

火星无人机怎么飞?

■本报记者 倪思洁

火星探测正吸引着全世界的目光。如何更高效地开展火星探测也成为全球共同面临的难题。火星无人机被视为解决问题的方向之一。

近日,记者从中科院国家空间科学中心(以下简称空间中心)了解到,早在2019年,中科院相关团队就已针对火星无人机开展预先研究,经过为期两年的研制,日前自主设计研制的火星无人机原理样机预研项目已通过验收。

做火星车的“导游”

2016年1月11日,我国火星探测任务正式立项,并计划在2020年左右通过火星卫星、火星着陆器、火星车天地联合探测火星。这个消息让中科院复杂航天系统电子信息技术重点实验室(以下简称实验室)研究员卞春江产生了一个新想法。

他分析,火星车在复杂的火星地表行驶时,可能会存在行驶受限制、前进速度较慢、探测范围较小等问题。“有没有可能设计一个可以在火星巡飞的多光谱探测系统,给火星车当导游?”

2019年3月,基于实验室在飞行器、电子通信、人工智能等方面的技术基础,卞春江提出“火星无人机”构想并申请了北京市科委的空间科学国家实验室培育项目。同年6月,项目正式立项,名为“火星地表巡飞光谱探测关键技术研究”。

“这个无人机本质上是一台带有微型多光谱探测成像系统的巡飞无人机,可充当火星车的领航员,实现火星车科学探测效能的倍增。”卞春江说。

卞春江介绍,按照火星无人机的设计能力,在一次飞行中,它可以完成半径几百米范围的火星地表成像、快速、精确掌握火星车周边地形和地表物相关成分信息。

“通过微型光谱仪,无人机能对火星上的岩石等地表物进行探测,看看有没有可

松山湖材料实验室启动首批月壤样品研究

松山湖材料实验室首批月壤样品研究启动仪式在广东省东莞市举行。

2020年12月17日,嫦娥五号探测器首次为我国带回月球土壤样品。今年7月12日,第一批月球土壤样品发放仪式举行,共计13家单位获得17.4764克月球土壤样品。松山湖材料实验室本批次领取月壤样品共约0.85克。

“深度开展月球土壤样品研究,不仅能揭示更多月球形成演化的隐藏密码,还能充分推动我国基础科学研究领域发展,为探索发现新能源、新材料提供有力支持。”中科院院士、松山湖材料实验室理事长王恩哥表示,这批样品得之不易、弥足珍贵,同时也是对材料实验室科研团队、实验能力、建设成果的肯定。

“利用实验室平台和能力可以研究月壤的微观结构等,同时还可研究月壤在‘纳米—分子—原子’尺度下的理化性质,利用中子散射、同步辐射等技术研究月壤主要组成元素的电子精细结构等。”中科院院士、松山湖材料实验室主任汪卫华表示。

据介绍,研发团队将围绕月壤物性及综合利用开展一系列研究,包括探索月球资源原位利用及月壤3D打印等关键技术,为我国下一步深空探测提供技术验证。

该研究工作的开展,标志着大湾区综合性国家科学中心先行启动区(松山湖科学城)全面启动建设以来,基础研究及应用基础研究领域发展达到新高度。

松山湖材料实验室本批次领取月壤样品共约0.85克。松山湖材料实验室供图



松山湖材料实验室本批次领取月壤样品共约0.85克。松山湖材料实验室供图



火星无人机原理样机。中科院国家空间科学中心供图

能存在水、碳基有机物、氮化物等代表生命迹象的物质,如果发现高价值的目标,无人机可以引导火星车又快又准地抵达。同时,无人机也能够快速掌握火星车周边地形地貌,帮助火星车避障。”卞春江说,“如此一来,在无人机的引导下,火星车既可以高效完成科学探测任务,还能在行驶中准确避开危险区域。”

骨骼清奇的无人机

在位于空间中心的实验室,记者见到了这台火星无人机原理样机。

与人们平日里看到的有4个螺旋桨的方形无人机不同,火星无人机骨骼清奇。它的“头”上有两根平行的、各1.4米长的螺旋桨,螺旋桨的下面有四条机械“腿”,还有一个等待包装起来的正方形“肚子”,“肚子”里可以安装作为“大脑”的计算机及电池等单元。

