

本报讯 10 月 4 日至 6 日,2021 年诺贝尔自然科学奖相继揭晓。

其中,2021 年诺贝尔生理学或医学奖授予戴维·朱利叶斯和阿德姆·帕塔普蒂安两名科学家,以表彰他们在发现温度与触觉“感受器”方面所作出的贡献。评奖委员会指出,感官和周围环境之间存在复杂的相互作用,两名获奖者找到了人们在理解这种相互作用时关键的缺失环节。他们的突破性发现引发了很多相关研究,使人们对神经系统感知热、冷和机械刺激的机制方面的理解得到了快速提升。

2021 年诺贝尔物理学奖授予日裔美籍科学家真锅淑郎、德国科学家克劳斯·哈塞尔曼、意大利科学家乔治·帕里西三名科学家。瑞典皇家科学院在新闻公报中说,三位获奖

者因对“混沌和明显随机现象”的研究而获奖。地球气候对人类来说是一个至关重要的复杂系统,而复杂系统的特点是随机性和无序性,难以理解,但三位获奖者开发了描述和预测它们长期行为的新方法。

2021 年诺贝尔化学奖授予本亚明·利斯特和戴维·麦克米伦两名科学家,以表彰他们在发展不对称有机催化中的贡献。当天发表的新闻公报指出,许多科研领域和工业行业都依赖于化学家构建分子的能力,而构建分子需要催化剂和加速化学反应,是“一门困难的艺术”。利斯特和麦克米伦因开发出一种精确的分子构建工具——不对称有机催化而获奖,他们的成果对药物研究产生了巨大影响,并使化学更加“绿色”。(柯讯) 相关报道详见第 2 版

科学家成功研发新一代光遗传学工具

本报讯 近日,华东师范大学生命科学学院研究员叶海峰团队研发了一种模块小、灵敏度高、可逆性良好的新一代光遗传学工具,为基础医学和转化医学研究,尤其是精准可控的基因治疗和细胞治疗提供了强有力的新型控制系统。相关研究成果近日在线发表于《自然—生物技术》。

利用一束光治疗疾病不再是神话故事和科幻小说中才会出现的情节,光遗传学的出现,让这个不可思议的治疗手段成为可能。近年来,科学家通过对光敏蛋白的挖掘和设计,构建了一系列光遗传学工具,并将其应用于肿瘤及代谢疾病等治疗领域。虽然光遗传学工具蓬勃发展,但是要真正实现利用一束光治疗疾病仍然需要克服许多困难。

叶海峰课题组将目光放在了拟南芥的光敏蛋白 PhyA 上,在红光照射下,该蛋白能和其伴侣蛋白 FHY1 形成二聚体,并在远红光照射下解离。根据这一特点,研究人员构建了基于 PhyA-FHY1 的转录激活系统。研究人员将 PhyA

与 GAL4 的 DNA 结合域融合表达,将 FHY1 和转录激活因子 VP64 融合表达。红光刺激下,PhyA-GAL4 和 FHY1-VP64 结合形成复合体并招募 RNA 聚合酶,从而启动下游基因的表达。

起初,使用完整的 PhyA 并不能激活下游基因的表达。为此,研究人员对其进行了工程改造,构建了截短版本的 Δ PhyA,并通过激活子和伴侣蛋白的优化,最终得到了一个模块小且高度灵敏响应红光的光遗传学工具,并将其命名为 REDMAP。

研究人员将 Δ PhyA 定位到细胞膜上,将 FHY1 和 SOS 蛋白的激活域 SOS_{act} 进行融合表达,通过红光照射来控制 SOS_{act} 的细胞定位,从而实现了 Ras/MAPK 信号通路的激活和去激活,成功构建了 REDMAPSOS-Ras 工具。此外,研究人员还构建了 REDMAP_{Ca} 工具,将 REDMAP 系统与基因编辑工具 CRISPR-dCas9 结合在一起,实现了对哺乳动物细胞、小鼠肝脏及肌肉内源基因转录的高效调控。

