金属内观察到数十亿个电子量子纠缠

美国和奥地利科学家在最新一期《科学》杂志刊文称，他们在量子临界材料内观察到数十亿个流动电子之间的量子纠缠，这是纠缠导致量子临界性迄今最有力的直接证据，有望促进量子信息和超导技术的发展。

在最新研究中，科学家们检查了由镱、铑、硅组成的材料 YbRh2Si2 在接近并越过两个量子相临界点时的电磁行为，发现了该金属内数十亿个流动电子间的量子纠缠。研究合作者、莱斯大学量子材料中心主任斯其缪说，这是纠缠导致量子临界性迄今最有力的直接证据。

为制造超纯 YbRh2Si2 薄膜，维也纳工业大学研究人员开发出一种极复杂的材料合成技术。在接近绝对零度时，该材料能发生相变，从形成磁序的量子相“变身”为不形成磁序的量子相。随后，莱斯大学的李新伟（音译）在零下 271.75 摄氏度附近对薄膜展开太赫兹光谱实验，揭示了当 YbRh2Si2 薄膜冷却到一个量子临界点时的导光性。

斯其缪说：“在量子临界点，传统观点认为，只有自旋部分才是临界点。但如果电荷部分和自旋部分发生量子纠缠，那么电荷部分也变得至关重要。在最新研究中，我们在磁量子临界点探测到电荷部分，发现了导致量子临界性的量子纠缠非常直接的新证据。”

斯其缪指出，量子纠缠是存储和处理量子信息的基础。同时，科学家认为量子临界性可以导致高温超导性。因此，最新研究可为量子信息和高温超导技术提供平台，促进这两大技术的发展，为计算、通信等领域的新技术打开大门。

（刘霞）

东芝量子加密技术今年用于美国金融医疗

量子技术的两大重点——量子通讯及量子计算中，中国、美国被认为是最领先的，不过日本公司在商业化上可能要领先了。日本东芝公司宣布其量子加密技术今年 9 月份会用于美国的金融及医疗机构，率先商业化。

金融、医疗以及军事等领域对保密的要求非常高，甚至可以说第一位的要求，但是传统数字加密技术正在面临考验，一方面是因为计算机性能越来越强大，另一方面则是因为量子计算机的存在，一旦实现量子霸权，也就是量子计算机性能超越传统计算机，那么传统加密技术会面临严重的挑战。

由于原理不同，量子计算机不会取代传统计算机，但在破解加密方面，量子计算机有先天性优势，号称可以秒破当前的加密算法。

既然量子可以用来破解密码，当然也可以用来加密，而且保密性能极佳，一旦数据传输过程中被监听或者破解，形态就会被改变，这样就能立即知道被窃听了，迅速采取措施避免机密泄露。

在这样的环境下，东芝公司宣布其量子加密技术将在今年 9 月份率先商业化，首先会用于对保密要求很高的美国金融及医疗机构，后续还会根据需要扩大应用领域。

（边际）

从“美国造”看制造业再回归

| 刘亚威

资助 3D 打印居住舱挑战赛。

其貌不扬的办公室内就是这个国家级机构。

《美国防部增材制造路线图》封面。

赞助 FIRST 机器人挑战赛。

就在 7 年前，誓言振兴美国制造的奥巴马，首先就从 3D 打印产业入手，推动成立了美国国家制造创新网络中的第一家创新机构——国家增材制造创新机构（后更名为“美国造”）。特朗普上台以来四处扑杀奥巴马的政治遗产，断掉了许多计划的财政支持，但是这个机构可以说是越过越好。下面，就让我们从一篇报道开始简要回顾下该机构的发展历程。

七年不痒，与美国政府再续前缘

国防制造会议——国防制造和工业基础的年度会议，是美国国防部每年年末举办的、国防工业承包商与各层级供应商悉数参加的一件盛事，来自国防部、各军种和波音、洛马等承包商的制造专家汇聚一堂，交流新兴制造技术，畅谈数字工程支撑的先进制造，探讨经济可承受的系统工程 / 制造成熟度管理，颁发年度国防制造大奖。

12 月 2 日，2019 年度美国国防制造会议在美国亚利桑那州凤凰城开幕。开幕当天，美国国家增材制造创新机构——即“美国造”机构，自豪地宣布与空军部空军研究实验室（AFRL）签订了为期七年的新合作协议。这份合作协议是一项成本补偿 / 成本分摊协议，总价值高达 3.22 亿美元，包括政府经费和机构的成本分摊。“美国造”机构是由国防部长办公室制造技术（ManTech）计划赞助的，该计划重点关注跨领域的国防制造需求，AFRL 负责管理政府投向该机构的这部分资金。“美国造”的任务直接支持 ManTech 计划，支持国防部研究与工程署现代化优先领域的制造技术需求，这包括超声速、赛博和人工智能 / 机器学习。这份新协议标志着“美国造”机构的持续成功和巨大影响。

