



高端数控：当好中国制造最强“大脑”

■本报记者 袁一雪

长久以来，中国的数控系统企业始终在夹缝中求生存，因为数控技术垄断，市场一直被日本、德国等一线数控企业牢牢把控。高档数控系统作为高档数控机床的“大脑”，是决定其性能、功能、可靠性和成本的核心关键部件。国外对我国国防工业急需的高档数控系统，至今仍封锁限制。

为摆脱这种状况，“十三五”期间，国家启动“高档数控系统与基础制造装备”科技重大专项(以下简称“04 专项”)。中国科学院沈阳计算技术研究所有限公司(以下简称中科院沈阳计算中心)主持承担并完成了重点任务“数控系统”中的一系列相关课题。

由点到面的改变

作为中科院沈阳计算中心总工程师，于东经历了“04 专项”课题从立项到取得数次阶段性成果的过程。在他眼中，我国自主研发的数控机床控制系统不断突破不是“妙手偶得”，而是厚积薄发的必然结果。

中科院沈阳计算在上世纪 90 年代曾走在国内数控系统研究的前列，然而随着数字化时代来临，国产数控系统面临着升级压力。

“过去数控系统采用封闭式结构，系统控制输出端以模拟信号或脉冲信号为主。随着数控机床工艺控制要求的提升，传统的接口方式无法满足高精、高速和高效率的要求，数控系统开放式、数字化势不可挡。”于东告诉《中国科学报》。

针对国产高档数控系统基础软硬件平台受制于国外厂商的现实问题，中科院沈阳计算凭借自身多年技术积累，依托中国科学院技术优势，以总线技术为突破，推进解决基于国产 CPU 芯片的数控系统软硬件平台、实时操作系统软件平台建设等一系列技术难点，将国产高档数控系统建立在自主可控的基础之上。

于东介绍道，中科院沈阳计算以研发具有原



双过程 11 轴激光叶片微孔冷数控机床

创性的技术和产品为突破，建立了开放式数控系统支撑技术创新平台，形成主要产品的自主开发能力，建立起较为完整的数控系统研发和配套能力，形成产学研相结合的技术创新体系。

在“04 专项”实施过程中，中科院沈阳计算还进一步推进产品在航空航天等领域示范应用，深化示范效果，确保技术与装备自主可控，为中国建设航天强国提供基础支撑。

数次核心技术突破

于东介绍，在“04 专项”中，中科院沈阳计算基于总线控制核心技术，研制出了与国外先进水平相当的数控系统算法库，在关键技术指标方面达到国际主流系统水平，如柔性加减速控制、纳米级插补、程序预读、5 坐标刀具补偿等。其中，核心算法获中国专利优秀奖。

同时，研发团队还对国外主流产品，建立了高档数控系统功能分析数据库，逐项进行对标开发，实现了功能指令集的覆盖。他们还针对高速、大型数控机床的配套需求，通过主持实施“数控系统功能安全技术研究”课题，为我国机床行业第一项国际标准 IEC/TS 60204-34:2016 的制定提供了支撑。

于东告诉《中国科学报》，在数次核心技术突破后，研发团队继续攻坚克难，解决了国产高档数控系统在航空领域应用的多个难题。他们以 S 型试件加工为驱动，通过在龙门同步、5 轴 RTPC 功能、多通道及复合加工等方面的关键技术突破，实现“蓝天数控”与 5 轴联动桥式高速龙门加工中心、基于 AB 摆五联动航空结

构件强力铣削加工中心、自动加工单元等数控机床配套。

此外，基于产品开放性，研发团队还研制了双通道、11 轴叶片类微孔超快激光加工数控系统，其中一个通道 5 轴联动实现叶片加工控制，一个通道 6 轴联动实现激光打孔与检测，实现了发动机叶片打孔国产数控技术的突破。

中国公民具备科学素质的比例超过 10%

本报讯(见习记者高雅丽)12 月 8 日，2020 世界公民科学素质促进大会在北京召开。中国科协党组书记、常务副主席怀进鹏在主旨报告中表示，20 年来中国公民科学素质水平有效提升，从 21 世纪初的不到 2% 到现在超过了 10%。

《全民科学素质行动规划纲要实施方案(2016—2020 年)》提出，2020 年我国要实现公民具备科学素质的比例超过 10% 的总目标。达到或超过这一目标是创新型国家科技人力资源所普遍具备的重要特点之一。

