

可以解决传统计算机难以或者不能解决的问题

## 量子计算机离我们还有多远

近年来,传统计算机发展中已经逐渐遭遇功耗墙、通信墙等一系列问题,传统计算机的性能增长越来越困难。不少国家的研究机构都将计算机发展的下一个方向定位在了量子计算机。

量子计算机具有强大的计算能力,可以解决传统计算机难以或者不能解决的问题,例如,设计复杂药物和先进材料、大型数据库搜索等,可以说是一场划时代的科学革命。

本报记者 任志方 整理

### 摩尔定律终结 量子计算机出现

量子计算机的诞生,是摩尔定律发展到一定阶段的结果,也与物理学家们提出的设想有关。

摩尔定律的技术基础是不断提高电子芯片的集成度(单位芯片的晶体管数)。集成度不断提高,速度就不断加快,我们的手机、电脑就能不断更新换代。

但在物理学家们看来,摩尔定律的技术基础,天然地受到两个主要物理限制。

一是随着单位芯片上晶体管数越来越多,运行时计算机温度必然迅速上升,必须消耗大量能量来散热,否则芯片将被烧坏。

二是为了提高集成度,晶体管越做越小,当小到只有一个电子时,量子效应就会出现。电子将不再受欧姆定律管辖,由于它有隧道效应,本来无法穿过的壁垒也穿过去了,所以量子效应会阻碍信息技术继续按照摩尔定律发展。

这两个限制就是物理学家们预言摩尔定律会终结的理由所在。而这就提出了一个问题:在后摩尔时代,提高运算速度的途径是什么?答案是量子计算。

量子计算的概念最早是1982年由美国物理学家费曼提出的。1985年,英国物理学家又提出了“量子图灵机”的概念,之后许多物理学家将“量子图灵机”等效为量子的电子线路模型,并开始付诸实践。

### 速度远超传统计算机 复杂计算优势明显

其实,量子计算机的计算原理和薛定谔的猫是一样的,利用的都是“量子叠加态”。这意味着计算机可以同时尝试所有可能的解,以远超传统计算机的速度进行复杂的计算。

按照传统算法,当用户需要提取某一个词组信息或者需要解决一个问题时,计算机要先把所有可能性列举出来并验证一遍才能得到正确的信息,而量子计算机能够直接计算并提取出相应信息。这种计算称为量子并行计算,也是量子计算机最重要的优越性。

量子计算的神奇之处在于,它可以做到真正的并行计算与存储。例如,一个数位的经典存储器可以存储两个数字0或者1,但在某一时刻这个数字要么是0要么是1;而对于量子比特存储器来说,在同一时刻,它可以同时存储0和1,其存储和运行能力都成指数上升,一个250量子比特的存储器可以存储的数字比我们已知宇宙所有的原子数还多。

想像一下,你被要求5分钟内在国会图书馆某一本书的某页上找到一个字母“X”,这几乎是不可能的,因为那里有5000万册书。但是如果你处于5000万个平行现实中,每个现实都可以查看不同的书籍,你肯定能在其中某个现实中找到这个“X”。在这个假设中,普通计算机就是像疯子一样的那个你,需要5分钟内找遍尽可能多的书。而量子计算机却能将你复制出5000万个,每个只需翻找一本书即可。

如果研制出真正的通用量子



谷歌推出的D-Wave量子计算机



IBM实验室的量子计算机

计算机,将对经典计算机产生压倒性优势。特别是在超并行计算能力方面,量子计算机大幅优于经典计算机。例如,求一个300位数的质因数,目前最好的经典计算机可能需要上千年的时间来完成,而量子计算机理论上可以在几小时甚至几分钟内完成。特别是在核爆模拟、密码破译、材料和微纳制造等领域,量子计算具有突出优势,是新概念高性能计算领域公认的发展趋势。

### 并不会改变 日常使用电脑习惯

近来全球许多国家和机构都在争相研发量子计算机,在美国谷歌、IBM、耶鲁大学等机构之外,日本、澳大利亚等国家也另辟蹊径,潜心开展了量子计算芯片等的研制项目。美国宇航局、谷歌公司等机构合作开发的D-Wave量子模拟机对某些问题的求解速度已超过传统计算机1亿倍。但学术界还是有许多人认为这不是真正的通用量子计算机。

在国内通过不同方法开展量子芯片研究的有中国科技大学、南京大学和中科院物理所等单位,分别采用了半导体量子点芯片、超导量子芯片的方案;尚未见有企业投入研发团队开展此类研究。

现在量子计算机所处的阶段,也与当初传统计算机出现时的情况有些类似。2月出版的《科学进展》期刊上,物理学家草拟了一个使用现有技术的量子计算机蓝图。设计者表示,这样的机器占地可能超过一个足球场,耗资至少1亿英镑(约合8.6亿元人民币)。这与当初世界上第一台计算机诞生时,真空管占满半间教室的情形何其相似。

不过,对大多数人来说,虽然量子计算机运用到的量子论把人们在宏观世界里建立起来的“常

识”和“直觉”打了个七零八落。但实际应用过程中,你能感受到的除了运算速度上的高效,几乎没有什么其它的变化,它并不会改变你的日常使用电脑习惯。

### 更安全的隐私保护 更强大的天气预报

除了不可思议的计算速度和玄之又玄的量子理论,量子计算机能给我们带来什么?

