指向明确 中国产业如何应对
美国半导体标准新战略出台

文 / 潘菲，中国国际科技促进会半导体产业发展分会秘书长

Pointing out how Chinese industries should respond clearly
New Strategy for US Semiconductor Standards Released

By Secretary General of the Development Of Semiconductor Industrial Branch of the China International Association for Promotion of Science and Technology

美国国家标准与技术研究院（NIST）发布的《2024年半导体和微电子标准工作组年度报告》提出了四大战略标准优先领域，旨在通过标准化提升美国在半导体领域的竞争力与安全性。这份报告将对全球半导体产业格局产生深远影响。

2025年 5月 21日，美国国家标准与技术研究院（NIST）发布了《2024年半导体和微电子标准工作组年度报告》，旨在向机构间标准政策委员会（ICSP）汇报联邦政府在半导体和微电子领域的标准活动。

该报告提出了供应链与安全、芯粒（Chiplets）、计量与测量科学、数字孪生四大战略标准优先领域，涵盖安全处理器、先进封装、互操作性等 12个子主题。

这份报告不仅展示了美国在半导体标准化领域的战略布局，也为中国半导体产业的发展提供了重要参考。作为中国国际科技促进会半导体产业发展分会，我们需要深入分析这份报告的内容，为中国半导体产业的发展提供建议。

Abstract The 2024 Annual Report of the Semiconductor and Microelectronics Standards Working Group, released by the National Institute of Standards and Technology (NIST), proposes four strategic standard priority areas aimed at enhancing the competitiveness and security of the United States in the semiconductor field through standardization. This report will have a profound impact on the global semiconductor industry landscape.

On May 21, 2025, the National Institute of Standards and Technology (NIST) of the United States released the "2024 Annual Report of the Semiconductor and Microelectronics Standards Working Group," aimed at reporting on the federal government's standard activities in the semiconductor and microelectronics field to the Inter Agency Standards Policy Committee (ICSP).

The report proposes four strategic standard priority areas: supply chain and security, chiplets, metrology and measurement science, and digital twins, covering 12 sub themes such as secure processors, advanced packaging, and interoperability.

This report not only showcases the strategic layout of the United States in the field of semiconductor standardization, but also provides important references for the development of China's semiconductor industry. As the Semiconductor Industry Development Branch of the China International Association for the Promotion of Science and Technology, we need to conduct a thorough analysis of the content of this report and provide recommendations for the development of China's semiconductor industry.

01 报告背景与战略意义

美国国家标准与技术研究院（NIST）是美国商务部下设的机构，负责制定和推广技术标准。该机构发布的《2024年半导体和微电子标准工作组年度报告》提供了联邦政府在半导体与微电子标准活动方面的概览，并为ICSP提出了标准重点领域和优先事项的建议。

报告指出了联邦政府参与的与半导体和微电子相关的现行标准制定组织，突出了四个主要关注领域，每个领域都附有三个子主题，还识别了可能对未来带来重大影响的差距和机遇。

该报告与《关键和新兴技术国家标准化战略》（NSSCET）保持一致，旨在通过标准化提升美国在半导体领域的竞争力与安全性。这表明美国正在通过标准化手段，强化其在半导体领域的全球领导地位。

02 四大战略标准优先领域

供应链与安全

报告将供应链与安全列为第一个优先领域，包括三个子主题：安全处理器与整体安全、真伪鉴定与反假冒、供应可用性与管理1。

在安全处理器方面，报告指出联邦政府开发的T-Core处理器集成加密套件与硬件身份验证，支持安全启动和可信执行环境。但传统处理器安全功能碎片化，缺乏统一标准机构。

在真伪鉴定与反假冒方面，现有检测方法可靠性不足，部分场景准确率仅随机水平。行业依赖SAEAS6081和IEC62668标准，但缺乏标准化测试样本，长期可靠性验证不足。

