

衡量量子计算机性能的新型基准测试法出炉

科技日报北京12月23日电(记者张梦然)量子计算机与体育界的状元秀有什么共同点?两者都吸引了众多星探的关注。近日发表在《自然·物理学》上的镜像电路方法,比传统测试更快、更准确,将帮助科学家开发出最有可能导致世界上第一台实用量子计算机的技术,大大加速医学、化学、物理学、农业和国家安全研究。

量子计算机是可比超级计算机更快地执行某些任务的实验机器,就像年轻的运动员一样,不断受到评估,因为它们有朝一日有可能成为改变游戏规则的技术。现在,“科学家星探”有了他们的第一个工具,来对一项前瞻性技术执行现实任务的能力进行排名,揭示

其真正的潜力和局限性。美国桑迪亚国家实验室设计的一种新型基准测试,可预测量子处理器无误差运行特定程序的可能性。

此前,量子计算界的标准做法是仅使用随机、无序的程序来衡量性能。但新研究表明,传统的基准测试低估了许多量子计算错误。这可能会导致人们对量子机器的强大或有程度产生不切实际的期望。该论文称,镜像电路提供了一种更准确的测试方法。镜像电路是一种计算机程序,它执行一系列计算,然后将其反转。

新的测试方法还可以节省时间,这将有助于研究人员评估日益复杂的机器。大多数基准测试通过在量子机器和传统计算机上运

行相同的指令集来检查错误。如果没有错误,结果应该匹配。

由于量子计算机执行某些计算的速度比传统计算机快得多,因此研究人员可能会花很长时间等待传统计算机完成。然而,对于镜像电路,输出应始终与输入或一些有意的修正相同。因此,科学家无需等待,而是可以立即检查量子计算机的结果。

桑迪亚量子性能实验室计算机科学家蒂莫西·普罗科特团队发现,随机测试忽略或低估了错误的复合影响。当错误加剧时,它会随着程序的运行而变得更糟,就像一个走错路线的运动员,随着比赛的进行,离他应该去的地方越来越远。

通过模拟功能程序,研究人员发现最终结果往往比随机测试显示的差异更大。普罗科特说:“我们的基准测试表明,当前量子计算机的性能在结构化程序上的可变性比之前已知的要大得多。”

镜像电路方法还让科学家们更深入地了解如何改进当前的量子计算机。普罗科特说:“通过将我们的方法应用于当前的量子计算机,我们能够了解很多关于这些特定设备所遭受错误的信息——因为不同类型的错误对程序的影响程度不同。这是第一次在量子位处理器中观察到这些效应。我们的方法是第一个大规模探索这些误差效应的工具。”

科技日报北京12月23日电(实习记者张佳欣)锗的特殊性质和专用编程栅极的使用,使人们有可能为一种开创芯片技术新纪元的元件制造出原型。据近日发表在美国化学学会《纳米杂志》上的研究,奥地利维也纳工业大学没有依靠硅基晶体管技术,而是利用锗生产出世界上最灵活的晶体管。这种新型自适应晶体管可以在运行时动态切换,能执行不同的逻辑任务,这从根本上改变了芯片设计的可能性,并在人工智能、神经网络甚至逻辑领域开辟了全新机会。

电荷在晶体管中的传输方式取决于使用的材料,要么是带有负电荷的自由移动电子,要么是单个原子中可能缺少电子,所以该点是带正电荷的。这就是所谓的“空穴”。

在新型晶体管中,电子和空穴以一种非常特殊的方式同时操作。维也纳工业大学固态电子研究所博士后研究员马西娅·西斯塔尼解释道:“通过极其干净的高质量接口,我们用一根由锗制成的极细的导线连接两个电极。在锗的上方,我们放置了一个栅电极。具有决定性的一步是,我们的晶体管具有另一个控制电极,该电极放置在锗和金属之间的界面上。它可以对晶体管的功能进行动态编程。”

