

科技云

科技连着你我他

本期观察:那国庆 黄武星 孙利健

诺贝尔奖是自然科学领域世界上公认的最具权威性奖项,也是每名科学家心中的至高荣誉。下面,就让我们走近今年的诺贝尔奖,看看科学家们为人类科技发展又做出了哪些贡献。

“上帝的手术刀”

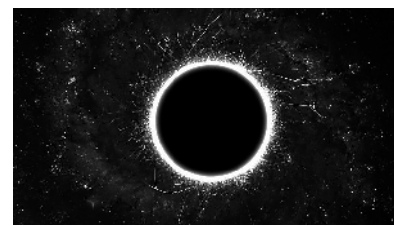


颁奖现场,瑞典皇家科学院秘书长的颁奖词中有这样一句话:“今年的奖项关乎重写生命准则。”诺贝尔化学奖的两位得主发现了被称为“基因剪刀”的工具,可以极其精确地改变动物、植物和微生物的DNA,将对生命科学产生革命性影响。

“基因剪刀”是细胞用来抵御病毒入侵的一种特殊的酶,它能识别并破坏入侵病毒的DNA。两位科学家偶然发现了这把“剪刀”,并在反复研究后实现了对“剪刀”的控制,使人类能够具备到目标DNA片段并进行修复和替换的能力。

不少人称,掌握基因编辑技术,就是手握“上帝的手术刀”。科学家表示,这项技术不仅使治愈遗传性疾病成为可能,而且还可能将细胞作为机器,组建“细胞工厂”,生产任何我们需要的物质和材料。有的国家还设想,通过基因编辑技术,对人体进行改造,可创造出具有抵御生化武器、痛觉轻微等超能力的“基因战士”。

宇宙最暗处的秘密



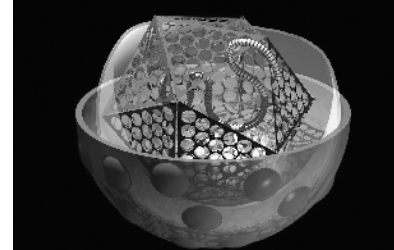
今年的诺贝尔物理学奖颁给了探索宇宙最暗处秘密的3位科学家,以表彰他们发现了宇宙中最奇特的现象之一——黑洞。

其中一人获奖的理由是,发现黑洞形成是广义相对论的有力预测。他在广义相对论框架中证明了奇点定理,只需要物质的能量是非负的,就存在条件形成密度和时空曲率无穷大的奇点。这被认为是爱因斯坦提出广义相对论以来最重要的突破。

另外两位获奖者则是发现了银河系中心的超大质量致密天体。他们对银河系中心的研究结果一致表明,在银河系中心存在着看不见的天体,相当于400万个太阳的质量,这也成为了银河系中心是超大质量黑洞的最强证据。

探索黑洞、研究黑洞,对于人类了解宇宙有着重要意义。这一诺贝尔奖的颁布,将鼓励他们继续探究宇宙奥秘。

近50年的“接力”



诺贝尔生理学或医学奖则由在丙型肝炎病毒的发现上做出突出贡献的3位科学家获得。这3位科学家秉持科学探索和拯救苍生的信念,演绎了一场近50年的“接力”。

早在20世纪70年代中期,科学家就发现了“非甲非乙型肝炎”,并证明导致这种肝炎的是一种新型病毒,却始终无法有效捕捉它。科技进步发展后,第二位科学家用分子基因技术,分离出丙型肝炎病毒的基因组,而后用电子显微镜看到病毒真容。培养活病毒是药物研发的关键,由于其无法在体外培养,第三名科学家赖斯则发明了一个体外分子克隆技术,成功培养出丙型肝炎病毒,并证明该病毒可单独引起肝炎。

拆除心中的“科研围墙”

军事科学院国防工程研究院 赵杰

论 见

“科学成就离不开精神支撑。”习主席在科学家座谈会上指出,科学家精神是科技工作者在长期科学实践中积累的宝贵精神财富。树高叶茂,系于根深。集智攻关、团结协作精神是我国科学家精神之根。“用众人之力,则无不胜也。”随着现代科学研究的持续深入,弘扬协同精神变得越发重要。

