中国充电桩功率器件驱动器行业

独立研究报告

2023 年 3 月

弗若斯特沙利文咨询公司

目录

目录 **2**
研究方法 **3**
（一） 中国充电桩行业概览 **4**
1、 充电桩的定义及分类 4
2、 充电桩行业历史沿革 6
3、 充电桩产业链分析 8
4、 中国充电桩市场规模及预测 9
5、 充电桩的应用场景分析 11
6、 中国充电桩行业相关利好政策及行业驱动力分析 13
7、 充电桩行业未来发展趋势分析 14
（二） 中国充电桩驱动芯片行业概览 **18**
1、 充电桩功率器件驱动器的定义和分类 18
2、 充电桩功率器件驱动器行业历史沿革 19
3、 充电桩功率器件驱动器产业链分析 20
4、 中国充电桩功率器件驱动器市场规模及预测 21
5、 中国充电桩功率器件驱动器行业商业模式分析 22
6、 中国充电桩功率器件驱动器行业竞争格局分析 24
7、 中国充电桩功率器件驱动器行业竞争壁垒分析 25
8、 中国充电桩功率器件驱动器行业驱动因素分析 27
9、 中国充电桩功率器件驱动器行业制约因素分析 28
10、 中国充电桩功率器件驱动器行业未来发展趋势分析 28
（三） 客户公司情况分析 **30**
1、 国内重要充电桩功率器件驱动器公司介绍 30
2、 国外重要充电桩功率器件驱动器公司介绍 32

研究方法

沙利文于1961年在纽约成立，是一家独立的国际咨询公司，在全球设立45个办公室，拥有超过2,000名咨询顾问。通过丰富的行业经验和科学的研究方法，沙利文已经为全球1,000强公司、新兴崛起的公司和投资机构提供可靠的咨询服务。作为沙利文全球的重要一员，沙利文中国团队在战略管理咨询、融资行业顾问、市场行业研究等方面均奠定了良好的基础。

在市场行业研究方面，沙利文布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 沙利文依托中国活跃的经济环境，从半导体行业等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，沙利文的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ✓ 沙利文融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在沙利文的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ✓ 沙利文秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。
- ✓ 弗若斯特沙利文本次研究于2023年3月完成。

（一）中国充电桩行业概览

1、充电桩的定义及分类

（1）充电桩定义及分类

充电桩是指以充电方式为电动汽车提供电能补给的补能设施。充电桩根据不同的电压等级和补能方式为各种型号的电动汽车提供电力保障，属于新型的城市基础设施。充电桩的加速建设对有效拓长电动汽车续航里程、促进电动汽车推广与发展具有重大意义，是国家重点关注的投融资领域之一。

充电桩的分类以补能模式分类较为常见。按补能模式分类，充电桩可分为直流充电桩、交流充电桩、无线充电桩。充电桩根据输出到电动汽车的电流类型不同有其独特的技术特点和要求。不同类型的充电桩根据自身技术特点和要求被安装于相适应的地点，在城市内部相互协调，灵活配合，共同保障电动汽车补能供给的稳定性和便捷性，对实现低碳智慧交通城市有着重要贡献。

充电桩分类概览

资料来源：弗若斯特沙利文分析

（2）充电桩技术原理分析

电动汽车利用干电池、锂电池、蓄电池等可移动外置式直流电源为自身行驶提供能量。当直流电源放电时，负极中的锂原子会分解为锂离子和电子，电子会沿着外电路到达正极，锂离子会通过隔膜到达正极。锂离子在阳极遇到电子后会形成锂原子。与之相反的是，充电时锂离子的运动方向有所不同，正极上的锂原子会分解成锂离子和电子，电子通过外电路到达负极，锂离子通过隔膜到达负极。

在负极，锂离子与电子相遇，使锂离子变成锂原子。因此，电动汽车充电补能过程实际上是动力电池（直流电源）中的活性物质因电流的输入而产生化学反应，并对电解液进行还原，最终实现充电补能。

从电化学的角度来看，电流分为直流电流和交流电流。交流电流在家庭生活、工业生产等领域有着广泛的应用，日常生活中插墙式电器所使用的正是民用交流电源。一般情况下，交流电流的生活民用电压为220伏，通用工业电压则为380伏。值得注意的是，由于交流电流的大小、方向会发生周期性变化，使用交流电流直接给直流电源设备充电补能，相当于使电源设备高频率反复充放电。在这种状态下，电源设备会迅速升热烧毁，因此交流电流并不能直接用于电源设备的补能。与之相反的是，直流电流的方向并不会随着时间发生改变。因此，直流电流可以直接对干电池、锂电池、蓄电池等可移动外置式直流电源设备充电补能。由此可见，在电动汽车进行充电补能时，不论是直流充电桩和交流充电桩，最终锂电池都只能利用直流电流进行充电。

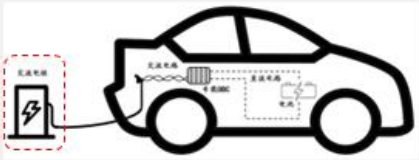
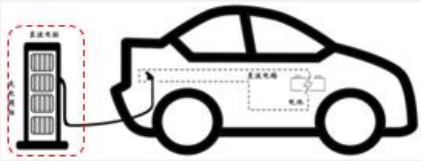
（3）充电桩类型对比分析

在有线充电桩中，根据其输出电流类型的不同可分为直流充电桩和交流充电桩，这两者是当前市面上最主流的充电桩。作为当前市面上主流的充电桩类型，直流充电桩和交流充电桩在输入电流、充电时间、充电功率等方面有着较大差异。直流充电桩的充电方式是通过充电桩自带的AC/DC充电模块，直接将直流电输送予车载动力锂电池进行充电，通常采用三相四线制供电，具备高电压、大功率（100-300KW）、充电快的特点，通常被用于满足快充需求。直流充电桩对电网要求较高，需建设专用网络。然而，直流快充方式克服了充电时间过长的问题，能够实现大功率直流快充，对有效拓长电动汽车行程、促进电动汽车推广与发展具有重大意义。

与之相反的是，交流充电桩的充电方式是通过车载充电机（OBC）将电网中的交流电进行变压整流，转换为直流电后对车载动力锂电池进行充电。交流充电桩技术成熟、结构简单、易于安装且成本较低，一般无须对电网进行特殊改造，然而受限于小电流、常规电压和输入方式的缺陷，导致充电速度较慢，实际使用过程中可能会给用户带来较差的使用体验。

此外，无线充电技术由于技术规范和商业模式不够成熟，目前也尚处于探索应用阶段，因此并不被视作主流充电方式。

直流桩和交流桩对比图

项目	交流充电桩	直流充电桩
充电方式	由车载充电机OBC将电网交流电进行变压整流，转换为直流电后对车电池充电	自带AC/DC充电模块变压整流，直接转换为直流为车充电
功率	2kW-7kW	30kW-480kW
充电时间	6-40小时	20-70分钟
设备成本	0.2-0.5万元	5-12万元
经济效益	经济效益弱，附加值低	经济效益强，附加值高
建设成本	约280元/KW	约950元/KW
应用占比	约58%	约42%
优点	技术成熟、易于安装	供电电流大、充电时间短
缺点	充电效率低	容易出现过热过电等问题，需要配备大规模功率器件、半导体IC进行驱动管控
示意图		

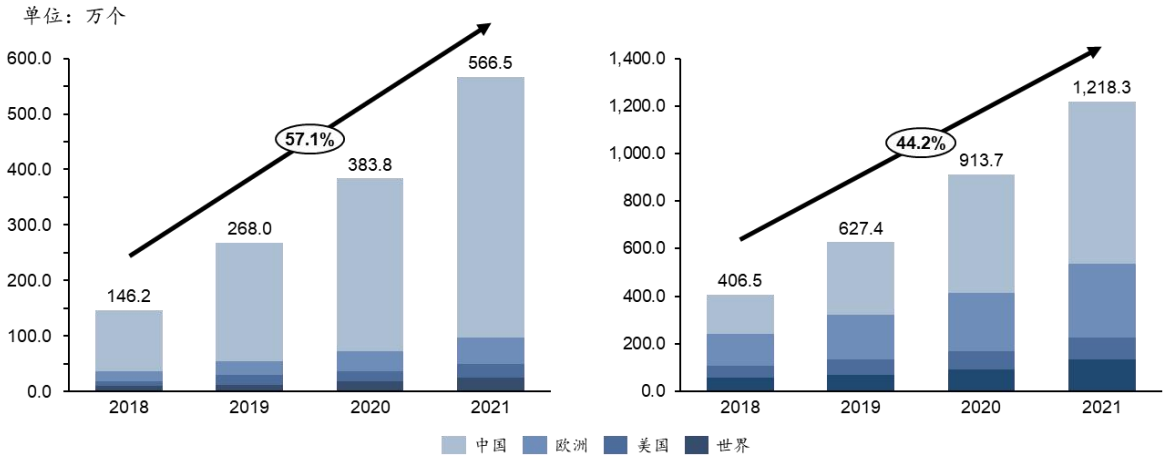
资料来源：弗若斯特沙利文分析

2、充电桩行业历史沿革

从全球来看，美国、欧洲、中国是世界充电桩主要的需求地区，充电桩是新能源汽车行业配套产业的重要组成部分。充电桩行业总体上与新能源汽车产业同步发展，但也相对滞后。在发展类型上，充电桩行业的主导方向呈现出先交流，后直流的态势。现阶段，大体量、分布式的新型基础设施充电站的建设和落地，已成为推动新能源汽车产业进一步放量的重要因素之一。

从欧美来看，美国公共充电桩建设相对滞后，车桩比处于较高水平。据美国能源部统计，在2022年，美国约有13.1万个公共充电桩和330万辆新能源汽车。过去11年，公共车桩比从5.1上升到了25.1。当前，交流慢充仍然是北美充电桩的主流，随着新能源汽车销量进一步放量，美国车桩矛盾可能将进一步激化。与美国类似，欧洲大部分车桩也仍然是私人充电桩，公共充电桩的建设相对滞后，快速充电桩的比例比较低。欧洲大部分充电地点都是在家中进行，公共充电桩的建设相对滞后。

