机械

行业研究/深度报告

锂电设备需求爆发在即，行业拐点如期而至

—锂电设备行业深度系列专题之二

深度研究报告/机械　　2020 年 11 月 10 日

报告摘要：

● 锂电设备行业拐点已现，行业供需情况变化在即

核心结论：锂电设备行业的景气度持续提升，产能利用率在较高水平，下游电池巨头的全球排产计划持续超预期，景气度拥有持续性。行业供需关系逐步发生变化的情况下，我们认为，1）行业的付款方式有望改善，现金流情况环比有望逐步好转；2）锂电设备企业议价能力有望改善；3）宁德时代、LG 等核心客户订单有望超出市场预期；4）行业集中度提升速度将快于下游，龙头可以更好地匹配下游的需求放量；5）锂电设备的国产替代和技术迭代加速。

● 新能车驱动下游开启高成长时代，行业快速放量在即

2021 年，在大众、特斯拉等车企的新产品强周期驱动下，国内和海外的新能源汽车行业将开启新一轮的高增长时代，年平均同比增速有望超过 45%。新能源汽车行业的驱动因素主要包括：1）大众、特斯拉等车企的新一轮资本开支扩张周期开始，新能车的强新产品周期已至；2）海外补贴政策加码及碳排放要求的升级；3）智能驾驶对汽车电子架构的要求与燃油车不同，电动化和智能化不再是孤立的，协同发展驱动电动化趋势的确定性更强；4）使用成本和环保需求等。我们认为，下游新能车将是中长期驱动行业高增长的重要驱动因素，锂电设备行业拐点已现，高增长时代已经开启。

● 锂电设备技术迭代产生的成长性影响

锂电设备行业仍然处于高速发展期，行业技术的提升主要包括：1）集成化的提升，2）生产效率的提升，3）生产稳定性和良率的提升，4）设备零部件自制率的提升，5）应对不同技术路径的设备设计方案的相应能力等。技术迭代也是锂电设备行业成长性的重要因素，主要包括：1）根据新的电池设计推出新的锂电设备产品，通过产品的迭代去提升产品的价值量；2）通过增加单一设备的附加值提升所供设备的价值量；3）对老旧设备的改造升级产生的后市场空间；4）部分老旧设备的跟新置换需求。

● 国内设备企业技术提升，国产替代加速

目前国内的锂电设备供应商已经具备整段设备的供应能力，并且主要性能参数不亚于国外同行。目前国内每 GWh 的设备价值大约在 1.5 亿~1.8 亿元之间。国内电池和锂电设备企业经历了高速发展期，具有整段设备和综合问题解决能力，国产替代加速。行业龙头已经进入海外企业，全球市场份额有望持续提升。

● 集中度加速提升，行业格局清晰

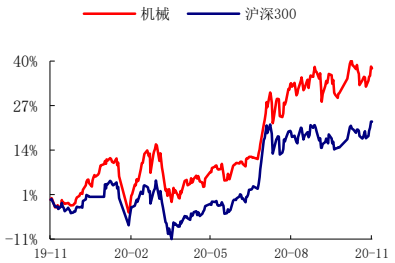
锂电设备行业的集中度提升速度大概率快于行业下游。行业集中度提升的逻辑包括：1）龙头现金流和融资能力较好，景气度高的周期下，有更好的扩产能力，份额加速提升；2）客户结构好，应收账款的安全边际高；3）深度绑定宁德时代等巨头，长期合作形成的问题反馈机制，形成较强的技术壁垒。

● 投资建议

我们持续看好已经进入 LG 和宁德时代供应链的锂电设备龙头，推荐逻辑包括：1）新能车驱动的行业高成长性；2）现金流环比改善；3）扩产能力更强，提升市场份额；4）深度绑定优质客户，形成的技术壁垒；5）业绩增长确定性强。**重点关注先导智能、杭可科技、赢合科技、星云股份。**

