

2022年05月19日

半导体

## 市场空间广阔，电池管理(BMS/BMIC)芯片国产替代进程加速

■ 电池管理系统(BMS)是电池“管家”、电池“保姆”，让电池更加“安全、高效、长寿命”工作。电池管理系统(BMS)主要功能是实现电池单元的智能化管理及维护，通过状态监测、异常故障保护等方法，监管电池状态，延长电池使用寿命，已在各类电子电气设备中得到广泛应用。BMS系统涉及算法、硬件电路、软件等，该领域长期被TI、ADI等国际模拟龙头垄断，市场空间广阔。

■ 多重因素利好国产BMS产业发展，有望加速进入发展快车道。一是消费电子领域已经取得突破，动力能源领域加大布局力度，该领域长期被欧美企业垄断，但随着国内企业在BMS领域持之以恒的研发投入和应用实践，消费电子领域产品性能已经不逊色于欧美大厂，且技术难度更高的车规级BMS技术也在积极布局中。二是中国具备电子产品终端整机及电池产业链优势，在发展自主品牌BMS方面具有较强话语权，且国内消费电子、新能源汽车产业的强劲需求成为全球锂电池产业发展的重要动力，国产电池pack厂在全球市场中也已经占据重要地位。三是政策积极扶持，国产替代进程加速，我国BMS芯片长期依赖进口，尤其是车规级AFE、ADC、MCU、隔离等芯片，近年来国家出台众多政策扶持汽车电子及电池管理相关芯片行业发展，自主芯片行业有望更上一层楼。

■ 电池管理芯片系电源管理细分赛道，主要产品形态包括电池计量(电量计)、电池安全、充电管理等三大类芯片。电池管理芯片属电源管理细分赛道，电池计量芯片用于确定电池的电量状态(SoC)和健康状态(SoH)，进行电池荷电状态估算；电池安全芯片主要用于电池状态监控和电池单体均衡，避免出现过充、过放、过流和短路等故障；充电管理类芯片用于完成电压转换、调节，电池充电管理以及过压过流保护等功能。

■ 消费电子市场：国产芯片的产品竞争力持续提升，市场份额快速提升。消费电子领域，手机、笔记本电脑、智能穿戴(耳机、手表)、电动工具(机器人、吸尘器)等均需电池管理芯片。根据IDC等数据统计，2021年手机、PC、PAD、手表、耳机等销量(部/台)分别为13亿、2.7亿、1.7亿、1.3亿、3.1亿。其中，电池安全为各类电子设备的必须芯片。随着快充、5G、大容量电池等技术的普及，手机、笔记本电脑、PAD、高端手表及耳机则对电池计量芯片提出更高、更迫切的需求，

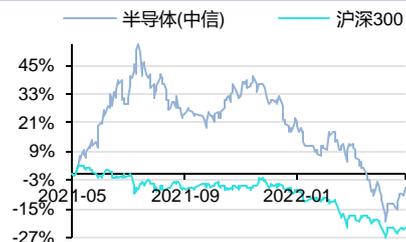
## 行业深度分析

证券研究报告

投资评级 **领先大市-A**  
维持评级

首选股票 目标价 评级

### 行业表现



资料来源: Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	3.37	-0.74	16.91
绝对收益	-0.08	-14.91	-5.91

马良

分析师

SAC 执业证书编号: S1450518060001  
maliang2@essence.com.cn  
021-35082935

### 相关报告

- 半导体设备企业一季度情况复盘 2022-05-06
- A股IC设计企业一季度情况复盘 2022-05-03
- A股功率半导体企业一季度情况复盘 2022-05-02
- 新能源发电持续景气，光伏IGBT市场前景广阔 2022-03-08
- 助力800V高压平台升级，SiC车规级应用渗透率加速提升 2021-12-31

高精度、高可靠的电池计量功能已成为主流选型。我们认为，在消费电子 BMS 领域，国产芯片性能已不逊色于 TI 等产品且有赶超趋势，且受 TI 等产品缺货影响，国内龙头企业产品已经导入华为、小米、Oppo、Vivo、荣耀等并加速放量，未来 1-2 年是国产化份额快速提升的窗口期，相关企业业绩有望得到兑现。

■**新能源汽车市场：市场空间广阔，可靠性要求极高，仍被 ADI/TI 垄断，国内企业前瞻布局。**根据 CleanTechnica 等数据，2021 年全球新能源乘用车累计销量达 649.54 万辆，同比涨 108%；根据工信部数据，2021 年，我国新能源汽车销售 352.1 万辆，同比增长 1.6 倍。据头豹研究院和电车资源网，新能源汽车中，动力电池成本占比约 40%。动力电池中 BMS 及热管理系统合计成本占比约 10%，车用 BMIC 涉及 AFE、MCU、主动/被动均衡电路、隔离与接口芯片等。部分国内企业已开始车用多节电池管理类产品的研发布局，但该市场仍被欧美等模拟龙头企业垄断，如 ADI、TI、ST、英飞凌、NXP、瑞萨、松下等。我们认为，在新能源汽车领域，国内龙头企业正从不同角度切入动力 BMS，未来 3-5 年产品及技术有望得到突破，随着国内新能源汽车产业链在全球话语权的提升，车用 BMS 业务有望成为国产锂电管理企业的第二成长曲线。

■**储能市场前景广阔：**储能技术主要包括热储能、电储能、氢储能等，其中电化学储能在电力系统中应用较为广泛。通过电化学储能技术，电能以化学能的形式存储下来，并适时反馈回电力网络。从技术路径来看，电化学储能的实现靠储能电池实现，储能电池主要以锂离子电池、铅蓄电池和钠基电池等储能技术为主。电池管理系统（BMS）是电化学储能系统的重要组成部分，主要负责电池的监测、评估、保护以及均衡等。完整的电化学储能系统主要由电池组、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）以及其他电气设备构成。根据国际能源网等数据，储能系统的成本构成中，电池是储能系统最重要的组成部分，成本占比 60%；其次是储能逆变器，占比 20%，EMS（能量管理系统）成本占比 10%，BMS（电池管理系统）成本占比 5%，其他为 5%。

■**相关标的：模拟 IC 企业、数模混合 IC 企业及 MCU 企业各具特色，从不同角度进军电池管理。**电池计量芯片属数模混合型芯片，电池安全、充电管理芯片功能则更贴近传统电源管理芯片。电池计量芯片的核心涉及计量算法、AFE/ADC 及计算电路等，主要技术壁垒体现在计量精度、管理电池串数、平台电压、功耗水平等，其中 AFE 自带 ADC 库仑计等能测电流等数据，但没有处理器核，无法处理电流数据，一般需要配合 MCU 等实现电量计功能，这是中颖电子（模拟+MCU）、芯海科技（ADC+MCU）等为代表的数模混合 IC 企业切入电池计量赛

道的逻辑，同时中颖电子具备电池安全芯片产品。赛微微电则聚焦电池管理赛道，提供计量、安全及充电管理产品。以圣邦股份、力芯微、希荻微为代表的领军模拟 IC 企业，在电源管理产品技术方面有深厚积淀，产品更多覆盖充电管理芯片或电池安全芯片。英集芯为国内电源管理芯片、快充协议芯片重要供应商。以国芯科技、兆易创新、纳思达（极海）等为代表的 MCU/CPU 企业，则发挥其计算、控制优势，自研 BMS MCU，或配合自研、外采 AFE 芯片布局锂电管理解决方案。纳芯微隔离与接口芯片应用于汽车 BMS，实现国内主流厂商批量供货。以比亚迪半导为代表的企业，聚焦车规产品技术研发，且具备应用场景优势，BMS 领域进展同样值得期待。欣旺达、德赛电池、宁德时代等作为国内领军电池 PACK 企业，将受益电池产业发展及国产化替代。

■**风险提示：**研发进度不及预期，市场开拓不及预期，国产化替代不及预期。

## 内容目录

<b>1. BMS 是电池产业链的重要组成部分</b>	<b>9</b>
1.1. 电池相关概念及产品形态	9
1.2. 动力电池需求高涨助推电池 pack 市场高景气，BMS 持续受益	11
<b>2. BMS 涉及多类型芯片，市场空间广阔</b>	<b>14</b>
2.1. BMS 系统充当电池管家、保姆角色，电池计量 IC、电池安全 IC、充电管理 IC 各司其职	14
2.2. BMIC 芯片市场空间广阔，国产替代前景可期	18
<b>3. 消费电子：快充、5G、智能水平提升等助力 BMIC 快速发展</b>	<b>22</b>
3.1. 手机：快充和 5G 趋势尽显，对高性能 BMIC 提出更高、更迫切需求	22
3.1.1. BMS 参与充放电全过程	22
3.1.2. 智能手机性能迭代对 BMIC 要求不断提升，国产芯片加速替代	24
3.2. 笔记本电脑及平板电脑：市场规模平稳，技术难度更高	27
3.3. 智能手表：功能多样化催生电池管理芯片需求进一步提升	29
3.4. TWS 耳机：续航能力等性能提升增加 BMIC 芯片需求	31
<b>4. 动力电源：高压平台对动力用 BMIC 提出更高要求</b>	<b>32</b>
4.1. 动力电池需要高可靠、绝对安全，市场空间更大也更具挑战性	32
4.2. 动力 BMS 系统及芯片技术门槛高、认证壁垒高，国内企业加大研发布局	36
4.3. 汽车 BMIC 主要硬件电路：主动均衡、AFE、MCU、隔离电路等	43
4.3.1. AFE 模块：实现电池信息采集、状态监测等功能	43
4.3.2. 电池均衡模块：提升电池续航时间和循环寿命	45
4.3.3. 计算单元（MCU 等）：实现控制、计算等功能	46
4.3.4. 隔离电路：实现高低压模块间电气隔离	47
4.4. 供需两端齐助推，国产 BMS 前景可期	48
4.4.1. 供给端：整车厂、电池企业、第三方 BMS 厂商共同参与	48
4.4.2. 需求端：受新能源车渗透率快速提升，BMS 行业“水涨船高”	50
<b>5. 储能设备：BMS 是储能系统核心组件</b>	<b>54</b>
5.1. 储能电池产业链概述	54
5.2. 储能电池 BMS 是电化学储能系统的核心组件	55
<b>6. BMS 芯片相关公司</b>	<b>57</b>
6.1. 中颖电子（300327.SZ）：深耕锂电池管理芯片，业务有望持续增长	58
6.2. 芯海科技（688595.SH）：全信号链芯片设计龙头，ADC+MCU 双轮驱动	60
6.3. 赛微微电（688325.SH）：国内少数覆盖电池管理芯片全系列的企业	62
6.4. 圣邦股份（300661.SZ）：国产模拟芯片龙头，核心技术积累深厚	64
6.5. 力芯微（688601.SH）：专注电源管理，消费电子市场业务领先	65
6.6. 希荻微（688173.SH）：DC/DC 领先企业，充电管理芯片持续发展	67
6.7. 英集芯（688209.SH）：国内电源管理芯片、快充协议芯片重要供应商	68
6.8. 纳芯微（688052.SH）：国内数字隔离器芯片领先企业，汽车电子持续布局	70
6.9. 上海贝岭（600171.SH）：聚焦电源管理新赛道，国产模拟电路领先者	72
6.10. 兆易创新（603986.SH）：国产 MCU 龙头，MCU 系列芯片适用于 BMS	74
6.11. 纳思达（002180.SZ）：国产打印龙头，非打印机芯片发展进入快车道	76
6.12. 国芯科技（688262.SH）：国产 CPU 领军者，汽车电子 MCU 领先	78
6.13. 欣旺达（300207.SZ）：锂离子电池模组龙头，动力电池进入高速发展期	80
6.14. 德赛电池（000049.SZ）：深耕锂电池技术，储能及 SiP 打开成长空间	82

6.15. 比亚迪半导体（拟上市）：国内汽车巨头拟分拆上市，车规技术具备优势..... 84

## 图表目录

图 1：不同电池形态.....	9
图 2：动力电池包拆解.....	9
图 3：电池 pack 行业发展历程.....	11
图 4：电池 pack 产业链.....	12
图 5：2017-2022 年中国动力电池装机量 (GWh) .....	13
图 6：2008-2021 年国内锂电池月产量 (亿只) .....	14
图 7：2014-2023 年我国电池 pack 行业市场规模 (亿元) .....	14
图 8：电池管理系统细分功能模块.....	14
图 9：电源管理芯片、电池管理芯片分类.....	15
图 10：TI 典型电池包 (使用分立电量计) .....	16
图 11：TI 典型电池包 (使用集成保护功能的电量计) .....	16
图 12：TI 电量计系统框图.....	17
图 13：TI pack-side 和 system-side 电量计框图.....	17
图 14：充电管理芯片的环路控制.....	17
图 15：典型的锂离子电池充电曲线.....	17
图 16：BMS 产业链.....	18
图 17：BMIC 配备 MCU 和 AFE 芯片 .....	20
图 18：MCU 和 AFE 芯片高集成解决方案 .....	20
图 19：瑞萨电池管理芯片产品架构.....	20
图 20：全球 BMS 市场规模 (亿美元) .....	21
图 21：全球电池管理芯片市场规模 (亿美元) .....	21
图 22：电源管理芯片在手机上的应用.....	23
图 23：荣耀 9i 充电速度曲线.....	24
图 24：五款高端手机快充对比.....	25
图 25：HMOV 手机快充参数 .....	25
图 26：安卓快充线内部结构.....	25
图 27：小米充电器部分产品.....	26
图 28：2021 年全球智能手机出货量和增长 (百万) .....	27
图 29：2019~2023 年全球 5G 手机出货量 (亿部) .....	27
图 30：2020 年全球快充市场格局 .....	27
图 31：2021 年 75 款新机充电功率分布 .....	27
图 32：笔记本电脑锂电池充电四个阶段.....	28
图 33：典型笔记本电脑电池的连接.....	28
图 34：2016-2025 年全球笔记本电脑出货量 (亿台) .....	29
图 35：2016-2025 年全球平板电脑出货量情况 (亿台) .....	29
图 36：智能手表结构拆解.....	30
图 37：智能手表六大应用领域.....	30
图 38：2022 年中国智能手表常用功能 .....	30
图 39：2018-2021 年全球智能手表出货量 (万台) .....	31
图 40：2021 年全球智能手表出货量 top9 品牌占比 .....	31
图 41：2018-2021 年全球智能手表出货量 (万台) .....	31

图 42: TWS 耳机结构拆分.....	31
图 43: 2018-2020 年中国 TWS 耳机出货量 (万副) .....	32
图 44: 全球 TWS 耳机出货量及所需电池管理芯片数.....	32
图 45: 2020 年我国电动车起火原因及电池故障因素.....	33
图 46: 特斯拉纯电动平台.....	33
图 47: 新能源汽车锂电池监控拓扑图.....	35
图 48: 全球锂电池每 kWh 成本下降趋势.....	35
图 49: 汽车 BMS 常见系统架构.....	36
图 50: 锂电池使用范围受限.....	37
图 51: 汽车锂电池管理 ISO SPI 架构.....	39
图 52: 汽车锂电池管理菊花链架构.....	39
图 53: TI 无线 BMS 解决方案.....	40
图 54: ADI 无线 BMS 解决方案.....	40
图 55: TI 无线 BMS CC2662R-Q1 系统框图.....	40
图 56: 我国汽车 BMS 行业发展历程.....	41
图 57: BMS 产业五大壁垒.....	42
图 58: ADI 典型 12 节 BMIC-AFE 芯片电路图 (芯片型号 MAX17843) .....	43
图 59: 车规级 AFE 典型企业、产品图谱及关键指标.....	45
图 60: ADI 主动均衡电路框图.....	46
图 61: ADI 48V 油电混合 BMS 系统框架图.....	47
图 62: 纳芯微高压储能 BMS 隔离产品示意图.....	47
图 63: 2020 年国内 BMS 装机量竞争格局.....	48
图 64: 2021 年我国 BMS 装机量 top10.....	48
图 65: 新能源汽车成本占比.....	49
图 66: 电动汽车、插电式混合动力汽车电池成本占比.....	49
图 67: 新能源汽车结构组成.....	50
图 68: 2021 年全球新能源汽车销量 (辆) .....	51
图 69: 中国 2016-2025 年新能源汽车渗透率.....	51
图 70: CTP 与传统电池包对比.....	52
图 71: 磷酸铁锂电池与三元锂电池的正负极材料对比.....	53
图 72: 2021 年磷酸铁锂与三元电池装车量 (GWh) .....	53
图 73: 2020-2025 年中国新能源汽车 BMS 市场规模 (亿元) .....	54
图 74: 储能模式分类.....	54
图 75: 储能电池下游典型应用场景.....	55
图 76: 电化学储能系统结构示意图.....	56
图 77: 储能系统成本构成.....	56
图 78: 储能 BMS 主要功能.....	56
图 79: 中颖电子 2018-2021 年营收结构 (百万) .....	58
图 80: 中颖电子 2018-2021 年归母净利润及毛利率 (百万) .....	58
图 81: 中颖电子主要产品.....	58
图 82: 中颖电子电池管理系列芯片.....	58
图 83: 中颖电子动力电源系列产品.....	59
图 84: 芯海科技 2018-2021 年营收和净利润 (百万) .....	60
图 85: 芯海科技 2018-2021 年毛利率.....	60
图 86: 芯海科技信号链芯片应用.....	60

图 87: 芯海科技三大产品线.....	60
图 88: 芯海科技 BMS 电量计芯片六大核心优势.....	61
图 89: 芯海科技 CHIPSEA 电量计应用框图.....	61
图 90: 赛微微电 2018-2021H1 营收结构 (百万) .....	62
图 91: 赛微微发展历程.....	63
图 92: 圣邦股份 2018-2021 年营收和毛利率 (百万) .....	64
图 93: 圣邦股份 2018-2021 年归母净利润 (百万) .....	64
图 94: 圣邦股份锂电池充电管理系列芯片.....	64
图 95: 力芯微 2018-2020 年营收和毛利率结构 (百万) .....	65
图 96: 力芯微 2018-2021 年归母净利润 (百万) .....	65
图 97: 力芯微产品及应用领域演变情况.....	65
图 98: 力芯微主要产品及技术参数.....	66
图 99: 希荻微 2018-2021 年营收结构 (百万) .....	67
图 100: 希荻微 2018-2021 年毛利率.....	67
图 101: 希荻微主要产品在终端设备上的应用.....	67
图 102: 英集芯芯片产品主要应用领域.....	68
图 103: 英集芯主要品牌客户.....	68
图 104: 英集芯 2018-2021H1 营收结构 (百万) .....	68
图 105: 英集芯移动电源方案高集成.....	69
图 106: 英集芯移动电源芯片演进.....	69
图 107: 英集芯快充协议芯片演进.....	69
图 108: 纳芯微主要产品.....	70
图 109: 纳芯微产品应用布局.....	70
图 110: 纳芯微 2018-2021H1 营收结构 (百万) .....	70
图 111: 纳芯微数字隔离芯片信号处理图示.....	71
图 112: 纳芯微数字隔离芯片在新能源汽车上的应用.....	71
图 113: 上海贝岭 2017-2021 年营业收入 (亿元) .....	72
图 114: 上海贝岭 2017-2021 年归母净利润 (亿元) .....	72
图 115: 上海贝岭智能电表产品方案.....	72
图 116: 兆易创新 2018-2021 年营收结构 (百万) .....	74
图 117: 兆易创新主要产品.....	74
图 118: 兆易创新 GD32L233 系列 Cortex®-M23 内核低功耗 MCU .....	75
图 119: 兆易创新 GD32L233 系列 MCU 产品组合 .....	75
图 120: 纳思达旗下业务模块及概况.....	76
图 121: 纳思达 2018-2021 年营业收入及毛利率 (亿元) .....	76
图 122: 极海半导体发展历程.....	77
图 123: 国芯科技 2018-2021 年营业收入 (亿元) .....	78
图 124: 国芯科技 2018-2021 年归母净利润 (亿元) .....	78
图 125: 国芯科技三大业务板块.....	78
图 126: 欣旺达 2017-2021 营收结构 (亿元) .....	80
图 127: 欣旺达 2017-2021 净利润 (亿元) .....	80
图 128: 欣旺达产业布局.....	81
图 129: 德赛电池发展历程.....	82
图 130: 德赛电池 2017-2021 年营业收入 (亿元) .....	82
图 131: 德赛电池 2017-2021 年归母净利润 (亿元) .....	82

图 132: 德赛电池 2021 年营收结构.....	83
图 133: 比亚迪半导体 2018-2021H1 营收结构 (百万) .....	84
图 134: 比亚迪半导体 2018-2021H1 毛利率.....	84
图 135: 比亚迪车规级半导体在新能源汽车中的应用.....	85
表 1: 部分电池包典型产品及参数概览.....	10
表 2: 电池分类.....	11
表 3: 国内电池 pack 主要应用及市场状况概览.....	12
表 4: 国内电池 pack 行业主要参与企业.....	13
表 5: 三种电池管理芯片典型产品功能拆分.....	15
表 6: 充电 IC 细分种类及主要功能.....	18
表 7: 动力电源、消费电子细分领域 BMS 芯片种类、技术及下游销量概览.....	19
表 8: 全球主要模拟集成电路十大厂商.....	21
表 9: BMS 行业相关政策梳理.....	22
表 10: 四种充电方式比较.....	24
表 11: 苹果与华为手机相关参数及充电情况梳理.....	26
表 12: 2021 年全球前五大笔记本电脑供应商出货量及市场份额.....	29
表 13: 汽车动力电池和手机电池比较.....	32
表 14: 动力电池 Cell、Module、Pack 定义.....	34
表 15: 部分新能源车高低配电池包参数.....	34
表 16: 整车企业和电芯企业展开深度合作.....	36
表 17: 电池状态估计概览.....	37
表 18: BMS 均衡技术分类.....	37
表 19: 国内外主流 BMS 供应商技术参数对比.....	38
表 20: BMS 集中式、分布式、半集中式结构比较.....	38
表 21: BMS 主动均衡和被动均衡比较.....	39
表 22: 有线 BMS 和无线 BMS 比较.....	40
表 23: BMS 精度要求.....	41
表 24: 部分 AFE 芯片产品采样通道数及价格统计 (截至 2022 年 4 月) .....	44
表 25: 车规级芯片行业壁垒较高.....	46
表 26: 动力电池 BMS 主要涉及企业类型比较.....	48
表 27: BMS 芯片部分厂商产品及价格 (截至 2022 年 3 月) .....	49
表 28: 多家车企宣布停售燃油车.....	51
表 29: “CTP 电池” VS “刀片电池”.....	52
表 30: 动力电池与储能电池的不同之处.....	55
表 31: BMS 相关公司及锂电管理业务概览.....	57
表 32: 南京微盟三大产品线.....	73
表 33: 国芯科技 Power 指令集相关 CPU IP 产品.....	79
表 34: 国芯科技在研汽车电子 MCU 产品.....	79

## 1. BMS 是电池产业链的重要组成部分

### 1.1. 电池相关概念及产品形态

**电池产业链涉及的基本概念。** 电池产业链涉及概念较多，如电芯、电池模组、电池包、pack 工艺等。往往电池作为相关概念的统称，电芯、电池模组、电池包是电池制造过程中的不同阶段。电芯是电池的最小单位，也是电能存储单元，它必须要有较高的能量密度，以尽可能多的存储电能。当多个电芯被同一个外壳框架封装在一起，通过统一的边界与外部进行联系时，就组成了一个电池模组。而当多个电池模组被电池管理系统（BMS）和热管理系统共同控制或管理起来后，这个统一的整体就叫做电池包。电池 pack 工艺，指的就是把电芯、电池模组等加工成最终电池包的工艺。电池 pack 一般也代指电池包。

**电池包主要由电芯、BMS、连接器、热管理组件、结构件等组成。** 电池产业链中，核心部分是电芯和 BMS 电路，电芯封装后再集成线束和 PVC 膜等构成电池模组，再加入线束连接器、BMS 电路构成电池成品。其中，电池模组为电池包最小分组，由多个电芯串联和并联，电芯数量越多，电池模组可靠性越弱，对电芯一致性的要求越高，因此需要通过单体电池监控管理装置协调，即电池管理系统、热管理系统、电气系统等，最终组成完整的电池 pack。在动力电池中，电池热管理系统通过风冷、水冷、液冷和其他相变材料降低电池放电过程中的热量释放，确保电池在适宜温度范围工作，主要由电池箱、传热介质、监测设备等构成。电气系统主要由高压线束、低压线束、继电器等构成，高压线束将动力电池系统的动力不断输送到各部件；低压线束实时传输检测信号、控制信号；继电器起自动调节、安全保护和转换电路等作用。

图 1：不同电池形态



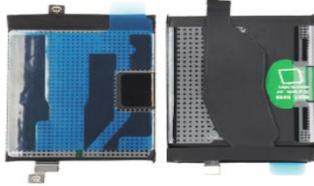
资料来源：搜狐网，安信证券研究中心

图 2：动力电池包拆解



资料来源：激光制造网，安信证券研究中心

**表 1: 部分电池包典型产品及参数概览**

品类	产品介绍	产品特点	产品外观	厂家
手机电池	55W 超快闪充+4440mAh 超大电池 最大充电功率提升至 55W,双连接器充电,转化率高达 97%, 15 分钟,即可为 4440mAh (典型值) 的电池充满 50%。	电芯: 锂离子聚合物 容量: 4400mAh 工作电压: 3.85V 终止放电电压: 3.0V 充电电压: 4.4V 充电电流: 10A MAX(10A MAX to 4.25V) 放电电流: 4.37A MAX 尺寸: 80.4*63.5*5.82mm		欣旺达
笔记本电池	ThinkPad X200, 锂离子蓄电池	电池容量: 5200MAh 电压: 11.1V 电芯数量: 6 参考时间: 2-3 小时 尺寸: 206.5*54*21.42mm		ThinkPad
PAD 电池	电池为内置软包电池, 容量达 5100mAh, 采用双 IC 双 MOS 方案, 多重保护, 侧边 U 型胶纸保护, 提高电芯自身的抗刺破强度。 应用领域: 3C 智能平板	电芯: 锂离子聚合物 典型容量: 5100mAh 工作电压: 3.82V 放电截止电压: 3.0V 充电电压: 4.4V 标准充电电流: 0.2C 标准放电电流: 0.2C 尺寸: 119mm*98.5mm*2.8mm		欣旺达
TWS 耳机电池	电池采用商标一体化包裹, 外观美观, 体型小巧。电池支持快速充电, 减少充电时间。 应用领域/特点: 智能穿戴类电池 / 蓝牙耳机盒电池	电芯: 锂离子聚合物 容量: 400mAh 工作电压: 3.85V 终止放电电压: 3.0V 充电电压: 4.4V 充电电流: 415mA MAX 放电电流: 400mA MAX 尺寸: 34.6*18.5*5.55mm		欣旺达
智能手表电池	电池是双电芯组合, 电池容量大, 充电一次, 续航 48H。	电芯: 锂离子聚合物 容量: 580mAh (MIN) 工作电压: 3.85V 终止放电电压: 3.0V 充电电压: 4.4V 充电电流: 1000mA MAX 放电电流: 580mA MAX 尺寸: 28.28*30.1*5.99mm		欣旺达
手持吸尘器电池	采用 6S1P 电芯组合方案, 含四重保护, 搭配 MCU 对温度、电压、电流智能实时监控, 智能化管理及维护各个电池单元, 防止电池出现过充电、过温度和过放电, 延长电池的使用寿命。电池的安全性佳, 性能强, 放电倍率高。	电池类型 锂离子蓄电池 组合方式 6S1P 额定容量 2500mAh 额定电压 21.6V 充电限制电压 25.2V 充放电倍率 0.3C/370W(14C) 尺寸 135.9*79.4*33mm		欣旺达
扫地机电池	采用 4S2P 电芯组合方案, 四重保护, 防水防震动跌落结构, 安全性佳, 性能强, 寿命长, 5200mAh 超长待机。	电池类型: 锂离子蓄电池 组合方式: 4S2P 额定容量: 5200mAh 额定电压: 14.4 充电限制电压: 16.8V 充放电倍率: 0.5C/1C 尺寸 43.4*142.1*44.5mm		欣旺达

资料来源: 各公司官网, 安信证券研究中心

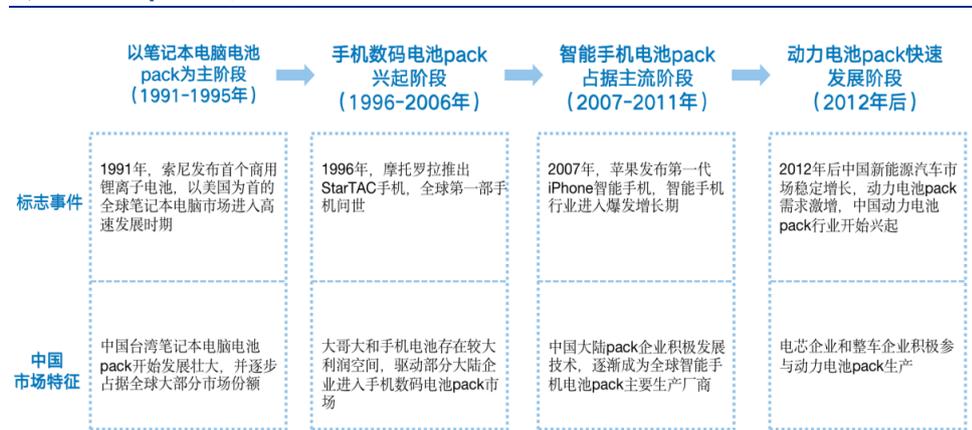
电池 pack 技术主要受下游市场需求驱动而不断发展, 主要应用场景包括笔记本、智能手机、等消费电子电池, 新能源汽车等动力电池。据头豹研究院, 电池 pack 可按电芯正极材料、电芯配置方式、壳体材料、电池用途、下游应有、电池形状等不同分类标准分为多个不同种类。其中, 不同形状的电池 pack 具有不同特征, 圆柱电池 pack 主要应用于数码产品, 长时间的技术演进促使其拥有更优的良率和成本, 但单体电池容量小导致电芯需要以量取胜, 对 BMS 要求更高; 方形电池结构复杂, 但更易保护电芯; 软包结构电池 pack 能量密度较高, 但所使用的材料寿命较短。我国锂电池行业的不断发展推动电池 pack 行业的演化, 中国电池 pack 行业相继经历笔电电池 pack 时代、手机数码电池 pack 时代、智能手机电池 pack 时代和动力电池 pack 兴起, 消费电子 pack 行业发展较为成熟, 动力电池 pack 行业虽起步于 2012 年以后, 但受益于下游汽车三化的发展, 市场有望高速成长。

表 2: 电池分类

分类方法	具体类型	分类方法	具体类型
电芯正极材料	钴酸锂电池	壳体材料	铝壳电池
	锰酸锂电池		钢壳电池
	磷酸铁锂电池		软包电池
	镍钴锰酸锂三元材料电池	电池用途	一次性锂锰电池
单体先并联后串联电池	高容量电池		
单体串联成模组后进行并联电池	高倍率电池		
模组并联后再串联电池	高温电池		
电芯配置方式	模组串联后再并联电池	下游应用	动力电池
	圆柱电池		手机数码电池
	方形电池		笔记本电脑电池
电池形状	软包结构电池		

资料来源: 头豹研究院, 安信证券研究中心

图 3: 电池 pack 行业发展历程

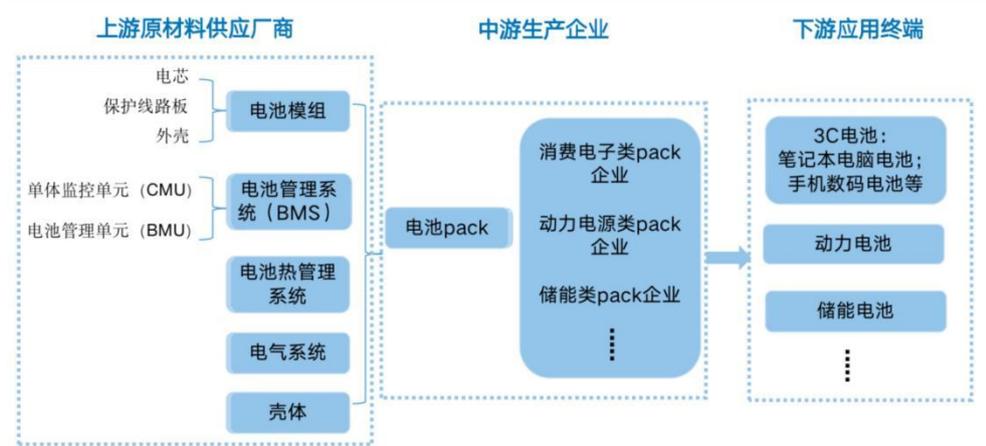


资料来源: 头豹研究院, 安信证券研究中心

## 1.2. 动力电池需求高涨助推电池 pack 市场高景气, BMS 持续受益

电芯和 BMS 是电池 pack 产业链核心。电池 pack 产业链涉及企业较多, 上游由电池模组、BMS、电池热管理系统等原材料供应厂商组成, 中游由笔电电池 pack 企业、手机数码电池 pack 企业、动力电池 pack 企业组成, 下游根据应用终端类型可分为 3C 企业、新能源等车企和其他电池应用企业等。据头豹研究院, 上游电芯和 BMS 占电池 pack 成本的 72%, 且生产技术含量较高, 是电池 pack 的核心。BMS 自身较为复杂, 涉及学科领域广, 相关人才需要掌握电池知识、整车知识等, 要对电子技术、电工技术、微电子及功率器件技术、散热技术、高压技术、通信技术、抗干扰及可靠性技术等具备专业储备。

图 4：电池 pack 产业链



资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

我国消费电子电池产业链日趋成熟，动力电池产业链仍处于快速成长阶段。笔记本电脑电池和手机数码电池组装过程涉及人工环节较多，偏向劳动密集型产业，我国是相应电池的重要组装基地；动力电池注重技术和自动化，我国动力电池相关企业仍处于成长阶段。据头豹研究院，消费电子电池行业龙头集中度较高，德赛电池、欣旺达、新普科技等龙头公司占据全球大部分市场份额，下游笔记本电脑市场处于平稳状态，手机数码市场稳定发展，短期内市场竞争程度将基本维持现有水平；动力电池领域市场份额主要集中于电芯企业，随着未来中国动力电池行业规模不断扩大，对动力电池的技术要求不断提高，动力电池市场活力将不断激发。

表 3：国内电池 pack 主要应用及市场状况概览

类型	电芯状况	我国市场情况	参与企业类型	代表企业及特征
笔记本电脑电池 pack	四节、六节或八节电芯	基本由台企占据龙头地位	基本为专业电池 pack 企业，少量电芯厂商和 BMS 厂商	新普、顺达、加百裕、新鼎力，进入行业时间早，下游客户资源丰富，占据显著份额
手机数码电池 pack	单节、高能量密度电芯	新产业链转移至中国大陆，我国企业占据大部分市场份额	基本为专业电池 pack 企业，少量电芯厂商和 BMS 厂商	德赛电池、欣旺达、飞毛腿、广州明美等电池 pack 厂商采用更轻巧的软包电池，占据大部分电池 pack 市场份额，其中欣旺达、德赛电池等企业生产手机数码电池 pack 的 BMS 产品
动力电池 pack	上千节电芯串并联	仍处于成长阶段	电芯生产企业、整车企业和专业电池 pack 企业三股势力市场占比分别为 60%、20%、20%	电芯生产企业：通过上游原材料延伸至中游电池 pack，宁德时代、中航锂电、国轩高科等涉足，多采取兼顾电池 pack 和 BMS，具有全产业链技术优势 整车企业：由下游应用终端切入中游电池 pack，以提高产品一致性和减少对中游供应商的依赖性，比亚迪、长城汽车等涉足，但在电池、电芯选择方面灵活度弱 专业电池 pack 企业：技术优势较大，擅长动力电池 pack 定制化设计和 BMS 解决方案，但该类型企业较少，市场规模较小，国内有江淮华霆和光宇等企业

