



国家科技图书文献中心

National Science and Technology Library

集微技术信息简报

2021 年第 **6** 期 (总第 45 期)

中国科学院文献情报中心

2021 年 11 月制

本期目录

政策计划

美国 MITRE Engenuity 基金会发布《国家半导体技术中心愿景》报告1

美国和欧盟合作加强半导体供应链弹性.....4

日本经济产业省制定“下一代数字基础设施”研发和社会实施计划6

美国商务部就半导体供应链的风险征求公众意见.....8

英特尔在亚利桑那州新建两家前沿芯片工厂.....10

美国白宫博客专家观点：预防和应对芯片供应链中断.....11

产业洞察

美国 SIA 发布《2021 年美国半导体行业现状》报告13

前沿研究

东芝欧洲公司开发出世界上首个基于芯片的量子密钥分发系统.....19

中国科学院研发出九章二号和祖冲之二号20

美国普林斯顿大学研究人员创造迄今最纯净的砷化镓半导体.....23

英国南安普顿大学开发出“五维光存储”技术24

应用实施

美国 Navitas 公司和加拿大 GaN Systems 公司加速 GaN 技术创新与应用.....26

加拿大 GaN Systems 公司宣布新一轮融资加速 GaN 技术快速渗透市场.....27

澳大利亚 BluGlass 公司公布激光二极管研发进展28

美国 Lumentum 推出多结可寻址 VCSEL 阵列用于远程激光雷达.....30

美国 IBM 推出量子计算新性能指标“CLOPS”30

美国 MITRE Engenuity 基金会发布《国家半导体技术中心愿景》报告

美国《国防授权法案 2021》(NDAA 2021) 呼吁建立国家半导体技术中心 (NSTC)，以加强半导体创新转化能力、激励本土制造技术和市场就绪技术发展。2021 年 11 月 10 日，MITRE Engenuity 基金会发布《美国创新、美国增长：国家半导体技术中心愿景》报告，作为对 NDAA 2021 的回应。报告为 NSTC 确定核心职能和发展愿景，确保其能有效弥合技术转化“死亡谷”并推动半导体“全栈式”创新发展。

MITRE Engenuity 是美国 MITRE 公司（有着国防血统的非盈利组织，为美国政府提供专业知识）下属技术基金会。为了应对美国半导体发展面临的挑战，2021 年 6 月，MITRE Engenuity 召集美国半导体行业领先机构创建半导体联盟 (The Semiconductor Alliance)，本次报告由 MITRE Engenuity 联合半导体联盟起草。

一、NSTC 创建背景

由于投入资金不足、技术商业化所需资源匮乏、制造设施（如晶圆厂）有限，美国微电子领域极具前景的基础研究往往夭折、或被外资接手、或跌入“死亡之谷”。此外，计算技术的下一次范式转变需要计算堆栈（包括材料、器件、工艺、架构、软件、应用程序等各环节）“全栈式”协同创新。由于数十年的行业整合和专业化，没有一家公司拥有下一代计算技术“全栈式”创新所需的所有技能和资源，而美国缺乏“全栈式”研发的协调机制。因此，美国需要建立 NSTC，围绕共同目标协调不同组织、不同部门进行“全栈式”创新，使产业界可以参与解决跨学科问题，促进关键和新兴技术的本土原型化和规模化，保障美国国家安全和经济韧性。

二、NSTC 核心职能

1. 发起突破性挑战、激发全栈式创新

为了填补美国半导体生态中的缺口，NSTC 应当聚焦突破式创新而非渐进

式创新。发起突破性挑战有利于寻找多样化的解决方案。突破性挑战专注于大约七到十二年后行业最先进的技术，以及任何一家公司或组织无法自行解决的问题，即需要跨组织协作的工作。突破性挑战应该通过竞争过程执行，由产业界、学术界和政府专家组成技术咨询委员会审查和选择有价值的技术目标，并为每个突破性挑战项目分配适当的研发资金并提供多样化、多阶段资助机会。

2. 管理战略投资基金

NDAA 2021 号召设立半导体投资基金以满足早期研发阶段的资本需求。通过有效调配公共资金和私人资本，NSTC 投资基金可以承担市场不愿自行承担的风险。此外，NSTC 还应提供工程服务、晶圆投片、设施使用以及潜在合作者或客户网络。如此一来，不仅可以增加半导体初创公司的流动资金，还可以降低技术公司早期研发投资风险，帮助其跨越“死亡谷”。NSTC 战略投资基金需要：聚焦于特定需求的半导体技术如先进逻辑器件，同时适当考虑为下一代半导体技术投资；要与现有的其它突破性技术投资协调，避免重复投入；要起到孵化器作用，资助初创企业，帮助其融入产业生态，“扶上马，送一程”。

3. 提供基础设施和晶圆厂

NSTC 应当充分利用美国现有相关设施资源，并建造或采购新的设施设备以填补关键空白。因此，NSTC 需要：充分发挥其连接作用，进行资源协调，包括设施使用分配和私有设施访问；整合并改造现有国家生产设施，以满足 NSTC 的 Lab-Fab 制造需求；购买并改造私有生产设施，以节约建设成本；但是，如果现行建设方案不足以满足新技术创新需求，还需考虑建造新晶圆厂。

4. 推动劳动力发展

为支持美国本土半导体技术的发明、规模化和生产制造，美国需要持续稳定地发展半导体劳动力，以维持强有力的劳动力市场。NSTC 需要：开发面向半导体职业的大学强化课程；提供实践培训机会，如提供实习生、博士后等项目资助；加强职业培训，如培训项目、学徒机制；激励 K-12 学生成为半导体专业人士；此外还需改善移民政策，为在美国学习的外国学生提供就业机会。

三、NSTC 发展愿景

1. 保障半导体创新的可持续发展

NSTC 必须团结产业界和政府，获得持续的支持、资金和资源，以确保初始投资可以产生成效。比利时 IMEC 目前已接近于自我维持状态，但它在过去几十年里主要依赖政府资助。同样 NSTC 很难在几年内实现自给自足。此外，尖端设备成本可能高达数千万美元——光刻机甚至数亿美元，如果没有持续投资，NSTC 很难有足够的收入来紧跟技术更迭的步伐。

2. 协调美国其他机构投资

NSTC 必须协调 NDAA 的半导体行业投资计划以及美国现有半导体研发生态系统。具体而言，NSTC 需要协调的资助计划包括：商务部的“制造业激励补充金”和“先进封装制造计划”、国防部的“国家微电子研发网络”、国防部高级研究计划局和半导体研究联盟共同发起的“联合大学微电子学项目”和“电子复兴计划”、能源部有关微电子的计划和设施、国家标准与技术研究院在微电子计量和测试方面的工作、以及国家自然科学基金会的“国家纳米技术协调基础设施”等。

3. 加强美国国家安全能力建设

国防部和情报界的系统通常运行在远超商业规范的恶劣和极端环境中。为了增强美国的经济弹性和确保国家安全，NSTC 必须响应国防部和情报界的特定需求，包括：用于雷达、电子战以及高度对抗环境下通信的模拟、射频、混合信号波形生成、探测和处理等技术（如 GaAs、GaN、SiGe）；抗辐射电子产品；微电子信任和保证；先进微电子技术获取；以及安全。

4. 制定整体战略维持美国领导地位

尽管 NSTC 前景广阔，但仅凭其自身无法确保美国在下一代半导体领域的领导地位。美国还必须考虑并解决半导体生产离岸外包的历史遗留问题，以及影响新公司入驻美国的其他政策因素。诸如税收政策、出口管制、环境许可法规、美国外国投资委员会（CFIUS）审查以及技术工人移民途径等因素，都有待仔细分析。如果没有相应的政策环境支持 NSTC，创新技术的开发和商业化仍难逃离岸外包的困局。

美国需要一种整体、全政府的方法，确保 NDAA 2021 的投资回报率最大化，对美国工业产生最大影响。为确保美国创新能够在未来几十年推动美国经济增长，建立可行的、有效的 NSTC 是必行的第一步。

沈湘 王丽编译自

<https://mitre-engenuity.org/blog/2021/11/10/semiconductor-alliance-vision-for-nstc/>

美国和欧盟合作加强半导体供应链弹性

2021 年 9 月 29 日，美国和欧盟成立美国-欧盟贸易和技术委员会（TTC），该委员会设有 10 个工作组，旨在解决供应链安全、出口管制、全球贸易等方面的挑战。

半导体是数字化转型的基础，从交通到人工智能再到量子计算等。新冠肺炎疫情和持续的全球芯片短缺进一步凸显了半导体在当今经济中的重要性。

随着供应链的深度交织，美国和欧盟在半导体行业的合作更加广泛，涉及相关政策、研究和环境倡议等。美国和欧盟的半导体制造产能全球占比达 21%（2020 年），半导体数字设备消费量的全球占比为 43%（2019 年）。2020 年，美国和欧盟之间的双向半导体贸易总额达 48 亿美元。美国和欧盟对全球半导体供应链的潜在脆弱性和过度依赖有着类似的担忧。

