

# 谷歌量子芯片的突破点在哪儿

## ——解读量子计算新进展

热点透视  
rediantoushi

前不久,美国谷歌公司发布最新量子芯片“威洛”(Willow),称其在计算速度和纠错能力方面取得“两个重大进步”,不到5分钟就完成了当今领先的超级计算机需要1025年才能完成的任务,为研制实用的大规模量子计算机奠定了坚实基础。消息一出,立即引起广泛关注。美国太空探索技术公司首席执行官埃隆·马斯克和开放人工智能研究中心(OpenAI)首席执行官萨姆·奥尔特曼,也为“威洛”的面世点赞。

何为量子芯片?在科技界掀起如此波澜的“威洛”究竟是否有“真才实学”?笔者近日采访相关专家,对量子计算一探究竟。

### 大规模并行计算有优势

“量子芯片是利用量子纠缠和量子叠加等量子力学原理进行信息处理的核心部件。”上海交通大学集成量子信息技术研究中心(IQIT)主任金贤敏对笔者解释道,“传统芯片基于经典物理学原理,基本信息处理单位为比特,每个比特只能取值0或1;而量子芯片的基本信息处理单位为量子比特,每个量子比特可以为0或1,或两者的叠加态。这种叠加态的存在使量子芯片能够在同一时间处理多种数据,从而比传统芯片更快、更高效地解决某些复杂问题。”

根据量子力学原理,量子纠缠是指两个或多个粒子在相互作用后,它们的状态变得紧密相关,以至于一个粒子的状态变化会瞬间影响到与之纠缠的其他粒子的状态,无论这些粒子相距多远。金贤敏介绍:“量子纠缠使量子芯片在处理信息时具有更强的关联性和协同性。量子叠加和量子纠缠使量子芯片在处理大规模并行计算时具有显著优势,能够实现更快的计算速度和更强的信息安全。”

“威洛”由谷歌量子人工智能(AI)部门研发,内含105个物理超导量子比特。该部门负责人哈特穆特·内文在公司官网

撰文称,“威洛”是部门十几年辛勤研发的结晶,是公司目前最强大的超导量子芯片。

内文称,在设计和制造量子芯片时,系统工程是关键。为达到最佳性能,他们对芯片的所有组件,如单量子比特和双量子比特门、量子比特重置和读出,都进行了良好的设计和集成。此外,他们还集成了一个持续监控系统,其能实时检测“威洛”内可能导致错误的干扰,并自动干预,以维持计算过程的完整性和精确性。

谷歌量子AI部门硬件总监朱利安·凯利说,在他们的精心打磨下,“威洛”取得了两个重大进步:一是纠错能力显著提升,二是解决特定问题运算速度更快。

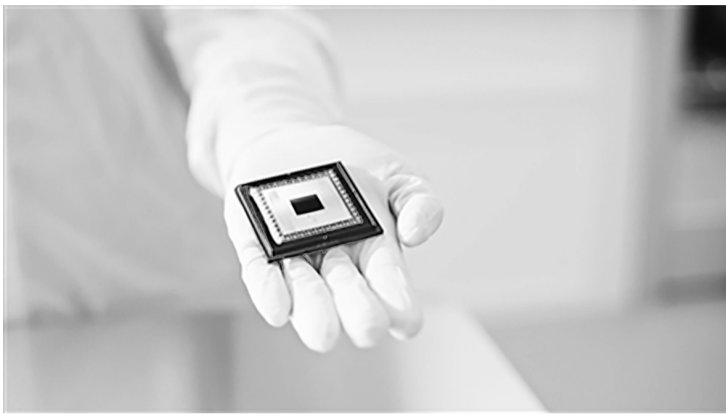
### 纠错能力显著提高

研究团队在发表于《自然》的论文中称,“威洛”首次实现了低于表面码阈值的量子纠错。中国科学技术大学教授陆朝阳在接受《自然》采访时称其为“一项真正了不起的技术突破”。

那么,什么是量子纠错?尽管量子计算机有潜力实现超高速运算,但量子比特异常敏感,导致量子计算机极易出错。而且,量子比特的数量越多,出错的可能性越高。这种极高的易错性,成为阻碍量子计算走向“星辰大海”的最大“拦路虎”。