资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

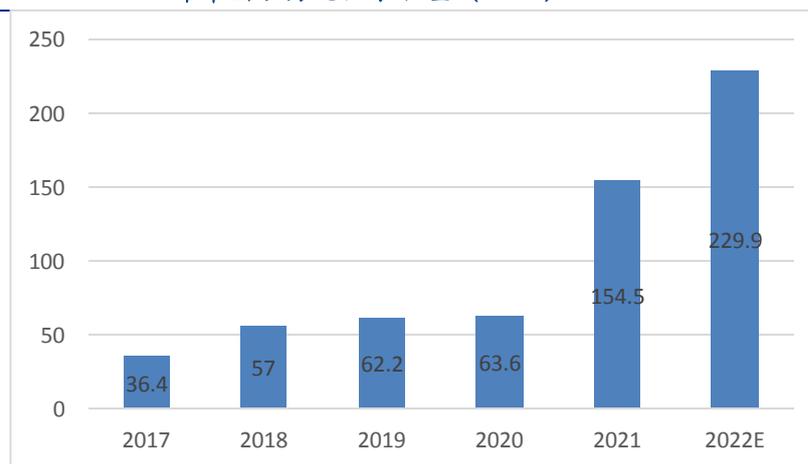
表 4: 国内电池 pack 行业主要参与企业

市场分类	主要企业	成立时间	竞争优势	
笔记本电脑电池 pack	新普科技	1981.4	进入行业时间早, 笔记本电脑电池全球市占率第一, 建立全球供应链	
	顺达科技	1998.7	集新能源汽车动力电池材料、电池和电池管理系统及电机、电控等关键零部件研发、生产和销售于一体	
手机数码电池 pack	德赛电池	1985.9	全球中小型移动电源领域领导厂商之一, 在智能手机、电工工具等中小型移动电源管理系统和封装领域全球领先	
	欣旺达	1997.12	拥有完全自主知识产权的 BMS, 中国电池 pack 领军企业之一, 建立了电动汽车电池包领域的完整研发制造能力	
	飞毛腿	2006.7	中国锂离子电池领域设计能力突出、配套能力完善的锂离子电池模组制造商之一	
动力电池 pack	电芯生产企业	中航锂电	2009.9	年产能超过 50GWh, 规模居行业前列
		宁德时代	2011.12	中国率先具备国际竞争力的动力电池制造商, 覆盖电芯、模组、整车电池包全产业链
	整车企业	比亚迪	1995.2	掌握电机电控的核心技术并拥有独立电机电控厂, 是中国动力电池 pack 龙头企业之一
		专业 pack 企业	珠海冠宇	2007.5
		华霆动力	2009.1	与车企直接合作, 专注乘用车 pack, 圆柱电池产线规模居国内第一

资料来源: 头豹研究院, 安信证券研究中心

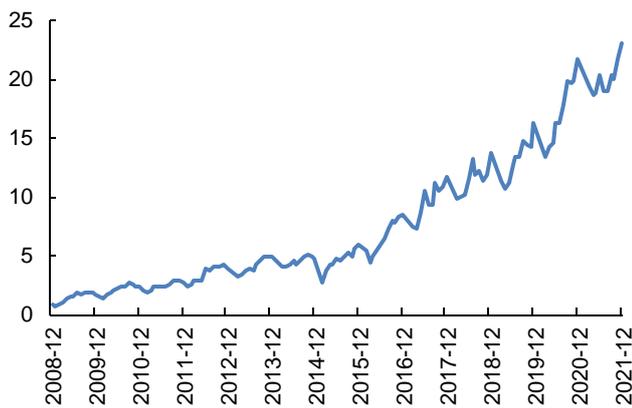
我国电池 pack 行业受动力电池需求拉动影响, 市场规模有望高速增长。据中商产业研究院, 中国是最大的动力电池市场, 2017 年至 2021 年间中国动力电池装机量 CAGR 达 43.5%, 随着新能源车渗透率增长和疫情有效控制, 预计中国 2022 年动力电池装机量将达 229.9GWh。中国动力电池 pack 行业市场规模不断扩大, 推动整个电池 pack 行业发展壮大。根据国家统计局数据, 2011 年国内锂电池产量约 29 亿只, 2021 年突破 200 亿只, 年复合增速达到 21%; 据头豹研究院, 中国电池 pack 行业市场规模 2014 年为 205.4 亿元, 2023 年预计为 3244.7 亿元。

图 5: 2017-2022 年中国动力电池装机量 (GWh)



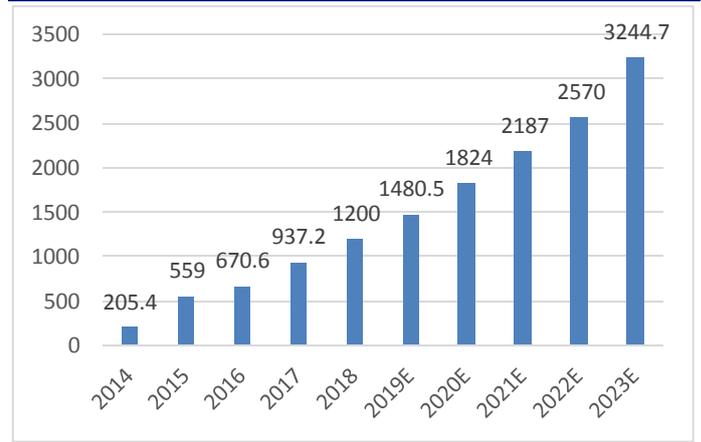
资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟, 中商产业研究院, 安信证券研究中心

图 6：2008-2021 年国内锂电池月产量（亿只）



资料来源：国家统计局，安信证券研究中心

图 7：2014-2023 年我国电池 pack 行业市场规模（亿元）



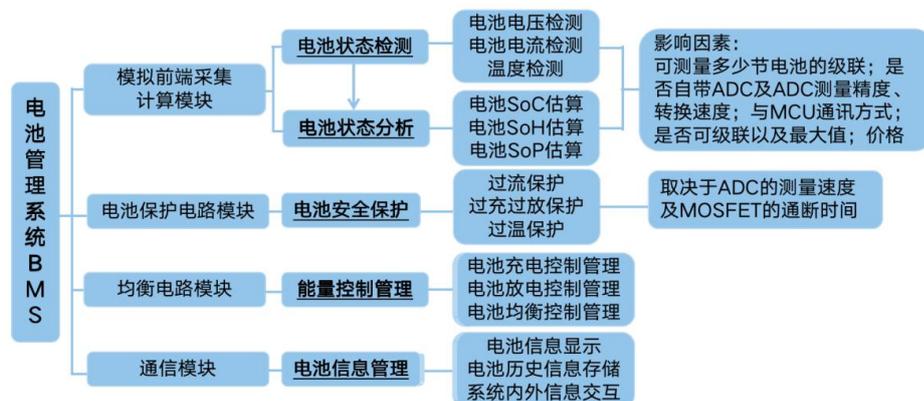
资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

## 2. BMS 涉及多类型芯片，市场空间广阔

### 2.1. BMS 系统充当电池管家、保姆角色，电池计量 IC、电池安全 IC、充电管理 IC 各司其职

**BMS 即 BATTERY MANAGEMENT SYSTEM，称为电池管理系统，在电池运作系统中充当“电池保姆”的角色。**BMS 系统是锂离子电池模组的必备部件和核心部件，是锂离子电池模组的“大脑”，实现对锂离子电池模组中锂离子电芯（组）的监控、指挥及协调。电池管理系统，由印制电路板(PCB)、电子元器件、嵌入式软件等部分组成，根据实时采集到的电芯状态数据，通过特定算法来实现电池模组的电压保护、温度保护、短路保护、过流保护、绝缘保护等功能，并实现电芯间的电压平衡管理和对外数据通讯。

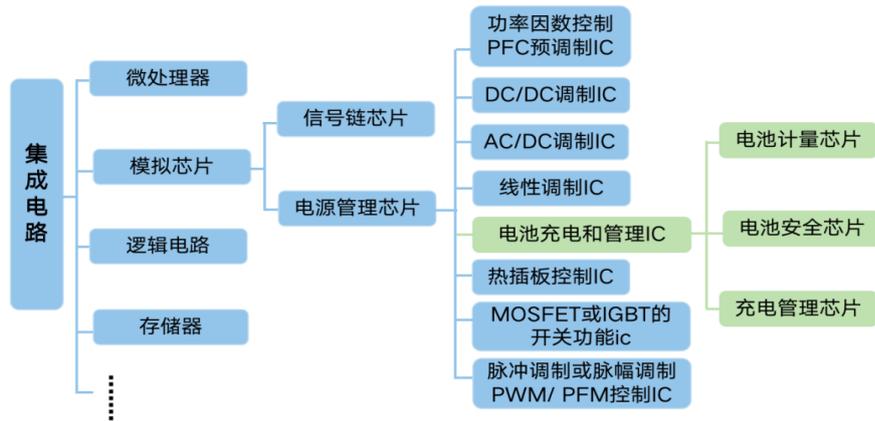
图 8：电池管理系统细分功能模块



资料来源：华经产业研究院，CSDN，安信证券研究中心

**BMS 中硬件为 BMIC，主要包括电池计量芯片、电池安全芯片、充电管理芯片。**按芯片的功能划分，集成电路可进一步划分为模拟、数字、射频等，其中模拟芯片根据功能的不同主要可分为电源管理芯片和信号链芯片。电源管理芯片是实现在电子设备系统中对电能的变换、分配检测、保护及其他电能管理功能的芯片。电池管理芯片是电源管理芯片的重要细分领域，是电池管理系统的核心器件，包括电池安全芯片、电池计量芯片、充电管理芯片。近年来，随着下游通讯、消费电子、工业、新能源汽车、储能等领域技术快速发展，对电池管理芯片产品的性能要求不断提升，推动电池管理芯片不断向高精度、低功耗、微型化、智能化方向不断发展。

图 9：电源管理芯片、电池管理芯片分类



资料来源：CSDN，赛微微电招股说明书，安信证券研究中心

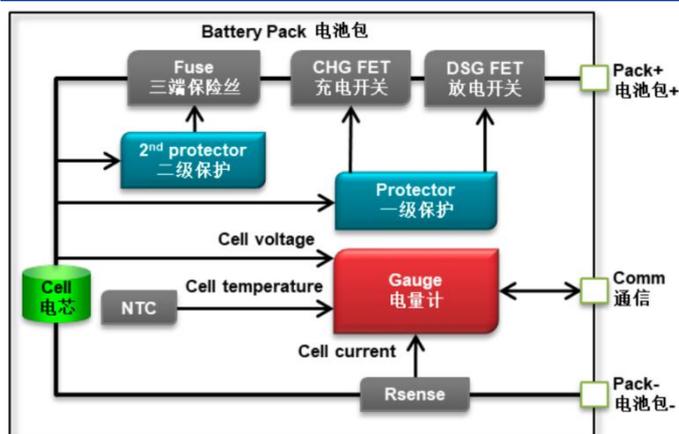
表 5：三种电池管理芯片典型产品功能拆分

种类	型号	主要功能	功能特性	应用领域	典型应用电路
电池计量芯片	CW2217B 单节锂电 池电量计 芯片	监测电池充放电状态下的电压, 电流和温度, 准确计算电池的剩余电量	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲应用于系统侧或电池包内;</li> <li>▲14-bit 模数转换器进行温度和电压检测;</li> <li>▲16-bit 模数转换器进行电流检测;</li> <li>▲支持低至 1mΩ 的检流电阻;</li> <li>▲无学习周期;</li> <li>▲低电量警示中断;</li> <li>▲支持 NTC 测温;</li> <li>▲功耗为工作模式 12μA、休眠模式 0.5μA;</li> <li>▲I2C 接口;</li> <li>▲封装为 WLCSP-9 1.58mmx1.53mm</li> </ul>	智能手机、TWS 耳机、IOT 设备	
电池安全芯片	CW1011 集成 MOSFET 单节保护 IC	支持过充、过放、过流以及过温保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲过充电检测功能 (阈值范围 4.180V~4.550V, ±15mV 精度);</li> <li>▲过放电检测功能 (阈值范围 2.100V~3.000V, ±40mV 精度);</li> <li>▲内置低侧 54mΩ 充放电 MOS;</li> <li>▲高精度充放电过电流检测;</li> <li>▲过电流保护: 放电过流检测 1 阈值范围 (0.2~0.4A, 精度±25%; 0.4~1.0A, 精度±15%)、放电过流检测 2 阈值范围 (0.4~2.0A, 精度±15%); 负载短路检测阈值范围 (0.8~4.0A, 精度±15%); 充电过流检测阈值范围 (-2.0~0.4A, 精度±15%; -0.4~-0.2A, 精度±25%);</li> <li>▲内置所有保护功能延时;</li> <li>▲低功耗设计 (工作状态 2.5μA(25° C), 低功耗状态 20nA(25° C));</li> <li>▲封装形式为 DFN-6 1.5mmx2mm</li> </ul>	TWS 耳机、智能手表手环、移动穿戴设备、其他单节锂离子及锂聚合物电池包	
充电管理芯片	CW6116 3A 开关式 充电芯片	采用低导通阻抗设计, 提升充电效率, 减少充电时间。	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲单输入 3A 开关式充电 (3.8V - 13.5V 输入工作电压, +28V 最大耐压; ±0.5% 充电电压调制精度, ±5% 充电恒流精度@1.5A; 可编程输入电流门限, 兼容 USB 2.0/USB3.0 和 Type-C 标准; 集成功率 MOSFET; 支持 USB OTG, 最大 1.5A 输出电流);</li> <li>▲支持电源路径管理 (对过放电电池, 系统也可即刻开机; 系统电流和充电电流智能分配);</li> <li>▲I2C 控制接口;</li> <li>▲支持充电状态异常中断报警;</li> <li>▲集成热管理和过温保护;</li> <li>▲支持过压和过流保护;</li> <li>▲封装 QFN 4mmx4mm</li> </ul>	智能手机、平板电脑、手持终端	

资料来源：赛微微电官网，安信证券研究中心

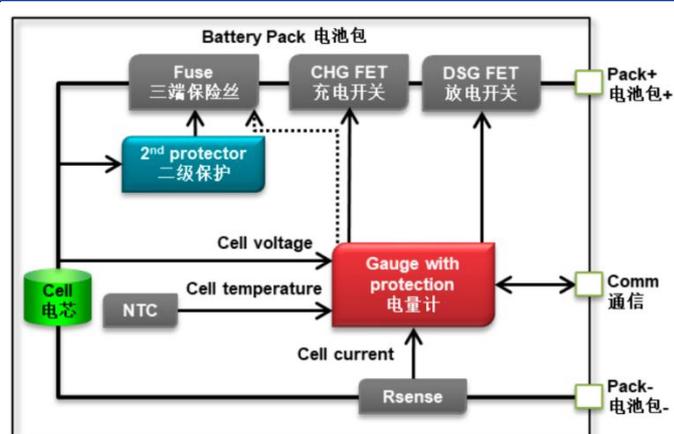
电量计 IC 负责采集电池信息并计算电量，与电池保护 IC 可以分立，也可以集成。据 TI 官网产品信息，电池包内部包含电芯、电量计 IC、保护 IC、充放电 MOSFET、保险丝 FUSE、NTC 等元件。一级保护 IC 控制充、放电 MOSFET，保护动作是可恢复的，即当发生过充、过放、过流、短路等安全事件时就会断开相应的充放电开关，安全事件解除后就会重新恢复闭合开关，电池可以继续使用，一级保护可以在高边也可以在低边。二级保护控制三端保险丝，保护动作是不可恢复的，即一旦保险丝熔断后电池不能继续使用，又称永久失效。电量计 IC 采集电芯电压、电芯温度、电芯电流等信息，通过库仑积分和电池建模等计算电池电量、健康度等信息，通过 I2C/SMBUS/HDQ 等通信端口与外部主机通信。电量计 IC 与电池保护 IC 既可分立，也可集成。

图 10：TI 典型电池包（使用分立电量计）



资料来源：TI 官网，安信证券研究中心

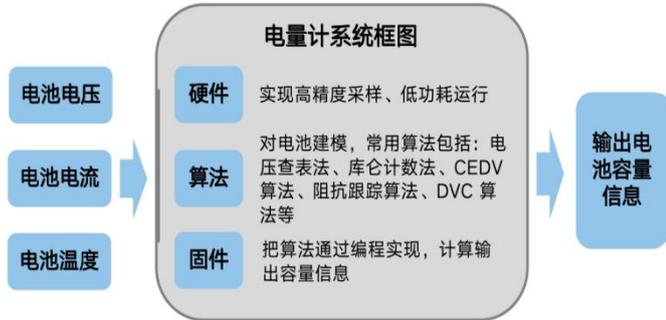
图 11：TI 典型电池包（使用集成保护功能的电量计）



资料来源：TI 官网，安信证券研究中心

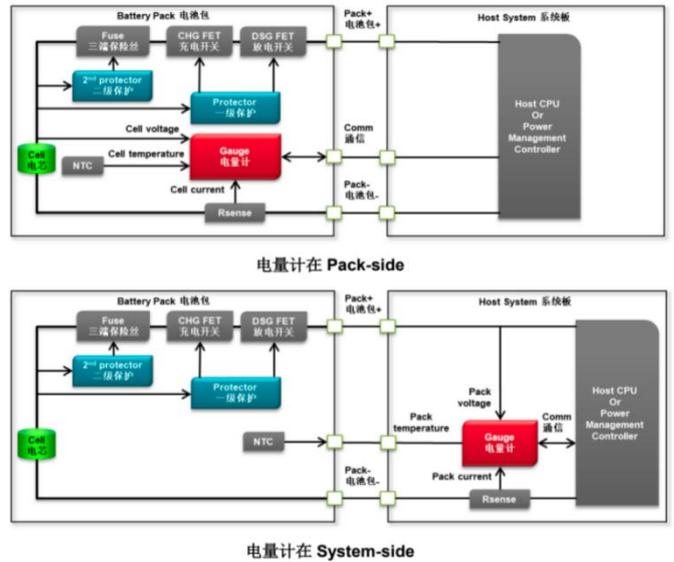
硬件、算法、固件是电量计的三大核心，**pack-side 电量计更具优势**。电量计的输入是电池电压、电流和温度，然后通过对电池建模来计算输出容量信息，其三大核心是：(1)硬件，来实现高精度采样、低功耗运行；(2)算法，来对电池建模；(3)固件，把算法编程实现，计算输出容量信息。据 TI 官网，在选择电量计时，通常需要考虑到电芯化学类型、电芯串联数目、通信接口、电量计放在电池包内还是放在系统板、电量计算法、是否集成电池保护均衡等功能、支持充放电电流大小、存储介质和封装。相比 System-side 电量计，Pack-side 电量计直接采样电芯电压，电压更准确，有利于提高电量计量、充电以及保护精度；Pack-side 采用可集成加密认证算法的电量计综合成本更低；Pack-side 电池保护板 PCM 电压、电流、温度校准更容易，项目开发周期更短；Pack-side 电量计面对可插拔电池时 RAM 数据不丢失，数据更准确。

图 12: TI 电量计系统框图



资料来源: TI, 安信证券研究中心

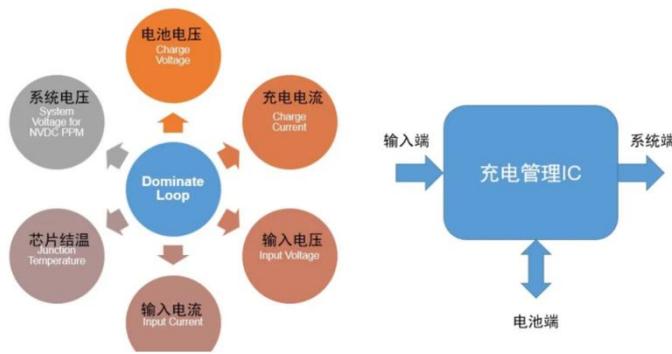
图 13: TI pack-side 和 system-side 电量计框图



资料来源: TI, 安信证券研究中心

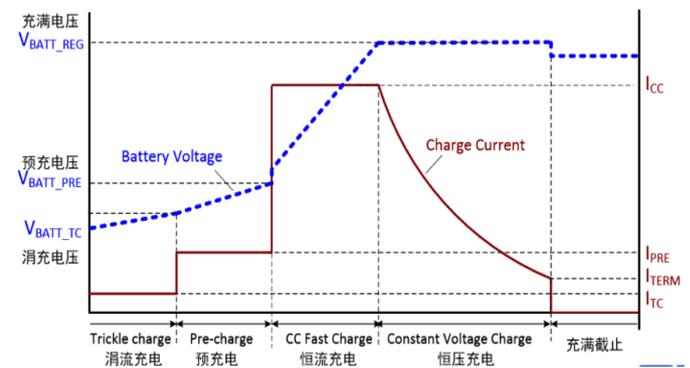
**充电管理 IC 主要负责电池的充放电管理。**锂电池充电管理芯片可以有效管理每个锂电池的充电，根据锂电池的特性自动进行预充、恒流充电、恒压充电。通过充电管理 IC 可以实现电池充放电的恒压方式、恒流方式等，这些充电方式有益于电池，并相对比较安全。充电管理芯片使电压、电流达到可控状态，可以有效的控制充电的各个阶段的充电状态，保护电池过放电、过压、过充、过温，最终有利于电池的寿命延续。锂电池充电管理芯片具有功能全、价格低、集成度高、外部电路简单、调节方便、可靠性好等特点。

图 14: 充电管理芯片的环路控制



资料来源: MPS 芯源系统, 安信证券研究中心

图 15: 典型的锂离子电池充电曲线



资料来源: MPS 芯源系统, 安信证券研究中心

**充电管理芯片根据工作模式通常可分为开关模式、线性模式和开关电容模式。**开关模式效率高，适用于大电流应用，且应用较灵活，可根据需要设计为降压、升压或升降压架构，常用的快充方案通常都是开关模式。线性模式适用于小功率便携电子产品，其对充电电流、效率要求不高，通常不高于 1A，但对体积、成本则有较高要求。开关电容模式可以做到最高达 97% 以上的效率，但由于架构的原因，其输出电压与输入电压通常成一个固定的比例关系，应用场景比较受限，实际应用中，通常与一个开关型充电管理芯片配合使用。

表 6：充电 IC 细分种类及主要功能

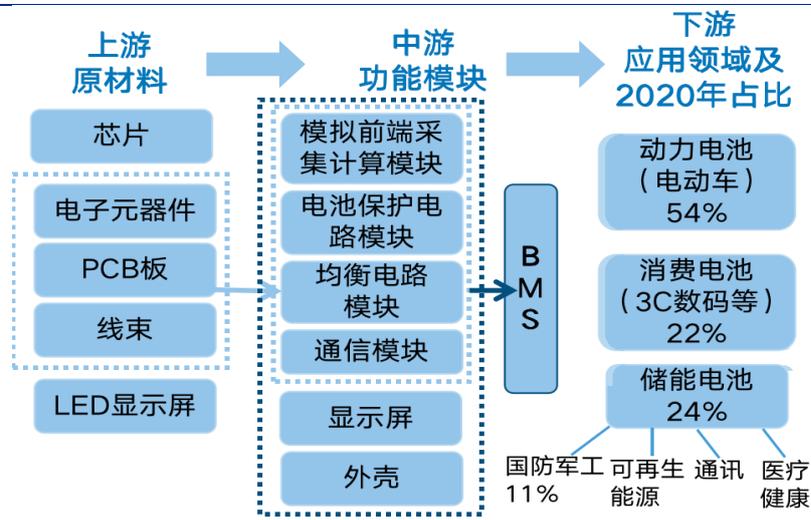
	细分类别	主要功能
充电管理芯片	开关式充电芯片	充电，适用于大电流充电，应用灵活，是常用的快充方案
	线性充电芯片	充电，适用于小电流充电，充电电流要求不高于 1A
	开关电容式充电芯片	基于电容的开关充电芯片，适用于将高压转为低压，其输出电压与输入电压通常成固定比例关系，通常与开关式充电联合使用

资料来源：Frost&Sullivan，安信证券研究中心

## 2.2. BMIC 芯片市场空间广阔，国产替代前景可期

**BMS 下游包含三大电池应用，芯片技术是产业链核心。** BMS 下游应用主要包括：消费电池（3C 数码）、动力电池（电动车）和储能电池（国防军工、可再生能源、通讯、医疗健康等），电动汽车产业的快速成长推动 BMS 的快速发展。据前瞻产业研究院，2020 年全球 BMS 下游应用中：动力电池应用占比达 54%，消费电池占比 22%，储能及其他电池占比 24%。BMS 系统以电池管理 IC 为基础构建，芯片技术是 BMS 产业链核心。

图 16：BMS 产业链



资料来源：华经产业研究院，盖世汽车研究院，安信证券研究中心

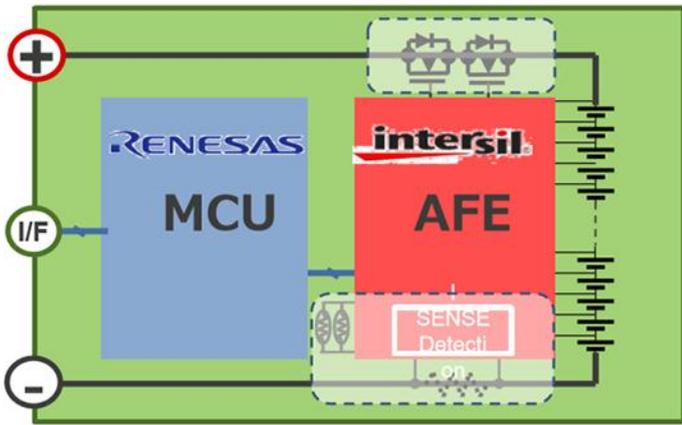
**表 7：动力电源、消费电子细分领域 BMS 芯片种类、技术及下游销量概览**

细分领域	BMS 所需芯片种类	平台电压	电芯节数	技术难度	技术难点	硬件产品形态	21 年国内销量	21 年全球销量	
动力电源	新能源汽车	监测/计量、安全 (AFE、主动均衡、MCU、隔离等)	一般为 200-750V, 纯电动汽车高压电一般在 400V 左右, 微型车大概 200 多 V, 大一点的车在 300~500V 之间	约 100 节	最高	高可靠、高压、多串 (ISO26262 ASIL-D 级认证)	AFE+MCU+主动均衡+隔离、通信、保护芯片等	298.9 万辆	650 万辆
	二轮电动车	安全为必须, 大多不需计量	电动自行车 48V, 轻便电动摩托车 60V, 电动摩托车 72V	约 6-16 节	高	多串	(高低压芯片间需要电气隔离)	4100 万辆, 其中锂电两轮电动车 960 万辆	
	电动工具		使用安全电压的不超过 50V, 可分为 42v、36v、24v、12v、6v	约 4-20 节	高	多串		2.72 亿台电动手提工具	
储能设备	储能设备/UPS/通讯备电	安全为必须, 大多不需计量	跨度较大	跨度较大	较高	多串、高压	AFE+保护芯片		
消费电子	手机		标称 3.7V, 满电 4.2V	1-2 节	高	高精度		3.3 亿部	13 亿部
	PC	计量、安全、充电管理	16-22V	2-4 节	较高	高精度、多串	SoC 居多, 或 AFE+MCU	0.37 亿台	2.68 亿台
	PAD		标准电压 4.2V, 充电器电压 5V	2-4 节	较高	高精度、多串		2486 万台	约 1.69 亿台
	手表	安全、充电管理为必须, 计量为趋势	3.85V/4.4V	1 节	一般	低功耗	SoC 居多	3956 万台	1.28 亿台
	耳机	安全、充电管理为必须, 高端耳机需计量	一般在 3.4-4.4V, 充电时需要升压电源芯片将电压升至 5V	1 节	一般	低功耗	SoC 居多	1.2 亿副	3.1 亿副

资料来源: IDC, Strategy Analytics, 艾瑞咨询, 汽车之家, IT 之家, 我爱音频网, 电动车科普, 安信证券研究中心

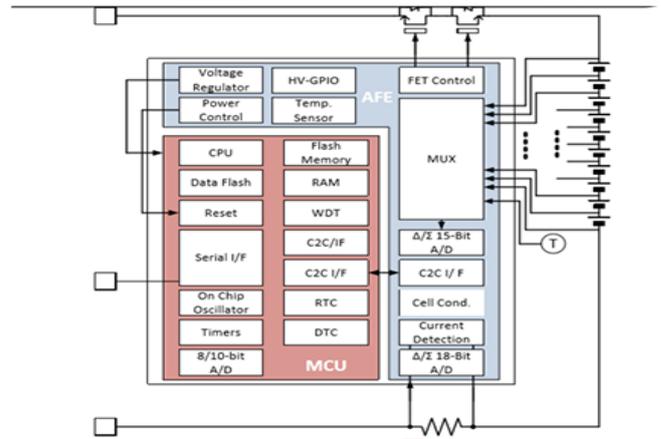
计量芯片是核心且价值量最高, 消费电子通常采用 SoC 方案, 动力电池中因 AFE (高压工艺)、MCU 采用不同工艺, 采用分立芯片形式。BMS 芯片方案主要涉及计算单元 (如 MCU)、AFE、数字隔离器等。BMS AFE 芯片 (模拟前端芯片) 负责采集电池电压后通过模数转换器 (ADC) 转换为数字值, 并送入计算单元 (如 MCU) 进行计算荷电状态, 计算单元 (如 MCU) 主用来处理 AFE 收集的信息, 计算 SOC、SOH 等参数, 并将这些信息传递给上一级 VCU。数字隔离器主要用在高低压之间的数字通信, 比如在 BMS 主控板上的高压采样与 MCU 之间的 SPI 通信及采样板 AFE 与 MCU 的 SPI 通信, 除了使用数字隔离器外, 也可以使用光耦、或者变压器隔离方案。据瑞萨授权代理商中印云端官网, BMS 系统芯片解决方案通常围绕一个电池管理 IC 构建, 该方案在一个封装中提供低功耗 MCU 和高性能模拟前端 (AFE), 提供开发工具来支持开发安全可靠和高性能的锂离子电池管理系统, 适用范围从基础的消费级应用, 如笔记本电脑、电动工具、电动摩托车等, 到通信基站、电动汽车、光伏备用电源、军事装备等工业应用都有应用案例。

图 17: BMIC 配备 MCU 和 AFE 芯片



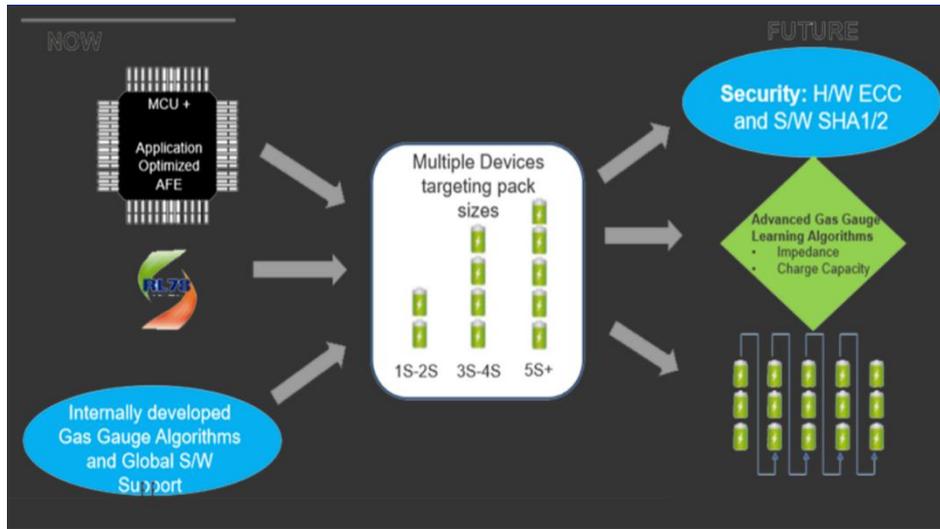
资料来源: 中印云端官网, 安信证券研究中心

图 18: MCU 和 AFE 芯片高集成解决方案



资料来源: 中印云端官网, 安信证券研究中心

图 19: 瑞萨电池管理芯片产品架构



资料来源: 中印云端官网, 安信证券研究中心

消费电子领域国产化替代加速, 动力电池领域芯片仍在初步布局阶段。BMIC 长期被 TI、ADI 等欧美企业垄断。据爱集微网, 在消费电子和工业控制领域, 虽然 TI、ADI (收购 MAXIM) 等全球龙头垄断电池管理芯片市场, 但国内芯片厂商已逐渐在主流手机市场完成国产替代, 并在 TWS 耳机等新兴消费电子市场上占据优势地位; 在笔记本电脑、电动自行车、电动工具、扫地机器人以及小型储能市场, 国内芯片厂商也在加紧进行验证测试, 正处于国产替代的成长期; 应用在手机、平板、可穿戴设备等消费电子产品中的电池, 通常为单串电池组, 仅 1 至 2 颗电芯, 应用于笔记本电脑、电动工具、吸尘器、电动自行车以及智能家居等产品中的电池, 通常为多串电池组, 由多颗电芯串并联组成, 动力电池和储能电池领域所用电池组远多于以上消费电池领域, 技术门槛也更高, 我国动力电源 BMS 芯片仍有待发展。据爱集微网, 近期, 全球主流 BMS 芯片供应商 TI 产品陷入缺货涨价状态, 其 BQ 系列芯片订货交期已延伸至 2023 年, 造成较大的市场缺口, 叠加我国汽车三化的渗透发展, 我国对国产汽车 BMS 芯片的需求持续增长, 国产动力电源芯片渗透率有望持续提升。

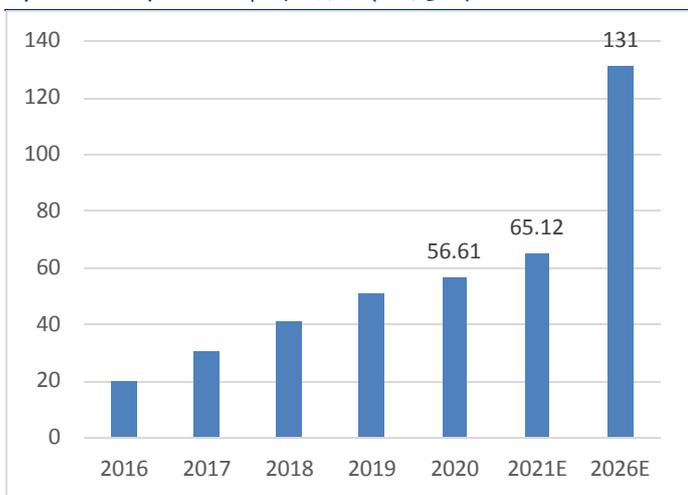
表 8: 全球主要模拟集成电路十大厂商

2020 年 市场排名	公司名称	2019 年销售额 (百 万美元)	2020 年销售额 (百万 美元)	销售额变动 (%)	2020 年市场 份额 (%)
1	德州仪器	10223	10886	6.49%	19%
2	亚德诺	5169	5132	-0.72%	9%
3	思佳讯	3205	3970	23.87%	7%
4	英飞凌	3755	3820	1.73%	7%
5	意法半导体	3283	3259	-0.73%	6%
6	恩智浦	2564	2466	-3.82%	4%
7	美信	1850	2000	8.11%	4%
8	安森美	1740	1606	-7.70%	3%
9	微芯	1527	1420	-7.01%	2%
10	瑞萨	860	890	3.49%	2%

资料来源: IC insights, 安信证券研究中心

受益于电动汽车、消费电子等行业发展, BMS 及 BMS 芯片市场空间未来可期。受全球卫生事件影响, 2020 年全球 BMS 市场规模增速下降, 但我国 BMS 市场仍占据重要地位, 据华经产业研究院, 2020 年我国 BMS 市场需求规模为 97 亿元。未来随着电动汽车市场规模扩大和电池效率要求提高, BMS 市场规模有望实现稳定增长, 据 Business Wire 估计、前瞻产业研究院整理, 2021 年全球 BMS 市场规模预计为 65.12 亿美元, 至 2026 年预计可达 131 亿美元, CAGR 为 15%。据 Mordor Intelligence, 2024 年全球电池管理芯片市场规模预计达 93 亿美元, 市场空间广阔。

