

2015年信息科学热点回眸

刘志远

《科技导报》编辑部, 北京 100081

摘要 梳理了2015年信息科学领域的研究进展, 遴选、推介了计算机、通信技术、信息安全、人工智能、医疗电子、智能手机等方面的研究热点和技术突破, 回顾了2015年信息科学领域的重大事件。

关键词 信息科学前沿; 研究热点; 重大事件

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2016.01.006

信息科学以信息(泛指人类社会传播的音信、消息、通信系统传输和处理的对象等内容)为主要研究对象, 以信息的运动规律为主要研究内容, 以信息科学方法论为主要研究方法, 以扩展人的信息功能(特别是其中的智力功能)为主要研究目标, 重要技术包括计算机技术、通信技术、人工智能、自动控制技术、互联网技术、大数据等。随信息科学的诞生、发展, 引领社会自20世纪70年代进入信息时代。作为信息时代的基石, 信息技术现已不断渗透到其他各个学科领域, 近年诞生了生物信息学、医疗电子等以信息技术为媒介、与其他学科相结合的交叉学科。

2015年, 信息科学取得了一系列重大突破。为集中展示其重要进展, 本文遴选计算机、通信技术、信息安全、人工智能、医疗电子、智能手机等方面的主要研究热点和重要技术突破, 并盘点2015年“互联网+”、“提速与降费”、“2015世界机器人大会”、“第二届世界互联网大会”、“中国量子通信产业联盟成立”、“中国互联网医疗标准化联盟成立”等信息科学领域发生的重大事件。

1 研究热点

1.1 计算机

1946年2月14日, 人类历史上公认的第一台现代电子计算机“埃尼阿克”(ENIAC)在宾夕法尼亚大学诞生。其后, 计算机经历了电子管数字机、晶体管数字机、集成电路数字机、大规模

集成电路机4代计算机的发展, 目前已进入从功能单一、体积较大向功能复杂、体积微小、资源网络化等发展的崭新时代。

超级计算机是目前功能最强、运算速度最快、存储容量最大的一类计算机。自1976年美国克雷公司推出世界上首台运算速度达2.5亿次/s的超级计算机以来, 各国争相研制亿亿级超级计算机, 目前技术已趋于成熟。虽然目前计算技术已取得了重大进展, 但性能也正在接近物理极限, 科学家们预测, 量子力学原理将使超强大的量子计算机出现成为可能, 从而突破目前技术的限制, 或许量子计算技术在未来得到突破, 21世纪将是量子计算机时代。

1.1.1 超级计算机: “天河二号”获全球超算六连冠

超级计算机多用于国家高科技领域和尖端技术研究, 是一个国家科研实力的体现, 它对国家安全、经济和社会发展具有举足轻重的意义, 是国家科技发展水平和综合国力的重要标志。

2015年11月16日, 新一期全球超级计算机500强

榜单在美国公布, 由中国国防科技大学研制的“天河二号”超级计算机(图1)连续第6度夺冠。

排名第1的“天河二号”的浮点运算速度为33.86千万亿次/s, 排名第2的美国“泰坦”的浮点运算速度为17.59千万亿次/s, 第3、第4、第5名依次为美国“红杉”、日本“京”、美国“米拉”超级计算机。实际上, 这5台超级计算机的排名自2013年6月以来没有变化。

中国人入围这一榜单的超算数量比上期激增了近2倍, 而美国入围数量虽然相对其他国家依然优势明显, 但已从2015年7月的231台降至201台, 是该榜单1993年发布以来美国上榜数量的最低水平。中国大陆超算的上榜数量出现大幅增长, 从半年前的37台激增到现在的109台, 多于欧洲的上榜超算

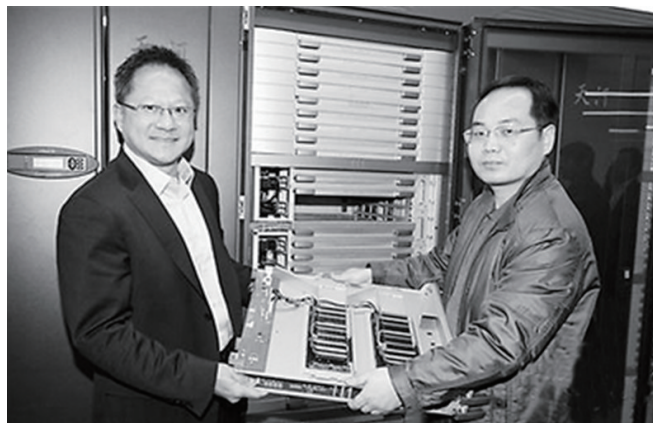


图1 “天河二号”主任设计师、国防大学杨灿群(右)与国家超级计算天津中心黄仁勋(左)展示天河超算GPU运算节点(图片来源:人民日报)

总数 107 台。

中国在超算领域的进步不仅表现在上榜数量方面,还体现在生产制造领域。在此次榜单中,中科曙光的超算系统入围 49 台,超过传统超算巨头 IBM 公司的 45 台,位居惠普公司(156 台)和克雷公司(69 台)之后。中国联想超算系统入围 25 台^[1]。

1.1.2 量子计算机:21 世纪的计算机

量子计算机(quantum computer)是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。量子计算机的概念最初由理查德·费曼(Richard Phillips Feynman)20 世纪 60 年代提出,当他在模拟量子现象时,因为庞大的希尔伯特空间使资料量也变得庞大,一个完好的模拟所需的运算时间变得相当可观,甚至是不切实际的天文数字,因而引发了他的联想:如果用量子系统构成的计算机来模拟量子现象,则运算时间可大幅度减少,量子计算机的概念由此诞生。

近年来,各国科学家纷纷投入量子计算机的研制工作,突破重重技术障碍,取得一些重要进展,从而证实了研制量子计算机是不无可能的。量子计算机将在 21 世纪掀起一场划时代的科学革命。

1) 微芯片上首次实现量子隐形传态。

作为量子计算机的核心部件,量子芯片研制成为各大科技强国角逐的重中之重。

2015 年 4 月,由英国和日本科学家组成的国际研究团队首次成功地将量子隐形传态的核心电路集成为一块微型光学芯片(图 2)。这一新研究为科学家最终制造出超高速的量子计算机和超安全的量子通信铺平了道路。

量子隐形传态,在概念上类似于科幻小说中的“星际旅行”,即可以利用量子纠缠把量子态传输到遥远的地方,而无须传输载体本身,这在量子通信和量子计算网络中发挥着至关重要的作用。传统的量子隐形传态实验需要数百台光学设备一起工作,全套系统可能填满整个实验室。



图 2 微型硅芯片与一枚硬币大小对比
(图片来源:中国航空报)

由英国布里斯托大学量子光学中心最新实验摒弃了光学电路,并使用先进的纳米构造技术,将其功能集成在一个占地仅 0.0001 m^2 的微型硅芯片上,这是科学家们首次在一个硅芯片上展示量子隐形传态,而且研究表明,新的系统能够升级。最新研究成果朝着最终将量子计算机集成为一块光学芯片目标,迈出了关键的一步^[2]。

2) IBM 实现能同时检测两类错误、可扩展方形比特芯片。

如何控制或者移除量子退相干——由于热、电磁辐射或材料缺陷引起的计算误差,是科学家试图掌控量子计算机所面临的巨大挑战之一。广泛存在于量子机器中的两种类型量子错误——位翻转和相位翻转一定会发生在任何真实量子计算机上。解决两种类型的量子错误,恰恰是迈向量子纠错的关键一步,也是建立实用、可靠的大型量子计算机的关键需求。

