

同时用多种颜色光传输数据

新型光子芯片突破高性能计算“带宽瓶颈”

科技日报北京7月4日电(记者张梦然)在最新一期《自然·光子学》上,美国哥伦比亚大学工程学院研究人员展示了一种新型光子芯片,可通过连接节点的光纤传输大量数据。该芯片不需要使用多个激光器来产生不同波长的光,而只需要一个激光器来产生数百个不同波长的光,这些光可同时传输独立的数据流。

运行大型语言模型等人工智能程序的数据中心和高性能计算机,它们在节点之间传输的数据量是造成当前“带

宽瓶颈”的根源,其限制了这些系统的性能和扩展。

这些系统中的节点可相距一公里以上。由于金属线在高速传输数据时会以热量的形式耗散,因此这些系统通过光纤传输数据。不幸的是,当信号从一个节点发送到另一个节点时,在将数据转换为光数据(然后再转换回来)的过程中浪费了大量能量。

新研发的毫米级系统采用了波分复用和克尔频率梳设备,在输入端接

收单色光,并在输出端产生许多新颜色的光。这些设备是光通信的理想来源,对每种颜色的光,人们可编码独立的信息通道,并通过单根光纤传播它们。这一突破可让系统在消耗更多能源的情况下传输更多的数据。

团队设计了一种新颖的光子电路架构,允许每个通道单独编码数据,同时对相邻通道的干扰最小。在实验中,研究人员成功地以每秒16吉字节的速度传输32种不同波长的光,单光纤总带宽为512吉字节/秒,

传输1万亿比特数据中的错误率不到1比特——达到令人难以置信的高水平的速度和效率。传输数据的硅芯片尺寸仅为4毫米×1毫米,而接收光信号并将其转换为电信号的芯片尺寸仅为3毫米×1毫米,两者都比人手指的指甲还小。

该成果展示了一条可行的途径,既可大幅降低系统能耗,又能将计算能力提高几个数量级,从而使人工智能应用程序以指数级速度持续增长,并对环境影响最小。

这里走出30位诺贝尔奖得主

——英国剑桥大学卡文迪许实验室掠影

走进实验室

◎本报记者 刘霞

英国剑桥大学卡文迪许实验室只是一栋古色古香的3层楼房,看上去并不宏伟,但就是这样一地方,被称为“诺贝尔奖的摇篮”,自1895年诺贝尔奖创立以来,该实验室共有30位成员获奖,为物理学的发展创造了丰功伟绩。

世界物理学“发源地”

作为近代科学史上第一个社会化和专业化的科学实验室,自1874年成立以来,卡文迪许实验室一直身处物理学发展的最前沿。

卡文迪许实验室取名源自亨利·卡文迪许,他最重要的成就是完成了测量万有引力常量的扭秤实验,使牛顿的万有引力定律成为一个精确规律,同时也为它提供了最重要的实验验证。其创始人詹姆斯·克拉克·麦克斯韦提出的电磁理论及麦克斯韦方程组,在物理学上具有划时代的意义。第三代主任约瑟夫·约翰·汤姆逊发现了电子,终结了1920年代量子物理学的出现。在汤姆逊担任主任期间,威尔逊发明了云室——最早的带电粒子径迹探测器,促进了正电子、缪子等的发现;欧内斯特·卢瑟福发现了人造核裂变,证实了原子的中心存在着原子核。这些非凡的进步开创了现代物理学。

在卢瑟福的任期内,弗朗西斯·阿斯顿发现了化学元素的同位素;帕特里克·布莱克特首先拍摄了人工核相互作用;詹姆斯·查德威克发现了中子;约翰·考克劳夫特和欧内斯特·沃尔顿实现了第一个由加速高能粒子诱导的受控核裂变,以及首次通过实验证明了 $E=mc^2$ 。在汤姆逊和卢瑟福这对师徒的带领下,卡文迪许实验室铸造了物理学的半壁江山,被称为“世界物理学的发源地”。此后,卡文迪许实验室在计算机断层扫描(CT)、X射线晶体学、DNA结构的测定、血红蛋白结构的测定、脉冲星探索等领域,都作出了巨大贡献。



