

2018年11月28日

海外动力电池系列研究之一：

角力与共生----全球动力电池竞争格局分析

■发展新能源车已成全球共识，整车企业加大电动车布局。2020年开始，纯电动平台车型将陆续投放市场，加速新能源汽车产业从政策驱动转向消费驱动。到2025年，全球新能源车销量预计将达到1,200万辆，年均复合增速将达到34.8%。动力电池的需求也将保持高速增长，预计到2025年将达到830GWh，年均复合增速将达38%以上。强劲的潜在需求，引得主要企业纷纷扩产，LG和CATL在2020年的产能目标分别为90GWh和70GWh(包含合资工厂产能)，松下则希望达到52GWh，SDI与SKI致力于突破20GWh。

■卡位动力电池成为全球新能源企业的战略聚焦。综观全球动力电池格局，未来将主要由中日韩三国的电池企业竞争为主。中国、日本、韩国相比欧洲、美国都有自己完整的动力电池产业链，其中中国产业链最为完善，日本产业链技术较为先进但较为封闭，韩国产业链全球化程度高。当前，全球动力电池行业正呈现中日韩三足鼎立的格局。未来，以四大企业为代表的全球动力电池产业的竞争格局将演变为松下进一步深度合作特斯拉，LG深度合作欧美主流传统整车企业，三星SDI或走高端车企路线，CATL将深耕中国国内市场，牢牢占据国内第一的位置。

■行业竞争格局已初步形成，中日韩主要企业各有千秋。在核心技术方面，LG化学电池材料领先，在正极、负极、电解液、隔膜四大关键材料领域具备全面的技术储备；三星SDI独创的方形电芯技术，在安全保护领域拥有核心专利；松下的高镍NCA+硅碳，产品能量密度全球最高；CATL快充技术独具特色，安全性媲美日韩。从研发体系来看，研发模式各具特色，日韩企业技术储备丰裕体系健全，国内领军企业CATL通过校企合作异军突起。在电池制造环节，中日韩领先企业均采用智能化、自动化生产体系，以降低电池的生产成本，增加产量和生产速度；但从工艺积累的深度来看，中国企业仍落后于日韩同行。在客户拓展方面，日韩深耕欧美，CATL立足本土。受益于国内政策与市场的驱动，中国电池产业构建了完整的产业链，四大材料环节国产化率达到了90%以上并成功进入日韩企业供应链体系。

■高能密度是未来动力电池发展的主要方向。从材料体系、电芯、模组、到PACK，四大企业展开了全面的赛跑。在能量密度提升方面，高镍化和硅碳负极成为中日韩领先企业的共同选择，固态等新体系电池技术则有望在2023-25年带来新的变革。在封装技术方面，LG化学和SKI采用叠片式软包设计，三星SDI和CATL主要以方形为主，松下NCA以圆柱封装为主同时发展新的电池结构。简化模组结构、提升散热性能、提供电池系统的安全性也是动力电池企业关注的焦点。

■集中化与全球化将成为动力电池产业的关键词。全球动力电池产业中日韩三足鼎立的格局，随着规模效应和技术进步的持续提升，未来行业的集中度将进一步上升。2017年以来，国内电池企业已经呈现出强者恒强的马太效应，而日韩企业在全面布局欧美高端车企的同时正被坚执锐以待补贴政策退出后进入中国市场。与此同时，中国电池企业如CATL、BYD、孚能等正不断获得欧美传统车厂的认可，未来有望与日韩企业在全中国范围内展开竞争；国内完备的供应链体系经过国内市场爆发的洗礼后，也正迈出国门进入美日韩电池企业的供应链体系。

■投资建议：中日韩企业角逐全球动力电池产业，对于中国动力电池产业来说既是挑战也是机遇。我们认为，中国的龙头企业有望崭露头角并分享全球新能源汽车盛宴。

行业深度分析

证券研究报告

新能源车

投资评级 **领先大市-A**

维持评级

首选股票	目标价	评级
300750	宁德时代	90.00 买入-A
300073	当升科技	30.00 买入-A
300037	新宙邦	30.00 增持-A
603659	璞泰来	60.00 买入-A
600884	杉杉股份	19.50 买入-A

行业表现



资料来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	-5.69	-6.12	12.23
绝对收益	-5.52	-12.62	-9.39

邓永康 分析师
SAC 执业证书编号：S1450517050005
dengyk@essence.com.cn

吴用 分析师
SAC 执业证书编号：S1450518070003
wuyong1@essence.com.cn

彭广春 报告联系人
penggc@essence.com.cn

丁肖逸 报告联系人
dingxy@essence.com.cn

相关报告

- 消费驱动，静待爆款 2018-11-25
- 望眼全球，格局为大 2018-11-18
- 守得云开，方见月明 2018-11-11
- 中游格局持续集中，产业政策波动密集 2018-11-05
- 电动化势不可挡，龙头业绩大超预期 2018-10-27
- 行业动态：追寻变化，把握阶段性机会 2018-10-07
- 行业深度：新形势下的新能源车投资机会剖析 2018-07-23
- 行业深度：进击新能源车大时代 2018-05-14

重点推荐：1) 与 LG 化学、三星、松下等日韩动力电池企业同台竞技并在海外车企取得突破的电池龙头企业**宁德时代**；2) 技术与产品得到国际车企及电池企业认可并已进入全球产业链体系的龙头材料厂商：**当升科技、新宙邦、璞泰来、恩捷股份、三花智控、宏发股份**等。同时建议关注：**亿纬锂能、比亚迪、旭升股份、杉杉股份、星源材质**等。

■风险提示：1) 宏观经济或行业经营环境恶化；2) 新能源汽车政策波动风险；3) 原材料价格波动风险；4) 行业竞争格局加剧；5) 技术路径变化的风险。

重点推荐公司盈利预测及估值

简称	股价 (元)	EPS (元)				PE				评级
		17A	18E	19E	20E	17A	18E	19E	20E	
宁德时代	75.60	1.77	1.62	2.13	2.89	43	47	35	26	买入-A
当升科技	25.13	0.57	0.66	0.88	1.10	44	38	29	23	买入-A
新宙邦	22.42	0.74	0.83	0.97	1.14	30	27	23	20	增持-A
璞泰来	47.50	1.04	1.45	1.67	2.09	46	33	28	23	买入-A
杉杉股份	15.33	0.80	1.08	1.27	1.52	19	14	12	10	买入-A

资料来源：Wind，安信证券研究中心 备注：收盘价为2018.11.27

内容目录

1. 投资聚焦	9
1.1. 研究背景	9
1.2. 投资聚焦	10
2. 全球新能源汽车发展展望	12
2.1. 政策助推，全球汽车工业聚焦新能源	12
2.2. 全球新能源车销量持续高增长	14
2.3. 全球动力电池需求复合增速将保持在 38% 以上	16
3. 全球动力电池企业概况	18
3.1. LG 化学：以化学材料为基础的电池龙头	18
3.1.1. LG 化学介绍	18
3.1.2. LG 电池业务	19
3.2. 三星 SDI：全球领先的方形电池龙头企业	20
3.2.1. 三星集团介绍	20
3.2.2. 三星 SDI 电池	20
3.3. 松下电器：百年匠心，铸就全球领先优势	22
3.3.1. 松下集团介绍	22
3.3.2. 松下电池业务	23
3.4. CATL：具备国际竞争力的中国锂电龙头	23
4. 全球动力电池企业行业地位分析	26
4.1. 全球主要动力电池企业经营状况	26
4.1.1. 整体营业状况分析	26
4.1.2. 电池业务营业状况	27
4.2. 全球动力电池企业市场份额	33
4.3. 全球动力电池企业产能规划	34
5. 全球动力电池企业竞争优势对比	38
5.1. 核心技术：松下最为领先，LG 材料优势明显	38
5.1.1. LG 化学电池材料领先	38
5.1.2. 三星 SDI 独创的方形电芯技术	38
5.1.3. 松下 NCA+硅碳技术全球领先	39
5.1.4. CATL 快充技术独具特色，安全性媲美日韩	40
5.2. 研发实力：日韩企业较强，CATL 异军突起	41
5.2.1. 研发投入，LG 全球领先	41
5.2.2. 以人为本，人才是核心竞争力	41
5.2.3. 研发模式各具特色，松下最为先进	42
5.2.4. 日韩企业专利积累深厚，国内落后差距较大	43
5.3. 工艺制造：全程可视化制造，CPK 值尚存差距	44
5.4. 客户资源：日韩深耕欧美，CATL 立足本土	47
5.5. 供应体系：日韩技术先进，中国产业完整	50
6. 全球动力电池企业技术路线对比	52
6.1. 全球各国电池技术路线规划	52
6.1.1. 中国二次电池技术路线图	52
6.1.2. 日本二次电池技术路线图	54
6.1.3. 美国二次电池技术路线图	56

6.1.4. 德国二次电池技术路线图	56
6.1.5. 二次电池技术路线图对比	57
6.2. 全球动力电池企业当前技术现状	58
6.2.1. 电池形态：形态各异，各有优势	58
6.2.2. 化学体系：高镍三元，大势所趋	59
6.2.3. 成组效率：方形最优，圆柱最难	61
6.2.4. 能量密度：松下领跑，三星较慢	61
6.2.5. 循环寿命：圆柱电芯寿命低于软包方形电芯	62
6.3. 全球动力电池企业未来技术规划	63
6.3.1. 电池技术的发展路径	63
6.3.2. 材料体系的发展趋势	65
7. 投资建议	66
7.1. 投资建议	66
7.2. 重点标的	68
宁德时代：技术为矛，全球布局彰显中国“芯”力量	68
当升科技：技术升级，高镍产能扩张助业绩增长	69
新宙邦：经营环比持续改善，海外布局加速拓展	70
璞泰来：专注技术与新品开发，负极产能持续提升	71
杉杉股份：战略逐步聚焦，打造动力电池材料龙头	72
8. 风险提示	73

图表目录

图 1：全球锂电企业布局	9
图 2：各国陆续推出政策支持新能源汽车发展	12
图 3：各国禁售燃油车时间表	12
图 4：全球新能源乘用车销量（万辆）	14
图 5：2018 年 1-10 月美国新能源汽车销量（万辆）	15
图 6：2018 年 1-10 月美国新能源汽车销量排名	15
图 7：欧洲新能源汽车销量统计（辆）	15
图 8：欧洲主要国家新能源汽车销量统计（辆）	15
图 9：日本新能源汽车销量统计（辆）	15
图 10：韩国新能源汽车销量统计（辆）	15
图 11：中国新能源汽车销量及预测（万辆）	16
图 12：中国新能源车逐月销量结构	16
图 13：全球新能源乘用车销量（万辆）	16
图 14：中国动力电池需求量预测（GWh）	17
图 15：海外动力电池需求量预测（GWh）	17
图 16：2017 年全球动力电池出货结构	17
图 17：2017 年全球主要动力电池厂商出货量	17
图 18：LG 化学发展历程	18
图 19：LG 化学 5 大实业领域	18
图 20：LG 电池业务发展历程	19
图 21：LG 化学小型电池应用领域	19
图 22：LG 动力电池解决方案	20

图 23: LG 储能电池解决方案	20
图 24: 三星集团业务范围	20
图 25: 三星 SDI 发展历程	21
图 26: 三星 SDI 股权结构	21
图 27: 三星 SDI 小型电池产品	21
图 28: 三星 SDI 小型电池全球市场份额	21
图 29: 三星 SDI 动力电池解决方案	22
图 30: 三星 SDI ESS 应用领域	22
图 31: 松下百年发展历程	22
图 32: 松下公司事业领域	22
图 33: 松下电池百年发展历程	23
图 34: ATL 发展历程	24
图 35: CATL 发展历程	24
图 36: 锂电企业整体营业收入对比 (亿元)	26
图 37: 锂电企业整体业务净利润 (亿元)	26
图 38: 锂电企业整体毛利率对比 (%)	27
图 39: 锂电企业整体净利率对比 (%)	27
图 40: LG 化学五大业务营收占比	28
图 41: LG 化学五大业务利润占比	28
图 42: LG 化学电池业务营收 (亿元)	28
图 43: LG 化学电池营业利润 (亿元)	28
图 44: 2017 年三星 SDI 营收占比	29
图 45: 2017 年三星 SDI 营收占比趋势	29
图 46: 松下公司营收分类占比 (%)	30
图 47: 松下公司营业利润分类占比 (%)	30
图 48: 松下各业务增长类型分类 (10 亿日元)	31
图 49: 松下 AIS 业务 2017 年度营业情况 (10 亿日元)	31
图 50: 松下 AIS 业务 2018 年度目标 (JPY, Billion)	31
图 51: 松下能源业务 2018 年度目标 (JPY, Billion)	31
图 52: CATL 各业务营收占比	32
图 53: CATL 各业务毛利占比	32
图 54: 锂电企业二次电池业务营业收入 (亿元)	32
图 55: 锂电企业二次电池业务营业利润 (亿元)	32
图 56: 动力电池企业历年出货量统计 (GWh)	34
图 57: 2017 年全球动力电池出货量排名 (GWh)	34
图 58: LG 化学全球生产基地	34
图 59: LG 化学全球基地产能规划 (GWh) (原计划)	34
图 60: 三星 SDI 全球布局	35
图 61: 各大动力电池企业产能规划对比 (GWh) (包含合资产能)	37
图 62: LG 化学材料优势	38
图 63: OSD 工作原理图	39
图 64: 三星 SDI 60Ah 电芯示意图	39
图 65: 不同负极材料的比容量 (mAh/g)	40
图 66: 纳米型多孔化 Si-C 复合材料的合成过程示意图	40
图 67: CATL 快充产品系列	40

图 68: CATL 先进的技术成果.....	40
图 69: 各公司整体研发投入对比 (亿元)	41
图 70: 2017 年锂电池研发投入对比 (亿元)	41
图 71: LG 化学整体研发人力	42
图 72: 松下公司员工数量 (2018 年 3 月底)	42
图 73: 三星协同研发机构	42
图 74: 三星 SDI 研发模式	42
图 75: 松下缩短新材料开发周期	43
图 76: 松下建立材料检索数据库	43
图 77: CATL 开发流程.....	43
图 78: CATL 校企合作模式.....	43
图 79: 不同企业的全球专利统计	44
图 80: 全球锂电池专利年度统计	44
图 81: 全固态锂电池国际专利方面主要申请人	44
图 82: 全固态聚合物电解质主要专利统计.....	44
图 83: LG 化学动力电池生产工艺	45
图 84: 松下追求先进制造安全.....	46
图 85: 松下工厂可视化追溯	46
图 86: CATL 智能化车间	46
图 87: CATL 智能化车间	46
图 88: LG 化学动力电池配套车型统计	47
图 89: 特斯拉各车型全球销量销量统计	49
图 90: 特斯拉各车型在 U.S 销量统计	49
图 91: 松下动力电池配套客户 (2017&2018 IR Day Data)	49
图 92: CATL 的主要客户	50
图 93: 中国 EV、PHEV 动力电池技术路线图.....	52
图 94: 正极材料技术路线图	53
图 95: 负极材料技术路线图	53
图 96: 隔膜技术路线图.....	53
图 97: 电解液技术路线图	53
图 98: 日本汽车用二次电池技术路线图	54
图 99: 日本正极材料技术路线图	55
图 100: 日本负极材料技术路线图	55
图 101: 各种电解质材料的导电温度依赖性.....	55
图 102: 各种电解质的电位窗口	55
图 103: 日本正负极材料组合技术路线图	56
图 104: 日本新型电池技术路线图	56
图 105: 2022 年美国电动汽车关键技术性能及成本要求.....	56
图 106: 2022 年美国动力电池性能及成本目标	56
图 107: 德国锂离子电池技术路线图	57
图 108: LG 软包叠片成组方式	58
图 109: SKI 电芯形态	58
图 110: 三星 SDI 电芯形态.....	59
图 111: CATL 电芯	59
图 112: 松下 18650 产品参数.....	59

图 113: 松下圆柱形电池结构图	59
图 114: LG 电芯循环寿命	62
图 115: 三星 SDI 电芯循环寿命	62
图 116: 松下 NCR18650B 循环寿命	62
图 117: CATL 电芯循环寿命	62
图 118: LG 化学 Roadmap	63
图 119: 松下锂离子电池发展方向	64
图 120: 松下锂离子电池发展方向	64
图 121: SKI 技术路线图	64
图 122: CATL Cell Roadmap	65
表 1: 中日韩锂电企业的相关问题	10
表 2: 海外整车厂未来电动车目标及规划	13
表 3: 海外整车厂在中国的新能源汽车规划	13
表 4: 自主品牌新能源汽车未来规划	14
表 5: 松下电池产品	23
表 6: LG 化学业务拆分 (CNY: 亿元)	27
表 7: 三星 SDI 业务拆分 (CNY: 亿元)	29
表 8: 松下公司各财年业务拆分 (CNY: 亿元)	30
表 9: CATL 业务拆分 (亿元)	31
表 10: 三星 SDI 业务市场份额	33
表 11: LG 化学工厂情况汇总	34
表 12: 三星 SDI 工厂情况汇总	35
表 13: 松下电池工厂情况汇总	36
表 14: CATL 产能规划 (保守预测)	37
表 15: LG 化学的材料核心技术	38
表 16: 不同三元材料特性参数	39
表 17: 三星 SDI 动力电池供应情况 (单位: MWh)	48
表 18: 配套松下电池的特斯拉车型统计	48
表 19: 部分配套松下电池的其它车型统计 (方形电池)	49
表 20: LG 深度绑定锂钴资源	50
表 21: CATL 核心供应商梳理	51
表 22: 各大电池企业供应商体系	51
表 23: 德国电芯性能发展目标	57
表 24: 中日电动汽车用电池技术路线比较	58
表 25: 配套 Volt 的 LG 电芯参数	60
表 26: 配套 BMW i3 的三星 SDI 电芯参数	60
表 27: 配套 TESLA 的松下电芯参数	60
表 28: SKI 电芯材料体系	61
表 29: 各种电池包的集成效率	61
表 30: 不同电池企业的当前能量密度现状	62
表 31: 各大电池企业技术现状汇总比较	62
表 32: 三星 SDI Energy Density Roadmap	63
表 33: 重点推荐公司盈利预测及估值	67
表 34: 宁德时代主要盈利指标预测	68

表 35: 当升科技主要盈利指标预测	69
表 36: 新宙邦主要盈利指标预测	70
表 37: 璞泰来主要盈利指标预测	71
表 38: 杉杉股份主要盈利指标预测	72

1. 投资聚焦

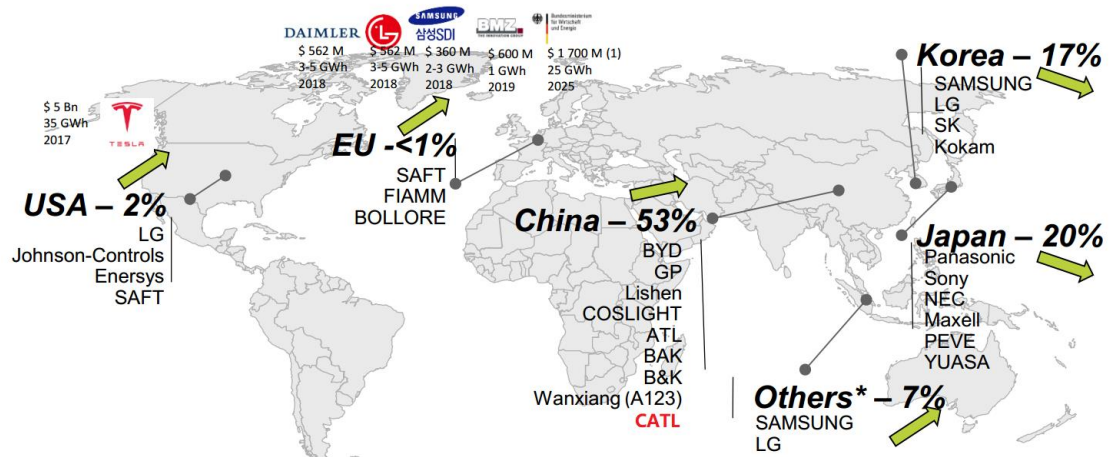
1.1. 研究背景

全球新能源汽车销量持续高增长。全球新能源汽车销售量从 2011 年的 5.1 万辆增长至 2017 年的 162.1 万辆，CAGR 接近 80%。随着电池成本下降推动性价比逐步提高、消费者习惯改变、配套设施普及等因素影响不断深入，全球新能源车需求仍将持续高增长。Marklines 预测到 2025 年，全球新能源车销量将达到 1200 万辆。预计到 2040 年，新能源车将占全球轻型车销量的 50% 左右，其中欧洲的销量占比将达 60% 左右，中国将达 50% 左右。

新能源汽车产销的高速增长带来巨大的动力电池需求。2014-2017 年中国汽车动力锂电池出货量分别为 4.4/15.8/28.6/37.9GWh，预计 2018 年将超过 50GWh，2020 年将达到 100 GWh，2025 年将达到 430GWh。海外方面，2014-2017 年新能源汽车动力锂电池出货量分别为 6/7.7/13.5/18.5GWh，2020 年动力电池需求量预计将达约 65GWh，2025 年预计达 400GWh。整体来看，全球动力电池需求将在较长时间内保持高速增长，预计 2017-2025 年间需求 CAGR 将达到 38% 以上。

全球动力电池竞争将主要为中日韩电池之间的竞争。中国、日本、韩国相比欧洲、美国都有自己完整的动力电池产业链，其中中国产业链最为完善，日本产业链技术最为先进但较为封闭，韩国产业链比较全球化。电池企业布局方面，日本有松下、索尼、NEC、Maxell、PEVE、YUASA 等电池企业；韩国具有三星 SDI、LG 化学、SKI、Kokam 等电池企业；中国具有 CATL、BYD、力神、国轩高科、比克、孚能、卡耐、万向 A123 等众多电池企业，全球市场份额超过 50%；欧洲具有 SAFT、FIAMM、BOLLORE 以及三星 SDI、LG 化学分公司；美国具有松下和特斯拉合资的超级工厂、江森自控、LG 化学分部等。

图 1：全球锂电企业布局



资料来源：AVICENNE 2017，安信证券研究中心

综观全球动力电池格局，未来将主要由中日韩三国的电池企业竞争为主，其中主要有 LG 化学、三星 SDI、松下、CATL 这四家的竞争最为激烈。我们预计 LG 化学、三星 SDI 将主要深耕欧美市场；松下主要深度合作特斯拉；CATL 则立足中国市场的情况下，进一步开拓欧洲市场。

锂电池技术壁垒高，同时兼具劳动密集和资本密集等行业属性，产品技术迭代速度快，企业间的技术路线既有相同之处，亦有各自的特殊优势，竞争异常激烈。目前全球动力锂电池的竞争主要是中日韩电池企业之间的竞争。针对全球动力锂电企业未来的竞争格局演变，我们从车企的核心利益点、动力电池发展方向、中日韩主要动力电池企业全方面比较等三大领域，尝试着回答了投资者关注的以下 12 个问题。

表 1：中日韩锂电企业的相关问题

关键问题	我们的预测
当前新能源汽车发展的几大瓶颈？	-锂电池的能量密度低、安全性尚未彻底解决； -锂电池的成本高昂； -用户充电不方便、充电时间长等使用便捷性问题；
日韩企业电池成本与国内差异，价格的变化趋势？	-日本松下公司采用的 21700 电池，由于钴含量低、工艺成熟、良品率高，价格最为便宜； -韩国的 LG 化学、三星 SDI 由于企业战略，净利率很低，价格较国内企业具有竞争力； -未来随着补贴退坡，外资电池企业政策放开，电池价格将会持续下行，利于电动车推广。
锂电池的核心关键指标中日韩对比	-能量密度：松下的 21700 最高、LG 化学软包次之、CATL 和三星的方形最低； -循环寿命：松下的循环寿命最短，LG 化学、三星 SDI、CATL 相当； -成本：国内品质高的电池成本较高； -安全性：均未出现严重的安全性问题，综合来说 NCA 的安全性稍差。
中日韩锂电企业的客户策略差异对比	-松下 EV 的圆柱电芯深度绑定特斯拉、方形电池主要用于 PHEV 和 HEV，市场规模较小； -韩国 LG 化学深度合作 GM、大众，三星 SDI 深度合作 BMW，韩国企业深耕欧美高端车企； -CATL 采用合资模式深度绑定国内大型车企，基于 BMW 的合作经验，开拓欧洲市场。
中日韩锂电企业的供应商选择策略	-松下选择日本本土供应商较多，供应体系及其封闭； -LG 化学、三星 SDI 在动力电池方面主要采用日韩供应商，部分自制，储能部分采购国内； -CATL 供应商以国内为主，采用自主开发与合作开发后让供应商代加工模式。
中日韩锂电企业的竞争策略，CATL 的相对优势在哪里	-日本松下走 NCA 路线，持续保持技术上的绝对优势； -LG 化学、三星 SDI 采取低价策略； -CATL 的相对优势就是以后在规模、良品率等提升后，会具有较大的成本竞争力； 快充技术是 CATL 的一个加分项；产品安全性、国内政策支持、国内市场庞大等多方面都利于 CATL 和日韩企业竞争。
整车企业的忧虑？	-电池成本下降跟不上补贴退坡节奏； -补贴退坡后销量可能出现断崖式下跌； -产品品牌力不够，特斯拉国产化后市场竞争激烈； -整个汽车市场告别高增长，新能源汽车受拖累。
中日韩锂电企业的产能规划？ 引领这股扩产潮的原因探讨	-LG 化学、松下、CATL 产能布局均较大，三星 SDI 产能布局较保守； -主要是看好未来全球新能源汽车的市场发展空间，以及通过规模化降低成本。
产能扩张：动力电池技术路线确定性思考	-固态电池乐观情况下，预计 2025 年才会小批量搭载在汽车上商用化，前期成本较高，对锂离子电池冲击较小，届时富锂锰基正极材料成熟，性能基本满足汽车需求，8-10 年内还是以锂离子电池体系为主。 -燃料电池会优先用于长续航里程的客车、商用车，600 公里以内，锂电池的竞争力会优于燃料电池。
产能扩张：未来高端产能是否出现产能过剩？	-高端产能只是一个未来规划，应该并不会出现大规模的产能过剩，电池企业会拿好地，后面会根据实际市场需求和合作客户的项目规划来进行相应的产能建设，进行动态调整。
中日韩锂电企业的最新技术进展 中日韩锂电企业的未来技术规划	-松下采用 NCA 材料的 21700 电池，由于钴含量低，成本优势明显； -LG 化学目前主要以 NCM 622 掺杂 LMO、负极采用石墨、涂覆隔膜的化学体系，以后正极材料会发展为 712 体系，811 体系目前用于圆柱电池； -三星 SDI 目前主要以 NCM 622+石墨负极的化学体系为主，也量产 NCA+LMO 的正极材料； -CATL 目前以 NCM 523 为主，2019 年底量产 NCM 811；
方形、软包和圆柱路线的未来趋势	-软包与方形不分胜负； -圆柱主要以特斯拉使用为主，其它车企应该使用几率较小。

资料来源：安信证券研究中心

1.2. 投资聚焦

集中化与全球化将成为动力电池产业体系的关键词。全球动力电池产业中日韩三足鼎立的格局，随着规模效应和技术进步的持续提升，未来行业的集中度将进一步上升。2017 年以来，国内电池企业已经呈现出强者恒强的马太效应，而日韩企业在全面布局欧美高端车企的同时正被坚执锐以待补贴政策退出后进入中国市场。与此同时，中国电池企业如 CATL、BYD、孚能等正不断获得欧美传统国厂的认可，未来有望与日韩企业在全中国范围内展开竞争；国内完备的供应链体系经过国内市场爆发的洗礼后，也正迈出国门进入美日韩电池企业的供应链体系。

中日韩企业角逐全球动力电池产业，对于中国动力电池产业来说既是挑战也是机遇。我们认为，中国的龙头企业有望崭露头角并分享全球新能源车盛宴。

我们重点推荐：

1) 与 LG 化学、三星、松下等日韩动力电池企业同台竞技并在海外车企取得突破的电池龙头企业宁德时代；

2) 技术与产品得到国际车企及电池企业认可并已进入全球产业链体系的龙头材料厂商：当升科技、新宙邦、璞泰来、恩捷股份、杉杉股份、三花智控、宏发股份等。

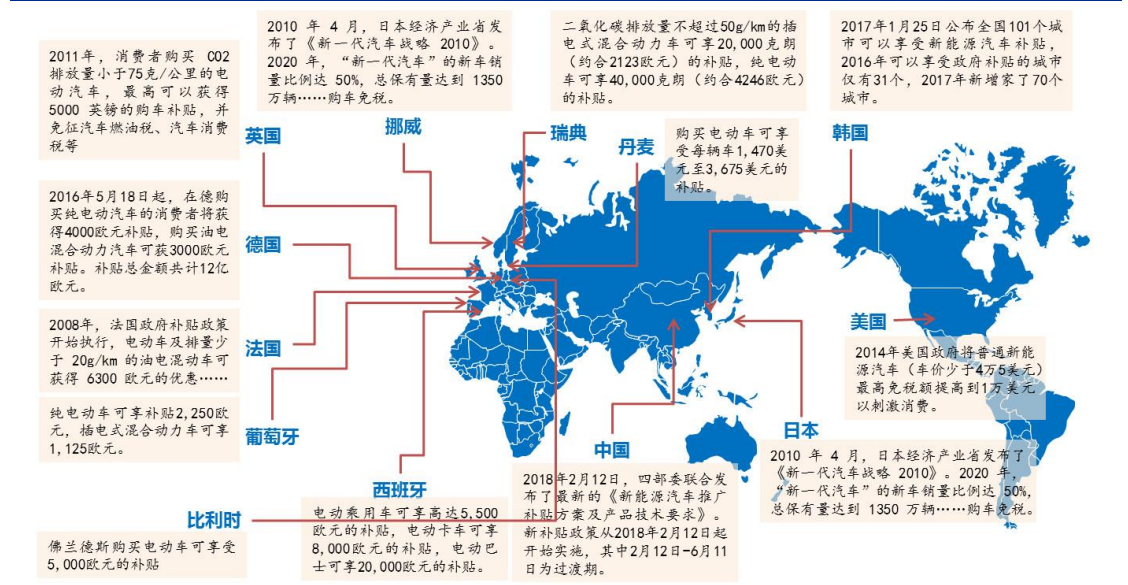
同时建议关注：亿纬锂能、比亚迪、旭升股份、星源材质等。

2. 全球新能源汽车发展展望

2.1. 政策助推，全球汽车工业聚焦新能源

发展新能源已成全球共识。随着全球能源危机和环境污染问题日益突出，节能、环保有关行业的发展被高度重视，发展新能源汽车已经在全世界范围内形成共识。近年来，主要经济体纷纷加大对新能源汽车的政策支持力度，制定发展规划、给予补贴甚至明确燃油车退出时间表以推动新能源汽车产业的发展。传统汽车工业强国德国计划到 2020 年电动汽车保有量突破 100 万辆，并于 2016 年推出新车购置补贴、减免税款、扩大公共充电桩数量、鼓励公务用车电动化等举措推动新能源汽车发展。美国同样也推行了购车补贴、税收减免、零排放计划、基础设施与优先路权等支持政策。

图 2：各国陆续推出政策支持新能源汽车发展



资料来源：新材料在线，安信证券研究中心

各国相继出台禁售燃油车时间表，倒逼整车企业转型升级。德国、法国、英国等国分别公布了禁售燃油车时间表，欧洲第一强国也是全球最重要的汽车强国德国，将于 2030 年起禁售燃油车，法国与英国则将从 2040 年起开始禁售。另外，挪威的四个主要政党一致同意从 2025 年起禁售燃油汽车，荷兰劳工党提案要求从 2025 年开始禁售传统的汽油车和柴油车。多国相继公布禁售燃油车日程表，表明了发展新能源汽车产业、致力解决环保问题的决心。2018 年 11 月 9 日，CATL 董事长曾毓群在政协会议上提出从建设汽车强国的目标出发，中国必须拥有核心技术和品牌，应尽快推出禁售燃油车时间表，释放明确信号，推动企业转型升级。

图 3：各国禁售燃油车时间表



资料来源：CBEA，安信证券研究中心

海外整车企业未来电动车的全球战略布局。在世界汽车电动化的大浪潮下，国际主流整车企业纷纷加大新能源汽车战略布局。不论以 Tesla 为代表的全球造车新势力，还是 A（奥迪）B（奔驰）B（宝马）、福特、通用、丰田、本田等传统汽车厂商，都在以实际行动加速在新能源汽车产业的布局。福特和雷诺日产联盟 2020 年新能源车规划销量均超百万辆，大众及沃尔沃 2025 年销量规划分别约 250 万与 100 万辆。

表 2：海外整车厂未来电动车目标及规划

车企	未来电动车销量目标	其它
大众	2025 年年销量达到 200-300 万辆 2025 年 30+新款电动车，占比 25%-30%	电动车平台 MEB 2020 年开始量产，整个项目投资 90 亿欧元，生命周期 8 年，总销量超 650 万辆
通用	2020 年前，在中国市场至少推出 10 款新能源车，销量每年将超过 10 万辆；	Bolt 架构为未来纯电动汽车提供支持
BMW	2017 年达到 10 万辆 2025 年 25 款电动车 (12 款 EV)，占比达到 15-25%	投资于灵活的电动车架构，国内采用 CATL 电池 iNEXT 3 在中国生产
戴姆勒	2020 年 10 万辆；2022 年推共 10 款电动车；2025 年 15-25% 的销售量为新能源车	投资专门的电动车平台 Generation EQ，整个项目投资 100 亿美元
福特	2020 年 13 款新能源车型 2020 年占比 10-25%	到 2020 年投资 45 亿美元，（7 亿美元用于扩大密歇根电动车生产工厂）
现代	2030 年 2/3 的车为电动车（包括 PHEV, BEV 和 FCEV）；2020 年达 20 万辆	投资专门的电动车平台，2020 年 4PHEV, 4 BEV
雷诺日产	到 2020 年日产旗下有超过 20% 的车辆实现零排放的目标；三大汽车品牌未来将共享平台打造纯电动车型	Leaf 平台
沃尔沃	2025 年全球 100 万辆；占比超过 10%	打造全新的电动车平台 MEP
丰田	到 2020 年，混合动力车全球年销量将达到 150 万辆；2050 年消除发动机车型，使 HEV 和 PHEV 车型占总销量的七成，FCV 和 EV 占三成	相比 2010 年 2025 年新车碳排放平均减少 90%，开发固态电池技术
特斯拉	2020 年 100 万辆	2018 年预计 22GWh，2019 年预计 35GWh，2019 年底中国工厂实现量产

资料来源：公司公告，汽车之家，Marklines，安信证券研究中心整理

海外整车企业全面开启在华电动战略。为了迎接中国市场的爆发性增长以及国家产业政策，合资车企加速卡位中国市场，纷纷开启在中国市场的电动车战略规划。大众规划到 2020 年实现在华销售新能源汽车 40 万辆，2025 年实现 150 万辆的目标。通用汽车计划到 2020 年在中国市场推出 10 余款新能源车，上汽通用销量每年将超过 10 万辆，累计占总销量的 5%。现代汽车计划 2030 年 2/3 的车为电动车（包括 PHEV、BEV 和 FCEV），2020 年销量达 20 万辆。