推荐　维持评级

行业与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：徐昊

执业证号：S0100520090001
电话：021-60876739
邮箱：xuhao_yj@mszq.com

研究助理：关启亮

执业证号：S0100120030002
电话：021-60876757
邮箱：guanqiliang@mszq.com

研究助理：张建业

执业证号：S0100120080003
电话：010-85127604
邮箱：zhangjianye@mszq.com

相关研究

1.民生机械周报：基金持仓比例增加，行业关注度提升 20201102

2.民生机械行业周报：国内新能源车销量复苏，长期看好锂电设备 20201019

● **风险提示：**

新能源汽车销量不及预期风险，下游需求增速不及预期风险，现金流改善不及预期风险。

盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价	EPS			PE			评级
		11 月 9 日	2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E	
300457	赢合科技	30.78	0.44	0.53	0.61	69.95	58.08	50.46	推荐
300450	先导智能	66.75	0.87	1.00	1.59	76.72	66.75	41.98	推荐
300648	星云股份	32.14	0.03	0.68	1.07		47.26	30.04	推荐
688006	杭可科技	57.00	0.73	1.12	1.50	78.08	50.89	38.00	推荐

资料来源：公司公告、民生证券研究院

目录

一、新能源汽车驱动行业巨大成长空间.....4
（一）新能车渗透率提升，动力电池产能扩张.....4
（二）5G 换机潮提升 3C 锂电池需求.....8
（三）储能市场驱动行业长期成长性.....9
（四）锂电设备行业具有中长期高成长性.....10
二、技术迭代推动的改造和升级需求.....12
（一）主要产品及性能参数介绍.....12
（二） 电池技术路径驱动的改造和置换需求.....16
（三） 设备技术进步驱动改造需求.....18
三、国产锂电设备的全球份额扩张加速.....22
（一）前中段目前基本国产化.....22
（二）后段加速替代中.....24
（三）海外电池企业份额提升.....28
四、行业分化，集中度加速提升.....31
（一）现金流是行业分化的关键因素.....31
（二）三个维度分析技术壁垒的形成.....34
五、估值简析与投资建议.....38
六、风险提示.....39
插图目录.....40
表格目录.....40

一、新能源汽车驱动行业巨大成长空间

（一）新能车渗透率提升，动力电池产能扩张

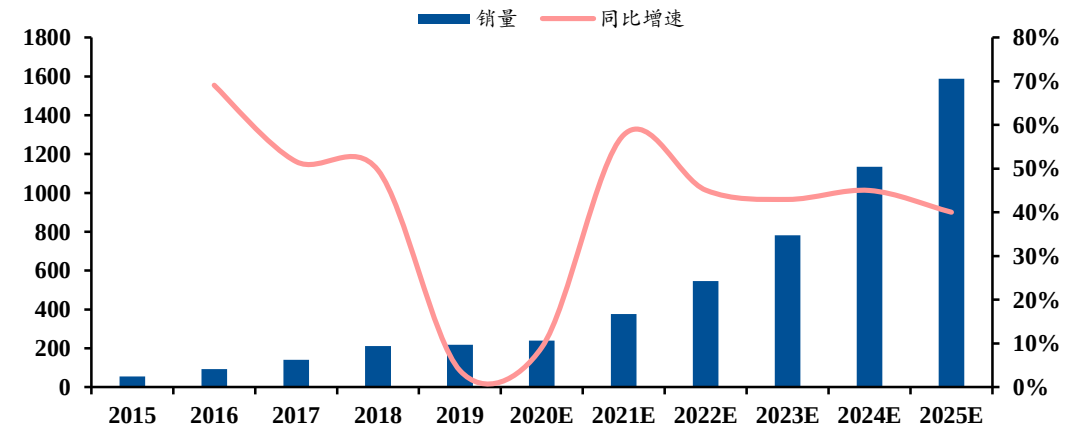
1、全球新能源汽车市场：大众、特斯拉新产品周期驱动行业加速放量

2020 年欧洲等海外地区新能车在大众、特斯拉等车企的强新产品周期驱动下，叠加补贴政策和碳排放标准升级，新能车销量实现爆发式增长。5 月 19 日，欧盟提案将电动车纳入绿色经济复苏计划。2019 年以来，欧洲对电动车的单车补贴最高接近 1 万欧元，直接导致 2020 年初以来欧洲新能车的高增长。目前全球新能车渗透率仍不足 5%，行业成长空间仍然巨大，可以预见行业将在未来五年，大概率实现快速放量。

