

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然—地球科学》

由间歇性水流塑造的西南极冰川接地带环境

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Huw J. Horgan 团队揭示了间歇性水流塑造的西南极冰川接地带环境。5 月 12 日,相关研究发表于《自然—地球科学》。

在南极冰盖下存在一个鲜为人知的液态水网络。研究人员通过热水钻孔获得的观测数据,记录了位于坎布冰流与罗斯冰架交界处的接地带上,冰下水流入海洋空腔的情况。观测显示,融解作用已经移除了大约 1/3 的冰层厚度,但测量结果表明,在浑浊的上升水柱中,冰下径流量的速率较低。从沟槽底部采集的沉积岩芯显示,更大规模的径流事件确实发生过,并且曾阶段性将来自不同地质区域的物质沉积于此。研究人员对冰下径流量进行了量化分析,并将观测结果与上游集水区联系起来。

研究结果显示,离散的径流事件很可能主导了沟槽的融化过程以及沉积物的输送,最终造就了坎布冰流下游广阔的水架地貌特征。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01687-3>

《自然—化学》

可见光驱动的高效选择性能量转移光酶

英国曼彻斯特大学的 Anthony P. Green 团队开发出一种由可见光驱动的具有高效选择性的能量转移光酶。5 月 6 日,相关研究发表于《自然—化学》。

含有二苯甲酮三重态敏化剂的[2+2]环化酶的开发,突显了工程酶作为立体控制能量转移光催化平台的潜力。然而,二苯甲酮的次优光物理特性需要使用紫外光,限制了光化学效率以及可获得的化学物质范围。

研究人员通过改造詹氏甲烷球菌酪氨酸 $\rightarrow$ RNA 合成酶 /tRNA 正交对,将噻吨酮三线敏化剂编码至蛋白质中,使其高效利用可见光驱动光化学转化。研究人员开发了一种对映选择性[2+2]环化酶,其效率比此前开发的光酶高几个量级。为证明含噻吨酮的酶可实现更具挑战性的光化学转化,他们还构建了第二种耐氧酶,能引导激发态奎诺酮底物的选择性 C-H 插入反应,以高选择性生成螺环 β -内酰胺。这种光酶还抑制了小分子敏化剂中观察到的竞争性底物分解途径,突显了工程酶控制激发态中间体反应的能力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01820-0>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

地磁场正在消失？真相来了！

（上接第 1 版）

《中国科学报》：国际科学界围绕地磁场主要开展了哪些研究？

戎昭金：目前的研究涉及方方面面,有地磁探矿、地磁漂移、磁极变化、地磁建模、地磁对空间环境及对地球气候环境的影响,以及通过计算机模拟认识地磁场演化,还包括地磁场对生物蛋白、细菌、动物行为、人类健康等的效应和影响等。

在地磁监测方面,通过国际地磁学和高空大气协会这一学术组织,国际科学界会综合各类地磁数据来源,每 5 年发布一版全球地磁参考模型。该模型综合了全球地磁台站和地磁卫星的数据,确定当前地磁场总体呈衰减趋势,只是不同年份的衰减速度会有差异。

《中国科学报》：中国的地磁监测能力如何？

戎昭金：我国在地磁监测方面历史悠久。上海余山地震台早在 1874 年就开始观测地磁,距今已有 150 余年的历史。目前,我国从空间卫星到地面基础设施都具备一定基础,如 2018 年发射的“张衡一号”地震电磁卫星,搭载的磁强计就可测量地磁场数据;2023 年发射的“澳科一号”是首颗利用低倾角轨道,监测赤道附近南大西洋异常区地磁场与空间环境的科学探测卫星。

在地面观测系统方面,我国的子午工程二期今年 3 月已通过验收,将在地磁、太阳风等日地空间环境监测方面发挥重要作用。这有助于我们获取大规模地面台站监测数据,为我国科学家在该领域取得原创性成果提供有力支撑。同时,子午工程二期将深化国际合作,特别是与西半球国家开展协同观测,例如通过与巴西等国合作,联合布设地磁监测台站,构建全球空间环境监测网络,携手推动破解地磁场的起源和变化这一世纪难题。

《中国科学报》：下一步,地磁场研究还有哪些潜力可挖掘？

戎昭金：为深入了解地磁场的产生机制,国内外有团队在尝试利用液体金属或盐水等导电介质开展实验研究,但目前都处于探索阶段,难度很大。

地磁场未来究竟会如何变化,还有很多未知等待我们去探索,因此需要进一步加强地磁场的监测,加大地磁场研究投入。例如,建设更多国际地磁台站,发展高性能地磁探测仪,发射新一代地磁监测卫星系统,发展新地磁分析方法,建立更高时空精度的地磁模型,提高计算机对地磁场的模拟能力。