同时,研究人员探索了 REDMAP 系统在基因治疗领域的能力。由于截短的 Δ PhyA 蛋白具有较小的尺寸,可以利用腺相关病毒包装。因此,研究人员将 REDMAP 包装至腺相关病毒中并将其注射至小鼠体内,实现了长达 3 个月以上的光控基因表达。

治疗蛋白的精准控制对疾病的治疗具有重要意义。研究人员将装载 REDMAP 系统的工程化细胞移植至小鼠、大鼠和兔的皮下,探究其光响应能力。结果显示,短时间的光照(1-5 分钟)即可诱导报告基因的高效表达。同时,研究人员还通过光来精准控制小鼠和大鼠体内胰岛素的表达,成功实现了对糖尿病小鼠和大鼠血糖稳态的控制。无需每天定时服用药物或注射胰岛素,只需要每天光照几分钟即可达到显著降血糖的效果,这充分表明 REDMAP 系统在精准可控的细胞治疗领域具有极高的应用潜能。(黄辛)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41587-021-01036-w>

6200 米! 我国植物种子采集海拔纪录刷新

本报讯(记者高雅丽)近日,中科院昆明植物研究所中国西南野生生物种质资源库(以下简称种质库)种子采集队顺利完成“珠峰种子采集 2021”任务,在珠峰 6200 米左右成功采集到须弥扇叶芥、鼠麴雪兔子等植物的种子,刷新了我国植物种子采集的最高海拔纪录。本次采集到的种子,经干燥、清理、计数等流程后,将长期保存于种质库和国家重要野生植物种质资源库。

据种质库主任李德铎介绍,目前全球已知报道过的在海拔 6100 米以上采集的植物有 15 种,均为国外学者采集。其中海拔最高的种子植物标本记录是 1935 年由英国登山家在我国境内珠峰北坡 6400 米采集到的两种植物——鼠麴雪兔子、珠峰鳞蕊芥。采集成熟植物种子比采集植物标本更加困难。

经过 3 年的酝酿准备,种质库采集队分别于今年 8 月和 9 月两次前往珠峰,先后历时 20 余天,最高抵达海拔 6605 米开展植物多样性调查采集。

据悉,该种质库是依托中科院昆明植物研究所建设的国家重大科技基础设施,截至 2020 年底已保存野生植物种子 10601 种,85046 份。



▲种质库工作人员在采集记录植物种子。
▲种子采集队在珠峰发现的鼠麴雪兔子。
中科院昆明植物研究所供图

我国自主水下机器人首次完成北极海底科考



“探索 4500”回收。中科院沈阳自动化研究所供图

本报讯(记者沈春雷)由中科院沈阳自动化研究所主持研制的“探索 4500”自主水下机器人在我国第 12 次北极科考中,成功完成北极高纬度海冰覆盖区科考任务。日前,4 名科考人员已随“雪龙 2”号科考船回国。

这是我国自主水下机器人首次在北极高纬度地区开展近海底科考应用,其成功下潜为我国不断深化对北冰洋中脊多圈层物质能量交换及地质过程的探索和认知提供了重要资料。

针对此次北极科考工作区高密度海冰覆盖的特点,科研团队创新性地研发了声学遥控和自动导航相结合的冰下回收技术,克服了海冰快速移动和回收海域面积狭小给水下机器人回收带来的挑战,确保水下机器人在密集海冰覆盖区

连续下潜成功,并全部安全回收。

在科考应用中,“探索 4500”成功获取了近底高分辨多波束、水文及磁力数据,为超慢速扩张的加洋中脊地形地貌、岩浆与热液活动等北极深海前沿科学研究提供了一种最为先进的探测技术手段。

据悉,“探索 4500”是中科院“热带西太平洋海洋系统物质能量交换及其影响”战略性先导科技专项支持研发的深海装备。为了参加此次北极科考,科研团队对“探索 4500”进行了环境适应性、高精度导航、海底探测、故障应急处理等技术升级与改造。

