

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

人类尿调节素细丝结构获解析

瑞士苏黎世联邦理工学院 Martin Pilhofer 团队解析出尿路感染时人类尿调节素细丝的结构。该研究7月2日在线发表于《科学》。

通过使用低温电子断层扫描,研究人员发现尿调节素细丝由锯齿形骨架和侧向伸出的臂组成。N-糖基化分析和生物物理分析表明,尿调节素可作为细菌1型菌毛黏附素的多价配体,从而在规则间隔的臂上呈现特定的表位。

在体外和患者尿液中对尿调节素—尿路病原体相互作用的成像显示,尿调节素细丝与尿路病原结合并介导细菌聚集,这很可能阻止粘连并实现排尿清除。这些结果为理解尿路感染中的尿调节素,以及其在生理和疾病中的作用提供了框架。

据介绍,尿调节素是人类尿液中含量最丰富的蛋白质,并形成可拮抗尿路致病细菌黏附的细丝。但是,这些细丝的结构和保护机理仍然知之甚少。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.aaz9866>

【自然—神经科学】

小胶质细胞吞噬髓鞘改变发育性髓鞘形成

美国科罗拉多大学 Bruce Appel 研究组近日取得一项新成果。他们发现小胶质细胞吞噬髓鞘以改变发育性髓鞘形成。该研究7月6日发表于《自然—神经科学》。

为了确定小胶质细胞是否也参与髓鞘的清除,研究人员使用斑马鱼来可视化和探索发育过程中小胶质细胞、少突胶质细胞和神经元之间的相互作用。研究人员发现小胶质细胞与少突胶质细胞,特别是吞噬髓鞘髓鞘紧密相关。通过联合使用光学、遗传、化学和行为学的方法,研究揭示了神经元活动双向平衡了与小胶质细胞有关的神经元细胞体和视顶盖中髓鞘髓鞘的吞噬作用。

此外,多种减少小胶质细胞的方法会导致少突胶质细胞数量过多和异位髓鞘的产生。该工作揭示了神经胶质细胞在调控少突胶质细胞髓鞘定向发展过程中的神经元活性调节作用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41593-020-0654-2>

【英国医学杂志】

成人晚期非癌症疾病姑息治疗可获益

加拿大多伦多大学 Kieran L Quinn 团队研究了成人晚期非癌症疾病姑息治疗的效果。该成果发表在7月6日出版的《英国医学杂志》上。

为了评估在非癌症疾病死亡的成年人中,生命最后6个月内新开始的姑息治疗、医疗保健使用和死亡住所之间的关联,并在人口水平上将这些关联与死于癌症的成年人进行比较,2010年至2015年间,研究组在加拿大安大略省进行了一项基于人群的配对队列研究。

研究组分析了113540名死于癌症或非癌症疾病的患者的资料。死于慢性器官衰竭(如心力衰竭、肝硬化和中风)相关的非癌症疾病的患者中,与那些没有得到姑息治疗的人相比,采用姑息治疗可显著降低急诊就诊率、入院率和重症监护率。此外,这些患者在家中或疗养院死亡的概率为49.5%,显著高于在医院内死亡(39.6%)。

在死于痴呆的患者中,姑息治疗显著增加了急诊就诊率和入院率,但减少了在家中或疗养院中死亡的概率。但这些比率的差异取决于死于痴呆症的患者是住在社区还是疗养院。对于居住在社区的痴呆症患者,在医疗保健和姑息治疗之间没有发现关联,且这些患者在家中死亡的概率增加。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1136/bmj.m2257>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/AInews/>

蜂鸟数数找食物

野生动物也懂“数字顺序”概念

本报讯 娇小而活跃的红褐色蜂鸟以其远距离迁徙而闻名。现在它们又有了一个与众不同之处:可以追踪那些特别多汁的花,这取决于后者在排列成队的花朵中的位置——第一、第二甚至第四。虽然对“数字顺序”的理解听起来很简单,但其实这是一项复杂的技能,可以帮助蜂鸟记住花蜜丰富的花朵之间最简单的路线。这也是研究人员首次在野生脊椎动物中发现这种能力。

“这是一项令人印象十分深刻的研究。”未参与该研究的瑞士苏黎世大学动物认知研究者 Stuart Watson 说。

许多动物会数数,有些能理解事物是如何按序列组合在一起的。例如,在实验室里训练的小鼠、孔雀鱼和猴子都可以使用序列来寻找食物。但这并不能告诉人们野生动物是否或如何在自然环境中使用这种能力。

