

# 量子互联网有望借助固态稀土原子实现

量子互联网由多个静态节点构成，这些节点可产生和存储量子纠缠，节点间通过光子连接形成量子链路。如今光纤量子密钥分发已可实现信息安全通信，但受光子损耗等因素影响，通信距离不超过100千米。

美国芝加哥大学普利兹克分子工程学院钟天助教授提出“基于长寿命稀土量子位的远距离量子网络”项目，旨在建立多个量子中继节点，打破通信距离限制。通过量子中继节点，量子信息可利用光子进行远距离传输，并在用户访问或处理之前短暂存储在量子存储器中。该项目旨在利用独立的固态稀土原子（如铷原子）实现量子中继节点，它具有长相干时间且辐射波长与通信基础设施兼容。

该量子互联网一旦部署，有望保障信息通信安全、提供高性能计算、实现高灵敏度计量。近日，钟天助教授凭借其提出的“基于长寿命稀土量子位的远距离量子网络”项目获得美国国家科学基金会杰出青年研究奖。该项目为期5年，经费50万美元。（许文琪）

# 澳大利亚RMIT大学发现超声波可增强3D打印合金的强度

澳大利亚RMIT大学发现在3D打印过程中使用超声波，可促进金属合金晶粒更紧密，这一进步可以使打印的零件强度更高，一致性更好。3D打印合金的微观结构通常是由细长的大晶体组成。这些晶粒会造成3D打印的合金机械性能较低，并会增加打印过程中开裂的趋势，从而使3D打印部件实际工程应用受限。



墨尔本的RMIT大学在打印过程中使用超声波处理，处理的合金的微观结构看起来明显不同：合金晶体非常细小且完全等轴，这意味着它们在整个印刷金属零件上的各个方向均等地形成。

RMIT大学表示，测试表明，与常规增材制造的零件相比，这些零件的拉伸强度和屈服应力提高了12%。该团队展示了他们的使用超声波方法，该方法使用了通常用于飞机部件和生物机械植入物的钛合金Ti-6Al-4V材料，以及用于海洋和石油工业的镍基高温合金Inconel 625材料。

通过在打印过程中打开和关闭超声波发生器，该团队还展示了如何用不同的微观结构和成分来制作3D打印对象的特定部分，并认为这对功能分级很有用。

研究人员表示，该方法不仅适用于钛合金和镍基高温合金，还适用于其他商业金属，如不锈钢、铝合金和钴合金。预计这项技术可以扩大规模，以实现大多数与工业相关的金属合金的3D打印，以用于更高性能的结构零件或结构渐变合金。（胡燕萍）

# 南极洲打破有史以来最高气温纪录

近日，阿根廷研究站的统计显示，南极洲温度攀升至18.3摄氏度，即华氏64.9度，这比2015年3月测得南极洲先前的63.5度纪录高了近1.5华氏度，也是整个南极大陆有记录以来的最高气温。

根据世界气象组织(WMO)的资料，南极半岛（靠近南美的西北端）是地球上变暖最快的地区之一。在过去的50年中，其温度上升了近3摄氏度（37.4华氏度），并且从1979年至2017年，南极冰盖损失的冰量至少增加了六倍。

世界气象组织天气和气候极端事件报告员Randall表示：“目前，我们所看到的一切都表明可能存在合法记录。一旦我们掌握了阿根廷国家气象局(SMN)的全部数据以及有关该事件的气象条件，我们将开始对该记录进行正式评估。从短期来看，记录似乎与我们在该地区发生的区域性‘焚风’事件有关。”

