

# 第三代半导体技术信息简报

---

Vol.4 No.6  
2017年12月  
(总第二十一期)

国家科技图书文献中心  
中国科学院文献情报中心

# 本期目录

## 政策计划

十二部门关于印发《增材制造产业发展行动计划（2017-2020 年）》的通知.....	4
工业和信息化部关于印发《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》的通知 .....	14
国外军民融合的规划到政策.....	24
美 NITRD 公布 2018 财年网络与信息技术研发重点.....	28
英国发布《产业战略：打造适合未来的英国》报告.....	30
2017 OECD 科学、技术与产业计分表.....	32

## 前沿研究

AlN/Si 界面与厚度相关的寄生沟道的形成 .....	36
AlN/SiN 介质叠层 AlGaIn/GaN 异质结高真空电子迁移率晶体管的传导机制：器件性能与纳米界面特性的关系.....	37
用于高压 GaN 功率器件的倾斜三栅极 .....	38
利用超声诱导瞬态液相键合工艺快速形成 SiC 基高温功率器件的管芯附着 Ni <sub>3</sub> Sn <sub>4</sub> 接头.....	40

## 应用实施

Qorvo® 通过 mmW 28GHz 解决方案助推 5G 网络部署.....	44
美国洛马公司如期完成氮化镓基长距识别雷达（LRDR）的重要设计审查（CDR） .....	47
RFHIC 公司发布了新 GaN 晶体管和功率放大器.....	48
ROHM 旗下蓝碧石半导体开发出业界首款支持低功耗广域通信（LPWA）的双模无线通信 LSI"ML7404" .....	49

苏州能讯高能半导体有限公司申请了一种基站发射系统相关的专利..52

政策计划

## 十二部门关于印发《增材制造产业发展行动计划 (2017-2020年)》的通知

工业和信息化部 发展改革委 教育部 公安部  
财政部 商务部 文化部 国家卫生计生委  
国资委 海关总署 质检总局 知识产权局

关于印发《增材制造产业发展行动计划(2017-2020年)》的通知

工信部联装[2017]311号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化、发展改革、教育、公安、财政、商务、文化、卫生计生、国资、海关、质检、知识产权主管部门：

为贯彻落实《中国制造 2025》，推进我国增材制造产业快速可持续发展，加快培育制造业发展新动能，工业和信息化部、发展改革委、教育部、公安部、财政部、商务部、文化部、卫生计生委、海关总署、质检总局、知识产权局联合制定了《增材制造产业发展行动计划(2017-2020年)》。现印发你们，请结合实际组织实施。

附件：增材制造产业发展行动计划(2017-2020年)

工业和信息化部 发展改革委 教育部 公安部

财政部 商务部 文化部 国家卫生计生委

国资委 海关总署 质检总局 知识产权局

2017年11月30日

### 增材制造产业发展行动计划(2017-2020年)

增材制造(又称3D打印)是以数字模型为基础,将材料逐层堆积制造出实体物品的新兴制造技术,将对传统的工艺流程、生产线、工厂模式、产业链组合产生深刻影响,是制造业有代表性的颠覆性技术。我国高度重视增材制造产

业，将其作为《中国制造 2025》的发展重点。2015 年，工业和信息化部、发展改革委、财政部联合印发了《国家增材制造产业发展推进计划（2015-2016 年）》，通过政策引导，在社会各界共同努力下，我国增材制造关键技术不断突破，装备性能显著提升，应用领域日益拓展，生态体系初步形成，涌现出一批具有一定竞争力的骨干企业，形成了若干产业集聚区，增材制造产业实现快速发展。

当前，全球范围内新一轮科技革命与产业革命正在萌发，世界各国纷纷将增材制造作为未来产业发展新增长点，推动增材制造技术与信息技术、新材料技术、新设计理念的加速融合。全球制造、消费模式开始重塑，增材制造产业将迎来巨大的发展机遇。与发达国家相比，我国增材制造产业尚存在关键技术滞后、创新能力不足、高端装备及零部件质量可靠性有待提升、应用广度深度有待提高等问题。为有效衔接《国家增材制造产业发展推进计划（2015-2016 年）》，应对增材制造产业发展新形势、新机遇、新需求，推进我国增材制造产业快速健康持续发展，特制定本计划。

## 一、指导思想和基本原则

### （一）指导思想

全面贯彻落实党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，牢固树立新发展理念，按照党中央关于加快建设制造强国、加快发展先进制造业的战略部署，紧密围绕新兴产业培育和重点领域制造业智能转型，着力提高创新能力，提升供给质量，培育龙头企业，推进示范应用，完善支撑体系，探索产业发展新业态新模式，营造良好发展环境，促进增材制造产业做强做大，为制造强国建设提供有力支撑，为经济发展注入新动能。

### （二）基本原则

创新驱动，夯实基础。强化技术、制度、模式、理念等创新，突破关键共性技术，健全设计、材料、装备、工艺、应用等环节核心技术体系，推动技术成果转化和推广应用。

需求牵引，统筹推进。面向传统产业升级改造和新兴消费等应用需求，深入推进在航空航天、船舶、汽车等领域中创新应用，积极促进在生物医疗、教

育培训和创意消费等领域推广应用，打通增材制造在社会、企业、家庭的应用路径。

军民融合，开放合作。大力推动增材制造技术在军工领域的创新应用，加强军民资源共享，促进军民两用技术的加速发展。鼓励优势企业加强国际交流合作和海外布局，在全球范围内优化配置创新资源，融入全球市场实现同步发展。

市场主导，政府引导。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，强化企业主体地位，激发企业活力和创造力。积极转变政府职能，加强战略研究和规划引导，完善相关支持政策，推进示范应用，促进产业集聚化发展。

## 二、行动目标

到 2020 年，增材制造产业年销售收入超过 200 亿元，年均增速在 30%以上。关键核心技术达到国际同步发展水平，工艺装备基本满足行业应用需求，生态体系建设显著完善，在部分领域实现规模化应用，国际发展能力明显提升。

技术水平明显提高。突破 100 种以上重点行业应用急需的工艺装备、核心器件及专用材料，大幅提升增材制造产品质量及供给能力。专用材料、工艺装备等产业链重要环节关键核心技术与国际同步发展，部分领域达到国际先进水平。

行业应用显著深化。开展 100 个以上应用范围较广、实施效果显著的试点示范项目，培育一批创新能力突出、特色鲜明的示范企业和园区，推动增材制造在航空、航天、船舶、汽车、医疗、文化、教育等领域实现规模化应用。

生态体系基本完善。培育形成从材料、工艺、软件、核心器件到装备的完整增材制造产业链，涵盖计量、标准、检测、认证等在内的增材制造生态体系。建成一批公共服务平台，形成若干产业集聚区。

全球布局初步实现。统筹利用国际国内两种资源，形成从技术研发、生产制造、资本运作、市场营销到品牌塑造等多元化、深层次的合作模式，培育 2-3 家以上具有较强国际竞争力的龙头企业，打造 2-3 个具有国际影响力的知名品牌，推动一批技术、装备、产品、标准成功走向国际市场。

### 三、重点任务

#### (一) 提高创新能力

一是加强增材制造创新体系建设。完善国家增材制造创新中心运行机制，鼓励有产业基础、技术条件的地区建设省级增材制造创新中心。建立以企业为主体、市场为导向、知识产权利益分享机制为纽带、政产学研用协同的增材制造创新体系，推进增材制造领域前瞻性、共性技术研究和先进科技成果转化，打造一批产业技术创新平台。

二是强化关键共性技术研发。围绕提高增材制造基础研究能力，提升增材制造上下游技术水平，重点突破高性能材料研发与制备、产品设计优化、高质量高稳定性增材制造装备、高效复合增材制造工艺、微纳结构增材制造等关键共性技术。积极跟踪增材制造技术的发展趋势，编制增材制造技术发展路线图，提早布局新一代增材制造技术研究。

#### (二) 提升供给质量

一是提升增材制造专用材料质量。开展增材制造专用材料特性研究，推动增材制造关键材料制备技术及装备研发，鼓励优势材料生产企业从事增材制造专用材料及研究成果转化，提升增材制造专用材料品质和性能稳定性，形成一批基本满足增材制造产业需要的专用材料牌号。

#### 专栏 1 提升增材制造专用材料质量

**金属增材制造材料。**研究金属球形粉末成形与制备技术，突破高转速旋转电极制粉、气雾化制粉等装备，开发空心粉率低、颗粒形状规则、粒度均匀、杂质元素含量低的高品质钛合金、高温合金、铝合金等金属粉末。研究增材制造专用液态金属材料。

**无机非金属增材制造材料。**研究氧化铝、氧化锆、碳化硅、氮化铝、氮化硅等陶瓷粉末、片材制备方法，提高材料收得率与性能一致性。

**有机高分子增材制造材料。**突破增材制造专用树脂、超高分子量聚合物等材料体系中热传导、界面链缠及性能调控技术，开发高性能稳定性的增材制造专用光敏树脂、粘结剂、催化剂、蜡材，开发高性能抗老化工程

塑料与弹性体。

**生物增材制造材料。**建立生物增材制造材料体系，不断提高可植入材料生物学性能和增材制造工艺性能，完善个性化医疗器械的材料设计和微结构设计技术，开发不同软硬程度的器官/组织模拟材料，开发满足不同需求的生物“墨水”。

二是提升增材制造装备、核心器件及软件质量。加强先进主流增材制造技术的攻关，提高集成创新水平，重点突破增材制造装备、核心器件及专用软件的质量、性能和稳定性问题，加快推进增材制造装备用光电子器件和集成电路等核心电子器件的开发和应用，提高供给水平和能力。

### 专栏 2 提升增材制造装备、核心器件及软件质量

**金属材料增材制造装备。**提升激光/电子束高效选区熔化、大型整体构件激光及电子束送粉/送丝熔化沉积、液态金属喷墨打印等增材制造装备质量性能及可靠性。

**非金属材料增材制造装备。**提升光固化成形、熔融沉积成形、激光选区烧结成形、无模铸型以及材料喷射成形等增材制造装备质量性能及可靠性。

**生物材料增材制造装备。**提升仿生组织修复支架、医疗个性化、细胞活性材料、器官微结构和功能模拟芯片等增材制造装备质量性能及可靠性。

**核心器件及软件。**提升高光束质量激光器及光束整形系统、高品质电子枪及高速扫描系统，大功率激光扫描振镜、动态聚焦镜等精密光学器件、高精度阵列式喷嘴打印头/喷头，处理器、存储器、工业控制器、高精度传感器、数模模拟转换器等器件质量性能。突破数据设计软件、数据处理软件、工艺库、工艺分析及工艺智能规划软件、在线检测与监测系统及成形过程智能控制软件等增材制造核心支撑软件。

三是提升增材制造服务质量。推进服务质量保障能力建设，通过加强企业与用户的产需对接，鼓励企业在重点应用领域提供契合用户需求的前期设计、



产品供应、运营维护、检测认证等综合解决方案，提升行业整体服务质量和用户对增材制造技术的认可程度。

### （三）推进示范应用

以直接制造为主要战略取向，兼顾原型设计和模具开发应用，推动增材制造在重点制造、医疗、文化创意、创新教育等领域规模化应用。利用增材制造云平台等新模式，线上线下打通增材制造在社会、企业、家庭中的应用路径。

#### 专栏 3 重点制造领域示范应用

推进增材制造在航空、航天、船舶、核工业、汽车、电力装备、轨道交通装备、家电、模具、铸造等重点制造领域的示范应用。

**航空：**针对各类飞行器平台和发动机大型、复杂结构件，推进激光直接沉积、电子束熔丝成形技术在钛合金框、梁、肋、唇口、整体叶盘、机匣以及超高强度钢起落架构件等承力结构件上的应用，推进激光、电子束选区熔化技术在防护格栅、燃油喷嘴、涡轮叶片上的示范应用，加强增材制造技术用于钛合金框、整体叶盘关键结构修理的验证研究。

**航天：**利用增材制造技术实现运载火箭、卫星、深空探测器等动力系统、复杂零部件的快速设计、原型制造；实现易损部件、备品备件等的直接制造和修复。

**船舶：**推进增材制造在船舶与配套设备领域的产品研发、结构优化、工艺研制、在线修复等应用研究，实现船舶及复杂零件的快速设计与优化，推进动力系统、甲板与舱室机械等关键零部件及备品备件的直接制造。

**核工业：**推进增材制造在核级设备复杂、关键零部件产品研发、工艺试验、检测认证，利用增材制造技术推进在役核设施在线修复。

**汽车：**在汽车新品设计、试制阶段，利用增材制造技术实现无模设计制造，缩短开发周期。采用增材制造技术一体化成型，实现复杂、关键零部件轻量化。

**电力装备：**在核电、水电、风电、火电装备等设计、制造环节使用增

材制造技术，实现大型、复杂零部件的快速原型制造、直接制造和修复。

**轨道交通装备：**推进增材制造技术实现新产品研发、工艺试验、关键零部件试制过程中的快速原型制造，实现关键部件的多品种、小批量、柔性化制造，促进轨道交通装备绿色化、轻量化发展。

**家电：**将增材制造技术纳入家电的设计研发、工艺试验环节，缩短新产品研制周期，推进增材制造技术融入家电智能柔性制造体系，实现个性化定制。

**模具：**利用增材制造技术实现模具优化设计、原型制造等；推进复杂精密结构模具的一体化成型，缩短研发周期；应用金属增材制造技术直接制造复杂型腔模具。

**铸造：**推进增材制造在模型开发、复杂铸件制造、铸件修复等关键环节的应用，发展铸造专用大幅面砂型（芯）增材制造装备及相关材料，促进增材制造与传统铸造工艺的融合发展。

#### 专栏 4 “3D 打印+”示范应用

**“3D 打印+医疗”。**针对医疗领域个性化医疗器械（含医用非医疗器械）、康复器械、植入物、软组织修复、新药开发等需求，推动完善个性化医用增材制造产品在分类、临床检验、注册、市场准入等方面的政策法规，研究确定医用增材制造产品及服务的医疗服务项目收费标准和医保支持标准。