IBM 公司创新了的复杂量子比特

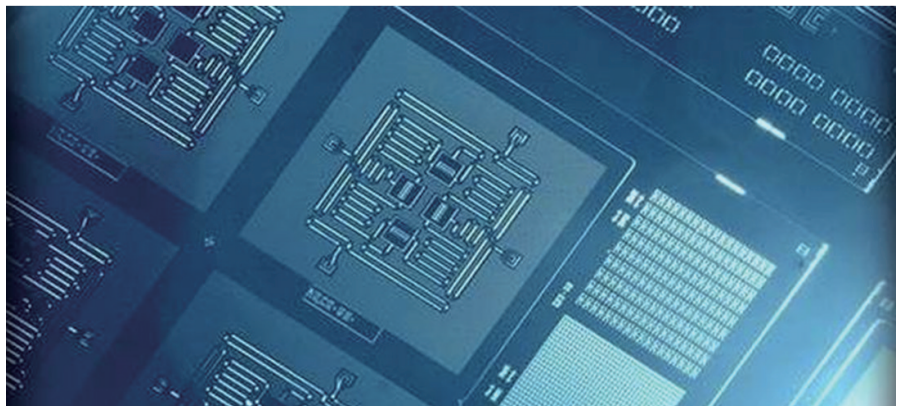


图 3 IBM 芯片中的 4 个超导量子比特排列成正方形,首次实现同时检测两种类型的量子错误,并可扩展到更大的量子系统(图片来源:IBM Research)

电路,由 4 个超导量子比特组成的、大约 0.25 英寸(0.635 cm)的正方形芯片,第一次证明了能同时检测并测量两种类型量子错误,同时验证了一种新的正方形量子比特环设计是唯一能在更大维度上被扩展的物理结构(图 3),该成果发表在 2015 年 4 月 29 日出版的《Nature Communications》上^[3]。

3) 中国科技大学实现固态量子芯片两个电荷量子比特的控制非逻辑门。

2015 年 7 月,中国科学院量子信息重点实验室郭国平、肖明与合作者成功实现了半导体量子点体系的两个电荷量子比特的控制非逻辑门(图 4),为进一步研制实用化半导体量子芯片打下坚实基础。

郭国平研究组致力于半导体量子芯片的开发,在 2013 年成功实现半导体超快普适单比特电荷量子逻辑门的基础上,经过两年摸索,利用标准半导体微纳加工工艺,设计制备了多种半导体强耦合电控量子点结构,使两量子比特间的耦合强度超过 $100 \mu\text{eV}$ 。同时,他们不断改进量子比特逻辑操控中的高频脉冲信号的精确控制等问题,使脉冲序列间的精度控制在皮秒量级,并最终实现了两个电荷量子比特的控制非逻辑门,其操控最短在百皮秒量级内完成。与国际上目前电子自旋两量子比特的最高水平(百纳秒量级)相比,新的半导体两量子比特的操控速度提高了数百倍,该成果发表在 2015 年 7 月 17 日出版的《Nature Communications》上^[4]。

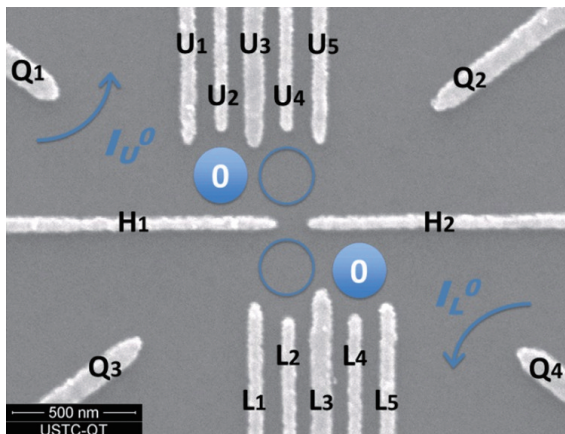


图4 两量子比特受控非门示意
(图片来源:《Nature Communications》)

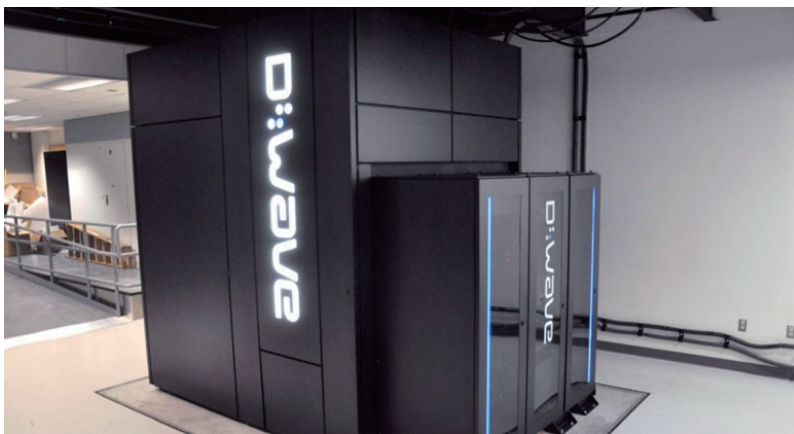


图5 D-Wave量子计算机(图片来源:科学网)

4) 量子计算机破晓:计算速度提升1亿倍。

2015年12月9日,谷歌量子人工智能实验室宣布量子计算机最新进展:在两次测试量子计算机中D-Wave 2X(图5)的运行速度比传统模拟装置计算机芯片运行速度快1亿倍。

事实上,业内对于量子计算机是否真正能够投入商用存在多方质疑,D-Wave系统公司自2007年推出首台量子计算机开始就备受争议。一些学者认为由于量子形态并不稳定,量子计算机只是在理论层面可行,加上能够运用量子计算的算法有限相对编程也较传统计算机难度更大,因此并不具备可行性。这项突破性的成果打破了业内对于量子计算机真伪的存疑,证实了量子计算机的可操作性。即便取得了这项突破性进展,但谷歌量子人工智能实验室负责人也表示,要将这项成果转化成为实用技术还需要一段时间。

量子计算机在实际落地推广方面会遇到一些实质问题,最大的障碍是并不是所有的算法都能运用量子计算机,以及对于程序员来说,要掌握一套比现有算法更为复杂的编程方式^[5]。

1.2 通信技术:中国领跑量子通信

19世纪以前,人类主要依靠人力、畜力或者使用信鸽、借助烽火等方式传递信息。受距离及地理障碍的限制,通信效率极低。19世纪初电磁学理论研究取得突破,第一台有线电报诞生,从而引发通信历史上的大革命,通信技术

得到了快速发展,先后出现电话、广播电台、电视、计算机、卫星、因特网、移动通信终端等重大科技成果。

现代通信技术极大程度地改变了人类的生活,随着全球信息化的高速发展,通信技术将发生更大的突破。

量子通信是近20年发展起来的新型交叉学科,是量子论和信息论相结合的新的研究领域。量子通信主要涉及:量子密码通信、量子远程传态和量子密集编码等,已逐步从理论走向实验,并将向实用化发展。21世纪的通信技术,应当是量子通信与现有通信的相融合,相互取长补短,在将来,量子通信不会完全替代现有的通信技术,而是在物理层、网络层、应用层与现有的通信技术进行融合,达到最佳通信水平,助力互联网技术的迅速发展。