图 20: 全球 BMS 市场规模 (亿美元)



资料来源: 前瞻产业研究院, 安信证券研究中心

图 21: 全球电池管理芯片市场规模 (亿美元)



资料来源: Mordor Intelligence, 安信证券研究中心

**BMIC 国产替代逻辑清晰: 一是技术门槛高, 消费电子领域已经取得突破。**该领域长期被欧美企业垄断, 但随着国内企业在电池管理技术领域持之以恒的研发投入和应用实践, 消费电子领域产品性能已经不逊色于欧美大厂, 且技术难度更高的车规级 BMS 技术也在积极布局中。**二是中国具备电池产业链优势, 在发展自主品牌 BMS 方面具有较强话语权。**我国电产业链完善, 且国内消费电子、新能源汽车产业的强劲需求成为全球锂电池产业发展的重要动力, 且国产 pack 厂在全球市场中已经占据重要地位。**三是政策积极扶持, 国产替代进程加速。**我国 BMS 芯片长期依赖进口, 尤其是车规级 AFE、ADC、MCU 等芯片, 近年来国家出台众多政策扶持汽车电子及电池管理芯片行业发展, 电池管理芯片行业有望更上一层楼。

**表 9: BMS 行业相关政策梳理**

序号	文件名	发布单位及时间	内容摘要
1	基础电子元器件产业发展行动计划 (2021-2023 年)	工信部, 2020 年	“专栏 1: 重点产品高端提升行动”包括“重点发展……高性能、多功能、高密度混合集成电路”; “专栏 2: 重点市场应用推广行动”包括“瞄准智能手机、穿戴式设备、无人机、VR/AR 设备、环境监测设备等智能终端市场, 推动……高端锂电等片式化、微型化、轻型化、柔性化、高性能的电子元器件应用”
2	关于印发新能源汽车产业发展规划 (2021-2035 年) 的通知	国务院, 2020 年	以 <b>动力电池与管理系统</b> 、驱动电机与电力电子、网联化与智能化技术为“三横”, 构建关键零部件技术供给体系
3	产业结构调整指导目录 (2019 年本)	国家发改委, 2019 年	鼓励类包含 <b>车用动力电池及管理系统</b> 等新能源汽车零部件, 以及电池剩余寿命及一致性评估和残余价值评估等技术装备
4	关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知	财政部、工信部、科技部、发改委, 2019 年	优化技术指标, 坚持“扶优扶强”: 稳步提高 <b>新能源汽车动力电池系统</b> 能量密度门槛要求, 适度提高新能源汽车整车能耗要求, 提高纯电动乘用车续航里程门槛要求。加大退坡力度, 分阶段释放压力: 即 2019 年补贴标准在 2018 年基础上平均退坡 50%, 至 2020 年底前退坡到位; 同时设置过渡期 2019 年 3 月 26 日至 2019 年 6 月 25 日, 过渡期期间, 符合 2018 年技术指标要求但不符合 2019 年技术指标要求的销售上牌车辆, 按照 2018 年的补贴政策 (财建 [2018] 18 号) 对应标准的 0.1 倍补贴, 符合 2019 年技术指标要求的销售上牌车辆按 2018 年对应标准的 0.6 倍补贴。过渡期后, 按 2019 年发布的补贴政策执行。
5	战略性新兴产业分类 (2018) (国家统计局令第 23 号)	国家统计局, 2018 年	“1 新一代信息技术产业”中“1.3.4 新型信息技术服务”包括“集成电路设计”, “1.2.3 高储能和关键电子材料制造”中包括“ <b>电池管理系统</b> ”
6	关于印发《汽车产业中长期发展规划》的通知	工信部、发改委、科技部, 2017 年	围绕 <b>动力电池与电池管理系统</b> 、电机驱动与电力电子总成、电动汽车智能化技术、燃料电池动力系统、插电/增程式混合动力系统和纯电动系统等关键领域, 加快新能源汽车技术研发及产业化。到 2020 年, 新能源汽车年产销达到 200 万辆; 到 2025 年, 新能源汽车占汽车产销 20% 以上。
7	关于印发《促进汽车动力电池产业发展行动方案》的通知	工信部、发改委、科技部、财政部, 2017 年	加快在正负极、隔膜、电解液、 <b>电池管理系统</b> 等领域培育若干优势企业, 促进动力电池与材料、零部件、装备、整车等产业协同发展, 推进自主可控、协调高效、适应发展目标的产业链体系建设。提出到 2020 年, 动力电池行业总产能超过 1000 亿瓦时 (100GWh), 电池单体比能量超过 300 瓦时/公斤。
8	锂离子电池行业规范条件	工信部, 2015 年	明确 <b>锂离子电池行业</b> 的产业布局及项目设立相关要求, 建立了生产规模和工艺技术、产品质量及性能、资源综合利用及环境保护、安全管理、卫生和社会责任、监督与管理等相关行业规范
9	汽车动力蓄电池行业规范条件	工信部, 2015 年	该规范从主体资格、生产条件、技术能力、产品、质量保证能力、售后服务能力、规范管理 etc 角度对 <b>动力蓄电池</b> 生产企业提出要求, 并对符合该规范条件的汽车动力蓄电池企业实行公告管理
10	节能与新能源汽车产业发展规划 (2012-2020 年)	国务院, 2012 年	加强新能源汽车关键核心技术研究。大力推进 <b>动力电池</b> 技术创新, 重点开展动力电池系统安全性、可靠性研究和轻量化设计, 加快研制动力电池正负极、隔膜、电解质等关键材料及其生产。到 2015 年, 纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆; 到 2020 年, 纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆, 燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。
11	汽车产业调整与振兴规划	国务院, 2009 年	实施新能源汽车战略。推动纯电动汽车、充电式混合动力汽车及其关键零部件的产业化。掌握新能源汽车的专用发动机和动力模块 (电机、 <b>电池及管理系统</b> 等) 的优化设计技术、规模生产工艺和成本控制技术。建立动力模块生产体系, 形成 10 亿安时 (Ah) 车用高性能单体动力电池生产能力。发展普通型混合动力汽车和新燃料汽车专用部件。
12	广东省制造业高质量发展“十四五”规划	广东省人民政府, 2021 年	提出“深圳集中突破 CPU(中央处理器)/GPU(图形处理器)/FPGA(现场可编程逻辑门阵列)等高端通用芯片设计、人工智能专用芯片设计、高端 <b>电源管理芯片</b> 设计”
13	广东省加快半导体及集成电路产业发展的若干意见	广东省人民政府, 2020 年	提出“重点推进模拟及数模混合芯片生产制造, 满足未来射频芯片、功率半导体和 <b>电源管理芯片</b> 、显示驱动芯片等产品市场需求的快速增长。优先发展特色工艺制程芯片制造, 支持先进制程芯片制造, 缩小与国际先进水平的差距。”

资料来源: 各政府网站、兴泰资本、赛微微电招股说明书, 安信证券研究中心

### 3. 消费电子: 快充、5G、智能水平提升等助力 BMIC 快速发展

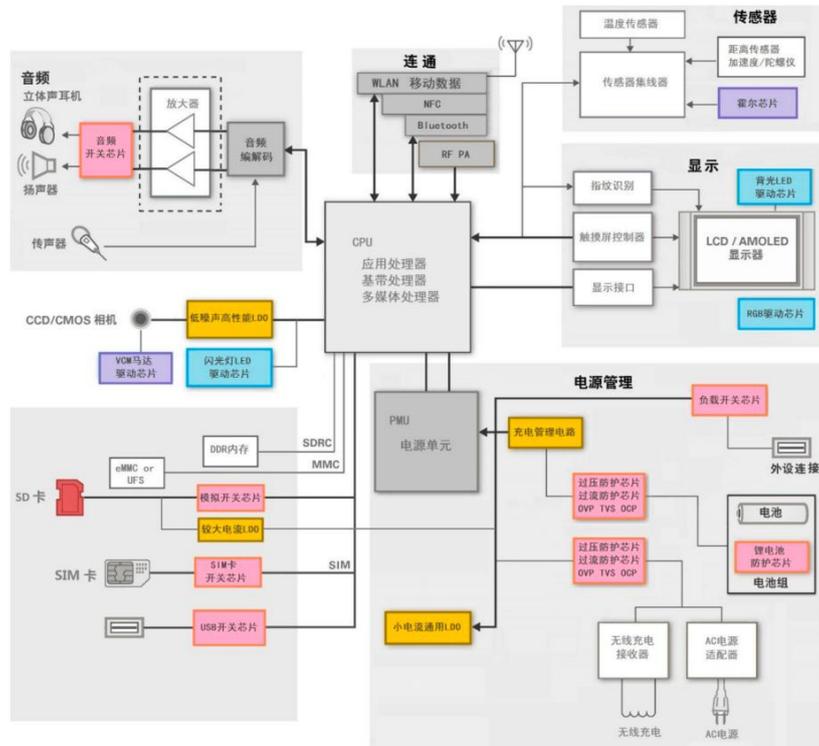
#### 3.1. 手机: 快充和 5G 趋势尽显, 对高性能 BMIC 提出更高、更迫切需求

##### 3.1.1. BMS 参与充放电全过程

手机电池大部分是锂离子电池或者锂离子聚合物电池, 为提高电池使用寿命, BMS 对手机电池的充放电起管理作用。既能防止电池过放, 也能防止电池过充。在电量较低时, 提醒用户

充电，并关机防止过放；充电完成时，切断电池充电回路，防止电池出现过充导致电池损坏。在电池工作的全生命周期中，电量计用于确定电池的电量状态（SoC）和健康状态（SoH），进行电池荷电状态估算。

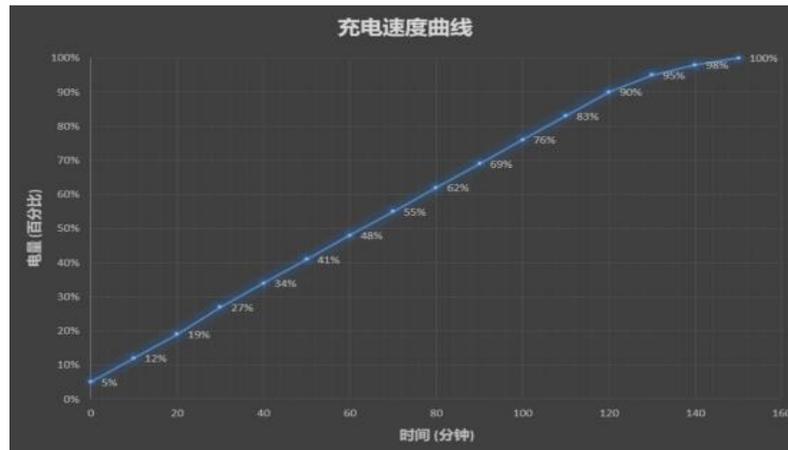
图 22：电源管理芯片在手机上的应用



资料来源：力芯微招股说明书，安信证券研究中心

普通手机充电时经历大约四个阶段，均需电池管理芯片负责监控。1) 恢复性充电：指电池电量非常低的时候，防止大电流充电给电池造成损伤，而是以小电流给电池充电，把电池的电压给升上来。2) 恒流快充：电池的电压达到一定程度后，充电器开始给手机电池大电流恒流充电，这个过程的充电电流比较大，可以快速的提升电池的电压。3) 恒压充电：当电池的电压快接近截止电压时，以小电流恒压充电，这个阶段也叫做安全充电阶段，可以使手机电池达到比较好的性能。4) 涓流细充：这个阶段电池已充满，如果将充电回路切断的话，因为手机自身的待机会产生待机电流，导致手机会被再次充电，为了解决这种情况，就要通过涓流细充来解决，通过这种方式可以将手机电池的电压维持在满电状态。普通手机充电四大阶段均需要手机 BMS 系统参与，管理手机充放电功能。

图 23: 荣耀 9i 充电速度曲线



资料来源: 快科技, 安信证券研究中心

### 3.1.2. 智能手机性能迭代对 BMIC 要求不断提升, 国产芯片加速替代

快充技术可以大大降低充电时间, 正成为智能手机标配。据 Battery University, 根据充电时间及速度, 充电方式可分为慢充、快充 (rapid)、快充 (fast) 和超级快充。快充在电流、电压方面均大于慢充, 对电池的伤害程度大于慢充, 但由于手机电池的国际标准为在 800 次充放电过后, 手机电池保持 80% 以上的性能即为合格, 结合手机更换时间通常为 2-3 年, 因此快充对手机通常不会对手机电池造成太大损耗。不同厂家纷纷推出快速充电技术, 如 VOOC 闪充快速充电技术、高通 Quick Charge 2.0 快速充电技术、联发科 Pump Express Plus 快速充电技术等。实现快充需要满足三要素: 充电器、电池、charge IC。常规充电器的输出为 5 至 10W, 快充最多可将其提高八倍, 据电源网, iPhone 11 Pro 和 Pro Max 配备 18W 快速充电器, Galaxy Note 10 和 Note 10 Plus 标配 25W 充电器, 三星出售超高速 45W 充电器。

表 10: 四种充电方式比较

类型	化学成分	充电速率	充电时间	温度范围	充电终止方案
慢充	镍镉, 铅酸	0.1C	14h	0°C - 45°C (32°F - 113°F)	连续低充电或定时充电, 以过充电为准, 充电时取出电池
快充 (rapid)	镍镉, 镍氢, 锂	0.3-0.5C	3-6h	10°C - 45°C (50°F - 113°F)	检测电池电压, 电流, 温度和超时定时器
快充 (fast)	镍镉, 镍氢, 锂	1C	1h+	10°C - 45°C (50°F - 113°F)	与快速充电 (rapid) 一样, 但具有更快的服务
超级快充	锂, 镍镉, 镍氢	1-10C	10-60 min	10°C - 45°C (50°F - 113°F)	可超快充电至 70%; 只限于特种电池

资料来源: Battery University, 安信证券研究中心

**BMIC 是手机快充所需大功率电池的核心器件。**快充电池分为两个阶段: 第一阶段是向低电量电池施加高电压, 在 10-30 分钟内将电池充电到 50% 到 70%, 电池快速吸收电荷, 不会对电池长期健康产生重大不利影响; 第二阶段是将最后 20% 或 30% 的电池电量充满, 所需时间与第一阶段相似, 手机制造商将充电速度放慢防止损坏电池。电池管理系统密切监视这两个充电阶段, 并在第二阶段降低充电速度, 使电池有时间吸收电荷而避免出现问题, BMS 芯片是手机快充所需大功率电池的核心器件。

图 24：五款高端手机快充对比



资料来源：新浪财经，安信证券研究中心

图 25：HMOV 手机快充参数

机型	电池容量	充电功率
华为 P50 pro	4360mAh	66W/50W 有线/无线快充
华为 Mate X2	4500mAh	66W 快充
小米 12 Pro	4600mAh	120W/50W 有线/无线快充
小米 MIX 4	4500mAh	120W/50W 有线/无线快充
OPPO FindX3	4500mAh	65W/30W 有线/无线快充
vivo X70 Pro+	4500mAh	55W/50W 有线/无线快充

资料来源：各公司官网，安信证券研究中心

智能手机机身轻便性与电池续航能力成两难选择，快充弥补手机续航难问题，电池管理芯片发挥重要作用。手机厂商提高电池容量需要扩大体积，此举会导致机身重量和尺寸的增加，厂商从用户体验和需求的视角出发，选择逐渐缩小电池容量。为弥补续航能力弱问题，厂商需要手机支持快充，并配合相应充电头和充电线。多数国产旗舰手机快充可达 40W，远高于 5-10W 的普通充电器，大功率快充需匹配大功率充电头；相比普通充电线，安卓快充线内分为 5 根线工作（2 根电源线，2 根数据线，1 根接地线），数据线负责充电头与手机电池管理芯片的通讯。

图 26：安卓快充线内部结构



资料来源：国网江苏电力，安信证券研究中心

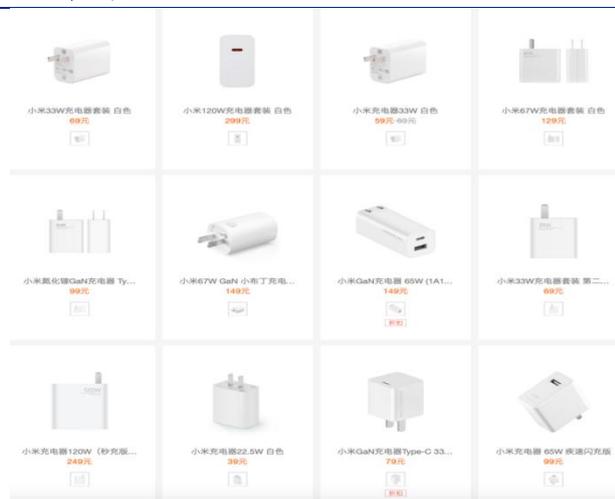
表 11: 苹果与华为手机相关参数及充电情况梳理

机型	上市日期	重量	尺寸(高*宽*厚)	充电情况	电池容量
iPhone 13	2021.9.15	173克	146.7*71.5*7.65	MagSafe 无线充电 (功率最高可达 15 瓦); Qi 无线充电 (功率最高可达 7.5 瓦); 可快速充电: 30 分钟最多可至 50% 电量, 需使用 20 瓦以上的电源适配器 视频播放最长可达 19 小时	3095mAh
iPhone 12	2020.10.13	162克	146.7*71.5*7.4	MagSafe 无线充电 (功率最高可达 15 瓦) Qi 无线充电 (功率最高可达 7.5 瓦) 可快速充电: 30 分钟最多可至 50% 电量, 需使用 20 瓦以上的电源适配器 视频播放最长可达 17 小时	2815mAh
iPhone 11	2019.9.11	194克	150.9*75.7*8.3	Qi 无线充电 (功率最高可达 7.5 瓦) 可快速充电: 30 分钟最多可至 50% 电量, 需使用 20 瓦以上的电源适配器 视频播放最长可达 17 小时	3110mAh
iPhone XR	2018.10.26	194克	150.9*75.7*8.3	Qi 无线充电 (功率最高可达 7.5 瓦) 可快速充电: 30 分钟最多可至 50% 电量, 需使用 20 瓦以上的电源适配器 视频播放最长可达 16 小时	2900mAh
HUAWEI P50	2021.7.29	181克	156.5*73.8*7.92	支持最大超级快充 11V/6A, 兼容 10V/4A 或 10V/2.25A 或 4.5V/5A 或 5V/4.5A 超级快充, 兼容 9V/2A 快充	4100mAh
HUAWEI P40	2020.4.8	175克	148.9*71.06*8.5	支持最大 10V/2.25A 超级快充, 兼容 4.5V/5A 或 5V/4.5A 超级快充, 兼容 9V/2A 快充	3800mAh
HUAWEI Mate 40	2020.10.22	188克	158.6*72.5*8.8	有线充电: 支持最大 10V/4A 超级快充, 兼容 10V/2.25A 或 4.5V/5A 或 5V/4.5A 超级快充, 兼容 9V/2A 快充。 无线充电: 支持 40 W 华为无线超级快充, 支持无线反向充电	4200mAh
HUAWEI Mate 40 Pro	2020.10.22	212克	162.9*75.5*9.1	有线充电: 支持最大超级快充 11V/6A, 兼容 10V/4A 或 10V/2.25A 或 4.5V/5A 或 5V/4.5A 超级快充, 兼容 9V/2A 快充。 无线充电: 支持 50 W 华为无线超级快充, 支持无线反向充电	4400mAh

资料来源: 苹果官网, 华为官网, 安信证券研究中心

各大手机厂商相继取消附赠充电头, 转向快充充电器市场, 快充趋势拉动 BMS 芯片需求。2020 年 10 月, 苹果官方宣布 iPhone12 不再附赠充电器, 附赠数据线接口转为 Type-C to Lightning, 据充电头网, 仅 iPhone12 机型就给市场增加了上亿台 USB PD 快充设备, 并让数十亿规模的 PD 快充配件的市场得到释放。小米随后推出了配备充电器和没有配备充电器的两种版本, 魅族推出“绿色焕新计划”, 用户可以凭借两个旧充电器换取一个全新的魅族 18 充电器, 华为于 2021 年 4 月起推出不含充电器和数据线版本。各大厂商纷纷效仿苹果, 节约硬件成本、物流成本及包装成本, 取消附赠充电头预计将成行业趋势, 并加快布局快充、无线充电产品, 此举有望进一步拉动手手机电池管理 BMS 的需求。

图 27: 小米充电器部分产品



资料来源: 小米官网, 安信证券研究中心

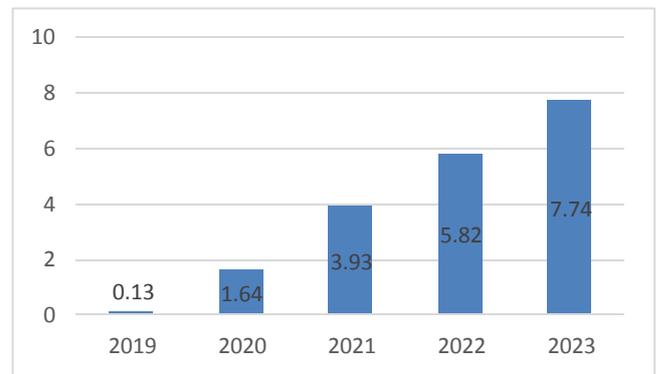
**5G 手机渗透率提升，耗能更高，对 BMS 芯片提出更高要求。**随着 5G 手机全面普及，多摄渗透率加速、120Hz 高刷屏、更多 5G 射频元器件及高性能 CPU 迭代，不断提升手机的高功耗。参考力芯微招股说明书，根据 Canalsy 预测，2023 年全球 5G 手机出货量将达到 7.74 亿部，占整个智能手机市场份额的 51.4%；其中，中国作为全球 5G 网络建设的重点区域，将是全球最大的 5G 智能手机市场，出货量预计占全球市场的 34%。据元宇宙通信数据，一般手机 5G 在网情况下比 4G 在网的能耗高出 20%-30%，5G 手机相较于 4G 手机最大的区别在于增设了 5G 射频与 5G 天线模块，超高 5G 网速体验建立在更复杂、功耗更大的天线与射频设计基础上，需要相应的电池电力驱动，此前被称为“大容量”的 4000mAh 已经不是不可逾越的红线，4500mAh 上下是当前 5G 手机电池容量的主流。各功能模块对手机电池管理芯片的精度、功耗等性能提出了更高要求。

图 28：2021 年全球智能手机出货量和增长（百万）

Vender	2021 shipments (million)	2021 Market share	2020 shipments (million)	2020 Market share	Annual growth
Samsung	274.5	20%	255.5	20%	7%
Apple	230.1	17%	207.2	16%	11%
Xiaomi	191.2	14%	149.6	12%	28%
OPPO	145.1	11%	119.4	9%	22%
vivo	129.9	10%	112.6	9%	15%
Others	379.4	28%	420.5	33%	-10%
Total	1350.2	100%	1264.8	100%	7%

资料来源：Canalys，安信证券研究中心

图 29：2019~2023 年全球 5G 手机出货量（亿部）



资料来源：Canalys，安信证券研究中心

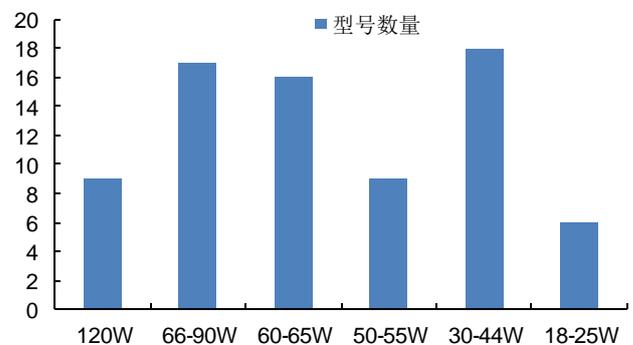
**手机快充需求旺盛叠加 5G 热潮，手机 BMS 芯片未来可期。**5G 手机的发展渗透带动智能手机快充市场增长，据充电头网统计，快充技术最早突破手机市场，共覆盖七大领域，2020 年全球智能手机快充设备出货量为 12.9 亿台，占总市场的 40.71%。据赛微微电招股说明书，随着手机模块以及功能的复杂化，单部手机的电池管理芯片数量呈现出增长的趋势，高端智能手机在电量计、电池保护、充电管理等方面对电池管理芯片的需求持续上升，平均每部智能手机所需芯片数量达到 4 颗以上，手机 BMS 芯片市场迎来新动能。

图 30：2020 年全球快充市场格局

快充市场领域	2020 年全球出货量 (亿台)	占比
智能手机	12.9	40.71%
平板电脑	1.6	5.05%
笔记本电脑	2.351	7.42%
显示器	1.366	4.31%
新能源汽车	0.0324	0.10%
电动工具	4.9	15.46%
IOT	8.54	26.95%
总计	31.69	

资料来源：充电头网，安信证券研究中心

图 31：2021 年 75 款新机充电功率分布



资料来源：PChome，安信证券研究中心

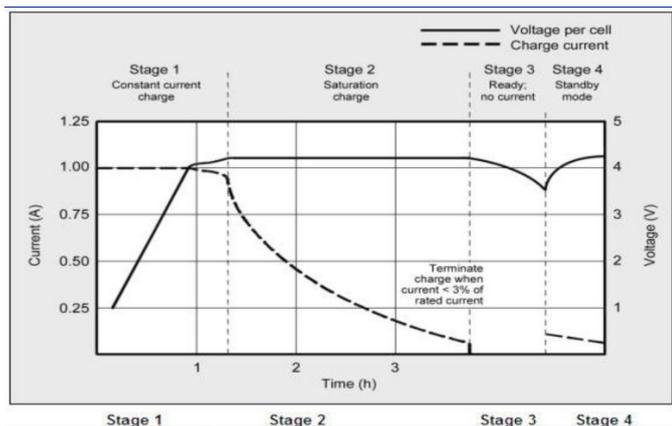
### 3.2. 笔记本电脑及平板电脑：市场规模平稳，技术难度更高

笔记本电脑对电池热管理要求更高。据 battery university，笔记本电脑电池一般由 3 组 2 个

并联的电池串联组成，也可称为 6 芯（6 颗电池），根据电池厚薄程度也分 4 芯和 8 芯，电芯越多，待机时间越长。对于笔记本电脑，即使连接到外部电源或线路电源，也只会充电不足时为电池充电，以此减少充放电的循环次数，使电池寿命最大化。由于热量，笔记本电脑中的电池老化速度比其他应用更快。在使用过程中，笔记本电脑的内部温度会上升到 45°C，使得电池在高温下工作时的预期寿命是更温和的 20°C 或更低温度下运行的一半。笔记本电脑上 BMS 系统的关键功能之一是管理电池系统，确保其不会过充、过放、过热。据赛微微电招股书，目前一台笔记本电脑的电池管理芯片方案通常包括 1 颗电池安全芯片、1 颗电池计量芯片、1 颗充电管理芯片，一台笔记本电脑的芯片方案通常包括 1 到 2 颗限流开关芯片。

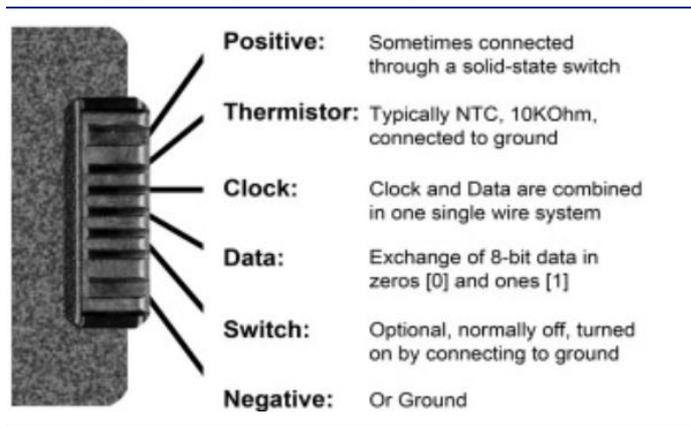
平板电脑高性能、轻薄化趋势对电池管理芯片的综合性能提出更高要求。平板电脑的原理与笔记本电脑的原理类似，电池管理芯片在平板电脑中起到电源管理、控制、转换、处理等功能。平板电脑存在高性能、轻薄化趋势，有限的体积限制了芯片的面积，对电池管理芯片在有限面积内实现低功耗、高转换效率、高精度、大功率的综合性能提出了挑战。据赛微微电招股书，目前一台平板电脑的电池管理芯片方案通常包括 1 颗电池安全芯片、1 颗电池计量芯片、1 颗充电管理芯片。

图 32：笔记本电脑锂电池充电四个阶段



资料来源：Battery University，安信证券研究中心

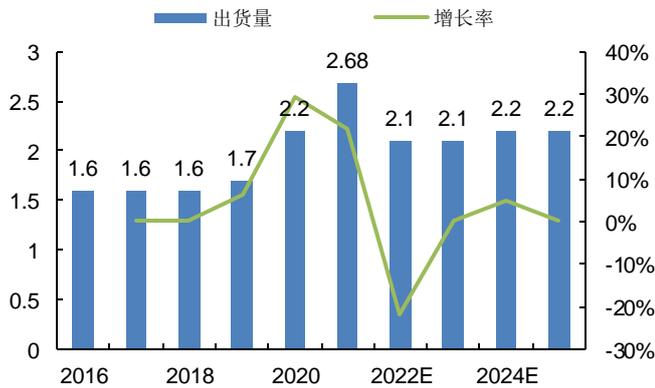
图 33：典型笔记本电脑电池的连接



资料来源：Battery University，安信证券研究中心

笔记本电脑和平板电脑出货量稳定，内置及充电器配置的电池管理芯片规模也预计保持平稳态势。笔记本和平板电脑作为消费电子设备的核心市场，历年设备出货量较平稳。据 Frost&Sullivan 统计，2020 年受疫情影响，远程工作和学习的需求激增，全球笔记本电脑市场的规模在 2020 年达到新高，出货量达 2.2 亿台，由于新冠肺炎疫情的不确定性持续存在，预计未来几年全球笔记本电脑出货量将继续小幅增长，市场需求增速将在 2023 年逐渐放缓。平板电脑市场也将维持小幅上升并逐渐饱和，据 Frost&Sullivan 统计，全球平板电脑市场规模受市场需求的影响，自 2016 到 2019 年出货量规模逐渐下降。受疫情影响，2020 年平板电脑出货量有小幅上升，未来随着智能手机功能更加强大，全面屏、折叠屏等技术使智能手机替代平板电脑的趋势不断上升，全球平板电脑市场规模预计还将平稳下降，预计到 2025 年出货量约 1.3 亿台。

图 34：2016-2025 年全球笔记本电脑出货量（亿台）



资料来源：Frost&Sullivan，安信证券研究中心

图 35：2016-2025 年全球平板电脑出货量情况（亿台）



资料来源：Frost&Sullivan，安信证券研究中心

表 12：2021 年全球前五大笔记本电脑供应商出货量及市场份额

供应商	出货量 (百万)	市场份额	出货量同比
联想	63.4	24%	16%
惠普	59.0	22%	14%
戴尔	45.7	17%	29%
苹果	24.4	9%	26%
宏碁	20.1	7%	23%
其他	55.7	21%	16%
总计	268.3	100%	19%

资料来源：Strategy Analytics，安信证券研究中心

### 3.3. 智能手表：功能多样化催生电池管理芯片需求进一步提升

主流智能手表主要采用“蓝牙 SoC+MCU+多个 IC (电池管理、射频等)”多芯片解决方案，高续航能力对电池管理芯片提出高要求。智能手表拥有一套独立的嵌入式操作系统，有一个数据处理中心，需要调用各类传感器收集到的信息，还要有屏幕、存储器、电池管理系统、无线射频系统等，在内部芯片用料和结构设计与智能手机较为相似，其中主控芯片是智能手表的核心器件，据我爱音频网，主控芯片在智能手表中成本占比达 30%左右。智能手表存在续航问题，而续航情况很大程度上取决于电池的能力。从智能手表功能受欢迎程度来看，智能手表的健康监测、通话、运动管理、GPS 定位等功能有望保留并且在技术方面能够得到持续升级迭代。从智能手表的应用来看，智能手表作为独立移动终端的趋势不断加强，这对于智能手表的系统易用性、APP 功能应用丰富、续航时间以及功耗等提出了更高要求，进而对电池管理芯片也提出更高要求。

图 36：智能手表结构拆解



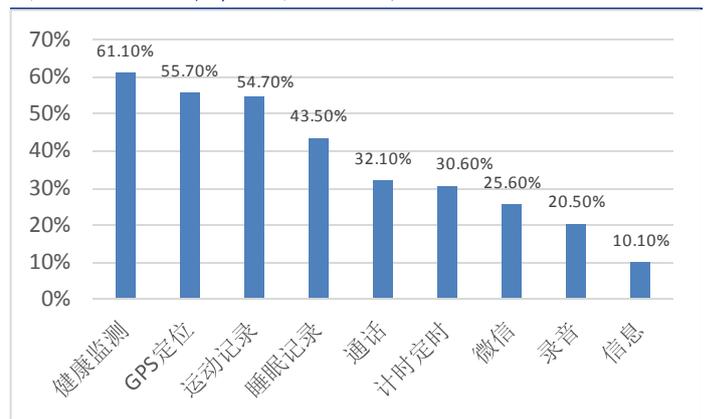
资料来源：新材料网站，安信证券研究中心

图 37：智能手表六大应用领域



资料来源：前瞻产业研究院，安信证券研究中心

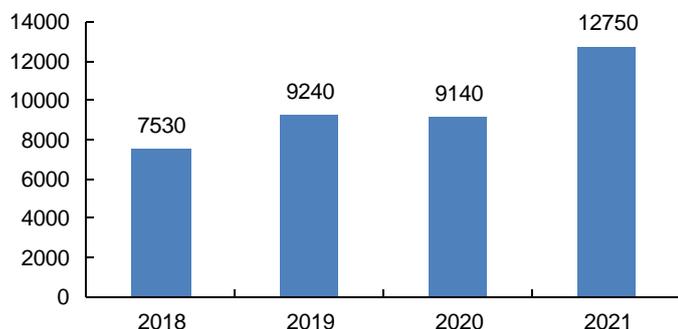
图 38：2022 年中国智能手表常用功能



资料来源：艾媒咨询，安信证券研究中心

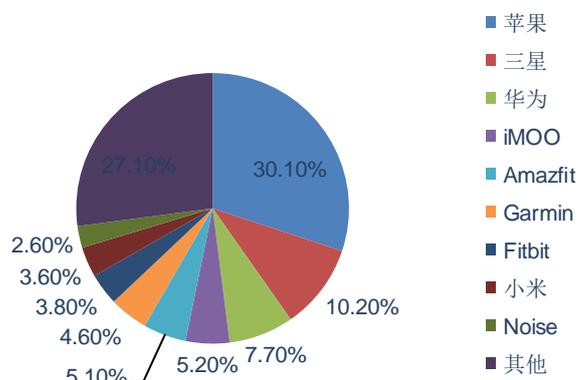
智能手表市场规模持续增加，有望推动智能手表 BMS 芯片市场规模不断发展。2013 年，全球第一款智能手表 GEAK Watch 问世，几乎在同一时间，苹果、谷歌、三星等科技巨头入局智能手表市场。据我爱音频网，2021 年智能手表出货量品牌排行榜中，前 9 名分别为苹果、三星、华为、iMOO、Amazfit、Garmin、Fitbit、小米、Noise，手机厂商是当前智能手表市场的出货主力军。智能手表是智能穿戴的主要代表之一，在健康监测、记步、拨打电话、定位、与智能家居联动等功能的加持下，广受欢迎。其中，从苹果 Apple Watch 4 开始，可穿戴设备市场开始从运动健康功能向专业的医疗领域转型，苹果 Apple Watch 4 主打的心电图功能以及防跌倒功能的设置也的确为智能穿戴设备市场提供了新的方向，智能手表 BMS 芯片市场规模有望持续增长。