“美国造”机构执行主任 John Wilczynski 表示：“对于‘美国造’，与 AFRL 的新合作协议是一个标志性的里程碑。在过去的七年中，我们与‘美国造’会员群体进行了不懈的合作，并与 AFRL 达成了之前的两项合作协议，以执行我们的使命——促进增材制造的采用。我们已经远远超越了最初的试点启动阶段以及由公私联盟制定的路线图驱动的项目阶段，成为了业界公认的代表增材制造产业的声音。新的合作协议无疑标志着 AFRL 对‘美国造’、我们的合作以及增材制造研发项目的高度信任，这些项目的成果已开始对整个工业界产生实际影响，尤其是对于国防工业及其供应链。我认为，大部分成功与我们迄今为止最大的成就直接相关，即：克服了会员群体之间的直接业务竞争。作为我们会员协议的一部分而制定的知识产权政策对于我们的会员群体能够一同实现知识产权共享至关重要。这是我们作为公私合作联盟取得成功的一个方面，对此我如何强调都不为过。”

也曾差钱，只是试点性质的国家级机构

2012 年 3 月 9 日，在时任美国总统奥巴马宣布启动国家制造创新网络计划的同时，还宣布要通过竞标先建设一家试点性质的制造创新机构，以验证这种创新机构的概念。随后，增材制造被选为该机构的技术领域。2012 年被我国称为“增材制造元年”（虽然距离联合技术公司申报世界首份金属增材制造专利已经过去 30 年），在各国大力发展该技术的同时，美国政府显然也希望国内产业界提升敏感度和积极性。2012 年 8 月 16 日，奥巴马宣布，国家国防制造与加工中心团队脱颖而出成为新机构的领导者，俄亥俄州小城扬斯敦成为首个机构的总部所在地。

新机构命名为国家增材制造创新机构（NAMII），名头里的“国家”字眼体现出了它“国家级机构”的定位。但是，由于当时整个国家创新网络计划是没有单独联邦预算支持的，因此这个试点的资金只能从国家先进制造项目办公室的各个成员里东拼西凑。为此，联邦政府特别从国防部、能源部、商务部和国家科学基金等部门的经费中划拨 5500 万美元，用于 NAMII 的建设，这也使得它成为初始资金最少的制造创新机构。其中，国防部出钱最多，该机构也是国防部目前以公私合作伙伴关系建立和管理的八家制造创新研究机构中的第一个，负责监管这笔资金的是 AFRL，因为空军对于先进增材制造技术的需求最为迫切。2012 年 9 月 27 日，在资金和团队到位之后，NAMII 正式启用位于扬斯敦的办公室。

美国国家制造创新网络（后更名为“制造业美国”）旨在确保美国在先进制造领域的全球领导地位，目前包含 14 家机构，每家都由一个联邦政府部门负责牵头建立和管理，并且由来自工业界、学术界、政府、非政府组织以及劳动力和经济发展资源的会员组成。作为美国首个国家级增材制造产业化机构，NAMII 重在进行制造技术的应用研究（技术成熟度 / 制造成熟度等级 4 ~ 7 之间），解决制造技术转向工程应用过程中存在的困难，推动新技术的规模化、产业化发展。它的试点主要围绕以下四项任务进行：

1）解决先进制造技术的工程化难题，降低商业化风险和成本；

2）探索一条高效、可持续的“创新—商业化—生产”发展途径；

3）鼓励中小企业在制造上实施创新，并且鼓励它们在生产中应用新技术；

4）培育先进制造技术人才，提高工人技能水平。

砥砺前行，喊出“美国造，美国行”

奥巴马宣布 NAMII 成立后的三个月内，机构领导层和会员紧锣密鼓地筹划新机构的各项建设，同时也不忘向社会宣传自己。2012 年 11 月 27 日，机构开启了首批项目招标，并且开始接收新会员的申请，标志着试点工作达到了一个重大里程碑。12 月 4 日，NAMII 被布鲁金斯学会大都会政策项目和洛克菲勒基金会评为十大美国最创新的经济发展计划之一。2013 年 2 月 12 日，奥巴马在年度国情咨文中提到了 NAMII 取得的成功。3 月 20 日，参议员 Sherrod Brown 参观了 NAMII 并且要求国会正式建立国家制造创新网络。

