

# 他们种出一片“海底森林”

■本报记者 朱汉斌 通讯员 赵振鲁

珊瑚礁组成的海底花园，是一道亮丽的风景线，更是无数海底生物的家。据统计，珊瑚礁以0.25%的海洋面积，养育了至少25%的海洋物种。然而气候变化与人类活动等正在破坏这一重要海洋生态系统。

中国科学院南海海洋研究所(以下简称南海海洋所)南海珊瑚礁生态安全与生物适应研究集体，瞄准南海珊瑚礁生态修复的重大科技问题开展集成攻关，形成了一套适用于珊瑚礁生态系统调查与人工修复的技术体系，在蓝海之下种出一片“海底森林”。该团队今年被授予“中国科学院青年五四奖章集体”荣誉称号。

## 珊瑚礁资源严重退化

“珊瑚礁被誉为海底热带雨林，又被称作海洋生命发动机。”团队负责人、南海海洋所研究员张志新告诉《中国科学报》，然而，在气候变化与人类活动的双重影响下，南海珊瑚礁资源严重退化，其生物多样性与生态安全问题成为制约生态系统健康和海洋资源可持续利用的重要因素，并直接影响我国经略南海的能力。

“种植珊瑚，恢复珊瑚礁生态系统迫在眉睫。”“90后”张志新主要从事生物地理学研究，擅长通过物种分布模型预测生物地理分布演化规律。在他看来，珊瑚礁在海洋生态系统中的作用如同森林之于陆地，一个岛礁没有珊瑚礁，就像一个山头没有树林。

据介绍，珊瑚礁生态系统包含了造礁珊瑚、钙化藻、共生微生物以及周围丰富多样的礁栖动植物组成的复杂生物群落，因此要解决的难题非常



团队成员开展珊瑚礁调查。王信供图

多。比如，在珊瑚礁退化机制、珊瑚礁生态修复理论、生物多样性保护原理、珊瑚礁生态系统演化规律等方面都需要开展深入研究。

张志新团队长期聚焦珊瑚礁栖鱼类生物多样性及生态适应等相关研究，率先揭示了典型礁栖鱼类的物种多样性形成和适应性状演化的遗传机制，引领性地将珊瑚礁生物学研究带入了基因组时代。

## 人工修复受损珊瑚礁

中国南海拥有丰富的珊瑚礁资源。开展珊瑚礁研究的第一道关卡是摸清我国珊瑚礁生态分布、退化程度等基本情况。

为实现“以数据说话”，团队成员、南海海洋所研究员黄晖的足迹遍布我国南海沿岸等地，掌握了我国珊瑚礁的分布现状与变化趋势的第一手资料，并创新性地提出人工修复受损珊瑚礁的设想。因为一次阴差阳错的际遇，1996年，黄晖从南海海洋所硕士毕业后，成为

我国珊瑚研究领域奠基人邹仁林的“关门弟子”，开始与珊瑚打交道。之后的20多年，她带领科研团队在南海种出一片“海底森林”，多次填补相关领域的学术空白。

黄晖致力于珊瑚研究和拯救珊瑚的实践行动，因此被亲切地称为“珊瑚妈妈”。她和团队在三亚等地开展了大量珊瑚礁生态修复工作，修复面积达到数万平方米，为海洋生态环境改善作出了贡献。

据介绍，南海珊瑚礁生态安全与生物适应研究集体承担了一批国家重大科技任务，在系统揭示南海珊瑚礁生态系统现状和动态变化特征、甄选造礁、护礁关键生物、突破珊瑚、贝类、钙化藻、海草、益生菌等多种造礁、护礁生物的繁育、移植和养护技术等方面作出了突出贡献。

“其中，钙化藻有3个重要生态功能，一是通过光合作用提供初级生产力，二是可以钙化形成礁体，三是促进珊瑚幼虫附着生长。”团队成员、南海海洋所副研究员杨芳芳介绍，“研究其环境适应机制和种群恢复技术有助于珊瑚

