

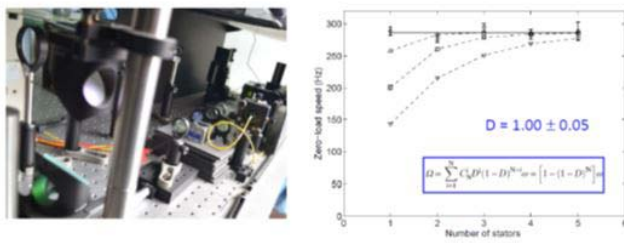
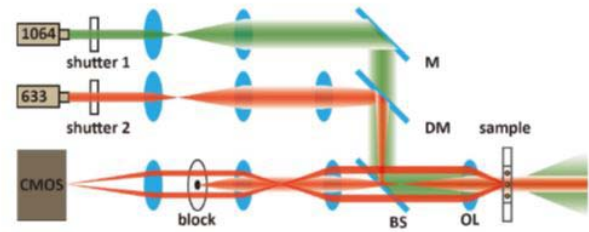
研究进展

中国科大在细菌鞭毛马达动力学研究中取得重要进展

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心袁军华、张榕京课题组，在细菌运动行为研究领域取得新进展，通过发展新实验手段，精确测量并澄清了细菌鞭毛马达动力学的一个重要特征 $\frac{1}{4}$ 马达力矩产生单元的占空比(Duty ratio)的高低。近日，该研究成果发表在《美国科学院院刊》(PNAS)上。

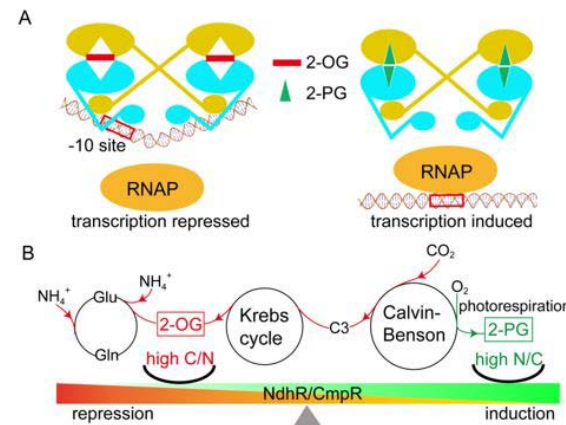
细菌鞭毛马达是驱动带鞭毛细菌（如大肠杆菌）游动的纳米尺度转动马达，是生物中的纳米机电系统。其内可以有多个力矩产生单元（定子），定子作用于马达的转动部分（转子）而产生力矩。定子的占空比，也即定子在一个力化学循环中与转子作用的时间比例，类似于定子作用的效率，是对马达力矩产生动力学的一个关键刻画。而这个占空比需要从马达在零负载下的极限速度与定子数目的关系中测量得到。

近20年来，有不少实验试图测量马达的占空比，并引发了多个关于马达动力学的理论模型的提出。但由于技术限制，过去无法对马达零负载下的定子数目做精确测量，从而对占空比的值一直存在实验和理论上的争议。袁军华、张榕京课题组发展了激光暗场、光镊、明场相结合的手段，设计实验实现对马达零负载下定子数目的精确测量，发现马达零负载下的极限速度与其内定子数目无关，从而确定地证明马达定子的占空比很高（接近1）。



激光暗场+光镊+明场光路设计简图（上）；光路局部实物图（左下）；测量结果表明马达定子占空比是1（右下）。

中国科大揭示调控蓝藻碳氮代谢平衡的新机制



中国科学技术大学微尺度物质科学国家研究中心和生命科学学院周从照教授、陈宇星教授课题组与中国科学院武汉水生所张承才教授课题组合作，阐明了蓝藻全局性转录因子NdhR通过结合不同的代谢小分子，快速响应环境变化，协同调控碳氮代谢的分子机制。该研究成果以“Coordinating carbon and nitrogen metabolic signaling through the cyanobacterial global repressor NdhR”为题，12月26日发表在美国科学院院刊《PNAS》上。

碳氮代谢是各种生物生存和生长所必须的，而微生物通过精细调控碳氮代谢平衡来适应不同的生长环境。蓝藻是地球上古老的自养光合生物，有些能够分化出异形胞进行固氮作用，因此是研究碳氮代谢的模式生物。正常情况下，光合作用的关键酶1,5-二磷酸核酮糖羧化酶/加氧酶RubisCO能够利用CO₂生成3-磷酸甘油酸，并进入三羧酸循环生成 α -酮戊二酸（2-OG），而2-OG可以作为碳骨架与氮源进一步合成氨基酸等重要分子。在CO₂缺乏时，RubisCO则利用O₂生成2-磷酸乙醇酸（2-PG）。因此2-OG和2-PG在蓝藻中的浓度是负相关的，二者可以作为碳氮平衡的指示剂。

