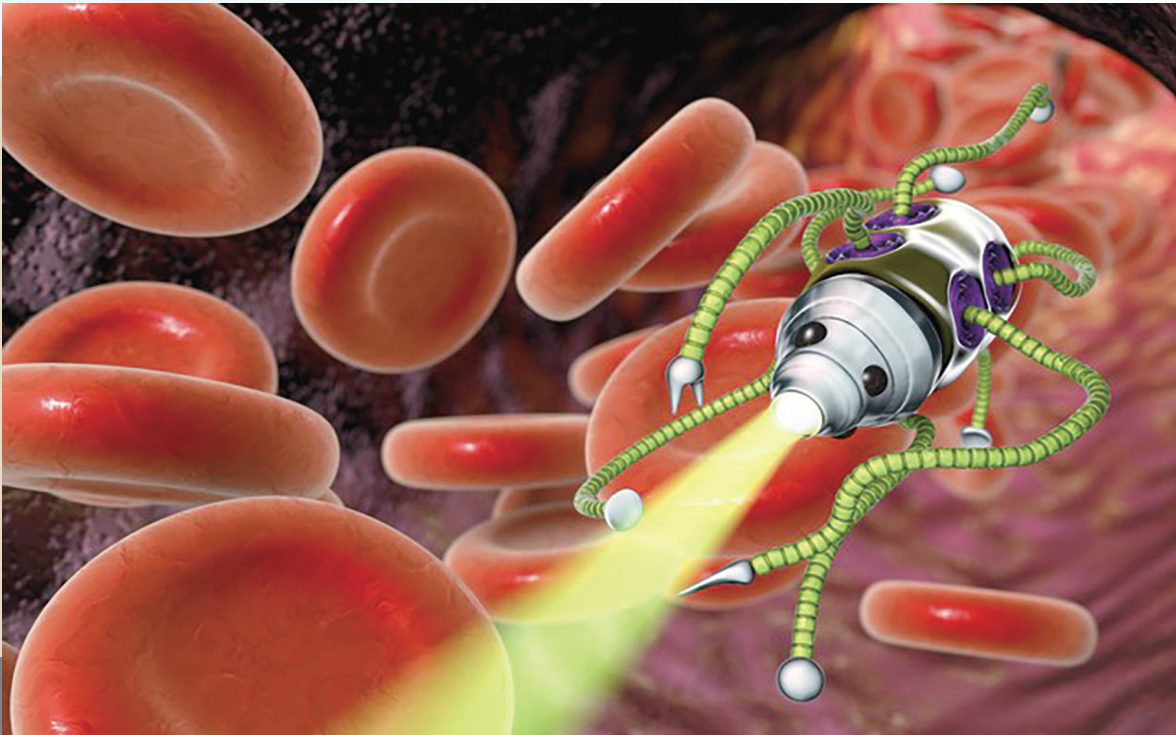


新鲜事

微纳米机器人：探索神秘的微观世界

对人类而言,微观世界仍然存在很多谜题——无论是地球上生命力最顽强的微生物水熊虫,还是被誉为“微生物工厂”的微米级大肠杆菌,甚至是可寄生在大肠杆菌中的纳米级噬菌体,以及蕴含着神秘生命起源的分子基因编码DNA,人们均知之甚少。近半个世纪以来,人们一直渴望制造出一种能进入微观世界的微型机器人,披上水熊虫的“软猬甲”,潜入大肠杆菌的“大脑”,聆听噬菌体的“私语”,指挥基因合成蛋白质,与细胞协同完成生命的演化,代替人类“看看”微观世界到底发生了什么。也许就在不久的将来,这一愿望就能实现——微纳米机器人。



本版图片来源:IC photo



别有洞天的微观世界

微观世界是一个神奇且充满未知的“洞天福地”,存在着众多令人难以置信的神奇景象。随着尺寸减小,微尺度时空效应也逐渐显现。在这里,物体的表面积相较体积的比率成反比例增加,这意味着在微尺度世界里,能量的耗散作用更加剧烈,生命体的代谢加快,生命周期缩短;微流体环境的低雷诺数特性表现出黏滞力占优,惯性力可被忽略,物体像是被放置在非常黏稠的蜂蜜里一样。到了纳米尺度,物体还会受到更加强烈的分子间相互作用力,如范德华力等。此时,物体所受重力作用可被近似忽略,同时,受到分子间的机械碰撞更加显著,无规则的布朗运动也相对