2013 年 12 月，为了扩大其知名度，机构更名为“美国造”（America Makes），向美国全社会传达一个更清晰的信号——振兴美国制造业。“美国造”不仅是一个名称，也将作为行动口号，使增材制造迈出工业界高墙进入普通人家庭，挑战人们对传统制造业的观念，即制造业不是“脏活累活”而是“很酷的职业”，从而形成一场意义深远的运动。“美国造，美国行”（When America Makes，America Works）为机构赋予了崭新的形象。

作为具有试点性质的首家制造创新机构，在美国国防制造与加工中心（NCDMM）的推动下，“美国造”在短短几年内取得了瞩目的成绩，凝聚了国内增材制造领域主要的学术界和工业界力量，提出了技术路线图，支持了 40 多项成员间广泛合作的技术开发项目。更加关键的是，该机构已经构建了一个可持续的端到端创新生态系统，能够产生足够多的效益，刺激已有会员持续投资，并不断吸引新会员参与到这个生态系统中来，实现机构的可持续发展，验证“创新—商业化—生产”这条良性发展途径。可以说，“美国造”现在已经是美国在增材制造技术研究、发现、创造和创新方面的领先合作伙伴，成为了美国增材制造产业发展中不可或缺的、至关重要的力量。

NCDMM 总裁兼首席执行官 Dean L. Bartles 表示：“七年前，NCDMM 开始了一次独特的旅程，以展示一种新模式（公私合作）的有效性，以此作为建立国家增材制造卓越中心并重振美国制造业和就业市场的手段。我们的工作非常成功，我们与‘美国造’会员群体合作取得了许多成功，创新并加速了增材技术，从而提高了美国在全球制造业中的竞争力。我们为后续的研究机构铺平了道路，使其加入制造创新机构网络，成为公私合作伙伴关系模型的有效且可持续的范例。与 AFRL 签订的第三份合作协议，无疑证明了我们已经取得的成就以及即将兑现的承诺。”

放开手脚，成为“事实的”国家级机构

建立伊始，NAMII 的会员集中在美国 79 号和 80 号高速公路交汇区域的“扬斯敦—匹兹堡”州际技术带附近，经过几年的发展，“美国造”从规模和作用上已经远远超出区域性创新中枢的范畴。随着影响力和代表性不断上升，2015 年以来，“美国造”开始支撑影响范围更大、意义更深远的开源平台建设、标准化和战略发展路线图制订等工作。

2015 年 3 月，在“美国造”的支持下，劳伦斯·利弗莫尔国家实验室联合通用电气公司启动了开源增材制造软件开发项目，针对高成形质量、高成品性能的金属选区激光熔融工艺，开发能够在不同增材制造设备上运行的标准化软件，降低业界应用该工艺的门槛。

2016 年 3 月 14 日，“美国造”与美国国家标准研究院宣布启动“增材制造标准化合作”计划，协同并加速工业增材制造标准与规范的开发，加速增材制造产业发展。2017 年 2 月 28 日，“美国造”发布了《增材制造标准化路线图（1.0）》，针对工业增材制造市场（特别是航空航天与防务、医疗）提出了五个领域共 89 项差距及相应建议。

“美国造”权威性的与日俱增，使得国防部都直接将其增材制造路线图的制订工作交由它来牵头完成。“美国造”与德勤公司组织了由陆海空三军和国防后勤局专家全程参与的团队，根据机构 2015 年 9 月 14 日发布的反映工业界广泛需求的增材制造技术路线图，制订了符合美国未来军事需求的国防部版本路线图，并于 2016 年 11 月 30 日发布。两份路线图一军一民，为未来美国军方和业界提升增材制造成熟度提供了清晰路径。

特别地，作为空军研究实验室（AFRL）直接支持的机构，“美国造”是美空军寻求先进增材制造技术创新的重要支撑。在新合作协议拟定前一天，2019 年 11 月 25 日，“美国造”机构和 AFRL 的材料与制造部结构材料、金属分部，自豪地宣布了增材制造建模挑战赛启动。这是“美国造”和 AFRL 为推动增材制造行业发展而进行的另一种创新方法，通过挑战工业界和学术界最聪明的头脑，建模挑战赛将对满足空军所需解决方案的开发产生影响，这些解决方案的重点是确认 / 提高金属增材制造模型预测的准确性。

通过牵引国防部和能源部国家实验室会员面向一般工业应用开展研究、支撑国家标准和国防部路线图制订等举措，“美国造”已经无可争辩地成为一个事实上的国家级机构。如今，“美国造”管理着超过 2.15 亿美元的公共和私人资金组合，用于推动美国增材制造技术的发展。有了额外的资金，这个数字在未来七年内将增加到 5 亿美元以上。