17 篇论文共绘大脑运动皮层细胞图谱



寰球眼

本报讯 把手放在额头上,你可能觉得这很简单,但这个动作却需要大脑不同区域数以百万计的神经元齐心协力发出信号,以每小时 200 英里的速度从大脑传送到脊髓,然后再到肌肉,从而移动你的手臂。

在细胞水平,快速运动是一个高度复杂的过程。现在,美国国立卫生研究院大脑皮层运动神经元图谱景观以及数据库联盟(BICCNC)的科学家首次精确绘制了人类、老鼠和猴子大脑中控制运动区域的神经元和其他细胞的图谱。该结果将为绘制整个哺乳动物的大脑,以及更好地理解大脑疾病铺平道路。

近日,《自然》发表 17 篇文章描述了该图谱。要解构由数百亿神经元组成的思考机

器——大脑,研究人员需要一个“零件”清单,即大脑细胞类型库。神经科学家一直在努力将清单标准化。现在,这个由 400 多名研究人员组成的联盟,分析了从大脑参与协调运动的区域中提取出来的数百万个细胞。

研究人员将细胞的遗传特征及形状、位置和电活动模式进行了对比,从而确定了人类大脑 100 多种细胞类型,可帮助研究人员确定受脑疾病影响的细胞类型,在动物模型中识别相应细胞,并更好地开展针对性治疗。

“这个细胞图谱就像神经科学的罗塞塔石碑。”未参与该项目的瑞典卡罗林斯卡学院的神经科学家 Jens Hjerling-Lefler 说。

要绘制该图谱,BICCNC 研究员、哈佛大学生物物理学家王小威表示,单靠测序并不能说明问题的全部,“我们还需要知道细胞在大脑中的位置,以及它们的邻近细胞是什么、如何相互作用”。

为了有效收集信息,研究人员将注意力集中在横跨大脑顶部的条状组织——初级运动皮层,该区域负责协调肌肉运动。研究人员表示,目前

的技术可同时捕获多个特性。例如,王小威实验室开发的一种方法可以让研究人员在脑组织切片中成像上千 RNA 序列,揭示细胞的转录组及其相对位置。

在 BICCNC 的数据中,根据转录组分类的细胞共享其他特征,如位置、形状和电活动。BICCNC 科学家在一篇总结该工作的论文中写道,这一发现“为分子定义细胞类型提供了强有力的验证”。

英国伦敦大学学院临床遗传学家 Mina Ryten 说,新的细胞普查可能会塑造研究人员为脑疾病建模的方式。“实际上很难预测一个基因突变会对一个人产生什么影响,部分原因是你没有有一个框架来理解它是在哪种细胞类型中表达的。”

BICCNC 的数据可帮助科学家确定哪些细胞类型最容易受到特定突变的影响。在创建部分细胞清单后,研究人员表示,仍然需要研究细胞类型在正常运作的大脑中是如何相互作用的。(唐一尘)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03950-0>

120 岁的诺奖越来越青睐「跨界」

■本报记者胡璟琦

诺贝尔奖从 1901 年 12 月 10 日首次颁奖以来,至今已有 120 年的历史。作为全世界公认的自然科学领域最高荣誉,它几乎囊括了 20 世纪以来科学技术最具原创性的重大成果和突破性进展。

正是由于它的颁发与现代科技发展相伴而行,人们可以从管窥现代科学研究的主要特点与趋势,并回答一个我们最关心的问题:如何促进诺贝尔奖级别的重大原创性成果的产出。

国内外学者对于诺贝尔奖的研究有个一致的发现,诺奖级的创新,越来越频繁地出现在各门学科的接合处,那里的知识更容易扩散,研究的兴奋度最为强烈。诺贝尔奖正在不断强化它的跨界色彩。