**“3D 打印+文化创意”。**针对创新创意设计、文化创意产品开发以及个性化产品消费的需求，推动增材制造技术在相关领域的应用，培养新的消费热点，构建新型消费生产模式，助力消费升级。

**“3D 打印+创新教育”。**实施学校增材制造技术普及工程，鼓励增材制造技术在教育领域的推广，配置增材制造设备及教学软件，开设增材制造知识培训课程，建立增材制造实验室，培养学生创新设计的兴趣、爱好、意识。在中小学、职业院校等开展增材制造科普教育，开展增材制造设

计、技能大赛等活动。

**“3D 打印+互联网”**。针对社会大众创新创意需求，支持增材制造企业与互联网企业合作，推动成立一批在线协同设计、数据互联共享、分布式制造的增材制造云平台，降低应用门槛，推动增材制造技术的普及。推动建设线下增材制造创新设计、应用、服务中心，为用户提供创新设计、产品优化、快速原型制造、模具开发等应用服务。

#### （四）培育龙头企业

一是支持骨干企业发展。鼓励创新能力强、效率高、效益好、管理水平先进的骨干企业开展兼并重组、合资合作、跨界融合，积极整合国内外技术、人才和市场等资源，加强品牌培育，不断提升市场竞争能力。

二是推进全产业链协同发展。引导中小企业围绕细分市场向“专、精、特、新”方向发展，加快服务模式和商业模式创新，促进全产业链协同发展，助推增材制造龙头企业的发展壮大。

三是加快产业集聚区建设。鼓励具有一定增材制造产业特色优势的地区，进一步完善资本、土地等综合配套体系，汇集产业链上下游优势企业，加快培育世界级先进增材制造产业集群。

#### （五）完善支撑体系

一是建立健全增材制造计量体系。针对增材制造领域的专用材料、制造装备和核心器件等测量需求，加强具有产业特点的计量测试技术和测试方法研究，开发增材制造专用计量、测试装备，为增材制造提供“全溯源链、全生命周期、全产业链”及具有前瞻性的计量测试技术服务，不断完善增材制造产业计量测试服务体系。

二是健全增材制造标准体系。强化企业在标准化活动中的主体地位，加大力度开展增材制造标准制修订工作，不断提升标准水平，增强标准有效供给，以标准支撑和引领增材制造产业发展。

#### 专栏 5 健全增材制造标准体系

**新型标准制定体系。**开展创新设计、专用材料、工艺技术、装备、检

验检测、数据和服务等方面国家标准、行业标准制定工作，研制一批团体标准，加快构建政府主导制定标准与市场自主制定标准相互协调、相互促进的增材制造新型标准制定体系。

**企业标准体系。**鼓励企业加快制定一批企业标准，建立相关指标协调优化、相互配合的成套技术标准体系，以标准助推企业提升研发测试能力和管理水平等。

**标准创新基地。**开展增材制造领域的技术标准创新基地建设试点，搭建标准与科技、产业紧密衔接的服务平台，为企业提供一站式的标准化服务，助推企业标准能力水平提升。

**成果转化标准。**开展增材制造科技成果转化为技术标准试点工作，建设增材制造科技成果库，建立增材制造科技成果快速转化为技术标准机制，推动一批增材制造新技术、新方法、新材料、新工艺快速转化为标准。

**标准国际化。**在增材制造云服务平台、精度检测等具有一定优势的服务和技术领域，积极牵头制定国际标准，提升国际话语权，以标准带动增材制造技术、产品等“走出去”。

三是建立增材制造检测和认证体系。围绕增材制造工艺装备、核心器件、专用材料和产品等，开展技术和产品特性的检测基础理论和方法研究，逐步建立增材制造检测体系。结合增材制造技术的应用要求，开展增材制造认证认可评价分析和质量保证等核心技术研究，提出适用于增材制造的认证认可技术解决方案。加强与国外增材制造检测和认证机构的合作，加快培育形成一批专业化的增材制造检测和认证机构，推动增材制造标准、检测、认证协同发展。

四是健全人才培养体系。推进产学研合作协同育才，扩大增材制造相关专业人才培养规模，加强配套支撑的课程设计、教材开发、师资队伍、专门实验室等方面的建设，建成一批人才培养示范基地。加强海外高层次科技、经营人才的引入和国际化人才的培养，建立和完善人才激励机制，落实科研人员科技成果转化的股权、期权激励和奖励等收益分配政策，形成与增材制造产业发展需

求相适应的人力资源管理体系。

#### 四、保障措施

##### （一）加强统筹协调

加强顶层设计，工业和信息化、发展改革、教育、公安、财政、商务、文化、卫生计生、国资、海关、质检、知识产权等各部门要统筹协调政策，形成资源共享、协同推进的工作格局。加强对区域政策的指导，有效利用中央、地方和其他社会资源，协调解决增材制造产业发展中的重大问题，不断完善中央和地方协同推进的产业政策体系。

##### （二）加大财政支持力度

充分利用现有渠道支持增材制造装备及其关键零部件产业化和推广应用。通过“增材制造与激光制造”国家重点研发计划等支持符合条件的增材制造工艺技术、装备及其关键零部件研发，研究将符合条件的增材制造纳入“科技创新 2030-重大项目”支持范围。将符合条件的增材制造装备纳入首台套重大技术装备保险补偿等政策，加大扶持力度。

##### （三）着力拓宽融资渠道

采取政策引导和市场化运作相结合的方式，吸引企业、金融机构以及社会资金投向增材制造产业。推进设备融资租赁，加快推动下游产业的技术和应用的推广。鼓励符合条件的增材制造企业通过境内外上市、发行非金融企业债务融资工具等方式进行直接融资。

##### （四）深化国际交流合作

坚持引进来和走出去并重，充分利用政府、行业组织、企业、研究院所等渠道，多层次地开展技术、标准、知识产权、检测认证等方面的国际交流与合作，不断拓展合作领域。支持国内企业积极开展并购、股权投资、创业投资及建立海外研发中心，鼓励国外企业在华设立研发基地、研发中心，共同推进提升增材制造研发产业化水平。依托一带一路倡议，推进增材制造技术在沿线国家的推广应用。

##### （五）强化行业安全监管

加强对增材制造装备生产、销售、应用等环节以及增材制造从业人员的监管，研究建立购买增材制造装备实名登记制度。建设增材制造信息数据平台，加强对工业级增材制造装备生产数据管理的监管，研究建立装备基本信息报备制度和从业认证登记备案制度，依法查处利用增材制造装备非法生产、制造管制器具等违法犯罪活动。

#### （六）发挥行业组织作用

发挥中国增材制造产业联盟等行业组织桥梁和纽带作用，组织装备企业与零部件、材料制备和用户开展需求对接，协调和推进装备研制、试验鉴定和试点示范，加快产品的应用推广。密切跟踪国内外产业技术发展趋势，加强对产业发展重大问题和政策的研究，编制并发布年度产业发展报告。积极宣传相关法规要求和技术标准，加强行业自律，提高行业素质，维护行业安全。

#### 五、组织实施

各地工业和信息化主管部门要与地方发展改革、教育、公安、财政、商务、文化、卫生计生、国资、海关、质检、知识产权等部门加强沟通、密切配合，切实做好有关指导和服务工作，按照本行动计划确定的目标、任务和政策，制定支持增材制造发展的具体政策措施，抓好工作落实，加强对增材制造成果的宣传推广，引导和推动增材制造产业健康有序发展。

滕飞选摘自

中华人民共和国工业和信息化部

<http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c5953840/content.html754.htm>

## 工业和信息化部关于印发《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》的通知

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门，各省、自治区、直辖市通信管理局，各相关单位：

为贯彻落实《中国制造 2025》和《新一代人工智能发展规划》，加快人工智能产业发展，推动人工智能和实体经济深度融合，制定《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020）》。现印发给你们，请结合实际认真贯彻

落实。

附件：促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）

工业和信息化部

2017 年 12 月 13 日

## 促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）

当前，新一轮科技革命和产业变革正在萌发，大数据的形成、理论算法的革新、计算能力的提升及网络设施的演进驱动人工智能发展进入新阶段，智能化成为技术和产业发展的重要方向。人工智能具有显著的溢出效应，将进一步带动其他技术的进步，推动战略性新兴产业总体突破，正在成为推进供给侧结构性改革的新动能、振兴实体经济的新机遇、建设制造强国和网络强国的新引擎。为落实《新一代人工智能发展规划》，深入实施“中国制造 2025”，抓住历史机遇，突破重点领域，促进人工智能产业发展，提升制造业智能化水平，推动人工智能和实体经济深度融合，制订本行动计划。

### 一、总体要求

#### （一）指导思想

全面贯彻落实党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，按照“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，认真落实党中央、国务院决策部署，以信息技术与制造技术深度融合为主线，推动新一代人工智能技术的产业化与集成应用，发展高端智能产品，夯实核心基础，提升智能制造水平，完善公共支撑体系，促进新一代人工智能产业发展，推动制造强国和网络强国建设，助力实体经济转型升级。

#### （二）基本原则

**系统布局。**把握人工智能发展趋势，立足国情和各地区的产业现实基础，顶层引导和区域协作相结合，加强体系化部署，做好分阶段实施，构建完善新一代人工智能产业体系。

**重点突破。**针对产业发展的关键薄弱环节，集中优势力量和创新资源，支持重点领域人工智能产品研发，加快产业化与应用部署，带动产业整体提升。

**协同创新。**发挥政策引导作用，促进产学研用相结合，支持龙头企业与上下游中小企业加强协作，构建良好的产业生态。

**开放有序。**加强国际合作，推动人工智能共性技术、资源和服务的开放共享。完善发展环境，提升安全保障能力，实现产业健康有序发展。

### （三）行动目标

通过实施四项重点任务，力争到 2020 年，一系列人工智能标志性产品取得重要突破，在若干重点领域形成国际竞争优势，人工智能和实体经济融合进一步深化，产业发展环境进一步优化。

——人工智能重点产品规模化发展，智能网联汽车技术水平大幅提升，智能服务机器人实现规模化应用，智能无人机等产品具有较强全球竞争力，医疗影像辅助诊断系统等扩大临床应用，视频图像识别、智能语音、智能翻译等产品达到国际先进水平。

——人工智能整体核心基础能力显著增强，智能传感器技术产品实现突破，设计、代工、封测技术达到国际水平，神经网络芯片实现量产并在重点领域实现规模化应用，开源开发平台初步具备支撑产业快速发展的能力。

——智能制造深化发展，复杂环境识别、新型人机交互等人工智能技术在关键技术装备中加快集成应用，智能化生产、大规模个性化定制、预测性维护等新模式的应用水平明显提升。重点工业领域智能化水平显著提高。

——人工智能产业支撑体系基本建立，具有一定规模的高质量标注数据资源库、标准测试数据集建成并开放，人工智能标准体系、测试评估体系及安全保障体系框架初步建立，智能化网络基础设施体系逐步形成，产业发展环境更加完善。

## 二、培育智能产品

以市场需求为牵引，积极培育人工智能创新产品和服务，促进人工智能技术的产业化，推动智能产品在工业、医疗、交通、农业、金融、物流、教育、文化、旅游等领域的集成应用。**发展智能控制产品**，加快突破关键技术，研发并应用一批具备复杂环境感知、智能人机交互、灵活精准控制、群体实时协同



等特征的智能化设备，满足高可用、高可靠、安全等要求，提升设备处理复杂、突发、极端情况的能力。**培育智能理解产品**，加快模式识别、智能语义理解、智能分析决策等核心技术研发和产业化，支持设计一批智能化水平和可靠性较高的智能理解产品或模块，优化智能系统与服务的供给结构。**推动智能硬件普及**，深化人工智能技术在智能家居、健康管理、移动智能终端和车载产品等领域的应用，丰富终端产品的智能化功能，推动信息消费升级。着重在以下领域率先取得突破：

**（一）智能网联汽车。**支持车辆智能计算平台体系架构、车载智能芯片、自动驾驶操作系统、车辆智能算法等关键技术、产品研发，构建软件、硬件、算法一体化的车辆智能化平台。到 2020 年，建立可靠、安全、实时性强的智能网联汽车智能化平台，形成平台相关标准，支撑高度自动驾驶（HA 级）。

**（二）智能服务机器人。**支持智能交互、智能操作、多机协作等关键技术研发，提升清洁、老年陪护、康复、助残、儿童教育等家庭服务机器人的智能化水平，推动巡检、导览等公共服务机器人以及消防救援机器人等的创新应用。发展三维成像定位、智能精准安全操控、人机协作接口等关键技术，支持手术机器人操作系统研发，推动手术机器人在临床医疗中的应用。到 2020 年，智能服务机器人环境感知、自然交互、自主学习、人机协作等关键技术取得突破，智能家庭服务机器人、智能公共服务机器人实现批量生产及应用，医疗康复、助老助残、消防救灾等机器人实现样机生产，完成技术与功能验证，实现 20 家以上应用示范。