美国半导体协会确定了美国和欧盟可以合作的四个具体领域，以加强半导体供应链的弹性和促进创新和贸易。

1. 美国和欧盟应在半导体政策和战略方面保持密切的合作交流。虽然区域专业化为全球半导体行业及其消费者提供了良好的服务，但它也在全球价值链中造成了潜在的漏洞。为应对这一挑战，美国和欧盟都提出了半导体相关的立法——美国创新和竞争法案（USICA）和欧洲芯片法案（European Chips Act）。美国和欧盟在出台和实施这些政策的同时，应共同分析半导体行业的综合优势

和劣势，确保激励计划向全球最具创新力的公司开放。

2. 美国和欧盟应深化跨大西洋的研发合作。 加速技术创新对加强供应链弹性至关重要。欧盟拥有许多世界领先的全球半导体研究机构，包括比利时微电子研究中心（IMEC）、法国原子能委员会电子与信息技术实验室（CEA-LETI）、德国的弗劳恩霍夫应用研究促进协会（Fraunhofer-Gesellschaft）。此外，美国芯片法（U.S. CHIPS Act）呼吁建立国家半导体技术中心（NSTC）和先进封装研究所。美国-欧盟贸易和技术委员会应发挥加强和利用现有和新的合作，以解决供应链漏洞。

3. 美国和欧盟应加强有关国有企业（SOE）和扭曲性工业补贴的规定。 国有企业活动和工业补贴是受政府引导或帮助而非出于商业考虑，这可能会导致有害的市场和投资。在美国和欧盟，国有企业不是半导体的主要消费者，但它们在非市场经济体中是重要的参与者。因此，美国-欧盟贸易和技术委员会的一项关键任务应该是重申在全球贸易政策和治理中的领导作用，重点解决现有贸易规则未能充分解决的不公平和扭曲市场的做法。

4. 美国和欧盟应采取协调一致和有针对性的出口管制政策。 多边出口管制比单边管制有效得多，后者可能导致生态系统和全球供应链的分裂。在美国和欧盟考虑出口管制政策时，双方应确保针对半导体出口管制政策的多边性和跨大西洋协调性，并直接且切实地与国家安全风险挂钩。任何拟议的出口管制政策都需要评估其对美国和欧盟工业和创新基础的影响，这对两个地区的经济复原力和国家安全都很重要。

于杰平编译自

<https://www.semiconductors.org/actions-the-u-s-and-eu-can-take-together-to-strengthen-both-regions-semiconductor-supply-chain-resilience/>

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_5308

<https://ustr.gov/useuttc>

日本经济产业省制定“下一代数字基础设施”研发和社会实施计划

2021 年 10 月 19 日，日本经济产业省（METI）公布了“下一代数字基础设施”研发和社会实施计划，资助金额达 1410 亿日元，由绿色创新基金（Green Innovation Fund）提供资助。

一、背景和目的

为了实现 2050 年的碳中和目标，METI 在 2020 财年补充预算中提供 2 万亿日元的资金用于创建绿色创新基金，并决定由日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）负责运行。

根据公私部门的共同具体目标，政府将在未来十年内为致力于迎接挑战的公司和其他组织提供持续支持。为了确保基金的正确高效执行，产业结构委员会下属的绿色创新项目委员会最终确定各个领域的基金分配政策。根据这项政策，领域工作组负责具体事项，如资助项目的优先顺序和是否符合要求等。然后，负责具体项目的部门和办公室为每个项目制定“研发和社会实施计划”并发布项目申报指南。

二、主要内容

1. 下一代绿色功率半导体

功率半导体与日常生活相关的各种电气产品息息相关，如汽车和工业设备、发电和铁路，以及家用电器。例如，电动汽车约 20% 的功率损失是由功率半导体引起的。功率半导体对各种电器设备的能源效率有重大影响。

该项目将致力于将下一代功率半导体（SiC、GaN 等）的功率损耗降低 50% 以上，并实现与 Si 功率半导体类似的成本水平，以促进与能源效率紧密相关的领域发展，如电动汽车、发电（例如，可再生能源发电）和服务器电源。

为了提高性能和可靠性，开发与降低缺陷率及控制技术密切相关的技术。为了降低成本，开发制造技术以增加晶圆直径（从 150mm 增加到 200mm）并提高其质量，同时充分利用人工智能。

假设 SiC 用于中、大功率范围，GaN 用于小功率范围。

(1) 小功率范围（用于服务器电源等）

高效、紧凑的电源：750-V 或更低；性能和可靠性提高；高质量晶体生长技术；高效控制功能（例如，针对电磁噪声的措施）；开发电路技术（例如，高效电源）。

(2) 中功率范围（xEVs 或工业设备）

电动汽车用逆变器：1.2-kV；性能和可靠性提高；大直径高质量晶圆；高效控制功能（例如，高效电机驱动）；

工业设备逆变器：1.7-kV；性能和可靠性提高；大直径高质量晶圆；高功率密度（如快速充电）；模块技术（例如，改进的散热）

(3) 大功率范围（可再生能源发电等）

电力系统：3.3-kV；性能和可靠性提高；大直径高质量晶圆；模块技术（例如，发生故障时的可靠性）；高击穿电压（例如，电网的高功率转换）。

2. 下一代绿色数据中心

为了应对社会和工业数字化导致的数据中心能耗激增，国际社会正在努力通过引入光电融合技术来实现超低功耗和超高速处理。

该项目旨在通过创新的光电子融合技术，将服务器内部的电气布线替换为光学布线，从而将数据中心（即数据聚合中心）的能效显著提高 40% 以上。

光电（Photonics-electronics）融合技术已成数据中心能源效率创新提升的规则改变者。光电融合技术将光电子技术 with 电子设备相结合，以光学布线取代电气布线，这将提高能效、提高容量和降低延迟（整个网络系统的功耗降低到 1/100）。

于杰平编译自

https://www.meti.go.jp/english/press/2021/1019_001.html

美国商务部就半导体供应链的风险征求公众意见

2021 年 9 月 24 日，美国商务部就半导体供应链的风险征求公众意见。半导体供应链产品的持续短缺正在对广泛的工业部门产生不利影响。为加快供应链各环节的资讯流通，查明供应链中的数据缺口、瓶颈以及潜在的广泛需求，商务部正寻求两类实体（包括国内外半导体设计公司、半导体制造商、材料和设备供应商，以及半导体中间商和终端用户），分别就 10 余项问题在 2021 年 11 月 8 日之前向商业部技术评估办公室提交相关的书面评论、数据、分析或信息。

一、实体 1（半导体产品设计，前端和后端制造商和组装商，以及各供应商和分销商）需要提交的信息和数据

1. 确定本公司在半导体产品供应链中的角色。

2. 指出本公司能够提供（设计和/或制造）的技术节点（纳米）、半导体材料类型和设备类型。

3. 对于本公司生产的集成电路，无论是在本公司自己工厂制造的还是在其他地方制造的，请根据预期的最终用途确定主要集成电路类型、产品类型、相关技术节点（以纳米为单位）以及 2019 年、2020 年和 2021 年的实际或估计年销售额。

4. 对于本公司销售的半导体产品，确定订单积压量最大的产品。然后，针对每种产品，确定产品属性、上个月的销售额以及制造和包装/组装的地方。

列出每种产品的前三位现有客户，以及每个客户在该产品销售额中所占的估计百分比。

5. 对于生产流程的每个阶段，确定本公司是在内部还是在外部执行该步骤。对于本公司的顶级半导体产品，估计每个产品的 2019 年交付周期和当前交付周期（以天为单位），包括总体和生产过程的每个阶段。提供当前任何延迟或瓶颈的解释。

6. 对于本公司的旗舰半导体产品，请列出每种产品的典型和当前库存（以天为单位）、成品、在产品 and 进货产品。对任何库存变更提供解释。

7. 在过去一年中，哪些主要的中断或瓶颈影响了本公司向客户提供产品的能力？

8. 在过去的三年里，本公司的账面与账单比率是多少？解释变化原因。

9. 如果本公司的产品需求超过公司产能，公司分配可用供应的主要方法是什么？

10. 本公司是否有可用的产能？如果有，有什么阻止该产能增加？

11. 本公司是否正在考虑增加产能？如果是，以什么方式，在什么时间范围内，以及存在什么障碍来增加？在评估是否增加产能时，会考虑哪些因素？

12. 本公司在过去三年中是否改变了材料和/或设备采购水平或做法？

13. 在未来六个月内，哪一项变化（以及供应链的哪一部分）将最显著地提高本公司供应半导体产品的能力？

二、实体 2（半导体产品或集成电路的中间商和终端用户）需要提交的数据和信息

1. 确定本公司的业务类型和销售的产品类型。

2. 本公司购买的半导体产品和集成电路的（一般）应用是什么？

3. 对于本公司购买的半导体产品，请确定哪些产品是本公司面临的最大挑战。然后，针对每种产品，确定 2019 年和 2021 年的产品属性和购买情况，以及 2021 年的月平均订单。然后估计本公司在未来六个月内将购买的每种产品的数量（不包括任何生产限制），以及本公司预期实际能够购买的数量。对于本公司的每一种旗舰半导体产品，估计每一种产品的交付周期以及本公司目前 2019 年和现在的库存（以天为单位）。提供当前任何延迟或瓶颈的解释。