这种器件结构使得分别控制电子和空穴成为可能。西斯塔尼补充道,“使用锗是因为锗有一种非常特殊的电子结构:当施加电压时,电流刚开始会增加,然而,在某一阈值之后,电流再次下降,这被称为负差分电阻。在控制电极的帮助下,我们可以调节这个阈值所在的电压。这提供了新的自由度,我们可以利用这一自由度让晶体管实现所需特性。例如,可以将逻辑电路中的与非门切换到或非门。”

到目前为止,电子设备的智能只是由几个晶体管的互连实现,而每个晶体管都只有相当原始的功能。在未来,这种智能可以让新晶体管本身的适应性来实现。由于适应性的提高,以前需要160个晶体管的算术运算现在可以用24个晶体管完成。这样一来,电路的速度和能效也可以显著提高。

晶体管是一种可变电流开关,基于输入电压控制输出电流。与机械开关不同的是,它利用电信号来控制自身的开合。一直以来,硅都是制作晶体管的绝对主力,近年来,砷化镓、氮化镓、石墨烯……人类寻找新材料的努力也在持续。本文所提到的研究并非要寻找一种晶体管新材料,而是引入锗这种具有特殊电子结构的元素,让晶体管更为灵活智能,提高晶体管的适应性。研究人员希望,新晶体管能成为传统晶体管的得力“助攻”,在节能和提高算力上发挥作用。

科学家用锗生产最灵活自适应晶体管
或开创芯片技术新纪元

搜索类地系外行星 探测引力波

韦伯之后 太空将迎来这些探测神器

科技创新世界潮①⑦

◎本报记者 刘霞

对人类来说,2021年接近尾声。但对天文学来说,有些事情才刚刚开始!

备受期待的詹姆斯·韦伯太空望远镜(以下简称韦伯望远镜)发射在即,它是有史以来最受期待的科学仪器之一,有望让我们回溯130多亿年前宇宙的情形,并揭示围绕其他恒星运行的系外行星大气的情况。

但这并不是故事的结束!未来几年,还有几款史诗般的天文仪器将逐一升空,从多个角度为我们揭开宇宙的神秘面纱。

英国《新科学家》杂志网站在近期的报道中,为我们揭示了有望在2034年前发射的三款最令人期待的太空观测平台。

“柏拉图”系外行星搜索平台

预计发射日期:2026年
欧洲空间局(ESA)的“行星凌日与恒星振荡”(PLATO,柏拉图)太空望远镜将搜索100万颗太阳系外的恒星,探测并表征绕这些恒星旋转的行星,高精度地测量这些系外行星的半径范围、质量和年龄。

科学家们此前也发射过类似的系外行星“猎手”,但这些望远镜只能看到离恒星很近的行星,而“柏拉图”的“目光”会在每颗恒星上停留更长的时间,因此有机会探测到距离恒星更远、轨道周期更长的行星。