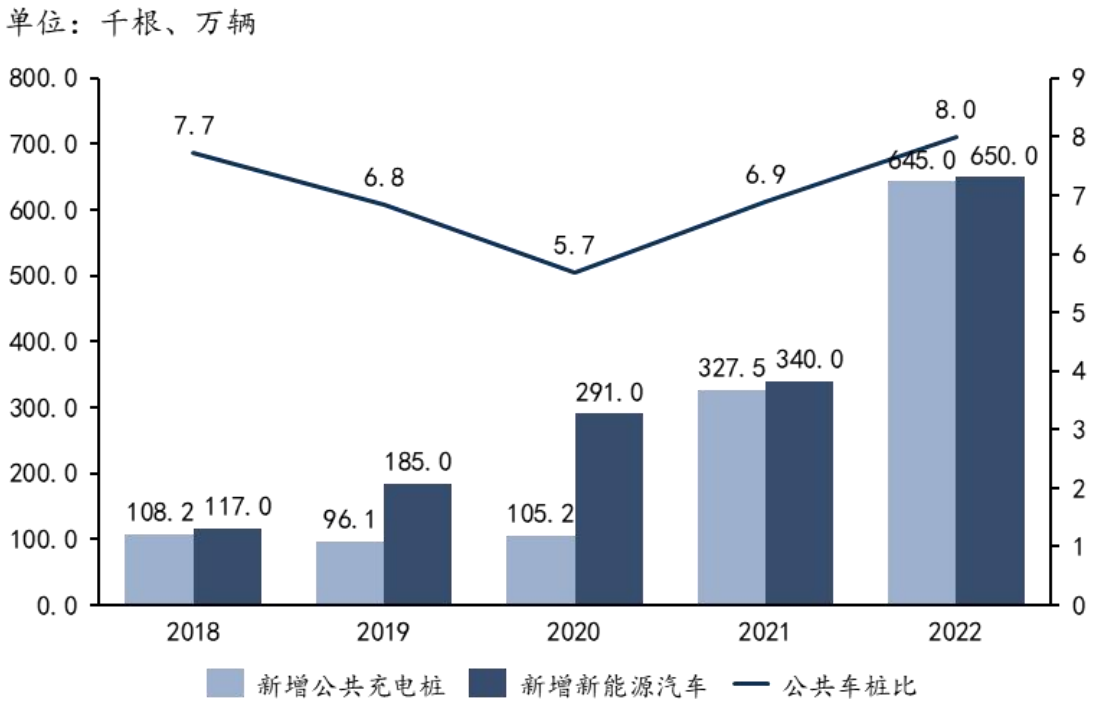
全球公共充电桩数量（左则为直流桩，右则为交流桩），2018-2021



资料来源：国际能源署，弗若斯特沙利文分析

从中国来看，中国是全球新能源汽车最大的市场且人口密集，目前全球绝大部分充电桩都建于中国，而绝大部分充电桩产业也集中于中国。中国充电桩行业发展经历了三个阶段：（1）2006 年至 2015 年前的培育期，比亚迪等私企开始尝试充电站建设，然而当时电动汽车保有量仍较少，市场对充电桩需求较小，大型公共充电站的投资建设尚由国家电网、南方电网等国企主导，并多数用于公共交通工具，整体充电桩市场规模较小。（2）2015 年至 2019 年的爆发期，2015 年前后，随着国家出台《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》，国家电网等大型国企主导并引入社会资本参与电动汽车充换电站设施的建设，同时各地方纷纷出台落实补贴政策。在补贴激励下，多家民企纷纷入局，积极投建充电桩。（3）2020 年至今的关键发展期，随着充电桩被纳入“新基建”，在新能源车销量带动下，充电桩企业的收入来源逐步从政策补贴主导转向运营盈利主导，直流充电桩因其盈利能力强、投资收益高，占比显著提高。

充电桩行业发展情况



资料来源：中国充电联盟，乘联会，弗若斯特沙利文分析

3、充电桩产业链分析

充电桩属于新能源汽车充换电设备设施行业，是新能源汽车行业配套产业的重要组成部分。新能源汽车充换电设备设施产业链上游是设备元器件及零部件，主要包括充电模块（包含功率器件、磁性材料、电容）、继电器、接触器、监控计量设备、充电线缆、主控制器、通信模块及其他零部件，市场参与者主要包括华为、中兴、英可瑞、盛弘股份、通合科技、深圳英飞源技术有限公司、深圳市永联科技股份有限公司等企业。

其中，充电模块主要应用于直流充电设备，是直流充电设备的核心部件。而功率器件又是充电模块的关键器件，作用是利用驱动芯片管控整流、稳压、开关、变频等一系列操作，帮助电流安全地从充电桩端流向电池端。

新能源汽车充换电设备设施产业链中游以充电桩及充电桩为主，主要包括交流充电桩、直流充电桩及无线充电桩。其中，直流充电桩的痛点技术近年来被不断突破，新技术层出不穷，出货数量突增，投资热度持续攀升。下游充电站运营

单位：千根、万个

645.0

商为主，部分充电桩元器件生产商和充电桩设备制造商也参与到下游运营。综上所述，当前充电桩的产业价值主要在功率器件、半导体 IC、充电模块等上游领域。

充电桩产业图谱

资料来源：弗若斯特沙利文分析

4、中国充电桩市场规模及预测

作为新能源汽车行业的配套产业，充电桩行业将直接受益于新能源汽车行业的发展。完整的充电桩主要包括充电系统、监控系统、计量计费系统等，其输入端与交流电网直接连接，输出端装有充电插头用于为新能源汽车充电。随着新能源汽车的快速发展，充电设备作为新能源汽车基础设施建设的重要组成部分，越来越受到包括中国大陆在内的多个国家和地区的重视，市场规模预计将实现快速增长。

总体上看，直流充电桩的单价费用在充电桩市场总量中的比重较大，因此充电桩市场规模的增量价值主要体现在大功率直流充电桩的增量上，然而直流充电桩的市场空间与新能源汽车保有量又呈正相关关系。自 2020 年 10 月国务院办公厅颁布《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》以来，中央及地方各级政府鼓励新能源汽车产业发展的政策密集出台，新能源汽车保有量迎来快速增长。

根据公安部数据显示，中国大陆新能源汽车保有量从 2018 年末的 261.0 万辆增加至 2022 年末的 1310.0 万辆，年均复合增长率达到 49.7%。随着新能源汽车渗透率的提高，叠加旧款的新能源汽车加速淘汰，沙利文预计未来新能源汽车

保有量增速将有所放缓，因此预计至 2027 年，中国大陆新能源汽车保有量将达到 7395.0 万辆。

在直流充电桩保有量方面，目前中国直流充电桩以公共直流充电桩为主，公共直流充电桩保有量是直流充电桩保有量的主要来源。根据充电联盟公布数据计算显示，中国大陆新能源汽车车桩比从 2018 年末 3.4 波动下降至 2022 年末的 2.5，年均复合增长率为-7.0%。沙利文认为，至 2027 年末，车桩比将下降至 2：1，结合新能源汽车保有量预测数据，预计至 2027 年，中国大陆充电桩保有量将达到 3,697.5 万台。

在公共充电桩保有量占充电桩保有总量的比例方面，2018 年至 2022 年，中国大陆公共充电桩保有量占充电桩保有总量的比例呈现波动变化的趋势。2022 年末，中国大陆公共充电桩保有量占充电桩保有总量的比例为 34.5%，按照 40%的占比估计，预计至 2027 年，中国大陆公共充电桩保有量将达到 1,479.0 万台。

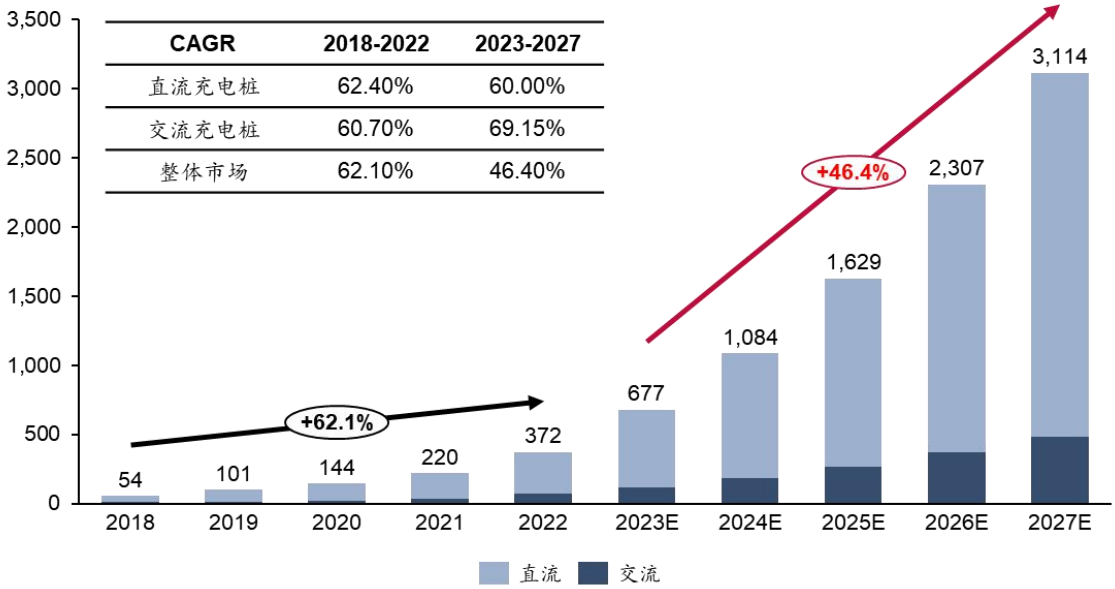
在公共直流充电桩占公共充电桩的比例方面，2022 年末中国大陆公共直流充电桩占公共充电桩的比例为 42.3%，随着新能源汽车快速充电需求的增加与充电设备技术的发展，2027 年直流充电桩未来占比有望提高至 45%。若按 2022 年末的占比进行中性估计，预计至 2027 年，中国大陆公共直流充电桩保有量将达到 665.6 万台。

