

然而,夏河人化石是中国境内发现的第一件丹尼索瓦人化石,中国对丹尼索瓦人的研究刚刚起步。循着夏河人化石这条线索,我国科学家将在不久的将来逐步厘清丹尼索瓦人在中国的时空分布范围、全面体质形态特征、分子生物学特征和文化内涵及其与我国直立人、早期智人间的关系等重要科学问题,进而为人类演化这一重大科学问题作出贡献。

### 3 谷歌宣称成功演示“量子霸权”

这或许是计算机领域的一个里程碑事件:谷歌宣称“量子霸权”已经实现。量子霸权是指量子计算拥有的超越所有传统计算机的计算能力。他们首次在实验中证明了量子计算机对于传统架构计算机的优越性:在世界第一超算 Summit 需要计算 1 万年的实验中,谷歌的量子计算机只用了 3 分 20 秒(图 3)。

在最近提交的一份论文中,研究人员提出了这一主张,它也是迄今为止表明量子计算机超越传统架构计算机并走向实用化最为强烈的迹象。在未来,我们或许可以使用这种全新工具解决此前无法解决的数学问题。

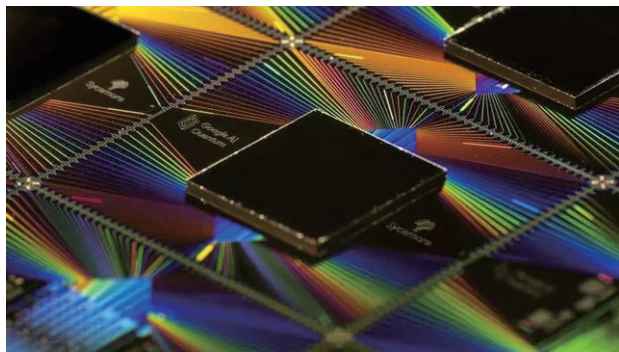


图 3 Google 的量子处理器芯片(图片来源:Science 官网)

#### 专家点评:



于扬 南京大学教授、博士生导师,长江学者,国家杰出青年科学基金获得者。主要研究领域是超导量子计算,2002 年首次实现超导相位量子比特,2010 年率先演示了三个固态量子比特的量子相干调控。代表性工作还有在超导量子比特中观测到马赫—曾德干涉,量子几何相的朗道—齐纳干涉、利用量子比特模拟拓扑能带结构等。主持国家重点研发计划等多项科研项目。

量子计算机利用量子叠加、量子纠缠、量子干涉等量子现象,把计算问题投射到维度数量远超宇宙所有粒子数的量子空间,相当于亿万台经典的超级计算机在同时进行并行计算,其无与伦比的运算速度及存储空间将带来信息处理的革命。但是,量子

计算机非常容易受外界噪声干扰,随着量子芯片上量子比特和逻辑操作数量的增加,错误不断积累,很快就和正确的计算结果失之千里了。因此,面对热切期待的量子计算机,人们急需要一个标杆,就是实际演示一个量子芯片的运算速度超过目前最快的经典计算机,谷歌在世界上首次树立了这个标杆。

他们利用一个集成了 53 个量子比特的超导固态量子芯片(取名 Sycamore),进行 20 层量子逻辑操作,每一层由所有单比特的随机操作和近邻两比特操作组成,最后测量 53 个比特,得到一个 53 位 0 或 1 构成的二进制序列。重复进行这个循环,测到的序列会有一个分布函数,由于量子芯片中存在量子纠缠和量子干涉,这个分布将不同于经典随机过程产生的均匀分布。用量子芯片运行整个过程并得到分布函数用时仅 200 秒。随后他们用美国橡树岭国家实验室世界顶级的经典超级计算机(Summit)来完成同样的任务,尽管 Summit 每秒可以进行 15 亿亿次运算,对于全部使用 53 个比特和 20 层的运算结果,Summit 已经无法计算了。研究人员于是利用量子芯片上一半的量子比特和较少层数实验结果和 Summit 计算结果比对,并外推估算出 Summit 大约需要一万年才能得到 53 个量子比特的运算结果。

53 比特量子芯片战胜顶级经典超级计算机是量子计算机发展的一个里程碑式的重要成果。它不但实验上证明量子计算本质上和经典计算机不同,而且回应了究竟能否对大规模量子系统进行高精度控制从而实现量子计算的质疑。当然,谷歌的成果还有许多局限性:首先,对这个芯片进行一系列随机操作,得到的一个比特序列的运算方式,从目前看来没有实际商业应用价值;其次,他们的芯片只能实现最近邻量子比特耦合,这限制了他们对部分算法的运行;最后,量子比特的重要参数——退相干时间基本上没有改进,这限制了操控精度的进一步提高,而要实现真正意义上的量子计算机,目前操控精度还相差甚远。因此,学术界把谷歌量子芯片的意义和莱特兄弟的第一架飞机相比拟,“它不是第一个飞行器,也不是为了解决一个迫切的交通问题,更没有开启飞机代替其它交通工具的时代。但是,这是一个重要事件,向人们展示了一架完全受控、依靠自身动力、机身比空气重、持续滞空不落地的飞机”。

量子计算机的巨大科技、商业前景使它成为目前国际竞争的焦点。各国政府纷纷把量子计算列入国家战略计划,不断加大投入。而谷歌、IBM、英特尔、微软等众多国际著名企业早在十几年前就投入巨资参与量子计算机的竞争。我国也非常重视量子