表 3：海外整车厂在中国的新能源汽车规划

车企	未来电动车在中国规划
大众	到 2020 年实现在华销售新能源汽车 40 万辆，2025 年实现 150 万辆的目标
通用	到 2020 年在中国市场推出 10 余款新能源车，上汽通用销量每年将超过 10 万辆，累计占总销量的 5%
BMW	2017 年将在华提供 5 个车系 9 款新能源车型
戴姆勒	加速混动车型国产化，到 2025 年推出的 10 款电动车型多数将采用国产化
福特	2016-2020 年会在华投放 20 款新车，并加速新能源布局与技术创新
现代	2030 年 2/3 的车为电动车（包括 PHEV, BEV 和 FCEV）；2020 年达 20 万辆
雷诺日产	到 2020 年日产旗下有超过 20% 的车辆实现零排放的目标；三大汽车品牌未来将共享平台打造纯电动车型
沃尔沃	2019 年开始生产纯电动车型以及搭载全新 48V 电气系统的混动车型
丰田	注重混合动力汽车的增长，未来在华销售车型中，混合动力销售占比将达到 30%~40%，2020 年向中国推出 PHV，未来几年将在华陆续推出多款新能源车加速混动车型国产化，到 2025 年推出的 10 款电动车型多数将采用国产化

资料来源：公司公告，汽车之家，安信证券研究中心整理

自主品牌发力新能源车，未来供应端进一步多元化。新能源都提出了明确的销量占比目标：比亚迪、吉利均提出 2020 年新能源车销量占比达到 90%；北汽 2020 年新能源车销量目标分

别为 50 万。在传统车企方面，上汽计划到 2020 年新能源车销量达到 60 万辆，其中自主品牌 20 万辆；广汽及奇瑞 2020 年目标均为 20 万；一汽汽车计划到 2020 年，实现 6 个新能源整车平台、16 款车型全系列产业化准备，市场份额 15% 以上；东风汽车规划到 2020 年公司新能源汽车市占率要达到 18%，销量达到 36 万辆；长安汽车规划到 2020 年完成三大新能源专用平台的打造，2025 年开始全面停止销售传统意义的燃油车，实现全谱系产品的电气化。

表 4：自主品牌新能源汽车未来规划

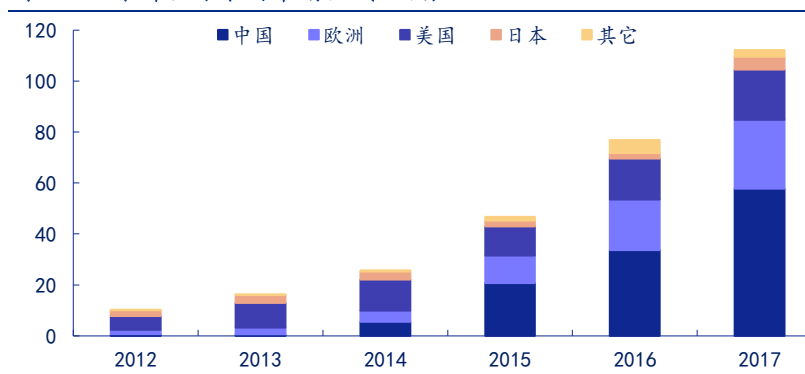
车企	战略	未来电动车在中国规划
BYD	542&7+4 战略	到 2020 年，新能源汽车在比亚迪汽车业务中将占到 90%，到 2030 年，比亚迪将完全实现私家车电动化
吉利	蓝色吉利行动	到 2020 年，吉利新能源车销量占到总销量 90%，其中插电式混动和油电混动车型占到新能源车的 65%，纯电动车占到 35%
上汽	2020 计划	到 2020 年，上汽新能源车销量目标为 60 万辆，其中自主品牌 20 万辆
广汽	2020 计划	未来 5 年内陆续推出 6 款新能源车，2020 年新能源车年销量达 20 万
北汽	蜂鸟&5615 计划	到 2020 年，形成 80 万辆以上生产能力，年产销 50 万辆规模，打造年营业收入 600 亿元
江淮	2020-2025 计划	到 2020 年，推出第三代采用全固态锂电池的新能源车，续航里程将达到 400 公里；到 2025 年新能源车产销量目标 30 万辆
长安	香格里拉计划	2020 年，完成三大新能源专用平台的打造，至 2025 年，开始全面停止销售传统意义的燃油车，实现全谱系产品的电气化
奇瑞	全系列四五七计划	现在至 2020 年间，奇瑞新能源将按照一年一款新产品的速度密集向市场投放新产品，在 2020 年实现 20 万辆销售规模
一汽	一汽新能源汽车战略规划	到 2020 年，实现 6 个新能源整车平台、16 款车型全系列产业化准备，市场份额 15% 以上
东风	2020 计划	到 2020 年，公司新能源汽车市占率要达到 18%，销量达到 36 万辆

资料来源：公司公告，汽车之家，安信证券研究中心

2.2. 全球新能源车销量持续高增长

全球新能源汽车销量持续高增长。全球新能源汽车销售量从 2011 年的 5.1 万辆增长至 2017 年的 162.1 万辆，6 年时间销量增长 30.8 倍，CAGR 接近 80%。在主要需求市场新能源政策的大力扶持下，随着电池成本下降推动性价比逐步提高、消费者习惯改变、配套设施普及等因素影响不断深入，大型传统车企也开始加大对电动车的布局。

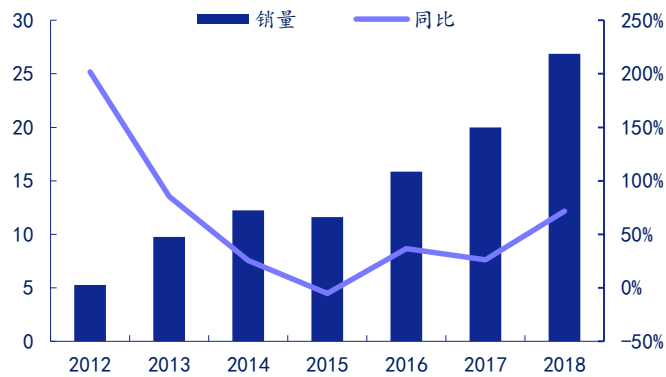
图 4：全球新能源乘用车销量（万辆）



资料来源：中汽研，Marklines，安信证券研究中心

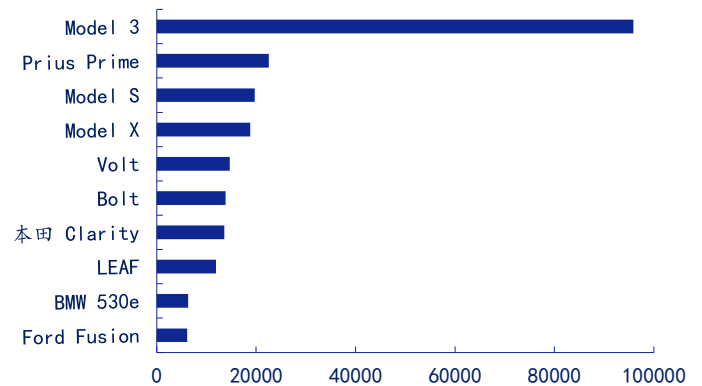
美国市场：特斯拉 Model 3 销量大幅领先，占比近 36%。美国 2017 年总销量为 19.98 万辆，相比于 2016 年增长 26%；2018 年 1-10 月销量达 26.87 万辆，同比增长 72%，特斯拉 Model 3 销量贡献显著，占总销量近 36%，Model 3、Model S、Model X 合计销量达 13.44 万辆，占总销量的 50%。预计随着 Model 3 产能的释放，美国电动汽车市场将继续保持高增长态势。

图 5：2018 年 1-10 月美国新能源汽车销量（万辆）



资料来源：InsideEVs，安信证券研究中心

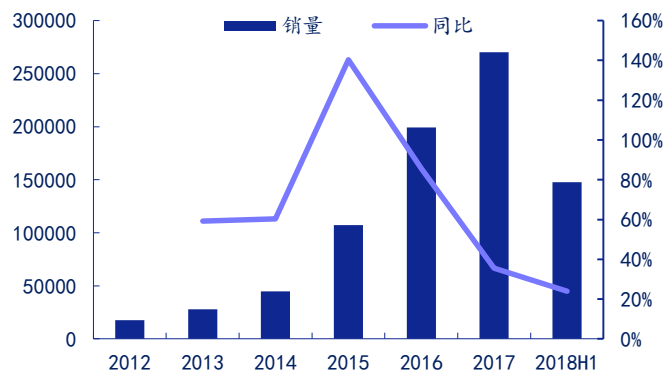
图 6：2018 年 1-10 月美国新能源汽车销量排名



资料来源：InsideEVs，安信证券研究中心

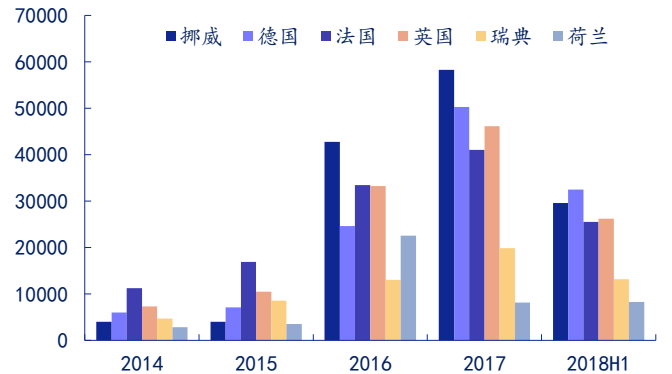
欧洲市场：新能源车的渗透度正在逐步提升。2017 年欧洲新能源汽车实现 27.02 万辆的销量，同比增长 36%；2018 H1 实现销量 14.78 万辆，同比增长 24%。其中，2018H1 德国新能源汽车销量达 3.25 万辆，挪威新能源汽车销量达 2.96 万辆，英国新能源汽车销量达 2.62 万辆，法国新能源汽车销量达 2.55 万辆，均较去年同期有大幅提升。随着大众、戴姆勒、宝马等欧洲国际车企在 2020 年纯电动车平台化车型的集中上市，预计欧洲市场将会迎来新能源汽车需求的快速释放。

图 7：欧洲新能源汽车销量统计（辆）



资料来源：Marklines，安信证券研究中心

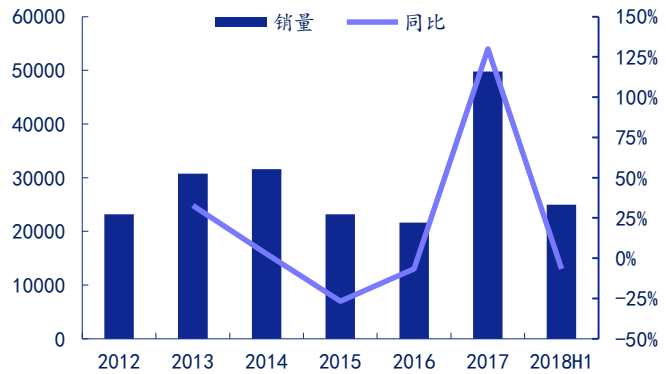
图 8：欧洲主要国家新能源汽车销量统计（辆）



资料来源：GGII，安信证券研究中心

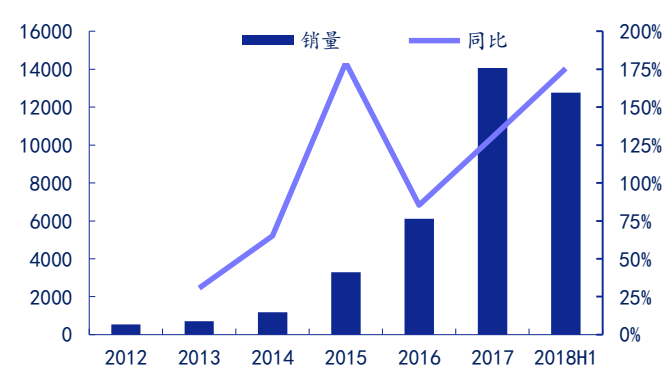
日韩市场：混合动力汽车是日本新能源汽车市场的销售重点。日本车企新能源汽车发展技术路线主要以燃料电池汽车和混合动力汽车为主，2017 年日本新能源汽车销量达 4.98 万辆，同比增长 130%；2018H1 实现销量 2.5 万辆，同比下滑 7%，增速较 2017 年大幅下滑。韩国新能源汽车市场规模较小，2017 年实现销量 1.41 万辆，同比增长 130%，2018H1 实现销量 1.28 万辆，同比增长 175%，增长幅度较 2017 年有所提升。

图 9：日本新能源汽车销量统计（辆）



资料来源：Marklines，安信证券研究中心

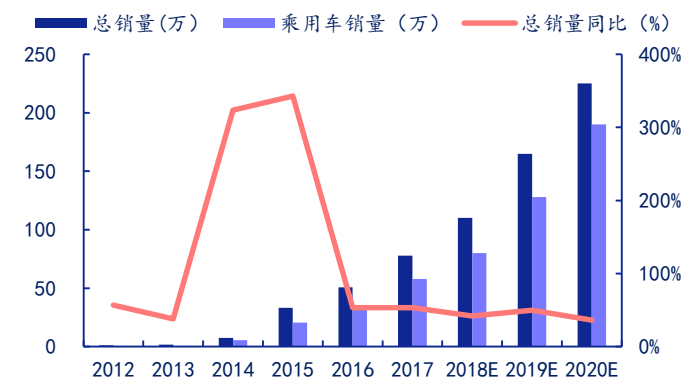
图 10：韩国新能源汽车销量统计（辆）



资料来源：Marklines，安信证券研究中心

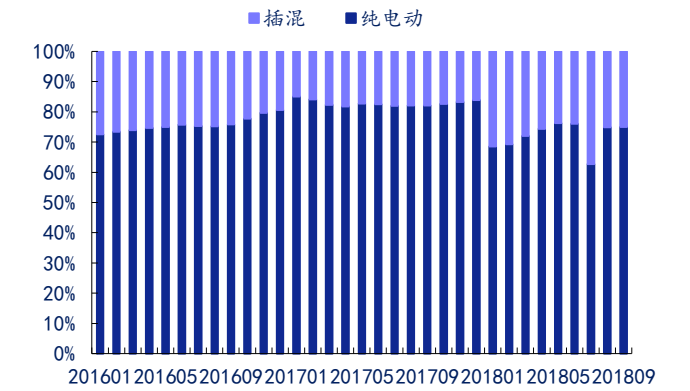
中国市场：在财政补贴和牌照因素推动下，新能源车产销量增长迅猛。2017年国内新能源汽车销量达77.7万，同比增长53.3%，其中新能源乘用车销量达57.8万辆，同比增长110.3%，新能源商用车销量达19.8万辆，同比增长13.0%。2018年1-10月，中国新能源车型产销量累计分别达到87.9万辆和86.0万辆，同比增速分别为70.0%和75.6%，在整体车市冷淡的情况下新能源汽车成为行业的增长亮点。预计2018年，中国市场的新能源车销量将超过110万辆，2020年将达220-230万辆。

图 11：中国新能源汽车销量及预测（万辆）



资料来源：中汽协，安信证券研究中心

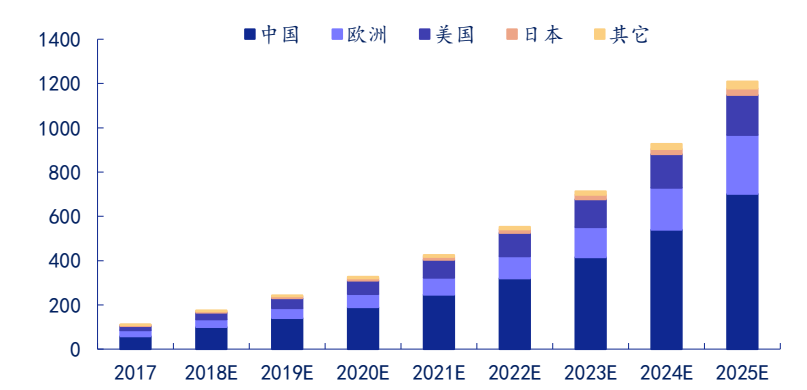
图 12：中国新能源车逐月销量结构



资料来源：中汽协，安信证券研究中心

预计到2025年，全球新能源乘用车产销将达到1,200万辆。根据Marklines预测，到2025年全球新能源车销量将达到1200万辆，2017-2025年间的CAGR将达到34.8%。预计到2040年，新能源车将占全球轻型车销量的50%左右，其中欧洲的销量占比将达60%左右，中国将达50%左右。

图 13：全球新能源乘用车销量（万辆）



资料来源：中汽研，Marklines，安信证券研究中心预测

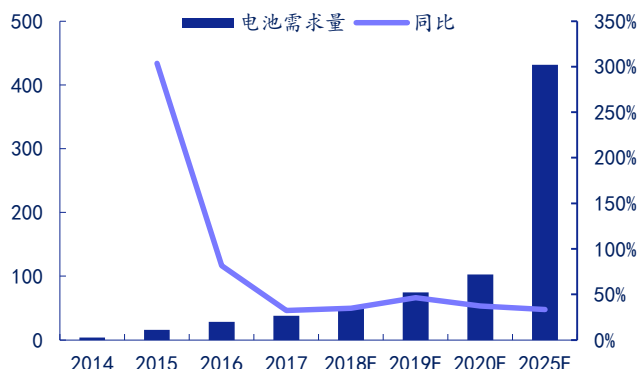
2.3. 全球动力电池需求复合增速将保持在38%以上

动力电池需求亦呈现高速增长态势。动力电池是新能源汽车的心脏，是新能源车产业链条上附加值最高的环节。伴随全球新能源汽车产业驶入高速发展轨道，动力电池也迎来了前所未有的增长浪潮。

预计2017-2025年间全球动力电池需求CAGR将达到38%以上。2014-2017年中国汽车动力电池出货量分别为4.4GWh、15.8GWh、28.6GWh、37.9GWh，2017年较2016年同比增长44.5%。预计2018年国内市场动力电池出货量将超过50GWh，2020年将达到100GWh，2025年将达到430GWh。海外动力电池需求方面，2014-2017年新能源汽车动力电池出货量分别为6GWh、7.7GWh、13.5GWh、18.5GWh，2020年动力电池需求量预计将达约65GWh，2025

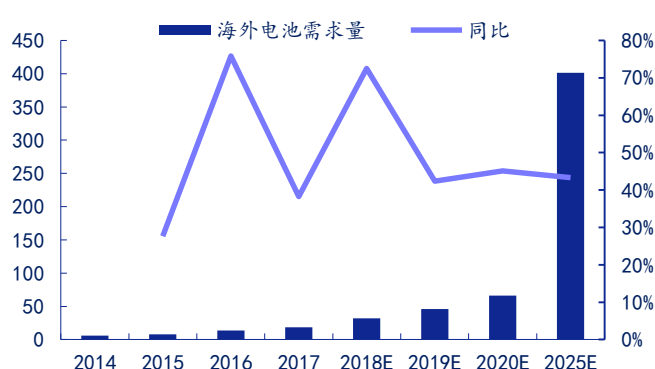
年预计达 400GWh。整体来看，全球动力电池需求将在较长时间内保持高速增长，预计 2017-2025 年间需求 CAGR 将达到 38% 以上。

图 14：中国动力电池需求量预测 (GWh)



资料来源：GGII，安信证券研究中心

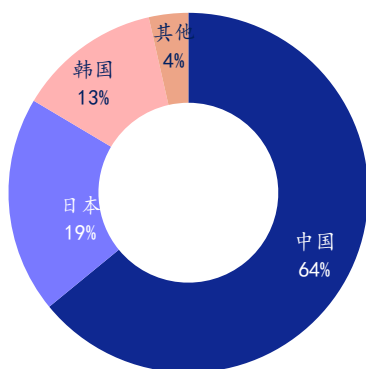
图 15：海外动力电池需求量预测 (GWh)



资料来源：GGII，安信证券研究中心

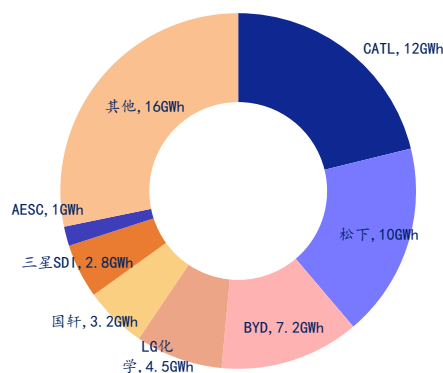
动力电池正呈现中日韩三足鼎立的格局。受益于国内政策与市场的驱动，2014 年起中国动力电池企业规模持续扩张，到 2017 年占全球 60% 以上。受日韩国内新能源汽车市场的规模限制，松下、LG 化学、三星 SDI 等锂电企业均积极实施国际化合作路线。

图 16：2017 年全球动力电池出货结构



资料来源：GGII，安信证券研究中心

图 17：2017 年全球主要动力电池厂商出货量



资料来源：GGII，安信证券研究中心

各国也在积极推进对于动力电池技术的不断深入研究。动力电池行业发展存在持续技术迭代，核心技术、成本控制和投资规模成为动力电池发展的关键因素。

3. 全球动力电池企业概况

3.1. LG 化学：以化学材料为基础的电池龙头

LG 集团于 1947 年成立于韩国首尔，是领导世界产业发展的国际性企业集团，仅次于三星为韩国的第二大企业集团。LG 集团目前在 171 个国家与地区建立了 300 多家海外办事机构，事业领域覆盖化学能源、电子电器、通讯与服务等领域。

3.1.1. LG 化学介绍

LG 化学 1947 年创立，1969 年公开募股，2003 年收购现代石油化学，2007 年收购 LG 石油化学，2010 年开建美国密西根动力电池工厂，2011 年梧仓汽车动力电池第一工厂完工，2013 年在中国南京扩大聚合物电池产能 (1000 万电芯/月)，2016 年波兰开始建设动力电池工厂，经过 70 余年的不断发展，成为名副其实的韩国最具代表性的化学企业，全球范围内跻身 Top 5 的化学企业。

图 18: LG 化学发展历程

年份	事件
2017	收购 LG 生命科学
2016	收购 东部福阿母韩农 (现 "Farm Hannong")
2014	收购 美国 NanoH2O
2010	开建美国密西根动力电池工厂
2009	单独分离产业资源项目 (现 LG Hausys)
2007	收购 LG 石油化学(株)
2005	成立波兰偏光板后处理生产法人
2004	成立 LG 化学(中国)投资有限公司
2004	梧仓科技园完工
2003	收购现代石油化学
2001	企业分离 (LGCI, LG 化学, LG 生活健康)
1998	清州二次电池、荧光体、CCL 生产工厂建设完工
1995	中国 天津 PVC 工厂建设完工
1995	公司名称 改为(株)LG 化学
1979	成立大德中央研究所
1976	丽水 PVC 软树脂工厂完工
1974	将商号更改成株式会社乐喜
1969	公开募股
1947	成立乐喜化学工业公司

资料来源: LG 化学公司网站, 安信证券研究中心

LG 化学不仅在韩国，还在世界各主要地区建立了生产、销售和研发的全球化网络，向全球提供 ABS、偏光板、汽车电池等具备全球竞争力的产品，提高其作为“全球性材料企业”的权威。目前，以石油化学产业的基础材料为中心，提高电池、信息电子材料、材料事业的市场占有率，向生命科学领域扩大事业，构筑面向未来的事业资产组合。

图 19: LG 化学 5 大实业领域

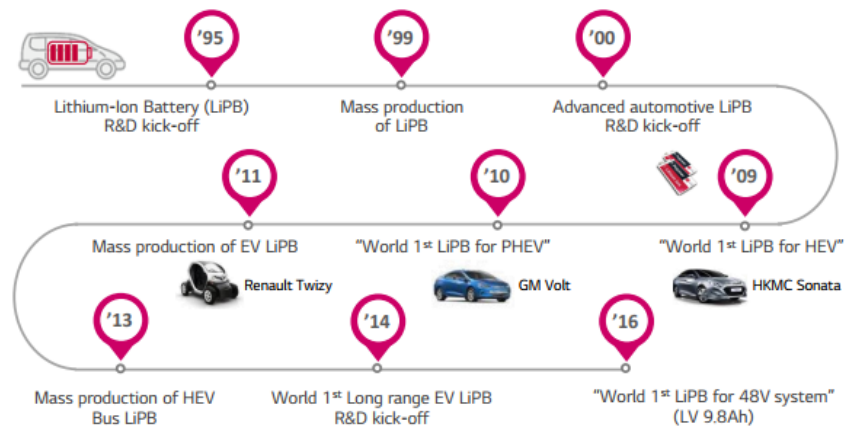
基础材料 事业本部	电池事业本部	信息电子材料 事业本部	材料事业部门	生命科学 事业本部
<ul style="list-style-type: none"> ▪ NCC ▪ 聚烯烃 ▪ PVC/增塑剂 ▪ ABS ▪ 工程塑料 ▪ 丙烯酸树脂/SAP ▪ 橡胶/特殊树脂 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 小型电池 ▪ 汽车电池 ▪ ESS 电池 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 光学材料 ▪ 高性能材料 ▪ LCD 玻璃基板 ▪ RO 膜元件 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Display 材料 ▪ 电子材料 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PD (Primary Drug) ▪ SD (Specialty Drug) ▪ 疫苗

资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

3.1.2. LG 电池业务

LG 化学 1995 年开始锂电池研发，1999 年量产消费类产品，2001 年量产具有 LG 专利的锂聚合物电池，2005 年世界首创三元圆柱形电池，2010 年生产世界首批 PHEV 软包电芯 LMO/NCM111，2011 年生产 BEV 软包电芯，2013 年 PHEV 电芯升级为 LMO/NCM523，2016 年 BEV 电芯升级为 NCM 622，开始全球首批 48V 软包电芯，2017 年设立德国法兰克福技术中心。经过 23 年的发展，LG 化学以覆盖低压到高压的全系列创新产品及 10 年的汽车领域量产经验成功发展为全球汽车电池供应商的领头羊。

图 20: LG 电池业务发展历程



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

LG 化学电池事业部主要有小型电池、动力电池、储能电池三种主营产品，其中动力电池解决方案涵盖 Cell、模块、BMS、Pack 开发到技术支持。

小型电池: LG 化学在 1999 年成功研发出了首批锂离子电池，此后并取得了高速销售成长，并依靠卓越的技术力和革新性的产品开 发，具备了世界领先水平的竞争力。LG 化学的小型电池包括圆形、方形、聚合物等 3 种形态，广泛应用于移动设备、电动工具、电动自行车、智能装备等产品上，客户主要有 LG 电子、苹果、戴尔、惠普、博世、华为等。LG 化学还以领先的技术研发出阶梯式、线形、六角形等世界创新性异形电池，期望引领未来电池市场。

图 21: LG 化学小型电池应用领域



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

动力电池: 2010 年 LG 化学研制成功世上首批 PHEV 软包电芯，在美国建设综合制造中心，2011 年开始生产 BEV 软包电芯。LG 的动力电芯主要为软包形式，可以提供电芯、模组、PACK、BMS、技术支持等全部产品组合。LG 化学凭借优秀的技术背景，向全球领先的优质汽车企业提供汽车用动力电池，并以软包世界第一的荣耀主导市场，深入合作的客户主要有：戴姆勒、现代、GM、奥迪、福特、沃尔沃、雷诺等。

图 22: LG 动力电池解决方案



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

ESS 电池: 储能设备(ESS: Energy Storage System)可实现对电力“取之平时, 用之紧要”的理想, 是提高能源使用效率、新再生能源品质及电力供给系统稳定性的设备。LG 化学以优秀的锂离子电池技术和全球生产能力为基础, 在电网、家庭、C&I、UPS 等各种领域为 ESS 电池提供电池系统。主要客户包括: SoftBank、SIEMENS、SMA、ABB、DUKE Energy 等。

图 23: LG 储能电池解决方案



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

3.2. 三星 SDI: 全球领先的方形电池龙头企业

3.2.1. 三星集团介绍

三星集团是韩国最大的跨国企业集团, 由李秉喆于 1938 年 3 月创立, 经过近 80 年的发展最终成为影响世界诸多产业的家族性企业。三星集团业务范围涉及电子、重工业、金融、化学等众多领域, 旗下主要的子公司有: 三星电子、三星物产、三星航空、三星人寿保险等。截止 2016 年三星集团在全球范围内超过 85 个下属子公司, 在近 90 个国家和地区建立了近 600 个法人及办事处, 全球员工达到 51.2 万人。

图 24: 三星集团业务范围



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

3.2.2. 三星 SDI 电池

三星 SDI 作为三星集团在电子领域的附属企业, 从 1970 年生产真空管开始, 逐步发展到主要生产 IT、汽车、ESS 二次锂电池以及半导体、显示器、太阳能电池板等产品。1999 年 3

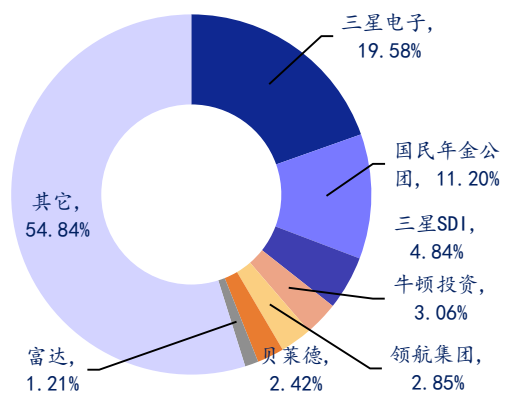
月三星 SDI 完成电解液、Pilot 技术开发，8 月份开发出行业内最大容量 1800mAh 圆形锂离子电池，年底公司名正式变更为三星 SDI 株式会社。2003 年公司开发出世界最高容量的圆形 2400mAh(笔记本电脑用)。2005 年 7 月份世界最早量产 2600mAh 锂电池，这款电池产品使得三星 SDI 在小型二次电池业务世界市场的占有率在 2010 年达到了第一。2008 年 9 月份与博世成立动力电池合资公司 SBLiMotive 并于 2010 年竣工，业务模式为在韩国开发生产电芯，在德国与美国开发生产 Pack 并销售。在 2012 年三星 SDI 全资收购了 SBLiMotive 的博世股权并于 2014 年在西安开工建厂。2015 年三星 SDI 收购了麦格纳的电池组业务部门，开始了从电芯到模组乃至 PACK 的全业务链，此时三星 SDI 在全球市场份额仅为第 6 名。2017 年 5 月位于欧洲匈牙利的电池工厂也竣工投产，以满足欧洲电动汽车的市场需求。

图 25: 三星 SDI 发展历程

三星 SDI 电池发展历程	1999年	完成电解液、Pilot 技术开发及质量审查并提供样品 开发出行业内最大容量1800mAh圆柱锂离子电池
	2001年	签订2次电池电解液向中国出口10万吨/月的合同
	2003年	开发出世界最高容量的圆形2400mAh(笔记本电脑用)
	2008年	与博世合资SBLiMotive(株)，开始动力电池业务
	2010年	电气汽车用电池工厂竣工 小型二次电池业务世界市场占有率达到第一
	2012年	全额收购SBLiMotive 的博世股份
	2014年	中国西安市电动汽车电池工厂建设施工开工仪式
	2015年	中国西安三星环新动力电池工厂竣工 向中国JAC供应电动汽车用圆柱形电池
	2016年	与美国新兴电动汽车企业Lucid Motors举办电动汽车 电池战略合作伙伴签约仪式

资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

图 26: 三星 SDI 股权结构



资料来源: Bloomberg, 安信证券研究中心

三星 SDI 作为一家近 50 年历史的企业，主要有二次锂电池及电子材料两大主营业务，其中二次锂电池业务包括小型消费类电池、汽车电池和储能电池三大板块。

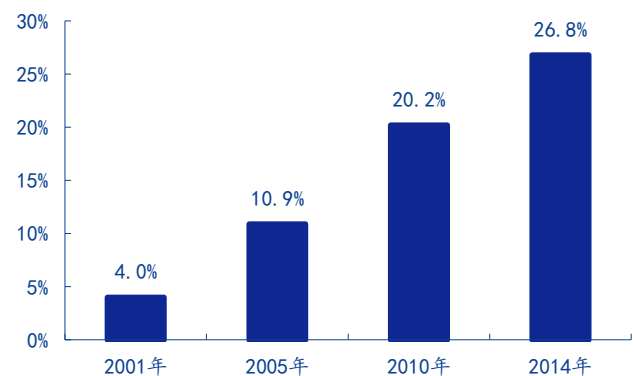
小型电池: 小型电池广泛应用于笔记本电脑、平板电脑、移动电话、移动电源、电动工具、电动自行车、穿戴式装置等设备上，三星 SDI 于 2000 年开始锂离子二次电池事业，并且一直为改善品质和确保产品稳定性而不断努力至今，在 2014 年小型二次电池事业达成了全球市场份额第一，按照 B3 标准，从 2010 年起连续五年排名第一，保持着坚实的市场支配力。同时，三星 SDI 在全球首推的柔性电池不仅“使用者可随心所欲弯曲(Bendable)”还可适用于“可卷曲(Rollable)”阶段，是最适合穿戴式设备时代的电池产品，三星 SDI 希望借此继引领市场的下一代技术，占据小型电池市场的领导地位。

图 27: 三星 SDI 小型电池产品



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

图 28: 三星 SDI 小型电池全球市场份额



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

动力电池: 2008 年三星 SDI 与博世合资成立 SBLiMotor 动力电池公司，从此进入电动汽车动力电池领域。2014 年 7 月,三星 SDI 与 BMW 签订电动汽车电池扩大供货及共同开发新一

代电池材料的谅解备忘录。通过此次 MOU 的签署，不仅巩固了三星 SDI 与 BMW 的伙伴关系，还将对未来确保电动汽车技术优势做出重大贡献。2015 年 5 月，三星 SDI 100% 收购 Magna Steyr 从事电池业务的子公司 MSBS(Magna Steyr Battery Systems GmbH & Co OG) 的股份，这使得三星 SDI 构建起从电池单元、模块到电池组完整的电动汽车电池业务体系。MSBS 在电池组项目领域是具有世界最强竞争力的公司，三星 SDI 通过融入 MSBS 的电池组技术，为在全球电动汽车电池市场上独占鳌头打下坚实的基础。

ESS 电池:三星 SDI 以小型锂离子电池技术为基础,2011 年正式推进了锂离子储能系统(ESS)业务,在业务开展后短短 3 年内跃升至业界第 1,将供应给 BMW 电动汽车的同种电池用于 ESS,提高了 ESS 的质量可靠度。此外,三星 SDI 还以适合各个国家的最优化解决方案为基础,在欧洲的电力和家用、美国的商用、日本的家用等市场上,比竞争对手更快地开拓了市场。2014 年 3Q 三星 SDI 锂离子 ESS 的全球市场份额达到了 23.6%,排名第 1。同年,三星 SDI 与中国光伏逆变器第一企业阳光电源股份有限公司设立了合资公司,进行中国的事业合作,为进军中国 ESS 市场奠定了基础。另外,三星 SDI 在 2015 年与全球战略设备企业 ABB 公司签订了有关微电网 ESS 事业开发的 MOU,为开拓新的 ESS 市场打下了基础。