4. 在过去一年中，哪些主要的中断或瓶颈影响了本公司向客户提供产品的能力？

5. 本公司是否因缺乏可用半导体而限制生产？

6. 在过去一年中，本公司不得不推迟、延迟、拒绝或暂停当前生产的百分比是多少？

7. 本公司是否正在考虑或在进行新的投资以缓解半导体采购困难？

8. 哪些半导体产品类型最为短缺？相对于本公司的需求，估计的百分比是多少？本公司对根本原因有什么看法？
9. 本公司在过去三年中是否改变了材料和/或设备采购水平或做法？
10. 在未来六个月内，哪一项变化（以及供应链的哪一部分）将最显著地提高本公司购买半导体的能力？
11. 与直接向半导体产品制造商采购订单相比，分销商完成订单的百分比是多少？
12. 对于本公司购买的半导体产品，典型的购买承诺是多长时间（以月为单位）？对于供应短缺的产品，本公司的采购承诺有何不同？
13. 最近几个月是否面临“取消承诺”（定义为供应商通知预期或承诺的供应将无法在约定的时间和数量内交付）？如果这是一个重大问题，请解释原因（例如，产品性质、供应商、影响）。

沈湘 王丽编译自

<https://www.federalregister.gov/documents/2021/09/24/2021-20348/notice-of-request-for-public-comments-on-risks-in-the-semiconductor-supply-chain>

英特尔在亚利桑那州新建两家前沿芯片工厂

2021 年 9 月 24 日英特尔官网报道，英特尔将投入 200 亿美元在位于亚利桑那州钱德勒市的奥科蒂略园区开设两家新的前沿芯片工厂。在一个由高级政府官员和社区领袖参加的工厂奠基仪式上，英特尔首席执行官 Pat Gelsinger 庆祝了历史上最大的私人投资项目的开工，并重申了公司投资美国半导体领域的承诺。

英特尔表示，为了经济和国家安全，先进的国内芯片制造能力至关重要。美国在半导体制造方面已经失去了优势，而且面临着进一步落后的风险。英特尔通过其新的 IDM 2.0 战略，正在帮助重建美国在半导体领域的领导地位，并

为全球供应链带来更多的平衡。英特尔是美国唯一一家具有尖端工艺和封装研究能力的半导体制造商，该公司正在投资国内产能，以满足从个人电脑到汽车再到数据中心等多个领域的全球芯片需求激增。

亚利桑那州的两个新晶圆厂不仅将支持英特尔产品日益增长的需求，而且还将保障最近宣布的英特尔铸造服务（IFS）能力，通过英特尔铸造服务公司满足全球铸造厂客户的需求。

随着两个新工厂的加入——分别命名为 Fab 52 和 Fab 62，英特尔公司的奥科蒂略园区将总共容纳六家工厂。新的投资将创造 3000 多个高薪的高科技工作岗位，3000 个建筑工作岗位，以及 15000 个间接工作岗位。2024 年全面投入运营后，新工厂将生产英特尔最先进的工艺技术，包括今年 7 月公布的、采用新型 Ribbon FET 和 Power Via 技术的英特尔 20A 工艺。

沈湘 王丽编译自

<https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/intel-breaks-ground-two-new-leading-edge-chip-factories-arizona.html#gs.bv17e5>

美国白宫博客专家观点：预防和应对芯片供应链中断

2021 年 9 月 23 日美国白宫报道，国家经济委员会副主任 Sameera Fazili 和国家安全委员会国际经济与竞争力高级研究员 Peter Harrell 针对预防和应对芯片供应链中断发表观点。

在过去的 18 个月里，商品短缺问题突出，半导体芯片短缺等其它问题更难解决，正在拖累美国经济。一些分析师认为，芯片短缺可能使美国今年的 GDP 增长率下降近一个百分点，并导致一波又一波的生产关闭，并危及汽车和重型卡车运输行业中的数十万美国工人。

在制造业供应链方面，企业通常采用三种相互关联的战略来增强弹性：（1）可视性：实时监控供应链的能力；（2）缓冲区：有多个供应源或持有更多库存；

(3) 敏捷性：快速转向替代流程或产品的能力。然而，单个公司在面对冲击时迅速转向的能力可能会受到集体行动的限制，缺乏支持可见性和灵活性所必需的数据。而政府有独特的能力来解决协调挑战，并作为一个可信赖的数据来源。在产品短缺时期，政府这一作用尤其重要，以应对下游企业（如制成品制造商）过度订购或囤积库存的趋势以及上游企业（如投入品制造商）对需求信号缺乏信任而无法完成订单的趋势，从而避免产品短缺、延误、价格上涨以及制造工人、家庭和小企业的不确定性。

因此面对芯片供应链中断风险，Sameera Fazili 和 Peter Harrell 建议美国政府采取以下行动：

1. 重申政府对透明度和灵活性的承诺：(1) 自 4 月以来，美国政府利用其号召力，加强了生产半导体的公司与使用半导体的公司之间的沟通和信任，使通用公司等供应链管理发生了变化。(2) 商务部正在采取新措施改进数据收集，对行业参与者进行自愿调查，以诊断供应链中的瓶颈，并帮助企业调整生产流程以适应供应短缺。目前调研显示，用于激活起搏器的传感芯片和为汽车安全功能提供动力的芯片短缺，但设备上的电源管理芯片不短缺。(3) 美国政府一直在与东南亚和其他地区的外国政府合作，以维持关键工厂的正常运转。

2. 预防下一次芯片短缺：从长远来看，美国必须采取更强有力的措施来识别关键产品供应链中的漏洞。建议国会可以采取两个关键步骤，加快美国向更有弹性的供应链迈进：(1) 国会可以资助跨党派的《美国芯片法案》。该法案将推动对国内半导体研究、设计和制造业的变革性投资，是解决当前芯片短缺的长期解决方案；(2) 在商务部建立新的关键供应链弹性计划（CSCRIP）。拜登总统已经提出了这一计划，作为“重建更美好世界”的一部分。该计划将作为联邦政府供应链弹性的中心节点，将促进联邦机构之间更好的协调和规划并投资私人市场无足够资金的关键供应链。

沈湘 王丽编译自

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/blog/2021/09/23/when-the-chips-are-down-preventing-and-addressing-supply-chain-disruptions/>

美国 SIA 发布《2021 年美国半导体行业现状》报告

2021 年 9 月 27 日，美国半导体协会（SIA）发布年度报告，研究了美国半导体行业当前的全球地位，以及持续增长和创新面临的挑战和机遇。美国国会正处于考虑投资本土半导体制造、设计和研究的关键立法之际，且白宫与行业领导者近日就全球芯片持续短缺开会讨论，该报告的发布似乎恰逢其时。报告认为，美国的经济、国家安全、技术领导力以及对 COVID-19 的响应都是以半导体为基石，确保芯片的本土研发、设计和生产对美国的全球竞争力至关重要。

半导体行业在 2021 年取得了巨大成功，产量持续提升，但仍然面临供不应求等重大挑战。新冠肺炎疫情期间，半导体需求意外上升，加上汽车等其他产品对芯片的需求出现重大波动，引发了全球范围内的半导体供需失衡。多数行业分析师预计，半导体短缺将持续到 2022 年。

一、半导体在应对新冠肺炎疫情中的作用

作为电子设备的“大脑”，半导体对应对新冠肺炎疫情和全球经济复苏至关重要。主要体现在四个方面：**（1）医疗设备**，目前，半导体是许多医疗设备的重要组成部分，包括 COVID-19 有关的医疗设备。例如，半导体大幅降低了便携式超声设备的成本、且提升了其性能；呼吸机由半导体芯片控制，使用半导体传感器和处理器检测生命信号。**（2）公共检测和追踪**，半导体医疗器械（如红外线温度计）有助于准确和及时的检测 COVID-19，成为许多场所的有效抗疫设施。**（3）加速疫苗研发**，先进半导体技术赋能人工智能和高性能计算，为疫苗研发人员节省了时间和资源，大大提高了疫苗研发效率。**（4）虚拟一切（virtual everything）**，半导体是通信基础设施的根基，通信基础设施在新冠肺炎疫情期间为企业、学校等开展远程办公提供了生命线。此外，货物交付、运输严重依赖快速通信能力。**（5）远程医疗和保护弱势群体**，在老年人、糖尿病患者和听力受损者等弱势群体照护方面，半导体发挥了至关重要的作用。在新冠肺炎疫情期间，远程医疗是非常必要和有益的，而半导体对 IT 基础设施和可穿戴