2015年,各个主要国家都投入重金进行研究量子通信,而中国更是领跑者。如今量子通信技术的研究已经从科研阶段进入试点阶段,未来随着量子通信技术的大力发展,将向规模商用阶段迈进,量子通信的绝对保密性也决定了其在军事、国防、金融等领域有着广阔的应用前景。以下将介绍2015年通信技术取得的重大突破。

1) 中国科技大学实现偏振纠缠光子的量子存储,宽带高速量子通信研究迈出关键一步。

实现宽带、高速的信息传输和处理是所有通信系统追求的目标。光子量子纠缠是实现可扩展的线性量子计算和

构建量子通信网络的核心量子资源,而光子量子纠缠的存储则是实现量子计算和量子网络通信的关键技术之一。因此,宽带光子纠缠态的存储自然成为构建高速量子网络的基础,也是量子信息技术走向实用化和普及化必须解决的关键技术之一。此外,一个光子拥有多种自由度,例如偏振、路径及轨道角动量等。宽带多自由度光子混合纠缠态的存储也是实现高速量子网络的关键技术之一。

实现量子存储的方案有很多种。其中,拉曼存储协议相比于其他方案具有很多优点,如可以实现宽带信号存储、存储信号的频率具有可调性等。尽管科研人员已在固体、原子气体及分子气体等系统成功地实现了基于拉曼协议的光信息存储,但迄今为止所有光脉冲均为经典强光或衰减的弱相干光,尚无任何偏振纠缠光子的量子存储报道。

中国科技大学史保森科研小组利用冷原子系综作为存储介质,在国际上首次利用拉曼存储协议,分别成功实现了单光子的路径和偏振混合纠缠态以及双光子偏振纠缠态的量子存储(图6),研究成果于3月30日在线发表在学术刊物《Nature Communications》上。该工作对未来实现高速、宽带量子通信具有重要意义,为未来构建基于光纤系统的高速量子网络以及高速线性量子计算奠定了坚实基础^[6]。

2) 新一代全球卫星通信网络将百倍提升传输速率。

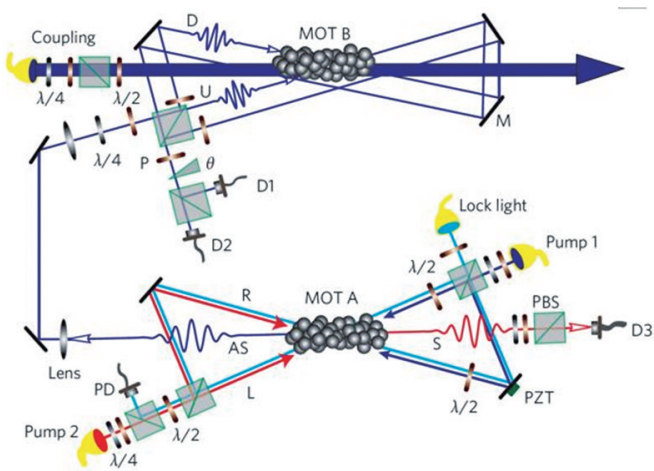


图6 实验装置示意(图片来源:《Nature Photonics》)

2015年8月28日,英国卫星通信企业国际海事卫星组织发射“全球无线宽带网络”(GX)的第3颗组网卫星,构建新一代移动通信服务,其传输速率比上一代系统快约100倍。

GX系统的组网卫星由美国波音公司制造,前两颗卫星目前已发射入轨,但要实现全球覆盖,需要3颗卫星同时在轨运行,由于卫星配备了更先进的设备,这一网络可在全球范围内向用户提供高速移动通信服务。

该项目一旦投入运营不但能为公共和私人领域的机构提供高效的通信服务,还能让那些缺乏基础通信设施的偏远地区也使用上宽带通信。第3颗组网卫星发射成功,国际海事卫星组织

预计2015年年底“全球无线宽带网络”就可以开始提供通信服务^[7]。

3) 复旦大学实现1 Tb/s全光奈奎斯特信号远距离传输。

复旦大学信息科学与工程学院通信系实现了偏振复用全光奈奎斯特信号的长距离传输,并首次成功实现了1 Tb/s全光奈奎斯特信号全通带相干探测。相关研究成果2015年9月3日发表于《Scientific Reports》。

通过全通带相干探测得到信号的完整信息后,利用提出的先进信号处理算法,实现脉冲信号的分离、均衡与重建,相继成功实现首个真正意义上的全光奈奎斯特信号相干通信系统探测,成功实现了偏振复用的全光奈奎斯特信号的产生、长距离传输和全通带相干检测,并首次实现了单通道1 Tb/s的全光奈奎斯特16QAM信号产生与探测(图7)。

该研究可以通过提高单个收发设备速率,增加光传送网络的传送容量,以解决网络通信流量爆炸式增长带来

的骨干传输网拥堵问题。对语音通话来说,这相当于一个光波就能支持1200万对谈话者同时通话^[8]。

4) 阿里云联合中国科学院发布量子加密通信产品。

随着人类计算能力突飞猛进的发展,经典加密通信被破译的风险与日剧增,如何让互联网更安全成为全世界共同关心的问题。在2015年10月14日阿里云与中国科学院旗下国盾量子联合发布了量子加密通信产品,能够为客户提供无条件安全数据传输服务,这是中国科技公司在量子通信领域迈出的重要一步。

量子通信技术是目前安全性得到证明的保密通信方式,量子加密传输能通过量子密钥保障信息安全。阿里云与中国科学院已在阿里云网络环境建立多个量子安全传输域(quantum portal),通过量子传送门实现同城数据中心互联组网,进行无条件安全数据传输。量子安全通信产品首次落地公共云平台,也标志着中国互联网逐步迈入量子时代。

阿里量子通信产品目前已完成小规模测试,可实现到达、保密、组网、密钥分发的功能,今年将正式把合适的阿里业务加入量子安全域,进行规模化验证以及同步开服等工作。

量子加密通信将使互联网在未来50年更加安全,现阶段通过云服务和量子加密技术结合,能够使这一昂贵技术大规模应用于商业场景,从而让全社会享受量子技术革命带来的好处^[9]。

1.3 信息安全

信息安全是指为数据处理系统而采取的技术的和管理的保护,保护计算机硬件、软件、数据不因偶然的或恶意的原因而遭到破坏、更改、显露。中国的网民超过6亿,拥有全球最大的互联网用户基础。随着互联网的不断发展,安全问题也层出不穷,基础网络和新型网络产品带来的漏洞风险日益上升。信息安全国际国内形势严峻,将持续成为市场关注热点。而中国信息安全技术和建设水平相对其他发达国家落后,面临的安全形势更严峻。2015