**（三）智能无人机。**支持智能避障、自动巡航、面向复杂环境的自主飞行、群体作业等关键技术研发与应用，推动新一代通信及定位导航技术在无人机数据传输、链路控制、监控管理等方面的应用，开展智能飞控系统、高集成度专用芯片等关键部件研制。到 2020 年，智能消费级无人机三轴机械增稳云台精度达到 0.005 度，实现 360 度全向感知避障，实现自动智能强制避让航空管制区域。

**（四）医疗影像辅助诊断系统。**推动医学影像数据采集标准化与规范化，支持脑、肺、眼、骨、心脑血管、乳腺等典型疾病领域的医学影像辅助诊断技

术研发，加快医疗影像辅助诊断系统的产品化及临床辅助应用。到 2020 年，国内先进的多模态医学影像辅助诊断系统对以上典型疾病的检出率超过 95%，假阴性率低于 1%，假阳性率低于 5%。

**（五）视频图像身份识别系统。**支持生物特征识别、视频理解、跨媒体融合等技术创新，发展人证合一、视频监控、图像搜索、视频摘要等典型应用，拓展在安防、金融等重点领域的应用。到 2020 年，复杂动态场景下人脸识别有效检出率超过 97%，正确识别率超过 90%，支持不同地域人脸特征识别。

**（六）智能语音交互系统。**支持新一代语音识别框架、口语化语音识别、个性化语音识别、智能对话、音视频融合、语音合成等技术的创新应用，在智能制造、智能家居等重点领域开展推广应用。到 2020 年，实现多场景下中文语音识别平均准确率达到 96%，5 米远场识别率超过 92%，用户对话意图识别准确率超过 90%。

**（七）智能翻译系统。**推动高精度智能翻译系统应用，围绕多语言互译、同声传译等典型场景，利用机器学习技术提升准确度和实用性。到 2020 年，多语种智能互译取得明显突破，中译英、英译中场景下产品的翻译准确率超过 85%，少数民族语言与汉语的智能互译准确率显著提升。

**（八）智能家居产品。**支持智能传感、物联网、机器学习等技术在智能家居产品中的应用，提升家电、智能网络设备、水电气仪表等产品的智能水平、实用性和安全性，发展智能安防、智能家具、智能照明、智能洁具等产品，建设一批智能家居测试评价、示范应用项目并推广。到 2020 年，智能家居产品类别明显丰富，智能电视市场渗透率达到 90%以上，安防产品智能化水平显著提升。

### 三、突破核心基础

加快研发并应用高精度、低成本的智能传感器，突破面向云端训练、终端应用的神经网络芯片及配套工具，支持人工智能开发框架、算法库、工具集等的研发，支持开源开放平台建设，积极布局面向人工智能应用设计的智能软件，夯实人工智能产业发展的软硬件基础。着重在以下领域率先取得突破：

**（一）智能传感器。**支持微型化及可靠性设计、精密制造、集成开发工具、嵌入式算法等关键技术研发，支持基于新需求、新材料、新工艺、新原理设计的智能传感器研发及应用。发展市场前景广阔的新型生物、气体、压力、流量、惯性、距离、图像、声学等智能传感器，推动压电材料、磁性材料、红外辐射材料、金属氧化物等材料技术革新，支持基于微机电系统（MEMS）和互补金属氧化物半导体（CMOS）集成等工艺的新型智能传感器研发，发展面向新应用场景的基于磁感、超声波、非可见光、生物化学等新原理的智能传感器，推动智能传感器实现高精度、高可靠、低功耗、低成本。到 2020 年，压电传感器、磁传感器、红外传感器、气体传感器等的性能显著提高，信噪比达到 70dB、声学过载点达到 135dB 的声学传感器实现量产，绝对精度 100Pa 以内、噪音水平 0.6Pa 以内的压力传感器实现商用，弱磁场分辨率达到 1pT 的磁传感器实现量产。在模拟仿真、设计、MEMS 工艺、封装及个性化测试技术方面达到国际先进水平，具备在移动式可穿戴、互联网、汽车电子等重点领域的系统方案设计能力。

**（二）神经网络芯片。**面向机器学习训练应用，发展高性能、高扩展性、低功耗的云端神经网络芯片，面向终端应用发展适用于机器学习计算的低功耗、高性能的终端神经网络芯片，发展与神经网络芯片配套的编译器、驱动软件、开发环境等产业化支撑工具。到 2020 年，神经网络芯片技术取得突破进展，推出性能达到 128TFLOPS（16 位浮点）、能效比超过 1TFLOPS/w 的云端神经网络芯片，推出能效比超过 1T OPS/w（以 16 位浮点为基准）的终端神经网络芯片，支持卷积神经网络（CNN）、递归神经网络（RNN）、长短期记忆网络（LSTM）等一种或几种主流神经网络算法；在智能终端、自动驾驶、智能安防、智能家居等重点领域实现神经网络芯片的规模化商用。

**（三）开源开放平台。**针对机器学习、模式识别、智能语义理解等共性技术和自动驾驶等重点行业应用，支持面向云端训练和终端执行的开发框架、算法库、工具集等的研发，支持开源开发平台、开放技术网络和开源社区建设，鼓励建设满足复杂训练需求的开放计算服务平台，鼓励骨干龙头企业构建基于开源开放技术的软件、硬件、数据、应用协同的新型产业生态。到 2020 年，面

向云端训练的开源开发平台支持大规模分布式集群、多种硬件平台、多种算法，面向终端执行的开源开发平台具备轻量化、模块化和可靠性等特征。

#### 四、深化发展智能制造

深入实施智能制造，鼓励新一代人工智能技术在工业领域各环节的探索应用，支持重点领域算法突破与应用创新，系统提升制造装备、制造过程、行业应用的智能化水平。着重在以下方面率先取得突破：

**（一）智能制造关键技术装备。**提升高档数控机床与工业机器人的自检测、自校正、自适应、自组织能力和智能化水平，利用人工智能技术提升增材制造装备的加工精度和产品质量，优化智能传感器与分散式控制系统（DCS）、可编程逻辑控制器（PLC）、数据采集系统（SCADA）、高性能高可靠嵌入式控制系统等控制装备在复杂工作环境的感知、认知和控制能力，提高数字化非接触精密测量、在线无损检测系统等智能检测装备的测量精度和效率，增强装配设备的柔性。提升高速分拣机、多层穿梭车、高密度存储穿梭板等物流装备的智能化水平，实现精准、柔性、高效的物料配送和无人化智能仓储。

到 2020 年，高档数控机床智能化水平进一步提升，具备人机协调、自然交互、自主学习功能的新一代工业机器人实现批量生产及应用；增材制造装备成形效率大于 450cm<sup>3</sup>/h，连续工作时间大于 240h；实现智能传感与控制装备在机床、机器人、石油化工、轨道交通等领域的集成应用；智能检测与装配装备的工业现场视觉识别准确率达到 90%，测量精度及速度满足实际生产需求；开发 10 个以上智能物流与仓储装备。

**（二）智能制造新模式。**鼓励离散型制造业企业以生产设备网络化、智能化为基础，应用机器学习技术分析处理现场数据，实现设备在线诊断、产品质量实时控制等功能。鼓励流程型制造企业建设全流程、智能化生产管理和安防系统，实现连续性生产、安全生产的智能化管理。打造网络化协同制造平台，增强人工智能指引下的人机协作与企业间协作研发设计与生产能力。发展个性化定制服务平台，提高对用户需求特征的深度学习和分析能力，优化产品的模块化设计能力和个性化组合方式。搭建基于标准化信息采集的控制与自动诊断

系统，加快对故障预测模型和用户使用习惯信息模型的训练和优化，提升对产品、核心配件的生命周期分析能力。

到 2020 年，数字化车间的运营成本降低 20%，产品研制周期缩短 20%；智能工厂产品不良品率降低 10%，能源利用率提高 10%；航空航天、汽车等领域加快推广企业内外并行组织和协同优化新模式；服装、家电等领域对大规模、小批量个性化订单全流程的柔性生产与协作优化能力普遍提升；在装备制造、零部件制造等领域推进开展智能装备健康状况监测预警等远程运维服务。

## 五、构建支撑体系

面向重点产品研发和行业应用需求，支持建设并开放多种类型的人工智能海量训练资源库、标准测试数据集和云服务平台，建立并完善人工智能标准和测试评估体系，建设知识产权等服务平台，加快构建智能化基础设施体系，建立人工智能网络安全保障体系。着重在以下领域率先取得突破：

**（一）行业训练资源库。**面向语音识别、视觉识别、自然语言处理等基础领域及工业、医疗、金融、交通等行业领域，支持建设高质量人工智能训练资源库、标准测试数据集并推动共享，鼓励建设提供知识图谱、算法训练、产品优化等共性服务的开放性云平台。到 2020 年，基础语音、视频图像、文本对话等公共训练数据量大幅提升，在工业、医疗、金融、交通等领域汇集一定规模的行业应用数据，用于支持创业创新。

**（二）标准测试及知识产权服务平台。**建设人工智能产业标准规范体系，建立并完善基础共性、互联互通、安全隐私、行业应用等技术标准，鼓励业界积极参与国际标准化工作。构建人工智能产品评估评测体系，对重点智能产品和服务的智能水平、可靠性、安全性等进行评估，提升人工智能产品和服务质量。研究建立人工智能技术专利协同运用机制，支持建设专利协同运营平台和知识产权服务平台。到 2020 年，初步建立人工智能产业标准体系，建成第三方试点测试平台并开展评估评测服务；在模式识别、语义理解、自动驾驶、智能机器人等领域建成具有基础支撑能力的知识产权服务平台。

**（三）智能化网络基础设施。**加快高度智能化的下一代互联网、高速率大

容量低时延的第五代移动通信（5G）网、快速高精度定位的导航网、泛在融合高效互联的天地一体化信息网部署和建设，加快工业互联网、车联网建设，逐步形成智能化网络基础设施体系，提升支撑服务能力。到 2020 年，全国 90%以上地区的宽带接入速率和时延满足人工智能行业应用需求，10 家以上重点企业实现覆盖生产全流程的工业互联网示范建设，重点区域车联网网络设施初步建成。

**（四）网络安全保障体系。**针对智能网联汽车、智能家居等人工智能重点产品或行业应用，开展漏洞挖掘、安全测试、威胁预警、攻击检测、应急处置等安全技术攻关，推动人工智能先进技术在网络安全领域的深度应用，加快漏洞库、风险库、案例集等共享资源建设。到 2020 年，完善人工智能网络安全产业布局，形成人工智能安全防控体系框架，初步建成具备人工智能安全态势感知、测试评估、威胁信息共享以及应急处置等基本能力的安全保障平台。

## 六、保障措施

### （一）加强组织实施

强化部门协同和上下联动，建立健全政府、企业、行业组织和产业联盟、智库等的协同推进机制，加强在技术攻关、标准制定等方面的协调配合。加强部省合作，依托国家新型工业化产业示范基地建设等工作，支持有条件的地区发挥自身资源优势，培育一批人工智能领军企业，探索建设人工智能产业集聚区，促进人工智能产业突破发展。面向重点行业和关键领域，推动人工智能标志性产品应用。建立人工智能产业统计体系，关键产品与服务目录，加强跟踪研究和督促指导，确保重点工作有序推进。

### （二）加大支持力度

充分发挥工业转型升级（中国制造 2025）等现有资金以及重大项目等国家科技计划（专项、基金）的引导作用，支持符合条件的人工智能标志性产品及基础软硬件研发、应用试点示范、支撑平台建设等，鼓励地方财政对相关领域加大投入力度。以重大需求和行业应用为牵引，搭建典型试验环境，建设产品可靠性和安全性验证平台，组织协同攻关，支持人工智能关键应用技术研发及

适配，支持创新产品设计、系统集成和产业化。支持人工智能企业与金融机构加强对接合作，通过市场机制引导多方资本参与产业发展。在首台（套）重大技术装备保险保费补偿政策中，探索引入人工智能融合的技术装备、生产线等关键领域。

### （三）鼓励创新创业

加快建设和不断完善智能网联汽车、智能语音、智能传感器、机器人等人工智能相关领域的制造业创新中心，设立人工智能领域的重点实验室。支持企业、科研院所与高校联合开展人工智能关键技术研发与产业化。鼓励开展人工智能创新创业和解决方案大赛，鼓励制造业大企业、互联网企业、基础电信企业建设“双创”平台，发挥骨干企业引领作用，加强技术研发与应用合作，提升产业发展创新力和国际竞争力。培育人工智能创新标杆企业，搭建人工智能企业创新交流平台。

### （四）加快人才培养

贯彻落实《制造业人才发展规划指南》，深化人才体制机制改革。以多种方式吸引和培养人工智能高端人才和创新创业人才，支持一批领军人才和青年拔尖人才成长。依托重大工程项目，鼓励校企合作，支持高等学校加强人工智能相关学科专业建设，引导职业学校培养产业发展急需的技能型人才。鼓励领先企业、行业服务机构等培养高水平的人工智能人才队伍，面向重点行业提供行业解决方案，推广行业最佳应用实践。

### （五）优化发展环境

开展人工智能相关政策和法律法规研究，为产业健康发展营造良好环境。加强行业对接，推动行业合理开放数据，积极应用新技术、新业务，促进人工智能与行业融合发展。鼓励政府部门率先运用人工智能提升业务效率和管理服务水平。充分利用双边、多边国际合作机制，抓住“一带一路”建设契机，鼓励国内外科研院所、企业、行业组织拓宽交流渠道，广泛开展合作，实现优势互补、合作共赢。

中华人民共和国工业和信息化部

<http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057498/c5960779/content.html>

