



我国千比特超导量子计算测控系统完成交付

本报讯(记者王敏 通讯员路贝贝)6月16日,安徽省量子信息工程技术研究中心发布消息,我国首款面向千比特规模设计的超导量子计算测控系统 ez-Q[®] Engine 2.0 正式交付使用。该设备由科大国盾量子技术股份有限公司(以下简称国盾量子)等单位联合研制,将为多家科研及产业单位提供累计 5000 多比特的测控服务。这充分证明了千比特规模测控系统的性能,为我国后续研发更大规模可纠错超导量子计算机打下坚实基础。

测控系统是量子计算机的关键核心设备之一,可类比经典计算机主板,主要负责对量子芯片上的量子比特进行操作,执行量子逻辑门操作和量子算法运算等工作。一台优秀的量子计算机,离不开高精度、高可靠的测控系统。

此前,ez-Q[®] Engine 1.0 已成功用于我国唯一实现超导量子计算优越性的“祖冲之二号”系列计算机。现在,ez-Q[®] Engine 2.0 在我国“祖冲之三号”量子计算机研究中发挥作用。安徽省量子信息工程技术研究中心主任唐世彪介绍,相比上一代产品,新一代设备集成度提高了约 10 倍,核心元器件采用国产化设计,在国内同类产品体积小、性能最优。它通过技术攻关,破解了射频直采输出、大规模时钟同步等难题,实现了更低噪声、更强一致性,测控精度等指标也得到提升。

此外,新一代测控系统有望重塑市场格局。过去,测控系统控制一个超导量子比特的成本很高,对于上千或更多比特的量子计算机而言,仅测控系统就需要投入大量资金。而 ez-Q[®] Engine 2.0 单机箱最高支持 128 数据比特及 256 耦合比特,8 台就能完成千比特操



测控系统 ez-Q[®] Engine 2.0。安徽省量子信息工程技术研究中心供图

控任务,在保持核心技术指标国际先进水平的同时,价格还不到国外产品的一半。

国盾量子的量子计算负责人王哲辉表示,ez-Q[®] Engine 2.0 已交付给中国科学技术大学、中电信量子集团等 9 家科研、产业单位。除了服务“祖冲之三号”,在我国单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”上,其稳定性和精度也得到了充分验证。

王哲辉还透露,在中国科学院量子信息与量子科技创新研究院的指导下,团队正在研发适用于万比特规模且具备纠错功能的新型测控系统,面向量子计算优越性、量子纠错、实用量子计算等场景进行技术攻关,不断完善自主可控的量子计算产业生态。

构建日地系统全球监测链,应对空间天气挑战——中国科学家发起国际子午圈大科学计划

■本报记者 倪思洁

“2020 年至 2024 年间,共有 1190 颗低地球轨道卫星坠落,其中 583 颗为星链卫星。”最近,国际学术期刊《前沿》(Frontiers)发表的一篇文章指出,第 25 太阳周期比前一轮太阳周期更强烈,而由此加剧的地磁活动让近地轨道卫星的轨道衰减速度变得更快。

航空航天、通信技术等高科技的发展,让人们越来越直观地感受到太阳活动对地球空间的影响。

为应对地球空间环境灾害和挑战,6月12日,在四川成都举行的第二届“一带一路”科技交流大会国际大科学计划论坛上,国际子午圈大科学计划(IMCP)牵头单位中国科学院国家空间科学中心(以下简称空间中心),与最新加入该计划的 5 个国际组织、高校和研究机构——日地物理科学委员会、韩国极地研究中心、厄立特里亚国家空间研究发展局、泰国先皇理工大学、乌干达慕尼大学,签署合作协议。

这标志着科学界先行发起了 IMCP,其目标是“构建日地系统全球监测链,解码空间天气过程与规律”。

瞄准空间天气

地球空间主要是指从地面 100 公里至约 6 万公里的空间范围,是人类航空、通信、导航等高科技活动以及空间开发利用的主要区域,是与人类生存和发展息息相关的第四环境。受太阳活动影响,地球空间环境会产生突发、频繁的剧烈变化,甚至引发非传统的自然灾害。

“空间天气是全球性现象,影响着整个地球空间及人类的活动与发展,是全人类面临的共同挑战。要应对空间天气这一全球性挑战,亟须联合全球空间天气监测与研究力量。”空间中心主任、中国科学院院士王赤说。

今年 3 月,由空间中心牵头建设的国家重大科技基础设施——子午工程二期正式通过国家验收,为我国上空的空间环境探测和保障提供了连续、可靠的监测数据,成为国际上综合实力最强的空间环境地基区域监测网络。子午工程中的大部分设备也沿着我国境内的子午线布设。

