

中国科大揭示无序蛋白结构域的靶标识别机制

本报讯 中国科大刘海燕教授、陈泉教授课题组与复旦大学王文宁教授合作，采用蛋白质结构预测、序列设计等计算手段与蛋白质互补分析和深度突变扫描、X射线晶体学、NMR等实验结合的方法，揭示固有无序的4.1G蛋白C端结构域识别其固有无序靶标的结构机制。9月18日，相关研究成果发表在《美国科学院院刊》上。

固有无序蛋白之间的相互作用具有高度动态性。如何阐明其底层的三维结构机制对目前的研究方法是一种挑战。4.1G蛋白作为细胞膜骨架适配器，其保守但被认为是固有无序的C端结构域可以靶向识别其他蛋白中的特定无序区域，在细胞骨架维护、蛋白定位、信号传导、细胞黏附和迁移等过程中发挥重要作用。

在该研究成果中，作者先用基于二氢叶酸还原酶的蛋白质互补分析体系来高效检测无序片段间的相互作用，系统研究了位点突变和截短对互作的影响，发现实验结果与AlphaFold2预测的α/β型复合物结构模型吻合；作者进一步用蛋白质序列设计深度学习模型ABACUS-R基于结构设计多个突变体，成功获得一个突变体的晶体并解析其结构。晶体结构与预测模型高度一致，证明两段无序区发生协同折叠，形成包含三段反平行β的折叠片层与一段α螺旋堆积的有序核心结构，其中β折叠片层由来自4.1G的两段无序区包夹来自NuMA的无序靶标片段共折叠形成；进一步分析表明，4.1GC端结构域与其他靶标蛋白的结合采用类似结构机制。

该研究揭示固有无序蛋白结构域可以用与靶标协同折叠形成α/β型结构的机制来识别多样但具有特定序列特征的无序靶标。该工作采用的计算-实验结合研究策略为解析其它固有无序蛋白互作机制提供了新思路。

中国科大生医部胡秀红博士为本文第一作者。中国科大生医部刘海燕教授、陈泉教授、复旦大学王文宁教授为本文共同通讯作者。

(生命科学医学部)

2.5 米口径墨子巡天望远镜正式投入观测

本报讯 9月17日，中国科学技术大学—紫金山天文台大视场巡天望远镜（即墨子巡天望远镜）正式启用，成功发布仙女座星系图片，标志着经过一个月左右的设备运行测试，望远镜设备基本达到设计标准，已经可以开展天文观测研究。

仙女座星系(又称M31)是距离银河系最近和最大的旋涡星系，它的结构特点和金属丰度与银河系相近，是探索银河系及同类星系形成与演化的理想研究对象。由于仙女座星系在天空中跨度大，已有的天文望远镜观测仙女座星系费时费力，难以同时拍摄它的精准全貌及周围环境。墨子巡天望远镜兼具大视场和高分辨成像能力，首先获取了仙女座星系和其外围区域多色图像，揭示了仙女座星系及其周围天体的明亮至暗弱星光分布特征，可以用于细致刻画星系内部及星系间相互作用的动力学过程。首先图像利用了不同夜晚观测的150幅图像叠加而成，可以测定仙女座星系和其周围环境中的天体的亮度变化，开展时域天文学研究。此外，结合FAST射电观测数据，首先科学图像数据能够进一步揭示星系中恒星形成和气体之间的演化。

墨子巡天望远镜是中国科大“双一流”学科平台建设项目，是中国科大和中国科学院紫金山天文台于2018年3月1日启动联合研制的大视场光学成像望远镜，2019年7月正式开展



望远镜建设，2022年10月深空探测实验室开始参与望远镜建设，2023年8月望远镜建成并开展调试观测。

墨子巡天望远镜口径2.5米，采用国际先进的主焦光学系统设计和主镜主动光学矫正技术，可实现3度视场范围内均匀高像质和极低像场畸变成像，配备7.65亿像素大靶面主焦相机，具备大视场、高像质、宽波段的特点。墨子巡天望远镜通光面积大、杂散光少，系统探测灵敏度高，具备强大的巡天能力，能够每三个晚上巡测整个北天球一次，为北半球光学时域巡天能力最强设备。墨子巡天望远镜的建

成，显著提升我国时域天文研究能力，使得我国时域天文观测能力达到国际先进水平。

墨子巡天望远镜通过获取高精度位置和多波段亮度观测数据，可监测移动天体和光变天体，用于高效搜寻和监测天文动态事件，可以在高能时域天文（如引力波事件电磁对应体等）、太阳系天体普查（如寻找第九大行星）、银河系结构和近场宇宙学（如暗物质本质）等领域取得突破性原始创新成果。墨子巡天望远镜巡天数据叠加，将提供北天球最高精度、大天区、多色测光和位置星表，作为传世巡天数据，在未来数十年内可用于宇宙中各类天体的证认和系统研究。同时，墨子巡天望远镜将面向国家航天强国战略，开展太阳系近地天体等搜寻与监测研究，服务航天安全和深空探测战略需求。