图 29: 三星 SDI 动力电池解决方案



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

图 30: 三星 SDI ESS 应用领域



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

3.3. 松下电器：百年匠心，铸就全球领先优势

3.3.1. 松下集团介绍

松下集团 (Panasonic) 是世界著名的国际综合性电子技术企业集团,于 1918 年由“经营之神”松下幸之助先生在日本大阪创建,到 2018 年松下创业百年。松下集团事业领域可分为四大板块:**家电冷热设备领域**经营范围包括家用空调、洗衣机、电冰箱、数字视听和各类小家电。**环境解决方案领域**经营范围包括照明、开关插座、低压配电、电动工具、导轨;全热交换器、进气风机、风幕机、天埋扇、浴霸、空气净化器装修材料。**互联解决方案领域**经营范围包括投影机、液晶显示器、监控摄像机、视频会议系统、音响、广播电视设备等视频影像系统。**汽车电子和机电系统**经营范围包括汽车电子、车载多媒体娱乐设备、电子元器件、电子材料、电池、工业自动化设备、工业生产设备等 B2B 解决方案事业。

图 31: 松下百年发展历程



图 32: 松下公司事业领域



资料来源：公司年报，安信证券研究中心

资料来源：公司年报，安信证券研究中心

3.3.2. 松下电池业务

百年匠心，风雨兼程。1923年，自松下电器开发投放由电池供电的炮弹型吊灯开始，松下电池展开了全新的篇章，至今为止松下在电池领域的积累近百年。在锂离子电池领域：90年代初索尼量产锂离子电池之后，松下于1994年开始研发生产圆柱型可充电锂离子电池，1998年量产笔记本电脑专用的圆柱形锂电池，1999年开始聚合物锂电池的生产，2004年开始量产福特Escape Hybrid汽车电池系统，Honda汽车电池组件。2008年12月，松下耗费64亿美元并购了实力强大的三洋电机进入动力电池领域，成为全球最大的锂电池供应商。2009年，凭借领先的电池技术，松下与特斯拉首次展开合作，成为特斯拉独家供应商，从此迅速崛起。2010年，HEV Suminoe工厂开始锂离子电池量产。2014年与特斯拉合资建造Gigafactory超级工厂，2015年建设大连工厂，2018年投产。

图 33：松下电池百年发展历程

松下电池发展历程	1923年	开发并投放由电池供电的炮弹型吊灯	1991年	发布无汞锌锰电池
	1931年	在大阪以in-house的模式生产干电池	1992年	发布无汞碱性电池
	1935年	松下蓄电池、干电池有限公司成立	1994年	开始生产圆柱形锂离子电池
	1937年	发布车用铅酸电池	1997年	开始生产HIT@光伏组件
	1954年	National Hyper日本首款全金属套干电池发布	1999年	开始聚合物锂电池的生产
	1963年	松下Hi-Top锰电池发布	2000年	开始销售世界首款双面太阳能组件HIT@Double
	1964年	开始Cadnica镍镉电池生产	2004年	开始量产福特Escape Hybrid汽车的电池系统
	1967年	碱性电池发布、开发小型密封铅酸蓄电池	2005年	Eneloop充电电池投放市场
	1969年	发布松下Neo Hi-Top锰干电池	2008年	松下能源公司成立、发布EVOLTA碱性干电池
	1970年	发布Panasonic镍镉电池	2008年	开始与特斯拉合作电动汽车动力电池
	1971年	开发一次性锂电池组	2009年	开发多功能锂离子电池模块
	1979年	松下电池工业有限公司成立	2010年	HEV Suminoe工厂开始锂离子电池量产
	1980年	开始世界上第一个非晶硅太阳能电池的生产	2012年	为Toyota电动车eQ提供锂电池
	1987年	发布超强碱性电池和Panasonic碱性电池	2014年	与特斯拉合资建造Gigafactory超级工厂
	1989年	研发镍氢电池	2015年	建设大连电池工厂，2017年完工，2018年投产

资料来源：公司官网，安信证券研究中心整理

松下电池业务隶属于松下集团的汽车电子和机电系统事业领域的能源板块：包括一次性电池和二次电池。一次电池中包括锂电池、干电池，二次电池中包括锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池、针形锂离子电池、阀控式铅酸蓄电池和电动汽车阀控铅酸蓄电池。

表 5：松下电池产品

产品类别	应用领域
锂离子电池	电动工具、可穿戴式设备、医疗器械、电动汽车、储能等领域。
金属氧化物镍氢电池	相机、移动通信产品、笔记本电脑、无线吸尘器、个人数字设备等。
锂一次纽扣电池	存储器、调音器、摄影机、广播磁带录像机、计算器、电子手表等。
锂一次圆柱形电池	相机、电表、紧急信号灯、电子钟、手电筒、电子测量设备等。
阀控式铅酸电池	电动割草机、医疗设备、报警装置、自动售货机、地板清洁器、电动轮椅等。
碱性电池	玩具、手电筒、电动剃须刀、暖通空调系统、医疗设备等。
锂离子针电池	可穿戴设备、电子笔、助听器、微型通讯设备等。

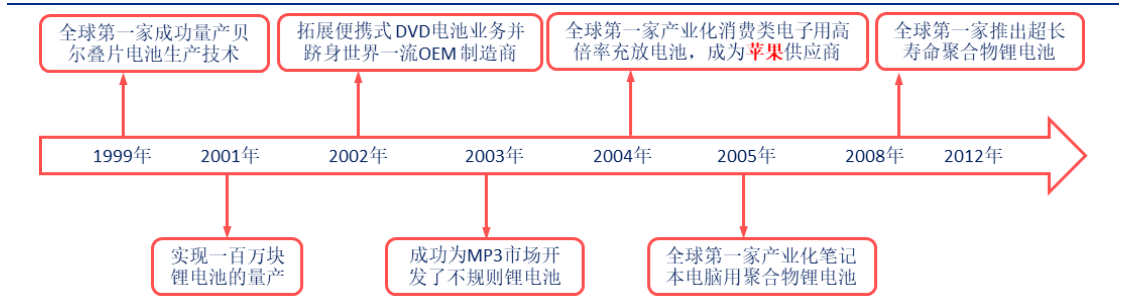
资料来源：公司官网，安信证券研究中心

3.4. CATL：具备国际竞争力的中国锂电龙头

CATL 身出 ATL，技术积累深厚。消费类电池全球龙头 ATL 由曾毓群及其团队创立，开创

性地解决了软包电池鼓包问题，借此机会在消费电子电池市场站稳脚跟，为苹果的四家核心供应商之一。

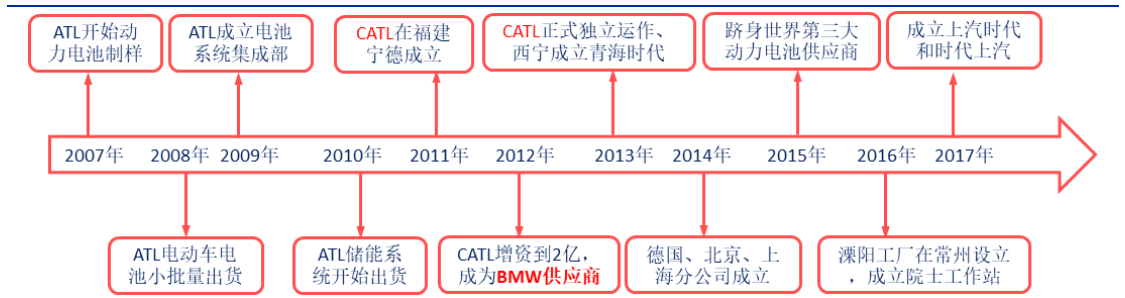
图 34: ATL 发展历程



资料来源：ATL 网站，安信证券研究中心

宁德时代新能源科技股份有限公司（CATL），成立于 2011 年，原为 ATL 的动力电池系统集成部，2014 年 CATL 与 ATL 脱离资本关系，成为独立的纯中资民营企业，专注于汽车动力电池系统及储能电池系统的研发，制造生产与营销；为客户提供磷酸铁锂，三元材料，钛酸锂等不同化学体系的系统产品解决方案。公司的主要技术团队自 2004 年就开始汽车动力电池的相关产品的研发，具备从基础材料，电芯，模组，管理系统，热管理到电池包的垂直整合工程开发能力，同时具备了电池梯度利用和材料回收的全寿命价值管理服务。

图 35: CATL 发展历程



资料来源：招股说明书，安信证券研究中心

CATL 是全球领先的动力电池系统提供商，专注于新能源汽车动力电池系统、储能系统的研发、生产和销售，公司致力于为全球新能源应用提供一流解决方案。公司在电池材料、电池系统、电池回收等关键领域拥有核心技术优势及可持续研发能力，形成了全面、完善的生产服务体系。公司的主要业务包括动力电池系统、储能系统和锂电材料。

动力电池系统：包括电芯、模组及电池包，产品以方形电池为主，应用领域涵盖电动乘用车、电动客车以及电动物流车等专用车。公司动力电池系统能够满足启停、快充、长寿命、长续航里程等多种功能需求，产品具有高能量密度、多循环次数、安全可靠等特点。公司根据客户要求及应用领域，通过定制或联合研发等方式设计个性化产品方案，以满足客户对产品性能的不同需求。

储能系统：包括电芯、模组、电箱和电池柜。公司储能系统主要采用 LFP 作为正极材料，产品以方形电池为主，产品用于发电、输配电和用电领域，涵盖大型太阳能或风能发电储能配套、工业企业储能、商业楼宇及数据中心储能、储能充电站、通信基站后备电池等，能够克服风能或太阳能发电不规则的输出特点、弥补线损功率补偿、跟踪计划削峰填谷，有效提高风力及光伏发电系统能源利用率以及用电领域峰谷电之间的平衡，有助于能源的最大化利用。

锂电材料业务：公司通过广东邦普开展锂离子电池材料业务，将废旧锂离子电池中的镍钴锰锂等有价金属通过加工、提纯、合成等工艺，生产出锂离子电池材料三元前驱体（镍钴锰氢氧化物）等，使镍钴锰锂资源在电池产业中实现循环利用。三元前驱体是制造三元锂离子电

池正极材料的原材料，也是新能源汽车动力电池的关键材料之一。目前，广东邦普已成为全国领先的锂电池材料三元前驱体的供应商。

4. 全球动力电池企业行业地位分析

4.1. 全球主要动力电池企业经营状况

4.1.1. 整体营业状况分析

在营收及利润方面（以下均换算为人民币）：

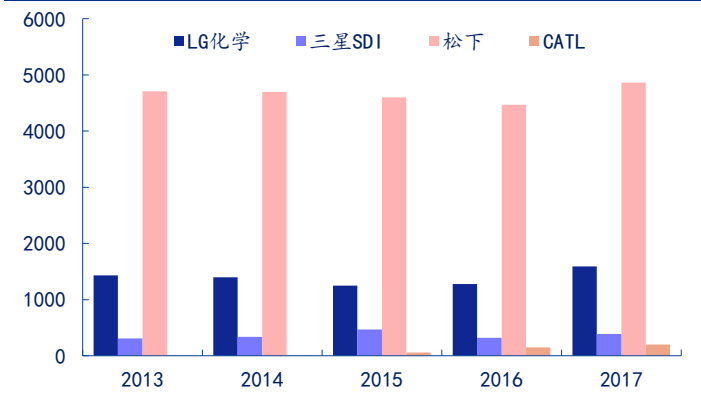
LG 化学：2013-2017 年，公司分别实现营收 1,433 亿、1,398 亿、1,251 亿、1,279 亿、1,591 亿元，在经历了 3 年下滑后，于 2016 年恢复增长。2017 年，同比增速达到 24.39%，4 年复合增速 2.6%。净利润方面，13-17 年分别实现 78.39 亿、53.74 亿、71.39 亿、79.33 亿、120.45 亿元，净利润先于营收恢复增长且增速更高，体现了盈利能力的增强。

三星 SDI：2013-2017 年，公司分别实现营收 311 亿、339 亿、469 亿、322 亿、391 亿元，收入规模较小但复合增速相对更高，为 5.9%。净利润方面，13-17 年分别实现 8.09 亿、-5.19 亿、3.33 亿、13.59 亿、40.70 亿元，中间经历较大起伏，4 年复合增速达到 49.8%。

松下电器：2013-2017 财年，公司分别实现营收 4,707 亿、4,694 亿、4,596 亿、4,468 亿、4,857 亿元，由于体量较大，复合增速为 0.8%。净利润方面，分别实现 73.28 亿、109.21 亿、117.59 亿、90.88 亿、143.62 亿元，4 年实现翻倍增长。松下过去由于等离子业务的战略失误造成了业绩上的亏损，其后的业绩反转很大程度上得益于与特斯拉的动力电池合作。合作不仅改善了松下在消费电子失利情况下糟糕的财务状况，也给松下各业务部门的调整赢得了时间。

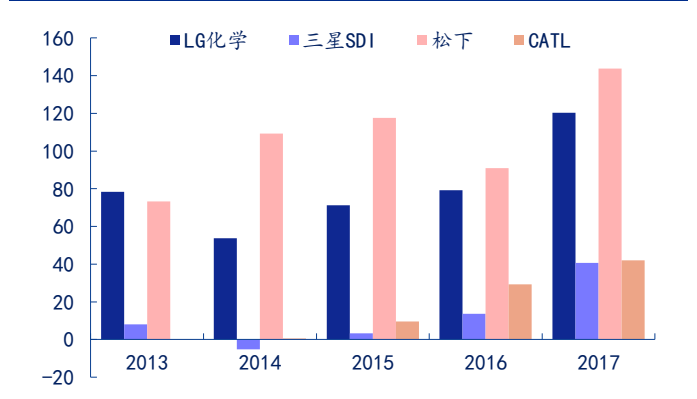
CATL：2013-2017 年，公司分别实现营收 1.95 亿、8.67 亿元、57.03 亿、148.79 亿、199.97 亿元，受益于中国新能源车市场的快速发展，4 年复合增速高达 218%。净利润方面，14-17 年公司分别完成 0.56 亿、9.51 亿、29.18 亿、41.94 亿元，复合增速 322%，发展势头迅猛。

图 36：锂电企业整体营业收入对比（亿元）



资料来源：Bloomberg, Wind, 安信证券研究中心

图 37：锂电企业整体业务净利润（亿元）



资料来源：Bloomberg, Wind, 安信证券研究中心

综合对比：松下公司由于业务庞杂，营业收入包括 4 大业务：汽车电子和机电系统、家电冷热设备、环境解决方案、互联解决方案，电池业务属于汽车电子和机电系统下的能源板块，难以单独拆出电池业务的业绩数据。LG 化学和三星 SDI 均为其集团的子公司，业务范围相对较少，CATL 相对属于最纯粹的动力电池企业，故三家统计的营业收入较松下小很多。LG 化学的规模约为三星 SDI 的 3-4 倍，且 LG 化学和三星 SDI 的规模较为平稳，CATL 规模增长非常快速，与三星 SDI 在营收规模方面差距逐年减少，但在净利润方面领先于三星 SDI，三星 SDI 在 2017 年净利润才得到明显改善。

在盈利能力方面：

LG 化学：2013-2017 年公司毛利率分别 14.30%、13.30%、18.14%、19.67%、21.65%，净利率分别 5.45%、3.91%、5.73%、6.20%、7.87%。在 2014 年与 2015 年这两年公司处于业绩低估，2014 年净利率最低，净利率仅为 3.91%，然后逐步回升，2017 年净利率回到 2011 年水

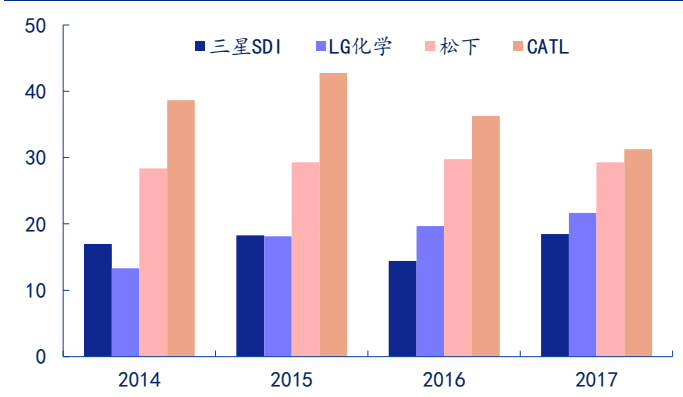
平。

三星 SDI: 公司在 2013-2017 年毛利率分别为 15.08%、16.97%、18.27%、14.43%、18.49%；净利率分别为 2.26%、-1.6%、1.08%、4.38%、10.17%。三星 SDI 近 5 年的毛利率较为平缓，2016 年最低为 14.43%，2017 年为近五年最高 18.49%。

松下电器: 公司在 2013-2017 年的毛利率分别为 27.11%、28.36%、29.31%、29.77%、29.31%；净利率分别为 1.57%、2.25%、2.85%、2.35%、3.16%。松下近 5 年的毛利率较为平稳，基本处在 27%-30% 之间，且逐年小幅递增，2017 年达到最高 29.31%。

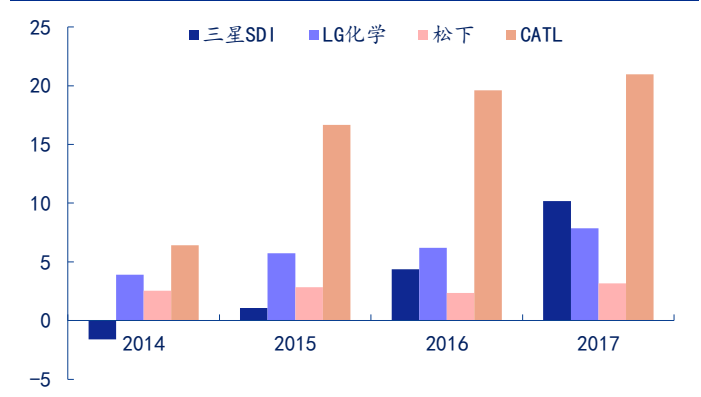
CATL: CATL 在 2016 年毛利率最高达 43.7%，后开始下降，2017 年达 36.29%，2018 年半年报为 31.28%，呈逐年下降趋势；净利率方面 2014-2017 年逐年增长，其中 2015 年增长幅度较大，后增长幅度趋缓，2018 年半年度公司净利率为 11.43%，下降幅度较大，随着 2020 年补贴退坡后，公司的净利率会继续下行。

图 38: 锂电企业整体毛利率对比 (%)



资料来源: Bloomberg, Wind, 安信证券研究中心

图 39: 锂电企业整体净利率对比 (%)



资料来源: Bloomberg, Wind, 安信证券研究中心

综合对比: 毛利率方面，三星 SDI 与 LG 化学较为接近，松下在 2014 年毛利率处于第 1，后被 CATL 超越，但仍领先于低价抢占市场份额的三星 SDI 与 LG 化学。净利率方面，松下的净利率在几家企业中处于较低位置，在 2.5% 附近波动，落后于 CATL、三星 SDI、LG 化学，主要是因为松下除了动力电池业务外，还包括了家电、互联解决方案等业务，低利润率的业务拉低了松下公司的整体净利率。最后，CATL 的净利率近 4 年一直保持第 1 的位置，并且逐年递增，但在 2018 年出现大幅下滑。

4.1.2. 电池业务营业状况

LG 化学营收利润均由基础材料贡献。 LG 化学共有 5 大业务：基础材料、电池、信息电子材料、材料 (Display 材料)、生命科学。2017 年基础材料、电池、IT&E 材料、生命科学的销售收入占比分别为 67.8%、17.7%、11.9%、2.3%；营业利润占比分别为 95.9%、1.0%、3.8%、1.8%。

表 6: LG 化学业务拆分 (CNY: 亿元)

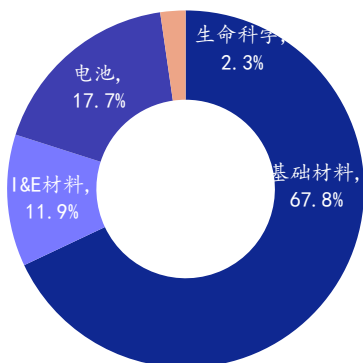
	2016	1Q2017	2Q2017	3Q2017	4Q2017	2017	1Q2018	2Q2018
营业收入	1279.2	401.7	395.2	396.1	398.3	1591.2	405.8	436.7
基础材料	894.6	278.3	267.4	267.2	266.1	1079.1	269.9	289.2
I&E 材料	164.5	45.0	46.3	48.7	49.6	189.5	47.0	47.4
电池	220.5	61.9	69.4	73.6	77.6	282.4	77.1	92.5
生命科学	0.0	8.0	8.4	8.6	9.2	36.2	8.1	9.5
营业利润	123.3	49.3	45.0	48.9	38.1	181.3	40.3	43.5
基础材料	132.4	45.4	42.4	46.8	39.2	173.9	39.4	43.6

I&E 材料	-3.4	1.8	1.4	2.5	1.1	6.9	-0.6	-1.4
电池	-3.1	-0.6	0.5	1.1	0.8	1.8	0.1	1.7
生命科学	0.0	1.3	1.2	0.8	0.1	3.3	0.4	0.6
净利润	79.3	32.9	35.7	32.3	19.6	120.4	32.9	30.5

资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

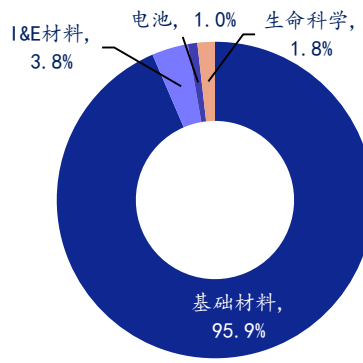
LG 化学营业利润主要由基础材料业务贡献, 由于新能源汽车产业尚处于发展前期, 电池成本压力巨大, 也为了抢占市场, 导致电池业务的净利率非常低, 某些年份甚至为负。

图 40: LG 化学五大业务营收占比



资料来源: 公司年报, 安信证券研究中心

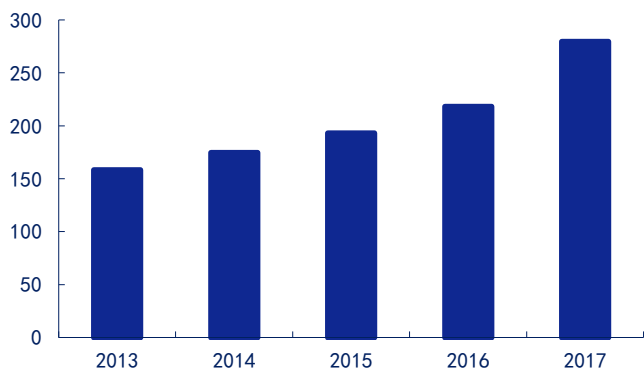
图 41: LG 化学五大业务利润占比



资料来源: 公司年报, 安信证券研究中心

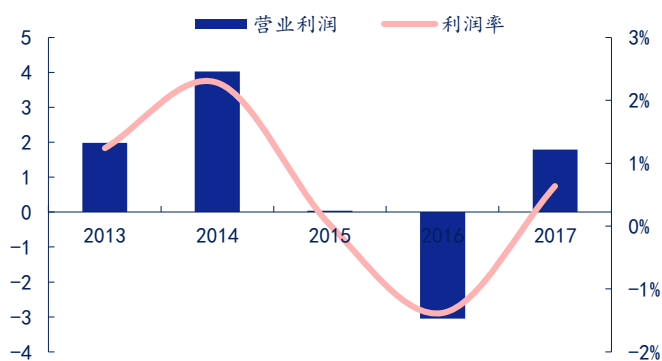
LG 化学电池业务营业收入 2013 年至 2017 年分别为 25830 亿韩元、28530 亿韩元、31500 亿韩元、35617 亿韩元、45610 亿韩元 (折合人民币: 159.9 亿元、176.7 亿元、195.0 亿元、220.5 亿元、282.4 亿元)。营业利润分别为 320 亿韩元、650 亿韩元、6 亿韩元、-493 亿韩元、289 亿韩元 (折合人民币: 1.98 亿元、4.02 亿元、0.04 亿元、-3.05 亿元、1.79 亿元)。利润率很低接近于 0, 甚至亏损。(换算汇率统一为: 1 元≈161.4987 韩元)

图 42: LG 化学电池业务营收 (亿元)



资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

图 43: LG 化学电池营业利润 (亿元)



资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

三星 SDI 动力电池亏损严重。三星 SDI 共有 2 大业务: 二次电池业务和电子材料业务。2017 年二次电池营收 266.2 亿元, 营业利润为 7.2 亿元。其中用于 3C 消费类电池的小型电池的营收为 173.6 亿元, 占整体营收的 44.4% 的份额, 营业利润为 7.7 亿元; 动力电池收入为 69.7 亿元, 占整体营收的 18.8% 的份额, 营业利润亏损 15.4 亿元; 储能电池收入为 22.8 亿元, 占整体营收的 5.8% 的份额, 营业利润亏损 0.9 亿元; 电子材料收入为 124.9 亿元, 占整体营收的 31.9% 的份额, 营业利润亏损 13.9 亿元。

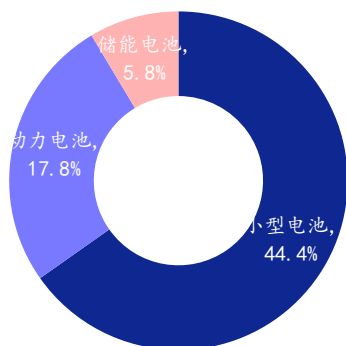
表 7: 三星 SDI 业务拆分 (CNY: 亿元)

	2014	2015	2016	1Q17	2Q17	3Q17	4Q17	2017	1Q2018	2Q2018
营业收入	339.0	468.7	322.0	80.8	90.0	105.8	114.8	391.5	118.2	139.1
1、二次电池	206.0	205.1	212.4	51.0	61.2	72.3	81.7	266.2	87.7	106.9
1.1. 小型电池	184.9	167.0	151.1	34.2	41.2	48.7	49.5	173.6	53.1	56.7
1.2. 中大型电池	21.1	38.1	61.1	16.8	19.9	23.6	32.2	92.6	34.6	50.3
1.2.1 动力电池*	16.4	31.8	46.2	12.9	17.4	19.7	19.8	69.7	19.8	23.6
1.2.2 储能电池*	4.7	6.4	14.9	4.0	2.6	3.9	12.4	22.8	14.8	26.7
2、材料	132.9	263.5	109.7	29.7	28.8	33.3	33.0	124.9	30.3	32.1
2.1. 化学材料	83.5	161.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.2. 电子材料	49.4	101.7	109.7	29.7	28.8	33.3	33.0	124.9	30.3	32.1
营业利润	4.4	-3.7	-57.3	-4.2	0.3	3.7	7.3	7.2	4.5	9.5
1、二次电池	-1.6	-30.7	-27.2	-7.2	-2.8	0.0	3.3	-6.7	1.5	5.2
1.1 小型电池	12.7	-5.0	-7.8	-1.5	1.1	3.6	4.5	7.7	5.3	5.5
1.2. 中大型电池	-14.3	-25.7	-19.4	-5.7	-4.0	-3.7	-1.2	-14.5	-3.8	-0.3
1.2.1 动力电池*	-12.1	-22.2	-18.5	-5.2	-4.0	-3.8	-2.3	-15.4	-5.3	-4.0
1.2.2 储能电池*	-2.2	-3.5	-1.0	-0.5	0.0	0.2	1.1	0.9	1.4	3.6
2、材料	6.0	26.9	11.0	3.0	3.2	3.7	4.1	13.9	3.0	4.2
2.1. 化学材料	0.8	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.2. 电子材料	5.2	14.1	11.0	3.0	3.2	3.7	4.1	13.9	3.0	4.2
净利润	-5.2	3.3	13.6	5.0	12.0	9.0	14.7	40.7	7.7	6.6

资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心测算 备注: *为安信测算数据

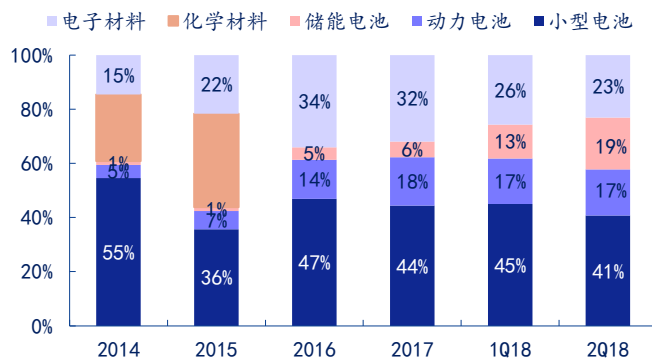
公司的营收和利润主要以小型电池和电子材料业务为主, 动力电池目前处于尚亏损状态。经过分析, 三星 SDI 动力电池占整体营收的比例近 3 年较为平稳, 储能业务稳步增长, 电子材料业务也相对稳定。2020 年后, 中国政策放开, 三星 SDI 动力电池业务将会显著提升, 同时随着规模经济的增长, 三元高镍电池的应用, 动力电池业务也将会迎来扭亏转盈的趋势。

图 44: 2017 年三星 SDI 营收占比



资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

图 45: 2017 年三星 SDI 营收占比趋势



资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

松下业务庞杂, 电池空间巨大。松下电器主要有 4 大业务: 汽车电子和机电系统、家电冷热设备、环境解决方案、互联解决方案。2017 财年, 汽车电子和机电系统业务营收为 26598 亿日元 (1618.36 亿元), 营业利润为 914 亿日元 (55.61 亿元); 家电冷热设备业务的营收为 23582 亿日元 (1434.85 亿元), 营业利润为 1044 亿日元 (63.52 亿元); 环境解决方案业务营收为 14156 亿日元 (861.32 亿元), 营业利润为 725 亿日元 (44.11 亿元); 互联解决方案业务营收为 10554 亿日元 (642.16 亿元), 营业利润为 1057 亿日元 (64.31 亿元)。

表 8：松下公司各财年业务拆分 (CNY: 亿元)

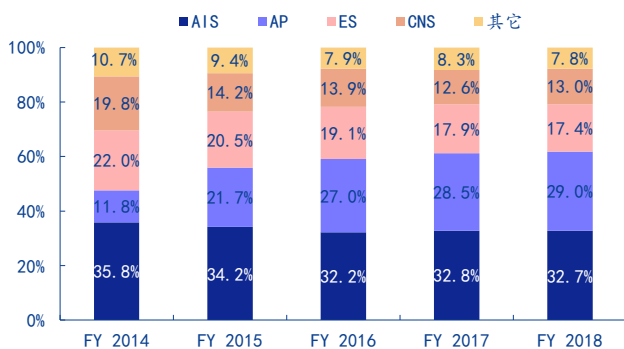
	2014/03	2015/03	2016/03	2017/03	2018/03
营业收入	4707.27	4694.19	4596.05	4468.28	4856.77
汽车电子和机电系统 (AIS)	1573.27	1693.01	1648.05	1471.17	1618.36
家电冷热设备 (AP)	517.91	1076.77	1380.82	1277.81	1434.85
环境解决方案 (ES)	964.45	1013.68	980.09	805.71	861.32
互联解决方案 (CNS)	868.32	702.33	711.76	563.85	642.16
其它	468.63	465.16	402.43	371.03	385.45
调整	314.75	-256.71	-527.10	-21.30	-85.37
营业利润	185.64	232.37	252.93	168.42	231.52
汽车电子和机电系统 (AIS)	52.14	64.31	62.49	66.50	55.61
-营业利润率 (%)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
家电冷热设备 (AP)	17.34	24.64	43.93	63.46	63.52
环境解决方案 (ES)	57.80	57.99	47.70	38.03	44.11
互联解决方案 (CNS)	13.08	31.52	45.45	18.01	64.31
其它	12.17	8.88	9.80	4.87	6.57
调整	33.10	45.09	43.57	-22.45	-2.49
净利润	73.28	109.21	117.59	90.88	143.62

资料来源: Bloomberg, 公司年报, 安信证券研究中心

从业务分类结构来看营收: 2017 财年松下的营业收入主要以汽车电子及机电系统和家电设备两大业务为主, 分别占比 32.7%, 29.0%。近 5 年来, 汽车电子及机电系统营收占比基本稳定, 在 2015 财年的占比从 34.2% 小幅下降为 32.2%, 随后稳定在 32.5% 附近。家电设备营收近 5 年来, 占比份额逐年增加, 但是增速逐步放缓。

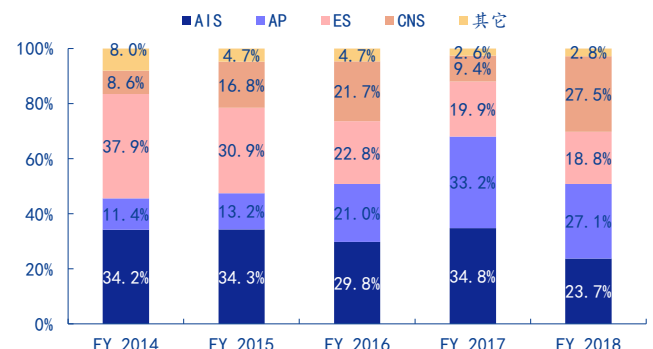
从业务分类结构来看利润: 从近 5 年的发展趋势来看, 环境解决方案业务利润贡献占比保持逐年递减趋势, 汽车电子及机电系统业务、家电设备业务、互联解决方案业务的利润贡献占比波动幅度较大, 2017 财年汽车电子及机电系统业务贡献占比由 34.8% 降至 23.7%, 降幅较大, 可能因为动力电池上游原材料价格上涨导致其利润空间受到挤压。

图 46: 松下公司营收分类占比 (%)



资料来源: Bloomberg, 安信证券研究中心

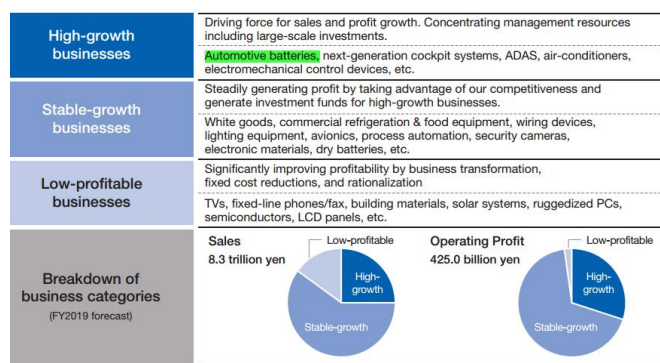
图 47: 松下公司营业利润分类占比 (%)



