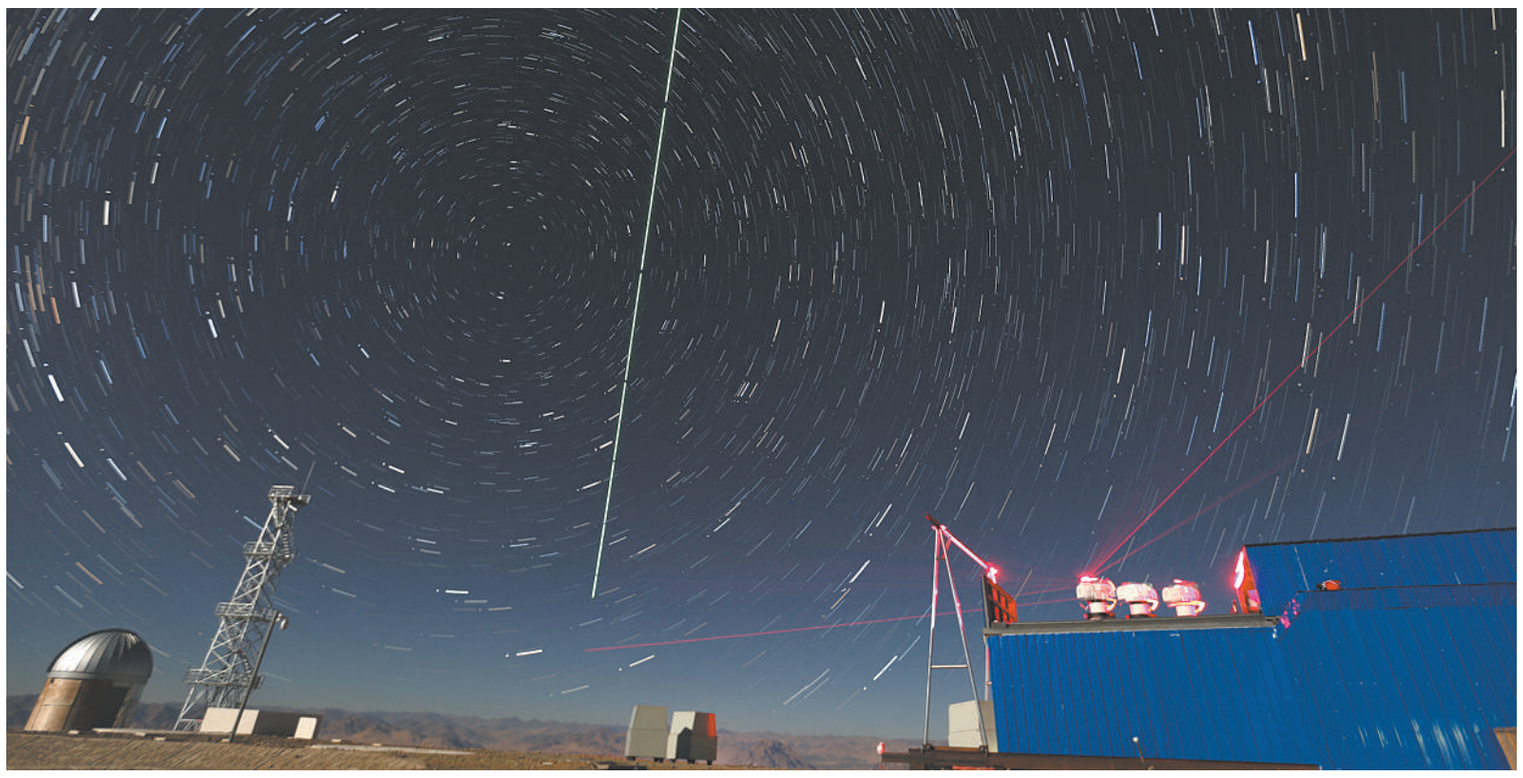
经济日报 ECONOMIC DAILY

一一一〇公里！『墨子号』再创佳绩

经济日报·中国经济网记者 沈慧

1120公里！近日，“墨子号”量子科学实验卫星再立新功：科学家们利用“墨子号”作为量子纠缠源，向遥远的两地分发量子纠缠，在国际上首次实现了千公里级基于纠缠的量子密钥分发——为量子通信走向现实应用奠定了重要基础。



