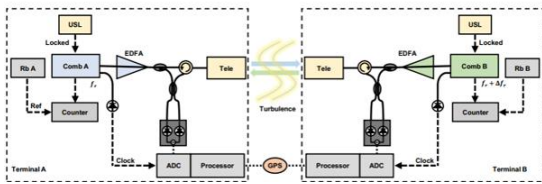
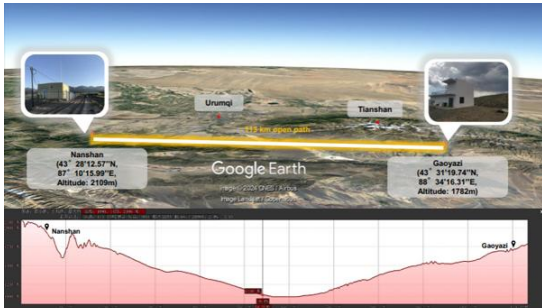




中国科大实现百公里开放大气双光梳精密光谱测量



图注：百公里开放大气双光梳光谱测量示意图

由中国科大潘建伟、窦贤康、张强和薛向辉教授等人组成的交叉研究团队，通过发展大功率低噪声光梳，结合时间频率传递等量子精密测量技术，在国际上首次实现百公里级的开放大气双光梳光谱测量。该技术可应用于监测大尺度范围的地球大气温室气体(GHG)和污染气体，还可以扩展到卫星和地面之间的大气双光梳光谱测量，用于全球尺度的温室气体监测和精确校准。相关结果发表于国际学术期刊《自然·光子学》。

大气光谱学是研究大气化学和物理性质的关键技术，通过探究光与大气中分子和颗粒的相互作用来研究大气问题，广泛应用于全球气候变化、碳预算评估和空气污染研究等领域。目前大气光谱遥感所使用的光栅光谱仪、外差光谱幅度和傅里叶变换光谱仪(FTS)等技术能够以不同的时间和空间分辨率提供地球大气成分的光谱学数据。然而，这些技术存在诸多限制，如无法在夜间进行测量、无法同时测量多种组分等。

近年来，开放大气双光梳光谱技术(Dual-Comb Spectroscopy)被证明是进行准确、连续、多气体测量的理想技术。双光梳光谱技术具有高采集速度、溯源至原子钟级别的绝对频率精度和可以同时测量多个组分等优点，在油田监测、城市车辆排放、畜牧排放测量和温室气体监测等领域有广泛应用。该技术不受湍流散斑和背景噪声的影响，在原理上能够在不校准的情况下测量更长的距离，因此被认为是用于大气遥感的理想精密光谱工具。然而，当前国际上所能实现的最远的测量距离不超过20公里，只能针对工厂、牧场等小范围区域实现监测，而无法应用于更大的区域，如大型城市、雨林等。

在本工作中，研究团队开发了一种新的双基站开放大气双光梳光谱测量方案。相比于传统单基站方案，该方案无需在测量远端放置反射器，光只需要经过待测路径一次即可完成测量，从而极大地减小了链路损耗，因此更适用于远距离、大尺度的测量。利用该方案，研究团队在乌鲁木齐成功测量得到113公里水平开放大气中水汽和二氧化碳的强度谱和相位谱，该距离比国际上最远的测量距离高了约一个数量级。该工作创新性地融合了潘建伟、张强等前期发展的高精度自由空间时间频率传递技术[Nature 610, 661 (2022)]，频率准确度达到了10kHz，并通过自主研发的高精度反演算法，实现的二氧化碳反演精度在36分钟内小于0.6ppm。

该工作使得双光梳光谱能够测量的大气距离从十几公里提升至一百多公里，扩大了该技术的应用范围。同时，系统可容忍最大损耗为83dB，与中高轨星地链路损耗相当，为实现未来的星地大气双光梳光谱测量奠定了坚实基础。该工作是量子信息科学与地球科学深度融合所取得的重要成果，预示着基于光频梳的量子精密测量技术将在地球科学、深空探测、环境科学和油气行业等领域得到广泛应用。



研究进展

中国科大仅以空气和水为原料实现甘氨酸的定向合成

近日，中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心曾杰教授、耿志刚特任教授、电子科技大学夏川教授合作，仅以空气和水为原料，通过多步串联反应，实现甘氨酸的定向合成。相关成果以“Oriented Synthesis of Glycine from CO₂, N₂, and H₂O via a Cascade Process”为题发表于《德国应用化学》。

氨基酸是构成蛋白质和多肽的基石，在生物体中扮演着重要的角色。云层中的闪电驱动空气和水发生反应，形成氨基酸，这被认为是生命起源的第一步。然而，闪电过程发生的化学反应非常复杂，所得到的氨基酸也不是单一类型的氨基酸。因此，探索以空气和水为原料，在环境条件下定向合成单一类型的氨基酸，对理解生命起源过程具有重要意义。

在这项工作中，研究人员开发了一条在环境条件下，仅以空气和水为原料定向合成甘氨酸的路线。整个过程由三个主要步骤组成，分别是二氧化碳转化、氮气固定以及定向碳氮偶联。在第一个步骤中，二氧化碳首先在非质子电解质中发生碳碳偶联，形成草酸盐。草酸盐经过酸化结晶制备纯草酸。随后，对草酸进行电还原制备出乙醛酸。在第二个步骤中，采用锂介导的电化学固氮方法制备氨，产物分离后将其与氧还原反应产生的过氧化氢在温和条件下反应合成出羟胺。在第三个步骤中，羟胺和乙醛酸发生碳氮偶联的自发反应，生成乙醛酸肟，并通过进一步的电还原反应得到目标产物甘氨酸。通过除杂和结晶，研究人员最终仅以空气和水为原料，在实验室中合成出了5.1588克高纯度的固体甘氨酸。