戴医疗技术至关重要。

二、全球芯片短缺及行业应对

新冠肺炎疫情引起的剧烈需求波动导致半导体自 2020 年开始短缺。随着疫情的扩散，一些直接消费者减少了芯片购买及其产品产量，此外，一些国家和地区在 2020 年初进入封锁状态，严重中断了半导体供应。然而，芯片制造商发现，一些非传统采购行业对半导体的需求大幅上升，如远程医疗、居家办公和虚拟学习。半导体供应短缺继续影响着一系列下游产业，包括汽车、消费电子产品、家用电器、工业机器人等。

为应对半导体短缺，半导体行业一直努力提高产量来满足短缺期间的新需求。首先，半导体行业努力保持全球运营，在疫情期间将其划分为“必不可少”的基本业务加以持续运营。在半导体短缺期间，各季度的晶圆厂利用率远高于正常水平（80%利用率，即达到充分利用）。当市场需求高涨时，晶圆厂产能利用率通常高于 80%，个别厂可高达 90%-100%。图 1 描述了 2019-2021 年每季度的晶圆厂利用率，可以看出，过去两年里，半导体行业在逐步提升晶圆厂产能利用率，预计 2021 年还将进一步提升以满足需求。

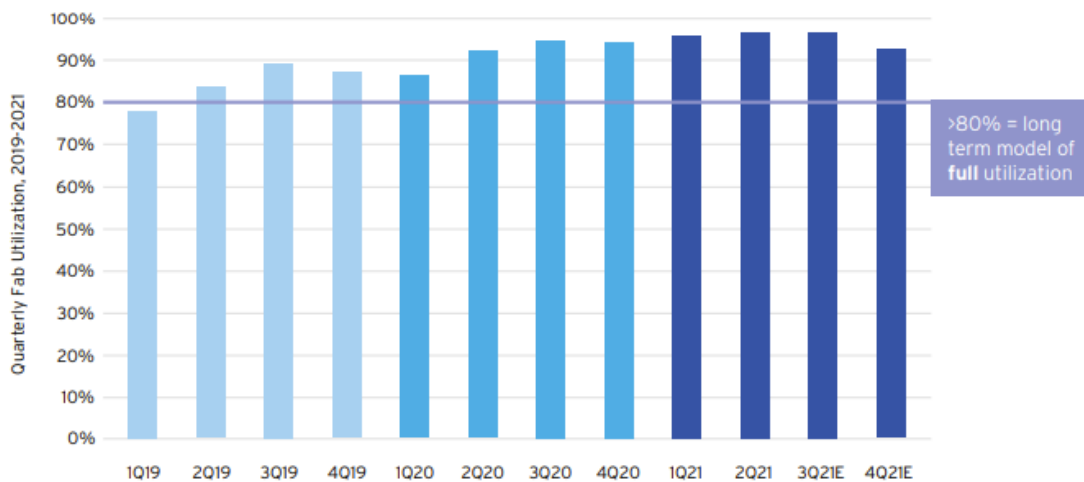


图 1 2019-2021 年每季度的晶圆厂的利用率

全球半导体行业正在计划大幅投资制造和研发，以满足未来几年预计的市场增长，例如，投资新的晶圆厂、加大资本支出。2021 年之前，半导体行业的资本支出从未超过 1150 亿美元，而 2021 年将达 1500 亿美元，2022 年将超过

1500 亿美元。

芯片短缺让人们意识到半导体在交通等许多社会关键领域扮演着至关重要的角色。芯片需求将随着电子产品和连接需求的增长而持续增长，如在汽车领域，新型汽车越来越依赖芯片来提高燃油效率、安全性和其他功能，而电动汽车的市场增长将进一步加深对芯片的依赖。从长远来看，随着芯片在一系列不断扩大的产品中发挥更大的作用，全球对芯片的需求将继续上升。

三、“芯片”法案（CHIPS ACT）和“促进美国制半导体”法案（FABS ACT）

为扭转美国半导体制造的全球份额急剧下降趋势，确保美国在半导体行业的全球领导地位，美国参议院通过“芯片”法案，鼓励对美国本土半导体制造和研发进行投资。同时，美国国会正在考虑“促进美国制半导体”（The Facilitating American-Built Semiconductors, FABS）法案，为半导体投资提供税收抵免。但相关方认为，FABS 法案应扩大惠及到半导体制造和设计支出，以增强整个半导体生态系统。

通过为 CHIPS 法案提供资助、颁布并扩大 FABS 法案，美国可以重塑本土芯片制造，强化最关键的产业，促进本土芯片研究和设计，确保美国关键芯片技术处于领先地位，如人工智能、量子计算、5G/6G 通信等领域的芯片技术。

四、全球半导体市场

半导体对于现代世界必不可少，因此，从长期来看，半导体市场需求依然强劲。然而，在短期内，新冠肺炎疫情和全球芯片短缺为半导体行业带来了重大的市场挑战。

新冠肺炎疫情造成的需求不确定性导致 2020 年半导体市场预测全年都在波动，但实际上 2020 年全球半导体市场有所增长，而 2021 年前景非常强劲。2019 年，全球半导体销售额为 4123 亿美元，表现疲软，而 2020 年这一数值增长 6.8%，达到 4404 亿美元，这主要是由于新冠肺炎疫情刺激了某些领域的需求增长。根据世界半导体贸易统计协会（WSTS）数据显示，2021 年全球半导体销售额预计将达 5270 亿美元，2022 年这一数值将持续增长到 5730 亿美元。

五、半导体需求驱动因素

半导体技术创新将催生一系列技术变革，包括 5G、AI、自动驾驶以及物联网等。因此，半导体需求长期增长的驱动力显而易见，半导体与其服务的市场之间是共生关系。由于新冠肺炎疫情引起的社会变革，半导体需求的驱动因素在短期内出现了意想不到的变化，但这些变化在许多方面刺激了半导体需求的全面增长。

2020 年，新冠肺炎疫情导致半导体终端产品销售发生了意想不到的变化（图 2），如计算机销售增长显著，汽车市场全年剧烈波动，并最终负增长。2021 年上半年，半导体终端市场整体表现强劲。







End-Use Category						
	Computer	Communication	Consumer	Industrial	Automotive	Government
Annual Growth	21.2	1.2	-3.0	8.2	-0.3	-11.8
Total Value (\$B)	142.2	137.6	53.0	52.9	50.1	4.6

图 2 2020 年半导体终端市场需求

六、美国半导体行业市场份额

美国半导体行业的市场份额约占全球的一半，每年稳定增长。自 20 世纪 90 年代，美国半导体行业保持着创新的良性循环（图 3），全球销售市场的领先有助于研发投资，而研发创新又有助于确保美国的销售领先地位。



图 3 美国半导体行业创新循环

美国的半导体公司是市场的领导者，但在一些商业细分领域或产品，美国半导体行业落后于亚洲的竞争对手。

总的来说，美国半导体行业在研发密集领域仍然保持着市场份额的领先地位，如 EDA 和 IP 核、芯片设计以及制造设备；而资本密集领域，如原材料和制造领域，包括晶圆制造和组装、测试和封装，这些业务主要集中在亚洲，这种不平衡突出了美国需要考虑采取战略激励措施来支持本土制造。

类似地，美国在逻辑器件、分立器件、模拟器件和光电半导体等细分产品方面仍然处于领先地位，而在存储器方面落后于其他国家或地区。

七、美国技术竞争力

美国在半导体研发和芯片设计方面处于全球领先地位，其成功的关键因素是获得高技能的工程人才和拥有蓬勃发展的创新生态系统。美国半导体行业在研发密集型活动方面处于领先地位，而亚洲在制造工艺技术方面处于领先地位。亚洲主要得到了政府激励措施的支持，而美国在 10nm 及以下的逻辑产能方面不如亚洲，在 28nm 及以上的逻辑产能方面也远远落后亚洲。

根据 SIA/BCG 数据显示，美国目前还没有 10nm 以下尖端逻辑产能，而亚洲已经实现了 5nm 工艺技术，即将实现 3nm 工艺技术。在存储器制造技术方面，美国在 DRAM 和 3D-NAND 领域重新获得了竞争力。美国公司正在研发前沿的 3D 异构集成封装技术。美国半导体在许多新兴制造技术领域处于领先地位，如化合物半导体制造技术和碳化硅（SiC）。

八、美国本土劳动力和制造能力

拥有具有竞争力的本土劳动力和制造能力对于确保美国在半导体领域的领先地位至关重要。此外，强大的本土半导体行业对增强美国经济至关重要。

在美国的 49 个州，近 277000 人从事半导体行业的设计、制造、测试和研发工作。2020 年，美国半导体行业总共为美国提供了 185 万个就业岗位，包括 25 万个直接就业岗位、160 万个间接就业岗位；为美国创造了 1608 亿美元的收入。