卞春江告诉记者,这台无人机搭载了一台微型光谱仪,所有的设备加起来,无人机的总重量为2.1公斤。

在设计性能方面,火星无人机的飞行高度初步定位在5~10米,一次可以飞3分钟,1分钟能飞300米左右,可通过无线充电的方式从火星车获得电力。“飞行高度较低是为了让光谱仪看得清楚并保证飞行安全。一次只

能飞3分钟,主要是受机载能源及温控的限制。”卞春江说。

今年4月19日,美国“机智”号无人直升机在火星上实现首飞,采用了与中国火星无人人类似的结构。“这一结构是由火星飞行环境和既有技术路线决定的。”卞春江说。

设计之初,卞春江和团队成员先明确了设计目标——升力强、自重轻、结构紧凑易搭载运输。“火星大气稀薄,相当于地球35公里高的大气环境,因此,无人机必须在稀薄大气下产生足够的升力才能飞起来。由于火星和地球距离遥远,考虑到未来火星车搭载能力,因此必须自重轻、结构紧凑易运输。”卞春江说。

根据这样的目标,他们开始寻找最适合的方案。目前,常见的飞行器有两种——固定翼和直升机,鉴于火星探测及其地表环境特点,火星上不可能建跑道,因此,选择垂直起降的直升机设计方案成为必然。

“垂直起降无人机主要有三种设计方式。一种是单旋翼带尾桨方式,前后共两个旋翼;一种是常见的四旋翼式;还有一种是在一根轴上装两个旋翼、两个旋翼逆向旋转的共轴双旋翼式。”卞春江说。

无人机的升力,就要有更大的桨盘面积。如果用单旋翼尾桨式无人机,无人机的“尾巴”,在保证同等升力的情况

下,桨盘直径大、结构不够紧凑,不利于搭载运输;如果用多旋翼式无人机,无人机的体积势必会很大。而共轴双旋翼无人机能在最小的轮廓尺寸下具有最大的桨盘面积,有利于在稀薄大气中获取足够的升力,因此,团队成员最终选择了共轴双旋翼的技术路线。

关于无人机的“腿”该怎么设计,团队成员也做了诸多尝试。“在重量有限制、要方便折叠,又必须让无人机平稳着陆的要求下,四条腿最为合适。”卞春江说。

“还有很多工作要做”

前不久,火星无人机预研项目通过验收,预研项目被评价为“为我国后续火星探测提供可能手段”。

“预研项目的研究目标是突破火星地表巡飞探测系统的关键技术,为未来火星地表巡飞光谱探测奠定技术基础。”卞春江表示,通过火星地表巡飞光谱探测系统原理样机研制与环境模拟测试,研究人员已验证相关技术的可行性。

但是,卞春江也直言,火星无人机“后续还有很多工作要做”。“例如,火星无人机的设计寿命至少要在几个月甚至一年以上,需要克服在火星上极低温度、阵风沙尘等复杂环境应用难题,后续团队将重点围绕无人机在火星地表复杂环境长期生存的问题,开展相关技术攻关与验证工作。”

此外,卞春江表示,火星无人机的后续研制,需要有低压、低温、大尺寸环境模拟试验条件,但目前国内还没有能够同时满足这些条件的试验舱。为了让研究工作能够继续往下推进,他们正在想办法争取新支持。

“未来5~6年将是研究的窗口期。”卞春江说,“我们希望能够攻克这些技术难题,让无人机搭载下一次火星探测任务登上火星。”

发现·进展

中科院云南天文台等

发现活动星系核宽线区受外力干扰

本报讯(记者沈春蕾)9月7日,《天体物理学杂志》在线发表了中科院云南天文台博士卢开兴及其合作者的研究成果。该研究发现在中心超大质量黑洞的长期引力束缚下,活动星系核宽线区受到其他外力干扰。

活动星系核寄居于星系中心,由中心超大质量黑洞、吸积盘、宽线区、窄线区和尘埃环组成,其中宽线区经过电离和复合产生大于1000公里每秒的宽发射线。研究表明,清晰认识宽线区物理是精确测量活动星系核中心黑洞质量的基础,测准星系中心黑洞质量对认识星系形成和演化具有重要意义。

