

“九章”问世 量子计算真的要来了？

本报记者 李佳师

12月4日，据中国科学技术大学官网消息，中国科学技术大学潘建伟、陆朝阳等组成的研究团队与中科院上海微系统所、国家并行计算机工程技术研究中心合作，构建了76个光子的量子计算原型机“九章”，实现了具有实用前景的“高斯玻色取样”任务的快速求解。根据现有理论，该量子计算系统处理高斯玻色取样的速度比目前最快的超级计算机快一百万亿倍。

也是在12月4日，英特尔在其全球研究院开放日活动上宣布推出第二代Horse Ridge 低温量子控制芯片，标志着其在量子计算可扩展性上取得里程碑进展，因为可扩展性是全局量子计算的最大难点之一。

“九章”和Horse Ridge对于量子计算的发展有哪些意义？他们突破了哪些量子计算难点？目前量子计算各家技术路线分别面临什么问题？

量子计算技术路线

电学路线

超量子计算路线
(IBM、谷歌)

半量子计算路线
(英特尔)

光学路线

九章
(潘建伟院士团队)

量子陷
(霍尼韦尔)

80%
目前世界上80%以上的量子计算采用电学路线。



攻克三大技术难题
“九章”取得重大突破

潘建伟院士团队所研发的量子计算机原型机取名“九章”，是为了纪念中国古代最早的数学专著《九章算术》。据介绍，目前最优的经典算法，“九章”对于处理高斯玻色取样的速度比目前世界排名第一的超级计算机“富岳”快一百万亿倍，等效地比谷歌去年发布的53比特量子计算原型机“悬铃木”快一万亿倍。同时，通过高斯玻色取样证明量子计算优越性不依赖于样本数量，克服了谷歌53比特随机线路取样实验中量子优越性依赖于样本数量的漏洞。“九章”输出量子态空间规模达到了1030(“悬铃木”输出量子态空间规模是1016，目前全世界的存储容量是1022)。

这一成果的相关论文于12月4日在线发表在国际学术期刊《科学》。潘建伟团队一直在光量子信息处理方面处于国际领先水平。2017年，该团队构建了世界首台超越早期经典

计算机(ENIAC)的光量子计算原型机。2019年，团队进一步研制了确定性偏振、高纯度、高全同性和高效率的国际最高性能单光子源，实现了20光子输入60模式干涉线路的玻色取样，输出复杂度相当于48个量子比特的希尔伯特态空间，逼近了“量子计算优越性”。

据悉，潘建伟团队这次突破主要是攻克了高品质光子源、高精度锁相、规模化干涉三个技术难题。而基于“九章”量子计算原型机的高斯玻色取样算法在图论、机器学习、量子化学等领域具有潜在应用，将是后续发展的重要方向。本源量子计算机公司副总经理张辉在接受《中国电子报》记者采访时表示，“九章”取得了很大的突破，水准很高。光学量子计算机在早期科研方面可以发挥很大作用，但其工程化难度较大。

光学量子与电学量子
两大路线各具特色

量子计算被视为“皇冠上的明珠”，全球诸多大公司都投入这场明珠争夺战。目前量子计算主要分为固态器件（也可称之为电学路线）和光学路线两大类量子计算路线。IBM与谷歌所走的是超导量子计算路线，英特尔所走的是半导体量子技术路线，无论是超导还是半导体都属于固态器件路线，都属于电学路线。所以谷歌、IBM、英特尔这三家公司属于“固态器件路线派”。

“九章属于光学路线。”张辉表示，“光学路线的光量子在相干时间上有优势，因为光受环境干扰比较少。但是其可操控性较弱，而且与经典计算很难实现兼容。所以包括IBM、英特尔、谷歌等都没有选光学，而是选择了固态器件。这样可以借用固态器件上的工艺，实现器件的小型化。目前世界上80%以上的量子计算都采用了固态器件的路线，因为它有很好的工业基础，而且与经典计算能够更好地融合，更容易实现产业化、工程化。”