在供应可用性方面，全球芯片短缺暴露供应链脆弱性，美国依赖海外制造。国防部通过GEM/AME项目替代过时芯片，支持武器系统升级。

芯粒（Chiplets）

芯粒是第二个优先领域，包括先进封装与异构集成、互操作性、互连技术三个子主题。

在先进封装方面，国防部SHIP项目资助3D异构集成技术，目标是提升国防电子系统的小型化与可靠性。行业联盟UCIe推动Die-to-Die互连标准，支持跨厂商Chiplet互操作。

在互操作性方面，UCIe协议已成为主流，定义了物理层和逻辑层。但物理接口标准不统一，限制跨代际Chiplet兼容。软件生态滞后，影响集成效率。

在互连技术方面，2025年计划讨论串行互连与并行互连的选型策略。研究新型互连材料以降低接触电阻，提升信号完整性。

计量与测量科学

计量与测量科学是第三个优先领域，包括先进封装计量、未来微电子制造、半导体材料完整性与安全三个子主题1。

在先进封装计量方面，原子力显微镜和X射线断层扫描用于检测微结构缺陷，但效率低、成本高。纳米级缺陷检测缺乏实时手段，依赖破坏性测试。

在未来微电子制造方面，报告提出AI驱动的计量模型和原位测量技术。通过机器学习分析海量测量数据，预测工艺偏差，在制造过程中实时监控。

在材料完整性与安全方面，需要建立GaN/SiC等宽禁带半导体的缺陷表征标准，提升功率器件可靠性。开发材料溯源技术，防范供应链中的掺假风险。

数字孪生

数字孪生是第四个优先领域，包括制造流程与设备管理、供应链管理与保障、质量控制三个子主题。

在制造流程与设备管理方面，基于ISO23247标准开发的模型，已用于预测CMP设备的磨头磨损。但多源数据融合难度大，需统一数据格式。

在供应链管理方面，2025年计划探索区块链与数字孪生结合，实现组件溯源。开发全球供应链风险预警模型，识别地缘政治对关键节点的影响。

在质量控制方面，通过数字孪生预测芯片缺陷，在生产早期介入修正。基于历史良率数据训练AI模型，实时标记高风险工艺步骤。

03 标准制定组织与参与机构

报告列出了主要国际标准组织和联邦参与机构。国际组织包括国际半导体技术路线图（IRDS）、国际电工委员会（IEC）、国际标准化组织（ISO）等。

联邦参与机构包括国防部（DoD）、国土安全部（DHS）、NIST、美国空军、海军、太空军等8个机构，通过SMSWG协调标准制定。

这种多部门协作的参与模式表明美国正在举全国之力推动半导体标准化工作，以确保其在半导体领域的全球领导地位。

04 差距与机遇

报告指出了多个领域的差距与机遇。在统一标准框架方面，需要建立安全处理器与数字孪生的跨机构标准，避免碎片化。

在技术创新方面，需要投资 AI 驱动检测技术、高分辨率计量工具。开发基于机器学习的二阶效应分析，提升检测灵敏度。

在国际协作方面，需要推动美国主导的芯粒开放标准，提升供应链透明度。加强与国际伙伴的合作，实现数据交换机制国际化。

05 对中国半导体产业的启示

作为中国国际科技促进会半导体产业发展分会，我们认为美国 NIST 的这份报告为中国半导体产业提供了重要启示。

中国需要加强标准化工作。美国通过标准化手段强化其在半导体领域的领导地位，中国也需要加强标准化工作，提升在国际标准制定中的话语权。徐州市 5 家企业参与国家半导体器件标准制定工作是一个很好的例子。

