

本报讯(记者李晨)近日,世界知识产权组织(WIPO)发布了2021年专利国际注册成果,全球知识产权服务量创下新纪录。其中,中国表现持续向好,国际专利申请连续三年位列全球第一。中国华为技术有限公司以6952件申请成为2021年的全球最大申请人。浙江大学(306件)位列2021年全球教育机构申请量排名第二。

通过产权组织《专利合作条约》(PCT)提交的专利国际申请量是衡量创新活动广泛使用的一项指标。2021年专利国际申请量增长了0.9%,达到277500件,是迄今最高数量。亚洲作为专利国际申请的最大来源地体现了其领先地位,占2021年申请总量的54.1%,而2011年该比例为38.5%。

在国际专利体系中,2021年,中国(69540件申请,同比增长0.9%)仍然是PCT的最大用户。紧随中国之后的是美国(59570件申请,+1.9%)、日本(50260件申请,-0.6%)、韩国(20678件申请,+3.2%)和德国(17322件申请,-6.4%)。

就技术领域而言,计算机技术(占总量的9.9%)占比最大,其次是数字通信(9.0%)、医疗技术(7.1%)、电气机械(6.9%)和测量(4.6%)。

2021年,在排名前十的技术领域中有6个出现增长,其中药品(+12.8%)申请报告的增长速度最快,其次是生物技术(+9.5%)、计算机技术(+7.2%)和数字通信(+6.9%)。

“拉索”验证相对论时空对称理论正确性

本报讯(记者倪思洁)我国高海拔宇宙线实验(“拉索”,LHAASO)合作组,利用其观测到的高能伽马射线事例对爱因斯坦相对论时空对称理论——洛伦兹对称性的正确性进行了检验。这是当前对洛伦兹对称性的最严格检验。实验结果将洛伦兹对称性的破缺能量标度提高了约10倍,验证了爱因斯坦相对论时空对称理论的正确性。相关论文近日发表于《物理评论快报》。

爱因斯坦相对论提出,物理规律具有洛伦兹对称性。在爱因斯坦提出相对论后的100多年里,洛伦兹对称性的正确性经历了无数的实验检验。然而,一直以来,描述引力的广义相对论和描述微观世界规律的量子力学之间存在着难以调和的矛盾。

为了把广义相对论和量子力学统一起来,理论物理学家提出了弦论、圈量子引力理论等不同的理论。这些理论预言,洛伦兹对称性在很高的能量下有可能被破坏,这意味着在能量下相对论可能需要被修正。因而,在实验上寻找洛伦兹对称性破坏的迹象成为检验相对论、寻找更基本物理规律的一个“突破口”。

根据理论物理学家推断,洛伦兹对称性破坏只有在“普朗克能标”下才显著,这个能标要求能量达到1千亿亿吉电子伏特(GeV)级别,而目前人工加速器最高只能达到约1万GeV能量。因此,在实验室里,洛伦兹对称性破坏产生的效应非常微弱,很难被测量到。

在此情况下,天体物理观测成为寻找洛伦兹对称性破坏的天然实验室。中科院高能物理研究所研究员毕效军介绍,天体活动中存在非常高能的过程:比如,宇宙中存在能量远远高于人造加速器能够加速的能量的粒子,洛伦兹对称性破坏在这些高能粒子上的表现会更加显著,也更容易探测;又如,虽然从天体源发射的粒子带有非常微弱的洛伦兹对称性破坏效应,但经过长距离传播的累积就变得容易探测。

他表示,“拉索”曾探测到目前人类已知最

高能量的伽马射线光子来自遥远的天体,为探索基本物理规律、严格检验洛伦兹对称性的正确性提供了难得的机会。

洛伦兹对称性破坏会造成高能的光子快速衰变为一对正负电子或者三个伽马光子。

“如果理论物理学家的推测是正确的,那么高能的光子在飞往地球的旅程中就会自动消失。对于在地球上的观测者来说,即使天体源已经发出了能量更高的光子,我们测量到这个天体的光子能谱也在这个特定的能量处就忽然截断了。”毕效军说。