左图 从1874年开始,卡文迪许实验室一直在剑桥市自由学校路,1974年搬到西剑桥。照片摄于1907年。



右图 位于西剑桥的卡文迪许实验室。图片来源:剑桥大学卡文迪许实验室官网 图片来源:剑桥独立团体网

从电磁到原子,从微小的DNA到广袤的天体物理,诸多具有划时代意义的新发现使卡文迪许实验室科学家30次登上诺贝尔奖领奖台。其中第一位获奖者是实验室第二代“掌门人”瑞利勋爵,他因测定了氩气的密度和性质而获得1904年诺贝尔物理学奖,而最新获奖者则是2019年诺贝尔物理学奖获得者迪迪埃·奎洛兹,因为“发现了围绕其他类太阳恒星运行的系外行星”。

注重科研精神和人才培养

为什么卡文迪许实验室能够取得如此巨大的成功?

“我觉得最重要的是注重科学精神的传承和人才的培养,剑桥大学对学生的培养放在第一位。”中国科学技术大学上海研究院执行院长陆朝阳教授一针见血地指出。2008年,陆朝阳获英国政府奖学金和剑桥海外基金资助,负责卡文迪许实验室。

在人才培养方面,陆朝阳说,最典型的例子是卢瑟福。卢瑟福不但自己获得了诺贝尔化学奖,其学生中更有多达11人获得了诺贝尔奖。为传承卡文迪许实验室的精神,陆朝阳本人也非常注重学生的培养,其学生中不乏青橙奖得主、全球华人物理学会优秀博士论文获得者等。

中科院物理所量子体系光电子学

课题组组长许秀来教授曾在卡文迪许实验室学习10年之久,他对科技日报记者表示:“卡文迪许实验室非常重视教学,我在此学习和工作期间,凝聚量子理论一课是当时的系主任皮特·李特尔伍德主讲,所有习题课基本都是正式职工甚至教授主讲,而且每次习题课都是小班,只有2—3人。教师的态度非常认真,我记得第一次带实验课培训,主讲老师告诉我们‘不要试图愚弄学生,你必须严阵以待’。”

重视教学一直是卡文迪许实验室的优良传统。此前,物理学意味着理论物理学,被认为是数学家的领域。而在麦克斯韦的支持下,卡文迪许实验室主张用实验方法揭示自然现象、本质及其规律,并运用数学分析建立物理理论,再通过实验检验理论。在他的课程上,不仅讲理论,还会用实验予以辅助,要求学生上课的过程中,自己动手制造仪器,进行实验研究,以此加深对理论的印象和理解。

陆朝阳表示:“这些方式方法激发了学生们的科学探索激情,锻炼了他们的动手能力,也潜移默化地培养了他们的科学精神。”

营造自由的学术氛围

陆朝阳进一步指出,卡文迪许实验

室营造了非常自由的学术气氛,这里鼓励奇思妙想,给予学生充分的自由去探索他们感兴趣的问题,学生也可以自由选择导师。

卡文迪许实验室的这一氛围源自麦克斯韦,在他的课上,只要学生有想法,可以和任何人分享、交流和探讨。许秀来对此印象深刻,他说:“卡文迪许实验室不同课题之间、同事之间的讨论相对开放,大部分时间学术讨论是自由的,学生可以直接指出老师观点的错误。”

这种良好的自由学术的氛围,使实验室碰撞出了各种各样不同形式的思想火花。

“卡文迪许实验室也鼓励学科之间的交叉,最有名的例子就是DNA分子螺旋结构的发现。”陆朝阳说。这或许可以解释,作为剑桥大学的物理学实验室,卡文迪许实验室何以涌现出那么多“跨界明星”,将化学奖和生理学或医学奖收入囊中。

纵观卡文迪许实验室这100多年的发展历程,尽管不同“掌门人”的领导风格不同,但对于一个伟大的实验室来说,能让其在时代的变迁中永远熠熠生辉的,是身处其中的人殚精竭虑探索科学奥秘、追求科学真理的热情,是严谨求实的科研作风和自由开放的学术氛围。

类星体“时钟”揭示宇宙时间膨胀之谜

大爆炸后天体运行速度仅为现在的五分之一

科技日报(记者刘霞)爱因斯坦的广义相对论指出,遥远且古老宇宙的运行速度似乎比今天观测到的慢得多,但追溯如此亘古的时间是极大挑战。在一项最新研究中,澳大利亚和新西兰科学家使用类星体作为“时钟”破解了这个谜团。他们发现,在宇宙很年轻时,天体的运行速度似