欧洲新能源汽车的加速不仅受补贴的加大而且受欧盟乘用车中期排碳目标的压力，将对超标的燃油车实施直接的罚款措施。欧盟 2021 年的碳排目标为每公里排碳 95 克，2025 年和 2030 年目标分别为每公里 85 克。而欧洲 17 年乘用车平均碳排为每公里 118.5 克，2015 年至 2017 年基本无变动，2018 年受 NEDC 转换为 WLTP 影响，欧洲车企平均碳排不降反升至每公里 120.5 克，因此电动化渗透率提升确定性进一步增强。

2020 年 9 月国内新能源汽车销量达 13.8 万辆，同比增长 68%，Q2 国内新能车销量增速转正并明显提速，国内新能源汽车行业的复苏如期而至。海外市场的增量主要来自补贴标准和碳排放要求显著提升的欧洲市场，1-8 月欧洲新能车销量同比增速达到 84%，7-8 月销量同比增速达到 173%。我们认为，2020Q4 将是国内和海外新能车同步高增长的开始，看好未来长期高成长性。

图 1：全球新能源汽车销量及预测（单位：万辆）



资料来源：中汽协、民生证券研究院

欧洲的补贴政策各国略有区别，英国和法国按车价百分比补贴，英国纯电动轿车补贴车价的 35%，法国纯电动轿车补贴车价的 27%。德国按汽车价格分级补贴：4 万欧元以下纯电动汽车补贴 6000 欧元，混插汽车补贴 4500 欧元；4-6.5 万欧元纯电动汽车补贴 5000 欧元，插混汽车补贴 3750 欧元。

表 1：欧洲部分新能源车补贴标准

国家	补贴标准
英国	纯电动轿车补贴车价的 35%，最高不超过 3500 英镑（约合 4000 欧元）；插混无补贴
德国	纯电动汽车：4 万欧元以下车型补贴 6000 欧元；4-6.4 万欧元车型补贴 5000 欧元 插混汽车：4 万欧元以下车型补贴 4500 欧元；4-6.5 万欧元车型补贴 3750 欧元
法国	纯电动车型补贴车价的 27%，最高不超过 6000 欧元

资料来源：《ACEA Tax Guide》，民生证券研究院

新产品周期驱动：特斯拉和大众等国外车企新产品周期驱动新一轮电动化渗透率提升周期，新能源汽车方向确定性进一步增强。短期内，到 2022 年，特斯拉全球产能有望达到 300 万辆，大众 MEB 车型的产能可以达到 120 万辆+；长期来看，特斯拉计划 2030 年其电动车产量达 2000 万辆，大众计划未来十年新能车产量超 2600 万辆，丰田计划在 2025 年全球销售超过 500 万辆新能源汽车。

各大国际车企积极布局新能源汽车，强新产品周期是驱动行业高增长的最重要原因，消费者对电动车的消费可选范围进一步扩展，新能车行业从之前的政策驱动正式转变为市场驱动。叠加电池成本的进一步降低，目前新能车渗透率不足 5%，未来 5 年有望实现快速放量，行业高成长性可期。

表 2：主要海外主机厂电动化现状及战略目标

整车厂	现状	目标
特斯拉	2019 年特斯拉新能源车累计销量超过 30 万辆，同比增长 37%	2020 年 1-8 月特斯拉全球销量 24 万辆，预计全年可达 45 万+。2021 年德国工厂和上海工厂二期投产后全球产能达 200 万，2030 年全球 3000 万辆产能。
大众	国内 MEB 平台车型尚未上市，预计 Q4 国内上市，欧洲市场反馈较好	国内 MEB 车型 2020 年底上市，2021 年预计国内 30 万+，2021 年 50 万+；未来十年新能车产量超 2600 万辆
丰田	2019 年丰田新能源车累计销量超过 5 万辆，同比增长 21%	2025 年全球销售 550 万辆电动化车型，其中包括 100 万辆纯电动和燃料电池车
通用	2019 年通用新能源车累计销量超过 9 万辆，同比增长 14%	2026 年全球电动汽车的年销量提高到 100 万辆