地磁场变化的时间尺度很大,所以我们在持续开展地磁场研究的同时,也应加大对行星磁场研究的力量。通过对多样本行星磁场的对比研究,来认识地磁场的起源和演化的物理规律。

人类 DNA 让鼠脑变大了

本报讯 科学家发现,将一段人类特有的基因片段插入小鼠体内,可以让它们的大脑长得更大。这段代码像“旋钮”一样,能够调控某些基因的表达,通过增加可成为神经元的小鼠细胞的产生,扩大小鼠大脑的外层。这可能部分解释了为何人类大脑相较于灵长类近亲要大得多。5 月 14 日,相关研究成果发表于《自然》。

美国加州大学旧金山分校的 Katherine Pollard 表示,这项研究比以往尝试揭示人类大脑发育遗传机制的研究要深入得多。“这个故事更完整、更具说服力。”

人类大脑如何变得如此庞大和复杂,一直是个谜。西班牙德尔玛医院医学研究所的 Gabriel Santpere Baró 表示:“自从人类与黑猩猩在进化过程中分道扬镳以来,我们的大脑体积增长了 3 倍,但仍然没有找到确切的原因。”

先前的研究表明,“人类加速区”(HARs),即在哺乳动物中普遍保守但在人类与黑猩猩分

离后迅速变化的短基因组片段,可能是大脑发育和体积增大的关键因素。“但这些 HARs 在大脑构建过程中的具体机制尚不清楚。”论文通讯作者、美国杜克大学的 Debra Silver 表示。

为了更清晰地描绘这一图景,Silver 团队聚焦于他们 10 年前发现的一个名为 HARE5 的 HAR。在小鼠中,已知这段 DNA 可以增强 Fzd8 基因的表达,后者是神经细胞发育和生长的关键基因之一。研究人员比较了 HARE5 对小鼠、黑猩猩和人类的影响。

当研究人员用人类的 HARE5 替代活体小鼠的 HARE5 后,这些小鼠成年后的脑容量比未经过基因改造的小鼠大了 6.5%。这种大脑“助推器”在一种名为放射状胶质细胞的神经干细胞中最活跃,后者最终会分化为神经元和其他脑细胞。人类 HARE5 促进了这些胶质细胞的分裂和增殖,从而产生了比小鼠版本的 HARE5 更多的神经元。



一只羊膜动物在今天的澳大利亚维多利亚州留下了爪印。

图片来源:Marcin Ambrozik

由于没有拖地的肚皮或尾巴的痕迹,作者认为,留下爪印的羊膜动物在陆地行走时能够使身体和尾巴离地。但 Salisbury 对这种解释表示质疑:“这些爪印似乎更可能是这只动物在浅水中‘撑船’而非在陆地上行走时留下的。”

有证据表明,现代两栖动物和羊膜动物最后的共同祖先生活在约 3.52 亿年前。但 Long 说,如果爬行动物的祖先存在于石炭纪早期,那么它们从两栖动物中分化出来的时间肯定更早。该团队的测年结果表明,这两个种群在大约 3.8 亿年前的泥盆纪就开始分化了。

为搞清分化的可能时间,Long 和同事使用了几种测年方法,其中包括爪印化石上下的火山

岩层放射性衰变地质证据。他们还运用分子系统发育学比较了现存物种 DNA 的相似性和差异性,用以估计它们的进化关系以及最后一个共同祖先的生活时间。

这一发现还可能将羊膜动物的起源转移到冈瓦纳大陆。冈瓦纳大陆形成了泛古陆的南部,并产生了包括非洲和澳大利亚在内的多个现代大陆。此前,已知最早的羊膜动物是在北美发现的,这让古生物学家认为羊膜动物起源于北半球。但 Long 说,在确定它们的起源地前,还需要更多来自澳大利亚的化石证据。

（文乐乐）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08884-5>

■ 科学此刻 ■

爬行动物出现早了 3500 万年

根据 5 月 14 日发表于《自然》的一项研究,在澳大利亚发现的爪印化石可能是已知最早的羊膜动物留下的。研究表明,羊膜动物的起源比之前认为的至少要早 3500 万年。

羊膜动物包括爬行动物、鸟类和哺乳动物。此前,已知最早的羊膜动物化石发现于加拿大新斯科舍省,可以追溯到大约 3.19 亿年前的石炭纪中期。而最新发现表明,羊膜动物存在于大约 3.55 亿年前的石炭纪早期。

澳大利亚昆士兰大学的 Steven Salisbury 说:“如果这些足迹得到正确的解释,将对我们理解四足动物的进化具有重要意义。”

这些爪印是由两位非专业人员在维多利亚州布罗肯河岸边的一个砂岩块中发现的。砂岩块是一个更大构造的一部分,根据放射性测量和构造证据,后者可以追溯到石炭纪早期。研究中的 3 组印迹都有清晰的爪痕,这是爬行动物的特征。论文第一作者、澳大利亚弗林德斯大学的 John Long 说:“这些钩状爪痕表明它们绝对是一种类似爬行动物的动物。”

