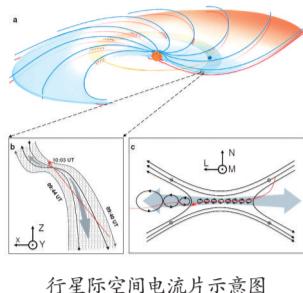


中国科大发现行星际太阳风中的湍动磁场重联

本报讯 中国科大地球和空间科学学院、深空探测实验室陆全明教授和王荣生教授研究团队，发现行星际太阳风中湍动磁场重联的直接证据，揭示了行星际太阳风中湍动磁场重联发生率和背景太阳风风速的关系，证实了湍动磁场重联可以有效加速和加热行星等离子体。在此基础上，他们通过统计研究发现，行星际太阳风中湍动磁场重联是非常普遍的现象，突破了之前普遍认为的太阳风磁场重联是准稳态的看法。研究成果11月10日在线发表于《自然·天文》。

磁场重联是一种将磁自由能快速转化为等离子体动能和热能的基本物理过程。近来研究表明，磁场重联耗散区演化为湍动态时



行星际空间电流片示意图

(即湍动磁场重联)，磁自由能可以被爆发性释放、转化为等离子体动能和热能。湍动磁场重联是太阳表面的爆发性能量释放事件和行星磁层内部全球尺度爆发性事件的主要驱动力。

太阳持续向行星际空间喷射高速等离子体，称之为太阳风。高速等离子体裹挟着磁力线充满整个日地空间环境，主导着太阳风和行星磁层之间的相互耦合。太阳表面爆发性能量释放事件、太阳风与行星磁层耦合和行星磁层内部磁层亚暴等多由湍动磁场重联导致。

磁层多尺度卫星(MMS)是一组由4颗卫星组成的卫星集群，在空间形成四面体结构，可以提供高达7.5毫秒的等离子体数据。2017年10月，调整之后的MMS卫星轨道的远地点达25个地球半径，致使MMS卫星可以在行星际太阳风中采集数据。基于重新校正的MMS卫星高精度、高时间分辨率数据，该团队首次发现行星际太阳

风中湍动磁场重联。湍动磁场重联扩散区内部，研究者发现大量电流丝和小尺度磁通量绳结构，使得扩散区呈湍动态。湍动磁场重联过程中，离子和电子被有效加热和加速。

研究团队进一步分析了2017年10月至2019年5月MMS卫星在行星际太阳风中采集的高时间分辨率数据，共发现76个湍动磁场重联事例。统计研究发现，太阳风中的湍动经常发生，其发生率会随背景太阳风风速的增大而快速增加，表明快速太阳风中湍动磁场重联可能扮演着重要角色。

王荣生教授是论文的第一和共同通讯作者，陆全明教授为论文的共同通讯作者。(王敏)

我校实现『云端+高性能计算』
服务国家油气战略

在电化学催化不对称合成领域 中国科大取得新进展

本报讯 11月9日，中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心郭昌教授研究团队实现了电化学催化不对称自由基型烯烃双官能团化、烯基化和烯丙基官能团化反应。相关成果分别发表于《科学进展》和《德国应用化学》。

有机电合成是一种利用电能驱动化学反应的绿色合成技术，通过反应物在电极上得失电子实现化学反应中的氧化还原转化，在过去几年迅速发展成为有机合成化学新的前沿领域。在有机电

合成反应中，立体化学的选择性控制一直是难点问题。

该研究团队开发了一种新型电化学催化烯烃不对称官能团化反应体系，通过Ni(II)金属络合物活化亲核试剂，在阳极氧化产

生与手性催化剂结合的自由基中间体，实现了对烯烃的自由基化反应。通过电化学阳极氧化生

成了亲电型 α -碳基自由基，与烯丙基锡/硅试剂发生反应，成功实现了不对称电化学烯丙基化反应。

两篇论文的第一作者分别是合肥微尺度物质科学国家研究中心博士研究生梁康以及张庆林。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心)