图 39：2018-2021 年全球智能手表出货量（万台）



资料来源：我爱音频网，安信证券研究中心

图 40：2021 年全球智能手表出货量 top9 品牌占比

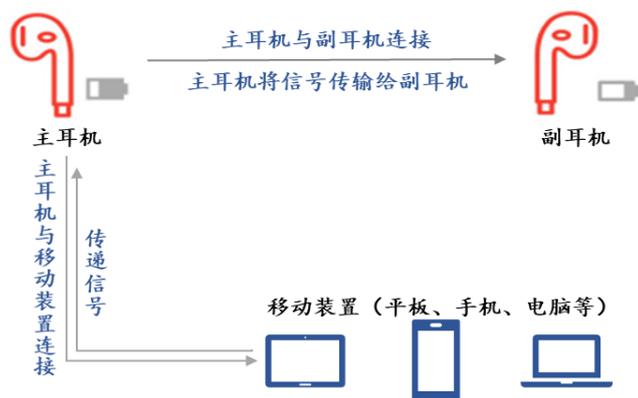


资料来源：我爱音频网，安信证券研究中心

### 3.4. TWS 耳机：续航能力等性能提升增加 BMIC 芯片需求

TWS 耳机包含三颗电芯，电池管理芯片是其重要配置。据前瞻产业研究院，TWS 耳机主要由充电盒部分与无线耳机部分组成，两者各包含 1 颗充电盒电芯和 2 颗耳机电芯，充电盒和耳机均需要集成电池，其中充电仓对于集成度要求相对不高，以传统软包电池为主(与手机电池技术路径一致，原手机电池厂商可以供应)，而耳机端由于空间小、集成度高，同时需要电池具备高容量密度以支持长续航，结构逐步由传统软包电池发展为扣式电池。电池管理芯片为 TWS 耳机重要配置之一，主要负责为充电盒内部电池充电、充电仓内部电池升压输出为耳机充电，起到提升电池充电速度、精准控制电流电压、减少对耳机电池的损害等作用。据央视财经，目前消费者对 TWS 耳机的要求已不仅限于音频、通话，对音质、续航、价格等也有了更多要求。另外，内置电池的加入使其避免了线材的束缚，但由于体积限制，续航时间是 TWS 耳机的一大痛点，要求电池管理芯片提高技术水平适应更多功能。

图 41：2018-2021 年全球智能手表出货量（万台）



资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

图 42：TWS 耳机结构拆分

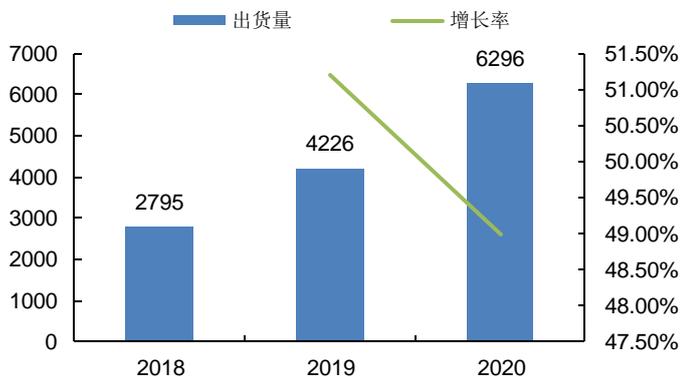


资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

受益于蓝牙、电池等技术不断优化，叠加国内外各大厂商入局，TWS 耳机电池管理芯片市场规模有望高速增长。自 2016 年苹果推出 AirPods 真无线蓝牙耳机后，各大厂商纷纷入局，目前主要 TWS 耳机电池厂商有苹果、三星、华为等，耳机充电仓电池生产厂商有鹏辉能源、ATL、亿纬锂能、紫建电子等。根据 Frost&Sullivan，2020 年中国 TWS 耳机出货量达 6296 万副；据 Counterpoint Research，2021 年全球 TWS 耳机出货量达 3.1 亿副，每副耳机连同充电盒所需电池管理芯片数量约为 3-9 颗。目前，无线耳机音质和功能性方面仍在持续改

善，TWS 耳机的渗透率有望进一步提升，进一步带动电池管理芯片的需求。

图 43：2018-2020 年中国 TWS 耳机出货量（万副）



资料来源：Frost&Sullivan，安信证券研究中心

图 44：全球 TWS 耳机出货量及所需电池管理芯片数



资料来源：CounterpointResearch，安信证券研究中心

## 4. 动力电源：高压平台对动力用 BMIC 提出更高要求

### 4.1. 动力电池需要高可靠、绝对安全，市场空间更大也更具挑战性

汽车动力电池相比手机电池多采用模组电池、大量电芯串并联，对汽车 BMS 提出高难度要求。一辆电动汽车中，往往数百个锂离子电池通过串并联的方式连接以满足汽车电机的负载要求，驱动汽车行驶。一般来说，电动汽车的内部电池组电压不低于 800V，通常各大厂商采用 BMS 解决方案来保证电池组的安全可靠以及性能。

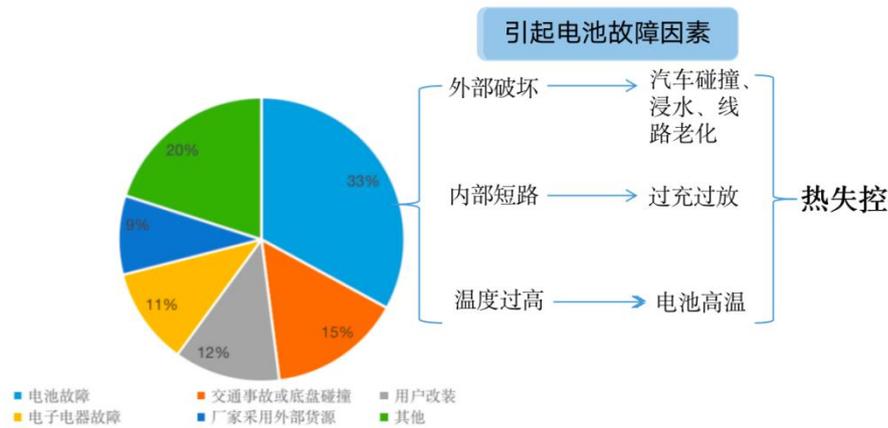
表 13：汽车动力电池和手机电池比较

	汽车动力电池	手机电池
电池能量	54000wh	10wh
输出功率	150kW	2W
电池寿命(储电性降至 80%)	5000 次	1000 次
组织形式	模组电池，一组的 12 个电芯	一个电芯
工作环境	0~30℃, 专属冷却系统, 防爆阀平衡气压并阻挡水汽	-20℃~60℃
安全要求	高	较低
工艺要求	高	较低

资料来源：岑其在 ME，安信证券研究中心

电池安全是保障电动车健康运行的基础，BMS 系统发挥关键作用。据头豹研究院，我国每年被媒体报道的新能源起火事件逐渐增多，2020 年 7-9 月起火事件占全年事件数的 49%，其中电池故障导致电动车起火居多，达 33%。电池故障主要因素有外部破坏、内部短路、温度过高，三者进一步引发热失控，最终导致电动车起火。BMS 的 SOC 测算可准确计量电池电量，预防过度充放电，然而目前测算 SOC 需要 BMS 系统对电压电流、温度、放电倍率等精确并快速采集，对 BMS 芯片要求较高，当前国内技术仍无法实现，国产汽车 BMS 芯片研发任重道远。

图 45: 2020 年我国电动车起火原因及电池故障因素



资料来源：电动汽车观察家，头豹研究院，安信证券研究中心

动力电池通常采取多节电芯串联形式，注重电芯的一致性，BMS 系统有助于管理电芯一致性。多串电池的基本要求是串联电芯必须来自同型号的电芯，以保证容量、电压、内阻和自放电的一致性，当电池出现不一致时，BMS 通过实时检测每节电芯的电压，运用均衡功能对电芯进行充放电。当出现极端情况，比如某串电芯容量严重衰减，电池存在过充电风险，BMS 通过烧断电池主回路保险丝，永久禁止该电池使用。

图 46: 特斯拉纯电动平台



资料来源：特斯拉官网，新浪汽车，安信证券研究中心

动力电池包由“多个电芯串并联+电池管理系统等”组成。新能源动力电池的最基本单元为电芯 (cell)，电芯 (cell) 组成电池模组 (Module)，再由电池模组 (Module) 组成电池包 (PACK)。电芯作为电池的基本单位，为了保证高低温、外力冲击等情况下的工作可靠性和安全性，需要将多个电池放在一个框架中，这种状态就被称为电池模块。而聚集多个模块，再加上用来管理电池温度或电压等的电池管理系统(BMS, Battery Management System)和冷却设备等，就组成了电池包。

**表 14：动力电池 Cell、Module、Pack 定义**

分类	定义
电芯 (cell)	是可以用来充放电的锂电池的基本单位, 将正极、负极、隔离膜、电解液放在四方形的铝壳中制成
电池模块 (module)	为了从外部冲击、热、振动等中保护电芯, 将一定数量的电芯联结在一起并放入一个框架中组成电池组建 (assembly)
电池包 (pack)	是装入电动汽车的电池系统的最终形态, 在电池模块上装配 BMS、冷却系统等控制和保护系统制成

资料来源: SAMSUNG SDI, 安信证券研究中心

据智汇工业, 以部分新能源车电池为例, 低配电池模块 (Module, 64P6S) 包含 384 个电芯 (cell), 由 6 个电芯串联成一组 (提供电压)、64 组并联 (增大电流) 组成, 能量为 4.6KWH; 高配电池模块 (Module) 包含 444 个电芯 (cell), 能量为 5.3KWH。低配 Pack 由 12 个低配电池模块 (Module) 组成, 总计包含 5376 个电芯 (cell), 能量为 64KWH。

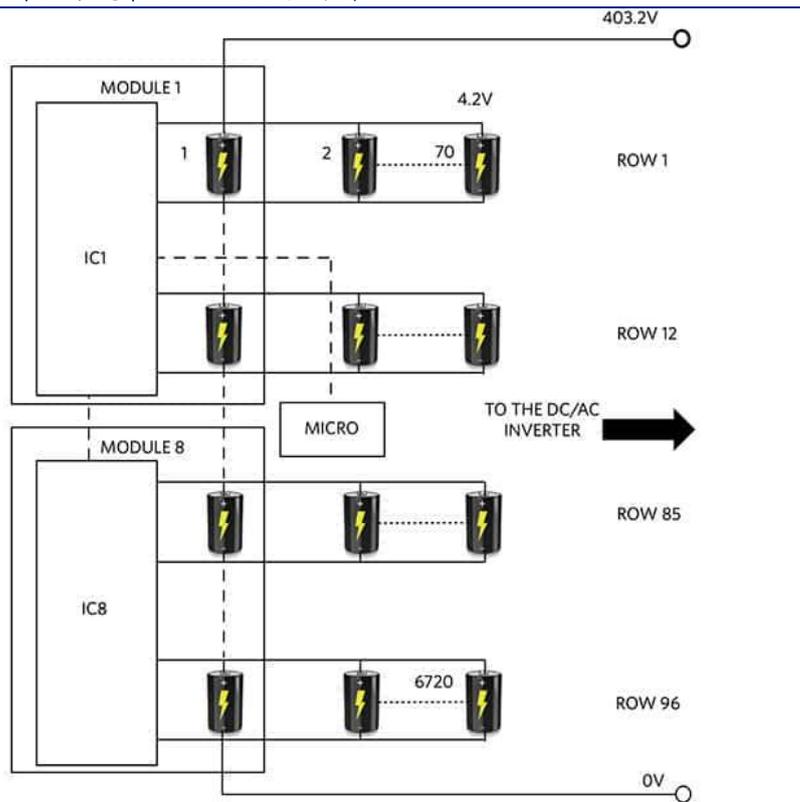
**表 15：部分新能源车高低配电池包参数**

	串并联	单体数量 (个)	能量 (KWH)	重量 (KG)	能量密度 (Wh/KG)
低配 module	64P6S	384	4.6	22.9	199.5
高配 module	74P6S	444	5.3	25.8	204.8
低配 pack	64P84S	5376	64	520	123
高配 pack	74P96S	7104	84.5	596	141.8

资料来源: 智汇工业, 安信证券研究中心

因为电池组以串联和并联方式连接的电池单元阵列, 这种阵列中储存了大量的能量, 电池电压测量变得非常复杂的因素。据新浪汽车, 以一种比较典型的电动车电源组管理方案为例, 该电源组包括 6720 个锂离子电池单元, 由 8 个 BMIC 芯片实现监控, 每个芯片可监控 12 个节点的电压等参数信息, BMIC 芯片为 ADI 的主流电池管理芯片 MAX17843, 官网显示售价为 9.32 美元。每个电池单元的容量为 3.54 安培小时 (Ah), 总标称储能为 100 千瓦时 (3.54 Ah x 4.2 V x 6720 个电池单元)。在 96 个以串联形式连接的电池单元组中, 每组包括 70 个以并联方式连接的电池单元, 电池电压为 403.2 V (96 x 4.2 V), 容量为 248 Ah (100 kWh/403.2 V 或 3.54 A x 70)。

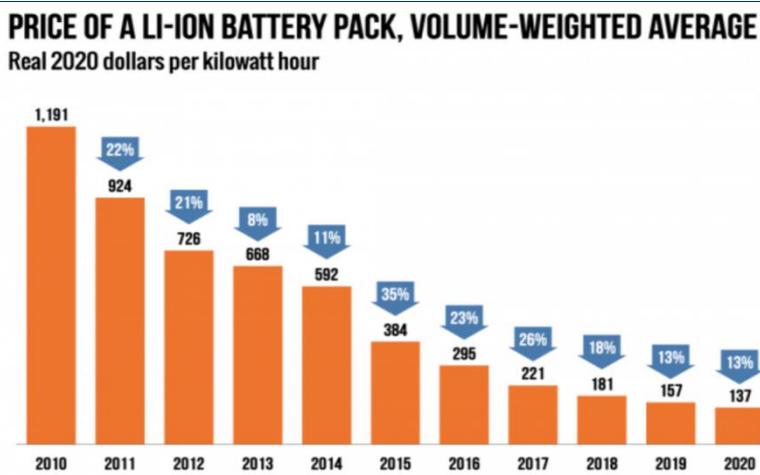
图 47：新能源汽车锂电池监控拓扑图



资料来源：新浪汽车，安信证券研究中心

目前国产动力电池 pack 成本高、技术水平不一，发展空间广阔。据头豹研究院，国产动力电池 pack 与电芯平均成本虽然逐步下降，但仍与国际一线水平有一定差距，动力电池 pack 约占整车成本的 40%-50%，在中国新能源汽车补贴退坡的环境下，不利于新能源车进一步渗透；动力电池 pack 需要根据不同客户不同车型进行定制化开发，BMS 方案、热管理、集成效率等方面对企业技术要求较高；目前中国动力电池 pack 厂商技术水平参差不齐，宁德时代等龙头企业不断追赶国际一流水平，而大多数小型生产企业水平仍然落后，行业标准化程度有待提升。

图 48：全球锂电池每 kWh 成本下降趋势



资料来源：ARS，第一电动网，安信证券研究中心

中国动力电池 pack 具有三大驱动力，有望进一步促进 BMS 行业技术和规模发展。动力电

池和动力电池 pack 相互促进，随着我国车用动力电池需求增长，对动力电池的质量和数量要求均有望进一步提高，最终促进动力电池 pack 技术进步、规模扩大；外资参与动力电池市场进一步行业良性发展，中国动力电池行业目前处于高速发展时期，据头豹研究院，在政策不断加持和车企积极布局下，中国动力电池已发展较为成熟，2018 年中国动力电池的高端产能需求为 50.0GWh，国内前三大企业出货量为 38.0GWh，市场仍存在需求缺口；2018 年 8 月后中国新能源汽车外资股比逐渐放开，日韩电池巨头三星、LG、松下等将加大对华市场投资，有望补足供需缺口。电池 pack 上游与下游开展合作，优势互补，电芯企业全产业链技术优势与整车企业产品销路优势结合，有望为我国动力电池 pack 市场创造新动力。

表 16：整车企业和电芯企业展开深度合作

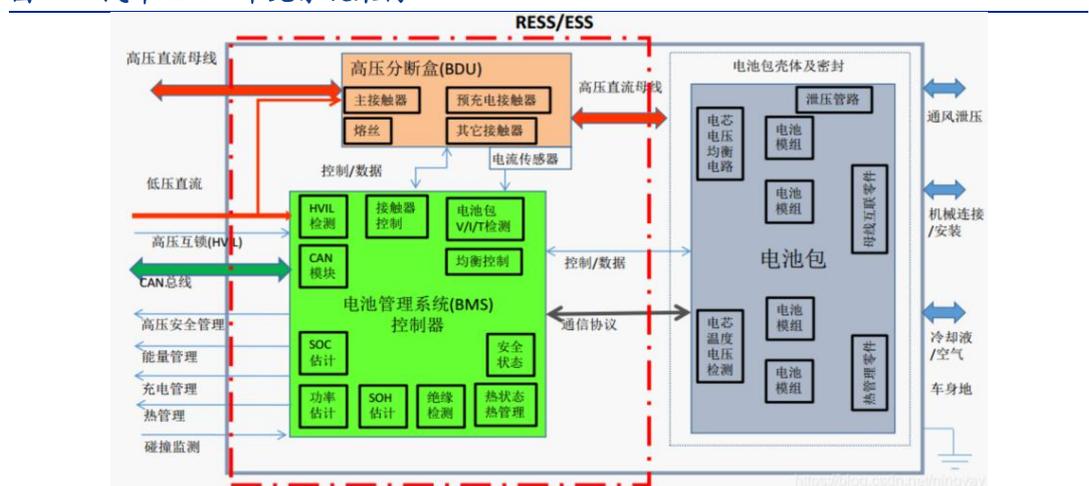
整车企业	主要新能源车型	合作电芯企业
比亚迪	秦、唐、宋、元、E5、E6	无
东风	俊风 E11K、俊风 ER30、俊风 E17	国轩高科
上汽	荣威系列	宁德时代、万向 A123、三星 SDI
北汽	北汽 EV 系列、EU 系列	宁德时代、国轩高科
吉利	帝豪 EV	宁德时代

资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

#### 4.2. 动力 BMS 系统及芯片技术门槛高、认证壁垒高，国内企业加大研发布局

汽车动力电池 BMS 一端与电池相连，另一端与整车控制及电子系统相连，通过 CAN 总线接口与车载总控制器、电机控制器、能量控制系统、车载显示系统实时通讯。相比消费电池和储能电池，动力电池需要在高温、震动的环境中工作，且一般为模组电池，一组具有多节电芯，需要处理电芯、碰撞、CAN、水泵、高压、绝缘等信号，对可靠性及稳定性要求更高。

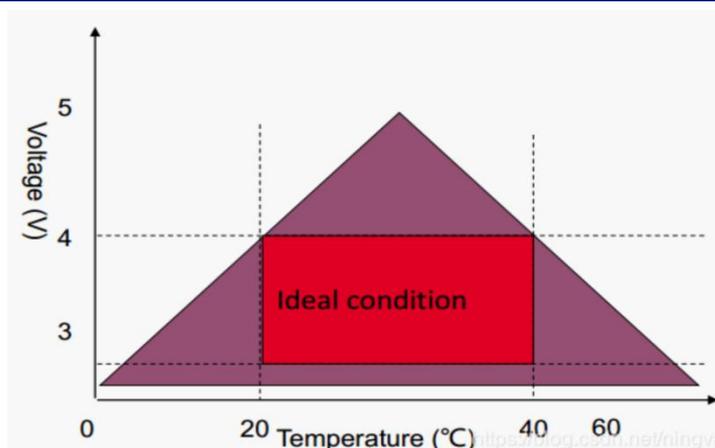
图 49：汽车 BMS 常见系统架构



资料来源：CSDN，安信证券研究中心

汽车 BMS 包含多项关键核心技术。根据《科技创新导报》2019 年 13 期，齐凯《新能源汽车 BMS 核心技术及发展前景》，BMS 核心技术包括电池温度与电压电流采集、SOX 估算、充电控制、热管理、继电器诊断、高压安全、故障诊断等。1) 电池温度、电压是电池的关键参数，BMS 的控制是基于该参数基础上进行分析和控制，通过温度传感器采集的温度判断电池是否处于过温状态。2) 电池总压的采集可以使用高压盒，电流的采集可以使用霍尔电流传感器、分流器。3) SOX 估算统指电池状态估计，包括 SOC、SOH 和 SOP 估计，是 BMS 的最核心技术。据盖世汽车研究院，目前部分领先企业的精度水平最高可达 3%左右，国内一线 BMS 厂家达 5%左右，国内二线 BMS 厂家为 5~10%左右。

图 50: 锂电池使用范围受限



资料来源: CSDN, 安信证券研究中心

表 17: 电池状态估计概览

<b>SOC (State of Charge)</b> 电池的荷电状态	不能通过测试装置直接测量得到，常见的测量方法有：开路电压法、安时积分法、神经网络法、卡尔曼滤波法。在工程应用中以开路电压法和安时积分法为主，再加以边界修正估计 SOC，该方法简单可靠，便于工程应用。
<b>SOH (State of Health)</b> 电池的健康状态	在车辆中不能直接测量得到，但必须知道精确的范围和功率预测。如果 BMS 中没有 SOH 修正或更新，驾驶员将过多期望里程或者感到加速缓慢。
<b>SOP (State of Power)</b> 电池的功率状态	可评估电池在不同 SOC 和 SOH 下的充电、放电功率极限能力，最优匹配动力电池系统与汽车动力性能间的关系，以满足新能源汽车加速和爬坡性能，最大限度地发挥电机的再生制动能力。动力电池的实时峰值功率受电压、温度、电流、可用容量及 SOC 制约。

资料来源: 齐凯《新能源汽车 BMS 核心技术及发展前景》，安信证券研究中心

4) 目前常用的充电方法有恒流充电、恒压充电、恒功率充电，整个充电过程中，BMS 决定充电电压和充电电流。5) 温度对电池的影响包括：影响充电能力、功率和能量能力、安全可靠、电池寿命和电池寿命周期成本，BMS 热管理在充放电过程中可以防止出现过压、过温。6) 关于 BMS 的均衡管理，在电动汽车中应用的动力电池由上百串电池串并联而成。由于电池生产工艺和电化学的不一致性，随着电池寿命的衰减及电池日历寿命的减少，电池之间的差异必然越来越大，因此 BMS 需要对一致性差的电池进行均衡。根据不同分类标准，均衡技术可分为多种。7) 诊断模块对整个功能进行诊断，包括单体电压、单体温度、总电压、电流、通信状态、SOC 等。8) BMS 底层基础软件必须具备底层 IO 驱动、CAN 通讯、安全监控复位、CAN 程序刷新、故障诊断及处理、测量标定、芯片自检等功能。9) BMS 对信息进行处理和筛选，储存关键信息，如 SOC、充放电次数等，保持和整车控制器等网络节点进行通信。

表 18: BMS 均衡技术分类

分类标准	主要类型
均衡电路的拓扑结构	集中/分布式均衡
均衡的作用过程	放电/充电/双向均衡
对电量进行保护	耗散型/非耗散型均衡
均衡控制的触发机制	主动/被动均衡

资料来源: 齐凯《新能源汽车 BMS 核心技术及发展前景》，安信证券研究中心

**表 19：国内外主流 BMS 供应商技术参数对比**

	国外主流厂商	国内主流厂商
配套方案	主从结构	主从结构
技术指标	电压测量精度：0.1%FS 电流测量精度：0.1%FS 电流测量范围：0~±600A SOC 估算精度：5% 均衡方式：主动平衡	电压测量精度：0.5%FS 电流测量精度：0.5%FS 温度测量范围：-40~125℃ 温度测量精度：0.5℃ SOC 估算精度：5% 均衡方式：被动平衡
车型应用范围	纯电动车、混合动力车	纯电动车、混合动力车
功能安全	电池过充、过放、温升保护、绝缘防护、高压互锁、预充电	电池过充、过放、温升保护、绝缘防护
适用电芯范围	锰酸锂、三元材料	铅酸电池、镍氢电池、锂电池等动力电池

资料来源：佐思产研，安信证券研究中心

**分布式管理架构和主动均衡管理为汽车 BMS 未来技术趋势。**由于分布式管理架构可复制性高，可应用于多种不同的车型电池包，有望助力新能源汽车持续发展。被动均衡管理由于成本低、复杂度和故障率低，被国内外企业广泛运用，但主动均衡管理效率较高，均衡电流大，能量耗散少，随着热风险和电路复杂逐渐克服，BMS 有望向主动均衡管理过渡。此外，集成化、通用化、智能化也是 BMS 未来技术发展趋势。

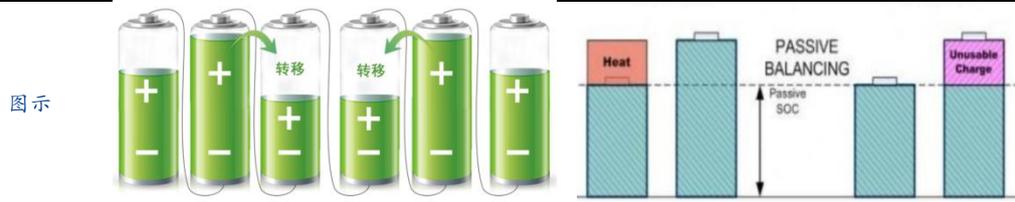
**表 20：BMS 集中式、分布式、半集中式结构比较**

结构	特征	优势	劣势
集中式	电压、温度采集及均衡等功能均由主控完成，全部集中在一块 BMS 板上，主控与电池直接导线相连，无总线通信。适用于比较小的电池包	设计、构造较简单，成本较低，通信较简单	单体采样线束较长，连线多，长线和短线在均衡时导致额外的电压压降，可靠性不高，管理电池数量不能太多
分布式	一主多从结构，电压、温度采集及均衡等功能由从控完成，一个从控管理若干电池，主控与从控总线通信：BMU（电池管理控制器）+多个 CSC（单体管理单元），将电池模组的功能独立分离，大电池包有优势	不需要在每支电池上安装控制电路板，模组装配过程简化，连接灵活，采样线束固定较易线束距离均匀，从控离电池近，避免过长连线，便于扩展	成本较高，需要考虑主从之间的通信隔离，通信多样、控制复杂，需要额外 MCU，总线的电压信息对齐设计相对复杂
半集中式	BMU+少量大 CSC 方式，属于集中式和分布式的组合运用，用于模组排布奇特的电池包上	部件较少，功能集中度高，结构比分布式更简单	成本较高

资料来源：盖世汽车研究院，汽车电子设计，安信证券研究中心

表 21: BMS 主动均衡和被动均衡比较

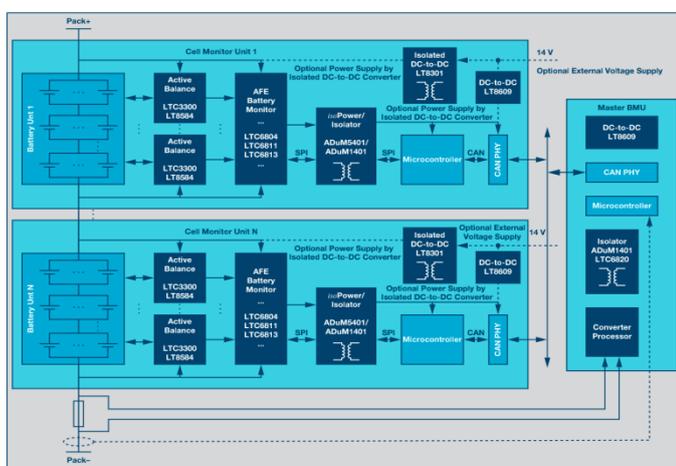
	主动均衡 (能量转移式均衡)	被动均衡 (能量耗散式均衡)
工作原理	实现电能“取长补短”，充电时将多余电量转移至高容量电芯，放电时将多余电量转移至低容量电芯	实现“截长补短”，电量高的电池能量变成热量耗散掉
均衡元器件	电容、电感、变压器、DC/DC	电阻
均衡电流	电流可以做到较大而不影响散热，1-10A 级别	均衡过程会发热，导致均衡电流不能设置过大，一般 35mA~200mA 不等
电池使用效率	高	较低，与高一致性电芯搭配具有高性价比
复杂度	高	低
故障率	高	低
售价	2-3 万元	乘用车约 0.5 万元; 客车约 1 万元; 专用车约 0.8 万元
BMS 企业	科列技术	特斯拉、亿能电子
企业应用代表	上汽、宇通	特斯拉



资料来源: 盖世汽车研究院, CSDN, 极空科技, 安信证券研究中心

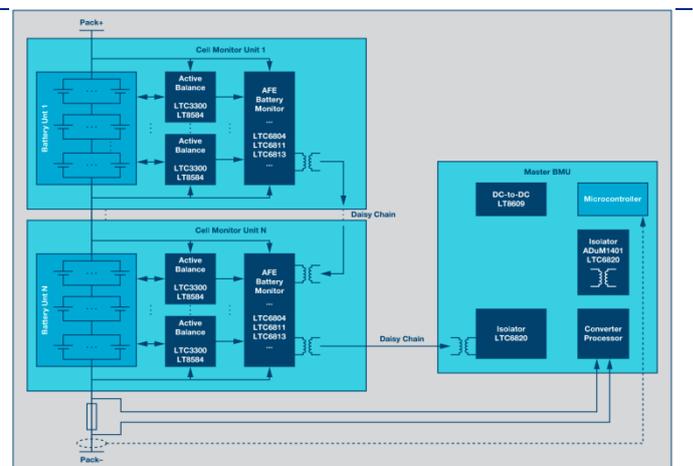
市场逐渐出现汽车无线 BMS 解决方案, 无线通信接口取代有线 BMS 方案中的双绞线电缆。随着技术进步, 市场上逐渐出现有线 BMS 和无线 BMS 两种方案, 据电子发烧友, 在有线 BMS 解决方案中, 通常利用双绞线电缆, 以菊花链方式连接电池监控器, 以传输从每个电池模块采集的数据; 而无线 BMS 解决方案则是使用无线通信接口来传输这些数据。根据 TI 无线 BMS 方案, 无线解决方案使用无线接口, 通过无线收发器器件, 将通用异步接收器/发送器(UART)数据从电池监控器传输到主机 MCU。两种解决方案之间的重要区别在于, 有线解决方案中的双绞线电缆被替换为无线解决方案中每个 BMU 上的 CC2662R-Q1 器件。

图 51: 汽车锂电池管理 ISO SPI 架构



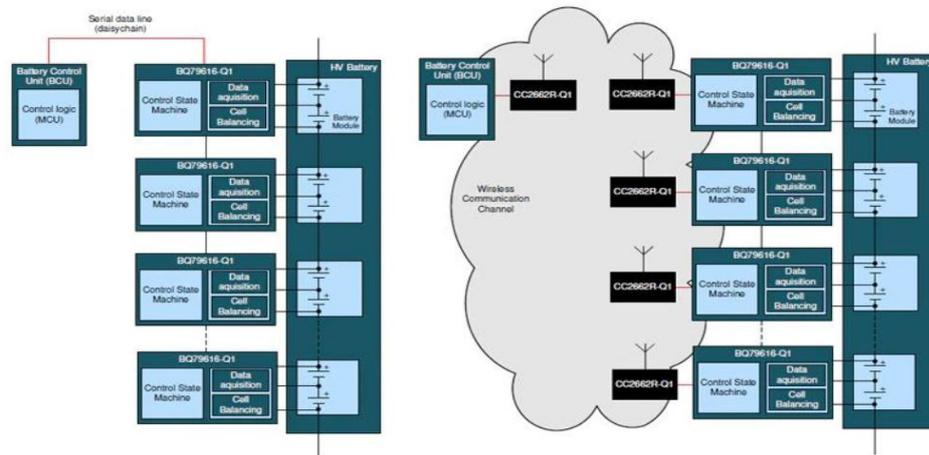
资料来源: ADI 官网, 安信证券研究中心

图 52: 汽车锂电池管理菊花链架构



资料来源: ADI 官网, 安信证券研究中心

图 53: TI 无线 BMS 解决方案



资料来源: TI 官网, 安信证券研究中心

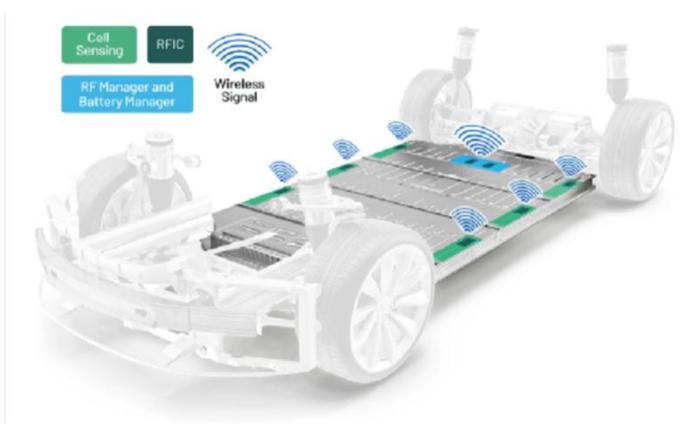
表 22: 有线 BMS 和无线 BMS 比较

	有线 BMS	无线 BMS
<b>重量</b>	典型的可靠性标准; 增加了整车重量和复杂性	降低了整车重量和复杂性
<b>设计灵活性和可维护性</b>	整体占用空间较大, 灵活性较差; 更难维护; 电缆断开连接后可实现模块化	尺寸更小, 可提高设计灵活性和更灵活的车内布置; 更易维护
<b>测量</b>	同步测量电压和电流, 要求双向传输, 导致两次读数之间出现延迟; 延迟测量特性可提高性能	无线系统可自然实现时间同步的测量; 能够添加更多同步感应功能
<b>可靠性</b>	接线可靠, 满足功能安全标准, 但随时间推移也会出现故障; 环形架构具有内置双向冗余电缆; 维修更复杂	无需维护线路; 设计必须克服恶劣的汽车射频环境和视线盲区挑战
<b>安全性</b>	内置、受到完全保护的系统通信	可能破坏设计不完善、缺少安全协议的系统

资料来源: 电子发烧友, 安信证券研究中心

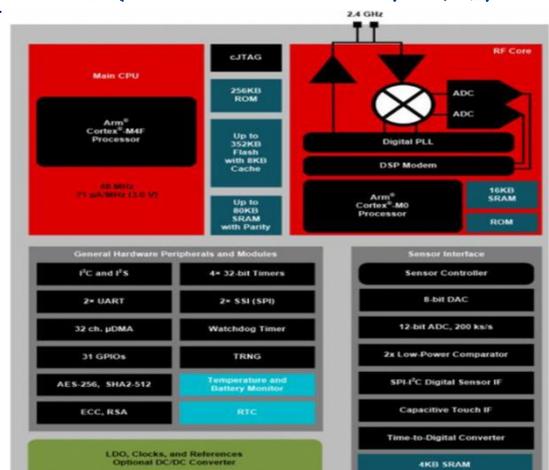
国外龙头纷纷推出无线 BMS 方案, 无线 BMS 或成未来趋势。2019 年, ADI 公司收购了精于电源管理技术的凌力尔特公司, 并和通用汽车等整车企业合作研发无线 BMS, 推出了无线 BMS 系统与平台, 在电池生产至回收的全周期内检测电池数据并分析, 使动力电池价值最大化。2021 年, TI 宣布推出经 TÜV SÜD 认证的功能安全认证的无线 BMS 解决方案, 实现电池数据和控制命令传输的无线化, 其 SimpleLink CC2662R-Q1 无线 MCU 符合 AEC-Q100 标准, 基于 Arm Cortex-M4, 片上集成了丰富模拟外设, 以及射频子系统, 并集成了专用的无线 BMS 协议栈, 采用 2.4GHz 频段并内置 TI-RTOS, 从而支持快速组网。