三把“金钥匙”,打开科技体制改革纵深之门

（上接第 1 版）

上世纪 80 年代初,一场深刻的科技变革开始席卷全球。先是美国在 1983 年提出了“战略防御倡议”,也被称为“星球大战计划”,随后,西欧各国共同制订了“尤里卡计划”、日本出台了“科技振兴基本国策”。

在这样的国际形势下,国内科技界主流意见认为,我国应该采取相应的对策和措施,迎接新技术革命和挑战。但也有不同意见者表示,根据我国的经济实力,应该先关注短期见效的项目,而不是花大价钱全面发展高科技。当时,国内物价快速上涨,最高幅度甚至超三分之一,科学界面临巨大的经费压力,致使科技发展更倾向于经济建设服务。

“现在不做,到下个世纪就没有了,就根本跟不上了!”在一次科学家座谈会上,时任中国科学院技术科学部主任王大珩再也坐不住了。作为亲历“两弹一星”工程的元老,他十分清楚发展高科技对于国家的重要性。

王大珩认为,早年间我国的经济实力不如美苏两个大国,但仍通过艰苦奋斗研制出“两弹一星”,如今,依然可以集中力量“花小钱办大事”。我国应该有选择地出发,将每一个重点“作为一个种子,带动其他方面”。

这一想法与时任国防科学技术工业委员会科技专职委员、无线电电子学家陈芳允不谋而合。1986 年 1 月,陈芳允做客王大珩家,就此事与他讨论:“应该让最高领导了解我们的想法,争取为国家决策提供帮助。”二人交换意见后,决定写一封信呈信送至国家领导人。

他们的动议还得到了当时中国科学院近代物理研究所副所长王淦昌和航天部五院科技委副主任杨嘉骅的积极响应。同年 3 月 4 日,4 位学部委员“主动出击”,一封《关于跟踪研究外国战略性高技术发展的建议》被呈送至邓小平手中。

这份建议开门见山,“必须从现在抓起,以力所能及的资金和人力跟踪新技术的发展进程……此时不抓,就会落后到以后翻不了身的地步”,并强调了在关系国力的高技术方面,“首先要争取一个‘有’字,有与没有,大不一样。真正的高技术是花钱买不来的”。

4 位学部委员还根据我国当时的经济、社

会、科技发展水平提出“有限目标,突出重点”“积极跟踪国际先进水平”“发挥现有高技术骨干的作用,通过实践,培养人才”等可操作的建议。

幸运的是,两天后邓小平果断作出批示:“这个建议十分重要……此事宜速作决断,不可拖延。”之后的 10 月,国务院组织制定国家《高技术研究发展计划纲要》,也称“863 计划”。一个面向 21 世纪的中国战略性高科技发展计划正式公诸于世。

“863 计划”从世界高技术发展趋势和中国的需要与实际可能出发,坚持“有限目标,突出重点”的方针,选择生物技术、航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术和新材料 7 个领域的 15 个主题作为重点,当时计划投入专款 100 亿元,相当于整个国家财政总支出的 4.3%,远远超出科学家的预想。

该计划实行后,取得了一大批具有世界水平的研究成果,突破并掌握了一批关键技术,缩小了同世界先进水平的差距。如曙光高性能计算机研制成功、北斗导航系统的建成、两系法杂交水稻技术的成功研制、参与完成人类基因组的测序任务等。同时,它培养并凝聚了一批高技术创新人才与团队,为我国高技术研究开发的持续发展奠定了基础。

中国工程院:从酝酿到落地

基于“863 计划”,国家重拾对技术科学的重视,学部的咨询建议工作也有了一个更大的计划。

那时,国际上普遍存在一类以工程科技为主的学术机构——工程科学院。早在 1978 年,水利水电工程专家张光斗和电子学与信息学家罗沛霖随中国电子学会代表团访美时,就了解到美国国家工程院在奠定美国科学技术全球领先地位中的重要作用。

张光斗曾在自传中回忆:“他们敦促中国也成立国家工程院……给了我美国国家工程院的院章、工作规程、年报等。”这些意见和文件被带回国后,获得了科学家的强烈关注和认同。

“要求成立中国工程院,可以用千呼万唤来形容。”曾任中国科学院学部联合办公室副主任

但 Silver 表示,目前还不清楚大脑变大的小鼠是否在认知或记忆方面有所提升。

为了找出人类 HARE5 与黑猩猩的差异,Silver 和同事确定了其中 4 个遗传突变,每个突变都能同时增强黑猩猩和人类细胞的增殖能力。

接下来,研究人员在实验室培养皿中制作了微型三维人脑模型,即类器官,以观察 HARE5 如何影响神经细胞的产生。含有黑猩猩 HARE5 的类器官所产生的放射状胶质细胞少于含有人类 HARE5 的类器官,而且细胞发育程度较低。他们还发现,HARE5 增强了驱动神经干细胞生长的一个关键信号通路。