更剧烈。

在这种看似极端恶劣的微观世界中,却存在着种类繁多的微小智能体,它们展现出顽强的生命力和奇异功能。例如,水熊虫是一类体长在亚毫米的微型无脊椎动物,凭借独特的生理构造和强大的基因修复能力,可在环境恶化时展现出独特的隐生“绝技”,以耐受酷热干旱、接近绝对零度的极寒冰冻、高海拔缺氧、深海高压、外太空高剂量辐射等极端环境。在内眼难以分辨的微生物世界,还存在着数量惊人的微米级单细胞生物,如原生动植物、细菌、真菌、支原体、衣原体等。它们广泛分布在自然界中,与人类的生产、生活和生存息息相关。此

外,仅由核酸分子和蛋白质保护外壳构成的病毒,由于不具备完整的细胞形态且脱离宿主,无法独立完成新陈代谢,通常被认为是非生命体。但它们却具有选择性吸附宿主,并在侵入后借助宿主细胞提供的原材料,完成自我复制增殖的能力,展现出令人叹为观止的群集智能与行为。

不仅如此,微观世界的运行是高度组织化的。众所周知,细胞是构成生物体的基本单位,其内部更像是一间复杂繁忙却组织有序的“微机器工厂”。细胞核是工厂的控制中枢,在酶催化作用下含有信息编码的DNA在这里完成复制并转录成mRNA。经过剪接与修饰后的mRNA进入细胞

质,在蛋白质的合成车间——核糖体内进行翻译,并将众多单个的氨基酸组装成蛋白质长链。这些蛋白质再经过包装和修饰,由“货运机车”驱动蛋白以微管为导轨运输到指定区域。而机车动力是由工厂中的“发电站”线粒体经过氧化代谢产生的分子燃料电池ATP提供。这个微机器工厂的整个运行过程如何做到如此精准、可控且高效,一直是科学家们期望解开的生命体的终极谜团。这对揭示微观生命的谜团,提高生物合成效率,改进生物代谢的方向或路径均具有重要意义,可为未来人类可持续发展提供重要的技术支撑与物质保障。



为探索微观世界而生的微纳米机器人

大自然鬼斧神工,可在纳米尺度上建造像DNA、核糖体、噬菌体、大肠杆菌等如此精妙的智慧生命体。工程上,科学家也在试图模仿大自然的方式,在微尺度层面创造相似的人造智能体,借助它们进入微尺度,参与调控生命体各个维度不同阶段的生长和演化,并通过这些人造微机器与有机生命体间的交互协同,最终实现自组织,涌现出可控的系统性宏观行为。

这里,我们来粗略定义“微纳米机器人”:它们是一种智能微机械系统,尺寸通常从亚毫米到几十纳米,被考虑用于在复杂微尺度环境下适应性地自主完成可控微操作。

机器的微型化提供了一种探索微观世界的全新视角和有效工具,微纳米机器人技术的发展对探索生命的奥秘具有重要意义。在科研探索方面,作为先进机器人学的重要分支之一,微纳米机器人学是一门集众多重大科学问题与前沿热点技术的新兴交叉学

科,涵盖物理、化学、生物、力学、材料学、微纳制造、微机电系统、机器人学、微动力学、微电子、信息与控制、生物工程、生物医药、临床医学等多个学科。

说起微纳米机器人的历史,我们或许可以追溯到20世纪60年代。美国理论物理学家、诺贝尔物理学奖获得者理查德·费曼于1959年12月29日在加州理工学院发表的演讲中首次提及纳米技术,他这样描述这一神奇的技术:“底部有足够的空间”。这个划时代的论述不仅奠定了纳米技术的概念,也预示了微纳米机器人与纳米医学时代的到来。

根据费曼的说法,他当时的博士生阿尔伯特·希布斯最早提出“吞噬外科医生”的大胆构想,并指出“或许可以在体内永久植入一些微小机器人来协助某些功能不足的器官正常工作”。这个“疯狂”的想法,随后被改编成通过微缩技术,将潜艇缩小到微生物尺

寸并注入人体修复脑损伤的情节,拍成了著名的科幻电影《奇幻旅程》。

值得一提的是,这种以微缩的形式进入体内的想法早在我国古代明朝中叶成书的《西游记》中就有类似的情节,例如孙悟空幻化成飞虫钻入铁扇公主腹中,可随心所欲变化大小的如意金箍棒等。我国东晋葛洪所著的《神仙传·壶公》中也提到过类似微缩时空的法术:“(费长)房有神术,能缩地脉,千里存在,目前宛然。”