墨子巡天望远镜安置于青海省海西州茫崖市冷湖镇海拔4200米的赛什腾山天文台址，距离茫崖市冷湖镇约70公里。墨子巡天望远镜正式投入使用后，中国科大将进一步推动冷湖作为学校最重要的科研基地之一，联合中国科学院紫金山天文台等单位，加强科教深度融合，推动天文及相关学科的高水平科学研究和国际交流合作，培养天文及相关领域拔尖创新人才，带动青海吸引、汇聚和培养高端科技人才，提升科技创新能力，支持地方经济多元化发展。（央视新闻）

中国科大揭示高分子无序增强室温磷光新机制

本报讯 近日，中国科大张国庆教授和张学鹏研究员团队报道了一种打破传统认知的增强光子光致发光的设计策略。9月21日，该工作发表于《德国应用化学》。

相比起晶态的小分子固体，高分子固体在室温下大多是无序的状态。这种无序体现在分子链段构型分布的随机性（空间无序）以及局部分子片段运动性（时间无序）。所以对于大部分发光分子来说，选用小分子晶体作为基底材料就会产生更高的光致发光效率，这是因为无序会耗散电子激发态的能量。团队认为，对于电荷转移态介导的有机分子室温磷光来说，得到更高发光效率的关键在于能否让更多的电荷转移态弛豫到磷光发射态。也就是说，荧光效率只需要考虑保持激发态能量不被耗散，但是磷光效率需要考虑中间过程的发生。基于这一差异，团队

以苯胺分子给体和茈分子受体为模型分子对去验证该理论。

实验结果表明，在苯胺小分子晶体中，茈分子的发光主要是黄绿色的电荷转移态发光，发光寿命在纳秒级，是典型的荧光发光；但是在非晶态的苯胺高分子中，除了电荷转移荧光，还检测到寿命长达数百毫秒的茈分子的室温磷光。通过时间分辨荧光光谱和X-射线衍射等实验数据表明，无序的高分子体系更有利于电荷转移态到磷光态的弛豫。

团队通过量子化学计算发现，茈分子和苯胺分子对的电荷转移态构象和磷光态构象发生了显著的变化。而光谱实验结果表明，这两个态之间的能量差异大于0.4电子伏特，这个较大的能量损失很可能是电子做功用于改变分子的构象。

为进一步展示无序对有机电荷转移体系

介导的磷光的关键作用，团队还拓展了不同分子给受体分子对的室温磷光体系，并且发现机械研磨、增加晶态体系的无序也可以诱导出微弱的室温磷光。而且在较强的电荷转移体系中，用绿光就可以激发出较强的室温磷光，解决了分子磷光一般需要较高能量的紫外光激发的问题。

该工作是量子力学核心原则在有机分子体系中的一个具体体现和应用：即有序更有利于离域的量子态（例如电荷转移态），而无序更容易引起定域态（例如茈分子的磷光态）。该思路为设计新型有机光电材料和器件提供了重要的实验和理论依据。

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心张学鹏研究员和张国庆教授为论文通讯作者；中国科大硕士生殷奥远为论文第一作者。（合肥微尺度物质科学国家研究中心）

(上接1版)面对迁址重建的重重困难，学校师生“科教报国、追求卓越”的初心不改。1977年、1980年，中国科学院分别召开第一次、第二次中国科大工作会议，会议强调“要坚持‘全院办校、所系结合’”，提出中国科大“既要成为教学中心、又要成为科研中心”。

尽管受地域、时间等多重因素影响，学校与中国科学院研究所间的血脉联系有所削弱，但是两者仍然建立了一些合作项目，并坚持了几十年。如，中国科大与高能物理研究所、紫金山天文台、上海天文台、北京天文台的合作。这些合作关系延续和发展，为学校进一步探索建立“全院办校、所系结合”的新模式、新机制提供了鲜活范例和有益启示。此外，一批知名科学家再次担任学校系主任和教授。这一时期，学校在国内高校创下多个“首次”纪录：首创研究生院、首创少年班，建设我国第一个国家实验室——国家同步辐射实验室……学校迅速实现二次崛起。

新世纪:科教结合、协同育人

世纪之交，“全院办校、所系结合”迎来了“第二个春天”。一方面，学校在“211工程”“985工程”和中国科学院知识创新工程的支持下，不断推进国家创新体系建设。另一方面，随着经济社会的快速发展，世界范围内教育创新和科技创新不断推进，地域以及发展不平衡的差距大大缩减，合作的空间和模式也随之发生变化。

1999年、2004年和2009年，中国科学院、教育部与安徽省政府三次签署协议，重点共建中国科学技术大学。2000年、2004年，中国科学院分别在北京召开第三次、第四次中国科大发展工作会议，进一步研讨推进“全院办校、所系结合”。2003年11月，中国科学院在中国科大召开“全院办校、所系结合”座谈会，就“所系结合”中的体制机制问题进行深入探讨。此次会议上，中国

科大和中国科学院数学与系统科学研究院、上海生命科学研究院签署共建统计金融系、数学系、系统生物系的合作协议。2004年初，中国科学院印发《关于支持中国科学技术大学贯彻新形势下“全院办校、所系结合”办学方针的意见》。