礁生态系统稳定发育。”

## 勇于探索科学新领域

与珊瑚为友，以波涛为伴。南海珊瑚礁生态安全与生物适应研究集体每人年均出海50天以上，在项目和实践中得到锻炼，逐渐成长为能够在国家重大任务中挑大梁的中坚力量。

他们头顶烈日，脚踏波涛，乘巨轮勘岛礁、驾小艇入潟湖，放拖网采浮游生物，测水文记环境参数，潜海底插珊瑚幼苗，敲减基因探究发育之谜，调试模型预测生物分布……茫茫大海既是他们的老朋友，实验室，也是他们发光的舞台。

今年28岁的王伟权，是一名博士后。他曾多次出海采集珊瑚样品，以极大的耐心分离、鉴定共附生细菌200余种，从中找到引发珊瑚组织脱落的条件病原菌，并系统解析了侵染机制，为维护珊瑚礁生态系统的健康提供了新的视角。

“团队的研究方向始终面向国际前沿和国家重大需求。”张志新表示，好的科学创意往往是在交流中碰撞产生的。“失败了就换一条路，成功了就再往前那一点。我们在不断试错中离成功越来越近。”

如今，团队在张志新的带领下，充分发挥党建引领作用，开展了从近岸到远海的系列科学考察任务，完善了珊瑚礁生态系统演替与生物多样性演化的基础理论，构建了针对南海岛礁建设特殊需求的珊瑚礁修复体系，为南海珊瑚礁生态系统保护和恢复提供了重要科技支撑。

奋斗者·正青春



## 2024北京国际煤炭采矿技术及设备展览会开幕

8月7日，2024北京国际煤炭采矿技术及设备展览会在北京中国国际展览中心朝阳馆开幕。本次展会以“智能开采 高质量发展”为主题，涉及煤矿智能化无人开采、生产设备、安全监控等领域，致力于为煤炭全产业链提供新技术与解决方案，现场打造专业化、市场化、国际化的煤炭采矿成果交流交易展示平台。

据悉，来自中国、美国、英国、德国、法国、印度尼西亚等多个国家和地区的130多家企业参加本次展会。

图为观众在参观数控智能压管机。

图片来源：视觉中国

# 用好癌症筛查这把“双刃剑”

■本报记者 陈玮琪

“现在我国每年在癌症治疗方面的直接花费已经超过3000亿元，给个人和社会带来了沉重的经济负担。随着更多新药、新技术的应用，癌症治疗费用还将上升。”

近日，国家癌症中心、中国医学科学院肿瘤医院癌症早诊早治办公室主任陈万青在博鳌亚洲论坛全球健康论坛第三届大会上说，癌症筛查和早诊早治已经成为提高癌症生存率、减轻各国癌症负担的重要举措，但当前癌症筛查还是一把“双刃剑”，我们不能回避这些问题，只有直面挑战，才能促进癌症筛查效益最大化。

## 中国癌症筛查起步较早

陈万青介绍，1957年—1975年是我国癌症筛查的起始阶段，我们发现了一些地区某些癌症高发的问题，并开展了针对性的防治工作。1976年—2004年是发展阶段，第一次死因调查摸清了我国食管癌疾病负担的分布情况，癌症高发区防治工作取得成效，并开创了独具中国特色的高发区防治模式。

2005年至今，癌症防控进入新时期。癌症筛查和早诊早治工作由高发区向非高发区不断拓展，其间我国出台了一系列相关政策文件，国家重大公共卫生项目支持癌症筛查和早诊早治的人群推广，相继设立了农村癌症早诊早治项目、淮河流域癌症早诊早治项目、农村妇女两癌筛查以及城市癌症早诊早治项目，并制定发布了7种常见癌症筛查与早诊早治指南。

