

# IGBT多领域显身手 降低成本是关键

本报记者 张依依

作为半导体行业的细分领域，功率半导体的重要性不容忽视，而IGBT（绝缘栅双极型晶体管）是新一代功率半导体器件的中流砥柱，被业内视为电力电子技术第三次革命中最具代表性的产品。

近日，赛晶电力电子公司表示，下半年将重点推进IGBT的研发和生产线建设。扬杰科技在IGBT领域也取得了重要进展，基于8英寸工艺的沟槽场终止1200V IGBT芯片系列及对应的模块产品已开始风险量产。多方纷纷加码IGBT产业，IGBT产业再引关注。



## 功率半导体的重要方向

在电子装置中，功率半导体是电能转换与电路控制的核心，主要用来改变电子装置中的电压、频率和直流交流转换，以提高能量的转化效率。

功率半导体产品的种类和批次较多，IGBT是其中最具代表性的产品。从功率半导体的演进历程来看，IGBT是当之无愧的新一代功率半导体。20世纪50年代，功率半导体二极管问世；20世纪60~70年代，晶闸管迎来了快速发展；20世纪80~90年代，功率器件MOSFET得

到了进一步发展；21世纪以来，随着市场需求持续增长，IGBT工艺也在不断改进。

IGBT的主要功能是控制电池电机的交流、直流电转化，将直流电压逆变成频率可调的交流电。此外，IGBT还可以稳定动力电池组的电压，并控制电池组的输出功率。

简单来讲，IGBT可被视为“非通即断”的开关，导通时可被看做导线，断开时可以充当开路。比亚迪功率器件产品总监杨钦耀此

前接受《中国电子报》记者采访时具体解释了IGBT是如何作为“开关”发挥作用的。

“功率半导体器件是电流的开关，在关断的时候，能够保证漏电流和残余电流很小，且耐受电压很高。在开通的时候，功率半导体器件能够保证电阻小、电流大，并且开关的时间很短。”杨钦耀说。

IGBT兼有MOSFET（金氧半场效应晶体管）的高输入阻抗和GTR（电力晶体管）的低导通压降两方面的优点。GTR饱和压降

从功率半导体的演进历程来看，IGBT是当之无愧的新一代功率半导体。

## 降低成本是突破关键

车规级IGBT在迎来市场爆发式增长的同时，也不可避免地面临着挑战。

随着新能源汽车行业的迅猛发展，IGBT在新能源汽车领域的应用受到了业内外的广泛关注。不同于工业级IGBT，新能源汽车领域对IGBT提出了更加严苛的要求，因此车规级IGBT在迎来市场爆发式增长的同时，也不可避免地面临着挑战。

IGBT现阶段面临的最大挑战来自成本。英飞凌新能源汽车电力电子应用工程师何耀华指出，汽车应用对元器件的成本提出了更高的要求。

“大型水电站的发电机和输配电的电力变换器最重要的特性是高可靠性和高性能，因为单台价值高、数量少，所以元器件的成本稍高些也可以被接受。但汽车应用作为大规模量产的高端工业消费品，终端客户是个人，这就需要更好地控制终端售价，也对元器件的成本提出了更高的要求。”何耀华说。

针对如何应对来自成本方面的挑战，何耀华提出了四大应对策略。首先，要通过提升产品性能和优化产品设计来增强产品的竞争力。其次，要通过提升晶圆的切割效率和生产品的良率来实现成本的

减少。

“晶片切割利用效率的提高可以有效降低IGBT晶片的成本。此外，提高生产品的良率也是降低成本、提升核心竞争力的关键。”何耀华表示。

再次，要针对汽车领域“独家定制”相应的晶圆产品。何耀华指出，针对汽车“独家定制”晶圆可以在不同程度上提升产品的性能。

最后，足够的产能和良好的产品质量也十分关键。何耀华指出，全自动化产线等自动化设备能够提升供货能力和产品质量。

“全自动化产线能够专门生产汽车级的功率电子IGBT模块，因此能够保证足够的产能。与此同时，全自动化产线能够避免因人为错误而造成相关问题。生产质量控制体系以及产品出厂前的测试，也能够将产品的失效率降到最低。”他说。

何耀华表示，未来，以IGBT为代表的汽车功率电子器件将会更加注重精细化设计、平台化设计、智能化设计和功能安全设计，驱动包括新能源汽车行业在内的多个电子电力领域实现跨越式发展。

## 多个领域大有作为

基于自身的种种优势和特性，现阶段，IGBT被大规模应用于工业控制、变频家电、轨道交通、智能电网和新能源汽车等多个关键领域。

其中，工业控制领域对IGBT的市场需求最大，呈现逐渐增长态势。由于IGBT模块是变频器、逆变焊机等传统工业控制及电源行业核心元器件，随着工业控制及电源行业市场的逐步回暖，IGBT模块将发挥更为关键的作用。