在充电桩价格方面，不同功率、类型的充电桩价格相差较大。2022 年，直流充电桩价格为 35,000 元至 44,000 元的区间，交流充电桩（单枪）价格为 1,200 元至 2,000 元之间。若取充电桩价格的中位数为测算依据，则直流充电桩单价为 39,500.0 元，交流充电桩（单枪）单价为 1,600.0 元。

根据沙利文测算，中国充电桩市场在 2027 年预计市场规模为人民币 3,114.0 亿元，2023 至 2027 年年均复合增长率为 46.44%；其中，直流充电桩市场在 2027 年市场规模将达人民币 2,629.0 亿元，2023 至 2027 年年均复合增长率为 47.1%。

中国充电桩市场规模（按终端销售口径统计），2018-2027E

单位：亿元

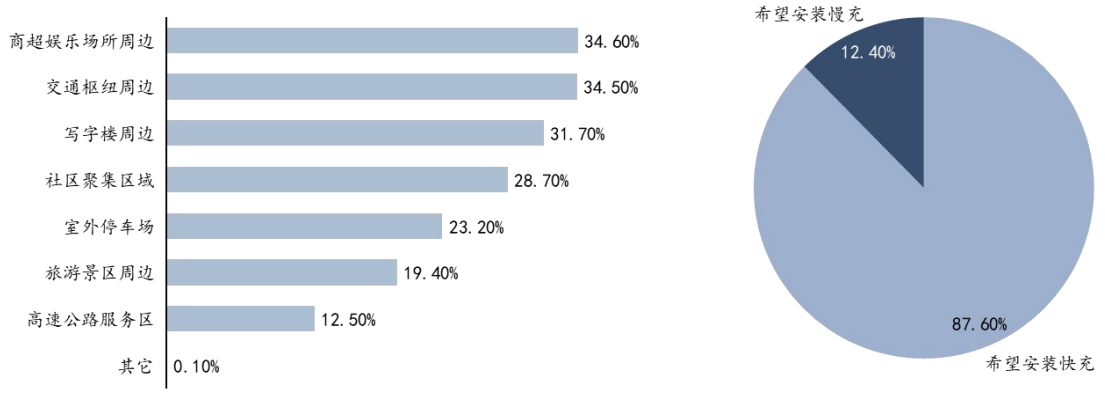


资料来源：弗若斯特沙利文分析

5、充电桩的应用场景分析

在应用场景方面，充电桩一般可分为公共桩，如公共建筑、公共楼宇、商场、公共停车场；专用桩，如品牌商专用充电站、大型电动汽车充电站等；私人桩，如居民小区停车场、私人花园等。不同应用场景通常适用于符合自身技术特点的充电桩类型。3 月 16 日，中国消费者协会发布了《新能源电动汽车消费与公共充电桩使用情况调查报告》（以下简称《报告》）。本次调查采用线上调查和现场调查两种方式收集问卷，共收集有效问卷 13425 份，广泛覆盖各省、自治区和直辖市。报告显示，消费者对快充的需求显著高于慢充。

消费者对充电桩的应用偏好



资料来源：弗若斯特沙利文分析

公共充电桩是投资力度最大的应用场景，充电桩类型从过去的交流慢充逐渐转变为直流快充为主，交流慢充为辅的局面。过去，在公共充电桩运营扩张初期，直流快充技术尚未成熟，技术相对成熟的交流慢充桩价格低廉，无须对电网进行改造，可快速放量从而抢夺市占率，成为充电桩运营商偏爱类型。当前，新能源汽车发展已经进入新阶段，消费用户的需求已经转向了快充补能。与交流充电相比，直流充电一般具有功率高、充电快的特点，技术和设备与交流充电相比更为复杂，直流充电桩的制造成本和安装成本也较高，更适用于对充电速率要求较高的应用场景，如公交、出租车、物流车、重卡等运营车辆的集中场所，以及充电站、高速公路服务区等公共服务场所。因此，公共充电桩运营商必须以直流快充建设为第一选择，才能保证自身市场份额，最终，公共充电桩场景将会被直流快充所主导。

私人充电桩是最为常见、广泛的应用场景，充电桩类型仍以交流慢充为主导。原因主要为 1）与直流充电相比，交流充电受车载 OBC 功率限制，一般功率小、充电慢，对电网改造要求低，结构较为简单，技术门槛相对较低，易于安装且成本较低，适用于居民社区、公共停车场、购物中心等应用场景。2）车企售车通常附带家用充电桩（交流）安装服务或附送便携充电枪。便携充电枪指使用随车附带的便携充电线连接普通家用插座充电，有插座就能充电，充电速度比较慢。家用充电桩充电，需要在家门前安装一个充电桩，安装充电桩只需要与物业沟通，看其小区的规定是否允许安装充电桩，小区物业同意后，经过消防局和人防办的

同意，再找供电部门勘察现场，都没问题就可以安装，无须专门改造电网，对私人家庭使用较为友好。

专用充电桩是数量最少、使用体验最佳的应用场景，充电桩类型基本以直流快充、超充为主。专用充电桩通常由车企出资建立，车企对车桩认知理解程度极高，技术一致性最佳，通常能为用户带来极佳的充电体验。

充电桩常见应用场景

私人充电桩

公共充电桩

品牌充电桩

资料来源：弗若斯特沙利文分析

6、中国充电桩行业相关利好政策及行业驱动力分析

（1）中国充电桩行业相关利好政策

新能源汽车充电桩属于“新基建”，为中国政府认定的重点投资和建设方向，行业发展受政府支持。近五年来，为推动新能源汽车产业健康发展，充电基础设施的推广建设至关重要，中国政府从充电桩建设规划和相关标准规范等层面制定了多项针对性政策。随着中国新能源汽车产业的健康发展，为进一步减轻车桩矛盾，预计中国政府在充电桩建设规划和相关标准规范等领域会投入更多支持。

中国充电桩政策文件

时间	颁布主体	文件名称	主要内容
2017.01	国家发展改革委、国家能源局等	《关于统筹加快推进停车场与充电设施一体化建设的通知》	推进停车场与充电基础设施协同发展
2018.11	国家发展改革委、国家能源局等	《提升新能源汽车充电保障能力行动计划(2018-2020年)》	提升充电设施产品质量和技术水平、提升充电设施运营水平、优化布局充电设施建设。逐步将地方财政购置补贴转向支持充电基础设施建设和运营、新能源汽车使用和运营等环节
2020.05	国务院	《2020年政府工作报告》	重点支持既促消费惠民生又调结构增后劲的“两新一重”建设，加强新型基础设施建设，发展新一代信息网络，拓展5G应用，建设充电桩，推广新能源汽车，激发新消费需求、助力产业升级。
2020.10	国务院	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》	到2035年，纯电动汽车成为新销售车辆的主流，推动充换电、加氢等基础设施科学布局、加快建设，对作为公共设施的充电桩建设给予财政支持。
2021.02	商务部	《商务部办公厅印发商务领域促进汽车消费工作指引和部分地方经验做法的通知》	鼓励有条件的地方出台充电基础设施运营补贴政策，引导企事业单位按不低于现有停车位数量10%的比例建设充电设施。
2022.01	国家发展改革委、国家能源局等	《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》（发改能源规〔2022〕53号）	到“十四五”末，我国电动汽车充电保障能力进一步提升，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2000万辆电动汽车的充电需求。

资料来源：弗若斯特沙利文分析

（2）中国充电桩行业驱动力分析

1）新充电国标的制定是驱动行业发展的重要影响因素之一。直流超充桩是未来中国充电桩行业产值跃升的主要推手，然而当前各家品牌超充桩标准仍不统一，制约了下游产业的适配和运营。2022 年 4 月工信部组织全国汽标委开展 GB/T20234.3《电动汽车传导充电用连接装置第 3 部分：直流充电接口》推荐性国家标准的修订，并且已形成征求意见稿，征求意见稿将充电额定电压提升至 1500V，电流在主动冷却下最高提升至 800A，将超充纳入标准范围内。该标准修改了现行充电国标 GB/T18487.1-2015 中电压最高 950V，电流最高 250A，对应最高充电功率约 250KW 的限制，并对超充提出明确要求。随着更多相关标准的落地推行，届时将进一步推进大功率超充行业的发展。

2）海外需求持续走高驱动全球产业发展，中国充电桩有望走出国门。随着海外环保意识日渐增强，新能源汽车市场迎来爆发，作为配套产业，海外充电桩市场需求高增。相比海外充电桩生产成本高、产品迭代缓慢，中国产充电桩有望凭借核心自主技术优势和性价比优势，享受出海红利供需双侧共振。虽然短期看，中国充电桩企业受海外（主要为美国、欧洲）本土化制造要求，无法直接出口或代工，然而长期来看，中国充电桩企业仍有提供代工、海外投资建厂的机会，凭借技术和成本优势，赢取市场放量红利。

3）国内充电技术跃进引爆电动汽车产业发展，将驱动直流充电桩需求大幅放量。作为新能源汽车行业的配套产业，充电桩行业将直接受益于新能源汽车行业的发展。目前，里程焦虑仍是燃油车用户转向电动车用户的主要障碍。未来，应新能源汽车续航里程提升和快速充电的要求，为解决新能源汽车的大规模应用所面临的充电难、充电慢问题，大功率直流充电桩已成为刚性需求，将促进如功率器件硅基 MOSFET、IGBT，甚至碳化硅、氮化镓等第三代半导体材料的优化应用和液冷技术的普及，功率器件硬件及解决方案的不断进步，充电模块的不断改进，充电桩的充电速度也会不断提升，带动新能源汽车的渗透率进一步提升，最终反向驱动充电桩行业大放量。

7、充电桩行业未来发展趋势分析

（1）大电流、高压超充注定成为未来商业充电桩的主流

随着电池端技术突破，平均新能源汽车续航里程基本达到400km，足以满足日常省内出行需要。在实现了高续航里程之后，补能效率的提升将成为新能源汽车行业后续需要重点解决的问题。目前，充电桩主要有二类解决方案，一是以特斯拉为代表的大电流快充方案，二是以保时捷等为代表的高压快充方案。功率为电流和电压的乘积，因此提高充电功率可以通过提高充电电流和提升充电电压予以实现。未来，充电设备功率器件的发展以及新能源汽车电压平台的提高，将会带动大电流、高电压的大功率快充需求，从而推动高压大功率充电设备需求的增加。