资料来源: Bloomberg, 安信证券研究中心

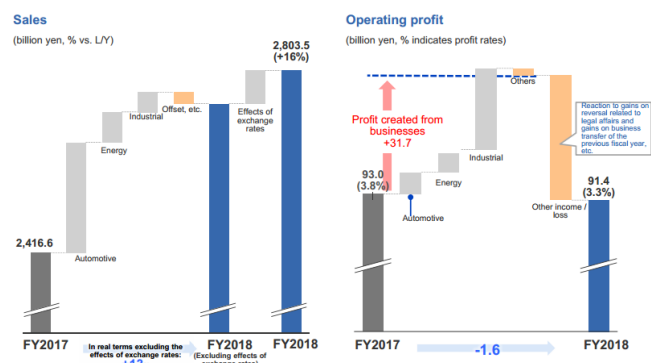
动力电池高增长, 业绩贡献空间大。动力电池归属于松下高速增长业务板块。2017 财年松下汽车电子及机电系统业务, 销售由上一年 24,166 亿日元增加到 28,035 亿日元, 增幅 16%, 然而营业利润却由上一年的 930 亿日元下降到 914 亿日元, 利润率由 3.8% 下降至 3.3%。在其能源子板块, 小型可充电锂电池转移到新的市场, 并为利润做出了贡献, 另外内华达工厂的销售增长 (汽车圆柱型电池) 落后一个财政年度。随着内华达工厂开始大规模生产特斯拉、大连工厂开始大规模生产汽车动力电池、汽车方形电池扩展到姬路工厂、开始与丰田汽车合资生产方形动力电池, 松下的动力业务增长空间巨大。(IR Day 数据与 Bloomberg 数据存在细微差异)。

图 48: 松下各业务增长类型分类 (10 亿日元)



资料来源: IR Day Report, 安信证券研究中心

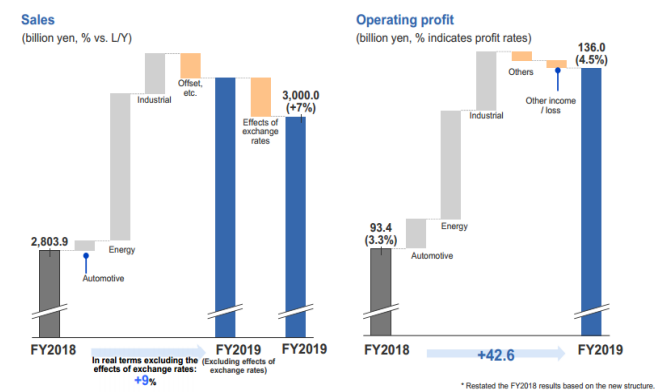
图 49: 松下 AIS 业务 2017 年度营业情况 (10 亿日元)



资料来源: IR Day Report, 安信证券研究中心

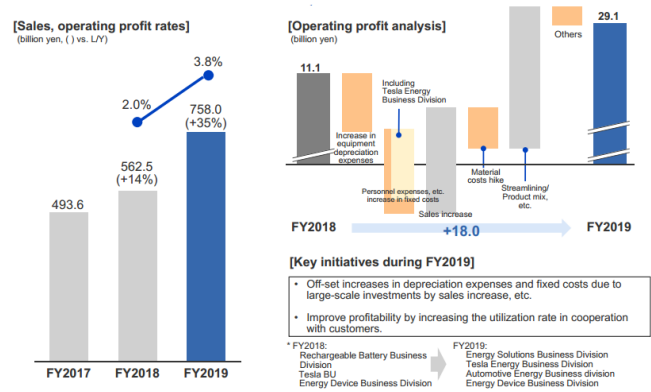
未来松下将专注于汽车电子及机电系统业务市场, 并以其销售和利润增长引领松下。展望 2018 年财年松下将开始收获前期投资的回报和成绩: 汽车电子、能源业务、工业领域三个板块都将实现销售额和利润的增长(排除汇率的影响), 整体营收预计增长至 30,000 亿日元, 增幅 7%; 营业利润预计增长至 1,360 亿日元, 利润率升至 4.5%。其中由于内达华 Gigafactory 超级工厂和大连动力电池工厂的陆续投产, 以及重组可充电电池业务部门加强业务基础, 能源业务板块将成为主要业绩贡献点: 能源业务板块在 2016-2017 财年营收分别为 4,936 亿日元、5,625 亿日元, 预计 2018 财年将达到 7,580 亿日元; 营业利润将预计将从 111 亿日元增长至 291 亿日元。

图 50: 松下 AIS 业务 2018 年度目标 (JPY, Billion)



资料来源: IR Day Report, 安信证券研究中心

图 51: 松下能源业务 2018 年度目标 (JPY, Billion)



资料来源: IR Day Report, 安信证券研究中心

CATL 动力电池异军突起, 锂电材料业务占比提升。公司共有 4 大业务: 动力电池系统、锂电池材料、储能系统、其它业务。动力电池系统 2014-2018H1 的营业收入分别为 7.15 亿、49.81 亿、139.76 亿、166.57 亿、71.88 亿元, 作为公司的主营业务, 增长迅猛; 毛利润分别为 1.70 亿、20.62 亿、62.66 亿、58.72 亿、23.48 亿元。CATL 收购邦普, 布局锂电材料业务, 实现 2015-2018H1 的营业收入分别为 5.91 亿、6.11 亿、24.71 亿、17.47 亿元; 毛利润分别为 0.96 亿、1.64 亿、6.67 亿、3.84 亿元。

表 9: CATL 业务拆分 (亿元)

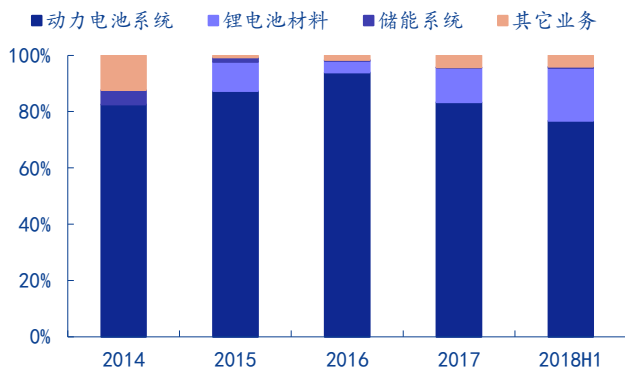
	2014A	2015A	2016A	2017A	2018 半年报
营业总收入	8.67	57.03	148.79	199.97	93.60
动力电池系统	7.15	49.81	139.76	166.57	71.88
锂电池材料		5.91	6.11	24.71	17.47
储能系统	0.44	0.89	0.39	0.16	0.51
其它业务	1.07	0.42	2.53	8.53	3.74
毛利	2.23	22.04	65.02	73.94	29.28

动力电池系统	1.70	20.62	62.66	58.72	23.48
锂电池材料		0.96	1.64	6.67	3.84
储能系统	0.09	0.35	0.13	0.02	-0.02
其它业务	0.44	0.12	0.59	7.16	1.97
毛利率(%)	25.73	38.64	43.70	36.29	31.28
动力电池系统	23.73	41.40	44.84	35.25	32.67
锂电池材料		16.19	26.80	27.00	21.98
储能系统	19.96	38.75	34.29	12.25	-3.92
其它业务	41.51	27.83	23.24	83.91	52.77

资料来源: Wind, 安信证券研究中心

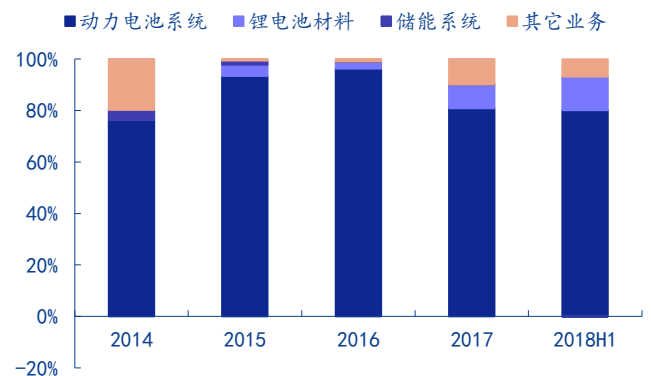
在 CATL 的 4 项业务中, 动力电池系统营收占比最大, 2018H1 达到 76.79%, 锂电材料业务占比逐年递升, 2018H1 占比由 2017 年的 12.36% 升至 19.1%。

图 52: CATL 各业务营收占比



资料来源: wind, 安信证券研究中心

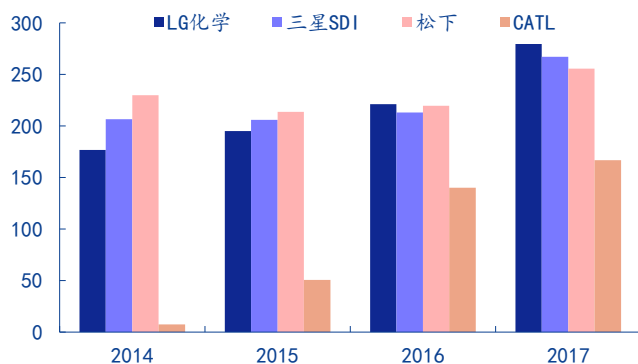
图 53: CATL 各业务毛利占比



资料来源: wind, 安信证券研究中心

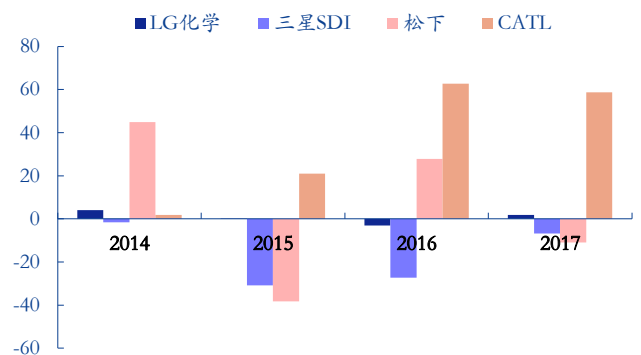
综合对比: 在二次电池营业收入方面, LG 化学营业收入逐年递增, 并在 2016 年超过三星 SDI 和松下; 松下营业收入在 2015 年出现小幅下滑, 但在 2016 年回升于 2017 年超过 2014 年水平; 三星 SDI 营业收入在 2014-2016 年较为平缓, 2017 年出现大幅增长; CATL 由于与日韩锂电企业相比只包括动力电池和储能电池业务, 并不包括消费类电池业务, 整体的营业收入较日韩企业落后, 但增幅较大, 差距逐渐缩小。在二次电池营业利润方面, LG 化学保持微弱盈利, 在 2016 年甚至亏损; 三星 SDI 亏损较大, 亏损金额从 2015 年开始逐年减少; 松下在 2014 年营业利润较大, 2015 年和 2017 年出现较大幅度亏损; CATL 近几年来一直保持正的营业收入, 并在 2016 年达到最高峰, 2017 年稍有降低。

图 54: 锂电企业二次电池业务营业收入 (亿元)



资料来源: Bloomberg, IR Report, 公司年报, 安信证券研究中心

图 55: 锂电企业二次电池业务营业利润 (亿元)



资料来源: Bloomberg, IR Report, 公司年报, 安信证券研究中心

4.2. 全球动力电池企业市场份额

受补贴政策推动及中国新能源汽车市场的庞大，国内动力电池企业近年来出货量呈现爆发式的增长，LG 化学、三星 SDI 等动力电池企业出货量虽有增长，但未能和国内车企合作，全球市场份额有所下滑。

LG 布局欧美高端车企，市场份额有所下滑。据 GGII 统计，LG 化学 2014-2017 年动力电池出货量分别为：1GWh、1.4GWh、1.6GWh 和 4.5GWh，全球出货量排名为第 3/7/6/5 名。2017 年全球动力电池出货量为 69GWh，以此测算 LG 的全球市占率为 6.5%，低于 CATL 的 17.4%，也低于松下的 14.5%。

三星 SDI 深度绑定宝马大众，市场份额稳定。据 B3 统计，三星 SDI 的动力电池全球市场份额变化不大，近三年都在基本在 7%，储能电池市场份额持续提升，2015 年为 16%，2016 年为 21%，2017 年为 30.5%。小型电池由于市场成熟，市场份额 2017 年有所下滑，从 2016 年的 24% 下滑为 21%。另据 GGII 统计，三星 SDI 在 2014-2017 年动力电池出货量分别为：0.3GWh、0.5GWh、1.2GWh 和 2.8GWh，2017 年全球出货量排名为第 7 名。

表 10：三星 SDI 业务市场份额

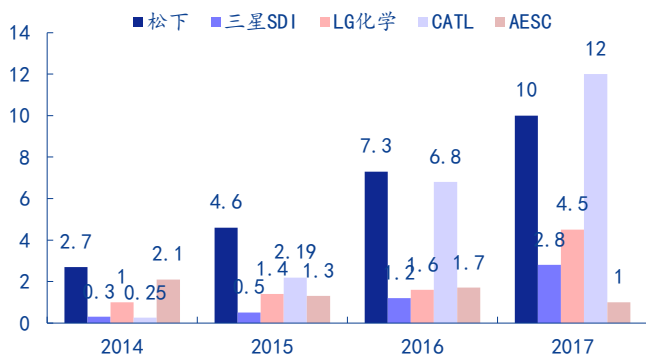
		单位	2015	2016	2017
电池能源业务	小型电池	%	25	24	21
	-圆柱		29	26	24
	-方形		27	25	25
	-聚合物		18	14	14
	动力电池		6	7	7
	储能电池		16	21	30.5
电子材料业务	EMC		7	7	7
	Polarizing film		6	7	8
	PV Paste		29	32	22

资料来源：B3，三星 SDI 公告，安信证券研究中心

松下独家供应特斯拉，出货量全球领先。松下凭借其全球领先的锂电技术和产品一致性，深度绑定特斯拉，成为其 18650/21700 圆柱电芯的独家供应商。随着特斯拉在全球范围的持续热销，松下电池的出货量也逐年高速增长。据 GGII 统计，在 2014 年松下实现了 2.73GWh 的动力电池出货量，全球市场份额达到 41%；2015 年松下的出货量上升至 4.55GWh，全球市场份额维持在 40%；2016 年松下的出货量达到 7.2GWh，同年 CATL 异军突起达到 6.8GWh，BYD 出货量为 7.1GWh，三家出货量基本持平；2017 年松下的出货量为 10GWh，全球出货量排名为第 2 名，首次被 CATL 的 12GWh 出货量超越。

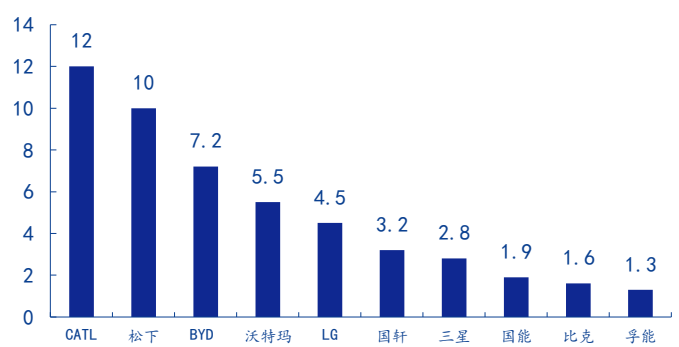
CATL 出货量全球第一，海外市场潜力巨大。其中 2017 年 CATL 出货量为 12GWh，首次超过松下的 10GWh，成为全球第 1，2017 年中国的出货量总额为 44.5GWh，CATL 国内市占率高达 26.6%。2017 年 CATL 出货量为 12GWh，首次超过松下的 10GWh，成为全球第 1，2017 年中国的出货量总额为 44.5GWh，CATL 国内市占率高达 26.6%。根据 B3 统计三星 SDI 的市场份额为 7%，远远低于松下、CATL、LG 等企业。

图 56: 动力电池企业历年出货量统计 (GWh)



资料来源: GGII, bloomberg, 安信证券研究中心

图 57: 2017 年全球动力电池出货量排名 (GWh)



资料来源: GGII, 安信证券研究中心

4.3. 全球动力电池企业产能规划

LG 化学全球四大基地扩张迅猛, 誓在引领全球。为了更深入地了解客户的需求以及提供更密切的服务, LG 化学在全球范围内建立了 4 个动力电池生产基地, 分别为韩国梧仓工厂、中国南京工厂、美国霍兰德工厂、波兰弗罗茨瓦夫工厂。

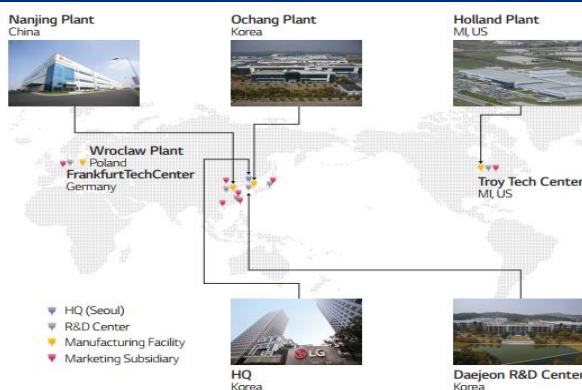
表 11: LG 化学工厂情况汇总

国家	工厂	概况
韩国	梧仓工厂	2009 年开始建设, 2011 年建设完成, 总体产能约 8GWh, 主要满足韩国国内电动汽车市场, 同时协同配合全球市场。
中国	南京工厂	2015 年建设完工, 由于国产因素, 产品主要以出口欧洲为主, 2017 年产能 2.7GWh 左右, 并且同年将部分生产设备和知识产权出售给吉利汽车, 股权未发生变更。另外 LG 化学投资 20 亿美元在南京江宁新建 32GWh 电池工厂满足 16 万辆电动车的产能需求, 将于 2018 年 10 月开工建设, 预计 2019 年 10 月投产, 20 年达 13.4GWh, 22 年达 26.7GWh, 2023 年将 32GWh 全面投产, 动力电池 16 条、储能电池 3 条、小型电池 4 条。
美国	霍兰德工厂	投资额约 3 亿美元, 2010 年开始建设, 2013 年正式投产, 主要满足美国 GM、福特等客户, 2017 年约 2.2GWh。
波兰	弗罗茨瓦夫工厂	2016 年开始建设, 占地面积达 413 万平方米, 投资规模达 387 亿美元, 2017 年产能约 5.6GWh, 主要满足欧洲雷诺、沃尔沃、梅赛德斯奔驰、奥迪、大众等客户需求。

资料来源: GGII, 公司公告, 安信证券研究中心

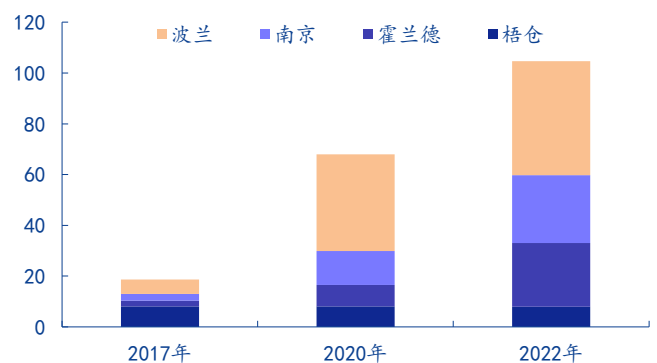
LG 化学 2017 年全球产能大约 18.5GWh, 预计到 2022 年全球产能将扩张至 105GWh 左右, 原计划 2020 年全球产能规划为 70GWh 左右。据报道, LG 化学将其 2020 年产量目标从原来的 70GWh 增加至 90GWh, 增长约 29%。

图 58: LG 化学全球生产基地



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

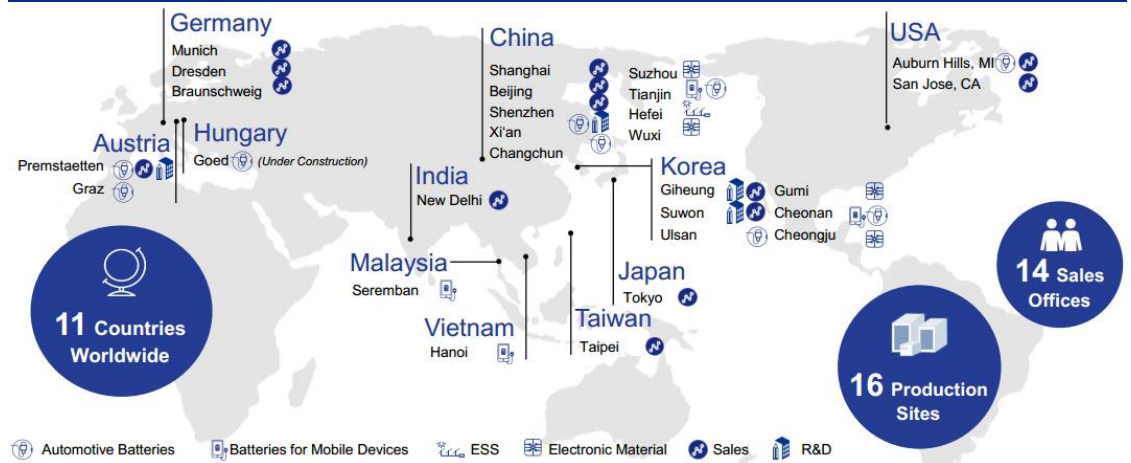
图 59: LG 化学全球基地产能规划 (GWh) (原计划)



资料来源: Bloomberg, 安信证券研究中心

三星 SDI 深耕欧洲, 布局全球。为了更深入地了解客户的需求以及提供更密切的服务, 三星 SDI 在全球范围内主要有 3 大动力电池生产基地, 分别为韩国蔚山工厂、中国西安工厂、匈牙利工厂。

图 60: 三星 SDI 全球布局



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

三星 SDI 深度绑定 BMW, 为 BMW 的核心战略供应商, 三星 SDI 客户主要集中在欧洲市场, 国内由于补贴政策影响, 合作案例较少, 公司未来将会深耕欧洲, 布局全球, 2020 年后将会重返中国市场, 目前三星 SDI 在 2017 年的产能约 7.7GWh, 2018 年预计将达到 10.85GWh, 2019 年预计将达到 18.4GWh。

表 12: 三星 SDI 工厂情况汇总

国家	工厂	概况
韩国	蔚山工厂	一共 3 条产线, 月产大约 90 万块电芯, 年产大约 1440 万个电芯。
中国	西安工厂	2015 年 10 月建设完工, 目前满负荷运转, 全部出口欧洲, 能够满足 4 万辆高性能电动车 (EV 标准) 的配套需求。一共 3 条电芯生产线, 2 条模组生产线, 2 条电池包装配线。
匈牙利	匈牙利工厂	2017 年 5 月建设完工, 2018 年下半年大约 2GWh 的产能, 能够满足 4 万辆电动车的配套需求。

资料来源: GGII, 公司公告, 安信证券研究中心整理

松下深度绑定特斯拉, 布局中日美。松下目前的动力电池工厂主要布局在日本、美国和中国三个国家。在日本, 松下主要有住之江工厂、加西工厂、姬路工厂和洲本工厂等四大工厂。在美国, 松下与特斯拉在内达华州合资建立 Gigafactory 超级工厂, 投资 50 亿美元, 其中松下出资 16 亿美元, 2017 年开始投产, 2018-2019 年总产能达到 35GWh, 可以满足特斯拉 50 万辆纯电动汽车的生产需求。在中国, 2015 年, 松下与大连辽无二电器有限公司合资成立了大连松下汽车能源有限公司, 并投入 27 亿元在大连兴建方形锂电池工厂, 用于电动汽车和插电混动汽车。随着该工厂在 2018 年逐步投产, 可以满足 20 万辆新能源汽车的动力电池配套, 后续还会在此基础上继续投资扩建, 预计完成后产能翻番。随着特斯拉在上海临港国产化的临近, 松下选址苏州与苏州捷星合资建厂, 生产特斯拉使用的 18650 型锂离子电池, 已于 2017 年下半年投入生产, 并在当年实现 1 亿支电芯的年产能。2018 年 9 月 27 日, 日本松下电池合资企业联动天翼新能源顺利落户无锡江阴, 根据规划, 本项目投资总额达 200 亿元, 规划用地 1000 亩, 年生产能力达 30GWh, 产值约 1000 亿, 将分期分批建设完成新能源动力电池及系统生产基地, 本期为一期项目占地约 200 亩, 产能 5GWh, 预计 2019 年 9 月投产。

表 13: 松下电池工厂情况汇总

国家	工厂	概况
日本	住之江工厂 (Suminoe)	投资 10.9 亿美元, 2010 年 4 月投产, 是当时世界上最大的锂电池工厂, 总产能 6 亿块电池
	加西工厂 (Kasai)	2013 年, Kasai 工厂新建一条生产线
	姬路工厂 (Himeji)	2010 年起量产薄型电视用液晶面板, 2016 年结束电视面板生产, 开始量产车用锂离子电池、车用面板等; 2017 年扩建, 在 2020 年开始大规模生产方形电池, 并在此后进行扩张
	洲本工厂 (Sumoto)	2017 年新生产线投产, 2018 新建一条产线, 可运行 2 条线 (2GWh)
美国	内达华工厂	2014 年 6 月, 与特斯拉合资 50 亿美元 (松下出资 16 亿美元) 在内达华州建立超级工厂 Gigafactory, 2017 年投产, 2018-2019 年达到 35GWh 产能, 满足 50 万辆电动车需求
中国	大连工厂	在中国第一家动力电池工厂, 2015 年投资 27 亿元在大连建造, 2018 年投产, 该工厂主要生产 EV 和 PHEV 用方形动力电池, 可配套 20 万辆新能源汽车, 根据客户实际生产计划提升生产能力,
	苏州工厂	松下将特斯拉“特供电池”工厂选址苏州, 与苏州捷星新能源合资建造, 2017 年下半年投产, 生产特斯拉使用的 18650 型三元锂离子电池, 产能 1 亿支电芯
	无锡工厂	2018 年 9 月 27 日, 日本松下电池合资企业联动天翼新能源顺利落户无锡江阴, 根据规划, 本项目投资总额达 200 亿元, 规划用地 1000 亩, 年生产能力达 30GWh, 产值约 1000 亿, 将分期分批建设完成新能源动力电池及系统生产基地, 本期为一期项目占地约 200 亩, 5GWh, 预计 2019 年 9 月投产

资料来源: GGII, 公司公告, 安信证券研究中心整理

整体来看, 松下在 2017 年产能为 22.5GWh (特斯拉专属产能 14GWh), 2018 年预计 33GWh (特斯拉专属产能 22GWh), 2019 年预计 49GWh (特斯拉专属产能 35GWh), 2020 年松下产能将达到 52GWh。

SKI 受限于客户结构, 产能规模相对较小: SKI 目前全球产能在 4.7GWh 左右, 匈牙利的科马隆工厂 2020 年建成投产, 总产能在 7.5GWh 左右, 另外 SKI 在常州投资建电池厂, 产能规划在 7.5GWh, 预计在 2020 年后建成投产。整体来看, SKI 在 2019 年全球产能预计在 10GWh, 2020 年全球产能预计在 24GWh, 2022 年全球规划产能 45GWh, 2025 年全球规划产能达到 60GWh。

CATL 依靠中国市场, 未来产能全球领先: CATL 未来将有宁德、溧阳、青海西宁、时代上汽、德国时代、时代上汽等几大生产基地。

海外方面, CATL 将在德国图林根州埃尔福特市设立电池生产基地及智能制造技术研发中心, 生产基地将分两期建设, 计划于 2021 年投产, 预计将有 7GWh 产能, 2022 年后将达 14GWh 的产能, 届时将为宝马、大众、戴姆勒、捷豹路虎、PSA 等全球知名车企配套。

国内方面, 福建宁德工厂 2021 年新增产能 24GWh, 分三期达产, 各期达产率分别为 33.33%、66.67% 和 100%, 2019-2021 年产能分别为 8、16、24GWh。时代上汽一期产能规划 18GWh, 2019 年预计将投产 8GWh 左右, 2020 年预计将达 18-20GWh, 二期产能规划 18GWh, 一二期共计达 36GWh。江苏时代总产能在 10GWh, 已于 2018 年 6 月建成投产, 产能在 1-2GWh, 2019 年产能将根据市场需求来投产, 预计 2019 年产能最少将达 5GWh, 2020 年产能将达到 10GWh。

根据市场需求和公司扩产计划, 我们对 CATL 未来产能进行保守预测: CATL 2017 年总产能为 17.1GWh, 2018 年产能预计在 23GWh 左右, 2019 年 CATL 自有产能预计有 37GWh, 算上合资企业将有 45GWh, 2020 年自有产能将达 50GWh, 算上合资企业将有 70GWh, 2021 年自有产能预计将达 58GWh, 全部产能估计在 100GWh 左右。

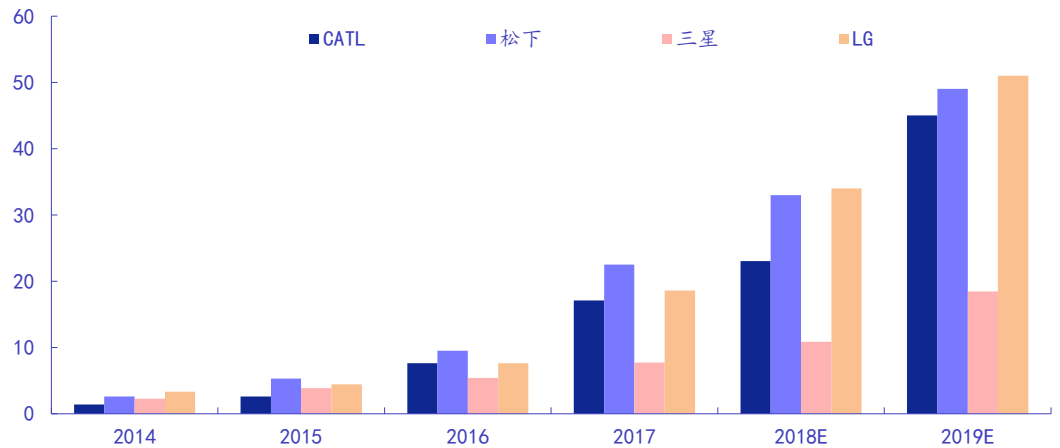
表 14: CATL 产能规划 (保守预测)

产能规划 (GWh)	2015	2016	2017	2018E	2019E	2020E	2021E
福建宁德	2.6	6.6	15.09	20	28	36	44
江苏时代	0	0	0	1	5	10	10
青海西宁	0	1	2	2	4	4	4
CATL 合计	2.6	7.6	17.09	23	37	50	58
时代上汽					8	20	36
时代广汽					0	0	0
德国时代							7
CATL+时代上汽	2.6	7.6	17.09	23	45	70	101

资料来源: 招股说明书, 安信证券研究中心

锂电产能高度集中, 竞争格局趋于稳定: 综合对比下来, 三星 SDI 产能扩张速度较缓, LG 与松下、CATL 整体基本处于同一个数量级, 未来的竞争格局趋于稳定, 淘汰落后过剩产能, 龙头企业通过扩张产能地位将得到进一步提升和巩固。未来的竞争格局将演变为松下进一步深度合作特斯拉, LG 深度合作欧美主流传统整车企业, 三星 SDI 可能走高端车企路线, CATL 将深耕中国国内市场, 牢牢占据国内第 1 位置。

图 61: 各大动力电池企业产能规划对比 (GWh) (包含合资产能)



资料来源: 安信证券研究中心

5. 全球动力电池企业竞争优势对比

这里主要通过核心技术、研发实力、工艺制造、客户资源、供应体系、成本管控等几个方面综合对比中日韩几家主流锂电池企业之间的竞争优势。

5.1. 核心技术：松下最为领先，LG 材料优势明显

5.1.1. LG 化学电池材料领先

材料是动力电池的性能的关键因素之一，LG 化学作为唯一一家以化学品和材料为基础的电池公司，经过数十年的深入研究、建立配料和发展化学品的经验，在材料领域具备领先于其他企业的显著优势。

图 62：LG 化学材料优势



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

在正极、负极、电解液、隔膜四大关键材料领域，LG 化学都具备全面的技术储备。在实现规模化和降低材料成本的同时，LG 化学还兼顾对材料特性的改善，使电芯具有更强的竞争力。

表 15：LG 化学的材料核心技术

材料类型	详细技术信息
正极材料	LG 化学拥有正极材料表面涂覆处理技术与粒径分布调控技术，是全球首次开发高容量、高富镍三元材料 (比他公司高 10%) 的锂电企业
负极材料	LG 化学通过提高负极材料的耐久性，确保了电芯产品的安全性能，同时通过与优质供应商的战略合作，不断提高其价格竞争力
电解液	LG 化学通过提高负极材料的耐久性，确保了电芯产品的安全性能，同时通过与优质供应商的战略合作，不断提高其价格竞争力
隔膜	LG 化学开发出 Safety Reinforced Separator，即以纳米大小的陶瓷涂布在正极和负极中间的隔膜表面，保证隔膜的耐久性和安全性。陶瓷的加入使隔膜在高温下也不会热缩，避免了正负极在高温下的接触，提升电池的高温安全性能

资料来源：公司网站，安信证券研究中心整理

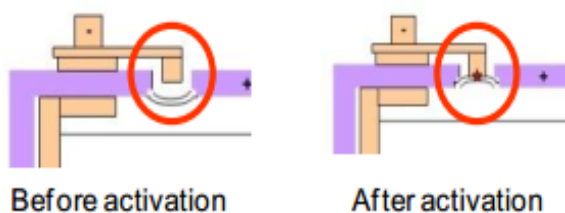
5.1.2. 三星 SDI 独创的方形电芯技术

为了提高锂离子电池领域的技术竞争力，三星 SDI 研发中心开发了锂离子电池的核心材料，并且根据研究成果获得了众多相关专利。三星 SDI 在方形电池针刺安全保护装置 (NSD=Nail Safety Device)、过充安全保护装置 (OSD=Overcharge Safety Device)、安全功能层 (SFL=Safety Functional Layer)、泄压装置均拥有核心专利，是其超越同行企业的核心竞争优势。

针刺安全保护装置(NSD, Nail Safety Device): 这是在卷芯的最外面加上了金属层，例如铜薄片。当针刺发生时，在针刺位置产生的局部大电流通过大面积的铜薄片迅速把单位面积的电降低，这样可以防止针刺位置局部过热，减缓电池热失控发生。

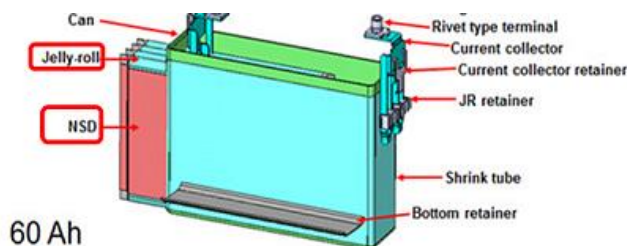
过充安全保护装置(OSD, Overcharge Safety Device): 目前这个安全设计在很多电池上都能看到。一般是一个金属薄片，配合 fuse 使用，fuse 可以设计到正极集流体上，过充时电池内部产生的压力使得 OSD 触发内部短路，产生瞬间大电流，从而使 Fuse 熔断，从而切断电池内部电流回路。

图 63: OSD 工作原理图



资料来源: 公司专利, 安信证券研究中心

图 64: 三星 SDI 60Ah 电芯示意图



资料来源: 电子工程世界, 公司专利, 安信证券研究中心

5.1.3. 松下 NCA+硅碳技术全球领先

松下采用高镍硅碳, 能量密度全球最高。特斯拉 Model S 和 Model X 采用的均为松下的 18650 型 NCA 电池, Model 3 采用的是松下的 21700 型 NCA 电池。21700 型 NCA 电池通过进一步提高 NCA 的镍含量、采用硅碳负极、加大单体尺寸, 单体的能量密度可以达到 300Wh/kg (目前 Model 3 电芯单体实测为 260Wh/kg), 比原来 18650 电池的 250Wh/kg 提高约 20% 以上。这一水平, 不但远远高出国内使用率最高的 NCM 523 体系单体 200Wh/kg 的能量密度水平, 而且也明显高出国内刚刚出现且最为领先的 NCM 811 体系单体 250Wh/kg 的能量密度水平, 是世界上能量密度最高的量产锂离子电池。

