

学术 SCIENCE

清华结构超滑研究团队取得重大进展 首次实验展示微米尺度异质界面中旋转稳定的结构超滑特性

7月30日，清华大学结构超滑研究团队在材料领域国际顶级学术期刊《自然·材料》上发表了《微米尺度石墨/六方氮化硼层状异质结中的鲁棒性结构超滑》研究论文，这是该团队在超滑研究领域取得的又一重大进展。机械工程系博士生宋一鸣为论文第一作者，机械工程系马明副教授和工程力学系郑泉水教授为论文共同通讯作者。

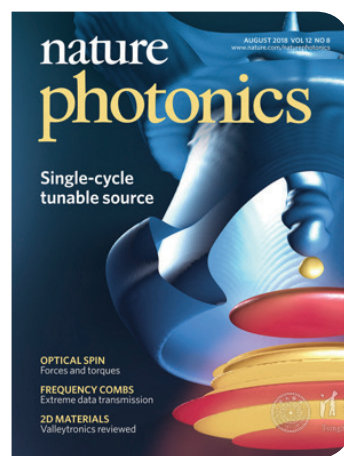
结构超滑是在两个原子级光滑、且以原子排

列非公度接触的固体表面之间实现近零摩擦的概念。本论文首次实验展示了微米尺度异质（石墨和六方氮化硼单晶）界面中旋转稳定的结构超滑特性。此外，观察到异质界面的超滑特性在大气环境条件下持续稳定存在，并且对外部负载表现出几乎无磨损的运动。通过全原子分子动力学模拟，本文进一步揭示了同质和异质范德瓦尔斯界面摩擦各向异性的不同机制。

清华工物系鲁巍教授课题组“相对论光子减速器”方案 被选为《自然·光子学》封面论文

8月1日，清华大学工程物理系鲁巍教授课题组在《自然·光子学》期刊上发表的“相对论光子减速器”理论论文被选为该杂志8月份的封面论文。论文题为《调控等离子体结构产生相对论光强、单周期可调谐红外脉冲》，工物系博士生聂赞为论文第一作者，工物系鲁巍教授与白植豪副研究员为论文通讯作者。

本论文系统阐述了一种基于等离子体“光子减速”机制产生相对论光强可调谐超快红外激光脉冲的全新方案。该方案开创性地利用特定“三明治”结构等离子体作为非线性光学器件（“光子减速器”），将普通波长约0.8-1 μm 的超快超强激光脉冲以极高的效率转化为波长在5-14 μm 范围内可调谐的相对论光强近单周期飞秒红外激光脉冲。该方案获得了《自然·光子学》评阅人的高度评价，一致认为方案具有高度可行性，将能够在近期实验中获得验证。而这也将填补长期



激光等离子体“光子减速”产生超强中红外脉冲（《自然·光子学》8月封面论文）

以来该波长范围内超快超强激光光源的空白，开辟相对论红外激光非线性光学的全新研究领域，并为超强激光在阿秒科学、超快化学、强场物理、新加速器与光源等领域的应用带来全新的机遇。

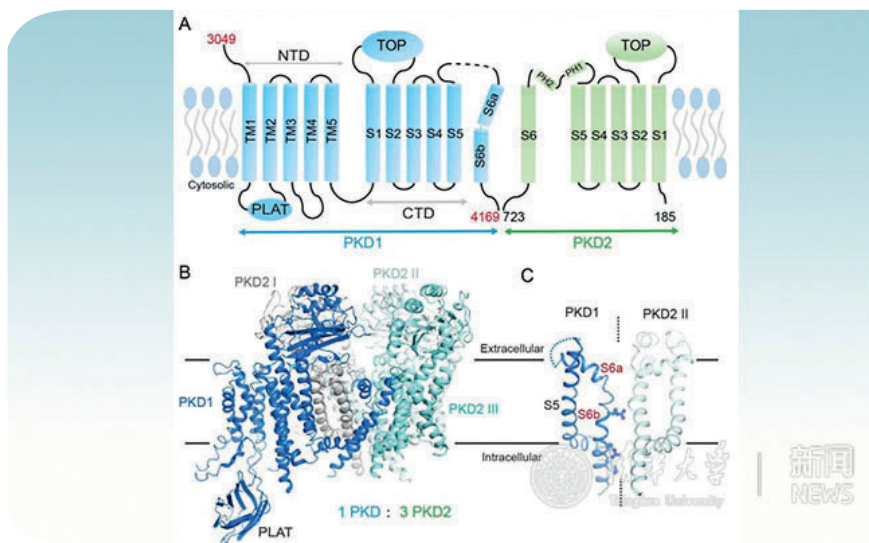
清华施一公研究组发文报道“常染色体显性遗传多囊肾病” 相关蛋白 PKD1 和 PKD2 复合物的结构

8月10日，施一公研究组在《科学》期刊在线发表了题为《人源 PKD1 和 PKD2 复合物的结构》的研究长文，首次报道了多囊肾病相关蛋白 PKD1 和 PKD2 复合物整体近原子分辨率（3.6 埃）的冷冻电镜结构。清华大学生命学院博士生宿强和医学院胡斐卓博士为该文的共同第一作者，清华大学生命学院、结构生物学高精尖

创新中心施一公教授为本文的通讯作者。

常染色体显性遗传多囊肾病（ADPKD）是慢性肾脏病的重要诱因之一，全球约 1200 万患者深受这一疾病的影响。与 ADPKD 致病相关的基因为 *pkd1* 和 *pkd2*，其基因产物分别为膜蛋白 PKD1 和 PKD2。施一公课题组首次解析了人源 PKD1 和 PKD2 复合物的近原子分辨率结构。该结

构揭示：PKD1 和 PKD2 蛋白形成了独特的一比三的复合物（1 PKD1: 3 PKD2）。根据该结构和生化数据，研究组发现 PKD1 和 PKD2 在没有蛋白 C 端卷曲螺旋结构域的情况下仍能形成复合物。除此之外，研究人员还发现 PKD1 的通道结构域与目前所有已知的电压门控离子通道类似折叠蛋白均不同。这些发现给多囊肾病的机制研究带来全新的思考。



A. 人源 PKD1 和 PKD2 蛋白的拓扑结构示意图；B. 人源 PKD1 和 PKD2 蛋白复合物结构；C. 人源 PKD1 独特的通道结构域

清华生物医学交叉研究院邵峰实验室发文发现细菌 LPS 合成的前体庚糖分子 可以被宿主的新免疫受体激酶 ALPK1 所识别，进而激活宿主天然免疫反应

8月15日，清华大学生物医学交叉研究院教授、北京生命科学研究所副所长邵峰院士团队在《自然》在线发表了题为《 α 激酶 I 是细菌二磷酸腺苷庚糖的细胞质天然免疫受体》的研究论文，首次发现并证明哺乳动物细胞质内

的一个新的激酶分子 ALPK1 可以直接和特异性识别细菌脂多糖 LPS（俗称内毒素）合成的前体糖分子 ADP-heptose（二磷酸腺苷庚糖），进而激活 NF- κ B 通路介导的天然免疫炎症反应。邵峰实验室博士后周平和生物物理所联合培养