

飞蝗也“变色”，基因“调色盘”藏密码

■本报记者 冯丽妃

动物能根据不同的环境条件改变体色，这有助于它们适应复杂多变的环境并避免天敌的捕食，从而增加生存和繁殖的机会。

在野外，人们看到的蝗虫通常是绿色的，这种保护色能让它们很好地融入周围的绿色植物中，避免被天敌发现。然而，当蝗虫聚集在一起且种群密度较高时，它们的体色会逐渐变成背部黑色、腹面棕色的鲜明对比色。

蝗虫为何会“变色”？中国科学院院士康乐团队揭示了“变色”背后的机制。8月24日，相关成果在线发表于《科学进展》。

基因里的“调色盘”

蝗虫从散居到群居的体色变化体现了其对环境的高度适应性。当鸟类等天敌遇到这两种体色的蝗虫时，它们往往倾向于捕食绿色的个体，而避开显眼的黑-棕对比色个体。

散居蝗虫的绿色体色由黄色素和蓝色素组合形成，有助于其在绿色植物背景中隐藏，免受捕食者的侵害。那么，飞蝗背部的黑色是如何形成的呢？

几年前，康乐团队发现，飞蝗背部的黑色并不是黑色素沉积造成的，其体色变化的关键密码在于基因里的“调色盘”——由β-胡萝卜素结合蛋白(βCBP)与β-胡萝卜素形成的红色复合物在散居型飞蝗表皮绿色的基础上叠加而成。这完全符合三原色的规律。

“βCBP就像一支画笔，随着种群密度的增加，它蘸取了‘红色颜料’β-胡萝卜素，在绿色飞蝗身上涂色，使其颜色从绿色转变为黑色。”康乐向《中国科学报》解释道。



群居和散居飞蝗体色形成鲜明对比。受访者供图

不过，除了背部颜色变黑，群居型飞蝗的腹面也会转变为棕色，而这种明显的黑-棕警戒色图案的形成及调节机制并不清楚。

为进一步探究这种警戒色的形成机制，康乐团队首先寻找了与警戒色形成相关的基因。通过分析群居型飞蝗黑色和棕色表皮蛋白的组成，他们发现βCBP在飞蝗黑-棕体色的形成中起着关键作用。不同分布量的βCBP与β-胡萝卜素复合物决定了飞蝗黑色背部和棕色腹面的体色差异，其中棕色

表皮中的βCBP与β-胡萝卜素复合物分布量显著高于黑色表皮中的分布量。

研究团队进而调查了飞蝗体内调控βCBP差异表达的调节因子，发现bZIP类转录因子ATF2在其中发挥重要作用。ATF2在黑色表皮中主要分布于细胞质中，而在棕色表皮中主要富集于细胞核，这种定位差异是由ATF2丝氨酸位点磷酸化造成的。

研究人员通过实验发现，PKC信号通路能够磷酸化ATF2 Ser327并促进βCBP的转录。当研究团队敲降PKCα后，βCBP的表达受到了抑制，导致群居型飞蝗的体色由黑-棕警戒色转变成了绿色保护色。

“这种调控机制与飞蝗种群密度密切相关，随着飞蝗种群密度的增加，飞蝗的体色也会发生变化。”论文共同第一作者、中国科学院北京生命科学研究所博士后康新乐解释。

其内在调控过程是，PKCα响应高种群密度，快速激活并磷酸化ATF2 Ser327，促使ATF2进入细胞核，与βCBP启动子结合并激活其转录。ATF2在黑色和棕色表皮中的磷酸化水平差异导致背部和腹部βCBP的分布量不同，最终使群居型飞蝗呈现背部黑色、腹面棕色的警戒色。

警戒色也是“预报色”

许多昆虫拥有绿色体色，其形成机制与飞蝗类似。然而，昆虫黑色体色的形成有许多不同机制，大部分是黑色素和眼色素沉积造成的。“飞蝗通过βCBP与β-胡萝卜素形成红色复合物，并与其他色素叠加产生组合型的黑色，具有独特性。”论文共同第一作者、首都师范大学生命科学院副教授杨美玲说。

在群居型飞蝗中，βCBP表达和ATF2磷酸化的空间差异信号指令对其警戒色的构成至关重要。这表明动物可以通过精确控制色素沉积量形成不同体色图案，揭示了警戒色形成的环境适应性进化以及群体防御中的生存策略。