就拿特斯拉来说，它的V3超充桩在最大电流下的峰值电流达到了600A以上，这就意味着它需要更粗的线缆和更高效的散热。当电流恒定时，提高充电电压可以使充电功率增加，而不会使充电时的放热明显增加。当充电功率一定时，提高充电电压能够大大降低充电电流，减少充电时的热释放，所以提高充电电压是很多新能源汽车厂商的选择。大功率直流超充与交流慢充、普通直流快充相比，具有更高的补能效率，每百公里2-4分钟的充电速度可以迅速满足消费者的日常生活需求，是未来的重要发展方向。

商业充电桩未来建设安装计划

车企/运营商	最大充电功率	充电桩部署情况
特斯拉	V3: 145kW V4: 350kW（研发中）	截至2022年12月，特斯拉已在中国大陆建设开放超过1,500座超级充电站，10,000个超级充电桩，搭配超过700多座目的地充电站和1900多个目的地充电桩。
大众	180kW	计划到2025年之前与其多个合作伙伴在全球范围内安装4.5万个快速充电桩，其中约1.7万个位于中国市场。
蔚来	500kW	以实现单桩峰值充电功率500kW，最大电流660A，自2023年3月开始部署，400V车型电量从10%充电至80%仅需20分钟，800V车型从10%充至80%仅需12分钟。
小鹏	S4: 480kW	2025年再建设2,000座超快充站。
广汽埃安	480kW-600kW	预计2025年将建设2,000座超快充站。
长安阿维塔	480kW	许继电气和重庆长安阿维塔合作开发的大功率充电设备在上海BP阿维塔公共超充站实现首套供货并完成车-桩-网联调测试。
特来电	600kW	于2025年底前再全国联合推进1000座超充充电站。

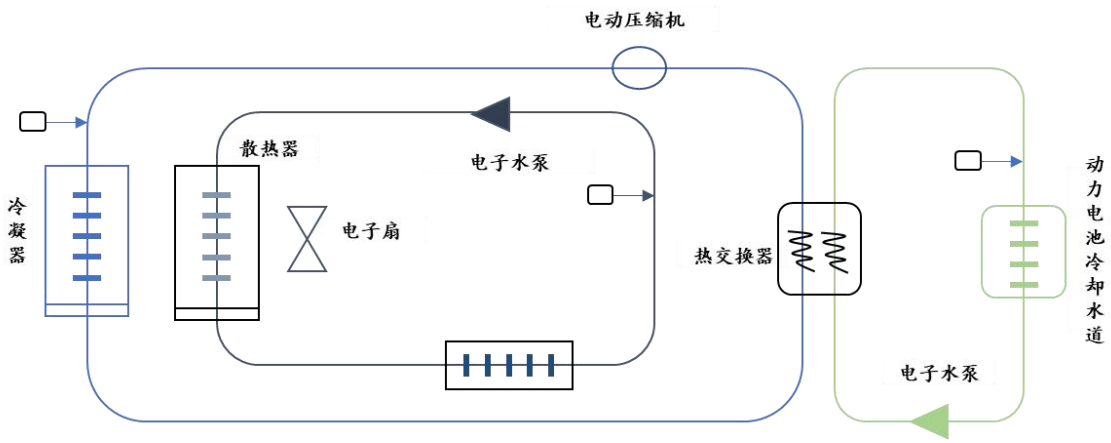
资料来源：弗若斯特沙利文分析

（2）直流桩进一步渗透，液冷散热超充技术成为行业发展趋势

随着直流桩进一步渗透，在迈向高功率充电方向发展的同时，散热问题的解决成为关键。目前，充电桩的散热方式出现了新的液冷散热技术。虽然由于传统的风冷散热具有较低的成本和成熟的供应链，仍然是市场的主流选择。然而，在大型公共快充的应用场景中，充电桩长期暴露在户外，充电模块极易出现故障。为了解决这一问题，业界主流厂商开始转向液冷新技术。与风冷相比，液冷式散

热方式具有噪声低、防护能力强等优势，但目前成本较高，适用于对噪音和防护性要求较高的场景。伴随着充电功率要求不断提升的大趋势，液冷散热的优势将日趋凸显，随着技术进一步发展，液冷散热模式预计成为行业发展趋势。

液冷散热原理图



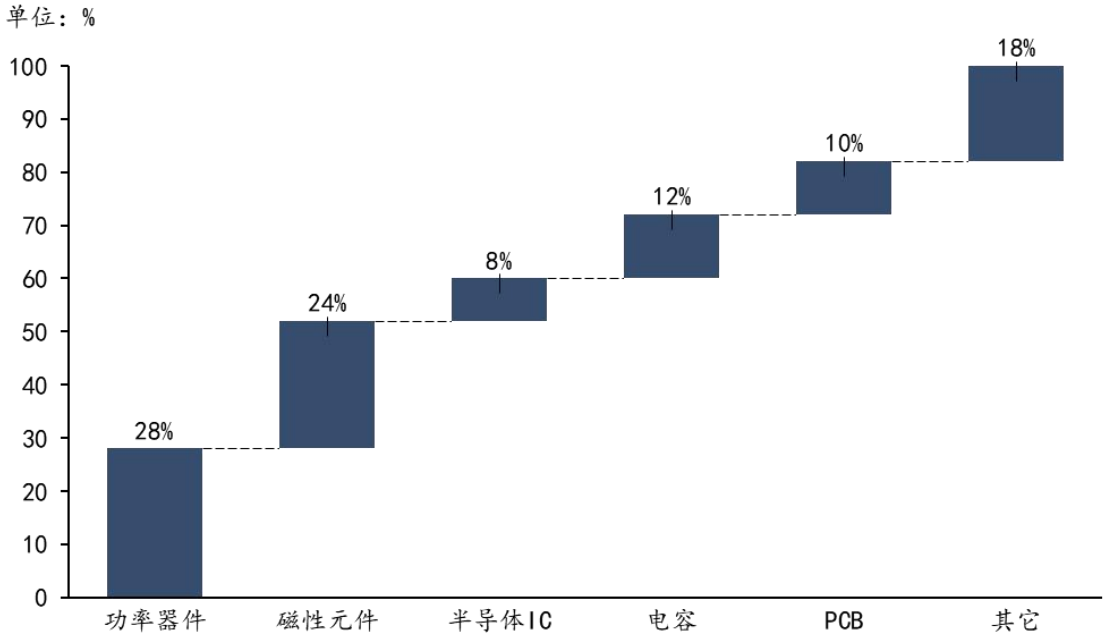
资料来源：弗若斯特沙利文分析

（3）充电模块增长放量，上游元器件需求增长

充电模块是充电桩中最核心的部件。以常见功率 120KW 左右的直流充电桩为例，充电桩由充电模块、配电滤波设备、监控计费设备、电池维护设备等组成，各部分成本占比分别为 50%、15%、10%、10%。

直流充电模块内部结构复杂，需要利用多种电子电气技术整合超过 2500 个电子元器件，同时客户验证要求高、黏性大，因此在供给及需求端均有较高壁垒，为满足新能源汽车快速补能的需求，我国直流充电桩的功率不断提高，根据工信部装备工业发展中心发布的《中国汽车产业发展年报（2021）》中的数据显示，中国大陆直流充电桩平均功率从 2016 年的 70KW 提升至 2020 年的 131KW，CAGR 为 16.96%。按照 7.2%的年均复合增长率估计，预计在 2027 年中国大陆公共直流充电桩平均功率将达到 200.00KW。原材料成本是充电模块产品成本中的重要组成部分。未来，随着直流充电桩进一步放量，优质、高效、耐压的汽车半导体的提供成为行业发展趋势。

直流充电模块成本占比图，2022



资料来源：弗若斯特沙利文分析

（二）中国充电桩驱动芯片行业概览

1、充电桩功率器件驱动器的定义和分类

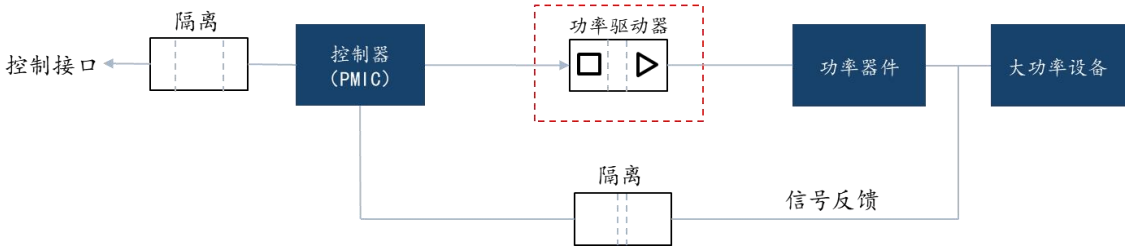
（1）充电桩功率器件驱动器定义

充电桩功率器件驱动器，又称充电桩功率器件驱动芯片，是指被用作驱动充电模组中的 MOSFET、IGBT、SiC、GaN 等功率器件的芯片。驱动芯片能够控制芯片（MCU）的逻辑信号，包括放大电压幅度、增强电流输出能力等，以实现快速开启和关断功率器件。充电桩驱动芯片对电气隔离、耐高压、高集成化、可靠性有着很严苛的要求。

（2）充电桩功率器件驱动器工作原理

针对充电桩领域，充电桩功率器件驱动器主要采用隔离式栅极驱动芯片。在充电桩的使用场景中，栅极驱动器可接收系统控制过程产生的逻辑电平控制信号，并提供驱动功率开关栅极所需的驱动信号，并配合隔离系统实现隔离，将系统带电侧的高电压信号与在安全侧的用户和敏感低电压电路分离，保证人活动场景下的安全。