在西藏阿里观测站，『墨子号』量子科学实验卫星过境，科研人员在做实验（合成照片）。 新华社记者 金立旺摄

近日，科学家们利用“墨子号”在国际上首次实现了千公里级基于纠缠的量子密钥分发。该实验成果不仅将以往地面无中继量子保密通信的空间距离提高了一个数量级，更重要的是，通过物理原理确保了即使在卫星被他方控制的极端情况下，依然能够实现安全的量子通信，为量子通信走向现实应用奠定了重要基础。

该实验由中国科学技术大学潘建伟及其同事，联合牛津大学阿图尔·埃克特、中国科学院上海技术物理研究所王建宇团队、微小卫星创新研究院、光电技术研究所等相关团队一起完成。该成果已于近日在线发表在国际顶级学术期刊《自然》杂志上。

无条件安全的量子通信

量子是构成物质的最基本单元，是能量的基本携带者，无法被分割和复制。对于人们来说，所有大家所熟知的分子、原子、电子、光子等微观粒子，都统称为量子。通常，光子被用来制备量子。

所谓量子密钥分发，简单说，即在遥远两地的用户间生成并安全共享一组量子密钥，为所传输的二进制信息加密。这种量子通信方式之所以被科学家们寄予厚望，是因为除了信息的发送、接收方，如果有第三方试图复制或窃听量子密钥，则通信的双方便会立刻察觉。

这一新型通信方式的实现，正是基于量子叠加和不可复制的特性。根据经典物理学，一个客体，比如猫，其状态只有两种，要么是生，要么是死。但在量子世界中，这只猫却可以处于又生又死的叠加状态。不过，这种叠加态极其脆弱，一旦有人去测量，其状态（又生又死）马上就会发生改变，而不再是原来的那只猫了。换句话说，如果有人试图窃听量子密钥，需要事先测量传送密钥的量子状态，然而，脆弱的叠加态导致量子自身一旦被测量或者复制，就会立刻改变原有状态，从而被通信双方察觉。

“量子通信克服了经典加密技术内在的安全隐患，因为其安全性不依赖于计算复杂度，这是在原理上无条件安全的一种通信方式，一旦存在窃听必然被发现。”潘建伟说。

在潘建伟看来，量子密钥分发，就好比一个人想要传递秘密给另外一个人，需要把存放秘密的箱子与一把钥匙传给接收方。接收方只有用这把钥匙打开箱子，才能取到秘密。没有这把钥匙，别人无法打开箱子，而一旦这把钥匙被别人动过，传送者就会立刻发现——原有钥匙会作废，再给一把新的钥匙，直到确保接收方本人拿到。

“量子技术，其基本概念就是利用量子物理定律操纵微观物质，比如原子、分子和电子，从而获得宏观物质世界无法实现的功能，其中的量子密码学正是这篇论文所涉及的关键。理论上，经过量子加密的通信是无法被窃听的。”自然集团副总裁杨晓虹表示。

实际应用面临挑战

理想很丰满，现实很骨感。原理上无条件安全的量子通信，要从实验室走向广泛应用，仍面临两大挑战：一是远距离传输带来的信号损耗；二是现实器件，如光源、探测器等不完美带来的安全性漏洞。因此，要在现实条件下实现远距离的量子通信，并非听起来那么简单。

以信号损耗为例。科学家们一般使用单光子作为物理载体来传输密钥，但因为单光子信号不能被放大，再加上传输信道——光纤对单光子的吸收，随着传输距离的拉长，单光子信号损耗呈指数增长。通过30余年坚持不懈的努力，如今，国际学术界在实验室中将点对点光纤量子密钥分发的距离提高到了500公里。

如何实现更远距离的量子通信？使用可信中继是一个行之有效的方法。什么是可信中继？潘建伟认为可以理解为“接力跑”：单光子在光纤中从a地要跑到b地，可跑着跑着没力气了，这时就可以设置个值得信赖的节点让密钥“落地”一下，再由其他光子接着向前跑。比如，利用“墨子号”作为中继，中国科学家在自由空间信道实现了7600公里的洲际通信。

“理论上讲，只要没有人爬到卫星上去窃听，那么，我们的通信就是安全的。但是，这些中继节点的安全仍然需要得到人为保障。”潘建伟举了个例子：如果人们使用卫星作为中继节点，卫星就掌握着用户分发的全部密钥。如此一来，便带来了另外一个问题：假如这个卫星是别国制造的，就可能会存在信息泄露的风险。