IGBT以其高频、低损耗的特性逐渐成为了变频家电领域的关键器件，变频家电中主要使用的就是

集驱动电路、保护电路功能于一身的IGBT模块。IGBT模块在变频器中不仅起到了传统三极管的作用，还能起到整流的作用。随着人们节能意识的逐步提高，变频空调、变频洗衣机、变频冰箱和无火烹饪电磁炉等变频家电在市场上日渐火爆，IGBT在该领域的重要作用日益凸显。

IGBT在轨道交通领域也扮演着极其关键的角色，轨道交通对IGBT有着巨大的需求。以高速列车为例，大功率IGBT模块是电力机车和高速动车组的核心组件。根据

相关资料，电力机车一般需要500个IGBT模块，动车组需要超过100个IGBT模块，一节地铁则需要50~80个IGBT模块。

智能电网也离不开IGBT的加持。据悉，智能电网对IGBT的市场需求量每年可达4亿元，在如此庞大的市场需求的驱动下，IGBT迎来了又一发展风口。

新能源汽车领域更是IGBT的用武之地。有关信息显示，在新能源汽车中，IGBT模块约占整车成本的7%~10%，是除电池之外所占成本第二高的元件，决定了整车的能

源效率。

华润微电子功率器件事业群、华润华晶研发中心副总经理邓小社表示，IGBT在新能源汽车中的应用较为普遍。

“在电动汽车的‘三电’方面，特斯拉的Model S使用的是三相异步驱动电机。其中，每一相的驱动控制需要28颗塑封的IGBT芯片，三相共需要84颗IGBT芯片。由此可见，新能源汽车对IGBT芯片的需求非常庞大。此外，充电桩的核心部件也离不开IGBT芯片。”邓小社说。

### IGBT被大规模应用于工业控制、轨道交通、智能电网和新能源汽车等多个关键领域

## 面对窗口期，第三代半导体如何发力？

(上接第1版)

马圈地。

随着第三代半导体的战略意义被广泛认知，国内厂商加速布局，形成了包括衬底、外延、器件设计、流片、封装、系统在内的产业链条。但是在材料指标、器件性能等方面，国内厂商与国际先进水平仍存差距。

和巍巍表示，国内第三代半导体与国际巨头存在差距，原因是综合性的。一是起步略晚，在专利积累上有所滞后；二是海外公司在第三代半导体进行了20~30年的长期投入，在投资强度上具备优势；三是具备工程经验的人才相对稀缺。

“人才不像购买设备，需要相当长的培养周期。微电子等相关专业的硕士生，普遍缺乏流片等工程经验，进入企业之后需要进一步的培训，持续在实践中积累，才能从毕业生转变为有经验的工程师。所以，人才培养的时间成本还是比较高的。”和巍巍表示。

从产业链进程来看，国内第三代半导体在产业链的整合、完善程度上，仍有待优化。一方面，国际第三代半导体大厂多采用IDM模式，具备更强的产业链整合能力。

芯谋研究首席分析师顾文军向《中国电子报》表示，科锐等第三代半导体巨头，实现了设计制造一体化，技术和工艺的整合程度较高，实现了具备差异化优势的产品和更高的良率。另一方面，国内第三代半导体在EDA、高质量检测设备等环节存在短板。

和巍巍指出，国际EDA厂商往往和碳化硅厂商合作多年，积累了大量的数据，仿真程度更高，而国内EDA工具普遍缺乏第三代半导体的数据积累。

第三代半导体本身的产业特点，也增加了后发企业提升市场份额的难度。瀚天天成总经理冯淦曾向记者表示，碳化硅面向大功率电力电子器件，对可靠性和安全性有着极高的要求，认证周期较长。一旦终端企业更换供货商，将面临产品的重新认证，后发企业挑战龙头企业生态优势的难度较大。

### 抓住窗口期提升竞争力

第三代半导体是国家科技创新2030重大项目“重点新材料研发及应用”的重要部分，近年来取得快速发展，其技术价值和应用前景得到广泛认可。

第三代半导体产业技术创新战略联盟秘书长于坤山表示，推动第三代半导体进一步发展，一方面，要把握5G、新能源汽车、能源互联网、消费类电子、新型显示等市场契机，加速试点布局和产业化企业落地。另一方面，建议地方政府加强顶层布局，围绕国家项目进行产业链配套，夯实支撑产业链公共研发和服务等技术平台，加速完善产业生态环境。

面对第三代半导体的产业窗口期，企业该如何提升生存和竞争能力？和巍巍表示，作为企业，一是要追赶国外最先进水平，对标最先进的器件。二是完善老、中、青人才梯队的培养。三是通过股权激励，以及参与、推动产学研联合培养人才的模式，提升人才待遇，更好地留住人才。