新中国成立初期,气象学家竺可桢在《中国科学的新方向》一文中说:“我仍须群策群力用集体的力量来解决眼前最迫切而最重大的问题。”这是我国早期的科技工作者主动与工业界加强协同创新的真情流露。上个世纪50年代,杨振宁和李政道合作提出弱相互作用中“宇称不守恒”定律,因此同获诺贝尔物理学奖。集智攻关、团结协作,成就了科学史上的佳话。

北斗全球组网、嫦娥四号探月、“慧眼”遨游太空、C919飞天、首艘国产航母下水……正是有了各领域的专家相互合作、优势互补、携手攻关,秉承跨团队、跨领域、跨学科联合开放

科研良好风气,才取得了举世瞩目的骄人成就。学科背景、研究领域不同的科技工作者精诚合作,激荡起精彩绝伦的“头脑风暴”,为科研从“山重水复疑无路”转入“柳暗花明又一村”提供了源头活水。

众所周知,神舟系列飞船顺利飞天并安全返回、遨游太空的英雄只有那几位,广大科技工作者是幕后英雄。2017年,国产大飞机“三兄弟”运-20、C919、AG600蓝天聚首,殊不知这一成就来自国内100余家企事业单位、数以万计科技工作者10年的协力攻关,许多环节是下“笨功夫”的基础性工作。

再看近些年诺贝尔自然科学奖,往往是一个奖项同时颁给几个人。2020年,诺贝尔生理学或医学奖授予来自2个国家的3位科学家,物理学奖授予来自3个国家的3位科学家。这充分说明,现代科研工作往往需要多人协作才能取得卓越成就。

古人往往把能否取得战争胜利归结为“天时、地利、人和”3个要素,其中“人和”就是内部团结、互相协作。团结才会有凝聚力,团结才会有战斗力。实践表明,如果科技人员没有全局观念,相互之间缺乏协作精神,各自

为战,甚至相互掣肘,就必然影响项目攻关正常推进。

团结协作既是科研创新的必然要求,也是科研职业道德的基本规范。2018年,我国首次出台《科学数据管理办法》,旨在大力推进科学数据资源的开放共享,改变有价值的资源难以让科技界同行共享的局面,进一步推动科技创新发展。此举一出,得到科技界广泛好评。以国防工程科研设计为例,无论是基础性研究还是具体项目,都是涉及多学科、多专业的系统性工作,单依靠一个人或几个人,往往很难取得突破性成就。

“单打独斗”式的科研,既难以适应时代要求,也不利于科技人员自身成长。现代军事科研多学科交叉交叉密集、多领域技术融合集成特征日益凸显,更加呼唤科研人员要多一些合作共享意识,形成科研合力。

积力之所举则无不胜,众智之所为则无不成。在向着军事科技制高点冲锋的路上,只有切实拆除人们心中的“科研围墙”,让不同领域互补成为常态,让携手攻关成为风尚,才能呈现阔步共进的生动局面,奏响军事科研协同创新、持续创新的时代强音。

人工智能的“灵魂”——算法模型

唐雪琴 张帅



胡三银绘

的飞跃突破。要进一步实现战场上的人工智能脑力,必然要发展更接近于人脑的自主学习算法模型和以此为基础的军事应用。

——实现智能决策。战场博弈的制胜关键之一,就在于全面掌握并应对各种可能性。在智能化作战全域一体的战场空间内,利用算法模型全方位分析态势,进而辅助人脑决策,必然会在战场上展示出强大的“智力集中”优势。

作为智能化作战科技的核心前沿,以深度学习、强化学习为代表的算法模型创新,将会在未来作战全领域得到广泛运用。

——在模式识别和分析方面,可利用机器学习算法模型,提供敌方目标自动化识别方案,集成战场态势信息数据,在己方火控、防空系统部署前,对敌方行动进行充分预测。

——在态势感知与推理方面,可利用强化学习算法模型对作战方案进行评估、规划,还可利用强化学习探索出超出人类指挥员认知的新型作战方案。如美军提出的“深绿”计划,就是利用学习算法模型建立的一套高度智能化的自主决策系统,旨在提高实时态势推理和决策生成能力。

——在网络防御与安全方面,可在网络攻防中借助算法模型,优化网络资源分配策略,增强网络安全保护总体效果。

的“科技原力”,尤其是在军事决策智能化方面具有重要作用:

——加速信息处理。如果说信息时代推进武器装备信息能力发展主要依靠的是半导体不断集成的“摩尔定律”,那么人工智能时代则更多需要依靠算法模型来突破海量数据和硬件发展的瓶颈。数据爆炸和高额的硬件费用,已使有的军事强国开始提出“算法战”,以谋求新的不对称优势。

——提升学习能力。以“阿尔法狗”为代表的自主学习技术,已在某些领域展现超出人类的学习能力,而其根本技术就来源于深度学习算法领域上

科普笔记·AI与军事

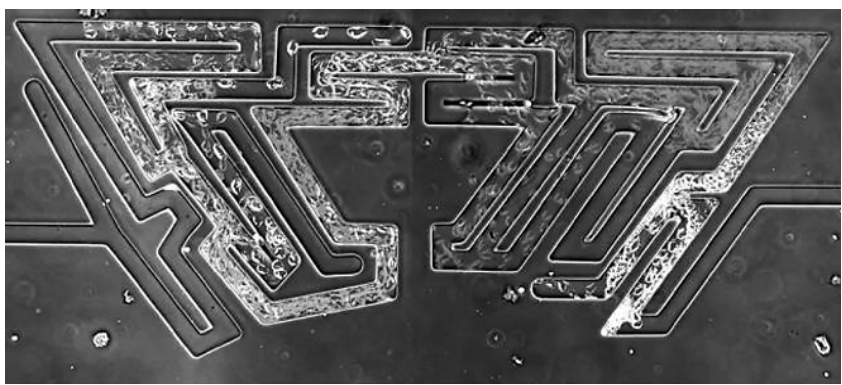
应用于军事的人工智能,其三大核心要素之一——算法模型,堪称智能化作战的“灵魂”所在。

算法模型,是为了求解给定的问题而经过充分设计的计算过程和数学模型。它为机器注入感知力、洞察力、创造力,是人工智能从“单细胞”到“多细胞”、再到“高级智慧生物”演进过程的根本推动。

“算无遗策”才能“料事如神”。算法模型突破已成为下一阶段人工智能

细胞擅长“走迷宫”

佟鑫博 吕俞廷 袁兴军



研究人员发现,细胞可通过自身分解趋化因子来制造浓度差,即便是某种环境中趋化因子浓度基本一致,细胞也可通过分解趋化因子来制造浓度差。

同时,在运动过程中,细胞经过之处浓度会变低,这样它们就会继续往高浓度的地方前进并继续分解。由于正确的方向可源源不断提供趋化因子,因此细胞能顺利找到“迷宫”出口。这种通过

降解趋化因子来寻找道路的方法,可让细胞从被动依靠环境浓度梯度前进转为主动前进,间接证明了细胞是如何实现长距离迁移的。

据研究人员介绍,该实验为深入了解哺乳动物胚胎发育的早期过程以及癌细胞的转移,提供了新的研究窗口。

上图为细胞“走迷宫”示意图。

极紫外光刻机研制究竟有多难

国防科技大学计算机学院教授孙永节为您讲述

本报记者 王振文 通讯员 舒中华

成芯片制造。作为芯片制造的核心装备,光刻机的研发是一项极为复杂、极具技术含量和工艺要求的系统工程。它涉及数学、光学、流体力学、高分子物理与化学、表面物理与化学、精密仪器、机械、自动化、软件、图像识别等众多学科。其内部结构极为复杂,包括透镜、光源、光束矫正器、能量控制器、能量探测器、掩膜台等。先进的光刻机,一般有多达10万个零部件。

在半导体技术发展进程中,光刻始终是芯片制造的一大技术瓶颈。目前,主流的40纳米、28纳米半导体工艺中的光刻过程,都是由193纳米液浸式光刻系统完成的。由于受波长影响,技术已很难突破。

在此情况下,极紫外光刻机应运而生——它以13.5纳米极紫外光作为光源,能有效满足芯片更高精度工艺的高端光刻机。它集世界上相关顶尖技术于一身,一半将芯片的工艺精度实现至10纳米以下,并向着7纳米、5纳米迈进。

截至目前,世界上只有荷兰阿斯麦公司能制造7纳米极紫外光刻机。即便“一家独大”,利润惊人,该公司一年也只能生产20台左右。

有人这样比喻,研制极紫外光刻机的难度,堪比昔日研制原子弹。目前,世界上还没有一个国家能独立研制极紫外光刻机。

7纳米极紫外光刻机,主要由极紫外光源、反射投影系统、光刻模板和对极紫外光敏感的刻胶等4个部分构成。无论是哪个部分,传统光刻工艺技术都无用武之地,需要重新设计和研发。如果科研单位及企业没有实力和长期技术积淀,是难以承担的。