“经过几十年的摸索，可以说我国已经形成了一套适合中国人群的癌症筛查模式。”陈万青表示，目前我国癌症筛查通过中央或地方财政支持的公共卫生项目推进，覆盖大多数发病率位于前列的癌种，且财政支持逐年增加。特别是农村两癌免费筛查累计筛查了2.8亿人次，覆盖全国2600多个地区，规模

全球罕见。

## 重视筛查新技术的评价

“在研究方面，我们做得最多的是筛查新技术的评价。世卫组织推荐适宜做筛查的癌种其实并不多，就是因为有些技术不一定能降低人群的疾病负担。”陈万青表示，例如内镜筛查可以降低上消化道癌的死亡率，一次性低剂量CT筛查可以降低肺癌的全因死亡率，粪便潜血试验、结肠镜可以降低结直肠癌死亡率，但一些生物标志物的检测未被证实有效，还需人群试验证实。

在肝癌方面，陈万青表示，最新的队列研究表明，乙肝表面抗原阳性者每年一次肝脏超声检查和血清甲胎蛋白检测，可使肝癌生存率提高35%，但能否可以降低肝癌的死亡率还需进一步追踪随访。

前列腺癌在中国的发病率虽然低于欧美，但近年来显著上升，且生物学行为可能与欧美人群不同。“前列腺特异性抗原对前列腺癌的早期发现有效，但也导致了过度诊断和过度治疗，因此是否适合在人群中开展还存在争议。”陈万青表示，目前美国已不推荐人群的前列腺癌筛查，但临床发现中晚期病例开始增多，因此前列腺癌筛查的价值还需进一步评估。

2005年，我国开始开展女性乳腺癌筛查，早期曾借鉴国外常用的钼靶X线检查，后来发现在中国乳腺癌高风险女性中，超声筛查效果优于钼靶X线检查。陈万青解释，这是因为我国女性乳腺癌发病年龄比西方国家女性早10~15年，且致密性乳腺居多。“这也让我们明白，对于国外筛查技术的应用经验，可以借鉴，但不能照搬。”陈万青说。

## 直面癌症筛查五大问题

对于我国癌症筛查的现状，陈万青

指出了五大问题。

第一是庞大的筛查需求和巨大的资金缺口之间的矛盾。陈万青表示，如果以45~74岁为适宜筛查的年龄，那么中国有5亿多适龄筛查人口，而中央财政每年用于肺癌、肝癌、胃癌、结直肠癌、食管癌五大癌症筛查的经费仅能覆盖二百万受益人群，因此癌症筛查存在巨大的供需缺口。

“简言之，如何增加资金投入、弥补资金缺口以更有效地开展癌症筛查，是我们面临的重大问题。事实上通过公共卫生项目提高全人群的早期诊断比例本身就很难实现，或许免费为高风险人群提供一次基本筛查，是更为现实的策略。”陈万青说。

第二是筛查资源不是总量不足，而是分布不平衡导致人均不足，特别是在中西部地区。”陈万青表示，这其中既包括设备不足，也包括医生筛查技术水平不足。“比如当地如果没有内镜、钼靶X线机或CT，癌症筛查自然开展不了。如果基层医生没有接受过早期癌症诊断的专业培训，也极易误诊漏诊。”

第三是部分癌症筛查的手段接受度低，比如内镜类侵入性检查。“筛查接受度是体现筛查效果的关键指标之一，但在每年开展的免费筛查中，总会有人不参加。”陈万青表示，以结直肠癌为例，一般是先通过便血评估和病史询问确定高危人群，再进行免费的肠镜检查，但公众依从性仍不到20%。“这反映出老百姓对于癌症筛查的认知度比较低，我们需要加大科普力度，同时开发侵入性较小的公众更容易接受的筛查技术。”

第四是筛查质量仍需提高。初筛检出率是指可干预的癌前病变及以上病变在初筛人群中所占的百分比，是四大国家级癌症筛查项目着力提升的“三率”之一。“但有些地区的筛查检出率偏低，甚至还没有当地的癌症发病率，



