

2023

电源模块和功率半导体行业发展分析报告

成都复锦功率半导体技术发展有限公司
成都岷山功率半导体技术研究院
成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会
成都高新岷山行动科技成果转化服务有限公司

编制总负责人：白杰先

编制指导专家：张波
张帅

编制参与人员：代同振
张乃介
吕游
王珺琦
曾英
袁立军

校稿参与人员：代高强
王新
刘小波

目录

CONTENTS

推荐序	04
前序	05
一、编写目的	06
二、电源模块与功率半导体的关联性	06
三、行业市场概述	07
1. 电源模块	07
2. 功率半导体	07
四、成都市场概况	08
五、参考文献	09
电源模块	11
一、电源行业概况	12
1. 电源产品类别	12
2. 产业链相关	13
二、市场概况	15
1. 市场总览	15
2. 细分市场	17
三、技术概况	24
1. 技术现状	24
2. 技术趋势	25
功率半导体	29
一、行业概况	30
1. 功率半导体产品类别简述	30
2. 产业链总览	31
二、市场分析	39
1. 分立器件市场分析	39
2. 功率 IC 市场分析	46
3. 成都地区产业链汇总	49
三、功率半导体行业发展趋势	52
1. 功率半导体器件的发展趋势	52
2. 功率集成电路中 BCD 工艺技术发展	55
企业介绍	60
一、电源模块产品	62
1. 总体介绍	62
2. 板载电源模块	64
3. 充电模块	74
4. 电源解决方案技术服务	75
二、功率半导体产品平台	76
1. 平台介绍	76
2. 产品介绍	78
三、工程技术服务平台	81
1. 可靠性测试及失效分析实验室	81
2. PSTI-ADT 切割联合实验室	82
附录：近年来半导体行业相关政策	83

「推荐序」

成都岷山功率半导体技术研究院作为成都高新区“岷山行动计划”首批揭榜挂帅的新型研发机构，具备先进的功率半导体技术和丰富的电源模块产品研发经验。我们很高兴看到研究院发挥产业资源的整合功能，联合成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会、成都高新岷山行动科技成果转化服务有限公司共同编撰《2023 年电源模块及功率半导体发展研究报告》。报告进行了深入的行业剖析，涵盖了电源模块和功率半导体的最新发展趋势、市场前景以及技术创新方向，为业内人士提供了参考。

成都市功率半导体在全国具有特色优势，近年来政府相继发布了一系列有关促进集成电路行业乃至功率半导体赛道发展的专项政策，这些政策将为功率半导体行业的高质量发展提供坚实的基础和可持续发展的动力。2023 年，成都市集成电路行业协会联合我市功率半导体领域企业，成立了“成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会”，将发挥联合产业链、统筹行业资源、完善产业生态的重要意义，成为促进成都市功率半导体行业发展的一项重要举措。

电源模块作为功率半导体的关键应用方向之一，同样具有良好的发展前景，能够有效驱动成都市功率半导体市场的良性循环。

我们希望业界利用好这份报告，因为它对于理解电源模块和功率半导体行业的发展趋势、把握市场机遇具有实用价值。让我们共同关注并支持成都市集成电路产业的发展，相信这份报告将为行业带来更多的启示和突破。

——成都市集成电路行业协会



前序

一、编写目的

《2023 年电源模块及功率半导体发展研究报告》由成都复锦功率半导体技术发展有限公司、成都岷山功率半导体技术研究院联合成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会、成都高新岷山行动科技成果转化服务有限公司编撰。

报告从业务角度出发，以企业视角看市场，对电源模块和功率半导体两大热门发展中行业，进行深入调研和全面分析，将从以下关键维度对两大行业进行剖析。

一、研究行业市场。通过收集和分析相关市场数据，了解行业及各细分行业的市场规模，也关注市场发展趋势，以便预测未来市场规模。

二、研究技术创新。关注行业内的最新技术动态以及这些新技术对行业发展的影响，也关注行业内的研发和创新能力。

三、分析行业政策。关注国家和地方政府的相关政策法规，以及这些政策法规对行业发展的影响，也将关注政策执行情况 and 政策变化趋势。

四、研究企业竞争力。关注行业内的主要企业，以及他们的市场份额、产品优势、技术研发能力等方面的情况，同时也关注企业的发展战略和竞争优势。

二、电源模块与功率半导体的关联性

电源模块和功率半导体是两个在电子设备和系统中至关重要的部分，它们之间的关系密切，相互依赖，共同推动电子技术的发展。

电源模块主要功能是将不稳定的输入电压转换为稳定的输出电压，以满足各种电子设备对稳定电源的需求。电源模块主要包括直流一直流（DC-DC）转换器、交流一直流（AC-DC）变换器和直流一交流（DC-AC）逆变器等。这些转换器和逆变器在各种应用场景中发挥着重要作用，如通信设备、工业控制系统、汽车电子系统、新能源发电系统等。

功率半导体是指能够承受较高功率和电压的半导体器件，它们具有高导电性、低电阻、高开关速度等特点，广泛应用于各种电子设备和系统中。常见的功率半导体器件有晶闸管、场效应晶体管（MOSFET）、绝缘栅双极晶体管（IGBT）和二极管等。

功率半导体器件作为电源模块的核心组成部分，直接决定了电源模块的性能和效率。高性能的功率半导体器件可以提高电源模块的工作效率和稳定性，从而满足不同领域对电源的需求。例如在通信设备中，需要高效、稳定的电源模块来保证设备的正常运行；在新能源汽车中，需要高功率、高效率的电源模块来支持电动汽车的高速行驶和长续航里程。

随着电子技术的不断发展，电源模块和功率半导体行业也在不断创新和进步。新型的功率半导体器件不断涌现，为电源模块的设计和应用提供了更多可能性。例如，碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）等宽禁带半导体材料具有更高的耐压性能、更低的导通损耗和更高的开关频率，可以大大提高电源模块的效率和性能。此外，新型的封装技术和散热设计也为电源模块的发展提供了有力支持。

在全球经济不断发展和科技进步的推动下，两大行业正处于一个快速增长的阶段。尤其是新能源汽车领域的迅速发展为电源模块和功率半导体行业带来了巨大的市场需求。随着全球对环境保护和可持续发展的重视，新能源汽车逐渐成为汽车产业的发展趋势，电源模块在电动汽车的动力系统、充电桩和电池管理系统中的应用也迎来快速增长。此外，随着全球能源转型和新能源的发展，太阳能逆变器、风力发电系统、电动汽车充电桩等领域对功率半导体器件的需求也继续保持增长态势。

与此同时，技术创新和产品升级将成为行业发展的主要趋势。为了满足市场需求，电源模块和功率半导体企业需要不断提高自身的技术研发能力，推出更高效、小型化、高可靠性的产品。此外，全球范围内的新兴市场对电源模块和功率半导体的需求也在不断扩大，为行业的发展提供了新的增长机遇。

可以预见，电源模块和功率半导体行业在未来具有广阔的发展前景。市场需求持续增长，技术创新和产品升级将成为行业发展的主要趋势。同时，全球范围内的新兴市场对电源模块和功率半导体的需求也在不断扩大，为行业的发展提供了新的增长机遇。

三、行业市场概述

1. 电源模块

根据最新的市场研究数据显示，全国电源模块市场规模正在逐步扩大。主要驱动因素包括新能源汽车、智能手机、工业自动化、电力电子等领域对高效、小型化、高可靠性电源模块的持续需求增长。

在应用领域方面，新能源汽车是目前电源模块市场增长的主要推动力之一。随着新能源汽车产量的增加，电动汽车的动力系统、充电桩和电池管理系统对高性能电源模块的需求不断增加。智能手机、工业自动化、通信设备等领域也是电源模块的主要应用市场，随着 5G 技术的普及和工业智能化的发展，对高效、小型化电源模块的需求将持续增长。

目前，全国电源模块市场竞争格局相对分散，市场上存在着一些知名的电源模块制造商和供应商，同时也有许多中小型企业参与市场竞争。在市场领域，一些国际知名的电源模块企业持续加大对中国市场的投入，同时本土企业也在不断提升产品质量和技术水平，加强在本土市场的竞争力。

2. 功率半导体

近年来，随着科技的不断进步和创新，功率半导体技术在全球范围内取得了显著的发展。这种发展主要集中在新材料、新工艺和新器件等领域，这些领域的技术进步和应用推广，为功率半导体技术的发展带来了新的机遇和挑战。

新材料是功率半导体技术发展的重要推动力。碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）等宽禁带半导体材料因其具有高电子饱和漂移速度、高击穿电场强度和高温特性，被广泛研究和应用于功率半导体器件中。这些材料使得功率器件在导通损耗和工作温度方面表现出更佳的性能，从而提高了设备的整体效率和稳

定性。目前，SiC 和 GaN 功率器件已经在电动汽车、太阳能逆变器、风力发电系统等领域得到广泛应用，展现出了巨大的市场潜力。

新工艺也是推动功率半导体技术发展的重要因素。随着微纳加工技术的不断进步，功率半导体器件的制造工艺也在不断创新。例如，采用先进的光刻、薄膜沉积、离子注入等工艺，可以实现功率器件的亚微米级乃至纳米级尺寸和更高的集成度，从而提高器件的性能和可靠性。此外，一些新型封装和散热技术也在为功率半导体器件的散热和稳定性提供支持，进一步推动了功率半导体技术的发展。

同时，新器件的研发和应用也为功率半导体技术的发展带来了新的可能。除了传统的 IGBT、MOSFET 等功率器件外，一些新型功率器件也得到了广泛研究和应用。例如，集成了 IGBT 和续流二极管的模块、SiC MOSFET、GaN HEMT 等新型器件，都在提高功率转换效率、减小体积和降低系统成本方面具有潜在优势。这些新型器件在电动汽车、充电桩、工业变频器等领域的应用逐渐增多，为功率半导体技术的发展开辟了新的应用领域。

四、成都市场概况

成都市，作为中国西部地区的经济中心和科技创新高地，具有发展电子信息产业的先天优势。

第一，成都市拥有较为完善的电子信息产业基础。这个城市聚集了大量的电子元器件制造企业和科研机构，形成了以电子信息产业为主导的产业体系。这种产业体系为电源模块和功率半导体产业的发展提供了良好的基础。在这个基础上，成都市的企业可以更好地进行技术研发和产品创新，提高产业的竞争力。

2022 年，成都市的集成电路产业实现了 516 亿元的营收，位居中西部第一，同比增长 17%，增速高于全国水平。本地聚集了英特尔、德州仪器、联发科、海思、海光、新华三半导体（紫光旗下）等国内外领先企业，同时也培育了成都士兰、嘉纳海威、振芯科技、成都华微、锐成芯微等本土骨干企业，总数超过 270 家。成都在芯片设计、晶圆制造和封装测试等领域已具备规模优势。

第二，成都市政府一直致力于推动电子信息产业的发展，出台了一系列扶持政策。这些政策包括财政补贴、税收优惠、研发资金支持等，为电子信息产业提供了良好的政策环境。这些政策的实施，可以降低企业的运营成本，提高企业的发展活力，促进产业的发展。

2018 年和 2020 年成都市分别发布《成都市进一步支持集成电路产业项目加快发展若干政策措施》和《关于支持集成电路设计产业发展的若干政策》，从减轻企业研发制造成本、奖励企业提升能级、帮助企业引进高端人才、加快形成产业生态等方面对企业进行支持。

2021 年成都高新区发布“岷山行动”计划，首批 6 个项目总计支持金额高达 4.5 亿元。同年，成都市智能终端产业实现产值 4274 亿元，同比增长 17%，占电子信息制造业比重达 72%，排名全国前列。龙泉汽车城拥有 15 家整车企业和 1000 余家关键零部件企业，覆盖 220 种汽车零部件大类中的 107 类。

2023 年，成都市高新区发布《成都高新区功率半导体产业三年行动计划（2023-2025）》及《成都高新区关于支持功率半导体产业发展的若干政策》，力争 2024 年实现产业规模倍增，2025 年实现全面突破。

第三，成都市拥有多所高水平的大学和科研院所，为电源模块和功率半导体产业提供了丰富的人才

资源。成都拥有 56 所高等院校，其中包括 2 所 985 工程和 3 所 211 工程的重点大学，每年有近 72 万的在校生成和 28 万的毕业生。这些高校和研究机构在半导体领域具有全国领先地位，例如电子科技大学在功率半导体专业方面处于国内领先水平。此外，成都的人口净流入量较高，吸引了大量青年人才来成都发展和定居。这些人才为成都的科技创新和产业发展提供了强大的支持。

第四，成都市交通便利，区位优势明显。成都位于中国西南地区，是科技、商贸、金融中心和交通枢纽，拥有 84 条国际航线和 114 公里轨道交通运营里程，具有和谐包容的文化气度和开拓创新的精神，便利的物流条件也有利于产品的运输和市场的拓展。这种区位优势，可以帮助本土企业更好地开拓市场，提高产品的销售，促进产业的发展。

综合来看，成都优越的自然环境和人文环境吸引高端人才，为新经济发展提供优势。宽松的创业环境和完善的人才政策支撑体系使各类人才愿意在此创业。政府服务优质高效，为入驻园区的企业提供便捷、优质的一站式服务和创造公平、公开、廉洁、高效的投资软环境，对大学生创业也有额外的补贴。

除上述宏观层面的经济、政治、人文、地理优势，细分到功率半导体和电源模块赛道，成都也具备发展的空间。

当下，成都市面临资源约束趋紧、环境容量受限的双重压力，发展先进制造业和构建现代产业体系是成都转型升级的方向选择。功率半导体产业将成为成都市现代产业体系重要组成部分，同时，功率半导体产业也将成为成都核心竞争力和产业标签，而与之链接的电源模块产业自然也具备发展的优渥土壤。

作为中国制造 2025 试点示范城市，成都市正在加快传统产业绿色改造升级，优化产业结构调整，培育先进制造业新优势新动能，努力推动工业经济高质量发展。电源模块和功率半导体是绿色经济的关键器件，对实现成都中国制造 2025 目标和未来经济发展至关重要。

成都市的 5+1 现代产业体系建设中，电子信息产业位居首位，计划发展为全市第一个万亿级产业集群。目前，成都市及周边地区的产业链已初具规模，关联应用产业基础雄厚，如智能终端产业和新能源汽车产业集群。

随着新能源汽车、智能手机、工业自动化等领域的快速发展，对高效、小型化、高可靠性的电源模块和功率半导体的需求将不断增加。成都市本身也是一个消费市场巨大的地区，市场需求潜力巨大。这种市场需求，可以为成都市的电源模块和功率半导体产业提供广阔的发展空间。

五、参考文献

1. 电源模块

- [1] 中邮证券—军用模块电源：用电功率提升驱动需求高增长，头部企业扩产集中度有望提升
- [2] 信达证券—其他电子行业深析车规电源模块及快充产业链：电源不止集成那么简单
- [3] 中信证券—新能源汽车行业充电桩行业系列深度报告（三）：充电模块，小身材，大能量
- [4] 国泰君安—电子元器件行业：新能源需求引领，国内功率半导体行业快速发展
- [5] 华西证券—通信行业数字经济专题报告之二十一：第三代半导体技术演进，服务器电源有望受益国产替代
- [6] 2022 年 / 2023 年中国电源年鉴

[7] 一文解说复锦电源产品

[8] 数据中心市场规模稳步增长，服务器电源行业发展可期 <https://zhuanlan.zhihu.com/p/648050109>

[9] 申万宏源-2024 年 AI 算力行业投资策略：全产业创新不断，国产化向阳而生

[10] 中国工控电源行业发展现状分析与投资前景研究报告（2022—2029 年） https://www.sohu.com/a/545227155_730526

[11] 2023 年中国工业控制电源行业发展态势分析及主要企业分析竞争规模评估预测 <https://caifuha.eastmoney.com/news/20230816155747917122080>

[12] 工业自动化规模将达万亿工业电源如何实现国产替代？ https://www.sohu.com/a/294177837_319844

[13] 订单新增长曲线！深挖国内外“光储一体化”市场需求 <https://new.qq.com/rain/a/20221031A0723R00>

[14] 织就数字化世界，服务器电源行业正当时 <https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/3471026640/cee3a9d000100w46v>

[15] 应用场景之光储充一体 | 《2023 数字能源年度报告》节选 <https://new.qq.com/rain/a/20231215A05VFN00>

[16] 电源市场调查报告：预计 2029 年将达到 707.97 亿美元，电源市场一直处于良性发展 <https://mp.weixin.qq.com/s/8T4yUJ03aIM2mph55Mb3zQ>

[17] 汽车数据 | 2023 年新能源汽车产销突破 900 万辆，市场占有率超 30% <https://mp.weixin.qq.com/s/WhUM31Qw1uGhIvGf-OdkxQ>

[18] 充电桩市场潜力无限：预计到 2026 年规模将逼近 800 亿 <https://mp.weixin.qq.com/s/k8SHI38fstUnJGyGDrnFsQ>

2. 功率半导体

[1] 洞见研报-2024 年新能源汽车行业趋势洞察报告

[2] 华创证券-模拟芯片行业深度研究报告：模拟 IC 国产替代进程加速推动中，国内行业周期有望触底反弹

[3] 华福证券-功率半导体行业深度报告：能源变革大时代，功率器件大市场

[4] 平安证券-TMT 全景图半导体篇：周期冰点将过，开启国产替代新征程

[5] 浦银国际-中国功率半导体行业首次覆盖：风光车储等新能源需求提供长期增量，周期下行触底在即，打开上行空间

[6] 亿欧智库-2023 中国电源管理芯片行业研究报告

[7] 云岫资本-2023 中国功率半导体和第三代半导体行业发展现状和前景分析报告

[8] 致同咨询-2024 半导体行业研究报告-车规级芯片

[9] 民生证券-电子行业功率器件深度报告：功率的进击，看新能源主线下国产厂商崛起之路

[10] 2023 年中国功率半导体行业产业链上中下游市场分析（附产业链全景图） <https://www.seccw.com/Document/detail/id/22831.html>

[11] 2023 年全球及中国 MOSFET 行业发展现状及竞争格局分析，国产化替代速度有望进一步加快 <https://www.seccw.com/Document/detail/id/22831.html>

[12] 全球功率半导体市场分析：IGBT 市场规模迅速扩大！ <https://mp.weixin.qq.com/s/5CAHeQI1jnsZ-jEAXH014g>



电源模块

一、电源行业概况

1. 电源产品类别

电源是为电子设备提供电力的装置，由功率半导体器件、磁性材料、电阻电容等元器件构成。在绝大多数情况下，发电机和电池等产出的电能并不能直接满足电气或电子设备等用电对象使用的要求，需要对电能进行再次变换。

电源模块或系统则能将“粗电”转换成高品质的交流、直流、脉冲等满足终端需求的不同形式的供电电源。

电源行业产品种类丰富，根据功能效果，电源可分为开关电源、UPS 电源（不间断电源）、线性电源、逆变器、变频器及其他电源；根据功率变换形式，电源则可分为 AC/DC（交流转直流）、AC/AC（交流转交流）、DC/AC（直流转交流）和 DC/DC（直流转直流）四大类。作为电子设备和机电设施的基础，不同的电源具有不同的工作原理和功能，可广泛应用于经济建设、科学研究、国防建设等多个领域。

不同种类电源的原理和功能特点（按功能效果分类）

电源种类	原理	功能特点
开关电源	又称开关变频器，是一种高频电能转换器件和电源。可以利用现代电力电子技术，控制开关开通和关断的时间比率，维持稳定输出电压。开关电源的输入多为 AC 或 DC 电源，输出多为需要 DC 电源的设备，开关电源在两者之间实现电压和电流的转换。	优点是功耗小、效率高，体积小、重量轻，稳压范围宽；缺点是存在开关干扰，电路结构复杂，故障率高
UPS 电源	指将蓄电池与主机相连接，利用变频器、控制部件和储能部件，实现为电子设备提供持续、稳定、不间断电能供应的装置。UPS 主要分为后备式、在线式和在线互动式三个种类，主要应用在数据中心、办公场所、工业、交通等领域。	主要用于备用电源，防止重要设备突然断电带来的重大损失；缺点是供电时间有限
线性电源	是先将交流电经过变压器降低电压幅值，再经过整流电路整流后，得到脉冲直流电，后经滤波得到带有微小纹波电压的直流电压的电源。由于体积较大，效率偏低且输入电压范围要求高，在很多场合已经被体积小、结构简单，成本低而效率高的开关电源所取代。	具有性能稳定、没有高频纹波干扰等优点；缺点为发热、能源利用低、没有超大功率的电源可供选择
逆变器	是一种将直流电 (DC) 转换为交流电 (AC) 的装置，由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成。逆变电源广泛应用于电力、通信、工业设备、卫星通信设备、军用车辆、医疗救护车、警车、船舶、太阳能和风力发电等领域。	优点是转换效率高、启动快、安全性能好，产品具有短路、过载、过 / 欠电压和超温五种保护功能
变频器	利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。	具有节能、调速、过流、过压、过载保护等多种保护功能
其他电源	除以上电源外，具有特定功能的电源。	

不同种类电源的原理和用途（按功率变换形式分类）

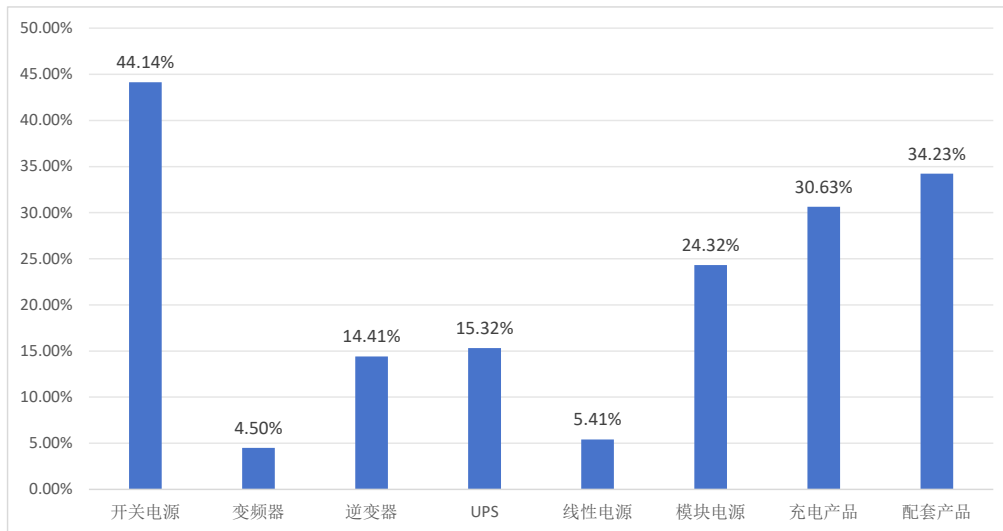
电源种类	原理	用途
AC/DC	指输入为交流，输出为直流的电源变换器	PC/ 电器 / 网络设备 / 消费电子
AC/AC	指输入为交流，输出为交流的电源变换器	不间断电源 (UPS) 等
DC/AC	指输入为直流，输出为交流的电源变换器	LED 背光源 / 太阳能电池等
DC/DC	指输入为直流，输出为直流的电源变换器	压缩机 / 车用 GPS

按照电源生产的商业模式不同，可分为定制电源和标准电源。定制电源是利用电力电子器件、相关

自动化控制技术 & 嵌入式软件技术对电能进行变换及控制，并为满足客户特殊需要而定制的一类电源。

标准电源是根据国内外电源标准和要求制造，针对所有需求用户，采用统一、标准化的产品，而非仅针对特定需求用户定制。

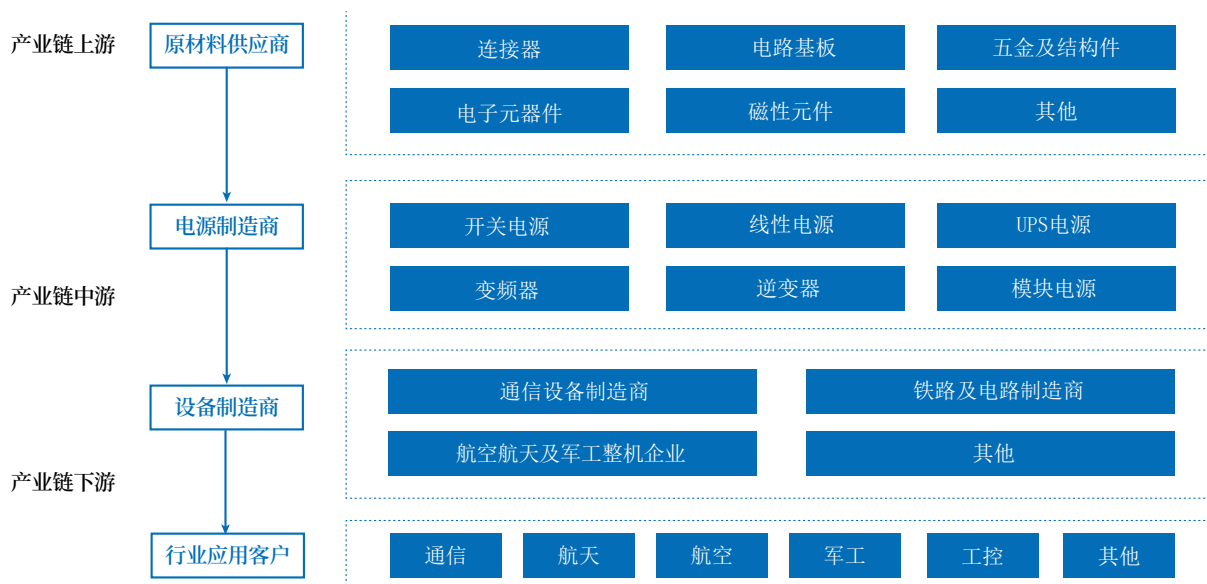
从产品类别来看，据中国电源学会统计，2022 年全国电源企业中从事开关电源的最多，占 44.14%，其次是配套产品（34.23%）、充电产品（30.63%）和模块电源（24.32%）。



2022 年中国电源企业类型分布 数据来源：中国电源学会

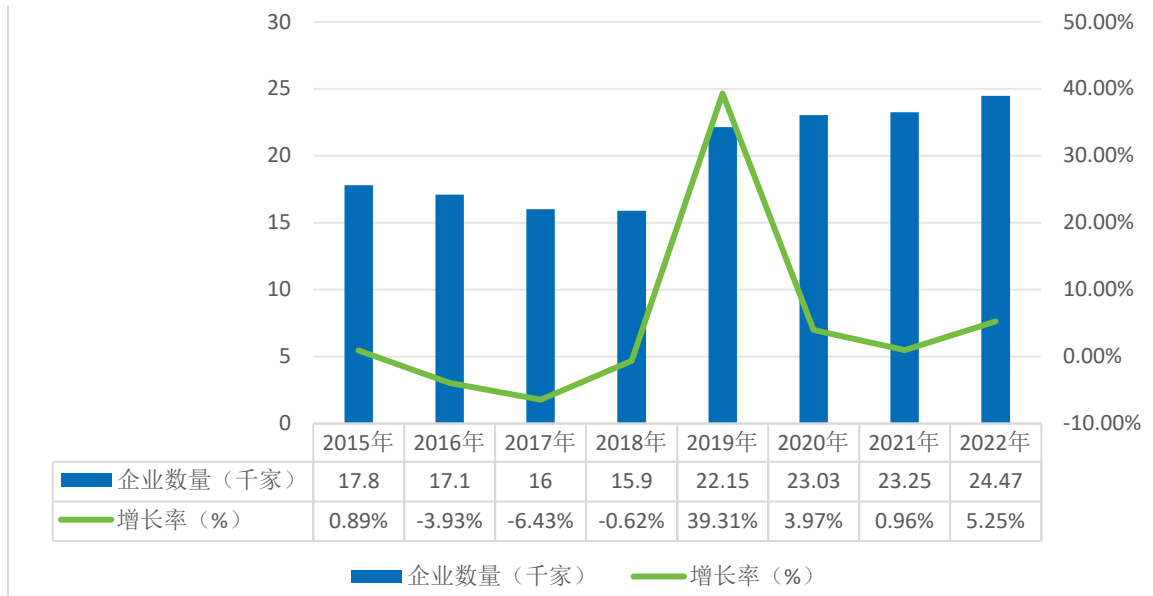
2. 产业链相关

电源产业链主要包括上游原材料供应商、中游电源制造商、下游设备制造商以及行业应用客户。其中上游为提供控制芯片、功率器件、连接器、PCB 板等电子器件的原材料供应商；中游为电源制造商，进行电源产品研发和生产，通过各种营销渠道对产品进行销售并提供售后服务。下游设备制造商则需要根据不同行业用户需求采购相应型号、规格电源产品应用于电子设备中。行业用户不仅包括通信、工控、消费电子等民生领域，还涵盖航空航天、军工等特殊领域。



电源产业链

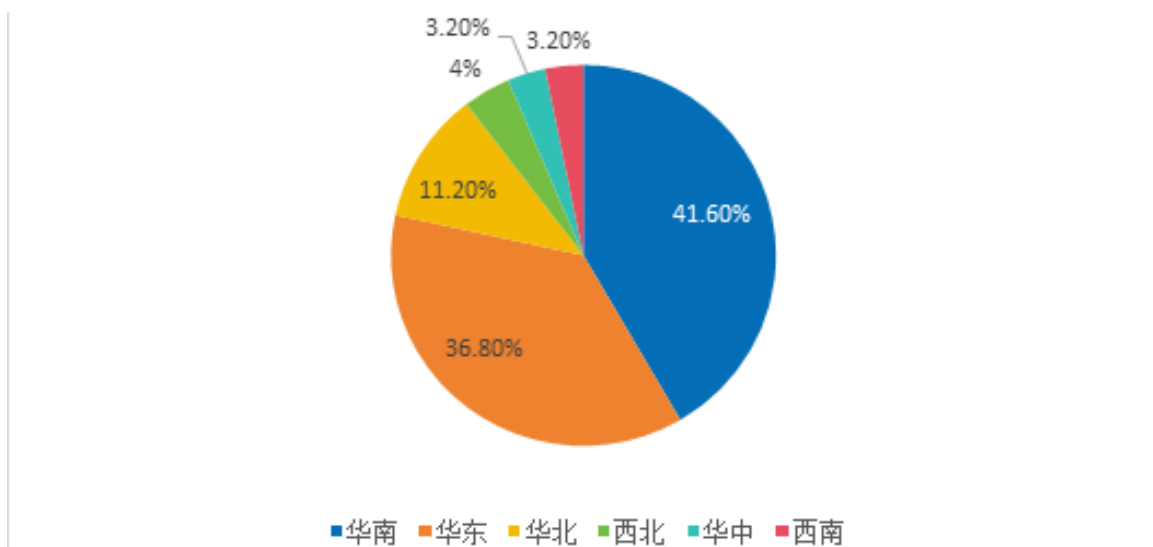
电源产业相关产品的多样性和广泛性使得企业数量较多。同时，电源产品制造技术的成熟与完善进一步导致电源行业的研发生产企业数量众多。然而，随着近年来电源产品标准化程度和竞争程度的不断提高，以及市场对产品技术水平的要求日益提升，一些缺乏核心技术和开发能力的中小企业生存环境日趋严苛。电源产业显现出由分散向相对集中的转变态势。据中国电源学会统计，2022 年中国电源企业数量约为 2.45 万家。



2015—2022 年中国电源企业数量分析 数据来源：中国电源学会

国内电源企业主要分布在三个区域，一是珠江三角洲，主要是深圳、东莞、广州、珠海、佛山等地；二是长江三角洲，主要是上海、苏南、杭州、合肥一带；三是北京及周边的华北地区；华中地区的湖北和湖南、西北地区的陕西和新疆、西南地区的四川等地也有一定的分布。前三大区域经济发展最快，尤其是珠三角和长三角地区，轻重工业均较发达，信息化建设和科技研发水平较高，为技术密集型的电源行业的研发、生产以及销售提供了充分的条件和便利的场所。

西南地区电源企业相对较少，数量占比仅为 3.2%，与华南地区 41.6%、华东地区 36.8%、华北地区 11.2% 均存在不小的差距。



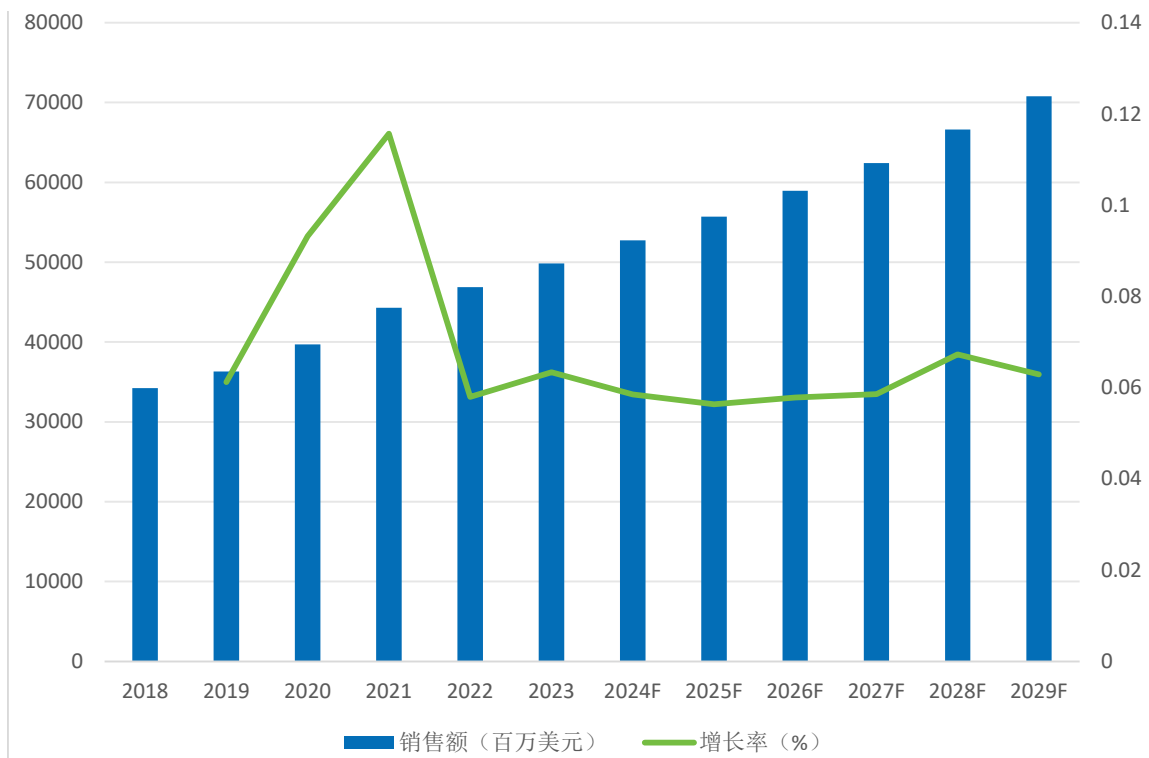
中国电源企业地域分布占比 数据来源：中国电源学会

就成都地区而言，电源企业数量暂时没有详细的口径数据，但本地有一定的电源行业基础，涵盖了从电池制造到电源系统解决方案提供等各个方面，主要集中在高新区、武侯区和双流区等地。其中，高新区是成都电源产业的重要基地，拥有众多国内外知名的电源企业，如华为、中兴、富士康等。这些企业在通信、消费电子、航空航天等领域具有较高的市场份额和影响力。此外，成都还拥有一批具有创新能力的中小企业，如成都复锦功率半导体技术发展有限公司、成都芯源微电子有限公司、成都中电科技发展有限公司等，这些企业在电源产品的研发和生产方面也具有较强的实力。

二、市场概况

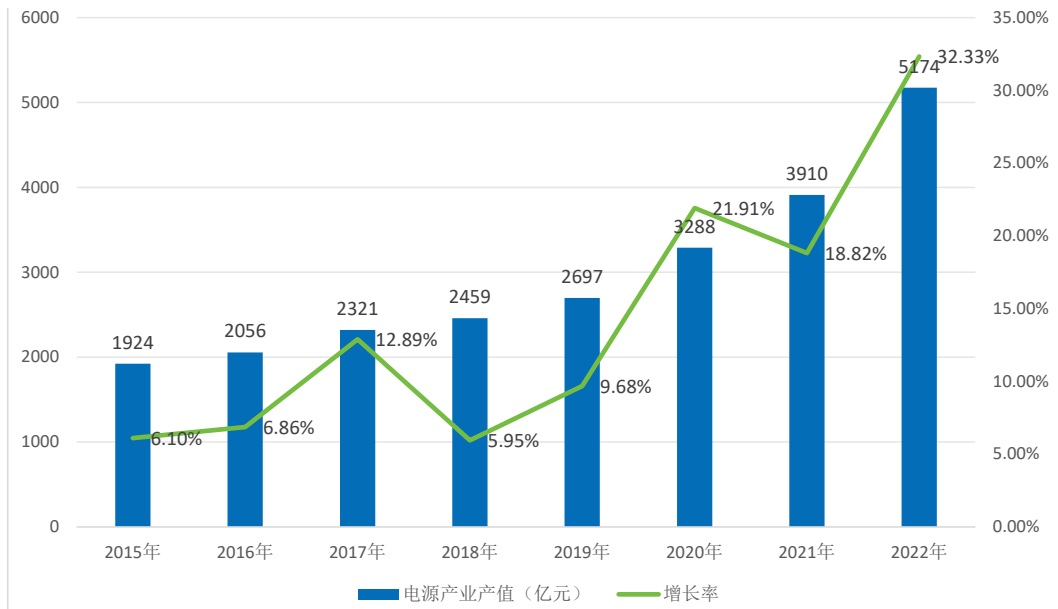
1. 市场总览

我国电源行业规模庞大，近年实现快速增长。电源是电子设备和机电设备的基础，与国民各部门紧密相关，广泛应用于生产生活各个领域。作为用电设备的刚需，受益于技术的进步和社会电气化程度提高，近年来电源产业实现快速增长。根据三方资料统计，2022 年全球电源市场销售额达到了 468.68 亿美元，预计 2029 年将达到 707.97 亿美元，年复合增长率（CAGR）为 6.02%（2023-2029）。地区层面来看，目前中国地区是全球最大的市场，2022 年市场规模为 202.10 亿美元，约占全球的 43.12%，预计 2029 年将达到 351.37 亿美元，届时全球占比将达到 49.63%。