毕效军和中科院紫金山天文台研究员张毅、袁强合作,带领团队对我国“拉索”实验观测的高能伽马射线数据进行了分析。他们发现,目前的伽马射线谱到拍电子伏以上都是向高能延续的,并没有发现任何高能伽马事例“神秘”消失的现象,由此表明洛伦兹对称性在接近“普朗克能标”下仍然正确。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.051102>

大脑序列信息编码的“降维”策略

研究揭示序列工作记忆在猕猴大脑中表征的几何结构

■本报记者 陆琦 张双虎 黄辛

人类大脑诸多认知活动都与时序信息有关。比如问路时,需要记住指路人给出的一系列指引;学习新的舞蹈动作时,要记住老师演示的一连串动作;唱一首歌或弹奏一段音乐不能倒着进行。在这些情况下,不仅单个内容需要被记住,它们之间的顺序也不能混淆。

无论语言沟通、执行动作还是情景记忆,本质上都涉及大脑对时序信息的表征(信息在头脑中的呈现方式)。序列信息编码被认为是人类语言句法结构的前提,对机器学习领域产生重大影响,但其编码机制人们却知之甚少。

2月11日,《科学》发表中科院脑科学与智能技术卓越创新中心(神经科学研究所)研究员王立平团队、上海脑科学与类脑研究中心副研究员闵斌和北京大学生命科学学院教授唐世明课题组的合作研究成果。研究人员发现神经元以群体编码形式表征了序列中的空间位置,并在这些表征中发现了类似的环状几何结构。该研究推翻了经典序列工作记忆模型的关键假设,为神经网络如何进行符号表征这一难题提供了新见解。

时序信息编码谜题

“北京冬奥会上,17岁小将苏翊鸣在坡面障碍技术赛场行云流水般的完美表现,就是时序信息和空间信息的完美融合。”中科院院士、神经科学和生物物理学家郭爱克说,“在更大的时空尺度上,可以说中国农历的二十四节气也是大自然对序列信息的记忆。”

19世纪初,认知心理学家就开始思考序列信息的编码方式。序列信息编码也被认为是人类语言句法结构的前提,机器学习领域对序列翻译的探索催生了Transformer模型。但对具有时序信息记忆的大脑神经编码机制人们一直未搞清楚。

“猕猴是演化上最接近人类的模式动物,其认知能力、大脑结构与功能更接近人类,是研究时间序列等复杂高级认知功能的最佳模型。”王立平对《中国科学报》说,“因此,我们从猕猴入手,训练它记忆由多个位置点组成的空间序列,从而探究时序记忆编码问题。”

实验中,猕猴面前的屏幕上会依次闪现3个不同的点,猕猴需要在几秒钟后,将这些点按之前呈现的顺序“汇报”。在“汇报”前的几秒钟保持期内,空间序列的信息便以工作记忆的形式被暂时储存在大脑中。为了记录大脑神经群体在猕猴进行任务时的活动状态,研究人员对工作记忆的大脑区域——外侧前额叶皮层进行了双光子钙信号成像。“钙信号可反映神经元的脉冲放电活动,序列信息表征的关键就在记忆期神经群体的电活动模式之中。”王立平说。

找到大脑中的“屏幕”

大脑如何在记忆期内同时表征序列中多个信息呢?研究人员猜想,猕猴的大脑中有一块“屏幕”,猕猴可以把出现过的点记在这个屏幕上。但如果3个点同时在记忆保持期内显示在这块“屏幕”上,每个点的次序又该如何体现呢?猕猴的大脑里是否会同时存在3块不同的“屏幕”,这样每个“屏幕”只需要记下下一个点的信息,而且不会互相干扰。

带着这些疑问,研究人员分析了钙成像获得的高维数据,发现可以在高维向量空间里找到每个次序的信息所对应的二维子空间,即找到其对应的“屏幕”。

“在每个子空间内,不同的点所对应的空间位置与真实视觉刺激的环状结构一致。而且,不同次序所对应的子空间接近相互正交,说明大脑确实用3块不同的‘屏幕’来表征序列信息。”闵斌解释说。