陈万青

受访者供图

说明存在大量漏诊、早期病例没有被筛查出来的现象。可见，如果筛查质量不高，那么筛查手段再好，筛查效果也不会理想。”陈万青说。

第五是癌症筛查的危害。陈万青指出，不可否认，癌症筛查是一把“双刃剑”，它能够有效降低癌症负担，但也可能引起辐射、出血、穿孔等筛查并发症，假阳性、假阴性的筛查结果还会造成被筛查者恐慌、产生抑郁的消极心理影响。因此应积极开发有效、无创、安全、低价的筛查技术，例如通过简单的血液或尿液检测初筛多种癌症。

陈万青特别指出了癌症筛查导致过度诊断的问题。“我们在调研中发现，一些医院成立乳腺病房之后，每年的患者数量直线增加，由此带来的过度诊疗率得惊人。这个问题要重视，癌症筛查该筛的筛，不该筛的不筛。”

展望未来，中国癌症筛查，路在何方？陈万青的答复是，以癌症筛查为基石，加强以人群为基础的筛查，才能将高级别行为学证据转化为癌症筛查指南和相关卫生政策，进而提高组织性筛查的覆盖人口，规范机会性筛查和健康体检，促进筛查参与度，提高质控标准，最终实现有效控制癌症的目的。

## 发现·进展

中国科学院计算技术研究所

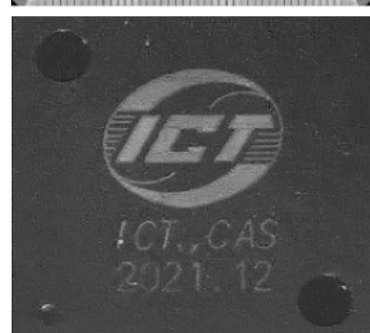
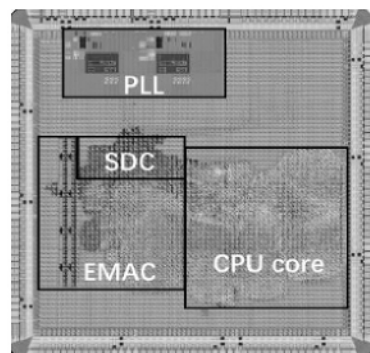
# 首颗全自动设计芯片“启蒙1号”诞生

本报讯(记者赵广立)芯片设计是一项非常具有挑战性且耗资人力和资源的任务，整个过程通常需要数以百计的研究团队迭代数月或数年才能完成。人工智能能否帮助人们自动化地设计芯片？对此，中国科学院计算技术研究所(以下简称计算所)近年来开展了一系列探索，并于近期取得重要进展。相关论文近日发布于预印本平台arXiv。

计算所处理器芯片全国重点实验室团队提出了“以验证为中心”的处理器智能设计方法学：从随机电路出发，由机器全自动完成包括验证、调试和修复的反复迭代，直到获得满足设计需求的目标电路。

团队运用上述方法，在5小时内自动设计出超过400万个逻辑门的32位RISC-V通用处理器——“启蒙1号”，将现有能自动设计的电路规模提升了3~4个数量级。

“启蒙1号”芯片是世界上首颗无人工干预、全自动设计的处理器芯片，可以正常运行Linux操作系统，实测性能达到了Intel 486的水平。为进一步提升自动生成处理器的性能，团队提出了一种基于门级依赖关系分析的自动流水线设计方法。与传统数据依赖分析只能在寄存器等高层次进行不同，该方法可在细粒度的门电路级别自动进行数据流分析。在分析结果基础上，通过二元猜测图构建了细粒度的流水线控制单元，在保证