因此,英国圣安德鲁斯大学生物学家 Susan Healy 和同事开始研究棕煌蜂鸟。雄性棕煌蜂鸟呈锈色,体重很轻,只有约8厘米长,有明显的觅食区域,并对此有很好的记忆力。“它们绝不会在停车场把车弄丢。”Healy 说。

这些鸟也会在两朵花蜜丰富的花朵之间高效选择路线,就像一个购物者在食品杂货店里仔细规划最佳路线。Healy 团队想要弄清楚蜂鸟是如何创造这些路线的:它们只是简单地从一个视觉目标移动到下一个吗?或者是学习了次序,知道哪一个在后面?

研究人员在北落基山脉的一个山谷里用像花蜜的糖浆设置了喂食器,而此时正好赶上蜂鸟5月份到达。当科学家发现一只蜂鸟持续在某个喂食器上进食(并保护其领地不受其他鸟的入侵),就对其进行标记。研究人员共训练了9只被标记的蜂鸟,然后用一朵人造花喂养它们。所

谓人造花,是在木桩上放置一个黄色泡沫圆盘,圆盘中间有一个用来装糖浆的试管。

为观察这些蜂鸟对数字顺序是否有意识,研究人员先将10朵相同的人造花排成一行。他们在第一朵花中放入糖浆,然后观察蜂鸟去哪里觅食。不出所料,蜂鸟几乎都来到第一朵花前,不时快速地查看一下同类,看看它们是否也有美味的食物。

然后,研究小组开始重新安排花的顺序,这样花的位置就不能告诉蜂鸟哪朵花有糖浆了。即便如此,这些鸟还是选择了一行中的第一朵花,这表明它们有“第一”的概念。当研究小组重复整个实验、但是以第三朵花为诱饵时,这些鸟通常会径直飞向第三朵花。这表明蜂鸟知道第三朵花里有美味,而不管这朵花实际在哪里。

7月7日,研究小组在《英国皇家学会会报



棕煌蜂鸟使用数字顺序计算出哪一朵花的花蜜最多汁。

图片来源: DONALD M. JONES

B)上报告说,总而言之,这些发现表明蜂鸟有数字序列的概念,而且可以利用这一概念有效寻找食物。

“这是一项雄心勃勃的研究。”德国图宾根大学神经生物学家 Andreas Nieder 说。但他同时补充说,研究结果并不能排除另一种可能性:鸟类是利用其他信息寻找花朵的,不同的鸟类也可能使用不同的策略。

(文乐乐)

相关论文信息:<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2020.1269>

科学此刻

几十年减排难改全球气温

大规模减少人类排放可能要几十年才能让全球地面温度出现可检测的变化。7月7日刊登于《自然—通讯》的这些结果表明,减缓气候变化需要付出长期努力,因为短期努力难以看到效果。

尽管减少人为排放是缓解全球变暖必需条件已成为普遍共识,但大气可能出现变化的时间尺度尚不明确。有观点认为,减排可以立即影响全球变暖,但气候系统惯性性强,有背景噪声大,这些特点会掩盖突然改变对气候系统的短期作用。虽然此前针对二氧化碳减排的研究已讨论过这一问题,但气候系统对于其他人排放的响应还不明确。

挪威奥斯陆 CICERO 国际气候研究中心的 Bjorn Samset 和同事,通过情景建模研究了多种排放(如二氧化碳、甲烷和黑碳)急剧减少的影响。由于使用的是理想化的减排情景,因此研究人员指出研究中的时间点不能作为预



图片来源: Nik Spencer/Nature

测指标,但可以对时间尺度提供一个大致概念,即在气候系统存在固有背景噪声的情况下,这些变化何时能被检测到。

研究人员发现,对于二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和不同气溶胶在内的许多排放物来说,全球地表温度降低可能要几十年才能达到统计学上可测量的程度。虽然短期内不会出现检测到的影响,但减缓二氧化碳、甲烷和黑碳的排放能在较长时间里大幅缓解全球变暖。因此,虽然减排改变全球温度的作用在短期内看不出来,