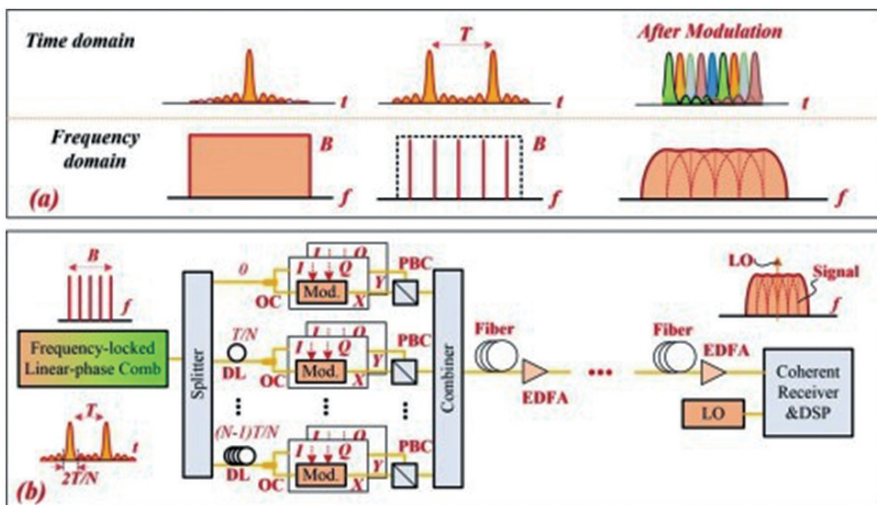


图7 全光奈奎斯特信号产生原理与系统实现

(a)全光奈奎斯特信号时频变换原理;(b)完整的全光奈奎斯特信号产生、传输与相干检测系统框图(图片来源:《Scientific Reports》)

年,各国积极探索各种保密技术,为信息安全保驾护航。

1) 加拿大开发出心电图身份验证腕带。

现代生活中用到的密码越来越多,人们不断地创建、丢失、还原、重设和管理多个密码。人们更感兴趣在于有更好的保护方法,且使用便捷。技术专家提出用指纹和虹膜识别作为数字时代下一步的方向,但还有其他选择——心脏。

加拿大多伦多大学的一家衍生公司推出了一款“Nymi带”(图8),它能利用佩戴者独一无二的心电特征确认其身份。Nymi带就像一个腕表,能让人们用自己唯一的“心脏签名”——心电图(ECG)做身份鉴定。它只需“看一眼”心电图波形就能确认身份。用户用相关的App程序获得规则的日常心跳变化,多次改进心电图资料。

用户把它扣在一只手腕上,用另一只手的手指去触摸它,手指和腕带之间就会产生电流。这样就向腕带证明了一次自己的身份。当要开车门或进入住宅的时候,腕带就会开始证明工作。

与指纹或虹膜扫描不同,心电图是一种生物计量指标,是身体的关键信号,因此为防范入侵和伪造提供了天然的、强有力的保护。这一技术关于心脏的封闭的安全循环,能防止骗子用偷来的心电图进入服务站^[10]。

2) MIT科学家开发出可自行修复程序漏洞的系统。

2015年7月,麻省理工学院研究人员对外展示了一种能够自行修复程序漏洞的系统——CodePhage,该系统可

在无须人工干预、不用访问应用程序源代码的情况下,从其他程序中寻找合适的代码对存有高危漏洞的程序进行修复,直至问题解决为止。

该系统在运行时,像修补匠一样,首先识别出目标软件中的故障组件,再从程序库中找到与其功能类似的完好“新零件”,然后将“新零件”安装到目标软件上替换故障组件。这个过程会不断重复,直到系统认为“新零件”已经完美地解决了问题。

为了测试系统有效性,研究人员用CodePhage对开源程序中的7个漏洞进行修复,结果发现在所有情况下,该系统均能完成修复漏洞的任务,花费的时间2~10 min不等。当然,由于不同的软件采用了不同的编码标准、变量名称及变量类型,且变量也有区域性与全局性的区别,要识别这些不同,让来自不同软件的代码完美地结合起来并不是一件简单的事情。

CodePhage的最终目标:人们无须进行重复劳动,写那些之前已经有人写过的代码,在需要时,只需自动寻找相应代码,然后将所需的部分组合成一个能够运行的整体。这将大幅减轻程序员的工作强度^[11]。

3) 信息安全时代颠覆者——利用大爆炸余辉加密信息。

很多加密方法的安全性依赖于产生大量随机数字作为密钥,以加密或解密信息。计算机能利用某些算法大量生成这些密钥,但它们并非真的随机,另一台装有相同算法的电脑可能会复制这些密钥。一种替代方法依靠物理上的随机性,比如芯片上的热噪声或者

用户敲击键盘的节拍。

美国得克萨斯州贝勒大学 Jeffrey Lee 和 Gerald Cleaver 通过观察宇宙大爆炸留下的热辐射——宇宙微波背景(CMB)将这种物理上的随机性加密方法发挥到了极致。

从CMB中提取数字有若干种方式。比如,人们可以将一片天空分为不同像素点,并且测量永远不会被准确复制的CMB辐射信号强度。随着时间的流逝,每个像素点会产生一串仅用数字表示的不同强度,因此将来自每个像素点的一串数字放在一起会获得大量随机数据。即使对手以相同方式、在相同时间准确测量了同一片天空,也无法获得完全相同的数字。CMB测量结果中匹配的数字模式无法被任何其他观测者获得,因此为破解加密算法增加了另一层困难^[12]。

4) 中国首款云数据加密服务面世。

2015年12月10—12日,在2015年全国商用密码展览会上,阿里云联合江南天安推出了能让数据明文进去、密文出来的加密服务,这是国内首款云数据加密服务。

加密服务先期引入了江南天安生产的硬件密码机设备。该设备已通过国家商用密码主管部门认证,完全满足金融、政企等用户在数据安全方面对加密和监管合规的强烈需求。这也是国内首款获得国家密码管理局认证资质的云数据加密服务^[13]。

1.4 人工智能

人工智能(artificial intelligence, AI)企图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器,包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能自诞生以来,理论和技术日益成熟,应用领域也不断扩大,可以设想,未来人工智能带来的科技产品,将会是人类智慧的“容器”。

2015年,人工智能的软硬件开源热潮、机器学习技术的进一步发展,在语言识别、图像识别、自然语言处理等方面取得了重大突破,相关技术将会得



图8 Nymi带就像一个腕表,能用心电图(ECG)进行身份鉴定(图片来源:新华网)

以充分利用和发展。

1) 发明无接触检测指纹新技术。

警方调查案件时,采集指纹非常重要。采集指纹时,常使用撒铝粉或滴溶液等方法让指纹浮现出来,但这些方法可能会破坏带有指纹的物品上附着的有用的DNA(脱氧核糖核酸)物质等,此外还难以区分重叠在一起的指纹。日本早稻田大学的研究人员与科学警察研究所合作,开发出一种无需接触就能快速检测出指纹的新装置,并且即使两个指纹叠加在一起也能识别。

此次研究利用高光谱成像技术,向对象物品发射对DNA影响很小的波长为532 nm的绿色激光,通过观测反射光的颜色差异,就能够分辨出指纹的形状。即使有两个重叠的指纹,由于存在微小的颜色差异,也能够以70%的准确率区分出来。指纹上的油脂和氨基酸的成分随着时间会发生变化,它们对光的反应也会随之变化,因此这项技术还能了解指纹留存的时间^[14]。

2) 异质人脸图像识别研究取得新突破。

人脸识别是计算机视觉和人工智能研究领域一个重要课题,在身份认证等公共安全领域有大量应用。异质人脸识别是一种基于图像合成的人脸识别技术。所谓异质人脸图像,就是不同方式、不同来源获得的不同质量的人脸图像。由于数据来源不同、图片质量不同,在人脸识别研究领域,照片、素描等不同来源人脸图像,难以使用计算机进行直接比对。必须将不同人脸图像转换到同一表达空间,计算机才能够进行自动匹配识别。