## 国外军民融合的规划到政策

“军民融合”（Civil-Military Integration）的战略思想，实质就是把国防和军队现代化建设融入到经济社会发展体系之中。几十年来，美、英、法等国都很重视科技成果在军民领域的相互转化与应用，比较分析国内外军民融合的实践，有利于认识其本质和规律，为我国企业军民融合研究提供经验借鉴和有益启示。国外军民融合发展状况具体如下：

### 1、美国

军民融合的内涵主要包括：建立和完善军民两用技术战略计划，实现技术上的融合；建立和完善军民两用技术双向转移机制，包括军事技术转民用（spin-off）和民用技术转军用（spin-on），在企业层面上实现军民一体化；在国防采办过程中，实现军民一体化，避免资源浪费；培育开放型产业链和军民结合型创新主体。美国建立的国防科技工业体系即是“军民融合”的一个典型。

冷战时期的美国，由于推行“先军后民、以军带民”的政策以及军民分离的国防采办制度，使得国内民用市场和军工市场几乎完全分离，这种的状况让美国政府在新技术革命兴起后付出了沉重的代价。冷战结束之后，美国开始积极推行军民融合的发展战略，采取“军民一体化”的模式，先后经历了向推动经济发展倾斜和向保持军事技术优势倾斜的两个发展阶段。目前，美国已经基本实现了军、民两个工业基础的相互融合。其主要措施如下表所示。

策略	主要做法
机构设置	成立“技术转移办公室”和“国防技术转轨委员会”等专门机构，强调国防、军政部门间跨部门协同合作。
政策制度	颁布了《国防转轨战略》、《国防授权法》等促进军民融合的相关政策制度。
战略规划	既颁布有《国防转轨战略》、《国防科学技术战略》等国家战略规划，又出台技术转移计划、技术再投资计划、军民两用科学技术计划等具体计划并部署实施。



两用技术	委托民间企业管理国家实验室，积极推行军转民技术投资，为民用研究提供经费；在国家保密要求范围内，向地方政府和民用企业传播国防部科技情报、技术诀窍等。
创新主体	建立了以国家科研院所、高等院校、非营利研究机构等为主的创新主体，并利用巨资吸引它们依靠开放型、社会化的产业链及市场需求导向来共同开发军民两用技术。

## 2、俄罗斯

俄罗斯的军民融合举措，主要体现在苏联解体以后，为极力改变国防工业与民用企业分离状态，而选择的一条“先军后民”的发展道路。这种模式实际上是一种既试图避免军民分割的弊端，又不想放弃独立军工体系的折中办法，也是俄罗斯向军民融合发展过程中，在国家战略和各种利益主体的矛盾冲突下形成的一种发展态势。

俄罗斯是武器出口大国，在对外的贸易活动中，军民融合、军民标准共用的政策得到更深入的落实。这一方面需要强化国防工业以确保俄罗斯的全球军事优势地位；另一方面还需要大力推动“军转民”，以军事技术优势来带动国民经济发展。在这种目标下，俄罗斯推行军民融合的措施主要有以下 3 点：

策略	主要做法
政策法规	颁布《俄罗斯联邦共和国国防工业“军转民”法》、《1995-1997 年俄联邦国防工业转产专项计划》、《1998-2000 年国防工业军转民和改组专项规划》等政策法规积极推动“军转民”。
军民联合集团	建立军民联合集团，通过改革成立了集融资、科研、生产、销售等于一身的金融工业集团。
两用技术	利用国防工业独特的生产和科研实力，大量生产品质高、竞争力强的民用产品；利用军民两用技术加快改革军工企业的结构，逐步实现军工生产与国民经济的连接；广泛寻求国际合作，共同研发适合军民两用的技术和产品。

## 3、日本

二战结束以后，由于军力发展受到种种限制，日本在发展军民融合方面采取“先民后军、以民掩军、寓军于民”的模式，主要依靠民间企业来发展国防科技和武器装备。日本推行军民融合的主要做法和特点：高度集中的管理体制与政、军、民相结合的决策运行机制，发展两用技术，扩大民品生产，对可生产

军品的民间企业优惠扶持。

策略	主要做法
发展战略	制定了以发展军民两用技术为核心的军民融合发展战略，从军工企业和民间企业同时着手开发军民两用技术和产业。
完善体制	不断完善自上而下、高度集中的管理体制，以及结合政、军、民各个阶层的决策运行机制。
政策法规	划分重点军工企业，并在税收、金融、资金等方面出台政策法规及优惠措施向重点军工企业加以倾斜。

#### 4、欧洲地区

欧洲发达国家中，特别是英、德、法、意等工业化国家，为了增强防务实力和在国际军火市场的竞争地位，在战略层面加强军民融合、军民共用标准的规划设计，确保各自军民融合始终处于良性发展轨道，在军民两用技术、军民两用人才及军队后勤保障方面，仿效美国方式推进军民融合。

#### 5、以色列

以色列实行“以军带民”的军民融合发展模式，把国防工业作为本国工业与经济为先导，将部分国有军工企业转为私人经营，同时鼓励其他企业利用国防投资将军事技术成果转化为民品生产。以色列采取这种“战时为战，平时为出口”的方针，既保证了国防工业的发展，又能为国家解决赚取外汇、解决就业等问题。

重视国防和武器装备发展是以色列的一项基本国策，其政策导向重视国防科技的自主创新能力、国际合作能力，以及国防技术向国外转移、实现技术效应溢出等方面。为了促进军民融合，推动国防知识产权在民用领域中的应用，制定开发了较系统的相关法律制度，如《以色列工业研究开发鼓励法》等。

#### 6、国外军民融合发展模式对比及经验分析

冷战之后，军民融合成为了各国提高综合国力的必经之路。但由于各国国情各有不同，国内基础也不同，因此国外的军民融合模式也各具特色。

国外主要国家的军民融合转化宏观模式，具体如下：

美国

- 颁布《杜拜法案》、《美国联邦技术转移法》、《国防部合同知识产权问题指南》、《联邦采办条例国防部补充条例》、《发明保密法》、《国际军品贸易条例》、《出口管理法》、《陆军知识产权管理规定》等相关法案；
- 国防部审查合同，明确政府与项目承包商间的利益关系；专利与商标局，制定《专利审批程序手册》；海、陆、空三军军部，设有专门的知识产权机构；
- 建立有效的国防知识产权数据库和转化应用平台；
- 拥有完善的国防知识产权评估交易机制。

英国

- 颁布《英国科学技术法》、《发明开发法》、《应用研究合同法》、《英国知识产权国际战略》、《促进增长的研究与创新战略》以及《新知识产权法案》等一系列相关法律法案；
- 成立隶属于国防部的国防技术转移部门，在国防部、科技协会以及其他科研机构下建立相应的技术转移办公室，组建打击知识产权犯罪机构（PIPCU），对政府科技管理机构进行改革，成立英国技术创新中心、英国技术集团（BTG）、英国技术转移中心、科技成果转化基金，此外还有英国知识产权局；
- 制定相应的权利归属与利益分配政策、保密政策和奖励政策；
- 坚持G-U-E（Government-University-Enterprise）联动，发挥人才优势，实现科技成果转化。

高端装备发展研究中心

俄罗斯

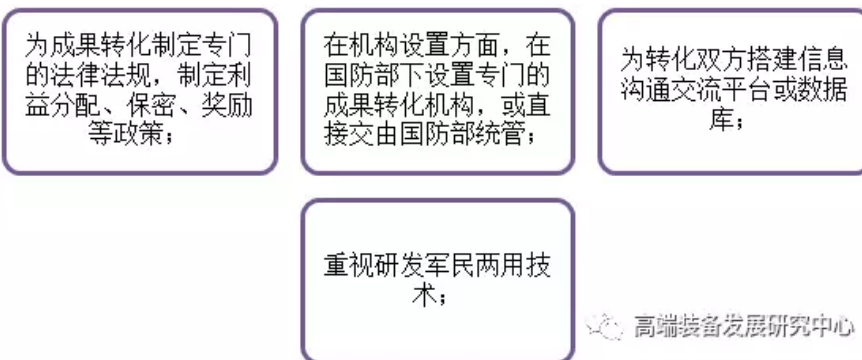
- 颁布《俄罗斯联邦共和国国防工业“军转民”法》、《1995~1997年俄罗斯联邦国防工业转产专项计划》等政策法规积极推动“军转民”；
- 设置成果转化相关机构或平台，成立军民两用高新技术创新与转换中心和军民联合集团，建立多种类型的信息服务平台和统一的科研和设计工作信息数据库，并纳俄科学院为国防基础研究服务等；
- 研发军民两用技术，实现军事/经济效应结合；
- 营销策略上坚持以军带民，为成果转化开发市场。

日本

- 为促进军民融合成果转化制定专门法律法规，如《促进大学等技术转移法》；
- 发展军民两用技术，便于成果转化；
- 对承担军用项目的民营企业，基于政策优惠；
- 民企在与军方合作中取得的成果，由专家团队进行管理。

高端装备发展研究中心

由上述各国军民融合成果转化的宏观模式可知，各国在成果转化方面，都很注重以下几点建设：



高端装备发展研究中心

各国除了都在以上几方面进行成果转化工作以外，各国还依据本国国情采

取了具有特色的措施，例如，美国建立了完善的国防知识产权评估交易机制，英国依靠人才优势注重 G-U-E（Government-University-Enterprise）联动，俄罗斯利用本国强大的军用市场为民用技术开发国际市场，日本在民企为军方服务时所得专利由专家团队管理。通过对国外军民融合发展情况进行调研分析，发现每个国家都逐渐形成了符合国家发展、贴近本国国情的模式，同时，在一些措施和方法上，不同国家之间也呈现出交叉和共同点。

国家	共同点
美国 日本 英国	政府都从国家宏观层面提出了促进军民融合发展的战略规划，为国防工业军民融合式的发展提供了方向和蓝图；不断完善、形成了自上而下、管理集中与责任分散的机制结构，有效保障了战略的实施与计划的落实。
美国 俄罗斯 日本	为保证军民融合战略有效推进，政府都出台了具体的政策、法规、制度等来大力支持军工与民企、军用与民用技术之间的交流和发展。
美国 俄罗斯	均强调发展军民两用技术在军民融合中的核心作用，并通过国内外的交流合作来积极发展本国的两用技术和产业；积极培育创新主体或军民联合的企业集团等，鼓励通过市场的引导来开发相应技术和产业，增强企业的市场运作能力。

推动军民融合，是我国企业增强自主创新能力，向市场化机制转变，从而增强整体核心竞争力的必由之路。充分发挥市场在相关产业资源配置中的决定性作用，促进体制机制改革，充分利用军品业务的人、财、物、技术成果等各类资源促进民用产业的发展，同时也将充分利用社会资本和民品业务收入支持军品能力建设和研发投入，减少对国家经费投入的依赖。

滕飞选摘自

高端装备发展研究中心

<http://mp.weixin.qq.com/s/uDjwvleWQfMXy2hoWhD-Nw>

## 美 NITRD 公布 2018 财年网络与信息技术研发重点

2017 年 10 月 30 日，美国“网络与信息技术研发计划”（NITRD）公布了 2018 财年预算补充说明。2018 财年 NITRD 的经费预算为 44.6 亿美元，比 2017 财年拨付的 47.9 亿美元减少了 6.9%，主要是国立卫生研究院（NIH）的预算削

减了 2.34 亿美元，国家科学基金会（NSF）的预算削减了 1.21 亿美元。

NITRD 计划囊括了美国政府资助的重大信息技术项目，参与 NITRD 的各联邦机构通过项目组成领域（PCA）协调其开展的 NITRD 活动与规划。自 2017 财年预算周期起，NITRD 开始对 PCA 的定义进行评审并做出必要的更新，以反映快速发展的 IT 研发环境和社会利益，以及 NITRD 未来的关注重点。

2018 财年预算新设了 3 个 PCA：计算驱动的网络物理系统（CNPS），教育与员工（EdW），计算驱动的人类交互、通信和增强（CHuman）；3 个 PCA 有所变动：大规模数据管理与分析（LSDMA），机器人技术与智能系统（RIS），高能力计算基础设施与应用（HCIA）；网络安全与信息保障（CSIA），旨在推动高容量计算系统发展的研发（EHCS），大型网络（LSN），软件设计与生产（SDP）这 4 个 PCA 保持不变。其中，HCIA（11.68 亿）、CSIA（7.43 亿）、CHuman（5.90 亿）和 LSDMA（5.12 亿）的预算均超过 5 亿美元。下面简要介绍这 4 个 PCA 在 2018 年的战略优先领域：

#### （1）HCIA

HCIA 关注能支持或实现高能力计算研发的大规模、共享信息技术基础设施，其战略优先领域涉及领导级与生产级高能力计算系统（HCS），促进高能力计算应用，高能力计算基础设施，提高生产率，扩大影响等方面。其中，能源部将为其科学办公室提供大容量 HPC 系统，为开放科研社区提供大容量的领导级系统；国防部将通过计算研究工程采购工具与环境项目提供多物理应用开发，以服务于飞行器、地面车辆、船舶、射频天线等采购工程社区。NSF 将继续支持数据驱动型科学与工程计算、面向可持续创新的软件基础设施、科学软件创新研究所等项目，以及教育、培训与拓展活动。

#### （2）CSIA

CSIA 关注能对损害计算机与网络系统可用性、完整性和可信性的行动进行检测、阻止、抵御、响应及实现恢复的研发。针对网络安全与信息保障领域，要保持与 2016 联邦网络安全研发战略规划一致，确立威慑、保护、检测和适应的战略优先地位，其中，DARPA 开展了网络容错攻击恢复、高保障网络军用系