但这不应成为反对采取减排行动的借口,因为这些行动需要在一定时间后才能见效。

为应对全球不断变暖,联合国气候变化大会2015年达成的《巴黎协定》提出,将全球平均气温控制在比工业化前水平高2摄氏度之内,并为升温1.5摄氏度而努力。但2019年仍是全球有气温记录以来第二热的年份,仅次于2016年。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-17001-1>

实验室将迎来机器人研究员

本报讯 也许有一天,论文的作者栏里会有“擎天柱”之类的署名,不要惊讶,那是一位机器人研究员。近日,一个英国研究组指出,经过改造,汽车装配线上常见的机器人可以在化学实验室内和人类一起工作。该机器人和机器学习算法相连,能在给定需要检验什么假设的情况下,选择应该开展何种实验。7月8日,相关论文发表于《自然》。

在学术和工业研究实验室内,自动化装置正变得越来越普遍,它们与流线分析和决策结合起来,实现了一定程度的自主性。但是,参

与化学研究的机器人是定制的,要求有适用于实验室设备和分析仪器的专门接口,或者只供机器人使用的专门仪器。

利物浦大学的 Andrew Cooper 及同事,描述了一种经过改造的机器人,它可以使用和人类化学家一样的标准分析仪器,这相当于让研究者而非仪器变得自动化。该机器人采用激光扫描和触觉反馈相结合的方式实现定位,而且没有采用视觉系统。因此,它可以在完全黑暗的环境下操作,这有助于进行光敏化学反应。机器人的尺寸和人类相当,可以在传统无改造的实验室内工作。

不同于许多只能配发液体的自动化系统,这个机器人能以较高的准确性和可重复性,配发固体和液体,扩大了其在材料研究中的实用性。

研究人员还通过编程方式,让机器人探索各种假设,以提高一种聚合光催化剂的性能。机器人在2-3天内便优化了反应条件,而人类预计要几个月才能完成。他们认为,可以在传统实验室内使用这个机器人解决大量不限于光催化的研究问题。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2442-2>

中国半导体面临的八大困境

(上接第1版)

困境5 人才短缺严重,学科发展不平衡

迄今为止,半导体领域的8个诺贝尔物理学奖11项发明绝大部分来自美国。美国半导体研发的特点是自下而上,从半导体物理、材料、结构、器件逐步上升到应用层面,专业设置和人才队伍非常完整。

中国则恰恰相反,是自上而下。优先关注应用层面,比如集成电路、人工智能,然后才开始局部往下延伸。它带来的根本问题是,投资和研发经费层层截留,越是底层的基础研究越拿不到经费,人才蓄水池很小,于是造成了严重的学科发展不平衡。

我们通过中美高校专业设置对比便可以清楚地看到这一深层次问题。

1997年,教育部取消了半导体物理专业。在美国,材料与器件专业是整个半导体领域的核心专业,而我国甚至没有设置该专业。目前,国内只有少量研究组在从事半导体材料与器件相关研究。

再看微电子专业的本科生、硕士生、博士生与美国电子工程专业的学生数量完全不在一个量级。值得注意的是,2015年,美国电子工程专业有52940名硕士生入学,拿到硕士学位的只有15763名,也就是说它淘汰了大量“低水平”学

生。而在中国,入学人数本来就少,淘汰也少。

总体来看,高校培养半导体学科人才的中美对比是1:6。美国经过半个多世纪的发展,已经积累起了上百万的半导体人才,而我们可以说是人才凋零,仅有的人才大部分集中在集成电路设计领域,真正能够从事半导体材料和器件研究的很稀缺。

困境6 科研评价机制不利于半导体等核心技术的发展

半导体基础研究独特的地方在于,半导体虽然离应用近,能支撑人类社会和国家安全,但是课题繁多、研究分散,设备依赖大、研究成本高、进入门槛极高,研发周期长,得坐上十年甚至二十年的冷板凳。这导致在中国很少有人愿意投身这个领域。

半导体研究的一个隐性还在于,目前国内工业界普遍认为,不需要基础研究也能发展半导体产业,这是因为以铜替换铝、高K绝缘层、绝缘衬底SOI、应变硅技术、鳍式3D晶体管、环绕栅极晶体管等延续摩尔定律的重大发明为代表的大量基础研究成果,全部汇集在美国公司提供的电子设计自动化(EDA)软件和工艺设计套件(PDK)里。然而,会设计根本不代表掌握了核心技术。一旦受到设备、软件、材料等封锁,就立刻陷入被动。