2015年7月20日,西安电子科技大学在异质人脸图像识别研究领域取得重要进展,开发的基于图像合成的人脸识别系统对香港中文大学人脸素描标准数据库(CUFS)的识别准确率达99.67%。根据这一研究成果研发的异质人脸图像识别系统,如果应用到刑侦过程中,警方就可以将依据监控图像或目击者描述绘制的嫌疑人模拟画像,直接输入系统合成出计算机可以识别的照片,并将合成照片在全国身份证数据

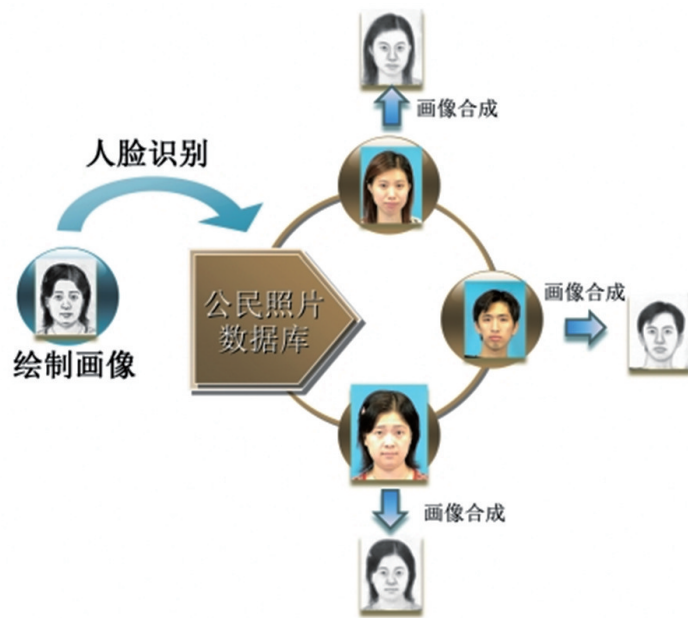


图9 基于画像合成的异质人脸识别(图片来源:西安电子科技大学网站)

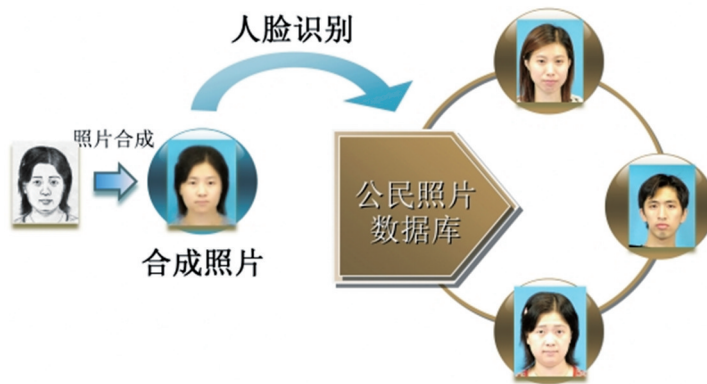


图10 基于照片合成的异质人脸识别
(图片来源:西安电子科技大学网站)

库中进行比对,帮助办案人员缩小犯罪嫌疑人搜寻范围,图9、图10分别为基于画像和照片合成的异质人脸识别^[15]。

3) 百度公司取得汉语语音识别技术重大突破。

2015年10月,百度公司宣布,攻克了在汉语领域使用调度集中控制系统CTC技术训练单向LSTM(长短时记忆模型)的高精度建模难题,研究出的更先进的汉语语音识别技术,能够使机器的语音识别相对错误率比现有技术降低15%以上,使汉语安静环境普通话语音识别的准确率接近97%,进一步接近人的识别能力。

2015年6月开始,研究人员详细地

研究和分析了汉语状态建模、声韵母整体半音节建模、音节整体建模等多种汉语建模单元,并深入探索了不同建模单元的CTC训练的价值和作用。经过4个月的不断探索与试验,百度公司在世界范围内率先攻克了在汉语领域使用CTC技术训练单向LSTM的高精度建模难题,这是继2011年引入深度学习技术,相对错误率降低20%~30%之后,语音技术领域又一次具有标志性意义的重要进展^[16]。

4) 微软实现深层神经网络技术突破。

2015年12月10日,微软亚洲研究院视觉计算组在2015 ImageNet计算机

识别挑战赛中凭借深层神经网络技术的最新突破,获得图像分类、图像定位以及图像检测全部3个主要项目的冠军。同时,他们在另一项图像识别挑战赛MS COCO(常见物体图像识别)中同样成功登顶,在图像检测和图像分割项目上击败了来自学界、企业和研究机构的其他参赛者。

在此次挑战赛中,微软亚洲研究院的研究团队使用了一种前所未有的深度高达百层的神经网络,这比以往使用的神经网络层数多5倍以上,从而在照片和视频物体识别等技术方面实现了重大突破。

ImageNet是一个计算机视觉系统识别项目,也是目前世界上图像识别最大的数据库,近年来已经成为计算机视觉领域的标杆。MS COCO数据库由微软资助建立,其挑战赛目前由学术界几所高校联合组织,独立运行。ImageNet挑战赛去年获胜的系统错误率为6.6%,而今年微软亚洲研究院视觉计算组的系统错误率已经降至3.57%^[17]。

1.5 医疗电子

随着医疗信息化的不断发展,居民对自身健康关注度不断加强,以及智慧医疗、移动医疗、远程医疗等新型诊疗手段和商业模式不断涌现,医疗电子产业近年来持续保持快速增长态势。提及医疗电子,被大众所熟知的是穿戴健康产品,例如“小米手环”、“iWatch”等,当然也包括传统的生物医学工程技术,像人工器官、生物医学信号处理、医学成像等。随着信息科学与医学的发展,医疗电子对人类疾病的预防、诊断、治疗、康复等发挥着巨大的作用,改变了人类生命的轨迹展。

1) 可穿戴设备让孕妇倾听胎儿心跳与行为。

提及养育后代,下一代的生命甚至可以在出生前就开始作记录。以色列Nuvo集团研发出一种可穿戴设备让待产女性持续倾听发育中胎儿的心跳与行为,而非仅仅走进医院了解扫描结果。这种设备由一个质量极轻的带子和带有传感器的肩带构成,可以环绕在孕妇隆起的腹部。

第1款孕妇带叫作Ritmo(图11),有13个传感器环绕在腹部,包括检测心跳的声学 and 心电图传感器,还有跟踪胎儿蹬腿、收缩及其他动作的运动传感器。通过该设备收集到的信息被发送到云端服务器进行处理,分析结果会反馈到用户的智能手机上。这些信息可以让孕妇知道,尽管子宫内的胎儿不怎么活动,但仍然处于正常状态,例如可能在睡觉。它还可以让人们了解一些特定的活动,如听音乐或是冥想,对母亲和胎儿心跳的影响。该设备于2015年3月在英国伦敦可穿戴技术展览会上展出。

Ritmo可让怀孕的女性内心保持安静,并帮助医生远程监控高风险怀孕案例,而非让孕妇住院接受观察。该设备甚至还能提供怀孕方面的新见解^[18]。

2) 中国首款智能数字助听器芯片研制成功。

2015年9月,中国科学院微电

子研究所研制成功国内首款智能数字助听器芯片(图12),这是国内首款助听器核心SoC芯片,是一种真正意义上的单芯片全集成助听器解决方案。该芯片已经通过助听器行业测试标准,各项性能、功耗指标满足国际中端助听器产品需求。该成果对于推动中国助听器产业从制造到创新发展具有重大意义。