全球电源市场规模稳定增长 数据来源：QYResearch

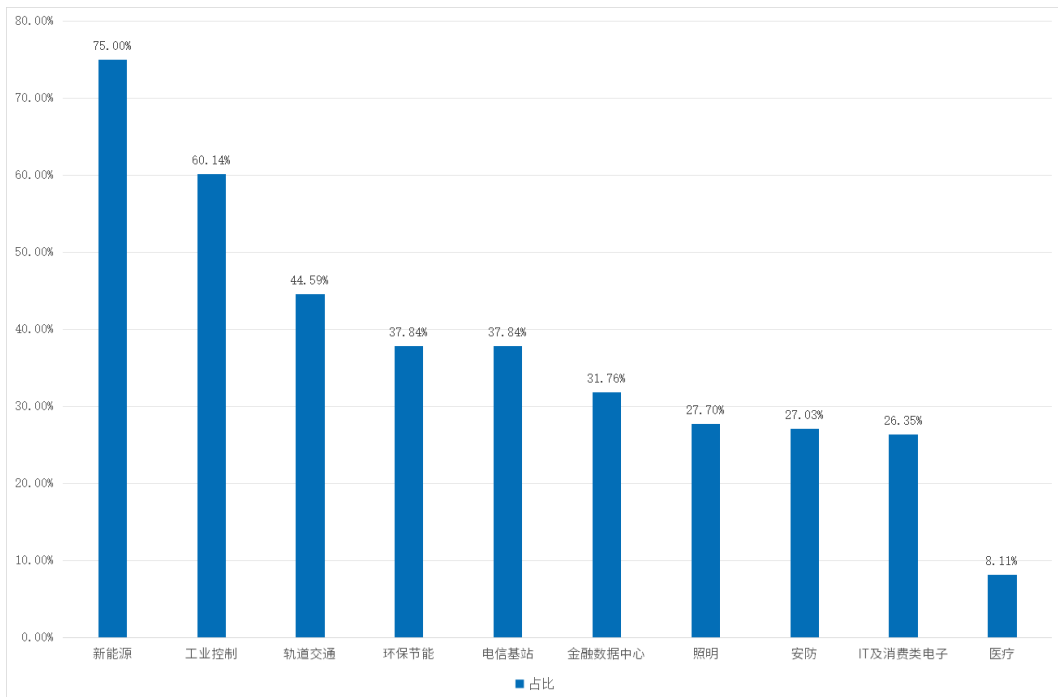
根据中国电源学会 2023 年 5 月的统计，我国电源产业规模由 2015 年的 1924 亿元增长至 2022 年的 5174 亿元。



中国电源学会 2023 年电源产业产值规模预测 数据来源：中国电源学会

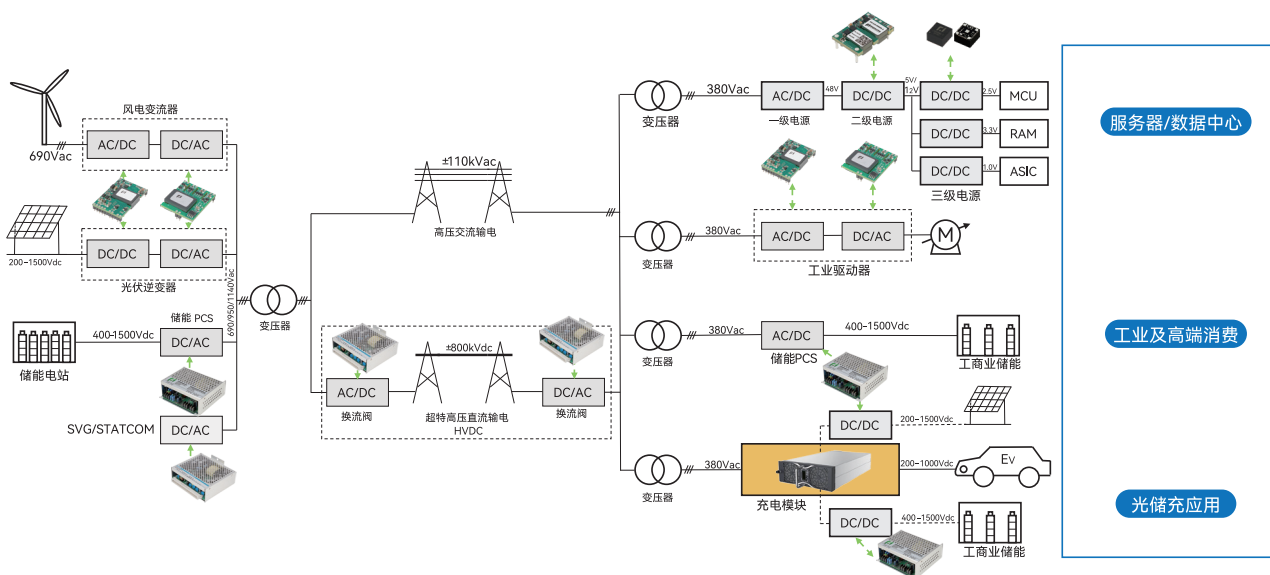
电源产品广泛应用于 IT 及消费电子行业、工业控制行业、交通行业、光伏行业、照明行业、医疗行业等。随着新兴行业的快速发展，以往占市场比重不大的行业如新能源汽车、新能源、环保节能等对电源的需求呈现出快速增长的势头。由于很多公司的产品跨若干领域，因此，下图中的比例相加不等于 1。

从具体市场结构来看，2022 年新能源、工业控制、轨道交通、环保节能、电信基站占应用市场前列，占比分别为 75.00%、60.14%、44.59%、37.84%、37.84%；然后是金融数据中心占比为 31.76%，照明占比为 27.70%，安防占比为 27.03%，IT 及消费类电子占比为 26.35%；医疗占比最小，只有 8.11%。



中国电源产品行业应用占比情况 数据来源：中国电源学会

随着国内宏观经济的持续发展，尤其是国内对数据中心、5G 通信、新型电力系统、新能源发电、新能源汽车等产业的持续性投入，将进一步推动国内电源产业的迅速增长，围绕新能源“发输变用”各个环节的电源产品迎来了新的发展机遇：



新能源全场景电源应用示意图

2. 细分市场

(1) 服务器电源

服务器电源全球及国内市场规模持续扩大。通信电源领域呈现高度市场化，作为通信电源细分市场的服务器电源，主要应用于服务器和存储器等数据中心场景中。

数据中心作为承载各类数字技术应用的基础，其产业赋能价值正在逐步凸显，世界主要国家均在积极引导数据中心产业发展，数据中心市场规模不断扩大，竞争日益激烈。根据中国信通院《数字中心白皮书（2023年）》（以下称《白皮书》）数据显示，近20年是全球数据中心产业蓬勃发展期，全球数据中心形态从计算中心、信息中心、云中心加快向算力中心演变，以融合新技术推动数据中心整合、升级、云化为主要特征，主要由发达国家引领，在全球各大核心城市集群化发展，并不断向外辐射。全球数据中心产业规模在2022年达到1308亿美元，总体逐步进入成熟期，产业整体发展周期正在迎来又一个上升拐点。

转观国内，“新基建”的发展及“十四五”规划中数字中国建设目标的提出，为我国数字基础设施建设提供了重要指导，我国数据中心产业发展步入新阶段，数据中心规模稳步提升，低碳高质、协同发展的格局正在逐步形成。

《白皮书》数据显示我国数据中心机架规模稳步增长，预计至2025年“十四五”规划期末，拟实现数据中心机架规模增长至1400万架，规模总量翻两倍，总增量投资约7000亿元。并且，随着我国各地区、各行业数字化转型的深入推进，国内各大企业加快数据中心建设进程，加大数据中心建设的投资力度，势必将拉动上游服务器的市场需求蓬勃增长。

随着各国持续积极引导云计算和数据中心产业向前发展，以及数字化转型的持续推进，云计算和数据中心产业向上生长正当其时，作为支撑服务稳定、高效运行的关键部件，服务器电源产业势必将同云计算和数据中心产业一起快速发展。

得益于数据中心发展编织的数字化世界，使得云计算、生成式人工智能 AIGC (Artificial Intelligence in Games and Computation) 等新形式应用对于底层算力需求不断扩大和升级，促使服务器行业进入高速发展阶段。根据 Counterpoint 的全球服务器跟踪报告显示，边缘服务器、超级计算和云服务成为 2022 年服务器市场的主要驱动因素。

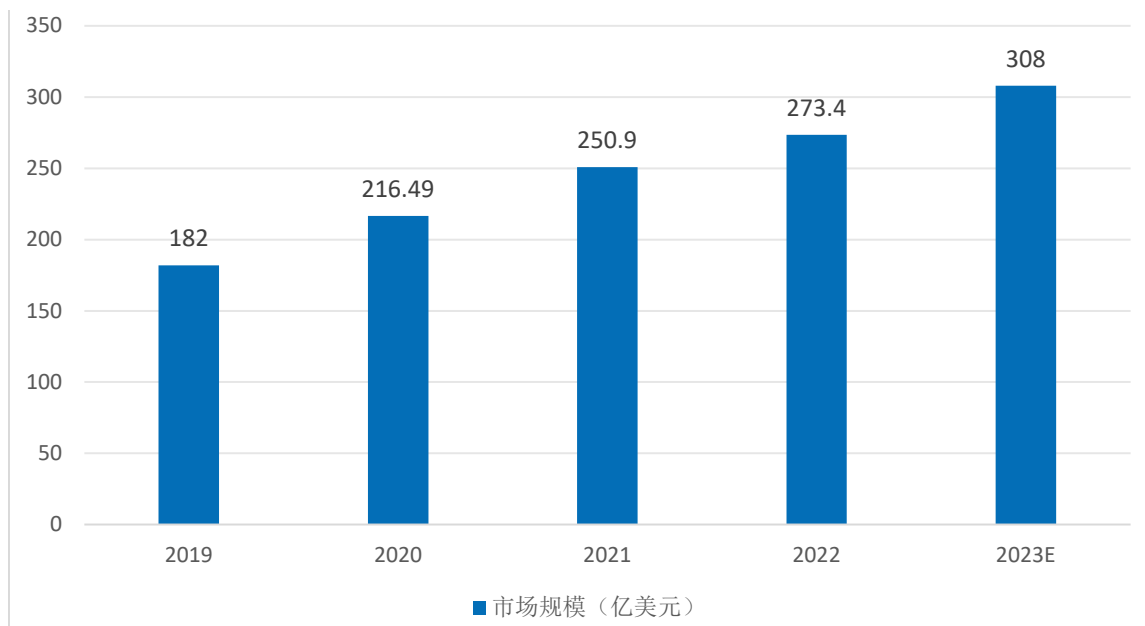
并且，从芯片到云架构，分散性的协议发展为物联网创建了更为直接的安全链接，促使更多企业构建自己的超级计算机。同时，5G 网络的大规模部署进一步促进物联网应用渗透到所有垂直领域，包括工业、医疗保健和银行等。因此，服务器出货量增长具有关键驱动力。

此外，物联网的规模化发展，让越来越多的服务成为基于云的产品，而不再是早期基于设备的产品，并且设备存储和计算需求将不断提升质量以满足云服务的发展，这进一步推动了数据中心及服务器的需求。总而言之，数据中心和服务器的实现云服务所需基础设施的重要组成部分。

未来伴随着数据中心对存储容量需求的不断上升，将对服务器电源提出更高要求，小尺寸、高功率的电源产品的需求将持续攀升。根据 Market Analysis 报告显示，2022 年全球服务器市场规模为 892.6 亿美元，预计 2023-2030 年期间年均复合增长率 (CAGR) 为 9.3%，市场将实现稳健增长。

纵观国内数字化的发展，云计算和大数据的商业模式逐渐成熟，移动互联网和视频行业呈现爆发式增长，游戏等行业增速稳定，上述领域需求的增长将促进数据中心市场整体规模的扩大。与此同时，伴随三网融合进一步加速，“互联网+”将推动传统行业信息化发展，带动数据中心机房需求和网络需求持续增长，根据中国信通院数据显示，2021 年，我国数据中心市场规模达到近 1800 亿元，同比增长 24.0%；2022 年市场规模超 2200 亿元，仍然保持较高增速。

未来随着“互联网+”及信创的不断深入拓展，在万物互联的潮流发展下，政府智慧公安、信息中心等项目的建设也将成为中国服务器产业的一大推动力。根据 IDC 统计数据显示，我国服务器市场规模由 2019 年的 182 亿美元增长至 2022 年的 273.4 亿美元，复合年均增长率达 14.5%，预计 2023 年我国服务器市场规模将增至 308 亿美元。

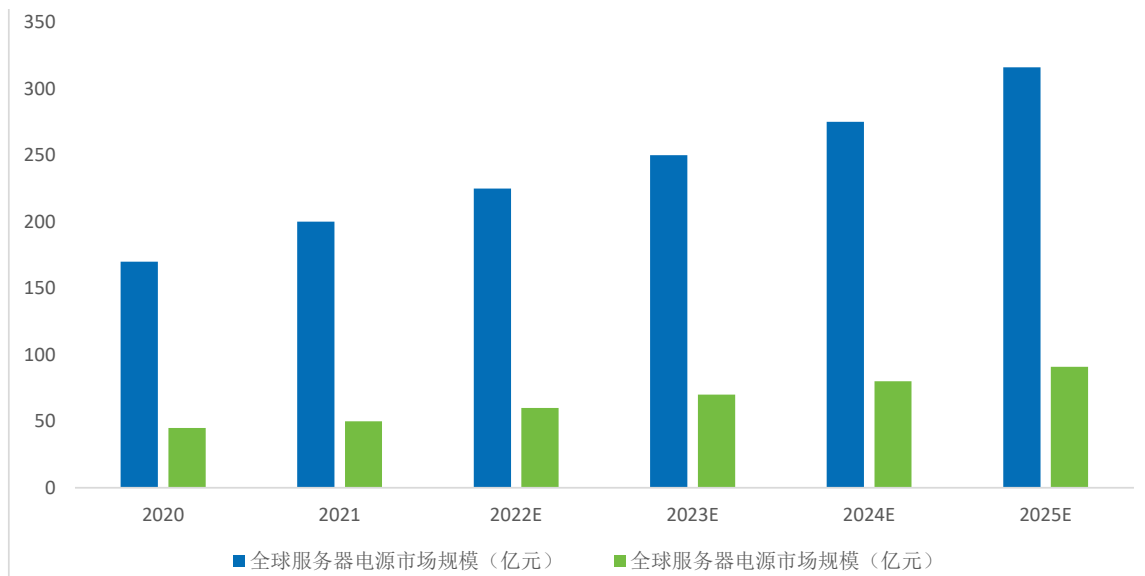


2019—2023 年中国服务器市场规模预测趋势图 数据来源：中商情报网

同时，在算力需求、存储容量需求不断增大的趋势下，数据中心产业将在高密度场景等多个应用环境下对服务器电源的转换效率、功率密度等提出更高的要求。因此，在市场需求推动下，将催生出更多数

字化、智能化服务器所需高功率服务器电源的需求，未来服务器电源行业将受益于智能化市场因素带来的发展机遇期，迎来更为广阔的市场空间。

随着新冠疫情的缓和，向混合云转型和升级现有基础设施以处理增加的工作负载将为服务器市场提供增长动力，5G 建设、VR/AR 发展以及浪潮、长城、星网锐捷等传统第三方服务器厂商的需求增长拉动服务器行业扩容，服务器电源市场规模随之增加。据华经产业研究院数据，据华经产业研究院预测，2025 年，全球服务器电源市场规模将达 316 亿元，2022—2025 年 CAGR 达 11.7%；中国市场规模将达 91 亿元，2022—2025 年 CAGR 达 11.4%。



全球及服务器电源市场规模 数据来源：信达证券、网络

(2) 工控电源

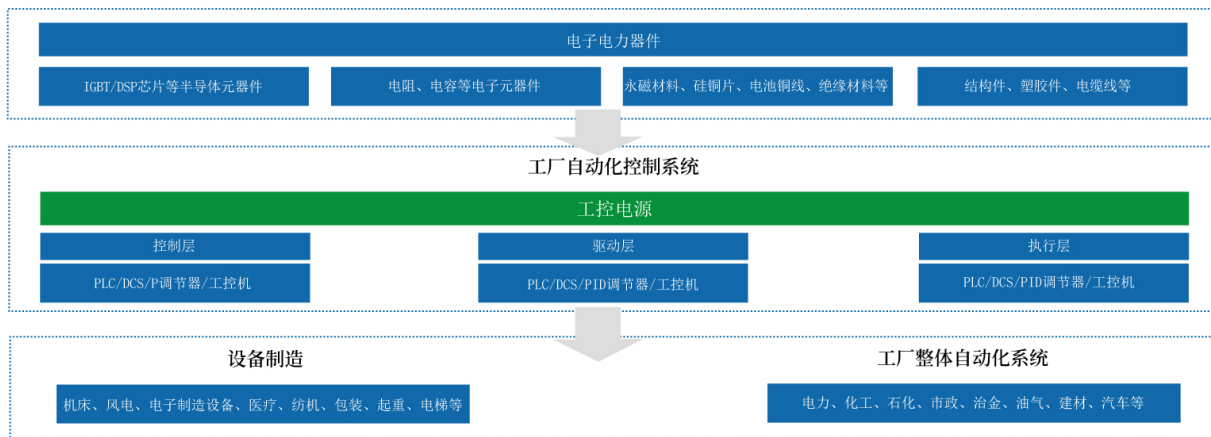
近年来随着我国经济的发展、居民收入水平的提升和人口结构转型，人口红利逐渐减弱，人工成本上涨助推我国制造业自动化水平的提升。同时现代制造业对产品一致性、精度的要求越来越高，机器替代人工的进程加速，制造业工控需求持续提升。因此自动化需求提升将助推工控市场规模稳步增长，为工控电源行业的发展奠定良好的市场基础。

工控电源产业链下游应用市场回暖，机床、纺织等行业智能化进程加速，工业自动化下愈来愈多智能制造设备和自动化生产流水线的应用将有效带动工控产品需求增长。

我国工控电源产业链较为完整：

- 产业链上游是电子元器件、永磁材料、硅钢片、电磁铜线、绝缘材料、结构件、塑胶件、电缆线等原材料；
- 中游为工业自动化控制系统；
- 下游为设备制造市场（例如纺织机械、机床工具、塑料机械、橡胶机械、食品机械、包装机械、印刷机械、起重机械、暖通空调、矿用机械、电梯、造纸机械、电子制造设备、建筑机械、交通运输工具、电源设备、医疗设备、风电等）和工厂整体自动化系统（例如石化、化工、冶金、市政、公共设施、油气、建材、矿业、造纸、电力、汽车等）。

工控电源产业链结构图



工控电源产业链结构图

预计随着半导体和电力电子技术的进步，控制层产品、驱动层产品和执行层产品会向小型化方向发展，整个自动化控制系统的集成度会越来越高，“控制 + 驱动”集成产品，“驱动 + 执行”集成产品会越来越普及，甚至会朝着“控制 + 驱动 + 执行”集成产品方向发展，自动化控制系统将成为一个节点的智能终端。

据工控网数据，我国工控市场规模由 2015 年的 1395 亿元增至 2020 年的 1894 亿元，CAGR6.31%，预计 2026 年有望达 2256 亿元。随着制造业逐渐推进生产智能化进程向中高端转型，工控电源市场也将受益于工控市场规模进一步扩大。

国内工业控制电源高端市场仍主要为美国 AE、美国应达、德国通快等海外厂商控制，海外头部企业在工业控制电源领域积累深厚，产品覆盖全面，可为机械制造、半导体、光伏、医疗等行业提供标准化或定制产品，并可与自身传感器等产品组合形成整体解决方案。

总体来看，国内工业控制电源技术处于跟随研发和逐步追赶国际先进水平的阶段。在下游行业发展的推动下，英杰电气、东方四通等部分国内企业通过不断研发与产品迭代，已经可以满足下游设备的配套需求，并逐步替代进口产品。国内头部工业控制电源企业已在各自细分市场形成了差异化竞争优势，并逐步利用通用的电力电子技术平台进行外延拓展。

除行业内领先企业外，国内还存在数量众多的中小工业控制电源企业，主要应用于对控制要求及电源性能要求较低的行业，参与成本端竞争。随着国内制造业转型升级，工业控制电源将不断向高性能、高效能、小型化、节能化等方向发展，国内工业控制电源市场份额将不断向具备规模优势与技术优势的头部企业集中。

(3) 充电模块

随着汽车电动化、网联化、智能化和共享化的逐步推进，新能源动力汽车技术充分发展，全球消费者需求呈加速上升趋势。据德勤咨询，全球新能源汽车销量由 2018 年 210 万辆增至 2020 年 326 万辆，CAGR24.6%。根据 TrendForce 集邦咨询的最新统计，2023 年全球新能源车销量达到 1303 万辆，预计 2025 年全球销量将达 2100 万辆。

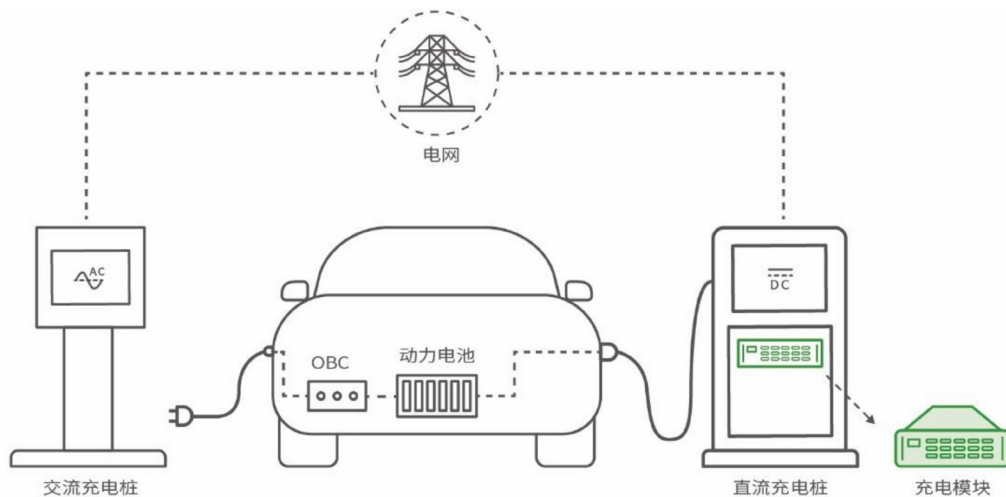
在新能源汽车技术进步、政策支持、官方补贴等多重因素影响下，中国新能源汽车产销量有望实现

快速增长。

中国汽车工业协会近期披露的统计数据显示，我国新能源汽车近两年来高速发展，连续 9 年位居全球第一。在政策和市场的双重作用下，2023 年，新能源汽车持续快速增长，新能源汽车产销分别完成 958.7 万辆和 949.5 万辆，同比分别增长 35.8% 和 37.9%，市场占有率达到 31.6%，高于上年同期 5.9 个百分点。其中，新能源商用车产销分别占商用车产销 11.5% 和 11.1%；新能源乘用车产销分别占乘用车产销的 34.9% 和 34.7%。12 月，新能源汽车产销分别完成 117.2 万辆和 119.1 万辆，同比分别增长 47.5% 和 46.4%，市场占有率达到 37.7%。

随着新能源汽车行业的快速发展，对充电基础设施进行适度超前的规划布局显得愈发重要，我国从 2015 年开始陆续出台一系列政策，大力推进充电基础设施建设。2020 年政府工作报告提出，为推广新能源汽车，将充电桩纳入“新基建”，开启了充电桩的新基建阶段。2022 年 1 月 10 日，国家发改委等十部门联合印发《关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见》，明确到“十四五”末，我国将形成适度超前、布局均衡、智能高效的充电基础设施体系，能够满足超过 2000 万辆电动汽车充电需求。

充电桩目前主要分为交流充电桩和直流充电桩：



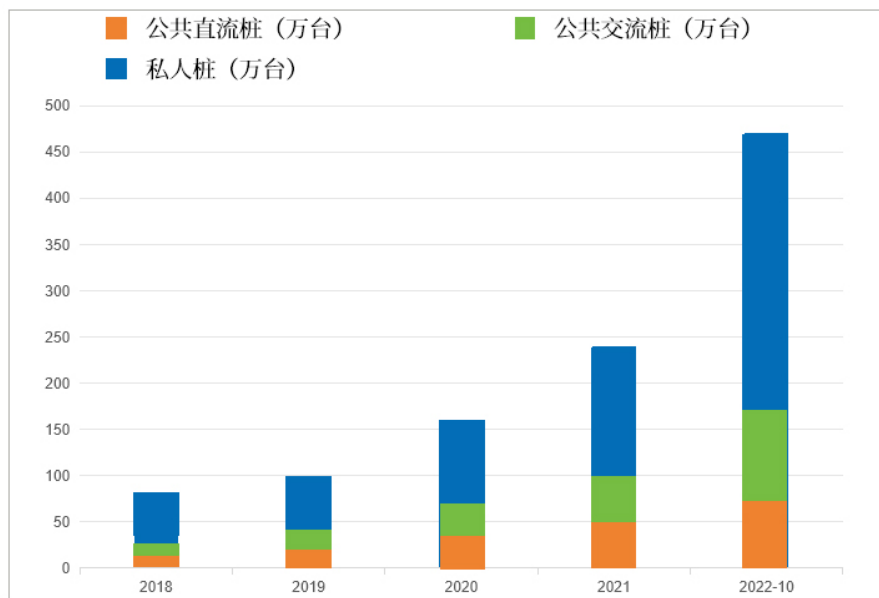
直流充电桩和交流充电桩示意图

交流充电桩俗称“慢充”，电动车电池通过车载充电机充电，交流充电桩只提供电力输出，没有充电功能，输入电压为 220V，充电功率多为 7kW。由于功率较低，所以一般需要 6-8 小时才能充满电，这种特点导致了交流充电桩大多安装在居民小区的停车位上。此外，由于交流充电桩的结构较为简单、技术较为成熟，因此安装成本较低。

直流充电桩俗称“快充”，先将电网中的交流电转化为直流电，再通过充电插口给电池充电。此类型充电桩输入电压为 380V，充电功率可高达 60kW，如此高的功率极大地缩短了充电时间，充至电池容量的 80% 一般只需 30 分钟，正常情况下充满电需 30-120 分钟。直流充电桩的技术和设备均比交流充电桩复杂，不仅需要大体积变压器、交直流转换模块，还需要配备谐波抑制装置等。直流充电桩的造价成本由于复杂的技术和设备等原因较高，这限制了直流充电桩的应用场景：适用于那些对充电时间要求较高的场景，如出租车、公交车等，同时集中式的充电站或加油站也一般安装直流桩。未来，随着小直流充电桩等直流充电设备的发展，直流充电的应用场景有望更好地拓宽至居民社区、购物中心等场所。

目前我国充电桩保有量以私人桩为主，截至 2022 年 10 月，私人桩保有量约 302.8 万台，占比约

64%，公共直流桩约 70.9 万台，占比 15%，公共交流桩约 96.6 万台，占比 21%。截至 2022 年 10 月，公共充电桩保有量中，直流快充桩占比约 42.3%，较 2018 年的 36.7% 提升约 5.7pcts，伴随下游新能源汽车快充车型的进一步投放，未来直流快充桩占比有望进一步提升。



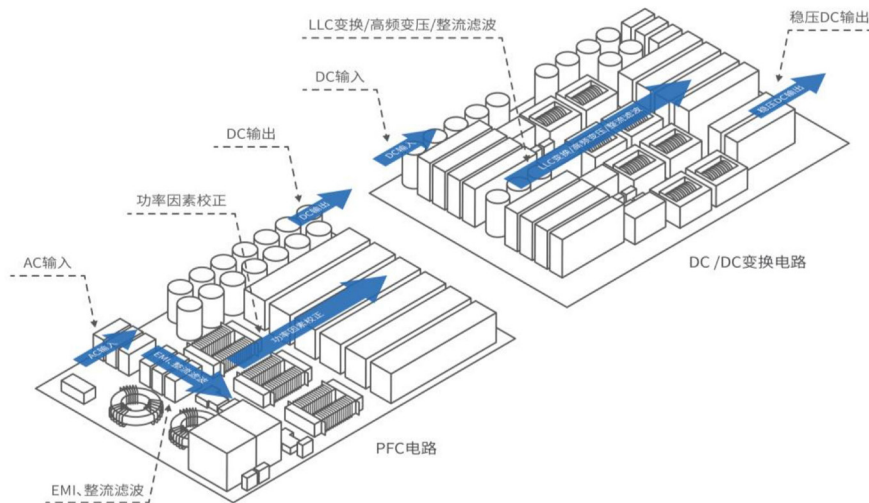
我国充电桩保有量结构 数据来源：网络

从充电场站运营角度看，大功率柔性充电堆能够降低投建成本、提高运营效率，实现降本增效，是近几年充电场站的新形态。相对于传统的一体式充电桩，充电堆将功率单元（由充电模块堆叠组成）集中配置，充电桩只作为电气接口，按需分配充电功率。



充电桩产品形态

充电模块是充电桩的核心。充电桩零部件主要包括充电模块、APF 有源滤波、电池维护设备、监控设备和其他增强性能安装的设备材料。其中，作为直接贴装在印刷电路板上的电源供应器，电源模块能够为 ASIC、DSP、微处理器、存储器、FGPA 及其他数字或模拟负载提供供电电源，是充电桩的核心，充电模块的性能直接决定充电桩的输出能力。从充电桩成本构成来看，2018 年充电模块成本支出占比 50%，是充电桩价值量最高的零件构成；APF 有源滤波、电池维护设备和监控设备分别占比 15%、10% 和 10%；其他设备材料占比 15%。



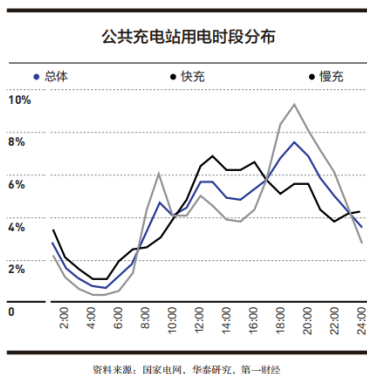
典型充电模块内部结构示意图

“快充”需求下充电模块朝向大功率化发展。充电模块又名“功率模块”，是充电桩中技术壁垒较高的核心产品。新能源汽车技术不断进步，电动汽车电气平台朝向高压化发展，同等尺寸下电池功率密度和充电倍率快速提升，以支撑电动汽车大功率快充应用。充电桩正处于由交流充电（慢充）向直流充电（快充）转变的过渡期，充电模块不断提高功率等级能够满足消费者的日益增长的快充需求。目前，我国充电模块已历经三代发展，从第一代 7.5kW 到第二代 15/20kW，现在正处于第二代到第三代 30/40kW 的转换期，国内厂商英飞源、永联、优优绿能和电王快充等企业已具备批量生产使用 40kW 充电模块能力，大功率充电模块已然成为市场主流。

充电模块标准化程度将进一步提高。我国电源厂商众多，行业内未制定充电模块的统一生产标准，不同厂商的充电模块或同一厂商不同规格的充电模块在外形尺寸和安装接口方面存在差异化。然而，充电模块的尺寸和接口不兼容将导致充电桩更新换代的成本增加、经济效益下降。目前，国家电网推出充电模块三统一标准：统一模块外形尺寸、统一模块安装接口和统一模块通讯协议，该标准极大程度上解决了产品兼容性差的难题，有益于进一步提高充电模块标准化程度，同时也为国内厂商设计生产电源模块提供参考标准。

充电桩，特别是大功率充电桩数量的增加对电网的影响正在显现。

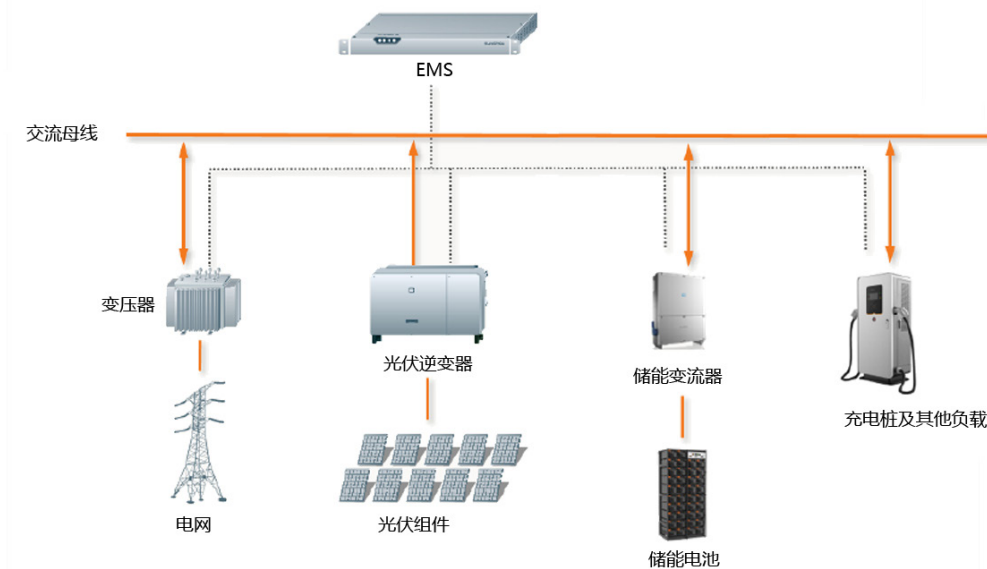
一方面，充电站用电峰谷波动与居民日常用电峰谷波动高度重合，容易加剧电网端配电网的负荷。国网能源研究院预测，电动汽车无序充电将导致电网 2030 年峰值负荷增加 1.5 亿千瓦，相比无电动汽车充电情景下提升 13.1%。



公共充电站用电时段 资料来源：国家电网、华泰研究、第一财经

另一方面，快充的逐渐普及也在一定程度上加重了电网的负担。中国电动汽车充电基础设施促进联盟联合发布的《2022 中国电动汽车用户充电行为白皮书》称，用户更偏好使用大功率充电设施，选择 120kw 及以上功率充电设施的用户占比达到 72%。应对不断走高的充电需求对电网的挑战，在光伏、储能等设施逐渐完善支持下，“光储充”一体化开始崭露头角，正在成为行业发展趋势。

光储充一体化电站能够通过光伏发电后储存电能，光伏、储能和充电设施形成了一个微网，根据需求与公共电网智能互动，并可实现并网、离网两种不同运行模式。光储充一体化电站形成规模后，不仅能有力支撑城际充电网络布局，还可借助光储充的技术特性参与电网调峰调频、削峰填谷等辅助服务。



光储充一体化框架示意图

三、技术概况

1. 技术现状

从电源行业整体来看，电源产品功率越高，技术难度越大。目前，电源产品呈现功率提升，体积缩小的发展趋势，高效地利用有限的空间对电源厂商的设计和制造水平要求极高。目前，在高功率密度电源设计工作中，结构设计和主电路方案难度大。

1) 结构设计方面: 常见高功率电源结构设计分为单功率单元单控制方案、多功率单元并联单控制系统和多功率单元多控制系统。其中，单功率单元控制方案中大容量高频变压器的设计和制作难度较大；多功率单元并联单控制系统中，全功率输出电源将导致各功率电源件不均流的问题；多功率单元多控制系统难以实现各个功率单元的同步控制。