统、面向网络安全的时空分析、审查 IT 软件和固件商品、快速攻击检测、隔离和表征系统、透明计算等一系列项目。针对隐私研发领域，要致力于开发能识别和减轻新兴隐私风险的知识与技术，例如，国土安全部推出了数据隐私研发项目，以解决移动计算、传感器平台、大数据及算法相关的隐私问题。

### (3) CHuman

CHuman 关注计算与信息驱动型系统的研发，这些系统能增强个人与系统及与他人交互的能力，其战略优先领域为人类与计算交叉领域的系统和科学基础研究，通过协调促进社会计算与人机系统的发展，涉及网络-人类系统、智能与互联社区、国家机器人项目 2.0-无所不在的协作型机器人、人类表现的评估、反馈和支持、更高效培训系统的设计等项目。

### (4) LSDMA

LSDMA 重在开发能分析大规模、多样化、异构数据并从中提取知识的能力，其战略优先领域包括数据与数据分析、可视化工具的改进与大规模数据集的操控、劳动力发展、数据共享、隐私与恢复。其中，DARPA 推出了“大机制”与“深度文本挖掘”两个项目，致力于通过上千份研究论文的机器阅读从数据中获取信息。NSF 启动 TRIPODS 项目来开展数据科学基础研究。在开发能实现数据互操作性和可用性的基础设施与工具方面，NIH 推出的“数据公地”与“大数据轮辐”项目，以及 NASA/NOAA/EPA 推出的遥感信息网关项目是典型。

滕飞选摘自

中国科学院成都文献情报中心信息科技战略情报团队

原文编译自

<https://www.nitrd.gov/pubs/2018supplement/FY2018NITRDSupplement.pdf>

## 英国发布《产业战略：打造适合未来的英国》报告

2017 年 11 月，英国发布《产业战略：打造适合未来的英国》报告，确立了能帮助英国引领全球技术革命、立足未来产业前沿的四项重大挑战——人工智能（AI）与数字经济、清洁增长、未来流动性、老龄化社会，并针对想法、人民、基础设施、商业环境、地区 5 个生产力基础领域制定了相关政策。下文将

介绍该报告的部分内容：

### 1、重大挑战：发展 AI 与数据驱动型经济

AI 与机器学习已成为变革全球经济的通用技术，他们既是新产业，也能变革众多部门的业务模式。将 AI 引入英国将创造数以千计的高质量岗位并驱动经济增长，一份近期的研究显示，包括 AI 在内的数字化技术每年均会为英国创造 8 万新职位，此外，据预测，到 2030 年，AI 有望带来 2320 亿英镑的经济增长。

针对 AI 和数据经济带来的挑战，该战略确立了四个优先领域：

#### (1) 将英国建设为全球 AI 与数据驱动型创新的中心

通过产业战略挑战基金，与产业界合作开展世界级的研究，实现 AI 与先进分析技术的创新性使用；培养、吸引和留住最优秀的人才，阿兰·图灵研究所将成为国家 AI 研究中心，英国还将额外投资 4500 万英镑支持 AI 及相关学科的博士培养，并通过支持大学和企业设立硕士项目培养人们的技能，帮助他们紧跟技术变化的步伐。

#### (2) 支持各部门利用 AI 和数据分析技术提高生产力

成立由产业牵头的 AI 理事会，并通过新成立的政府 AI 办公室为其提供支持。这两个机构将合作引导相关工作，以增强人们对先进数据分析技术的优势的认知，提升 AI 员工的多样性。AI 办公室一开始将与网络安全、生命科学、建筑、制造、能源、农业技术等 6 个重要部门合作，促进 AI 技术的大规模快速使用。

#### (3) 在安全和合理使用数据与 AI 方面保持世界领先

英国将投资 900 万英镑创建一个新的数据伦理与创新中心，对现有的数据治理态势进行评审，并就如何实现和确保数据（包括 AI）安全、创新、合乎道德的使用为政府提供相关建议。英国还将加强整体数据安全，巩固英国作为全球网络安全中心的地位。

#### (4) 帮助人们培养未来工作所需的技能

AI 与数据分析将改变就业与商业，为帮助人们抓住这个机遇，英国投入 4.06 亿英镑培养人们的数学、数字与技术技能，包括未来 5 年投资 8400 万英镑

开发综合性项目来改进计算教学并促进人们参与计算机科学。英国将建一个新的国家计算教育中心，并推广一项新的承认数字化技能权益。此外，新的国家再培训计划将帮助人们对自己进行再培训和技能提高，以应对经济变革。

## 2、基础领域：基础设施

拥有现代化、可访问的基础设施对英国未来的发展和繁荣至关重要，必须确保基础设施能为经济打下坚实基础，积极支持长期的生产力发展，并确定明确的战略方向。该领域的关键政策包括：

(1) 将国家生产力投资基金增长至 310 亿英镑，为交通、住房和数字基础设施投资提供支持。

(2) 通过 4 亿英镑的充电基础设施投资支持电动汽车开发，并额外投资 1 亿用于扩展插电式汽车。

(3) 超过 10 亿英镑的公共投资用于发展数字基础设施，包括 1.76 亿英镑用于发展 5G，2 亿英镑用于鼓励地区铺设全光纤网络。

滕飞选摘自

中国科学院成都文献情报中心信息科技战略情报团队

原文编译自

<https://www.gov.uk/government/topical-events/the-uks-industrial-strategy>

## 2017 OECD 科学、技术与产业计分表

移动技术、云计算、物联网、人工智能和大数据分析堪称今日数字经济最重要的技术。这些技术的结合使得“处处智能”的未来成为可能，并使企业、消费者和整个社会获得更多自主权。2017OECD 科学、技术与产业计分表展示了数字变革对科学、创新、经济以及人们工作与生活的方式产生的影响。本计分表旨在帮助政府在瞬息万变的数字时代设计更高效的科学、创新和产业政策。报告涵盖多个主题，重点在于数字趋势，主要观点如下：

### 1、数字革命飞速发展

2012 至 2015 年，中国大陆、中华台北、韩国、日本和美国开发了 70%至 100%世界排名前 20 的信息通讯前沿技术，日本和韩国的创新成果则涵盖信息通



讯技术的方方面面。根据世界五大知识产权局（IP5）数据，2010 至 2015 年间人工智能发明专利平均每年增长 6%，是所有专利年均增长率的两倍。2015 年，全世界人工智能发明专利申请达 18000 件。日本、韩国和美国在以上专利中占比超过 62%。近 30%的医学诊断专利涉及人工智能相关内容。

## 2、科研强国推动数字创新

在过去十五年间，中国高影响力的科研工作翻了三倍，在最常引用的前 10% 出版物中占比达 14%，成为仅次于美国（25%）的第二大科研强国。美国在机器学习研究上处于领先地位，中国紧随其后。印度也参与其中，已占该领域发表论文的三分之一，但如果考虑到论文质量，则位居第四位，次于英国。机器对机器通信（M2M）是实现物联网的关键。2017 年 6 月，中国占全世界机器对机器通信 SIM 卡用户的 44%，是美国占比的三倍。

## 3、前沿技术高度集中

研发活动高度集中。在各经济体内，少数公司负责大部分的商业研发。在加拿大和美国，国内研发 50 强占企业研发的 40%，在德国和日本，这一比例为 55%。世界研发前 2000 的公司总部集中于少数几个经济体，主要是美国、日本和中国，而以上三国研发支出总额约 70%集中于排名前 200 的公司。这些研发排名前 2000 的公司是数字技术研发的领导者，拥有全球约 75%的信息通信技术专利，55%的信息通信技术外观设计，以及 75%的五局人工智能同族专利。

## 4、数字变革对各个行业的影响各异

与信息通信技术产出相关的大部分增加值都来自其他经济部门。在全球对信息通信技术产品和服务（如制造智能手机屏幕的玻璃）的需求中，来自其他经济部门的非信息通讯行业增加值在增加值总量中占 19-34%，在中国这一比例则上升至 41%。数字变革影响了经济的方方面面，尽管程度不同。对数字密集型行业的新分类表明电信和信息技术的数字密集性一直居于首位，而农业、矿业和房地产业一直处于末位。其他行业的各个指数具有更强的异质性，表明转化率不同。尽管今天几乎所有企业的运营都离不开信息通信技术，其效果则取决于纳入商业流程的信息通讯技术工具的类型和复杂程度。例如，尽管经合

组织地区大部分公司都有宽带服务，只有 25%表示 2016 年使用了云计算服务，包括 22%的小公司和 47%的大公司。

### 5、需要更为广泛的技能

创造、采用并有效运用新技术需要适当的技能。员工在工作中运用信息通讯技术越频繁（如在荷兰、挪威和新西兰），经济体涉及较复杂任务的“非常规工作”的比例就越高。如果工作的信息通讯技术密集程度超出普通工作 10%，时薪最高可比后者高出 4%。然而，仅靠信息通讯技能并不足以在数字经济中获得成功。当信息通讯技术和需要管理和沟通技能的任务结合时，员工会获得额外奖励。数字密集型行业的员工不仅在认知技能（如读写、计算和解决问题的能力）上表现出色，在非认知技能和社交技能（如沟通和创造力）上也是如此。

### 6、大部分人都能上网，但仍然存在差距

因特网和联网设备已成为大部分人日常生活的重要组成部分，在数个经合组织国家中，现在几乎所有人都能上网。今天，巴西、中国和南非 50%以上的 16-74 岁人士都能上网，与经合组织国家的差距正在缩小。随着联网技术成本日益低廉，在今日的“数字原生代”长大成人后，这一差距还将继续缩小。在经合组织地区，17%的学生在 6 岁甚至更小的时候便已第一次接触了因特网，在丹麦，这一比例达到 30%。然而，在大部分经合组织国家中，老一代和年青一代、教育背景不同的人群、城市或农村人群以及不同规模的企业对数字技术的理解和运用仍然存在较大差距。

### 7、女性在数字变革中落后了

在经合组织地区，仅有约 30%的自然科学、工程和信息通讯技术毕业生和 22%的科研作者为女性，如果对作者进一步细分，如在参与付费评审或编辑活动、或全职从事研究工作的作者中，女性占比则更低。女性发明者的专利占比差别较大，从奥地利的约 4%到葡萄牙的 15%以上。在工作中，女性的收入通常比男性低得多，即使在考虑到个体差异和工作相关特点后依然如此。技能，尤其是信息通讯相关技能，可以部分解释各国间的性别收入差异。在其他条件相同时，女性从信息通讯技术相关任务中获得的回报预计比男性更高。因此，对

女性进行培训，让她们习得更多的信息通讯技术技能可能有助于提升女性收入，缩小性别收入差距。

滕飞选摘自

OECDilibrary

<http://www.oecd-ilibrary.org/sites/d7cbbd1b-zh/index.html?itemId=/content/summary/d7cbbd1b-zh&mimeType=text/html>

前沿研究

## AlN/Si 界面与厚度相关的寄生沟道的形成

HEMT 和二极管等第三代半导体功率器件将会对开关的效率和尺寸大小产生巨大的影响，在无线基站、卫星通信、有线电视等市场领域具备潜力。但是由于外延 GaN-on-Si（砷基氮化镓）在界面处存在寄生沟道，衬底和沟道之间的电容耦合会在高频率下引起涡流，引发衬底损伤，也会因高漏电流导致加速击穿。因此，寄生沟道是限制第三代半导体功率器件应用的重要技术问题。

来自印度纳米科学与工程中心的研究人员进行了寄生通道物理性质的研究和探索。这项研究使用电容电压测量表征半导体界面，利用导电性能光谱测量量化界面陷阱密度及其特征时间常数，探讨衬底表面受主密度增加的物理物理因素，揭示在 AlN/Si 界面处的寄生沟道存在显著的厚度依赖性。其产生的原因在于膜生长的过程中 Si 中形成的热受主复合物造成的。

在室温下，表面受主是界面的性质的主要影响因素，性能随厚度而变化。然而，在低于受主冻结温度 5K 下的低温磁阻测量中，样品的磁阻发生了从正向负的转变。

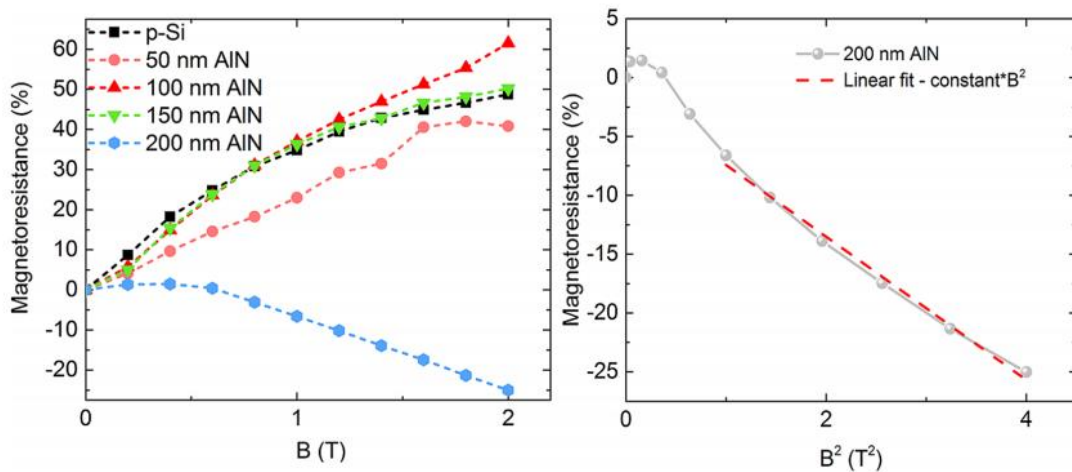


图 1 磁阻测量

左图展示了 5K 下 Si 上的四种不同厚度的 ALN 磁电阻与磁场 B 的函数，右图为 200nmALN 样本的磁阻与磁场平方的关系（虚线为线性函数）

相关研究发表在 Scientific Report 7, 文献号 15749, NOV, 2017, 题目:

“Thickness Dependent Parasitic Channel Formation at AlN/Si Interfaces”。

李宜展摘译自[2017-12-20]

<https://www.nature.com/articles/s41598-017-16114-w>

## AlN/SiN 介质叠层 AlGaN/GaN 异质结高真空电子迁移率晶体管的传导机制：器件性能与纳米界面特性的关系

基于 AlGaN/GaN 异质结构的高电子迁移率晶体管（HEMT）一直是学术界关注的重点，在大尺寸、低成本的 Si 衬底上生成 AlGaN/GaN 异质结构对生产适用于中等电压（200-600V）的功率器件，提高器件的市场竞争力具有重要意义。氮化物（例如 AlN 和 SiN）和衬底具有化学相容性，有望用作 GaN 基晶体管的栅极材料。

这项研究探讨了从宏观层面和纳米尺度视角，在裸片和器件上探讨 AlN/SiN 堆叠界面的导电机理、陷阱现象。在 AlGaN/GaN 异质结构的凹陷区域生长的 AlN/SiN 叠层，显示出常关特性（ $V_{th}=+1.2V$ ）、高沟道迁移率（ $204\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$ ）、非常好的开关性能（ $I_{ON}/I_{OFF}$  电流比  $(5-6) \times 10^8$  和亚阈值摆幅  $90\text{ mV/dec}$ ），可被用作混合金属-绝缘层-半导体高电子迁移率晶体管（MISHEMT）的栅极电介质。晶体管在偏置扫描时电压阈值正移，说明在介质堆中捕获了电子。

为了全面理解 AlN/SiN 薄膜中的导电机理和电荷俘获现象，研究人员利用导电原子力显微镜（C-AFM）和扫描电容显微镜（SCM）测量纳米级电流和电容，并与宏观的 MIS 电容器栅极电流的温度依赖性进行对比。纳米级电分析表明在绝缘体中存在电子俘获状态的空间均匀分布，在高偏置值处出现密度为  $7 \times 10^8\text{ cm}^{-2}$  的局部电流和孤立电流点。这些纳米级导电路径与电活性缺陷有关，这一缺陷正是介质中阱辅助的电流传输的原因。

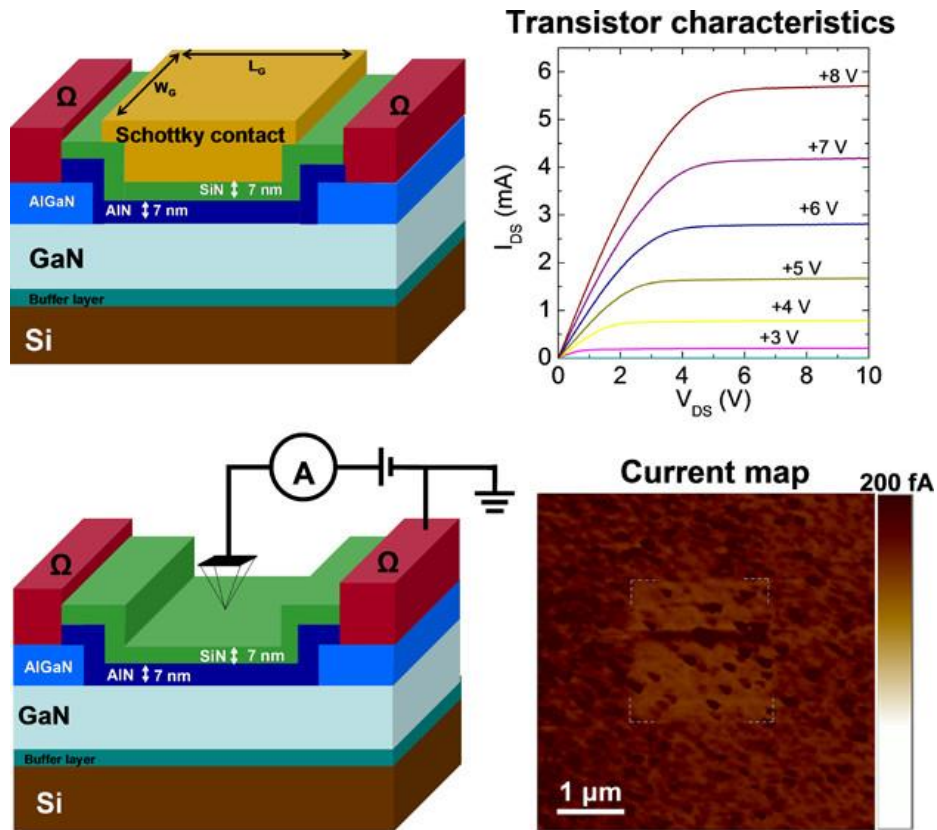


图 2 GaN/GaN 凹槽 Fat-FET 的示意图

相关研究发表在 ACS Appl. Mater. Interfaces, 2017, 9 (40), pp 35383–35390, 题目：“Conduction Mechanisms at Interface of AlN/SiN Dielectric Stacks with AlGaN/GaN Heterostructures for Normally-off High Electron Mobility Transistors: Correlating Device Behavior with Nanoscale Interfaces Properties”

李宜展摘译自[2017-12-20]

<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.7b08935>

## 用于高压 GaN 功率器件的倾斜三栅极

横向 GaN 器件具有高临界击穿场、高饱和电子速度和高迁移率二维电子气 (2DEG)，在电力领域极具应用潜力。但器件的阻断电压有限，没有完全发挥 GaN 材料的优异性能，成为限制其发展应用的因素。当高电压在 OFF 状态被阻断，电场集中在栅电极的边缘，导致器件击穿。通过在垂直方向上精确控制倾斜氧化物的厚度和角度制造的倾斜场板能够更均匀地传播电场，但是这种控制

难以实现，而且限制了场板设计的灵活性，也降低了器件的导通电阻。

在这项研究中，研究人员阐述了倾斜三栅极的概念，它可以提高横向 GaN 功率器件的击穿电压 (V-BR)。倾斜的三栅依靠横向设计来定制其 V-p，通过光刻改变其纳米线的宽度 (w)，研究展示了 AlGaN/GaN-on-MOS MOSHEMT 的概念设计，与对应的平面器件相比，击穿电压提高了 500V。这种器件的击穿电压达到 1350V，栅极到漏极间隔 (L-GD) 10  $\mu\text{m}$ ，高功率品质因数为 1.2GW/cm<sup>2</sup>。这项研究提高了电场分布设计的自由度，并为纳米结构 GaN 功率器件和射频应用开创了巨大的机遇。

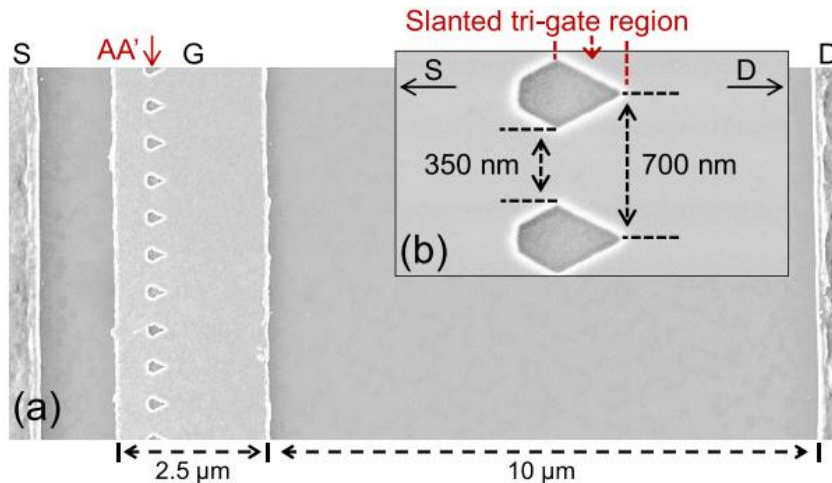


图 1 (a) 和不具有 (b) 栅极电介质和金属的倾斜三栅 MOSHEMT 顶视图

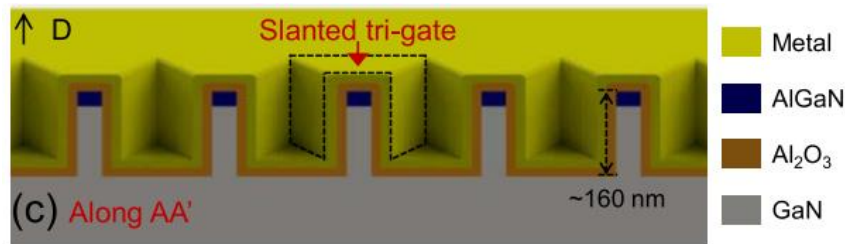


图 2 三栅的横截面示意图

相关研究发表在 IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS，卷：38，期：9，页：1305-1308，EP2017，题目：“Slanted Tri-Gates for High-Voltage GaN Power Devices”。

李宜展摘译自[2017-12-20]

<http://ieeexplore.ieee.org/document/7990555/>

## 利用超声诱导瞬态液相键合工艺快速形成 SiC 基高温功率器件的管芯附着 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 接头

高温功率器件具有从 300° C 到 500° C 的宽工作温度范围，广泛应用于航空航天、核电仪器、太空探索等领域。碳化硅 (SiC) 是宽带隙半导体之一，具有优异的电子、理化和机械性能，被认为是极具潜力的下一代高温功率器件半导体晶片。然而，SiC 功率器件还面临这高工作温度下晶粒附着材料的寿命问题。即使对于 SiC 功率器件来说，其最高工作温度有时也受到封装的限制。

研究人员采用超声波瞬态液相 (TLP) 键合工艺，在 8s 的键合时间内成功实现了用于 SiC 基高温功率器件芯片附着的高熔点 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 接合，研究了超声化学作用对 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 快速生长机理和动力学影响，Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 晶粒的形貌和取向关系，Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 晶粒形貌对接头抗剪强度的影响。研究表明超声波在液态钎料夹层中的传播会引起声空化现象，并产生复杂的声化学效应，这是 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 接头快速成型的机理和动力学的原因。接合所形成的金属间化合物由平均直径为 2 μm 的细化等轴 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 晶粒组成，平均剪切强度为 26.7MPa。这种工艺可以用于高温功率器件封装。



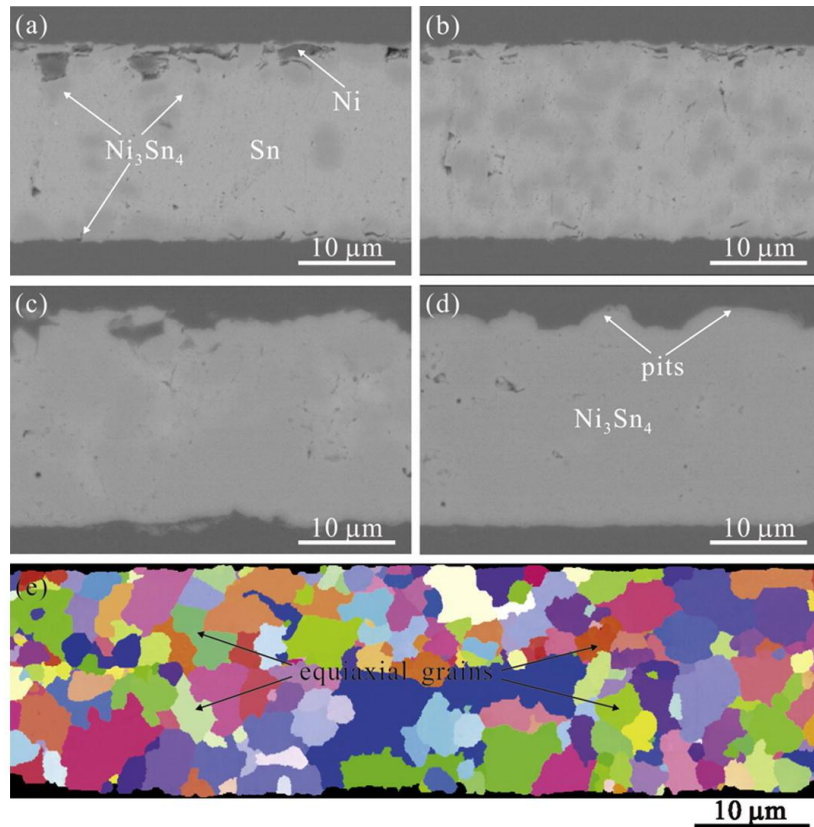


图 1 回流 TLP 键合工艺在 250°C 下形成的接头的横截面 SEM 图像以及各种键合时间 (a) 30 分钟; (b) 60 分钟; (c) 90 分钟; (d) 120 分钟; (e) Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> 晶粒截面图

相关研究发表在 ULTRASONICS SONOCHEMISTRY 卷: 36, 页: 420-426, MAY 2017, 题目: “Rapid formation of Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> joints for die attachment of SiC-based high temperature power devices using ultrasound-induced transient liquid phase bonding process”。

李宜展摘译自[2017-12-20]

