

中国工程院院士、国家集成电路产业发展咨询委员会委员丁荣军：

做强新基建底层保障 夯实功率半导体产业生态



近期，国家大力发展战略性新兴产业，对集成电路产业的发展产生巨大而深远的影响，同时也为集成电路产业提供了广阔的市场前景。就此话题，《中国电子报》记者采访了中国工程院院士、国家集成电路产业发展咨询委员会委员丁荣军。

本报记者 陈炳欣 沈丛

功率半导体器件是新基建部署和实施的底层保障和基础支撑

记者：国家发改委明确新基建范围主要包括三方面内容：一是信息基础设施，二是融合基础设施，三是创新基础设施。功率半导体在这三个不同层面，分别发挥了何种关键作用？

丁荣军：功率半导体器件（亦称电力电子器件）作为电能（功率）变换和处理的“CPU”，是实施电能传输、处理、存储和控制的关键所在，凡是用电的地方都离不开功率半导体器件或者装置。新基建主要包含信息、融合、创新三个方面的基础设施建设，具体包括5G基建、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等内容，恰恰都是功率半导体的重要应用领域，可以毫不夸张地说，功率半导体器件是新基建部署和实施的底层保障和基础支撑。

其中，信息基础设施主要是指基于新一代信息技术演化生成的基础设施，比如以5G、物联网为代表的通信网络基础设施，以云计算、区块链、数据中心为代表的数据基础设施等。这些设施均为用电大户，对用电的需求量和质量（供电电源稳定性、功率放大和能源利用效率）提出了更高要求，都依托于功率半导体作为底层技术。例如，氮化镓半导体材料具有较大的禁带宽度、高击穿场强、高迁移率以及高电流密度等特点，基于氮化镓材料的射频功率半导体器件在频宽、性能、容量和成本上具有显著优势，可以有效满足5G基站对供电电源稳定性和能源利用效率等方面的要求，是支撑5G发展的核心器件。再如，以硅基IGBT、碳化硅等为代表的功率半导体器件，具有效率高、体积小等特征，能够有效提升功率转换效率和分配效率，可以有效降低数据中心服务器电源体积，提升能源利用效率，对于耗电量连续八年以超过12%的速度增长、年用电量超过上海市用电总量的全国数据中心而言，可以极大地节约成本，提升运行可靠性。

新基建关注的融合基础设施涵盖智能交通、智慧能源等领域。功率半导体作为电能转换的关键核心部件，能够大幅度提升电能转换和传输过程效率，降低能源的消耗，在绿色交通和清洁能源领域应用极为广泛。具体而言，功率半导体是高速列车、城际列车和城市轨道交通等基础设施牵引变流系统的“心脏”，是保障长距离特高压直流输电的“CPU”，是新能源汽车能量传递控制的“核心枢纽”，是风电、光伏等可再生能源并网传输的“控制阀”。党的十八大以来，伴随着新发展理念的深入实施，绿色发展成为广泛的社会共识，交通电动化、能源清洁化趋势不可逆转，功率半导体器件必将发挥更为强大的基础支撑作用。

创新基础设施，主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，比如，重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。功率半导体技术作为支撑众多产业发展的基础与共性核心技术，“一代器件决定一代装置，一代装置决定一代应用”，打造功率半导体技术和产业创新中心，推动功率半导体各环节核心技术攻关和自主产业协同发展就是在筑牢新基建的“地基”。可以预见，其技术的快速进步将不断推动各应用领域系统装置更新换代，保障新基建实现高质量可持续创新发展。

新基建带动产业链上下游发展

缩短国际差距

记者：新基建又将如何对我国半导体产业链上下游的发展形成带动作用，促进半导体产

业的发展？

丁荣军：伴随着新基建工程的深入推进，5G通信、特高压、城际高速铁路、城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能及工业物联网等产业将加速崛起，这必将为功率半导体行业带来良好的发展机遇。

具体来说，新基建涉及的产业领域，绝大部分都是功率半导体的目标市场。一方面，新基建将为功率半导体产业带来大量的应用需求，产业链下游的高速发展对IGBT、碳化硅、氮化镓等功率半导体器件的需求大大增加，进而带动产业链上游材料领域的快速发展。另一方面，基于我国战略产业安全可控要求，新基建将进一步牵引功率半导体领域加快自主创新，推动全产业链转型升级。