乎是今天看到的1/5,这是迄今对宇宙时间膨胀最早的观测。相关研究论文发表于3日出版的《自然·天文学》杂志。

爱因斯坦认为,时间和空间是交织在一起的,自宇宙大爆炸开始,宇宙就一直在膨胀,这种空间的膨胀意味着早期宇宙的时间也应该在膨胀,来自古代

宇宙事件的光必须传播更长距离才能到达地球,因此需要更多时间才能到达。如此一来,与现在发生在附近的同一事件相比,非常遥远的宇宙事件似乎展开得更慢。

最新研究分析了20年来观测到的190个类星体的细节,类星体是早期星系中心的超大质量黑洞。将不同

颜色(或波长)的观测结果结合起来,研究人员能够标准化每个类星体的演化,并借助这些数据绘制出了类星体的演化情况。结果发现,宇宙大爆炸10亿年后,这些类星体的运行速度似乎仅为现在的1/5,进一步证实了爱因斯坦对宇宙膨胀的描述——随着年龄的增长而加速。

加速在帕金森病确诊前的几年里会减慢,而帕金森病确诊患者的睡眠障碍比其他临床疾病患者(如其他神经退行性疾病和运动障碍)更严重。该研究结果表明,运动数据或能作为发现有帕金森病风险人群的低成本筛查工具,对帕金森病相关的病理学神经退行迹象的早期筛查,有助于启动神经保护疗法,开展针对疾病发展的临床试验。

运动数据有助提早发现帕金森病

科技日报北京7月4日电(记者张梦然)《自然·医学》3日发表的一项研究发现,通过运动追踪设备采集的数据或能作为预测帕金森病未来发展的早期指标。研究结果表明,这些数据或能实现相对低成本且无创的大规模人群筛查,但仍需开展进一步研究。

帕金森病是一种神经退行性疾病,会导致运动功能相关神经元逐渐丧失,尚无已知疗法可治愈。确诊时的神经系统变性通常已持续多年,此时约有50%—70%的运动功能相关神经元已受到影响。提早发现有帕金森病风险的个体或能让更多人加入为该疾病设计保护性疗法的临床研究。

英国卡迪夫大学团队利用英国生物银行采集的年龄在40—69岁的10.3万人的数据,模拟了运动追踪设备的数据是

否能用来在临床确诊前发现帕金森病患者。团队发现,相比常用的临床标志物,如来自生活方式、遗传学、血液生化学和患者报告症状的指标,使用来自运动追踪设备的数据训练的机器学习模型能更好地区分临床诊断和预诊断的帕金森病。团队指出,与运动加速和睡眠质量相关的特定模式与帕金森病的未来发病和/或现有确诊有关。白天的平均运动

科技日报北京7月4日电(记者张欣欣)通过基因疗法改变血红蛋白基因,或可治愈镰状细胞病(SCD)和β地中海贫血。据3日发表在《自然·遗传学》上的论文,美国圣安德烈儿童研究医院、麻省理工学院博德研究所和哈佛大学科学家使用腺苷碱基编辑器,在SCD患者细胞中重新启动胎儿血红蛋白的表达。与使用CRISPR-Cas9基因组编辑技术相比,该方法能使胎儿血红蛋白的表达水平更高、更稳定且更均匀。

SCD和β地中海贫血是两种常见的危及生命的贫血症,困扰着全球数百万人。血红蛋白是编码携带氧气的蛋白质,成人血红蛋白的一个亚基的基因突变导致了这些疾病。

成人血红蛋白主要在新生儿出生后表达,含有4个蛋白质亚基,即两个β-珠蛋白和两个α-珠蛋白。β-珠蛋白基因的突变会导致镰状细胞病和β地中海贫血。但人类还有另一个血红蛋白亚单位基因,即γ-珠蛋白,它在胎儿发育过程中表达。γ-珠蛋白与α-珠蛋白结合形成胎儿血红蛋白。正常情况下,在出生前后,γ-珠蛋白的表达被关闭,而β-珠蛋白被打开,从胎儿血红蛋白切换到成人血红蛋白。