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417716304655?via%3Dihub>

## N 极 GaN 盖 MISHEMT 在 94 GHz 下功率密度超过 6.5W/mm

基于 GAN 的高电子迁移率晶体管 (HEMT) 技术已经成为实现 W 波段毫米波固态功率放大的前沿技术。迄今为止, W 波段 GaN HEMTs 和单片微波集成电路 (MMICs) 主要是基于 Ga 极性取向制作的器件。

在这项工作中, 研究者根据 N 极 GaN 的优势设计金属绝缘体半导体 (MIS)

HEMT，其在 94GHz 时表现出高达 6.7W/mm 的峰值输出功率密度，附加效率达到了 14.4%。氮化镓帽有两个方面的作用：首先，用原位外延层代替传统的非原位钝化，从而进行色散控制；此外，它也可以减少材料的表面消耗，从而改善接入区域的表面电阻。

通过优化探针焊盘布局，减小 SiC 衬底的厚度，可以实现负载增益和效率的提高。随着器件的垂直和水平尺寸的变化，预期增益、效率和功率密度方面的性能将进一步增强。这种 N 极 GaN 帽技术所带来的高功率密度，有助于在高功率固态发射器应用中实现更高水平的集成，减少芯片级和系统级的集成步骤。

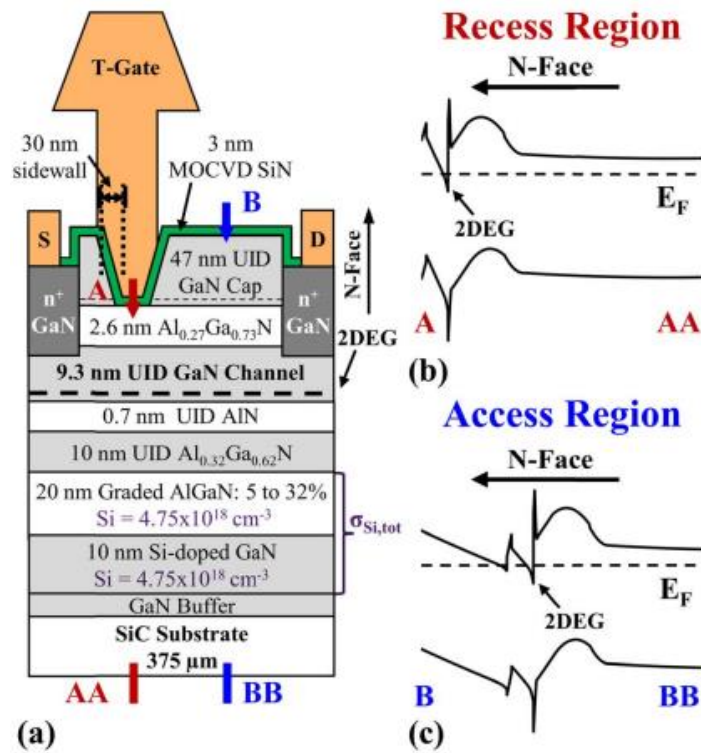


图 1 (a) N 极帽盖 GaN MISHEMT 器件结构的横截面 (b) 栅极凹陷区平衡能带图 (c) 接入区平衡能带图

相关研究发表在 IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS，卷：38，期：3，页：359-362，出版年：MAR 2017，题目：“N-Polar GaN Cap MISHEMT With Record Power Density Exceeding 6.5 W/mm at 94 GHz”。

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7817844>

## 应用实施

**Qorvo® 通过 mmW 28GHz 解决方案助推 5G 网络部署**

Qorvo (Nasdaq: QRVO) 是面向移动、基础设施和航天航空/国防应用提供核心技术与射频解决方案的领先供应商。Qorvo 拥有业内最广泛的产品组合和核心技术；还有通过 ISO9001、ISO 14001 和 ISO/TS 16949 认证的世界级生产厂；也是面向砷化镓 (GaAs)、氮化镓 (GaN)、体声波 (BAW) 产品与服务并经过美国国防部 (DoD) 认可的“可信任供应商” (1A 级)。Qorvo 长期坚持提供创新的射频解决方案以实现更加美好的互联世界。Qorvo 服务于全球市场，包括先进的无线设备、有线和无线网络和防空雷达及通信系统。在这些高速发展和增长的领域持续保持着领先优势，还利用独特的竞争优势，推进 5G 网络、云计算、物联网和其他新兴的应用市场以实现人物、地点和事物的全球互联。

Qorvo 宣布推出四款适用于 5G 基站的高性能 28GHzRF 产品。Qorvo 的优化架构充分利用该公司经现场检验的碳化硅基氮化镓 (GaN-on-SiC) 和砷化镓 (GaAs) 工艺技术，不仅提供领先的性能，还具有小型化的尺寸。Qorvo 与领先的电信设备 OEM 协作，为全球各地的 20 多次 5G 现场试验提供支持。随着 28GHz 产品组合的大量上市，电信设备提供商能够充分利用经现场检验的 Qorvo 产品系列的诸多优势，包括高性能、低噪声、高效率、小尺寸，快速而经济地部署 5G 毫米波网络。

Qorvo 的 28GHz 产品包括：QPC1000 移相器，这款产品具有相位解析能力，能够在发射/接收功能之间切换；两款发射产品—TGA4030-SMGaAs 中等功率放大器/倍增器和 TGA2594GaN-on-SiC 功率放大器；QPA2628GaAs 低噪声放大器。整套 28GHz 发射和接收解决方案可提高功效、优化尺寸，帮助电信设备提供商构建 5G 试验系统，加快整个毫米波 5G 基站网络的部署。Qorvo 的 28GHz 产品参数见下表。

表 1 QPC1000 产品参数

类型	Digital
频率最小值 (GHz)	29

频率最大值 (GHz)	31
插入损耗 (dB)	9
RMS 幅度误差 (dB)	0.7
RMS 相位误差 (degrees)	5
位	5
控制电压 (V)	+/-5
封装类型	SMP
封装 (mm)	6 x 5 x 1.72
RoHS	Yes
Lead Free	Yes
Halogen Free	Yes
ITAR Restricted	No
ECCN	EAR99

表 2 TGA4030-SM 产品参数

频率最小值 (GHz)	17
频率最大值 (GHz)	37
Pout (W)	0.2
增益 (dB)	20
电压 (V)	5
电流 (mA)	140
封装类型	QFN
封装 (mm)	3.0 x 3.0 x 1.1
RoHS	Yes
Lead Free	Yes
Halogen Free	Yes
ITAR Restricted	No

ECCN	3A001.B.2.D
------	-------------

表 3 TGA2594 产品参数

频率最小值 (GHz)	27
频率最大值 (GHz)	31
Pout (W)	5
增益 (dB)	23
PAE (%)	28
电压 (V)	20
电流 (mA)	140
封装类型	Die
封装 (mm)	3.24 x 1.74 x 0.1
RoHS	Yes
Lead Free	Yes
Halogen Free	Yes
ITAR Restricted	No
ECCN	3A001.B.2.C

表 4 QPA2628 产品参数

频率最小值 (GHz)	22
频率最大值 (GHz)	32
增益 (dB)	23
NF (dB)	1.6
OP1dB (dBm)	19
OIP3 (dBm)	27
电压 (V)	3.5
电流 (mA)	90
封装类型	QFN

封装 (mm)	4.0 x 4.0 x 0.85
RoHS	Yes
Lead Free	Yes
Halogen Free	Yes
ITAR Restricted	No
ECCN	3A001.b.2.d

金瑛选编自

<http://cn.qorvo.com/newsroom/news/2017/qorvo-propels-deployment-of-5g-networks-with-mmw-28ghz-solutions>

## 美国洛马公司如期完成氮化镓基长距识别雷达 (LRDR) 的重要设计审查 (CDR)

2017 年，美国洛克希德·马丁（简称洛马）公司与美国导弹防御局（MDA）已共同为长距识别雷达（LRDR）完成了一次严格的重要设计审查（CDR），证实符合所有的技术性能测量标准和要求。该雷达系统将支持分层弹道导弹防御战略来保护美国本土不受弹道导弹攻击。LRDR 是一个采用氮化镓（GaN）器件的高功率 S 波段雷达，通过使用内在的硬件宽禁带特性和先进软件算法，增加了超远距离识别威胁的能力。洛马公司综合作战系统和传感器业务副总裁卡尔称：“洛马成熟的可扩展的基于 GaN 的 S 波段技术提供了高性能弹道导弹防御能力。”

LRDR 是 MDA 弹道导弹防御系统（BMDS）的战略国家资产的一部分，将提供 24/7/365 采样、跟踪和识别数据，以支持国防系统锁定和预防弹道导弹威胁，该能力来源于洛马公司为美国和盟国政府在研发弹道导弹防御系统方面已经积累的数十年经验。

项目概况：MDA 在 2015 年授予了洛马公司 7.84 亿美元来研发、制造和测

试 LRDR。洛马公司为 LRDR 系统制定了积极的时间表，保证 2020 年可在阿拉斯加 Clear 空军站进行作战实验。来自洛马、MDA 的科研人员在接口方面紧密合作以保证无缝集成。

此次 CDR 的成功进行，证实了 LRDR 系统已做好进入制造、演示和测试的准备，硬件和软件已达到技术成熟度（TRL）第 7 级和制造成熟度第 7 级。伴随着 CDR 的完成，项目已于 10 月开始低速率生产，并为 2018 年年中开展的全速率生产做准备。洛马将在固态雷达集成站（SSRIS）进行一系列测试，包括闭环卫星跟踪测试。

有分析指出，RDR 雷达选择 S 波段既是为了节约成本，同时还希望兼顾目前的科研基础。造价 20 亿美元的 LRDR 可能会采用与美国海军新型 AN/SPY-6“防空反导雷达”（AMDR）相同的 S 波段模块，首部 AMDR 已经组装完毕并进行了初步测试，预计将于 2023 年前后形成战斗力。使用氮化镓替代传统的砷化镓后，雷达将具有更大的功率，同时能耗更低。

金璵选编自

<http://www.gzhphb.com/article/101/1010661.html>

## RFHIC 公司发布了新 GaN 晶体管和功率放大器

RFIC 是全球领先的射频和微波组件设计和制造商，涉及电信、国防工业、消费品和定制解决方案。它公布了新的氮化镓晶体管和功率放大器的即时可用性和全设计支持能力，优化了 915MHz，2.45GHz 和 5.8GHz ISM 波段，RF 输出功率从 30W 到 550W 不等。

新型 GaN 晶体管在连续波应用中得到优化，达到 300W RF 输出功率，超过 70% 的电源效率优化。新型 GaN 功率放大器实现了超过 50dB 的功率增益和超过 55~60% 的高消耗效率，其中包括隔离器。他们比现有的磁控管更容易控制和更可靠，并提供了比 LDMOS 功率放大器更适合于紧凑系统设计的解决方案。此外，RFHIC 自己的优秀晶体管也被用于功率放大器，为客户带来更可靠、更有



成本竞争力的解决方案。新产品将增加客户特定系统设计选择的数量，增加便利性。新开发的产品将在各种 ISM 应用程序中实现卓越的性能。下图是新晶体管和功率放大器的列表。

Part no.	Fmin (MHz)	Fmax (MHz)	Psat(W)	Vds(V)	$\eta D(\%)^*$	Power consumption(W)	Gp(dB)**	Size(mm)	Note
RYP24200-20S	2400	2500	220	50	68	323	28	70 x 30 x 4	2-stage compact power amplifier
ET43014P	2400	2500	14	50	63	23	16.5	3.9 x 5.1 x 3.15	Transistor (in development)
ET43028P	2400	2500	28	50	64	45	15.5		
ET43055P	2400	2500	55	50	67	85	14		
IE08165P	910	920	165	50	80	206	20	10.2 x 10.2 x 4.1	
IE08330WV	910	920	330	50	78	423	19		
HT08060FB	2400	2500	30	28	80	37.5	12	4 x 14 x 3.2	
IE24100P	2400	2500	105	50	72	146	14.5	10.2 x 10.2 x 4.1	Transistor
IE24150P	2400	2500	165	50	74	223	13.5		
IE24200P	2400	2500	220	50	73	301	14		
IE24300P	2400	2500	320	50	70	457	12.5		
IR58110Y	5725	5875	100	50	45	222	6		
RNP09550-20	910	920	550	50	67	820	57	180 x 80 x 35	Power amplifier (isolator included)
RNP24100-20	2400	2500	100	50	60	167	50	160 x 65 x 32	
RNP24150-20	2400	2500	150	50	60	250	52		
RNP24200-20	2400	2500	200	50	57	350	53		
RNP24300-20	2400	2500	300	50	56	535	55	180 x 80 x 35	
RNP24550-20	2400	2500	550	50	55	1000	42		
RNP58160-C1	5770	5830	160	50	33	485	30	150 x 88 x 10	Power amplifier

\*  $\eta D$  : Drain efficiency

\*\* Gp : Power gain

图 1 RFHIC 新晶体管和功率放大器列表

金瑛编译自

[http://rfhic.com/chn/news/list.html#news\\_loca03](http://rfhic.com/chn/news/list.html#news_loca03)

## ROHM 旗下蓝碧石半导体开发出业界首款支持低功耗广域通信 (LPWA) 的双模无线通信 LSI"ML7404"

全球知名半导体制造商 ROHM 集团旗下的蓝碧石半导体开发出无线通信 LSI"ML7404"，该产品非常适用于作为 IoT 无线通信的新领域被寄予厚望的低功

耗广域网络（LPWA：Low Power Wide Area）。

ML7404 是业界首款支持 LPWA 双模的无线通信 LSI。在使用无需授权的 SubGHz 频段的 LPWA 中，不仅支持在全球 30 多个国家和地区被广为采用、在日本国内也以首都圈为中心开始普及的“Sigfox”无线方式，同时还支持以“抗同一系统干扰能力强”、“网络中可容纳更多终端”为特点的国际标准“IEEE802.15.4k 注 1”无线协议。业界首款支持双模通信，有望在适用范围广的 LPWA 网关等广泛用途/规格中大展身手。