此外,“柏拉图”的特别之处在于,它专注于在系外恒星系统的宜居区搜索岩石系外

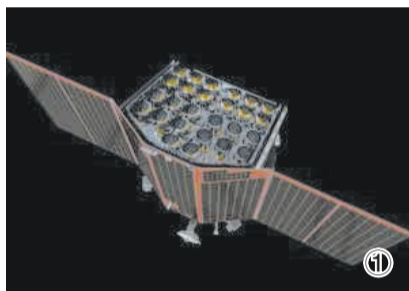


图1 “柏拉图”系外行星搜索平台。

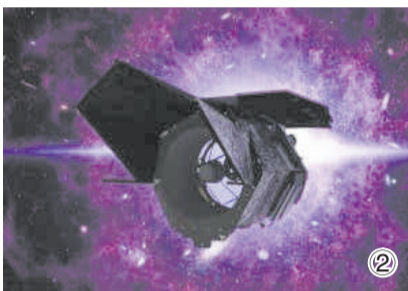


图2 南希·格雷斯·罗马太空望远镜。

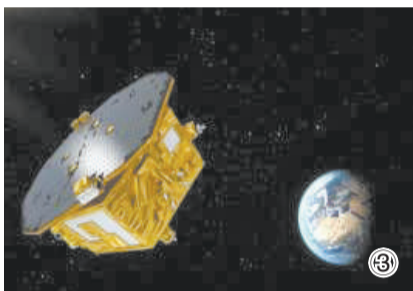


图3 激光干涉空间天线(LISA)。

图片来源:英国《新科学家》杂志网站

星“蛛丝马迹”,宜居区是恒星系统中温度适合液态水的狭窄区域。它携带有能够表征此类天体的设备,可告诉科学家们这些天体与地球的相似程度。

ESA称,“柏拉图”提供的数据将有助于科学家们解决关键问题,比如银河系内的行星是如何形成以及演化的?适应生命繁衍的岩石行星存在的概率等。

行星“猎手”罗马太空望远镜

预计发射日期:2025年
与韦伯望远镜一样,以美国国家航空航天局(NASA)首位首席天文学家、哈勃望远镜之母的名字命名的南希·格雷斯·罗马太空望远镜(以下简称罗马望远镜)也是一台红外观测望远镜。不过,与韦伯望远镜关注细节不同,罗马望远镜着眼于大局,该望远镜的全景视野是韦伯的100多倍。

在其发射之后的最初5年中,罗马望远镜拍摄的宇宙区域将是哈勃望远镜在发射

之后30年内拍摄宇宙区域的50多倍,从而制作出第一张广域红外宇宙图。人们希望这将有助于解开诸如暗物质和暗能量的“真实身份”等谜团。目前,天文学家可看到这些物质对宇宙的影响,但无法解释它们究竟是“何方神圣”。

天文学家还期望这项任务在勘测银河系中大量恒星时,能借助微透镜和凌日方法,找到各种各样的行星。这些行星中,大约四分之一有望成为木星和土星这样的气态巨行星,或者天王星和海王星这样的冰态巨行星。其余的大部分很可能是体积为地球4倍到8倍的行星,也就是所谓的小海王星——我们太阳系中没有类似的行星。

此外,为了进一步提升罗马望远镜的观测效率,NASA的一个工程师团队正计划发射一个后续航天器——“星影”。这个花瓣状的航天器可以与望远镜一起飞行,阻挡来自太阳的光,并帮助望远镜看到附近较暗的行星。

激光干涉空间天线

预计发射日期:2034年

2015年,科学家们首次探测到引力波,即时空中的涟漪。到目前为止,我们已经看到了黑洞和中子星碰撞产生的引力波。由ESA领导的“激光干涉空间天线(LISA)”将是一个比现有地面引力波探测器大得多的太空引力波探测器。

与激光干涉引力波天文台和“室女座”引力波探测器一样,LISA将通过感应多个固定激光束长度的微小的变化来探测引力波,因为引力波会随着时间的推移而受到干扰并扰乱时空结构。

LISA将由三个航天器组成,以三角形排列,相距250万公里。这三个航天器将位于L1拉格朗日点,这是地球与太阳之间的一个重力中点,距离地球约100万公里。它将借助从其他星系中的行星对其母恒星产生引力波的微妙影响,让科学家们发现银河系外的新行星。

迄今最大“游牧”行星群现身

科技日报北京12月23日电(记者张梦然)“游牧”行星们离群索居,远离任何照亮

它们的恒星,通常无法成像。但据22日发表在英国《自然·天文学》上的一项新研究,法



图片来源:ESO/M. Kornmesser

国波尔多天体物理实验室和奥地利维也纳大学的天文学家牛利亚·米雷-罗伊及其团队提出,在“游牧”行星形成后的几百万年里,其仍然足够热且可发光,这使得它们可被大型望远镜上的敏感相机直接探测到。研究人员在靠近太阳的恒星形成区(天蝎座和蛇夫座)上发现了至少70颗质量与木星相当的新“游牧”行星。

该团队使用了来自地面和太空中多名望远镜的数据,这些数据跨越了大约20年。米雷-罗伊解释说:“我们测量了大面积天空中数千个光源的微小运动、颜色和亮度。这些测量使我们能够安全地识别该地区最微弱的物体。”

