度的最高世界纪录。在本工作中，该团队瞄准了高保真度量子比特读出这一目标。

日常生活中，我们若是一时看不清纸上的字，只需要多看一眼，或者更技术地讲，增加

测量时间，就能分辨出字形。但是量子比特太脆弱，我们通常的读出手段对它们来说还是有些粗暴，哪怕是几个光子打上去都可能造成0和1态之间的翻转，最终造成读出误差。

中国科学院微观磁共振重点实验室的特任副研究员张琪、博士研究生郭宇航和博士后研究员季文韬为该文共同第一作者，杜江峰教授和王亚教授为共同通讯作者。

（中科院微观磁共振重点实验室）

## 最新自然指数：

## 中国已成亚太地区科研增长引擎

**本报讯** 施普林格·自然18日向媒体发布信息说，最新出版的《2021年亚太地区自然指数增刊》显示，中国已成为亚太地区的科研增长引擎，并吸引了该地区的科研合作者。

该增刊采用自然指数数据来追踪亚太地区科研产出及合作的趋势。在科研产出方面，根据自然指数的追踪结果，亚太地区对全球的贡献份额自2015年以来已由

26.9%增长到34.3%，中国对这一增幅的贡献超过了98%。2015年以来，亚太地区自然指数贡献份额增幅最大的30家机构中，前29家都来自中国。

根据2020年自然指数数据，亚太地区领先的科研国家是中国、日本、韩国、澳大利亚和印度，该地区领先的科研城市为北京、上海、东京都市圈、南京和首尔都市圈。该地区贡献份额最高的50家科研机构中，共有32家

中国机构，其中排名前10位的机构是：中国科学院、中国科学技术大学、东京大学、北京大学、中国科学院大学、南京大学、清华大学、浙江大学、上海交通大学和新加坡国立大学。

自然指数创始人戴维·斯温班克斯(David Swinbanks)表示，亚太地区的科研产出增长迅速，是世界上增长最快的地区，这一趋势很大程度上是由于中国的巨大贡献。

（孙自法）

## “在远距离单光子成像中的一次壮举”中国科大实现200公里单光子三维成像

**本报讯** 中国科大教授潘建伟、徐飞虎等实现超过200公里的远距离单光子三维成像，首次将成像距离从十公里突破到百公里量级，为远距离目标识别、对地观测等领域的应用开辟了新道路。该成果于近期发表在国际学术知名期刊《Optica》上。

如何“看得更远、看得更清”是人类对视觉感知的不懈追求。近年来发展的激光雷达成像技术能够对目标场景进行高精度三维成像。单光子成像雷达作为一种具有单光子级探测灵敏度和皮秒级时间分辨率的新兴激光雷达成像技术，是实现远距离光学

成像的理想方案。

潘建伟、徐飞虎研究组经过长期的成像算法和光学技术攻关，发展了单像素单光子成像算法、近红外波段高效率单光子收集和探测、近衍射极限收发一体光学控制等核心技术。研究团队于2019年在城市环境中实现了距离达45公里的单光子三维成像，突破了由英国哈利瓦特大学保持的最远距离纪录(10公里)。在此基础上，研究团队通过进一步技术突破，将成像距离拓展到201.5公里，成像灵敏度达到平均每个像素0.4个信号光子。为了实现百公里单光子成像，研

究团队搭建了全新的单光子雷达系统。

该研究工作对于面向低功耗、高分辨率等实用化需求的远距离激光雷达研究具有重要应用价值。审稿人对该工作给予高度评价，称赞“在远距离成像上的成就令人印象深刻”、“在远距离单光子成像中的一次壮举”。

中国科大博士生黎正平、叶俊天和黄鑫是本论文的共同第一作者。  
(合肥微尺度物质科学国家研究中心物理学院 中科院量子信息与量子科技创新研究院 科研部)

**本报讯** 3月22日，我校郭光灿院士团队在单个微腔内构建了人工规范场研究方面取得重要进展。该团队的董春华研究组首次利用回音壁模式微腔中多模相互作用，通过几何相位控制实现了人工合成规范场，包括合成磁场和合成电场。研究成果发表在国际学术期刊《物理评论快报》上。

当带电粒子经过一个回路，通过的磁通量产生一个相位差，这个相位差可以用来研究凝聚态物理里有趣的拓扑现象，比如拓扑相位，拓扑保护量子态等。对于非带电粒子或者玻色子，类似地，可以通过构建一个几何相位，即构建哈密顿量，使非带电粒子和玻色子获得一个路径相关的相位，来实现合成磁场。合成磁场可以为量子多体物理的模拟计算提供更高的精度和对玻色子更好的控制。同时，合成磁场可以在多个体系里进行实现，比如超冷原子、光子、声子以及其他玻色准粒子。

此前的研究都是通过多个微腔体系来构建这样一个几何相位实现人工规范场。而该团队首次利用单个微腔，通过微腔支持多模相互作用的特点，实现了合成规范场。利用光纤锥同时向微腔注入顺时针和逆时针的驱动光，可以实现光子与声子相干耦合且耦合相位完全可控。在实验中，他们证明光子在多个模式间耦合运输会获得与路径相关的相位差，从而实现了光子的等效合成磁场；进一步的发挥微腔光场调控的优势，也实现了时变的规范相位，从而首次在单个微腔中实现光子的合成电场。由于微腔里可以实现比较强的相干光机械耦合相互作用，以及相干的非线性光学效应，实验结果也预示了合成磁场可以在可控的情况下拓展到更高的维度，这是在现实的晶格里还没实现的；此外，本实验中的合成规范场也有望用于研究光子的拓扑性质，实现手性边缘态和拓扑保护。

陈元、张延磊、沈镇为该论文的共同第一作者，董春华、邹长铃为通讯作者。

（中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息和量子科技创新研究院 科研部）

## 中国科大实现真实单光子非互易传输

**本报讯** 我校郭光灿院士团队在单光子非互易传输的实验研究中取得重要进展：该团队史保森教授、丁冬生教授与南京大学夏可宇教授和日本理化所的Franco Nori教授合作，利用室温下的原子系统实现了超越磁光效应的百兆赫兹带宽单光子非互易传输。该研究成果于3月19日在线发表在国际知名期刊《Science Advances》。

实现单光子非互易传输的器件是量子计算和量子网络的基本元件之一，涉及到时间反演对称破缺和非厄米力学等原理。简单讲非互易传输就是控制信号的单向传输，许多实际的物理过程中都涉及了信号的单向传输，比如电子在二极管中的单向传输。同样，单光子信号的非互易传输在量子信息处理过程中也具有重要作用，目前是量子信息领域中的重要课题之一。光学非互易传输传统上可以通过材料的磁光效应实现，然而受强磁场的影响，这种非互易器件很难集成化、小型化，因此无需外加磁场能够超越磁光效应的光非互易器件对于光子集成体系显得尤为重要。尽管近些年来，研究人员陆续提出了各种无磁非互易的方案，然而实现真实单光子非互易器件仍然具有很大的挑战。

史保森教授、丁冬生教授等人一直致力于光与原子的相互作用的研究，利用克尔非线性效应在实验上实现了无腔的光学隔离器和环形器，证明了利用热原子气室可以实现弱光下的四通道光学环形器。

中科院量子信息重点实验室博士后董明新为论文第一作者，通讯作者为我校史保森教授、丁冬生教授和南京大学夏可宇教授。

（中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息和量子科技创新研究院 科研部）

**中国科大在单个微腔内构建人工规范场**