图 54: ADI 无线 BMS 解决方案



资料来源: ADI, 安信证券研究中心

图 55: TI 无线 BMS CC2662R-Q1 系统框图



资料来源: TI, 安信证券研究中心

我国汽车 BMS 行业主要经历三个阶段，并逐渐向“智能型 BMS”转变。据前瞻产业研究院，我国汽车 BMS 主要经历了技术探索期、技术验证期、大规模应用期三个主要阶段。经过多年的技术研发和产品试验，我国电池管理系统产品的技术水平得到较大幅度提升，具备热管理、充放电管理、安全管理及通信等功能，技术性能接近国际水平。据头豹研究院，随着汽车三化不断发展渗透，动力电池中的 BMS 不再只具有简单的充放电保护功能，还逐渐提供脉冲放电平稳、多电芯平衡管理等管理，BMS 逐渐从“保护型 BMS”向“智能型 BMS”转变。

图 56：我国汽车 BMS 行业发展历程



资料来源：前瞻产业研究院，安信证券研究中心

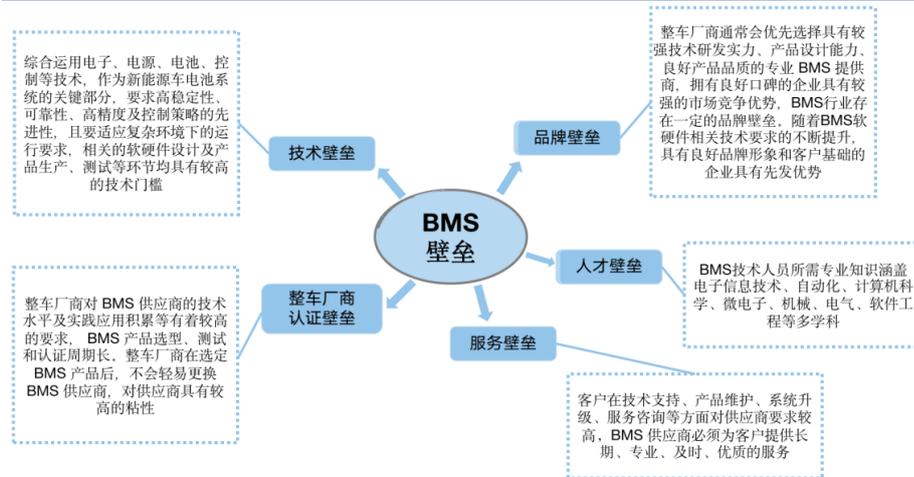
汽车 BMS 设计面临挑战，行业存在五大壁垒。据 ADI 官网，为了最大限度的利用电能，并且充分保证寿命，必须引入复杂的电池监控电路，监控电池单元的电压与温度，监控由多个电池单元串联而成的电池组的电压与电流，平衡电池单元之间的电压，并跨越势垒传输数据信号，确保电池在驱动和充电时高效、安全地工作。在高共模电压和高达数百安培开关瞬变的情况下，电池管理系统(BMS)必须对不同的电池单元进行精确的测量。系统的精度必须达到 mV 级，采样必须在严格的延迟时间范围内保持同步，采样速度和精度都会影响整个系统的效率。系统必须提供安全机制，以便检测电池单元、电缆、监控电路和通信总线等的故障。系统还要求 BMS 具备较低功耗以减少对电池电量的消耗，同时避免加剧电池不平衡，所以监控器 IC 和隔离电路的功耗应尽可能低。此外，汽车 BMS 行业存在技术、整车厂商认证、品牌、人才、服务五大壁垒，对 BMS 市场参与者提出更高要求。

表 23：BMS 精度要求

V/I/T 一般精度要求	
电压采集	Cell ± 5mV/Pack 0.5%，max ± 5V，影响 SOC 精度
电流采集	1%，± 5A，影响 SOC 精度
温度采集	± 1~2℃，影响安全/SOC 精度
国际标准 QCT897	
总电压值	≅ ± 2% FS
电流值	≅ ± 3% FS, 在具有可外接充电功能的电动汽车上同时满足 ≅ 1A (电流值小于 30A 时)
温度值	≅ ± 2℃
单体 (模块) 电压值	≅ ± 0.5% FS
SOC 估算精度	不大于 10%

资料来源：CSDN，安信证券研究中心

图 57: BMS 产业五大壁垒



资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

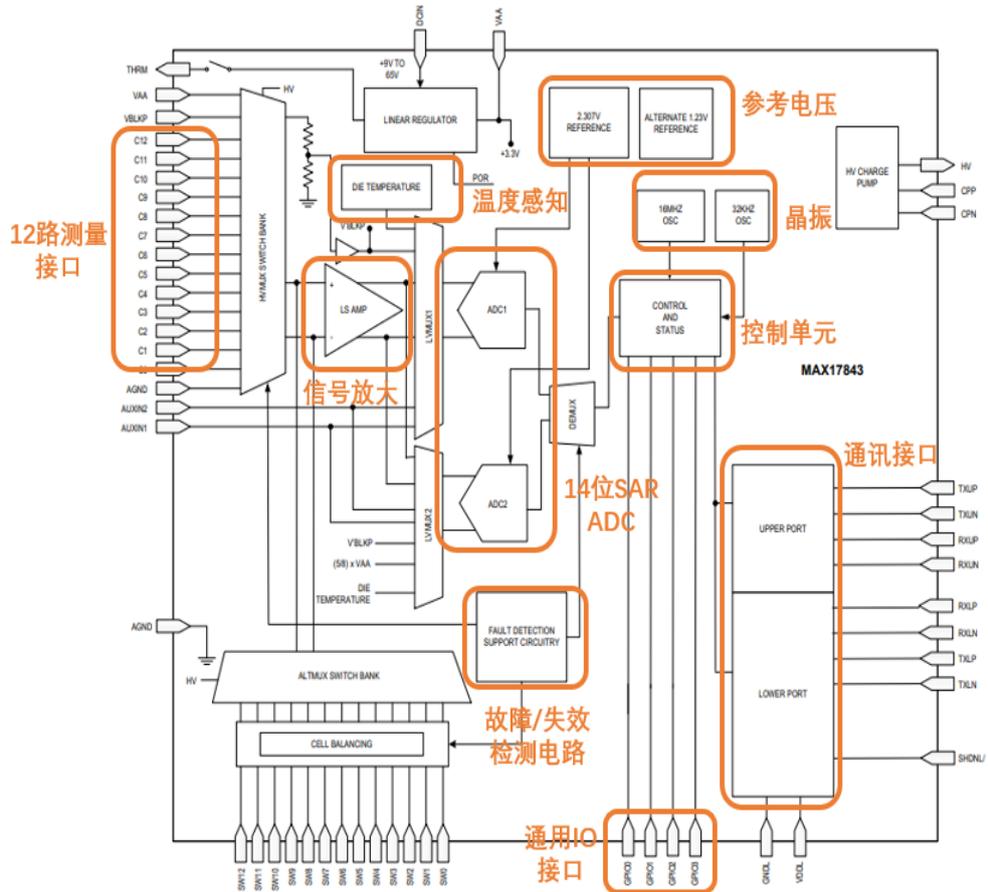
汽车 BMS 芯片技术门槛高，适当情况下需符合 ASIL-D 认证要求。为保证系统安全有效运行，电池管理芯片需要测量关键电池参数的端子电压、充电/放电电流和温度。测量性能比较严苛，对每个电池单元的测量精度需要达到：电压误差为几毫伏 (mV)，电流误差几毫安 (mA)，温度误差小于 1 摄氏度 (°C)。根据 ADI Bill Schweber 文章，实现的主要功能包括：1) 确定电池组的充电状态 (SOC) 和健康状态 (SOH)，从而准确地预测电池组的剩余容量 (运行时间) 和总预期寿命；2) 提供实现电池平衡所需的数据，电池内部存在差异以及不同的位置、温度和老化情况，但可以平衡已充电电池单元之间的电压。如果不进行电池平衡，将导致电池组性能降低，甚至损坏电池。3) 防止许多可能损坏电池并造成诸如车辆及其乘员等用户安全问题的情况。汽车安全完整性等级 (ASIL) 是由 ISO 26262 道路车辆功能安全标准规定的风险分类方案，该标准改编自 IEC 61508 中关于汽车工业的安全完整性等级 (SIL) 规定。BMIC 需要符合相关的安全标准，并能在适当的情况下达到 ASIL-D 汽车应用的认证要求，这是汽车领域最高、最严格认证级别。

### 4.3. 汽车 BIMC 主要硬件电路：主动均衡、AFE、MCU、隔离电路等

#### 4.3.1. AFE 模块：实现电池信息采集、状态监测等功能

AFE（模拟前端，Analog Front End Front End）是包含传感器接口、模拟信号调理（Conditioning，包括阻抗变换、程控增益放大、滤波和极性转换等）电路、模拟多路开关、采样保持器、ADC、数据缓存以及控制逻辑等部件的存以及控制逻辑等部件的集成组件。有些 AFE 还带有 MCU、DAC 和多种驱动电路和多种驱动电路

图 58：ADI 典型 12 节 BMIC-AFE 芯片电路图（芯片型号 MAX17843）



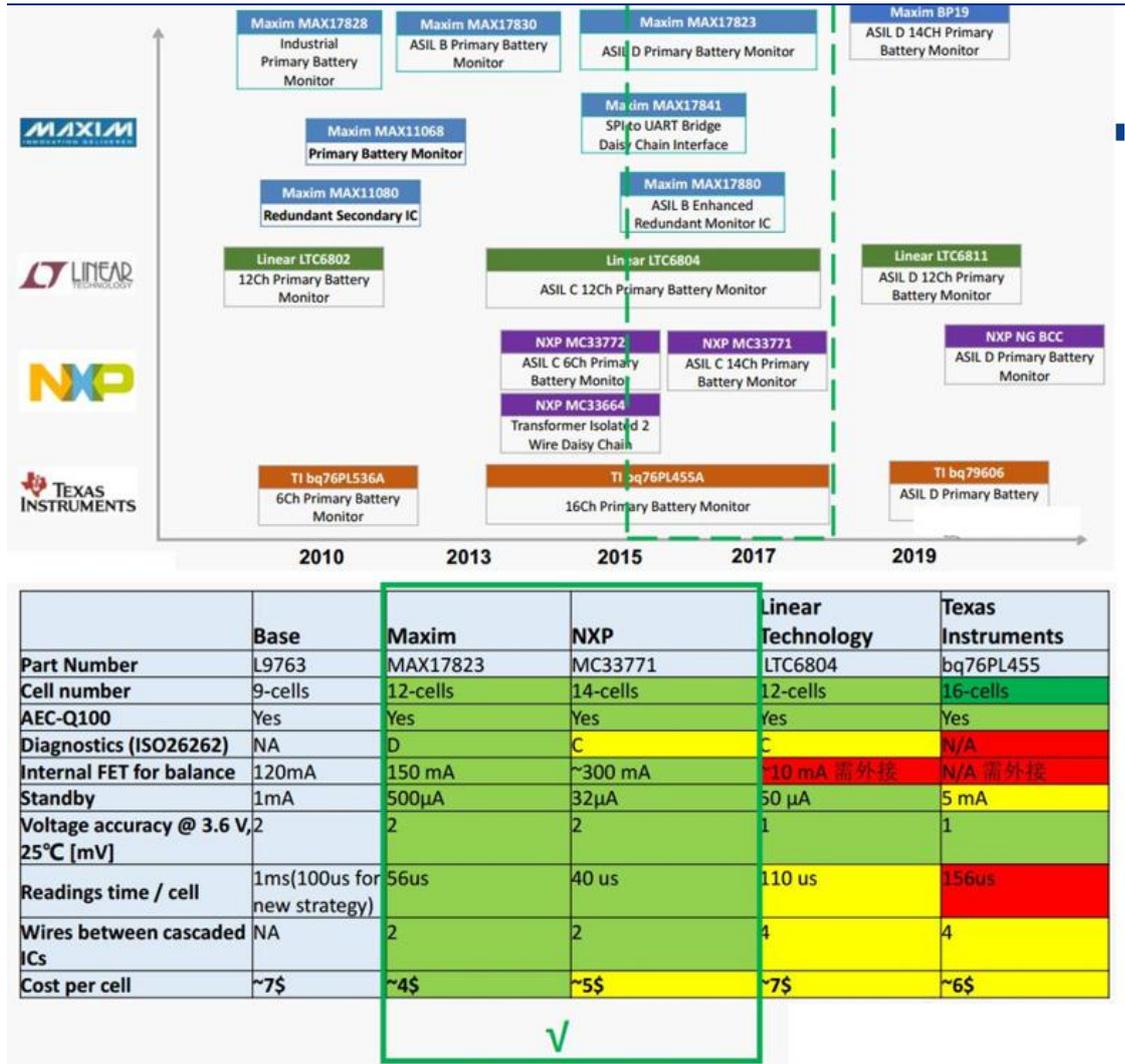
资料来源：ADI 官网，安信证券研究中心

表 24: 部分 AFE 芯片产品采样通道数及价格统计 (截至 2022 年 4 月)

厂家	采样通道数/节数	产品型号	采购量	报价(美元)
ADI	6	LTC6810HG	100-499	7.54-8.45
			1000+	6.51-7.28
	12	LTC6811HG	100-499	10.55-12.03
			1000+	9.08-10.37
			-	-
14	MAX17852	-	7.97	
14	MAX17853	-	-	
TI	3-6	BQ76PL536	1-99	5.81-6.97
			100-249	5.08-6.09
			250-999	3.91-4.70
			1,000+	3.50-4.20
	6	BQ79606	1-99	8.02-9.37
			100-249	7.00-8.19
ST	14	L9963	250-999	5.40-6.31
			1,000+	4.83-6.31
松下	20	AN84913	1000+	10.1089
	14	AN84914	-	-
英飞凌	12	TLE9012AQU	-	-
NXP	6	MC33772	-	-
	14	MC33771	1000+	4.21-5.29
瑞萨	12	ISL78600	100+	7.02-13.52
			250+	9.92
			1000+	8.73
	12	ISL78610	100+	9.76
			250+	10.24
			250+	7.85-9.80

资料来源: 各公司官网, 安信证券研究中心

图 59：车规级 AFE 典型企业、产品图谱及关键指标



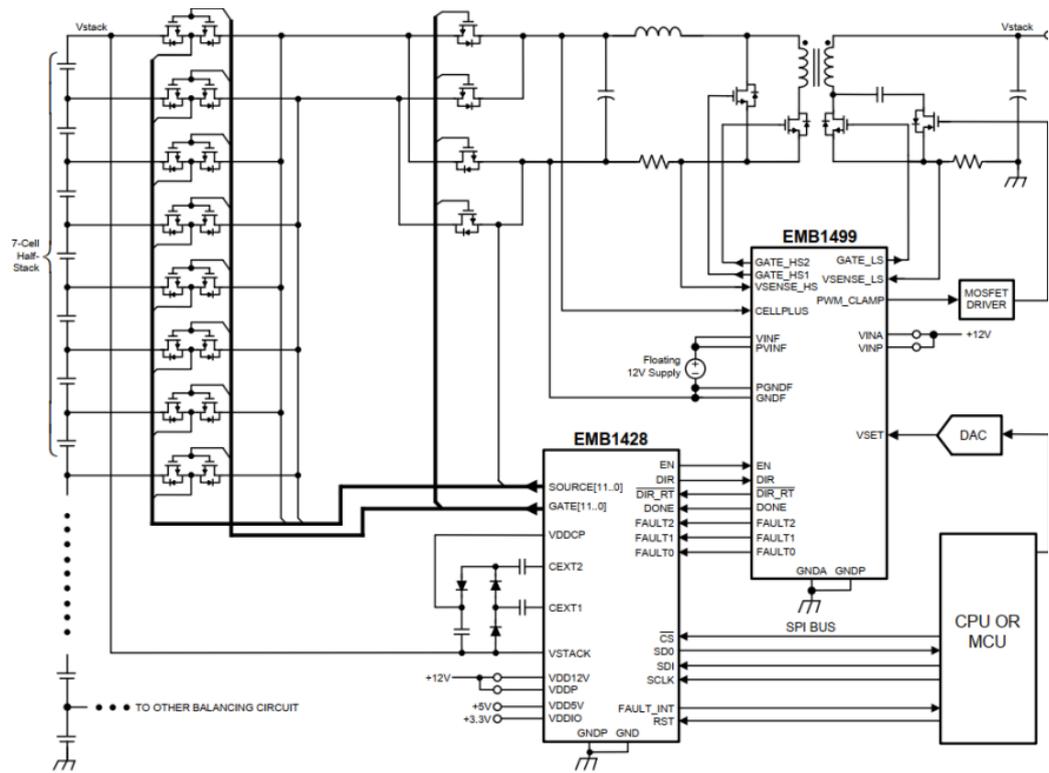
资料来源：熊猫硬件，安信证券研究中心

#### 4.3.2. 电池均衡模块：提升电池续航时间和循环寿命

电池不均衡会影响电池续航时间和电池循环寿命。电池不均衡表现为多节电池串联时各节电池电压不相等，尤其在充电末端和放电末端时表现明显。当满充容量不同的电池配组串联在一起时，串联充电电流相同，但满充容量小的那个电池会先充到更高电压，从而表现为各节电池电压不相等。即使满充容量相同，但 SOC 不同的电池配组串联在一起时，SOC 高的那节电池的电压偏高，从而表现为各节电池电压不相等。即使满充容量相同、SOC 相同，但各节电池的内阻 R 不同，则在充放电时 IR 压差不同，也会导致电池端电压不同。此外，一些外部因素（比如电池组局部受温或个体电池之间热不均衡）也会导致个体电池老化速率不同从而内阻不均衡。最终都可能表现为各节电池电压不相等。

均衡电路主要包括主动均衡、被动均衡。主动均衡是把电量最多的那节电芯多出来的电量转移给电量最少的那节电芯，或者转移给整串电池，实现能量回收。被动均衡是把电量最多的那节电芯多出来的电量通过电阻发热消耗掉。

图 60：ADI 主动均衡电路框图



资料来源：ADI，安信证券研究中心

#### 4.3.3. 计算单元 (MCU 等)：实现控制、计算等功能

MCU 作为计算平台，需要满足 AEC-Q100、ISO26262 等认证。以 ADI 48V 油电混合 BMS 系统为例，MCU 起到继电器控制、SOC/SOH 估计、均衡控制、电芯电压、电流、温度数据收集、数据存储等作用。相较于消费级和工业级 MCU，车规级 MCU 行业壁垒更高。据汽车人参考，车规级半导体对产品的可靠性、一致性、安全性、稳定性和长效性要求较高，研发难度较大：汽车行驶的外部温差较大，对芯片的宽温控制性能有较高要求；在产品寿命方面，整车设计寿命通常在 15 年及以上，远高于消费电子产品的寿命需求；在失效率方面，整车厂对车规级半导体的要求通常是零失效；在安全性方面，汽车电子的高功能安全标准给复杂性日益增长的电子系统量产化提供了足够的安全保障。车规级半导体的供应周期需要覆盖整车的全生命周期，供应需要可靠、一致且稳定，对企业供应链配置和管理方面提出了较高要求。

表 25：车规级芯片行业壁垒较高

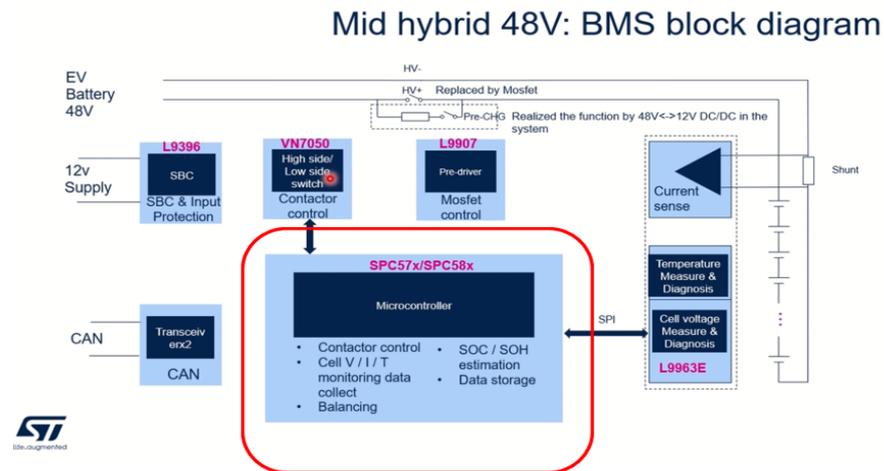
	消费类芯片	工业级芯片	车规级芯片
温度	0-40℃	-10-70℃	-40-155℃
寿命	1-3 年	5-10 年	15-20 年
湿度	低	根据使用环境	0-100%
失效率	<3%	<1%	零缺陷
使用时间	1-3 年	5-10 年	15 年
供货时间	高至 2 年	高至 5 年	高至 30 年
认证	JESD47 (chips)、 ISO16750 (Modules)	JESD47 (chips)、 ISO16750 (Modules)	可靠性 AEC-Q100 (chips) +ISO16750 (Modules)、质量 IATF16949、一致性 VDA6.3、 功能安全 ISO26262

资料来源：汽车人参考，安信证券研究中心

车规级 MCU 认证标准高，上车周期长。车规级 MCU 企业在进入整车厂的供应链体系前，

一般需符合一系列车规标准和规范，包括安全标准 ISO26262、IATF 16949 供应链管理标准和可靠性标准 AEC-Q100 等。车规级半导体企业通常需要较长时间完成相关测试并向整车厂提交测试文件，在完成相关车规级标准规范的认证和审核后，还需经历严苛的应用测试验证和长周期的上车验证，才能进入汽车前装供应链。

图 61: ADI 48V 油电混合 BMS 系统框架图

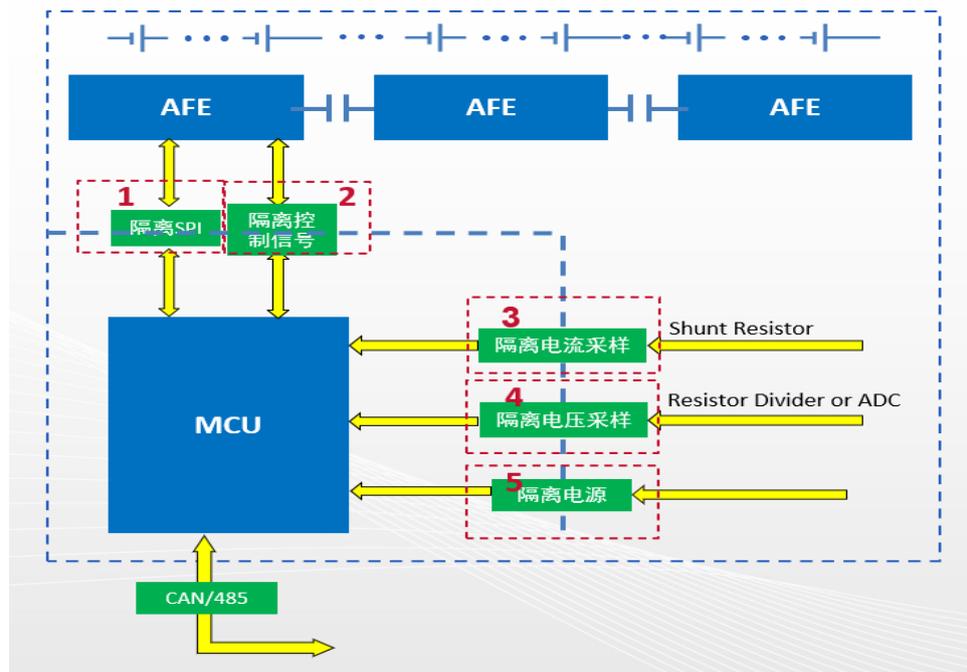


资料来源: ST, 安信证券研究中心

#### 4.3.4. 隔离电路：实现高低压模块间电气隔离

隔离器件实现高低压模块间的电气隔离，技术路线包括光耦隔离和数字隔离。隔离器件是可以将输入信号进行转换并输出，以实现输入、输出两端电气隔离的一种安规器件。电气隔离能够保证强电电路和弱电电路之间信号传输的安全性，如果没有进行电气隔离，一旦发生故障，强电电路的电流将直接流到弱电电路，对电路及设备造成损害。另外，电气隔离去除了两个电路之间的接地环路，可以阻断共模、浪涌等干扰信号的传播，让电子系统具有更高的安全性和可靠性。高电压（强电）和低电压（弱电）之间信号传输的设备大都需要进行电气隔离并通过安规认证。广泛应用于信息通讯、电力电表、工业控制、新能源汽车等各个领域。

图 62: 纳芯微高压储能 BMS 隔离产品示意图



资料来源: 纳芯微官网, 安信证券研究中心

#### 4.4. 供需两端齐助推，国产 BMS 前景可期

##### 4.4.1. 供给端：整车厂、电池企业、第三方 BMS 厂商共同参与

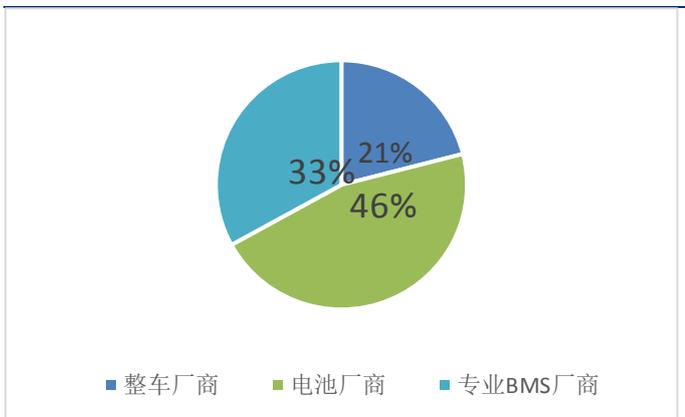
随着 BMS 市场需求的大幅增加，我国 BMS 厂商数量逐步增多，产品类型更加丰富，已形成包含整车厂商、动力电池厂商和第三方 BMS 专业厂商等多种类型 BMS 研发和生产并行发展的完整产业链。一般动力电池企业具备研发及资金实力时会选择开发 BMS，比如宁德时代、国轩高科等；一线整车企业一般拥有较大体量，顺应全球新能源汽车趋势，选择开发 BMS 主控单元，在成本和效率方面具有优势，比如比亚迪、吉利等；第三方 BMS 企业专业研究 BMS，面向汽车、通信、储能等多种行业，具有此类企业积累大量标准及定制电芯数据，目前第三方企业参与者较多，但技术水平参差不齐，国内处于领先水平的有科列技术、均胜电子、亿能电子等。由 2021 年我国 BMS 装机量得出，目前国内 BMS 市场竞争较为集中，专业第三方 BMS 企业的数量较多，参与 BMS 的电池企业和整车企业的数量较少，但体量较大。未来 BMS 市场竞争将日渐激烈，据兴泰资本，一方面整车厂和动力电池厂可能通过并购或投资第三方 BMS 企业涉入 BMS 领域；另一方面，随着新能源补贴退坡的影响，整车厂将降成本的压力传导至上游动力电池企业和 BMS 企业，第三方 BMS 企业将迎来一波洗牌，没有自主核心技术的 BMS 企业将会被淘汰出局，只有拥有核心技术和研发实力的第三方 BMS 企业才能保持自身专业优势，获得整车厂的认可。

表 26：动力电池 BMS 主要涉及企业类型比较

类型	模式	特征	典型企业
电池企业	通常主营业务覆盖从电芯到电池包的整个过程，包括电芯、BMS 和 PACK 等多个环节。将 BMS 运用到电芯包，整体销售给整车厂。自主选择 BMS 功能，降低成本，通过电力电池组盈利	拥有电池数据；一二线企业技术实力强；客户渠道稳定；降低成本	宁德时代、国轩高科、中航锂电等
整车厂	通过向上游吸收人才、收购和战略合作等方式将包括 BMS 在内的动力电池系统业务进行整合。自主研发，自行运用到自己产品，可以掌握核心技术，以提高安全性及掌握技术为主要目标	资金优势；国家政策扶持；设计带动需求	比亚迪、吉利、北汽等
第三方 BMS 企业	通过 BMS 产品、方案和服务盈利；下游客户主要是电池厂商及整车厂，上游厂商可以是材料供应商，也可以是组装厂，依据 BMS 企业是否自行生产或工厂代工	专业团队，技术实力强；拥有快速适应能力；与整车厂的客户关系相对不稳定	贵博新能、亿能电子、华霆动力、锐能科技、普瑞均胜、科列技术等

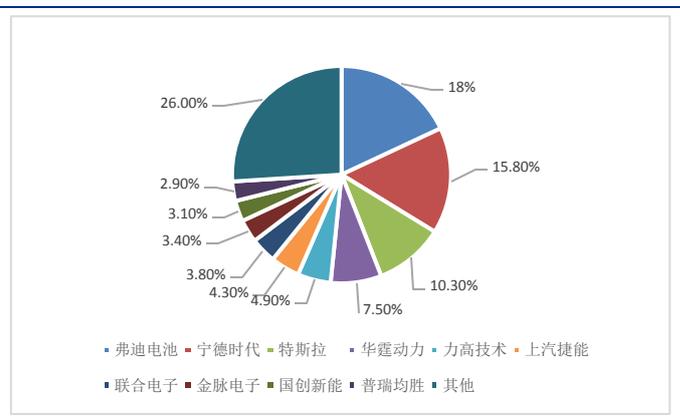
资料来源：一览众咨询，安信证券研究中心

图 63：2020 年国内 BMS 装机量竞争格局



资料来源：华经产业研究院，安信证券研究中心

图 64：2021 年我国 BMS 装机量 top10

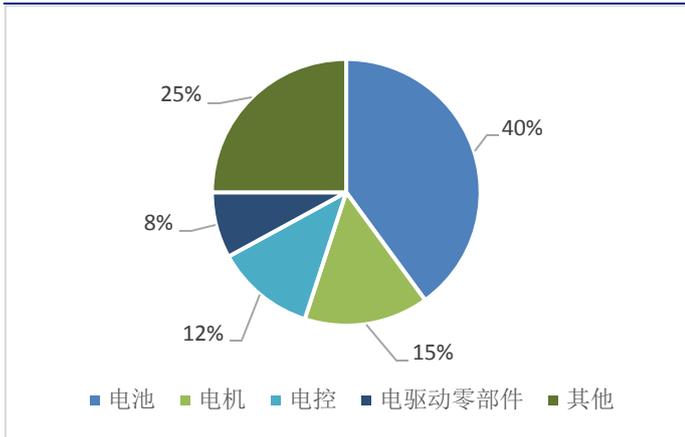


资料来源：电动知家，安信证券研究中心

**BMS 可助力电池寿命提升，但仍需降本增效。**动力电池在技术上存在如存储能量扩容、电池使用寿命延长、串并联、安全性及电量估算等一系列难点，提高电池性能和延长电池寿命重要性日益凸显。新能源车车企注重成本优化，而电池成本较高，动力电池与车辆使用寿命

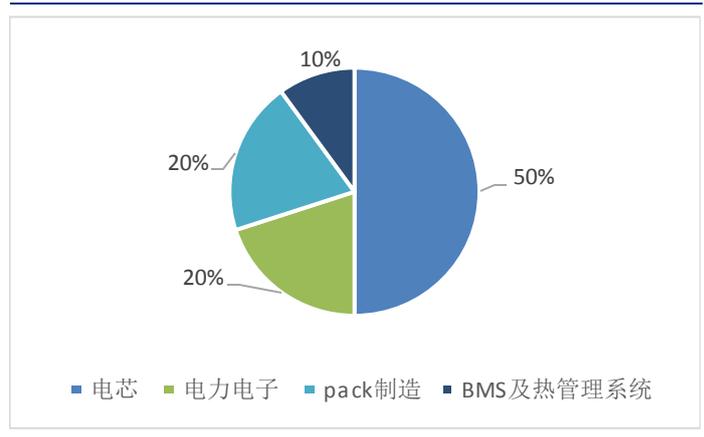
存在错位，通常动力电池在车端可使用 3-8 年，车辆使用寿命则有 8-15 年以上，车辆使用周期内至少替换一次动力电池。据头豹研究院和电车资源网，电池成本占新能源车成本比例达 40%，而动力电池成本中 BMS 及热管理系统占比 10%，同时 BMS 系统所用的 MCU、ADC、AFE 芯片、隔离芯片、均衡电路等是国产芯片厂商研发的重点，目前仍被国外厂商垄断，BMS 是电池系统的重要部分。此外，通过提高充电循环次数（经循环充放电后电量衰减至指定容量的次数）、控制充放电平均功率和环境温度、减少深度放电（电量用尽）次数，有利于提高电池寿命，增加续航里程，这需要 BMS 进一步提高性能。

图 65：新能源汽车成本占比



资料来源：头豹研究院，安信证券研究中心

图 66：电动汽车、插电式混合动力汽车电池成本占比



资料来源：电车资源网，安信证券研究中心

表 27：BMS 芯片部分厂商产品及价格（截至 2022 年 3 月）

图示	产品型号	厂商	描述	参考价格 (元/颗)
	ADBMS1818ASWZ	ADI	18-cell battery monitor with daisy chain	138.76
	LTC1325CSW#PBF	ADI	Microprocessor-controlled system	137.92
	LTC1760CFW#TRPBF	ADI	Dual Smart Battery System Manager	144.95
	BQ24703RHDR	TI	Multi-Chemistry Charge Controller	44.07
	BQ27520YZFR-G4	TI	System Side Impedance Track Fuel Gauge	32.49
	BQ27505YZGT-J2	TI	System Side Imp Track Fuel Gauge	71.08
	MP2625BGL-Z	MPS	2A Switching Charger	22.15
	MP2667GG-0000-P	MPS	5V USB, 1000mA, I2C-Controlled Linear Charger	17.05

资料来源：Mouser，安信证券研究中心

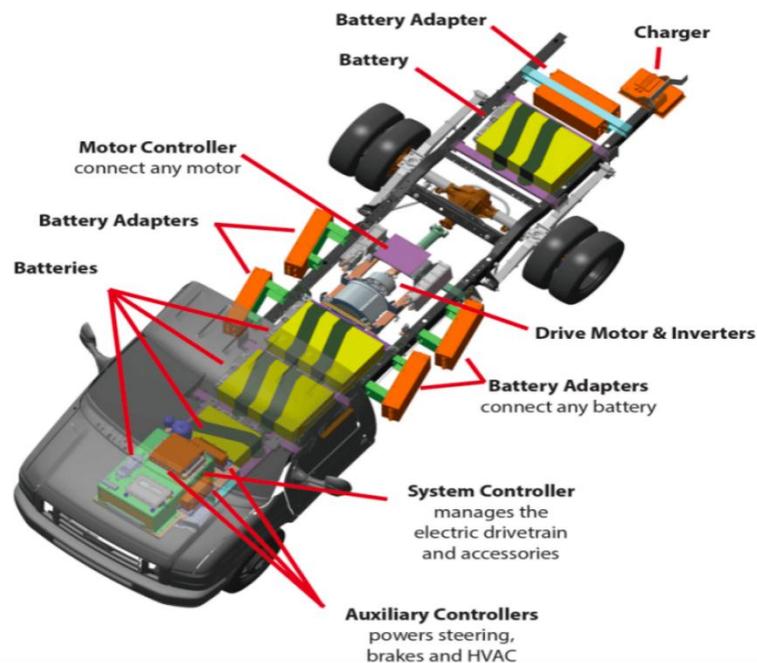
汽车 BMS 芯片多为国外垄断，国产汽车 BMS 芯片厂商逐渐发力，国产替代空间广阔。据腾讯新闻，目前国内 BMS 芯片市场规模为每年数十亿颗，国产品牌份额仅有两成，细分到电动汽车 BMS 芯片领域，国产品牌份额远少于两成。目前，电动汽车 BMS 产品设计方案大