2020 年，美国半导体制造商约 43% 的前端晶圆产能位于本土，这一比例从

2013 年的 57% 稳步下降。而美国半导体制造商的其他产能主要位于新加坡、中国台湾、欧洲和日本。

过去十年，美国之外地区的芯片制造产出平均增速是美国的五倍，这主要归功于各国为吸引半导体制造商而实施的强有力的激励计划。为了保持竞争力，美国必须实施类似的激励措施。

九、美国半导体创新政策展望

联邦政府是制定政策以促进美国半导体行业强大和创新的关键合作伙伴。为了确保美国在全球半导体行业中继续保持领先地位，美国必须提升竞争力和创新力。

1. 加大投资：（1）根据 CHIPS 法案条款，资助美国本土本土半导体制造、研究和设计；（2）制定包括半导体制造和设计在内的投资税收抵免政策，促进本土芯片创新。

2. 增强美国的技术劳动力：（1）实施一项国家战略，以适当的投资为后盾，与教育领导者和私营部门合作，共同改善美国教育系统，增加 STEM 人才。（2）改革美国移民政策，吸引并留住世界上最优秀的人才。

3. 促进自由贸易和保护知识产权：（1）批准和现代化自由贸易协定，以消除市场壁垒，保护知识产权，促进公平竞争。（2）扩大信息技术协议。

4. 与志同道合的经济体密切合作：扩大与志同道合盟友的合作，在监管一致性、标准和出口管制等领域营造更有利于半导体行业发展、创新和提升供应链弹性的监管和法律环境。

于杰平 王丽编译自

<https://www.semiconductors.org/new-report-highlights-strength-of-u-s-semiconductor-industry-and-continued-challenges/>

东芝欧洲公司开发出世界上首个基于芯片的量子密钥分发系统

量子密钥分发（Quantum key distribution, QKD）系统可以抵御未来超级计算机的攻击，从而保证通信安全。该系统通常包括复杂的光纤电路以及集成分立元件，如激光器、电光调制器、分束器和光纤耦合器等。

光子集成电路在实现量子通信的实际大规模部署方面具有巨大前景。目前尽管在组件功能方面进行了震撼人心的实验，但基于光子芯片的完全可操作的量子通信系统仍有待证明，需要克服光子设计、集成平台和高速电子设备集成所带来的各种缺点。比如，硅基芯片对互补金属-氧化物-半导体集成很有吸引力，但它们仍然需要分立光学外部激光器和强度调制器。磷化铟（InP）芯片支持激光二极管和高速相位调制器的单片集成，但后者需要大的封装外形或高的调制电压，阻碍了可伸缩电子器件的发展；异质集成为光学活性材料和硅的结合提供了极具吸引力的解决方案，但技术成熟度有待提升。另一个重大限制是量子随机数发生器（quantum random number generator, QRNG）在这些早期演示中缺失。这是一个重要的概念缺陷，正常情况下量子密钥的安全性与其比特和测量基础中编码信息的真实不可预测性有关。基于芯片的 QRNG 在最近几年被成功演示，但从未被用于实时提供随机数的 QKD 硬件。除了比特率通常太低以至于不能考虑这样的应用，实时生成和处理量子随机数的复杂性也阻碍了其量子通信芯片的有效连接。

近期东芝欧洲公司宣布开发了世界上首个基于芯片的量子密钥分发(QKD)系统，将光纤电路和器件整合入毫米级半导体芯片，用于在千兆赫兹时钟频率下产生量子随机数和分配量子密钥。该系统比传统产品体积更小、重量更轻、功耗更低，并且可以进行批量生产，有望为安全通信与电子领域的大规模市场应用提供有力支持，并能够将其应用于更广泛的场景，包括物联网（Internet of Things, IoT）解决方案。

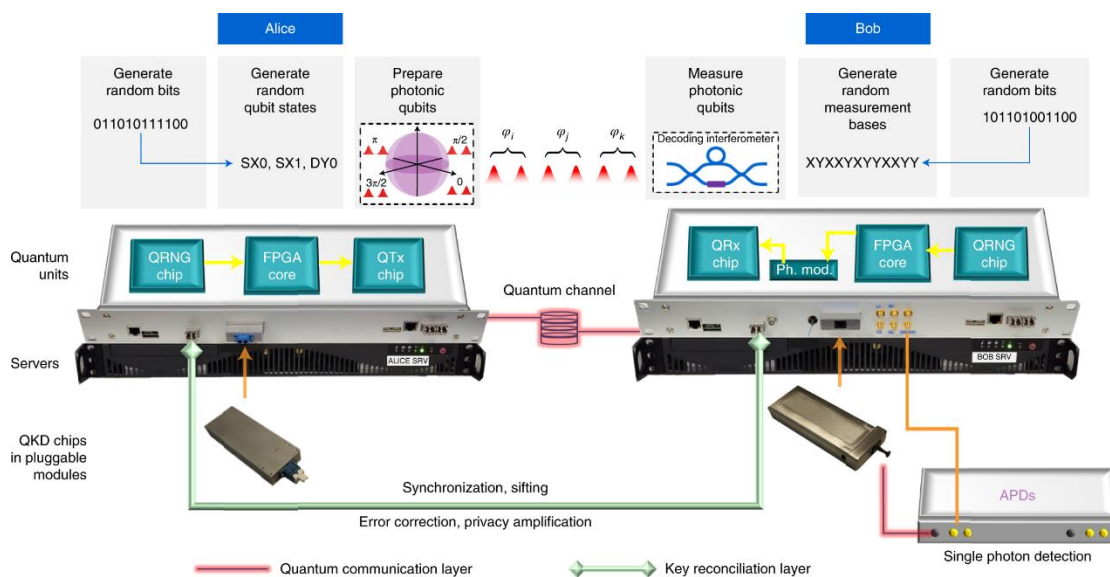


图 1 东芝欧洲公司开发的量子密钥分发 (QKD) 系统构造

东芝现在已经开发出将 QKD 和 QRNG (量子随机数产生器) 的光学电路压缩成微型半导体芯片的技术。它们不仅比光纤更小、更轻、耗电更少，而且可与现有半导体行业标准技术在同一半导体晶圆上并行制造，从而进行大规模制造。

该研究成果发表在《Nature Electronics》，2021，15：850-856，题目“A photonic integrated quantum secure communication system”。

沈湘摘译自[2021-11-22]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/qbnew/biany_i_recordshow.htm?id=104326&parentPage

Id=1637281558000&serverId=14

<https://www.nature.com/articles/s41566-021-00873-0>

中国科学院研发出九章二号和祖冲之二号

在量子计算领域，中国科学院又获得了重大突破，于 2021 年 10 月 25 日先后宣布研发出九章二号和祖冲之二号。九章二号对应着光量子计算领域，祖冲之二号则对应着超导量子计算力；九章二号和祖冲之二号再次问世，意味着我

国在量子计算领域的优越性再次增强。

一、九章二号

在 2020 年构建的基于 76 个光子 100 模式的量子计算原型机“九章号”的基础上，中国科学技术大学的潘建伟院士研究团队与中科院上海微系统与信息技术研究所、国家并行计算机工程技术研究中心合作，进行了一系列概念和技术创新。受到激光—“受激辐射光放大”概念的启发，研究人员设计并实现了受激双模量子压缩光源，显著提高了量子光源的产率、品质和收集效率。其次，通过三维集成和收集光路的紧凑设计，多光子量子干涉线路增加到了 144 维度。由此，“九章二号”探测到的光子数增加到了 113 个，输出态空间维度达到了 1043。进一步通过动态调节压缩光的相位，研究人员实现了对高斯玻色取样矩阵的重新配置，演示了“九章二号”可用于求解不同参数数学问题的编程能力。“九章二号”在求解高斯玻色取样数学问题上，比目前全球最快的超级计算机快 10^{24} （即 1 亿亿亿）倍。