半个世纪后的2008年,费曼当年的奇妙构想,终于被瑞士苏黎世联邦理工学院的研究团队成功实现——人工“磁蠕”。这个机械蠕虫的尺寸在亚毫米级,在高频振荡磁场驱动下,通过将错位磁块相互撞击产生的惯性冲击转化为前进推动力,以此实现对微小物体的精准操控。2009年,该团队又通过仿生大肠杆菌的螺旋运动研制出人工“细菌鞭毛”,这种由纳米异质薄膜自卷曲技术制造的三维微螺旋,可

在低场强旋转磁场驱动下完成精准的靶向药物递送。

早期的研究更多聚焦在探索如何设计将各类能量形式转化为机械能的微执行机构,因此也经常将其形象地称为微纳米马达。近些年,随着软物质材料、微纳增材制造和人工智能的兴起,微纳米机器人学开始从单一结构功能化,向着使机器适应微尺度复杂环境和多任务需求的智能化方向发展。

如今,微机器智能化的研究已初具雏形,包括微动力与精准操作、微机械增益、软体适应性、柔顺连续体、模块化重构、信息存储与处理、混合杂交优势、仿生与优化、微系统集成、自组织交互与群集智能,以及分子自组装/复制/生长等多个热门方向。目前,该领域最前沿的工作都在尝试解释或解决,如何在微尺度下赋予机器真正智能这一核心问题,共同指向了微机器功能化的终极目标和最高阶段:微机器智能,或微尺度人工智能。

人未来极具潜力的发展方向。

微纳米机器人已不仅仅存在于科幻电影中,各国科学家们正在积极推动它们从基础研究迈向真正的实际应用场景,人们对它有一天能够造福人类和改造世界充满遐想和期待。尽管如此,我们需要清醒地认识到,微纳米机器人这一领域才刚刚起步,广泛的多学科交叉,会带来更多集成创新的棘手难题,还需要从国家层面,积极引导不同学科最前沿领域的科学家深度协同攻关,快速推动微纳米机器人领域的高质量发展。面向下一代智能微机器发展先进微纳米制造与机器人技术,我们要以国家重大需求为导向,撬动机器人、装备、系统的智能化和微型化,重点探究微机器智能化实现的基础理论与关键技术,牵引微纳米机器人领域的快速发展,抢占科技制高点,维护国家核心利益。

(据《光明日报》作者:黄天云,系北京大学工学院先进制造与机器人系、微米纳米加工技术全国重点实验室、湍流与复杂系统国家重点实验室研究员)

科技与新知

腹肌数量由DNA决定 与核心肌肉强度无关

最新研究表明,健美人士能够展示的腹肌数量是由自身DNA决定的。很多人相信,坚持健身就能收获线条优美的8块腹肌,但对某些人而言,这样的努力可能是徒劳的,原因是他们的核心肌群不一定能显示出这么多块腹肌。也就是说,腹肌数量“因人而异”。

人体形成腹肌数量的机制是什么呢?每个人的腹壁都是由从肋骨至骨盆的5块不同肌肉组成的,研究表明,这些肌肉有助于保护脊柱、保持身体平衡、提高活动能力。其中,最上面一层的腹壁称为腹直肌,当被称为肌腱交叉点的纤维组织水平穿过腹部中心垂直带,并将腹壁分成几段时,就会形成优美的腹肌。

美国维克森林大学运动生

理学家安德鲁·威尔斯称,肌腱交叉点的数量决定一个人能拥有多少块腹肌,这取决于个人基因。多项研究显示,大约60%的人天生就有3个肌腱交叉点,这意味着如果努力锻炼,可以拥有6块腹肌;大约20%的人拥有4个肌腱交叉点,即有练出8块腹肌的可能。此外,少数人只能拥有4块腹肌,甚至两块腹肌。

不过,美国亨廷顿学院资深临床教授米歇尔·奥尔森指出,腹肌的数量与核心肌肉的强度无关,拥有8块腹肌并不一定会比6块腹肌的人更强壮。目前,科学家还不确定拥有更多腹肌是否益处更多,对此,奥尔森认为最佳解释是,拥有更多肌腱交叉点的人可能有更大的活动范围。

(据《北京日报》)