资料来源：特斯拉、丰田公司公告，盖世汽车网，民生证券研究院整理

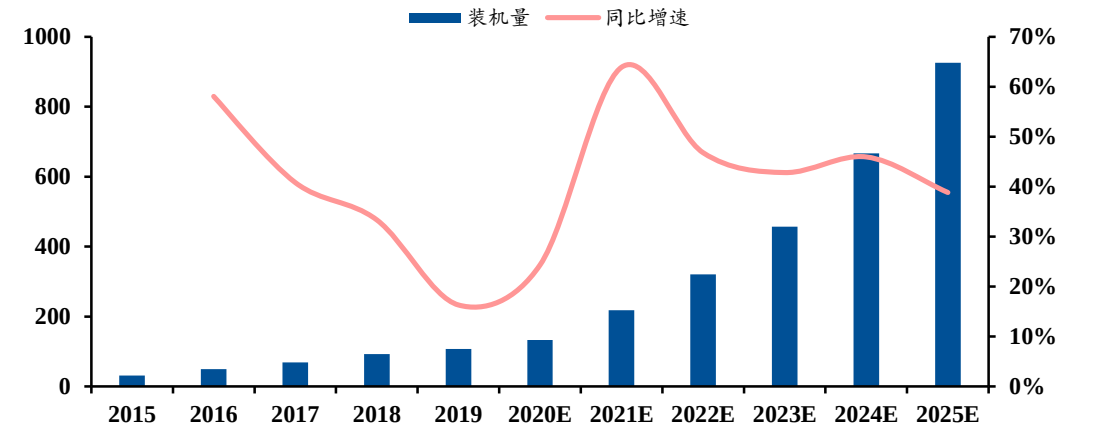
2、全球动力电池市场：需求快速释放，电池排产持续超预期

新能源汽车的高增长驱动动力电池行业排产持续超预期，部分头部企业的排产计划和新产线招标都积极扩张。宁德时代计划在 2025 年之前扩产超过 500GWh 的产能，LG 在欧洲此前规划超过 260GWh 的产能，在一期扩产 68GWh 之后，总排产计划有望进一步增加，以匹配大众 MEB 车型销量超预期和特斯拉新产能的释放。

欧洲新能车销量的持续高增长，国内新能车市场在补贴退坡和一季度影响后逐步恢复，三季度销量已经逐步转正。2021 年全球新能车市场高增长的确定性较强，未来五年行业的平均增速有望达到 40%以上，预计到 2025 年，全球动力锂电池装机量将超过 900GWh，行业成长