公开资料显示，焚风，是沿背风坡下吹的干热的地方性风。最早指越过阿尔卑斯山后在德国、奥地利谷地变得干热的气流。

对此，研究人员表示，“地球变暖的速度比最初想象的要快，这种趋势可能会持续下去。同时，气候变化正在给地球的海洋造成严重破坏，并使他们的氧气短缺。”（林迪）



# 暗物质与人类的渊源

暗物质是理论上提出的可能存在于宇宙中的一种不可见的物质，关于它，有着许多未解之谜，今天我们就一起浅谈暗物质吧。

## 什么是暗物质

暗物质是为了解释观测与理论不匹配而提出的一个理论假设。在大量的天文学观测中，看上去与现有引力理论相悖的现象中，绝大部分可以通过假设暗物质的存在得以合理地解释。目前的天文学观测和地面物理实验表明：暗物质的基本性质是只参与宇宙中的引力相互作用，而不参与（或极其有限地参与）除引力作用之外的任何其他相互作用。

简单来说，暗物质是一种我们可以通过引力感受到，但是几乎无法用电磁波直接探测到的物质。现代天文学通过天体动力学、引力透镜效应、微波背景辐射等观测结果证明暗物质大量的存在于星系、星团及宇宙的大尺度结构中，其总质量远大于宇宙中全部可见天体的总质量，目前的数据表明：宇宙中暗物质大约占全部物质总质量的85%，占宇宙总能量的26%。

最早提出暗物质可能存在的是天文学家雅各布斯·卡普坦(Jacobus Kapteyn)，他于1922年提出可以通过研究天体系统的动力学性质，间接推断出星体周围可能存在的不可见物质。

1933年，天体物理学家福瑞兹·兹威基(Fritz Zwicky)利用光谱红移测量了科玛星系团(Coma Cluster)中各个星系相对于星系团

的运动速度，结合维里定理(Virial Theory)，兹威基发现星系团中星系的速度弥散度远远高于理论预言，仅靠星系团中可见星系的质量产生的引力是无法将其束缚在星系团内的，因此星系团中应该存在大量的不可见物质，即暗物质，其质量至少是可见星系的百倍以上。辛克莱尔·史密斯(Sinclair Smith)在1936年对室女星系团(Virgo Cluster)的观测也支持这一结论。不过这一突破性的结论在当时未能引起学术界的重视。

## 暗物质的观测证据

随着天文观测技术的进步，越来越多暗物质存在的观测证据被天文学家发现。例如，1970年维拉·鲁宾(Vera Rubin)和肯特·福特(Kent Ford)利用高精度的光谱测量技术研究了仙女星系(Andromeda Galaxy)的恒星旋转速度和距离的关系，探测到的远离星系核区域的外围恒星绕星系旋转速度和距离的关系表明：在相当大的范围内，星系外围的恒星旋转速度是恒定的，这与目前的引力理论根据可见物质所预言的星系旋转曲线无法匹配，这意味着星系中可能有大量的不可见物质，并且不仅仅分布在星系核心区。

另一个著名的暗物质存在证据是子弹头星系团的观测。2004年，马克西姆·马科维奇(Maxim Markevich)和道格拉斯·克劳(Douglas Clowe)发现合并星系团的x射线中心和引力中心存在着明显的偏移，前者反映着星系团中的主

要常规可见物质的并合行为，而后者则反映着星系团中全部物质的并合行为，两者的偏差表明星系团中有大量非常规可见物质的存在。

## 暗物质与人类

了解完暗物质的基本概念和历史后，你最可能要问：我知道，暗物质很酷，暗物质是宇宙中最多的物质，可是它和我的生活有什么关系呢？这是个非常好的问题，乍一看，暗物质也许和人们的日常生活没什么关系，但实际上，暗物质极有可能关系到人类最关心的两个问题：人类的起源和人类的结局。

暗物质决定了宇宙中星系的起源、形成与演化，也就是说，今天银河系的诞生、成长过程都受到暗物质的影响。天体物理学家们已经用数值模拟的方法研究了在没有暗物质存在的宇宙中，自引力系统的形成将非常困难。这种情况下，也许银河系尺度的星系会非常难以形成，这就极大地降低了宜居星系的数目，从而使类太阳系系统的形成概率大大降低，进而宜居带的类地行星也许就没有机会形成了，就更不要说人类了。可以说因为暗物质的存在才会有今天的我们出现。