三元材料主要分为 NCM 和 NCA 两种类型, 随着人们对电动车续航里程的要求越来越高, 容量更高的 NCM 811 和 NCA 材料的研发也越来越迫切。目前国内和韩国企业尚未大规模量产 NCM 811 体系动力锂电池, 而且 NCM 811 体系主要应用在圆柱形电池, 在方形和软包领域电池企业还处在内部安全测试阶段。

表 16: 不同三元材料特性参数

指标	NCM111	NCM523	NCM622	NCM811	NCA
实际比容量 (mAh/g)	150	160	170	180	190
工作电压 (V)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7
1Wh 需要正极材料 (g/Wh)	1.8	1.69	1.59	1.5	1.42

资料来源: GGII, 安信证券研究中心

NCA 技术松下全球领先, 国内尚无相关产业链。NCA 材料综合了 LiNiO_2 和 LiCoO_2 的优点, 不仅可逆比容量高, 材料成本较低, 同时掺铝后增强了材料的结构稳定性和安全性, 进而提高了材料的循环稳定性, 但是在制作过程中, 由于 Al 为两性金属, 不易沉淀, 因此 NCA 材料制作工艺上存在门槛。其次, 从电池生产过程来看, NCA 电池的生产难度也更大。全球能够大规模生产 NCA 电池的主要是松下, 松下从电池、NCA 正极材料、到前驱体的开发都较早, 技术更加成熟先进, 并且上下游之间已经形成了相互配套的产业链和相对稳定成熟的供应链。而中国国内主要的电池厂家以 NCM 正极材料为主, 在 NCA 方面整体上尚处于开发起步阶段, 除了前驱体之外, 全产业链技术上均存在一定的差距, 产业链尚未真正形成, 暂时生产不出一致性、稳定性高的 NCA 材料。

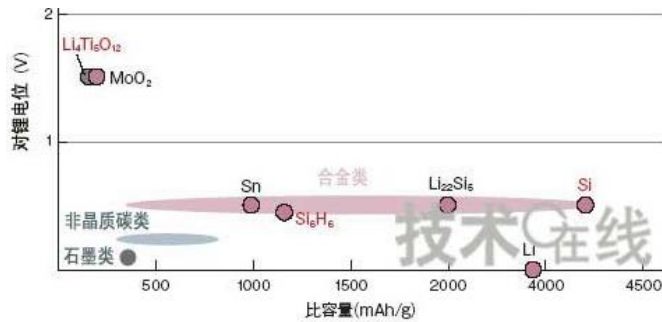
NCA 产业化难点主要有以下几个方面: NCA 制备技术难度较大、生产设备要求特殊、材料生产成本较高、NCA 电池单体设计制造难度较高等。目前 NCA 材料的主要供应商有日本化学产业株式会社、户田化学 (Toda)、住友金属 (Sumitomo), 韩国的 Ecopro 和 GSEM 也有产品销售。户田化学主要供应给韩国 LG, 住友金属主要供应给松下和 PEVE, 韩国的 Ecopro 主要供应给三星 SDI, 应用场合主要为电动工具和充电宝使用的圆柱形电池。

松下规模化应用硅碳负极, 国内尚处于探索产业化阶段。特斯拉 Model 3 搭载的 NCA21700 圆柱电池, 能量密度全球领先除了采用高镍正极材料的缘故, 在负极上松下还使用了碳硅复合材料, 在传统石墨负极材料中加入了 10% 的硅, 其能量密度至少在 550mAh/g 以上。硅的克容量为 4200mAh/g, 而纯石墨负极克容量仅为 372mAh/g, 掺入了硅的碳硅负极材料克容

量能够达到 400-650mAh/g 的水平，可以通过提升电池中活性物质含量来提升单体电芯的容量，从而进一步推高了电池的能量密度。

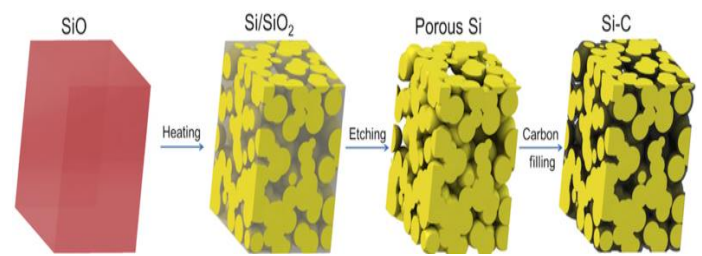
相比于石墨负极材料，硅碳负极材料目前在中国锂电池产业中应用案例还较少，国内大多数材料企业在硅基负极材料领域的应用还处于初级阶段，正在探索商业化之路。宁德时代的 NCM 811 配合碳硅负极动力锂电池预计 2020 年推出，预计能量密度可以达到 300Wh/kg。总的来说，松下在高镍硅碳动力锂电池的产业化、规模化应用的节奏上，领先中国动力电池龙头企业至少 2-3 年，在技术层面上，仍然是公认的世界第一。

图 65：不同负极材料的比容量 (mAh/g)



资料来源：技术在线，安信证券研究中心

图 66：纳米型多孔化 Si-C 复合材料的合成过程示意图



资料来源：Green Car Congress，安信证券研究中心

5.1.4. CATL 快充技术独具特色，安全性媲美日韩

CATL 凭借其丰富的研发资源、技术实力、智能制造、完善的测试认证体系，已取得多项先进的研究成果。

15 分钟快充技术：在动力电池的快充方面，CATL 遥遥领先，已经在开发出能量密度 190Wh/kg，15 分钟可以满足的快充三元电池，主要应用于乘用车领域。CATL 研发的正极“超电子网”和负极“快离子环”技术双剑合璧，开发出来磷酸铁锂快充电芯模组后拥有最高 5.2C 的高倍率快充，12 分钟内可完成纯电动客车 100% 充电。

超高能量密度以及持久寿命：公司 E-car 三元材料电芯能量密度最高可达 270Wh/kg，并且推出了长寿命电芯，为电动乘用车电池包及系统承诺不低于 5 年或 10 万公里的质保，与整车同寿命；同时，E-bus 磷酸铁锂电芯能量密度已提高至 150Wh/kg 以上，其在电动大巴上应用的标准使用寿命长达 8 年，长寿命电芯使用寿命长达 15 年 15000 次循环。

多重安全可靠：CATL 电芯、模组、电池包均通过多项滥用测试，电池管理系统主动安全保护与被动安全保护相结合，充分保障其安全。电池包的防尘防水等级达到 IP67 超高水平，电芯的使用温度范围很广，可以在 -30°C 至 60°C 环境中使用，具有超强的环境适应能力。

图 67：CATL 快充产品系列

容量	材料	标称电压	工作电压	最大充电倍率
72Ah	三元	3.65V	2.8V-4.2V	1.5C
43Ah	三元	3.66V	2.8V-4.25V	4C
50Ah	LFP	3.2V	2.5V-3.65V	5.2C
60Ah	LFP	3.2V	2.5V-3.65V	5.2C
92Ah	LFP	3.2V	2.5V-3.65V	3.2C

资料来源：公司官网，安信证券研究中心整理

图 68：CATL 先进的技术成果

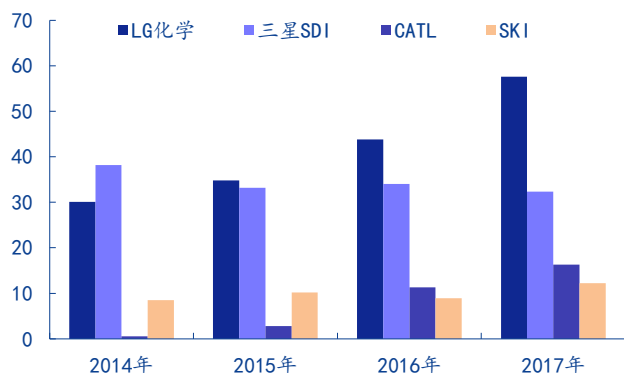
资料来源：公司宣传资料，安信证券研究中心

5.2. 研发实力：日韩企业较强，CATL 异军突起

5.2.1. 研发投入，LG 全球领先

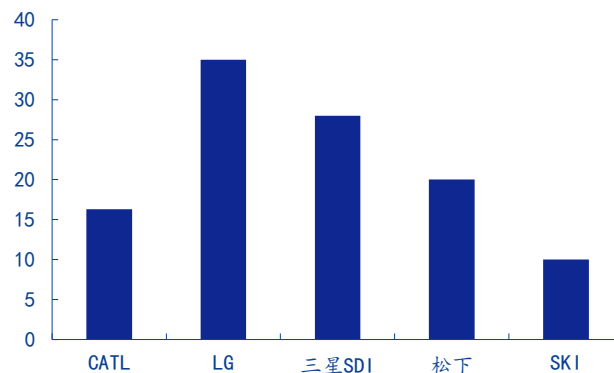
2017 年 CATL、LG、三星 SDI、松下、SKI 等日韩主要电池企业在锂电池方面的研发投入分别为 16.3 亿、35 亿元、28 亿元、20 亿元、10 亿元。LG 研发费用最高，高额研发投入助推了企业发展。CATL 也在高研发投入之下得到质的改变：强大的研发团队、国家重点实验室、雄厚的技术专利、丰富的科研项目和科学的研发体系。让 CATL 作为一家仅仅成立 6 年的本土企业创造了中国锂电行业的一个奇迹，成为国内唯一一家可与松下、三星、LG 等国际电池巨头直接竞争的动力电池制造商。

图 69：各公司整体研发投入对比（亿元）



资料来源：Bloomberg，安信证券研究中心

图 70：2017 年锂电池研发投入对比（亿元）



资料来源：GGII，安信证券研究中心

5.2.2. 以人为本，人才是核心竞争力

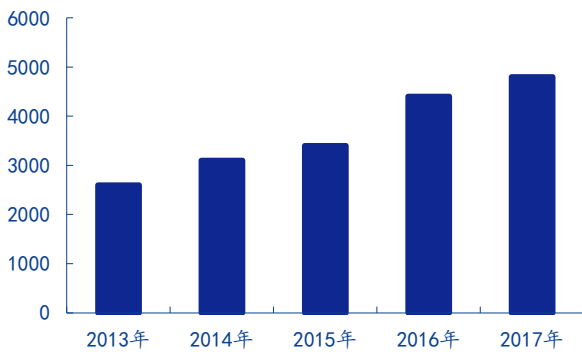
LG 化学 研发人员 2013 年-2017 年人数逐年增多，2017 年达到 4800 人，占全部员工 29573 人的 16.23%，占比很高。LG 化学的电池事业部员工相比其它企业也具有相当优势，2017 年韩国梧仓工厂总共接近 4000 人，其中管理层 2%，技术人员 60%，办公室人员 38%；韩国技术院总共近 2800 人，其中管理层 2%，技术人员 70%，办公室人员 28%；南京工厂 2016 年近 350 人，2017 年近 520 人，2018 年预计 870 人，2019 年预计达到 1000 人。

三星 SDI：2017 年拥有 2215 名研发人员，其中硕士博士占比达到 40%，研发人员占比整体员工比例高达 24.2%。三星 SDI 有超过 400 名汽车电池研究人员和工程师正在开发新一代锂离子电池，为汽车制造商和他们的客户提供更好的动力驱动性能和更长的行车距离。三星材料研究所(Samsung Material Research Complex, SMRC)是韩国第一个电子材料研发机构，拥有超过 530 名科学家和研究人员进行合作研究，推进突破性材料的开发。其中，有 380 名研究人员特别关注未来电池材料，三星 SDI 希望通过这样的合作产生协同作用，取得了很多研究成果，专利数量遥遥领先。

松下公司：松下幸之助先生曾经说过：“没有人就没有企业”。松下公司 2018 年 3 月份拥有 274,143 名工作人员，连续 3 年增长，其中 AIS 业务员工占比高达 37.7%，AP 业务员工占比 23.6%，ES 业务员工占比 18.8%，CNS 员工占比 11.6%，员工数量庞大，AIS 员工占比最多，表明了公司侧重于 AIS 业务。

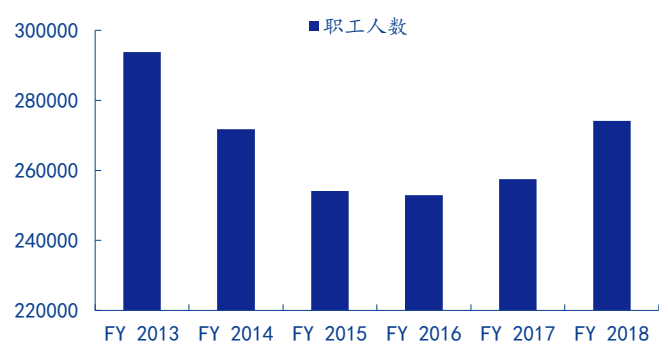
CATL：CATL 已建立起一支涵盖产品研发、工程设计、测试验证、制造等领域的强大研发团队，共有来自全球各地著名高校及著名实验室的 3700 多名高端科研人员，其中包括 2 名国家“千人计划”专家、7 名福建省百人计划专家及创新人才，博士逾 130 名，硕士近 1000 名，以及海归专家 40 余名。从事电动汽车电芯材料、机理、可靠性研究与仿真模拟等岗位的技术人才达 720 余人，专业从事材料研发人员 200 余人，仿真计算人员 40 余人。

图 71: LG 化学整体研发人力



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

图 72: 松下公司员工数量 (2018 年 3 月底)



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

5.2.3. 研发模式各具特色, 松下最为先进

LG: 作为唯一一家以化学品和材料为基础的电池公司, 经过数十年的深入研究、建立配料和发展化学品的经验, 在正极材料、负极材料、隔膜、电解液、导电材料、粘接剂等领域均有布局。LG 化学在正极材料自供方面具有一定的成本优势, 同时也与外部优质的供应商进行合作开发供应, 保证原材料的稳定供应, 降低成本, 另外 LG 化学的材料也对外进行销售。

三星 SDI: 采用协同性的研发结构不但可以提升现有产品的性能, 同时通过开发颠覆性的技术超越极限。三星综合技术研究院 (SAIT) 负责前沿研究, 与国内外大学研究机构共同合作, 一同设立重要技术课题, 一道解决商品化开发, 共同推进研究项目创造协同效应; Samsung Material R&D 负责下一代材料、产品及技术平台开发; Samsung SDI R&D Teams 进行短期的产品渐进改善, 实现产品的商业化。

图 73: 三星协同研发机构



资料来源: CBEA, 安信证券研究中心

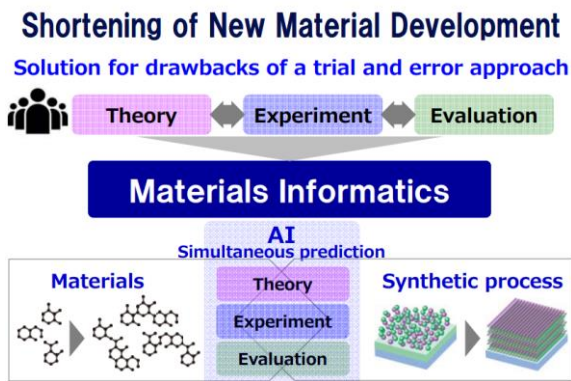
图 74: 三星 SDI 研发模式



资料来源: 三星 SDI 网站, 安信证券研究中心

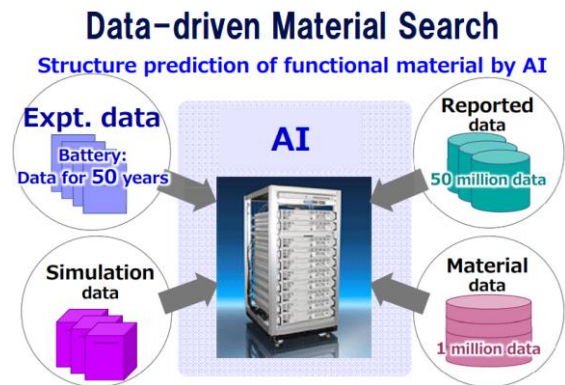
松下: 研发智能化、数字化, 缩短材料开发周期。在新一代锂电池的研发中, 比如固态电池和新型电池, 新材料的开发至关重要。同样, 通过原子/分子水平的分析来了解锂电池在使用过程中锂离子的具体运动特性也及其重要。在开发新材料过程中, 花费太多时间在强调经验的试错试验上一直是个有问题的开发方式。松下推广“材料信息技术”开发理念, 这是一种基于人工智能和数据科学的全新材料搜索方法。松下努力发挥公司内部电池材料专家和信息技术专家的人才优势, 利用 AI 对电池材料的合成过程进行合理预测, 可以将电池新材料的开发周期缩短一半。“材料信息技术”至关重要的人工智能所必需的信息数量及其质量。松下与外部机构合作, 正在构建一个包含文献报告、仿真数据和材料信息的庞大数据库。同时, 松下最大限度地使用公司 50 多年来在电池研究上所积累的庞大技术数据。通过在原子水平上自己独特的先进材料分析方法和其“材料信息技术”, 已经成功地全球首次可视化研究了固态电池的锂离子特性。所以, 松下将在全球领导电池新材料及其下一代电池的开发。

图 75：松下缩短新材料开发周期



资料来源：公司网站，安信证券研究中心

图 76：松下建立材料检索数据库

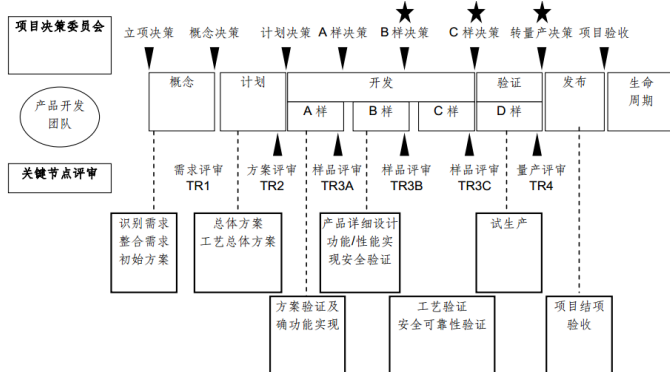


资料来源：公司网站，安信证券研究中心

CATL: CATL 具有完整的动力电池研发体系，掌握包括：纳米级别材料开发、工艺研发、电芯研发、模组研发、电池管理系统 (BMS)、电池包开发的核心技术，并遥遥领先于国内动力电池企业。CATL 的研发链条环环相扣，在可靠性设计、寿命模型、产品安全等各方面都具备很强的实力，确保其能够打造出完美的安全产品。CATL 的产品开发周期一般需要 3 年，分为 A 样、B 样、C 样、D 样阶段。各阶段部件的工艺产线、研发投入、产能规划、研发阶段周期都需要在前期规划完整，并且能够顺利推进规划。同时在整个产品开发周期过程中，需要重复不断地对产品进行需求分析、设计完善、测试认证、优化方案、验证可行性。

校企合作，全球智库。2015 年 CATL 设立宁德博士后工作站，并成立院士工作站，以陈立泉院士为学术委员会主席，主要成员包括欧阳明高教授、吴峰教授等世界级专家学者二十余人，为 CATL 的成功提供了巨大的支持和帮助。除了中科院、清华、中国电子技术标准化研究院、中汽研、台湾工业技术研究院，CATL 还与德国 MEET 国家实验室、美国汽车工业协会、斯坦福大学、加州大学伯克利分校、美国 Argonne 实验室、美国 AVL、法国国家研究中心等国际知名研究中心建立了合作伙伴关系。全面构建多领域、多层次的动力电池研发体系，相继在上海、美国、德国、日本建立研发院，加强与先进技术的融合，强化产品优势。

图 77：CATL 开发流程



资料来源：招股书，安信证券研究中心

图 78：CATL 校企合作模式

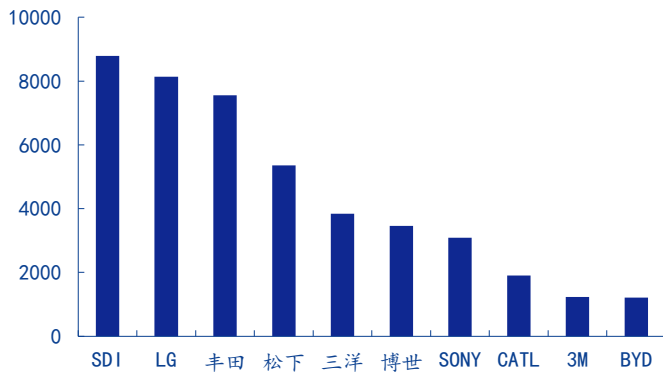


资料来源：公司网站，安信证券研究中心

5.2.4. 日韩企业专利积累深厚，国内落后差距较大

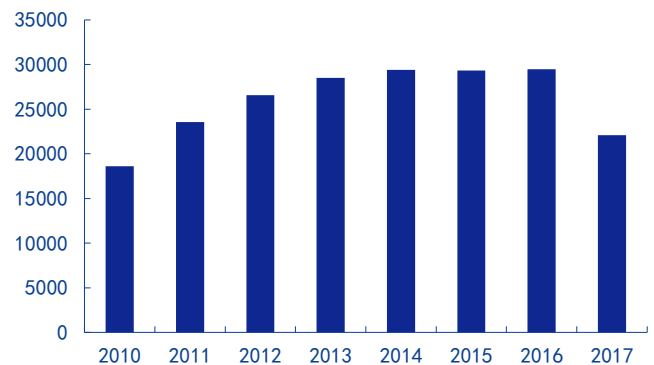
日韩企业由于进入锂电池领域较早，因此在专利方面较国内占有一定的优势。截止 2017 年 12 月 31 日，CATL 及其子公司共拥有 907 项专利及 17 项境外专利，正在申请的境内和境外专利合计 1440 项。在智慧芽全球专利库数据库中检索 Lithium Battery 关键字，截止 2018 年 11 月，CATL 共拥有专利达 1900 项。LG 化学检索的结果为 8134 项，三星 SDI 检索的结果为 8792 项，丰田检索结果为 7551 项，松下检索结果为 5361 项，BYD 检索结果为 1209 项。

图 79：不同企业的全球专利统计



资料来源：智慧芽全球专利数据库，安信证券研究中心

图 80：全球锂电池专利年度统计



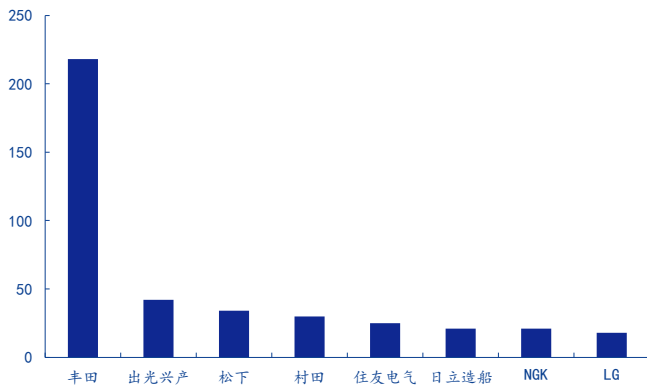
资料来源：智慧芽全球专利数据库，安信证券研究中心

在全固态电池领域，相关专利申请量排名靠前的均为日韩企业，其中绝大多数为日本企业，韩国公司有 1 家，排名第一的丰田专利申请数达 218 件，占据总数的 20.15%，松下 34 件，LG 18 件，充分说明日本和韩国，尤其是日本公司在全固态锂电池方面具有较雄厚的实力。

丰田在全固态锂电池方面，投入了大量研发精力，推出了原型固态锂离子电池：正极、负极和固体电解质层分别采用钴酸锂、石墨和硫化物类电解质，开发的电池组平均电压为 14.40V，充电后输出电压高达 16.26V，这种电池预计在 2020 年可小批量实现商业化示范应用，到 2025 年得到实质性改善。

全球全固态聚合物电解质专利申请量排名前 12 位的专利权人排名前 4 名的专利数量较多，均达到了 30 件。前 10 名专利权人全部来自日本与韩国，并且都为全球知名企业，可见日本、韩国在全固态聚合物电解质这一领域处于国际领先优势，国内锂电企业尚存在巨大差距。

图 81：全固态锂电池国际专利方面主要申请人



资料来源：电源技术，安信证券研究中心

图 82：全固态聚合物电解质主要专利统计

专利排名	专利权人	国家	数量
1	三星电子	韩国	51
2	LG 化学	韩国	46
3	丰田汽车	日本	34
4	日立公司	日本	30
5	日产汽车	日本	29
6	三洋电机	日本	29
7	东芝公司	日本	24
8	大创公司	日本	17
9	松下公司	日本	17
10	索尼公司	日本	17
11	中科院青岛	日本	16
12	三重大学	日本	15

资料来源：储能科学与技术，安信证券研究中心

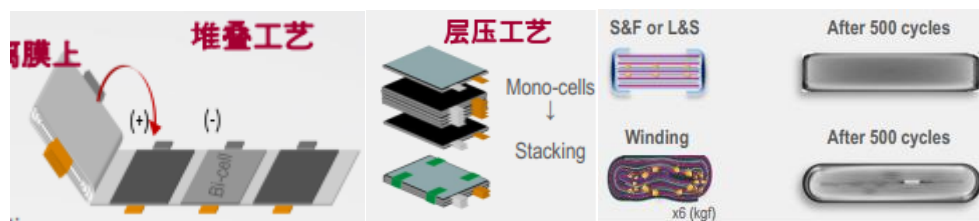
5.3. 工艺制造：全程可视化制造，CPK 值尚存差距

LG 化学电芯层压工艺，优化模组 PACK 热管理。

电芯层面：LG 化学的动力电池电芯目前生产工艺主要为 Stack&Folding 堆叠工艺，复合电极材料置于一张隔膜上以折叠的工序完成组装，可以减少电极开裂的可能性，并有助于制作更加轻薄的电池，另外拥有高容量和高密度，发热面积较大可以调节最适当的温度，有利于保持长寿命与高性能。下一代电芯将采用新型的生产工艺：层压工艺。能够更适于生产高能量密度和电芯，同时通过简化生产工艺，缩短电芯的单产时间。LG 在这种工艺方面具有独家专利，层压工艺能够将 Cell 内部的死角空间最小化，保障电芯的长循环寿命，同时通过 LG 高可靠性隔膜让电芯具有较好的热稳定性。

模组层面：鉴于软包电芯的导热性较差，硬度较软的缺点，LG 化学的电芯传统的成组工艺需要一片薄铝板来进行导热以及固定结构，导致软包电池的模组能量密度转换率比方形电芯低。为了提高电芯的能量密度转化率，在模组成组工艺方面 LG 采用灌封胶通过电芯边缘来散热的方式，能够提高模组的空间利用率，删除薄铝板后减少了零部件数量，提高模组的能量密度，整体的模组散热效率也得到相当提升，从而保障了电池的安全性和使用寿命。

图 83：LG 化学动力电池生产工艺



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

三星 100%自动化生产，质量管控严格：通过生产自动化等技术的变革，可以从整体上降低电池的生产成本，增加产量和生产速度。三星 SDI 有 15 年锂离子电池大规模生产的经验，在过去的 15 年间售出 70 亿块电池，目前每年销售超过 10 亿块电池。三星 SDI 的生产线自动化程度达到 100%。此外，三星 SDI 供应的汽车用方形锂离子电池的生产准备时间相对较短，工艺稳定性高，相比其他类型的电池生产效率更高，成本更低。此外，IT 产品电池使用的原材料大约 80% 可以用于汽车电池，通过大量采购形成规模经济效应，利用综合价值链的优势。

三星 SDI 在设计及生产阶段由于严格遵守规范，没有出现过任何质量相关事故。除了标准的汽车质量管理工具，如 FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)和次级供应商管理系统等以外，三星 SDI 已经开发并设置了先进的内部流程，如 Manufacturing Executing System (MES) 等，以保证生产出最高品质的产品和 100% 的可追溯性。因此，由三星 SDI 生产的每一块电池，通过数以百计的测量检查点进行检查，可以分别跟踪。以此确保客户在汽车的整个使用寿命期间，电池有最为稳定的高性能表现。

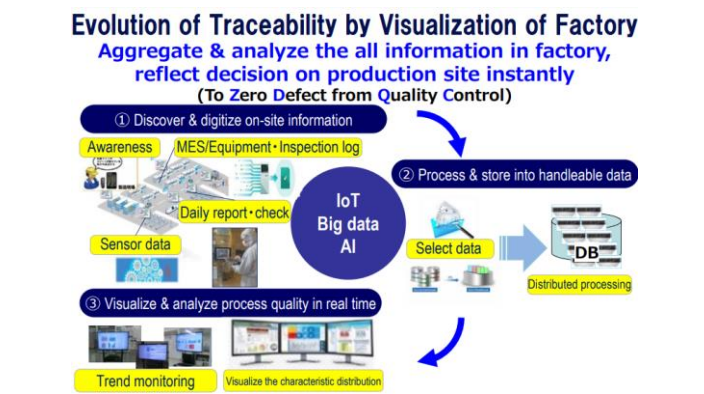
松下可视化制造，全过程保证质量：在新一代可充电电池的研发中，除了开发新材料外，追求新的制造工艺和客户的满意度同样极其重要的。通过与制造工程部门合作推进产品的快速原型设计，松下相信自己能够通过下一代可充电电池的开发来领导锂电池这个行业。不管在前期开发阶段，还是在质量生产阶段，确保质量对电池来说都是至关重要的，松下积极地监控整个生产过程中材料的物理特性以及加工状态。除了材料的加工外，松下还致力于自己开发设备和生产线，以保证设备的百分之百质量，从而避免发生任何大规模的生产缺陷。这方面，松下还制造了能够感知其物理特性和性能的设备。另外，松下努力通过可视化所有工厂信息来确保质量的可追溯性，所有的现场信息被数字化，相关的数据被快速地处理和积累，以便可以在数据库中进行处理，必要的信息也会被提取出来，整个过程质量是可以进行实时可视化分析的。松下的目标是从简单的“控制质量”转变为“保证零缺陷”。

图 84：松下追求先进制造安全



资料来源：公司网站，安信证券研究中心

图 85：松下工厂可视化追溯



资料来源：公司网站，安信证券研究中心

CATL 制造智能化，人机互动性强。目前，CATL 投资数十亿元建立智能化、自动化产线，该产线在“智慧工厂”和工业 4.0 信息物理融合系统 CPS 的指导下，实现了高度的自动化。厂区内使用了大量的高科技机器人、中控系统、在线检测设备和信息追溯系统，以做到“生产数据可视化”、“生产过程透明化”、“生产现场无人化”。而且 CATL 根据离散型制造的特点，将其组织结构设计、经营管理流程、生产制造、仓储物流设计、产线设备自动化都采用系统化管理。所建成的智能化车间，具有较强的技术成果可复制性和可扩展性。

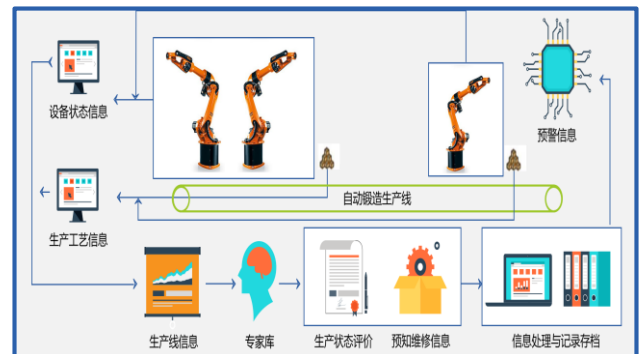
CATL 通过物联系统，对人、机、料、法、环等生产数据进行监控、采集、分析、处理，实现对突发事件的快速反应和产品全制成可追溯性；并在大数据基础上，实现统计、测评、管理、考核以及报表自动生成等活动。制造执行系统（MES）对产线上每台设备的进行数据自动采集，通过中央专家系统与分布式控制系统对设备异常进行预警，并对产品制造信息进行数据挖掘分析，实现产品制造全过程管控。保证只有正确的物料、有资质的人员、正确的机器设备和正确的工艺参数被用来生产产品。

图 86：CATL 智能化车间



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

图 87：CATL 智能化车间



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

颠覆传统任重道远，电池 CPK 提升为关键。对于动力电池而言，单体能量密度仅仅是性能优越的一方面，更重要的是所有单体电池的高度一致性，然而锂电池的工艺非常复杂，工序非常繁多，每道工序对电池的性能都会有很大影响，因此整个制造过程都需要对环境进行控制。采取高精度和稳定性高的自动化设备，可以减少电池的差异性，从而提升电池的质量。据统计，LG 化学、三星 SDI、松下采用的多是日韩先进设备，电芯及模组的自动化率大于 85%，对电池产品的一致性和良品率有一定的保障，而国内的 CATL 在 83% 左右。

全球的动力电池之争是中日韩之争，而中日韩各有特色，虽然使用的化学体系以及材料等大同小异，但由于制造能力和管理水平的差距，产品合格率及一致性存在较大差异，传统汽车要求核心零部件企业的 CPK 值为 1.67，而我国动力电池企业大部分在 1.5 以下。CPK 值反映的是电池的品质，直接影响的是电池的安全和成本。目前 CATL 的 CPK 值最高可达 1.67，

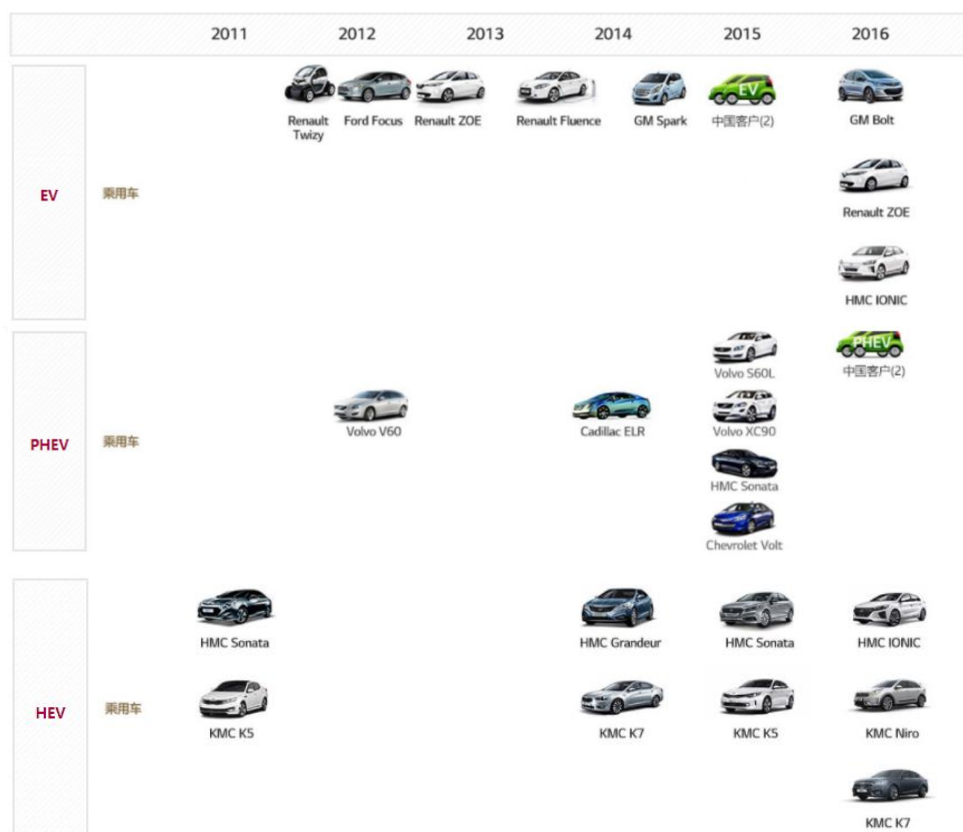
三星、LG、松下 CPK 值则以 1.67 为基础的，甚至可达 2.0，意味着 100 万只电池里面几乎没有次品，电池性能几乎完全一致的。