空间巨大。

图 2：全球动力锂电池装机量及预测（单位：GWh）



资料来源：高工锂电，民生证券研究院

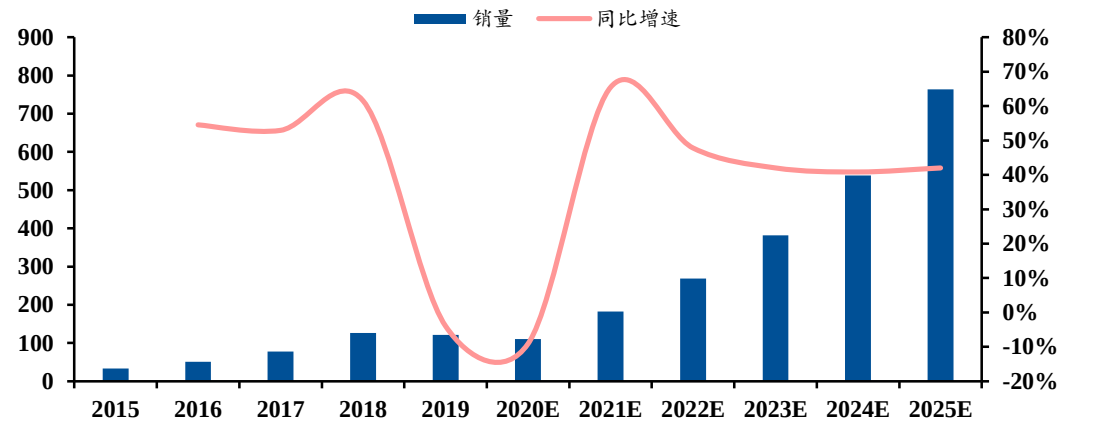
3、国内新能源汽车市场：行业低谷已过，高增长如期而至

2016 年-2018 年之间，受益于新能源车补贴政策，国内新能源汽车销量快速增长，由 2015 年 33 万辆快速提升到 2018 年 126 万辆，装机电量也由 2015 年的约 16GWh，提升到 2018 年超过 60GWh。2018 年下半年到 2019 年上半年，新能源汽车补贴退坡加速，行业盈利能力受到较大冲击，叠加合资车新产品周期几乎空档，行业销量出现下滑，预期较低。

2019 年下半年，随着特斯拉上海工厂投产预期加强，以及特斯拉德国工厂的规划，新能源汽车行业由之前自主品牌电动车型和补贴政策驱动，逐步转变成合资品牌和特斯拉等造车新势力新车型驱动，对补贴的依赖程度明显降低。此外，2020 年 4 月，新能源汽车购置补贴政策延长 2 年，原计划的 2020-2022 年补贴退坡力度放缓，给予行业的发展更多空间。2020 年三季度国内新能车在疫情影响之后逐步回暖，行业高增长在 9 月如期而至。

我们认为，国内新能车的渗透率将在未来 5 年显著提升，电动化趋势拥有较强的确定性，未来 5 年国内的新能车平均增速有望达到 40%+，在 2025 年有望超过 750 万辆。

图 3：国内新能源汽车销量及预测（单位：万辆）



资料来源：Wind，民生证券研究院

4、电动化趋势：智能化驱动下的电动化渗透率提升

我们测算未来五年，国内纯电动乘用车的平均增速将大概率保持在 45%+的水平，2021 年国内纯电动乘用车销量有望达到 140 万辆，2025 年有望超过 650 万辆。并且随着能量密度和大尺寸电动车型占比的提升，纯电动乘用车的单车带电量将逐步提升 60 度电以上的水平，综合分析，在非常谨慎的预测下，国内动力电池的出货量将超过 500GWh，年平均增速将保持在 50%左右的水平。

我们认为，电动化的渗透率提升已经从早期的环保需要驱动，逐步转变为，智能驾驶技术发展对车型电子架构以及电动化要求的提升，倒推行业电动化的趋势。部分智能驾驶的技术需要电动化以及电动车的电子设计架构去支撑部分智能驾驶功能，因此，智能化和电动化的发展并不是孤立的，而是充分协同的发展。因此我们认为，电动车的发展并不仅是环保和对新能源的需求驱动，也是汽车行业技术进步和行业变革需求下驱动的改变，电动车已经成为行业的确定性趋势，渗透率可提升空间巨大。