再续前缘，必将攀登更多未知的高峰

在接下来的七年中，根据新合作协议的条款，“美国造”将继续采用成功的公私合作模式，并不断进行改进，以增强并进一步完善研究机构的使命任务能力和业务弹性，目标是建立一个更牢靠、更强大的制造基础，为私人和国防工业提供增材制造解决方案。“美国造”一直承担着作为召集人、协调人和催化剂的作用。实际上，正是“美国造”协调员的身份，直接使该机构取得了成功。

机构执行主任 Wilczynski 解释说：“与会员群体合作，我们投入了非常多的时间来规划工业界的技术和劳动力需求。因此，我们敏锐地意识到，为了最好地处理和解决这些需求，我们需要在哪些重点领域采取哪些步骤。与我们的成员进行的这种有重点的协调有助于催化项目结果，我们能够从研发项目和教育计划中看到这些，它们已开始对工业界产生重大影响。”

“美国造”坚持使用通过集体智慧制订的路线图作为指南，确定了在不久的将来要重点关注的特定领域，包括增材制造材料空间、面向增材制造的设计（DfAM）、教育和劳动力、会员群体和增材制造生态系统，以及机构的卫星中心模式的扩展。

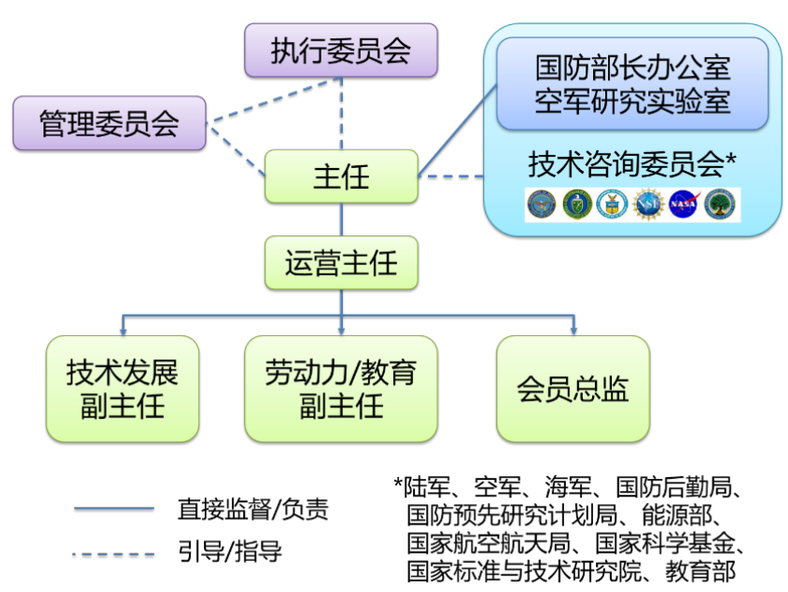
在技术领域，当前，“美国造”认为最大的需求和机遇存在于增材制造材料空间。金属和聚合物材料设计数据的缺乏，阻碍了增材制造技术和工艺的广泛采用以及在诸如汽车等特定行业的应用。更好地了解最关键的材料，以及如何针对可用的增材制造技术和工艺对其进行最优化，将是整个行业迈出的重要一步。

在教育和劳动力领域，克服增材制造行业中存在的技能差距是重中之重。仅仅采用和实施该技术还不够，如果不深刻了解如何最大程度地发挥增材制造的设计自由度和利益，就无法实现增材制造在生产和供应链中的完全商业化。把为设计人员制作的 DfAM 课件传播到更广的学术层面（包括经贸学校和大学）以及业务层面（学徒和培训），将刺激创新并为行业带来可观的经济效益。对比知乎帖子中所说，笔者认为这种有序规划的发展模式，更加适合一个生态系统的建立，毕竟，创新和发展都还要靠高素质的人才。

在会员制度方面，“美国造”仍致力于进一步培养和发展其群体，使其成为美国增材制造生态系统的重要组成部分。“美国造”“@ 计划”在向中小企业开放成员制方面非常有效，对那些可能已经在从事符合“美国造”使命目标的活动的成员，“@ 计划”提供年度费用分摊抵扣额。

去年，“美国造”还扩展了其卫星中心模式，将德州农机大学的工程实验站和威奇托州立大学的美国国家航空研究院添加到了区域生态系统中。“美国造”卫星中心模式的目标是通过补充和扩展其当前的区域、工业界和技术足迹，延伸“美国造”现有使命任务的触及范围。“美国造”曾于 2015 年在德克萨斯大学埃尔帕索分校（UTEP）开设了 W.M. Kech 3D 创新中心。

总之，经过七年的运营，“美国造”已在增材制造行业、国防部门和美国先进制造业上留下了不可磨灭的烙印。凭借其与 AFRL 的第三份合作协议，该机构已做好充分准备，可以使接下来的七年同样出色。



“美国造”管理结构。