## 暗物质与人类的结局

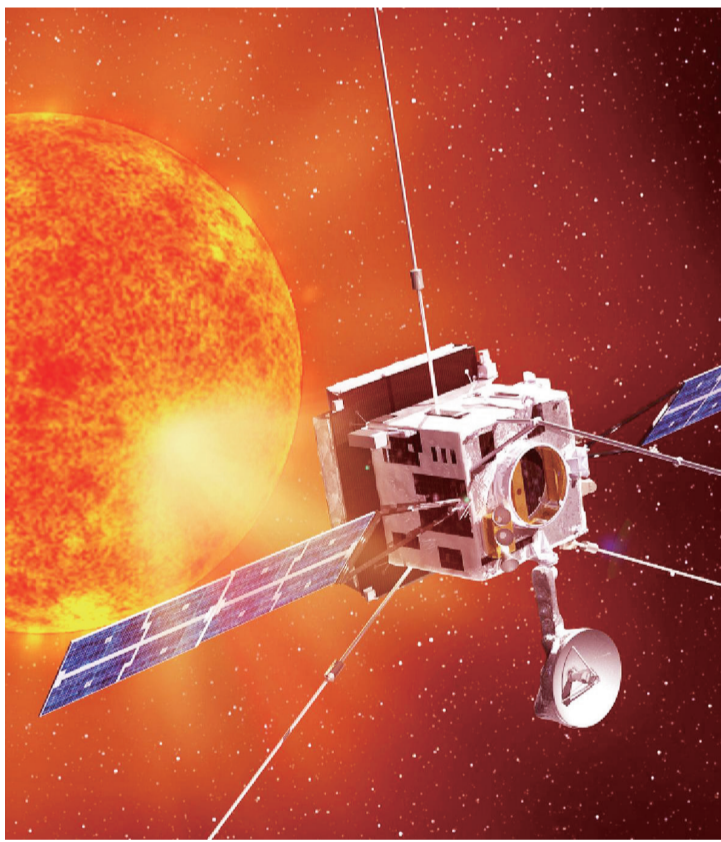
暗物质可能导致人类灭绝的论调听起来也许有些危言耸听，但是著名物理学家丽莎·兰德尔(Lisa Randall)在《暗物质与恐龙》一书中详细地探讨了暗物质导致恐龙灭绝的可能性和基本原理：太阳系统很

河系中心运动时还会穿过银河系中的暗物质盘结构，这一过程产生的引力扰动会提高太阳系外围奥尔特星云中彗星的触发概率，从而在太阳系中产生更多的危险天体，因此大大地增加了危险天体撞击地球的概率。此过程会导致地球上因危险天体撞击而产生周期性的物种灭绝，恐龙的灭绝便是其中的一次。如果将来银河系中的暗物质导致彗星和地球相撞，一次不亚于恐龙灭绝的生态灾难也许真的会是我们的结局。

兰德尔博士的理论是个有趣且大胆的尝试，尤其是关于“暗物质可以在银河系中形成盘状结构”的假设也是不同于主流暗物质模型的一次创新，不过科学家们依然需要用更优质的观测数据和更严谨的科学方法来证实或者证伪这个假设。暗物质到底是不是恐龙乃至人类灭绝的罪魁祸首？希望未来科学家们会告诉我们答案。

## 总结

暗物质是当今物理学的最重要最热点的问题之一，随着新的科学数据的到来，对它的研究将更加深入。从星系到整个宇宙学尺度，我们都有证据证明暗物质的存在，但是我们是否能找到它并且弄清楚它的本质？这将是接下来几十年里科学家们最主要的科学目标之一。希望这篇文章能让读者们简单地了解暗物质的概念和历史，以及暗物质与我们的联系，让我们一起为因研究暗物质而可能开启的物理学新时代做好准备。（边际）