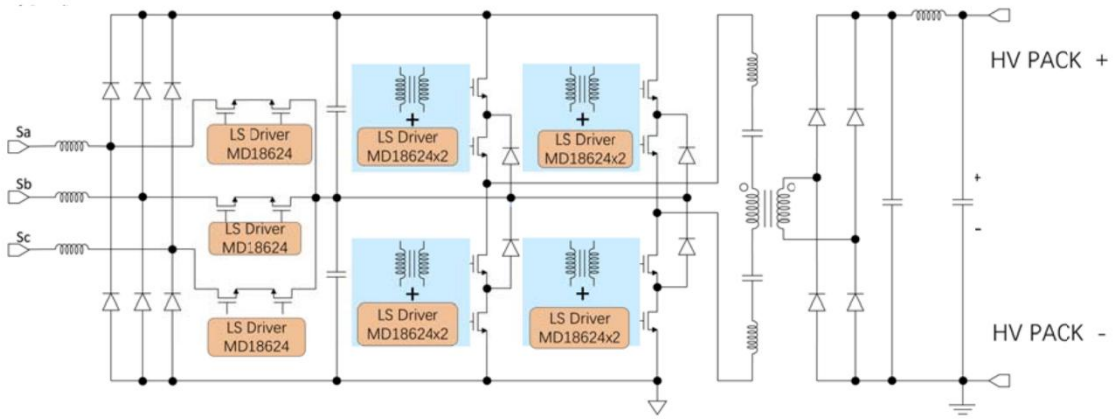
隔离驱动芯片工作流程



资料来源：弗若斯特沙利文分析

基于现阶段充电桩模块对驱动器的需求，隔离驱动方案一般采用非隔离驱动搭配脉冲变压器的方式实现。如图所示，茂睿芯量产的 MD18624 驱动器在新能源汽车直流充电桩模块的前级维也纳 PFC 级和后级 LLC 都作为非隔离驱动存在，与此同时，其在后级 LLC 搭配脉冲变压器以实现隔离驱动的目的。

充电桩直流充电模组



资料来源：茂睿芯官网，弗若斯特沙利文分析

随着充电桩往大电流、高压超充等方向发展，对智能隔离栅极驱动芯片的开发技术要求也水涨船高，国内半导体企业仅茂睿芯等少数几家企业能够量产可靠性强、超耐压、性能佳、高集成的双通道并联隔离式栅极驱动芯片产品。

充电桩功率器件驱动器技术要求

技术指标	指标拣择	内容
栅极驱动电压范围	范围大、可负压则更优	设备的工作电压取决于开关元件的规格。设备输出电压不超过开关元件栅极电压的最大值。栅极驱动器的正电压应足够高，以确保门栅极完全导通。
隔离能力	耐压则更优	隔离能力由系统的工作电压决定。系统工作电压与隔离能力成正比。隔离驱动芯片有自身的隔离电压额定值。隔离额定值旨在避免意外电压瞬变破坏与电源相连的其他电路，因此拥有正确的隔离额定值是保护用户免受潜在有害电流放电影响的关键。另外，此额定值可以让转换器内的信号免受噪声或意外共模电压瞬变的干扰。隔离值通常表示为隔离层可以承受的电压量，即耐压能力。系统工作电压越高，所需的转换器隔离能力越高。
隔离电容	隔离电容小则更优	隔离电容是转换器输入侧和输出侧之间的寄生电容。隔离电容与漏电流成正比。然而，功率损耗又与漏电流成正比。如果系统需要在高工作频率和高电压下运行，则需要更加注意隔离电容的大小，避免温度上升过高。
共模瞬变抗扰度（CMTI）	CMIT高则更优	系统的高摆率（高频）瞬变可能会破坏跨越隔离栅的数据传输。隔离栅两端（即隔离接地层之间）的电容为这些快速瞬变跨过隔离栅并破坏输出波形提供了路径。高共模瞬变抗扰度，则可以避免高功率噪声会耦合跨过隔离式栅极驱动器，从而产生电流环路并导致电荷出现在开关栅极处。此电荷如果足够大，可能会导致栅极驱动器将此噪声误解为驱动信号，这种直通会造成严重的电路故障。
电流驱动能力考量	通过电流大则更优	栅极驱动器可以驱动功率器件。在导通过程中，驱动器先对功率器件的电容充电，当电容电压超过阈值电压时功率器件才开始导通，这就要求栅极驱动的栅极电流足够大，能够瞬时充满功率器件的栅极电容。
栅极电阻考量	电阻小则更优	确定栅极电阻的大小时，应考虑降低寄生电感和电容造成的振铃电压。然而，高栅极电阻会限制栅极驱动器输出的电流能力。

资料来源：弗若斯特沙利文分析

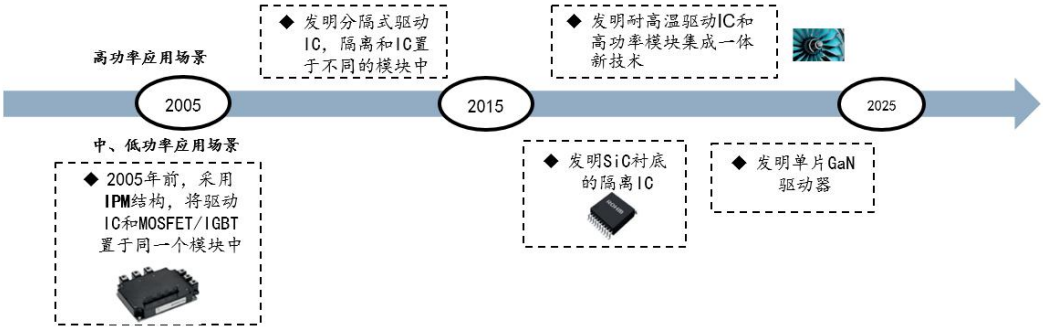
2、充电桩功率器件驱动器行业历史沿革

充电桩功率器件驱动器行业正处于导入期。宏观上看，充电桩功率器件驱动器作为公共直流快充的配套产业之一，伴随公共直流快充市场的发展逐渐放量。与此同时，作为集成电路产业的下属分支之一，其技术发展沿革与半导体技术发

展方向基本一致。纵观世界半导体技术演变历程，总体呈现出需求端消费升级和供给端技术供给相辅相成，技术发展向着集成化、微型化、耐高压、耐高温方向发展。功率驱动器的技术发展经历了三个阶段，1）2005 年前：功率驱动器采用 IPM 结构，将驱动 IC 和功率器件置于同一个模块中，该时期的功率驱动器体积较为庞大。2）2005 年至 2015 年期间：随着片上隔离集成技术的到来，数字隔离技术（磁耦合和电容耦合）逐步取代光耦合技术，使功率驱动器体积缩小约 50%。3）2015 年至今：受工业领域，如直流快充充电桩，对高温耐压等极端条件应用场景需求驱动，SiC 功率驱动器逐步取代 IGBT 和 MOSFET 功率驱动器，SiC 功率驱动器的带隙能量是 Si 的三倍，因此系统能够在更高的结温(Tj)下运行。

驱动芯片已从过去驱动 IGBT、MOSFET 等传统功率器件，发展到驱动 SiC 和 GaN 等第三代半导体材料制造的功率器件。与 IGBT、MOSFET 相比，SiC、GaN 的功率（能量）密度更高、体积更小、带宽更高，这对驱动芯片的时序提出了更高要求，同时驱动芯片的开关频率也需要更快。总体来看，下游充电桩应用领域朝着智能化和多功能化发展，驱动芯片向着高集成度（多通道）发展，未来可以进一步简化电子系统，降低功耗并缩小体积。

功率器件驱动器（驱动芯片）技术历史沿革



资料来源：《GATEDRIVERMARKETANDTECHNOLOGYTREND》，弗若斯特沙利文分析

3、充电桩功率器件驱动器产业链分析

充电桩功率器件驱动器属于新能源汽车充换电设备设施的上游行业之一。新能源汽车充换电设备设施产业链上游是设备元器件及零部件，主要包括充电模块（包含功率器件、磁性材料、电容）、继电器、接触器、监控计量设备、充电线

缆、主控制器、通信模块及其他零部件。其中，充电桩功率器件驱动器虽仅占充电桩成本的比例约 0.5%，然而对充电模块性能起到关键性作用。

充电桩功率器件驱动器产业链图谱

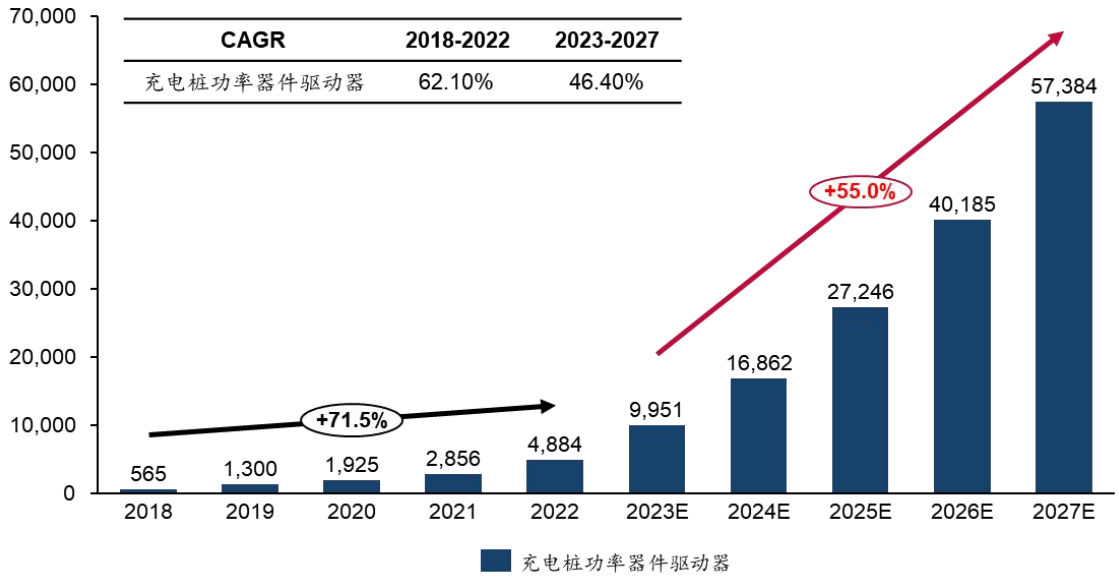
资料来源：弗若斯特沙利文分析

4、中国充电桩功率器件驱动器市场规模及预测

作为充电桩行业的原材料之一，充电桩功率器件驱动器与直流充电桩行业的发展有正相关关系。以功率为 20kw 的充电模块为例，一般需要配备 6-10 个充电桩功率器件驱动器。随着新能源汽车的快速发展和直流充电桩的大面积推广，充电桩功率器件驱动器作为充电桩充电模块的关键器件，市场规模预计将实现快速增长。根据沙利文测算，中国充电桩功率器件驱动器市场在 2027 年预计市场规模为人民币 5.74 亿元，2023 至 2027 年年均复合增长率为 55.0%。