我们从来没有建立起独立的半导体专业体系,如今却有很多新兴学科声称与半导体相关,实际上无法支撑半导体基础研究。

在新兴热门材料领域,研究论文可以在《科学》《自然》及其子刊、《先进材料》(IF>25)发表,但在传统半导体领域,一台800万元的必备研发设备MBE,一年的运行费用就高达150万元,相应的论文产出也许只是每年一篇《应用物理快报》(IF=3.5)。

如果没有国家的引导、激励,任由科研人员做选择,结果是显而易见的。

困境7 研发投入不足,创新链条断裂

美国长期以来在半导体研发中投入了巨额资金。1978年,美国政府投入半导体研发经费是10亿美元,企业投入4亿美元,现在每年联邦政府投入17亿美元,而企业投入则高达400亿美元。

美国半导体企业协会(SIA)目前仍在积极游说政府加大半导体研发投入。它建议联邦政府对半导体研发的资助在未来5年内增加两倍,达到51亿美元,联邦政府对半导体相关研究的资助在未来5年内增加1倍,达到86亿美元。如此可以增加1610亿美元GDP,创造近50万个新就业岗位,加强美国半导体行业全球领导地位。

通过中美半导体研发投入的比较,可以发现中美半导体领域的差距十分显著。2015年,仅美

国企业在半导体领域的研发投入(554亿美元)就超过了我国中央财政全部的科技研发支出(2899.2亿元,其中基础研究经费670.6亿元)。

以中国自然科学基金委员会的资助为例,在其信息科学部2019年面上项目、青年科学基金项目、重点基金项目、优秀基金项目中,半导体科学、光学和光电子学资助占比在2%~4.6%之间,半导体总计投入5亿元左右,占整个基金委经费投入的2%~3%。

由于国内半导体企业普遍比较弱小,因此研发投入也是捉襟见肘。

目前,我国半导体研发投入不及美国的5%,这一现状背后还要谨防一个陷阱。美国政府在非国防研发的投入从上世纪60年代占GDP的1.8%,下降到2008年的0.8%、2012年的0.7%。

一方面,美国政府的大量半导体研发投入不在这一比例之内,另一方面,美国已经完成了从高校和科研机构到企业的研发转移,前者以前基础探索研究为主。

因此,在我国企业研发还非常薄弱的阶段,不能对照美国政府的科技支出进行分配。

困境8 缺乏知识产权保护

除了产品山寨,半导体行业离职创业进行同质化竞争的现象普遍存在,以至于谁都无法得到利润,更没有机会向高端技术领域拓展。

有些大企业看中研究所的研发技术,就通过招聘毕业生的方式“得到”技术。这种竭泽而渔的做法,无法反哺基础研究,实际上也阻碍了真正的成果转化。

上世纪,美国半导体物理研究占凝聚态研究50%以上的课题。美国物理学会期刊《物理评论B》4个大类中一半是半导体方向,到了2019年则取消了半导体方向,半导体论文大幅削减,因为半导体研究已经十分成熟,该领域论文很难再获得较高的引用。

如果中国照样模仿,以为半导体基础研究不再重要,那就大错特错了。我们在2019年以前,数学物理几十个研究方向中没有“半导体”3个字,2020年才把半导体基础物理纳入凝聚态物理学部的14个方向之一。

中国要发展半导体,没有捷径可走。必须把历史欠账还上,逆世界科技潮流,发展半导体基础研究。这需要各行各业的理解和支持,特别是学科设置、人才培养、经费投入和评价机制的改善。

能够支撑未来人工智能、量子计算、先进无线网络这些顶层应用的,是一个完整的半导体技术层级体系。我们只有夯实基础,掌握了半导体现有的技术体系,并在有潜力的环节奋起攻关,形成自己的技术突破,获得一定的技术话语权,才可能在国际竞争中有立足之地。

与此同时,我们可以投入一定比例为将来的技术做储备。但是,如果我们避重就轻,对准将来的技术和应用蜂拥而上,放弃成熟的技术体系而不顾,这其实是一种赌博,因为将来的技术通常要经历很多失败。

(作者系中科院半导体研究所研究员、半导体超晶格国家重点实验室副主任,本报记者胡珉珉根据中科院半导体所“半语一言”系列讲座中的报告《我国发展半导体科技所面临的困境》整理而成)



图片来源: Westend61/Getty Images