全国政协副主席、中国科协主席万钢在致辞中指出，新冠肺炎疫情全球大流行再次证明，人类是相互依存、休戚与共的命运共同体，应当充分发挥科技创新在战胜危机、实现可持续发展中的引领作用，充分发挥公民科学素质的基础支撑作用。他提出，国际科技共同体应坚持多边交流、坚持开放合

作、坚持共同发展，携手推动世界公民科学素质提升，为抗击疫情和推动经济复苏不懈努力，为构建人类命运共同体、实现联合国可持续发展目标、建设美好世界贡献力量。

怀进鹏介绍了中国科技界聚力打造科普中国、科创中国、智汇中国公共服务产品，提升公民科学素质的生动实践。他表示，在推进全民科学素质提升和发展过程中，要进一步把终身学习与科学素质有机结合，让科学素质、科技创新和现代教育形成有机的整体。同时，他倡议秉持开放、信任、合作、共赢理念，将科学素质建设纳入联合国可持续发展议题，推进实施全球公民科学素质行动计划。

2020 世界公民科学素质促进大会由中国科协主办，来自 23 个国际、国家和地区的科技组织代表与相关领域专家参加，共话公民科学素质提升与科学抗疫。

构件强力铣削加工中心、自动加工单元等数控机床配套。

此外，基于产品开放性，研发团队还研制了双通道、11 轴叶片类微孔超快激光加工数控系统，其中一个通道 5 轴联动实现叶片加工控制，一个通道 6 轴联动实现激光打孔与检测，实现了发动机叶片打孔国产数控技术的突破。

提高中国制造话语权

于东介绍，如今，在“04 专项”的支持下，沈阳中科数控技术股份有限公司(院、所共同投资公司)的“蓝天数控”产品已经和精密车削中心、高速车削中心、车铣复合加工中心、基于 AB 摆 5 联动航空结构件强力铣削加工中心等十余种型号的高速、精密、多轴、龙门、复合等高档数控机床进行配套应用。

“国产高档数控系统的推广与应用，使得国外数控系统在龙门加工中心、卧加等高档数控机床的配套应用价格下降。”于东表示，国产“龙芯”CPU 数控系统的建立，确保了国产高档数控系统的自主可控、安全可靠。

此外，他还提到，基于数学机械化方法的运动控制方法研究，为在数控系统领域开发原创性技术与产品奠定了基础。而国际标准的制定与发布，则标志着国产数控技术走向国际，提高了中国制造的话语权。

今年，开放式数控系统标准——GB/T 18759.3—2009《机械电气设备开放式数控系统第 3 部分：总线接口与通信协议》等 6 项标准获 2020 年中国标准创新贡献奖一等奖。“作为标准起草的组长单位，这是行业对中科院沈阳计算等机构工作的肯定。未来的产业化道路还很长，中科院沈阳计算将坚持不懈地努力，联合国内同行在数控核心技术的方向上走得更远。”于东说。

国之重器中的中科院力量

藻类“伴侣”帮珊瑚挺过热浪



来。到目前为止，海洋生物学家发现只有海水冷却到正常温度后，白化珊瑚才能恢复。而圣诞岛珊瑚的意外复苏带来了新希望，因为这意味着即使在长时间热浪中，其中一些珊瑚还是有救的。

研究小组近日在《自然—通讯》上报道说，珊瑚复苏的一个不寻常的特点是，最初具有热敏感藻类寄生的珊瑚存活率(82%)高于具有耐热藻类寄生(25%)的存活率。

澳大利亚墨尔本大学珊瑚遗传学家 Madeleine Van Oppen 表示，这项发现令人惊讶，而且“非常有吸引力”。

研究论文的主要作者、华盛顿大学博士后 Danielle Claar 说，热敏感藻类比耐热藻类提供给珊瑚宿主的食物要多，使珊瑚储存更多食物和能量，从而使其在白化过程中生存下来。

事实上，水质会影响珊瑚对藻类“伴侣”的选择。因为耐热藻类通常更抗压，所以它们可以帮助珊瑚在污染的水域中生存。圣诞岛上拥有耐热藻类的珊瑚群往往更靠近大村庄，那里的水含有过量的沉积物，以及其他类型的污染物。而在较远处干净水域的珊瑚则会选择热敏感藻类。研究小组指出珊瑚之所以会如此选择，除了热敏感藻类能够为珊瑚提供更多能量储存外，还可能因为生活在清洁水域中的珊瑚拥有更强大的免疫系统。