中国需要加强技术创新。美国在芯粒、数字孪生等前沿领域的布局，表明技术创新是半导体产业发展的核心驱动力。中国需要加大在这些领域的研发投入，提升自主创新能力。

中国需要加强供应链安全。美国对供应链安全的重视提醒我们，中国需要加强半导体供应链的安全保障，降低对外依赖，提高自主可控能力。

中国需要加强国际合作。半导体是全球性产业，中国需要加强与国际伙伴的合作，参与国际标准制定，实现互利共赢。

06 建议与展望

基于对美国 NIST 报告的分析，我们向中国半导体产业提出以下建议：

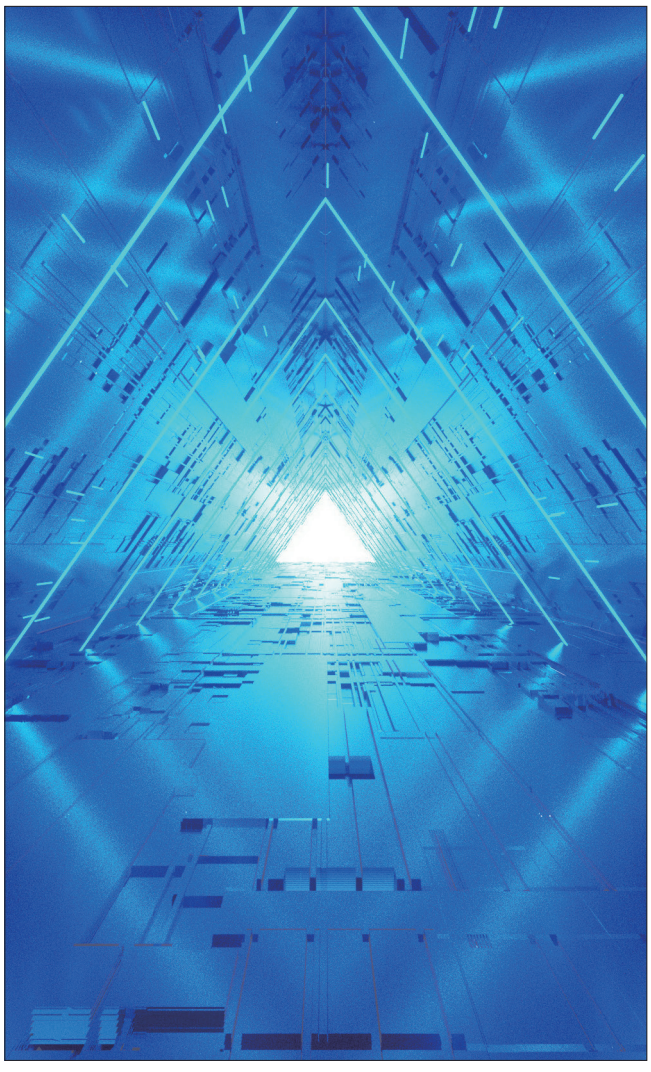
一是制定半导体标准化战略规划。明确优先领域和技术路线图，加大在芯粒、数字孪生等前沿领域的标准化投入。

二是加强产学研用协同创新。建立产学研用一体化的创新体系，促进科技成果转化。中国国际科技促进会与经开区企业协会的合作是一个很好的例子。

三是参与国际标准制定。鼓励企业和研究机构参与国际标准组织活动，提升在国际标准制定中的话语权。中国在国际标准组织中的参与度正在提高。

四是加强人才培养与引进。培养和引进半导体标准化领域的专业人才，为产业发展提供人才支撑。

展望未来，我们相信中国半导体产业在标准化工作的支撑下，一定能够实现高质量发展，提升在全球半导体产业中的竞争力和影响力。美国 NIST 的这份报告是一面镜子，映照出中国半导体产业的优势与不足。

四大战略标准优先领域的提出，不仅是技术路线的规划，更是国家战略的体现。标准化工作关乎国家竞争力，中国半导体产业需要在这场没有硝烟的标准战中保持清醒，加快布局，才能在未来的全球竞争中占据有利位置。

中国国际科技促进会半导体产业发展分会将继续关注国际半导体标准化动态，为中国半导体产业的发展提供支持和建议。我们相信，通过共同努力，中国半导体产业一定能够在全球半导体产业中发挥更加重要的作用。