一个解决方案是量子纠错,即通过把多个物理量子比特编码成一个逻辑量子比特,来降低出错率。这一方法由美国科学家、量子计算先驱彼得·肖尔于1995年首次提出,此后科学家提出了许多不同的编码方案。谷歌论文中提到的“表面码”,就是一种常用的量子纠错方法。

量子纠错表面码由俄裔美国物理学家、加州理工学院物理学教授阿列克谢·基塔耶夫提出,即用大约2d(d为码距)个物理量子比特形成二维量子比特阵列,从而编码一个逻辑量子比特。表面码就像一个特殊的“保护罩”,用来保护量子信息,使其不受干扰。码距越大,保护的能力就越强,而需要的物理量子比特也就越多。例如,谷歌这次就用了105个物理量子比特,来编码一个码距为7的逻辑量子比特。



谷歌“威洛”(Willow)量子芯片 视觉中国供图

物理量子比特与逻辑量子比特之间的关系,如同砖块与墙壁。要想让逻辑量子比特的“墙壁”建得好,作为“砖块”的物理量子比特就要少出错。其出错率必须低于一个特定阈值,否则只会“越纠越错”。

而“威洛”实现了“越纠越好”。谷歌团队的最新研究表明,“威洛”中逻辑量子比特的数量每增加一次,错误率就会降低一半。也就是说,码距为7的错误率是码距为5的一半;码距为5的错误率是码距为3的一半,以此类推。目前,研究团队只展示到码距为7的情况。

内文认为,这一成果标志着“威洛”实现了低于量子纠错阈值运行,即在增加量子比特数量的同时,能够降低错误率,而且是指数量级降低错误率。这是构建足够精确且实用的量子计算机的关键里程碑。在此基础上,他们可以不断增加量子比特的数量,制造越来越大、越来越复杂的量子计算机,并让其在运行计算方面变得越来越好。

### 特定领域运算更快

凯利称,“威洛”取得的第二大进展是在解决特定问题时运算速度更快。

随机电路采样(RCS)基准被广泛用于量子计算领域,是当今量子计算机可完成的难度最高的经典基准。基于该基准,研究团队让“威洛”与世界上最强大的超级计算机之一Frontier(前沿)进行了对决。

结果显示,“威洛”不到5分钟完成的计算,Frontier将需要1025年才能完成,这一时间是宇宙年龄138亿年的700多万倍。

凯利认为,这一结果显示出在某些应用中,经典计算和量子计算之间指数的差距。

5分钟与1025年,如此悬殊的数字对比引起了极大关注。有人不禁遐想,这是否意味着可以用“威洛”高效地挖比特币、运行大模型?对此,陆朝阳在此前发布的视频中解释:“实际上,谷歌在这项研究中展示的算力并非通用算力,而是只针对RCS这一特定数学问题的专用算力。”

英国萨里大学计算机专家艾伦·伍德沃德在接受英国媒体采访时也提醒,不要夸大“威洛”在单一测试中的表现,测试结果并不意味着“威洛”相比传统计算机实现了全面提速。不过,他认为“威洛”在量子纠错能力上的提升,是一个“重要的里程碑”。

金贤敏则认为,量子计算机的发展不仅需要提升硬件的纠错能力,还需要结合当前含噪中等规模的量子硬件进行协同设计,充分发挥量子硬件的独特优势,并有针对性地开发创新的量子算法与计算范式,这也是推动量子硬件计算能力充分发挥的必要研究方向。

刘霞

## 新技术解决社区管理难题——

# 给电动车贴“标签”对违规进楼说“不”

电动车和电池有了专属“身份证”,一旦违规进入楼内,物业工作人员就会第一时间收到报警。笔者日前获悉,北京移动通信有限责任公司在北京经济技术开发区开展了北京市首个“5G-A组网无源物联技术”试点。相关工作人员在亦庄米兰天空小区引入5G-A无源物联技术,助力解决社区电动车管理难题。

无源物联技术是一种新型物联网技术,接入无源物联网的终端节点设备无需配置电源线或内置电池,而是通过采集环境中的微能量来供能,可以实现数据采集、传输和分布式计算等功能。该技术具有低成本、环保和易部署等特点。