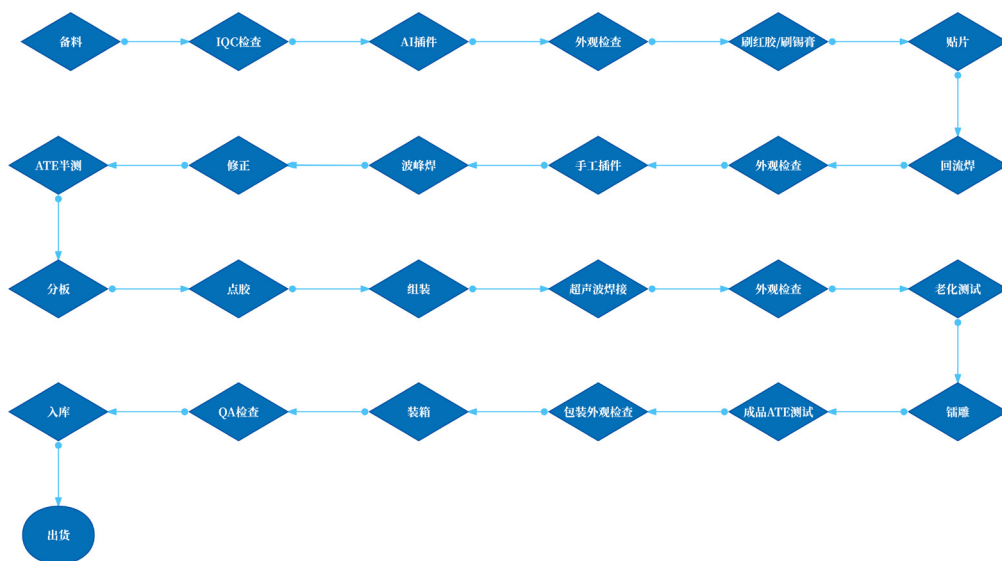
2) 主电路方案方面: 高效高功率密度电源的主电路方案包括输入整流方案和 DC/DC 方案，输入整流方案技术难度较大。输入整流方案包含二极管整流和晶闸管整流两种技术，该方案的电路可将市电整流为直流电并供给逆变电路，晶闸管整流较为复杂、技术难度高，易产生较多高次谐波，故二极管整流成为主流方案。

多数电源厂商专注生产低瓦数的中低端电源产品。目前，大多数技术水平相较落后的中小企业以生

产低端低瓦数电源产品为主，该类产品技术含量和附加值低，市场竞争尤为激烈。

高端电源产品具有较高的研发能力壁垒。电源产品广泛应用于通信、航空、航天、军工、工控等领域，随着应用行业信息化、智能化、高可靠性要求的不断提升，高性能的高端电源产品需求逐渐增加，电源厂商需要持续加大研发投入、保持高水平的研发设计能力、快速响应客户的个性化生产需求，并且能够及时将研发成果成功转化为产品，为客户提供高端电源产品，并实现产业化。足够的研发投入是成功开发高端电源产品的前提，持续的高研发投入才能保障产品技术的先进性、质量的稳定性，由此获得客户的认可，保持长期市场竞争优势。

高性能电源产品的技术要求极高。电源技术是电力电子技术、控制理论、热设计、电子兼容性设计、磁性元器件设计等技术的综合集成。高性能电源产品需要电路、结构、软件和工艺等方面技术精湛的团队进行研发，以满足产品具有高效率、高可靠性、高功率密度、高电磁兼容性等特点。其中，高端电源领域对制造工艺和可靠性设计等方面要求更高，需要长期、大量的工艺技术积累和研发投入。此外，随着下游电子产品更新换代频率加快，客户定制化要求进一步提高，若电源生产厂商缺少足够的技术积累，将无法快速响应客户的多样化产品需求，未来难以获取大量优质订单，缩小自身盈利空间。



电源制造及定制化流程

2. 技术趋势

(1) 高效率

随着全球能源问题的日益严重和环保理念的深入人心，高效节能成为电源技术发展的重要方向。新一代的电源技术将更加注重能源利用效率和节能减排，通过采用先进的电路拓扑、控制策略以及新型材料等技术手段，不断提高电源的转换效率和能效。

在服务器电源领域，当前服务器电源大部分工况负载都在 15%—35% 区间，但电源的最佳效率区间在 50%，工况负载与最佳效率负载不匹配。未来随着第三代半导体技术的成熟，碳化硅和氮化镓逐渐取代服务器电源中的硅器件，得益于碳化硅材料的高频特性，服务器中碳化硅功率器件的使用能够提升服务器电源的功率密度和效率，缩小数据中心体积，实现数据中心整体建设成本的降低。

目前主流的充电模块最高效率约在 96% 左右，效率的提升需要从细节处提升：

- a. 软件方面采用降低开关损耗的三电平调制算法，
- b. 系统层面采用智能风扇调速，降低辅助用电功耗，
- c. 硬件层面采用 SiC MOSFET 优化器件损耗。

随着 SiC MOSFET 的应用，已有少许厂家最高效率可以达到 96.5%—97%。

(2) 高功率密度

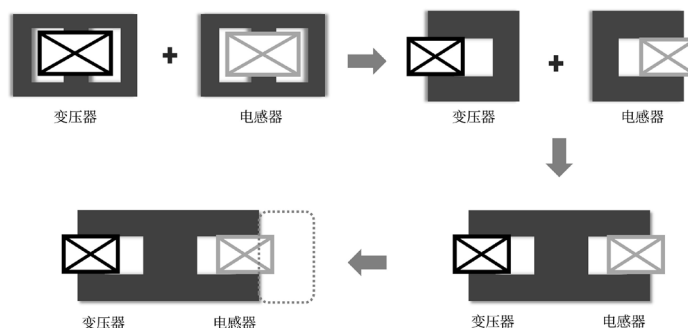
随着电子设备和系统的不断升级，对电源的体积和重量要求也越来越高。因此，高功率密度成为未来电源技术发展的重要方向之一。通过采用新型磁性材料、热设计优化以及先进的封装技术等手段，可以实现电源体积的减小和功率密度的提高。

磁性器件，简称磁件，如变压器、电感等，是开关电源的重要组成部分。磁件是完成能量储存与转换、滤波和电气隔离的主要器件，能够从多个方面影响变换器的整体性能。一方面，磁件是影响变换器体积、重量的主要因素：根据统计，磁件的重量一般是变换器总重的 30%~40%，体积占总体积的 20~30%，对于高频工作且模块化设计的电源，磁件体积和重量所占的比例还要高于上面给出的数据。另一方面，磁件参数（如输出滤波电感的大小）的选取，将直接影响电源的输出电流脉动和输出动态性能。再一方面，磁件的损耗会影响变换器的效率。又一方面，磁件的寄生参数对开关管的电压、电流应力等也有很大的影响。

为了减小磁件的体积和重量，改善滤波性能，通常可以采用提高频率的办法，高频化是未来磁性元器件的发展方向。碳化硅已经普遍使用在各种终端领域，氮化镓未来也会越来越多地应用在服务器电源中，大大提高云服务器电源的工作频率，从而对磁性器件也提出更高的要求，以电子变压器为例，其工作频率会提高到 100kHz 左右，这也是目前常规磁性元器件能达到的最佳工作频率。

但高频化的方法仍有一定局限性：一方面，频率的提高会受到整机效率的限制；另一方面，为了减小磁芯损耗，磁芯高频工作时一般要降额使用，从而导致磁芯的利用率不高，反过来限制了磁件体积的减小。为进一步减小磁件的体积、损耗，同时保证变换器的性能良好，可以采用磁集成技术。

磁集成技术的原理如下图所示，单独的磁件通过磁芯结构的设计，使得两个不同磁件所产生磁通产生相互作用：加强或减弱。该技术将两个磁件集成在一起，从而实现减小磁件体积，降低成本的目的。



- 在一个铁芯上承担了至少两种磁件功能:变压器、电感器。
- 至少包含了两种功能的线圈。
- 集成磁件的AP值小于分立磁件设计所需的AP值之和。
- 简化布线和共享磁路可以获得最小磁件体积。

磁集成技术原理示意

对比服务器电源，最主要的特点就是高功率密度，要求体积小、功率大、效率高。为了实现这些性

能需要，一方面是要把磁性元器件进行集成化设计，如功率变压器与功率电感、CT 等集成。

充电模块前级 PFC 一般由单个独立的电感，后级 DC/DC 部分一般采用 LLC 拓扑，主功率变压器和谐振电感一般是独立存在。在充电模块更高功率密度的追求下，优化磁件设计成为各家公司争夺的技术高点。

(3) 模块化设计

模块化设计已经成为现代电子设备和系统的重要发展趋势之一。未来电源将更加注重模块化设计，通过采用标准化的模块接口和通用的功能模块，可以实现电源的快速组合和扩展，提高生产效率和维护便利性。

工业设备的核心是工业电源模块，工业 4.0 的发展，让工业电源走向模块化，工程师们摸索着更实用、更可靠、更简便的电源方案。

资料来源于网络：

模块电源，又称电源模块，是指可直接焊装在印刷电路板（PCB）上的电源变换器，目前市场上多数模块电源在功能上属于开关电源的范畴，以 DC/DC 模块电源为主。

模块电源的发展得益于 20 世纪中期电力电子技术的出现。1955 年，美国科学家 Roger 采用晶体管研制了一台自激振荡推挽型直流变换器，同时提出脉冲宽度调制（Pulse Width Modulation, PWM）技术，为传统线性电源向开关电源转变创造了契机；1958 年 NASA 成立，随后提出采用开关电源（Switching Mode Powersupply, SMPS）为火箭供电的方案，大大减小了火箭体积和重量。20 世纪 60 年代起，新的开关器件出现，开关频率可以达到几十 KHZ，IGBT 出现后，开关电源的输出功率范围也越来越宽；十几年后，我国的开关电源研究起步，电源产品开始逐步推广；80 年代，采用硬开关 PWM 定频控制的高功率密度 DC/DC 模块电源进入了市场，模块电源的工作频率也逐渐提高到几百 KHZ 以上；进入 21 世纪，新的拓扑和控制方法层出不穷，器件工艺和封装灌胶水平也不断进步，模块电源的发展更加迅速。

模块电源将电源上的元器件进行模块化封装，采用高密度的电路和结构设计，形成体积更小、功率密度更高的电源产品，并可根据具体需要便捷地搭建电源系统，具有设计周期短、可靠性高、应用灵活等优势。

模块电源优势

特点	模块电源	分立式解决方案
所需内部电源设计工程技术水平	极少	大
尺寸	小巧紧凑	更大的 BOM 和 PCB 面积
重量	轻便	多数情况下，更大的 BOM 与 PCB 使重量更重
功率密度	高	低
效率	高（取决于应用）	低（取决于应用）
灵活性	紧凑的尺寸在任何应用中都易于实施	展板面积大，难以用于现有应用
扩展性	模块化设计能够轻松增加或减少	固定的电路难以适应新的设计
设计周期 / 上市时间	与分立式解决方案对比减少较长工作时间	更长
资源认证	由供应商保证	需要内部进行
热管理	更均匀的平面封装和局部热源简化散热管理设计	不均匀和分散的设备使热管理设计更加复杂低效
轻松组装	简单、快速、损坏风险更低	更复杂、更慢、损坏风险更高
采购 / 供应链	简单、更低风险	供应链越复杂中断的风险越大

模块电源具有明显的体积优势和高可靠性，在航天航空、国防军工和网络通信等领域应用广泛，市场规模持续增长。根据中国电源学会数据，2020 年我国模块电源行业市场规模达 103.38 亿元，同比增长 20.35%。

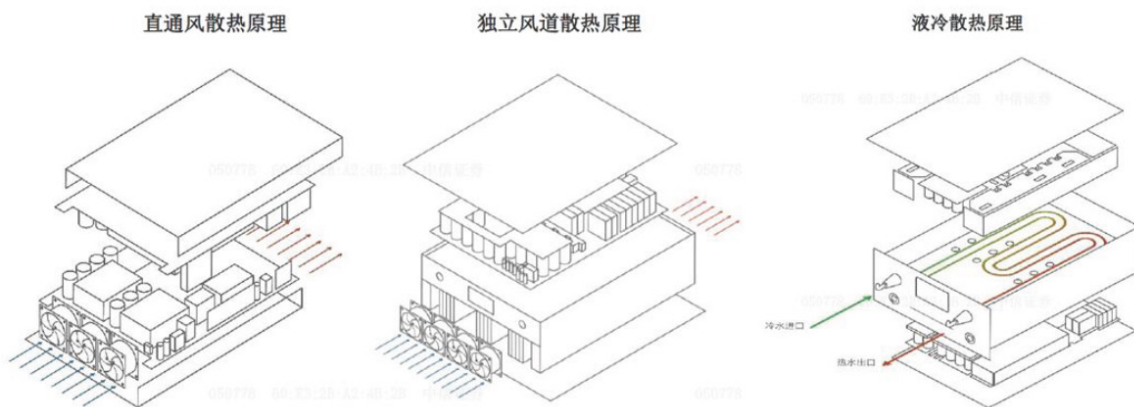
(4) 智能化管理

随着物联网、云计算和人工智能等技术的快速发展，电源的智能化管理水平也不断提高。未来电源将具备更加完善的自我保护、自我诊断和远程控制等功能，可以实现更加智能化的能源管理和维护。

在服务器电源领域，业界当前主要采用智能 rPDU 对整柜服务器进行电源分配及管理，但 rPDU 只能精确到柜级，不能对每 U 的设备功耗进行管理，无法支撑数据中心的智能化运维。

(5) 高效散热

充电模块主流的散热技术及发展趋势如下：

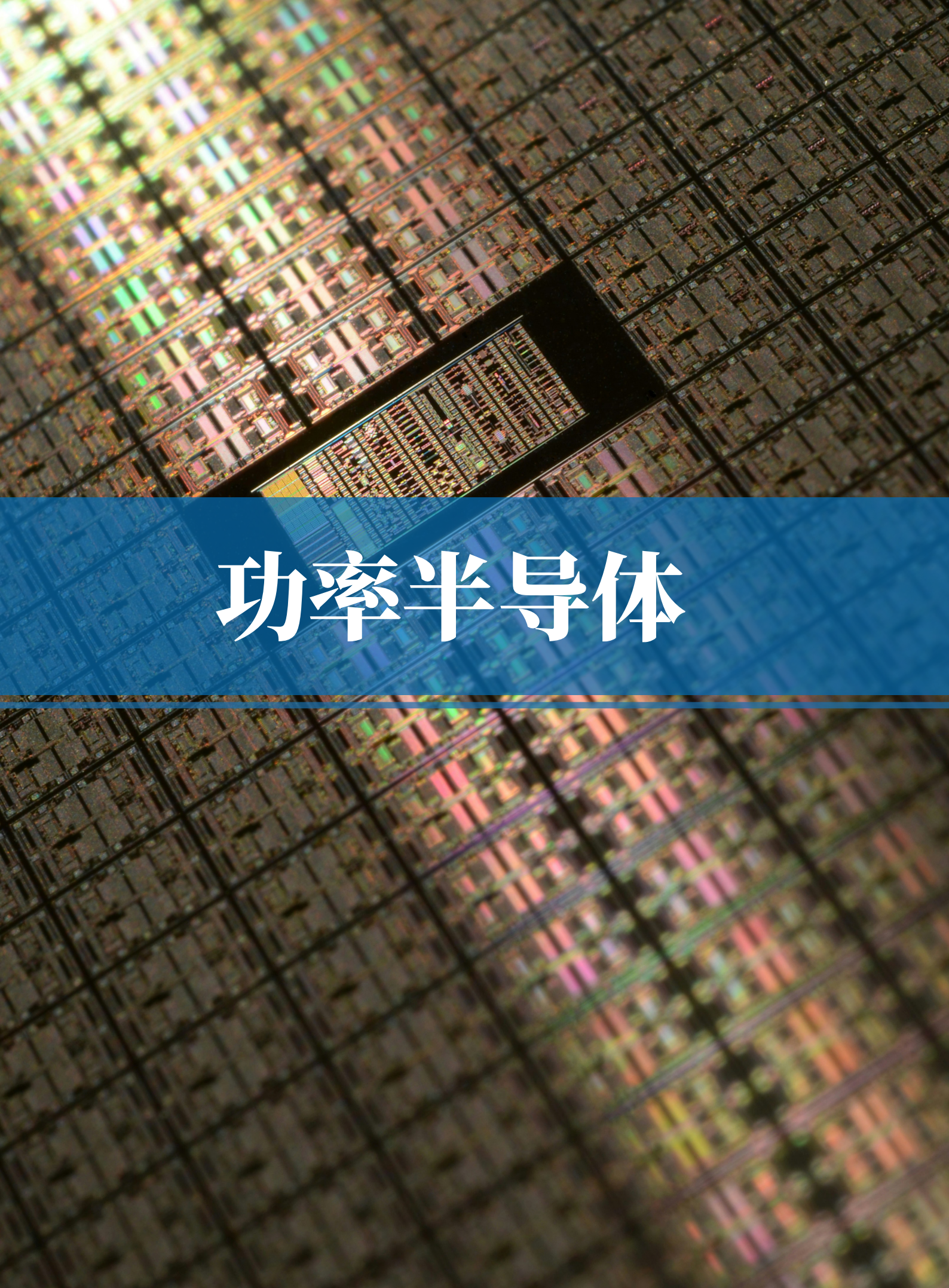


充电模块的散热技术

充电桩故障的主要原因在于充电模块的故障，目前业务主流散热模式为直通风冷模式，采用高转速风扇强力排风，空气由前面板吸入，从模块尾部排出，从而带走散热器及发热器件的热量。但是充电桩处于室外环境，空气会夹杂着灰尘、盐雾及水汽并吸附在模块内部器件表面，内部积尘会导致系统绝缘变差、散热变差、充电效率低、设备寿命减少；遇到雨季或潮湿，积尘吸水后会发霉、腐蚀器件、短路导致模块故障。其次，风冷散热模式采用高转速风扇强力排风，再加上充电桩的散热风扇，会产生较大噪音。因此，要想降低充电模块的故障率和噪音，需要对风冷散热模式进行改进和优化。

液冷技术通过在充电桩电源模块、电缆、充电枪之间设置一个专门的循环通道，通过动力泵推动冷却液体循环从而把热量带出，液冷模块的散热能力相较强制风冷模块低 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，智能降噪控制可满足对噪声敏感场景安装使用。

相较于风冷散热，全隔离防护技术下的液冷充电模块是通过压缩机制冷，依靠循环液带走热量，并使用冷凝器对循环液进行降温，以实现目前温度，具有高防护、低噪声（风冷散热噪声大于等于 60 分贝，液冷散热噪声则控制在 35 分贝内）、耐热好和易维护的特点，符合快充需求下 70kW 及以上充电模块的散热诉求。目前，虽然液冷充电模块成本较高，同等功率下液冷充电桩价格较风冷高，但拥有更高 IP 防护等级后期维护和检修次数较少，一定程度上降低运营维护成本，未来有望成为充电模块的主流散热方式。

A microscopic view of a semiconductor chip, showing a complex grid of circuitry and various colored regions (yellow, green, red, blue). A blue horizontal band is overlaid across the center of the image, containing the text "功率半导体".

功率半导体

一、行业概况

1. 功率半导体产品类别简述

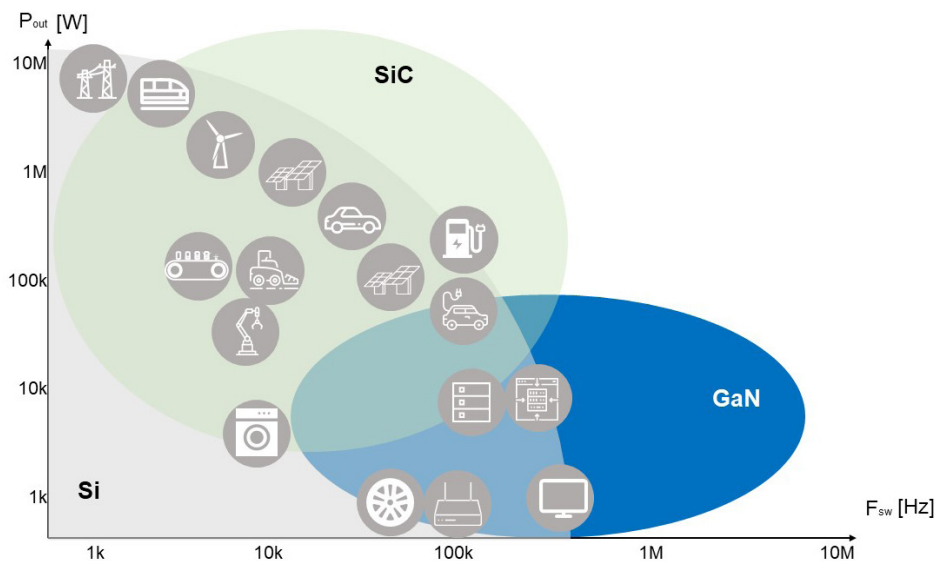
60 年来，半导体技术沿着摩尔定律的路线不断缩小芯片特征尺寸，然而目前半导体技术已经发展到一个瓶颈：随着线宽越来越小，制造成本呈指数上升；而且随着线宽接近纳米尺度，量子效应越来越明显，同时芯片的泄漏电流也越来越大。因此半导体技术的发展必须考虑“后摩尔时代”问题。2005 年国际半导体技术发展路线图（International Technology Roadmap For Semiconductors，简称 ITRS）提出了超越摩尔定律（More Than More）的概念。功率半导体器件和功率集成技术在超越摩尔定律中扮演十分重要的角色，主要用于现代电子系统中的变频、变压、变流、功率放大、功率管理等功率处理电路，也是当今消费类电子、工业控制和国防装备等领域中的关键技术之一。

功率半导体器件（Power Semiconductor Devices）是进行功率处理的半导体器件。

根据载流子的不同，功率半导体器件分为两类：一类为以功率二极管、晶闸管、IGBT 为代表的双极型器件；另一类为以功率 MOSFET 为代表的单极型器件。

根据材料分类主要分为传统的硅基（Si）功率半导体器件，以及宽禁带材料（碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN））功率半导体器件。

根据功率以及频率等级，功率半导体广泛应用于汽车、充电桩、光伏发电、风力发电、消费电子、轨道交通、工业电机、储能、航空航天和军工等众多领域，如下图。



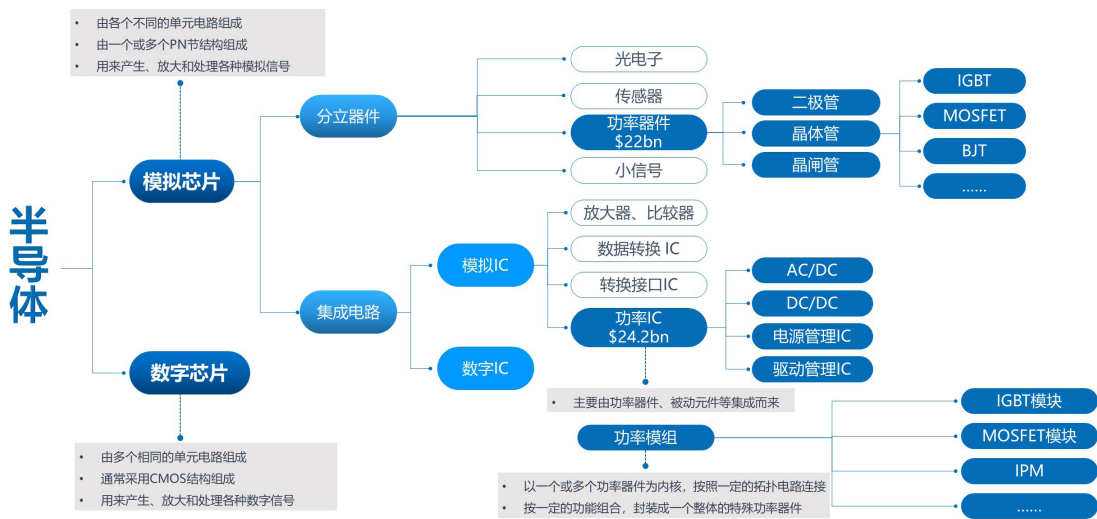
功率半导体的不同应用

功率集成电路（Power Integrated Circuit）是模拟 IC 的一个分支，指将高压功率器件与控制电路、外围接口电路及保护电路等集成在同一芯片的集成电路，是系统信号处理部分和执行部分的桥梁。功率 IC 按产品主要类别可分为 PMIC、LDO、DC/DC 转换器和 AC/DC 转换器等。

用于制备功率集成电路的制造技术称之为功率集成技术。功率集成技术要实现高压器件和低压器件的工艺兼容，尤其要选择合适的隔离技术；为控制制造成本，还必须考虑工艺层次的复用性。

随着电子系统应用需求的发展，要求集成更多的低压逻辑电路和存储模块实现复杂的智能控制；作为强弱电桥梁的功率集成电路还必须实现低功耗和高效率；恶劣的应用环境要求其具有良好的性能和可靠性。因此，功率集成技术需要在有限的芯片面积上实现高低压兼容、高性能、高效率与高可靠性。

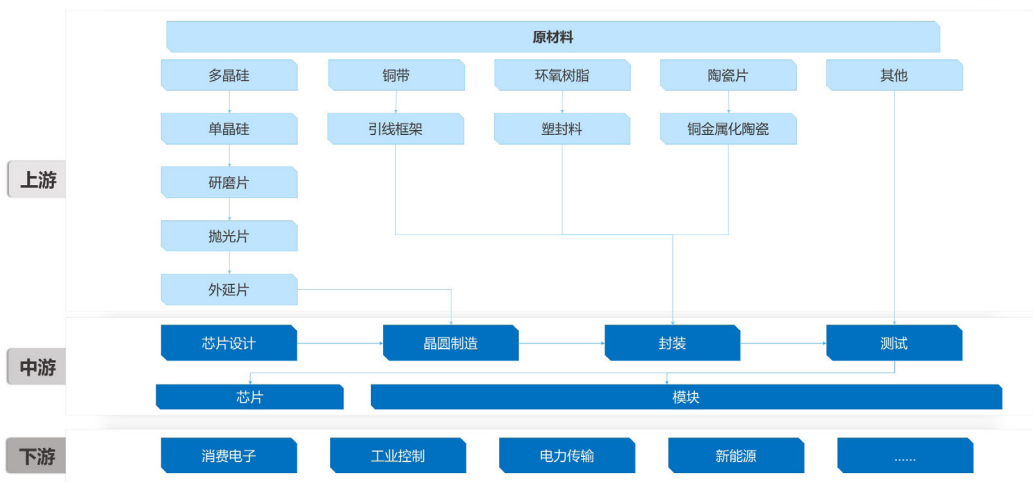
功率半导体在半导体行业中的位置如下图所示：



功率半导体在半导体行业中的位置

2. 产业链总览

功率半导体上游为各类原材料及半导体设备。中游包括设计公司的芯片设计、芯片制造厂端的生产制造、封测厂的测试与封装。形成的产品为各类分立器件、功率模块以及功率集成芯片。下游应用于消费电子、新能源汽车、光伏产业、工业控制、智能电网、家用电器、轨道交通等领域。

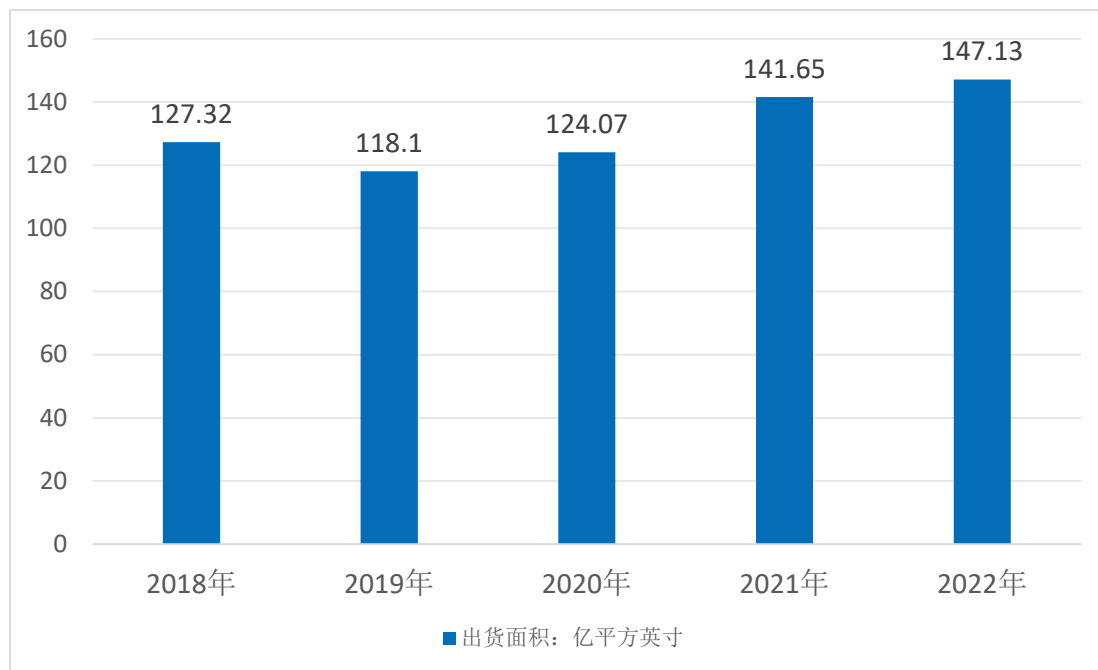


功率半导体产业链

(1) 产业链上游

硅片

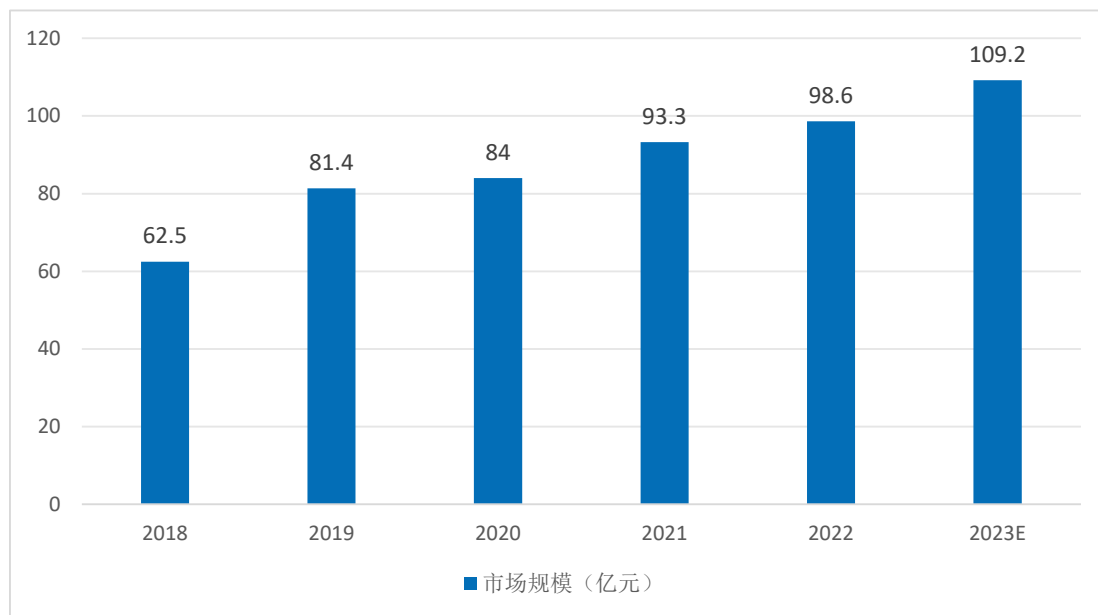
硅片又称硅晶圆，是制作集成电路的重要材料，通过对硅片进行光刻、离子注入等手段，可以制成集成电路和各种半导体器件。2022 年在汽车、工业、物联网以及 5G 建设的驱动下，8 英寸及 12 英寸硅晶圆需求同步增长。数据显示，2022 年全球半导体硅晶圆出货面积为 147.13 亿平方英寸，较 2021 年增加 3.9%。



2018—2022 年全球半导体硅晶圆出货面积统计情况 数据来源：SEMI、中商产业研究院

光刻胶

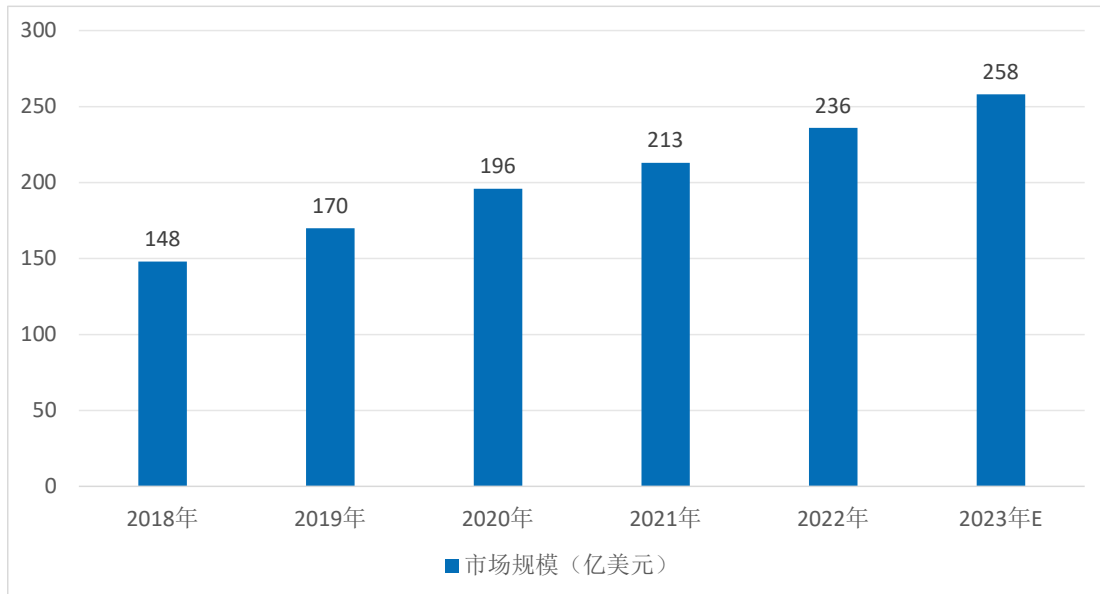
目前，我国光刻胶产业链雏形初现，从上游原材料、中游成品制造到下游应用均在逐步完善，且随着下游需求的逐渐扩大，光刻胶市场规模显著增长。数据显示，我国光刻胶市场规模由 2017 年 58.7 亿元增至 2020 年 84 亿元，年均复合增长率为 12.7%，预计 2023 年我国光刻胶市场规模可达 109.2 亿元。



2018—2023 年中国光刻胶市场规模预测统计图 数据来源：中商产业研究院

溅射靶材

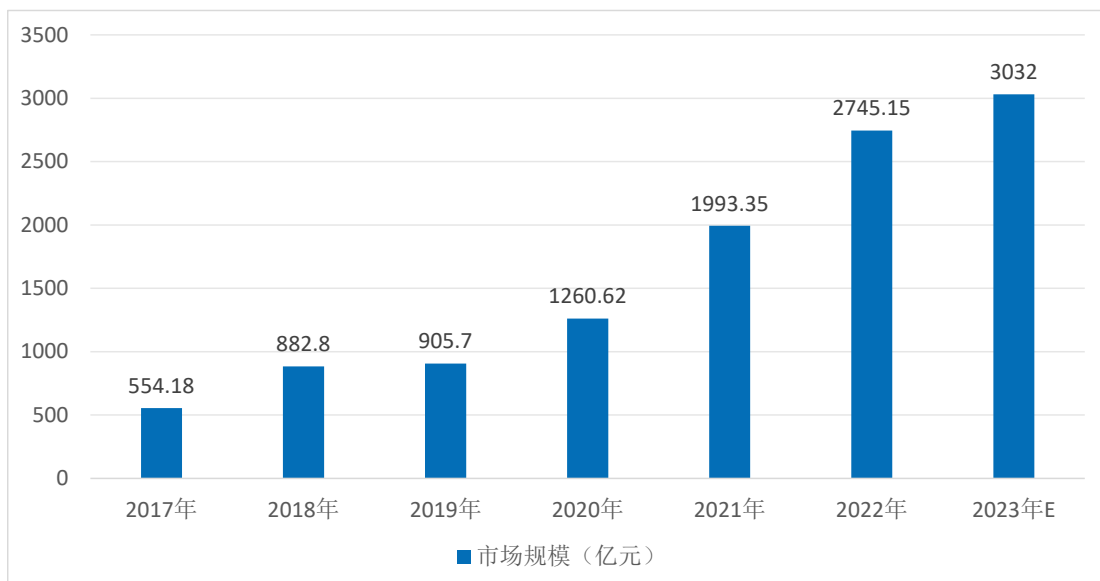
随着各类溅射薄膜材料在半导体集成电路、平面显示、信息存储等领域的广泛应用，下游领域对溅射靶材这一高附加值功能材料的需求不断增加，高性能溅射靶材市场规模日益扩大，呈快速增长态势。数据显示，2022 年，全球溅射靶材市场规模上升至 236 亿美元。未来，随着物联网、大数据、新型显示、太阳能电池、节能玻璃等新型基础设施和新型应用领域的发展，溅射靶材的终端应用领域将进一步扩大，全球溅射靶材市场规模仍将持续稳定增长，预计 2023 年其市场规模将达 258 亿美元。



2018—2023 年全球溅射靶材市场规模预测趋势图 数据来源：中商产业研究院

半导体设备

半导体设备是半导体产业的先导、基础产业，具有技术壁垒高、研发周期长、研发投入高、制造难度大、设备价值高、客户验证壁垒高等特点，是半导体产业中最难攻克却至关重要的一环。2022 年我国半导体继续增长，规模达到 2745.15 亿元。预计 2023 年我国半导体设备市场规模将达 3032 亿元。