“在子午工程的基础上,我们倡议在地球上

唯一可以在陆地上形成闭环的子午圈——东经 120 度、西经 60 度子午圈上,建立主要监测链,将子午工程扩展成全球一体化的多学科、多要素探测网络。”王赤说。

王赤介绍,地球空间环境的变化主要受两类因素影响,一类是来自地球外部的太阳活动等,另一类是来自地球内部的地震等。但这些因素影响地球空间环境的途径和机制,目前尚不清晰。

鉴于此,IMCP 的科学目标是认知一个系统,即地球空间系统;厘清两个影响,即来自太阳活动自上而下的影响、来自地球系统自下而上的影响;破解三大难题,即空间环境全球与典型区域的多要素、多时空尺度特征和变化规律,太阳爆发在日地空间的传播和演化,空间天气与全球变化以及地球自然灾害的关系。

“我们将实现对日地空间环境全纬度、全天候、日不落的全天观测,为应对全球空间天气灾害、和平利用空间、在外空领域推动构建人类命运共同体提供科学依据。”王赤说。

上千台设备联合

目前,IMCP 已与 36 个国际组织和国外科研机构签署合作协议或确定合作意向,其中包括国际空间研究委员会、国际超级双极光雷达网、亚太空间合作组织等国际组织,以及巴西国家空间研究院、加拿大新不伦瑞克大学、泰国国家天文研究所、法国比利牛斯天文台等国外高校和科研机构。

在国内,中国科学院、教育部、中国气象局、工业和信息化部、应急管理部、自然资源部、中国电子科技集团等 7 个部门 17 家单位参与其中。IMCP 还得到了科学技术部、国家自然科学基金委员会、国家发展和改革委员会以及北京市的支持。

“目前,IMCP 纳入的设备已有上千台(套)。”IMCP 科学方案工作组组长、太阳活动与空间天气全国重点实验室主任张清和介绍,“子午工程有近 300 台(套)监测设备,在子午工程的基础上,IMCP 将位于东经 120 度、西经 60 度子午线上合作国家的设备尽可能联合起来。”

王赤介绍,未来,IMCP 在联合相关合作组织机构探测设备的同时,还将与合作组织机构联手,

在极区、高纬度地区等重点区域布设新设备。

“IMCP 的重点是依托现有设备开展科学研究,加深对地球空间的认知。与此同时,我们还将未来一两年与国际同行开展详细研究并制订计划,讨论后续需要部署哪些新的仪器和设备。”王赤说。

至少执行 11 年

积极提出并牵头组织国际大科学计划和重大科学工程,是我国科技领域的国家重大决策部署之一。国务院 2018 年印发的《积极牵头组织国际大科学计划和重大科学工程方案》指出,牵头组织国际大科学计划的基本原则之一是创新机制,分步推进,“借鉴国际先进经验,注重在大科学计划发起、组织、建设、运行和管理等方面进行系统创新”。

“国际上很多以科学研究为主的大科学计划,管理上通常很松散,凝聚力有待增强。在 IMCP 中,我们希望增强大科学计划的凝聚力,摸索出一套具有创新性的国际大科学计划组织管理模式。”王赤说。

在王赤看来,国际组织和机构之所以愿意加入 IMCP,与科学界“对数据的共同需求”和“对科学的共同追求”有关,这两个“共同”之处是增强大科学计划凝聚力的关键。

王赤介绍,为实现科学目标,IMCP 拟成立“IMCP 国际组织”,以便整体协调和推进计划实施,完成“开展创新研究、组织协同监测、共享数据信息、深化合作交流”四大任务。

“未来,IMCP 将聚焦影响空间天气的基本物理过程和变化规律的重大科学问题,组织联合攻关,通过数据共享共有的方式,将全球科学界凝聚在一起。”王赤说。

此外,在开展科学研究的同时,IMCP 还将构建由国际子午圈数据驱动的空间天气大模型和高精度预报产品。

“我们会将 IMCP 落实到行动上。”王赤介绍,IMCP 将至少执行 11 年,完成一个太阳活动周期以上的日地空间环境探测和研究,构建世界科学家广泛参与和密切合作的空间天气共同体,采用多样化的观测手段和全球性布局,推进空间天气领域的重大理论创新和探测技术突破,为提升防御全球空间天气灾害的能力提供科学支撑。

