

AI 工具设计出全基因组序列

本报讯 2008年,研究人员报道了全球首个活体生物的人工合成基因组。他们通过化学方法合成了生殖支原体具有58万个核苷酸的基因组。后续研究又在细胞中“重启”了这种基因组,创造出科学家所谓的首个合成生命。

如今,研究人员使用人工智能(AI)设计出全基因组序列,其中还包括一个受生殖支原体启发的序列。生成它们的Evo2 DNA语言模型,由生命之树的生物体的数万亿个DNA碱基训练而成。相关成果3月4日发表于《自然》。

尽管令人瞩目,但这些基因组设计只是迈向AI创造微生物的第一步。“这很酷,但还远远不够。”荷兰瓦赫宁根大学的Nico Claassens说。

目前的一大障碍是需要大规模合成并测试AI生成的基因组。另一个难题是,要设计出能够指挥哪怕是简单生命形式的所有基本功能的基因组,更不用说那些更复杂的细胞了。

然而,那些十多年来一直致力于从头设计基因组的科学家说,这个曾经大胆的目标如今已触手可及。

“这些AI模型是合成基因组学领域的‘ChatGPT时刻’。”美国曼彻斯特大学的蔡毅说,“你可以创造自然界中从未有过的东西。”

此前编写基因组大多只是微调,相当于编辑现有书籍的某一章,或删除所有的逗号。而Evo2这样的DNA语言模型,让设计与现有生命差异更大的合成生命成为可能。

2025年,美国Arc研究所的Brian Hie与同事使用Evo模型编写了感染细菌的病毒噬菌体的基因组。当研究人员将指令插入大肠杆菌后,285个设计中有16个产生了能够杀死细菌的功能性病毒。

不过,噬菌体基因组只有几千个碱基,仅编码了少数几个基因,比微小的细菌基因组还小得多、简单得多。而且大多数科学家认为病毒是遗传寄生生物,缺少许多生命特征。

在最新研究中,Hie与Arc研究所Patrick Hsu带领的团队,用Evo2模型生成了受生殖支原体启发的基因组,以及人类线粒体和酵母染色体的基因组。计算机预测显示,这个仿照生殖

支原体的序列中近70%的基因看起来很合理。

“生命设计不能只完成70%。你可以在电脑上这么做,但它不会有生命功能。”Claassens说,只要有一个关键基因缺失或建模不够,这个基因组在细胞内就无法正常工作。

英国剑桥大学的Maciej Wiatrak开发过另一款能生成细菌基因组的AI工具Bacformer。他说,即使包含了所有关键基因,它们的排列顺序也可能决定设计的成败。“判断你的基因组”看起来对不对和“能不能正常工作”完全是两码事。”

而在3月2日公布于bioRxiv预印本平台的一项研究中,美国得克萨斯大学奥斯汀分校的科学家发现,Evo2设计的基因组与自然基因组结构不同,且缺少一些关键特征。这并不意味着AI设计的基因组无法工作,但它们可能对理解基因组的进化作用有限。

Wiatrak也对自己是否值得投入巨大精力与成本从头设计微生物基因组持怀疑态度。他和同事更感兴趣的是用Bacformer,Evo2等模型设计出能够协同工作的细菌基因组(操纵子),用

于执行生产生物燃料等有用的任务。

Hie相信,团队设计基因组序列的能力会不断提升。但要测试足够多的基因组设计,需要合成一个基因组的DNA并按正确顺序组装,这对现有技术而言仍是巨大挑战。

“实验正迅速面临瓶颈。”Hie说,“在这种规模下,我们面临DNA合成与构建的成本问题。”

Hsu表示,一个可行方向是使用AI+机器人结合的自动化实验室,迭代设计、测试、优化基因组片段,之后再拼成完整的工作基因组。他说,这种分段式方法,未来有望设计出比微生物基因组更大、更复杂的基因组,如人类和其他哺乳动物的基因组。

Claassens认为,像Evo2这样的AI工具最终能否设计出可工作的细胞基因组仍悬而未决。他觉得,将AI与人类洞察等其他方法相结合,才有可能成功。

(王方)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10176-5>
<https://doi.org/10.64898/2026.01.17.700093>

(上接第1版)