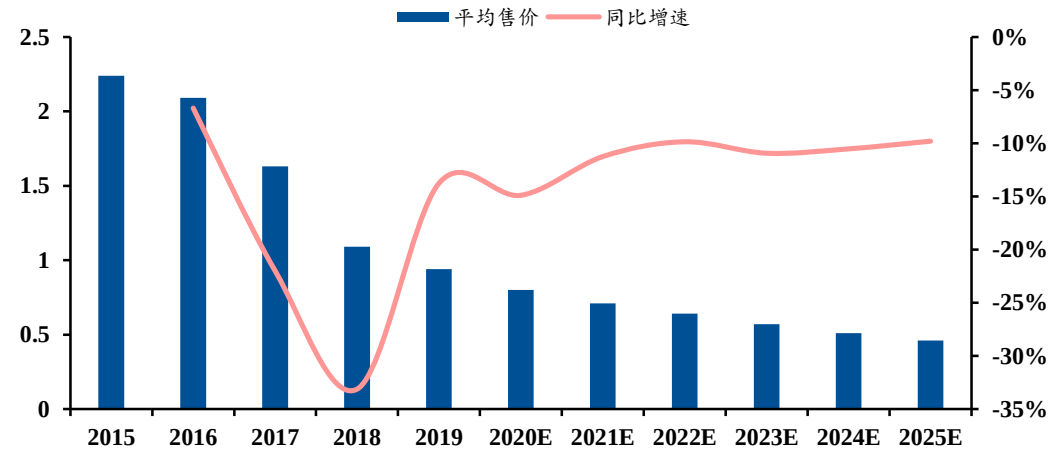
表 3：国内动力锂电池装机量及预测（单位：GWh）

国内动力电池	车型分类	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
EV 产量（万辆）	客车	11.2	8.9	7.9	8.4	8.8	9.2	9.6	10.0
	YOY	25.8%	-20.5%	-11.2%	6.0%	5.0%	5.0%	4.0%	4.0%
	乘用车	79.2	87.7	87.0	139.2	208.8	313.2	455.7	665.3
	YOY	65.7%	10.7%	-0.8%	60.0%	50.0%	50.0%	45.5%	46.0%
	专用车	11.3	7.1	3.2	4.1	5.0	6.0	6.6	7.9
	YOY	-26.6%	-37.2%	-55.1%	30%	20.0%	20.0%	10.0%	20.0%
PHEV 产量（万辆）	客车	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
	YOY	-62.5%	-16.7%	5.0%	6.0%	4.0%	4.0%	5.0%	5.0%
	乘用车	27.8	21.4	20.4	28.4	37.5	47.1	61.2	79.7
	YOY	143.9%	-23.0%	-4.8%	39.5%	32.0%	25.5%	30.0%	30.3%
车总产量（万辆）		130.1	125.6	119.0	180.7	260.7	376.1	533.7	763.6
YOY		52.9%	-3.5%	-5.3%	51.9%	44.3%	44.2%	41.9%	43.1%
EV 平均带电量（kWh）	客车	184.0	194.8	195.8	196.9	197.9	198.9	199.9	200.9

	YOY	19.7%	5.9%	0.5%	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	乘用车	39.3	47.2	50.0	53.3	55.9	58.7	61.6	64.7
	YOY	45.0%	20.1%	5.9%	6.5%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
	专用车	57.9	74.7	75.6	76.6	77.5	78.4	79.4	80.3
	YOY	6.2%	29.0%	1.2%	1.3%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
PHEV 平均带电量（kWh）	客车	49.3	46.3	46.5	46.8	47.0	47.2	47.5	47.7
	YOY	17.4%	-6.1%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	乘用车	13.9	13.7	13.8	13.8	13.9	14.0	14.0	14.1
	YOY	-6.7%	-1.4%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
动力电池装机量（GWh）		62.4	67.2	64.4	98.0	143.5	213.8	314.2	468.6
YOY		66.9%	7.6%	-4.1%	52.1%	46.4%	49.0%	47.0%	49.1%
动力电池出货量（GWh）		71.8	77.2	74.1	112.6	164.9	245.7	361.2	538.6
YOY		66.9%	7.6%	-4.1%	52.1%	46.4%	49.0%	47.0%	49.1%
平均带电量(kWh)		48.0	53.5	54.1	54.2	55.0	56.8	58.9	61.4
YOY		9.20%	11.48%	1.21%	0.15%	1.48%	3.30%	3.57%	4.23%

资料来源：高工锂电，民生证券研究院

图 4：国内动力电池售价（单位：元/Wh）



资料来源：高工锂电，民生证券研究院

（二）5G 换机潮提升 3C 锂电池需求

1、5G 换机潮：带动 3C 电子产品换机升级

5G 通信网络落地实施，3C 电子产品不断更新发展，共同提高了 3C 锂电池市场增长率。5G 换机潮要求电池保持长续航时间，大容量电池成为智能手机必需品。5G 推出后，电池容量由原来的 3800mAh 左右增长至 4200mAh 以上。同时软包电池的适用度高和贴合性好符合 5G 手机向体型轻、厚度薄趋势发展的要求。5G 智能手机的发展，可穿戴设备、无人机、服务机器人等领域需求增长的带动，3C 软包电池将成为 3C 锂电池市场的主要增长点。