那么，如何避免这一可能存在的潜在风险？2017年，“墨子号”首次实现千公里量级的自由空间量子纠缠分发，圆满完成了既定科学目标。此时，潘建伟萌生了一个新的想法：发射一颗卫星花了不少经费，可不可以尝试一下利用“墨子号”作为量子纠缠源，而不是量子密钥的中继点，实现基于纠缠的远距离量子密钥分发？

基于纠缠的量子密钥分发的原理是，无论处于纠缠状态的两个粒子之间相隔多远，只要测量了其中一个粒子的状态，另一个粒子的状态也会相应确定。“利用这一特性，我们可以在遥远两地的用户间直接生成并安全共享一组量子密钥，为所传输的二进制信息加密。”潘建伟表示。

实现安全通信重要一步

向着科学的高峰努力奔跑，基于“墨子号”量子卫星的前期实验工作与技术积累，研究团队通过对地面望远镜主光学与后光路进行升级，实现了单边双倍、双边四倍接收效率的提升。

有了技术的支撑，“墨子号”量子卫星过境时，同时与新疆乌鲁木齐南山站和青海德令哈站两个地面站建立光链路，以每秒2对光子的速度在地面超过1120公里的两个站之间建立量子纠缠，进而在有限码长下以每秒0.12比特的最终码速率产生密钥。

“在该实验中，卫星作为量子纠缠源，只负责分发量子纠缠，不掌握量子密钥的任何信息；用户间的密钥是通过量子纠缠直接产生的，不再需要卫星的中转。”潘建伟说，由于对纠缠粒子的测量最后是由用户端来进行，根据量子纠缠特性，即使纠缠源由不可信的他方提供，只要用户间最终检测到量子纠缠，就可以产生安全的密钥。所以，量子通信源端不完美带来的安全问题可以得到完全解决，最终确保了量子通信的现实安全性。

对此，《自然》杂志审稿人称赞该工作，“不依赖可信中继的长距离纠缠量子密钥分发协议的实验实现是一个里程碑。”潘建伟坦言，刚发射“墨子号”卫星时，自己也不敢幻想能取得今天的成果，一路“边走边下蛋”，最终有了这一重要科研突破。“然而，这次科研成果目前只是科学上的原理演示，距离实际应用仍有很长的路要走。”潘建伟说。

关于下一步的发展，他说，结合最新发展的量子纠缠源技术，未来卫星上可每秒产生10亿对纠缠光子，最终密钥成码率将提高到每秒几十比特或单次过境几万比特。届时，安全的量子通信的梦想将有望照进现实。

“降糖神药”致癌物超标？

患者不应贸然停药

本报记者 吴佳佳

近日，美国食品药品监督管理局（FDA）宣布，在一些二甲双胍缓释制剂中，可致癌的亚硝胺杂质——N-亚硝基二甲胺(NDMA)含量超标，已建议5家制药公司自愿召回糖尿病药物二甲双胍缓释剂。针对药品杂质问题，国内药监部门近期也发文要求药企将亚硝胺类杂质水平控制在安全限度以下。

可致癌的NDMA究竟是什么？药品中含有NDMA对患者有何影响？经济日报记者采访了相关专家。

什么是NDMA？

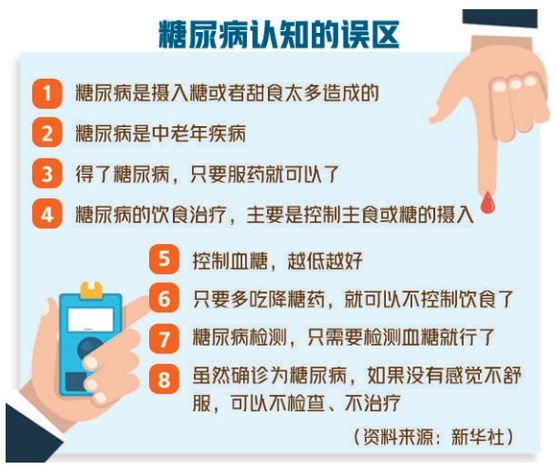
NDMA是在水和食物中发现的常见污染物，已被世界卫生组织列入致癌物清单。那么，NDMA为何会存在于二甲双胍制剂中呢？有药企负责人向记者透露，现有检测结果无法对基因毒性物质来源作出具体说明，目前推测，NDMA超标可能源于二甲双胍原料药与制剂处方工艺等方面。

