

我国行星科学研究面临重要发展机遇

潘永信

近年来,探月工程、“天问一号”发射等引发了公众对深空探测和行星科学研究的极大兴趣。行星科学是研究太阳系内与系外行星、卫星、彗星等天体和行星系的基本特征以及它们形成和演化规律的一门学科, 未来我国行星科学要如何发展是值得探讨的问题。

行星科学是深空探测的重要环节

行星科学快速发展于上世纪下半叶美欧深空探测。行星科学目前主要聚焦于太阳系内不同天体的研究, 包括行星的地表特征、岩浆活动、内部结构与过程、大气和空间环境等。其中搜寻地外宜居环境和生命一直是深空探测的重要目标。

行星宜居性是指行星具有支持生命发育的潜力。行星宜居性及演化是行星科学的重大科学问题, 其中有很多基础研究 and 前沿问题亟须搞清楚。只有夯实这方面的基础研究, 才能为深空探测、寻找地外生命、未来开发和利用太空资源等提供科学依据。

以磁场为例, 地磁场在保护地球生命(屏蔽太阳风携带的大量高能带电粒子)、生物导航等方面意义重大。科学家正在形成一个共识, 行星磁场既是判断行星内部活动的一个物理场, 也是维持行星宜居性发展的条件之一。对于火星而言, 陨石研究和原位探测表明火星早期曾存在磁场、后来消失了, 但时间和机制不明, 可能是内部热状态演化的结果。火星早期是有大量液态水的, 可能是宜居的, 火星大气和水逃逸推测与磁场的消失有关, 需要进一步研究。我国“天问一号”将通过环绕器和巡视器上搭载的多个科学载荷对火星的地形地貌、表层元素分布和矿物组成、次表层结构及水冰、磁场、空间环境和气象等开展科学探测。

同时, 科学家将其他行星与地球进行比较, 既从地球出发研究地外行星宜居性, 也从对金星和火星等其他行星的探测中, 发现地球宜居性演化的密码。

比如, 火星和地球形成时间相当, 地球因为有持续的板块运动, 30 亿年前岩石记录等遗留很少, 而火星上可能没有板块运动或有过但很早就停止了, 有许多古老的有机质和沉积岩记录, 表明火星早期具有支持生命存在的宜居环境。金星的情况又不同, 当前金星的大气以二氧化碳为主, 表面温度高达 400 多摄氏度, 星球处于失控温室效应状态。

现在看来, 太阳系是整体进行演化的, 行星又具有显著的多多样性, 从火星、金星甚至更遥远的星球来审视地球的过去, 并帮助预判地球的未来, 这是全新的观察视角和研究范式, 将不断地取得重要发现和突破。

行星科学的难点和特点

行星科学的特点是学科交叉跨度大, 这也是研究的难点。它根植于地球科学和天文学, 涉及生命科学、数学、物理学、化学、材料科学、信息科学等。同时, 行星科学高度依赖深空探测工程和技术, 且工程费用大、技术要求高, 要获得科学发现和突破, 需要科学家与工程技术人员共同努力。

我国行星探测工程刚刚起步, 行星科学研究整体水平与欧美相比有明显差距。目前, 国内行星科学研究队伍正在快速壮大, 中国科学院大学地球与行星科学学院在国内率先启动行星科学一级学科建设, 牵头成立了高校行星科学联盟, 正在积极推进教育部行星学科建设, 许多高校和研究机构已经拥有一批中青年行星科学家, 组建行星科学研究单元和团队, 有条件的高校和研究机构已开设行星科学课程, 以培养行星科学专业人才。

我国行星科学发展的机遇

探索浩瀚宇宙是全人类的共同梦

发现·进展

安徽医科大学

褪黑素提高人类卵子冷冻保存效果

本报讯(通讯员桂运安)安徽医科大学教授曹云霞领导的生殖医学低温团队经过多年研究发现, 褪黑素可以通过抑制氧化损伤和维持卵细胞膜通透性, 提高人卵母细胞的冷冻效果, 标志着人类卵子冷冻保存技术取得新进展。该成果日前在线发表于《松果体研究》。