为了进一步探究大脑是否总是用相同的几块“屏幕”记忆不同类型的空间序列,研究人员用机器学习方法,训练线性分类器区分不同次序上的空间信息。结果发现,用于编码次序的“屏幕”是稳定通用的。

研究人员还发现,不同次序的子空间之间共享了类似的环状结构,只是环的半径大小会随次序的增加而减小。

“一个可能的解释是,次序靠后的信息所分配到的注意资源更少,导致对应的环变小,区域降低。”该论文共同第一作者、中科院脑科学与智能技术卓越创新中心博士后谢洋对《中国科学报》说,“这一结构也对应了序列记忆的行为表现,如,我们记忆的内容越多,靠后的信息越容易出错。”

有意思的是,这种在群体水平上由时间调制空间信息几何结构的编码性质,并不完全适用于单个神经元水平。也就是说,序列记忆的编码更应关注群体神经元性质,而非单个神经元。

促进人工智能研究

“这是一篇重要的论文。”郭爱克评价说,“它的科学意义在于揭示了在工作记忆的时间尺度上,序列信息在大脑前额叶皮层的神经编码和表征机制。”

郭爱克认为,该论文的创新性在于以猕猴的序列学习为对象,设计了时间和空间信息两个线索共存的实验范式,采用双光子在体钙成像技术,记录了数千个大脑前额叶皮层神经元,发现了高维神经状态空间可以分解为多个二维子空间之和,从而揭示了序列信息的工作记忆在猕猴前额叶皮层表征的简单几何结构。

“这个发现揭示了序列信息编码利用了降维原则,从而降低了神经计算复杂性,将对受脑启发的人工智能研究产生影响。”郭爱克说,“证明序列信息中时间和空间的整合发生在整体水平而不是神经元层面,为70年前卡尔·拉什利提出的理论假设——序列信息是通过创造和维系神经活动来进行加工的——提供了实验数据支持。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.abm0204>



近日,由中科院精密测量科学与技术创新研究院激光雷达研究团队主持建设的兰州台站中高层大气风温探测激光雷达顺利发出第一束激光,成功接收到第一个回波信号,标志着台站建设任务获得成功。

据了解,兰州中高层大气风温探测激光雷达位于兰州市榆中县海拔近2000米的黄土高原萃英山上,是国家重大科技基

础设施空间环境地基综合监测网项目(子午工程二期)总体规划中实现覆盖全国“两纵两横”“三维立体”监测目标的重要站点,该激光雷达主要实现中高层大气风场、温度和钠原子密度的全天时探测。

图为延时摄影镜头下的兰州台站中高层大气风温探测激光雷达。

本报见习记者 荆淮桥报道
中科院精密测量院供图

王奇慧:战疫洗礼中绽放青春

■本报记者 冯丽妃



王奇慧 微生物所供图

认识中科院微生物研究所(以下简称微生物所)王奇慧的人能感受到她非凡的成长速度。作为病原微生物研究领域一名“80后”研究者,她从助理研究员走到“正高级”研究员只用了6年时间。

两年多的新冠战疫,对于王奇慧来说是一次疾风骤雨式的成长洗礼。从病毒入侵跨种传播机制研究到抗体研发,她都深度参与。“酸甜苦辣都尝到了。”她对《中国科学报》说,不过,每想到自己的工作能够帮助到世界某个地方的患者,她就会觉得特别有意义、有成就感。

洗礼

“如果没有这场新冠疫情的压力,我的成长速度可能不会这么快。”王奇慧坦言。新冠疫情前,王奇慧的工作忙碌而充实,在实战中不断打磨着自己的科研能力。

2012年,王奇慧博士毕业后加入微生物所病原微生物领域研究团队就参与了对中东呼吸综合征(MERS)的科研攻关。针对这种冠状病毒,他们鉴定出了其与受体结合的区域、感染细胞的分子机制,为特异性药物设计提供了重要靶点和理论基础。作为论文并列第一作者,王奇慧迎来了职业生涯中首个发表于《自然》的重磅成果。