记者：相比国际先进水平，我国功率半导体发展水平仍然存在很大差距。借助新基建之机，应当投入在哪些方向？发展过程中需要解决的难点、痛点？

丁荣军：总体而言，我国功率半导体产业经过长期自主创新，以晶闸管为代表的第一代、第二代器件达到了世界先进水平，IGBT主流器件的研发与产业化取得了不少突破，但以碳化硅、氮化镓等为代表的第三代半导体技术研发起步较晚，技术发展趋势认识模糊，人财物资源投入不足，仍落后于世界顶尖水平。建议从以下几个方面重点突破：

第一，通过资源整合，打造功率半导体国家级创新平台，联合政、产、学、研、用各环节既有资源，围绕全产业链需求和痛点开展协同创新和公共服务，构建自主生态和协同创新体系。

第二，功率半导体作为技术密集、资金密集和人才密集型行业，前期投入大，回报周期长，投资风险大，需要政府给予相应的政策倾斜，支持并带动社会各界持续投入资源，推动产业发展。

第三，国家出台鼓励自主创新的支持政策，加快功率半导体器件技术创新，营造鼓励科技创新良好环境。

第四，强化需求牵引，政府、行业、用户应持续加大功率半导体器件的推广力度，大力支持功率半导体器件产品的采购应用。

致力打造国产核“芯”技术

建立完整自主创新体系

记者：国家发改委此次明确新基建概念，特别将“创新基础设施”纳入范围，主要指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，如科教基础设施等，这样做的意义何在？

丁荣军：以功率半导体产业为例，它具有投入周期长、投资规模大、投资见效慢、投资风险高等特点，企业研发意愿和实际投入不足。所以，国家特别将“创新基础设施”纳入新基建范围，意在通过政府的顶层规划，对创新基础设施建设进行引导与支持，打造一个技术创新与公共服务的平台，衔接前沿基础科学研究、工程化、产业化各个环节，打破当前独自、分散的研发格局，加快自主创新成果的流转与推广，建立自主协同的产业创新体系。

当前，国家可以考虑通过建立并运营国家功率半导体创新中心的方式，从国家层面搭建一个自主、协同、开放、共享的功率半导体创新平台，整合产业链上下游企业资源，合力开展功率半导体技术的基础研究与前沿探索，着力于研究和突破一批应用前沿技术和关键共性技术，加速推动创新成果工程化，加快技术扩散和产业化应用，跨越从基础研究到工程化、产业化之间的“死亡之谷”，从而构建一个持续创新生态，为创新基础设施等新型基础设施的建设和发展提供平台支撑。

记者：您对新型基础设施建设投资中可能出现的问题有何建议？如何避免这些问题的出现？

丁荣军：政府高层十分重视对5G、人工智能、城市轨道交通、新能源汽车等领域的基础设施建设。功率半导体作为以上领域的核心基础支撑，成为当前的热点投资方向之一，受到了投资者的热烈追捧与集聚。但为避免出现投资过热、投资分散、资源配置效率低等问题，国家及地方政府应做好顶层设计和统筹规划，合理配置产业资源，避免国家投入不集中导致的有限资源无序竞争，在投资对象选择上要做到“择优扶强”，重点发展和培育有一定基础的企业，打造功率半导体领域国家队。一是重点支持功率半导体行业龙头企业，增强大型企业综合实力，提高其在国际市场上的竞争力，进而带动我国功率半导体产业整体发展壮大，做大做强，摆脱受制于人的局面。二是适度超前有针对性地规划产业路径和技术发展方向，引导社会资源合理有效分配，避免“撒胡椒面”式的投资；指引社会资本参与关键核心技术自主创新，避免资源错配；建设产业孵化与公共服务平台，有针对性地帮扶一些成长性良好的中小微企业，帮助其孵化关键技术与成果并寻找应用市场。

中科院微电子所副所长、中国科学院大学国家示范性微电子学院副院长周玉梅：

新基建成IC上下游发展引擎



为了加快推进产业高端化，国家大力推动新基建相关产业的发展，集成电路作为5G、人工智能、大数据中心、智能交通、智慧能源等建设的基础，在新基建中发挥着关键作用。《中国电子报》记者采访了中科院微电子所副所长、中国科学院大学国家示范性微电子学院副院长周玉梅，探讨新基建将为集成电路产业提供哪些新的发展机遇。