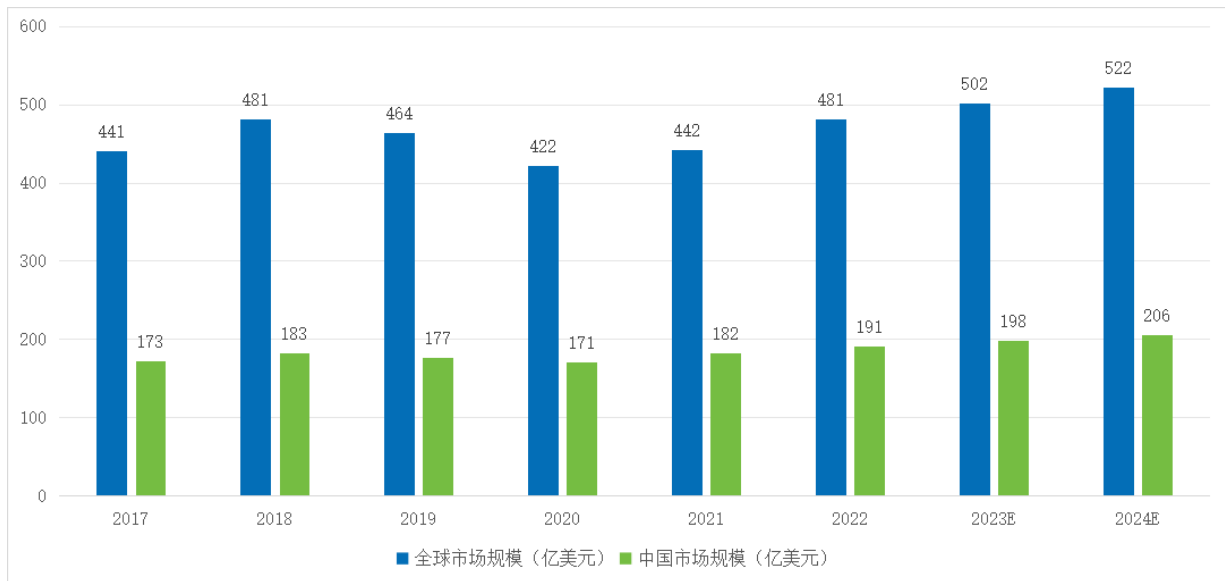
2017—2023 年中国半导体设备市场规模统计预测 数据来源：SEMI、中商产业研究院

(2) 产业链中游

市场规模

功率半导体作为半导体行业的重要构成，主要用于电力设备的电能变换和电路控制，是进行电能（功率）处理的核心器件，是弱电控制与强电运行间的桥梁。典型的功率处理功能包括变频、变压、变流、功率放大和功率管理。除保证设备正常运行以外，功率器件还起到有效的节能作用。随着节能减排及绿色能源呼声走高，以智能电网为例的应用中，发电、输电、配电、用电等各个环节都离不开功率半导体。

2022 年全球功率半导体市场规模达 481 亿美元，预计至 2024 年将增长至 522 亿美元，年复合增长率约为 5.46%，增长平稳。2022 年中国国内市场规模为 191 亿美元，预计至 2024 年市场规模有望达到 206 亿美元。



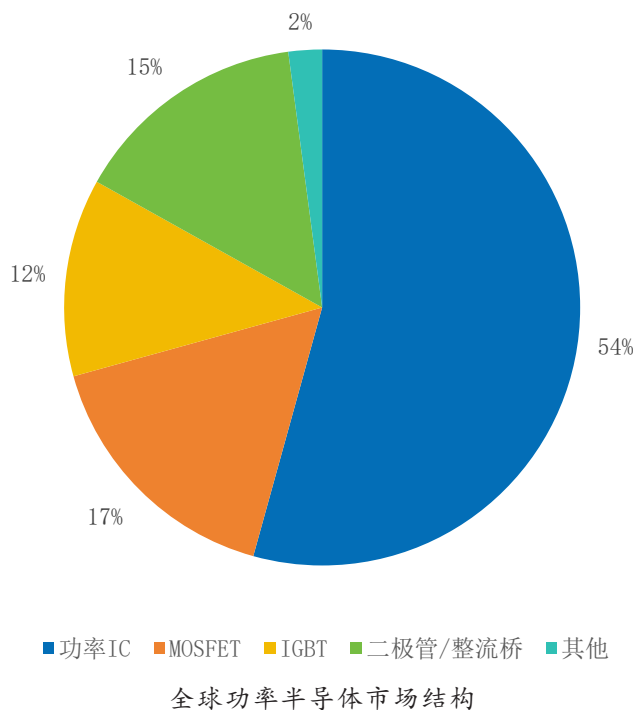
全球 / 中国功率半导体市场规模 数据来源：Omdia

国内行业起步虽较发达国家晚，但市场需求强劲，中国作为全球最大的功率半导体消费国，贡献了约 40% 的功率半导体市场。尤其是工业控制、家电产品、充电设备等终端应用不断追求更高能源效率。功率器件下游产品范围的稳步扩张、产量的大幅增长以及功率器件技术的快速更新，功率器件市场在中国地区保持稳步增长。

产品市场结构概览

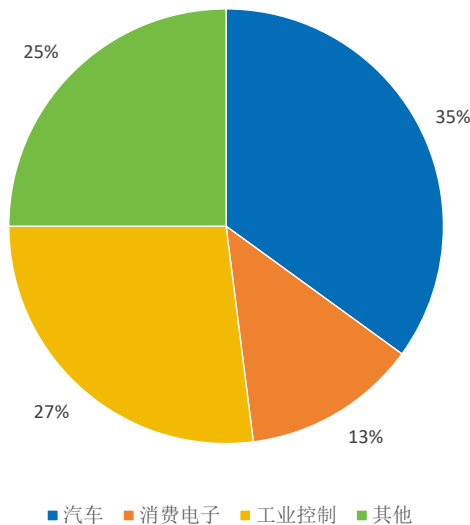
目前功率半导体市场中占比最多的是功率 IC，以 54.3% 的占比成为功率半导体第一大细分市场，功率 IC 包括的电源管理芯片、驱动芯片、AC/DC 转换器等；分立器件部分，二极管、整流桥等更为成熟的产品依然占据较大的份额（约 15%），而 MOSFET、IGBT 的份额则分别占到 16% 和 12%，而且在快速增长中。

从未来展望来看，能够处理更大的电流、电压或功率的 IGBT 以及第三代半导体器件，有望取得更大的增长动能，而 MOSFET 产品因为在汽车中的广泛应用也有较为不错的增长。



(3) 产业链下游

从下游应用看，汽车、工业是功率半导体行业需求最大的两个领域，分别占到 35% 和 27%。本轮从 2021 年开始的功率半导体上行周期主要是由新能源相关的应用推动的，包括新能源车、光伏发电、储能、风电等。这些新能源需求都跟“电”相关，因而对于功率器件的需求大幅快速增长。



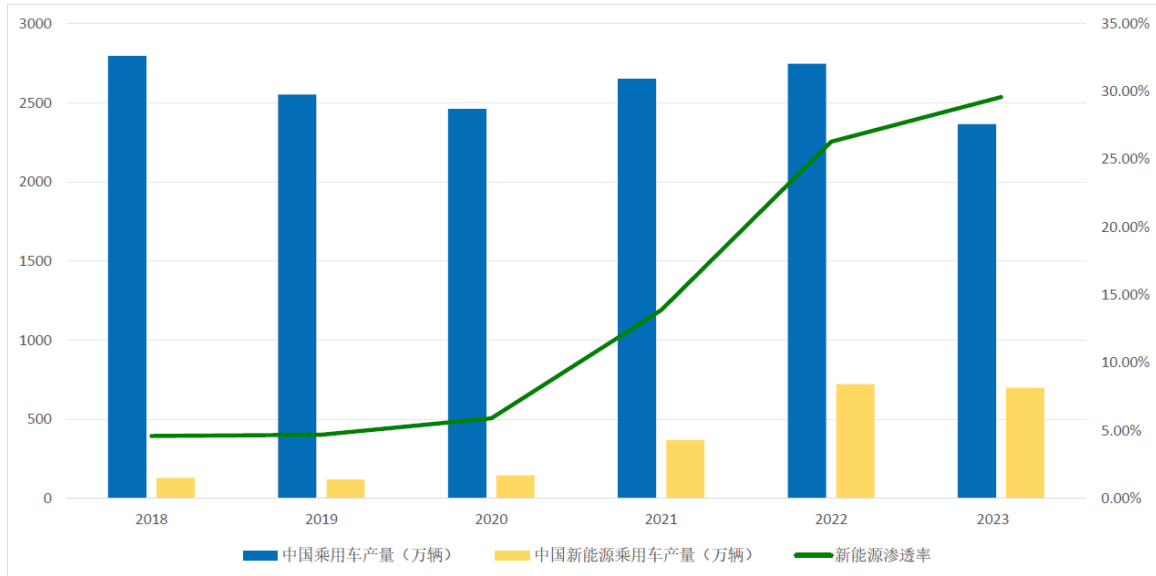
全国功率半导体规模（器件以及 IC）按下下游应用拆分（2019） 数据来源：智研咨询、浦银国际

2020 年以来，新能源汽车、汽车充电桩和光伏逆变器可谓拉动功率半导体增长的三驾马车。

(1) 新能源汽车

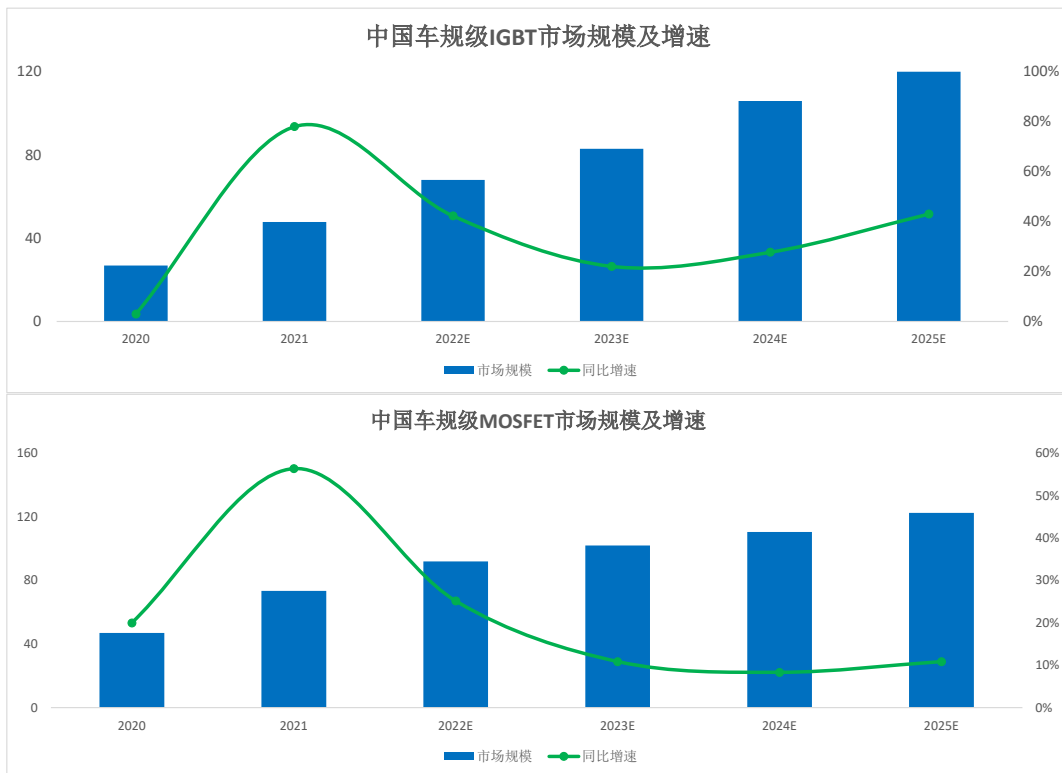
当前中国新能源汽车行业已进入全面市场化竞争阶段，与整体增速较为稳定的乘用车市场相比，新

能源汽车行业实现了产销的高速增长，其发展优势依旧在不断巩固与扩大。2022 年，我国新能源乘用车年产量达 721.9 万辆，连续 8 年成为全球最大新能源汽车生产消费国，新能源汽车渗透率达 26.3%。截至 2023 年 10 月，中国新能源乘用车产量达 699.8 万辆，新能源渗透率达 29.6%，市场依然保持较高增长势头。



2018-2023 中国乘用车市场产量对比及新能源渗透率变动趋势 数据来源：洞见研报

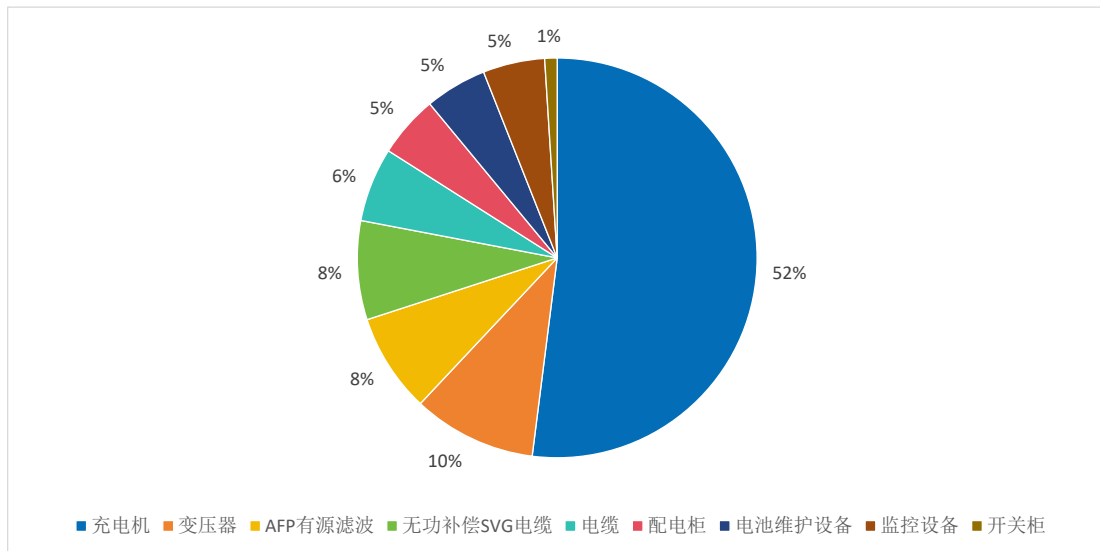
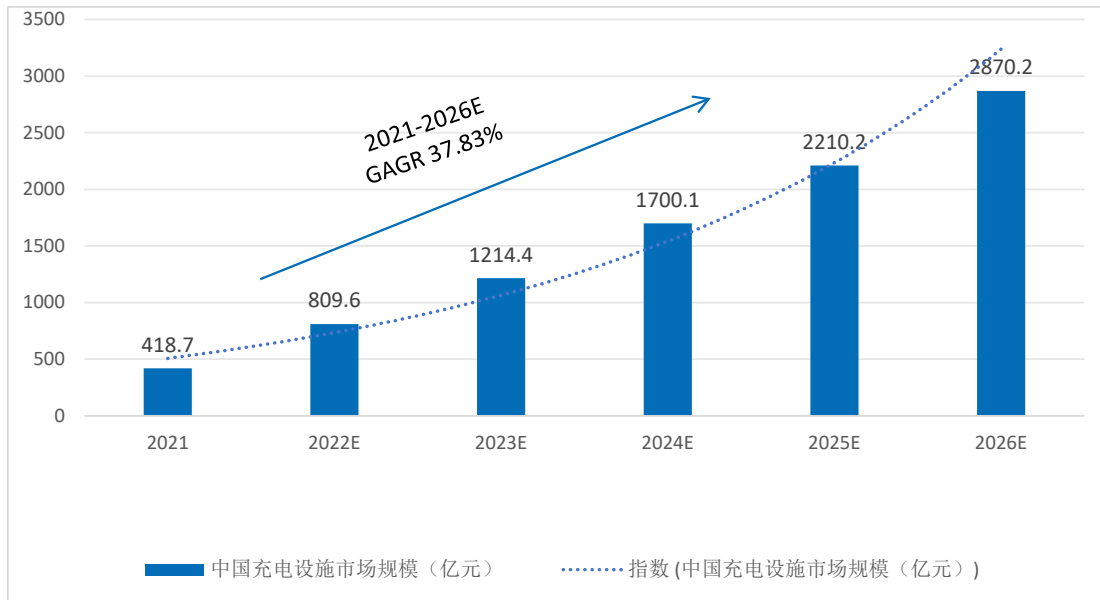
电动汽车进一步渗透终端消费市场，带动功率器件和模块需求快速增长。特别是 MOSFET 和 IGBT（包括单管及模组）的增长较为显著。据贝壳投研数据，2021 年中国车规级 IGBT 市场规模为 47.8 亿元，预计到 2025 年，其将达到 151.6 亿元。据芯谋研究数据，2021 年和 2025 年中国车规 MOSFET 的市场规模分别为 73.5 亿元（10.5 亿美元，汇率按 7 计算）和 122.5 亿元（预测数据，17.5 亿美元，汇率按 7 计算）。



中国车规级 IGBT/MOSFET 市场规模及增速 数据来源：华福证券

(2) 汽车充电桩

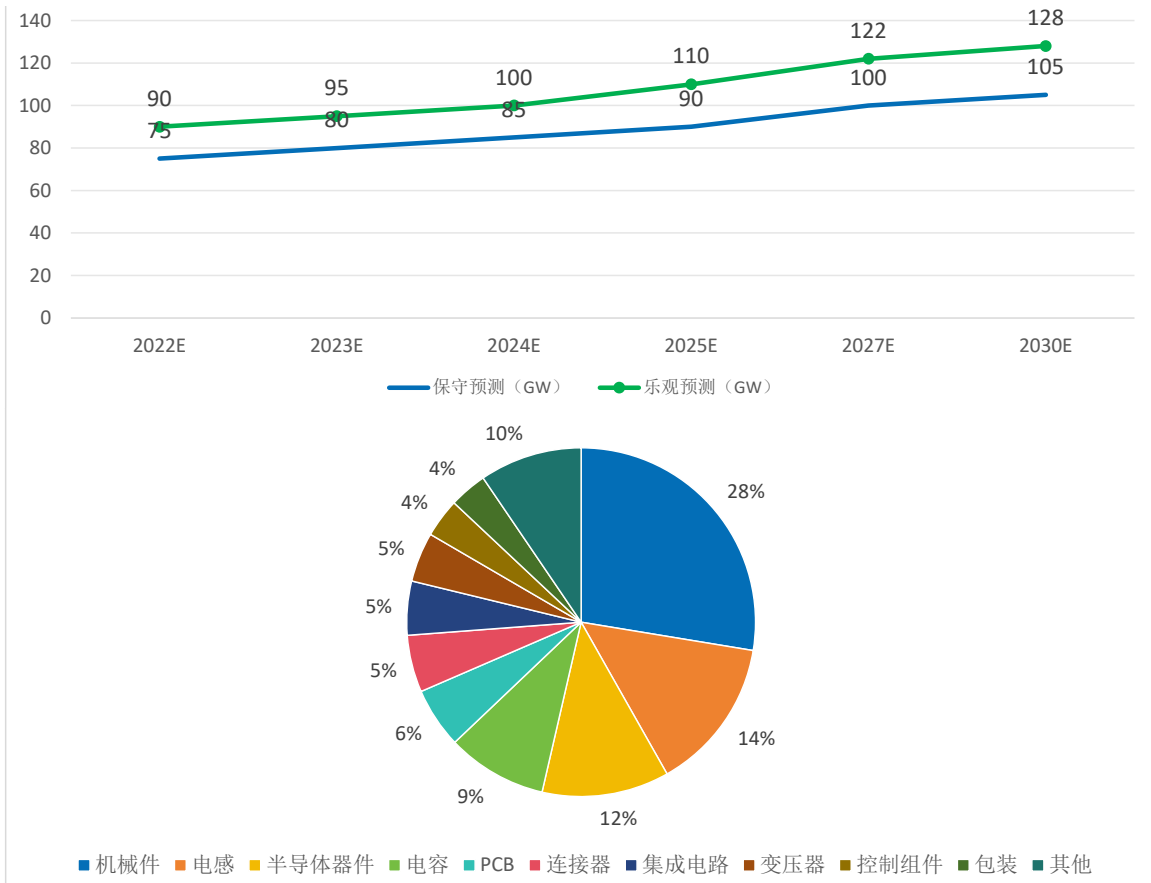
受益于新能源汽车快速增长，与之配套的充电桩市场亦呈现快速发展态势。据亿渡数据预测，至 2026 年，中国充电设施市场规模将达 2870.2 亿元，2022 年到 2026 年复合增长率高达 37.83%。从直流充电桩相关零部件分解可以看出，充电机是充电桩的最核心部件，成本占充电桩的 50% 以上，而功率半导体是充电机的最核心组成部分，成本占充电机的一半以上。



中国充电设施市场规模 / 充电桩成本分解 数据来源：华福证券

(3) 光伏发电

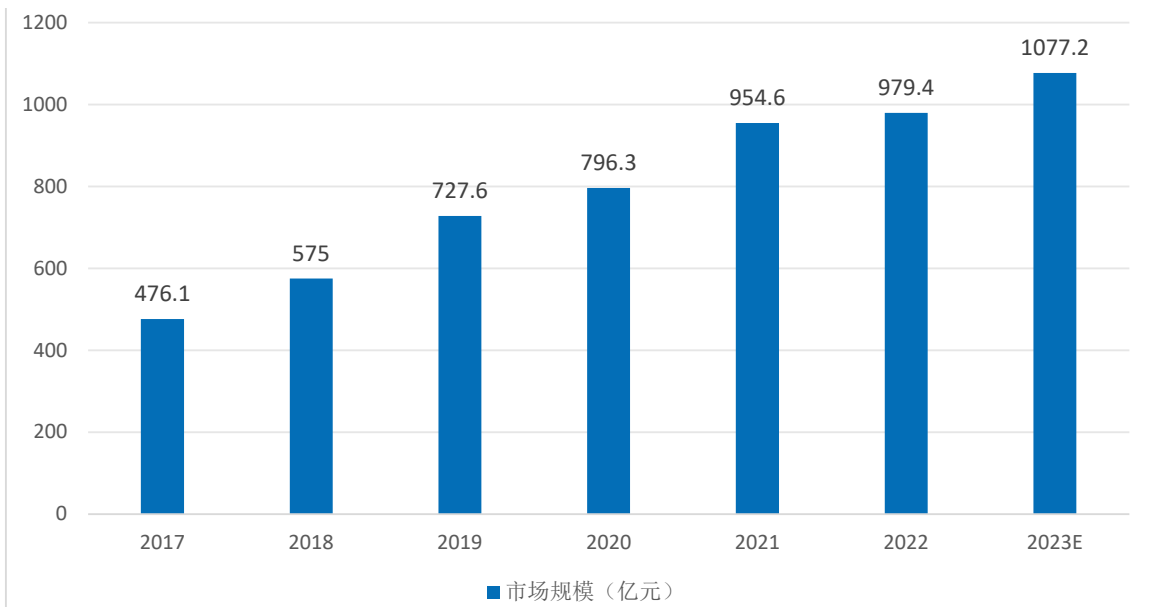
据中国光伏行业协会数据，至 2025 年，中国新增光伏装机保守预测为 90GW，同比增长 10%。据未来智库数据预测，2025 年中国光伏逆变器市场规模达 196 亿元。逆变器是光伏系统的核心，中高压 MOSFET、IGBT 及碳化硅等功率器件是光伏逆变器的核心，其决定着光伏逆变器的性能高低，进而直接影响光伏系统的稳定性、发电效率以及使用寿命。据中商产业研究院数据，光伏逆变器主要由机械件、电感和半导体器件构成，分别占比 28%、14%、12%。



中国新增光伏装机预测 / 光伏逆变器成本分解

(4) 智能电网

随着宏观政策、数字技术进步与升级等多重利好因素的叠加影响，能源与互联网融合进程加快，智能电网行业迎来高速发展阶段。数据显示，我国智能电网市场规模由 2017 年的 476.1 亿元增长至 2021 年的 854.6 亿元，复合年均增长率达 15.7%。中商产业研究院预测，2023 年中国智能电网市场规模将达 1077.2 亿元。



2017—2023 年中国智能电网市场规模统计预测 数据来源：中商产业研究院

二、市场分析

从过去十多年的时间维度看，功率半导体行业变化趋势大体与半导体行业走势类似，在周期性波动中保持了整体增长态势。过去十多年，全球经济活动总量的增长，对于各行各业对电流、电压控制转换需求的增长，是功率半导体行业增长重要的动能之一。

如前文产业链分析中提到，功率半导体主要由分立器件中的功率器件以及模拟 IC 中的功率 IC 组成，应用广泛，在工业控制、电源电力、消费电子、汽车、通信等领域都有涉及。下面将详细介绍分立器件以及功率 IC 的市场情况。

1. 分立器件市场分析

(1) 市场现状

分立器件在功率半导体中占有重要地位，功率器件按照产品分类，主要包括了二极管、晶体管、晶闸管等。其中晶体管包含 BJT（Bipolar Junction Transistor，双极性晶体管，又称三极管）、MOSFET（Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor，金属氧化物半导体场效应管）、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor，绝缘栅双极晶体管）等。

功率半导体器件最先以肖特基二极管的形式出现在 20 世纪 30 年代，主要应用于开关电源、变频器等。随后陆续出现了二极管、晶闸管、三极管等产品形式。这些早期开发的功率分立器件结构较为简单，可通过电流较弱、承受电压较低、开关速度比较慢，更多用于低频领域。随着技术的发展以及要求需求的提升，可以处理更大电压、更大电流、更高频率的功率器件也应运而生。MOSFET 在 20 世纪 80 年代开始兴起，IGBT 在 20 世纪 80 年代末开始应用。每种不同类型的功率器件不断升级，以适应不同规格的需求。相较于此前的二极管等产品，MOSFET 具备耐高压、开关频率高的特性。而 IGBT 是结合了 MOSFET 和 BJT 的复合型结构器件，既具备了 MOSFET 的高输入阻抗优势特性，也具备了 BJT 的低导通压降优势特性。与 MOSFET 相比，IGBT 器件更多应用在电压更高、开关频率更低的场景。

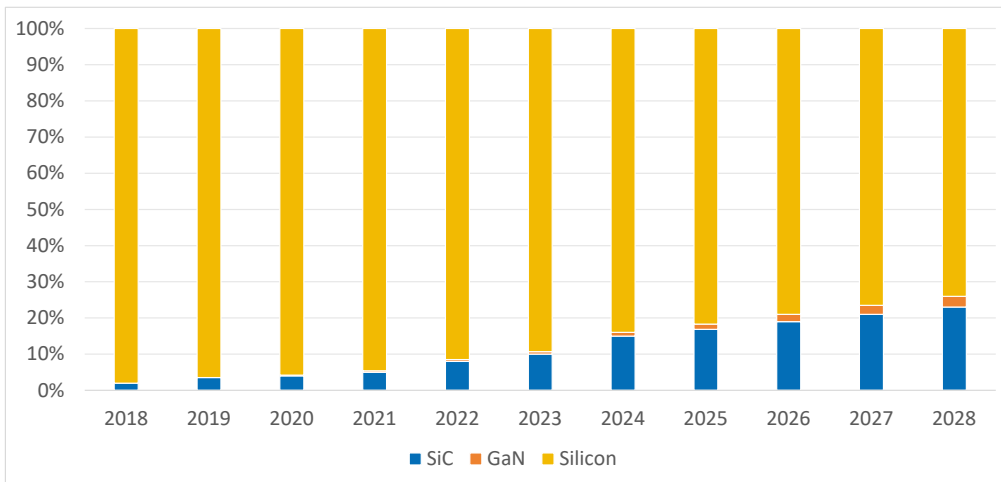
二极管、MOSFET、IGBT 不同产品都是基于不同的结构、产品形式而实现不同应用场景的功率器件。其材料基础是以硅（Si）为基本半导体器件。从未来长期趋势来看，第三代半导体，主要是碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN），有望成为功率器件的主流产品方向之一。

第三代半导体是以碳化硅和氮化镓为主的两种化合物材料取代第一代的硅，制造为不同形式的半导体器件。目前，已经出现碳化硅的二极管、碳化硅的 MOSFET、氮化镓的 HEMT 等形式的第三代半导体。相比于硅基，第三代半导体材料是宽禁带材料，在高压和高开关频率上具有优势，因而在高压高频的应用场景具有明显优势。例如，碳化硅在新能源车主驱的应用具有优势，而氮化镓则在手机超快充具有优势。

产品类型	驱动方式	驱动难度	特点/应用场景
平面型 MOS	电压	易	MOSFET 一般适用于家电、变频、消费电子等较低压环境。芯片面积大，损耗较高。
沟槽型 MOS	电压	易	损耗相对平面型 MOS 低。
屏蔽栅 MOS	电压	易	导通电阻和损耗大大降低。
超结 MOS	电压	易	损耗极低，是新一代功率器件。
IGBT	电压	极易	MOSFET+BJT 结构，结合 BJT 导通电阻小和 MOSFET 驱动功率小的优势，更易驱动。
二极管	电流	中	只用于整流，不可控制导通、关断。应用于工业和电力领域。
晶闸管	电流	难	应用于工业、UPS、电焊机、变频器。

MOSFET、IGBT、SiC 产品比较 资料来源：浦银国际

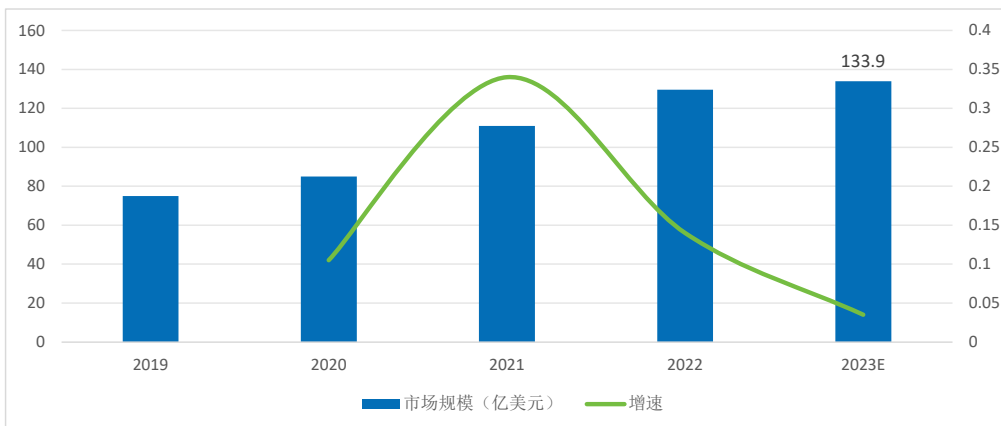
Yole 最新数据显示,全球功率器件市场将从 2023 年的约 230 亿美元快速增长到 2028 年的 333 亿美元,这一需求需要建立更多的硅、SiC 和 GaN 功率器件制造产能来支撑。



2018-2028 全球功率半导体材料市场划分 数据来源: Yole

而在 Omdia 的另一组数据中, MOSFET 依然是功率器件中非常重要的组成部分, 占比达到 41%。

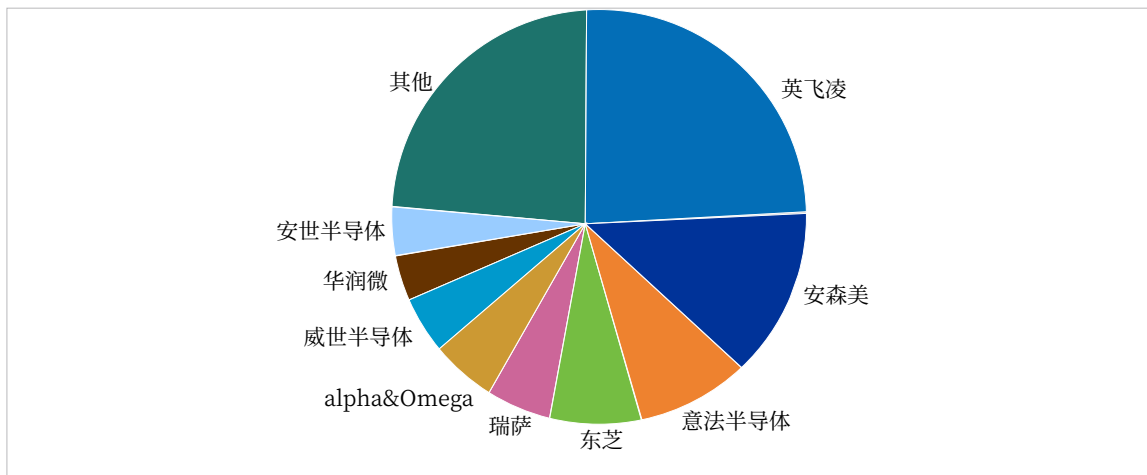
综合市场数据来看, 近年来, 全球的 MOSFET 行业市场规模始终保持稳定增长的趋势, 其更强的功能性决定了广阔的市场前景。据统计, 2022 年全球 MOSFET 行业市场规模已增长至 129.6 亿美元, 预计 2023 年将增长至 133.9 亿美元, 2019—2023 年的年均复合增长率达到 11.9%。



2019—2023 年全球 MOSFET 市场规模走势 数据来源: 华经产业研究院

我国 MOSFET 市场规模同样呈现上升趋势, 且增速高于全球平均水平。2022 年中国 MOSFET 市场规模约为 54 亿美元, 在全球市场中占比约为 42%, 预计 2023 年该数值将增长至 56.6 亿美元, 2019—2023 年年均复合增长率达到 13.8%, 中国在世界市场中的占比将进一步提升。

国际市场主要由英飞凌、安森美、意法半导体、东芝等具有高新技术的企业占据。数据显示, 2022 年全球功率 MOSFET 行业前七大企业的市场份额为 68.3%, 而我国的企业安世半导体、华润微和杭州士兰微分别位列第 7 位、第 9 和第 10 位, 市场份额约为 10.4%, 我国的 MOSFET 产业已经初具规模, 但仍与国外领先水平有所差距。



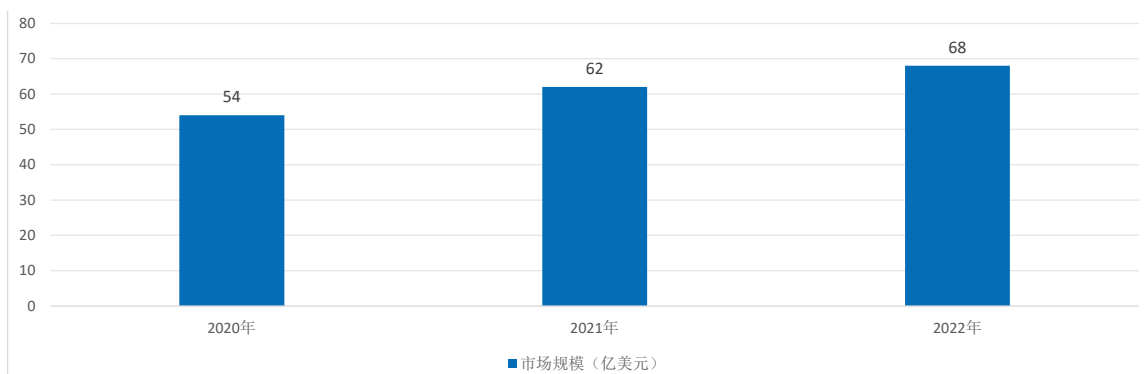
全球 MOSFET 行业企业竞争格局 数据来源：华经产业研究院

IGBT 是目前功率半导体器件行业比较重要的趋势和方向。相较于 MOSFET，IGBT 可以应用于更高电压、更大电流的场景。根据英飞凌财报显示，2022 年全球 IGBT 的市场规模约为 90 亿美元。对于中国市场来说，2021 年，我国 IGBT 市场规模约为 229.3 亿元；2022 年，我国 IGBT 市场规模约为 263.1 亿元。结合 Omdia 等的行业数据，预计 IGBT 未来几年的复合增长率显著高于 MOSFET，有接近 10% 的增速。

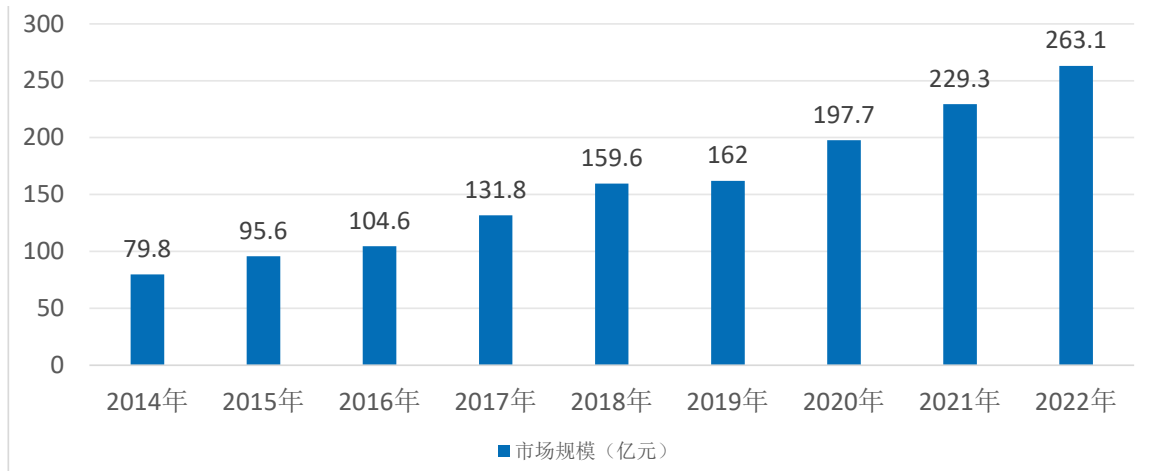
在 IGBT 行业，不管是单管还是模块，英飞凌都是全球龙头，占据接近 30%，甚至 30% 以上的市场份额。得益于汽车和轨交行业的优势发展，日本的三菱和富士在 IGBT 单管和模块行业的份额排名也比较靠前，约有 10%~15% 的市场份额。其余 IGBT 单管或模块玩家包括东芝、瑞萨、赛米控、日立等。整体上，从全球角度看，IGBT 这个行业被把控在欧美、日韩玩家手中。