“这进一步证实了这一遗传‘助推器’在增加人类大脑体积和复杂性方面的作用。”Silver 说。

Santpere Baró 认为,未来的研究应探讨 HARE5 如何与其他约 3000 个人类 HARs 结合及互动,以全面了解它们在人类大脑发育和进化



图片来源:Sergey Bezgodov/Shutterstock

中的角色。“这是一个有待深入挖掘的遗传宝库。”

目前,Silver 团队正在研究不同的 HARs 是如何协同工作的。“有很多不同的机制对造就如今的人类大脑至关重要。”她说。 （蒲雅杰）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09002-1>

研究揭示提升癌症免疫疗法有效性的关键因素

据新华社电 以色列理工学院近日发布公报说,该院研究人员发现一种 T 细胞克隆的遗传特征,有望用于预测癌症免疫疗法的疗效,为实现治疗方案个体化提供新路径。

公报说,免疫疗法被认为是癌症治疗领域的一场革命性突破,能够通过激活人体免疫系统精准清除癌细胞。然而,由于患者个体差异,不同人群对免疫治疗的反应存在显著差异,这也成为该疗法广泛应用的障碍之一。研究人员长期致力于寻找可预测免疫疗法疗效的生物标志物,以提升治疗精准性。

研究人员通过对大量癌症患者接受免疫治疗后的单细胞 RNA 测序与 T 细胞受体测序数据进行荟萃分析,研究 T 细胞克隆的遗传特征及其与免疫疗法成功与否之间的联系。T 细胞是人体免疫系统中的关键“战士”,能够识别并攻击癌细胞,还能保护身体免受病毒等外来威胁。当 T 细胞识别出外来威胁时,便会快速增殖,形成针对指定威胁的 T 细胞克隆。

研究发现,尽管对免疫疗法有响应的癌症患者与无响应的患者体内均存在 T 细胞克隆,但在有响应的患者体内,T 细胞克隆呈现出一种独特的遗传特征,且免疫疗法增强了其免疫活性。相比之下,在对免疫疗法无响应的癌症患者中,部分 T 细胞克隆同时存在于肿瘤和血液中。研究人员分析认为,激活仅存在于肿瘤内部的 T 细胞克隆,而不是同时存在于肿瘤和血液中的 T 细胞克隆,是提升免疫疗法治疗癌症有效性的关键。

研究人员表示,这项研究为理解人体免疫系统在抗癌过程中的动态机制提供了重要线索。研究报告发表在新一期国际期刊《细胞基因组学》上。

（王卓伦 陈君清）

科学家主动谋改革、制度创新促发展的典范

正是有了“三大建议”,为后续深化改革树立了科学家主动谋改革、制度创新促发展的典范,至今仍是滋养中国科技自立自强根基的源头活水。

在对“三大建议”的总结梳理中,科学技术史专家、中国科学院大学教授王扬宗指出,“三大建议”不仅标志着我国科技体制从传统的计划经济模式向更加灵活、高效的机制转变,也体现了学部委员们对于国家长远发展的深刻洞察力与责任感。

首先,科学基金制从本质上区别于行政拨款,是科技体制改革最具实质性的内容之一。卢嘉锡曾表示:“设立科学基金在我国还是首次。这项决定是对我国现行科研经费分配办法进行改革的重要尝试。它保障了重要的、急需的科研课题的顺利进行。”在王扬宗看来,它的建立是我国基础研究发展的重要里程碑。

1983 年以后,中国科学院学部职能转向评议咨询,学部委员们积极建言献策成为主旋律。王大珩曾说:“要发挥学部委员的积极性,只有主动行事,用事实说明效果……才能使学部成为国家科技重大决策名副其实的咨询机构。”

“也是从这个时期开始,‘863 计划’的实施对我国高技术研究与产业化起到了有力的促进作用。”王扬宗解释,它第一次确立了专家决策管理制,并摒弃了以往依托行政系统下达经费的拨款方式,在各个领域设立首席科学家和专家委员会,由专家负责科研项目的评审与决策,实现了经费随项目流动。

到了 20 世纪末期,中国科学院学部又有力推动了中国工程院的成立。王扬宗认为,建立中国工程院的举措对更好地发挥工程技术界专家在国家科技决策中的作用具有历史性贡献,也推动了我国院士制度的最终形成。

“学部委员们主动推动的这些改革实践,是我国科技体制建设和深化科技体制改革的重要里程碑,为我国科技事业从‘任务导向’走向‘战略导向’、从‘行政主导’转向‘制度驱动’奠定了重要基石。”王扬宗总结说。