助听器 SoC 芯片采用单芯片全集成解决方案,其中,低噪声 AFE 包含自适应预放大电路 PGA 和低噪声 16-bit ADC;低功耗 DSP 包括专用指令集处理器 ASIP 和若干协处理器。基于该 SoC



图11 Ritmo(图片来源:科学网)

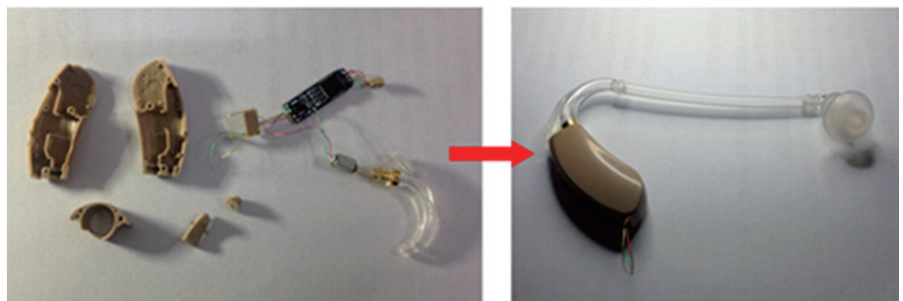
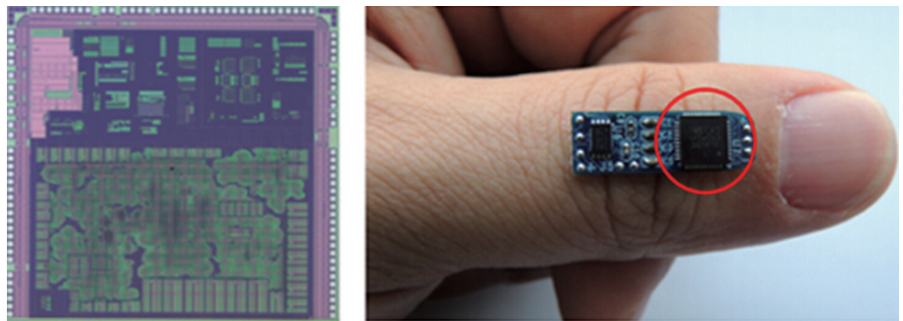


图12 助听器 SoC 芯片及助听器样机(图片来源:科学网)

芯片,只需配备麦克风、喇叭、EEPROM、锌空电池和少量电容,即可搭建典型助听器系统,该SoC芯片也可以通过编程,应用于声音采集、语音降噪等其他领域^[19]。

3) 牛津大学发布新软件可快速分析细菌耐药性。

抗生素耐药性目前在全球范围内都是一个突出问题,为避免问题恶化,一个重要方式是在对细菌感染的治疗中使用合适的抗生素,但这往往需要医生展开各种繁琐的检测和样本分析,整个过程或许会持续数天,甚至数月。牛津大学于2015年12月21日发布一款电脑软件,有望大幅简化分析过程,可快速分析病人所感染细菌的遗传密码,并预测细菌会对哪种抗生素产生耐药性,从而帮助医护人员更准确地选择抗生素展开治疗。

这款软件能在普通的手提电脑甚至平板电脑上使用。用户首先要为经过培养的细菌样本DNA测序,再把相关数据输入软件。由于遗传密码中出现的变异是引起细菌耐药性的重要原因,因此软件直接观察到这种变异,就能快速确认细菌会对哪种抗生素产生耐药性。

为验证效果,研究人员使用这一软件分析了受金黄色葡萄球菌和结核菌感染病人的样本,结果显示,软件能在多数情况下准确判断这两种细菌对哪种抗生素产生耐药性。

英国3家医院目前正在试用这款软件。参与软件开发的扎明·伊克巴尔表示,这款软件能高效处理相关数据,并将结果通过简洁易懂的格式呈现在医护人员面前,这有助他们诊断疾病并展开治疗^[20]。

1.6 智能手机

智能手机由掌上电脑(PocketPC)演变而来,为了兼顾对掌上电脑个人信息处理的依赖和手机通话的功能,生产商将掌上电脑的系统移植到了手机中,于是出现了智能手机。相比传统手机,智能手机具有更多的综合性处理能力功能。世界上第一款智能手机是IBM公司1993年推出的Simon,它也是世界

上第一款使用触摸屏的智能手机,为以后的智能手机处理器奠定了基础,具有里程碑的意义。

而现在风靡全球的iPhone,其第一代产品于2007年发布。2008年7月11日,苹果公司推出iPhone 3G。自此,智能手机的发展开启了新的时代,iPhone成为了引领业界的标杆产品。随着手机从硬件配置到软件功能趋于同质化,手机的可塑性和创新点也越来越少,手机行业的发展似乎到了一个瓶颈期,未来或许将会在手机材料和应用方面会有大的突破。

1) 全球首批量产石墨烯手机发布。

全球首批量产的石墨烯手机于2015年3月2日在重庆正式发布,首批数量为3万部。首批上市的石墨烯智能手机由重庆墨希科技公司与嘉乐派科技公司联合发布,其触摸屏、电池和导热膜均采用石墨烯材料。石墨烯手机具有更好的触控性能,更长的待机时间和更优的导热性能。该产品核心技术由中国科学院重庆绿色智能技术研究院和中国科学院宁波材料技术与工程研究所开发。

石墨烯薄膜制成的触摸屏具有更灵敏的触控性能,透光率达97%,色彩

还原真实,画面纯净。石墨烯电池能量密度相比传统手机电池提升10%,寿命提高50%;而石墨烯导热膜能将手机局部50℃的高温更均匀地传导至背部表面,表面最高温度可降至35℃以下^[21]。

2) 智能手机数据可提供地震早期预警。

地震早期预警系统(EEW)能自动探测地震的开始,在人们体验到震感之前迅速发出警报。这一系统目前仅在日本和墨西哥等全球少数地区运作。因为建造科学监测网络的成本太高,世界大部分地区尚未采用EEW系统。

美国地质调查局(USGS)日前发布的一项研究报告称,智能手机及类似设备中的GPS接收器,能探测到大地震中由断层运动造成的持续地层运动。众人参与的系统可成为科学级地震早期预警系统的重要补充,报告2015年4月10日发表在美国科学促进会杂志《Science Advances》上。

新技术主要利用参与手机的众源观测数据探测和分析出地震信息,并将其预警反馈给用户,众源警报意味着群体数据,群体受益。研究人员对众源EEW系统的可行性进行了测试,模拟了一次7级地震,并用了2011年日本东北地区9级地震的真实数据。结果显



图13 研发者展示可弯折的石墨烯触摸屏(右)和首批量产的石墨烯手机(左)(图片来源:新华网)

示,在某个地区只需很少比例的人加入,就能实现众源地震早期预警。比如在一个大都市,只需不到5000人的手机响应,就能探测和分析出地震,并在地震变强之前向远方迅速发出警报。

虽然对级别更小仍有潜在破坏性的地震不能预警,但智能手机传感器能对约7级或更大地震做出预警。虽然众源数据精确度不高,但对造成了较大地表移动的更大地震而言,其包含的信息足够让手机探测到地震,这是早期预警所必需的。随着电子设备越来越普及,众源 EEW 系统有着巨大潜力^[22]。