本产品已于 2017 年 7 月开始销售样品，预计将于 2017 年 12 月量产销售。前期工序的生产基地为蓝碧石半导体宫城株式会社（日本宫城县），后期工序的生产基地为 ROHM Integrated Systems (Thailand) Co., Ltd.（泰国）。另外，为使 LPWA 无线设备开发更容易，并进一步为 IoT 社会作出贡献，搭载本产品的通信模块也即将由蓝碧石的合作公司发售。此外，本产品的 IEEE802.15.4k 用协议栈也将由堆栈供应商开源提供。

<新产品特点>：

1、作为 LPWA 无线通信方式，支持 Sigfox 和 IEEE802.15.4k 两种方式

ML7404 是不仅支持在以欧洲为中心的地区颇具实际运营业绩、从 2017 年春天开始在日本首都圈部署的 Sigfox，同时还支持国际标准 IEEE802.15.4k 的双模 LPWA 无线通信 LSI。

(1) 支持 2017 年春天开始投入运营的 Sigfox

支持 Sigfox，Sigfox 是在以欧洲为首的全球 30 多个国家和地区颇具实际运营业绩的 LPWA 无线方式，在日本国内于 2017 年春天开始以首都圈作为起点部署运营。

(2) 符合国际标准 IEEE802.15.4k 协议

支持 IEEE 规定的 802.15.4k 协议。该协议的特点是基于正交性扩频码的 DSSS。与其他扩频无线通信方式相比，抗同一系统干扰能力强，可在网络中容纳更多终端。在无需授权且通用的 SubGHz 频段，具有公认的高可靠性。

2、业界首家实现 Sigfox 使用的 BPSK 调制电路硬件化，有助于应用实现更

低功耗

Sigfox 使用以往的 SubGHz 无线中未采用的 BPSK 调制。以往支持 Sigfox 的无线通信 LSI，不支持 BPSK 调制，因此需要通过微控制器的软件来创建 BPSK 的符号数据。而这种方法每次进行无线通信时，都必须驱动微控制器，使应用产生不必要的功耗。而 ML7404 不仅支持 Sigfox，还将 BPSK 调制电路硬件化。这样，微控制器在无线通信工作过程中无需再涉及无线通信的物理层，可使通信系统实现更低功耗。

### BPSK调制部 硬件化的优点

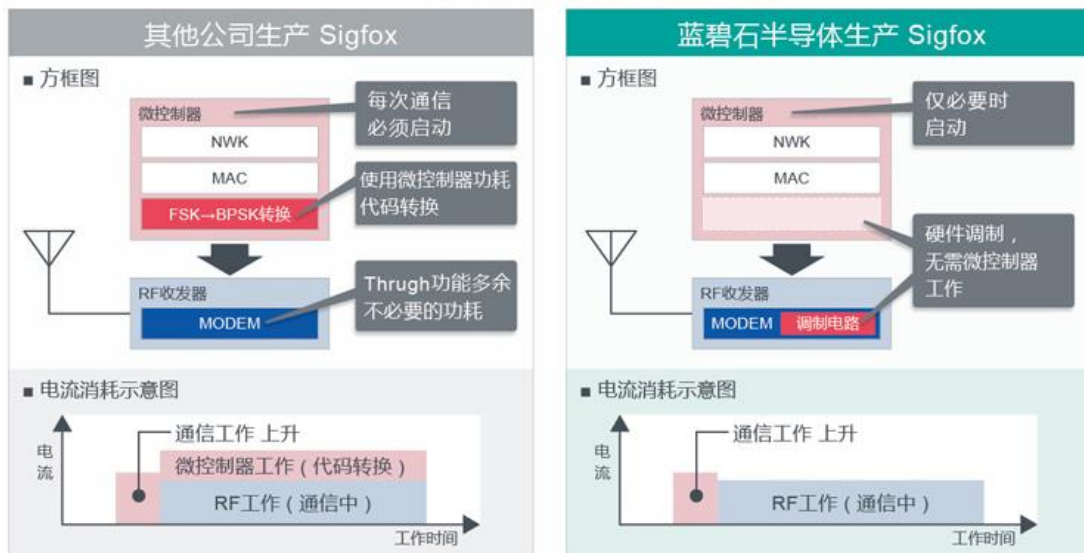


图 1 BPSK 调制部硬件化的优点

### 3、开发支持体制完善

蓝碧石为客户提供完善的支持体制。评估套件中集成了示例程序（简易 MAC）及各种测试场景。可提供模块型的参考设计信息。而且，用户登录蓝碧石半导体官网的支持网页，还可下载各种手册和工具等。

另外，搭载本产品的通信模块和 IEEE802.15.4k 用的低功耗协议栈即将由蓝

碧石的合作公司发售。

项目	ML7404		
	Sigfox	IEEE802.15.4k	SubGHz无线
支持频率	750MHz ~ 960MHz		315MHz ~ 960MHz
基本调制方式	BPSK		4GFSK/4GMSK、 GFSK/GMSK、 FSK/MSK
长距离技术	UNB	DSSS	
传输速度	100bps	0.625k ~ 25kbps	0.1k ~ 200kbps
发送功率	最大+17dBm		
接收灵敏度	—	-121dBm @ 200kbps、400kHz	-120dBm @ 2.4kbps、433MHz频段 -109dBm @ 38.4kbs、920MHz频段
编码方式	NRZ、曼彻斯特、3 out of 6		
其他	搭载唤醒功能、地址过滤功能、天线分集		
电源电压	1.8V ~ 3.6V (1mW)		
发送时电流	34mA @ 20mW	34mA @ 20mW	34mA @ 20mW
接收时电流	—	13.6mA	13.6mA
通信距离 <sup>*</sup>	~ 10Km		~ 1Km
休眠电流 (内置定时器ON)	1.2μA		
封装	32引脚 WQFN		

※ 参考值因通信条件和周围环境而异。

图 2 规格图

金瑛选摘自

[http://www.rohm.com.cn/web/china/news-detail?news-title=2017-08-22\\_news\\_ml7404&defaultGroupId=false](http://www.rohm.com.cn/web/china/news-detail?news-title=2017-08-22_news_ml7404&defaultGroupId=false)

## 苏州能讯高能半导体有限公司申请了一种基站发射系统相关的专利

苏州能讯高能半导体有限公司申请了一种基站发射系统相关的专利，主要信息列举如下。

公开（公告）号：CN106533461A

公开（公告）日：20170322

申请人：苏州能讯高能半导体有限公司

IPC 分类号：H04B1/04

摘要：本发明公开了一种基站发射系统，包括：电源模块、至少一个电荷泵与旁路开关模块、至少一个降压模块、至少一个氮化镓 GaN 射频功率放大器以及数字处理单元；其中，电源模块用于向基站发射系统提供电压；电荷泵与

旁路开关模块用于对电源模块提供的电压进行倍增处理；降压模块用于对电荷泵与旁路开关模块输出的电压进行降压处理；降压模块还用于根据 GaN 射频功率放大器的输出功率向 GaN 射频功率放大器提供动态变化的电压；数字处理单元用于根据 GaN 射频功率放大器的工作状态，调节电源模块的输出电压、电荷泵与旁路开关模块的倍增系数以及降压模块的降压范围。采用上述方案，可以提高射频功率放大器效率，提高基站发射系统带宽，减小基站发射系统面积。

权利要求：

1、一种基站发射系统，其特征在于，包括：电源模块、至少一个电荷泵与旁路开关模块、至少一个降压模块、至少一个氮化镓 GaN 射频功率放大器以及数字处理单元；其中，所述电源模块用于向所述基站发射系统提供电压；所述电荷泵与旁路开关模块与所述电源模块相连，用于对所述电源模块提供的电压进行倍增处理；所述降压模块与所述电荷泵和旁路开关模块相连，用于对所述电荷泵与旁路开关模块输出的电压进行降压处理；所述 GaN 射频功率放大器与所述降压模块相连，所述降压模块还用于根据所述 GaN 射频功率放大器的输出功率向所述 GaN 射频功率放大器提供动态变化的电压；所述数字处理单元分别与所述电源模块、所述电荷泵与旁路开关模块、所述降压模块和所述 GaN 射频功率放大器相连，用于根据所述 GaN 射频功率放大器的输出功率，调节所述电源模块的输出电压、所述电荷泵与旁路开关模块的倍增系数以及所述降压模块的降压范围。

2、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述 GaN 射频功率放大器包括：GaN 线性功率放大器、GaN 数字开关功率放大器以及 GaN 宽带功率放大器中的至少一种。

3、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述电荷泵与旁路开关模块包括电荷泵模块和旁路开关模块；所述电荷泵模块用于对所述电源模块提供的电压进行倍增处理，其中，所述电荷泵模块为多相电荷泵，所述多相电荷泵的倍增系数可调；所述旁路开关模块用于控制所述电荷泵模块形成直通状态，将所述电源模块提供的电压直接供给所述降压模块。

4、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述降压模块还用于将所述电荷泵与旁路开关模块输出的电压直接供给所述 GaN 射频功率放大器。

5、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述降压模块包括：降压式变换电路和低压差线性稳压器电路中的至少一种。

6、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述降压模块输出的最大电压，大于或等于所述 GaN 射频功率放大器的最大工作电压。

7、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，所述电荷泵与旁路开关模块为 GaN 电荷泵与旁路开关模块，所述降压模块为 GaN 降压模块。

8、根据权利要求 1 所述的基站发射系统，其特征在于，还包括：发射机和天线；所述发射机分别与所述 GaN 射频功率放大器和所述数字处理单元相连，用于向所述 GaN 射频功率放大器提供通信信号；所述天线与所述 GaN 射频功率放大器相连，用于将所述 GaN 射频功率放大器放大输出的通信信号进行辐射传播。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的基站发射系统，其特征在于，所述 GaN 射频功率放大器的个数为多个；其中，多个所述 GaN 射频功率放大器并行设置，并且每个所述 GaN 射频功率放大器均与所述降压模块相连，每个所述 GaN 射频功率放大器均与所述数字处理单元相连。

10、根据权利要求 9 所述的基站发射系统，其特征在于，还包括：射频开关，与多个所述 GaN 射频功率放大器相连，用于切换多个所述 GaN 射频功率放大器在所述基站发射系统中的接入状态。

11、根据权利要求 10 所述的基站发射系统，其特征在于，还包括：滤波器，与所述射频开关相连，用于对所述 GaN 射频功率放大器的输出信号进行滤波处理。

12、根据权利要求 11 所述的基站发射系统，其特征在于，所述 GaN 射频功率放大器、所述射频开关和所述滤波器组成 GaN 集成放大器模块或者 GaN 单片微波集成电路。

13、根据权利要求 1-8 任一项所述的基站发射系统，其特征在于，所述电荷

泵与旁路开关模块和降压模块个数为多个；其中，多个所述电荷泵与旁路开关模块并行设置，多个所述降压模块并行设置，且每个所述电荷泵与旁路开关模块均独立连接一个对应的所述降压模块，形成并行输出；每个所述电荷泵与旁路开关模块均与所述电源模块相连，每个所述降压模块均与所述 GaN 射频功率放大器相连，且每个所述电荷泵与旁路开关模块和所述降压模块均与所述数字处理单元相连。

14、根据权利要求 1-8 任一项所述的基站发射系统，其特征在于，所述降压模块个数为多个；其中，多个所述降压模块并行设置，且每个所述降压模块均与所述电荷泵与旁路开关模块相连，形成并行输出；每个所述降压模块均与所述 GaN 射频功率放大器相连，且每个所述降压模块均与所述数字处理单元相连。

金瑛选摘自

国家知识产权局专利检索及分析平台 <http://www.pss-system.gov.cn/sipublicsearch/portal/uiIndex.shtml>

## 《第三代半导体技术信息简报》

《第三代半导体技术信息简报》是由中国科学院文献情报中心情报分析与知识产品研发中心承担编辑的集成电路、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3月改版为《集微技术信息简报》双月发行（2015年12月起改为双月月底发布），2017年3月改版为《第三代半导体技术信息简报》。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《第三代半导体技术信息简报》。

《第三代半导体技术信息简报》服务对象，一是“02专项”的相关领导、科技战略研究专家和科研一线工作者；二是集成电路、微电子领域科技战略研究专家和科研一线工作者。《第三代半导体技术信息简报》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，每期提供一个集成电路、微电子领域热点方向的专题分析。《第三代半导体技术信息简报》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并不代表译者及其所在单位的观点。

**更多及时信息请关注集成电路研发竞争情报公众服务号！**

**主编：刘细文（中国科学院文献情报中心副主任）**

**常务副主编：王丽（中国科学院文献情报中心情报部馆员）**

**编辑部：中国科学院文献情报中心情报分析与知识产品研发中心**

**编辑：邹丽雪 金瑛 李宜展 滕飞**

**电话：010-82626611-6656**

**本期责任编辑：王丽**

**承办单位：中国科学院文献情报中心**

**联系地址：北京市海淀区北四环西路33号（100190）**

**网址：www.las.ac.cn**

**联系人：王丽**

**电话：010-82626611-6649**

**电子邮件：wangli@mail.las.ac.cn**



扫一扫关注我们