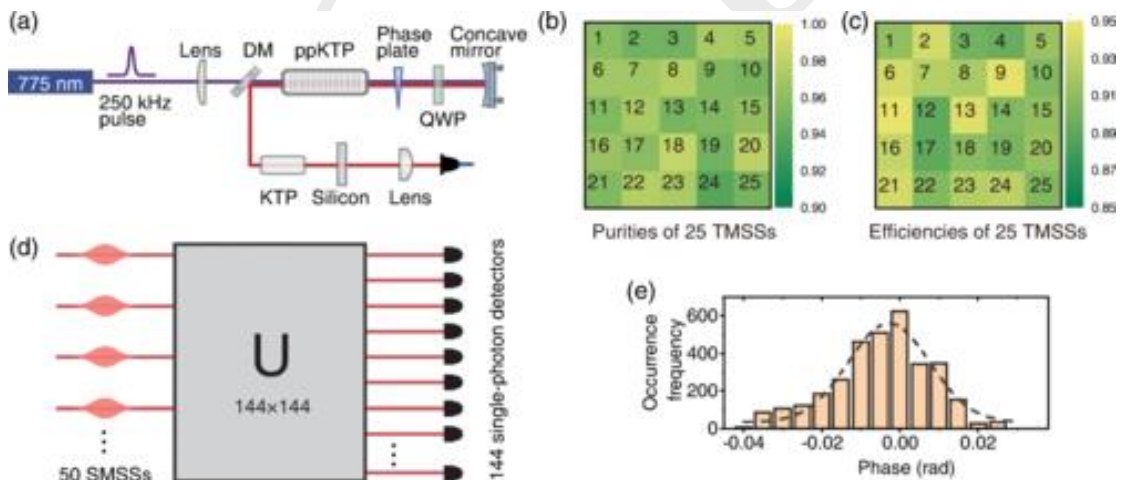


图 1 “九章二号”的关键实验参数

该研究成果发表在《Physical Review Letters》，2021，127：180502，题目“Phase-Programmable Gaussian Boson Sampling Using Stimulated Squeezed Light”。

二、祖冲之二号

与此同时，中国科技大学潘建伟院士研究团队还与中科院上海技术物理研究所合作，采用全新的倒装焊 3D 封装工艺，解决了大规模比特集成问题，成功研制出“祖冲之二号”原型机，实现了 66 量子比特，计算复杂度比此前谷歌的

53 比特超导量子计算原型机“悬铃木”提高了 6 个数量级。“祖冲之二号”在处理量子随机线路取样问题上的速度比目前最快的超级计算机快 7 个数量级。

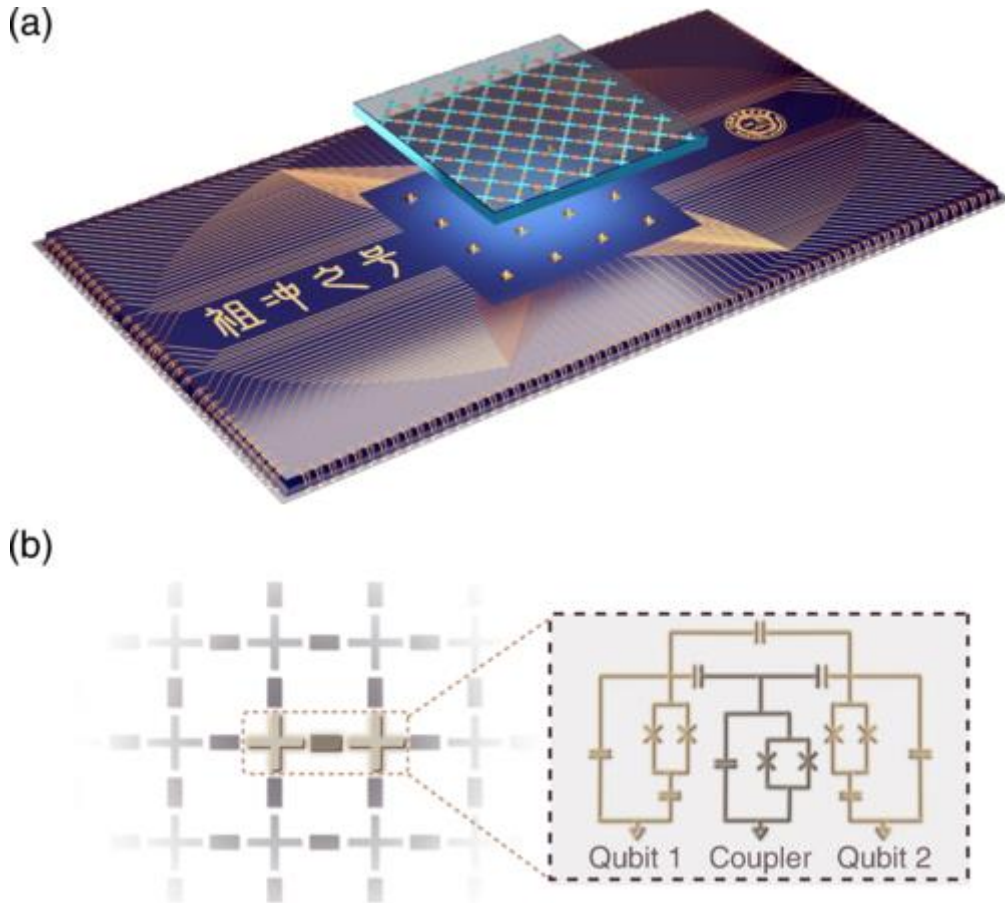


图 2 祖冲之量子处理器的器件原型示意图

该研究成果发表在《Physical Review Letters》，2021，127：180501，题目“Strong Quantum Computational Advantage Using a Superconducting Quantum Processor”。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/qbwnew/bianyi_recordshow.htm?id=104330&parentPage

Id=1637281558000&serverId=14

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.127.180502>

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.127.180501>

美国普林斯顿大学研究人员创造迄今最纯净的砷化镓半导体

通过分子束外延 (MBE) 生长的单晶 GaAs 薄膜结构通常被认为是实验室可以制备的最纯净的材料之一。由于几乎没有缺陷, 这些结构为探索具有广泛电子和光子应用的各种物理科学提供了一个特殊的平台。然而, 超高质量 GaAs 薄膜的亮点在于其在电子-电子相互作用现象研究中的应用, 通常这是通过研究位于调制掺杂 GaAs 量子阱中的二维电子系统 (2DESs) 的低温磁输运来实现的, 电子在空间上与掺杂剂分离, 以减少电子与有意杂质之间的散射。

美国普林斯顿大学的研究人员通过原材料净化 and GaAs 分子束外延真空室设计的创新, 在样品质量方面取得了突破, 制得的样品在 $2.0 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 的电子密度下显示出 $44 \times 10^6 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 的超高迁移率。这些结果意味着每 10^{10} ga/As 原子中只有 1 个杂质, 这甚至超过了用于验证 1 公斤标准原型的最纯的硅样品。

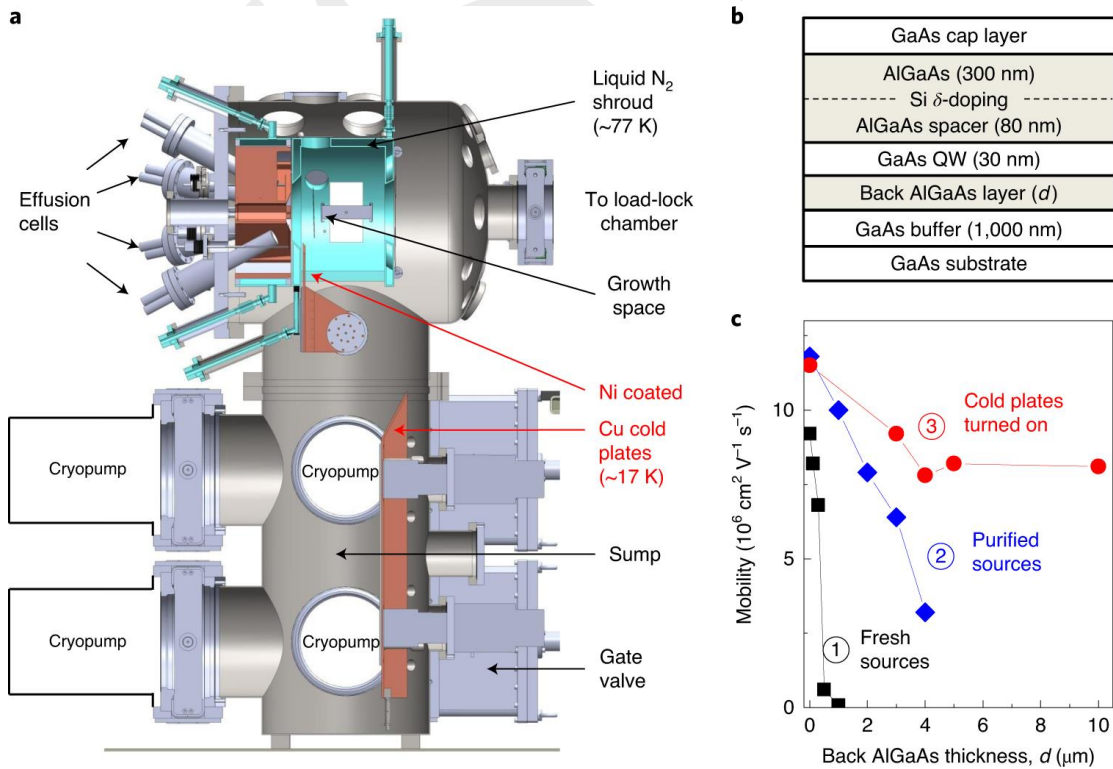


图 1 在最先进的 MBE 真空室中提高真空度及其评估方法

该研究表明, 一旦原材料得到充分纯化, 真空完整性在生长过程中沉积在

样品上的杂质数量方面起着至关重要的作用。研究成果发表在《Nature Materials》，2021，20: 632-637，题目“Ultra-high-quality two-dimensional electron systems”。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyiy_recordshow.htm?id=105112&parentPageId=1637292417912&serverId=14