此外，群居型飞蝗还会将黑-棕警戒色与嗅觉信号苯乙腈以及毒素氢氰酸协同作用，通过视觉和嗅觉感官的联合刺激增强警戒效果。除了警戒捕食者，群居型飞蝗的显眼体色也有助于同类间的相互识别，从而维持庞大的蝗群。

“这项研究结果非常令人信服，它提供了一个详尽的模型，揭示了群居型飞蝗警戒色的生物学基础。这对人们了解为什么不同体色的飞蝗能够引发动捕食者的先天好恶非常重要。”一位审稿人说。另一位审稿人认为，这项研究为从分子水平了解警戒色的调控机制提供了启示。

康乐表示，在昆虫界，随着种群密度的增加，昆虫体色变黑是一种普遍现象。这一规律性的发现对于害虫的预测预报具有重要实践价值。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/sciadv.ad5168>

发现·进展

中国科学院华南植物园等

首次报道三倍体栽培香蕉高质量分型参考基因组



巴西蕉果实。李伟明/摄

本报讯(记者朱汉斌)近日,中国科学院华南植物园、中国农业科学院深圳农业基因组研究所和广西民族大学等单位科研人员合作,首次报道了三倍体栽培香蕉的高质量分型参考基因组。相关成果在线发表于《园艺研究》。

香蕉是当今世界产量最高的水果。三倍体香蕉是全球栽培香蕉的主力军,其中Cavendish香蕉因为易于运输而被大量栽种,其产量约占香蕉市场的50%。Cavendish香蕉高质量分型基因组

的组装和注释有助于了解栽培香蕉的起源和驯化历史,为香蕉种质资源的遗传评价和种质创新奠定坚实基础。

该研究使用测序数据,对Cavendish香蕉的一个品种——巴西蕉进行了从端粒到端粒(T2T)且区分单倍型的从头组装。3个组装的单倍型基因组的大小分别为477.16Mb、477.18Mb和469.57Mb。

巴西蕉虽然具有单系起源,但3套亚基因组间显示出较大的差异,序列共线性水平较低。研究人员发现,在不同亚基因组的染色体上存在部分明显的易位,主要集中于1号、4号和7号染色体。对基因家族扩张收缩历史的模拟显示,与果实品质及风味相关的基因家族发生了显著扩张。另一部分显著扩张的基因家族则富集于花粉发育通路,这可能与巴西蕉的单性结实和不育相关。

通过进一步筛选巴西蕉全基因组的抗性基因,研究人员发现,相对野生芭蕉,巴西蕉中存在更少的抗性基因,特别是3号和10号染色体上的基因簇。此外,研究人员首次在香蕉中解析了多倍体亚基因组的差异表达模式,发现亚基因组间呈现高度差异表达,进一步印证了巴西蕉亚基因组之间的分化。

论文通讯作者之一、中国科学院华南植物园研究员葛学军表示,三倍体香蕉基因组的成功解析为香蕉遗传学研究和育种提供了重要资源。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/hr/uhad153>

林草病虫害监测和预测空间信息产品首次对外发布

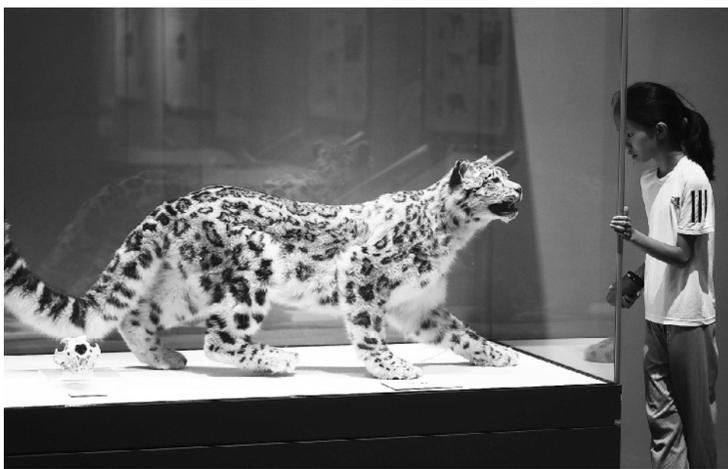
本报讯(记者高雅丽)近日,中国科学院空天信息创新研究院(以下简称空天院)在第四届植被病虫害遥感大会上,首次对外发布林草病虫害监测和预测空间信息产品。