2 重大事件

2015年,互联网全面发展,成为基础设施建设、经济转型、社会发展、技术进步、国际交流乃至国家治理不可或缺的内容。

2015年,中国制定“互联网+”计划,并且明确提出加快高速宽带网络建设,促进提速降费,为“互联网+”行动提供有力支撑。2015世界机器人大会和第二届世界互联网大会隆重举行,展示了世界各国对智能产业和网络空间

未来发展的前瞻性思考。中国量子通信产业联盟成立,推动中国量子信息技术的研发推广和推广应用,为中国在大数据时代的信息安全水平和信息处理能力奠定坚实的技术基础,实现量子保密通信技术在电子商务和数据中心安全方面的现实应用。中国互联网医疗标准化联盟成立,以制定互联网医疗标准为切入点,推动未来就医模式、服务模式、医疗管理模式的转变,为互联网医疗的进一步发展提供保障。

2.1 “互联网+”行动计划

2015年3月5日,在第十二届全国人民代表大会第三次会议,李克强总理在政府工作报告中提出,“制定‘互联网+’行动计划,推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。”“互联网+”写入政府工作报告,成为中国国家层面的重大举措,对于加快体制机制改革、实施创新驱动战略,打造大众创业、万众创新和增加公共产品、公共服务“双引擎”具有重要意义^[23]。

2015年7月,国务院印发《关于积

极推进“互联网+”行动的指导意见》,明确指出了“互联网+”创新创业、协同制造、现代农业、电子商务等11个重点行动领域将作为发展方向,这是推动互联网由消费领域向生产领域拓展,加速提升产业发展水平,增强各行业创新能力,构筑经济社会发展新优势和新动能的重要举措^[24]。

2015年10月26—29日,中国共产党第十八届中央委员会第五次全体会议举行,审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》,明确提出实施网络强国战略,实施“互联网+”行动计划,发展分享经济,实施国家大数据战略^[25]。

2015年,在国家政府的强力支持下,“互联网+”行动计划的全面推进,“互联网+”不仅仅是技术变革,更是一场思维变革。“+”并不是简单的两者相加,而是利用信息通信技术以及互联网平台,让互联网与传统行业进行深度跨界融合,创造新的发展生态。这将促进信息化与农业、工业、服务业全面对接、融合发展,分享经济蓬勃发展,助推传统产业提升发展质量和效益,推动经济转型升级。



图14 国家副主席李源潮、中国科学技术协会主席韩启德等共同启动2015世界机器人大会(图片来源:2015世界机器人大会官网)



图15 第二届世界互联网大会开幕式前,习近平主席同与会嘉宾合影
(图片来源:新华网)

2.2 提速与降费

2015年5月13日,李克强总理主持召开国务院常务会议,明确提出加快高速宽带网络建设,促进提速降费,既可改善人民生活,又能降低创业创新成本、为“互联网+”行动提供有力支撑,拉动有效投资和消费、培育发展新动能^[26]。

2015年5月20日,中国国务院办公厅印发《关于加快高速宽带网络建设推进网络提速降费的指导意见》(以下简称《意见》),指出加快基础设施建设,大幅提高网络速率。到2015年底,全国设区市城区和部分有条件的非设区市城区80%以上家庭具备100Mb/s光纤接入能力,50%以上设区市城区实现全光纤网络覆盖^[27]。

《意见》还明确,通过竞争促进宽带服务质量的提升和资费水平的进一步下降,依托宽带网络基础设施深入推进实施“信息惠民”工程。

随后,三大运营商相继行动:中国联通承诺在2016年底前降低全网移动用户数据流量综合单价20%以上;中国电信宣布4M以下宽带免费提速,流量资费降约40%;中国移动也表示将推出十二大提速降费新招。此外,三大运营商年内已实施面向所有用户的“流量当月不清零”政策^[28]。

2.3 2015世界机器人大会

2015年11月23日,以“协同融合

共赢,引领智能社会”为主题的2015世界机器人大会在北京开幕(图14)。12个机器人国际组织,58家国内科研机构参与大会,来自10多个国家及港澳台地区的100多名专家学者,参与主旨报告会和专题论坛。100多家国内外企业参加机器人博览会,集中展示领先的机器人产品。16个国家和地区的145支青少年代表队参加为期两天的世界青少年机器人邀请赛。

中国国家主席习近平在贺信中表示,随着信息化、工业化不断融合,以机器人科技为代表的智能产业蓬勃兴起,成为现时代科技创新的一个重要标志。中国将机器人和智能制造纳入了国家科技创新的优先重点领域。

作为制造业皇冠顶端的明珠,机器人是衡量一国制造业发展水平的重要标志,也深受信息技术互联网发展影响。现在,机器人不仅应用于制造业,更是渗透到医疗、养老、居家服务等多个领域,成为中国

发展最迅速的行业之一^[29]。

2.4 第二届世界互联网大会

主题为“互联互通·共享共治——构建网络空间命运共同体”第二届世界互联网大会于2015年12月16—18日在浙江乌镇隆重举行(图15)。来自120多个国家和地区的政府代表、国际组织负责人、互联网企业领军人物、专家学者等2000余名嘉宾参会。

中国国家主席习近平出席开幕式并发表主旨演讲。在讲话中,习近平主席提出了推进全球互联网治理体系变革的“四项原则”,针对共同构建网络空间命运共同体提出了“五点主张”。

习近平主席的讲话直面世界互联网发展的共同问题,全面阐述了中国关于网络空间发展和安全的基本立场,展示了中国对网络空间未来发展的前瞻性思考,成为构建网络空间命运共同体的“中国方案”。

在第二届世界互联网大会上,“互联网之光”博览会也拉开帷幕。百度无人车、中国电信5G技术、北斗卫星导航定位系统等国内先进的互联网新技术、新产品、新应用纷纷亮相博览会^[30]。

2.5 中国量子通信产业联盟成立

量子通信作为下一代信息技术的重要方向,早已成为主要发达国家在信息领域的战略布局重点。量子通信和量子计算将会是下一个改变世界的技术领域。2015年12月19日,由中国科学院牵头,联合中国科技大学、科大国



图16 战略合作协议签署现场(图片来源:中国新闻网)



图17 中国科学院-阿里巴巴量子计算实验室-plug光路,用于囚禁原子
(图片来源:TechWeb.com.cn)

盾量子技术股份有限公司、阿里巴巴(中国)有限公司、中国铁路网络有限公司、中兴通讯股份有限公司、北方信息技术研究所等单位,在北京签署战略合作框架协议,“中国量子通信产业联盟”正式成立。

在量子信息技术领域,阿里巴巴早已开始行动。

为共同推进量子信息技术创新和应用,阿里巴巴集团与中国科学院签署长期战略合作协议,在量子通信和量子计算两个前沿领域,展开深度合作,汇聚双方资源优势,推动量子信息技术的研发推及和推广,为中国在大数据时代的信息安全水平和信息处理能力奠定坚实的技术基础,实现量子保密通信技术在电子商务和数据中心安全方面的现实应用。

2015年7月,“中国科学院-阿里巴巴量子计算实验室”宣布成立。实验室将结合阿里巴巴在经典计算算法、架构和云计算方面的技术优势,以及中国科学院在量子计算和模拟、量子人工智能等方面的优势,颠覆摩尔定律,探索超越经典计算机的下一代超快计算技术(图17)。根据联合实验室公布的研究计划,希望能够通过10~15年的努力,构建出新一代的量子计算机,能够解决