Baum 说，对于当地环境，如污染和过度捕捞是否会影响珊瑚礁在热浪中生存的能力，一直存在一些争议。一些研究人员认为当地环境条件并不重要。“这篇论文清楚地表明，这一论点是错误的，至少对于圣诞岛的这些珊瑚来说是。健康的环境条件对珊瑚生存非常重要。”Knowlton 说。(徐锐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-19169-y>

藻类“伴侣”帮珊瑚挺过热浪

本报道 珊瑚对海水温度变化十分敏感，仅仅上升几摄氏度就会导致珊瑚白化，使它们踏上死亡之路。

如今，在气候变化的驱动下，海洋热浪正成为热带珊瑚礁生存的最大威胁之一。但是研究人员有一个好消息，他们发现一些珊瑚能够在热浪结束前就从白化状态中恢复过来，这表明它们有可能在长期热浪中存活。

美国史密森尼国家自然历史博物馆珊瑚礁生物学家 Nancy Knowlton 表示，研究表明减少水污染和其他环境压力，可增强珊瑚礁抵御气候变化冲击的能力。

此前，研究人员认为大多数珊瑚只能在热浪持续几周时存活。但是，没有人研究过在长期热浪中珊瑚礁的生存情况。

2015 年和 2016 年，加拿大维多利亚大学海洋生态学家 Julia Baum 和学生开始对太平洋中部圣诞岛周围珊瑚礁进行调查。他们给两种常见的珊瑚(脑珊瑚和星珊瑚)贴上了金属标签，并通过 DNA 测序鉴定了这 141 棵珊瑚中的共生藻类及其生存状态，在热浪袭来和减弱时，分别对这些藻类共生体进行了 6 次采样。

从 2015 年 5 月开始，2 个月内气温上升约 1°C。正如预期的那样，拥有热敏感藻类的珊瑚比那些拥有耐热藻类的珊瑚更快白化。随着海水的持续变暖，甚至连耐热的藻类也被珊瑚排出体外。但圣诞岛上的许多脑珊瑚和星珊瑚在海水仍然异常温暖的情况下从白化中恢复过



太平洋圣诞岛的许多珊瑚在长时间的热浪中白化、死亡(右图)，但有一些得益于它们特殊的伙伴而存活下来。
图片来源: DANIELLE CLaar AND KEVIN BRUCE

中外科学家创立纳米限域毛细凝聚新理论

本报讯(通讯员桂运安)中国科学技术大学教授王奉超与诺贝尔物理学奖获得者、英国曼彻斯特大学教授安德烈·海姆团队合作，创立纳米限域毛细凝聚新理论，将开尔文方程适用性拓展到亚纳米尺度。相关成果 12 月 10 日发表在《自然》上。

毛细凝聚是指在毛细管道限域空间内的气体不必达到饱和状态，即可发生凝聚，从而转变成液体的现象。毛细凝聚关联了宏观固液界面润湿和微观分子间力学作用，是纳米限域科学的关键科学问题，也是当前介尺度科学国际前沿热点。

开尔文方程描述了毛细管内弯曲的液气界面引起的蒸气压变化，是固液界面润湿领域三大经典理论之一。然而，当通道直径缩小到水分子大小尺寸时，由于实验观测难度大，开尔文方程里采用的弯月面曲率、接触角等概念，难以被准确定义。如何在纳米尺度下修正开尔文方程，一直是学界关心的问题。

中英联合研究团队利用二维材料构筑的纳米通道器件开展实验，通过壁面变形表征了毛细凝聚现象，并对实验结果和力学机理给出合理解释。王奉超研究揭示了固液界面能的尺寸效应，发现在纳米/亚纳米尺度的毛细凝聚中，固液界面的力学作用在扮演重要角色，而非人们普遍认为的液气界面在起主导作用。据此，他们创立纳米限域毛细凝聚新理论，修正了经典的开尔文方程，并将方程适用性拓展到亚纳米尺度。

王奉超表示，这项成果不仅为极限尺度下毛细凝聚现象的认知和理解奠定了基础，而且在微电子、制药、食品等行业具有重要的实际应用前景。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2978-1>

方向脑深部电刺激系统首次实现临床植入

本报讯(记者郑金武)12 月 8 日，神经调控技术国家工程实验室研发的“方向脑深部电刺激系统”，由解放军总医院海南医院和首都医科大学附属北京天坛医院联合开展临床试验。此次临床试验采用 5G 技术，由解放军总医院海南医院教授凌志培和北京天坛医院教授张建国，跨越近 3000 公里远程互联完成手术植入。这也是国内首例方向脑深部电刺激系统的临床应用。