5G-A全称为5G-Advanced,意为5G升级版。与5G相比,5G-A将带宽速度提升10倍,连接密度提升10倍,定位精度提升10倍,能效提升10倍。其大带宽、低延迟以及高可靠性的特点,能够为接入无源物联网的设备提供更高效率、更稳定的连接。

近年来,电动车成为居民常用出行工具,北京市电动车保有量已经超过500万辆。然而,电动车违规进楼入户现象屡禁不绝,引发多种安全问题。

走进后稷实验室展厅,如同进入“杂粮殿堂”,这里琳琅满目地展示着各种珍贵的杂粮样本,从古老的谷子、黍稷到现代改良的品种,无一不彰显着中国杂粮文化的深厚底蕴和科研团队的不懈探索。在这里,孔照胜带领团队运用当今世界最先进的生物学研究方法,聚焦杂粮作物育种原始创新和优良杂粮作物品种设计,践行“大食物观”理念,助力国家粮食安全和健康中国战略。从初创时寥寥数人、设备匮乏的冷清实验室,到如今汇聚国内杂粮领域的顶尖专家学者,设立于太原、太谷两地高标准、高水平实验平台的建成,孔照胜带领团队历经艰辛,实现了杂粮研究质的飞跃。

### 构建卓越平台 赋能科研之路

“高标准平台是杂粮研究的基石,不仅能提升杂粮研究的科技创新能力,还可促进研究成果的转化与应用,同时在加强国际合作与交流、培养创新人才方面也有重要作用。”深刻认识到高标准平台重要性的孔照胜,回到山西后立即投入紧张的筹建工作中。

经过不懈努力,2023年2月,由山西农业大学牵头,与中国农业科学院作物科学研究所共建的“山西省后稷实验室(杂粮生物育种山西省实验室)”正式获批建设,成为山西省农业领域的首个省实验室,也是全国唯一专注于杂粮生物育种研究的省级实验室。

那么,如何利用5G-A无源物联技术解决这个问题?

相关工作人员介绍,首先工作人员将小区内的电动车和电池都贴上一张“标签”。它如贴纸一般轻薄,上面有专属的二维码和编号,里面有一个芯片。小区出入口、电动车停车场、充电区以及居民楼门口都安装了无源物联读取器。每当电动车经过这些区域,“标签”就会与读取器“打招呼”。读取器将通过“标签”获取车辆出入时间、充电情况、是否规范停放以及是否违规进楼入户等信息,相关信息将被传

至后台。一旦出现违规行为,物业工作人员就会收到一条包括车辆位置和车主信息的报警信息,方便工作人员尽快采取有效措施,避免危险发生。

“这个方法不仅高效,还很环保。”相关工作人员介绍,“标签”中使用的是5G-A低功耗芯片,只需微瓦(百万分之一瓦)级能量就能够顺利完成与读取器的日常通信。

相关工作人员介绍,下一步北京移动通信有限责任公司将继续推动无源物联技术的应用,让新技术为百姓生活赋能。华凌

在他的引领下,后稷实验室团队成员积极承担科研育人、平台育人、服务育人的使命;青年科研骨干姜亮研究员成为国家重点研发计划部省联动项目“杂粮作物种质资源精准鉴定与创新利用”的首席科学家;高建华教授在全国教师教学创新大赛中脱颖而出,荣获山西赛区新农科一等奖及全国总决赛三等奖;黄春副教授指导的项目在中国国际大学生创新大赛中获奖;博士研究生姜宇航在央视农业频道宣传新时代大学生精神风貌……此外,实验室还举办了中学生科技活动周科普活动,通过互动讲解和亲身体验,激发了青少年对农业科技的兴趣,为培养未来的农业科技人才奠定了坚实基础。

三十余载科研路,迎来硕果盈枝头。孔照胜凭借对科研的执着追求,取得了显著成就,他和团队的研究成果多次在国际顶级学术期刊上发表,赢得了业界的广泛认可,部分原创性成果甚至被纳入生命科学领域的国际经典教科书,这对他而言,是科研工作最高荣誉。