此次发布的林草病虫害监测和预测空间信息产品包含草原蝗虫、鼠害、松材线虫病监测和预测产品。空天院研究人员充分利用可大面积同步获取数据、持续动态监测的卫星遥感等技术手段,结合地面调查数据,进行大范围森林和草原生长状况监测,以及草原蝗虫、鼠害和松材线虫病发生发展状况

监测和预测,同时逐步建立了林草病虫害遥感监测和预测技术体系,将该体系和系列产品集成至植被病虫害遥感监测与预测系统中,实现了多尺度、长时间序列的空间信息产品生产。

传统的林草病虫害监测以人工调查和目视解译为主,此类方法耗时费力,且难以实现大范围覆盖。遥感技术具有实时、无损、大面积等优势,为灾害监测与应急响应提供了更有效的途径。

目前,空天院已通过该系统持续发布林草病虫害监测和预测空间信息产品。



38件珍贵生物标本亮相“猫科动物的演化”公益展

8月23日,北京,“猫之由来——猫科动物的演化”公益展在国家自然博物馆开展。该展览共展出生物标本38件,综合展板、互动游戏和多媒体视频等多种形式,展示了各地地质历史时期的猫科动物化石、复原图,详细讲述41种现生猫科动物及其分布情况,系统介绍猫科大家族从古到今的演化历程及其在生物圈中的地位和作用。

图为观众观看雪豹标本。

图片来源:田雨昊/中新社/视觉中国

《2023年国外核工业与技术重大发展动向》发布

本报讯(记者张晴丹)8月22日,中国核学会、中核战略规划研究总院与中国原子能科学研究院在北京举行了《2023年国外核工业与技术重大发展动向》(以下简称《动向》)联合发布活动。中核战略规划研究总院首席专家许春阳代表3家单位发布《动向》。

《动向》重点关注2022年至2023年发生的国外核领域重大动向,本着“针对性”“重大性”“标志性”的原则,遴选出53个具有重大现实或潜在影响意义的专题,目的是反映国外核工业与技术领域战略规划、工业能力建设、装备与技术研发等方面的重大发展动向。

《动向》强调,应对气候变化、加快能源结构绿色低碳转型已经成为全球普遍

共识。许多国家提高对核能的重视,调整能源政策,大力发展核电,增加核电在本国电力结构中的份额,全球核电产业呈积极发展态势。先进压水堆等成熟技术设计不断得到优化,钠冷快堆、高温气冷堆、熔盐堆等反应堆技术在研发和基础能力配套上取得多项突破。模块化小堆、微堆具有成熟度高、适用性强、成本低等优势,成为国际研究和推广应用的热点。此外,核聚变技术是能源领域的游戏规则改变者,全球企业提出了多种有助于实现聚变堆小型化的新方案,并积极推进多项聚变示范设施建设。

据悉,自2018年起,《国外核工业与技术重大发展动向》已经连续发布6年。

工业软件如何加速产业数字化转型?

——2023南京软博会观察

■新华社记者 沈汝波

国机数字科技有限公司近日在南京市玄武区正式成立。这一国机集团的全资二级企业将通过“农机云”“机械装备行业云”的建设运营,推动数字技术赋能农业现代化和装备制造行业数字化发展,辐射带动相关行业数字化转型发展。

这是工业软件赋能产业数字化转型的一个缩影。在此期间举行的2023中国工业软件供需大会暨中国(南京)国际软件产品和信息服务交易博览会(简称“软博会”)上,与会人士共同探寻工业软件加速产业数字化转型路径。

工业软件助力制造企业智能化

“软件已成为我国建设制造强国、网络强国和数字中国的关键,工业软件作为工业技术和知识程序化的封装产品,是制造业数字化转型的‘灵魂’。”工业和信息化部信息技术发展司副司长王威伟说。近年来,我国工业软件发展迅速,2022年,工业软件产品收入达2407亿元,同比增长14.3%,2023年上半年,工业软件产品收入达1247亿元,同比增长12.8%。

“我国高端装备产品的设计工作规模越来越大,对工业软件的国产化需求逐步凸显。”

工业和信息化部第五研究所副总工程师杨春晖说,“数量众多的制造企业,尤其是高端装备制造企业在数字化转型过程中,对工业软件的内在需求不断提升,为国产工业软件发展提供了难得的机遇。”

工业软件以打通研发、供应链、生产域等来实现业务链整体联动和高效协同,在推进智能制造的过程中发挥着关键作用。大会期间,南京市正式发布了智能制造装备行业工业软件应用推广计划。南京科远智慧科技集团股份有限公司、三菱电机(上海)有限公司等围绕新场景、新技术展开洽谈合作。