李强在报告中提出,党中央对今年工作作出了全面部署,我们要深入贯彻落实,扎实做好各项工作:着力建设国内国际市场;加紧培育壮大新动能;加快高水平科技自立自强;持续深化重点领域改革;进一步扩大高水平对外开放;扎实推进乡村全面振兴;推动新型城镇化和区域协调发展;更大力度保障和改善民生;加大推动全面绿色转型;加强重点领域风险防范化解和安全能力建设。

报告中,李强还就加强政府自身建设,民族、宗教和侨务工作,国防和军队现代化建设,香港、澳门发展和两岸关系,以及我国外交政策等作了阐述。

根据会议议程,大会审查国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要草案、国务院关于2025年国民经济和社会发展规划执行情况与2026年国民经济和社会发展规划草案的报告及2026年中央和地方预算草案的报告及2026年中央和地方预算草案的说明。

受全国人大常委会委托,全国人大常委会副委员长李鸿忠分别作关于生态环境法典草案的说明、关于民族团结进步促进法草案的说明、关于国家发展规划法草案的说明。

关于生态环境法典草案的说明指出,编纂生态环境法典,将党的十八大以来生态文明建设的理论、制度、实践成果以法典化的方式确定下来,完善生态环境法律制度体系,具有重大而深远的意义。编纂生态环境法典的指导思想是:坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深刻领悟“两个确立”的决定性意义,增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”,深入贯彻落实党的二十届二中全会和二十届三中全会精神,坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一,紧紧围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局,聚焦建设更加完善的中国特色社会主义法治体系,建设更高水平的社会主义法治国家,总结实践经验,适应时代要求,同步推进高质量发展和高水平保护,对我国现行的污染防治、生态保护、绿色低碳发展等方面的生态环境法律制度机制和规则规范进行全面系统的编订纂修,形成一部以习近平新时代中国特色社会主义思想特别是习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,体现时代特点、反映人民意愿、系统规范协调的生态环境法典,为全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标,以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴提供完备的生态环境法治保障。根据说明,草案共5编,1242条,各编依次为总则、污染防治、生态保护、绿色低碳发展、法律责任和附则。

关于民族团结进步促进法草案的说明指出,贯彻落实党中央决策部署,立足新时代的民族团结工作的历史方位,全面贯彻宪法规定、原则和精神,制定民族团结进步促进法,为铸牢中华民族共同体意识、推进中华民族共同体建设夯基垒台、固本培元,对于全面推进民族团结进步事业,推动全国各族人民以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业团结奋斗,具有重大意义。立法坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻党的二十届二中全会和二十届三中全会精神,深入贯彻党的二十大精神,以铸牢中华民族共同体意识为主线,推动民族团结进步事业高质量发展。草案采用“序言+7章”的体例,共64条。

关于国家发展规划法草案的说明指出,认真总结长期以来国家发展规划工作的成功经验,制定国家发展规划法,对国家发展规划工作应当坚持的指导思想和原则理念予以明确,对国家发展规划的编制、审查和批准、实施及其监督等具体程序作出全面系统规定,为在法治轨道上科学编制和有效实施国家发展规划提供有力制度保障。立法坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻党的二十届二中全会和二十届三中全会精神,坚持以人民为中心,完整准确全面贯彻新发展理念,总结长期以来特别是新时代以来国家发展规划工作成功经验,以宪法为依据,将多年来行之有效的做法确立为法律制度规范,着力提高国家发展规划工作法治化水平,更好发挥国家发展规划的战略导向作用,更好发挥国家制度优势和治理效能。草案分为6章,共38条。

在主席台就座的还有:王毅、尹力、石泰峰、刘国中、李干杰、李希、何立峰、张国清、陈文清、陈吉宁、陈敏尔、袁家军、黄坤明、刘金国、王小洪、张升民、吴政隆、谌贻琴、张军、应勇、胡春华、沈跃跃、吴勇、周强、帕巴拉·格列朗杰、何厚铨、梁振英、巴特尔、苏辉、邵鸿、高云龙、穆虹、咸辉、朱东峰、姜信治、蒋作君、何报翔、王光谦、秦博勇、朱永新、杨震等。