本工作开发的定向合成路线，从二氧化碳到甘氨酸的碳选择性达到97.7%，从氮气到甘氨酸的氮选择性高达98.7%。同时，合成甘氨酸的总能量转换效率高达5.9%，优于自然界的光合作用。这项工作有望推动以空气和水为原料的绿色制造和生命起源研究。

中国科大揭示细胞更新转录调控新机制

9月13日，Cell Reports 在线发表了中国科学技术大学刘行教授、姚雪彪教授、王志凯研究员合作的题为“Dynamic phosphorylation of FOXA1 by Aurora B guides post-mitotic gene reactivation”的文章。该研究发现了书签标识因子FOXA1在细胞有丝分裂期过程中DNA结合模式转变的磷酸化调控机制，以及FOXA1转录凝聚体的形成与功能发挥的分子基础。

FOXA1蛋白是一个重要的先锋转录因子(pioneer transcription factor)，同时它也是一个在有丝分裂期结合在染色体上的书签标识因子(bookmarking factor)(Nat Rev Mol Cell Biol.20(1):55-64., 2019)。作为先锋转录因子，FOXA1在胚胎发育过程中率先激活转录沉默的异染色质，启动靶基因的表达，从而促进组织和器官的发育和分化。作为书签标识因子，尽管在细胞有丝分裂期过程中FOXA1失去了大量DNA序列依赖的特异性结合，它仍然能够以非特异性结合模式驻留在染色体上，并动态扫描染色体DNA以确保有丝分裂完成后相关基因的转录得以迅速重启(Genes Dev.27(3):251-260., 2013)。然而，FOXA1从DNA序列依赖的特异性结合转变为非特异性结合的调控机制及其书签标识功能的分子机理是领域内尚未解决的重要科学问题。

研究人员首先通过时间分辨邻近交联质谱，发现FOXA1的第221位丝氨酸(S221)在细胞有丝分裂期的动态磷酸化特征，第221位丝氨酸磷酸化在有丝分裂退出时消失，提示FOXA1的第221位丝氨酸受有丝分裂激酶活性调控。生化实验与质谱分析揭示，FOXA1的第221位丝氨酸是Aurora B激酶底物。生物大分子凝聚态实验提示，第221位丝氨酸磷酸化精准调控DNA依赖性FOXA1相分离能力。超高分辨率显微成像分析揭示了FOXA1蛋白磷酸化、DNA特异性结合、生物大分子凝聚体形成精准调控FOXA1转录的协同机制，为系统解析细胞更新质量控制提供了契机。

事实上，FOXA1转录活性异常导致肿瘤（如：前列腺癌）的发生与发展。中国人群的前列腺癌含有大量的FOXA1突变体。FOXA1转录活性的时空调节为FOXA1突变体介导的前列腺癌演进的有效干预提供靶向策略。



合肥微尺度物质科学国家研究中心举办2024级研究生新生入学教育大会

2024年9月4日，合肥微尺度物质科学国家研究中心2024级研究生新生入学教育大会在理化大楼西三报告厅隆重举行。本次新生入学大会旨在向新生介绍微尺度的整体情况，希望广大研究生新生领悟习近平总书记的“青年观”，学习中国科大“红专并进，理实交融”的校训精神，弘扬艰苦奋斗的“两弹一星”精神，同时提升青年学子的学术诚信意识、安全意识与保密意识，树立科研诚信、生命至上、安全第一的思想。合肥微尺度物质科学国家研究中心主任罗毅、党委书记叶树集、全体2024级研究生新生同学、班主任、辅导员和教学秘书等参加了此次会议。会议由党委副书记、学工负责人孙梅主持。

大会第一项，全体师生起立奏唱国歌。入学教育大会在庄严的国歌声中正式拉开了序幕。

罗毅详细介绍了微尺度的整体情况，包括目标任务、发展历程、科研体系、公共平台、人才培养计划等方面。罗毅指出，中心经过二十多年的发展，现已在微尺度物质科学领域成为代表国家水平、体现国家意志、承载国家使命的科研与人才培养基地。罗毅还鼓励年轻人在辛苦的实验室生活之余，积极参与校园学生活动，以松弛又有精神的状态面对学术挑战。

叶树集以《习近平总书记的“青年观”与我们的时代担当》为题，给同学们上了一节深刻的党课。叶书记带领同学们系统学习了习近平总书记的“青年观”以及对青年的殷切期望，并勉励同学们要有时代担当，勇担科教报国使命，传承科大精神，做有理想、有追求、有担当、有作为、有品质、有修养的新时代青年。

孙梅宣讲了科大校史、校风和“两弹一星”精神，希望大家能够延续“红专并进、理实交融”校训精神。孙梅还讲解了科研行为规范文件，进行了学术科研诚信教育，希望同学们树立正确科学价值观。

国家研究中心主任助理王雨松针对实验室安全和保密工作提出了要求。希望同学们增强实验室安全技能水平，提高保密防范意识。

2024级无机化学专业博士研究生吴东洋作为老生代表，分享了学习和生活经验。吴东洋从自我出发，向新生们提出了“四个面对”的真挚建议，分别从对自己、对老师、对工作、对同学，这四个方面总结了自己的过往经验。他鼓励同学们多思考、多沟通，关注自身成长，过好研究生生活。

教学秘书马苗苗为大家解读了研究生培养方案。随后，现场举行了我为师生办实事——“你问我答”活动，详细解答了选课、学分转换和培养计划等问题。

最后全体起立，2024级研究生新生入学教育大会在慷慨激昂的校歌中圆满结束，2024级研究生新生的学习生涯正式启航。