“鹏城云脑 II”实现 IO500 全球排行十连冠

本报讯(记者朱汉斌)近日,在德国汉堡举行的 2025 国际超级计算大会公布了新一期系统数据吞吐能力 IO500 排行榜。鹏城实验室的人工智能大科学装置——“鹏城云脑 II”,再次凭借卓越的数据处理能力,连续第十次斩获总冠军。这进一步巩固了“鹏城云脑 II”在全球超算存储性能领域的领先地位。

据介绍,“鹏城云脑 II”采用对国产自主软硬件高度优化的 SuperFS 新一代大规模分布式文件系统,针对海量训练数据访问带宽瓶颈,提出了分布式高性能存储缓存架构,利用计算节点内高带宽闪存与高性能网络,以及去中心化设计,实现了数据全分散存储并提供全局视图,通过直通式数据传输等技术极大提升了数据存取性能。

针对文件数据访问延迟高的问题,“鹏城

云脑 II”提出了内核旁路技术,结合 RDMA 网络降低延迟,利用编程机制设计高并发任务调度,并行文件系统的访问带宽达 4.8TB/s,突破了人工智能大模型训练过程中的文件读写瓶颈,IO500 得分达到 210255,排名世界第一,表明其软硬件联合优化的潜力巨大。

“鹏城云脑 II”已在科研创新方面发挥了重要作用,助力多个领域实现科研创新模式的变革。在大模型研究中,其强大的数据处理能力为模型训练提供了高效的数据支持,加速了模型的优化与迭代;在天气预测领域,能够快速处理海量气象数据,显著提高预测的准确性和时效性;在分子动力学、药物研发、基因分析等生命科学领域,为相关研究提供了有力的数据处理保障,推动了科学研究深入开展。

仿果蝇幼虫软体机器人实现自主翻滚

本报讯(记者刁雯雯)哈尔滨工业大学(深圳)教授仲政、梁旭东团队在仿果蝇幼虫的软体翻滚机器人运动机理研究中取得新进展。研究人员通过对果蝇幼虫翻滚运动时的肌肉活性进行成像观察与力学建模,揭示了动物通过内部肌肉依次轴向收缩舒张,即可产生翻滚力矩的原理,并将该原理应用于软体机器人,使其实现自主翻滚,开辟了新型滚动机构设计之路。相关研究成果近日发表于《物理评论快报》。

轮子的核心在于将平动转化为滚动的力矩。传统观点认为,滚动必须依赖外力或肢体与环境的反作用力,例如甲虫翻身时的蹬地动作。然而,一些动物却展现了截然不同的智慧,它们通过改变身体内部结构实现自主滚动,例如果蝇幼虫在遇到危险时,能将身体弯曲成 C 形来持续滚动逃离,这种“内力驱动”的机制尚未被完全揭示。

研究团队通过对果蝇幼虫翻滚运动时的肌肉活性进行实时空分辨成像,首次探索了内部肌肉如何产生环向力矩,从而驱动翻滚运动的机理。研究人员发现,果蝇幼虫在翻滚过程中,身体表面肌肉群沿着身体长轴方向,依次

进行收缩-舒张运动。当某一侧肌肉收缩时,身体弯曲成 C 形;随后相邻肌肉接力收缩,推动弯曲方向动态变化,从而产生持续的滚动力矩。这种机制类似于“波浪式传递”,能够在体内产生环向驱动力矩。

基于此,研究团队构建了一套多尺度力学模型,将肌肉动力学、流体静力学骨骼变形与接触摩擦纳入统一框架。模型显示,幼虫体内的流体内压维持了体壁刚度,使肌肉收缩能量高效转化为形变,轴向肌肉按序激活时,体壁非对称应力分布形成滚动力矩。该模型证实了这种顺序收缩在无力作用下即可产生环向力矩,成功预测了幼虫在平面、倒置表面甚至空中的滚动行为。

受上述生物和力学模型启发,团队设计并制造了一款由模拟轴向肌肉组织构成的软体机器人,并通过实时控制这些“肌肉”依次收缩形变,成功演示了机器人自主翻滚运动。这不仅验证了力学模型的准确性,也展示了基于内部结构变形驱动的全新滚动机构的工程可行性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.198401>

催化剂结构演变与反应进程的“多米诺效应”获揭示

本报讯(记者孙丹丹)中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员张涛、该所副研究员杨冰团队与中国科学院上海高等研究院研究员朱信恩合作,在动态金属催化研究与设计方面取得新进展。研究团队通过原位解析不同尺寸的 Pd/FeO_x 催化剂在二氧化碳加氢过程中的动态演变行为,揭示了催化剂结构演变与反应进程之间的“多米诺效应”,为催化剂的高效设计提供了新思路。相关研究成果近日发表于《美国化学会志》。