褪黑素主要由松果体分泌, 是一种广谱高效抗氧化剂, 可以促进超促排卵周期中人未成熟卵母细胞的发育。然而, 关于褪黑素能否促进人卵母细胞的冷冻效果及其分子机制的研究鲜有报道。

安徽医科大学研究人员通过建立一种高效抗氧化的人卵母细胞冷冻技术, 明显抑制了卵子在冻融过程中所遭受的低温损伤, 有效维护了冻融后卵子的质量, 并实现了良好的发育结果。通过检测冻融后人卵母细胞的线粒体功能、超微结构、卵细胞膜通透性、发育能力及分子机制, 他们发现褪黑素可以通过抑制氧化损伤和维持卵细胞膜通透性提高人卵母细胞的冷冻效果。

这一技术体系为人类卵子库的建立提供了基础, 也是人类辅助生殖技术的一个重要进展。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/jpi.12707>

中科院地球环境研究所等

高分辨率石笋研究揭示黄土高原西部最湿润时期

本报讯(记者张行勇)近日, 中科院地球环境研究所“一带一路”气候环境研究中心研究员谭亮成及其合作者, 利用黄土高原西南缘乌鸦洞的 5 根石笋中的稳定碳、氧同位素, 重建了目前黄土高原地区最高分辨率的全新世季风气候变化序列, 对全新世季风气候及主要突变事件的起迄时间、内部结构及驱动机制进行详细研究。相关研究成果发表于《地球物理研究通讯》。

其研究结果显示, 轨道尺度上黄土高原西部的石笋记录与季风区其他记录具有良好的一致性, 该地区的季风、降水跟随北半球夏季太阳辐射变化, 证实了之前来自中国南方石笋的研究结果。黄土高原西部最湿润的时期在距今 10500~6600 年前。

这和黄土高原东部地区中全新世最湿润不同, 可能是由于早全新世印度夏季风增强带来的降雨增多导致。这一时期湿润的气候有利于新石器时代文化在中西部的出现和发展。

另外, 通过周期分解, 研究人员还发现在中晚全新世, 随着夏季太阳辐射的下降, 亚洲夏季风在年代际尺度上变化幅度逐渐增大, 由此提出可能是厄尔尼诺事件频率增加所导致。

研究人员通过详细研究这一区域全新世的季风突变事件, 发现乌鸦洞石笋清楚记录了与 Bond 事件 1~8 对应的季风减弱事件。另外, 还记录了另外 3 次弱季风事件。在这些突变事件中, 距今 8.2 千年事件最为显著。通过对这些突变事件结构的分析, 他们进一步发现 8.2、5.5、2.8 千年事件的内部结构相似, 为两谷夹一峰结构, 可能受控于太阳结构, 其信号在 8.2 千年时被融冰水放大; 而 4.2 千年事件则不同, 是在长期季风衰弱下的渐变状态。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1029/2020GL090273>

浙江大学医学院附属第二医院

循环细菌 DNA有望成为结直肠癌早期诊断标志物

本报讯(记者崔雪芹)近日, 浙江大学医学院附属第二医院大肠外科教授丁克峰团队在《癌症通讯》上发表研究论文, 报道了结直肠癌患者与健康人群之间循环细菌 DNA 的差异性改变, 探索了循环细菌 DNA 作为结直肠癌早期诊断新型生物标志物的潜力。

探索可用于结直肠癌早期诊断的新型生物标志物是目前的研究热点。近年来, 研究者发现在循环游离 DNA(cfDNA)中可检出细菌等微生物 DNA。然而, 结直肠癌患者的循环细菌 DNA 是否存在特异性改变, 及其能否作为结直肠癌早期诊断的新型生物标志物仍有待探索。