但是，近两三年，中国 IGBT 厂商有较大的发展，包括产能的建立和扩张以及项目的获得，尤其是在中国区域。虽然英飞凌等海外龙头依然占据头部份额，但是在 IGBT 细分应用领域已经涌现出较多中国本土厂商。

在家电领域的智能功率模块（IPM）中，士兰微的产品在国内厂商中份额靠前，比亚迪、吉林华微也有一定规模。这几家是除了三菱、富士、三垦、安森美这些海外头部企业外表现较好的中国厂商。中国的 IGBT 厂商也有涉足工业领域。斯达的 IGBT 模块在该领域是国内领先，宏微、茂微、比亚迪、士兰微都表现靠前。其余中国本土厂商还包括新洁能、翠展微、扬杰科技等。在新能源车，尤其在主驱的 IGBT，比亚迪、斯达、时代电气都是国内产品质量和销售额比较靠前的厂商。在新能源汽车行业需求快速增长和供不应求的环境下，国内多家厂商都在尝试切入汽车主驱、OBC 等 IGBT 的供应。在光伏行业，中国厂商供应更多的是 IGBT 单管。新洁能、时代电气、斯达、宏微、士兰微等都已经切入光伏客户，部分也取得不错的收入规模。



2020—2022 年全球 IGBT 市场规模变化 数据来源：Yole

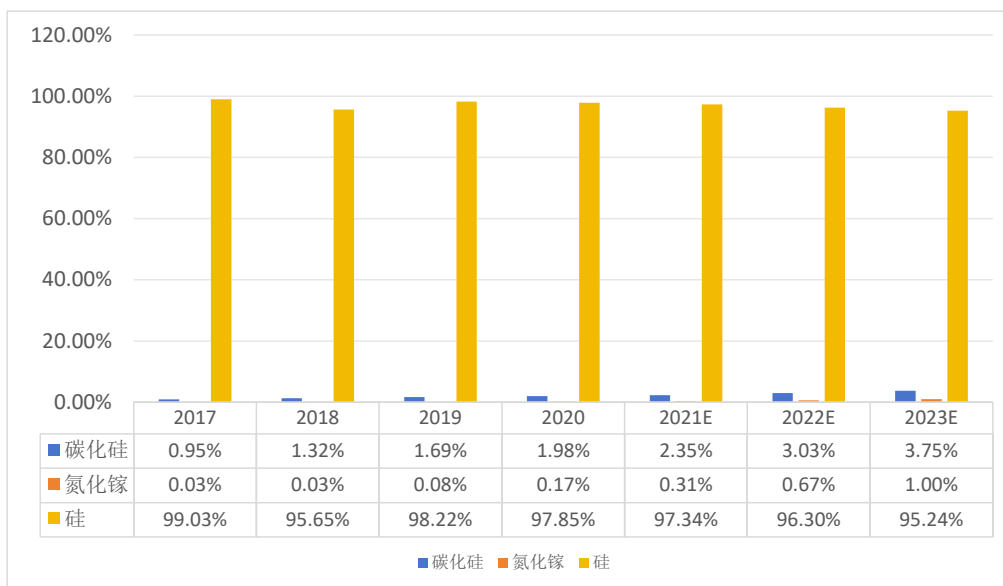


2014—2022 年中国 IGBT 市场规模变化 数据来源: Yole

在第三代半导体中，得益于新能源车的需求，碳化硅行业已经形成一定的行业规模。数据显示，2022 年全球碳化硅行业市场规模约为 16.04 亿美元，近 5 年均处于上升趋势。与 MOSFET、IGBT 类似，碳化硅行业的全球头部份额集中在海外厂商，如意法、英飞凌、Wolfspeed 手中。

目前，碳化硅行业需求增长远远大于行业的供应能力，处于供不应求的状态，原因是受到碳化硅衬底产能的限制。碳化硅衬底产能短缺问题影响了全球碳化硅器件的交付，预计未来三年市场将面临当前产能三倍以上的缺口。

而同为第三代半导体的氮化镓相比于碳化硅，无论从技术成熟度还是市场占有率都更低。根据中国电子技术标准化研究院统计数据，2021 年氮化镓 GaN 在整体产业的渗透率仅为 0.31%，对比同被认为是第三代半导体的碳化硅的 2.35%，能明显看出 GaN 的整体产业链发展仍处于起步阶段，而这需要上下游从材料、设备到设计、制造再到器件、应用整体技术的成熟。



2017—2023 年全球主要半导体材料的渗透率及预测 数据来源: Yole

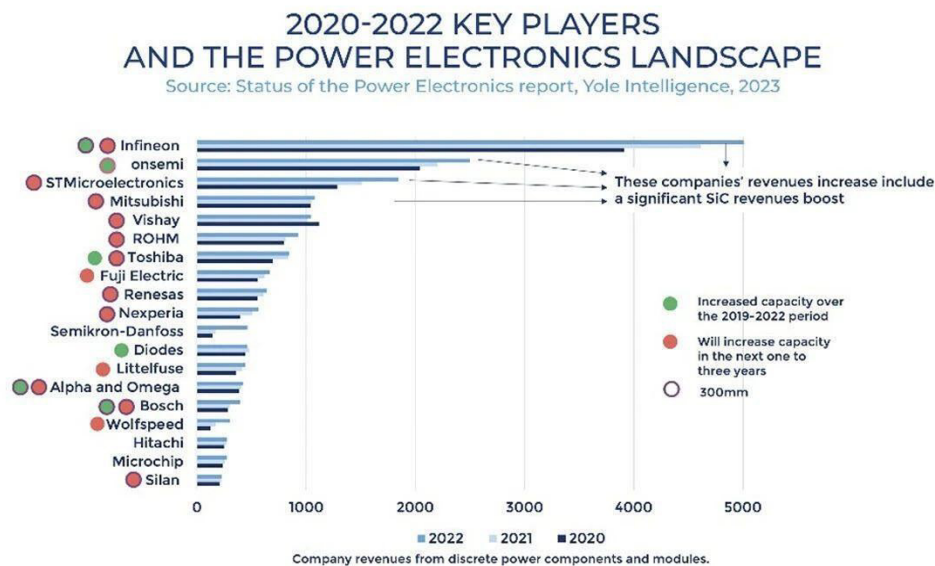
氮化镓行业的全球头部厂商意法半导体、英飞凌等正打通行业全流程，从设计端到生产端到模块解决方案，直接和终端客户获取需求，走向全产线布局。而国内厂商也在逐步跟进，英诺赛科、华润微及

士兰微等在步入行业初期就以 IDM 模式为主，发展迅速。

(2) 行业主要厂商

Yole 集团旗下半导体市场研究公司 Yole Intelligence 发布的功率半导体市场研究报告《Status of the Power Electronics 2023》包含了 2020 年至 2022 年功率半导体供应商（分立 + 模块）的销售排名。

榜单中全球功率半导体十强中有一半为日本企业，包括三菱电机、富士电机、东芝、瑞萨、罗姆。欧洲企业有英飞凌和意法半导体，美国企业有安森美、威世，中国仅有一家企业入选——闻泰科技旗下的安世半导体。



2020 年至 2022 年功率半导体供应商（分立 + 模块）的销售排名 资料来源：网络

在该榜单中，英飞凌科技位居榜首，它在 2020 年至 2022 年期间持续大幅增长；排名第二的安森美和排名第三的意法半导体，虽然销售额不及英飞凌，但营收情况也是不断增加；三菱电机排名第四；威世排名第五；罗姆排名第六；东芝排名第七；富士电机排名第八；瑞萨电子排名第九；安世半导体排名第十。

欧美地区：

排名第一的英飞凌（Infineon）是全球业务最全面、体量最大的汽车半导体巨头。得益于低碳化和数字化，英飞凌营收在过去五年达到高速增长。根据英飞凌年报显示，英飞凌 2023 财年营收为 163.09 亿欧元，同比增长 15%；利润达 43.99 亿欧元，按可比汇率为人民币 346 亿，同比增长 30%；利润率为 27%。需要指出的是，该公司 2023 财年的营收、利润均创下历史新高。从业务上看，英飞凌汽车电子事业部（ATV）贡献了 21.6 亿欧元，较去年同期成长 12%，是其最大的营收来源。展望 2024 财年，英飞凌预计营收约为 165 亿 -175 亿欧元。英飞凌认为，预估 2024 财年营收成长呈现放缓，主要因个人电脑（PC）及智能手机客户需求仍弱，将通过长期投资进一步巩固其在全球功率系统和物联网领域的领导地位。

安森美（onsemi）在 2016 年收购仙童半导体产品线后优势互补，成为全球第二大功率半导体供应商。其产品线十分丰富，可以覆盖大部分新能源应用中的主动器件物料单，尤其是大功率的功率器件。安森

美 2022 财年实现营收 83.26 亿美元，同比增长 24%，营收创历史纪录。按业务部门划分，安森美电源解决方案部（PSG）、先进解决方案部（ASG）、智能感知部（ISG）营收分别为 42.08 亿美元、28.41 亿美元、12.76 亿美元，分别同比增长 22%/18%/42%。从应用端来看，公司汽车业务仍处于供不应求状态，2022 年全年汽车与工业终端业务合计营收 46.5 亿美元，同比增长 38.1%，是营收增长的主要驱动力。安森美主要围绕电源和功率部分展开业务，主要的应用终端市场也是从工业扩展到汽车，汽车业务的增速也是在所有的应用中最快的。安森美半导体在功率半导体市场的份额排名第二，从长远来看，多元化的硅、SiC 和 GaN 产品是电源逻辑公司的必要选择。

据财报显示，在 2023 财年第三季度取得了不错的业绩：第三季度收入为 21.808 亿美元，创下历史纪录；汽车业务收入达到 12 亿美元，同比增长 33%，也创下历史新高；工业业务收入达到 6.16 亿美元，虽然增长幅度不大，但依然有所增长；公认会计原则（GAAP）和非 GAAP 毛利率分别为 47.3%；GAAP 营业利润率为 31.5%，非 GAAP 营业利润率为 32.6%；GAAP 每股摊薄收益为 1.29 美元，非 GAAP 每股摊薄收益为 1.39 美元。在碳化硅业务方面的扩展，韩国的先进碳化硅超大型工厂已完成扩建，可以生产 150 mm 和 200 mm 晶圆。

意法半导体（ST）主要产品涵盖 SiC 和高压硅二极管、GaN 功率器件、射频晶体管、IGBT、MOSFET 等。意法半导体作为传统功率半导体龙头，在 MOSFET 领域领先优势明显。2022 财年意法半导体净营收 161.3 亿美元，毛利率 47.3%；营业利润率为 27.5%；净收入为 39.6 亿美元。意法半导体 2022 财年的收入增长主要是由汽车和工业应用的强劲需求推动。2022 财年，汽车产品和分立器件产品部（ADG）、微控制器和数字 IC 产品部（MDG）和模拟器件、MEMS 和传感器产品部（AMS）的收入份额分别为 37%、32% 和 31%。其中汽车产品和分立器件产品部全年营业利润增长 117.9%，总计 4.702 亿美元，营业利润率 27.7%。此外其基于 SiC 的分立器件解决方案在下一代电动汽车中获得了广泛的成功，MCU 和电源解决方案也在新型的汽车域控制架构上获得了大量应用，车用惯性传感器业务规模同比增长超过 40%。

新公布的季度财报显示，由于汽车需求疲软和工业部门订单下降，2023 年第四季度净收入 42.8 亿美元，同比下降 3.2%，低于分析师平均预期的 43 亿美元；第四季度净利润下降 14% 至 10.8 亿美元；营业利润下降 20.5% 至 10.2 亿美元。意法半导体 2023 年全年净收入从 2022 年的 161.3 亿美元跃升至 172.9 亿美元。

而稍早前，意法半导体还宣布重组产品部门，意从产品部门着手调整业务方向，将从三个产品部门过渡到两个产品部门（APMS 和 MDRF），两个新的产品组将分别为：模拟、功率与离散、MEMS 和传感器（APMS）；微控制器、数字 IC 和射频产品（MDRF），该重组于 2024 年 2 月 5 日生效。

威世（Vishay）是世界上最大的低功率 MOSFETs 制造商，其产品广泛应用于汽车、电池管理系统、LED 照明等领域。2023 年 11 月 8 日，安世半导体宣布，他们已经与威世集团（Vishay）达成协议，Vishay 将以 1.77 亿美元（约合人民币 12.88 亿元）现金，收购安世半导体位于英国南威尔士纽波特的晶圆制造厂（Newport Wafer Fab）。通过收购 NWF，威世集团将在南威尔士增加一座符合汽车标准的 8 英寸半导体工厂，他们计划使 NWF 成为最大功率以及碳化硅和氮化镓技术开发地，该晶圆厂月产能为 3.2 万片 8 英寸晶圆，最大月产能为 4.4 万片 8 英寸晶圆，主要生产汽车级 MOSFET、IGBT 芯片。

收购 NWF 是威世在碳化硅和氮化镓领域的第二个大动作。早在 2022 年 10 月，他们以总金额约 4.2 亿元收购了 MaxPower。MaxPower 是美国加州的碳化硅器件设计公司，成立于 2007 年，其 SiC MOSFET 产品既有沟槽栅，也有平面栅技术。2019 年 6 月，MaxPower 参与了由迈凯伦牵头的英国 ESCAPE 项目。

日本地区：

三菱电机（Mitsubishi）作为日本功率半导体的龙头，其在单管、IPM、高铁、电网、电动车等中高压功率半导体领域占据优势地位。根据三菱电机 2022 年财报显示，半导体事业营收 2,815 亿日元、营业

利益率 292 亿日元，仅占总营收的 5.6%、营业利率的 11.1%，在五个事业部中排第四；但 16.6% 的营收成长率、与 73.8% 的营益成长率，均居五个事业部之冠，且基础建设、工业平台、家电生活、B2B 平台事业部，均仰仗半导体事业部维持竞争力。三菱电机社长兼 CEO 漆间启先生表示功率半导体业务是集团业务增长的主要牵引力。

最新公布的截至 2023 年 6 月 30 日的第一财季（4～6 月）业绩。季度营收 12203 亿日元（约 84 亿美元）。其中，基础设施业务营收 1885.65 亿日元，工业和交通业务营收 4105.33 亿日元，生活业务营收 5204.99 亿日元，半导体和元器件业务营收 682.3 亿日元，商业平台业务营收 285.72 亿日元。

罗姆（Rohm）是日本 SiC 半导体领域的头号玩家。受电动汽车市场对功率半导体需求的日益增长，罗姆近年来业绩持续增长。2022 年因车用功率半导体需求增加，加上受惠于日元贬值，带动合并营收年增 12.3% 至 5,078 亿日元，创下历史新高纪录；合并营业利润同比大增 29.2% 至 923 亿日元，合并净利润同比大增 20.3% 至 803 亿日元。罗姆从 2022 年 12 月开始量产 SiC 功率半导体，主要用于逆变器应用。它使电力消耗更有效率，并且在电动汽车上配备时可以增加约 10% 的额外里程。罗姆曾表示在快速发展的电动汽车市场，SiC 功率元器件是实现更高效的重要技术，公司正在加快 SiC 功率元器件的生产步伐。

罗姆官网资料显示，罗姆目前在日本拥有四个 SiC 功率半导体生产基地，分别位于京都总部、福冈县筑后工厂、长滨工厂以及宫崎第一工厂。2023 年 6 月，罗姆与纬湃科技签署了 SiC 功率元器件的长期供货合作协议。根据该合作协议，双方在 2024 年至 2030 年间的交易额将超过 1300 亿日元。

东芝（Toshiba）2022 年全年营业收入 33617 亿日元，同比增加 0.7%；功率半导体和机械硬盘（HDD）等器件业务营收 7971 亿日元；铁路和水处理等基础设施业务营收 6932 亿日元，发电等能源业务营收 6695 亿日元。东芝的分立器件产品主要包括功率器件、隔离器件、小信号器件，主要应用在电力供应、节能和节电。东芝表示功率器件是东芝发展策略的核心，未来将致力于提高采用功率电子技术的各类产品性能。

2023 年 9 月 21 日，东芝公司宣布，由私募股权基金“日本产业合作伙伴（JIP）”牵头的 150 亿美元要约收购已获得成功，超过一半的股东参与此次收购，达到将公司私有化的门槛。JIP 目前持有该公司 78.65% 的股份，该交易完成后，东芝将从东京证券交易所退市。

富士电机（Fuji electric）开发、生产的功率半导体是电力电子设备中的关键元器件，它可以创造出能源稳定供应、自动化、节能等重要价值。2022 年富士电机的净销售额 10094 亿日元（约 72.8 亿美元），上年为 9102 亿日元。最新公布截至 2023 年 6 月 30 日第一财季业绩（4 月-6 月）。季度净销售额 2341 亿日元（约 16.1 亿美元），上年同期为 2039 亿日元。富士电机曾表示，在电动汽车和可再生能源需求增加的背景下，将增加功率半导体的资本支出。

瑞萨电子（Renesas）2022 年营收为 1.5 万亿日元，同比增长 51%；营业利润 4241.7 亿日元，同比增长 144.0%。瑞萨指出，以 40nm 微控制器为中心的汽车业务的强劲需求仍将持续，但在工业、基础设施和 IoT 业务方面，以 PC、移动、消费者为中心，调整阶段仍将持续。而在 2023 年前三个季度的销售额和净利润都相对平稳，但由于汽车需求的下降和库存水位的持续攀升，瑞萨预测 Q4 的利用率会稍微下降，Q4 的预期营收为 3580 亿日元，同比下降 8.5%，环比下降 5.6%。

中国地区：

相比美日欧厂商强势的市占率，中国在全球功率半导体榜单中仅有安世半导体入选前列。

安世半导体曾为飞利浦半导体标准产品事业部，拥有 60 年左右的发展历史，于 2019 年被闻泰科技

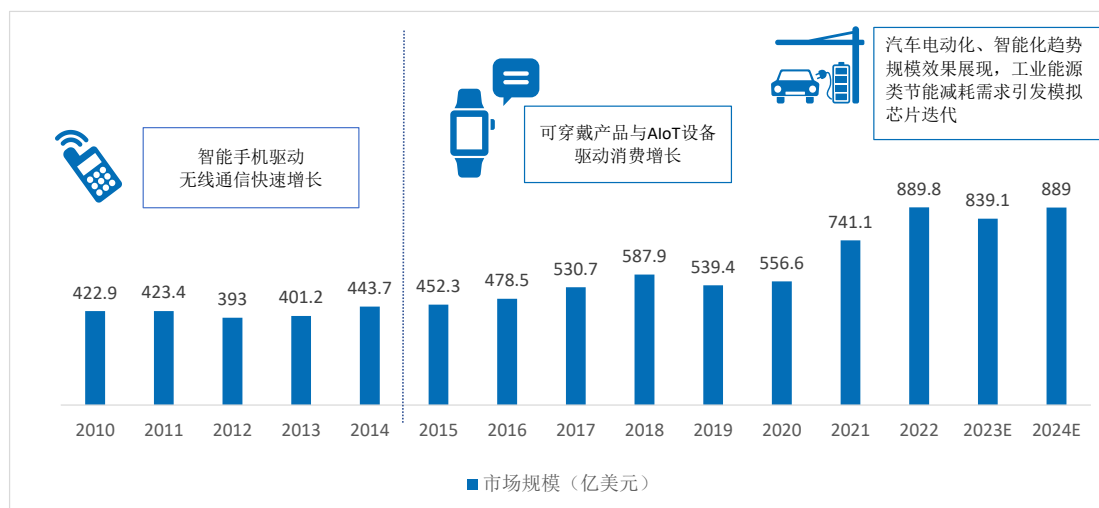
收购，目前在全球拥有 14000 余员工、自有工厂 6 个，其产品线中二极管产品与小型号 MOSFET 占有相当优势的地位。2022 年安世半导体总营收为 23.6 亿美元，同比增长 10.7%，数据显示公司在汽车和工业等关键领域均实现良好增长。

从 2020 年安世业务全部合并以来，半导体业务收入占比从 19% 增长至 27%，ODM 业务收入从 81% 下降至 68%，主要得益于汽车工业市场旺盛的需求。安世半导体公司在 2023 年的业务布局，全球有六大业务区域，去年前三季度基本上都跑赢了大盘。尤其在韩国和日本，市场表现突出；在中国，汽车产业应用表现出色；而在欧洲和美国的汽车板块，前三季度总体表现也还不错。整个公司的产品包括二三极管、ESD 逻辑器件，以及 MOS 管等。目前该公司对于传统产品的依赖仍然较大，但在 2023 年，分立产品业务实现了超过两位数的增长。

2. 功率 IC 市场分析

(1) 市场现状

功率 IC 是指将高压功率器件与其控制电路、外围接口电路及保护电路等集成在同一芯片的集成电路，是系统信号处理部分和执行部分的桥梁。近年来，新能源汽车、消费电子、工业自动化、家电变频、5G 通信等领域的发展，带动了功率 IC 的发展和升级。

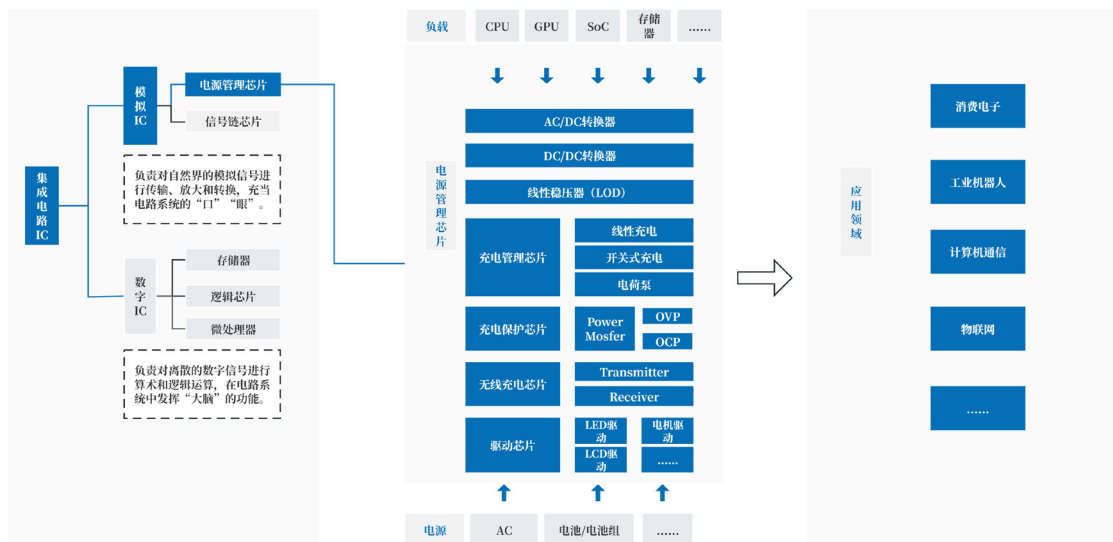


2005-2024 全球模拟芯片市场规模 数据来源于：亿欧智库

功率 IC 隶属于模拟 IC，根据功能可大致分为 AC/DC、DC/DC、电源管理、驱动 IC 等。其他还有栅极驱动芯片 (Gate Driver)、热插拔芯片 (Hot Swap)、低压差调节器芯片 (LDO Regulator)、线性调节器芯片 (Linear Regulator)、单片功率级芯片 (Monolithic Power Stage)、多片功率级芯片 (Multi-Chip Power Stage)、功率因素校正芯片 (Power Factor Corrector)、以太网供电芯片 (Power Over Ethernet)、电压监控芯片 (Voltage Supervisor)。

其中电源管理芯片 (PMIC) 是功率 IC 的最大分类，甚至不少人将功率 IC 直接称为“电源芯片”。由于功率 IC 细分产品众多，因此这一部分主要围绕 PMIC 进行。

电源管理芯片 (PMIC) 按类别一般可分为 AC-DC 转换器、DC-DC 转换器、充电管理和充电保护芯片、无线充电器件，以及显示驱动和 LED 照明驱动芯片等，如下：



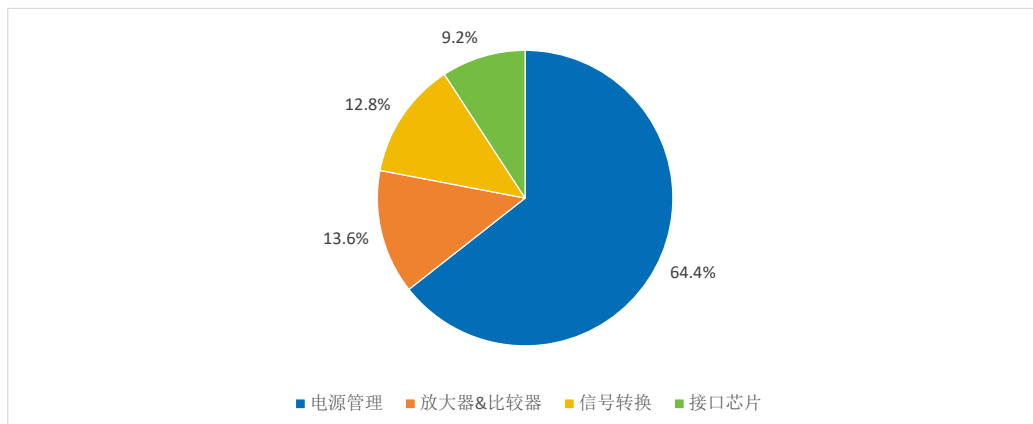
电源管理芯片分类与下游应用

不同的芯片类别也使得相关制造工艺类型也很多，主要包括BCD工艺（Bipolar、CMOS、DMOS）、BiCMOS工艺（Bipolar、CMOS）、CDMOS工艺（CMOS、DMOS）等。BCD工艺目前为功率集成电路主流工艺，晶圆代工企业（Foundry）最先进的BCD工艺已演进到40nm乃至22nm。BCD工艺的优势包括降低模拟芯片的功耗、减少不同模块之间相互干扰以及降低制造成本等。从下游应用的角度来看，BCD工艺主要朝向高压、高功率和高密度三个方向发展。

类别	适用范围	发展现状	应用情况
高压 BCD	可集成耐压 100~700V 范围的器件	难点在于在制程不断缩小的情况下兼容低压控制电路和耐高压功率器件 DMOS 目前 ST 的高压 BCD 可集成 800V 输出电压的高电压 DMOS 级和低压控制电路	高压 BCD 在电子照明及工控中广泛应用
高功率 BCD	适用于中等电压、大电流驱动应用	发展重点在于降低成本及优化功率器件结构等	高功率 BCD 在汽车电子领域中有广泛应用
高密度 BCD	能在同一芯片上集成更多样化的复杂功能，并保证其运行的稳定性，电压范围一般在 5~70V 之间	为了集成更多复杂功能，高密度 BCD 工艺一般要求 CMOS 制程比较先进	高密度 BCD 在消费电子类低电压场景应用广泛，如手机背光驱动、快充、电源管理芯片等

BCD 工艺对比

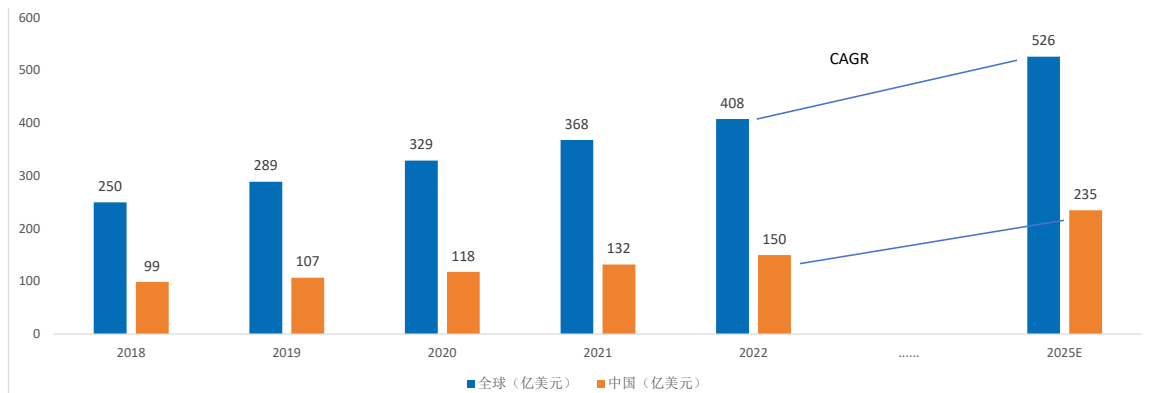
电源管理芯片产品存在于几乎所有的电子产品和设备中，是模拟芯片最大的细分市场，在模拟芯片下游产品份额占比达到了 60% 以上。



2022 模拟芯片下游细分产品占比 数据来源：亿欧智库

随着电子设备对电源的效率、能耗和体积以及电源管理智能化水平的要求越来越高，电源管理芯片行业具有广阔的成长空间。虽然当前半导体产业正处于下行周期，但电源管理芯片得益于应用领域的广泛，产品分散，不易受产业景气波动影响。近年来消费领域增速放缓的同时，新能源汽车、智能家居、储能市场的需求爆发，新兴市场增长，加之下游终端产品国产替代速度加快，我国电源管理芯片仍然保持强劲增长。

2022 年全球 PMIC 市场规模达到了 408 亿美元，中国市场占比近 40%，达到了 150 亿美元。预计 2025 年 PMIC 全球及中国市场规模将有望达到 526 亿美元和 235 亿美元，年复合增长率分别为 8.8% 与 16.1%。



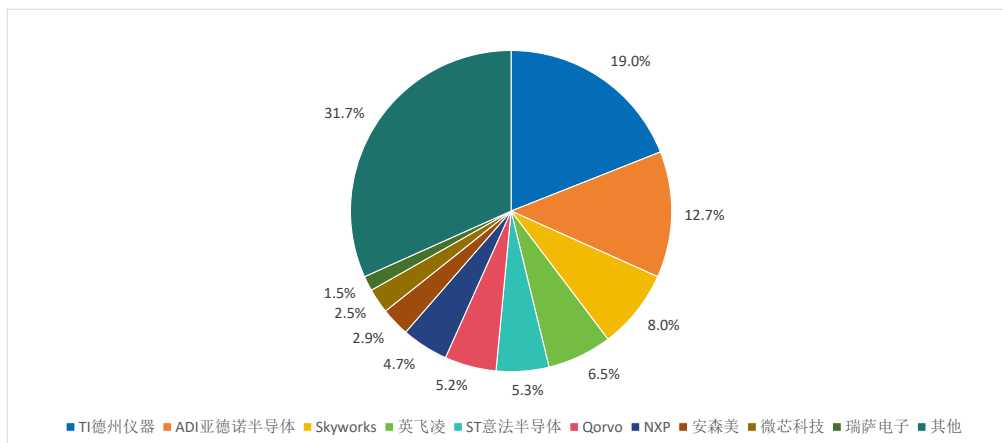
2018-2025 全球及中国电源管理芯片市场规模 数据来源：亿欧智库

PMIC 细分产品众多，在此不一一介绍，市场中占比较高的产品包括：标准电源管理芯片、集成 MOSFET 的 DC/DC 转换器，开关稳压器、电池充电与管理、线性稳压器 LDO 等。

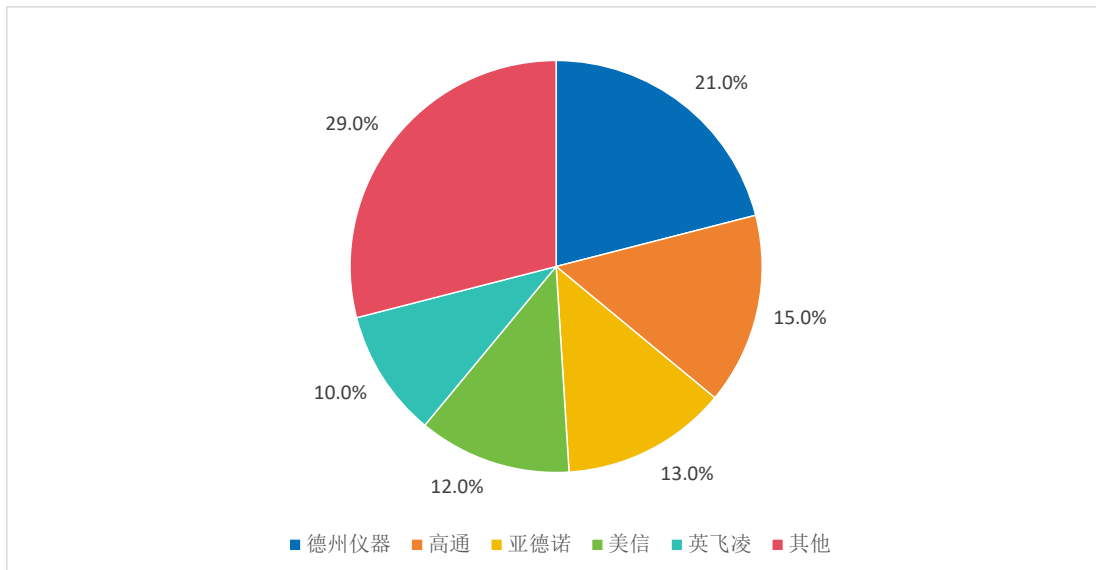
(2) 行业主要厂商

根据 ICInsights 数据统计，2021 年全球模拟芯片厂商竞争格局，德州仪器占全球的市场占比为 19%，为行业的龙头企业，拥有上万种模拟芯片产品型号，涵盖各大应用领域。

参考同年的数据，拆分单看电源管理市场，电源管理芯片基本被国外大厂垄断，国内厂商替代空间广阔。由于电源管理芯片涉及大量专利技术壁垒，国外大厂产品品类齐全，具有先发优势，因此市场份额高度集中在德州仪器（21%）、高通（15%）、亚德诺（13%）、美信（12%）和英飞凌（10%）等公司手中，上述公司累计占据约 71% 的市场份额。中国电源管理芯片需求约占全球的 1/3，但本土厂商自给率依然偏低。



2021 年全球模拟芯片厂商份额占比

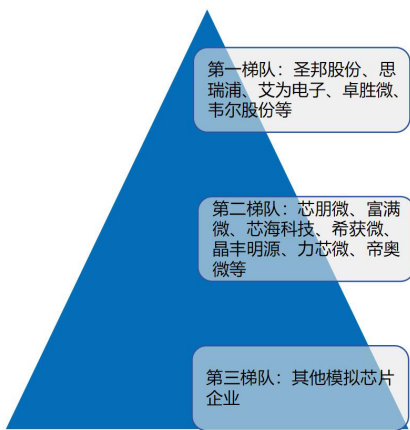


2020 年全球电源管理芯片厂商份额占比

根据国内上市公司市值排名，大致可以分为三大梯队。截至 2023H1，国内公司市值在 100 亿元以上的 A 股上市公司作为模拟芯片第一梯队，主要包括圣邦股份、思瑞浦、艾为电子、卓胜微、韦尔股份等，上述企业在信号链芯片及电源管理芯片领域的技术研发水平及业界口碑均名列前茅，在运算放大器、比较器、ADC 芯片 /MCU 芯片、线性产品、转换器产品、接口产品及电源管理芯片均有较大的出货量。第二梯队为市值低于 100 亿的模拟公司，主要有芯朋微、富满微、芯海科技、希荻微、晶丰明源、力芯微、帝奥微等，这些公司在研发水平、产品种类及出货量上正努力追赶第一梯队。

国内模拟芯片三大梯队

国内主要模拟芯片厂商简介



模拟企业	成立时间	营收规模 (截至2023Q1)	主要产品结构	主要应用领域
圣邦股份	2007年	5.13亿元; -33.80%	信号链和电源管理模拟芯片	移动通讯终端、智能设备、播放器、数码设备、汽车系统等
思瑞浦	2012年	3.07亿元; -30.55%	信号链和电源管理模拟芯片	消费类、工业、汽车电子
艾为电子	2008年	3.84亿元; -35.41%	高性能数模混合芯片、电源管理芯片、信号链芯片	消费电子、工业控制、移动通讯等
芯朋微	2005年	1.87亿元; +1.03%	电源管理集成电路	家用电器、标准电源、移动数码、工业驱动等
希荻微	2012年	0.40亿元; -73.15%YoY	DC/DC芯片、超级快充芯片、锂电池快充芯片、端口保护和信号切换芯片等	消费电子、工业控制、移动通讯等
帝奥微	2010年	0.76亿元; -53.01%YoY	信号链模拟芯片和电源管理模拟芯片	消费电子、智能LED照明、通讯设备、工控和安防以及医疗器械等领域