英国南安普顿大学开发出“五维光存储”技术

存储数量呈指数级增长的数据容量是信息时代的一项挑战。多维光数据存储具有数据密度高（数百 TB/盘）、能耗低、寿命长等优点，将开创数据存储技术的新纪元。基于三个空间维度和两个光学维度，利用飞秒激光脉冲在透明材料中写入各向异性纳米结构的五维（5D）光数据存储的最新进展揭示了其在现实世界中的应用潜力，但高写入速度和密度仍然是一个重大挑战。

英国南安普顿大学的一个研究团队从 2013 年以来一直在开展 5D 光数据存储的研究。近期，该研究团队再次实现了数据存储领域的突破，提供了超高的存储密度和长期归档能力。

南安普敦大学研究人员选用飞秒激光器来创建包含单个纳米薄片状结构的微小凹坑（仅占用 500×50 纳米）。这次他们没有直接使用飞秒激光器在玻璃上写入，而是利用了激光产生的“近场增强（near-field enhancement）”光学现象，使纳米薄片状结构受到来自各向同性纳米空隙的一些微弱光脉冲的同时最小化纳米结构的热损伤。

由于纳米结构具有各向异性，它们会产生双折射。其特征在于光的慢轴取向（对应于纳米片状结构取向的第四维度）和延迟强度（对应于纳米结构尺寸定义的第五维度）。当数据被记录到玻璃中时，慢轴方向和延迟强度可以分别由光的偏振和强度控制。此外，高度局部化的精密纳米结构可实现更高的数据容

量。

这项技术提高了 5D 光数据存储的写入速度和写入密度，能够在一张 CD 大小的光盘上存储 500TB 的数据，是蓝光光盘的 1 万倍。

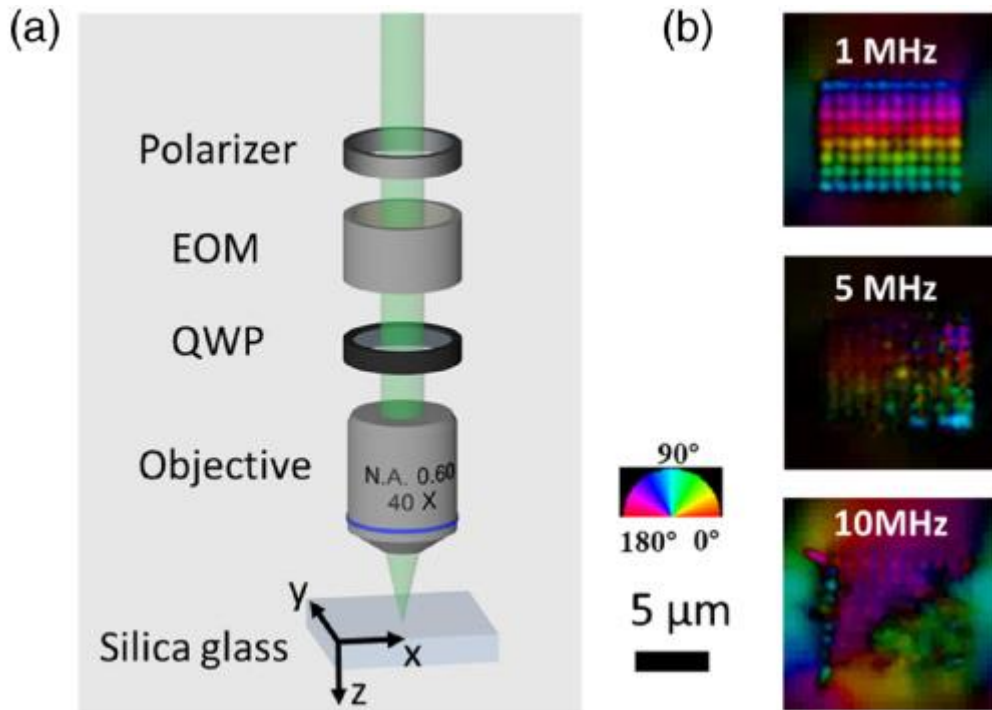


图 1 激光书写二氧化硅玻璃内部的双折射结构

该研究成果发表在《Optica》，2021，8(11): 1365-1371，题目“High speed ultrafast laser anisotropic nanostructuring by energy deposition control via near-field enhancement”。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyi_recordshow.htm?id=105115&parentPageId=1637292526645&serverId=14

<https://www.osapublishing.org/optica/fulltext.cfm?uri=optica-8-11-1365&id=462661>

美国 Navitas 半导体公司和加拿大 GaN Systems 公司加速 GaN 技术创新与应用

2021 年 11 月 5 日，纳微半导体（Navitas Semiconductor）宣布推出新一代采用 GaNSense 技术的智能 GaNFast 氮化镓功率芯片。GaNSense 技术集成了实时、智能的传感和保护电路，进一步提高了纳微半导体在功率半导体行业领先的可靠性和稳健性，同时增加了纳微氮化镓功率芯片技术的节能和快充优势。GaNSense 技术集成了实时、准确和快速的系统参数（包括电流和温度）感应，可额外提高 10% 的节能效果，可在空闲模式时自动降低待机功耗，并能够进一步减少外部元件数量、缩小系统尺寸。如果氮化镓功率芯片识别到潜在的系统危险，将迅速过渡到周期性休眠状态（cycle-by-cycle sleep-state），以保护器件和周围系统。GaNSense 还集成了自主备用电源功能，当 GaN IC 处于空闲模式时自动降低待机功耗，以进一步降低功耗。

凭着严格的电流测量精度和最快的响应速度，与同类最佳解决方案相比，GaNSense 技术结合了高达 800V 的瞬态电压抗扰度和严格的栅极波形控制以及电压调节，将危险的过电流峰值减少 50%，并将“危险区”内的时间减少 50%。GaNFast 单片集成提供高可靠、无故障的操作，从检测到保护只需 30 纳秒，比 GaN 分立器件实现时间快 600%。迄今已有超过 3000 万颗纳微 GaNFast 功率芯片出货，实现了超过 1160 亿小时的现场设备运行时间，没有出现一个现场故障报告。

采用 GaNSense 技术的 GaN 功率芯片新系列跨越 10 个产品，都集成了核心的 GaN 功率、GaN 驱动、控制和保护功能，对现代功率转换拓扑进行了优化。所有产品的额定电压均为 650V/800V，具有 2kV ESD 保护，RDS (ON) 在 5×6 和 6×8mm PQFN 封装中的范围为 120-450 兆欧姆（Mohms），并带有 GaNSense 保护电路和无损耗电流传感。这一系列产品在移动和消费市场中，被广泛用于提供最快、最高效和最小的充电器和适配器。目标市场包括市场估值为 20 亿美

元/年的智能手机和笔记本电脑的快速充电器，以及市场估值为 20 亿美元/年的消费市场，包括一体式笔记本电脑、电视、家庭网络和自动化，如联想的 YOGA 65W 笔记本电脑充电器采用了 GaNSense 技术。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyiy_recordshow.htm?id=105116&parentPageId=1637291978163&serverId=14

加拿大 GaN Systems 公司宣布新一轮融资加速 GaN 技术快速渗透市场

2021 年 11 月 18 日，加拿大 GaN Systems 公司宣布了一轮 1.5 亿美元的资本融资，以加速 GaN 技术在汽车、消费品、工业和企业市场的创新和应用。这一轮融资由富达投资公司（Fidelity Investments）牵头，新的战略投资者包括 Vitesco Technologie，已有投资者包括宝马风险投资公司。

Vitesco Technologies 已宣布与 GaN Systems 公司建立广泛的战略合作伙伴关系，希望将自身的汽车技术与 GaN Systems 公司的 GaN 专业技术相结合，实现整个电动汽车平台的 GaN 解决方案。在这之前，GaN Systems 公司于 9 月份宣布了与宝马公司的产能协议。

GaN Systems 公司表示，随着全球电力电子公司从传统的硅器件转向小型、低成本、高效的电力系统，氮化镓可以用更少的材料，使更小的平台运行温度更冷。GaN 拐点已经到来，它将利用新资金推动 GaN 技术快速渗透市场。

GaN Systems 公司的氮化镓晶体管已有超过 2000 亿小时的设备现场运行时间，戴尔（Dell）、三星（Samsung）、哈曼（HARMAN）、西门子（Siemens）、意格（Signify）和飞利浦（Philips）等行业领先企业均使用 GaN Systems 公司的晶体管来降低二氧化碳排放水平，提高电力系统的利用率和能源效率。GaN Systems 公司表示，只要在电子设计上做一点小小的改变，就可以让设计工程师