2003—2007年，学校先后与中国科学院院属12个分院，以及合肥物质科学研究院等13个研究院所签署了全面合作协议，在科学研究、人才培养、学科建设、师资队伍等方面开展全面合作。2007年5月，具有里程碑意义的“全院办校、所系结合”工作会议在学校召开。中国科学院主要领导和全院100余位研究所领导参会。会后，中国科学院印发《关于进一步支持中国科学技术大学在新形势下贯彻“全院办校、所系结合”办学方针的实施意见》，明确提出“集中全院力量 and 优势支持中国科大办学”。

这一时期，“科教结合、协同育人”的重要标志是：大力实行鼓励本科生“早进实验室”的“大学生研究计划”；创新科教结合模式，创办本科生“科技英才班”，培养未来国家需要的科学与工程领域高层次拔尖人才；与研究院所合作，联合培养研究生、共同进行科研攻关。此阶段，“全院办校、所系结合”的理念也不断变化，逐步由建校初的“行政推动”向“体制机制推动”转变，合作模式也由简单的人员兼职和交流，向人才培养、师资建设、科学研究紧密结合的“科教结合、协同育人”模式转变。

截至目前，中国科大与中国科学院相关研究院所等重点科研机构及高新技术企业联合创办了19个校级科技英才班，涵盖数学、物理、化学等8个基础科学类英才班以及信息、材料等11个高科技类英才班。近97%的英才班本科毕业生继续深造，其中30%前往哈佛、斯坦福、牛津、剑桥等国际一流名校。

此外，学校和研究院所充分发挥优势，促进优势互补、强强联合：在北京正负电子

对撞机改造工程、合肥超导托卡马克等多项国家大科学工程的规划和建设过程中，开展了卓有成效的科研工作。这一时期，学校瞄准国际科技前沿，凝聚目标、突出交叉、整合力量、集中建设，在量子调控、量子通信、蛋白质科学、纳米科技等方面，取得了一批重要的原创性成果，培养了一批“勇于创新、敢于超越、力争一流”的科技领军人才，被誉为“科技英才之摇篮”“科技创新之重镇”。

新时代:科教融合、争创一流

党的十八大以来，我国高等教育改革发展持续推进，建成了世界上最大规模的高等教育体系，取得了历史性成就、发生了格局性变化，具备了向更高阶段演进的发展基础。党和国家事业发展对高等教育的需要、对科学知识和优秀人才的需要，比以往任何时候都更为迫切。为实现科技自立自强、推动“教育、科技、人才”一体化发展、早日建成中国特色、世界一流大学，高等学校亟须创新科教协同育人模式。

如果说此前“全院办校、所系结合”1.0、“科教结合、协同育人”2.0阶段是“1+1”的物理过程，“科教融合、争创一流”的3.0阶段，目标则是产生化学反应，为“教育、科技、人才”一体化发展带来“新变化”，催生“新发展”。

这一时期，“科教融合、争创一流”拥有“升级版”使命：让最新的科技成果尽早进入高校课堂；让更多的学生积极参与高质量的科研实践；与科研院所共建科教融合学院；实现学校、研究机构优势互补，共同承担国家重大任务，解决“卡脖子”问题；科技成果转化实现“沿途下蛋”，高质量地贡献中国现代化建设。

党的十八大以来，学校与中国科学院共建8个科教融合学院，进一步深化科教融合工作。2012年，安徽省、中国科学院、合肥市、中国科大按照“省院合作、市校共建”

的原则，共建中国科大先进技术研究院，开展高新技术研发与应用和高端应用型人才培养。2017年，中国科学院量子信息与量子创新研究院成立，联合国内其他地区的科研院所、高校、企业等开展协同研究。同年，中国科大入选国家“双一流”建设A类高校。学校的原始创新成果不断涌现：主持完成的10项成果亮相国家“十三五”科技创新成就展，其中“九章”光量子计算机位列面向世界科技前沿类成果首位。

今年7月7日，教育部、中国科学院和安徽省政府签署共建中国科学技术大学协议。根据协议，三方将通过加强科技创新平台建设、高层次人才队伍建设、基础设施建设等，将学校早日建设成为中国特色、世界一流大学。

下一步，学校将以拔尖创新型人才培养为主体，围绕“科教融合核心层、所系结合紧密层、产学研政拓展层”三个层次，开展五种模式的科教融合工作。学校将充分依托科教融合研究所、临床研究医院以及合肥物质科学研究院等“科教融合核心层”力量，紧密围绕国家重大发展战略需求，积极推进合肥综合性国家科学中心、未来技术学院、人工智能与数据科学学院、深空探测学院等建设；依托中国科学院内各研究所，着眼培养高层次紧缺人才；与国内国际各类教学、研究和产业机构等“产学研政拓展层”合作，不断推进科技商学院、科大硅谷、先进技术研究院等建设。

从“所系结合”到“科教融合”，65年来，这种创新型的办学模式，使学校实现了超常规的跨越式发展，有力地促进了中国特色、世界一流大学建设。不仅如此，这些经验也丰富了我国高等教育的理论内涵，是一项有效的高等教育实践。

(原载《中国教育报》2023年9月18日第5版)