首先是安全高效的隐私保护。因为量子不可克隆的原理,用户所在网络上关于搜索、支付等的私密信息任何人都不会得到保存备份。换言之,量子计算机如果真的在市场上普及之后,基本上就是为用户带去了一个阅后即焚、搜后即删、输后即消的完美体验。

由于量子计算机强大计算能力,它还可以帮助建立更好的气象模型,让我们更深入地了解人类如何影响环境,并帮助我们确定现在能够采取哪些措施,以便能预防灾难发生。

沿用了来自于量子力学的实际应用理论,量子计算机可以在多个与之相关的领域贡献自己的核心优势,比如化学、物理、生物等学科,到时,新药物的发现、新元素、新生物的研究在精确的高效分析下都会有一个质的提升。

量子计算机还可以简化空中和地面交通控制的工作量,以超快速超高效的计算方式在微秒内迅速计算出最佳行驶路线。如果你计划公路旅行,其间要在10个不同的地方停留,普通计算机可能需要单独计算所有可能路线的长度,然后筛选出最佳路线。而因为量子计算机可以多线叠加,所以它可以以不同时间计算所有路线的长度。

此外,量子计算机在金融、信息技术和国防军事等各行各业都有潜在的巨大应用,对于政府、安保等机构也大有裨益。

## 说好的冷冬哪去了

主要原因是拉尼娜未形成

2月7日国家气候中心宣布,据最新监测结果显示,2016-2017年冬季拉尼娜事件未能正式形成。这表明赤道中东太平洋拉尼娜状态持续了4个月,终于未能达到连续5个月的基本判定指标,从而宣告冷水过程止步在拉尼娜状态。

### 拉尼娜未达到连续5个月 这个冷冬失约了

自去年8月赤道中东太平洋拉尼娜状态出现以来,专家根据监测数据推断有可能形成一次拉尼娜事件,并预测受拉尼娜影响,2016-2017年冬季很可能是个冷冬。而刚刚过去的2017年1月,多地气温偏高,有些地区甚至是史上最暖的1月。随着冬季拉尼娜事件未能形成,这个冷冬注定失约了。

拉尼娜是指发生在赤道中东太平洋海水大范围持续异常偏冷的现象。在出现拉尼娜的年份,“冷冬”概率在70%左右。让人记忆犹新的是2008年初的拉尼娜,当时我国南方出现罕见的大范围低温雨雪天气,严重影响了电网运行和春运。

依据中国气象局最新修订的《厄尔尼诺/拉尼娜事件监测业务规定》,当关键区(尼诺3.4区)海表温度距平指数3个月滑动平均值低出同期0.5℃时,即进入拉尼娜状态,持续5个月以上便形成一次拉尼娜事件。

自2016年8月进入拉尼娜状态以来,赤道中东太平洋冷海温持续平稳发展,但在秋季后冷海温范围缩小,强度减弱。国家气候中心监测显示,自2016年11月以来,拉尼娜状态已经开始明显减弱,11月、12月和2017年1月连续3个月的月平均尼诺3.4指数分别为-0.55℃、-0.42℃和-0.33℃。

根据计算,12月3个月滑动平均指数为-0.43℃,略高于-0.5℃,由此导致拉尼娜状态仅持续了4个月,从而未能满足监测所需基本条件,不能形成一次拉尼娜事件。

据介绍,拉尼娜的原动力是信风和冷水。信风使大量暖水被吹送到赤道西太平洋地区,在赤道东太平洋地区暖水被刮走,主要靠海面以下的冷水进行补充。当信风加强时,赤道东太平洋深层海水上翻现象更加剧烈,导致海表温度异常偏低。而这使得气流在赤道太平洋东部下沉,而气流在西部的上升运动更为加剧,有利于信风加强,引发拉尼娜现象。

### 东亚冬季风偏弱 冷空气过程偏少

而这次拉尼娜事件之所以没有形成,国家气候中心气候服务首席专家周兵认为原因有二,首先,冬季拉尼娜所乘之风并不给力,即由东吹向西的信风太过弱势,使东太平洋的冷水上翻不足,导致拉尼娜持续“低迷”。

还有一个重要原因是全球变暖,尤其是全球海表温度的变暖趋势十分明显,这使暖水事件易于达标,而对冷水事件比较不利,导致近年来拉尼娜事件与厄尔尼诺形成不对称性。今年我国冬季异常偏暖,主要原因是东亚冬季风偏弱,冷空气过程偏少,影响范围偏北所致。

国家气候中心预计,2017年后冬至春季,赤道中东太平洋仍将维持正常状态。

值得注意的是,不同国家或机构由于采用不同的资料或数据分析技术,可能会得出不同的结果。

国家气候中心正密切关注赤道中东太平洋海表温度的变化,以及它对冬季气候的影响,将及时提供服务信息。

(据《科技日报》)

新知