2016年,寨卡疫情成为国际公共卫生紧急事件,因其感染孕妇后可使婴儿产生小头症等不可逆的出生缺陷而广受关注。彼时我国也零星出现几例相关输入型病例。王奇慧被委以重任,从康复者血清中克隆人源性抗体。最终,她圆满完成这一挑战性任务。

2019年,王奇慧作为重要参与者又发现了人畜共患裂谷热病毒的治疗性抗体。通过一次次实战练兵,8年的时间里她逐渐完成了从博士后到研究员的“蜕变”。

新冠疫情发生后,基于此前的研究,王奇慧和同事一起着手对新冠病毒受体结合位点、抗体等进行研究,寻找潜在应对方案。随着疫情形势的变化,她所在团队决定推进从检测试剂开发、中和抗体研发、重组疫苗研制到临床应用

的整个链条的研究工作。

为了尽快得到最有效的抗体,王奇慧以实验室为家,连续半个月昼夜不分地利用病毒结合受体的位点“钓”抗体。困极了,她就睡两把办公椅并在一起睡两三个小时,缓过劲儿接着干。

就在成果即将出炉时,连日的消耗下身体向她发出了“警告”:高频失聪。“你的听力已经损失了一半,第一次发病如果治疗不及时,一生都会落下病根。”医生的话让王奇慧不得不暂停工作住进医院。尽管医生要求住院8天,但她只住了5天就匆匆出院。

这样的王奇慧成了很多年轻同事眼里的榜样,鼓励他们加油干……经过一年多的火线攻关和临床试验,如今他们研制的抗体已经在16个国家推广使用,进入临床救治系统。

“回想起那个时候的状态就像在拼命一样。”王奇慧说。

压力就是动力。此次疫情中作为专家组成员之一参与中国—世卫组织新冠病毒溯源联合研究,参加大大小小各种会议,让曾经不太自信的不再怯场。更重要的是,经过这场没有硝烟的战争的洗礼,她思考、凝练和解决科学问题的能力得到了提高。

“成长不必在意一时的高峰或者低谷,做好自己该做的,自然会有好的结果。”她说。

(下转第2版)

韦布空间望远镜太空“自拍”来了



本报讯 近日,美国宇航局(NASA)公布了詹姆斯·韦布空间望远镜(以下简称韦布空间望远镜)开启搭载的仪器后,在太空中拍摄的第一组照片。

工程师使用韦布空间望远镜的一台红外相机拍摄了图像,以便校准望远镜的18个镀金镜片,使其更好地窥视深空。

韦布空间望远镜于2021年12月25日成功发射,并于一个月后到达最终轨道并展开主镜。其上搭载的科学仪器冷却到足以安全运行的温度后,研究人员开始对其进行校准。

“韦布空间望远镜成功发射是一件激动人心的事,但对科学家和光学工程师来说,当一颗恒星发出的光成功通过系统到达望远镜探测器时才是巅峰时刻。”NASA戈达德太空飞行中心韦布空间望远镜项目科学家Michael McElwain表示。

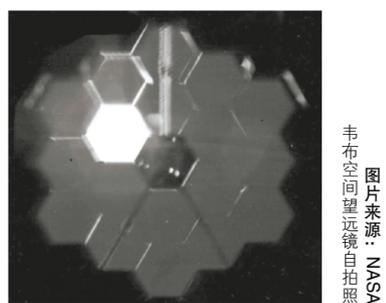
片尚未同它校准对齐。

望远镜拍摄的第二张图像是大熊座(也被称为北斗七星)中的一颗恒星——HD 84406。这幅图像是由1560张单个镜头图像组合而成的马赛克,展示了HD 84406的18个副本图像(每个镜片视角各一张)。当镜片全部校准对齐后,镜片将合而为一进行拍摄,这18个副本图像将彼此叠加。

望远镜校准对齐后,能够将所有部分反射的光聚焦在一起,从而发现更微弱、更遥远的天体。

据悉,校准过程大概需要3个月时间,之后,韦布空间望远镜将开始拍摄系外行星、恒星和遥远星系的图像。

(徐锐)



韦布空间望远镜自拍照 图片来源:NASA