泰科天润董事长陈彤曾向记者表示，后发企业要成长，必须抓住新旧技术迭代的窗口期。碳化硅是一个新的产业机会，给了中国功率半导体企业参与国际竞争的契机。企业要利用贴近中国市场的优势，以更快的反应速度，抓住市场机遇。

对于提升国内第三代半导体企业的风险抵御能力，和巍巍指出，碳化硅等三代半导体采用升华再结晶的方式生长，相比拉单晶的硅材料，更容易出现缺陷，造成器件失效，这是国内外厂商普遍面临的难题。加上国内企业与国际厂商在技术水平和营收能力上仍存差距，一旦器件出现故障，可能会因为高额的赔付蒙受巨大损失。如果能针对国内半导体器件推出试用保险，将为企业的研发创新注入更多信心。

(上接第1版)

### 市场仍存在较大增长空间

纵然今年空调行业承压前行，但对比日本等成熟市场，国内空调每百户保有量犹存增长空间。随着三、四线城市及农村市场逐步放量，加之置换需求释放，空调市场仍存较大增长空间。随之而来的是，渠道变革与品质升级加速。

在渠道端，2020年上半年空调线上渗透率为45.3%。线下销售受限，企业开发出多元的线上营销手段，如线上直播卖货、线上发布会等，线上正在成为家电企业展示品牌、发布新品、终端促销的新战场。

京东家电空调采销部营销运营总监杨晓航指出，上半年，京东空调销售额达到240亿元，逆势增长10%。杨晓航认为，渠道碎片化、流量碎片化正在重塑中国的商业模式，社交电商、直播购物渐成消费新习惯，如何顺应并利用这种变化探索新的出货通路，值得大家共同思考。

渠道变革之外，新能效标准带动行业技术升级和产品品质提升，尤其有利于变频空调发展，利好行业未来。奥维云网白电事业部总经理赵梅梅向记者表示，6~7月新能效空调开始集中上市；7月，线上、线下全渠道新一级能效产品的销售量、额占比分别提升至8.7%和10.6%。同时，新能效产品价格普遍高于其他产品，有助于修复产品均价，帮助行业结束旷日持久的价格战。

此外，健康、新风、舒适等升级型品质空调也受到消费热捧。以新风空调为例，奥维云网数据显示，2020年1~7月，新风空调在线下的零售规模同比增长高达461%。此外，具有自清洁、高温除菌、易拆洗等功能的空调产品占比逐月攀升。“新一级能效”“爆品柜机”“舒适空调”“除菌空调”“新风空调”“24期免息”等关键词，是消费者在京东尤为热衷的空调相关搜索项。

### 创造需求培育新机

根据中国电子信息产业发展研究院发布的《2020上半年中国家电市场报告》，今年上半年，空调整体市场零售量和零售额同比均出现大幅回落。整体市场零售额为921亿元，同比下降22.5%；零售量为2773万台，同比下降11.8%；线上市场零售额为417亿元，线上渗透率为45.3%。

回顾今年以来的空调市场发展轨迹，第一季度受疫情影响，线下活动停摆，空调销售量大幅下跌。5月，空调市场开始回暖，线下市场逐步回归正轨。6月下旬，“618”大促部分透支了后续市场，叠加国内大范围阴雨天气以及部分地区洪涝影响，行业遭遇“凉夏”。

虽然空调内销遭遇“寒冷”时刻，出口数据却表现亮眼。海关统计数据显示，今年1~6月我国空调出口量为3985万台，同比增长9.7%。

其中，对欧盟出口量同比增长48.8%，对东盟出口量增长39.6%。空调出口的增长，得益于中国成为全球最早实现复工复产、全产业链恢复正常生产的国家。而出口的增长，对稳定我国空调企业生产线排产，减少内销对制造端的影响形成了较好的对冲。

展望未来，以低价求规模效应与市场份额不是长久之计，行业竞争必须由量及质，立足研发，提升产品溢价。拥有技术优势、较高盈利空间的企业获得了更多迂回余地。未来空调企业要从满足需求到“创造需求”，以差异化保持竞争优势。

业内人士表示，2020年对于空调市场是特殊的一年，但它不会改变我国空调产销基本盘的大趋势。即使在此特殊的环境下，内销空调零售市场的基本规模得以保持，也反映出我国内需市场的韧性。“在以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局下，有政策支持激发市场活力，有企业不断创新、满足新需求，我们对中国空调市场充满信心。”中国家用电器协会理事长姜风表示。

## 与国际先进水平仍存差距

第三代半导体的先天优势，吸引国内外半导体企业纷纷抢滩。科锐、罗姆、意法半导体、英飞凌、安森美、恩智浦、三菱电机等欧美日领先厂商通过扩充产能、投资并购等方式，在第三代半导体市场跑