国内模拟芯片厂商格局

3. 成都地区产业链汇总

成都市及周边地区（如乐山、遂宁等）功率半导体产业链上企业已初具规模。据统计，设计企业共有一百余家，八家封测企业，以及涵盖材料、销售、模块封装等各个产业链环节。2019 年成都矽能科技在成都高新区成立，2021 年成都复锦功率半导体技术发展有限公司成立。成都半导体产业的“集群效应”开始显现。

成都及周边功率半导体产业部分清单

公司机构	产品方向
成都复锦功率半导体技术发展有限公司	电源模块产品、功率器件
设计	
成都矽力杰半导体技术有限公司	电源管理芯片
星芯微电子科技有限公司（成都）	智能功率 IC
成都集芯微电子有限公司	高性能电源
成都启达科技有限公司	模拟及混合信号 IC
成都锦瑞芯科技有限公司	LED 照明驱动 IC、电源管理 IC、AMOLED 驱动
成都蕊源半导体科技有限公司	电源管理 IC、多种模拟功率类 IC 产品
成都方舟微电子有限公司	D-Mosfet
成都森未科技有限公司	IGBT/Mosfet
四川和芯微电子股份有限公司	高速高精度数模混合信号集成电路 IP
成都振芯科技股份有限公司	北斗卫星导航应用关键元器件
华大半导体（成都）有限公司	MCU
成都芯进电子有限公司	磁传感器、LED、电机控制器等
成都华微电子科技有限公司	数模混合信号设计、模拟电路设计等
成都锐成芯微科技股份有限公司	超低功耗模拟 IP
成都市易冲半导体有限公司	模拟与数模混合芯片、无线充电、接口芯片
成都芯满科技有限公司	版图设计服务及培训
成都晶砂科技有限公司	OLED 驱动 IC 的设计
四川虹微技术有限公司	家电相关领域的 IC 设计
晶艺半导体有限公司	高端功率和数模混合 IC、BCD
成都奥卡思微电科技有限公司	EDA
成都拓尔微电子有限责任公司	电池管理芯片、驱动芯片、电源芯片
成都市陆芯尚科微电子有限公司	版图设计服务
凹凸电子（成都）有限公司	背光电源等
杰夫微电子（四川）有限公司	电源管理芯片
成都焱之阳科技有限公司	汽车辅助驾驶芯片
成都探芯科技有限公司	竞争力分析 EDA 软件开发
成都灼芯科技有限公司	IC 设计
四川海力特电源科技有限公司（绵阳）	专业特种电源
泸州市粤创印峰科技有限公司	驱动 IC 设计
成都氮矽科技有限公司（矽能科技孵化）	氮化镓器件应用
成都蓉矽半导体有限公司（矽能科技孵化）	碳化硅器件应用
成都矽捷半导体有限公司（矽能科技孵化）	电源控制器
成都倍导科技有限公司（矽能科技孵化）	IGBT
成都稳海半导体有限公司（矽能科技孵化）	功率开关、DC/DC、AC/DC 等
成都源矽科技有限公司（矽能科技孵化）	版图工程师培训
制造	

公司机构	产品方向
成都海威华芯科技有限公司	6" GaAs/GaN MMIC 代工
四川广义微电子股份有限公司（遂宁）	6" 功率半导体
四川立泰电子有限公司（遂宁）	功率半导体
成都士兰半导体制造有限公司	5", 6", 8", 12 可年产硅外延片 70 万片
成都万应微电子有限公司	先进封装
成都中科晶芯集成电路制造有限责任公司	8 英寸芯片 60 万片
成都先进功率半导体股份有限公司	功率半导体封测
宇芯（成都）集成电路封装测试有限公司	集成电路封装测试
硅科锐达信息技术成都有限公司	芯片参数自动化测试系统
成都集佳科技有限公司	功率器件 TO/IPM 封装，功率器件 / 模块测试
四川芯测电子技术有限公司	集成电路测试设备
成都摩尔环宇测试技术有限公司	检验测试平台
成都储翰科技股份有限公司	芯片封装
成都奕斯伟系统技术有限公司	板级封装
乐山无线电股份有限公司	封测
泸州龙芯微科技有限公司	封测
材料	
峨眉半导体材料研究所（乐山）	半导体材料（镓、磷、单晶硅等）和机械设备
峨眉山半导体材料有限公司（乐山）	单晶硅、高纯半导体材料
四川经略长丰半导体有限公司	硅片
成都科化半导体（薄膜）材料公司	半导体硅材料、高纯金属及合金系列产品
四川广瑞半导体有限公司（遂宁）	6"/8" 外延片
乐山 - 菲尼克斯半导体有限公司（乐山）	半导体材料
成都特纳半导体有限公司	半导体元器件材料
四川鑫龙碲业科技开发有限责任公司	半导体功能材料、超高纯金属
成都时代立夫科技有限公司	CMP 抛光材料
昊华化工科技集团股份有限公司	电子特气
成都科美特特种气体有限公司	电子特气
四川梅塞尔气体产品有限公司	电子特气
华融化学股份有限公司	湿电子化学品
成都市蜀园新材料有限公司	半导体材料
成都天同通讯设备有限责任公司	半导体材料
成都伟光半导体有限公司	半导体材料
德阳凯峰半导体材料研究所（德阳）	半导体材料
雅安国镓芯科半导体科技有限公司	GaN
海威华芯科技	GaAs、GaN
成都国芯天成半导体有限公司	SiC
销售	
深圳市信安半导体有限公司（巴中）	MOSFET 销售

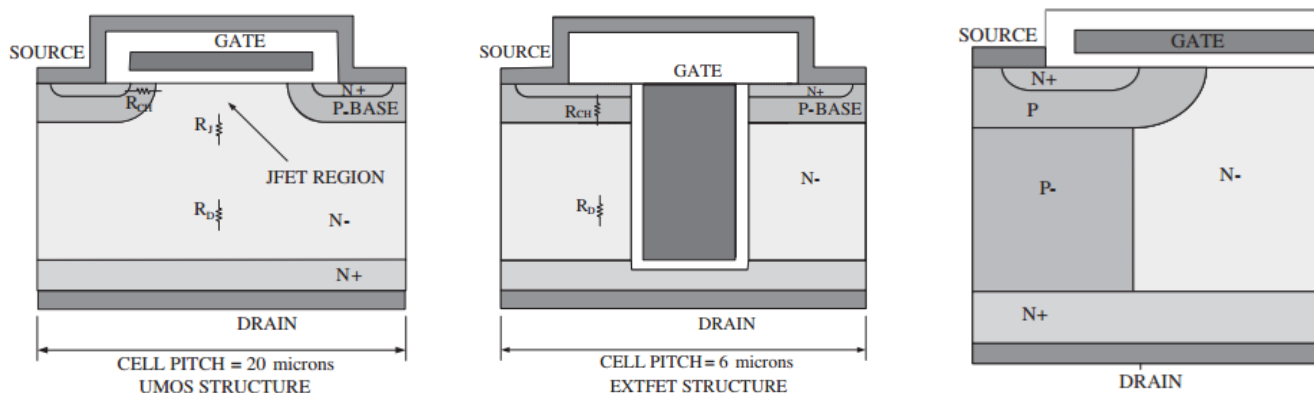
公司机构	产品方向
四川立泰电子有限公司（遂宁）	MOSFET、IGBT 销售
成都固泰电子有限责任公司（内江）	半导体功率器件销售
上海映伦电子有限公司成都办事处	半导体功率器件销售

三、功率半导体行业发展趋势

1. 功率半导体器件的发展趋势

功率半导体器件主要包括功率二极管、晶闸管、功率 MOSFET、功率绝缘栅双极晶体管及宽禁带功率半导体器件等。

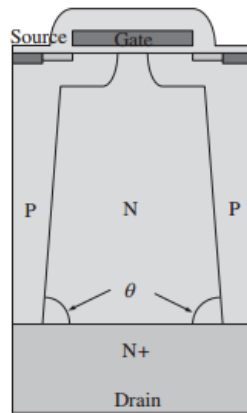
功率 MOSFET 应用领域广阔，是中小功率领域内主流的功率半导体开关器件。功率 MOSFET 起源于 1970 年代推出的垂直 V 型槽 MOSFET (Vertical V-Groove MOSFET, VVMOS)。在 VVMOS 基础上发展起来的垂直双扩散 MOSFET (Vertical Double Diffused MOSFET, VDMOS)，作为多子导电的功率 MOSFET，关断时由于没有少子而显著地减小了开关时间和开关损耗，冲破了电力电子系统中 20kHz 这一长期被认为不可逾越的障碍。目前功率 MOS 器件主要包括平面型、槽栅和超结型功率 MOS 器件。



平面型、槽栅和超结型功率 MOS 器件结构示意图

功率 MOSFET 是一种功率场效应器件，其导通电阻的正温度系数特性有利于多个元胞并联，从而获得较大电流。为减小功率 MOSFET 的导通电阻，除优化器件结构（或研发新结构）外，一个有效的办法就是增加单位面积内的元胞数量，即增加元胞密度。因此，高密度成为制造高性能功率 MOSFET 的技术关键。而对于常规平面结构的 VDMOS，进一步减小元胞尺寸受到 VDMOS 结构中相邻元胞间 JFET 效应的限制，这驱使功率槽栅 MOSFET 在低压低功耗领域迅速发展。由于功率槽栅 MOSFET 结构中没有平面栅功率 MOSFET 所固有的 JFET 电阻，使得功率槽栅 MOSFET 的单元密度可以随着加工工艺特征尺寸的降低而迅速提高。如日本东芝公司在其开发的深槽积累层模式功率 MOSFET 中，其单元尺寸仅 0.4 μm ，33V 耐压下导通电阻仅 10m $\Omega \cdot \text{mm}^2$ 。为适应同步整流技术的发展，众多厂家从器件结构和封装技术着手，发展了更低 $R_{ON} \times Q_G$ 优值的功率 MOSFET，如：窄沟槽 (Narrow Trench) 结构、槽底厚栅氧 (thick bottom oxide) 结构、W 形槽栅 (W-shaped gate trench MOSFET) 结构和深槽积累层结构。TI 公司结合 RFLDMOS 结构的低栅电荷、电荷平衡机理的低导通电阻及引入 N+Sinker 所具有的双面冷却所研发的 NexFETTM 获得好的市场效果。

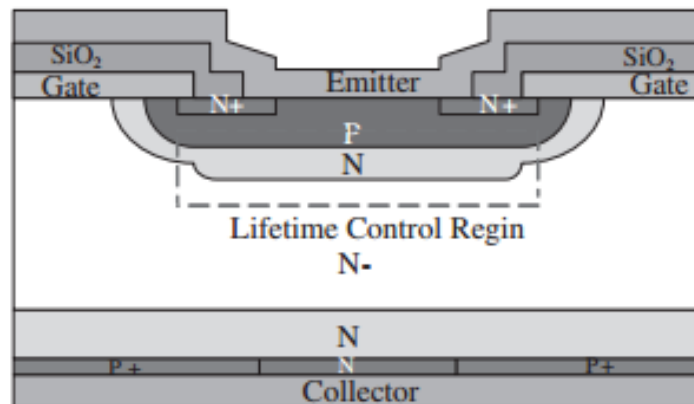
为拓展功率 MOSFET 在高压领域的应用，西门子半导体（现 Infineon）在 1998 年推出了基于 Super-junction（或 Multi-RESURF 或 3DRESURF，电子科技大学陈星弼院士的专利中称其为复合缓冲层：Composite Buffer Layer）的 CoolMOS。由于采用新的耐压层结构，CoolMOS 在保持功率 MOSFET 优点的同时，又有着极低的导通损耗。日本 Renesas 电子推出具有 50 μm 深锥形 P 型柱区的超结功率 MOS 结构，通过优化锥角度和 P 型深槽掺杂浓度分布，其击穿电压达到 736V，导通电阻只有 16.4 $\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ ，而且有效降低了击穿电压与电荷非平衡之间的敏感度。从 2010 年上海华虹 NEC（现上海华虹宏力）联合电子科技大学张波教授团队开发出我国第一代超结功率 MOS 产品以来，已有华润微电子、杭州士兰微等多家公司采用该技术生产超结功率 MOSFET，其中上海华虹宏力已生产出超过 100 万片超结功率 MOSFET 晶圆。



锥形 P 型柱区的 SJ 功率 MOS 结构图

绝缘栅双极晶体管兼具功率 MOSFET 和双极型功率晶体管优点，且较功率 MOSFET 有着更大的电流密度、更高的功率容量和较双极型功率晶体管更高的开关频率、更宽的安全工作区。这些优势使 IGBT 在 600V 以上中等电压范围内成为主流的功率半导体器件，且正逐渐向高压大电流领域发展，挤占传统 SCR、GTO 的市场份额。

随着研发人员对其器件物理的深入理解和微电子工艺的进步，IGBT 正向导通时漂移区浓度与非平衡载流子分布控制的所谓“集电极工程”、表面电子浓度增强的“栅工程”、IGBT 芯片内含续流二极管功能的逆导型 IGBT（Reverse Conducting IGBT, RC-IGBT），以及短路安全工作区和压接式封装等方面不断取得进展。瑞典 ABB 推出一款新型 RC-IGBT，其结构如下图所示，由于采用平面加强技术、载流子寿命控制技术和软穿通技术，基于新器件的功率模块的输出电流能力达到 2250A/3300V。



具有平面加强和载流子寿命控制的逆导型 IGBT（RC-IGBT）结构图

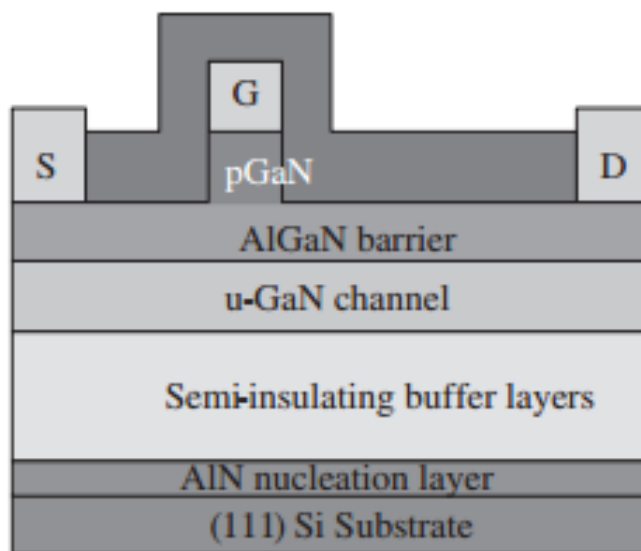
未来 IGBT 将继续向精细图形、槽栅结构、载流子注入增强和薄片加工工艺发展，其中薄片加工工艺极具挑战（Infenion 公司 2011 年已经展示其 8 英寸、40 μm 厚的 IGBT 芯片）。同时，电网等应用的压

接式 IGBT、更多的集成也是 IGBT 的发展方向，如从中低功率向高功率发展的 RC-IGBT。

宽禁带 SiC 和 GaN 功率半导体器件技术是一项战略性的高新技术，具有极其重要的军用和民用价值，得到国内外众多半导体公司和研究机构的广泛关注和深入研究，成为国际上新材料、微电子和光电子领域的研究热点。宽禁带材料具有宽带隙、高饱和漂移速度、高临界击穿电场等突出优点，成为制作大功率、高频、高压、高温及抗辐照电子器件的理想替代材料。随着 SiC 单晶生长技术和 GaN 异质结外延技术的不断成熟，宽禁带功率半导体器件的研制和应用在近年来得到迅速发展。

21 世纪初，美国国防先进研究计划局（DARPA）启动了宽禁带半导体技术计划（Wide Band Gap Semiconductor Technology Initiative, WBGSTI），包括两个阶段（Phase I 和 Phase II），Phase I 为“射频/微波/毫米波应用宽禁带技术（RF/Micro Wave/Millimeter-Wave Technology-RFWBGS）”，Phase II 为“高功率电子器件应用宽禁带技术（High Power Electronics, HPE）”。DARPA-WBGSTI 计划成为加速和改善 SiC 和 GaN 等宽禁带材料和器件特性的重要“催化剂”，并极大地推动了宽禁带半导体技术的发展。它同时在全球范围内引发了激烈的竞争，欧洲和日本也迅速开展了宽禁带半导体技术的研究。美国 Cree 和日本 Rohm 推出 SiCMOSFET，耐压达 1200V。Northrop Grumman 推出 10kV/10A SiC DMOSFET。2011 年，Cree 和 GE 全球研发中心联合推出 10kV/120A SiC DMOS 半 H 桥功率模块，该功率模块可应用于 SSPS（Solid State Power Substation）；ABB 等还推出基于全 SiC 功率半导体器件 10kW、250℃ 结温、高功率密度三相 AC-DC-AC 转换器；美国 GE 全球研发中心在 2012 年的 ISPSD 国际会议上推出耐压 3.3kV 级、比导通电阻为 $18\text{-}20\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 的 SiC VDMOS。

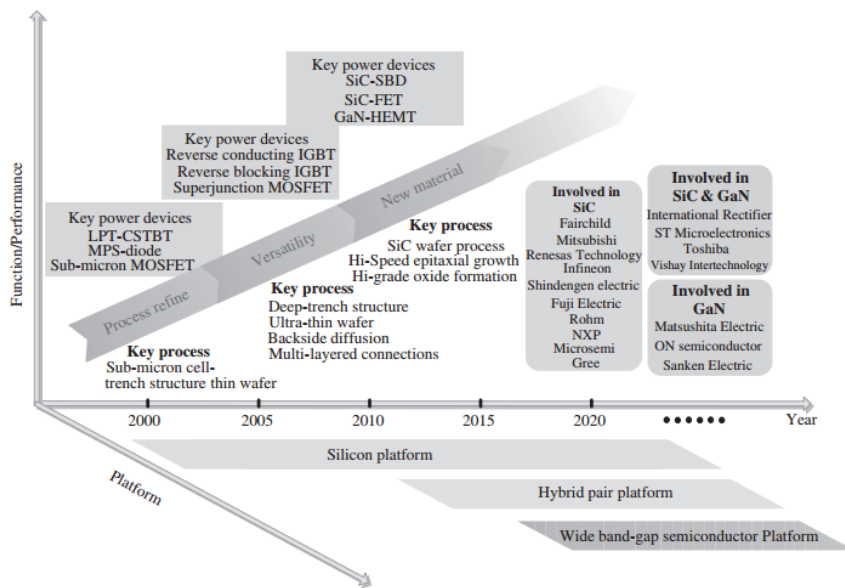
硅基 GaN 功率半导体是宽禁带功率半导体器件的另一研究热点，除美国 IR 公司和 EPC 公司在 6 英寸硅基衬底上发展 GaN 功率半导体器件，推出 GaNDC-DC 电路和 100V、200V GaN 功率开关器件外，国际上包括 GE、三星、东芝等众多企业也在发展硅基上的 GaN 功率半导体器件，IMEC 已经在 8 英寸硅片上生长出适合于电子器件的 GaN 薄膜。2012 年三星公司推出耐压 / 比导通电阻为 $1640\text{V}/2.9\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 的 p-GaN/AlGaIn/GaN HEMT，如下图所示。



三星公司推出的 p-GaN/AlGaIn/GaN HEMT 示意图

下图是功率半导体器件的发展路线图，从图中可以看出，提高功率密度和降低损耗始终是功率半导体器件发展的方向。硅材料平台仍是主流的功率器件工艺平台，对这个工艺平台进行持续优化，并开发一些专用工艺技术，包括深槽工艺结构、超薄圆片结构、背面扩散技术及多层连接技术等等，代表性的器件有 Sub-micron MOSFET、MPS-Diode、LPT-CSTBT、Reverse conducting IGBT, Reverse Blocking

IGBT 和 Super-junction MOSFET 等，并且性能在持续提升。硅工艺平台将能持续到 2030 年左右。未来属于宽禁带材料，目前已有宽禁带功率半导体器件包括二极管、MOSFET 等，目前 Gree、Fairchild、Infenion、ON Semiconductor、IR、Ti、ST 等等都在从事相关技术研究和产品开发。除以上两种宽禁带材料外，Diamond 材料也将是一种有潜力功率半导体材料，预计在 2025 年会被使用。在这两者中间还有一种混合平台，严格地说该平台不是一种器件制造平台，而是一种功率模块制造平台，主要是用特殊封装技术制备宽禁带材料功率器件及硅基功率器件的集成功率模块，可以大幅提升功率模块的整体性能，目前最常见的应用是硅基 IGBT 和 SiC 二极管的集成模块，预计此种混合工艺平台在 2035 年前会一直被广泛使用。

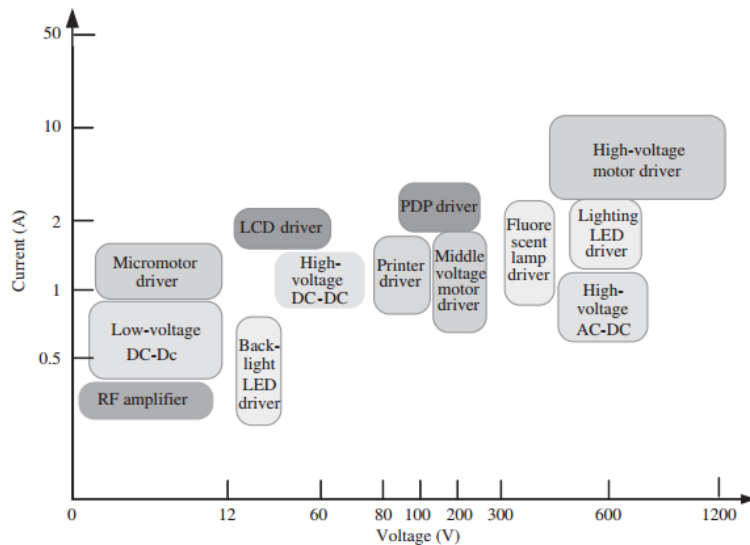


功率半导体器件发展路线图

2. 功率集成电路中 BCD 工艺技术发展

在 20 世纪 80 年代中期以前，功率集成电路是由双极工艺制造而成，主要应用领域是音频放大和电机控制，但随着对逻辑控制部分功能要求的不断提高，功耗和面积越来越大。对双极工艺来说，工艺线宽减小所带来的芯片面积的缩小非常有限。而 CMOS 器件具有非常低的功耗，并且随着工艺线宽的减小，芯片面积可以按比例减小，因此逻辑部分用 CMOS 电路来替代双极型电路成为必然，另外 DMOS 功率器件可以提供大功率且不需要直流驱动，在高速开关应用中具有优势。因此，BCD (Bipolar-CMOS-DMOS) 集成技术也就应运而生，顾名思义，BCD 集成工艺就是将双极晶体管，低压 CMOS 器件，高压 DMOS 器件及电阻，电容等无源器件在同一工艺平台上集成的技术。BCD 工艺可以充分利用集成的 3 种有源器件的优点：双极器件的低噪声，高精度和大电流密度等；CMOS 器件的高集成度，方便的逻辑控制和低功耗等；DMOS 器件的快开关速度，高输入阻抗和良好的热稳定性等。这些优点使 BCD 工艺具有非常广泛的应用，如 DC-DC 转换等电源管理，LCD 驱动，LED 驱动，PDP 显示驱动及全 / 半桥驱动等。

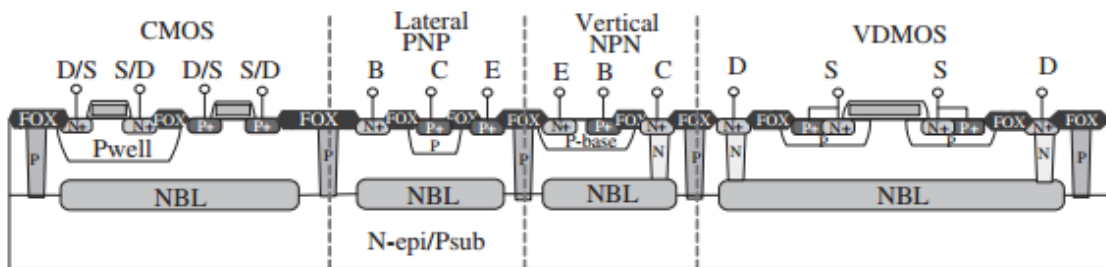
根据系统应用电压的不同，可以将基于 BCD 工艺的功率集成电路分为 3 类：100V 以下，100-300V 及 300V 以上。如下图所示，100V 以下的产品种类最多，应用最广泛，包括 DC-DC 转换，LCD 显示驱动，背光 LED 显示驱动等；100~300V 的产品主要是 100~200V 的 PDP 显示驱动及 200V 电机驱动等；300V 以上的产品主要是半桥 / 全桥驱动、AC-DC 电源转换、高压照明 LED 驱动等。



功率集成电路的应用

(1) 第 1 代 BCD 集成技术: 线宽 4 μm , 基于 Bipolar 工艺

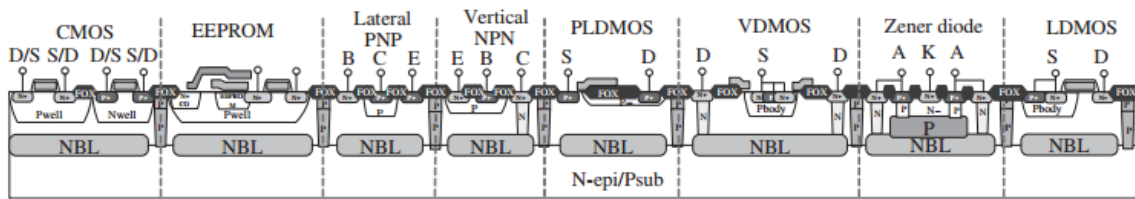
BCD 工艺始于 20 世纪 80 年代中期, 第 1 代 BCD 集成的功率器件为硅自对准栅垂直型 VDMOS, 同时还包括横向 PNP、纵向 NPN 器件及 CMOS 器件等, 主要器件剖视图如下图所示, 最小线宽为 4 μm , 采用 PN 结隔离, 基于双极工艺发展而来, 最大工作电压有 60V、100V、250V 系列。主要应用在桥式驱动及音频放大领域。第 1 个以 BCD60 工艺制造的商用产品由 ST(意法半导体)于 1985 年推出的一款半桥马达驱动芯片, 输出电流达到 1.5A, 性能较用 Bipolar 工艺的同样半桥驱动更加优越。



第 1 代 BCD 集成工艺集成的器件示意图

(2) 第 2 代 BCD 集成技术: 线宽 1.2 μm , 集成 EPROM/EEPROM

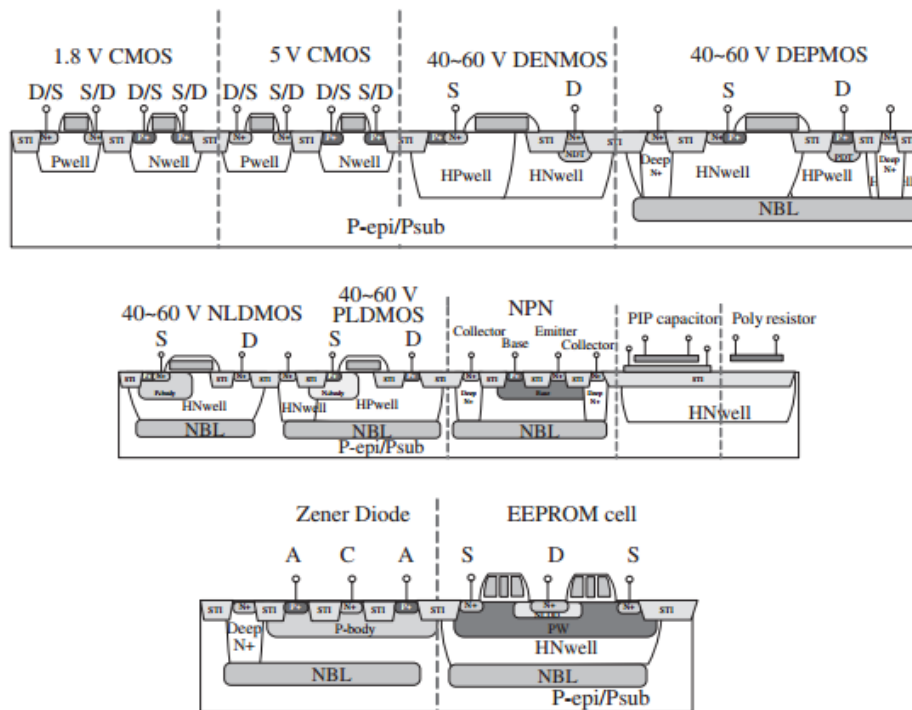
1992 年, 集成了非易失性存储器 (NVM: Non-Volatile Memory) 包括可擦除可编程只读存储器 (EPROM: Erasable Programmable Read-Only Memory), 电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 的第 2 代 BCD 工艺开发成功, 从而使得以系统为导向的功率集成电路成为现实。该工艺最小线宽为 1.2 μm 。集成了 CMOS 逻辑器件、双极型器件、功率器件和存储器件等, 主要器件剖视图如下图所示, 第 2 代 BCD 工艺第一次使设计者利用已有的 CMOS 工艺库、EEPROM, 实现了功率芯片的可编程。为了满足逻辑器件与功率器件不同电流能力的需求, 该工艺采用 3 层不同厚度的金属层, 顶层金属较厚用于功率器件的互连, 金属 1、2 层较薄, 用于高密度 CMOS 器件的互连。该工艺平台对于体积要求小、同时要求功耗低的应用领域 (如便携式设备等) 具有非常大的优势。



第 2 代 BCD 集成工艺集成的器件示意图

(3) 第 5 代 BCD 集成技术: 线宽 $0.18\mu\text{m}$, 进入深亚微米, 极大提高集成度

经过十几年的发展, BCD 集成工艺完成了第 3、第 4 代的开发, 到了 2003 年, 第 5 代 BCD 集成工艺开发成功。该工艺基于 $0.18\mu\text{m}$ CMOS 工艺平台, 集成高密度的 SRAM 单元、EEPROM 和 7-12V、20V、32V、40V 的 LDMOS, CMOS 器件有 1.8V 和 5V, 采用不同厚度的栅氧化层和浅槽 STI (shallow trench isolation) 隔离。采用 Cobalt salicide 进一步降低器件接触电阻。采用 4-5 层金属互连, 顶层金属为铜。采用基于氮化硅的 SONOS (Silicon-Oxide-Nitride-Oxide-Silicon) 技术提高 EEPROM 的读写可靠性。采用 3T 结构提高 EEPROM 存储容量和集成度, 主要器件剖视图如下图所示。



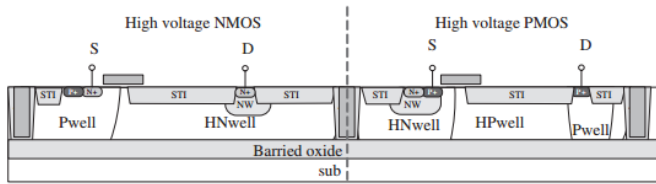
第 5 代 BCD 集成工艺集成的器件示意图

(4) 第 6 代 BCD 集成技术: 线宽 $0.13\mu\text{m}$, 当前主流的 BCD 工艺

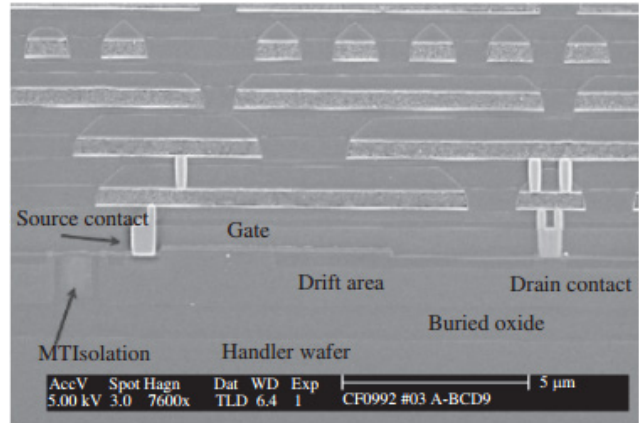
100V 以下的应用要求 BCD 工艺线宽不断缩小, 当前 BCD 工艺的最小线宽为 $0.13\mu\text{m}$, 基于 SOI 和体硅的 $0.13\mu\text{m}$ 的第 6 代 BCD 现均已开发成功。应用先进的 CMOS 工艺平台, 集成的高性能存储模块 (EPROM, EEPROM, Flash 和 SRAM) 的面积不断缩小, 金属互连也达到 6 层, 工艺复杂性越来越高。

2006 年 Philips 开发成功 SOI 基的 100V, $0.13\mu\text{m}$ BCD 工艺 (A-BCD9), 该工艺可以集成 Flash、RAM 和 ROM。该工艺采用 3 层 poly, 6 层金属连线, 实现 STI 全介质隔离, 深槽内部填充 Poly 用于器件之间的隔离, 浅槽全部填充 SiO_2 用于器件模块内部的隔离。下图是左该工艺中高压器件的示意图。高压器

件的 Body 区通过高能量和高温退火扩展到 BOX (Buried Oxide) 层, 下图右为高压 NMOS 器件的 SEM 照片。

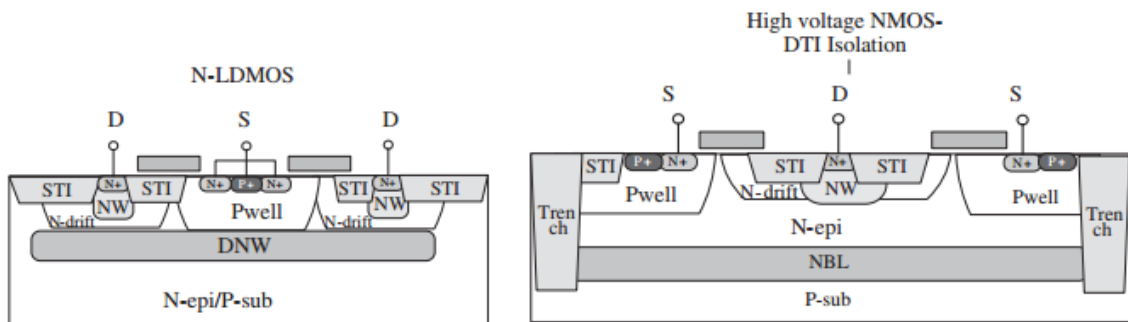


Philips 0.13 μm SOI BCD 高压 N/P MOS 剖面图



Philips 0.13 μm SOI BCD 高压 NMOS SEM 照片

Toshiba 于 2009 年开发了硅衬底 0.13 μm 的 BCD 工艺, 面向低压高频 DC-DC 电源管理、音频功率放大、汽车电子及 LED 驱动等。该工艺平台的器件包括 5V、6V、18V、25V、40V 和 60V, 同时集成了 NVM 模块, 5~18V 用 P 型硅衬底, 采用 DNW (deep Nwell) 来代替外延, DNW 通过高能量 (2MeV) 和高剂量的注入形成。25~60V 采用 P 型硅衬底上 N 型外延和 N 埋层工艺, 采用深槽隔离, 高压器件的结构如下图所示, 40Vn 沟道 LDMOS 的导通电阻为 32m $\Omega \cdot \text{mm}^2$ 。



Toshiba 0.13 μm BCD 高压 NMOS 剖面图

(5) 目前 BCD 工艺的发展现状

意法半导体是 BCD 工艺的鼻祖, 其 BCD 工艺经过 35 年的发展, 并经历了九次技术迭代, 产出 500 万片晶圆, 售出 400 亿颗芯片, 仅 2020 年就售出近 30 亿颗芯片, 第十代 BCD 技术即将开始投产。意法半导体目前提供三种主要的 BCD 技术, 包括 BCD6 (0.35 微米)/BCD6s (0.32 微米)、BCD8 (0.18 微米)/BCD8s (0.16 微米) 和 BCD9 (0.13 微米)/BCD9s (0.11 微米), 其第十代 BCD 工艺将采用 90 纳米。

在 BCD 工艺方面, 在我国许多晶圆制造公司均在努力发展 BCD 工艺, 其中在去年 6 月份, 晶圆大厂华虹半导体就宣布, 其 90nmBCD 工艺在华虹无锡 12 英寸生产线已实现规模量产。华虹半导体基于成熟的 CMOS 工艺平台, 目前提供的 BCD 工艺平台电压涵盖 1.8V 到 700V, 工艺节点涵盖 90 纳米 /0.13 微米 /0.18 微米 /0.35 微米 /0.5 微米 /0.8 微米 /1.0 微米, 在 0.5 微米、0.35 微米、0.18 微米节点上积累了丰富的量产经验。未来, 华虹半导体将继续发挥在 BCD 和 eNVM 特色工艺上的技术优势, 提供二者的集成方案, 为智能化电源产品, 打造高端电源管理系统级芯片 (SoC)。