多被国外厂商所垄断，国内 BMS 企业大多在此基础上进行二次开发，包括硬件设计、软件的搭建。据爱集微网，能提供车规级 BMS 芯片完整解决方案的供应商主要有 ADI (AFE 产品主要来自收购 MAXIM、Linear 的产品线)、TI、英飞凌、NXP、瑞萨 (AFE 产品主要来自收购 Intersil 的产品线)、ST 和安森美等企业。据硕方电子科技统计，ADC 芯片主要供应商有 TI、ADI、ST、瑞萨等，多为美国厂商，国内少有提供车规级 ADC 的企业；MCU 芯片主要供应商有 TI、ST、NXP、英飞凌、瑞萨等；汽车 BMS 可供选择的 AFE 芯片不多，主要的不同点在于采样通道数、内部 ADC 的数量、类型和架构，并且 AFE 芯片技术难度最高、附加价值也最高，主要供应商有 ADI、TI、ST、松下、NXP 和瑞萨，国内少有提供 AFE 芯片的企业。据爱集微，国内中颖电子、兆易创新、芯海科技、纳思达等企业已逐渐积极布局车规级 MCU 产品，比亚迪半导体曾推出过一款满足 AEC-Q100 标准的车规级 AFE 芯片；目前我国依赖国外的 BMS 芯片制程不高，我国国产技术已具备 28nm 制程能力，芯海科技、中颖电子、赛微微电等企业开始布局多节 BMS 芯片，国内厂商逐渐发力车规 BMS 芯片领域。然而，当前汽车 OEM 厂商提出 BMS 的功能安全需达到 ASIL-D 级，导致 BMS 芯片需要设计冗余功能保证失效模式的覆盖率。车规级 BMS AFE 芯片产品研发周期长，不仅可靠性需要满足 AEC Q100 Grade1，还要满足 ISO 26262 汽车安全完整性等级 ASIL-D 级认证，技术门槛高。

#### 4.4.2. 需求端：受新能源车渗透率快速提升，BMS 行业“水涨船高”

新能源汽车主要由电机系统、电池系统、电控系统及车身系统组成，其中电机系统、电池系统、电控系统构成新能源汽车的动力系统。电机系统主要包括电机、减速器、逆变器硬件以及电机控制器。电池系统包括电芯、高压配电单元、电池管理系统 (BMS) 及线束。电控系统即整车控制器，可以采集电机控制系统信号、电池管理系统信号、加速踏板信号和其他部件信号，可以综合分析驾驶员的驾驶意图并作出响应判断，还可以监控下层的各控制器的控制信号。车身系统主要包括底盘、车身骨架以及照明、空调等辅助系统。

图 67：新能源汽车结构组成



资料来源：搜狐汽车，安信证券研究中心

新能源车渗透率不断增加，长续航、高能量密度、优充放电成为主流车企追求目标，对 BMS 提出更高要求和需求。据电池中国网，在碳中和、汽车产业变革等多重因素推动下，主流车

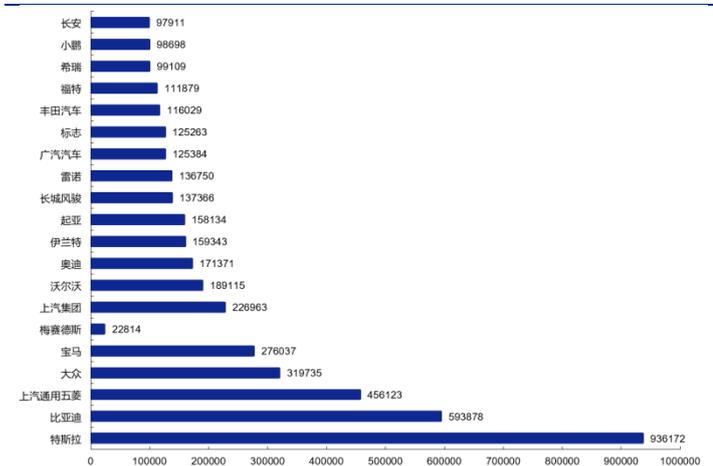
企纷纷推出燃油车停售时间表，2021年，欧洲电动汽车渗透率已达到19%；据Canalys，2021年全球650万辆新能源汽车销量中美国仅占8%，且其电动车渗透率不足3%，美国政府不断推出《重建更好未来计划》《美国清洁能源法案》等法案扶持电动车产业。随着大众、宝马、通用、本田、福特等主流车企深入布局电动化，更长续航里程、更高能量密度电池、更好的充放电性能等将成为高端车追求的目标，对BMS提出更高要求和需求。

表 28：多家车企宣布停售燃油车

企业	全面停售燃油车时间
比亚迪汽车	2022年3月
北汽集团	2025年
长安汽车	2025年
丰田汽车	2030年中国、欧洲、北美地区停售燃油车；2035年雷克萨斯品牌全面停售燃油车
大众汽车	2035年
本田汽车	2040年

资料来源：搜狐汽车，安信证券研究中心

图 68：2021 年全球新能源汽车销量（辆）



资料来源：北极星储能网，安信证券研究中心

图 69：中国 2016-2025 年新能源汽车渗透率



资料来源：中汽协，中商产业研究院，安信证券研究中心

**CTP 技术逐渐发展, 有利于降低电池成本, 进一步提高 BMS 需求。** CTP 技术全称 Cell To Pack, 也叫无模组技术, 即为将电芯直接集成为电池包, 从而省去了中间模组环节。传统电池包一般采用“电芯 Cell - 模组 Module - 电池包 Pack”的三级成组模式, 多步骤成组模式需更多零部件, 成本居高不下。CTP 技术可以大量减少冗余部件的使用, 实现电池包轻量化设计, 据北极星储能网, 参考 CATL 的 CTP 电池技术, CTP 技术可以通过减少制造费用和人工费用, 进而提升生产效率约 50%; 同时还可以减少零部件约 40%。相比传统电池包, CTP 的技术优势在于 (1) 由于 CTP 电池包没有标准模组限制, 其可用在不同车型上, 应用范围广泛。(2) CTP 电池包能提高体积利用率, 减少内部结构组建, 系统能量密度也间接提升, 其散热效果要高于目前小模组电池包。目前 CTP 具有两种不同的技术路线: 一是彻底取消模组的方案, 以比亚迪刀片电池为代表; 二是小模组整合为大模组的方案, 以宁德时代 CTP 技术为代表。

图 70: CTP 与传统电池包对比



资料来源：CATL 发布会公开资料，安信证券研究中心

表 29: “CTP 电池” VS “刀片电池”

	宁德时代-CTP	比亚迪-刀片电池
<b>电池包方面</b>	电池包重量能量提升约 10% 电池包体积能量密度提升 15%-20%	电池包重量能量提升约 15% 电池包体积能量密度提升约 50%
<b>结构匹配性方面</b>	CTP 大模组的高度是不可改变，同时需要配套型外壳，以适配安装在不同的车型上	“刀片”的窄边很小，在垂直高度上更容易适应高底盘和低底盘车型的需要
<b>通用性方面</b>	相对较强	偏定制化
<b>适用性方面</b>	更适用于老车型	更适用于新车型
<b>设计思路方面</b>	利用 CTP 技术实现系统降成本，完全参与到整个电池包的设计过程，进而拥有与整车企业的议价能力	自主设计开发，具备完善的知识产权，技术创新性更强一点

资料来源：比亚迪、宁德时代公司官网、专利，安信证券研究中心

磷酸铁锂电池相较于三元锂电具有一定的安全优势和成本优势，其 BMS 难度相对较低。市场主流的动力电池选择方案主要为两种：1) 三元电池+高效的电池管理系统 BMS；2) 磷酸铁锂电池+相对简单的电池管理系统。三元电池能量密度更高，但是安全性能稍逊，在过充和过放时容易发生安全问题，三元单体电池容量少、数量多，解决三元电池的安全问题，不仅仅靠电芯质量的提高，也靠 BMS 技术。以 CATL 方形为例，其三元电池容量为 6-42AH，而磷酸铁锂电池为 50-200AH，单体容量大，同样容量的电池包单体数量越少，BMS 技术难度越低。

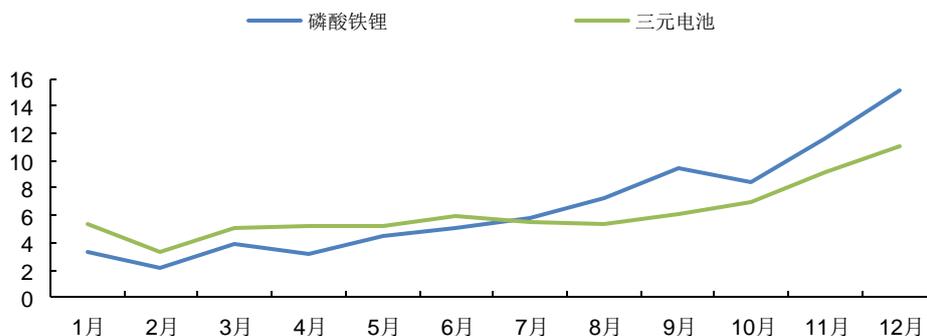
图 71：磷酸铁锂电池与三元锂电池的正负极材料对比



资料来源：凤凰网汽车，安信证券研究中心

磷酸铁锂装机量反超三元锂电，或将一定程度降低高技术难度 BMS 需求。根据新能源汽车网，自 2009 年我国发展新能源车以来，一直到 2015 年，成本低、循环寿命高的磷酸铁锂电池一直是主流路线，其占比最高超过 70%。但随着政策补贴调整到鼓励追求高能量密度，以及三元锂电池技术的进步，三元电池凭借高能量密度反客为主，逐渐取代磷酸铁锂成为行业主流，占比快速提升到 67%。从 2020 年年初以来，磷酸铁锂电池的装机占比从 38.3% 开始一路追赶三元电池，到 2021 年 6 月份，磷酸铁锂的装机量实现反超。由于磷酸铁锂电池对于 BMS 要求较低，其装机量的不断上升，或将在一定程度上减少高技术难度电池管理系统的依赖。

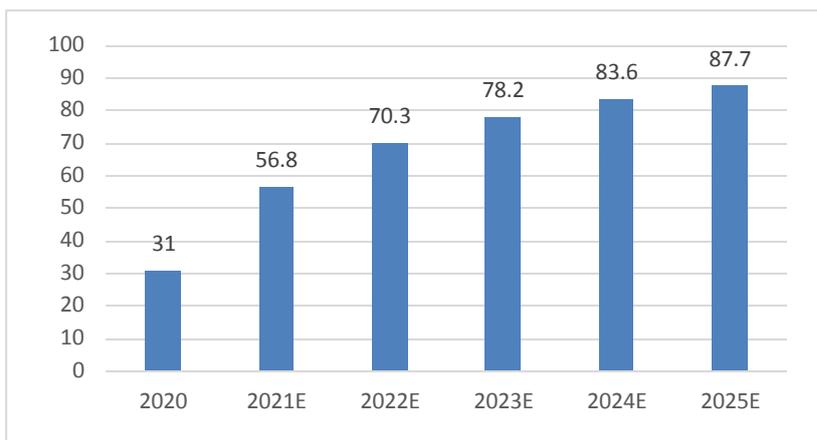
图 72：2021 年磷酸铁锂与三元电池装车量 (GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，安信证券研究中心

受新能源车持续渗透、CTP 技术发展等趋势推动，汽车 BMS 未来市场空间广阔。据 EV-Volumes 数据，2021 年全球新能源车型累计销量近 650 万辆，较去年同期增长 108%；据智研咨询数据，2021 年中国新能源汽车销量达 352.1 万辆，同比增长 157.57%。根据一览众咨询预测，2025 年中国新能源车 BMS 市场规模预计达 87.7 亿元，据 QYResearch，2027 年全球汽车 BMS 市场规模将达 884.744 亿元，CAGR 为 26.19%，中国汽车 BMS 市场规模将达 382.44 亿元，占全球市场规模比重达 43.23%，汽车 BMS 行业有望更上一层楼。

图 73：2020-2025 年中国新能源汽车 BMS 市场规模（亿元）



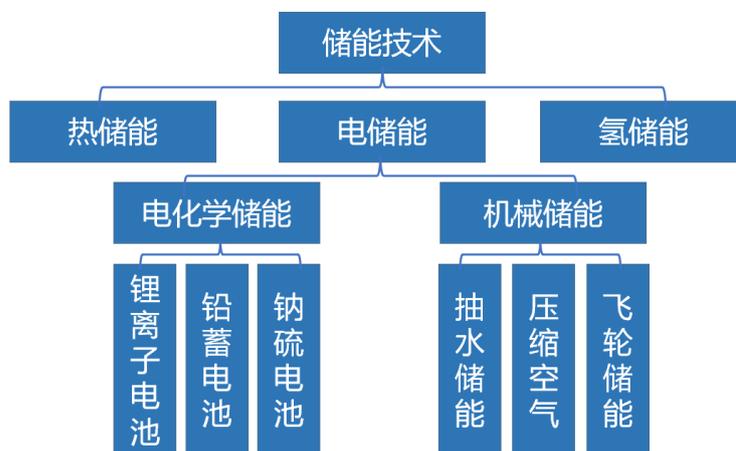
资料来源：一览众咨询，安信证券研究中心

## 5. 储能设备：BMS 是储能系统核心组件

### 5.1. 储能电池产业链概述

储能电池是将化学能转化为电能的装置，是电化学储能的实现方式之一。储能技术主要包括热储能、电储能、氢储能等，其中电化学储能在电力系统中应用较为广泛。通过电化学储能技术，电能以化学能的形式存储下来，并适时反馈回电力网络。从技术路径来看，电化学储能的实现靠储能电池实现，储能电池主要以锂离子电池、铅蓄电池和钠基电池等储能技术为主。根据前瞻产业研究院，锂离子电池在现有电化学储能装机中占比 90%，主要分为三元锂电池、磷酸铁锂电池等。

图 74：储能模式分类



资料来源：派能科技招股说明书，安信证券研究中心

储能电池产业链下游的应用场景广泛，包括发电侧、电网侧、用户侧和微电网储能等场景。其中，发电侧包括电力调峰、可再生能源并网等，储能系统能够帮助新能源电站进行消纳、调峰调频和平稳输出，减少能量损失，提高电站功率预测性准确度，增加经济效益；电网侧主要用于高压变电站、新能源高渗透区等，可参与调频、调峰、电压稳定、黑启动等电力市场辅助服务，获得相应的收益；用户侧主要适用于大型厂区、工商业园区等储能项目，帮助用户调节各分布式电源和充电桩等灵活充放电，平滑负荷曲线，减少对大电网调峰和容量备用需求；微电网则主要利用分布式能源、储能装置和可控负荷共同组成的低压网络，在微电网应用项目、无电区离网储能等项目上发挥作用。

图 75：储能电池下游典型应用场景



资料来源：科列技术官网，安信证券研究中心

与动力电池相比，储能电池对各方面的要求更高。动力电池和储能电池是锂电池未来发展潜力最大的领域，动力类应用在电动汽车上，储能类应用在储能电站上。由于应用场景的不同，现实应用对二者的性能、使用寿命、安全性能和成本等有着更高的要求，未来高循环寿命电池或将成为储能电池发展新趋势。

表 30：动力电池与储能电池的不同之处

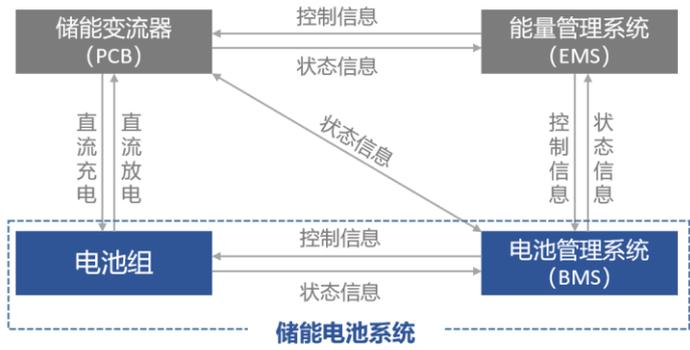
	动力电池	储能电池
比能量的追求	侧重比能量的追求	体积比能量的指标重要性要高于重量比能量
寿命的要求	循环次数寿命在 1000-2000 次	循环次数寿命一般要求能够大于 3500 次
安全性能的要求	容忍在一定的概率下的安全问题	必须保证 0 自燃率
成本的要求	成本要求较低	成本要求较高

资料来源：中国储能网，安信证券研究中心

## 5.2. 储能电池 BMS 是电化学储能系统的核心组件

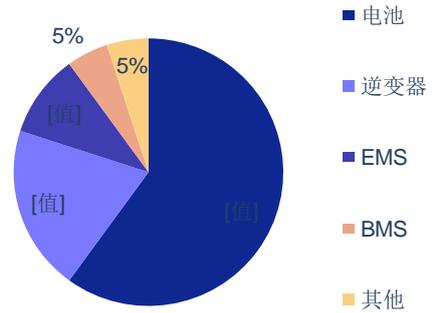
电池管理系统 (BMS) 是电化学储能系统的重要组成部分，主要负责电池的监测、评估、保护以及均衡等。完整的电化学储能系统主要由电池组、电池管理系统 (BMS)、能量管理系统 (EMS)、储能变流器 (PCS) 以及其他电气设备构成。根据国际能源网，储能系统的成本构成中，电池是储能系统最重要的组成部分，成本占比 60%；其次是储能逆变器，占比 20%，EMS (能量管理系统) 占比 10%，BMS (电池管理系统) 占比 5%，其他为 5%。

图 76：电化学储能系统结构示意图



资料来源：国际能源网，安信证券研究中心

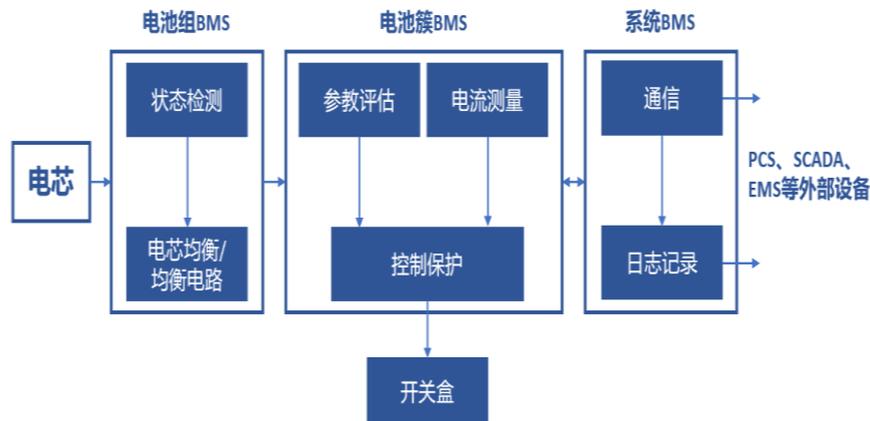
图 77：储能系统成本构成



资料来源：国际能源网，安信证券研究中心

一个完整的储能系统 BMS 由电池组 BMS，电池簇 BMS 及系统 BMS 组成，这种三级 BMS 的设计从最大程度上避免了电芯不均衡及其所导致的过充及过放。电池储能系统 BMS 重点要做好两个方面，一是电池的数据分析和计算，二是电池的均衡。储能电站提供的电池管理系统具备双向主动无损均衡功能，均衡电流最大 5A，均衡效率达到 80%以上，同时能有效地筛选出性能异常的单体电池进行报警以便更换，能快速高效的改善电池组的一致性，提高电池组的使用效率及使用寿命，确保整个储能系统的正常运行。

图 78：储能 BMS 主要功能



资料来源：一览众咨询，安信证券研究中心

## 6. BMS 芯片相关公司

表 31: BMS 相关公司及锂电管理业务概览

	BMS 典型产品	锂电管理业务概述
中颖电子	电池计量、电池安全	自 2007 年开始研发锂电池管理芯片并深耕多年,已导入多家国内大品牌客户并量产,产品已从后装市场逐渐进入了前装市场,加快研发多串数+高压产品。
芯海科技	电池计量	基于国内领先的高精度 ADC 技术开展锂电管理芯片业务,相关产品 2021 年末已开始出货,2022 年持续上量。公司智能手机 BMS 电量计芯片适用于大功率快充,并将适时研发和推出多节 BMS 产品,拓展笔电、电动工具、汽车等领域应用。
赛微微电	电池计量、电池安全、充电管理	主营产品以电池管理全系列芯片为核心,并延展至更多种类的电源管理芯片;三大品类 BMS 芯片功能齐全,已导入国内外一线厂商。
圣邦股份	电池安全、充电管理	国内模拟芯片设计龙头。凭借自身核心技术积累,圣邦股份电池充放电管理芯片、电池保护芯片和 BMS 模拟前端等有望持续发展。
力芯微	充电管理	国内消费电子市场主要电源管理芯片供应商,产品覆盖电源转换芯片、电源防护芯片、显示驱动电路等主流电源管理芯片,拥有大电流 LDO、高性能充电管理芯片等系列产品。
希荻微	充电管理	国内 DC/DC 领先企业,主要产品涵盖 DC/DC 芯片、超级快充芯片、锂电池快充芯片等。公司的锂电池快充芯片已进入 MTK 平台参考设计;在超级快充芯片领域,公司创新推出的高压电荷泵产品推动高端机型向着更高效、更安全快速充电的方向发展。
英集芯	电源管理、快充协议	国内电源管理芯片、快充协议芯片重要供应商。致力于数模混合 SoC 集成技术、快充接口协议全集成技术、低功耗多电源管理技术、高精度 ADC 和电量计技术、大功率升降压技术等研发,产品广泛应用于移动电源、快充电源适配器、无线充电器、车载充电器、TWS 充电仓等。
纳芯微	以数字隔离器为基础,布局 BMS	国内数字隔离器芯片领先企业,公司隔离与接口芯片应用于汽车 BMS,并实现国内主流厂商批量供货
上海贝岭	电池安全	聚焦模拟集成电路,工控领域功率器件产品已进入锂电保护、电机控制等市场;全资子公司南京微盟二次电源产品线覆盖锂电充电管理及保护。
国芯科技	以 MCU 为基础,布局 BMS MCU	国产 CPU 领军者,布局授权、定制、自主芯片三大业务,拥有完全自主的汽车电子 MCU 知识产权。面向汽车电子域控制器和新能源电池管理控制(BMS) MCU 芯片开发进展顺利,新一代汽车电子 MCU 测试成功。
兆易创新	以 MCU 为基础,提供解决方案	国内存储器龙头,作为 32bit MCU 产品领导厂商,推出可管理 4 节锂电池的电池管理开发平台,同时 DEMO 板自带一颗 AFE 芯片,用于均衡充电电流和监控实时电压。
纳思达	以 MCU 为基础,提供解决方案	通用耗材芯片、打印机主控 SoC 芯片领先业务溢出效应显现,预计 2022 年上半年将有数款 32 位 MCU 芯片产品进行车规 AEC-Q100 认证,相关产品已导入新能源车 BMS 管理、AGV 底盘双轴驱动器等。
欣旺达	电池 PACK 厂	全球领先的锂电池生产厂商,手机数码类锂离子电池模组产品供应国内外一线移动终端厂商,笔记本电脑类锂电池产品渗透率不断提升,动力电池进入快速放量期,BMS 研发方面处于国内领先水平。
德赛电池	电池 PACK 厂	全球中小型移动电源领域领导厂商之一,在智能手机、电工工具等中小型移动电源管理系统和封装(pack)领域处于国内领先水平。
比亚迪半导	电池安全	车规级 MCU 技术领先,电池保护 IC 已进入众多一线手机品牌,多节保护 IC 可支持 3-15 节电池保护,在电动工具、储能、电动自行车市场应用广泛。

资料来源:各公司年报、招股说明书、投资者活动记录表,安信证券研究中心

### 6.1. 中颖电子 (300327.SZ): 深耕锂电池管理芯片, 业务有望持续增长

锂电管理和 AMOLED 双轮驱动, 兼具 MCU 能力, 2021 年业绩出色。公司成立于 1994 年, 深耕自主品牌的集成电路设计与销售, 是首批被中国工业及信息化部及上海市信息化办公室认定的 IC 设计企业。公司主要产品为工业控制级别的微控制器芯片和 OLED 显示驱动芯片。公司微控制器系统主控单芯片主要用于家电主控、锂电池管理、电机控制、智能电表及物联网领域。OLED 显示驱动芯片主要用于手机和可穿戴产品的屏幕显示驱动。据公司 2021 年年报披露, 公司 2021 年实现营业收入 1493.91 百万元, 同比增长 47.58%, 归属于上市公司股东的净利润 370.65 百万元, 同比增长 77.00%。据公司投资者活动记录表, 公司已与部分晶圆厂以长期供货协议方式锁定产能, 2022 年产能可以保障合理的增长。

图 79: 中颖电子 2018-2021 年营收结构 (百万)



资料来源: 中颖电子年报, 安信证券研究中心

图 80: 中颖电子 2018-2021 年归母净利润及毛利率 (百万)



资料来源: 中颖电子年报, 安信证券研究中心

深耕锂电池管理芯片多年, 聚焦大品牌手机客户。公司自 2007 年开始研发锂电池管理芯片, 据投资者活动记录表, 公司在手机及 TWS 耳机的锂电池管理应用上已经在国内多家品牌大厂量产, 主要产品线处于成长期。在笔记本电脑的应用上, 涉及到安全性考虑, 验证时间非常长, 现已得到品牌大厂的认可和采用, 正处于国产替代市占份额扩充的成长初期。公司锂电池管理芯片产品已从后装市场逐渐进入了前装市场。动力锂电池管理芯片多用于电动自行车、扫地机器人、5G 基站的储能和电动工具等; 随着锂电池管理芯片的快充应用越来越多、新国标电动自行车及储能市场的快速成长, 整体锂电池管理芯片市场呈现蓬勃发展。据公司年报, 目前该领域的美、日供应商处于相对垄断地位, 但公司产品已在国内数家大品牌客户量产和导入, 国内客户对国产替代意愿增强, 且美、日品牌也出现供应链供应紧张情况, 公司大客户量产项目增多, 预计市占率将继续提升。

图 81: 中颖电子主要产品



资料来源: 中颖电子官网, 安信证券研究中心

图 82: 中颖电子电池管理系列芯片

Part Number	电池类型 Battery Type	电池节数 Cells Number	电池容量 Battery Capacity	LED 显示 LED Segment	通讯协议 Communication Protocol	安全保护 Safety Protection	说明 Others	封装 Package
SH36000A	Li-ion Based	2-4	800-1000mAh	4 or 5	2 wires (TWI)	COV/CUV/OCD/SCD/DOT/CUT/CO TD	NoteBook Pack Solution: Provide Gas Gauge and Protection Function. Compatible with SBS V1.1	TSSOP38
SH36002	Li-ion Based	1	800-1000mAh	-	1 wires (SWI) or 2 wires (TWI)	-	Smart Phone or Pad Gas Gauge Solution: Provide Gas Gauge Function	DFN12
SH36006	Li-ion Based	2-4	800-1000mAh	3 or 5	2 wires (TWI)	COV/CUV/OCD/SCD/DOT/CUT/CO TD	NoteBook Pack Solution: Provide Gas Gauge and Protection Function. Compatible with SBS V1.1	TSSOP38 (FN40)
SH36701	Li-ion Based	1	-	-	-	COV/CUV/OCD/SCD	Smart Phone or Pad Protection Solution	DFN6
SH36703	Li-ion Based	2-4	-	-	-	2nd OVP	2nd OVP Protection Solution, with LDO/PTC Function	DFN8

资料来源: 中颖电子官网, 安信证券研究中心

图 83：中颖电子动力电源系列产品

Part Number	电池节数 Cells Number	均衡功能 Balance	级联功能 Cascadable	安全保护 Safety Protection	MOS控制 MOS Driver	封装类型 Pack
SH367003	3-4	无	无	过压/欠压/放电/过温/短路	PMOS	TSSOP16
SH367103	3-4	无	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP16
SH367005	4-5	无	有	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP20
SH367005	4-5	有	有	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP20
SH367005S	3-5	有	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP20
SH367106	4-8	无	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP28
SH367107	6-10	无	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP28
SH367007	6-10	有	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP28
SH367108	11-15	无	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP28
SH367008	11-15	有	无	过压/欠压/高/低/漏/充放电过流/短路	NMOS	TSSOP28

Part Number	电池节数 Cells Number	安全保护 Safety Protection	级联功能 Cascadable	断线保护 Broken-Wire	封装类型 Pack
SH367205	2-4	过压保护	无	无	TSSOP8
SH367206	5-8	过压保护	无	无	TSSOP16
SH367207	9-12	过压保护	无	无	TSSOP24
SH367215	3-5	过压保护	无	有	MSOP8
SH367215S	3-5	过压保护	有	有	MSOP8

Part Number	电池节数 Cells Number	ADC特性 ADC Features	硬件保护 Protection	通信接口 Communication Interface	8051MCU 特性 8051MCU Features	封装类型 Pack
SH399003	3-5	12bit ADC电压/温度/电流采集	二次过压/均衡/短路	1*TWI, 1*SPI, 3*UART	64K Bytes ROM, 40 96 Bytes like EEPROM, M, 3072 Bytes RA, M, 312bit PWM, 10*12bit ADC, 4 *16bit Timer, 23 I/O	QFN48
SH399003A	4-8	12bit ADC电压/温度/电流采集	二次过压/均衡/短路	1*TWI, 1*SPI, 3*UART	64K Bytes ROM, 40 96 Bytes like EEPROM, M, 3072 Bytes RA, M, 312bit PWM, 11*12bit ADC, 4 *16bit Timer, 30 I/O	LQFP64
SH399004	6-10	12bit ADC电压/温度/电流采集	二次过压/均衡/短路	1*TWI, 1*SPI, 3*UART	64K Bytes ROM, 40 96 Bytes like EEPROM, M, 3072 Bytes RA, M, 312bit PWM, 11*12bit ADC, 4 *16bit Timer, 30 I/O	LQFP64
SH399005	5-16	13bit ADC电压/温度/电流采集	电压保护/温度保护/电流保护/均衡/短路	1*TWI, 1*SPI, 3*UART	M, 3072 Bytes RA, M, 312bit PWM, 11*12bit ADC, 4 *16bit Timer, 28 I/O	LQFP68

Part Number	电池节数 Cells Number	ADC特性 ADC Features	硬件保护 Protection	通信接口 Communication Interface	特性 Features	MOS控制 MOS Driver	封装类型 Pack
SH367303	3-5	12bit ADC电压/温度/电流采集	均衡/短路/过压	TWI/CRC-0	充电效率检测/漏/充放电过流/小	NMOS	QFN28
SH367305	6-8	12bit ADC电压/温度/电流采集	均衡/短路/过压	TWI/CRC-0	充电效率检测/漏/充放电过流/小	NMOS	QFN28
SH367306	6-10	12bit ADC电压/温度/电流采集	均衡/短路/过压	TWI/CRC-0	充电效率检测/漏/充放电过流/小	NMOS	QFN28
SH367308	5-14	13bit ADC电压/温度/电流采集	均衡/短路/过压/过温/充放电过流/短路	TWI/CRC-0	充电效率检测/漏/充放电过流/小	NMOS	TQFN
SH367309	5-16	13bit ADC电压/温度/电流采集	均衡/短路/过压/过温/充放电过流/短路	TWI/CRC-0	充电效率检测/漏/充放电过流/小	NMOS	TQFN

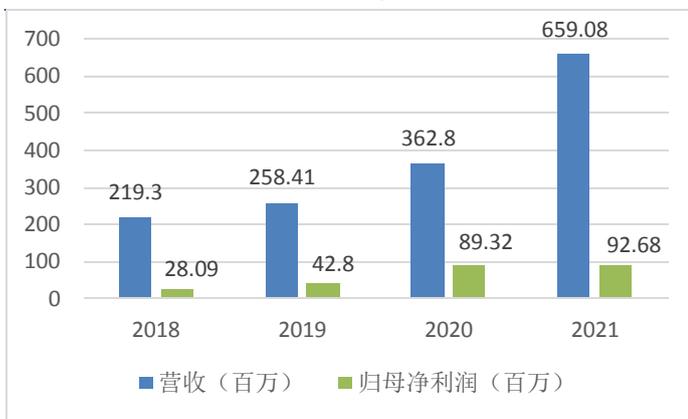
资料来源：中颖电子官网，安信证券研究中心

公司 BMS 业务进入收获期，多串数+高压产品研发加快脚步。根据公司公告，多款 BMS 新品已在研发及内部验证中，如单串快充手机保护芯片、锂电池二级保护芯片进入内部验证阶段，可持续提升公司在手机锂电池保护领域的竞争力；同时加快布局 3~5 串锂电池 AFE 芯片、6~10 串锂电池 AFE 芯片，通过高精度数据测量，实现电池包管理向智能化升级，有助于产品向高阶迈进。

## 6.2. 芯海科技 (688595.SH): 全信号链芯片设计龙头, ADC+MCU 双轮驱动

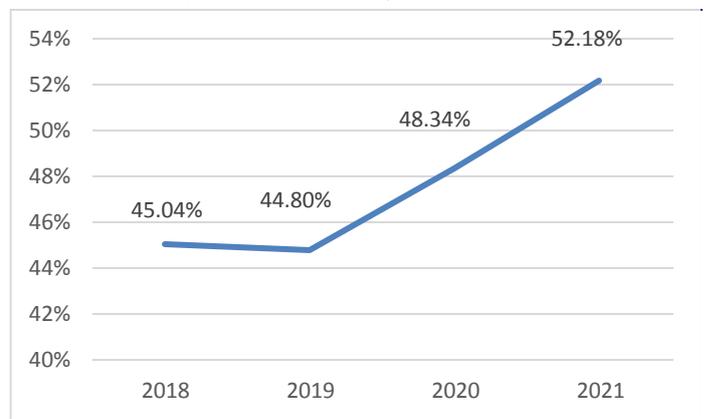
高精度 ADC 与高可靠性 MCU 兼具, 三大产品线并举, 深耕模拟信号链芯片。芯海科技成立于 2003 年, 据公司半年报, 芯海科技是全信号链集成电路设计企业, 是国内上市企业中少数模拟信号链和 MCU 双平台驱动的集成电路设计企业之一, 也是少数拥有物联网整体解决方案的集成电路设计企业之一, 专注于高精度 ADC、高可靠性 MCU、测量算法以及物联网一站式解决方案的研发设计。公司以芯片为核心, 结合算法与大数据, 赋能 AIoT 创新, 形成模拟信号链、MCU 以及健康测量 AIoT 三大业务集群, 主要应用于智慧健康、压力触控、智慧家居感知、工业测量、通用微控制器等领域, 并持续拓展延伸。据公司 2021 年半年报, 公司在健康测量、TWS 耳机、传感器应用、工业检测和工业控制、车载导航、光模块等领域的市场拓展不断取得新的成果。据公司公告, 公司与华为、vivo、魅族、小米、华米、紫米、麦克韦尔、飞科、汉威、美的、香山衡器、乐心医疗等知名企业建立了紧密的合作, 产品与方案广泛应用于智慧健康、智能手机、消费电子、可穿戴设备、智慧家居、工业测量、汽车电子等领域。公司下游应用广泛, 叠加国产替代需求和核心技术优势, 有望保持高速增长。

图 84: 芯海科技 2018-2021 年营收和净利润 (百万)



资料来源: 芯海科技年报, 安信证券研究中心

图 85: 芯海科技 2018-2021 年毛利率



资料来源: 芯海科技年报, 安信证券研究中心

图 86: 芯海科技信号链芯片应用



资料来源: 芯海科技年报, 安信证券研究中心

图 87: 芯海科技三大产品线



资料来源: 芯海科技年报, 安信证券研究中心

基于高精度 ADC 应用, BMS 芯片业务开辟新赛道。公司高精度 ADC 技术国内领先, 具有高精度、高输入阻抗、低增益误差漂移等特性, 最高有效位数达 23.5 位, 能满足消费、工业、汽车、通信等多领域的需求。公司模拟信号链芯片聚焦四大应用场景, 其中, 根据投资者活动关系表和公司官网, 公司 BMS 产品 2021 年末已开始出货, 2022 年为持续上量的状态, 目前主要在手机上应用, 并将适时推出多节 BMS 产品, 拓展在笔电和电动工具等领域应用, 公司在核心关键性能指标上达到业界一流标准, 在产品制程上突破传统成熟制程的限

