

多国加紧部署量子互联网,相继推出建设计划

# 量子互联网时代就要来了

近日,美国能源部发布了题为《建立全国量子网 引领通信新时代》的报告,提出 10 年内建成全国性量子互联网的战略蓝图,并希望借此确保美国处于全球量子竞赛前列,引领通信新时代。

美国能源部方面称,量子互联网利用量子力学定律,能比现有网络更安全地传输信息,“几乎不可破解”,未来将对科学、工业以及国家安全的关键领域产生深远影响。

消息一出,就引发了众多疑问:量子互联网究竟是什么?它将给世界和我们的日常生活带来哪些影响?在发展量子互联网的路上,会遭遇哪些“拦路虎”?

## A 信息无法被窃取复制,安全系数最高

上海交通大学集成量子信息技术研究中心(IQIT)主任金贤敏解释说,量子互联网由大规模分布的量子节点和链接各个节点的量子信道组成,用于实现各类量子增强的通信、计算和计量等技术。“一直以来,实际可用的量子互联网是量子信息科学领域追寻的目标之一。”金贤敏说。

早在 2018 年,《科学》杂志就曾发表文章《量子互联网:发展愿景》,其中描述了量子通信网络的发展蓝图。文章称,量子互联网不是现有互联网的简单替代,而是为其加上“盾牌”的新型基础设施。中国量子通信领域的领军人物、中国科学院院士潘建伟 2019 年在接受媒体采访时也提到了量子互联网,他说:“众所周知,互联网是用于传递、处理和储存经典信息的全球性系统。量子互联网则可以对量子信息进行同样的传递、处理和存储。量子比特和量子纠缠(量子比特互相

关联的状态)将是量子互联网的基本资源。”

美国能源部的报告中提到,由于量子互联网具有特殊的访问方式,每一次访问都会留下不可磨灭的“痕迹”,因此其被称为“最安全的互联网”。据潘建伟解释,从实际应用的角度来看,量子互联网的首要任务是以一种无条件安全的方式进行全球性的密钥共享,如果将随机产生的密码编码在光子的量子态上,依据量子不可克隆定理,一个未知的量子态不能够被精确地复制,一旦被测量就会被破坏。因此,一旦有人窃取并试图自行读取量子密钥,就一定会被发现。

据了解,量子互联网不仅可用来传输加密信息,还能支持基于云的量子计算,有望在多个领域大显身手。美国能源部的报告显示,其筹备建设的量子互联网将首先应用于银行和医疗服务部门,未来还有

## B 引发全球关注,各国竞相布局

鉴于量子互联网安全性高、应用领域广泛的特点,全球多个国家都在研发这种新型通信方式。

据悉,今年 2 月,美国能源部阿贡国家实验室和芝加哥大学的科学家在芝加哥郊区成功建立了一个 52 英里的纠缠光子“量子环”,这是美国迄今最长的陆基量子网络之一。该网络很快将与能源部费米实验室连接,构成一个 80 英里的三节点试验平台。此外,石溪大学和布鲁克海文国家实验室联手劳伦斯伯克利国家实验室,已经搭建了一个 80 英里长的量子网络试验平台,同时正积极进行网络的扩展工作。

量子互联网也吸引了其他国家的关注。荷兰、加拿大、日本、韩国、俄罗斯等国以及欧盟也在加紧部署量子网络建设。

2016 年 5 月,欧盟就提出了“欧洲量子技术旗舰计划”,总投资约 10 亿欧元,主要目标之一就是利用 10 年时间建成量子互联网。

此外,据俄罗斯《消息报》网站今年 4 月份报道,俄罗斯将利用俄罗斯铁路公司的基础设施打造量子互联网平台,该平台试验区将在 2021 年启动,金融机构、国家集团、生产企业和基础设施可能成为

## C 走向实用化,关键在中继器

然而,量子互联网的发展之路并非一条坦途。

金贤敏指出:“对于量子互联网发展中的挑战,科学家们一直致力于解决两个关键问题,一是光子通过长距离光纤传输,在传播中的损耗会随距离呈指数型增加;二是光子量子态的产生具有概率性。这两个问题使得量子互联网的实际运行效率很低。”

据了解,量子互联网需要量子通信、量子精密测量、量子计算等领域全方位的突破。金贤敏表示,从长远来看,将真正的全量子互联网推向实用化的关键仍然在于量子中继器。

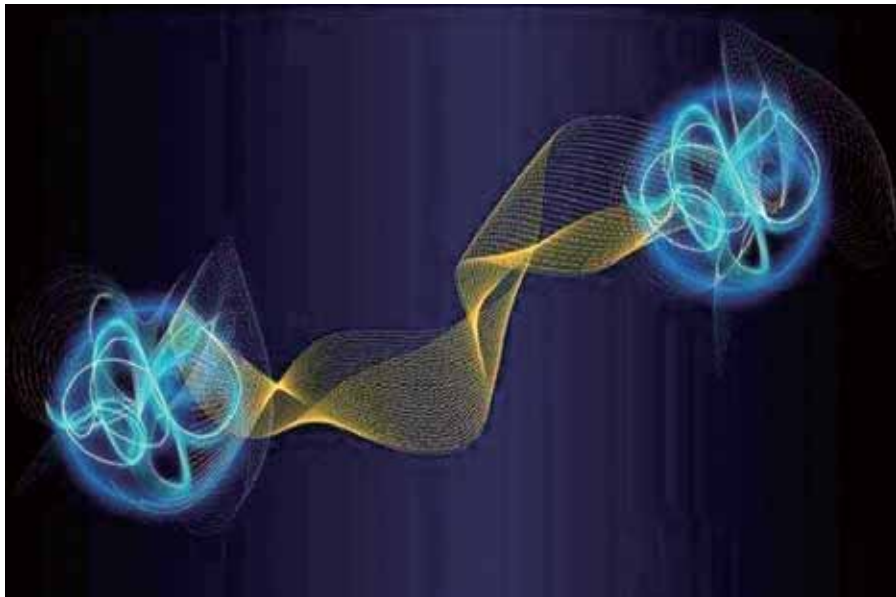
简单来说,处于纠缠态的两个量子不论相距多远都存在一种关联,其中一个量子状态发生改变(比如人们对其进行测量),另一个的状态会瞬时发生相应改变。假设信息的接收方和发送方各有一个光子