在多相催化领域,动态碳化作为一种常见的催化剂重构过程,其关键调控因素的识别对催化剂性能优化至关重要。然而,在实际反应进程中,反应环境、反应中间体与催化剂结构演变之间存在错综复杂的耦合作用,为原位解析高活性结构、实现催化剂的理性设计带来挑战。

研究团队发现,大颗粒 5Pd-FeO_x 催化剂在反应初期受氢气主导,促进金属载体合金化产生 Pd₂Fe 合金。该合金表面进一步促进 HCOO* 反应中间体,使表面快速碳化,形成高活性的 Pd₂Fe@Fe₃C₂/Fe₃O₄ 结构,展现出优异的逆水汽变换反应活性。相比之下,小尺寸的 0.5Pd-FeO_x

催化剂由于强金属载体相互作用,FeO_x 包覆层抑制了 Fe 的还原和碳化过程,导致相对较低的反应活性。而 0.05Pd-FeO_x 单原子催化剂则由于金属载体电子相互作用,促进二氧化碳直接解离,并在一氧化碳诱导下产生缓慢体相碳化。

这些结果揭示了催化剂动态结构演化的复杂性及与反应进程、反应网络之间的交互耦合机制,阐明了“金属粒径→反应气→界面重构→反应中间体→动态碳化→反应产物”的链式多米诺效应。通过解耦这一复杂动态过程,研究人员发现,相比于尺寸效应和金属-载体相互作用,合金化过程才是加速催化剂碳化从而提高反应活性的关键因素。基于这一认识,团队设计出具备高活性、短诱导期的低载量 0.5Pd₂Fe/FeO_x 合金催化剂,提升了反应性能及贵金属的利用率,实现了高性能二氧化碳加氢反应中催化剂的高效设计。

该研究强调了原位解耦催化剂复杂动态演变的重要性,为实现原位结构解析驱动的催化理性设计提供了范例。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/jacs.5c01435>



6月15日,“运-20”物理样机入驻西北工业大学,学生将近距离探索研究飞机的总体结构和系统设计,更直观地理解飞机设计制造。

“运-20”是我国自主研制的首款大型多用途战略运输机,代号“鲲鹏”,由中国航空工业集团第一飞机设计研究院研制,2013年1月26日成功首飞。

西北工业大学深度参与了“运-20”从型号预研到试飞实验的全过程研制工作。该校航空学院、材料学院、机电学院等科研团队的师生参与了飞机总体气动设计、结构设计、强度校核等多个领域的研发。

图为“运-20”物理样机亮相西北工业大学。本报见习记者李媛报道 西北工业大学供图

特朗普削减预算将破坏全球科学合作



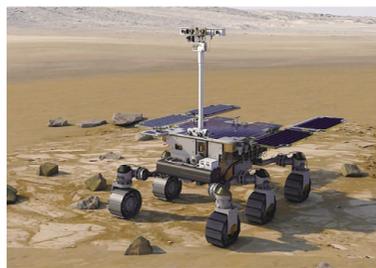
个起点,后者最终将决定如何分配联邦预算。但在美国纽约市立大学物理学家 Michael Lubell 看来,尽管该国国会可能会软化这些削减措施,但削减幅度可能仍然很大。Lubell 补充说,“美国优先”战略可能会对国际项目产生不利影响。

相关预算削减还包括对美国国家科学基金会(NSF)资金的大幅削减。这导致 NSF 对智利阿塔卡马大型毫米波/亚毫米波阵列(ALMA)望远镜的资助将削减 20%,对欧洲核子研究中心大型强子对撞机(LHC)的资助将削减约 40%。

欧洲空间政策研究所的 Alberto Rueda Carazo 表示,如果美国国会批准特朗普政府的削减计划,ExoMars 任务将成为受影响最严重的国际项目。他说,没有美国承诺的硬件,火星车就无法发射,除非该机构能找到替代品,否则发射将推迟数年甚至取消。该火星车原计划于 2028 年发射,目前已经比原计划推迟了 10 年。

Carazo 补充说,包括 ARIEL 和 LISA 在内的其他任务有望在没有美国资金的情况下存活下来,但可能会被推迟。欧几里得空间望远镜将

继续运行,但美国科学家将失去数据访问权。比利时拉斯穆森全球咨询公司专门研究太空政策的 Lise Erard 表示,美国政策的变化表明,欧洲需要在相关领域实现合作伙伴多元化并增强自身能力。(李木子)



ExoMars 任务的“罗莎琳德·富兰克林号”火星车概念图。图片来源:Adrian Mann