在这项概念验证性研究中, 研究人员纳入了病理确诊的早期结直肠癌患者、病理确诊的结直肠腺癌患者和肠镜筛查阴性的健康人, 提取血浆 cfDNA 并进行全基因组测序。根据循环细菌 DNA 的相对丰度, 科研团队鉴定得到 127 个在结直肠癌患者与健康人之间显著差异的循环细菌 DNA。

以结直肠癌患者和年龄、性别匹配的健康人作为发现集, 基于上述 127 个差异细菌使用随机森林递归特征消除法, 研究人员构建获得了由 28 个循环细菌 DNA 组成的结直肠癌早期诊断模型。研究发现, 基于这 28 个循环细菌 DNA 的相对丰度进行主成分分析, 可以发现结直肠癌患者与结直肠腺癌患者有较大重叠, 而与健康人几乎不存在重叠。进一步分析发现, 结直肠腺癌患者的 28 个循环细菌 DNA 相对丰度介于健康人和结直肠癌患者之间, 并且大多数循环细菌 DNA 相对丰度更接近结直肠癌患者。

这项研究是首个尝试表征结直肠癌患者血液 cfDNA 中细菌 DNA 特征的研究, 其结果发现了结直肠癌患者和健康人之间 cfDNA 细菌 DNA 组成的显著差异, 为发掘结直肠癌及腺瘤的非侵入性诊断方式开启了一扇新的大门。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.canlet.2020.11.030>

简讯

青岛新能源山东省实验室组建方案通过专家论证

本报讯 日前, 山东省科技厅在青岛组织召开“青岛新能源山东省实验室”组建方案专家论证会。专家组由徐春明、郝芳、唐勇、张东辉等 9 位院士、教授组成, 徐春明任组长。青岛新能源山东省实验室主任建议人选刘中民介绍实验室建设方案。

专家组认真听取汇报并充分讨论, 一致同意实验室组建方案通过论证。同时, 专家组也提出了意见与建议。

青岛新能源山东省实验室依托中国科学院青岛生物能源与过程研究所/山东能源研究院建设, 实验室将致力于“从 0 到 1”的原创新研究和变革性技术关键科学问题研究, 促进重大原创性成果产出, 支撑山东加快建设科技、能源强省。(廖洋 刘佳)

北极航道监测科学试验卫星计划 2022 年发射

本报讯 记者从中山大学获悉, 该校与中国空间技术研究院将联合研制并发射一颗极地卫星, 这将是我国首颗北极航道监测科学试验卫星, 预计 2022 年发射升空。目前, 该卫星平台和载荷的设计已基本完成。

“这颗极地卫星由中山大学负责设计, 具备全球观测能力, 但我们重点关注北极海冰变化。”中山大学测绘科学与技术学院院长程晓介绍说, “与其他国际类似卫星相比, 该卫星能对北极大部分区域做到 24 小时内重访, 观测精度和频率都将优于现有极地的水平。”

中国科学院院士、中山大学校长罗俊表示, 北极航道监测科学试验卫星是中山大学与航天工业部门紧密合作的深化, 希望构建科学、技术、工程紧密耦合的卫星研发新模式, 积极推动全球变化系列卫星计划变为现实。(朱汉斌)

调查发现“硬核”科学知识有助合理防疫

本报讯(记者冯丽妃)12 月 6 日, 由中国科学技术协会主办的 2020 年世界公众科学素质促进大会“公众科学素质与公共卫生危机应对”专题论坛在京举办, 来自苏州大学、北京交通大学、美国康奈尔大学等机构的国内外科学传播学者, 就科学素质如何促进公众积极应对疫情等议题进行深入讨论。

“硬核的、事实性的科学知识能够帮助大家采取更合理的预防行为。”论坛上, 复旦大学新闻学院的楚亚杰在报告中表示。基于今年 3 月展开的一项针对 3000 人(代表中国网民结构)的问卷调查, 她与合作者发现, 除了科学知识水平(包括新冠病毒知识)上的显著

差异, 我国不同人口特征群体在不实信息鉴别能力上也存在较大差异。人们主观感知、知识水平越高, 越倾向于采取过度防疫举措, 如“自服抗病毒药物”“增加维 C 摄入”等。