诺奖得主中的跨界高手

霍金曾说:“21 世纪将是复杂性科学的世纪。”随着 2021 年诺贝尔物理学奖的揭晓,三位科学家因复杂系统研究贡献而获奖,这一年轻又充满争议的“复杂科学”领域进入了更多人的视野。跨学科是复杂科学研究最重要的特征,它正是为了适应自然与社会的内在复杂性而诞生。而在这一领域驰骋的科学家们,无一不是既在一个学科纵向深耕,又在多个学科间横向迁移。

2020 年,数学物理学家罗杰·彭罗斯因在黑洞领域的研究工作获得诺贝尔物理学奖。好奇心爆棚的他被誉为“理论物理学的巨人”,他的贡献跨越了数学和物理学的许多领域。他把各种复杂的数学技巧引入了物理学研究的多个分支,提供了完全不同的研究思维方式。

2017 年的诺贝尔化学奖授予了冷冻电镜技术的三位开创者,其中约翰·霍姆·弗兰克作为生物物理学家获得化学奖尤为引人注目。

但熟悉诺奖历史的人知道,像弗兰克这样,从物理学进入生命科学研究领域获奖的不胜枚举。比如,因建立 DNA 双螺旋结构模型而获 1962 年生理学或医学奖的弗朗西斯·克里克和莫里斯·威尔金斯;因提出测定 DNA 中核苷酸顺序的方法而获得 1980 年化学奖的沃尔特·吉尔伯特;因建立晶体电子显微技术、测定核酸—蛋白质复合体结构而获得 1982 年化学奖的阿龙·库卢格;因确定细菌光合作用反应中心的三维结构而获得 1988 年化学奖的约翰·戴森霍弗,等等。

诺奖更青睐跨界成果

诺贝尔奖的跨界色彩,并非人们的直观感受,有不少对诺贝尔自然科学奖颁奖的统计分析证明了这一点。

据统计,从 1901 年到 2008 年授予的 356 项诺贝尔自然科学奖的奖项中,交叉研究成果共有 185 项,占 52.0%。在不同的时段(1901~1920 年,1921~1940 年,1941~1960 年,

1961~1980 年,1981~2000 年,2001~2008 年),交叉学科研究成果在颁奖项数中所占的百分比依次为 32.0%、41.7%、54.0%、56.8%、61.1%、66.7%。诺贝尔自然科学奖获奖成果在 20 世纪 50 年代以前,大部分成果是属于单一学科的,而在 50 年代以后,大部分成果则是交叉性的。

还有一项最新研究,利用 1901~2020 年诺贝尔生理学或医学奖获得者的获奖成果(论文)及其参考文献相关数据识别诺贝尔获奖成果在跨学科方面的趋势和特征,结果发现,20 世纪 40 年代及之前,20 世纪 50~70 年代、20 世纪 80 年代及之后,成果篇均参考文献量分别约为 12 篇、25 篇、38 篇,成果参考文献篇均涉及学科量分别约为 5 个、7 个、11 个。获奖成果整合的知识数量和学科种类都呈现不断上升的趋势。

更多研究发现,诺奖科学家的代表性论文常常具有显著的跨界特质,它们的特点就是能很好地相互不相关和主题各异的科研论文相关联。诺奖得主在践行“科学中介”角色方面表现出了独特的能力,填补了研究网络中现有的结构性漏洞。

不仅如此,通过考察那些获奖科学家的知识背景,研究者发现,他们大多拥有广泛的兴趣爱好,具有多学科融通交叉的知识和理论背景。“不株守一隅,以自己的专业知识作为纽带,建立一个适应性较大并能在广大范围内左右驰骋的知识之网,是诺贝尔奖得主成功的显著特点之一。”复旦大学哲学学院教授陈其荣在《诺贝尔自然科学奖与跨学科研究》一文中指出。