# 美欧太阳轨道飞行器发射升空

美国东部时间2月9日，在两个小时内的发射窗口（晚上11:03打开），一个两吨重的航天器从卡纳维拉尔角(Cape Canaveral)搭乘Atlas V火箭发射升空，奔向太阳。这是太阳轨道飞行器Solar Orbiter，由美国国家航空航天局(NASA)与欧洲航天局(ESA)合资打造，造价达数亿美元，该航天器旨在来到太阳两极，观察两极变化，用十年时间来研究太阳奥秘。

通过观察两极，科学家们也许可以了解为什么太阳在最大和最小活动期之间有大约11年的太阳周期。观察结果有可能解释某些太阳活动的关键信息，比如太阳耀斑爆发、太阳风、太阳磁场和被称为太阳“极地王冠”的日珥，帮助人类更好地了解这颗恒星，同时了解它将如何影响太阳系。

过去唯一飞跃太阳两极的航天器是1990年发射的尤利西斯探测器(Ulysses)。它在2009年退役之前绕着太阳飞行了三圈，离太阳最近时为1.93亿千米，对太阳表面一览无余，为研究人员提供了大量关于太阳磁场以及太阳表面活动情况的新信息。

而2018年8月发射的帕克号太阳探测器，是目前最接近太阳的人造物，它在2018年11月完成了第一次轨道运行，以时速21.4万英里(34.43万千米)的速度掠过太阳，距离太阳表面和日冕不足1500万英里(2414万千米)。

现在，太阳轨道飞行器Solar Orbiter将通过水星轨道，在距太阳仅4200万千米的地方尽可能近的飞行。

想要近距离接近太阳又不使仪器融化，Solar Orbiter需要承

受比地球轨道发现的温度高13倍的极高温度和日照。因此该探测器身上除了多种探测仪器，还配备了先进隔热罩，包括能反射热量的铝箔，铝箔能保护航天器以及25厘米间隙将多余热量散发到太空中。

为了自身凉爽，太阳轨道飞行器的隔热罩会始终面向太阳，以便航天器可以在阴影中运行。太阳轨道飞行器中的10台科学仪器将用于收集来自太阳的带电粒子流，太阳的磁环境以及诸如辐射等性质的信息。

按计划，Solar Orbiter将在今年6月份抵达第1个近日点，距离约为7500万千米，大约为一个天文单位一半，预计在2022年10月抵达另一个近日点，距离约4500万千米，2025年3月，将穿越太阳来到另一个极点。（威锋）

# DARPA启动OPS-5G计划以改善5G网络安全性

闫娟

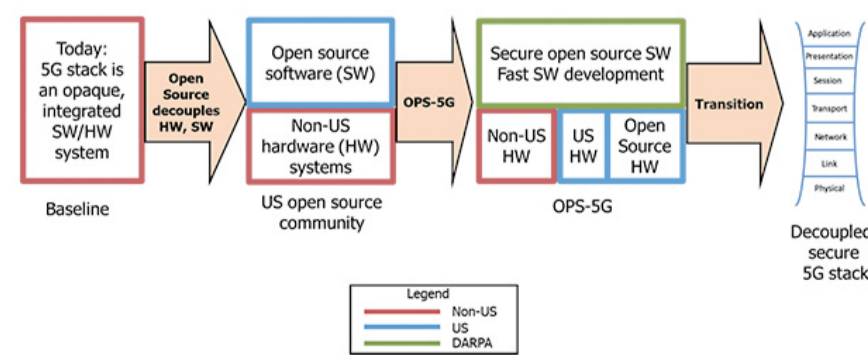
据DARPA网站2月5日刊文，新兴的5G移动无线网络技术有望大大提高网络的规模和速度，从而能够更快地访问从数十亿个已连接设备中所收集的数据。预计这条超级负载的信息高速公路将在从医药到制造业的多个行业中发挥重要作用。5G的重大进步（包括新的核心网络特性）将使得在各种地点定制网络变得更加容易。这种新的灵活性提供了许多好处，但同时带来了新的安全挑战。当今专有的5G技术，使得与安全相关的风险分析和缓解所需的透明性变得困难。正是由于缺乏这种安全保证，导致这些技术用于防务领域变得更加困难。