新冠病毒全球大流行及随之而来的各种不实疫情信息, 让科学家如何与公众互动、公众如何提升科学素养成为热议话题。“在美国也有同样的谣言。”美国康奈尔大学科学传播学教授 Bruce Lewenstein 在接受《中国科学报》采访时表示, “在这种时候, 科学家在与公众交流时, 一定要知道什么是界限, 他们的观点应该基于普遍的知识 and 个人的判断。重要的一点是, 和公众之间建立信任。信任是传播信息的一个重要基础, 也是

传播正确信息的一个基础。”

此次论坛上也有报告指出, 公众对抗疫防疫措施的积极性还与其对国家的信任度有关。苏州大学传媒学院教授贾鹤鹏与该校罗茜博士的一项研究发现, 公众对国家的情感以及他们对国家抗疫表现的满意程度, 与他们是否佩戴口罩、是否自觉践行社交距离等防疫措施显著相关。相关研究还发现, 中国公众越相信科学家和医生、越信任科学、越相信大众媒体, 就越愿意采取积极的抗疫防疫措施。

不只在中国, 这种信任对疫情期间的美国华裔群体也有类似影响。科罗拉多大学公共卫生学院的周硕博士在研究新冠对美国少



位于青藏高原腹地的世界自然遗产地可可西里, 平均海拔超过 4600 米, 野生动物种类繁多, 被誉为“动物天堂”。可可西里索南达杰保护站于 2000 年设立了野生动物救助中心。自中心运行以来, 先后救护、喂养、治疗藏羚羊、斑头雁等各类野生动物 300 余只。目前, 13 只藏羚羊、2 只大鸢、1 只黑羊、1 只藏原羚在救助中心生活, 等它们恢复健康、符合放生条件时, 将被重新放回自然。图为可可西里巡山队员邓海平给藏羚羊幼仔喂奶(12 月 6 日摄)。

新华社记者王金攝

宁夏胜金水泥窑炉氮氧化物排放降六成

本报讯(记者陈欢欢)近日, 由中国科学院工程热物理研究所提供技术支持的宁夏胜金 2500 吨/天水泥窑炉示范工程实现试运行并进行了第三方测试, 在选择性非催化还原正常投运条件下, 水泥窑炉氮氧化物排放低至 80 毫克/立方米。

该项目是中科院战略性先导科技专项水泥窑炉低氮氧化物(NO_x)关键技术与示范课题, 项目团队在流态化燃烧 NO_x 控制技术的基础上, 提出了水泥窑炉 NO_x 原位还原工艺, 突破了水泥窑炉原位还原脱硝技术、还原炉/分解炉耦合技术等关键技术, 形成了水泥窑炉低氮脱硝技术并成功在该示范工程中应用。与不匹配低氮脱硝技术相比, NO_x 排放进一步降低 60% 以上。自今年 6 月实现稳定运行以来, 项目

团队经过不断优化完善, 示范工程在 NO_x 还原效果和运行连续稳定性上有显著提升。该示范工程对我国燃煤水泥窑炉低氮甚至无氮脱硝技术领域具有重要意义。

水泥窑炉低氮脱硝技术通过对现有水泥工艺的优化实现 NO_x 减排, 突破了现有脱硝技术面临的氨还原转化率限制等瓶颈问题, 是一种有效减少 NO_x 排放的综合控制技术, 在脱硝效率、环境兼容性以及投资运行成本等方面具有较强优越性, 有望使水泥窑炉摆脱对氨水的依赖, 解决现有脱硝技术面临的效率和环保两难的问题。团队下一步将继续对示范工程进行优化以实现无氨更低 NO_x 排放, 并积极推进该技术的广泛工程应用, 为解决我国水泥行业发展的瓶颈问题贡献中科院力量。



宁夏胜金 2500 吨/天低 NO_x 排放水泥窑炉示范工程

中科院工程热物理所供图