2019年,卢开兴等人利用中科院云南天文台丽江天文观测站2.4米望远镜,对著名活动星系核Mk 817和NGC 7469开展宽线区的观测研究。他们通过光谱拟合和分解方法获得光谱性质,并应用反射峰方法研究宽线区物理性质。

研究发现,两个活动星系核的宽线区中,不同发射线的光变相对于中心光源的辐射变化呈现出不同的时间延迟现象,这表明它们的宽线区是电离分层的。研究还测得Mk 817和NGC 7469中心黑洞的质量分别是太阳质量的8千万倍和1千万倍。在30年的时间尺度上看,两个活动星系核宽线区的转动速度与半径的平方成反比关系,由此直接说明宽线区在中心超大质量黑洞的引力束缚下长期处于准球化运动。

该研究还从2019年的观测数据中清晰构建出两个活动星系核多个宽线辐射区的速度延迟关系,发现蓝移的宽线辐射比红移的辐射更靠近中心黑洞。

早期的宽线区动力学模型显示,这些发射线的速度延迟关系符合宽线区外流模型,由此说明宽线区在宏观准球化运动过程中,应该受到其他外力的影响。

相关论文信息: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac0c78>

中科院大连化学物理研究所等

筛选出20余种金属有机储氢新材料

本报讯(记者卜叶)近日,中科院大连化学物理研究所研究员陈萍、何腾团队与厦门大学副教授吴安安等合作,在金属有机氢化物储氢材料研究方面取得新进展。相关研究发表于《美国化学会材料快报》。

氢以能量密度高、无污染等优点成为能量储存和运输的理想载体。然而,安全高效的储氢介质的缺乏,是制约氢能大规模应用的瓶颈,开发储氢新材料成为研究热点。

金属有机氢化物材料由金属阳离子和有机阴离子组成,材料种类丰富,性质多变。近期,研究团队同理论计算学者合作,预测了94种金属有机氢化物,计算了其热力学性质,筛选出20余种具有应用前景的材料。

在此基础上,研究团队合成了咪唑锂、咪唑钠、氮杂咪唑锂、氮杂咪唑钠等4种材料,合作解析了咪唑锂和氮杂咪唑钠的晶体结构。实验发现,咪唑锂可以在100摄氏度下完成加氢脱氢循环,理论储氢容量达6.1质量百分比,其加氢脱氢热力学性能与理论计算十分接近。

金属有机氢化物材料克服了储氢容量高和适宜热力学性能难以兼得的难题,是一类具有前景的储氢体系。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1021/acsmaterialslett.1c00488>

上海交通大学医学院附属仁济医院

新家族史评分系统 预测乳腺癌化疗疗效

本报讯 近日,上海交通大学医学院附属仁济医院乳腺外科主任医师陆勃团队首次提出并建立了一种新家族史评分(NeoFHS)系统,可作为预测新辅助化疗敏感性的一种有效生物标志物。该研究同时还提示,肿瘤家族史在新辅助化疗中可能是把“双刃剑”,既可提示乳腺癌细胞对含铂化疗的敏感性,又可提示化疗对正常组织细胞的损伤、部分器官脏器不良事件发生率提高。相关研究成果在线发表于《EClinical Medicine》。

国际临床试验表明,铂类药物敏感性同源重组缺陷(HRD)特别是BRCA1/2突变有关,但HRD尚不能解释所有具有肿瘤家族史的乳腺癌患者的铂类药物敏感性。一般来说,约20%有乳腺癌家族史的乳腺癌患者携带同源重组修复(HRR)基因突变,而肿瘤家族史反映的不仅仅是HRR基因突变,还可能反映该突变以外的遗传潜在相关物质变化,如其他蛋白编码基因以及非编码RNA的变异、表观遗传失调和暂时未知的机制。如何更加科学地量化评价乳腺癌患者的肿瘤家族史,以及家族史能否预测乳腺癌接受新辅助化疗的疗效等,是目前临床亟待解决的重要课题。

为回答这一科学问题,研究人员首次提出并建立了NeoFHS系统以量化个体家族史作用,并分析了这一指标与乳腺癌新辅助化疗的病理完全缓解、生存预后和毒副反应的关系。

研究数据表明,NeoFHS可作为一种新的实用的生物标志物,相比美国预防服务工作组推荐的传统、经典的家族史评分系统(包括Ontario评分、Manchester评分和Pedigree评分)有更好的预测和预后能力。该系统不仅可用于预测乳腺癌接受新辅助化疗后的病理完全缓解和生存结局,还与含铂化疗引起的毒副反应密切相关,在临床病理因素的基础上加入NeoFHS系统,将大幅提升模型预测能力。