在糖尿病治疗药物中，二甲双胍是治疗Ⅱ型糖尿病的首选与全程药物，被一些患者称为“降糖神药”。因此，专业机构不建议患者贸然停药。FDA明确表示：即便有部分药品出现问题，患者仍应继续服用二甲双胍，直到专业人员找到其他可替代方案。

这一问题也引起国内药监部门高度重视。前不久，国家药监局药审中心发布了《化学药物中亚硝胺类杂质研究技术指导原则(试行)》。文件中明确，药品上市许可持有人或药品生产企业应切实履行药品质量管理的主体责任，对药品的安全和质量进行全生命周期管理，尽可能避免亚硝胺类杂质的引入。

目前，二甲双胍NDMA事件未波及国内企业，但部分企业已开展相应自查工作。二甲双胍缓释制剂在华跨国企业仅有默克制药一家生产。默克制药表示，鉴于NDMA的产生原因具有多样性和复杂性，目前尚未形成统一检测规范与评估标准，默克全球成立了一个跨职能专家团队，开展针对NDMA的研究及检测工作。目前，他们的检测结果显示，相关药品符合安全性要求。

国内企业中，百洋制药二甲双胍缓释片曾拿到FDA批文。百洋制药公司董事雷继峰接受采访时回应，公司对二甲双胍新药奈达开展了调查评估，在原料与制剂中均未检测到NDMA，并已将NDMA评估报告发送给美国销售代理企业。虽然，加强监管后所涉及的企业与药品种类较多，不过业内分析，此举并非要让企业“无路可走”，而旨在让有能力的企业提高药品质量及安全性。



智慧“零能耗小屋”亮相

本报记者 商瑞

能源为城市的稳定运行提供基础保障。为充分展示智慧能源技术，日前，一座名为“零能耗小屋”的建筑在中新天津生态城落成，成为天津市首个零能耗建筑。

所谓“零能耗”，是指它能使建筑自身的可再生能源年产能大于或等于建筑全年的全部用能，总体不依赖于外部能源输入。其主要依靠3方面创新：先进的能量管理系统、高能效的电器设备以及建筑本体的节能技术。

这座零能耗小屋建筑面积135平方米，屋顶铺设了20千瓦的光伏板。经过一段时间的运行测试，在晴天情况下，它每天可发出80多千瓦时电，大于建筑本身约20千瓦时的用能需求。而多余的电能可以存储到储能电池里，在夜间与光照不足情况下向建筑内用电设备供电。

在零能耗建筑运行系统管理平台上，清晰显示着光伏发电量、储能充电量、负荷用电量等信息，以及温度、湿度等环境状况，通过智能、舒适、节能、个性、夜间等应用模式设置，以满足不同用户的用能需求。

此外，利用机器学习、大数据分析等技术，该系统能自动调节居家、办公等不同区域用能设备；采用国际先进的交直流微网，减少损耗，实现能量转换效率95%以上；设置有居家、外出等智能控制模式，可通过语音、体感、远程等多种方式，让用户实现对家用电器的智慧化控制；为进一步降低建筑能耗，采用了“被动房”的节能技术，使用高保温、多层真空玻璃等建筑材料，阻断内外热交换，使建筑能耗水平比国家标准低85%以上。