子,它们再各自派出一个与之纠缠的光量子作为“中介”,让两个“中介”光量子在中继器纠缠起来,那么两个留下的光子也会形成纠缠关系。

在信息通信领域中,量子中继器是一个广泛的概念,它就像信息高速公路上的“加油站”,主要通过纠缠交换、纠缠纯化和量子存储等基本技术实现对量子态的纠缠操纵,帮助信息传输到更远的距离,从而突破量子通信距离的限制。

今年 3 月,哈佛大学和麻省理工学院的研究人员在《自然》杂志发表了一项研究成果,其中提到,本质上来讲,量子中继器是一种小型的专用量子计算设备,它必须能够有效地捕获和处理量子信息,并将其存储足够长的时间,以将信息传输至数千公里之外。

金贤敏研究团队一直致力于量子中继器走向实用化的关键问题研究,并实现了



望在网络安全和飞机通信领域施展拳脚。报告中还提到,“最终,手机内使用量子网络技术可能会对每个人的生活带来广泛影响”。

另外,创建超级灵敏的量子传感网络还有助于更好地检测和预测地震,或者寻找地下的石油、天然气或者矿产。

据专家介绍,量子互联网是一步一步向前演进的,不断把量子计算、量子传感、测量等各类功能融入进来,最终的目标是形成包括量子安全网络、分布式量子计算和量子传感网络在内的“全量子网络”。美国能源部在报告中称,人们正在形成一个共识——量子互联网是 21 世纪最重要的技术前沿之一。

首批用户。

近年来,我国也在大力发展量子通信技术,并在量子通信领域取得了举世瞩目的成就:2017 年,全长 2000 余公里的世界首条量子保密通信骨干线路“京沪干线”项目通过总技术验收;今年 6 月,中国科学技术大学潘建伟研究团队利用全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”,在国际上首次实现基于纠缠的无中继千公里级量子保密通信。

金贤敏认为,这些成就对于我国构建量子互联网具有重要意义,同时也标志着我国量子互联网的研究与发展已经处于国际先进水平。

一种混合架构的、可在室温下运行的宽带量子存储网络,这对于量子互联网的实际应用具有重要意义。据介绍,该成果已于今年上半年在《科学》杂志子刊《科学进展》上发表。

金贤敏进一步指出:“构建可实际应用的量子存储器,挑战来自于需要同时满足高存储带宽、长寿命、高效率和低噪音等指标,更重要的是能够在室温条件下工作,这是艰难而又意义深远的一步。”

在量子技术日趋成熟和接近商用的今天,我国的量子技术研究不断取得突破。“未来,我们期待充分挖掘基于实际可用的量子中继器的量子互联网,能够通过构建更多节点和提升节点性能的方式,使得量子互联网具有完全可扩展性和丰富的量子信息处理能力。通过共同努力,最终实现全球量子互联网。”金贤敏如是说。

据新华社

## 120 亿光年之外发现“婴儿期”类银河系星系

据法新社巴黎 8 月 12 日报道,天文学家当天说,120 亿光年之外一个闪烁的金色光环是迄今发现最遥远且类似银河系的星系。他们还说,这个新生恒星系统“令人吃惊地井然有序”,从而对我们有关宇宙早期的理论提出了挑战。

参与这项发现的欧洲南方天文台(ESO)说,这个名为 SPT0418-47 的星系距离地球非常遥远,它的光需要百亿年时间才能抵达地球,因此我们对它的印象来自遥远的过去。

那时宇宙只有 14 亿岁,是目前年龄的 10%,而各种星系还在形成之中。

ESO 在一份声明中说,智利境内强大的阿尔玛射电望远镜利用一种称为“引力透镜”的技术发现了“婴儿期”的 SPT0418-47。在引力透镜技术中,附近的一个星系充当了一种强有力的放大镜。

它具有与我们的银河系相似的特征——一个旋转的星盘,以及一个隆起部分,即分布在银河系中心周围的密密麻麻的恒星。

ESO 说:“这是第一次在宇宙历史中这么早的时期观察到一个隆起部分,这使得 SPT0418-47 成为最遥远的类银河系星系。”

研究人员预计,这些年轻的恒星系统是混乱不堪的,没有银河系等成熟星系所特有的清晰结构。

但 ESO 说, SPT0418-47 看起来“令人吃惊地井然有序,从而与一些理论相矛盾。这些理论认为,早期宇宙中的所有星系都是动荡和不稳定的”。

ESO 说:“这一出人意料的发现表明,早期宇宙也许并不像人们曾经认为的那样混乱。”

据新华社