据了解，DBS(脑深部电刺激、脑起搏器)疗法现在已经成为原发型帕金森病、原发性震颤的标准外科疗法。传统的 DBS 电极植入人脑后，通过电极的触点向脑内靶点发送全向电脉冲进行刺激，但在改善患者运动症状的同时，较高的刺激水平有时会带来一些副作用。

依托清华大学建设的神经调控技术国家工程实验室，最新研发的方向脑深部电刺激系统，在传统 DBS 疗法基础上采用一种更多刺激触点(方向性)电极和刺激程序，旨在寻找更精准的刺激方法，减少刺激带来的副作用，并节约电能的消耗。

多年来，该实验室主任李路明带领研究团队与临床医院、医疗公司等机构开展合作，研发了此次使用的脑起搏器产品。此外，团队还开发了“AI+ 脑起搏器”，打造了“可感知、可记录”的脑起搏器。通过植入体内的脑起搏器，医生可以随时采集患者的脑电、心电等数据，为临床治疗和脑功能研究提供可靠数据。



12 月 9 日，为期三天的“第十二届中国在线分析仪器应用及发展国际论坛暨展览会”在南京国际展览中心开展。100 多家国内外石油、化工、环保、矿业、医药等行业的知名企业参展，交流和展示最新的在线分析仪器设备和技。展会期间还将举行多场学术报告和壁报交流。
视觉中国供图

4700 万年前青藏高原藏着一个“香格里拉”

■本报记者 胡珉琦

2019 年 3 月的一天，中国科学院西双版纳热带植物园研究员苏涛照例走在上班的路上。他偶然捡到了一颗种子，通过外形判断，竟来自青藏高原腹地地一个喜马拉雅科种子化石标本十分匹配。

现如今气候、地形极度迥异的两个“自然世界”曾经生活着同样的物种吗？事实证明，不是这些植物对生境的选择变了，而是在地质时期，曾经的青藏高原根本不是人们熟悉的样子。

经过研究，苏涛团队发现，早在 4700 万年前，青藏高原中部其实是一个海拔只有 1500 米的中央谷地，森林茂密、水草丰美，堪称远古的“香格里拉”。12 月 8 日，这一研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

2016 年起，中国科学院西双版纳热带植物园联合中国科学院古脊椎动物与古人类研究所，在青藏高原腹地的班公盆地展开科考。经过 5 年持续不断的发掘，他们在海拔 4850 米的中始新统地层(距今约 4700 万年)，采集到了大量叶、果实种子和花等化石材料。这些化石包含

了 70 多个植物类型，是目前已知青藏高原新生代物种最丰富的化石植物群。

有意思的是，在这个植物群中，不少种类是该类群在亚洲，乃至全球最早的化石记录，比如椿楠、兔耳果、臭椿、青藤、金鱼藻。“青藏高原的生物多样性对周边地区，比如东南亚，甚至对整个亚洲的生物多样性格局的贡献都比较大。”苏涛认为，青藏高原中部可以被看作是亚洲现代植物多样性的一个重要源头。

他还提到，这个植物群跟欧洲、北美同时期的植物群相似度非常高。“这就说明，青藏高原在古近纪时期对于北半球的植物区系交流起着重要的作用，可能是植物区系交流的十字路口。”

最让研究人员意外的是，这些化石植物类群目前没有任何一个生长在海拔 4000 多米的高原上。它们大多数的最近亲缘类群都分布于现在的亚热带，甚至是热带地区。这就回到了苏涛团队十余年来一直关注的问题——地质时期的青藏高原究竟是怎样一番景象？

论文共同通讯作者、中国科学院西双版纳热带植物园研究员周浙昆介绍，团队利用这些植物叶片特征进行了古气候重建，结果显示，在 4700 万年前，这里的年均温达到 19°C，属于有着丰沛降雨的季风气候。而且，古气候和古地理模拟都认为这是一种东西向高山谷地的地貌，其最低海拔不超过 1500 米。青藏高原中部的“香格里拉”存在了至少 2500 万年。

由于缺乏时间和空间的地表高度定量测量、化石记录稀少，青藏高原的古地形及其在气候和生物进化中的作用通常是推测性的。地球物理学家、美国科罗拉多大学教授 Peter Molnar 评论指出，这项研究提供了很好的数据来解决一个大问题。“不少人认为青藏高原中部的海拔在很久以前就达到了现在的高度，该研究表明，其实要低得多。虽然已经发表了很多定性的推断来支持这一结论，但这项研究提供了更精确的定量证据。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2012647117>