江苏金恒信息科技股份有限公司是南钢智慧产业化的旗舰平台。记者采访了解到,经过多年的钢铁冶金行业两化融合创新发展研发与实践,金恒科技已打磨出多款数字化、智能化产品,形成多种类型的信息与通信技术产品和服务,可提供高级别的综合数智化服务。

产金融融合夯实工业软件发展基石

除了产业的数字化转型,城市建设同样需要数字技术赋能。中国工程院院士黄卫认为,要契合当前数字中国 and “新基建”浪潮的

发展需求,突出数字化技术作用,建设美丽中国,“比如可以盘活业务数据,实现老旧小区和城中村改造,为城市高质量发展和生态文明建设提供更好的解决方案”。

清华大学建筑学院副教授杨滔、中建八局第三建设有限公司总工程师陈刚等专家认为,面向工程产品全生命周期“智能建造”,需探索数字化工程建设与设计产业链“数字-数据-分析-追溯-利用”全流程,激活数据价值,赋能建筑行业数字化转型。

工业软件是支撑数字化转型的基石,而金融为工业软件发展提供了强劲的经济支撑。在大会期间,6家工业软件初创型、成长型企业进行了融资路演,国鑫创投、深创投、赛意产业基金等知名产业投资方与它们进行对接洽谈,为工业软件注入金融活水,加快推动“科技产业金融一体化”。

南京市工业和信息化局副局长唐永实说,将加大力度引导工业软件领域投融资,引导国有资本撬动社会资本加大投入。“针对工业软件推广应用难、缺乏应用场景等问题,南京市将继续高水平举办工业软件各城市、各行业的供需对接活动,鼓励更多行业用户释放场景应用需求,共同助力工业软件应用生态健康发展。”唐永实说。

机遇挑战并存,工业软件产业方兴未艾

近年来,我国工业软件产业方兴未艾。《中国软件产业高质量发展紫金山指数(2023)》显示,软件产业成为关系国民经济和社会发展全局的基础性、战略性、先导性产业,目前国家认定的14座中国软件名城,贡献了全国约78%的软件业务收入。

工业软件研究也在稳步突破。在开幕式上,由中国科学院软件研究所、中科院南京软件技术研究院建设的开源软件供应链基础设施平台“源图3.0”正式发布。专家介绍,这标志着开源软件供应链重大基础设施取得重要阶段性进展,为建设自主可控、安全可靠的软件供应链体系提供了有效支撑。

我国工业软件产业发展的同时也面临不少挑战。王威伟认为,我国工业软件基础薄弱;关键核心技术的瓶颈没有得到解决;应用拉动不足;企业小散弱的特征依旧明显;产业链供应链韧性和安全水平有待提升。

工业和信息化部电子第五研究所副所长王鑫辉建议,通过加强核心技术研究等筑牢基础,提升供给能力;通过明晰工业软件推广路径,开放国产软件应用场景等促进应用;通过提升公共服务能力等加强产业生态建设。

太原理工大学

制备一种光驱动柔性热电水凝胶

本报讯(记者李清波)太原理工大学教授张虎林团队通过光、热、电转换,制备了自供电的人体动作识别热电凝胶贴片。近日,相关成果发表于《化学工程学报》。

人类对热能的使用效率只有30%,大部分的热会以废热的形式在环境中耗散,其中2/3的废热温度低于200摄氏度。因此,有效回收废热对可持续发展具有重要意义。由于具有比电子热材料高2至3个数量级的热电压,近年来,以准固态离子凝胶为代表的离子热材料备受关注。

准固态离子热材料用于可穿戴电子设备时,提供了一种低成本、无泄漏、可扩展的方式,可将热量直接转化为电能。然而,在使用过程中,有限温差给准固态离子热电凝胶的广泛应用带来了挑战。

研究人员制备了一种光驱动柔性热电水凝胶,凝胶部分由聚乙烯醇、聚二甲基硅氧烷聚合物网络与二价铁三价铁氧化还原对组成。在一个太阳光强下,光-热-电凝胶贴片的开路电压最高达12毫伏、短路电流超过1.25安培/平方米。这项工作为热电凝胶在无源可穿戴传感领域的应用提供了一个新方法,通过耦合凝胶的热电效应和薄膜局部表面等离子体共振光热效应,可实现可穿戴设备对人体运动的无源监测。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145247>