中国充电桩功率器件驱动器市场规模（按终端销售收入口径），2018-2027E

单位：万元



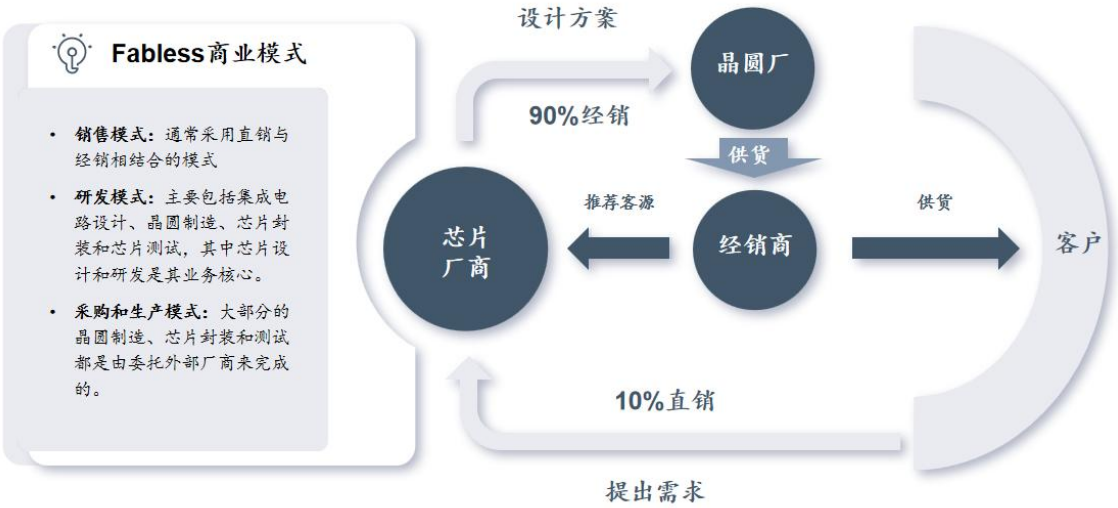
资料来源：弗若斯特沙利文分析

5、中国充电桩功率器件驱动器行业商业模式分析

充电桩功率器件驱动器，又称驱动芯片，属于集成电路领域的企业，通常采用 Foundry、IDM 和 Fabless 三种模式经营，不同的经营模式下，其商业模式有所差异。驱动芯片的关键在于芯片设计，目前的集成电路设计企业以 Fabless 模式为主，其产品的晶圆制造、芯片封装及测试系交由委外厂商完成，该类企业仅需专注于从事产业链中的芯片设计和销售环节。

集成电路企业常用经营模式

指标	Fabless	Foundry	IDM
覆盖环节	设计、销售	制造、封装或测试的其中一个环节，不负责芯片设计	设计、制造、封装、测试、销售
初始投资成本	低	高	高
运行费用	低	高	高
工艺协同程度	低	-	高
投资回报率	高	高	低



资料来源：弗若斯特沙利文分析

（1）研发模式

从研发模式来看，Fabless 型企业的生产流程主要包括集成电路设计、晶圆制造、芯片封装和芯片测试，其中芯片设计和研发是其业务核心。Fabless 型企业需要制定规范的研究开发流程，包括需求提出、项目立项、IC 设计、工程导入、试量产和量产等阶段。Fabless 模式企业在研发的各个阶段都需要对产品的质量进行严格控制。每一个环节都要经过由研发负责人、产品线负责人和质量负责人等负责人的评审，对管理层和研发人员的素质要求极高。

（2）采购及生产模式

从采购和生产的模式来看，Fabless 模式的企业主要负责集成电路的设计、销售和质量控制，除了小部分敏感产品为自主的测试之外，大部分的晶圆制造、芯片封装和测试都是由委托外部厂商来完成的。通常情况下，Fabless 模式企业将自主研发设计的集成电路版图交由晶圆厂制造，然后将制造完成的晶圆交由中测厂和封测厂进行晶圆中测以及芯片封装测试，封装测试后的成品由企业质检后入库。

（3）销售模式

从销售模式来看，Fabless 型企业通常采用直销与经销相结合的销售模式。直销模式下，直销客户通常以逐单结清的形式向企业购买产品。同时，若下游客

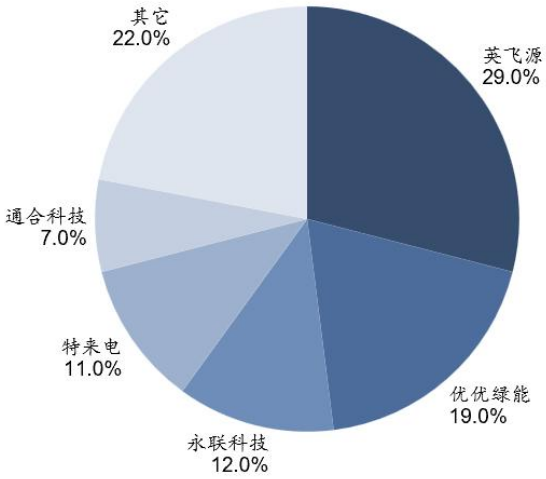
户具有非标准化的需求，为更好地发挥产品性能，会专门提供定制化生产服务。企业会根据下游客户对芯片性能指标、技术规格等要求进行芯片设计，提供定制服务。在交付定制服务成果后，企业根据客户需求向其批量供应定制化芯片产品。经销型下，企业接受经销商订单，将产品销售给经销商，企业与经销商的关系属于买断式销售关系。随着产品品类的丰富、应用领域的拓展以及销售规模的增长，企业客户数量也随之增加。为了更好地服务和管理下游客户，企业将部分零散的订单交由经销商实现统一销售。同时，经销商也能帮助企业拓展市场资源，提高企业品牌宣传力度及市场占有率，进一步打开下游市场。

在 Fabless 的模式下，企业更专注于芯片的研发、设计，有利于产品的迭代、创新和初创企业的快速启动放量。因此，受到了充电桩功率器件驱动器（驱动芯片）企业的青睐，成为了业内企业的主要商业模式。

6、中国充电桩功率器件驱动器行业竞争格局分析

充电桩功率器件驱动器主要应用于充电模块的电源管理方面。在充电模组领域，沙利文调研显示，截至 2022 年末，英飞源、优优绿能、永联科技、特来电、通合等企业在充电模组的市场中占有较大份额。

充电模组行业格局（按销售收入口径统计），2022 年

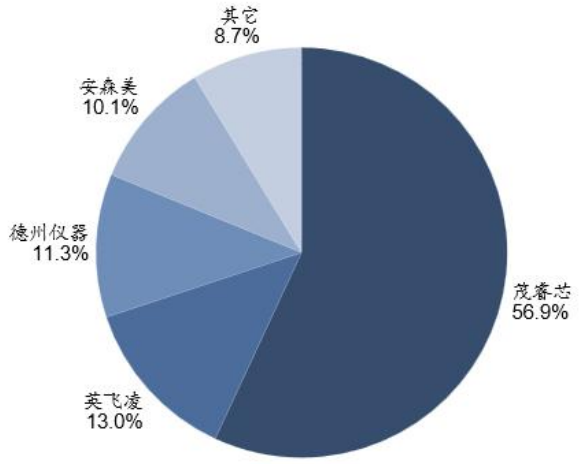


资料来源：Expert Interview，弗若斯特沙利文分析

充电桩功率器件驱动器国内竞争格局较为集中。纵然，国外龙头企业凭借其设立时间较早，产品品类丰富，技术指标领先，在市场上占据有利的竞争地位，

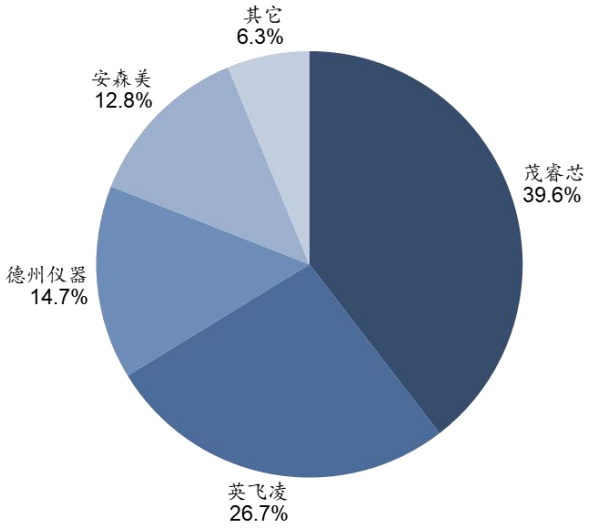
国内同类企业的品牌认知度和生产规模等方面仍与国外龙头企业存在较大差距。然而，如茂睿芯、纳芯微等后发企业借助新工艺、新技术和国内市场优势，借助国内新能源赛道和国产化替代东风迅速放量，在国内市场占据了有利的市场地位。