香港特别行政区行政长官李家超、澳门特别行政区行政长官岑浩辉列席会议并在主席台就座。

出席全国政协十四届四次会议的政协委员列席大会。

中央和国家机关有关部门、解放军有关单位和武警部队、各人民团体有关负责人列席或旁听了大会。

外国驻华使节旁听了大会。

十四届全国人大四次会议在京开幕

月球上能种鹰嘴豆吗

本报讯《科学报告》3月6日发表的两篇论文探讨了生命在模拟的月球和火星土壤中的生存能力。其中一项研究表明,同时使用共生真菌和蠕虫产生的堆肥处理模拟的月壤,可显著提高鹰嘴豆在土壤中的繁殖概率。另一篇论文则指出,某些微生物或许能从大气中吸收足够水分,在模拟火星土壤中生长。

月球土壤又称月球风化层,含有高浓度铝、锌等金属元素,因此排水性差,且缺乏地球土壤特有的微生物群落,无法支持植物健康生长。尽管之前研究探索过多种改良月壤肥力的方法,但经过处理的土壤培育的植物仍会出现生长受阻、叶片黄化等应激症状。

在另一项研究中,美国得克萨斯农工大学的Jessica Atkin和同事在模拟的月壤样本中培育了鹰嘴豆,并采用了两种处理方式:添加不同浓度的蚯蚓粪肥,同时在每种浓度土壤样本中接种从枝菌根真菌。

在地球环境中,从枝菌根真菌能增强土壤养分的循环能力,减少植物可吸收的潜在有毒金属含量,并产生有助于土壤固结的蛋白质以减少侵蚀。研究人员随后测量了鹰嘴豆的结籽量、种子重量、植株高度及根系质量。

研究显示,只有在同时施用从枝菌根真菌和蚯蚓粪肥的样本中,鹰嘴豆才能开花结籽。与100%商业盆栽土的对照组相比,模拟月壤中的处理组种子产量明显更低。但蚯蚓粪肥含量为25%和50%的处理组与对照组种子的平均重量相当。经从枝菌根真菌处理的植株干茎根系总质量显著高于未处理组,表明植株生长状况得到了改善。研究人员由此推断,地球土壤再生策略在月球环境中具有可行性。

在另一项研究中,英国诺森比亚大学的Jyothi Raghavendra和同事针对模拟火星土壤中的微生物生长条件开展了探索。在34%大气湿度(与火星环境相当)的无菌条件下,他们对500毫克模拟土壤进行了为期60天的DNA含量监测。结果显示,DNA总量在30天内持续增长,表明土壤原生微生物在恶劣环境中仍能增殖。但至第60天,测得的DNA总量已回落至零。这项研究结果可为确定火星微生物生存条件的相关实验提供参考依据。**(赵熙熙)**

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41598-026-35759-0>
<https://doi.org/10.1038/s41598-026-35595-2>

科学此刻

“潘多拉”发光树地球也有

在电影《阿凡达》中,树木散发着迷人的蓝色光芒。半个世纪以来,研究人员一直怀疑地球上的树梢也会发光,不过这是由于雷暴,而非潘多拉星球的生物发光。这种名为“电掣”的电爆发现象,此前只在实验室里被发现过。如今,科学家首次在自然界中观测到微弱发光的树木。相关成果近日发表于《地球物理研究快报》。

雷暴期间,风暴云带有大量负电荷,导致地面产生相反的正电荷。由于异性电荷相互吸引,地面的电荷试图缩短与云层的间隙。在森林地区,这意味着电荷会通过导电的树干和树枝攀升至叶尖。研究人员认为,电荷会在那里聚集,形成强大的局部电场。它会激发并电离附近的空气分子,产生等离子体。当这些分子弛豫或重新结合时,它们便会发光——一种短暂而闪烁的电掣。

由于环境光的影响,相机和人眼无法在可见光波段捕捉这种现象。因此,美国宾夕法尼亚州立大学的Patrick McFarland和William Brune决定在紫外线下进行观测,并建造了一台仪器。他们将望远镜、潜望镜和高速紫外相机组合在一起,安装在一辆车上。2024年夏天,科学家从佛罗里达州



雷暴期间,树木尖端的电场会产生电掣,一种微弱发光的等离子体。
图片来源:William Brune

一路追逐风暴到宾夕法尼亚州。在北卡罗来纳州,研究人员遇到了一场持续90分钟的雷暴。其间,他们观察了一棵枫香树和一棵松树。通过将普通相机拍摄的树枝摇曳的视频与紫外相机拍摄的画面进行比较,二人发现闪烁的紫外光点与树枝尖端位置吻合。