华润微基于自有的主流工艺平台，在功率模拟工艺技术方面推出的 BCD 工艺解决方案，广泛应用于各新兴市场，包括电源管理、LED 驱动、汽车电子以及音频电路等。华润微的 BCD 工艺平台始于 2007 年推出的 700V CDMOS 工艺，2011 年推出 700V HVBCD 工艺，2013 年完成 600VHVIC 工艺平台研发，到 2020 年一共完成了五代硅基 700V HVBCD 工艺的研发和量产。华润微 BCD 工艺平台电压涵盖 5V 到 700V，工艺节点涵盖 0.18 微米 /0.25 微米 /0.8 微米 /1.0 微米，可满足高电压、高精度、高密度不同应用的全方位需求，同步提供 200—600V SOI 基 BCD 工艺选项。

中芯国际有超过 10 年的模拟芯片 / 电源管理芯片大规模生产经验，技术涵盖了 0.35 微米到 0.15 微米。除了保持面向手机和消费类电子的低压 BCD 工艺平台持续升级外，针对工业和汽车应用的中高压 BCD 平台和车载 BCD 平台也在开发中，同时开展了 90 纳米 BCD 工艺平台开发，为高数字密度和低导通电阻的电源管理芯片提供解决方案。根据 2022 年中芯国际发布的半年报，其中提到，55 纳米 BCD 工艺（高压显示驱动平台）已经完成平台开发，并导入客户，实现批量生产。

BCD 工艺的主要应用在电源管理、显示驱动、汽车电子、工业控制等领域。近年来，全球智能化的发展速度越来越快，在显示驱动和电源管理两大市场驱动下，BCD 工艺备受关注，有越来越多的公司进入该领域，进行相关工艺和产品的开发。所以，BCD 工艺作为一种先进的单片集成工艺技术，具有广阔的市场前景。

企业介绍

成都岷山功率半导体技术研究院
Chengdu Minshan Power Semiconductor Tech Research Institute

成都复锦功率半导体技术发展有限公司

成都岷山功率半导体技术研究院

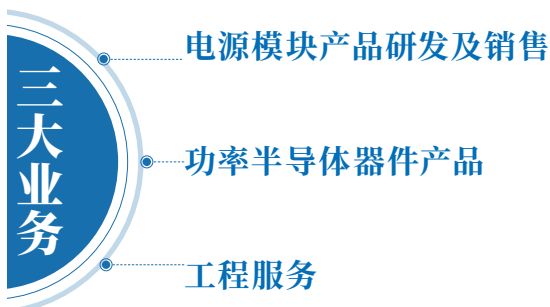


成都高新区于 2021 年 1 月 21 日发布揭榜挂帅型研发机构“岷山行动”计划首批需求榜单，以补贴及投资的方式支持多个“硬科技”赛道优质团队，包括集成电路、生物医药、碳中和等方向。

2021 年 6 月 15 日，高新区宣布揭榜首批 6 个“揭榜挂帅”项目，共支持 4.5 亿元，功率半导体新型研发机构（以下简称“研究院”）作为首批项目中支持力度最大的项目，获得近 1 亿元补贴及投资，由前台积电高管张帅博士领衔的技术专家团队、前软银资本高管白杰先先生领衔的运营团队及张波教授领衔的电子科技大学功率集成实验室科研团队共同承接，后成立运作主体成都复锦功率半导体技术发展有限公司。

复锦功率半导体拥有实力强大的功率器件设计团队，持续投入特殊工艺平台开发，并依托自建的可靠性测试及失效分析实验室，着力于功率器件电性能提升以及产品的可靠性提高。结合功率器件设计、工艺平台、产品应用等要素，复锦功率半导体通过“垂直整合、组合创新”的模式，对外推出功率微模块电源、砖式模块电源（包括 SiP 型）、特种应用电源及客制电源开发等产品与服务。

创始人团队



张帅 博士

成都岷山功率半导体技术研究院院长
成都复锦功率半导体技术发展有限公司董事长

复旦大学博士，从事功率半导体研发工作超过二十年。曾在上海贝岭、BCDSEMI、华虹 NEC 工作，曾任台积电（中国）研发负责人；曾任国家 02 专项三个项目首席专家、技术负责人，任国际功率半导体论坛 ISPSD TPC（技术委员会）委员；申请国内外专利 50 余项。



张波 教授

成都岷山功率半导体技术研究院名誉院长
成都复锦功率半导体技术发展有限公司首席专家

功率半导体领域国际著名专家、电子科技大学功率集成技术实验室主任、教授、博士生导师，首次进入 ISPSD 技术委员会的国内专家；曾任国家自然科学基金委员会专家评审组专家，国家科技重大专项总体组专家，国家集成电路人才培养基地专家等。



白杰先

成都岷山功率半导体技术研究院总经理
成都复锦功率半导体技术发展有限公司总经理

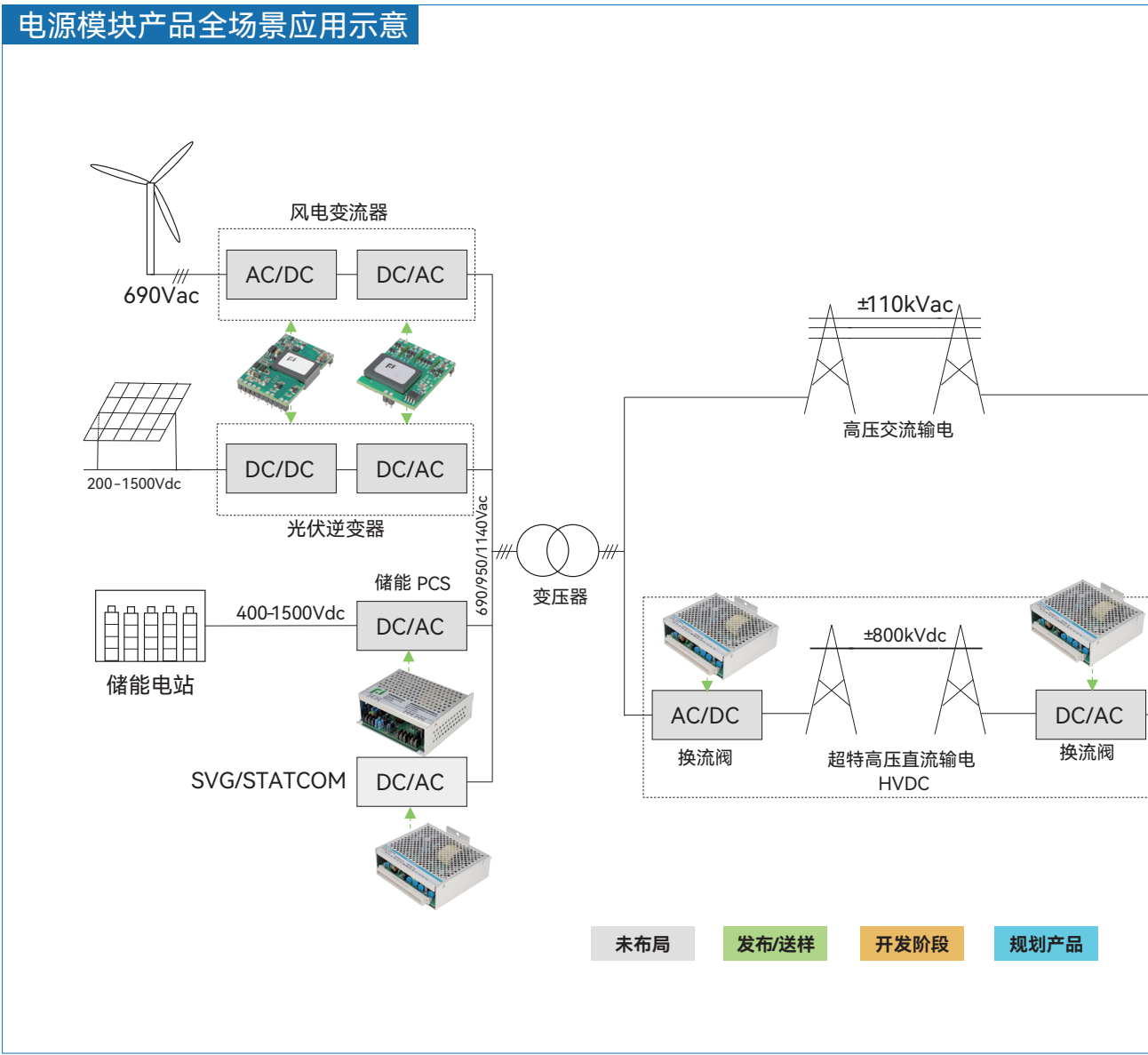
美国友人，曾任 IBM 半导体微电子部副总裁、软银资本全球基金管理副总裁、Tallwood VC 副总裁，超过 25 年半导体投资经验，成都矽能科技联合创始人及任总经理，成都高新区首批招商大使。

一、电源模块产品

1. 总体介绍

复锦立足于功率半导体，以应用为导向，开发高效率、高功率密度、高可靠性的电源模块，目前主要研发关于**板载电源模块、充电模块**两个业务方向的产品；以适配应用领域供电需求多样化、产品小型化、功率转换内置化的需求。

- 高可靠性** 可靠性是客户关注的重点和痛点，是产品竞争力的关键要素；
- 高功率密度** 功率密度是电源产品技术实力的体现，同时也能给客户节省安装空间；
- 高效率** 通过拓扑和电路创新及参数优化设计，不断提升电源系统峰值效率和全负载范围效率。
- 智能化** Bit 管理 Watt，智能化将会更方便客户运营，提前预判故障和寿命，减小非计划停机；
- SiC/GaN** 以 SiC 和 GaN 为代表的第三代半导体器件逐渐成熟和价格下探，其在电源中的应用是不可逆的趋势；



板载电源模块

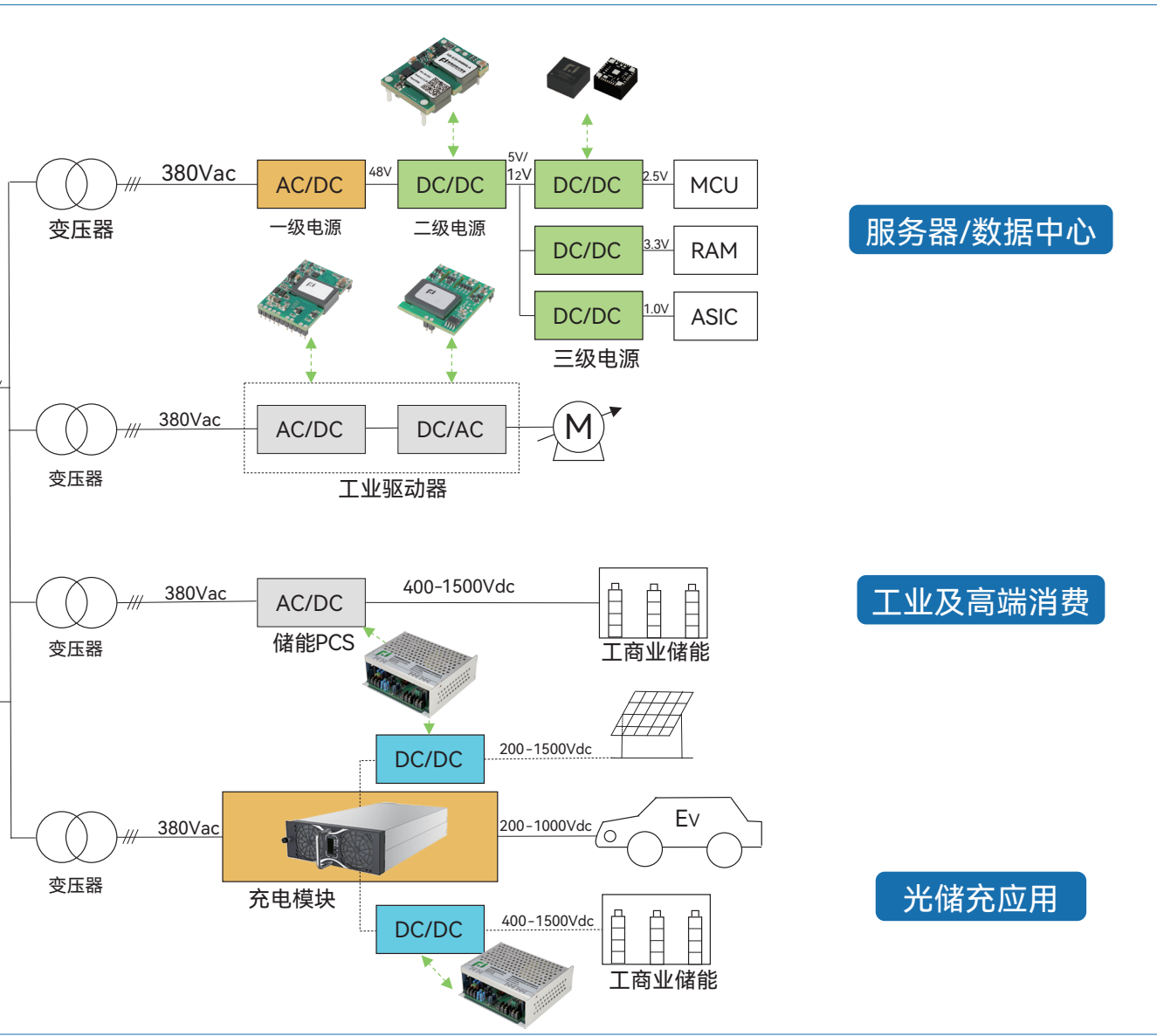
以服务电源为主，特色应用型通用模块为辅，形态上分为微模块、砖式、开板式。

充电模块

围绕快充和 ChaoJi 充电对大功率充电模块的需求，采用 SiC 器件和灌胶工艺，实现高效和高防护等级，提高功率单元的可靠性和集成度，基于“全生命周期成本”产品优化方案，联合开发或产品定制。

产品参数对比

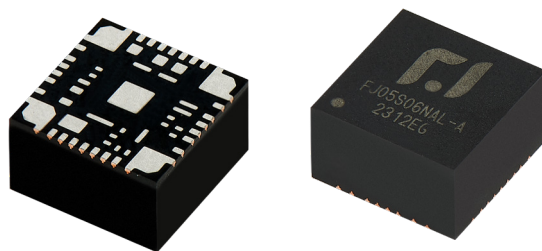
- 微模块电源** 高效率、高功率密度，体积缩小 23.4%，功率密度提升 30.6%；
- 砖式模块电源** 峰值效率与国际大厂产品持平，优于国内大厂产品；
- 超宽高压直流电源** 以高效率、高可靠性广泛应用于 SVG、光伏、高压变频等高压场景。



2. 板载电源模块

非隔离微模块

——全集成非隔离 DC-DC 降压电源模块



产品简介

复锦非隔离 DC-DC 降压电源模块，采用先进封装技术，集成了功率电感，提高了电源模块的功率密度，减小了器件之间的寄生参数，具有高频、高效、高可靠性的特点。

该模块支持 3.0V ~ 5.7V 输入，输出电压从 0.9V ~ 3.7V 可调，最大输出电流 6A。模块使用简单，广泛应用于通信、服务器、工业、自动化等应用场景。

规格参数

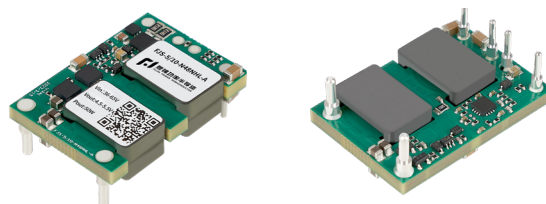
产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJ05S06NAL-A	3.0V-5.7V	0.9V-3.7V	6A	22.2W	97%	7mm×7mm×4mm

功能特性

- 高效率，峰值效率高达 97%
- 高功率密度，集成功率电感
- 负载动态响应快速
- OCP/OVP/OSP/UVLO/OTP 全面保护功能
- -40°C ~ +85°C，不降额
- 支持 SMT 贴片加工
- 符合 RoHs2.0 环境标准

隔离 DC-DC 模块

——标准 1/16 砖, 隔离 DC-DC 电源模块



产品简介

复锦 FJS-X/X-N48NHL-A 隔离 DC-DC 电源模块，采用工业电源标准 1/16 砖结构，输入 36VDC ~ 65VDC，输出电压 5.0VDC、12VDC，最大输出功率 50W。该电源模块采用无光耦反馈以提高产品使用寿命，具有高效、高可靠性、低输出纹波和低噪声的特点，广泛适用于电信电源轨（48V Bus）产品、POE 及 48V 工业电源场合。

规格参数

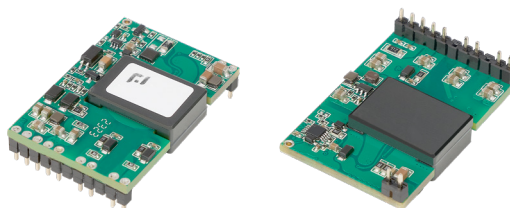
产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJS-5/10-N48NHL-A	36VDC-65VDC	5.0V	10A	50W	94%	33.02mm×22.86mm×7.1mm
FJS-12/4.2-N48 NHL-A	36VDC-65VDC	12.0V	4.2A	50W	94%	33.02mm×22.86mm×7.1mm

功能特性

- 高效率，效率高达 94%
- 宽输入范围 36VDC~65VDC
- OCP/OVP/OSP/UVLO/ 保护功能
- 工作温度：-40K ~ +85K
- 无光耦反馈，高可靠性
- 2000VDC 隔离电压（输入 - 输出）
- 符合 ROHS6 标准

隔离型多路输出电源模块

——多路高精度输出、高隔离电压



产品简介

复锦 FJCBM26W 隔离 DC-DC 电源模块，19.2-32.4VDC 输入，+5V/1.2A、+15V/0.8A、-15V/0.12A、+15V/0.12A、+15V/0.2A 多路高精度输出，具有高效率、高可靠性、高隔离特点，且自带的多重保护功能可提升模块电源工作异常情况下电源及其负载的安全性能，广泛适用于工控、新能源变流器等场景。

功能特性

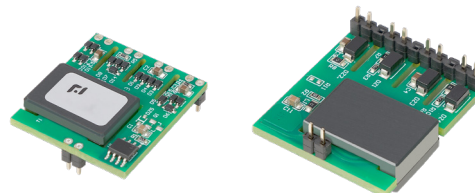
- 输入范围：19.2-32.4VDC
- 多路输出：+5V/1.2A、+15V/0.8A、-15V/0.12A、+15V/0.12A、+15V/0.2A
- OCP/OSP/UVLO 保护功能
- 工作温度：-40℃ ~ +85℃
- 2000VDC 隔离电压（输入 - 输出）
- 效率 84%

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJCBM26W	19.2-32.4VDC	15/15/15/-15/5VDC	0.8/0.2/0.12/0.12/1.2A	26W	84%	43mm×28mm×8mm

隔离型驱动电源模块

——多路输出, IGBT 驱动电源模块



产品简介

复锦 FJxDM6W 隔离型驱动电源模块，输入 15VDC±5%，4 路 +24VDC 隔离输出，最大输出功率 6W。该电源模块满足输入 - 输出、输出 - 输出之间 3000VAC 隔离。广泛适用于三相 IGBT 驱动供电场合。自带多重保护功能可提升电源模块工作异常情况下的电源及负载的安全性。

功能特性

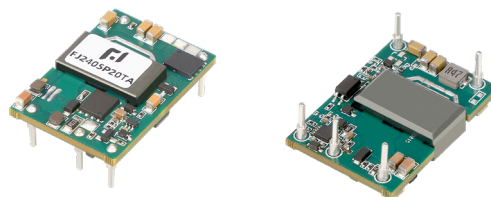
- 效率高达 88%
- 宽输入范围 15VDC±5%
- 4 路输出：3ch*24VDC/1W, 1ch*24VDC/3W
- OCP/OSP/UVLO/ 保护功能
- 工作温度：-40℃ ~ +85℃
- 3000VAC 隔离电压（输入 - 输出、输出 - 输出）

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJxDM6W	15VDC±5%	4*24VDC	-	6W	88%	32mm×28mm×8mm

隔离型电源模块

—20w, 隔离稳压输出, 1/16 砖, DC/DC 电源



产品简介

复锦 FJ24xxP20TIA 系列隔离型电源模块, 18-36VDC 输入, 5V 输出, 1/16 砖隔离 DC-DC 电源模块, 具有高可靠性、高隔离性的特点。该产品自带的多重保护功能可提升模块电源工作异常情况下电源及其负载的安全性能, 适用于工控、仪表等场景。

功能特性

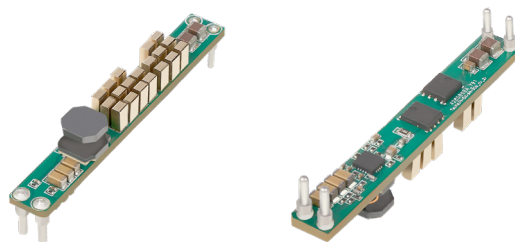
- 效率高达 88%
- 输入范围 18VDC ~ 36VDC
- OCP/OSP/UVLO 保护功能
- 工作温度: -40°C ~ +85°C
- 2000VDC 隔离电压 (输入 - 输出)
- 高可靠性

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJ2405P20TIA	18-36VDC	5VDC	4A	20W	87%	33.02mm × 22.86mm × 6.5mm
FJ2412P20TIA	18-36VDC	12VDC	1.67A	20W	90%	33.02mm × 22.86mm × 6.5mm
FJ24033P20TIA	18-36VDC	3.3VDC	6A	20W	87%	33.02mm × 22.86mm × 6.5mm

通用型 LED 驱动非隔离电源模块

—宽输入电压范围、低输出纹波、宽工作温度范围



产品简介

复锦 FJ48xPxTNIA1 系列针对 LED 驱动应用开发的非隔离型电源模块, 支持 18-58VDC 宽范围输入, 可选多规格单路输出。具有宽输入范围、高电压输出精度、低纹波输出等电气特性。采用卧式直插的安装方式, 便于模块安装。

功能特性

- 效率高达 94.5%
- 宽输入范围 18VDC ~ 58VDC
- OCP/OSP/OVP/OTP 保护功能
- 工作温度: -40°C ~ +85°C
- 非隔离降压电源

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJ4805P15TNIA1	18VDC ~ 58VDC	5VDC	3A	15W	92%	61.55mm × 7.93mm × 16.13mm
FJ4805P20TNIA1	18VDC ~ 58VDC	5VDC	4A	20W	93%	61.55mm × 7.93mm × 16.13mm
FJ4807P18TNIA1	18VDC ~ 58VDC	7.5VDC	2.5A	18W	95%	61.55mm × 7.93mm × 16.13mm

隔离型电源模块

—10w, 超宽电压输入, 隔离稳压输出, DIP 封装, DC-DC 模块电源

产品简介

复锦 FJ48xxP10TIA1 系列隔离型电源模块, 具有宽输入范围 18VDC ~ 75VDC, 输出电压 5V、12V、24V, 最大输出功率 10W。该电源模块满足输入 - 输出之间 1500VDC 隔离。输入欠压, 输出短路、过流、过压保护。广泛应用于工控、电力、仪器仪表、通信、铁路等领域。

功能特性

- 效率高达 88%
- 宽输入范围 18VDC ~ 75VDC
- OCP/OSP/OVP/UVLO/ 保护功能
- 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 1500VDC 隔离电压 (输入 - 输出)
- 国际标准引脚方式

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJ4805P10TIA1	18VDC ~ 75VDC	5VDC	2A	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm
FJ4812P10TIA1	18VDC ~ 75VDC	12VDC	0.83A	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm
FJ4824P10TIA1	18VDC ~ 75VDC	24VDC	0.42A	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm

隔离型电源模块

—10w, 超宽电压输入, 隔离稳压正负双路 输出, DIP 封装, DC-DC 模块电源

产品简介

复锦 FJ48xxP10TIB1 系列隔离型电源模块, 具有宽输入范围 18VDC ~ 75VDC, 输出电压 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 24\text{V}$, 最大输出功率 10W。该电源模块满足输入 - 输出之间 1500VDC 隔离。输入欠压, 输出短路、过流、过压保护。广泛应用于工控、电力、仪器仪表、通信、铁路等领域。

功能特性

- 效率高达 88%
- 宽输入范围 18VDC ~ 75VDC
- OCP/OSP/OVP/UVLO/ 保护功能
- 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 1500VDC 隔离电压 (输入 - 输出)
- 国际标准引脚方式

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJ4805P10TIB1	18VDC ~ - 75VDC	$\pm 5\text{VDC}$	-	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm
FJ4812P10TIB1	18VDC ~ - 75VDC	$\pm 12\text{VDC}$	-	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm
FJ4824P10TIB1	18VDC ~ - 75VDC	$\pm 24\text{VDC}$	-	10W	88%	25.4mm × 25.4mm × 11.7mm

隔离 DC-DC 模块

——超宽输入电压范围, 超高压输入电压



产品简介

复锦 FJWR060C2IA 超宽高压直流电源模块具有超宽输入电压范围、高效率、高可靠性的特点, 为设备提供稳定的工作电压。集成的多重保护功能可提高电源及负载的可靠性, 可广泛应用于光伏、储能、SVG、高压变频等高压场合。

功能特性

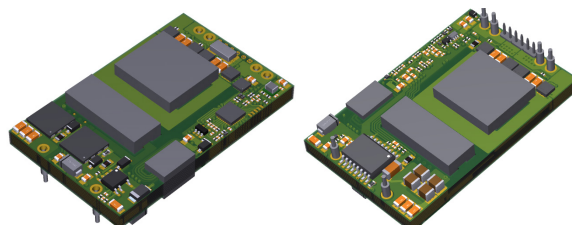
- 超宽压输入范围: 200-1500VDC
- 工业级工作温度: -40°C - 85°C (-20°C - 65°C 宽范围不降额)
- 支持 1.5 倍瞬时功率 (3s)
- 高效率、低纹波噪声、低负载调整率
- 输入防反接保护、输入欠压保护、输出短路保护、输出过流保护、输出过压保护 (Vo1)
- 4000VAC 高隔离电压
- 高可靠性

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJWR060C2IA	200-1500VDC	15V/15V	2A/2A	60W	84%	154mm×135mm×55mm
FJWR-060C2IA-12	200-1500VDC	12.0V	5A	60W	84%	154mm×135mm×55mm

隔离 DC-DC 模块

——标准 1/4 砖, 650W HVDC 电源



产品简介

复锦 FJQM12SXX 隔离 DC-DC 电源模块, 采用工业电源标准 1/4 砖结构, HVDC 输入: 360VDC~400VDC, 输出电压 12VDC, 最大输出功率 650W。具备输入过欠压、输出过压、过流、短路、过温保护以及均流并机等功能。适用于服务器、数据通讯、分布式电源系统、工业控制等供电场景。

功能特性

- 全输入电压闭环调节
- 低输出纹波噪声
- 1/4 砖系统级封装
- 远端遥控开关机
- PMBUS 通讯
- 均流并机 (可选)

规格参数

产品型号	输入电压	输出电压	最大输出电流	输出功率	效率	尺寸 (长*宽*高)
FJQM12S54	360-400VDC	12.0V	54.0A	650W	97%	57.9mm×36.8mm×13mm
FJQM12S83*	360-400VDC	12.0V	83.3A	1000W	96%	57.9mm×36.8mm×13mm

3. 充电模块

40kW 充电模块

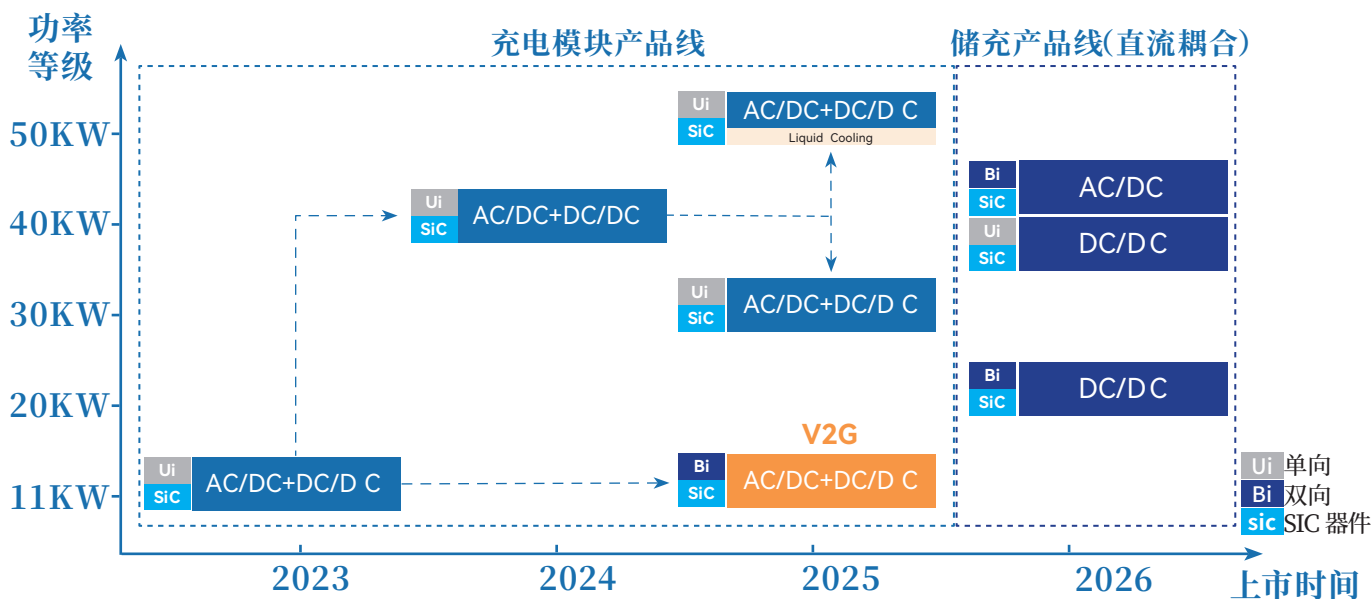
拟采用 SiC 器件和灌胶工艺，实现高效和高防护等级

小功率 V2G 模块

针对车网互动的需求，根据现有产品升级开发的产品

“直流母线耦合”各级电源模块

针对“光储充”融合发展趋势，后续推出以扩展产品线工艺，实现高效和高防护等级



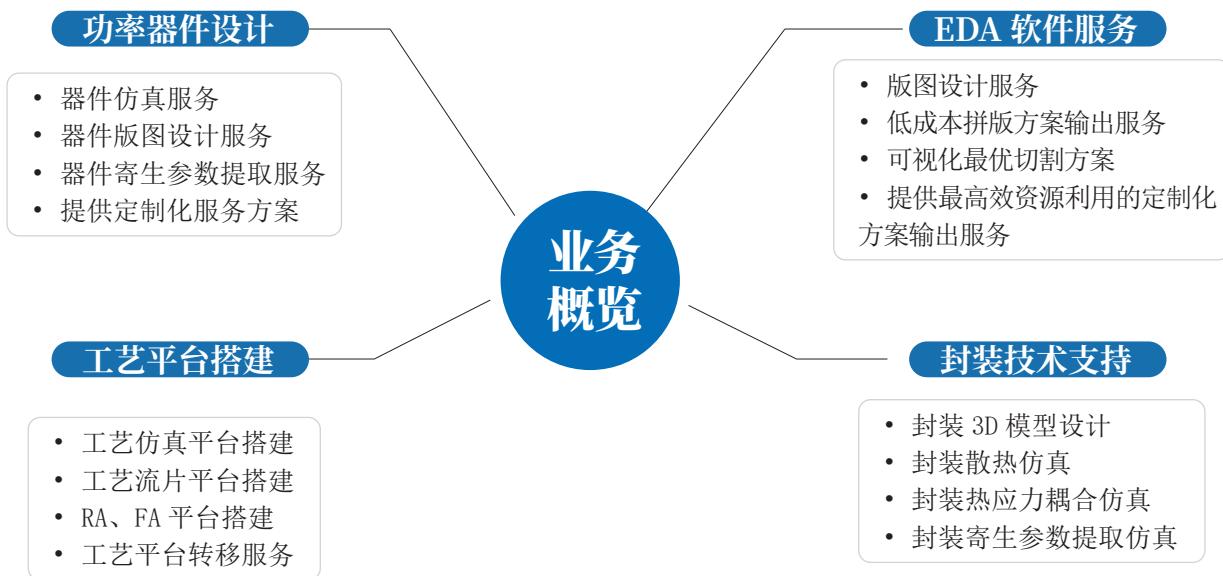
综合现有产品形式、下游客户痛点、未来发展方向及我司资源优势等，充电模块产品系列，拟做如下核心技术布局：

高可靠性	高功率密度	全 SiC 应用	智能化	液冷散热
可靠性是客户关注的重点和痛点，是产品竞争力的关键要素；	功率密度是电源产品技术实现的体现，同时也能给客户节省安装空间；	SiC 充电模块目前还处于起步应用阶段，随着 SiC 产品成熟和价格下探，SiC 应用是不可逆的趋势；	Bit 管理 Watt，智能化将会更方便客户运营，提前预判故障和寿命，减小非计划停机；	随着更高防护等级、更长寿命以及更低噪音的行业呼声，液冷散热优势逐渐凸显；

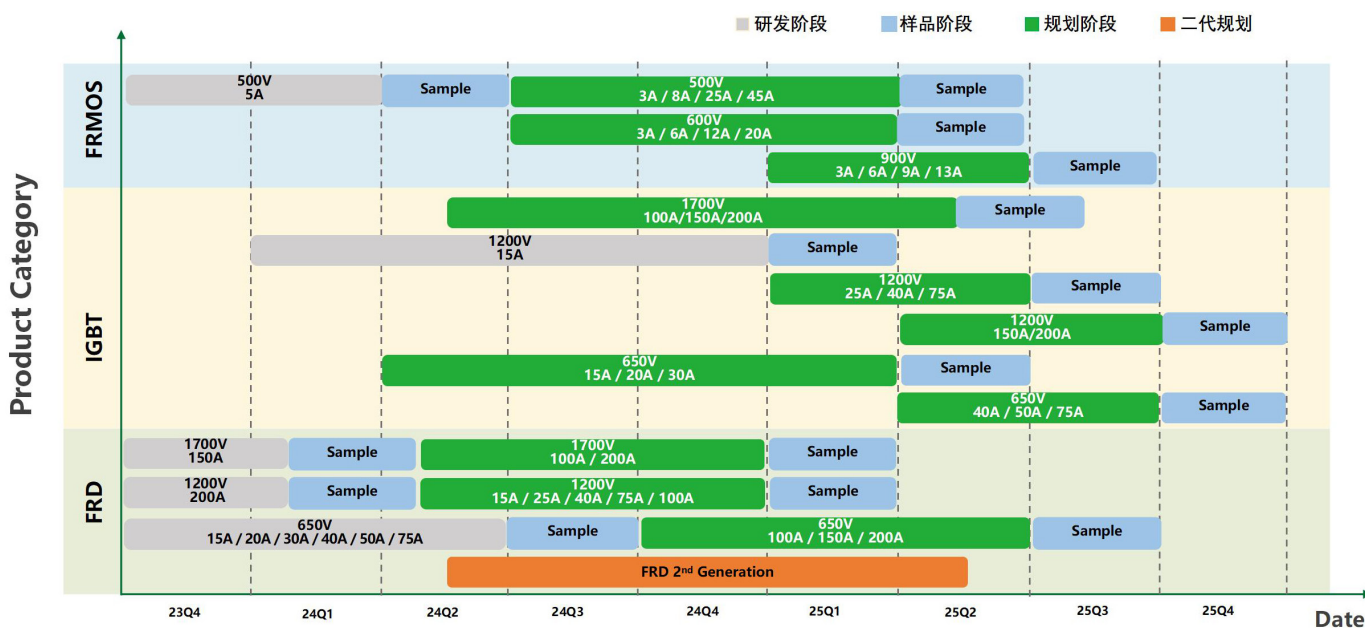
二、功率半导体产品平台

1. 平台介绍

复锦组建有经验丰富且强大的功率设计团队，持续投入特殊工艺平台开发，对外提供版图设计、器件开发等多种项目，对内支撑电源模块产品的自主研发。



Roadmap



合作模式



NRE



NRE+代工



合作开发
分享收益

合作案例

国内头部电梯大厂，研发周期 10 个月，产品已通过客户整机测试。

国家电网应用场景，研发周期 8 个月，已向客户送样。

数控板卡应用，研发周期 3 个月，已向客户送样。

我们的优势

1/ 专业的研发团队

- 电源解决方案研发团队均有国内、国际大厂工作经验，具有丰富的电源类产品研发经验；
- 熟悉各类电源拓扑，具有研发各电压规格、各功率规格电源产品的能力。

2/ 全面的产业资源

- 公司自建可靠性测试及失效分析实验室，并已获得 CNAS 认证；
- 公司已在 5 家代工厂、2 家封装厂建立业务关系，可满足各类产品的封装、SMT 等。

3/ 为客户提供完整的解决方案

- 团队配置了电路设计、软件设计、器件、生产工艺、可靠性测试等岗位的资深工程师。可提供全流程的技术协同。

三、工程技术服务平台

成都岷山功率半导体技术研究院以一流的设备与专业的技术团队核心，在高新西区打造了“可靠性测试及失效分析实验室”和“PSTI-ADT 切割联合实验室”两大实验室，聚焦第三代半导体，提供切割、可靠性测试、失效分析、技术服务等项目，也可服务于传统材料，研究院的服务水平更专业，服务周期更短，服务项目更多样。