本报记者 沈丛

集成电路支撑新基建

国家发改委明确新基建内容主要有三个方面：一是信息基础设施，二是融合基础设施，三是创新基础设施。周玉梅指出，对于这三个方面来说，集成电路都发挥着关键支撑的作用，既是我国集成电路产业发展的重大机遇，也是全球集成电路产业的发展机遇。“集成电路产业是信息技术的基础，它是信息技术产业的重要支撑；而信息技术是融合基础设施建设的重要保障；在构建创新基础设施建

设中，信息技术也是规划重点。由此可见，集成电路在这三个方面都是重中之重。”周玉梅说。

发改委此次明确新基建概念，特别将“创新基础设施”纳入范围。周玉梅认为，集成电路领域应当是国家创新基础设施部署的重点产业。主要原因有三点：第一，集成电路对我们国家而言是重要领域、关键领域、被制约领域，且关乎到这些领域的未来发展；第二，我国集成电路产业在全球产业中的位置与我国在全球第二大经济体的位置严重不匹配；第三，目前我国的集成电路企业的状态是，利用自身盈利进行研发再投入的能力严重不足。集成电路产业是技术密集、资金密集、人才密集的产业，因此，加大公益属性的集成电路研发、基础设施建设和科教基础设施建设，开展技术研发和人才培养是非常有必要的；对于集成电路产业来说，这次创新基础设施部署是一次难得的发展机会，应当牢牢抓住。

新基建成为上下游发展引擎

需求牵引是任何产业发展起来的“金律”，在周玉梅看来，新基建的发展将带动上下游产业对于集成电路产业的需求，成为带动集成电路上下游产业链的强大牵引力。“在新基建发展过程中，如果国家能够支持集成电路企业深度参与，与用户需求相对接，引导用户企业和集成电路企业深度融合，便可有效带动我国集成电路产业发展迈上一个新台阶。”周玉梅表示。

周玉梅进一步指出，在芯片种类中，国产芯片覆盖不全，一些高端通用器件我国还有明显短板，国产芯片应该充分抓住我国在全球有优势的行业需求，如“帽子人才大幅流动”。

新基建助力5G和AI芯片发展

赛迪智库集成电路所 葛婕 夏梦阳

高技术含量、广阔市场前景以及对生产生活变革性影响使5G和人工智能成为全社会关注的焦点，集成电路在5G和人工智能领域发挥着基础支撑作用。新基建加速5G和人工智能产业的发展，为集成电路带来更为广阔的空间，将进一步推动集成电路产业高速发展。

新基建提速

5G通信芯片发展

（一）新基建助力5G网络建设进一步提速

根据工信部的数据，截至2020年3月底，全国已建成5G基站19.8万个，5G套餐用户规模超过5000万户，5G终端连接超过2000万。2020年，在新基建浪潮推动下，国内5G网络建设将进一步提速。三大运营商计划在2020年新建50万个5G基站，5G相关资本开支1803亿元，实现5G网络覆盖全国所有地级市及以上城市。预计2019—2026年，国内5G通信市场总体规模将超1万亿元。

（二）新基建5G通信推动芯片“量质同升”

基带芯片、射频收发器芯片及射频前端芯片等集成电路芯片和元器件为5G通信提供了基础性支撑。以射频前端芯片为例，射频前端芯片是移动通信设备的核心器件之一。受益于5G新基建的带动，5G通信芯片的需求大幅增加。一方面，5G基站部署数量有望达到4G基站的1.5倍，新建基站数量的增加带来射频前端芯片需求量的增加；另一方面，5G通信采用了载波聚合和大规模多输入多输出等关键技术，带来了射频前端芯片需求量的成倍增长。此外，5G通信更高的频段和更大的带宽对射频前端芯片性能提出了更高的要求。例如，基站侧射频功率放大器将由横向扩散金属氧化物半导体工艺向具有高频率、高功率特性的氮化镓工艺演进，基站侧滤波器将由金属腔体滤波器转向体积更小、性能更优

的陶瓷介质滤波器，终端侧射频前端芯片由传统分立方案向集成度更高、性能更优异的射频前端模组演进等。

（三）抓住新基建发展浪潮推动5G通信芯片快速发展

一是充分发挥5G通信整机企业对集成电路的带动作用。5G通信芯片和元器件是5G通信整机产业链中的重要一环。应充分发挥整机企业的带动作用，以产品为导向、应用为牵引，加强5G新基建相关通信芯片上下游企业的协同合作。鼓励整机企业培育扶持更多5G通信芯片供应商，为5G通信芯片企业提供验证试错机会，并与5G通信芯片企业联合攻关解决试用中发现的问题，提升5G通信芯片企业的技术水平。