5.4. 客户资源：日韩深耕欧美，CATL 立足本土

LG 化学客户遍布全球，客户资源优质。LG 化学的电动汽车客户遍布美国、欧洲、中国、韩国，分布较广，且均为国际知名车企，客户资源远远优于国内企业。在全球 20 大汽车品牌中，LG 化学已与其中 13 家展开合作，且不论产能，单从合作厂家数目来看，LG 化学已成为全球“最大”车用锂电池供应商。另外 LG 化学在 EV、PHEV、HEV、48V 等领域均有布局，产品类型多样，拥有电动汽车行业最优质的客户群。LG 化学也凭此积累了 10 年多的量产配套经验，实车数据库庞大，遥遥领先于其它同行。

在 EV 领域，LG 配套的量产车型主要有雷诺的 Twizy、ZOE、Fluence，福特 Focus、通用的 Spark、Bolt，HMC IONIC 等国际热销车型，累计销量近 29 万辆。**在 PHEV 领域**，LG 配套的量产车型主要有沃尔沃的 V60、S60L、XC90，凯迪拉克 ELR、雪佛兰 Volt、荣威 e950、荣威 e550 等全球热销车型，累计销量近 24 万辆。**在 HEV 领域**，LG 配套的量产车型主要有 HMC 的 Sonata、Grandeur、IONIC，KMC 的 K5、K7、Niro 等热销车型。48V 主要为奥迪的 SQ7 车型。

图 88：LG 化学动力电池配套车型统计



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

三星 SDI 深度绑定 BMW，客户偏向高端。三星 SDI 被选为 30 多个汽车电气化项目的核心的电池供应商，并且项目数量还在不断的增加。三星 SDI 已经证明其商业、安全性和技术竞争力。首次安装三星 SDI 电池的有 Fiat 500 e(纯电动汽车)，宝马 i3(纯电动汽车)，宝马 i8(插电式混合动力车)。另外 Audi Q7，保时捷 Cayenne S，Panamera S，Panamera Turbo S，BMW X5 XDrive40e、大众 e-Golf 等高端车型均配套的三星 SDI 动力电池。在销量方面，BMW

的销量占比约 60% 左右，大众的销量占比约 34% 左右，其它的如菲亚特 550EV 占比约 6%。目前三星 SDI 的深度合作客户主要集中在欧洲，中国由于政策特殊性合作的案例较少，美国 Tesla 采用松下的动力电池，GM 采用 LG 的软包路线，三星 SDI 合作项目较少，在 2016 年三星 SDI 与美国新兴电动汽车企业 Lucid Motors 签约了电动汽车电池战略合作伙伴协议。另外，欧洲、美国和亚洲的许多主要汽车制造商已经开始与三星 SDI 开展合作项目，在未来几年，将会推出由三星 SDI 电池驱动的车辆。

表 17：三星 SDI 动力电池供应情况（单位：MWh）

	Type	2017	18/01	18/02	18/03	18/04	18/05
Audi		124.5	3.3	2.3	6.1	5.3	4.1
Q7 e-Tron	PHEV	124.5	3.3	2.3	6.1	5.3	4.1
BMW		1423.7	110.1	106	157.2	109.4	98.5
2ER	PHEV	96.7	6.9	6.8	6.5	2.3	0.9
330e	PHEV	116.7	6.5	4	9.5	6.9	8.2
530e	PHEV	94.4	8.9	8.5	16.7	14.3	16.6
740Le	PHEV	23.1	1	1.2	1.6	1.7	1
i3(60Ah)	BEV	182	12.4	11.4	18.8	17.2	16
i3(94Ah)	BEV	775.5	60.2	62.6	88.4	57.1	46
i8	PHEV	18.3	1.5	0.9	1.8	1.3	2.1
X5 xDrive40e	PHEV	117	12.7	10.6	13.9	8.6	7.7
FLAT		82.8	3.4	3	3.3	2.9	2.6
500e	BEV	82.5	3.3	3	3.2	2.8	2.5
Ducato	BEV	0.3	0.1	0	0.1	0.1	0.1
Porsche		121.4	11.2	10.7	14.6	17	12.8
Cayenne S	PHEV	67.1	2.3	3.7	3.2	3.3	1
PanameraS	PHEV	1.4	0.6	0.2	0.3	0.4	0.3
PanameraTurbo S	PHEV	52.9	8.3	6.8	11.1	13.3	11.5
Volkswagen		700.7	92.1	77.9	88	77	46.4
e-Golf	BEV	566.3	81.5	67	72.9	65.4	37.4
Passat GTE	PHEV	134.4	10.6	10.9	15.1	11.6	9
Mini		37.8	7.5	6	6.3	2.2	2.2
Countryman all4	PHEV	37.8	7.5	6	6.3	2.2	2.2
Total (incl others)		2491.6	227.6	206.2	275.5	214.1	167.1

资料来源：Bloomberg, SNE Research, 安信证券研究中心

松下深度绑定特斯拉，同时寻求更多合作。松下的整车客户主要为特斯拉，是特斯拉的独家战略供应商。2008 年 12 月，松下耗费 64 亿美元并购了实力强大的三洋电机进入动力电池领域，三洋电机在动力电池和储能电池领域均有先进的技术储备，松下并购三洋强强联合，成为全球最大的锂电池供应商。2009 年，凭借顶级的电池技术，松下与特斯拉首次展开合作，成为特斯拉独家供应商，从此迅速崛起。目前特斯拉主要车型有 Roadster、Model S、Model X、Model 3。

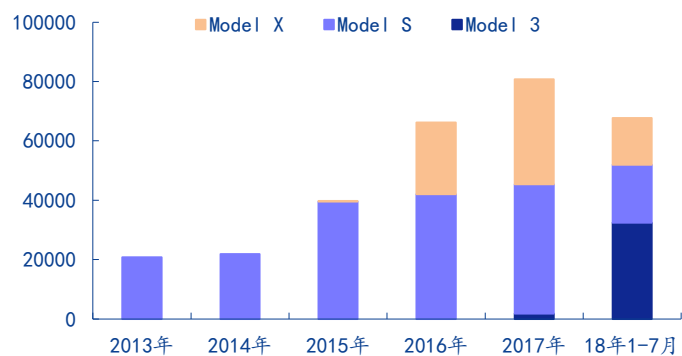
表 18：配套松下电池的特斯拉车型统计

车型	上市时间	电池形态	电量 (kWh)	Cell 能量密度	Pack 能量密度	整车售价
Roadster	1Q2008	圆柱	53	211Wh/kg	117Wh/kg	>10.9 万美元
Model S	2Q2012	圆柱	60-85	245Wh/kg	124Wh/kg	87.68-147.32 万元
Model X	3Q2015	圆柱	70-90	245Wh/kg	148Wh/kg	96.49-157.22 万元
Model 3	3Q2017	圆柱	60-90	260Wh/kg	167Wh/kg	35000 美元

资料来源：公司官网，安信证券研究中心整理

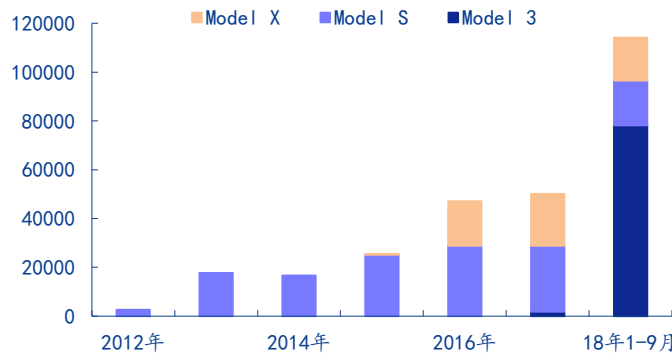
特斯拉销量凭借其创新性，引领全球新能源汽车发展，销量不断创新高，随着 Model 3 产能的释放以及国产化进程的推进，将会给松下的动力电池业务提供更大的业绩贡献。

图 89：特斯拉各车型全球销量统计



资料来源：GGII，安信证券研究中心

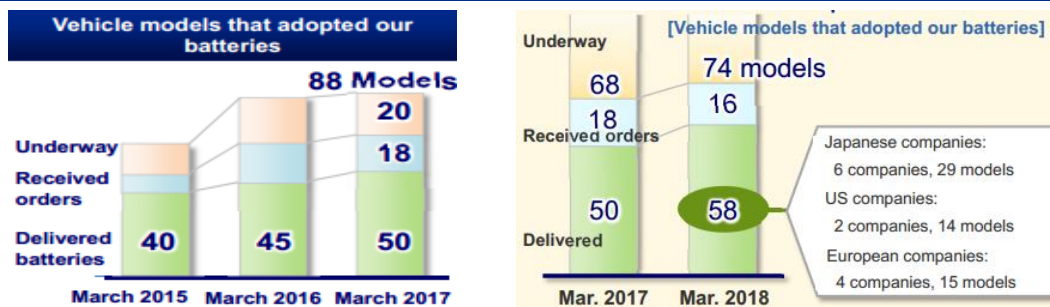
图 90：特斯拉各车型在 U.S 销量统计



资料来源：InsideEVs，安信证券研究中心

除了和特斯拉的深度合作外，松下为了扩展业务同样寻求了更多的其它合作伙伴。截止 2018 年 3 月底，松下已供货车型/已取得订单车型/在洽谈车型分别为 58 款/16 款/74 款，客户遍布日本、美国、欧洲，其中已供货日本/美国/欧洲分别为 6 家/2 家/4 家车企，日本有 29 款车型交付、美国有 14 款车型交付、欧洲有 15 款车型交付。

图 91：松下动力电池配套客户 (2017&2018 IR Day Data)



资料来源：公司网站，安信证券研究中心

其中具有代表性的车企主要有大众集团、福特集团、丰田集团、戴姆勒，大众集团旗下品牌大众 e-UP、e-Golf、奥迪 A3 e-tron、福特最畅销的 C-MAX、Fusion、丰田普锐斯等多款新能源车型均使用松下动力电池。同时，松下还在积极扩展市场，以期未来诸多中国厂商提供其先进的动力电池。

表 19：部分配套松下电池的其它车型统计 (方形电池)

品牌	车型	类型	上市时间	电量 (kWh)	续航 (km)	整车售价 (\$)
福特	Fusion	Plug-in hybrid	2Q2015	7.6	32	33900
	C-Max	Plug-in hybrid	3Q2012	7.6	32	32645
大众	e-UP	EV	1Q2014	18.7	128	35684
	e-Golf	EV	1Q2014	24.2	133	29800
	Audi A3 e-Tron	Plug-in hybrid	1Q2014	8.8	26	37900
丰田	普锐斯	Plug-in hybrid	1Q2012	4.4	18	30800
奔驰	B250e	EV	2Q2014	28	157	45034

资料来源：汽车之家，安信证券研究中心整理

CATL 国内首家国际化配套企业，深度绑定国内龙头。CATL 虽然成立仅 7 年，但是背靠 ATL 深厚的技术积累，凭借其产品过硬的品质赢得了 BMW 的认可，是国内第一家给国际车厂配套的动力电池企业，目前华晨宝马 X1 电池包已经下线。与 BMW 的合作为其在新能源汽车领域的推广建立了一种强有力的品牌效应。法国雪铁龙 (PSA)、韩国现代、奔驰、上汽大众均已与 CATL 签署采购协议。

由于国内电池企业目录的存在，新能源车型推荐目录与其相捆绑，除了比亚迪这种垂直一体

化的车企，国内进入电动车领域的车企都会选择一个或多个本土电池供应商进行合作，强强联合是最好的选择。在乘用车领域，一汽、北汽、吉利、上汽、上汽通用五菱、长安汽车、蔚来、广汽、奇瑞、长城、东风和江淮等国内主流整车企业均与 CATL 建立了深厚的合作关系。在客车领域，CATL 更是获得了宇通的高度认可，成为其独家供应商，其它的海格汽车、金龙汽车、福田汽车、东风商用车等客车企业也与 CATL 建立了合作关系。

图 92: CATL 的主要客户



资料来源：公司公告，第一电动车网，节能与新能源汽车网，安信证券研究中心

5.5. 供应体系：日韩技术先进，中国产业完整

LG 化学深度绑定锂钴资源，正极自产为主外部为辅。LG 化学为满足未来锂离子电池市场需求，与很多全球知名原材料供应商建立战略合作关系。另外，LG 化学作为唯一一家以化学品和材料为基础的电池公司，经过数十年的深入研究、建立配料和发展化学品的经验，在正极材料、负极材料、隔膜、电解液、导电材料、粘接剂等领域均有布局。LG 化学在正极材料自供方面具有一定的成本优势，同时也与外部优质的供应商进行合作开发供应，保证原材料的稳定供应，降低成本，另外 LG 化学的材料也对外进行销售。

表 20: LG 深度绑定锂钴资源

材料	合作对象	国内供应商
钴资源	华友钴业	2018 年 4 月，LG 化学与华友钴业 40 亿元成立两家合资企业，建设每年可生产 4 万吨前驱体和 4 万吨正极材料的生产设备，未来产能将扩大至每年 10 万吨。
	Thackaringa	凭借 LG 的投资, LG 化学还成为了 Cobalt Blue 公司在澳大利亚钴项目 Thackaringa 的投资者
锂资源	Nemaska Lithium	2018 年 7 月，LG 化学与加拿大锂公司 Nemaska Lithium 签订了为期 5 年的订单，Nemaska Lithium 为其每年供应 7,000 吨氢氧化锂。
	赣锋锂业	2018 年 8 月，LG 化学与赣锋锂业签署了为期 3 年，从 2019 年开始，每年供应 1.6 万吨氢氧化锂的协议。
镍资源、负极	GSE&C、Zinc	LG 化学还投资了韩国电池负极生产商 GSE&C，并持有韩国 Zinc 硫酸镍子公司 Chemco10% 的股份。

资料来源：公司公告，安信证券研究中心整理

三星 SDI 供应体系开放，国际化采购。与日本封闭的锂离子电池供应体系相比，三星 SDI 的供应体系较为开放，积极地与众多全球知名材料供应商建立战略合作关系，以满足未来锂离子电池市场需求。正极材料供应商主要有浦项制铁、ECOPRO、L&F、格林美等；负极材料供应商主要有三菱化学、日立化学、贝特瑞；电解液供应商主要有三菱化学、新宙邦等；隔膜供应商主要有旭化成、日本东丽、恩捷等。

松下供应体系封闭，但技术先进。松下电池原材料供应商主要来自日本本土，这是因为松下对电池性能和品质的完美追求，日本电池供应商技术更为成熟和先进，不过也有中国厂商小部分供货，未来随中国厂商技术和工艺的成熟，凭借成本优势，有可能会占据更多的份额。

其中供货给特斯拉的 NCA 电池，正极材料全部来自住友金属，中国的芳源环保小批量供应 NCA 前驱体；负极主要来自日立化学和日本碳素，同时中国厂商贝特瑞提供部分硅碳负极材料；隔膜主要由住友化学供应；电解液主要由三菱化学供应。

CATL 国产化率高，培育本土供应体系。CATL 除了拥有极其优质的下游客户结构，在上游供应体系方面，也极力扶持本土企业，为中国电池产业贡献力量:从其核心供应链可以看出，CATL 并没有盲目采用进口设备和材料，而是鼓励大规模的国产化，带动国内锂电产业的发展。在电动汽车百人会论坛中，曾毓群明确指出：“我们的理念是引领国产化，所以设备国产化率是 86%，材料是 88%，带动了相当多的电池企业上市。”

CATL 垂直整合能力强，布局锂电回收业务。公司通过广东邦普开展锂离子电池材料业务，将废旧锂离子电池中的镍钴锰锂等有价金属通过加工、提纯、合成等工艺，生产出锂离子电池材料三元前驱体（镍钴锰氢氧化物）等，使镍钴锰锂资源在电池产业中实现循环利用。三元前驱体是制造三元锂离子电池正极材料的原材料，也是新能源汽车动力电池的关键材料之一。目前，广东邦普已成为全国领先的锂电池材料三元前驱体的供应商。

表 21: CATL 核心供应商梳理

材料/部件	供应商	备注
正极	杉杉股份、厦门钨业、湖南瑞翔、日亚化学、优美科、LF	自主开发，授权供应商生产
负极	江西紫宸、杉杉股份、贝特瑞	以人造石墨为主
隔膜	苏州捷力、上海恩捷、旭化成、东丽、东莞卓高、沧州明珠	合作开发基膜、自主研发后处理工艺
电解液	新宙邦、天赐材料、江苏国泰	自主开发，授权供应商生产
铜箔	诺德股份、灵宝华鑫、嘉元科技、台湾长春、韩国 LS	
设备	新嘉拓、先导智能、科恒股份（浩能科技）	工艺自主研发，设备定制化
结构件	科达利	

资料来源：GGII，公司公告，安信证券研究中心整理

综合对比：LG 化学、三星 SDI、松下动力电池供应商主要以日韩系为主，部分消费类电池和储能类电池采用国内供应商，在供应商产品品质方面优于国内企业，CATL 主要采用国内供应商，凭借自身在锂电材料方面积累的丰富经验，电芯产品品质与日韩企业差距较小，产品成本具有优势，未来随着国内中游材料企业的技术不断提升，LG 化学、三星 SDI、松下国产化后，国内企业极有可能成为其 B 点供应商，达到降低电池成本的目的。

表 22: 各大电池企业供应商体系

	LG 化学	三星 SDI	松下	CATL
正极材料	国外：优美科、L&F 国内：杉杉股份、当升科技	国外：浦项制铁、ECOPRO、L&F 国内：当升科技	国外：住友金属 国内：芳源环保、厦门钨业	厦门钨业、优美科等
负极材料	国外：三菱化学、日立化学 国内：贝特瑞	国外：三菱化学、日立化学 国内：贝特瑞	国外：日立化学、日本碳素 国内：贝特瑞	杉杉股份、璞泰来等
电解液	国外：巴斯夫 国内：国泰华荣、新宙邦	国外：三菱化学 国内：国泰华荣、新宙邦	国外：三菱化学、宇部化学 国内：新宙邦	天赐材料、新宙邦等
隔膜	国外：东丽、SK 国内：星源材质、上海恩捷	国外：旭化成、东丽 国内：上海恩捷	国外：住友化学、东丽、旭化成	上海恩捷、苏州捷力等

资料来源：GGII，公司公告，安信证券研究中心整理

6. 全球动力电池企业技术路线对比

鉴于动力电池在电动汽车产业中的重要地位，中、日、美、德等汽车强国纷纷制定车用动力电池的国家级规划，对动力电池的研发及产业化给予大力支持，以推动动力电池技术的快速进步和市场应用，如中国的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》和《节能与新能源汽车技术路线图》、美国的《电动汽车普及大挑战蓝图》、日本的《动力电池技术路线图》、德国的《锂离子电池技术路线图2030》等。

6.1. 全球各国电池技术路线规划

6.1.1. 中国二次电池技术路线图

根据新能源汽车经济性和使用便利性的需求，中国动力电池发展以成本、关键性能（如比能量等）作为主要指标，实现现有锂离子电池的性能升级。综合分析新能源汽车需求和动力电池技术发展趋势，中国动力电池发展大致分为三个阶段：

(1) 到2020年，动力电池技术提升阶段。新型锂离子电池实现产业化，能量型锂离子电池单体能量密度达到350Wh/kg，单体成本达到0.6元/Wh，系统循环寿命3000次/10年。功率型锂离子电池单体能量密度达到200Wh/kg，单体成本达到1.0元/Wh，系统循环寿命3000次/10年。动力电池实现智能化制造，产品性能、质量大幅度提升，成本显著降低。

(2) 到2025年，动力电池产业发展阶段。新体系电池技术取得显著进展，能量型锂离子电池单体能量密度达到400Wh/kg，单体成本达到0.5元/Wh，系统循环寿命3500次/12年。功率型锂离子电池单体能量密度达到250Wh/kg，单体成本达到0.9元/Wh，系统循环寿命4000次/12年。动力电池产业发展与国际先进水平接轨。

(3) 到2030年，动力电池产业成熟阶段。新体系电池实现实用化，能量型锂离子电池单体能量密度达到500Wh/kg，单体成本达到0.4元/Wh，系统循环寿命4000次/15年。功率型锂离子电池单体能量密度达到300Wh/kg，单体成本达到0.8元/Wh，系统循环寿命5000次/15年。动力电池技术及产业发展处于国际领先水平。

图 93：中国 EV、PHEV 动力电池技术路线图

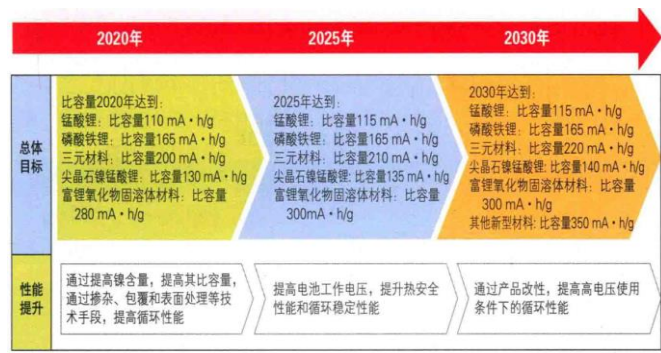


资料来源：《节能与新能源汽车技术路线图》，安信证券研究中心

正极材料: 正极材料是锂离子电池锂源的提供者,从根本上决定了电池的比能量和能量密度。高镍化、高压化、富锂化是正极材料的发展方向。高镍材料主要包括镍钴锰和镍钴铝两个系列,未来的发展趋势是不断提高镍的含量(镍的摩尔含量 $\geq 80\%$),提高其比容量,同时通过掺杂、包覆和表面处理等技术手段,提高其循环性能。预计2020年比容量将突破215mAh/g,2025年降突破225mAh/g。通过提高电池充电截止电压是提升锂离子电池能量密度最为直接的有效手段和方法,高电压材料需要大幅提升热安全性能和循环稳定性能,预计2020年高电压材料比容量将 $\geq 180\text{mAh/g}$ (3.0-4.4V)。富锂氧化物固溶体材料是通过产品改性的手段在保持高容量的前提下,提高高电压使用条件下的循环性能,预计2020年比容量将达280mAh/g。

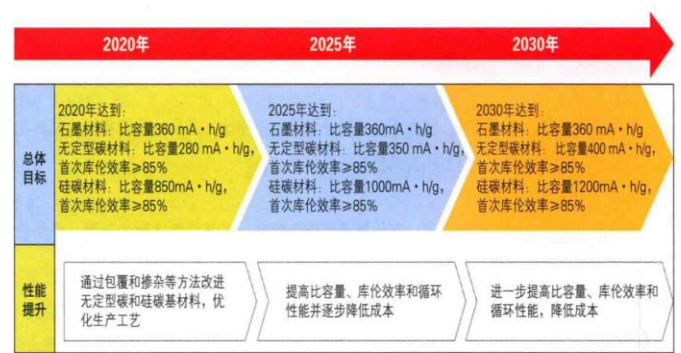
负极材料: 目前商用化最广泛的是石墨类材料(天然石墨和人造石墨)。石墨类材料的发展趋势是进一步提升可逆容量和压实密度,并降低成本。中国石墨类材料在性价比方面已经较日立化成、三菱化学、日本碳素、JFE、昭和电工等具有优势,日本企业在材料改性方法和品质控制方面具有优势。预计在2020年比容量将达360mAh/g,2025年达360mAh/g。硅碳负极国内大部分处于研究和小批量生产阶段,主要是纳米化技术、材料结构构筑等关键工艺需要进一步提高。预计2020年比容量达850-900mAh/g,2025年达1000-1100mAh/g。

图 94: 正极材料技术路线图



资料来源:《节能与新能源汽车技术路线图》,安信证券研究中心

图 95: 负极材料技术路线图



资料来源:《节能与新能源汽车技术路线图》,安信证券研究中心

隔膜: 由于原料、技术、制备技术和生产制备的差异,国产隔膜在闭孔温度、孔径一致性和厚度一致性等方面较差。2020年的发展目标是高品质PE隔膜、PP隔膜的规模化生产,高品质陶瓷涂层隔膜的规模化生产及相关制备的国产化。安全使用温度达到 180°C ,孔隙率30%-45%,热收缩率 $< 2\%$,机械强度 $> 150\text{MPa}$ 。

电解液: 2020年仍以单一锂盐(LiPF6)为主,电化学窗口 $< 4.5\text{V}$,电导率 $\geq 10^{-2}\text{S/m}$;2025年采用复合锂盐,电化学窗口 $> 5\text{V}$,电导率 $\geq 10^{-2}\text{S/m}$,可燃性降低,安全性提高;2030年达到固体电解质目前,电化学窗口 $> 6\text{V}$,电导率 $\geq 10^{-2}\text{S/m}$,无安全隐患,更长的使用寿命。

图 96: 隔膜技术路线图



资料来源:《节能与新能源汽车技术路线图》,安信证券研究中心

图 97: 电解液技术路线图



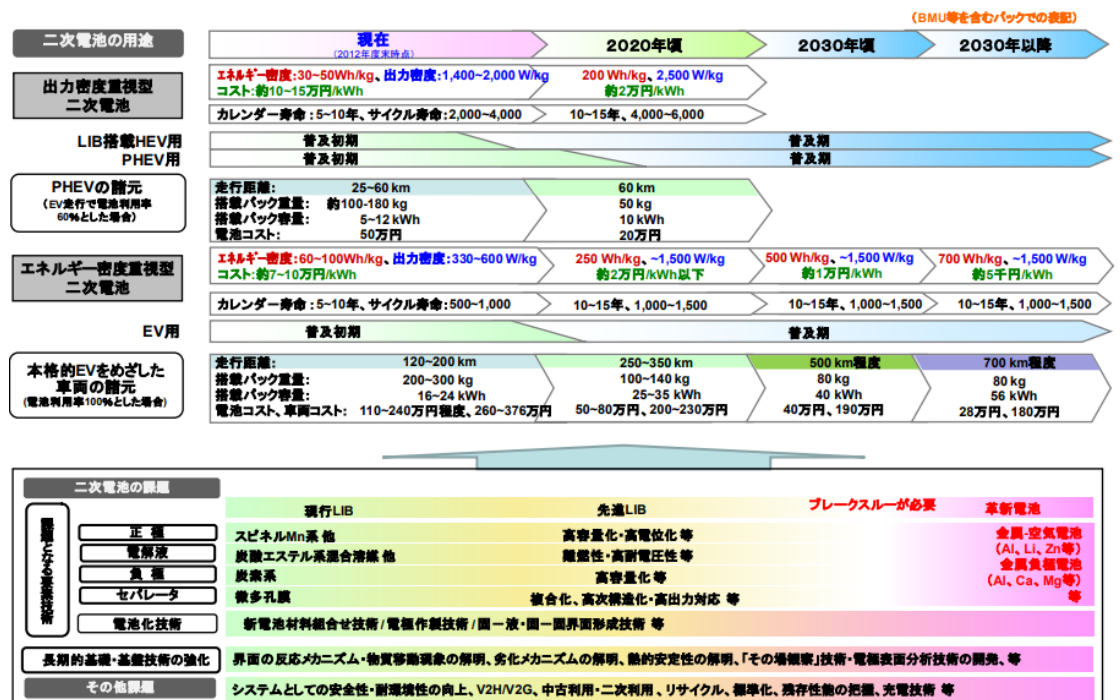
资料来源:《节能与新能源汽车技术路线图》,安信证券研究中心

6.1.2. 日本二次电池技术路线图

日本汽车用二次锂电池分为功率型和能量型两类。按照二次锂电池的用途，将HEV和PHEV用二次锂电池归类为“比功率重视型二次电池”，将EV用二次锂电池归类为“能量密度重视型二次电池”。日本汽车用二次电池路线图以**电池包为单位**设定技术目标值（包括成本、能量密度和功率密度等）。这些目标值根据评价对象为单体、模组或者电池包的不同而存在较大差异，在实际使用中，以电池包（含BMS）为单位进行评价更能全面反映出二次锂电池的性能。

日本技术路线图将下一代汽车尚未完全普及的时期划分为普及初期和普及期，PHEV和EV将在2020年前后进入普及期。届时，**高功率密度**二次锂电池能量密度将达到200Wh/kg，功率密度将达到2500W/kg，成本下降至2万日元/kWh（约1200元/kWh）以下，日历寿命10-15年，循环寿命4000-6000次。**高能量密度**二次锂电池能量密度将达到250Wh/kg，功率密度将达到1500W/kg，成本下降至2万日元/kWh（约1200元/kWh）以下，日历寿命10-15年，循环寿命1000-1500次。

图 98：日本汽车用二次电池技术路线图

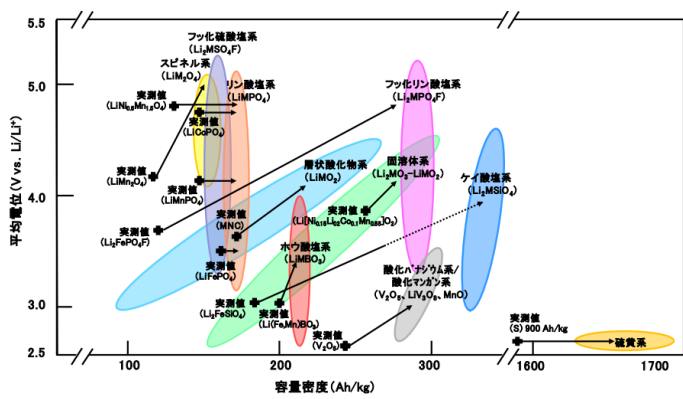


资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，安信证券研究中心

正极材料：正极材料朝高容量、大功率、低成本、高安全性方向发展。为实现正极材料的高容量化，需要选择化学式含锂量较多的化合物，拥有更高容量密度的硫系正极具有较大的研究空间。为实现正极材料的大功率化，需要从材料微粒化、电极合剂层的设计、提高活性物质导电性、活性物质与导电材料的连接技术等方面进行研究。为了降低正极材料的成本，需要开发无钴正极材料，开发可以最大限度利用铁、锰等资源丰富又廉价元素的正极材料。为了提高寿命与安全性，需要抑制正极表面电解液的分解反应。

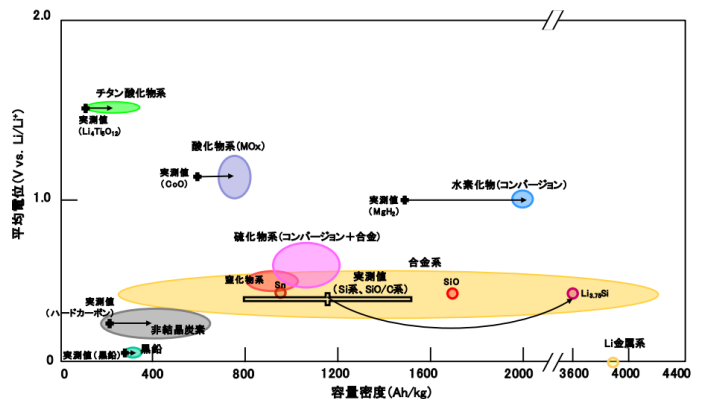
负极材料：硅碳复合材料、硅金属合金、硅氧化物材料、锡基合金、过渡金属氧化物等是未来负极材料的研究开发方向。目前，锂离子电池负极主要使用有较大理论容量和良好寿命特性的碳、石墨类材料。合金系负极电位比锂、碳、石墨高，但容量密度高，有利于实现负极高容量化。合金系负极也存在很多待解决的问题，如体积膨胀、不可逆容量等。为实现大功率化，需要研究纳米级的活性物质与导电材料的连接技术。为提高安全性，需要研究抑制负极表面电解液分解反应的表面修饰方法。

图 99：日本正极材料技术路线图



资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，安信证券研究中心

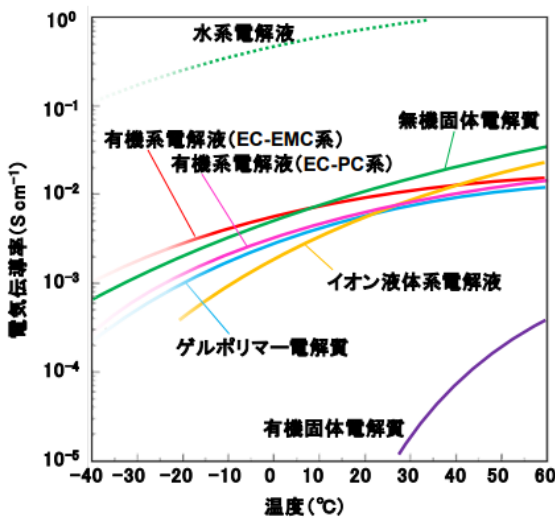
图 100：日本负极材料技术路线图



资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，安信证券研究中心

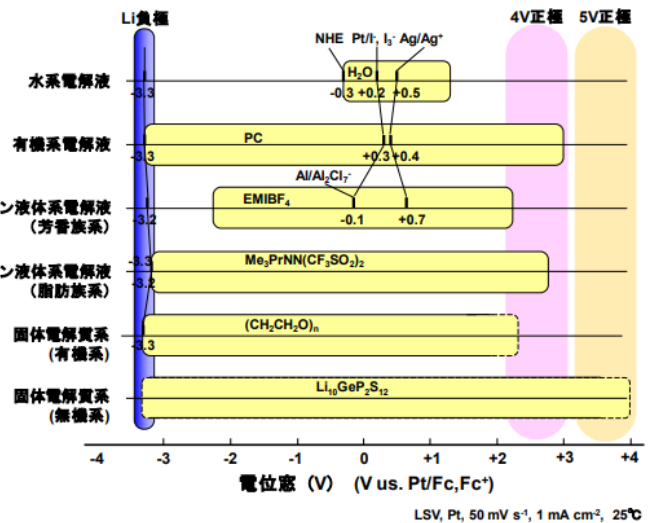
电解液：离子液体电解质、有机固体（聚合物）电解质、无机固体电解质等成为电解液研发方向。电解液是与二次电池的输入输出特性、寿命、安全性、电压直接相关的材料。新型电解液需具备以下优势，在较宽的温度范围内呈现较高的电导率、较高的电气稳定性（耐氧化性、耐还原性，宽电位窗口）、较高的化学稳定性（热稳定性、不与活性物质和其他物质发生反应），对环境友好，价格低廉。