他们使用了欧洲南方天文台(ESO)、超大望远镜(VLT)、天文可见光和红外巡天望远镜(VISTA)、VLT巡天望远镜(VST)和位于智利的MPG/ESO2.2米望远镜以及其他设施的观测结果。法国波尔多天体物理实验室的天文学家赫尔夫·博伊解释说:“我们的绝大多数数据来自ESO天文台,其广阔视野和独

特的灵敏度是我们成功的关键。使用的数万张宽视场图像,对应于数百小时的观察,以及数十TB的数据。”

该研究表明,可能还有更多尚未发现的难以捉摸的“游牧”行星。博伊解释说,可能有数十亿颗巨型行星在没有宿主恒星的情况下于银河系中“自在漫游”。

通过研究新发现的“游牧”行星,天文学家可能会找到这些神秘天体如何形成的线索。一些科学家认为,它们可能是由气体云的坍缩形成的,气体云太小而无法导致恒星的形成,或者它们可能已经被踢出母系。但哪种机制更有可能仍然未知。

技术的进步将是解开这些“游牧”行星之谜的关键。该团队希望继续使用ESO即将推出的超大望远镜(ELT)对它们进行更详细的研究,该望远镜目前正在智利阿塔卡马沙漠建造,并将于本十年晚些时候启动观测。博伊说,“这些物体非常微弱,现有的设施几乎无法研究它们,而ELT对于收集更多信息至关重要。”

系外行星磁场首次直接探测到

科技日报北京12月23日电(记者刘霞)据物理学家组织网22日报道,来自美国和法国的科学家组成的国际科研团队在最新一期《自然·天文学》杂志撰文指出,他们利用哈勃望远镜提供的数据,首次直接探测到了一颗太阳系外行星周围磁场的特征。研究人员指出,磁场在保护行星大气方面起着至关重要的作用,因此探测到系外行星的磁场是更好地了解这些外星世界的重要一步。

研究小组利用哈勃望远镜观测系外行星HAT-P-11b,这是一颗海王星大小的行星,距离地球123光年。研究人员对望远镜收集的该系外行星六次“凌日”(行星从恒星前面经过)时捕获的数据开展了分析,结果发现了一颗带电碳离子区域,该区域围绕着行星,并以长尾的形式从行星流出。他们指出,磁场是这一现象最好的解释。

最新论文合著者、亚利桑那大学月球与行星实验室兼职研究员吉尔达·巴里斯特说:“这是科学家首次直接探测到一颗系

外行星的磁场。地球磁场起到了屏蔽来自太阳的高能粒子(太阳风)的作用,在其他行星上,磁场可能扮演类似的角色,发现HAT-P-11b的磁场是进一步了解系外行星宜居性的重要一步。”

巴里斯特强调称,最新研究的关键之处在于,他们不仅在该行星周围观察到了碳离子,而且还观察到碳离子以平均160000公里/时的速度从行星上延伸出一条长长的尾巴,尾巴伸入太空至少有1个天文单位(约1.5亿公里)。

研究人员还发现,HAT-P-11b大气内的金属丰度——比氢和氦重的化学元素的数量低于预期。在太阳系内,冰冻气态行星海王星和天王星富含金属,但磁场较弱;而更大的气态行星木星和土星的金属丰度较高,磁场较强。巴里斯特说:“HAT-P-11b的质量仅为木星的8%,其低大气金属丰度挑战了目前的系外行星形成模型,我们需要开展进一步研究来完善目前关于某些系外行星如何形成的理论。”

为什么你会亲近黑猫而逃离黑豹 大脑模式分离机制有了新发现

科技日报柏林12月23日电(记者李山)奥地利科学技术研究所(IST)使用大脑齿状回的真实比例计算机模型,发现一种新的模式分离机制,被模式激活的抑制性神经元会抑制所有相邻的神经元,进而关闭与之“竞争”的类似模式。相关研究成果近日发表在《自然·计算科学》杂志上。