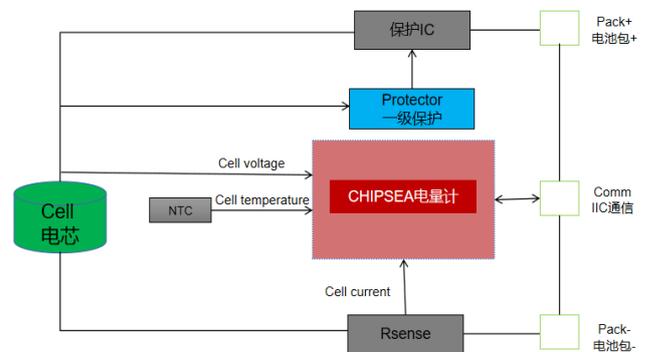
制，采用国产 12 寸晶圆工艺，能够更好满足产能需求；根据投资者问答平台的回复，公司目前正在加大用于一般动力电池的 BMS 芯片的研发力度，会陆续研发并推出 2-4 节和 5-16 节等规格的芯片，同时也对用于汽车动力电池的 BMS 芯片做出预研，未来有望实现放量。

图 88：芯海科技 BMS 电量计芯片六大核心优势



资料来源：芯海科技官网，安信证券研究中心

图 89：芯海科技 CHIPSEA 电量计应用框图



资料来源：芯海科技官网，安信证券研究中心

公司智能手机 BMS 电量计芯片适用于大功率快充。根据公司官网，针对智能手机的应用场景，芯海科技的 BMS 电量计芯片凭借独特的设计架构，实现低功耗管理，多工作模式的灵活切换，通过灵活地调整电量计参数，使多阶大电流快充帮助用户更好地管理智能手机使用状态。此外，电量计作为快充功能的一个关键模块，参与快充控制，对电量计提出新的要求和调整，比如支持小阻值电流采样电阻以便支持较大的充电电流。芯海科技的 BMS 电量计芯片在低温状态下，基于不同工作电流电压，测量精度的误差值更低，测量精度更精准，产品性能居于业界领先水平，使用体验上更能满足用户需求。

### 6.3. 赛微微电 (688325.SH): 国内少数覆盖电池管理芯片全系列的企业

国内电池管理芯片行业的主要供应商之一,覆盖电池管理芯片全系列。赛微微电主营业务为模拟芯片的研发和销售,主营产品以电池管理芯片为核心,并延展至更多种类的电源管理芯片,具体包括电池安全芯片、电池计量芯片和充电管理等其他芯片。凭借在模拟芯片设计和电池电化学领域的长期研发投入,公司逐步积累了“电池特性分析、提取和建模技术”、“高精度电池计量算法以及其实现技术”等核心技术,形成了“高精度、高安全性、高稳定性、超低功耗”的芯片产品,可以有效解决电池状态监控、荷电状态估算、充电状态管理以及电池单体均衡等问题,确保电能系统正常工作,满足其“安全性、持久性和可靠性”的需求。据公司公告,公司产品终端客户包括多个知名 ODM 厂商(歌尔股份、万魔声学、闻泰科技、仁宝电脑等),产品广泛应用于笔记本电脑及平板电脑、智能可穿戴设备(TWS 耳机等)、电动工具、充电类产品(移动电源等)、轻型电动车辆、无绳家电(吸尘器等)、智能手机、无人机等行业知名品牌的终端产品中。

图 90: 赛微微电 2018-2021H1 营收结构 (百万)



资料来源: 赛微微电招股说明书, 安信证券研究中心

**三大品类 BMS 芯片功能齐全, 已导入国内外一线厂商。**依托于自主研发的“FastCali”电池电量算法, 公司电池计量芯片可以快速计算电池状态, 精准提供电池生命周期内电池荷电状态, 并将误差控制在 1-3%。公司电池计量芯片为能高精度估算不同温度和不同生命周期电池荷电状态的产品, 电池计量芯片产品已广泛用于智能手机、平板电脑、智能可穿戴设备(如 TWS 耳机)、POS 机和 AIoT 设备等终端产品中。赛微微电的核心技术之一为超低功耗电路设计技术, 通过创新的技术路线, 优异的模拟及数字电路设计方法, 在芯片中实现低工作功耗及低待机功耗。在电池计量芯片产品中, 相对传统产品, 其功耗最高可降低超过 80%, 延长了系统待机时间。据招股说明书, 赛微微电紧密配合终端客户的智能整机, 协同研发相关智能化的电源管理芯片, 相关研发工作正在按计划实施中并取得阶段性成果, 赛微微电的智能充电管理芯片, 凭借着优异的充电精度、灵活的充电参数设置和完整的安全保护功能, 获得了国内外一线厂商的认可和使用的; 电池安全和管理芯片, 涵盖了多种应用需求, 从基本的保护到智能化的平台方案, 赛微微电均可以提供合适的产品供用户使用; USB 智能识别芯片和电池计量芯片产品, 分别针对充电协议和电池本身进行智能检测, 提高整个系统的充电效率并实际检测电池状态, 为用户提供良好的以及可视化的充电体验。

图 91：赛微微发展历程

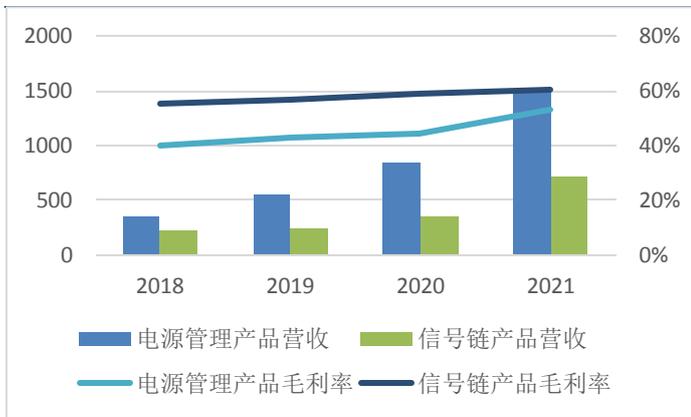


资料来源：赛微微电招股说明书，安信证券研究中心

#### 6.4. 圣邦股份 (300661.SZ)：国产模拟芯片龙头，核心技术积累深厚

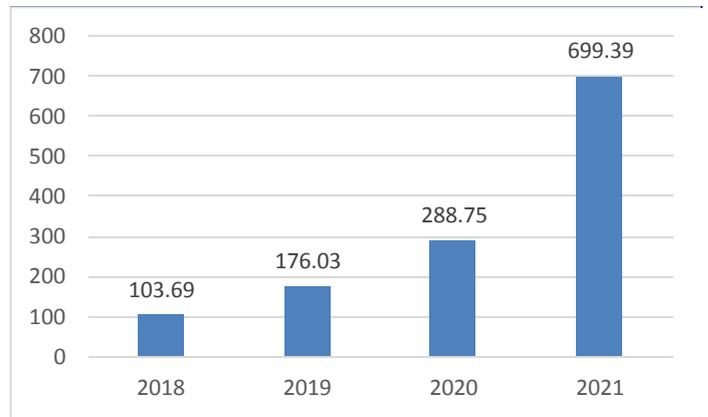
国内模拟集成电路设计行业的领先企业，业务涵盖领域广泛。公司拥有 25 大类 3,500 余款可供销售产品，涵盖信号链和电源管理两大领域，其中信号链类模拟芯片包括各类运算放大器及比较器、音频功率放大器、视频缓冲器、线路驱动器、模拟开关、温度传感器、模数转换器 (ADC)、数模转换器 (DAC)、电平转换芯片、接口电路、电压基准芯片、小逻辑芯片等；电源管理类模拟芯片包括 LDO、微处理器电源监控电路、DC/DC 降压转换器、DC/DC 升压转换器、DC/DC 升降压转换器、背光及闪光灯 LED 驱动器、AMOLED 电源芯片、PMU、OVP 及负载开关、电池充放电管理芯片、电池保护芯片、马达驱动芯片、MOSFET 驱动芯片等。公司的模拟芯片产品可广泛应用于消费类电子、通讯设备、工业控制、医疗仪器、汽车电子等领域，以及物联网、新能源、智能穿戴、人工智能、智能家居、智能制造、5G 通讯等新兴电子产品领域。凭借自身核心技术积累，圣邦股份电池充放电管理芯片、电池保护芯片等有望持续发展。

图 92：圣邦股份 2018-2021 年营收和毛利率（百万）



资料来源：圣邦股份年报，安信证券研究中心

图 93：圣邦股份 2018-2021 年归母净利润（百万）



资料来源：圣邦股份年报，安信证券研究中心

图 94：圣邦股份锂电池充电管理系列芯片

PART NUMBER	V <sub>IN</sub> (Min) (V)	V <sub>IN</sub> (Max) (V)	OVP Threshold (V)	Charge Voltage (V)	Programmable Current (mA)	SHDN Iq (μA)	Status Indication	Package
SGM4056	4.55	26.5	6.8, 10.5	4.2	100 ~ 900	200	Y	SOIC-8(EP) TDFN-3*3-8L TDFN-2*3-8L TDFN-2*2-8
SGM40560	2.7	7.5		3.65,4.05,4.2,4.3,4.4	5 ~ 700	7.5	Y	TDFN-2*2-6AL SOIC-8(EP)
SGM41509	3.9	5.5	Adj (Default 5.65)	3.84 ~ 4.608	0 ~ 5056	50	N	TQFN-4*4-24L
SGM41510	3.9	14	Adj (Default 15.1)	3.84 ~ 4.608	0 ~ 5120	50	N	TQFN-4*4-24L
SGM41511	3.9	13.5	5.5,6.5,10.5,14	3.856 ~ 4.624	0 ~ 3000	50	Y	TQFN-4*4-24L
SGM41523	4.2	12	13.2	4.1 ~ 4.45	0 ~ 2500		N	TDFN-3*3-12L
SGM41524	3.5	5.5	5.67	4.2 ~ 4.5	300 ~ 2300	15	Y	TDFN-2*3-8BL
SGM41563	2.7	7.5		4.2,4.25,4.3,4.35,4.4	5 ~ 700	7.5	Y	SOIC-8 (Exposed Pad)

资料来源：圣邦股份官网，安信证券研究中心

### 6.5. 力芯微 (688601.SH): 专注电源管理, 消费电子市场业务领先

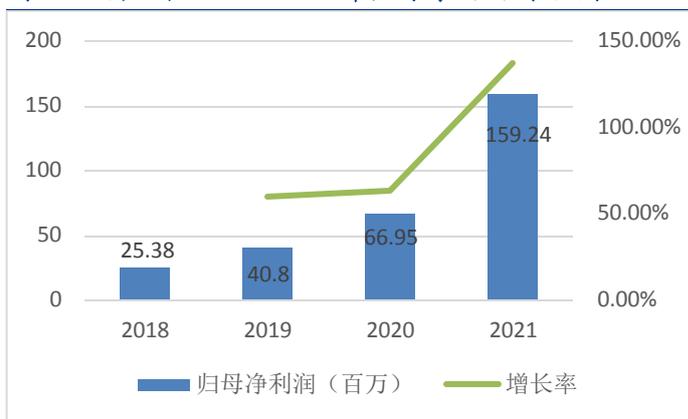
消费电子市场主要电源管理芯片供应商, 加快布局新兴领域。公司深耕电源管理领域近 20 年, 围绕电源管理芯片低噪声、高效能、微型化及集成化等发展趋势, 形成了以丰富的核心技术和功能模块 IP 为基础, 覆盖电源转换、电源防护等多类别设计平台的先进、成熟的技术体系, 主要通过高性能、高可靠性的电源管理芯片为客户提供高效的电源管理方案, 并积极研发和推广智能组网延时管理单元、信号链芯片等其他类别产品。目前, 公司基于在手机、可穿戴设备等应用领域的优势地位, 成为了消费电子市场主要的电源管理芯片供应商之一, 并持续在家用电器、物联网、汽车电子、网络通讯等领域进行布局。据公司年报, 2021 年公司实现营业收入 773.56 百万元, 同比增长 42.5%; 归母净利润 159.24 百万元, 同比增长 137.85%。

图 95: 力芯微 2018-2020 年营收和毛利率结构 (百万)



资料来源: 力芯微招股说明书, 安信证券研究中心

图 96: 力芯微 2018-2021 年归母净利润 (百万)



资料来源: 力芯微年报, 安信证券研究中心

图 97: 力芯微产品及应用领域演变情况



资料来源: 力芯微招股说明书, 安信证券研究中心

公司产品种类丰富, 打造高性能充电管理芯片。公司开发形成了 500 余种型号的产品, 覆盖了电源转换芯片、电源防护芯片、显示驱动电路等主流电源管理芯片, 最终形成了大量具备低噪声、高 PSRR、低功耗等性能的产品系列。在手机市场应用中, 公司持续提升 LDO 等电源转换芯片的性能, 形成了低噪声高性能 LDO、大电流 LDO、高性能充电管理芯片等系列产品, 并在国内率先或较早开发了适用于手机端口防护领域的电源防护芯片。

图 98：力芯微主要产品及技术参数

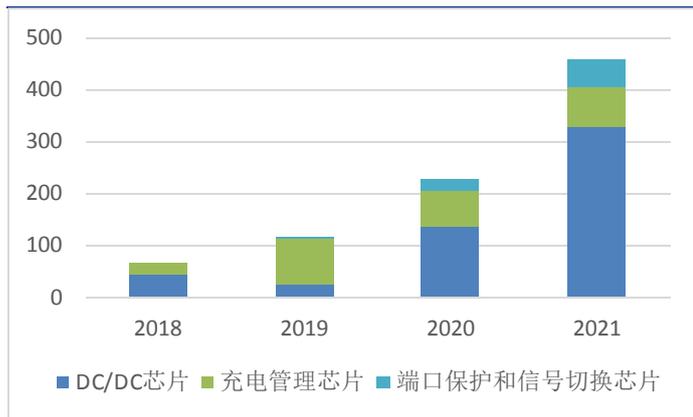
 LDO	小电流通用LDO	适用电流范围150mA-300mA，噪声水平、稳压能力等各项性能指标良好。	 OVP	涵盖5V-24V应用场景及0.1A-7A的流通能力； 导通内阻适用范围广，包含100mΩ（适用TWS耳机、车载电子设备）、30mΩ（适用常规智能手机）、8mΩ（适用快充领域）等多个品种； EOS防护能力强，从常规的±80V到业内较高的±200V，可靠性好； 瞬变电压关断速度快（<10ns），能够对设备起到良好防护作用。		
	高压宽输入范围LDO	输入电压范围宽，工作范围支持4V-36V，极限耐压可达到60V，在电源毛刺较多的场景表现良好。				
	低噪声高性能LDO	超低噪声、抗干扰能力强，可实现噪声<10μV、PSRR>90dB，适用于手机摄像头电源、视频模块电源等对噪声、PSRR要求严格的领域。				
	大电流LDO	适用电流范围500mA-3A，压差更低，电流更大，瞬态响应快，从而实现更高功率供电。				
 充电管理芯片	线性充电管理芯片	电压充电精度可达0.5%，单颗产品可实现独立完整的充电方案，尤其是适用于便携式电子设备； 可以支持低至1mA的充电截止电流检测能力，同时可集成路径管理和电池开关功能。	 TVS	针对移动设备电源端口防护需求设计的产品，能在限定封装尺寸及高直流工作电压条件下实现低钳位电压、高峰值电流； 针对高速数据端口的静电保护需求设计的产品，结电容可低至0.3pF以内，同时实现低钳位电压及高等级的静电防护能力。		
 显示驱动电路	LED驱动电路	驱动电流较强、显示稳定可靠、单体防静电能力良好，可以超过8,000V，抗群脉冲能力可以超过4,000V； 能够提供共阳极或者共阴极的所有方案，并提供7*4、8*4、8*6、12*8、16*8等各种点阵组合。			 负载开关	可提供全系列超小型高电流密度负载开关，导通内阻低至6mΩ，流通能力超过6A； 具备反向电流截止的功能，从而实现对电池供电系统的意外防护； 电流检测值稳定可靠，随温度和电压发生波动小。
	LCD显示驱动电路	单体抗静电能力突出，可超过8,000V，抗群脉冲能力可以超过4000V，失效率高； 具备静态驱动功能，显示效果视角大、稳定可靠、对比度高。				
	RGB恒流显示驱动电路	可实现192阶线性驱动和256阶的PWM驱动组合，色彩可实现50K辉阶，辉度调节更加细致；可配合各类应用场景，显示效果细腻。				

资料来源：力芯微招股说明书，安信证券研究中心

### 6.6. 希荻微 (688173.SH): DC/DC 领先企业, 充电管理芯片持续发展

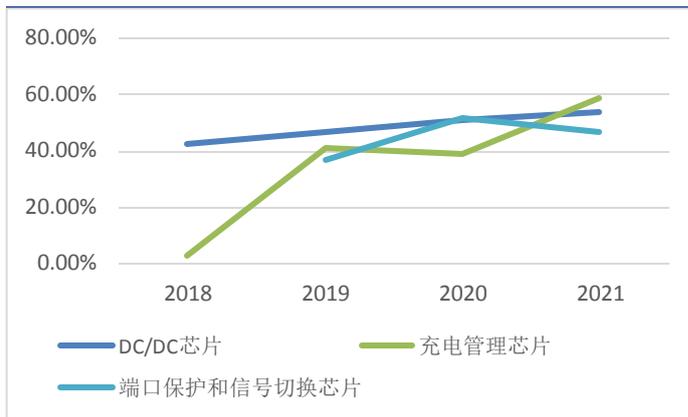
深耕 DC/DC 芯片, 2021 年业绩扭亏为盈。公司主营业务为包括电源管理芯片及信号链芯片在内的模拟集成电路产品的研发、设计和销售, 主要产品涵盖 DC/DC 芯片、超级快充芯片、锂电池快充芯片、端口保护和信号切换芯片等, 目前主要应用于手机、笔记本电脑、可穿戴设备等领域。据公司业绩快报, 2021 年公司实现营业收入 462.9 百万元, 同比增长 102.68%; 实现归母净利润 25.57 百万元, 实现扭亏为盈, 并持续深化品牌客户合作, 台湾安富利、高通、小米、传音、OPPO 等主要客户采购规模持续提升, 同时公司新增三星、VIVO 等品牌客户。

图 99: 希荻微 2018-2021 年营收结构 (百万)



资料来源: wind, 安信证券研究中心

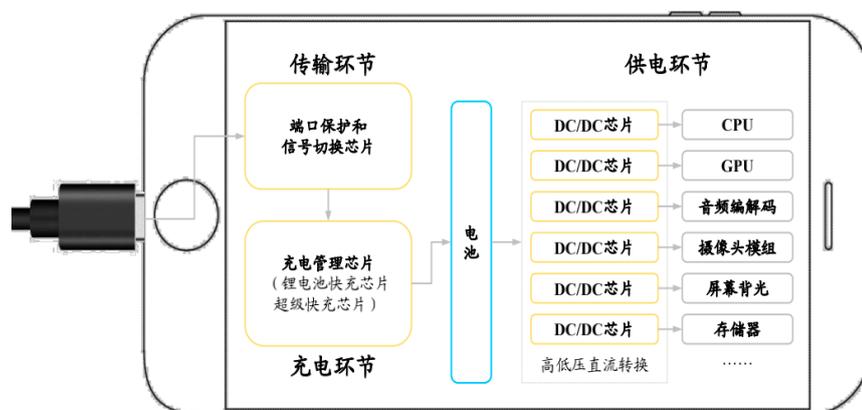
图 100: 希荻微 2018-2021 年毛利率



资料来源: wind, 安信证券研究中心

车规级 DC/DC 芯片实现出货, 充电管理芯片持续创新。据公司招股说明书, 目前, 在手机等消费电子领域, 公司的 DC/DC 芯片已实现向 Qualcomm、MTK、三星、小米、传音等客户的量产出货; 公司的锂电池快充芯片已进入 MTK 平台参考设计; 在超级快充芯片领域, 公司创新推出的高压电荷泵产品有效推动了高端机型向着更高效、更安全快速充电的方向发展。此外, 据公司招股说明书, 在车载电子领域, 公司自主研发的车规级电源管理芯片产品达到了 AEC-Q100 标准, 且其 DC/DC 芯片已进入 Qualcomm 的全球汽车级平台参考设计, 并实现了向奥迪、现代、起亚等知名车企的出货

图 101: 希荻微主要产品在终端设备上的应用

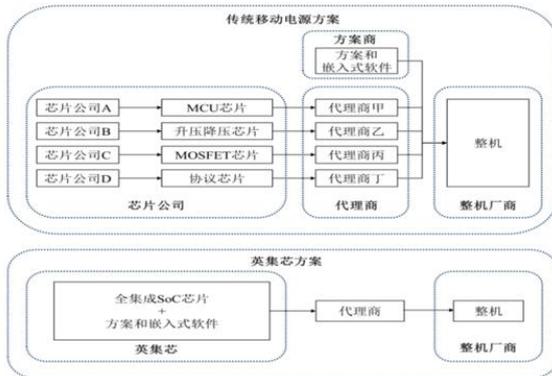


资料来源: 希荻微招股说明书, 安信证券研究中心



和嵌入式软件集成到一颗 SoC 芯片中，并同步向客户提供成品开发方案，使得客户成品研发周期缩短、产品生产成本低，通过单颗芯片实现 MCU 电量显示、开关充电、开关升压、锂电保护等功能，移动电源芯片的最终品牌客户包括小米、公牛、南孚、Mophie、羽博、街电、小电等。此外，据公司招股说明书，公司的无线充电芯片主要用于无线充电发射端电源，能够以单颗芯片提供高集成度的电源解决方案，提供输入过压、过流保护；TWS 耳机充电仓芯片不仅支持电源管理功能，还集成了双向通讯功能和内部通讯隔离功能；车充芯片除了能够将高压直流电压转换为可供 USB 接口输出的低压直流电之外，还集成了多种快充协议，带有输出电压线补功能、软启动功能（可以防止启动时的冲击电流影响输入电源的稳定）及多种保护功能（具有输入过压、欠压保护，输出过流、过压、欠压、短路保护等功能）。

图 105：英集芯移动电源方案高集成



资料来源：英集芯招股说明书，安信证券研究中心

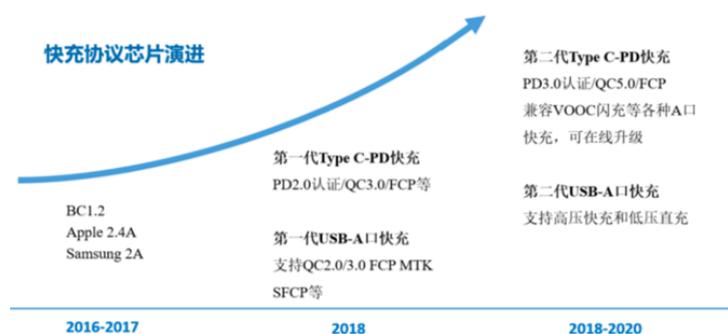
图 106：英集芯移动电源芯片演进



资料来源：英集芯招股说明书，安信证券研究中心

通过多家主流平台授权，快充协议芯片业务国内领先。据公司招股说明书，公司从 2016 年开始推出快充协议接口芯片，从早期的 BC1.2 协议芯片到 USB-A 口快充协议芯片，再发展到 Type C PD 快充协议芯片；基于自主研发的数模混合 SoC 集成、快充接口协议全集成等核心技术，快充协议芯片产品同样具有高集成度、兼容性好等特点，相关产品通过了高通、联发科、展讯、华为、OPPO、小米等主流平台的协议授权。据公司招股说明书，国内移动通信终端所使用的快充协议可分为五类，公司是能够支持全部五类快充协议的芯片原厂；并通过高通 QC5.0 认证，处于国内领先水平，公司快充协议芯片业务有望进一步发展。

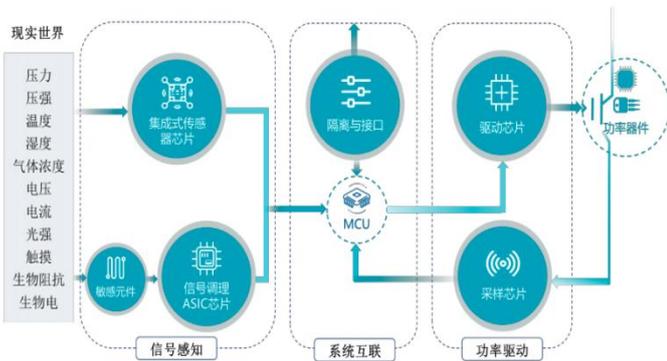
图 107：英集芯快充协议芯片演进



资料来源：英集芯招股说明书，安信证券研究中心

**6.8. 纳芯微 (688052.SH): 国内数字隔离器芯片领先企业, 汽车电子持续布局**  
**传感器芯片起家, 信号感知、系统互联与功率驱动三大模块布局。**公司成立于 2013 年, 聚焦高性能、高可靠性模拟集成电路研发和销售, 产品在技术领域覆盖模拟及混合信号芯片, 据招股说明书, 目前已能提供 800 余款可供销售的产品型号, 2020 年出货量超过 6.7 亿颗, 广泛应用于信息通讯、工业控制、汽车电子和消费电子等领域, 凭借车规级芯片开发能力和量产、品控经验积极布局汽车电子领域芯片产品, 已成功进入国内主流汽车供应链并实现批量装车; 公司由传感器信号调理 ASIC 芯片出发, 向前后端拓展并推出了集成式传感器芯片、隔离与接口芯片以及驱动与采样芯片, 形成了信号感知、系统互联与功率驱动的产品布局; 据公司招股说明书, 公司已取得包括中兴通讯、汇川技术、霍尼韦尔、智芯微、阳光电源、海康威视、韦尔股份在内的众多行业龙头标杆客户的认可并已批量供货, 车规级芯片已在比亚迪、东风汽车、五菱汽车、长城汽车、上汽大通、一汽集团、宁德时代、云内动力等终端厂商实现批量装车, 同时进入了上汽大众、联合汽车电子、森萨塔等终端厂商的供应体系。

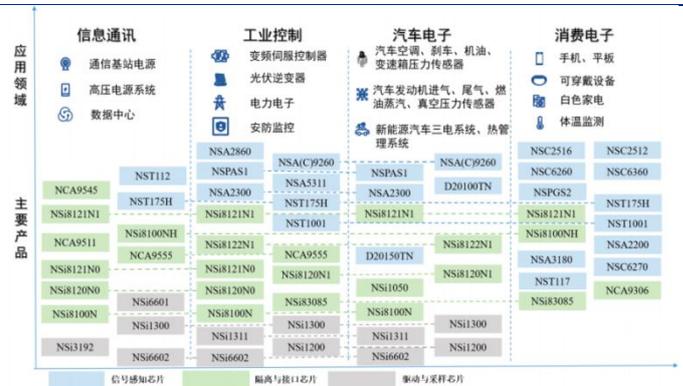
图 108: 纳芯微主要产品



注: 蓝色圆框代表公司已覆盖的产品

资料来源: 纳芯微招股说明书, 安信证券研究中心

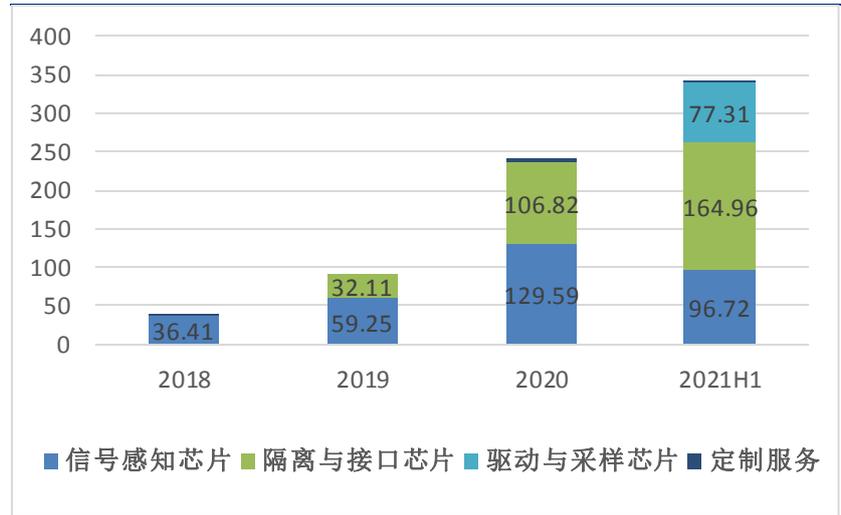
图 109: 纳芯微产品应用布局



注: 上图仅列出了报告期内公司主要型号的主要应用领域

资料来源: 纳芯微招股说明书, 安信证券研究中心

图 110: 纳芯微 2018-2021H1 营收结构 (百万)

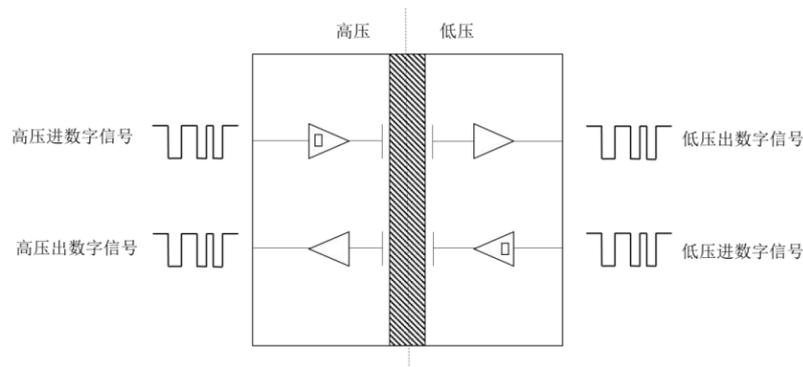


资料来源: 纳芯微招股说明书, 安信证券研究中心

**数字隔离芯片国内领先, 进入业务快速上升期。**公司是国内较早规模量产数字隔离芯片的公司, 据公司公告, 各品类数字隔离类芯片中的主要型号通过了 VDE, UL, CQC 等安规认证, 并且部分型号通过了 VDE0884-11 增强隔离认证, 相关隔离与接口产品已成功进入多个行业一线客户的供应体系并实现批量供货。据招股说明书, 公司在数字隔离类芯片方向主要量产了标准数字隔离芯片、隔离电源、隔离接口芯片及隔离驱动芯片、隔离采样芯片, 公司于 2018 年推出了标准数字隔离芯片与隔离接口芯片, 并于 2020 年成功推出集成电源的数字隔离芯

片、隔离驱动芯片以及隔离采样芯片，集成电源的数字隔离芯片将电源隔离电路和信号隔离电路集成在单颗芯片的新型数字隔离芯片，同时实现电源隔离和信号隔离，具有高集成度、低成本、小型化等优势。根据 Markets and Markets，2020 年全球数字隔离类芯片的出货量为 7.01 亿颗，同年公司数字隔离类芯片产品出货量达到 3586.71 万颗，市场占有率为 5.12%，未来有望进一步上升。

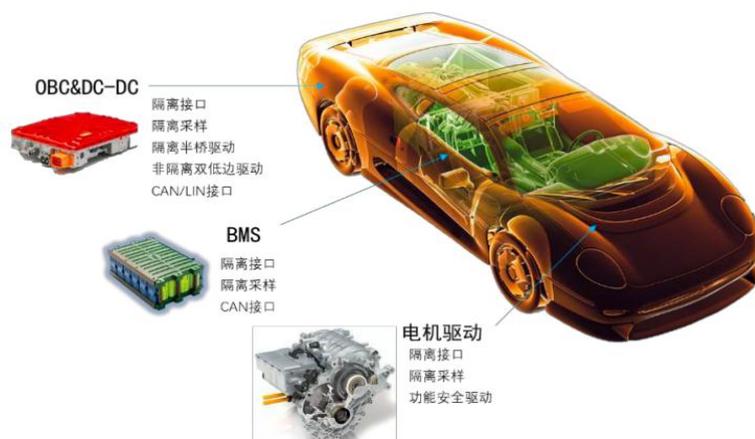
图 111：纳芯微数字隔离芯片信号处理图示



资料来源：纳芯微招股说明书，安信证券研究中心

数字隔离芯片在新能源车组件中重要地位日益凸显，公司相关产品进入主流厂商。据公司招股说明书，数字隔离类芯片在汽车应用中包括车载充电器、电池管理系统(BMS)、DC/DC 转换器、电机控制驱动逆变器、CAN/LIN 总线通讯等汽电子系统，成为新型电子传动系统和电池系统的关键组件；新能源汽车 BMS 系统新增了对温度传感器和电流传感器等芯片的需求，同时，400V 左右的高压经过 DC-DC 转换成 14V 低压给车上各种器件供电，数字隔离类芯片能消除高压对低压器件的影响，此外，数字隔离类芯片产品能去除信号中的噪声以保证车辆平稳运行。据招股说明书，公司隔离与接口芯片、驱动与采样芯片已在新能源汽车领域进行布局，实现了对比亚迪、五菱汽车、长城汽车、一汽集团、宁德时代等主流厂商的批量供货。

图 112：纳芯微数字隔离芯片在新能源汽车上的应用



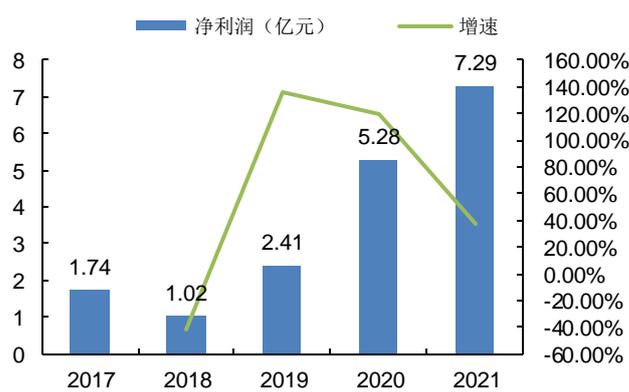
资料来源：纳芯微招股说明书，安信证券研究中心

### 6.9. 上海贝岭 (600171.SH)：聚焦电源管理新赛道，国产模拟电路领先者

聚焦模拟集成电路，产品覆盖功率链和信号链，公司业绩持续快速增长。公司集成电路产品业务布局在功率链（电源管理、功率器件业务）和信号链（数据转换器、电力专用芯片、物联网前端、非挥发存储器、标准信号产品业务）2 大类、7 个细分产品领域，主要目标市场为网络通信、手机、机顶盒、液晶电视、高端及便携式医疗设备、安防设备、工控设备、智能电表、智能穿戴、物联网、5G、汽车电子等应用市场。根据公司 2021 年度报告，2021 年公司实现收入 20.24 亿元，同比增长 51.95%，其中信号链与电源管理芯片销量同比分别增长 34.17%和增长 18.03%，公司产品量价齐升带动营收增长。