运行两个月以来，零能耗小屋总发电量为3800千瓦时，总用电量为1900千瓦时——产能约为用能的两倍。

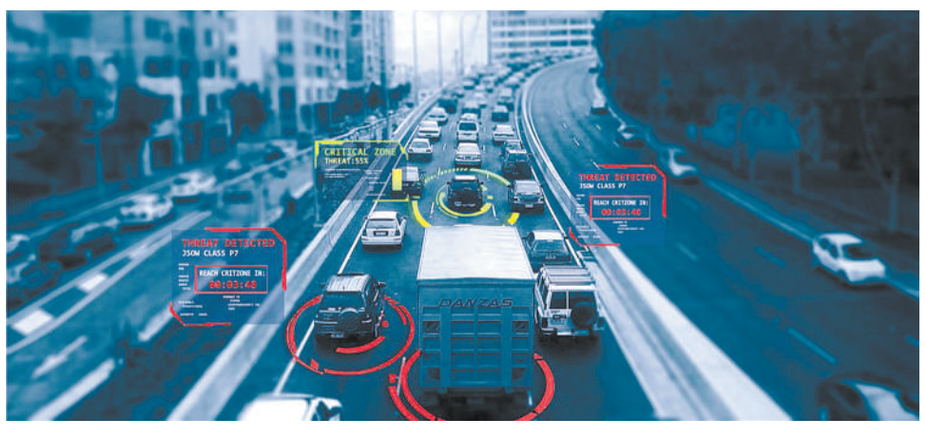
已运行两个月的天津首座零能耗小屋。（资料图片）

新视界

高精度定位智能车来了——

自动驾驶还远吗

本报记者 姜天骄



全球首款北斗高精度定位智能车行驶图。 （资料图片）

近日，千寻位置与广汽新能源联合宣布：全球首款北斗高精度定位智能车发布并正式上市。依托千寻位置提供的北斗高精度时空智能服务，该车定位精度达到厘米级，行驶更加安全、可靠。高精度定位智能车来了，我们离自动驾驶还远吗？

所谓高精度时空智能服务，其实就是运用建设在全国各地的北斗地基增强站，接收天上的北斗、GPS等卫星的定位信号，实时计算卫星定位误差，为数以亿计的用户提供高精度定位服务。目前，国内有很多可以提供高精准位置服务的公司。譬如，由中国兵器工业集团与阿里巴巴集团发起成立的千寻位置，就是通过建设运营国家北斗地基增强系统“全国一张网”及自主研发的卫星定位、数据计算等技术，为用户提供高达动态厘米级与静态毫米级的定位能力——他们的核心优势是生长于云计算之上，精通于算法，擅长处理大数据，将互联网能力带入卫星导航产业。

打个比方，千寻位置类似提供了一个“增强版的北斗”——通过建设北斗地基增强系统、星基增强系统、星地一体融合能力及全球站网系统，千寻位置构成了一个实时无缝的“星地一体”高精度时空网络，致力于让终端用户像使用移动网络一样，方便接入就可实现厘米级定位、毫米级感知、纳秒级授时。

车道级定位为我们带来了什么？

人类约有80%活动的信息与地理位置有关。为此，整合地图、导航、互联网、大数据、云计算、人工智能等在内的地理信息技术，正在深刻影响着社会。尤其对未来看好的自动驾驶来说，能够真正让它落地的门槛，就是车道级定位能力——没有这一能力做基石，无人驾驶只能是“空中楼阁、镜中水月”。

车道级定位能力能帮助自动驾驶系统准确判断设计运行区域，决定自动驾驶功能适时实现交接。在相对定位方案失效的情况下，比如车道线不规则、车道线短暂覆盖、道路无明显标志物等，依然能根据准确的卫星定位与高精度地图数据，开展自动驾驶功能决策。

此外，高精度定位和授时服务，可以获得车与车、车与人、车与路侧单元等各类信息交互的统一时空体系。这意味着，自动驾驶系统将不受视线遮挡、恶劣气候等因素干扰，在紧急制动预警、前向碰撞预警等安全功能中减少误报漏报，保障车主、行人等交通参与方的安全。

我们离自动驾驶还有多远？

未来，我们要想真正实现“脱手脱脚”的自动驾驶，还需要依赖高精地图。譬如，当下比较火热的人工智能代泊车，仅在部分地方可以使用，这是为什么呢？

千寻位置首席执行官陈金培告诉经济日报记者，“从智能驾驶角度来讲，人工智能代泊车技术不是一个单车智能的问题。除了车，还要有路”。“有路”是指除了有定位外，还要有地图。在自动泊车场景中，除了车具备这个能力外，还要与地图去协同，至少要知道这个停车场有哪些车位，分布在哪些地方，是怎么分布的，车才可以自动规划路径。

目前，很多车具备了人工智能代泊车能力，但在很多场景下仍无法发挥作用，其中一个重要原因是：现在不是每个停车场的信息都会采集完全。“因此，无论是未来的自动驾驶也好，还是当下的人工智能代泊车技术，均需要与高精度地图配合起来，才能发挥完全的能力。”陈金培说。