二是建立5G通信芯片领域的国家级制造业创新中心。通过建设制造业创新中心，集聚国内行业创新资源，搭建5G通信芯片共性技术研发中试平台，加强前沿和共性关键技术研发，建设服务5G通信集成电路产品产业化的公共服务平台，打通技术产业化链条。

三是引导5G通信芯片产业合理投资布局。应引导5G通信芯片相关企业合理布局，避免资源过度分散。引导地方政府结合本地现状合理定位，因地制宜发展5G通信芯片产业，避免盲目跟风和信息不对称带来的资源浪费。

新基建助力

人工智能芯片实现突破

（一）新基建为人工智能芯片提供广阔市场需求

芯片是实现人工智能技术创新的重要载体，我国推动新基建将为人工智能芯片带来广阔的市场空间。根据IDC数据，2019年我国AI芯片市场规模为122亿元。根据新基建投资测算，预计2025年，人工智能基础设施建设新增投资约2200亿元，人工智能核心产业规模超过4000亿元，这将使AI芯片市场规模超过300亿元，年均增速达到20%。

（二）我国人工智能芯片产业发展潜力巨大

目前，我国人工智能在图像识别、语音识别等算法和应用领域取得进展，涌现出一批创新型企业。由于技术门槛较高，国内人工智能芯片的产业化应用仍处在发展初期，但近年来也发展迅速。在云端训练和推理芯片部分，以百度、阿里、华为等为代表的国内企业，已陆续发布多款代表性芯片，并实现产品应用。在设备端推行业务部分，新兴芯片公司较为集中，产品性能和功耗可与海外同类产品相匹敌，但未来该市场的竞争将较为激烈。国内海量的数据和丰富的应用场景，成为国内人工智能芯片发展的重要驱动力。特别是国内企业果断把握时机，积极投入专用集成电路芯片研发。同时在面向前沿的类脑计算领域，也涌现出了西井科技、深思创芯、灵汐科技等开发人工智能神经网络平台芯片的代表性企业。

（三）把握新基建机遇推动我国人工智能芯片实现突破发展

一是加快突破人工智能芯片核心技术。

加速构建满足人工智能应用需求的人工智能芯片产品体系，重点发展针对人工智能算法及应用场景定制的ASIC芯片，支持由终端向云端逐步突破的图像处理器（GPU）芯片，推广基于现场可编程逻辑门阵列（FPGA）芯片的应用解决方案。加强面向人工智能算法的指令集和面向卷积、矩阵乘法等深度学习基础任务的计算架构创新，推进新型高带宽内存技术和高速通信接口技术创新。

四是建立5G通信芯片领域的国家级制造业创新中心。通过建设制造业创新中心，集聚国内行业创新资源，搭建5G通信芯片共性技术研发中试平台，加强前沿和共性关键技术研发，建设服务5G通信集成电路产品产业化的公共服务平台，打通技术产业化链条。

五是引导5G通信芯片产业合理投资布局。

应引导5G通信芯片相关企业合理布局，避免资源过度分散。引导地方政府结合本地现状合理定位，因地制宜发展5G通信芯片产业，避免盲目跟风和信息不对称带来的资源浪费。

六是把握新基建机遇推动我国人工智能芯片实现突破发展。

一是加快突破人工智能芯片核心技术。

加速构建满足人工智能应用需求的人工智能芯片产品体系，重点发展针对人工智能算法及应用场景定制的ASIC芯片，支持由终端向云端逐步突破的图像处理器（GPU）芯片，推广基于现场可编程逻辑门阵列（FPGA）芯片的应用解决方案。加强面向人工智能算法的指令集和面向卷积、矩阵乘法等深度学习基础任务的计算架构创新，推进新型高带宽内存技术和高速通信接口技术创新。

二是建立5G通信芯片领域的国家级制造业创新中心。

通过建设制造业创新中心，集聚国内行业创新资源，搭建5G通信芯片共性技术研发中试平台，加强前沿和共性关键技术研发，建设服务5G通信集成电路产品产业化的公共服务平台，打通技术产业化链条。

三是引导5G通信芯片产业合理投资布局。

应引导5G通信芯片相关企业合理布局，避免资源过度分散。引导地方政府结合本地现状合理定位，因地制宜发展5G通信芯片产业，避免盲目跟风和信息不对称带来的资源浪费。