探索与发现

人工智能可助力高效监测冰山

一个研究团队在新一期国际学术期刊《冰冻圈》杂志上发表论文说,借助人工智能,科学家可更高效分析卫星图像、追踪观测冰山,效率大幅超越传统人工处理方法。

传统上,科学家一般通过人工操作来分析卫星传回图像中的冰山数据,以达到对大型冰山进行定位、监测其规模并对冰山融水定期进行量化的目的。但由于卫星拍摄的图像中,冰山、海冰和云层在颜色和轮廓上都不容易清晰分辨,导致人工图像识别、数据处理费时费力。

来自英国利兹大学等机构的研究人员开发出一款基于神经网络的人工智能模型,可在0.01秒内准确地借助海量卫星图像数据绘制出南极大型冰山分布图。

据论文介绍,开发过程中,研究人员首先利用欧洲“哨兵1号”地球观测卫星拍摄的南极在不同环境下的大量图像作为

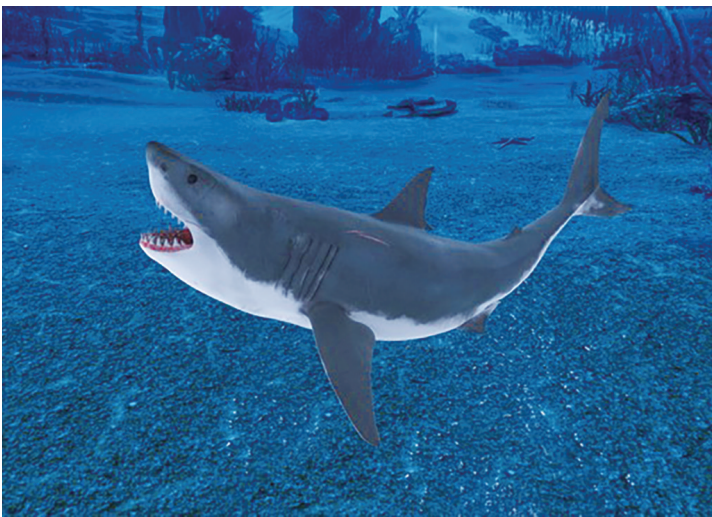
训练素材,同时与科学家手动导出的冰山轮廓图进行对比,当模型达到最佳性能时,训练会自动停止。

随后研究人员将这一人工智能模型在7座冰山上进行测试,这些冰山的面积从54平方公里到1052平方公里不等,测试结果显示其准确率高达99%。研究团队还编制了一个多样化的数据集,其中每座冰山会有15张到46张图像,时间覆盖2014年至2020年的不同季节。

论文说,借助人工智能可更快速、更精确地自动监测冰山规模,从而帮助研究人员便捷地观测大型冰山的变化情况。

大型冰山是南极环境的重要组成部分,影响海洋化学、海洋生物以及海上作业等。欧洲航天局在一份新闻公报中说,卫星数据对于监测冰山变化至关重要,引入人工智能模型这一强大而准确的手段后,可更好监测脆弱的南极地区的变化。

研究发现鲨鱼可以跟人类一样品尝出苦味



美国《国家科学院学报》杂志日前发表的一项新研究称,鲨鱼等软骨鱼类拥有与人类一样感知苦味的基因。

许多动植物会分泌有毒的化合物来进行防御,一种使人类能够将其味道感知为苦味的味觉受体2型(T2R)基因可以帮助人类识别这些化合物,从而避免中毒。许多硬骨脊椎动物也拥有这种苦味受体基因,但研究人员此前从未在软骨脊椎动物身上发现过这一基因。

在这项研究中,德国科隆大学等机构的研究人员利用最新的基因测序技术对17种软骨鱼(包括鲨鱼和鳐鱼)进行基因测序后发现,其中12种软骨鱼都携带了一种类似于T2R的味觉受体基因,他们将之命名为T2R1。随后,研究人

员在实验室里将其中两种鲨鱼的T2R1基因植入人类肾脏细胞,然后将它们暴露在各种人类能感知的苦味物质中。

结果表明,有7种苦味物质激活了两种鲨鱼的苦味受体,另外4种物质只激活了一种鲨鱼的苦味受体,这意味着这些鲨鱼也能品尝出人类感知到的苦味物质,比如秋水仙碱或胆汁酸等。

研究人员说,这一发现表明,感知苦味的能力可能比人们想象的还要古老,可能是在近5亿年前软骨鱼与硬骨脊椎动物从共同祖先分化出来之前就进化出来了。硬骨脊椎动物继续进化出多种苦味受体基因。尽管研究人员在这些软骨鱼基因组中只检测到了一种T2R1基因,但这意味着它可能是苦味受体基因的原始形式。

(本组稿件据新华社)