在降低总体系统成本的同时，将尺寸、重量和功耗降低 4 倍。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyij_recordshow.htm?id=105109&parentPageId=1637286683576&serverId=14

澳大利亚 BluGlass 公司公布激光二极管研发进展

2021 年 10 月 27 日，澳大利亚 BluGlass 公司开发了专有的低温、低氢、远程等离子体化学气相沉积（RPCVD）技术，用于制造激光二极管、下一代 LED 和微型 LED 等设备。该公司目前公布了最新研发信息，包括激光二极管的发展进展。

一、半导体激光器进展

BluGlass 公司将继续开发和测试其商业激光二极管原型的多次迭代，包括 405nm、420nm 和 450nm 波长的单模和多模产品。

除了解决光学方面的缺陷外，BluGlass 公司还一直在改进激光二极管原型的金属化。金属化对激光二极管的发展至关重要，因为它控制着进入激光器的电流输入以及器件的散热。BluGlass 公司正在使用分析技术，将重点放在故障模式上，以确定制造供应链中的哪些组件和流程造成了问题。

光学刻面和金属化都处于外延后生产阶段，目前外包给第三方制造供应商。BluGlass 公司专注于提高其激光二极管的可靠性，并在制造供应链中进行了多次迭代。自 6 月以来，已经对多个开发迭代进行了广泛的失败分析和老化测试，并完成了 4 个产品迭代。目前改进的制造流程在供应链的所有步骤中得以实施，重点改进了公司的前端和后端制造步骤，以及面涂层设计。

二、世界上第一个隧道结激光二极管

今年 8 月，BluGlass 公司利用其 RPCVD 技术演示了隧道结激光二极管的工作原理，这是世界上第一个概念验证，证明了 RPCVD 外延技术能够制造出更明

亮、性能更好的蓝色 GaN 激光二极管，以支持未来的应用和新的波长，提供了长期业务增长机会。

RPCVD 隧道结原型已经证明了良好的激光行为，证实了这些增强设计的潜力，以解决目前氮化镓（GaN）激光二极管因过热而遭受的 50%性能损失。BluGlass 公司表示，其激光二极管设计用 RPCVD 隧道结和第二 N 型熔覆层（双 nwave 激光二极管）取代了导致光学和性能损失的含镁层。

BluGlass 公司的 RPCVD 隧道结激光二极管旨在显著提高 GaN 激光二极管的性能。这将使更高功率、更明亮和更高效的激光器用于商业应用，包括用于汽车、国防和航空航天制造的先进 3D 打印，以及用于电子、电池和汽车制造业的工业焊接。

三、展望

BluGlass 公司表示，在推出直接面向市场的激光二极管产品和获得第一批客户订单之前，仍专注于解决可靠性问题，优化第一个直接上市的激光二极管的性能。初始产品包括需求量大、市场产能不足的 405nm、420nm 和 450nm 波长激光二极管。BluGlass 公司正在开发新型 RPCVD 增强隧道结激光二极管，提供更高效、更明亮、性能更高的蓝色 GaN 激光二极管，为新的应用和市场打开大门。

BluGlass 公司正在为供应链的规模化做准备，同时也在提高内部生产能力和专业技能，提升端到端的能力以满足小型定制批次以及批量生产的未来行业需求。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyi_recordshow.htm?id=105113&parentPageId=1637292042903&serverId=14

美国 Lumentum 推出多结可寻址 VCSEL 阵列用于远程激光雷达

2021 年 11 月 17 日，美国加利福尼亚州 Lumentum Holdings 公司（为工业和消费市场的光网络、激光器设计并制造光电子产品）增加了多结垂直腔表面发射激光器（VCSEL）的高性能 1D 和 2D 可寻址阵列功能，将其应用于自动驾驶、消费电子、工业光探测、测距激光雷达（LiDAR）以及 3D 传感应用。

由于可靠性和大规模制造能力，VCSEL 阵列已成为短距离 3D 传感的首选激光照明源，应用于生物识别安全和激光雷达。Lumentum 公司表示，其多结 VCSEL 阵列通过降低所需电流和简化电气驱动器和封装设计，可提供更高的峰值光功率密度和更长波长范围应用所需的效率。Lumentum 公司的 VCSEL 阵列增加的阵列寻址能力，可以消除机械波束扫描的需要，实现了一种更紧凑、可靠、坚固、无需移动部件的全固态激光雷达解决方案。

LUMUTUM 公司的高功率多结可寻址 VCSEL 阵列在 905nm 和 940nm 发射。这些光源的高峰值功率、可寻址性、热稳定性和窄波长范围，为所有固态短、中、长距离激光雷达系统开辟了新的潜力，产品预计将于 2022 年第四季度上市。

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyiy_recordshow.htm?id=105105&parentPageId=1637292151963&serverId=14

美国 IBM 推出量子计算新性能指标“CLOPS”

为了准确反映量子计算机执行程序的速度，2021 年 11 月 1 日 IBM 宣布提出一个度量量子性能的新指标——CLOPS（Circuit Layer Operations Per Second），可称之为每秒线路层操作数，以衡量处理器可以执行与用于测量量子体积的相同类型的参数化模型线路层的速度。CLOPS 是第一个测量量子处理单元（QPU）

在每单位时间内可以执行的量子电路数量的指标，旨在客观了解量子系统在特定时间内可以完成的工作量。量子电路是量子计算机的基本计算单元，包括量子操作序列以及量子系统与经典计算机的相互作用。

IBM 表示，速度只是反映量子计算机性能的三个关键属性之一，其他两个是规模和质量。规模通过量子处理器支持的量子比特数来衡量，IBM 去年发布了具有 65 个量子比特的蜂鸟（Hummingbird），并有望在今年交付具有 127 个量子比特的鹰（Eagle）。

质量通过量子体积（Quantum Volume, QV）来确定。量子体积是 IBM 在 2017 年开发的另一个基准，用于衡量量子电路在量子计算系统中的实现程度，目前 IBM 已经向用户提供多个 QV128 的量子系统。量子体积是目前业界广泛采用的一种度量标准，是霍尼韦尔（Honeywell）等主要公司的业绩衡量基准。IBM 希望 CLOPS 取代量子体积成为新的度量标准，使量子计算公司能够对性能的三个方面都进行评估。

IBM 首席专家表示，如果这三个方面没有同时取得进展，就不会有实用的量子计算系统。

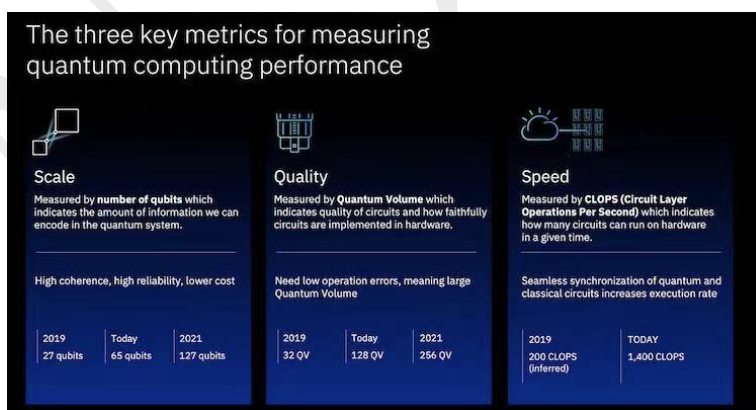


图 1 IBM 提出衡量量子计算性能的三个关键指标：规模、质量、速度

沈湘摘译自[2021-11-26]

http://portal.nstl.gov.cn/STMonitor/home/bianyij_recordshow.htm?id=105114&parentPageId=1637292221383&serverId=14

《集微技术信息简报》是由中国科学院文献情报中心情报研究部承担编辑的半导体、集成电路、微电子相关领域科技信息综合报道及专题分析简报（双月报），于2014年3月正式启动，2014年为季度发行的《光刻技术信息简报》，2015年更名《集微技术信息简报》双月发行，2017-2018年根据服务内容聚焦点更名《第三代半导体技术信息简报》。2019年起卷名恢复《集微技术信息简报》。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑科研”的发展思路，规划和部署《集微技术信息简报》。《集微技术信息简报》服务对象是集成电路、微电子领域的相关领导、科技战略研究专家和科研一线工作者。《集微技术信息简报》内容力图兼顾科技决策和管理者、科技战略专家和领域科学家的信息需求，报道集成电路、微电子领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大科技研发与应用、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态，不定期提供半导体、集成电路、微电子领域热点方向的专题分析。

《集微技术信息简报》是内部资料，不公开出版发行；除了其所报道的专题分析报告代表相应作者的观点外，其所刊载报道的中文翻译信息、汇编信息等并不代表编译者及其所在单位的观点。

NSTL 微电子器件及集成专项情报服务团队

执笔人：王丽 于杰平 沈湘

联系人：王丽

电话：010-82626611-6649

电子邮件：wangli@mail.las.ac.cn