DARPA的项目经理乔纳森·史密斯(Jonathan Smith)表示：“对于网络间谍活动和网络战而言，网络是至关重要的基础设施，同时也是至关重

要的手段，因此找到增强网络安全性的方法至关重要。”“5G网络规模的快速增长，以及不受管理或遗忘的物联网(IoT)设备的问题以及网络切片之间不必要的交互作用，都带来了必须解决的安全风险。”

DARPA设立了开放的、可编程、安全的5G(OPS-5G)计划，以应对未来无线网络所面临的许多安全挑战。OPS-5G计划将探索针对5G移动网络符合标准的开放式网络堆栈的开发，该堆栈是开源的，并且采用安全的设计方法。该计划力求对各种网络软件和硬件组件实现“即插即用”的方法，从而减少了对不受信任技术来源的依赖。OPS-5G计划的目标是开发开源的软件和系统，使得5G以及5G之后的下一代网络更加安全。

开源(OS)软件的签名安全性优势在于提高了代码的可见性，这意味着可以手动检查、分析和审核代码，并



且可以由多个团队利用自动化工具对代码进行更有效的检查。开源软件的另一个好处是具有可移植性，它允许软件既可以在操作系统上，也可以在专有硬件上运行。这种硬件和软件生态系统的脱钩，使得创新的引入变得更加容易，同时也增加了一些对其进

行恶意攻击的难度。此外，它还有助于向规模较小的参与者和创新者开放5G市场。但是，创建开源软件元素通常需要共同开发明确定义的标准。标准制定过程可能会很漫长而艰巨，这是诸如5G这样快速发展的技术所无法承受的。为了从标准的角度，帮助加

快与标准相关的5G开源软件的开发，OPS-5G计划将探索使用机器翻译，以提高代码的开发速度，使得标准更易于理解。

5G的众多优势之一，是为庞大且不断增长的物联网设备生态系统提供动力。但是，这些设备的安全性、大小、重量和功率(SWaP)都各不相同。如今，物联网的安全性能已被视为可选项，但这对于其在防务系统中的使用却并不是一个好兆头。为了增强不断发展的技术网络的安全性，OPS-5G计划将探索具有可扩展安全协议的、经济高效的SwAp可测加密技术的开发。该计划将寻求能够支持该过程的现有技术，例如，加州大学伯克利分校的研究人员开发的多对多端到端加密协议，称为物联网(IoT)的联合加密和委派。

为了获得具有成本效益的性能，支持虚拟化的网络元素和采用应用程序定制“切片”的5G网络概念共享

资源。除其他风险外，这种资源共享还会造成潜在的计时通道漏洞。不透明的系统所有权、运营商策略和软件来源也为5G网络带来安全问题。当前，许多大型供应商都提供了支持5G技术的运营商硬件、软件和节点预留等。OPS-5G计划将探索实现网络“切片”获得安全的突破性方法，能够为由未知实体构成的网络资源提供安全性，并使这些构成网络资源的未知实体获得安全。该计划将探索新颖的方法，使受信任网络脱离具有不受信任组件的基础结构。

最后，OPS-5G计划旨在通过强化执行力来应对5G的可编程性所带来的安全挑战。预计到2023年，5G将拥有60-6000亿个节点，这将从根本上增大网络攻击的风险。为了提高网络弹性并更快地适应威胁，OPS-5G计划将探索开发专门用于国防的5G可编程元件。