1. 可靠性测试及失效分析实验室

可靠性测试及失效分析实验室采用国内外先进的精密仪器设备，并结合研究院数十位专家团队的丰富经验，主要对 Si 基、SiC 基、GaN 基功率半导体分立器件、功率 IC 等产品进行性能测试、可靠性测试、失效分析服务，还可根据客户要求，进行定制化服务。

业务介绍

可靠性测试

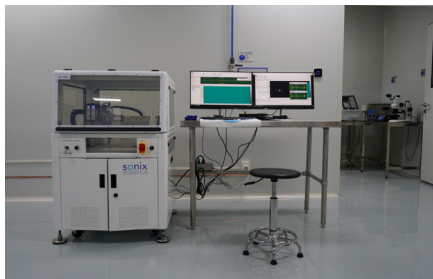
HTRB、HTGB、H3TRB、HAST、IOL、TC/TS、OVEN、MSL 测试、预处理、回流焊、探针台、高压动 / 静态测试、热阻测试、雪崩测试、ESD 测试、可焊性、耐焊性测试等。

失效分析

光学电子显微镜 (OM)、X 射线检测 (X-Ray)、超声波扫描 (SAM)、IV 曲线跟踪仪、激光开封、化学开封、金属去层、PN 结染色、探针台、液晶定位、截面研磨、SEM、FIB、EMMI、OBRICH 等。

咨询顾问服务

实验室拥有一批经验丰富的半导体封装行业、失效分析领域和材料分析经验的相关技术人员，可为客户提供相关测试、分析、工艺技术等咨询顾问服务。



可靠性测试及失效分析实验室实拍

2.PSTI-ADT 切割联合实验室

PSTI-ADT 切割联合实验室（成都创芯复锦科技有限公司）由成都岷山功率半导体技术研究院和先进微电子装备（郑州）有限公司（ADT）共同组建，为西南地区的广大半导体设计公司以及高校服务，旨在打造一个西南地区覆盖多种材料、工艺、数量需求的全方位切割平台。为广大半导体企业提供即时的、可靠的、专业的切割服务。

切割实验室具备 100k 的洁净环境，实验室配备有贴膜机，ADT 精密切割机，清洗机，UV 解胶机，扩膜机等。并与 ADT 以色列先进切割技术公司合作，获得品牌授权向公司及公司的客户提供相应切割技术、工艺流程、售后服务以及人员培训等技术支持。

业务介绍

- 晶圆工程片的划片切割（支持小规模量产）

硅基晶圆 碳化硅 氮化硅 陶瓷 砷化镓

- MPW 划片切割
- 二次芯片切割
- 切割技术解决方案
- 提供切割培训服务



PSTI-ADT 切割联合实验室实拍



张健

工程服务事业部总监 联系方式: 028-64332101

本科毕业于电子科技大学电子信息工程专业，2006 年 -2019 年在 Intel 成都半导体企业工作，任职设备工艺工程师，负责贴膜 Tape/ 研磨 Grinding/Dicing 切割/Laser 激光等设备以及工艺改进，有着 13 年丰富半导体工作经验，多次委派去美国 Intel 分公司 Portland / 日本 Disco/Panasonic 去深造培训，多次负责 NPI 的引进工作，目前就任研究院切割实验室负责人，未来会带领团队共同研发第三代半导体的工艺以及实验室运营。

附录：近年来半导体行业相关政策

附录（一）：近年来集成电路中央政策

集成电路中央政策

时间	部门	政策	主要内容
2020 年 7 月	国务院办公厅	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	提出聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的關鍵核心技术研发，科技部、国家发展改革委、工业和信息化部等部门优先支持相关创新平台实施研发项目。鼓励芯片设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业发展，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税第三年至第五年按照 25% 的法定税率或减半征收企业所得税。
2020 年 8 月	商务部等八部门	《关于推动服务外包加快转型升级的指导意见》	支持信息技术外包发展。将企业开展集成电路设计等信息技术研发和应用纳入国家科技计划（专项、基金等）支持范围。培育一批信息技术外包和制造业融合发展示范企业。
2020 年 9 月	国家发改委	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	在“聚焦重点产业投资领域”中提出“加快新一代信息技术产业提质增效。加快基础材料、关键芯片、高端元器件新型显示器件、关键软件等核心技术攻关，大力推动重点工程和重大项目建设，积极扩大合理有效投资。”
2021 年 1 月	国务院办公厅	《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》	为促进知识产权高质量创造，要健全高质量创造支持政策，加强人工智能、量子信息、集成电路、基础软件等领域自主知识产权创造和储备。
2021 年 1 月	工信部	《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》	在重点产品高端提升行动的电路类元器件中，提出要重点发展微型化、片式化阻容感元件，高频率、高精度频率元器件，耐高温、耐高压、低损耗、高可靠半导体分立器件及模块，小型化、高可靠、高灵敏度电子防护器件，高性能、多功能、高密度混合集成电路。
2021 年 3 月	国务院办公厅	《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》	“打造数字经济新优势，加强关键数字技术创新应用。加快推进高端芯片、操作系统、人工智能关键算法、传感器、通用处理器等领域研发突破和迭代应用。提出需要集中优势资源攻关多领域关键核心技术，其中集成电路领域包括集成电路设计工具开发、重点装备和高纯靶材开发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。”
2021 年 3 月	财政部海关总署、税务总局	《关于支持集成电路产业和软件产业发展进口税收政策的通知》	通知明确了免征进口关税的几种情况，包括：集成电路线宽小于 65 纳米的逻辑电路、存储器生产企业，以及线宽小于 0.25 微米的特色工艺集成电路生产企业，进口国内不能生产或性能不能满足需求的自用生产性原材料、消耗品，净化室专用建筑材料、配套系统和集成电路生产设备零配件。集成电路线宽小于 0.5 微米的化合物集成电路生产企业和先进封装测试企业，进口国内不能生产或性能不能满足需求的自用生产性原材料、消耗品。
2021 年 3 月	国资委	《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》	通过联合攻关、产业合作、并购重组等方式，加快攻克核心电子元器件、高端芯片、基础软件、核心工业软件等关键短板，围绕企业实际应用场景，加速突破先进传感、新型网络、大数据分析等数字化共性技术及 5G、人工智能、区块链、数字孪生等前沿技术，打造形成国际先进安全可控的数字化转型技术体系。
2021 年 5 月	发改委、网信办、工信部、能源局	《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》	在推动核心技术突破方面，《方案》提到，加大服务器芯片、操作系统、数据库、中间件、分布式计算与存储、数据流通模型等软硬件产品的规模化应用。支持和推广大数据基础架构、分布式数据操作系统、大数据分析等方面的平台级原创技术。
2021 年 5 月	工业和信息化部、科技部、财政部、商务部、国务院国有资产监督管理委员会、中国证券监督管理委员会	《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》	依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟，开展协同创新，加大基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、高端仪器设备、集成电路、网络安全等领域关键核心技术、产品、装备攻关和示范应用。
2021 年 5 月	国家税务总局	《关于软件企业和集成电路企业税费优惠政策指引》	为了便利软件企业和集成电路企业及时了解适用税费优惠政策，税务总局针对软件企业和集成电路企业的税费优惠政策进行了梳理，按照享受主体、优惠内容、享受条件、政策依据的编写体例，梳理形成了涵盖 21 项针对软件企业和集成电路企业的税费优惠政策指引内容。

集成电路中央政策

时间	部门	政策	主要内容
2021 年 11 月	工业和信息化部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	要完善数字化服务应用产业生态，加强产业链协同创新。丰富 5G 芯片、终端、模组、网关等产品种类。加快推动面向行业的 5G 芯片、模组终端、网关等产品研发和产业化进程，推动芯片企业丰富产品体系，加快模组分级分类研发，优化模组环境适应性，持续降低功耗及成本，增强原始创新能力和产业基础支撑能力。
2021 年 12 月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	在“数字技术创新突破工程”方面，提出要抢先布局前沿技术融合创新，推进前沿学科和交叉研究平台建设，重点布局下一代移动通信技术、量子信息、第三代半导体等新兴技术，推动信息、生物、材料、能源等领域技术融合和群体性突破。
2021 年 12 月	网络安全信息委员会	《“十四五”国家信息化规划》	加快集成电路关键技术攻关。推动计算芯片、存储芯片等创新，加快集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，推动绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)、微机电系统 (MEMS) 等特色工艺。培育先进专用芯片生态。加强芯片基础理论框架研究，面向超级计算、云计算、物联网、智能机器人等场景，加快云侧、边侧、端侧芯片产品迭代。推动国内芯片与算法框架平台、操作系统适配调优，面向音视频分析、异构计算、科学计算等主要场景完善适配基础算法模块和软件工具包。支持建立专用芯片开发者社区，协同行业建立针对专用芯片的评测指标和评测标准。
2022 年 1 月	国家发展改革委、商务部	“《关于深圳建设中国特色社会主义先行示范区放宽市场准入若干特别措施的意见》”	创新市场准入方式建立电子元器件和集成电路交易平台。支持深圳优化同类交易场所布局，组建市场化运作的电子元器件和集成电路国际交易中心，打造电子元器件、集成电路企业和产品市场准入新平台，促进上下游供应链和产业链的集聚融合、集群发展。
2022 年 1 月	工信部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、能源局	“《智能光伏产业创新发展行动计划 (2021-2025 年)》”	智能光伏产业创新提升行动专栏指出，开发基于禁带材料及功率器件、芯片的逆变器。提升逆变器系统安全性实时监测处理、在线 PID 抑制与修复、智能支架跟踪、高性能 IV 扫描诊断、组件级监控等智能化技术。
2022 年 3 月	工信部	《2022 年汽车标准化工作要点》	针对汽车芯片领域，开展汽车企业芯片需求及汽车芯片产业技术能力调研，联合集成电路、半导体器件等关联行业研究发布汽车芯片标准体系。推进 MCU 控制芯片、感知芯片、通信芯片、存储芯片、安全芯片、计算芯片和新能源汽车专用芯片等标准研究和立项。启动汽车芯片功能安全、信息安全、环境可靠性、电磁兼容性等通用规范标准预研。
2022 年 3 月	国家发改委	《关于做好 2022 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	为做好 2022 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作，将有关程序享受税收优惠政策的企业条件和项目标准进行规范。重点集成电路设计领域包括 (一) 高性能处理器和 FPGA 芯片;(二) 存储芯片;(三) 智能传感器;(四) 工业、通信、汽车和安全芯片;(五) EDA、IP 和设计服务。
2022 年 9 月	工信部	《原材料工业“三品”实施方案》	高温合金、高性能特种合金、半导体材料、高性能纤维及复合材料等产品和服务对重点领域支撑能力显著增强。标准、计量、认证认可、检验检测等实现更高水平协同发展，质量分级和追溯体系更加完善，制修订 500 个以上新产品和质量可靠性提升类标准，全面推动关键基础材料全生命周期标准体系建设。培育一批质量过硬、竞争优势明显的中国品牌，产品进入全球中高端供应链，市场环境更加公平有序。
2023 年 1 月	工业和信息化部等六部门	《工业和信息化部等六部门关于推动能源电子产业发展的指导意见》	面向光伏、风电、储能系统、半导体照明等，发展新能源用耐高温、耐高压、低损耗、高可靠 IGBT 器件及模块，SiC、GaN 等先进宽禁带半导体材料与先进拓扑结构和封装技术，新型电力电子器件及关键技术。
2023 年 2 月	国务院	《质量强国建设纲要》	加强专利、商标、版权、地理标志、植物新品种、集成电路布图设计等知识产权保护，提升知识产权公共服务能力。
2023 年 3 月	国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、海关总署、税务总局	《关于做好 2023 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	通知指出，2023 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作，沿用 2022 年清单制定程序、享受税收优惠政策的企业条件和项目标准。2022 年已列入清单的企业如需享受新一年度税收优惠政策 (进口环节增值税分期纳税政策除外)，2023 年需重新申报。地方发改和工信部门根据企业条件和项目标准，对企业申报的信息进行初核通过后，报送至国家发展改革委、工业和信息化部。

附录(二):十四五时期各省市功率半导体行业相关政策

十四五时期各省市功率半导体行业相关政策

省市	规划	重点内容
上海	《上海市先进制造业发展“十四五”规划》	在集成电路方面。以自主创新、规模发展为重点,提升芯片设计、制造封测、装备材料全产业链能级。
	《上海市人民政府关于印发新时期促进上海市集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》	对于零部件、原材料等自主研发取得重大突破并实现实际销售的集成电路装备材料重大项目。对于 EDA、基础软件、工业软件、信息安全软件重大项目以及对于符合条件的设计企业开展有利于促进本市集成电路线宽小于 28 纳米(含)工艺产线应用的流片服务,支持金额最高 1 亿元。
江苏	《江苏省“十四五”制造业高质量发展规划》	建设集成电路与新型显示集群。面向新一代智能硬件、工业互联网、物联网、智慧家居等数字经济新需求,大力提升设计业发展水平,稳步提高制造工艺和能力。加快发展集成电路关键设备和专用材料,加快 TFT-LCD 产业链配套能力建设。持续推进 AMOLED 产品技术不断完善和产业化,推动 Micro-LED、硅基 OLED 等新一代显示技术的关键技术突破和产业化进程,统筹优化产业布局,推进集成电路产业链协同发展,打造综合实力国内领先的集成电路与新型显示集群。
安徽	《安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	安徽将围绕大脑科学、集成电路、网络与数据研究、高端测量仪器、超导应用、新材料等领域,建设一批前沿交叉研究平台。
浙江	《浙江省全球先进制造业基地建设“十四五”规划》	提出重点发展新兴产业、新一代信息技术产业,聚焦数字安防、集成电路、网络通信、智能计算标志性产业链,打造国家重要的集成电路产业基地,谋划布局未来产业,谋划布局人工智能、区块链、第三代半导体、类脑智能、量子信息、柔性电子、深海空天、北斗与地理信息等颠覆性技术与前沿产业。
	《浙江省加快新材料产业发展行动计划(2019-2022 年)》	重点发展电子级多晶硅、200 毫米和 300 毫米单晶硅片、大尺寸碳化硅单片、氮化镓晶片等先进半导体材料。
北京	《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》	集成电路将以自主突破、协同发展为重点,构建集成电路创新平台、集成电路设计、集成电路制造、集成电路装备和材料于一体的集成电路产业创新高地,打造具有国际竞争力的产业集群。力争到 2025 年集成电路产业实现营业收入 3000 亿元。
河北	《河北省制造业高质量发展“十四五”规划》	提出坚持智能化、终端化、链条化主攻方向,重点推动新型显示、半导体器件、现代通信、人工智能、大数据与物联网、软件和信息技术服务、卫星导航等产业加快发展,强化基础材料、关键芯片、高端元器件、传感器等技术支撑,加快突破新型显示、集成电路、5G 通信、工业软件、人工智能等重点领域关键技术,巩固第三代半导体材料、柔性显示等比较优势。
天津	《天津市制造业高质量发展“十四五”规划》	发展新一代信息技术材料。扩大 8~12 英寸硅单晶抛光片和外延片产能。加快 6 英寸半绝缘砷化镓等研发生产。推动氟化氢光刻胶、正性光刻胶材料绿色发展,改进光刻胶用光引发剂等高分子助剂材料性能,提升抛光液材料环保性等。
广东	《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》	打造我国集成电路产业发展第三极,建成具有国际影响力的半导体及集成电路产业聚集区。其中集成电路设计业业务收入超 2000 亿元。设计行业的骨干企业研发投入强度超过 20%,全行业研发投入强度超过 5%,集成电路制造业业务收入超 1000 亿元,建成较大规模特色工艺制程生产线,先进封测比例显著提升。
	《广东省培育半导体及集成电路战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)》	大力支持技术先进的 IDM(设计、制造及封测一体化)企业和晶圆代工企业布局研发、生产和运营中心,重点推动 12 英寸晶圆线及 8 英寸硅基氮化镓晶圆线等项目建设。鼓励探索 CIDM(企业共同体 IDM)模式。推动建设 MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)、IGBT(大功率绝缘栅双极型晶体管)、高端传感器、MEMS(微机电系统)、半导体激光器、光电器件等产线。
重庆	《重庆市制造业高质量发展“十四五”规划(2021-2025 年)》	提出要重点发展包括半导体在内的新一代信息技术。依托重庆市电源管理芯片发展基础,以 IDM(整合元件制造)为路径。加快后端功率器件发展,打造重庆市半导体产业核心竞争优势。
成都	《成都市“十四五”新经济发展规划》	以“固根基、扬优势、显特色、补短板”工作思路,大力支持集成电路、区块链和工业互联网等面向共性需求的基础赛道。到 2025 年,成都高新区集成电路产值规模将达到 2000 亿元。其中设计业规模达到 200 亿元,跻身国内第二方阵前列,超过杭州、西安;培育上市企业 10 家,实现营收超 10 亿设计企业零突破,争取培育 2 家超 10 亿元集成电路设计企业。打造国内领先集成电路设计高地和国家重要的集成电路产业基地。
武汉	《武汉市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	围绕国家战略性新兴产业发展领域和方向,集中力量发展集成电路、新型显示器件、下一代信息网络、生物医药四大国家级战略性新兴产业集群。发展“光芯屏端网”新一代信息技术。聚焦光电子、硅光及第三代化合物半导体芯片、5G 通信与人机交互、虚拟现实、智能终端、信息网络等,打造“光芯屏端网”万亿产业集群。到 2025 年,“光芯屏端网”产值 5000 亿元。

十四五时期各省市功率半导体行业相关政策

省市	规划	重点内容
陕西	《陕西省“十四五”制造业高质量发展规划》	以集成电路制造为核心。做精半导体及集成电路产业链，积极支持半导体设备及材料研发生产，大力发展集成电路设计与封装测试产业，着力补齐产业链短板，提高集成电路生产线工艺水平，提升电子级硅材料及硅片自主配套能力。
山西	《山西省加快推进数字经济发展实施意见和若干政策》	围绕 5G、电力电子、LED 等关键应用，重点支持太原碳化硅、氮化镓第三代半导体、红外探测芯片。忻州砷化镓第二代半导体。长治深紫外半导体等光电半导体产业发展。
无锡	《无锡市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	提升集成电路全产业链发展水平，优化无锡国家“芯火”双创基地等载体平台，推动一批产业链重大项目建设。形成以新吴区制造设计、滨湖区设计、江阴市封装测试、宜兴市材料、锡山区装备等集成电路产业链分工协作体系。到 2025 年全市集成电路产业规模达到 2000 亿元。
南京	《南京市国民经济和社会发展第十四个五年规划二〇三五年远景目标纲要》	围绕国产 EDA 设计软件关键技术攻关，大力发展高端芯片。引进更高制程工艺晶圆制造线，建设先进工艺晶圆制造、特色工艺集成电路制造基地，发展先进封测业。积极布局第三代半导体材料。
苏州	《苏州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	打造半导体和集成电路产业链。发展集成电路设计、特色集成电路制造，高端集成电路封测，关键设备和材料。发展车用芯片、安全芯片、网络芯片、高端数模芯片、硅光芯片等集成电路设计、化合物半导体、MEMS 智能传感。
合肥	《合肥市“十四五”新一代信息技术发展规划》	按照“市场导向、应用牵引、创新驱动、特色发展”的原则，以本地显示、汽车、家电和绿色能源市场需求为牵引，以发展芯片设计业和特色晶圆制造业为重点，以开展与国内外龙头企业合作为抓手，在动态存储、面板驱动芯片、家电芯片等领域形成特色集群，实现产业规模和总体竞争力进入国内城市第一方阵，打造国内外具有重要影响力的“IC 之都”。
	《合肥市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	提出产业集群培育行动计划。集成电路领域，将聚焦芯片设计、芯片制造、封装测试、设备和材料等领域，加大动态存储、显示驱动、GPU、MCU、DSP、FPGA、CMOS、可控硅、分立器件、化合物半导体、IP 核、EDA 等技术研发，重点加快长鑫 12 英寸存储器晶圆制造基地建设，推动品合 12 英寸晶圆制造基地二期、沛顿集成电路先进封测和模组生产、第三代功率半导体产业园等项目建设，促进海峡两岸（合肥）集成电路产业合作试验区建设，打造中国 IC 之都。
深圳	《关于深圳建设中国特色社会主义先行示范区放宽市场准入若干特别措施的意见》	要创新市场准入方式建立电子元器件和集成电路交易平台。未来深圳希望联合本土的元器件分销企业将香港的仓库搬到深圳来，共同筹建一个元器件供应链行业的巨头。
	《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	建设世界级新一代信息技术产业发展高地。强化集成电路设计能力，优化提升芯片制造生产线，加快推进中芯国际 12 英寸晶圆代工生产线建设。积极布局先进制程集成电路制造项目，增强封测、设备和材料环节配套能力，前瞻布局化合物半导体产业，高水平建设若干专业集成电路产业园区。
	《深圳市培育发展半导体与集成电路产业集群行动计划(2022-2025 年)》	紧贴市场需求加快封装测试工艺技术升级和产能提升，形成与设计、制造相匹配的封测能力。加快大功率 MOSFET 器件和高密度存储器件封装技术的研发和产业化。大力发展晶圆级、系统级等先进封装核心技术，以及脉冲序列测试、IC 集成探针卡等先进晶圆级测试技术。支持独立测试分析服务企业或机构做大做强，与大型封装测试企业形成互补。
广州	《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	做精做细分产业链，以特色配套新型显示电路生产制造为契机，积极布局集成电路研发设计与封装测试环节，吸引集成电路设计、制造与封装企业来增城发展。推动产业协同，以硬件制造为切入点，高起点规划建设信创产业园，推进 CPU 芯片、服务器、数据库、终端安全产品等企业集聚，大力引导应用软件及配套产业集聚。力争到 2025 年，新一代信息技术产值（营收）规模超 1000 亿元。
珠海	《珠海高新区集成电路产业发展规划(2020-2025 年)》	珠海高新区力争到 2025 年形成一个两百亿级产业集群（芯片设计）、一个百亿集群（化合物半导体）。建成在珠三角乃至全国范围内都有较强影响力的集成电路产业聚集区。
佛山	《佛山市半导体及集成电路产业集群发展行动方案(2022-2025 年)》	到 2025 年，打造成为国内重点、省内领先的功率半导体和智能传感器产业发展集聚地。支持广东中科半导体微纳制造技术研究院、国星半导体、蓝箭电子、希荻微、美的中央研究院等企事业单位加强各类型功率半导体研制布局。

附录(三):十四五时期各省市功率半导体行业相关政策

集成电路地方政策

时间	部门	政策	主要内容
2022 年 2 月	广州市工业和信息化局	《广州市半导体与集成电路产业发展行动计划(2022-2024 年)》	"优化产业发展布局,打造“一核两极多点”的产业格局。以黄埔区为核心,建设综合性半导体与集成电路产业聚集区,围绕集成电路制造,引入和培育一批高端芯片设计、关键材料设备、先进封装测试企业和重点创新平台,以增城区、南沙区为两极,增城区主要聚焦智能传感器和芯片制造等领域,充分发挥高校、新型研发机构的作用,加快大湾区智能传感器产业园项目落地建设;南沙区重点打造宽禁带半导体设计、制造和封装测试全产业链基地。"
2022 年 5 月	长沙高新区管委会	《关于促进长沙高新区功率半导体及集成电路发展的若干政策》	支持建设公共技术服务平台。支持企业、高校和科研院所建设公共 EDA(电子设计自动化)技术服务、IP 复用与 SoC(系统级芯片)开发、MPW(多项目晶圆)服务、集成电路设计工具租赁、检测及认证等公共技术服务平台。经认定后,对当年新建的公共技术服务平台,实际投入达 2000 万元以上的,按照实际投资金额的 10% 给予补贴,同一平台补贴金额最高不超过 500 万元;对经认定后运营 2 年以上的集成电路公共服务平台,按照服务合同实际完成额的 10% 给予补贴,同一平台每年补贴金额最高不超过 200 万元。
2022 年 6 月	深圳市发展和改革委员会、深圳市科技创新委员会、深圳市工业和信息化局、深圳市国有资产监督管理委员会	《深圳市培育发展半导体与集成电路产业集群行动计划(2022-2025 年)》	2025 年,设计水平整体进入领军阵营,制造能力具备领先竞争力,宽禁带半导体技术能力对关键应用领域形成有力支撑。到 2025 年,设计行业骨干企业研发投入强度超 10%,发明专利密集度和质量明显提高,国产 EDA 软件市场占有率进一步提升,实现一批关键技术转化和批量应用,形成完善的人才引进和培养体系,建成 5 个以上公共技术服务平台。
2022 年 9 月	上海市浦东新区科技和经济委员会	《浦东新区促进集成电路和新一代通信产业高质量发展专项操作细则》	支持 EDA 软件购买。对购买 EDA 设计工具软件(含软件升级费用)的集成电路企业,给予不超过合同金额 20% 的奖励,单个企业年度最高 200 万元。支持首轮流片。对开展工程产品首轮流片的集成电路设计企业,按照该款产品首轮流片合同金额,给予不超过合同金额 30% 的奖励,单个企业年度最高 200 万元。对承接以上首轮流片服务的制造企业,给予不超过合同金额 30% 的奖励,单个制造企业年度最高 500 万元。支持 MPW(多项目晶圆)。对开展 MPW(多项目晶圆)项目的集成电路设计企业,给予不超过合同金额 30% 的奖励,单个企业年度最高 200 万元;对承接以上 MPW 项目的制造企业,给予不超过合同金额 30% 的奖励,单个制造企业年度最高 500 万元。
2022 年 9 月	浙江省人民政府	《新时期促进浙江省集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	提出六项研发和应用支持政策,包括实施重点领域科技重大专项、推动产业链协同创新、推动集成电路和软件首台套产品工程化攻关突破、打造“芯机联动”平台、加强标准体系建设和加强知识产权保护。其中推动集成电路和软件首台套产品工程化攻关突破中指出,半导体首台套装备、集成电路首批次新材料、首版次关键软件产品,按规定享受首台套产品有关支持政策。
2022 年 10 月	深圳市发展和改革委员会	《深圳市关于促进半导体与集成电路产业高质量发展的若干措施(征求意见稿)》	重点支持高端通用芯片、专用芯片和核心芯片、化合物半导体芯片等芯片设计;硅基集成电路制造;氮化镓、碳化硅等化合物半导体制造;高端电子元器件制造;晶圆级封装、三维封装、Chiplet(芯粒)等先进封装测试技术。
2022 年 10 月	成都市高新区管委会	《成都高新区关于支持集成电路设计产业发展的若干政策》	从设计环节、制造环节、封测环节、上台阶奖励、高端人才奖励、支持本地采购、支持平台建设等方面对成都高新区集成电路设计进行资金支持。
2022 年 12 月	辽宁省工业和信息化厅	《辽宁省培育壮大集成电路装备产业集群若干措施》	支持企业培育措施。包括支持企业做大做强、鼓励重点企业以商招商、支持企业新产品销售、支持产业链协同发展、支持企业投资项目建设等 5 项措施。重点以资金奖励方式,鼓励企业扩大生产规模,推动产业链招商和协同,提高本地配套率。支持研发创新措施。包括支持企业研发投入、支持企业承担国家重大专项、加强创新平台建设等 3 项措施。重点以资金奖励方式,支持企业加大创新研发力度,加快关键核心技术攻关,鼓励企业创建国家级和省级创新平台。
2022 年 12 月	合肥市经开区管委会	《合肥经济技术开发区支持软件和集成电路产业发展若干政策》	对年营业收入 500 万元及以上且年研发投入占年营业收入比例达到 15% 及以上的软件企业,按照不超过企业年研发投入的 10% 给予最高 50 万元研发补贴。集成电路设计企业开展多项目晶圆(MPW)流片,按照流片费用 30% 给予补助,开展首次全掩膜(Full Mask)工程流片,按照掩膜版制作费用 30% 给予补助,年度补助总额最高不超过 200 万元。对集成电路设计及模组企业进行车规级认证,通过验证后给予实际认证费用 50% 的补贴,每年补贴总额不超过 50 万元。
2023 年 1 月	江苏省人民政府	《关于进一步促进集成电路产业高质量发展的若干政策》	对新获批的全国重点实验室,省科技计划专项资金连续 5 年每年给予不低于 500 万元资金支持;对新获批的国家级技术创新中心,省科技计划专项资金给予不超过 3000 万元资金支持。对新获批的国家级制造业创新中心,省、市、县(市、区)给予联动支持,省工业和信息化产业转型升级专项资金给予不低于 3000 万元资金支持。鼓励研发制造集成电路产业高端装备,支持集成电路企业优先采用国产装备建设国家级和省级智能制造示范工厂、示范车间以及工业互联网标杆工厂和星级上云企业等,符合条件的给予资金支持。通过政府购买服务,为集成电路中小企业开展智能制造免费诊断服务,推行智能制造顾问制度,帮助企业提供解决方案。支持企业围绕高端化、智能化、绿色化、服务化方向实施技术改造,对符合条件的最高给予 4000 万元资金支持。

集成电路地方政策

时间	部门	政策	主要内容
2023 年 1 月	湖北省人民政府	《湖北省突破性发展光电子信息产业三年行动方案(2022-2024 年)》	实现突破性发展,找准突破口至关重要。省经信厅介绍,考虑到光电子信息产业特点,我省将推进集成电路、光通信、激光、新型显示和智能终端等领域重点突破,带动软件和信息技术服务业、新一代信息通信等相关领域发展。集成电路领域,依托武汉新芯、高德红外、光迅科技等龙头企业,以及江城实验室等创新平台,打造特色集成电路产业集群。
2023 年 2 月	北京市顺义区经信局	《顺义区进一步促进第三代等先进半导体产业发展的若干措施》	支持企业开展关键技术研发和成果转化。支持企业开展新型器件设计以及衬底、外延、芯片和关键核心设备的研发及成果转化,进一步提升关键产业环节核心器件、材料和制造装备的自主能力。对企业上一年度开展晶圆加工、材料与设备研发生产的零部件采购、本行政区域内的原材料采购等实际支出,按照实际支出的 30%,给予最高不超过 2000 万元的资金支持。支持企业收购在京高校及科研院所科技研发成果在顺义实现科技成果转化,并按照协议金额的 10%,给予每个科技成果转化成果最高不超过 50 万元的资金支持,每家企业每年最高不超过 200 万元。
2023 年 2 月	成都高新区管委会	《成都高新区功率半导体产业三年行动计划(2023-2025)(征求意见稿)》	以打造全国一流、西部领先的功率半导体先进制造引领高地、创新成果转化高地、高端要素聚集高地为目标,将通过聚力实施补制造、优设计、延链条、强技术、建平台、聚资本、引人才、创品牌等 8 项重点工作,在产业专项政策助力下,推动高新区功率半导体产业高质量增长,力争 2024 年实现产业规模倍增,2025 年实现全面突破,建成创新能力突出、产业链条完备、链主企业集聚的功率半导体产业生态集群。
2023 年 3 月	湖南省人民政府	《湖南省“智赋万企”行动方案(2023-2025 年)》	通过“十大技术攻关”“揭榜挂帅”等方式,加大新一代半导体、新型显示、基础电子元器件、关键软件、人工智能、大数据、先进计算、高性能芯片、智能传感等重点领域核心技术创新力度,提升基础软硬件、核心电子元器件、关键基础材料供给水平,突破数字孪生、边缘计算、区块链、智能制造等集成技术。
2023 年 3 月	成都市经信局	《成都市支持集成电路产业高质量发展的若干政策》	从加大集成电路领军企业的投资力度、支持集成电路产业做大做强、加快完善集成电路产业生态、营造集成电路产业人才安居乐业的环境等方面对企业进行资金补助。

附录 (四) : 电子元器件行业相关政策

电子元器件行业相关政策

时间	文件名称	发文部门	相关内容
2021 年 1 月	基础电子元器件产业发展行动计划 (2021-2023 年)	工信部	重点发展高频高速、低损耗、小型化的光电连接器,超高速、超低损耗、低成本的光纤光缆,耐高压、耐高温、高抗拉强度电气装备线缆,高频高速、高层高密度印刷电路板、集成电路封装基板、特种印刷电路板。加快智能化改造。围绕连接器与线缆组件、电子变压器、电声器件、微特电机等用工量大且以小批量、多批次订单为主的分支行业,探索和推广模块化、数字化生产方式,加快智能化升级。
2021 年 3 月	中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要	全国人民代表大会	培育壮大人工智能、大数据、区块链、云计算、网络安全等新兴数字产业,提升通信设备、核心电子元器件、关键软件等产业水平。
2021 年 7 月	关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见	工业和信息化部等部门	依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟,开展协同创新,加大基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、高端仪器设备、集成电路、网络安全等领域关键核心技术、产品、装备攻关和示范应用。
2021 年 10 月	中国电子元器件行业“十四五”发展规划	中国电子元件行业协会	加强产业统筹协调。建立健全电子元器件产业发展协调机制,加强协同配合和统筹推进,积极推动解决产业发展中重大事项和重点工作。加强央地合作,指导各地统筹规划基础电子元器件重点项目布局,适时推进主体集中和区域集聚。做好重点领域监测分析和跟踪研究,加强与现行相关政策衔接,有序推进各项行动。
2022 年 1 月	关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知	国务院	提升核心产业竞争力。着力提升基础软硬件、核心电子元器件、关键基础材料和生产装备的供给水平,强化关键产品自给保障能力。
2022 年 9 月	关于深化电子电器行业管理制度改革的意见	国务院办公厅	加大基础电子产业研发创新支持力度。统筹有关政策资源,加大对基础电子产业(电子材料、电子元器件、电子专用设备、电子测量仪器等制造业)升级及关键技术突破的支持力度。
2023 年 1 月	关于推动能源电子产业发展的指导意见	工业和信息化部等六部门	研究小型化、高性能、高效率、高可靠的功率半导体、传感类器件、光电子器件等基础电子元器件及专用设备、先进工艺,支持特高压等新能源供给消纳体系建设。
2023 年 2 月	质量强国建设纲要	中共中央国务院	开展材料质量提升关键共性技术研发和应用验证,提高材料质量稳定性、一致性、适用性水平。改进基础零部件与元器件性能指标,提升可靠性、耐久性、先进性。
2022 年 12 月	合肥市经开区管委会	《合肥经济技术开发区支持软件和集成电路产业发展若干政策》	对年营业收入 500 万元及以上且年研发投入占年营业收入比例达到 15% 及以上的软件企业,按照不超过企业年研发投入的 10% 给予最高 50 万元研发补贴。集成电路设计企业开展多项目晶圆 (MPW) 流片,按照流片费用 30% 给予补助,开展首次全掩膜 (Full Mask) 工程流片,按照掩膜版制作费用 30% 给予补助,年度补助总额最高不超过 200 万元。对集成电路设计及模组企业进行车规级认证,通过验证后给予实际认证费用 50% 的补贴,每年补贴总额不超过 50 万元。
2023 年 1 月	江苏省人民政府	《关于进一步促进集成电路产业高质量发展的若干政策》	对新获批的全国重点实验室,省科技计划专项资金连续 5 年每年给予不低于 500 万元资金支持;对新获批的国家级技术创新中心,省科技计划专项资金给予不超过 3000 万元资金支持。对新获批的国家级制造业创新中心,省、市、县(市、区)给予联动支持,省工业和信息化产业转型升级专项资金给予不低于 3000 万元资金支持。鼓励研发制造集成电路产业高端装备,支持集成电路企业优先采用国产装备建设国家级和省级智能制造示范工厂、示范车间以及工业互联网标杆工厂和星级上云企业等,符合条件的给予资金支持。通过政府购买服务,为集成电路中小企业开展智能制造免费诊断服务,推行智能制造顾问制度,帮助企业提供解决方案。支持企业围绕高端化、智能化、绿色化、服务化方向实施技术改造,对符合条件的最高给予 4000 万元资金支持。

成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会

随着绿色发展的不断提速，在国家“碳中和”政策助推下，功率半导体产业的发展前景被持续看好。作为集成电路重要的组成部分，功率半导体已成为现阶段中国半导体产业国产替代最具可行性的细分赛道。

为统筹行业资源，建设从产品设计，到中试生产、封装测试的完整产业生态，成都市集成电路行业协会牵头成都岷山功率半导体技术研究院等一批本土功率半导体领域企业成立了成都市集成电路行业协会功率半导体专业委员会，旨在联合产业链、统筹行业资源、完善产业生态，实现资源共享、优势互补、协同发展的目的，将成为促进成都集成电路行业发展的一项重要举措。

2024 年 1 月 18 日，专委会正式揭牌，根据工作计划，将在举办行业活动、加强行业技术交流、推动技术发展、拓展招商引资、拉升产品销售和市场推广、加强产业研究等方面发挥重要作用。



成都复锦功率半导体技术有限公司

公司地址：成都市高新区和乐二街171号B5栋15楼

公司官网：www.cdpsti.com

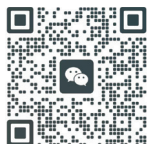
产品技术交流请联系



☎ (代经理)18180579895

✉ tz.dai@cdpsti.com

购买产品请联系



☎ (张经理)13823649830

✉ bin.zhang@cdpsti.com

其他业务合作请联系



☎ (王经理)13438110012

✉ jq.wang@cdpsti.com