充电桩功率器件驱动器行业格局（按销售收入口径统计），2022 年



资料来源：Expert Interview，弗若斯特沙利文分析

充电桩功率器件驱动器行业格局（按销售收入口径统计），2021 年



资料来源：Expert Interview，弗若斯特沙利文分析

7、中国充电桩功率器件驱动器行业竞争壁垒分析

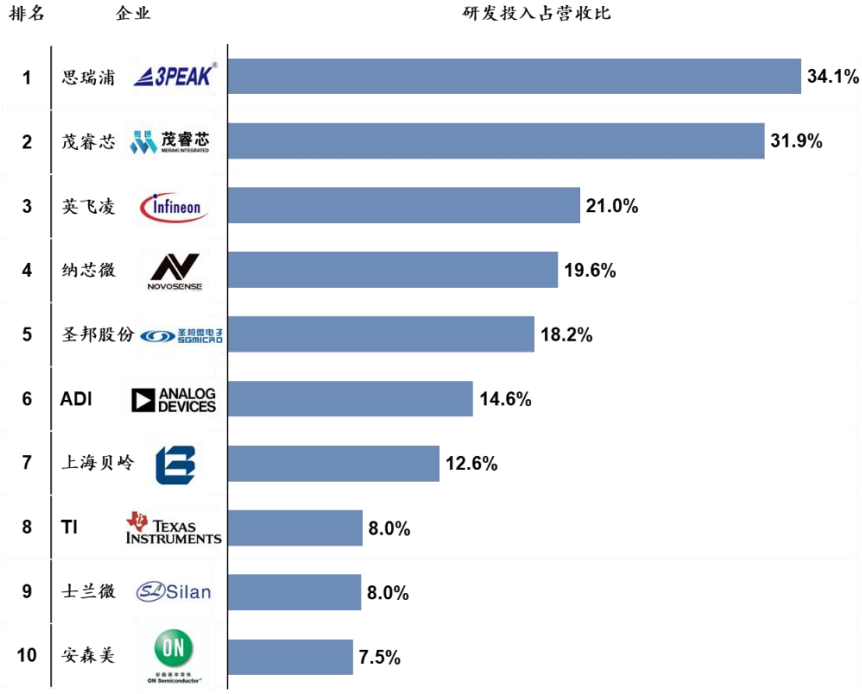
充电桩功率驱动器属于技术密集型行业，其产品属性决定了该行业在技术、产品质量、人才和认证方面存在较高的壁垒，具体如下：

（1）研发进入壁垒

与充电桩功率器件驱动芯片设计技术相比，国内的设计技术较为落后，具备相关知识储备和设计经验的高级技术人才较为匮乏。然而，充电桩功率器件驱动芯片的设计对企业研发人员素质、行业经验、技术团队与客户的沟通协作能力及技术储备等都具有高要求，对于技术人才的培养和经验积累所需的成本较高。与此同时，企业对技术人才也需要搭建培养体系，如茂睿芯、Cadence 等企业，采用传统学徒制对口帮带的培养体系，才足以保证长期研发水平和后续市场服务。

综上所述，研发能力是芯片设计企业价值体现的重要衡量指标，优质的芯片设计企业通常会对研发进行重点投入。新进入者不论培养体系的搭建和技术体系的开发都需要资金、时间、人员等大量成本的投入，因此形成了较强的研发进入壁垒。

充电桩功率器件驱动器参与者研发投入占营业成本比排行，2022 年 1-9 月



注：上述企业来源为营业收入超过一亿元且提供充电桩模块驱动 IC 产品的企业
资料来源：各公司年报，弗若斯特沙利文分析

（2）认证进入壁垒

充电桩功率驱动器作为内嵌于充电模块中的关键零部件，在电场、电流、湿度、以及温度等外界应力激活的影响及极端条件情况下，存在潜在的失效风险，进而影响充电桩整机产品的质量性能。因此，在充电桩功率驱动器大批量生产过

程当中，对产品良率、可靠性、稳定性、及产品一致性水平等要求较高。设计实践经验积累、成熟的质量管理体系和完善的市场售后服务是确保产品质量性能可靠性的重要保障。因此，下游工业芯片品类客户选择非常谨慎，通常采用认证采购的模式。与此同时，下游客户对产品的认证过程复杂、周期长，更换供应商意愿不强。出于认证成本、更换风险的考量，下游客户非常重视与其合格供应商建立长期稳定的合作关系，下游客户黏性较强。

综上所述，出于工业类产品属性对高可靠性、稳定性的要求，新进入者的客户开发、认证都需要时间等大量成本的投入，因此形成了较强的认证进入壁垒。

8、中国充电桩功率器件驱动器行业驱动因素分析

（1）随着国内政策支持力度的加大和国产半导体技术的突破，越来越多的下游客户选择使用国产芯片产品。

中美贸易摩擦等情况的出现促使一线系统厂商意识到了供应链的安全问题，加快了集成电路产品的国产替代进程。国内部分领先企业的产品能够在某些关键指标上达到国外龙头企业的水准，在相同的技术指标下，国内企业具有较为明显的价格优势和更加及时的售后服务，越来越多的国内工业级和汽车级客户选择与国内企业进行合作，该类企业对产品的要求严格，这将进一步带动国内企业提高产品的可靠性和技术水平。另一方面，获得进入行业标杆客户的供应商体系也有利于国内企业在相同领域客户的商业拓展，为国内企业的业务拓展和收入的增长打下了良好的基础。

（2）下游行业政策的推动和技术的发展，促进了集成电路行业的快速发展。

国务院印发《新能源汽车产业发展规划（2021－2035 年）》，提出要突破车规级芯片等的关键技术和产品，将加快车规芯片研发作为重点任务之一。车规级芯片发展进入快车道，带动芯片产业链发展。另外，随着 5G 通信、工业 4.0 进程的加快、新能源汽车充电桩等“新基建”市场快速崛起，芯片产业链需求将持续旺盛。全产业链的共同良性发展为集成电路设计企业的扩张提供了新机遇。与此同时，《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》等一系列政策推出后，国产芯片企业获得免征企业所得税、大力支持上市融资等一系列重

磅政策支持，减轻了高投入的集成电路 Fabless 型企业的资金压力，“轻装上阵”加快集成电路产业链的发展。

综上所述，国内政策支持力度的加大、国产半导体技术的突破、中美贸易摩擦带来供应链危机等原因都加速了芯片领域国产替代进程，充电桩功率器件驱动器领域也受到积极影响。

9、中国充电桩功率器件驱动器行业制约因素分析

国产产品的市场认可周期长、研发周期较长。集成电路的龙头企业如 ADI、TI 等 Fabless 型的企业设立时间较早，产品品类丰富，技术指标领先，国内品牌认知度和生产规模等方面仍与国外龙头企业存在较大差距。尤其是，中高端领域的客户更注重产品质量、持续交付的能力和可控性，而这些能力是通过长期的合作体现出来的。与此同时，工业类产品更新迭代较慢，研发周期较长，即便是对 Fabless 型的企业也可能造成较大的开发成本。综上所述，国产产品的市场认可度、研发成果需要比较长的时间来完成，成为了行业发展的限制性因素。

芯片供应链受国际经济形势变化的影响较大。集成电路设计企业的芯片设计和制造环节的部分软件和设备对国外供应商依赖程度较大，导致国产芯片的设计生产尚未脱离国外的技术。而近年来国际形势日趋紧张，地缘政治恶化，国内芯片产业链的供应商供货、客户采购受到了不同程度的约束，成为了行业发展的限制性因素。

10、中国充电桩功率器件驱动器行业未来发展趋势分析

（1）政策支持、贸易战等因素促进国产替代加速进行

我国芯片产业起步时间滞后于发达国家，部分高端工业芯片仍需进口来满足需求。根据沙利文数据，中国模拟芯片市场的市场规模占全球市场规模比例超过 50%，其市场容量巨大，但仍主要来自德州仪器、思佳讯、意法半导体等国外大厂，国产芯片自给率亟待提升。随着国际贸易摩擦的升级，国内市场对国产芯片产生了更多的需求，加速了国内客户导入本土模拟芯片厂商的步伐。另外，为了解决国际贸易摩擦带来“卡脖子”难题，国内政策继续加码，如 2020 年颁布的《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》

等政策进一步促进了行业的繁荣，加快了国产化替代的进程。综上所述，充电桩功率器件驱动器的国产化崛起已成大势。

（2）新能源汽车市场加速发展，继续推动驱动芯片需求

目前，国内新能源汽车市场具有较大的增长空间。根据公安部数据显示，中国大陆新能源汽车保有量从 2018 年末的 261.0 万辆增加至 2022 年末的 1310.0 万辆，年均复合增长率达到 49.7%。沙利文预计，至 2027 年中国大陆新能源汽车保有量将达到 7395.0 万辆。在公共直流充电桩方面，随着新能源汽车快速充电需求的增加与充电设备技术的发展，预计至 2027 年，中国大陆公共直流充电桩保有量将达到 665.6 万台。直流充电桩的大功率通过堆栈充电模组而实现，因此充电功率和充电模组数量呈正相关关系。充电模组安全设计最低要求使用 6 个充电桩功率器件驱动器

综上所述，国内新能源汽车市场规模的持续扩张将带动充电桩发展，特别是超充直流充电桩的发展。随着充电模组出货量跟随超充桩激增，充电桩功率器件驱动出货量继续增长已成大势。

（3）工业领域为兵家必争之地，集成化模拟芯片更受欢迎

为寻求工业领域获得更大的市场容量和盈利空间，搭建自身可持续经营的竞争壁垒，模拟驱动芯片厂商们都试图推出更为高端化、集成化、多样化的产品。

充电桩超充化提升了对隔离驱动芯片数量需求和隔离技术的要求。充电功率密度的提高带来了充电工作电压的提高，同时具有较高的运行温度，这要求驱动芯片具有高耐压的特性以及满足车规级温度要求。此外，充电模块内部设计简单化发展要求数字隔离芯片具有高集成度，集成了接口、驱动、采样等功能的隔离芯片更具应用优势。综上所述，充电桩功率器件驱动器对高集成度、高耐温、超耐压的需求已成大势。