人类可以区分非常相似的东西。例如,黑猫与黑豹几乎一模一样,只是体型不同。区分这种差异至关重要。得益于所谓的模式分离,大脑能够区分非常相似的模式,并触发不同的行为。例如抚摸黑猫和逃离黑豹。然而,模式分离究竟是如何发生的,迄今尚未完全阐明。

IST教授彼得·乔纳斯领导的科研团队在早期的研究中,已经测量了突触的关键参数,神经元的连接点和连通规则。这些对于了解信息在小鼠和大鼠的海马网络中如何处理是必要的。在新研究中,他们使用这些真实世界的参数构建了一个包含50万个兴奋性神经元的巨型计算机模型,对模式分离如何工作的各种假设进行了测试。

过去,神经科学家认为模式分离是基于扩展:模式从较少数量的神经元投射到下一层处理中的大量神经元上。这将放大图案并使其更容易看到差异。虽然扩展是小脑中的一种可能机制,但它不太可能发生在海马体中,海马体中的颗粒细胞将它们的信号传递给下一层较少的CA3神经元。

乔纳斯解释说:“我们的真实模型表明,抑制在其中起着重要作用,即活跃的神经元阻止其他神经元放电。”从数学的角度已经表明,抑制网络中的活动可更容易地看出模式之间的差异。使用海马体模型,乔纳斯检查了抑制的作用。当抑制模型的一部分时,图案就会被牢固地分开。这一结果支持模式分离的观点从扩展转变为抑制的机制。

新数据还解释了齿状回局部抑制的功能和作用。激活的神经元仅抑制300微米半径内的其他细胞。这种抑制可比全局抑制更好地分离模式。速度在模式分离中至关重要,焦点抑制减少了延迟:一种模式中的神经元开启并非非常迅速地抑制周围细胞,确保其他模式不会开启。

无须骨髓穿刺和进一步成像

新型血检技术有望缓解活检痛苦

科技日报特拉维夫12月22日电(记者胡定坤)以色列科学家日前提出一种新型血液检测技术,该技术或可部分代替痛苦的活体活检和昂贵的PET-CT等检测手段,监测人体骨髓、淋巴结等远端器官的免疫反应情况,从而诊断癌症等疾病。

免疫系统可保护人体抵抗病毒、细菌、癌细胞等侵害。当免疫系统减弱时,人体就会面临疾病和感染的风险;当其过度活跃时,人体则有患炎症和自身免疫性疾病的风险。因此,

准确监测免疫系统活动对人体健康至关重要。

检测血液中的白细胞数量是监测人体免疫系统的主要手段。然而,这些血液检测通常无法检测骨髓、淋巴结等人体远端器官组织中的免疫反应情况。在这些情况下,患者必须采用痛苦的“侵入性”活检或昂贵的PET-CT扫描等措施。即便如此,这种测试并非总能检测到问题所在。

日前,以色列耶路撒冷希伯来大学研究人员发表论文称,通过检测血液中特定组织

的DNA片段可判断该组织免疫反应情况,从而诊断疾病。其原理是垂死的细胞会将DNA片段释放到血液中,而每种细胞类型的DNA都包含一种名为“甲基化”的化学特征,可借此判断死亡细胞来自哪个组织。例如,如果患者免疫系统正在与乳腺癌作斗争,那么血液中源自乳腺癌细胞、并带有乳腺癌细胞甲基化标志的DNA片段将会升高。

研究人员测试了这一理论。第一种是嗜酸性粒细胞性食管炎(EoE),这是一种慢性过

敏性疾病。迄今为止,该病诊断需要侵入性内窥镜活检,因为大多数患者的传统活检结果都很正常。然而,研究团队发现EoE患者的血液中含有异常高水平的嗜酸性粒细胞DNA片段,新型血检技术可帮助诊断和监测这种疾病。

另一种则是淋巴瘤,该疾病是一种难以通过传统血液检测的癌症。然而,新的血检技术无须进行骨髓穿刺和进一步成像,可发现免疫系统与淋巴瘤斗争所留下的DNA片段。