特别是设计产生极紫外光源,必须突破传统激光器输出功率低、光刻能量小、紫外光容易被其他材料和空气吸收等一系列难题。光源工作时,需要以5万次/秒的频率,用功率20千瓦的激光来击打20微米的锡滴,使液态锡汽化为等离子体,从而产生波长短的极紫外光,才能提升光刻机所能实现的最小工艺节点,使芯片制造朝更高的工艺精度迈进。

按照一般理解,能够制造7纳米极紫外光刻机的阿斯麦公司,无疑是“高大上”中的“高大上”了。他们虽然在高端光刻机领域独步天下,但只拥有核心技术的10%,其他90%的核心器件都来自欧、美、日、韩等国家和地区的知名企业。也就是说,极紫外光刻机集成了该领域世界最高、精、尖的技术,阿斯麦公司不过是“站在众人肩膀上”进行集成创新。

阿斯麦公司生产的极紫外光刻机,它的光源和控制软件来自美国,超精密机械及蔡司镜头来自德国,特殊复合材料和光学器材技术来自日本,轴承和零件由瑞典和法国提供。目前,仅有美国英特尔、中国台积电、韩国三星等3家公司,可使用该光刻机完成7纳米、5纳米半导体工艺制造。

上述这些技术及设备,代表了该领域世界顶尖水平。目前,世界上没有任何一个国家同时具备制造极紫外光刻机所需的全部技术。以极紫外光刻机镜头为例,它由20多块锅底大的镜片串联组成,镜片必须采用高纯度透光材料和高精度抛光工艺。提供该项技术和设备的德国卡尔蔡司公司,是光学和光电子行业的国际领先企业,具有上百年的技术积淀。

作为目前唯一能制造极紫外光刻机的阿斯麦公司,也不是简单的“拿来主义”——将这些顶尖设备简单地拼装起来。极紫外光刻机结构分为13个系统,共3万个分件和几百个执行器、传感器。工程技术人员必须将所有相关技术及设备集成起来,并实现精确控制。任何一点误差,都可能造成“差之毫厘,失之千里”。

特别是极紫外光极容易被空气吸收,因此光刻过程需要在真空和超洁净环境中进行。如他们建设的无尘车间,通风设备每小时能净化30万立方米空气,洁净度超出外部上万倍。这个简单的数据背后,同样是多年探索掌握的一个关键技术。

下图为阿斯麦公司出品的极紫外光刻机。

资料图片



科技大讲堂

“得芯片者得天下。”在半导体科研领域,这一说法被普遍认可,足见芯片研制的极端重要性。

然而,随着半导体工艺精度的不断提升,这话似乎只说对了一半。因为,制造高端芯片所用的光刻机,如今已越来越显示出它在半导体领域的地位和作用,被誉为半导体工业“皇冠上的明珠”。

超大规模集成电路芯片,特别是高端芯片,一般要经过设计、制造、封装与测试等一系列流程。其中,芯片制造最为复杂,它涉及50多个行业,需要经过2000至5000道工艺流程。

其原理:首先采用类似照片冲印的技术,通过一系列光源能量、形状控制手段,将设计出来的集成电路版图转移复制到晶圆(如一大张相纸)上;再通过离子注入、刻蚀等复杂工艺,在晶圆衬底上,按照版图形状,形成晶体管 and 金属连线集中在一起,能完成设计功能的一个个管芯(如相纸上重复显现的照片)。

这一过程好比是以光为刀,将设计好的电路板图投射到硅片上。然后,像分割相纸形成单张照片一样,将晶圆按照管芯边界切割成管芯。最后,经过对管芯进行封装、测试、筛选等工序,完

成芯片制造。作为芯片制造的核心装备,光刻机的研发是一项极为复杂、极具技术含量和工艺要求的系统工程。它涉及数学、光学、流体力学、高分子物理与化学、表面物理与化学、精密仪器、机械、自动化、软件、图像识别等众多学科。其内部结构极为复杂,包括透镜、光源、光束矫正器、能量控制器、能量探测器、掩膜台等。先进的光刻机,一般有多达10万个零部件。