繁忙的工作之余,孔照胜常挥毫泼墨缓解压力。他言道:“创新乃科学家精神之魂,驱动科技与社会进步。科研与书法有异曲同工之处,皆需匠心布局,深浅相宜,富底蕴而创意无限。”他积极响应“弘扬科学家精神,强国复兴有我”的时代号召,希望通过自己的不懈努力,推动杂粮产业的创新发展,为山西悠久灿烂的“小杂粮”文化添上浓墨重彩的一笔,为实现国家繁荣昌盛、民族团结的伟大梦想贡献自己的一份力量。

孔照胜深知,作为农业科研工作者,不仅要具备创新意识和工匠精神,更要心怀国家,将保障粮食安全、推动健康中国视为己任。他常提及山西杂粮领域的先辈科学家,如高粱育种家牛天堂、谷子育种家陈瑛,鼓励后辈们从前辈身上汲取智慧,淡泊名利,潜心科研,同时从杂粮的种植、消费及历史中发掘科学问题,集思广益,团结协作,共同推动山西特色杂粮的发展。

孔照胜深知,作为农业科研工作者,不仅要具备创新意识和工匠精神,更要心怀国家,将保障粮食安全、推动健康中国视为己任。他常提及山西杂粮领域的先辈科学家,如高粱育种家牛天堂、谷子育种家陈瑛,鼓励后辈们从前辈身上汲取智慧,淡泊名利,潜心科研,同时从杂粮的种植、消费及历史中发掘科学问题,集思广益,团结协作,共同推动山西特色杂粮的发展。

孔照胜深知,作为农业科研工作者,不仅要具备创新意识和工匠精神,更要心怀国家,将保障粮食安全、推动健康中国视为己任。他常提及山西杂粮领域的先辈科学家,如高粱育种家牛天堂、谷子育种家陈瑛,鼓励后辈们从前辈身上汲取智慧,淡泊名利,潜心科研,同时从杂粮的种植、消费及历史中发掘科学问题,集思广益,团结协作,共同推动山西特色杂粮的发展。

创新杂谈  
chuangxinzaotan

2024年12月30日,粤港澳(广东)银发经济产业园发展大会在佛山市顺德区中德中心召开。同时,《佛山市顺德区促进银发经济高质量发展实施方案》正式发布。《实施方案》提出,要做大做强银发优势制造,在推进适老化改造,打造一批适老化改造示范点的同时,发展以银发机器人为主导的老年智能与可穿戴装备产业,探索“机器人+养老”模式,重点发展康养服务机器人及其高关联软硬件两大细分领域。

“机器人+养老”模式再次成为区域性适老化改造的关注重心之一。随着我国人口老龄化程度不断加深,养老服务的人力需求与日俱增。数据显示,我国养老护理员供给缺口达550万,新增老年护理员的流失率为40%-50%。

于专业护理人员而言,智能机器人的介入可以填补同伴人力缺口;于独居老人而言,它们具备精准感应技术,可以实时监测身体生命体征,并能及时记录和传输健康数据,方便医护人员、子女和自己了解情况,以备不时之需;于行动不便的老人而言,大小便机器人、便携式洗浴机等智能机器人的出现不仅能提升他们的自理能力,更重要的是还能维护他们晚年的自尊心;于子女而言,靠谱的智能机器人既能缓解自身的养老压力,长期使用还能减少人力成本支出;于社会而言,智能养老机器人行业存在巨大的银发经济市场,养老资源也能够得到更加合理、高效的配置,一定程度上可以缓解社会养老的经济压力,推动养老事业的可持续发展。

然而,我们在欣然拥抱“机器人+养老”模式这一创新成果的同时,也必须清醒地认识到其发展实施过程中可能面临的种种挑战和问题,保持理性、审慎的态度。

目前,机器人养老服务并不能保证每个环节的绝对安全,在养老领域,智能机器在技术研发和产品设计阶段,必须将可靠性和安全性放在首位,建立严格的质量检测标准和风险防控体系。