整个夏季的5次观测不仅证实了电掣的存在,还表明它们可以出现在不同树木的多个位置。此外,电掣似乎还能在不同树枝的叶尖之间快速跳跃,表明“跳跃”是电掣的基本特征,可能由电场变化或电荷沿不同路径移动所致。

“在雷雨中,你可能会看到一场非常酷的光影秀,这些闪烁或波光会不断涌现。”McFarland说。

研究人员探索了电掣的潜在影响。它们会产生羟基自由基,这种分子有时被称

为“清洁剂”,会分解甲烷和一氧化碳。但电掣也可能与树木释放的挥发性有机化合物发生反应,产生烟霾,污染大气。McFarland说,虽然雷暴期间产生的羟基数量太少,不足以影响全球气候,但它可能会影响森林冠层周围区域的空气质量。

此前的实验室研究表明,在类似电掣的电压作用下,叶尖在几秒钟内就会明显烧焦。但美国卡里生态系统研究所的Evan Gora表示:“树木具有惊人的适应能力。我推测,如果电掣能够损害树木,那么树木也很可能进化出了一些适应机制。”

McFarland表示,目前的仪器只能探测到最强的电掣,研究人员将努力提高仪器灵敏度。“这些电掣的分布范围可能比我们报道的更广泛。”**(王钰)**

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1029/2025GL119591>

加快高水平科技自立自强,把发展主动权牢牢握在自己手中

(上接第1版)

推动科技创新和产业创新深度融合

政府工作报告提出,推动科技创新和产业创新深度融合。建设北京(京津冀)、上海(长三角)、粤港澳大湾区国际科技创新中心,打造世界级科技创新策源地。强化企业创新主体地位,支持科技领军企业牵头组建创新联合体,提高承担国家重大科技项目比例。

全国人大代表、中国科学院院士包信和:“打造世界级科技创新策源地”的部署,彰显我国既重视原始创新,又强调科技创新与产业创新的深度融合。过去我们强调基础研究,如今知道许多基础理论问题往往从应用中凝练而来。推动科技创新与产业创新融合,在实践中发现、提出并解决重要基础理论问题,既能促进经济进步,也能推动科技发展,产生重大科技突破,进而反哺产业发展,形成良性循环。

全国人大代表、海尔集团董事局主席周云杰:在科技浪潮奔涌向前的时代,推动科技创新和产业创新深度融合,是企业发展的必由之路,更是国家高质量发展的关键所在。科技要在场景、生态、产业里,科技创新是引领产业变革的核心驱动力,只有将科技创新成果深度融入产业,才能让科技成果真正落地生根,转化为实实在在的生产力。产业创新则为科技创新提供广阔应用场景和市场需求,促使我们不断突破技术瓶颈,实现高水平科技自立自强。

全国政协委员、中国科学院烟台海岸带研究所所长秦松:对于海岸带研究领域来说,“高水平科技自立自强”意味着必须掌握陆海人相互作用的核心规律,突破韧性海岸带构建关键技术瓶颈,为统筹发展与安全、保护与利用提供坚实的科技支撑;“科技创新和产业创新深度融合”意味着海岸带系统观测、生态屏障建设,以及减灾防灾要结合环渤海和北部湾区域发展的实际,充分调动企业和产业部门积极性,发挥主力军作用。“十五五”期间,我们在着力加强陆海统筹原始理论创新和海岸带生态屏障关键技术

攻关的同时,还要推动蓝碳科技创新和海洋新兴产业创新深度融合,在黄河口—长岛—莱州湾区域建设“零碳长岛”和海上生产力示范区。

全国政协委员、中国广核集团有限公司党委书记杨长利:

政府工作报告介绍,《纲要(草案)》根据国家自主贡献目标,提出单位国内生产总值二氧化碳排放累计降低17%,继续推动重点领域绿色低碳转型。加快推进能源强国建设,安全可靠是基础,绿色低碳是方向,经济高效是关键,自主可控是保障。中国广核集团有限公司正依托青海光热实验室等创新平台,加快技术迭代与降本提效,不断拓展“光热+”融合场景,促进光热与风光协同联动,积极探索以光热为调节支撑的高比例绿电大基地开发,打造“纯绿色”新能源大基地,切实提高清洁能源整体利用效率。

一体推进教育科技人才发展

政府工作报告提出,一体推进教育科技人才发展。建立健全一体推进的协调机制,强化规划衔接、政策协同、资源统筹、评价联动。

全国政协委员、上海应用技术大学校长汪小帆:

高等教育需要进一步完善人才培养与经济社会发展需要的适配机制。所谓适配,一方面是科技创新培养和输送所需人才,另一方面也要为产业发展提供有针对性的人才支撑。适配度不断提高,就会逐渐形成良性循环——高校为科技发展培养并输送人才,推动科技持续进步;科技发展又不断催生新的产业形态,带来新的岗位需求和人才需求,进一步倒逼教育体系改革与调整。如此,教育、科技与人才之间便能形成相互促进、持续循环的发展闭环。

朱永官:在教育科技人才一体化发展上,中国科学院具有独特优势,形成了天然的科教融合生态系统。这里拥有高水平科研院所、中国科学院大学、中国科学技术大学等,具备一流科研平台和设施。作为国家战略科技力量,我们不仅可以实现内部“三位一体”,还能充分利用大科学装置、重

点实验室等科研资源和平台优势,发挥骨干引领作用,在人才培养上与高校形成合力,为国家输送更多具备创新能力的后备力量。

种康:

教育科技人才一体化是实现科技自立自强的重要保障。在创新性研究中,我们要将这种“三位一体”的模式贯穿科研全过程。在培养学生的过程中,我们要引导学生基础研究和应用基础研究研究中运用独特思维,激发创新思想。

全国人大代表、成都理工大学校长许强:

科技创新靠人才,人才培养靠教育,高校在一体推进教育科技人才发展中承担着义不容辞的责任。成都理工大学将充分利用丰富的数字化资源和人工智能赋能教育,重构“供—育—学—管—评”全链条,以西部行业特色高校规模化因材施教模式,培养拔尖创新人才。通过动态优化化学专业布局,强化多学科交叉融合,加强能源、环境、安全领域等原始创新和关键核心技术攻关。通过强化科技创新与产业创新的深度融合,推动成果转化,为筑牢长江上游生态屏障、保障国家地质矿产和能源资源安全提供坚实的科技和人才支撑。

全国政协委员、西安电子科技大学校长高新波:

作为教育界别全国政协委员,高校建设,我将团结带领全校师生,锚定教育强国建设战略目标,赓续“长征路上办学”铸就的红色血脉,坚持立德树人根本任务,主动对接国家重大战略与关键核心技术急需领域,在量子科技、脑机接口、具身智能、极端电子学等前沿方向持续发力,纵深推进“人工智能+”教育改革,着力培养“信息尖兵、强国先锋”。

培育壮大新兴产业和未来产业

政府工作报告提出,培育壮大新兴产业和未来产业。建立未来产业投入增长和风险分担机制,培育发展未来能源、量子科技、具身智能、脑机接口、6G等未来产业。

全国人大代表、中国科学技术大学教授郭国平:

今年政府工作报告为量子科技发展注入强

大信心并提供行动指引。量子科技是关乎国家发展全局的未来产业与战略科技力量,是新质生产力的重要代表。当前,全球量子竞争日趋激烈,关键核心技术要不来、买不来、讨不来,唯有自主创新才能把发展主动权牢牢握在自己手中。

我们将牢牢把握新一轮科技革命和产业变革历史机遇,以原始创新筑牢根基,在量子芯片、操作系统、测控系统等量子计算关键核心技术攻关中运用独特思维,激发创新思想。国家重大布局氢能、绿色燃料、可控核聚变等领域。长三角在这些领域已具备良好的发展基础,拥有显著资源禀赋、科技创新和产业引领优势,理应成为该领域创新策源地和产业示范区;在全球范围内,中国正在引领量子科技这一新兴未来产业重要方向的发展。

我相信,通过未来5年的扎实推进,中国在新质生产力体系,可控核聚变、量子科技等领域必将实现大幅发展,持续在全球发挥引领作用。

全国人大代表、中国科学院金属研究所研究员孙东明:

政府工作报告中指出,政府投资资金要带头做耐心资本,推动更多初创企业加快成长为科技领军企业。在培育新兴产业和未来产业过程中,科技创新和金融支持相当于“两条腿”或“左右手”的关系。科技创新需要经费支撑,产业创新能产生经济效益,二者充分融合。科技成果只有通过转化落地,才能向市场推进,反哺科技创新,让科技成果迭代更新,促进产业进一步增强,形成闭环,真正促进新兴产业和未来产业的发展。