目前最好的超级计算机都无法解决的问题,这台量子计算机的速度将比目前的超级计算机快相当于百亿亿倍。

近年来,中国在量子通信技术前沿研究与产业化发展方面取得了显著成果。在实用化和产业化发展方面,在合肥、济南、上海、北京等地建立了量子通信光纤城域网,并在国际上率先启动了量子科学卫星和首个远距离量子通信骨干线路——京沪干线的建设,引起了主要发达国家的高度关注,培育了一批以银行业为代表的示范用户,为产业发展奠定了坚实基础^[1]。

6) 中国互联网医疗标准化联盟成立。

2015年12月12日,以“互联网+医疗+标准化,共享医疗信息,服务亿万百姓”为主题的中国互联网医疗标准化联盟成立大会在北京举行。中国互联网医疗标准化联盟是在国家互联网医疗标准化相关主管部门的支持和指导下,由中国标

准化研究院、杭州恒生芸泰网络科技有限公司、中标兴质科技(北京)有限公司等单位共同发起组建的,中国农工民主党中央委员会、人力资源和社会保障部、国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会等相关领导,中国标准化研究院、中国中医科学院等相关专家学者,广东省医院协会、杭州恒生芸泰网络科技有限公司、浙江大学医学院附属第二医院、南方医科大学南方医院、华润医药集团有限公司、扬子江药业集团、中标兴质科技(北京)有限公司、众安在线财产保险股份有限公司、广州盟标质量检测技术服务有限公司、阿里健康科技(北京)有限公司等协会、医院、企业代表参加了成立大会(图18)。

中国互联网医疗标准化联盟拟吸纳互联网医疗产业链上的相关单位,共同参与联盟标准研制,推动联盟标准有效应用实施,提高标准的适用性,确保联盟标准能够经得起市场的检验,并在此基础上积极推动联盟标准向国家标准的转化。

互联网医疗是未来医疗健康服务业的必然趋势,目前在各种向好的背景下成立中国互联网医疗标准化联盟有利于促进民生与推动经济转型。中国互联网医疗标准化联盟以标准为切入点,做好互联网技术与健康服务的衔接,推动就医模式、服务模式、医疗管理模式的转变,并在有代表性的市、区、县、社区做好试点,为互联网医疗的进一步发展提供经验借鉴^[2]。



图18 会议现场(图片来源:中国互联网医疗标准化联盟网站)

参考文献 (References)

- [1] “天河二号”获全球超算六连冠[EB/OL]. 2015-11-16, http://news.xinhuanet.com/tech/2015-11/16/c_1117160121.htm.
- [2] 刘霞. 微芯片上首次实现量子隐形传态[N]. 科技日报, 2015-04-08.
- [3] 房琳琳. 量子计算机研究取得两项突破[N]. 科技日报, 2015-05-01.
- [4] 杨保国. 中国科大固态量子芯片研究取得重要进展[EB/OL]. 2015-09-19, <http://www.sciencetimes.com.cn/xinwen/xinxi/20150919/493.html>.
- [5] 王思琪. 量子计算机破晓:计算速度提升1亿倍[EB/OL]. 2015-12-11, <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2015/12/333703.shtm>.
- [6] 刘爱华. 宽带高速量子通信研究迈出关键一步[EB/OL]. 2015-04-07, <http://news.sciencenet.cn/htmlpaper/20154712572931036109.shtm?id=36109>.
- [7] 张家伟. 新一代全球卫星通信网络将百倍提升传输速率[EB/OL]. 2015-08-18, http://news.xinhuanet.com/2015-08/18/c_1116288151.htm.
- [8] 黄辛. 复旦实现Tb/s全光奈斯特信号远距离传输[N]. 中国科学报, 2015-10-29.
- [9] 赵玥. 阿里云与中国科学院联合发布量子加密通信产品[EB/OL]. 2015-10-14, <http://www.donews.com/net/201510/2905775.shtm>.
- [10] 常丽君. 加拿大开发出心电图身份验证腕带[N/OL]. 科技日报, 2015-03-17, http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2015-03/17/content_295977.htm?div=-1.
- [11] 王小龙. MIT科学家开发出可自行修复程序漏洞的系统[N]. 科技日报, 2015-07-02.
- [12] 宗华. 科学家利用大爆炸余辉加密信息[N]. 中国科学报, 2015-12-03.
- [13] 彭科峰. 国内首款云数据加密服务面世[N]. 中国科学报, 2015-12-15.
- [14] 蓝建中. 日本发明无接触检测指纹新技术[EB/OL]. 2015-03-01, http://news.xinhuanet.com/tech/2015-03/01/c_1114475236.htm.
- [15] 许祖华, 秦明. 中国科学家异质人脸图像识别研究取得新突破[EB/OL]. 2015-07-20, http://news.xinhuanet.com/2015-07/20/c_1115974511.htm.
- [16] 郑金武. 百度取得汉语语音识别技术重大突破[N]. 中国科学报, 2015-11-11.
- [17] 计红梅. 微软实现深层神经网络技术突破[N]. 中国科学报, 2015-12-14.
- [18] 鲁捷. 可穿戴设备让孕妇倾听胎儿的心跳与行为[N]. 中国科学报, 2015-03-25.
- [19] 李瑜. 国内首款智能数字助听器芯片研制成功[EB/OL]. 2015-09-24, <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2015/9/327615.shtm>.
- [20] 张家伟. 新软件可快速分析细菌耐药性[N]. 科技日报, 2015-12-23.
- [21] 刘潺. 全球首批量产石墨烯手机发布[N]. 中国科学报, 2015-03-03.
- [22] 宗华. 智能手机数据可提供地震早期预警[N]. 中国科学报, 2015-04-25.
- [23] 第十二届全国人民代表大会第三次会议关于政府工作报告的决议[EB/OL]. 2015-03-05, http://news.xinhuanet.com/politics/2015-03/15/c_1114644552.htm.
- [24] 《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》印发[EB/OL]. 2015-07-05, http://news.gmw.cn/2015-07/05/content_16185183.htm.
- [25] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议(2015年10月29日中国共产党第十八届中央委员会第五次全体会议通过)[EB/OL]. 2015-11-03, http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-11/03/c_1117027676.htm.
- [26] 李克强主持召开国务院常务会议[EB/OL]. 2015-05-13, http://news.xinhuanet.com/politics/2015-05/13/c_1115276505.htm.
- [27] 国务院办公厅关于加快高速宽带网络建设推进网络提速降费的指导意见[EB/OL]. 2015-05-16, http://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2873747.htm.
- [28] 吴振东, 仇逸, 金正. 2015, 中国民生关键词[EB/OL]. 2015-12-19, http://news.xinhuanet.com/politics/2015-12/19/c_1117513605.htm.
- [29] 2015世界机器人大大会在线直播[EB/OL]. 2015-11-23, <http://210.14.113.47:7001/n35081/n35623/n16649215/20151123.html>.
- [30] 习近平出席第二届世界互联网大会开幕式并发表主旨演讲[EB/OL]. 2015-12-16, <http://www.wicwuzhen.cn/system/2015/12/16/020955247.shtml>.
- [31] “中国量子通信产业联盟”正式成立[EB/OL]. 2015-12-21, http://news.xinhuanet.com/info/ttgg/2015-12/21/c_134937315.htm.
- [32] 中国互联网医疗标准化联盟成立大会在京举行[EB/OL]. 2015-12-14, <http://health.people.com.cn/n1/2015/12/14/c398004-27924138.html>

(责任编辑 陈广仁)