现在,研究人员找到并优化了有效提高胎儿血红蛋白水平的基因编辑技术。腺苷碱基编辑器引入的突变,重新启动γ-珠蛋白基因,从而增加胎儿血红蛋白的产生,这可有效地替代有缺陷的成人血红蛋白的产生。研究发现,在γ-珠蛋白启动子中最有效的位点使用碱基编辑,可实现比CRISPR-Cas9编辑高2—4倍的血红蛋白水平。

圣安德烈医院血液科主任何米切·韦斯医学博士表示,γ-珠蛋白基因是碱基编辑的良好靶点,因为有些非常精确的突变可在新生儿出生后重新激活其表达,这有望成为治疗导致SCD和β地中海贫血的所有突变的强大工具。

变形的血细胞,可以防范疟原虫的入侵,因此相应的基因在蚊子猖獗的地区被保留至今。但这个基因也削弱了携带者的输氧能力。镰状细胞病带来剧烈疼痛;重型地中海贫血患者需要每周输血一次,且终身服药。随着基因方法的进步,我们很可能在生命早期扭转这种厄运。一旦成功,将是现代医学取得的最大成就之一。

超越「基因魔剪」CRISPR-Cas9 碱基编辑治疗特殊贫血症显优势



气候变化增加极端降水风险

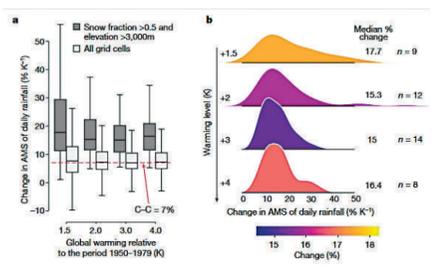
科技日报北京7月4日电(记者张梦然)英国《自然》杂志最近发表的一项研究显示,气候变化正在使北半球高纬度地区降雪减少、降水增加,并预计会增加极端降水的风险。

随着全球变暖持续影响地球,极端降水事件的强度和频率预计也会随之增加,尤其需要注意的是极端降水。极端降水因为其瞬时径流常常比类似的降雪事件更危险,会增加洪水风险和滑坡。不过,全球气温上升对极端降水事件的具体影响仍不明确。

为了评估气候变化可能会如何引起降水模式的变化,美国劳伦斯伯克利国家实验室研究人员将1950—2019年的气候观测数据与地球系统模型对截至2100年的未来预测相结合。结果显示,气候变暖正在使北半球高海拔地区的极端

降水增加,尤其是通常以降雪为主的地区。平均而言,气温每升高1°C,极端降水事件的强度预计会增加15%。这种模式在历史观测数据和未来预测中都有发现。高海拔地区降水的预计增加速度大约是低海拔地区的两倍,这显示出山区面对极端降水的脆弱性将增加。

这些结果或能指导基础设施建设和灾害减缓策略制订,避免这类事件可能造成的破坏,并对它们的出现进行更精确的预测。



研究报告相关图。图片来源:《自然》网站

一种水凝胶可再生子宫内层 有望治疗不孕不育症

科技日报北京7月4日电(记者张欣欣)韩国浦项科技大学和抱川中文医科大学的一个联合研究小组,利用子宫衍生的脱细胞基质(UdECM)研制出一种可诱导子宫内层再生的水凝胶,并首次揭示了控制这一过程的机制。该项成果发表在3日的《先进功能材料》上,为治疗不孕不育带来新希望。

健康的子宫内层在成功妊娠中起着关键作用。子宫内层变薄会增加流产风险,而这正是导致女性不孕的一个重要因素。目前,激素治疗和子宫内层注射等方法成功率不高。

研究团队此次开发的水凝胶具有两种不同组织(整个子宫组织和子宫内层的特定层)的特征,其

蛋白质组成与实际子宫内层成分非常相似。

研究人员在动物模型中对其进行了验证。他们发现,水凝胶诱导了小鼠子宫内层厚度的恢复,为胚胎植入创造了良好的环境。此外,作为一种生物材料,该水凝胶细胞毒性低,确保了90%的胚胎存活率。

研究还发现,胰岛素样生长因子(IGF1)和胰岛素生长因子结合蛋白(IGFBP3)参与了子宫内层再生。这一发现为进一步研究子宫内层再生提供了平台。

此外,对于宫内粘连和胚胎反复移植失败等各种情况,研究小组也证实了水凝胶的治疗效果。这为基于患者子宫内层状态的个性化治疗开辟了道路。