网络控制理论模拟大脑动态进程 为大脑控制能量提供生理解释

本报讯 11月9日，中国科大心理学系何晓松特任研究员等通过将单侧颞叶癫痫作为损伤模型，结合弥散加权成像和正电子发射断层扫描等多模态影像技术，揭示了单侧颞叶癫痫患者大脑中控制能量消耗异常与葡萄糖代谢异常的关联，为网络控制理论在心理学和脑科学中的应用提供了潜在的生理基础。研究成果日前发表在《科学进展》上。

作为重量占比仅2%的人体器官，大脑需要消耗超过人体日均能耗20%的能量以驱动其动态活动，

行使日常功能。那么，这种生物学形式的能量消耗，如葡萄糖代谢，是否与工程学意义上的“控制能量”存在联系？

为了回答这个问题，研究团队基于颞叶癫痫患者和健康人群对照的大脑结构连接网络，通过网络控制理论模拟了两种具有代表性的大脑动态进程，并估算了这些进程中大脑所需消耗的控制能量。

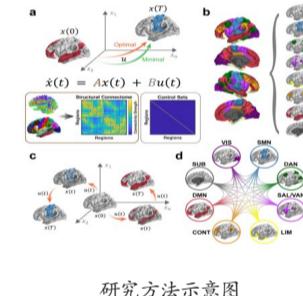
结果显示，患者在模拟边缘系统网络(癫痫发作和传播的核心区域)激活过程中所需消耗的控制能量显著高于健康对照组，并且这种

能效异常与患者致痫灶的偏侧化高度一致。在患侧海马、杏仁核等7个边缘系统脑区，患者大脑需要消耗更多的控制能量以维持预定的大脑动态进程。

通过正电子发射断层扫描技术，研究团队证实这些脑区的基线葡萄糖代谢水平与控制能量消耗水平呈负相关。

这意味着，想要达到同等激活水平，更低的代谢基线可能会带来更高的能量需求。

这次的研究首次为大脑“控制能量”提供了潜在的生理解释，



研究方法示意图

也为网络控制理论在心理学和脑科学领域的进一步应用奠定基础。

中国科大心理学系何晓松特任研究员为本研究第一作者兼共同通讯作者，中国科大为本研究第一单位，美国宾夕法尼亚大学的Dani S. Bassett教授为本文共通讯作者。(吴长锋)

环境风作用下火溢流形态尺度与温度分布模型，揭示火溢流在环境风作用下城市街巷内的大尺度涡旋运输特征。

针对腔室火灾及外立面火溢流，胡隆华课题组已在燃烧领域期刊《燃烧与火焰》和《能源与燃烧进展》发表论文22篇。火灾科学国家重点实验室博士后孙协鹏为论文第一作者，胡隆华研究员和唐飞特任研究员为论文共同通讯作者。《能源与燃烧进展》是能源与燃烧领域的国际著名期刊。自创刊至今近50年，以中国科研机构为通讯(或第一)单位在该刊物上发表论文数仅40余篇。(火灾科学国家重点实验室)

火灾的复杂燃烧、火焰扩展及温度非均匀性演化规律，提出了火焰间歇性溢出行为的“双判据”机制，揭示了火溢流的火焰高度、振荡频率、温度等特征参数演化规律，建立了双开口火溢流的火焰融合临界和火焰尺度模型，揭示了火溢流在侧墙、竖直(倾斜)墙面、上悬窗等限制条件下的演化行为，量化了高原低压和平原常压环境下的火溢流卷吸差异，建立了耦合环境气压的火溢流特征参数模型；建立了

火灾的复杂燃烧、火焰扩展及温度非均匀性演化规律，提出了火焰间歇性溢出行为的“双判据”机制，揭示了火溢流的火焰高度、振荡频率、温度等特征参数演化规律，建立了双开口火溢流的火焰融合临界和火焰尺度模型，揭示了火溢