图 101：各种电解质材料的导电温度依赖性



资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，安信证券研究中心

图 102：各种电解质的电位窗口

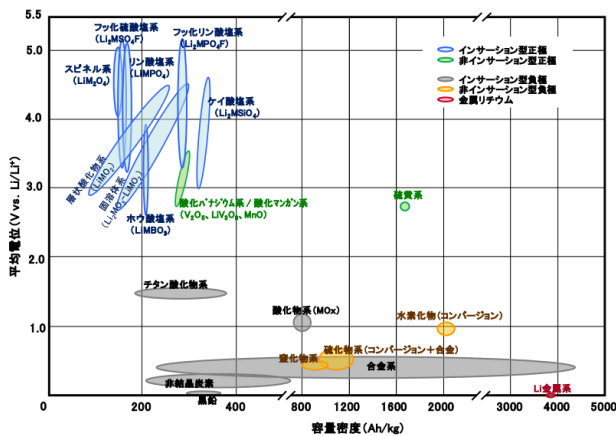


资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，安信证券研究中心

新型电池：目前实用化的电池系列中，锂离子电池相比铅蓄电池和镍氢电池具有更高的能量密度，但是锂离子电池也存在能量密度上限，因此，需要研究具有更高能量密度的二次电池。日本二次电池技术路线图将 2030 年前后可能达到当前电池种类无法达到的高性能电池称为创新型电池，如固态电池、金属-空气电池、锂硫电池、金属负极电池等。

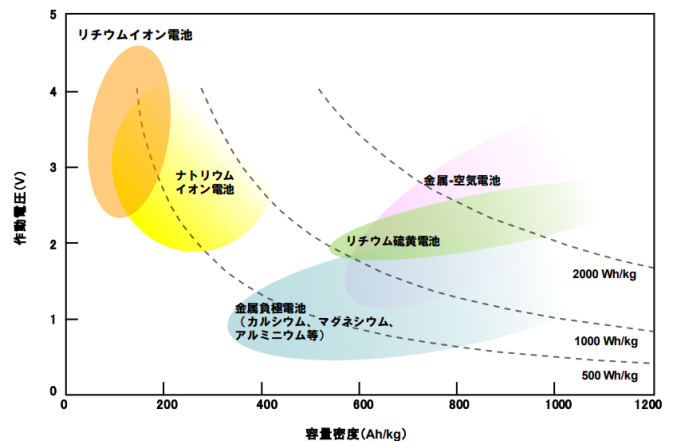
Hidetaka ishikoori 在 ABAA 11 上发布的日本乘用车市场计划则显示，2020 年日本希望插电式混合动力和纯电动能占据 15-20% 的市场，氢燃料电池车只有 1%；2030 年，插电式混合动力和纯电动能占据 20-30% 市场，氢燃料电池为 3%。

图 103: 日本正负极材料组合技术路线图



资料来源: NEDO 二次电池技术研发路线图 2013, 安信证券研究中心

图 104: 日本新型电池技术路线图



资料来源: NEDO 二次电池技术研发路线图 2013, 安信证券研究中心

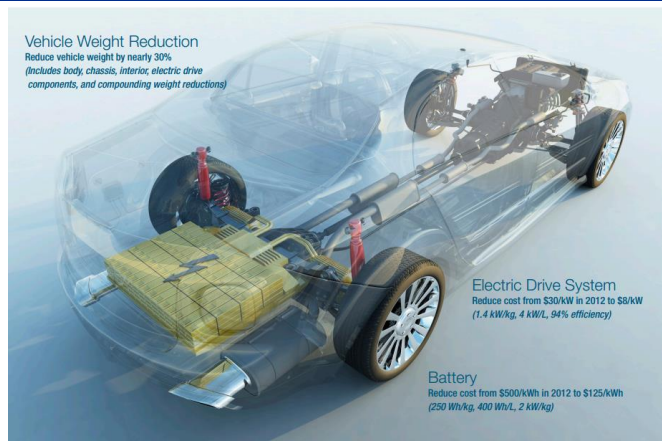
6.1.3. 美国二次电池技术路线图

美国能源部能源效率与可再生能源办公室 (EERE) 于 2013 年发布《电动汽车普及大挑战蓝图》(EV Everywhere Grand Challenge Blueprint), 提出 2022 年电动汽车发展目标, 力图使美国成为世界上第一个能够生产每户家庭都能负担得起的电动汽车的国家。

该蓝图提出的技术目标包括: 电池方面, 2022 年成本要求降低到 125 美元/kWh, 能量密度要求达到 250Wh/kg, 体积能量密度要求达到 400Wh/L, 功率密度要求达到 2000W/kg。轻量化方面, 通过轻量化技术使汽车重量降低 30%。电驱系统方面, 2022 年成本要求降低到 8 美元/kW, 功率重量密度要求达到 1.4kW/kg, 功率体积密度要求达到 4kW/kg, 能量转换效率要求达到 94%。

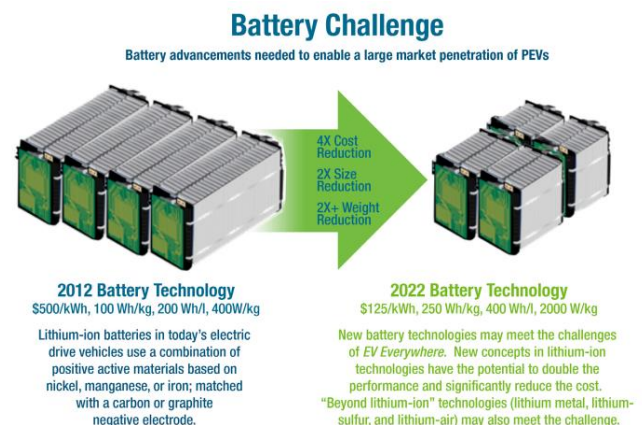
2016 年 7 月, 当时的奥巴马政府宣布发起了 Battery500 计划, 用五年、投资额 5000 万美元, 打造能量密度 500wh/kg, 循环寿命 1000 次的电芯。这一电池的技术路线是高比能锂离子正极 (镍钴锰) 和锂金属负极。2017 年这一项目已经实现了 309wh/kg, 但循环次数只有 275 次; 2018 年, 已经实现 350wh/kg, 循环次数 150 次。

图 105: 2022 年美国电动汽车关键技术性能及成本要求



资料来源: 《电动汽车普及大挑战蓝图》, 安信证券研究中心

图 106: 2022 年美国动力电池性能及成本目标



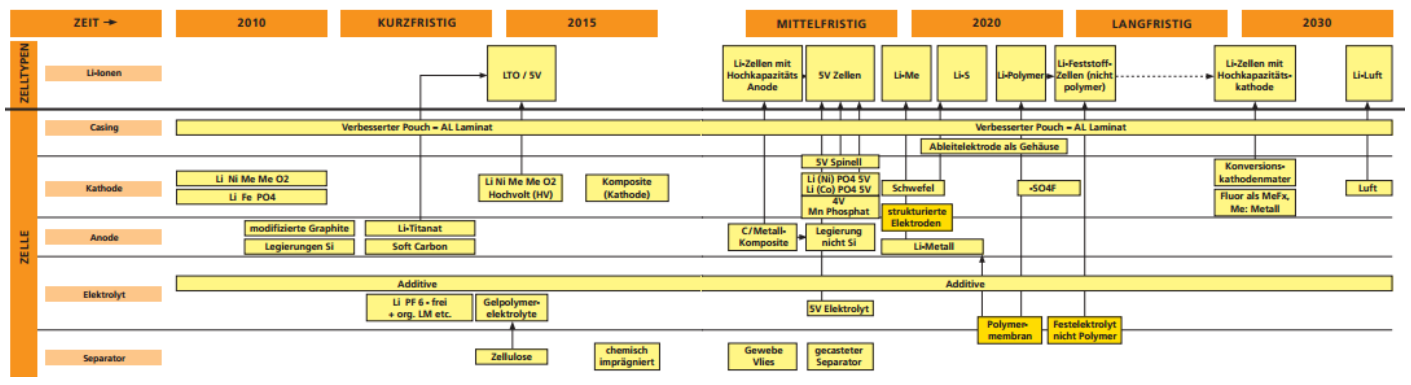
资料来源: 《电动汽车普及大挑战蓝图》, 安信证券研究中心

6.1.4. 德国二次电池技术路线图

为了推动动力电池产业发展, 德国国家电驱动平台发布《锂离子电池技术路线图 2030》。在正极材料方面, 近期将推进尖晶石和磷酸盐等材料, 中期预计到 2020 年之前的亚硫酸盐和 2020 年后的氟硫酸盐将会得到发展。金属氟化物和空气预计在 2030 年左右得到应用。负极

材料方面，目前通常采用纳米结构石墨，软碳，硅合金以及 Li 钛酸盐。石墨金属复合材料，非硅基合金以及锂金属负极应该在 2020 年之前实现中期样品创新。电解质方面，短期采用 LiPF6 的电解质以及凝胶聚合物电解质。中期采用 5V 电压平台电解质，并且与 5V 电池的发展相关。目标 2020 年电池系统的能量密度达到 130Wh/kg，价格达到 0.25-0.3 欧元/Wh，落后于其它国家要求。

图 107：德国锂离子电池技术路线图



资料来源：德国《锂离子电池技术路线图 2030》，安信证券研究中心

另外，德国联邦政府教科部发展关键技术副总监 Herbert Zeisel 在第 11 届国际电动车用新型锂电池会议（AABA11）上表示德国 2015 年电芯能量密度在 90-235Wh/kg，体积能量密度在 200-630Wh/L，日历寿命在 8-10 年，成本 180-285 欧元/kWh；未来的发展目标为 2020 年能量密度达到 350Wh/kg，体积能量密度 750Wh/L，循环寿命 1000 次，日历寿命 15 年，成本 90 欧元/kWh；2030 年能量密度大于 400Wh/kg，体积能量密度大于 750Wh/L，循环寿命 2000 次，日历寿命 20 年，成本 75 欧元/kWh。为了达成目标，将会支持锂离子技术、全固态电池和新概念电池。

表 23：德国电芯性能发展目标

基本指标	2015 年	2020 年	2030 年
能量密度 Wh/kg	90-235	350	>400
体积能量密度 Wh/L	200-630	750	>750
70-80% ΔSOC/min	30	22	12
循环寿命/次	--	1000	2000
日历寿命/年	8-10	15	20
成本 欧元/kWh	180-285	90	75

资料来源：AABA 11，安信证券研究中心整理

6.1.5. 二次电池技术路线图对比

综合对比来看，中、日、美、德四国在锂离子电池的未来规划上，德国稍落后于其它国家，国内也未有大规模生产锂离子电池的企业及其相应供应链。美国的未来规划也没有中日两国的规划具体，未来主要的锂电产业链将主要集中在中日韩三国。中日动力电池技术路线的发展方向基本一致，但日本整体规划目标高于中国。在 PHEV 用动力电池方面，日本只规划到了 2020 年，而中国规划到了 2025 年和 2030 年。对比中日 2020 年发展目标，日本在能量密度、比功率、循环寿命方面的规划目标值均远高于中国，在成本指标方面，日本 2020 年 PHEV 用动力电池成本约 1200 元/kWh，比中国目标值低 300 元。在 EV 用动力电池方面，日本在能量密度、比功率和成本方面规划目标高于中国，中国则对动力电池循环寿命有较高的要求。能量密度方面，中日 2020 年目标均为 250Wh/kg，但 2030 年日本的目标达到 500Wh/kg，高于中国 350Wh/kg 的目标。比功率方面，日本目标值是中国目标的两倍多，日本未来目标值均为 1500W/kg，中国未来的目标值均为 700W/kg。循环寿命方面，日本未来目标值均为 1000~1500 次，而中国目标值逐年增长，2020 年、2025 年、2030 年依次达到 3000 次、3500 次、

4000 次。成本方面，日本 2020 年目标降到 1200 元/kWh，中国为 1000 元/kWh，日本 2030 年目标降到 600 元/kWh，中国为 800 元/kWh。

表 24：中日电动汽车用电池技术路线比较

电池类型	国家	要求	2020 年	2025 年	2030 年	2030 年后
PHEV 用电池 (功率型电池) (PACK 级别)	日本	能量密度 (Wh/kg)	200	-	-	-
		功率密度 (W/kg)	2500	-	-	-
		循环寿命 (10-15 年)	4000-6000	-	-	-
		成本 (元/kWh)	1200	-	-	-
	中国	能量密度 (Wh/kg)	120	150	180	-
		功率密度 (W/kg)	900	1000	1000	-
		循环寿命	10 年/3000 次	12 年/4000 次	15 年/5000 次	-
		成本 (元/kWh)	1500	1300	1100	-
EV 用电池 (能量型电池) (PACK 级别)	日本	能量密度 (Wh/kg)	250	-	500	700
		功率密度 (W/kg)	1500	-	1500	1500
		循环寿命 (10-15 年)	1000-1500 次	-	1000-1500 次	100-1500 次
		成本 (元/kWh)	1200	-	600	300
	中国	能量密度 (Wh/kg)	250	280	350	-
		功率密度 (W/kg)	700	700	700	-
		循环寿命	10 年/3000 次	12 年/3500 次	15 年/4000 次	-
		成本 (元/kWh)	1000	900	800	-
PEV	美国	能量密度 成本	2022 年: 能量密度 250Wh/kg、400Wh/L、2000W/kg 2022 年: 125 没有/kWh			
电芯级别	德国	能量密度 (Wh/kg)	250	-	>400	-
		体积密度 (Wh/L)	750	-	>750	-
		循环寿命	1000	-	2000	-
		成本 (欧元/kWh)	90	-	75	-

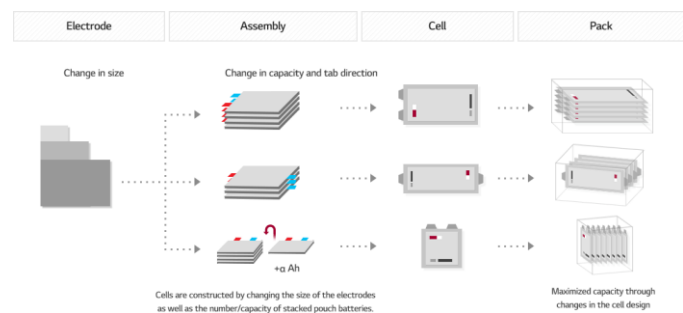
资料来源：NEDO 二次电池技术研发路线图 2013，新能源汽车蓝皮书，安信证券研究中心

6.2. 全球动力电池企业当前技术现状

6.2.1. 电池形态：形态各异，各有优势

LG 化学和 SKI：在动力电池在封装方面，都采用叠片式软包设计。软包锂电池与圆柱、方形电池之间的最大区别之处在于铝塑膜，这是软包锂电池比较关键、技术难度较高的一个环节。软包电池主要有安全性能好（软包电池在结构上采用铝塑膜包装，发生安全问题时，软包电池一般会鼓气裂开，不会爆炸）、重量轻（软包电池重量较同等容量铝壳锂电池轻 10%-20%）、内阻小、循环性能好、设计灵活（外形可变任意形状，可以更薄，可根据客户的需求定制，开发新的电芯型号）等诸多优点。软包电池的缺点主要是一致性较差，成本较高，容易发生漏液，技术门槛高。

图 108：LG 软包叠片成组方式



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

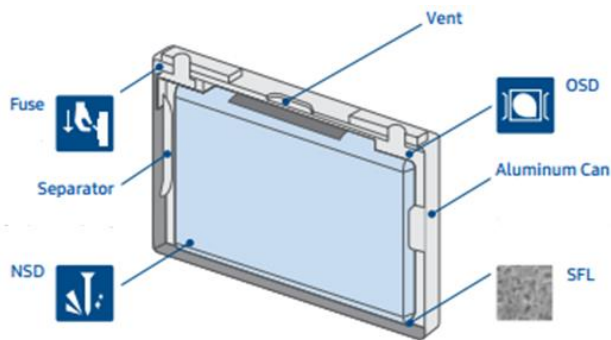
图 109：SKI 电芯形态



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

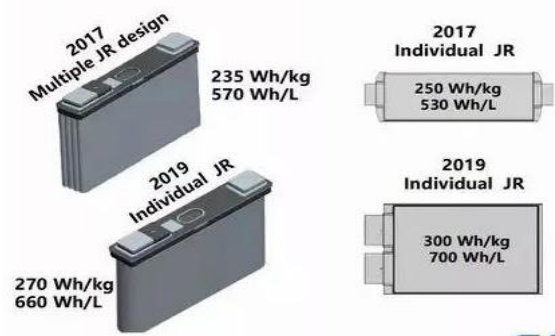
三星 SDI 和 CATL: 在动力电池封装方面主要以方形为主。方形硬壳电池能够生产大容量单体电池。此外，方形电池壳体多为铝合金、不锈钢等材料，内部采用卷绕式或叠片式工艺，对电芯的保护作用优于软包电池，电芯安全性相对圆柱型电池也有了较大改善。方形电池的不足之处在与型号较多，工艺难以统一。目前方形电池到模组的成组效率可达到 88%，高于软包、圆柱电池的成组效率。三星 SDI 除了生产方形电池外，还生产 18650 和 21700 规格的圆柱电池，主要应用于消费类电池领域。同样，CATL 除了主打的方形电芯，2018 年也在小批量供应软包电池，CATL 的单体容量规格较多，主要有 37Ah、43Ah、51Ah、72Ah、148Ah、153Ah 等。与三星 SDI 相比，CATL 通过加大电芯厚度来提升电芯容量，从而在一定程度上提高其能量密度，然而 CATL 在电芯的制造工艺、模组集成轻量化方面较三星 SDI 稍差。

图 110: 三星 SDI 电芯形态



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

图 111: CATL 电芯



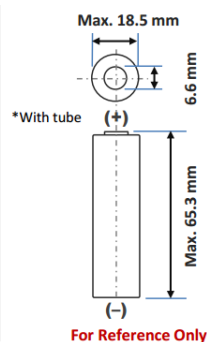
资料来源：PushEVs，安信证券研究中心

松下动力电池: 采用的是 NCA 正极材料，由于 NCA 正极材料在充放电过程中容易产气的特性，电芯封装以圆柱为主。圆柱形电池的优点主要有生产工艺成熟，产品良率高，有如 18650、21700 等统一规格型号，整体成本有优势。然而圆柱形电池缺点也比较明显，NCA 圆柱形电池由于安全性较差，需要配备非常好的热管理系统，模组以及 PACK 集成难度大，能量密度利用率较低。另外，除了供应特斯拉的圆柱形电池外，松下还给其它车企供应方形电池，主要配套 HV/PHV 车型，对于 HV/PHV 车型，主要向高输出功率/大容量进行突破，对于 BEV 车型，则向高能量密度进行突破。

图 112: 松下 18650 产品参数

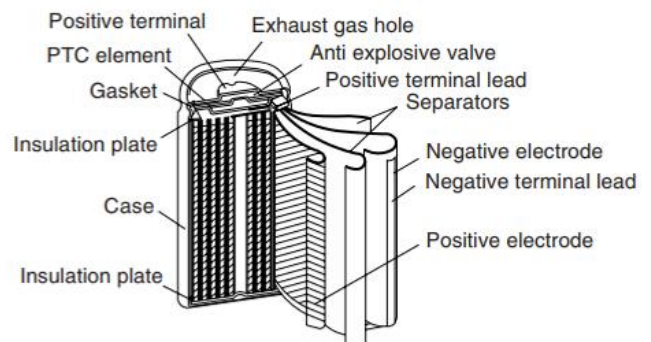
Rated capacity ⁽¹⁾	Min. 3200mAh
Capacity ⁽²⁾	Min. 3250mAh Typ. 3350mAh
Nominal voltage	3.6V
Charging	CC-CV, Std. 1625mA, 4.20V, 4.0 hrs
Weight (max.)	48.5 g
Temperature	Charge*: 0 to +45°C Discharge: -20 to +60°C Storage: -20 to +50°C
Energy density ⁽³⁾	Volumetric: 676 Wh/l Gravimetric: 243 Wh/kg

⁽¹⁾ At 20°C ⁽²⁾ At 25°C ⁽³⁾ Energy density based on bare cell dimensions



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

图 113: 松下圆柱形电池结构图



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

总体来说，软包、圆柱、方形三种形态的电芯中，方形电芯在模组集成过程中难度最小，模组也便于电池 PACK 的布置集成，大容量电芯便于简化电池管理系统的复杂度，同样易于设计电池 PACK 的热管理系统。

6.2.2. 化学体系：高镍三元，大势所趋

LG 化学: 目前软包动力电池主要以正极采用 NCM622 掺杂 LMO、负极采用石墨、涂覆隔膜的化学体系，以后正极材料会发展为 712 体系。NCM811 体系的电池主要以圆柱为主，用

于电动巴士上。

表 25: 配套 Volt 的 LG 电芯参数

类别	物料名称	Volt Gen1	Volt Gen2
正极	正极活性物质	NCM 111: LMO=50:50 (wt%)	NCM622: LMO=89:11 (wt%)
	涂覆厚度	63um (单面, 下同)	73um
	涂覆面积	190mm*143mm	194mm*146mm
	粘接剂	PVDF, 5.0 wt%	PVDF, 4.3 wt%
	导电剂	石墨, 6.0 wt%	石墨, 4.8 wt%
	孔隙率	28%	26%
负极	涂覆厚度	50um	65um
	涂覆面积	192mm*145mm	196mm*150mm
	孔隙率	35%	21%
隔膜	材料	PP(6um)/PE(4um)/PP(6um)	PP (15um)
	厚度	28um	22um
	涂层	Al ₂ O ₃ +BaTiO ₃ (6um), 双面	Al ₂ O ₃ (7-8um), 单面
	面积	197mm*148mm	200mm*152mm

资料来源: PushEVs, A2Mac1, 安信证券研究中心整理

三星 SDI: 目前的动力电池同样以正极 NCM 622+石墨负极的化学体系为主, 也量产 NCA+LMO 的正极材料, 目前三星 SDI 的单体锂离子电池产品系列比较齐全, 标准产品包括高能量的 BEV(纯电动)60Ah、94Ah 电池, PHEV(插电式混合动力)26Ah、37Ah 电池(26Ah 会逐渐被 37Ah 取代), HEV(混合动力)5.2Ah、5.9Ah 电池, 以及与超级电容器结合应用于低压系统(LVS, low voltage system)的高功率电池(4.0Ah、11Ah)。

表 26: 配套 BMW i3 的三星 SDI 电芯参数

车型	正极材料	负极材料	隔膜	容量	能量密度	电压
BMW i3 2014	NCA+LMO	石墨	PP+PE+PP(25um)	60Ah	123Wh/kg	3.78V

资料来源: A2Mac1, 安信证券研究中心整理

松下电池: 松下目前的圆柱形动力电池主要为 NCA+硅碳负极的化学体系。根据 A2Mac1 实测数据, 特斯拉采用的松下圆柱形电池型号从 Model S、Model X 的 18650 逐步过渡到 Model 3 的 21700, NCA 正极材料配比由 Ni:Co:Al=0.82:0.15:0.03 升级为 Ni:Co:Al=0.9:0.05:0.05, 镍的含量进一步得到提升, 钴的含量降至 0.05%, 极大地降低了电池的原材料成本, 领先于 NCM 的 811 化学体系。

表 27: 配套 TESLA 的松下电芯参数

基本指标	Model S (60kWh)	Model X (90kWh)	Model 3
电芯规格	NCR 18650B	NCR 18650B	21700NCA
化学体系	Ni _{0.82} Co _{0.15} Al _{0.03}	Ni _{0.82} Co _{0.15} Al _{0.03}	Ni _{0.9} Co _{0.05} Al _{0.05}
容量	3.2Ah	3.2Ah	4.8Ah
能量密度	245.1Wh/kg	245.1Wh/kg	260Wh/kg
隔膜	PE (10um)	PE (10um)	N/A
隔膜涂覆	陶瓷+PVDF(6um)	陶瓷/PVDF(6um)	N/A
电压平台	3.6V	3.6V	3.7V

资料来源: A2Mac1, 安信证券研究中心整理

SKI 电池: SKI 目前的软包电池正极材料主要为 NCM622 为主, 在 2019 年应该发展为 NCM811 混合体系, 2020 年发展为 100% 比例的 NCM811 体系, 2021 年以后预计 Ni 的含量将达 90%。负极材料目前采用石墨, 预计 2021 年后采用硅碳负极。

表 28: SKI 电芯材料体系

正极材料	负极材料	隔膜	电解液	容量	能量密度	电压
NCM622	石墨	PE based	EC based / LiPF6	64Ah	260Wh/kg	3.6V

资料来源: A2Mac1, 安信证券研究中心整理

CATL: 目前 CATL 的方形电池正极材料主要为 NCM523 为主, 在 2019 年应该发展为 NCM811 体系。负极材料目前主要采用石墨, 预计 2020 年后采用硅碳负极。

6.2.3. 成组效率: 方形最优, 圆柱最难

LG 化学与 SKI: 目前软包电池虽然单体能量密度比方形电芯高, 但是在成组效率方面较低, 目前能量密度转化率预计在 80% 左右。

三星 SDI 与 CATL: 电芯由于采用的是方形电芯形态, 成组效率较高, 电芯至模组最高的能量密度转换效率可高达 90%。

松下电池: 单体能量密度高, 但是由于单体数量众多, 需要众多结构辅助件, 系统集成难度较大, 电芯至模组和电池包的集成效率较低。18650 升级为 21700, 单体使用数量减少, 一定程度上提高了集成效率。特斯拉 Model 3 有两种规格模组, 能量密度转化效率高达 84%。Model X (90kWh 版本) 的电池包由 7104 个电芯 96S74P 组成, 能量密度 148.4Wh/kg, 集成效率为 60.41%; Model 3 的电池包由 4416 个电芯组成, 能量密度 167Wh/kg, 集成效率为 64.2%。

表 29: 各种电池包的集成效率

车型	电芯	电芯能量密度	系统能量密度	Pack 集成效率	冷却方式
Tesla Model 3	松下	260	167	64.2%	水冷
Tesla Model X	松下	245	148	60.41%	水冷
VW e-Golf 2015	三星	126	76.7	60.87%	自然冷却
BMW i3 2014	三星	123	93	75.61%	直冷
GM Spark EV	LG	128	78.4	61.25%	水冷
GM Bolt EV	LG	估计 230 左右	137.6	59.8%	水冷
荣威 Marvel X	CATL	217	145.8	67.2%	自然冷却
荣威 ERX 5	CATL	210	151	71.2%	自然冷却

资料来源: 各车厂网站, 汽车之家, 安信证券研究中心整理

6.2.4. 能量密度: 松下领跑, 三星较慢

LG 化学: 电芯能量密度在 250Wh/kg 左右, 体积能量密度在 530Wh/L 左右, 可以满足整车 400km 的续航里程需求。

三星 SDI: 在能量密度的提升上, 和国内通用的以 Wh/kg 所不同, 所采用的标准是 Wh/L, 三星认为对于乘用车来讲, Wh/L 其实意义更重要。目前, 三星的第 3 代动力电池能量密度是在 550Wh/L, 相当于 210-230Wh/kg, 已经实现量产。

松下: 根据 A2Mac1 实测数据, 在单体容量上, 松下由 NCR 18650B 型号的 3.2Ah 提升至 21700NCA 型号的 4.8Ah, 电压平台由 3.6V 提升至 3.7V。随着单体容量和单体电压的提升, 能量密度由 NCR 18650B 的 245.1Wh/kg 提升至 21700NCA 的 260Wh/kg, 后续可以提升到 300Wh/kg, 在体积能量密度方面 21700 远高于 18650, 经计算可知松下的 21700 电芯体积能量密度高达 732Wh/L。

SKI: 在 2018 年量产的 64Ah 规格的软包电芯能量密度可达 260Wh/kg, 体积能量密度可达 540Wh/L。

CATL: 目前量产的 153Ah 规格电芯能量密度可达 217Wh/kg, 体积能量密度可达 510Wh/L。

表 30: 不同电池企业的当前能量密度现状

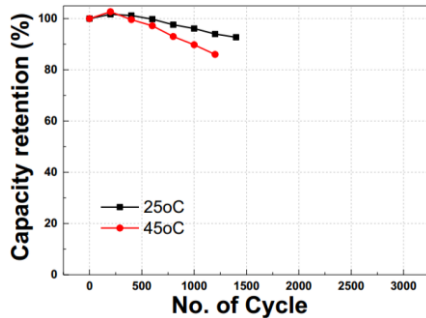
基本指标	LG 化学	三星 SDI	松下	SKI	CATL
重量能量密度 (Wh/kg)	250	210-230	260	260	217
体积能量密度 (Wh/L)	530	550	732	540	510

资料来源: A2Mac1, 安信证券研究中心整理

6.2.5. 循环寿命: 圆柱电芯寿命低于软包方形电芯

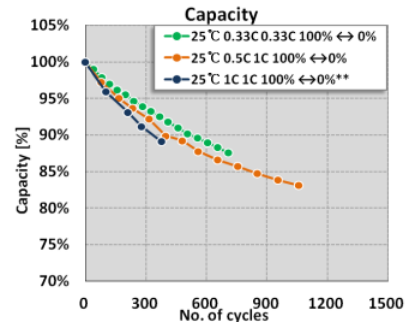
LG 化学具有较好的循环寿命, 能到达到 2000 次循环, 三星 SDI 的动力电池循环寿命可以达到 1500 次, 松下的 18650 电芯循环寿命约 500-1000 次。

图 114: LG 电芯循环寿命



资料来源: Push EVs, 安信证券研究中心

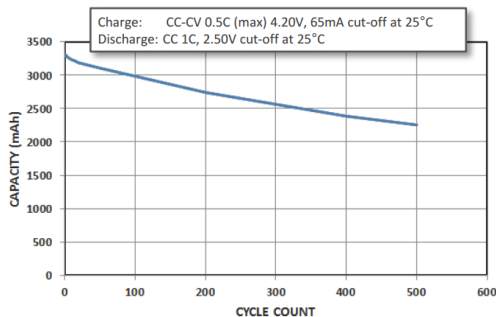
图 115: 三星 SDI 电芯循环寿命



资料来源: PushEVs, 安信证券研究中心

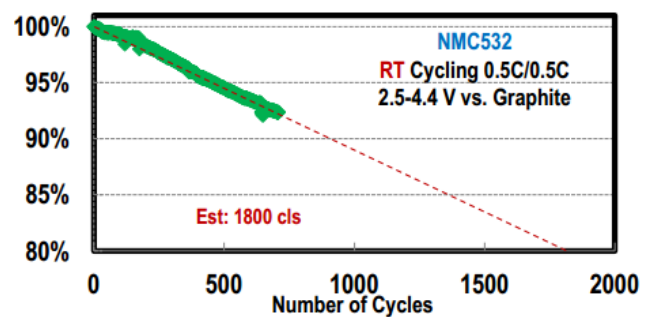
CATL 的 523 体系动力电池电芯循环寿命可以达到 1800 次, 与韩国企业的寿命指标较为接近, 日本的电池循环寿命显著偏低。

图 116: 松下 NCR18650B 循环寿命



资料来源: 公司官网, 安信证券研究中心

图 117: CATL 电芯循环寿命



资料来源: PushEVs, 安信证券研究中心

国内外技术相近, CATL 不惧竞争: 从电池形态、化学体系、成组效率、能量密度和循环寿命等五个维度对 LG 化学、三星 SDI、松下、SKI、CATL 的动力电池进行综合对比, CATL 以 NCM523 体系的正极材料做出与三星 SDI 能量密度相近的产品, 某些产品甚至高于三星 SDI, 循环寿命同样具有一定的竞争优势。考虑电芯至模组的成组效率, CATL 与 LG 化学、SKI、松下在模组层面的具有很强的技术竞争力。

表 31: 各大电池企业技术现状汇总比较

	电池形态	化学体系	模组成组效率	单体能量密度	单体循环寿命
LG 化学	软包	NCM 622+石墨负极	82%左右	约 250Wh/kg、530Wh/L	可以达到 2000 次
三星 SDI	方形	NCM 622+石墨负极	88%	210-230Wh/kg、550Wh/L	可达 1500 次
松下	圆柱	NCA+硅碳负极	84%	260-300Wh/kg、732Wh/L	500-1000 次左右
SKI	软包	NCM 622+石墨负极	82%	260Wh/kg、540Wh/L	1500-2000 次
CATL	方形	NCM 523+石墨负极	85-90%	217Wh/kg、510h/L	可达 1800 次

资料来源: GGII, 公司公告, 安信证券研究中心整理

6.3. 全球动力电池企业未来技术规划

6.3.1. 电池技术的发展路径

LG 化学: LG 电芯依然为软包形态，在长度上会根据整车需求考虑加长，主要有两个好处：提供电芯到模组的能量密度转化率，提到能量密度（上升约 13%）。模组形式采用 VDA 模组和长模组形式，减去散热铝板采用软包边缘导热胶形式，提升散热性能，简化模组结构，改善电芯至模组的能量密度转化率，提升模组能量密度。2020-2022 年单体能量密度将达到 300Wh/kg，体积能量密度将达到 700Wh/L，可以满足整车 500km 的续航里程需求。2023-2024 年能量密度将达 330Wh/kg，可以满足整车 600km 的续航里程需求。

图 118: LG 化学 Roadmap

Long Range EV Battery Cell

	200 mile (58.3 Ah)	Fast Charge 200mile	300 mile (86 Ah)
Target Driving Range	200 mile	200 mile	300 mile
Capacity	58.3 Ah	58.3 Ah	86 Ah
Chemistry	Ni-rich NMC // Gr.	Ni-rich NMC // Gr. (High voltage)	Ni-rich NMC // Gr + SiO
Energy Density	530 Wh/L, 250 Wh/kg	530 Wh/L, 250 Wh/kg	> 700 Wh/L, 300 Wh/kg

资料来源: PushEVs, Bloomberg, 安信证券研究中心

三星 SDI: 下一代 3.5 代产品能量密度可以达到 630Wh/L，预计在 2019 年量产。同时，三星还在加大力度研发第 4 代电池，能量密度可以达到 700Wh/L，相当于 270-280Wh/kg，预计 2021~2022 年左右量产，此后第 5 代电池会达到 800Wh/L 相当于 300Wh/kg，这个产品会在 2023 年以后量产。300Wh/kg 已经是锂电池储能的能量密度极限，2023-2025 年就需要通过变革电池创新来进一步提升，目前，三星也在做新型电池的基础研发，样品可以做出来，但距离产业化量产还比较远：在 2015 年，三星 SDI 的全固态电池试制样品已经可以达到 300Wh/kg(采用硫化物类的固态电解质)，至于锂金属电池、锂空气电池，三星 SDI 现在只是实验室开发，真正应用可能要 10 年之后，届时能量密度有望达到 900Wh/kg，一次充电可行驶 700km 的目标。

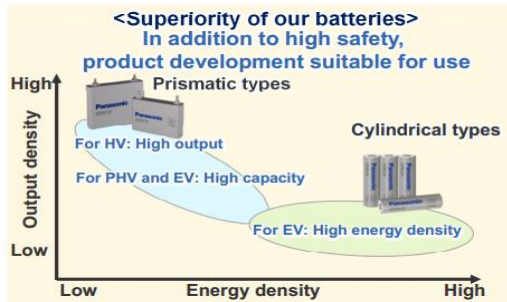
表 32: 三星 SDI Energy Density Roadmap

	2013	2016	2018	2019	2021	2023+	2025+
	250Wh/L	360Wh/L	550Wh/L	630Wh/L	700Wh/L	800Wh/L	Post Li-ion
		200km	300km		600km		
Cathode	LCO (Ni 30%)	NCM	NCM/NCA	NCM	NCA (+Ni)	High-Ni	High-Ni/Metal Fluorite Conversion
Anode				Graphite	硅碳		Li-Metal
Separator				Ceramic separator	Ceramic separator		Solid Electrolyte