“启蒙1号”芯片版图及实物图，其中CPU核部分完全由算法自动生成。计算所供图

功能正确的前提下，利用门级前递和猜测提高了程序执行效率。更重要的是，在某些情况下可以找到比人类设计更优的流水设计，平均吞吐类提升了31%。

相关论文信息：<https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.12456>

中国科学院空天信息创新研究院

# 国产卫星首次量化全球生物质燃烧碳排放量

本报讯(记者高雅丽)中国科学院空天信息创新研究院研究团队利用风云3D极轨气象卫星火点监测数据，结合多源地观测和卫星产品反演可燃生物量、燃烧因子和排放因子，量化全球生物质燃烧碳排放量，建立了日尺度高分辨率生物质燃烧碳排放清单数据集。这是首次使用国产卫星建立全球生物质燃烧碳排放清单数据集。相关研究成果近日在线发表于《地球系统科学数据》。

生物质燃烧是全球碳排放的重要来源，包括森林火灾、草原火灾、灌木火灾、农作物秸秆燃烧等，呈现出周期性、随机性、多点多源、范围广、监测难等特点。而精确量化生物质燃烧碳排放是厘清陆地生态系统碳循环的基础，也是阐明全球和区域尺度收支平衡的前提。同时，生物质燃烧碳排放是大气化学传输模型的重要输入参数，准确可靠的生物质燃烧碳排放清单可提高大气传输模型模拟精度。因此，科学有效地核算生物质燃烧碳排放，对陆地生态系统碳循环和大气碳浓度均具有重要意义。

该研究显示，2020年至2022年间，全球生物质燃烧碳排放量高达25.9亿吨/年。生物质燃烧碳排放

在时间和空间上存在显著差异。数据显示，非洲南部的生物质燃烧碳排放量最高，达到8.5亿吨/年。其次是南美洲南部，为5.3亿吨/年，非洲北部为3.9亿吨/年，东南亚为2.0亿吨/年。这些差异表明，不同区域的生物质燃烧活动对全球碳排放的贡献具有显著的区域特征。

研究还发现，在全球碳排放贡献中，草原火灾居首位，年均贡献量为12.1亿吨碳，占总排放量的46.7%。其次是灌木火灾和热带森林火灾，分别占总排放量的33.0%和12.1%。详细分类监测不仅揭示了不同火灾类型对碳排放的具体贡献，还显示出控制特定火灾类型的重要性。

该研究首次使用国产卫星建立全球生物质燃烧碳排放清单数据集，体现了我国风云气象卫星在火点监测与识别方面的优势，数据的高精度和全球覆盖性为研究全球生物质燃烧碳排放提供了强有力的支持，突显了国产卫星在全球服务能力方面的巨大潜力，为全球气候变化治理和可持续发展贡献了力量。

相关论文信息：<https://doi.org/10.5194/essd-16-3495-2024>

西安交通大学

# 四种罂粟属物种着丝粒序列图谱绘就

本报讯(记者严涛)西安交通大学教授叶凯带领信息与生物医学交叉团队，开发了针对基因组超复杂区域的计算方案，成功绘制了大红罂粟、虞美人、鸦片罂粟和渥美罂粟等4种罂粟属物种的着丝粒序列图谱。相关研究成果近日发表于《细胞—基因组学》。

着丝粒作为染色体上的枢纽区域，在生物遗传信息的稳定性和精确传递方面起决定性作用。然而，由于着丝粒DNA序列由大量高度相似的串联重复序列组成，其序列特征的精确定位一直是一个科学难题。

大红罂粟、虞美人、鸦片罂粟和渥美罂粟各自拥有独特的核型特征。研究团队开发的混合组装技术，基于高精度长读长测序数据，攻克了基因

组超复杂区域的解析难题，为理解着丝粒在物种形成和演化中的作用提供了新视角。

此外，该研究还发现，着丝粒介导的染色体重排是形成物种复杂核型的关键机制，为生物重要性状的形成和稳定遗传提供了新的解释。

据介绍，叶凯团队在罂粟属物种研究领域取得了一系列成果。2018年，他们首次破译鸦片罂粟基因组，并发现吗啡合成通路超级基因簇。相关研究成果发表于《科学》。2021年，研究团队进一步探讨了该合成通路的演化，并在《自然—通讯》上发表了相关研究成果。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.xgen.2024.100626>