打破“壁垒森严”的现代学科体系

诺贝尔奖 120 年的历史凸显了一个事实,自然科学越来越显示出学科交叉的发展趋势。现代科学技术的重大突破,新的生长点和新学科的产生,往往是在不同学科彼此交叉和相互渗透的过程中形成的。跨学科或者说交叉学科研究对于人们取得科学技术的原创性成果和突破性进展的意义重大,我们对它的需求比过去任何时候都更为强烈。

然而,跨学科研究看似“无所不在”,实则很容易与多学科研究产生混淆。多学科研究仅仅是将学科视野并置来理解问题,不同领域的专家就共同关心的某个问题各自说话。跨学科研究的本质,在陈其荣看来,是要跨越不同“范式”之间的边界或“范式”之间转换,它是以打破狭隘的学科间的门户壁垒与学科偏见为前提的。

美国国家科学院在《促进跨学科研究》(2005)中解释,“不只是将两门学科粘在一起来制造一个产品,而是思想和方法的整合、综合,这样的研究才真正是跨学科研究”。

打破学科的界限、形成多元文化的教育背景是促进跨学科研究的重要条件。即便是在交叉学科比较盛行的美国高校,要让“壁垒森严”的现代学科体系完成真正的变革,也并非一帆风顺。

美国得克萨斯大学教授文伦·雷普克在《如何进行跨学科研究》一书中谈到,根本原因是大学管理机构缺少对交叉学科的“系统化落实”。“大学往往把交叉学科视为一种趋势,而不是真正的变革,结果就以零碎、缺乏条理、凑合的方式进行跨学科工作,而不是视之为全面、彻头彻尾的改革。”

我国跨学科交叉科研机构由于发展时间更短,导致目前在高校内仍存在不少问题。清华大学科研院的一项研究指出,高校促进跨学科交叉的评价机制和考核激励机制尚未完全建立;院系对于鼓励教师跨院系兼职和跨学科交叉研究工作动力不足;资源配置方式的改革仍须进一步探索;教师跨院系兼职管理制度还未能得到广泛应用;交叉学科相关学生培养机制尚未健全;重大项目推进机制仍在形成过程中。

在这种现状下,国内要想在复合型人才培养和交叉学科领域取得突破性进展,任重而道远。

和北部边缘源源不断输送的暖湿气流与高原槽东移带来的冷空气交汇于华北黄淮一带,造成华西、华北、黄淮地区出现多次强降雨过程,导致“一场秋雨一场凉”。

与此同时,江南、华南等地却处在高温的“炙烤”下。“副高”是高温的“幕后推手”。自 10 月 1 日以来,“副高”稳定控制上述地区,并且其强度较常年同期偏强,内部下沉气流盛行,导致空气增温,形成晴空少云的高温天气。

10 月出现这样的高温是否正常?统计分析发现,近五年 10 月,在上述地区同时出现这种范围较大的高温天气确实比较少见。

“但这不算异常,大部分站点均没有达到历史极端水平,仅广西中北部、广东西部、贵州东部的部分站点极端性比较显著,较常年同期偏高 5℃ 左右。”于超说。

中央气象台预测,10 月 7 日开始,伴随“副高”东撤南落,上述地区高温趋于结束,范围明显缩小,强度明显减弱,但广东、广西部分地区仍有小范围超过 35℃ 的高温天气。

南北「冰火两重天」
国庆假期为何

本报讯(见习记者辛雨)这个国庆假期,华西、华北、黄淮秋雨不断,而江南大部、华南、重庆等地却被高温侵袭,全国南北可谓“冰火两重天”。

对此,中央气象台首席预报员于超指出,华西、华北秋季雨水如此频繁实属少有。今年华西秋雨南区,包括湖北西部、湖南西部、重庆、四川东部、贵州北部以及陕西南部,于 8 月 23 日进入秋雨季,较常年偏早 17 天。

他分析,高原槽东移和西北太平洋副热带高压(简称“副高”)西伸北抬的共同作用导致此轮降雨过程的发生。由于“副高”偏强、偏西且位置相对稳定,其西部