资料来源: GGII, 公司网站, 安信证券研究中心整理

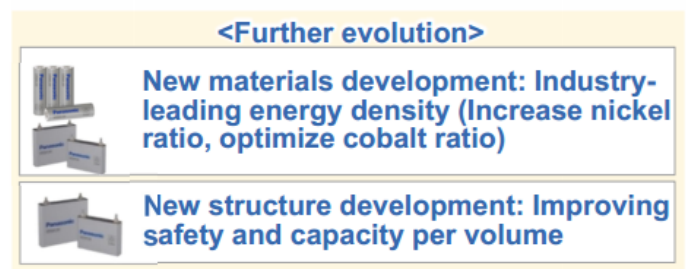
松下: 松下的动力电池未来发展方向主要分为两大类，方形电池主要应用于高功率输出的 HV 和 PHEV 领域，圆柱电池主要应用于高能量密度的 EV 领域。并且会通过进一步优化镍钴含量比例，开发继续引领高能量密度优势的新型材料。发展新的结构电池单体以提高其安全性和容量。

图 119: 松下锂离子电池发展方向



资料来源: 公司公告, 安信证券研究中心

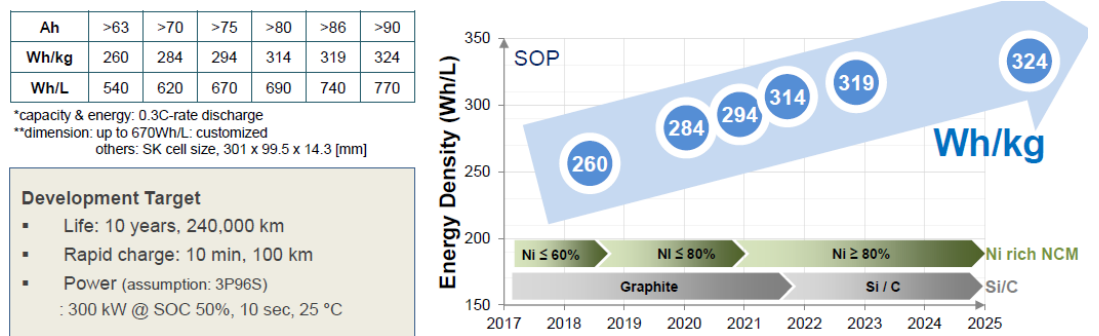
图 120: 松下锂离子电池发展方向



资料来源: 公司公告, 安信证券研究中心

SKI: SKI 在 2019 年正极材料体系将由 NCM 622 升级为掺杂 NCM 811 的 NCM 622 体系, 负极材料在 2021-2022 年将由石墨升级为硅碳负极。产品规格将包括 63Ah、70Ah、75Ah、80Ah、86Ah、90Ah 等, 使用寿命方面将保证 10 年 24 万公里, 快充方面将 10min 可满足 100km 的续航里程需求。2020 年的能量密度目标为 284Wh/kg, 2021 年的能量密度目标为 294Wh/kg, 2022 年能量密度有望达到 314Wh/kg, 随着硅碳负极的使用在 2023 年能量密度将达到 319Wh/kg。

图 121: SKI 技术路线图



资料来源: PushEVs, 安信证券研究中心

CATL: CATL 未来的技术发展趋势可以从材料体系、电芯、模组、PACK 等几个方面分析。

材料体系方面: CATL 目前的正极材料主要为 NCM 523, 在 2019 年底有望量产 NCM 811 体系电池, 正极材料除了往高镍方向发展, CATL 一直致力于高电压平台的正极材料研发, 并有望在 2020 年后量产且改善电芯的能量密度; 同时, 在 2020 年左右 CATL 会采用硅碳负极材料以提升负极的理论能量密度从而提高电芯的能量密度; 电解液通过优化配方并添加新型添加剂, 使其耐高压性能、热稳定性更好; 隔膜主要采用涂覆湿法隔膜。

电芯方面: CATL 目前通过加厚电芯尺寸, 将单体电芯的容量做到 153Ah, 显著改善其单体的能量密度, 未来的发展方向可能将高度由当前的 108mm 做到 100mm 以内, 利于扁平的电池 PACK 设计, 更好地便于整车底盘设计, 增强车身内部的空间体验。另外, CATL 在快充电芯方面积累深厚, 目前已有 43Ah 的三元快充产品量产, 最大充电倍率可达 4C, 即最快可以 25 分钟充满电量, 待成本改善后, 将彻底解决电动车充电速度慢的痛点。2019 年电芯的能量密度将达 230Wh/kg, 2020-2021 年电芯的能量密度将达 265Wh/kg。

模组方面: 为了便于电池包 PACK 的集成, CATL 在未来将会推出标准模组外的 Combo 模组、Sandwich 模组和低高度模组, 能量密度以及转化率都将得到显著提升。集成效率在 2019 年将从 2018 年的 83% 提升至 86%, 2020 年将会达到 89%-90%, 2021-2022 年将会达到 91%-92%。

PACK 方面: CATL2018 年电池 PACK 的能量密度在 150-160Wh/kg, 2019-2020 年能量密度

将达 180Wh/kg, 2021 年以后能量密度将达 210Wh/kg。冷却系统均采用水冷方式, 冷却板为口琴管形式, 在 2019 年将会与电池包托盘集成为一体, 提高集成效率。集成效率 2018 年在 72% 左右, 2019 年有望提升至 76%, 2021 年有望达到 80% 的目标。

图 122: CATL Cell Roadmap



资料来源: PushEVs, 安信证券研究中心

6.3.2. 材料体系的发展趋势

LG 化学未来从 622 做到 70% 的镍, 10% 的钴和 20% 的锰以达到 712。而 NCMA 是 LG 的一个中长期目标, 通过向 NCM 添加氧化铝, 使镍含量接近 90%, 钴含量低于 10%。目前的情况是 622 软包电芯正在量产, 712 型正在积极开发, 会在两到三年内进行大规模生产。NCM811 正极材料更适用于圆柱电池, 会大量生产用于电动公交车, 第三代电池主要的发展方向是增加能量密度 (增加镍含量), 降低成本 (减少钴含量) 和提高充电性能 (引入人造石墨负极)。

三星 SDI 未来采用 NCA 材料, 因为锂离子在循环往复的使用过程中, 容易在 NCA 表面形成一些残留, 会影响它的使用寿命。三星 SDI 通过在 NCA 表面做一层金属的涂布, 减少残留, 提高它的使用寿命。

松下已开发出的正极材料有镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂等, 并已经在规模化应用。为了解决镍氧化物带来的热稳定性低和安全方面的问题, 松下在正极材料表面进行了纳米涂层处理, 特别注重通过“松下固溶液 Panasonic Solid Solution” (PSS) 等技术提高安全性, 该技术在新的正极中采用“耐热层” (HRL) 技术。

SKI 目前的软包电池正极材料主要为 NCM622 为主, 在 2019 年应该发展为 NCM811 混合体系, 2020 年发展为 100% 比例的 NCM811 体系, 2021 年以后预计 Ni 的含量将达 90%。负极材料目前采用石墨, 预计 2021 年后采用硅碳负极。

CATL 目前的正极材料主要为 NCM 523, 在 2019 年底有望量产 NCM 811 体系电池, 正极材料除了往高镍方向发展, CATL 一直致力于高电压平台的正极材料研发, 并有望在 2020 年后量产且改善电芯的能量密度; 同时, 在 2020 年左右 CATL 会采用硅碳负极材料以提升负极的理论能量密度从而提高电芯的能量密度; 电解液通过优化配方并添加新型添加剂, 使其耐高压性能、热稳定性更好; 隔膜主要采用涂覆湿法隔膜。

7. 投资建议

7.1. 投资建议

发展新能源车已成全球共识，支持政策与禁售燃油车正促使整车企业加大电动车布局。2020年开始，纯电动平台车型将陆续投放市场，加速新能源汽车产业从政策驱动转向消费驱动。到2025年，全球新能源车销量预计将达到1,200万辆，年均复合增速将达到34.8%。动力电池的需求也将保持高速增长，预计到2025年将达到830GWh，年均复合增速将达到38%以上。如此强劲潜在需求，引得主要企业纷纷扩产，LG和CATL在2020年的产能目标分别为90GWh和70GWh（包含合资工厂产能），松下则希望达到52GWh，SDI与SKI致力于突破20GWh。

新能源汽车产业链正处于繁荣起步阶段，卡位动力电池成为全球新能源企业的战略聚焦。综观全球动力电池格局，未来将主要由中日韩三国的电池企业竞争为主。中国、日本、韩国相比欧洲、美国都有自己完整的动力电池产业链，其中中国产业链最为完善，日本产业链技术最为先进但较为封闭，韩国产业链比较全球化。当前，全球动力电池行业正呈现中日韩三足鼎立的格局。未来，以四大企业为代表的全球动力产业的竞争格局将演变为松下进一步深度合作特斯拉，LG深度合作欧美主流传统整车企业，三星SDI或走高端车企路线，CATL将深耕中国国内市场，牢牢占据国内第一的位置。

行业竞争格局已初步形成，中日韩主要企业各有千秋。在核心技术方面，LG化学电池材料领先，在正极、负极、电解液、隔膜四大关键材料领域具备全面的技术储备；三星SDI独创的方形电芯技术，在安全保护领域拥有核心专利；松下的高镍NCA+硅碳，产品能量密度全球最高；CATL快充技术独具特色，安全性媲美日韩。从研发体系来看，研发模式各具特色，日韩企业技术储备丰裕体系健全，国内领军企业CATL通过校企合作异军突起。在电池制造环节，中日韩领先企业均采用智能化、自动化生产体系，以降低电池的生产成本，增加产量和生产速度；但从工艺积累的深度来看，中国企业仍落后于日韩同行。在客户拓展方面，日韩深耕欧美，CATL立足本土。受益于国内政策与市场的驱动，中国电池产业构建了完整的产业链，四大材料环节国产化率达到了90%以上并成功进入日韩企业供应链体系。

高能密度是未来动力电池发展的主要方向。从材料体系、电芯、模组、到PACK，四大企业展开了全面的赛跑。在能量密度提升方面，高镍化和硅碳负极成为中日韩领先企业的共同选择，固态等新体系电池技术则有望在2023-25年带来新的变革。在封装技术方面，LG化学和SKI采用叠片式软包设计，三星SDI和CATL主要以方形为主，松下NCA以圆柱封装为主同时发展新的电池结构。简化模组结构、提升散热性能、提供电池系统的安全性也是动力电池企业关注的焦点。

集中化与全球化将成为动力电池产业体系的关键词。全球动力电池产业中日韩三足鼎立的格局，随着规模效应和技术进步的持续提升，未来行业的集中度将进一步上升。2017年以来，国内电池企业已经呈现出强者恒强的马太效应，而日韩企业在全面布局欧美高端车企的同时正被坚执锐以待补贴政策退出后进入中国市场。与此同时，中国电池企业如CATL、BYD、孚能等正不断获得欧美传统国厂的认可，未来有望与日韩企业在全全球范围内展开竞争；国内完备的供应链体系经过国内市场爆发的洗礼后，也正迈出国门进入美日韩电池企业的供应链体系。

投资建议：中日韩企业角逐全球动力电池产业，对于中国动力电池产业来说既是挑战也是机遇。我们认为，中国的龙头企业有望崭露头角并分享全球新能源车盛宴。重点推荐：1) 与LG化学、三星、松下等日韩动力电池企业同台竞技并在海外车企取得突破的电池龙头企业宁德时代；2) 技术与产品得到国际车企及电池企业认可并已进入全球产业链体系的龙头材料厂商：**当升科技、新宙邦、璞泰来、恩捷股份、三花智控、宏发股份**等。同时建议关注：**亿纬锂能、比亚迪、旭升股份、杉杉股份、星源材质**等。

表 33：重点推荐公司盈利预测及估值

简称	股价 (元)	EPS (元)				PE				评级
		2017A	18E	19E	20E	2017A	18E	19E	20E	
宁德时代	75.60	1.77	1.62	2.13	2.89	43	47	35	26	买入-A
当升科技	25.13	0.57	0.66	0.88	1.10	44	38	29	23	买入-A
新宙邦	22.42	0.74	0.83	0.97	1.14	30	27	23	20	增持-A
璞泰来	47.50	1.04	1.45	1.67	2.09	46	33	28	23	买入-A
杉杉股份	15.33	0.80	1.08	1.27	1.52	19	14	12	10	买入-A

资料来源：Wind，安信证券研究中心测算 备注：收盘价为 2018.11.27

7.2. 重点标的

宁德时代：技术为矛，全球布局彰显中国“芯”力量

行业集中度持续提升，公司出货量全球第一：根据 GGII 数据，公司 3Q 出货量为 7.2GWh，其中磷酸铁锂 2.66GWh，三元材料 4.54GWh，季度产能 8GWh，产能利用率 90%，出货量全球第一。装机量方面，根据真锂研究数据公司前 3 季度动力电池装机量为 12.13GWh，市场占有率达到 41.1%，行业 CR5 集中度达到 78.3%，行业集中度持续提升。盈利方面，公司 3 季度毛利率为 31.27%，较 2 季度毛利率 30.31% 提升 0.96pct。

开拓全球市场，产能布局领先：公司定位国际一流锂电企业，除了在国内与上汽、广汽、东风等主流车企合资绑定外，还积极开拓海外市场，提前与三星 SDI、LG 化学正面竞争，通过竞争不断完善提升自身。公司将在德国图林根州立电池生产基地及智能制造技术研发中心，2022 年达产后将形成 14GWh 的产能，届时将为宝马、大众、戴姆勒、捷豹路虎、PSA 等全球知名车企配套。国内产能方面，公司目前在宁德、青海、溧阳建有生产基地，规划在 2020 年后达到 50GWh 产能，加上时代上汽和东风时代合资约 46GWh 的产能，公司未来产能规划将达 76GWh，2022 年全球产能预计达 90GWh，全球领先。

以技术为矛，高研发投入领先行业：动力电池技术路线不断更迭，对企业的研发实力提出高要求。公司 2018 年 H1 研发费用投入 7.18 亿元，占营收比例高达 11.16%，3Q 研发投入 4.29 亿，领先同业，公司凭借高额的研发投入，不断完善研发体系，加强人才队伍建设，建设全球领先实验室，产品技术媲美日韩。公司在发展常规 NCM 三元正极材料同时，还开发出 4C 高倍率电芯，技术领先于三星、LG 等海外企业，待成本改善推出市场将彻底解决新能源汽车充电慢的痛点问题。

政策倒逼技术进步，盈利改善迎万亿市场：补贴退坡导致全产业链盈利能力探底，CATL 作为电池龙头，对上游的议价能力更强、在下游的客户基础更广阔，抗压能力相对较强。从定价交付以及应收预收等多个维度来看，都体现出公司产品技术领先品质优异，具有较强的议价能力。183Q，公司经营活动现金流量净额 56.03 亿元，同比增长 423.27%；预收账款 17.05 亿元，同比增长 739.01%。

投资建议：我们预计公司 2018 年-2020 年的归母净利润分别为 35.6/46.7/63.3 亿元，对应 EPS 分别为 1.62、2.13、2.89。维持公司买入-A 的投资评级，6 个月目标价为 90.00 元。

风险提示：国内补贴政策调整力度过大，新能源车销量低于预期，竞争加剧或原材料价格波动风险等。

表 34：宁德时代主要盈利指标预测

(百万元)	2016	2017	2018E	2019E	2020E
主营收入	14,879.0	19,996.9	29,207.3	39,599.4	48,930.4
净利润	2,851.8	3,878.0	3,561.2	4,672.9	6,333.9
每股收益(元)	1.30	1.77	1.62	2.13	2.89
每股净资产(元)	7.06	11.25	12.87	15.00	17.89

盈利和估值	2016	2017	2018E	2019E	2020E
市盈率(倍)	62.3	42.7	46.7	35.5	26.2
市净率(倍)	11.5	7.2	6.3	5.4	4.5
净利润率	19.2%	19.4%	12.2%	11.8%	12.9%
净资产收益率	18.4%	15.7%	12.6%	14.2%	16.1%
股息收益率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
ROIC	212.9%	29.9%	27.2%	31.1%	40.0%

资料来源：Wind，安信证券研究中心

当升科技：技术升级，高镍产能扩张助业绩增长

技术领先同业，客户定位高端：公司高镍多元材料的研发水平及产品性能与国际一流企业相比毫不逊色，公司在固态锂电等前瞻性材料研发方面也已取得积极进展，目前正在为欧、美以及国内等多个具有固态锂电领先技术的国际知名公司和科研机构进行配套开发，并完成对国内外多个客户送样，产品性能获得广泛认可。公司在动力电池领域，积极加强与 Tesla、大众、BMW、现代、日产等国际客户的交流与合作，部分国际著名车企配套动力电池已通过认证并开始导入公司动力型正极材料产品，预计 2019 年逐步实现放量；在储能领域，储能多元材料全部用于出口海外客户（三星 SDI、LG 化学），应用于国外高端储能项目，牢固占据了国际储能高端供应链。

高镍正极材料领先市场，NCA 有望年内推向市场：公司近年来持续加强高镍多元材料的开发和市场布局，2015 年即向国际大客户批量销售了动力 NCM622，随后又开发出更高镍的 NCM811 和 NCA，目前已形成了高容量、高压实、高电压、单晶形貌且性能稳定的多系列高镍产品体系。其中，高镍动力 NCM811 多项性能指标优于市场同类产品，受到客户高度评价。动力 NCA 材料完成中试工艺定型，容量和循环保持率具有明显优势，预计今年年内批量推向市场。预计 2019 年下半年国内 811 体系电池将会集中上市，公司届时新增 1.8 万吨高镍正极材料产能，业绩增长可期。

三元材料供不应求，产能布局进展顺利：根据高工锂电数据，公司 3Q 出货方面：LCO 出货量达 550 吨，NCM 出货量达 3600 吨，总出货量达 4150 吨；产能方面：LCO 产能约 750 吨，NCM 产能约 3250 吨，全年 LCO 产能约 2000 吨，多元材料产能约 1.4 万吨（其中 NCM811/NCA 约 4000 吨），总产能约 1.6 万吨。公司当前的产量供不应求，产线全部处于满产状态。报告期内公司同时启动了江苏当升锂电正极材料三期工程的建设及江苏常州锂电新材料产业基地项目的筹建，积极加快产能布局，江苏当升三期工程将为公司带来新增产能 1.8 万吨；常州金坛生产基地远期规划年产能 10 万吨，首期规划年产能 5 万吨，预计 2023 年建成投产，总投资额 33.55 亿元人民币。

投资建议：我们预计公司 2018 年-2020 年的归母净利润增速分别为 14.8%、33.6%、25.0%，对应 EPS 分别为 0.66、0.88、1.10。维持买入-A 的投资评级，6 个月目标价 30.00 元。

风险提示：原材料价格波动风险，新能源车销量不及预期，补贴政策波动风险等。

表 35：当升科技主要盈利指标预测

(百万元)	2016	2017	2018E	2019E	2020E
主营收入	1334.5	2,157.9	4,675.3	4,988.7	5,408.8
净利润	99.3	250.2	348.1	433.8	498.2
每股收益(元)	0.23	0.57	0.66	0.88	1.10
每股净资产(元)	3.07	3.63	4.28	4.99	5.88
盈利和估值	2016	2017	2018E	2019E	2020E
市盈率(倍)	94.8	44.1	38.1	28.6	22.8
市净率(倍)	7.0	5.9	5.0	4.3	3.7
净利润率	7.4%	11.6%	6.1%	7.7%	8.9%
净资产收益率	7.4%	15.8%	15.4%	17.6%	18.7%
股息收益率	0.2%	0.5%	0.6%	0.8%	1.0%
ROIC	8.6%	22.1%	27.4%	16.4%	243.7%

资料来源：Wind，安信证券研究中心

新宙邦：经营环比持续改善，海外布局加速拓展

技术品牌效应明显，聚焦战略客户：公司坚持自主技术创新，研发投入占营业收入比例始终保持在5%以上，高于行业平均，并已取得相应成果。截止17年末，公司已申请并被受理的发明专利共有335项，实用新型专利29项，取得的实用新型专利授权16项，取得国内外发明专利授权114项，申请国内外注册商标71个。公司通过收购兼并实现产品专利整合，形成特有的技术优势，打造包括产能布局、技术、服务一体的高质量品牌，聚集忠实客户。公司深耕行业高端客户，基本实现了动力电池国内外高端客户的全覆盖，积蓄了众多业内的优质战略客户，包括LG化学、三星、索尼、松下等。

电解液量价齐升，海外布局加速：三季度受到溶剂市场涨价影响，电解液厂商相继涨价，止住16年以来的价格跌势。从GGII统计数据看，数码型和动力型电解液行业均价分别环比上升4.3%和4.9%。同时，在六氟磷酸锂继续下探的情况下，公司盈利能力得到改善，预计较上半年的27.1%将有所回升。从出货情况看，公司三季度总出货量6700吨，环比增20%，前三季度累计出货量1.74万吨，超过17年全年的量。183Q，公司与巴斯夫达成协议，收购其在欧美地区电解液业务，订单将由公司在国内的生产基地进行交付。完善专利布局的同时，公司海外版图进一步扩张，与波兰基地形成协同效应，更好的辐射欧美地区客户，并且享受相对于国内更高的溢价。

价格回归稳定，经营环比持续改善：18Q3公司营收同比增长16.23%；扣非前/后归母净利润分别同比增长13.77%和17.39%，体现了公司盈利能力的提升。分业务板块来看：1) 铝电容器化学品、有机氟化学品业务拓展顺利，不断提升整体盈利能力；2) 电解液受原材料供应紧张影响价格回归稳定，改善经营业绩。展望4季度，电解液涨价效应将继续有所体现、半导体化学品逐渐起步抬升利润率、高盈利性产品保持增长，全年业绩有望迎拐点。

高毛利电容器、有机氟化学品稳定增长：随着下游行业转暖，以及市场竞争格局的优化，公司铝电容器化学品业务进展顺利，年中毛利率水平为37.14%，较2017年的36.41%有小幅提升。此外，公司有机氟化学品业务盈利能力最强，2018年中毛利率水平为49.91%。该业务目前在手订单较多，全年有望延续增长态势。19年，随着海斯福项目的投产，产能紧张问题将得到解决，助力业绩进一步释放。

投资建议：预计公司2018年-2020年的归母净利润增速分别为11.4%、30.4%、29.4%，对应EPS分别为0.82、1.07、1.39。维持公司增持-A投资评级，6个月目标价为30.00元。

风险提示：市场竞争加剧，原材料价格波动，项目建设不达预期。

表 36：新宙邦主要盈利指标预测

(百万元)	2016	2017	2018E	2019E	2020E
主营收入	945.8	1,837.0	2,168.2	2,790.8	3,623.7
净利润	255.9	280.1	330.5	406.0	499.1
每股收益(元)	0.67	0.74	0.83	0.97	1.14
每股净资产(元)	5.74	6.37	7.23	7.76	8.41

盈利和估值	2016	2017	2018E	2019E	2020E
市盈率(倍)	39.9	30.3	27.0	23.1	19.7
市净率(倍)	4.7	4.2	3.7	3.5	3.2
净利润率	27.1%	15.2%	15.2%	14.5%	13.8%
净资产收益率	11.7%	11.6%	11.5%	12.5%	13.5%
股息收益率	0.9%	0.7%	0.3%	0.4%	0.4%
ROIC	14.8%	15.4%	15.7%	16.5%	16.6%

资料来源：Wind，安信证券研究中心

璞泰来：专注技术与新品开发，负极产能持续提升

专注于锂电池中游核心材料与自动化工艺设备领域：公司主营业务为锂离子电池关键材料及锂电设备的研发、生产和销售，涵盖负极材料、涂覆隔膜、铝塑包装膜以及自动化涂布机等。为下游客户提供专业性、高品质的新能源锂离子电池材料及专业工艺设备综合解决方案，通过渠道共享、研发合作、工艺配套等实现关键业务价值链的产业协同。

负极材料产能持续提升，技术和研发优势领先：18年Q3子公司江西紫宸负极材料出货量为7500吨，基本处于满产状态。预计18年底和19年，公司负极产能将分别扩张至3万吨和5万吨。江西紫宸强大的研发实力和持续的研发投入，确保了其在常规、新型负极材料上均拥有较强的技术优势，连续开发出多款技术含量高、符合市场需求的负极材料产品。其主流产品的首次放电容量达360mAh/g以上，配向性(I004/I110)小于10，压实密度达1.7g/cm³以上，循环寿命1000次容量保持在80%以上。公司凭借凸显的技术优势和优异的产品性能，获得ATL、CATL、三星SDI、LG化学、比亚迪等国内外知名高端客户的认可。

锂电设备业务注重资产质量，持续加大研发投入：深圳新嘉拓始终重视研发能力建设，对产品技术和研发坚持深入挖掘和拓展，在涂布机张力控制、流体特性分析、红外干燥等技术方面拥有丰富的技术积累。公司首次率先实现了高速双面涂布机的国产化，整机性能完全可以实现进口同类设备的替代。同时，公司进一步提升产品和配套服务质量，提升对下游大客户销售额的同时着力拓宽自动化工艺设备销售的类别，致力于提供锂电制造自动化工艺设备整线解决方案。

隔膜涂覆技术领先，铝塑膜期待国产突破：隔膜涂覆方面，子公司东莞卓高成功开发了在PP/PE隔膜上进行Alpha氧化铝纳米陶瓷涂层的技术，目前可以批量、稳定完成基材5微米的隔膜涂覆工艺，涂层最小厚度可达0.5微米，技术水平国内领先。公司在PVDF点涂工艺、油性涂覆隔离膜、粘接剂等领域率先技术突破，打破国外技术垄断，可有效降低成本提升安全性。铝塑膜方面，子公司东莞卓越在铝塑膜粘接力、耐电解液、绝缘性、冲壳深度等问题上均有一定的技术突破，同时获得高新技术企业资质。铝塑膜作为锂电材料国产化的最后一道壁垒，在软包电池渗透率不断提升的背景下，增量空间和进口替代存量空间广阔，若公司能够率先取得技术突破，这一块业务将成为重要的业绩增长点。

投资建议：预计公司2018-2020年归母净利润增速为39.23%、15.2%、25.23%，EPS分别为1.45、1.67、2.09。维持买入-A的投资评级，6个月目标价60.00元。

风险提示：产线建设不及预期，产品拓展不及预期，新能源汽车销量不及预期，市场竞争加剧。

表 37：璞泰来主要盈利指标预测

(百万元)	2016	2017	2018E	2019E	2020E
主营收入	1,677.3	2,249.4	2,819.1	3,579.1	4,302.3
净利润	353.7	450.9	627.8	723.7	906.3
每股收益(元)	0.82	1.04	1.45	1.67	2.09
每股净资产(元)	2.31	5.66	7.11	8.78	10.87

盈利和估值	2016	2017	2018E	2019E	2020E
市盈率(倍)	60.3	45.7	32.8	28.4	22.7
市净率(倍)	21.4	8.7	6.9	5.6	4.5
净利润率	21.1%	20.0%	22.3%	20.2%	21.1%
净资产收益率	35.5%	18.4%	20.4%	19.1%	19.3%
股息收益率	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%
ROIC	68.0%	60.4%	37.5%	53.4%	31.2%

资料来源：Wind，安信证券研究中心

杉杉股份：战略逐步聚焦，打造动力电池材料龙头

正极材料价格下滑，期待 Q4 业绩回升：根据 GGII 数据，公司正极材料业务 Q3 总出货量为 4800 吨，环比下降 12.7%；其中，LCO 出货量为 2000 吨，环比下降 20%，NCM 出货 2800 吨，环比下降 6.7%。Q3 正极材料总产能为 14500 吨，其中 LCO 产能为 5000 吨，NCM 产能为 9500 吨。由于原材料价格下跌影响，公司盈利存在一定压力，根据 GGII 数据，18Q1 钴酸锂均价（含税）为 48 万元/吨，Q2 下滑至 43 万元/吨，Q3 下滑至 40 万元/吨；NCM 均价在 Q1 也达到 23 万元/吨，Q2 下滑至 215 万元/吨，Q3 下滑至 18 万元/吨。另外，公司 7200 吨高镍三元项目实现量产，4.45V 高电压钴酸锂产品也已批量出货，应用于高端 3C 领域，进展领先行业，有望获取部分超额利润，保持利润率的稳定，期待在 Q4 传统旺季，公司业绩有一定回升。

负极出货量环比持平，价格下降业绩承压：根据 GGII 数据，公司负极业务 Q3 总出货量为 10500 吨，与 Q2 基本持平。其中，人造石墨出货量为 3500 吨，天然石墨出货量为 5500 吨，其它 1500 吨。公司全年产能在 6 万吨，宁德在建成品产能 2 万吨预计于 18Q3 起逐步投产，届时将率先满足 CATL 供应并降低运输成本，郴州杉杉年产 7000 吨石墨化产能已于 2018 年 4 月底陆续投试产，在建年产 16000 吨生料产能预计年底可部分投产，届时公司产能瓶颈将有所缓解，尽可能满足下游大量需求。2020 年包头 10 万吨一体化项目将根据市场需求逐步阶段实施，项目投产后会提升负极盈利能力。根据 GGII 数据，18Q1 天然石墨均价为 3.7 万元/吨，Q2 下滑至 3.6 万元/吨，Q3 下滑至 3.55 万元/吨；人造石墨均价在 Q1 也达到 5.1 万元/吨，Q2 下滑至 5 万元/吨，Q3 下滑至 4.9 万元/吨。材料价格的持续下跌，造成公司短期内的盈利能力存在一定压力。

电解液总出货量环比提升，产能规模有保障：根据 GGII 数据，东莞杉杉 Q3 电解液总出货量为 3750 吨，其中数码出货为 2500 吨，动力电池出货为 1050 吨，储能出货为 200 吨，季度产能达到 10000 吨，产能利用率为 37.5%，未来随着业务增长，届时产能能够提供充足保障。

投资建议：我们预计公司 2018 年-2020 年的归母净利润增速分别为 35.3%、17.5%、19.5%，对应 EPS 分别为 1.08、1.27、1.52。维持公司买入-A 的投资评级，6 个月目标价为 19.50 元。

风险提示：产能扩张进度低于预期，产品价格下跌风险等。

表 38：杉杉股份主要盈利指标预测

(百万元)	2016	2017	2018E	2019E	2020E
主营收入	5,474.8	8,270.5	9,649.9	11,809.8	13,732.5
净利润	330.2	896.1	1,212.4	1,425.0	1,703.5
每股收益(元)	0.29	0.80	1.08	1.27	1.52
每股净资产(元)	7.25	9.29	5.13	6.70	8.59
盈利和估值	2016	2017	2018E	2019E	2020E
市盈率(倍)	42.3	19.2	14.2	12.1	10.1
市净率(倍)	1.7	1.3	2.4	1.9	1.4
净利润率	6.0%	10.8%	12.6%	12.1%	12.4%
净资产收益率	4.1%	8.6%	21.0%	18.9%	17.7%
股息收益率	0.6%	0.5%	0.7%	0.8%	0.9%
ROIC	13.6%	23.1%	22.3%	26.3%	25.9%

资料来源：Wind，安信证券研究中心

8. 风险提示

新能源车销量受到车市和宏观经济影响。宏观经济对于汽车的市场需求影响较大，2018年下半年以来美日等主要车市均出现下滑迹象，1-8月美国市场销量增速下降至1%，日本市场则下滑0.9%，中国市场1-10月产销则分别下滑0.4%和0.1%。宏观经济的变化可能会持续影响消费者的购车需求，尽管当前新能源车在汽车需求中的占比1%不到，仍有可能受到全球车市萧条的影响。一方面来自于总需求的下滑，一方面则来自于车企经营恶化减缓对于新能源车领域的资源投入。

新能源汽车行业政策波动风险。全国主要国家及地区均有相应的支持政策，尤其是以直接补贴政策的激励效果最为显著。补贴退出是行业发展的必然趋势，但若补贴退出的节奏过急，市场需求可能会受到直接影响。而处于资本开支扩张期的动力电池企业则会面临规模和资金的双重压力，进而难以形成良性的自我成长正反馈。

全球大宗商品波动，使得原材料价格高企。上游钴、锂等原材料均属于大宗商品，若未来供给释放速度不及预期或需求超预期，或者受地缘政治影响，这些原材料价格快速抬升或者稳定在高位，从而对中游企业的盈利能力造成影响。

动力电池行业竞争格局加剧。当前中国动力电池企业在产能规模上占据优势，未来政策放开后外资电池企业在中国的进入可能会加剧国内电池市场竞争，挤压部分市场空间，使市场格局发生变化。同时，中国企业也在积极融入全球新能源汽车的供应链体系，海外市场的经营环境、海外企业领先的技术储备、集团资本实力等都可能使得行业竞争不利于正在崛起的中国动力电池产业。

技术路径变化的风险。动力电池行业发展存在持续技术迭代，核心技术、成本控制和投资规模一直是动力电池行业关注的焦点。在过往的发展中，仅在锂离子电池体系中已经历了从锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂到NMC/NCA等一系列技术迭代，而与此同时仍有固态、锂硫、金属空气等诸多新体系电池技术在实验室及量产取得突破。技术路径的变化则可能使得动力电池行业既存在先发优势又存在后发优势，处于持续的迭代变化中，进而无法形成稳态的市场格局。

■ 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

邓永康、吴用声明, 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。

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。

■ 销售联系人

上海联系人	朱贤	021-35082852	zhuxian@essence.com.cn
	孟硕丰	021-35082788	mengsf@essence.com.cn
	李栋	021-35082821	lidong1@essence.com.cn
	侯海霞	021-35082870	houhx@essence.com.cn
	林立	021-68766209	linli1@essence.com.cn
	潘艳	021-35082957	panyan@essence.com.cn
	刘恭懿	021-35082961	liugy@essence.com.cn
北京联系人	孟昊琳	021-35082963	menghl@essence.com.cn
	温鹏	010-83321350	wenpeng@essence.com.cn
	田星汉	010-83321362	tianxh@essence.com.cn
	姜东亚	010-83321351	jiangdy@essence.com.cn
	张莹	010-83321366	zhangying1@essence.com.cn
	李倩	010-83321355	liqian1@essence.com.cn
	姜雪	010-59113596	jiangxue1@essence.com.cn
深圳联系人	王帅	010-83321351	wangshuai1@essence.com.cn
	胡珍	0755-82558073	huzhen@essence.com.cn
	范洪群	0755-82558044	fanhq@essence.com.cn
	杨晔	0755-82558046	yangye@essence.com.cn
	巢莫雯	0755-82558183	chaomw@essence.com.cn
	王红彦	0755-82558361	wanghy8@essence.com.cn
	黎欢	0755-82558045	lihuan@essence.com.cn

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