他们利用X-射线晶体学手段解析了蓝藻碳代谢全局性转录抑制子NdhR的三维结构，这是目前解析的第一个LysR家族转录抑制子全长蛋白的结构。通过大量的生化筛选，发现2-OG和2-PG分别是NdhR的协同抑制子和诱导子。结合结构生物学、生物化学和微生物遗传学实验，发现蓝藻中氮浓度偏低时，2-OG浓度升高，NdhR与2-OG结合后与DNA启动子区域的亲和力增强，从而抑制碳转运相关基因的转录，以维持蓝藻内的碳氮平衡。当蓝藻内碳浓度偏低时，2-PG浓度升高，NdhR结合2-PG后构象发生变化，从启动子区域释放下来，其抑制子活性被解除，碳转运相关基因大量表达，进而实现碳氮平衡。

合肥微尺度物质科学国家研究中心获批组建

11月21日，科技部正式发布《关于批准组建北京分子科学等6个国家研究中心的通知》（国科发基〔2017〕358号），批准组建包括合肥微尺度物质科学国家研究中心在内的6个国家研究中心。

国家研究中心是在现有试点国家实验室和已形成优势学科群基础上组建而成，是适应大科学时代基础研究特点的学科交叉型国家科技创新基地，是国家科技创新体系的重要组成部分。国家研究中心将聚焦领域内交叉前沿研究方向，发挥优势学科群作用，加强科学前沿探索，着力提升源头创新能力，培育和形成在国际上并跑和领跑的学科方向，产出重大原创成果，使之成为具有国际影响力的学术创新中心、人才培养中心、学科引领中心、科学知识传播和成果转移中心。国家研究中心的成立对于提升我国国家科技创新能力，加快建设世界科技强国具有重要意义。

合肥微尺度物质科学试点国家实验室（以下简称实验室）在试点期间以国家重大战略需求和交叉前沿基础研究为导向，充分发挥基础厚实、多学科交叉的优势，针对微尺度物质科学领域的一些共性问题，着力开展以量子调控及量子信息为主导的原始创新和基于纳米科技、生物科技、信息科技和认知科学的交叉创新。组建了一支结构合理、质量优异、勇于创新的高水平人才队伍，包括9支国家基金委优秀研究创新群体，6支教育部创新团队，11位中国科学院院士，8位国家千人计划入选者，14位长江特聘教授，27位首席科学家，44位杰出青年基金获得者，59位中科院百人计划入选者，28位青年千人计划入选者，4位万人计划入选者。

试点期间，实验室取得了一系列代表国家最高水平的原创成就，全面完成了建设目标。在前沿基础研究方面，实验室获得2项国家自然科学基金一等奖，研究成果13次入选中国两院院士评选的“中国十大科技进展新闻”，是国内获此殊荣最多的研究机构；在量子信息、单分子科学、纳米科技、凝聚态物理、生命科学等领域获得国家自然科学二等奖9项、其他省部级科技一等奖19项；研究成果1次入选年度世界十大科技进展，10次入选国际物理学重大进展，4次入选中国基础研究十大新闻，7次入选中国高校十大科技进展，4次入选国内十大科技新闻，6次入选中国科学十大进展。实验室共发表科技论文8375篇，其中在Science、Nature及其子刊上发表论文150余篇，在物理、化学、材料、生物和医学等多个学科顶尖学术刊物上共发表高水平论文872篇。论文共被引用206958次，引用超百次的论文372篇，最近10年间被引频次排名位于全球1%的高被引论文273篇，高被引作者6人次。

试点国家实验室还不断促进科研成果向战略高技术的转移转化，由实验室主导研制的全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”成功发射升空，圆满完成全部既定科学目标；世界首条万公里级量子保密通信干线“京沪干线”全线贯通；“京沪干线”与“墨子号”量子科学实验卫星的天地链路接通，在世界上首次实现了洲际量子通信。

正式获批组建后，合肥微尺度物质科学国家科学中心将成为提升国家重大战略性基础研究能力的核心力量、引领国际前沿科学发现和技术突破的新引擎，是合肥建设具有全球影响力的综合性国家科学中心的基础支撑，是构建国家创新体系的重要组成部分。中心将面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求，聚焦未来信息、新能源和生命健康等重大创新领域，继续以纳米科技、生物科技、信息科技和认知科学的多学科（NBIC）交叉创新为导向，开展微尺度物质体系的基础和应用基础研究，汇聚一流创新资源，完善协同创新体制机制，抢占科学研究制高点，打造原创成果策源地，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，为中国科学技术大学的发展和“双一流”建设提供支撑和保障，为我国在日益激烈的世界经济科技竞争中抢占制高点、赢得主动权，为中华民族的伟大复兴做出重大贡献。