“英特尔之所以选择固态器件路线，因为它比较有现实意义，是能够实现商业化

高通携全新旗舰平台骁龙888开启移动体验新时代

5G时代序幕的悄然拉开使5G关键芯片产品成为支撑产业发展的核心要素。作为芯片领域的佼佼者，高通公司近日再下一城，在融合计算与通信的万物互联时代吹响了新号角。

2020年12月1日，在高通骁龙技术峰会首日，高通宣布推出最新一代旗舰级平台——高通骁龙888 5G移动平台。在旗舰级移动平台上持续创新，且与5G技术演进相结合，高通正在加速并持续重新定义顶级用户体验。正如高通公司总裁安蒙所言：“打造顶级体验的基础是坚持不懈地专注于创新，即便面对重重未知依然矢志不移。”

5G需求旺盛
智能终端多样化发展

2020年注定是属于5G的一年。随着5G商用进程不断加快，5G产业动能持续增长，产业规模日益扩大。以国内情况为例，根据相关数据，预计到2020年年底，我国5G基站总数将超过60万个，5G通信产业规模将达到5036亿元，同比增长128%。由于5G通信具有显著的乘数效应，预计到2030年，由5G产业总体带动的GDP将达到5万亿元。

智能终端始终是5G众多应用中最引人瞩目的领域，市场规模与渗透率逐年提升。安蒙预计，2021年全球5G智能手机出货量将达到4.5亿至5.5亿部，到2022年将超过7.5亿部。

随着5G智能终端数出货量不断增长，市场渗透率不断提高，其市场需要也在不断分化，承载的功能不断增加。除旗舰高

新平台具备关键特性
重新定义旗舰体验

端机型之外，越来越多智能手机厂商在中端甚至是部分低端产品中也加载了5G功能。除智能手机外，还有CPE、5G PC等终端品类。正是在这样的发展趋势推动下，用户对移动平台的需求水涨船高，需要有越来越多样不同性能的芯片产品来满足市场需求。

在峰会上，高通技术公司高级副总裁兼移动、计算及基础设施业务总经理阿力克斯·卡图赞宣布推出最新一代的旗舰级平台——高通骁龙888 5G移动平台。

毫米波、载波聚合新技术以及高通最新5nm X60 5G基带，赋予了骁龙888重新定义旗舰的力量。作为最先进的、面向全球的兼容性5G平台，骁龙888支持WiFi 6和蓝牙音频，提供增强的移动体验，集成的第三代5G调制解调器及射频系统——骁龙X60更是5G能力超强，不仅支持5G Sub-6GHz载波聚合和毫米波，还能提供高达7.5Gbps全球最快商用5G网络速度。凭借X60的强大能力和高通5G系统级解决方案优势，骁龙888支持移动终端提升平均5G速率，也支持运营商提升5G性能和容量。全球多SIM卡功能、独立(SA)和非独立(NSA)组网模式、动态频谱共享(DSS)……多样化5G功能和强大5G通信能力让骁龙888在众多同类产品中脱颖而出，备受瞩目。

AI性能暴涨，超高算力让全新平台独步天下。骁龙888使用全新第六代高通AI引擎，包含最新高通Hexagon处理器，AI性能和能效实现飞跃性提升，达到惊人的每秒26万亿次运算(26TOPS)。第二代高通传感器中枢则进一步提升了该平台性能水平，集成始终开启的低功耗AI处理器，为直观交互和智能特性提供强力支持。

在图像处理和游戏方面，骁龙888的表现同样可圈可点。加倍投入计算摄影，骁龙888使智能手机成为专业品质相机；搭载第

三代Elite Gaming游戏引擎，骁龙888让用户游戏体验更上一层楼。

高通总裁安蒙在演讲中表示：“对于消费者而言，旗舰特性并非是‘不错的选择’，而已经是必需品。”有理由相信骁龙888将开启智能手机的新时代。

5G技术加速普及
惠及千家万户千行百业

新时代下，5G将加速旗舰级功能和特性进入更多层级手机，并扩展更多细分领域。短短两余年，高通强大的5G技术和性能已渗入骁龙7系、6系和4系平台，并携手合作伙伴，通过“5G领航计划”，让5G更具普惠性，走入千家万户。在强大创新引擎的驱动下，本次全新骁龙888移动平台的推出更是赋能下一代旗舰终端，让5G技术应用日渐丰富。卡图赞在活动上也表示：“全新骁龙888移动平台的多项旗舰级特性，在3至9个月的时间内会逐渐从上而下扩展至

的系统。量子计算机要成为商业化的系统需要具备几个条件：一是解决稳定性，有足够多可用的、高质量的、稳定的量子。二是需要实现操控性，因为要控制其交错、相干、交互等。三是批量化生产硬件。”英特尔中国研究院院长宋继强在接受《中国电子报》记者采访时表示，“英特尔今天推出的Horse Ridge II低温量子控制芯片，解决的是第二步的问题。”