陆勃表示,未来需要通过前瞻性、大样本临床试验进一步验证该系统。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101031>



▲“中宝1号”进入收获季。▲海带“中宝1号”。中科院海洋研究所供图



研究揭示乌兹别克斯坦史前人群遗传演化

本报讯(记者崔雪芹)近日,一项古基因组研究通过大规模核基因组的捕获、测序和分析,揭示出乌兹别克斯坦人群自青铜时代至铁器时代的遗传结构变化与遗传连续性,以及月氏人群与贵霜人群之间的遗传联系。该研究由中科院古脊椎动物与古人类研究所研究员付巧妹团队与西北大学教授王建新主导,联合乌兹别克斯坦科学院考古研究所等单位共同完成。相关成果在线发表于《分子生物与进化》。

古代游牧民族月氏由中国西迁进入中亚是世界历史进程中的重要事件,在丝绸之路东西方文明交流与互动中有着不可忽视的地位。考古学研究发现,位于乌兹别克斯坦南部铁器时代的拉巴特墓地被确认为月氏文化遗存,谢尔哈拉卡特墓地被确认为贵霜文化遗存,两者都属于铁器时代遗存。这些铁器时代墓地古人迁徙和交流非常活跃,导致不同文化人群的迁徙与交流大幅增加,但一直未有确凿的证据。

为深入探究这些遗址中古人群的迁徙、交流等科学问题,从遗传学角度直接观察其人群遗传成分的融合情况,付巧妹团队从拉巴特墓地、谢尔哈拉卡特墓地和德

尔康墓地的人群骨样本中成功捕获测序27例铁器时代(距今约2100~1900年)的人类古核基因组。

此前有研究表明,该地区青铜时代巴克特里亚-马尔吉阿纳文明区人群的主要遗传成分由伊朗农业人群成分、安纳托利亚农业人群成分组成,部分人群还含有青铜时代欧亚草原牧民的遗传成分。而该研究显示,拉巴特古人群除含有上述遗传成分外,还含有少量欧洲西部、东亚、南亚狩猎采集相关人群的遗传成分。

进一步研究发现,尽管与该区域青铜时代人群相比,铁器时代拉巴特古人群含有更多青铜时代晚期欧亚草原牧民的遗传成分,这些人群未出现与欧亚草原牧民遗传成分有关的人群更替,因而显示出该地区青铜时代到铁器时代相关人群的遗传连续性。

此外,不同于该地区青铜时代人群含有较高比例伊朗农业人群遗传成分,铁器时代拉巴特古人群含有的伊朗农业人群遗传成分较少,而含有的安纳托利亚农业人群遗传成分较多。可见,尽管乌兹别克斯坦自青铜时代至铁器时代的人群呈现出遗传结构的连续性,但是自青铜向铁器时代的

转变过程中,人群的遗传成分的融合仍然起到主要作用。

研究还发现,尽管拉巴特墓地的墓葬形式、葬俗等文化面貌与谢尔哈拉卡特墓地不同,但铁器时代谢尔哈拉卡特古人群与拉巴特古人群的遗传结构相似,具有较近的遗传关系。

这项研究结果表明,在铁器时代的乌兹别克斯坦区域,伊朗农业人群与欧亚草原牧民之间的联系与交流更加紧密,同时也表明欧亚草原牧民向南迁移至乌兹别克斯坦南部地区,影响了以拉巴特古人群为代表的月氏文化相关人群,以及以谢尔哈拉卡特古人群为代表的贵霜文化相关人群的形成。

总体而言,该研究从遗传学角度证实位于天山沿线西部的乌兹别克斯坦区域是人群迁徙和交流的活跃区,且自青铜至铁器时代呈现出增强的趋势和变化。系统揭示乌兹别克斯坦史前人群的遗传混合特点与动态变化,对于进一步理解天山西部以至欧亚大陆东西部人群的迁徙与混合历史有重要作用。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/molbev/msab216>