再者,养老永远不能,也不应该成为一份“全自动”的工作。养老始终离不开情感与人际关系,人类无法完全从照料劳动中解脱,个体的生命尊严、温暖的拥抱、耐心的倾听和真诚的交流仍然至关重要。各方在推广智能养老模式的同时,不能忽视传统亲情养老、人文关怀的重要性。“机器人+养老”是传统亲情养老模式的补充,而非替代,将两者结合以构建科技与人性相得益彰的养老新生态,使老人能于智能服务之便中悠然栖居,亦能在人间真情的润泽下安享岁月之暖。

与此同时,社会观念的转圜亦是“机器人+养老”模式得以正常推进的关键因素。人类对技术的忌惮在老年人中更为显著,尤其是贴身照顾时,部分老人的陌生和不安是必然的;而家属所受的家庭教育观念不同,对智能养老也持不同态度。因此,让大众正确认识智能养老技术是当务之急,可以借鉴国内外成功试点经验,通过举办科普讲座、体验活动等多种形式,让老年人和家属亲身体验智能机器人的功能和优势,厚植适宜智能养老模式蓬勃发展的沃土。

“机器人+养老”模式并非空中楼阁,在这个需要高质量养老模式的时代,将科技与养老诉求深度融合是对我国客观现实的适应。诚然,前行之路荆棘丛生,挑战重重,但只要我们坚持以人为本的发展理念,在技术创新、安全保障、情感润泽和观念疏导等维度协同奋进,以美好憧憬为目标,以隐忧忧虑为警钟,为老年人构筑现代化的桑榆晚景。

## API安全接口开发平台:构建数字化转型的坚实基石

在数字化转型的浪潮中,API(应用程序编程接口)技术已成为企业创新与发展的核心驱动力。据中商产业研究院发布的《2024-2029全球及中国电信API行业发展现状调研及投资前景分析报告》预测,中国API服务市场规模预计将在2024年达到474亿元。这一增长不仅彰显了API服务在数据流通、短信服务和充值服务等领域的广泛应用,也预示着API技术支持行业的巨大潜力。

随着API经济的蓬勃发展,它逐渐成为推动各行业创新的关键力量。根据2024年API经济的十大趋势预测,API安全性跃升为首要关注点,开放共享的API生态系统持续壮大,AI与API的深度融合,以及API管理的强化,都标志着这个行业正迎来新的增长机遇,同时也对安全性和效率提出了更高的要求。

在此背景下,乐天集团股份有限公司(Rakuten Group, Inc.)作为一家全球领先的互联网服务公司,在API技术支持领域的发展尤为突出。乐天集团推出的“乐天业务API”计划,由OpenAI提供支持,预示着乐天将扩大其服务范围,进一步探索商业机会,并在其产品和服务中融入更多AI应用。这一战略举措不仅展示了乐天集团在API技术支持领域的前瞻视野,也为整个行业树立了标杆。

范英作为Rakuten Group, Inc.的API技术支持工程师,是该领域技术创新的重要推手之一。她主导研发的“基于Java技术的API安全接口开发平台”,专为Java开发者设计,提供了一系列强大的功能,包括但不限于加密、认证、授权、访问控制和安全策略等关键安全特性。该平台不仅支持权限配置,确保只有授权用户能够访问敏感数据,还内置了请求参数校验器、防重复提交控制器等多种拦截器,以增强接口的安全性和稳定性。此外,平台具备实时发布能力,支持动态编译,无需重启服务器即可即时部署新接口,大幅缩短了开发周期。

通过零编码界面和实时发布功能,“基于Java技术的API安全接口开发平台”显著提升了开发效率,降低了维护成本。其权限配置和拦截器机制增强了系统的安全性,有效抵御未授权访问和潜在攻击,同时通过加密和脱敏措施保障数据安全。可视化界面的引入促进了团队协作,减少了新成员的学习曲线。这些贡献不仅加速了技术进步,也推动了整个行业的发展。

随着技术的不断进步,API安全接口开发平台正在成为数字化转型的加速器。范英的创新成果不仅增强了企业的技术实力,也为整个行业设立了新的标准。在数据安全和隐私保护日益重要的今天,该平台的推出恰逢其时,为企业提供了可靠、高效且安全的API开发解决方案。展望未来,随着越来越多的企业采用先进的API技术,我们将共同见证一个更加安全、智能、互联的数字世界。

『机器人+养老』模式,技术与人文关怀缺一不可

张宗悦

刘楠