图 113：上海贝岭 2017-2021 年营业收入（亿元）

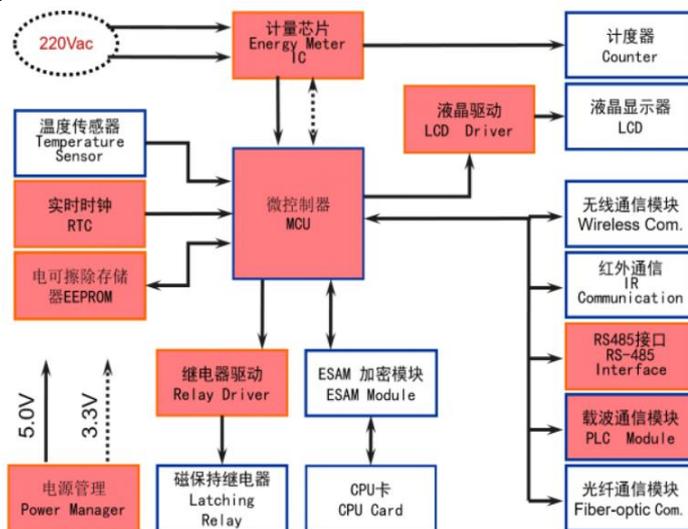
图 114：上海贝岭 2017-2021 年归母净利润（亿元）



资料来源：wind，安信证券研究中心

资料来源：wind，安信证券研究中心

图 115：上海贝岭智能电表产品方案



资料来源：上海贝岭官网，安信证券研究中心

内生外延，收购多家电源管理和信号链芯片企业，公司蓝图进一步扩大。2017 年，上海贝岭收购的深圳锐能微为我国智能计量市场的领先企业，锐能微主打电能计量产品，并逐步向电力参数测量、监控、用电保护(量测开关)等领域拓展；2020 年，公司收购南京微盟 100% 股权，南京微盟的主营业务为电源管理芯片的研发、销售，产品线包括 DC 产品线、AC 产品线和 MCU 产品线，与公司现有产品线形成互补，完善电源管理芯片布局。

**表 32：南京微盟三大产品线**

产品线	产品系列
一次电源产品线	AC-DC 控制器
	AC-DC 辅助芯片
	LED 照明驱动芯片
	LED 显示驱动芯片
	高压 MOSFET
二次电源产品线	LDO
	DC-DC
	VD
	锂电充电管理及保护
	LED 驱动
	MOSFET
数模混合产品线	MCU
	ADC
	接口芯片
	音频功放

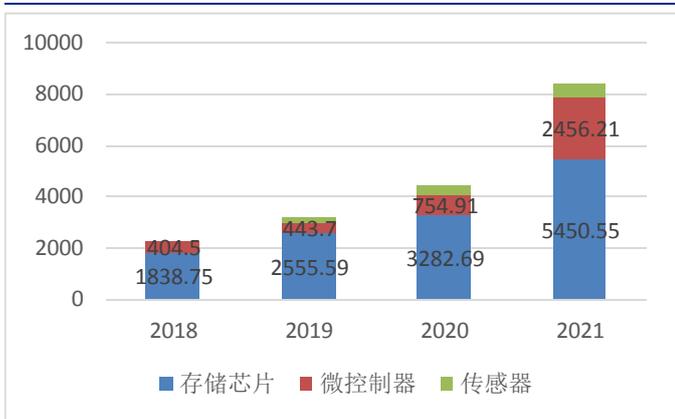
资料来源：上海贝岭公告，安信证券研究中心

公司功率链和信号链中锂电池管理相关产品持续导入市场。公司电源管理芯片产品性能和品质对标世界一流模拟厂商，据公司年报，2021 年报告期内公司工业级和车规级电源管理产品占比持续提升，在网络通信、手机、机顶盒、液晶电视、高端及便携式医疗设备、安防设备、工控设备、智能电表、智能穿戴、物联网、5G、汽车电子等应用市场已有相对稳定的供货和新产品的导入，此外，公司工控领域功率器件产品已进入锂电保护、电机控制等市场。信号链产品中，公司高速 ADC/DAC、高精度 ADC/DAC、高精度基准源芯片、AFE 等新产品研发项目进展顺利，据公司年报，公司高精度 ADC 芯片及配套的高精度基准源芯片在电力保护和工业控制市场取得突破并得到广泛应用。

### 6.10. 兆易创新 (603986.SH): 国产 MCU 龙头, MCU 系列芯片适用于 BMS

感、存、算、控、连并举, 多项业务国内市占率靠前。公司是中国大陆领先的存储器设计企业, 主要业务为存储器、微控制器和传感器的研发、技术支持和销售, 产品广泛应用于手机及平板电脑等手持移动终端、消费类电子产品、物联网终端、个人电脑及周边、工业控制设备、汽车电子、通信设备、医疗设备、办公设备等领域。Flash 闪存方面, 据 Web-Feet Research 报告显示, 2020 年公司 NOR Flash 市场排名全球第三, Serial NOR Flash 市占率达 17.8%。DRAM 芯片市场方面, 据公司年报, 公司 2020 年开始销售 DRAM 产品, 2021 年 6 月推出首款自有品牌 DRAM 产品, 目前公司 DRAM 产品已在主流消费类平台获得认证, 并在诸多客户端量产使用。MCU 产品领域, 据 IHS Markit 报告, 在中国 Arm Cortex-M MCU 市场, 公司 2018 年销售额排名为第三位, 市场占有率 9.4%, 前两位分别为意法半导体和恩智浦。传感器领域, 依据赛迪数据, 2018 年公司触控芯片全球市场份额为 11.40%, 排名第四; 指纹芯片全球市场份额为 9.40%, 排名第三。公司围绕感 (传感器)、存 (包括 Flash、DRAM 和一些新型存储器)、算 (计算)、控 (MCU 生态)、连 (连接领域) 开展业务, 积累了丰厚的技术优势。

图 116: 兆易创新 2018-2021 年营收结构 (百万)



资料来源: wind, 安信证券研究中心

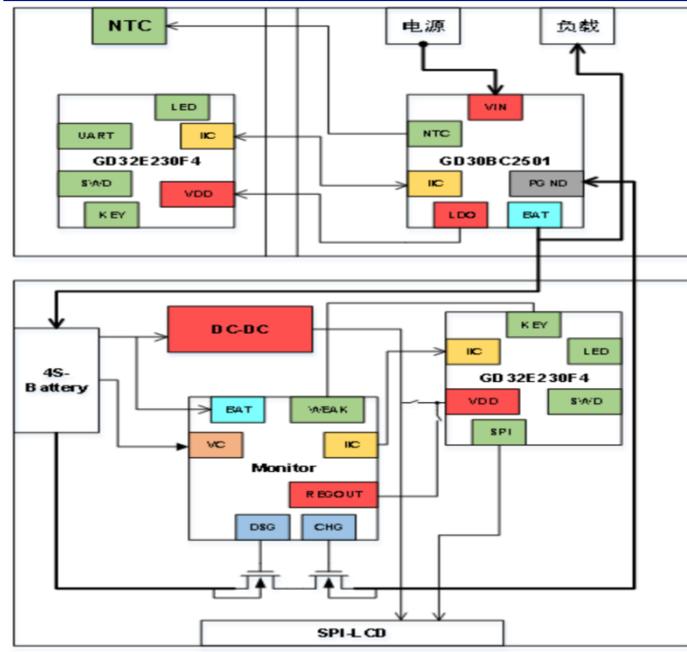
图 117: 兆易创新主要产品



资料来源: 兆易创新官网, 安信证券研究中心

国内 32bit MCU 产品领导厂商, 推出可管理 4 节锂电池的电池管理开发平台。据公司 2021 半年报, 公司已成功量产 28 个通用 MCU 系列, 为客户提供入门级、主流型、高性能等丰富的功能和容量选择, 已发布及在研产品内核覆盖 ARM® Cortex®-M3、ARM® Cortex®-M4、ARM® Cortex®-M23、ARM® Cortex®-M33, 也是全球首个推出基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。2021 年, 公司量产了电机驱动芯片 (应用于电动工具、机器人、工业自动化三相 BLDC 和 PMSM 电机) 和电源管理芯片 (应用 TWS 耳机、便携医疗设备等), 除在汽车后装市场的已有应用外, 公司 MCU 产品正稳步进入车规市场, 第一颗车规级 MCU 产品已流片, 力争 2022 年中左右实现量产。基于 MCU 技术积累, 公司不断推出应用于电池管理系统的新产品, 例如 2021 年公司推出 GD32E230 + GD30BC2501 电池管理开发平台, 据公司官网, 该产品采用采用 Cortex®-M23 内核的 GD32E230F4V6 芯片作为主控 MCU, 以 I2C 接口方式与电源管理芯片 PMU(GD30BC2501)进行通信, 完成对 4 节锂电池的充电管理。同时 DEMO 板自带一颗 AFE 芯片, 用于均衡每节电池的充电电流和监控每节电池的实时电压, 防止 4 节电压不一致的电池充电时, 电压最高的电池发生过充的危险。

图 118: 兆易创新 GD32L233 系列 Cortex®-M23 内核低功耗 MCU



资料来源: 兆易创新官网, 安信证券研究中心

图 119: 兆易创新 GD32L233 系列 MCU 产品组合

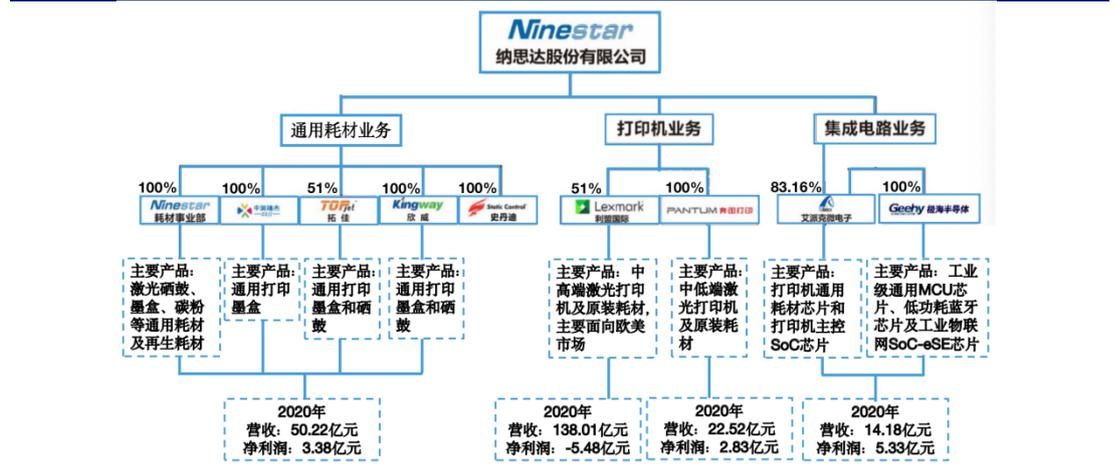


资料来源: 兆易创新官网, 安信证券研究中心

### 6.11. 纳思达 (002180.SZ): 国产打印龙头, 非打印机芯片发展进入快车道

国产打印机龙头全产业链布局, 芯片第二主业进入快车道。公司成立于 2000 年, 通过自主研发及并购, 已实现“打印机+耗材”全产业链布局。打印机领域, “奔图+利盟”双品牌协同, 搭建覆盖高中低端打印产品的全系列产品线。收购品牌利盟主要覆盖欧美市场并辐射全球, 2021 年经营发展稳中向好; 自主品牌奔图电子主要覆盖发展中国家市场并辐射全球, 近几年实现较快成长。作为芯片领先企业, 公司物联网芯片在汽车电子、工业电子、医疗器械、高端消费电子等领域的头部客户销售上均取得突破性进展。

图 120: 纳思达旗下业务模块及概况



资料来源: 纳思达年报, 安信证券研究中心

图 121: 纳思达 2018-2021 年营业收入及毛利率 (亿元)



资料来源: 纳思达年报, 安信证券研究中心

IC 设计能力厚积薄发, 溢出效应显现, 相关产品已导入新能源车 BMS 管理。公司从耗材芯片切入 IC 设计领域, 已从事芯片设计近二十年。目前, 公司主要芯片产品及解决方案已涵盖打印机主控 SoC、蓝牙芯片、安全芯片平台、通用 MCU。从发展历程看, 打印机、耗材业务是孵化芯片设计能力的载体; 打印机主控 SoC 与通用 MCU 基因同源, 芯片业务从打印机向多领域拓展的溢出效应显现。从成长逻辑看, 公司通用耗材芯片已成为世界龙头, 未来将持续领先, 短期内仍为芯片板块的压舱石; 打印机主控 SoC 芯片, 一方面支撑打印机核心自主能力可控, 另一方面为拓展非打印机芯片业务输送了人才及技术; 据公司公告, 公司积极布局 32 位 MCU 汽车电子、工业电子、医疗器械、高端消费电子等领域应用, 已在长

虹、海尔、小米、汇川、长城汽车、别克汽车等知名客户实现批量供货。据投资者问答平台回复和投资者活动关系表，极海半导体在 2021 年共计推出 32 位 MCU 新产品超过 10 款，预计 2022 年上半年公司将有数款 32 位 MCU 芯片产品将进行车规 AEC-Q100 认证，相关产品已经导入到国产新能源车核心的 BMS 管理、AGV 底盘双轴驱动器、BLIS 并线辅助系统/倒车雷达等应用中，同时 ISO 26262 汽车功能安全体系认证和新品研发也在顺利推进。

图 122：极海半导体发展历程



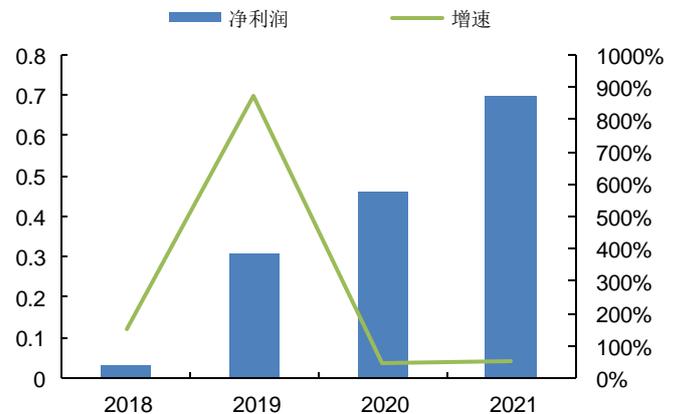
资料来源：极海半导体官网，安信证券研究中心

### 6.12. 国芯科技 (688262.SH): 国产 CPU 领军者, 汽车电子 MCU 领先

基于强大的自研 IP 能力, 公司布局授权、定制、自主芯片三大业务。根据公司年报, 近年来公司致力于服务安全自主可控的国家战略, 为国家重大需求和市场需求领域客户提供 IP 授权、芯片定制服务和自主芯片及模组产品, 主要应用于信息安全、汽车电子和工业控制、边缘计算和网络通信三大关键领域。公司提供的 IP 授权与芯片定制服务基于自主研发的嵌入式 CPU 技术, 为实现三大应用领域芯片的安全自主可控和国产化替代提供关键技术支撑。自主芯片及模组产品现阶段以信息安全类为主, 聚焦于“云”到“端”的安全应用, 覆盖云计算、大数据、物联网、智能存储、工业控制和金融电子等关键领域, 以及服务器、汽车和智能终端等重要产品。同时, 公司积极发展汽车电子芯片, 覆盖车身控制、发动机和新能源电机控制、域控制和新能源电池管理系统控制等方面, 为解决我国汽车行业“缺芯”问题做出努力。

图 123: 国芯科技 2018-2021 年营业收入 (亿元)

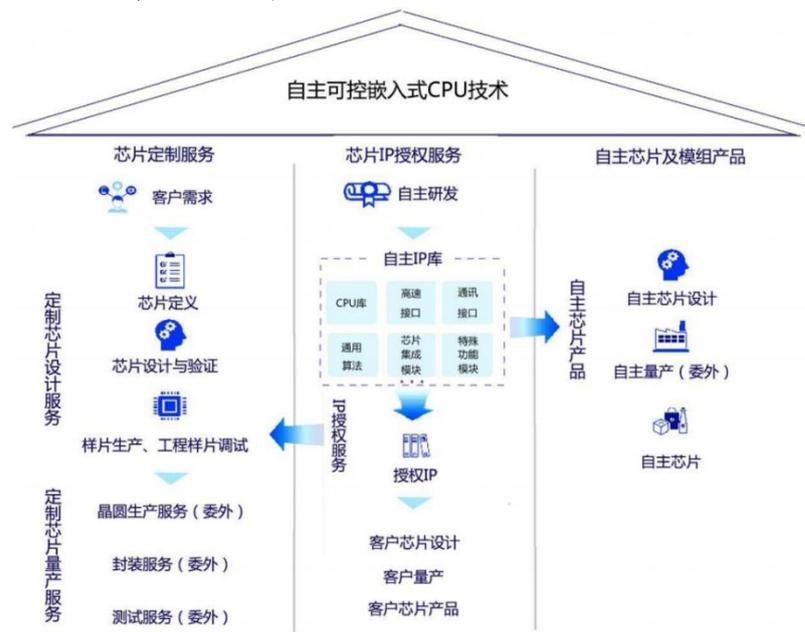
图 124: 国芯科技 2018-2021 年归母净利润 (亿元)



资料来源: wind, 安信证券研究中心

资料来源: wind, 安信证券研究中心

图 125: 国芯科技三大业务板块



资料来源: 国芯科技招股说明书, 安信证券研究中心

面向汽车电子域控制器和新能源电池管理控制 (BMS) MCU 芯片开发进展顺利, 新一代汽车电子 MCU 测试成功。根据公司年报, 发动机动力总成控制芯片已有产品系列包括

CCFC2003PT/CCFC2006PT, 其中 CCFC2003PT 对标 NXP (恩智浦)MPC5634、CCFC2006PT 对标 NXP (恩智浦) MPC5554 并已在重型发动机中获得实际应用, 在关键领域打破国际垄断, 实现了自主可控和国产化替代。同时, 公司立足于 PowerPC 架构指令系统在汽车电子芯片领域几十年发展的良好生态系统和覆盖度广的已有的优势, 成功研发的汽车电子系列 MCU 芯片具有完全自主知识产权, 公司相关芯片产品正在逐步进入市场, 对公司未来汽车电子业务的市场拓展和业绩成长性预计都将产生积极的影响。

**表 33: 国芯科技 Power 指令集相关 CPU IP 产品**

系列名称	产品详情	下游应用
C2000 系列	C2000 包含 MMU 和 Cache, 具有较强的实时处理能力, 为系列的基准产品	汽车电子和工业控制
	C2002 和 C2003 较 C2000 删除 MMU 和 Cache, 成本功耗更低	
	C2006 则保留了 Cache, 指令执行效率较高	
	C2007 为锁步处理器, 双核互锁互检, 具有各种冗余性设计, 使之具有更高的可靠性	
C8000 系列	基于 PowerPC 指令集, 为乱序双发射 7 级流水线超标量处理器	信息安全、工业控制
C9000 系列	C9000 是乱序 5 发射 9 级流水线超标量处理器, 支持多核以及多 IO 一致性, 采用 PLB6 总线, 可完成复杂的嵌入式应用, 为系列的基准产品	信息安全、工业控制、边缘计算和网络通信
	C9100 基于 C9000 核心, 增加了支持 AXI 总线和向量中断机制	
	C9500 是多核处理器	

资料来源: 国芯科技招股说明书, 安信证券研究中心

**表 34: 国芯科技在研汽车电子 MCU 产品**

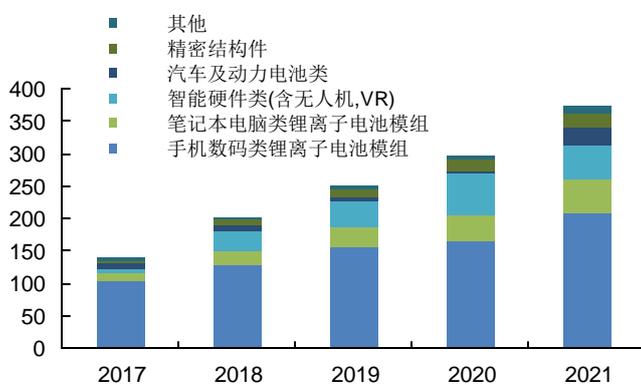
汽车电子与工业控制	新一代汽车电子中高端车身及网关控制芯片 CCFC2012BC, 基于 40nm 汽车电子工艺设计, 采用国芯 32 位 PowerPC 指令架构 CPU 核, 支持 ADC、CAN、DSPI、LINFlex、I2C 等外设接口。	已进入量产	可实现对国外产品如 NXP 的 MPC5604BC 和 MPC5607B 系列以及 ST 的 SPC560B50 和 SPC560B64 系列相应产品的替代。	主要用于汽车车身及网关控制
	发动机控制芯片 CCFC2007PT, 基于 40nm 汽车电子工艺设计, 采用国芯 32 位 PowerPC 指令架构 CPU 核, 支持 ADC、FlexCAN、eMIOS、FlexRay 等外设接口。	已完成流片, 样品测试中	可实现对国外产品如 NXP 的 MPC5674F 系列相应产品的替代。	主要用于汽车气柴油发动机控制。
	发动机控制芯片 CCFC3007PT, 基于 28nm 工艺设计, 采用国芯锁步 CPU 核技术, 功能安全达到 ASIL-D 等级。	芯片设计中	可实现对国外产品如 NXP 的 MPC5777M 系列相应产品的替代。	主要用于汽车气柴油发动机控制以及动力域控制器
	新能源电池管理控制芯片 CCFC3008PT, 基于 28nm 工艺设计, 采用国芯锁步 CPU 核技术, 功能安全达到 ASIL-D 等级。	芯片设计中	可实现对国外产品如 NXP 的 MPC5775E 系列相应产品的替代。	主要用于新能源电池管理控制。

资料来源: 国芯科技招股说明书, 安信证券研究中心

### 6.13. 欣旺达 (300207.SZ): 锂离子电池模组龙头, 动力电池进入高速发展期

深耕锂离子电池模组行业, 研发水平国内领先。公司主要从事锂离子电池模组研发制造业务, 主要产品为消费类锂离子电池模组, 广泛应用于手机、笔记本电脑、可穿戴设备、电动汽车、动力工具、电动自行车、能源互联网及储能等领域, 并建设了深圳市首条 5G+ 工业互联网生产线。产品还涵盖锂离子电芯、电源管理系统、精密结构件、智能制造等多个领域。公司目前已成为国内锂电领域设计研发能力最强、配套能力最完善、产品系列最多的锂离子电池模组制造商之一, 成功进入国内外众多知名厂商的供应链。公司在手机数码类锂离子电池模组、笔记本电脑类锂离子电池模组和汽车及动力类锂电池的研发方面, 处于国内同行业领先水平。在 BMS 研发方面掌握了基本充放电保护、电池参数智能管理、电池保护模块温度调节、数据传输、电池安全保护监控和多电芯平衡等方面的核心技术, 也处于国内领先水平。2021 年公司实现营收 373.59 亿元, 同比增长 25.82%; 实现归母净利润 9.16 亿元, 同比增长 14.18%; 实现扣非归母净利润 5.28 亿元, 同比增长 101.72%。

图 126: 欣旺达 2017-2021 营收结构 (亿元)



资料来源: iFind, 安信证券研究中心

图 127: 欣旺达 2017-2021 净利润 (亿元)



资料来源: iFind, 安信证券研究中心

**定点项目顺利推进, 动力电池快速放量。**2021 年公司电动汽车电池类业务营收为 29.33 亿元, YoY+584.67%, 实现高速增长; 毛利率 -0.87%, YoY+13.98pct, 主要受原材料涨价影响, 仍有较大提升空间。公司动力电池产品聚焦方形铝壳电芯, 覆盖 BEV、HEV、48V 等应用市场。其中, BEV 产品涵盖三元/磷酸铁锂两大材料体系, 除车用领域外, 还顺利进军船舶领域, 已实现批量交付; HEV 和 48V 产品除日产、雷诺、三菱联盟等国际客户外, 还与国内有 HEV 需求的大部分客户展开合作, 预计 2022 年开始批量交付; 2022 年 3 月, 公司宣布获上汽 ZS12MCE HEV 项目定点, HEV 电池业务进一步拓展壮大。此外, 公司已获得东风柳汽菱智 CM5EV、东风 E70、吉利 PMA 平台等多家车企车型的定点函, 储能应用方面与头部公司合作, 预计 2022 年中批量交付, 快充领域也获得多家头部客户的定点车型。据中国汽车动力电池产业创新联盟数据, 2021 年公司动力电池总出货量达到 3.52GWh, 其中国内装车量为 2.06GWh, 市占率 1.3%; 2022 年 3 月公司国内装车量为 0.35GWh, 市占率提升至 1.62%, 国内排名由第 10 升至第 9, 动力电池业务进入快速放量期。

**动力电池加速扩产, 上下游合作保障产能消化。**一方面, 公司持续推进产能建设, 2021 年 8 月, 子公司欣旺达汽车电池与吉利、吉润投资建设电芯、模组及电池包产线, 一期峰值产能配套不低于 60 万套 HEV (含 48V) 动力电池包, 二期增至 80 万套; 同月, 与南昌经开委投资 200 亿元建设动力电池生产基地项目, 分四期投入, 达产后新增年产能 50GWh 电芯和 50GWh 电池系统; 2021 年 12 月, 欣旺达汽车电池拟投资 200 亿元建设“年产能 30GWh 动力电池、储能电池枣庄项目”, 达产后预计年产值约 200 亿元; 2022 年 3 月, 拟投资 120 亿元建设“珠海 30GWh 动力电池项目”; 同月, 拟投资 80 亿元建设“什邡 20GWh 动力电池和储能项目”。另一方面, 公司积极布局上游材料, 并加强与下游车企的合作。2021 年 12

月，公司与川恒股份合作，投资 70 亿元建设“矿化一体”新能源材料循环产业项目，一期投资 35 亿元，已于 2021 年底启动，预计 2024 年初投产，年产能为 20 万吨食品级进化磷酸、30 万吨电池用磷酸铁以及 3 万吨无水氟化氢，二期则预计 2024 年启动，2025 年底投产；2022 年 2 月，19 家企业拟向欣旺达汽车电池增资 24.3 亿元，其中车和家（理想汽车）、Sky Top LLC（小鹏系）分别领投 4 亿元、蔚瑞（蔚来系）投资 2.5 亿元，上汽、广汽、东风等亦增资加码，合作关系进一步稳固，新增产能有望得到充分消化。

**消费业务持续整合优化，电芯自供比例不断提升。**2021 年公司手机数码/笔电/智能硬件/精密结构件业务营收分别为 207.95/54.19/ 50.07/21.80 亿元，YoY+26.77%/+30.57%/ -21.37%/+32.11%，毛利率分别为 18.39%/8.52%/9.61%/18.69%，其中精密结构件毛利率大幅提升，YoY+6.60pct。公司持续深化业务布局，电芯自供比例不断提升，子公司锂威一期已实现量产，锂微电子 minicell 全自动化产线改造完成并投用；2022 年 2 月，子公司欣智旺拟与宁乡经开区投资 20 亿元建设“欣智旺智能硬件宁乡综合生产基地项目”，一期投资 5 亿元，拟建设 15 条 SMT 及智能组装生产线，二期计划 2024 年实施；3 月，公司宣布实际募资约 39 亿元、总投资 42.5 亿元，投入 3C 消费类锂离子电芯/电池模组、笔电类锂电池模组扩产项目；4 月，精密结构件业务进行内部整合，印度欣旺达相关资产将全部并入印度盈旺，提升运营管理效率。随着智能手机电池容量提升、笔电软包电池渗透率提高，消费类锂电池市场需求将持续扩大；公司作为国内龙头，有望进一步扩大市场份额。同时，智能硬件与精密结构件业务持续整合优化，业绩增长可期。

图 128：欣旺达产业布局



资料来源：欣旺达官网，安信证券研究中心

### 6.14. 德赛电池 (000049.SZ): 深耕锂电池技术, 储能及 SiP 打开成长空间

锂电池行业龙头之一, 业绩稳步提升。公司成立于 2002 年, 致力于锂电池相关产品的研发、制造与销售, 以及终端电子产品的智能装配业务。公司主要围绕锂电池产业链进行业务布局, 其中惠州电池和长沙电池主营中小型锂电池、储能电池的封装集成业务, 惠州蓝微和越南蓝微主营中小型锂电池电源管理系统业务, 惠州新源主营大型动力电池、储能电池等电源管理系统及封装集成业务。目前公司在中小型电源管理系统及封装集成细分市场处于领先地位, 智能手机、笔记本、穿戴设备、电动工具及智能家居产品是公司锂电池产品的主要应用领域。近年来, 智能手机、笔记本电脑逐渐进入成熟期, 市场总体容量保持稳定; 在新技术的驱动下, 穿戴设备、智能家居产品用户体验不断改善, 市场保持良好的增长态势, 成为消费类电子行业新的增长点。据公司 2021 年年报披露, 公司 2021 年实现营业收入 194.71 亿元, 同比增长 0.38%, 归属于上市公司股东的净利润 7.94 亿元, 同比增长 18.53%。

图 129: 德赛电池发展历程



资料来源: 德赛电池官网, 安信证券研究中心

图 130: 德赛电池 2017-2021 年营业收入 (亿元)



资料来源: Wind, 安信证券研究中心

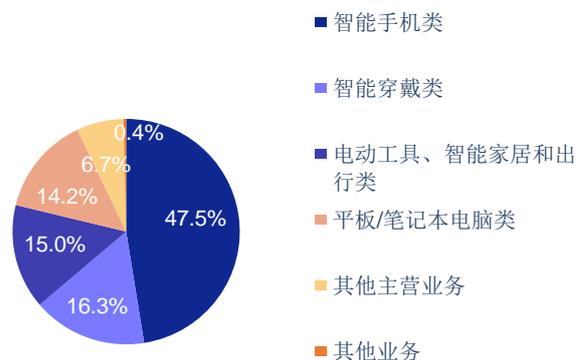
图 131: 德赛电池 2017-2021 年归母净利润 (亿元)



资料来源: Wind, 安信证券研究中心

优化营收结构, 发力高成长赛道。公司产品主要应用在消费电子(智能手机、平板、可穿戴)以及更高附加值的电动工具、智能家居和出行类领域。根据公司年报, 消费电子占比最高, 2021 年占比约 78%, 但毛利率较低; 电动工具、智能家居和出行类占比 15.04%, YoY+ 1.85pct, 毛利率达到 14.85%, YoY+1.25pct。受益于新能源汽车的出货量爆发式增长, 渗透率不断提升, 车用锂动力电池的需求趋势向上; 公司的车用锂电池业务有望在未来的收入比重中占比更高, 获得更多的业绩空间。

图 132：德赛电池 2021 年营收结构



资料来源：Wind，安信证券研究中心

**储能+SIP 推动公司成长加速。**公司积极抓住储能行业发展机遇，把握“双碳”目标及能源发展战略带来的机会，向产业链上游拓展。根据 2021 年年报披露，公司拟投资 75 亿元分三期布局 20GWh 产能的储能电芯项目，进行储能电芯的研发制造，致力于为客户提供一体化的解决方案，达产产值预计为 120 亿元。此外，为顺应行业发展趋势，把握电子产品制造微型化、系统模块化的产业机会，进一步优化资源配置，公司新投资 21 亿元加码 SIP 业务，建设 SIP 封装产业研发、生产、销售项目，预计投产 2 年内达产，满产后增加营收 50 亿元。储能业务的顺利开展以及 SIP 系统封装集成业务的持续加码将巩固公司的行业领先地位，推动公司成长加速。

### 6.15. 比亚迪半导体（拟上市）：国内汽车巨头拟分拆上市，车规技术具备优势

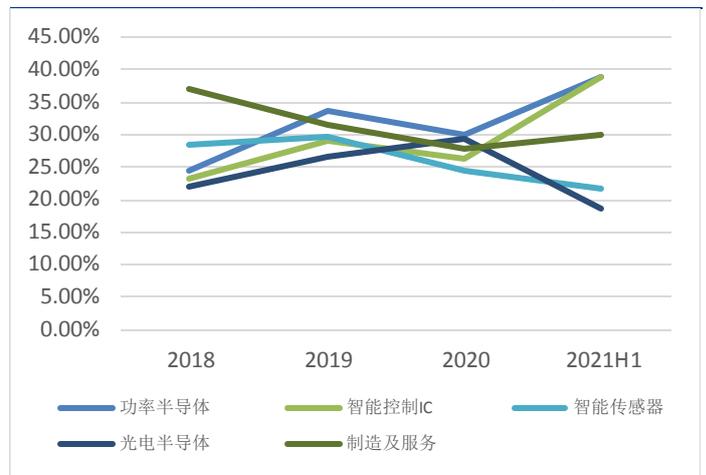
国内汽车巨头拟分拆上市，以车规级半导体为核心多点开花。比亚迪半导体主要从事功率半导体、智能控制 IC、智能传感器及光电半导体的研发、生产及销售，覆盖了对电、光、磁等信号的感应、处理及控制，以车规级半导体为核心，同步推动工业、家电、新能源、消费电子等领域的半导体发展。在汽车领域，公司已量产 IGBT、SiC 器件、IPM、MCU、CMOS 图像传感器、电磁传感器、LED 光源及显示等产品，应用于汽车的电机驱动控制系统、整车热管理系统、车身控制系统、电池管理系统、车载影像系统、照明系统等重要领域。在工业、消费电子和家电领域，比亚迪半导体已成功量产 IGBT、IPM、MCU、CMOS 图像传感器、嵌入式指纹识别、电流传感器、电池保护 IC、AC-DC IC、LED 光源、LED 照明、LED 显示等产品，在全球范围内积累了丰富的终端客户资源。

图 133：比亚迪半导体 2018-2021H1 营收结构（百万）



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，安信证券研究中心

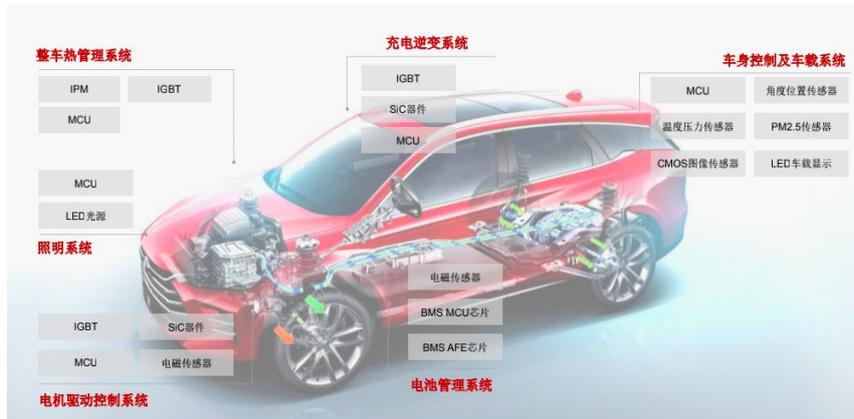
图 134：比亚迪半导体 2018-2021H1 毛利率



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，安信证券研究中心

**车规级 MCU 技术领先，电池保护 IC 进入一线手机品牌。**公司智能控制 IC 产品包括 MCU 芯片和电源 IC，其中用于动力控制、BMS 控制等系统的车规级多核 MCU 芯片，可靠性需达到 AEC-Q100 Grade 0 等级。据招股说明书，公司车规级 8 位 MCU 芯片自 2018 年开始量产，具备高速内核、LIN 通信、电容触摸按键、PWM 脉宽输出等功能，主要应用于车灯、车内按键等汽车电子控制场景；车规级 32 位 MCU 芯片依照 ISO26262 安全等级标准要求设计，内部集成多种通信模块，具备多路计数器、计时器及 PWM 脉宽输出功能，并包含有高精度模数转化功能，支持即时数据保存等多种通用模块外设，可应用于电动车窗、电动座椅、雨刮、车灯、仪表等汽车电子控制场景。公司电池保护 IC 是国内领先的高端锂离子电池保护芯片，具有系列齐全和品质稳定等优点，目前已进入众多一线手机品牌厂商的供应体系，多节保护 IC 曾获“中国芯”优秀市场表现产品和最具潜质产品，可支持 3-15 节电池保护，在电动工具、储能、电动自行车市场应用广泛。

图 135：比亚迪车规级半导体在新能源汽车中的应用



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，安信证券研究中心

## ■ 行业评级体系

### 收益评级:

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上;

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%;

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上;

### 风险评级:

A — 正常风险, 未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B — 较高风险, 未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

## ■ 分析师声明

本报告署名分析师声明, 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责, 保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据, 特此声明。

## ■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

## ■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

### 安信证券研究中心

深圳市

地址：深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮编：518026

上海市

地址：上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮编：200080

北京市

地址：北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮编：100034