（三）相关公司情况分析

1、国内重要充电桩功率器件驱动器公司介绍

（1）茂睿芯：中大功率及中大电流电源管理专家

茂睿芯概览

资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析

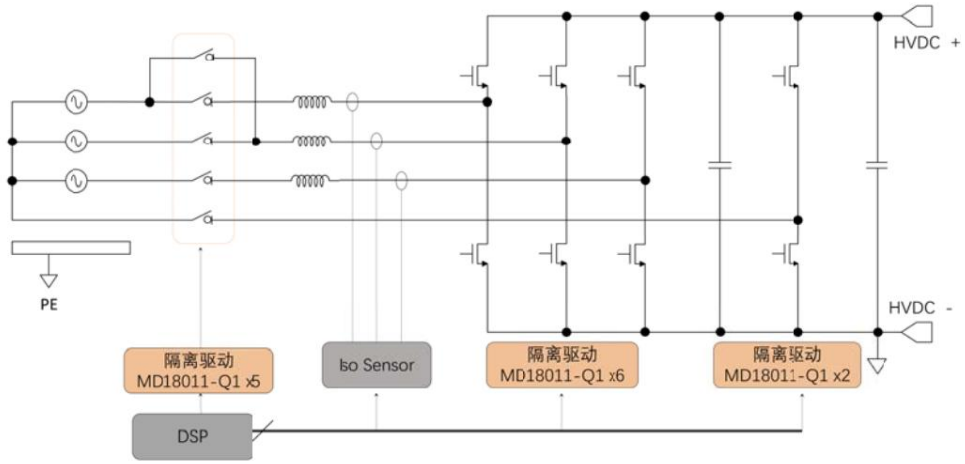
公司的特色工艺平台助力茂睿芯满足下游多个细分领域应用需求，产品管线丰富。茂睿芯已建立工艺平台，可以快速将 IP、模块和下游应用相结合，针对不同细分领域的用户需求，有效降低器件的损耗性并提高器件的集成度，因此，茂睿芯可以比较快速地推出多元化的产品线。当前茂睿芯功率驱动产品管线丰富，功率驱动器行业作为需求驱动型行业，公司可覆盖细分产品的应用越多，综合竞争优势越强，茂睿芯的功率驱动产品已在充电桩、通信电源、锂电管理、汽车 OBC 和 DCDC 等多个领域大规模应用。

公司当前已推出双通道并联功率驱动器，匹配充电桩向大功率发展的趋势。当充电桩模块的功率变大、所需要的功率器件变多时，需要功率驱动器由驱动一个功率器件向一个功率驱动器驱动两到三个功率器件发展，同时将功率驱动器进行并联使用，茂睿芯采用专利技术规避功率驱动器并联使用带来的可靠性风险，确保大功率充电桩使用的安全性。

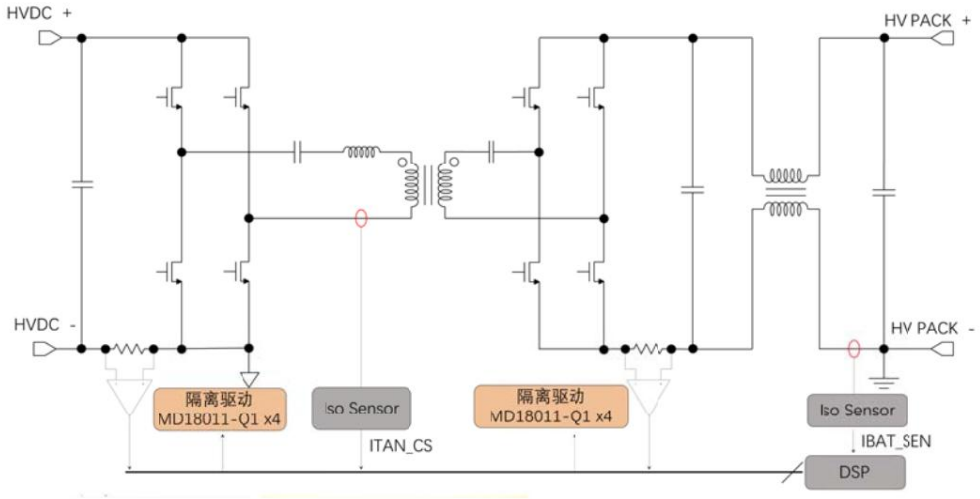
茂睿芯主要功率驱动芯片产品（PFC 应用）

OBC(PFC)

① MD18011 更高可靠性
② MD18011 CMTI能力强（>200V/ns）
③ MD18011 具有6us UVLO快速恢复时间



OBC(CLLC)

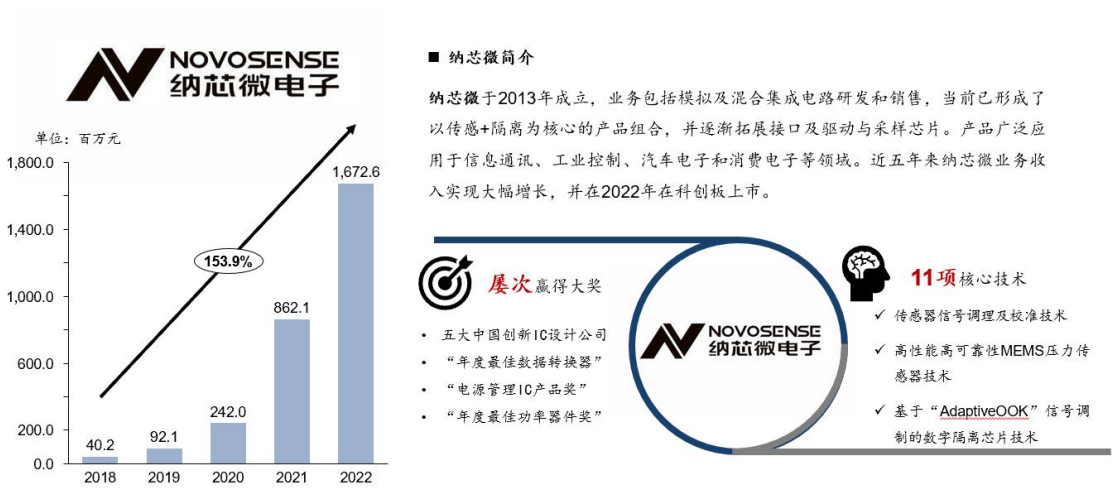


资料来源：《茂睿芯产品选型手册，2023Q1》，弗若斯特沙利文分析

茂睿芯在中国应用于充电桩领域的功率半导体上具有核心优势，产品已被头部充电模块公司认可。当前茂睿芯已在应用于充电桩领域的功率半导体上形成主导地位，产品已切入下游中国充电桩充电模块大客户的供应链，当前公司主要客户包括优优绿能，特锐德，盛弘股份、永联科技、英飞源、中兴新能源等。

（2）纳芯微：高性能模拟混合信号芯片公司

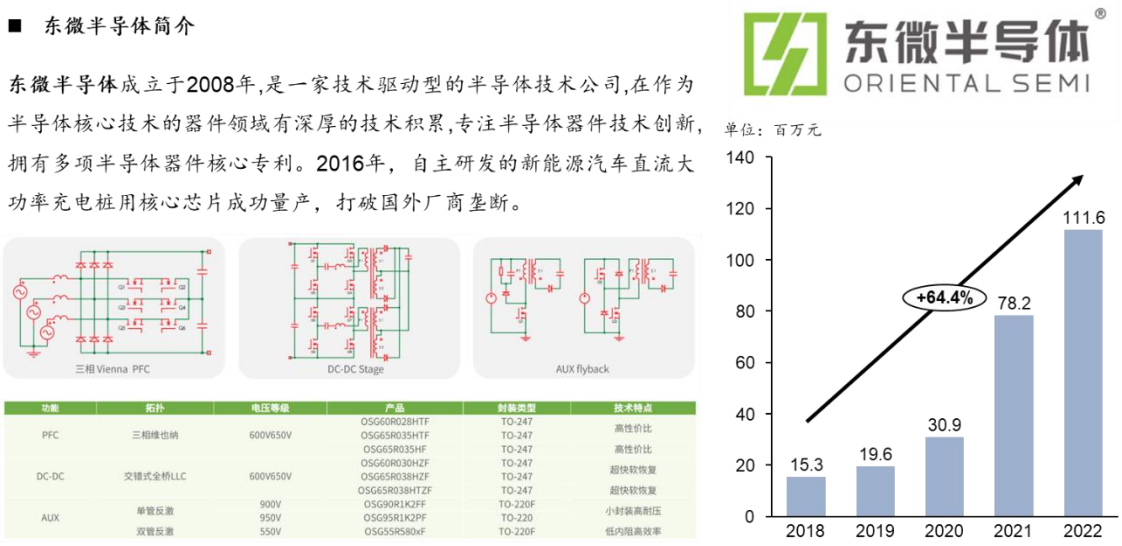
纳芯微概览



资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析

（3）东微半导体：功率半导体技术创新者

东微半导体概览



资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析

2、国外重要充电桩功率器件驱动器公司介绍

（1）德州仪器：多管线国际龙头企业

德州仪器概览

资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析

（2）安森美：高性能硅方案供应商

安森美概览

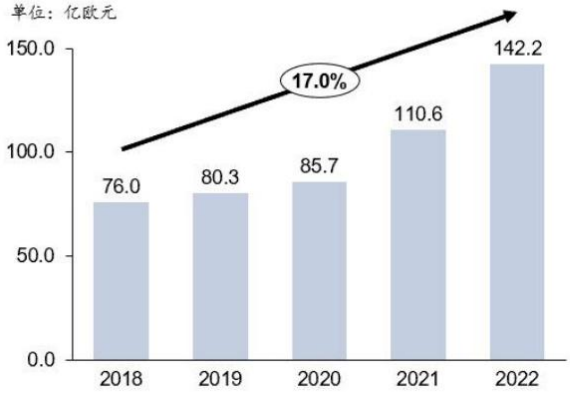
资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析

（3）英飞凌：全面的半导体解决方案提供者

英飞凌概览

■ 英飞凌简介

英飞凌于1999年4月1日在德国慕尼黑正式成立，提供全面的半导体解决方案，在大功率半导体、智能安全和IGBT领域处于全球领先地位。英飞凌业务分为汽车电子、通讯、消费电子、工业应用、安全和应用方案六大领域。



资料来源：公司官网，弗若斯特沙利文分析