宋继强进一步表示，目前业界使用的微波器件主要是常温态，而量子是在极低温的环境中才能存在的。要做成系统，就需要将常温态的器件与低温态的量子进行连接，这就相当于要将很多电缆绑在一起穿进大冰箱中，其中有串扰、衰减等等问题。Horse Ridge II低温控制芯片解决的就是这个问题，进一步简化了量子电路的控制，提高保真度，降低功率输出，这样集成量子电路才有可能往前迈进一步，量子计算系统实现商用才有可能性。

光学路线与电学路线量子计算，究竟哪种在未来会更成功，业界并没有给出定论，但是从与经典计算的兼容、从现有工艺与产业资源的成熟度、商业化和产业化等综合维度来看，固态器件都有明显的优势，这也就是为什么包括谷歌、IBM、英特尔等都选择了该方向的技术路线进行探索的原因。

“如果光学量子要发展，最后也需要与电学进行集成和兼容，因为目前从光学路线看，其集成化、小型化、工程化难度都比较大。”张辉对记者表示，“真正衡量量子计算能力是看用它来解决问题消耗的资源与经典计算相比，谁消耗的资源更小。”

有国外专家表示，潘建伟、陆朝阳团队实现了巨大的技术突破，水平远超其他高斯玻色采样试验。除了量子计算，该项突破在量子通信方面也有很大裨益，能帮助建立量子通信网络和量子互联网。

有信息透露，潘建伟院士旗下同样有团队正在进行电学路线的量子计算研究，只是目前尚未对外公布。

更多层级的骁龙移动平台。将旗舰平台的相关技术由高到低、规模化地覆盖到骁龙的整体产品线，将确保我们的产品能够触及更多地区的数亿名消费者。”

5G不仅将加速旗舰级的功能和特性进入更多层级的手机，还将加速催生更多的移动终端的创新和应用，加速让移动技术赋能千行百业。高通在5G技术方面的持续创新正在加速变革基于移动终端的5G创新应用和体验。毫米波等先进技术带来全新用户体验。

现阶段，始终在线、始终连接的PC与XR设备，边缘/云端AI产品与5G固定无线宽带等重要细分领域正在迎来市场快速增长期，用户对复杂场景的多元化需求亦随之水涨船高。为满足丰富应用的复杂需求，旗舰级骁龙移动平台不断突破创新，与多种5G终端产品适配，向高通全球客户持续提供尖端性能。目前，全球已有超过700款搭载骁龙888 5G终端已经发布或正在开发中，涵盖智能手机、移动热点、CPE、5G PC等丰富终端品类。

当然，5G还涉及每个行业，因此拥有极为广泛的生态系统。不囿于手机和电脑领域，5G还与无人驾驶、虚拟现实、智能家居、智慧城市等前瞻性应用领域密不可分。毫无疑问，5G正在将人类带到一个更为广阔的世界，但若想更好地服务于用户和行业，5G产业的发展还需要全领域的合力，其发展自然离不开整个产业生态系统的合作。

作为推动5G产业跨越式发展的重要一极，高通与运营商、终端厂商、应用和服务开发商等合作伙伴的通力合作，有助于从网络、芯片、终端、应用和服务等多个维度加速5G技术的推广与普及。

2020年，高通与多个合作伙伴协同推进5G产业发展，加强5G创新，释放5G潜能，为用户带来了移动新体验。

一如既往地，在新基建助推下，高通与产业将携手迎接一个更好的2021年，加速催生更多创新终端和应用，加速让移动技术赋能千行百业，在汽车、物联网及PC等多个领域书写崭新篇章。如高通中国区董事长孟谦所言：“高通‘植根中国’的决心从来没有改变，我们与中国产业的合作也在不断取得新的成果。”

(张 文)

社长：张立 社址：北京市海淀区紫竹院路66号赛迪大厦18层 邮编：100048 每周二、五出版 周二8版 周五8版 零售4.50元 全年定价420元 广告部：010-88558848/8808 发行部：010-88558777 广告许可证：京石工商广登字20170003号 发行单位：中国电子报社 印刷单位及地址：经济日报印刷厂 北京市西城区白纸坊东街2号