2、3C 锂电池市场：3C 产品消耗碳酸锂当量逐步增长

我们预计至 2025 年全球手机市场锂电池出货需求提升至 21.5GWh，在考虑 5G 购机潮和单机带电量的双重影响下，预计至 2025 年 5G 手机渗透率将达到 35%，智能手机出货量在 5G 带动下由负转正。但考虑到整体手机市场趋于饱和，5G 换机潮带动存量市场的换机升级，市场整体边际增长较为平缓，预计行业整体未来五年将维持 1.38%的年复合增长，至 2025 年锂电池消耗碳酸锂当量为 1.81 万吨。充电宝是传统 3C 市场增量主要来源，同时也是未来拉动 3C 市场的核心动力，预计至 2025 年全球除手机外 3C 产品消耗碳酸锂约 6 万吨，年复合增长率约为 4%。

表 4：手机锂电池消耗碳酸锂当量及预测

年份	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
智能手机出货量（亿部）	14.72	14.05	13.71	13.93	14.52	15.16	15.42	15.65	15.88
同比增速	-0.90%	-4.60%	-2.40%	1.60%	4.20%	4.40%	1.70%	1.50%	1.50%
5G 手机出货量（亿部）			0.14	1.24	2.47	3.24	4.01	4.85	5.56
5G 渗透率			1.00%	8.90%	17.00%	21.40%	28.1%	31.00%	35.00%
5G 以外手机平均每部电量(Wh)	11.5	13.22	13.72	14.22	14.72	15.22	15.72	16.22	16.72
5G 手机平均每部电量 (Wh)			17.50	18.00	18.50	19.00	19.50	20.00	20.50
智能手机出货量（GWh）	16.9	18.6	18.8	19.8	21.4	23.1	24.2	25.4	26.6
智能手机电池出货量（GWh）	1.5	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
手机电池合计出货量（GWh）	18.3	19.9	19.79	20.07	20.36	20.64	20.93	21.21	21.5
折算碳酸锂需求当量（万吨）	1.54	1.68	1.67	1.69	1.72	1.74	1.76	1.79	1.81

资料来源：高工锂电，民生证券研究院整理

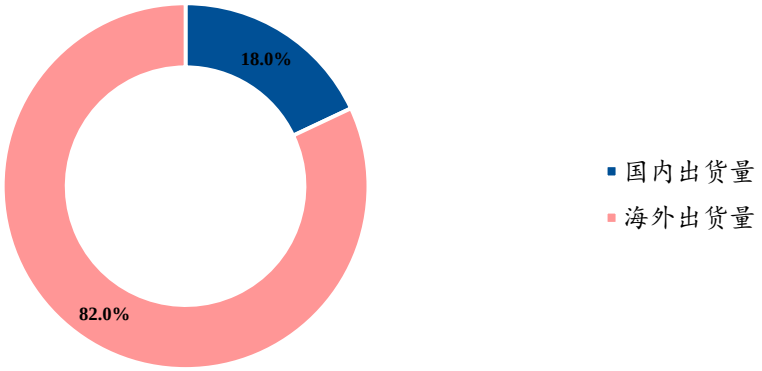
（三）储能市场驱动行业长期成长性

1、储能电池市场规模：空间巨大，降本仍是关键

储能电池发展潜力巨大，但由于电力、储能政策、锂电池价格等原因，相对于动力电池增长滞后。2019 年，储能锂电池出货量总额为 3.8GWh，与 2018 年相比，同比增长 26.7%，其国内市场出货量 0.7 GWh，占比 18%；国外市场出货量 3.1 GWh，占比 82%，整体出货实现增长，但国内占比仍然较低。

我们对储能市场的核心观点：1） 拉长时间周期，储能将作为电网峰谷调节的重要环节，储能行业的发展趋势确定性较强；2）储能电池目前尚未放量的核心原因是电池成本仍然较高，随着电池成本的逐步降低和规模效应的逐步凸显，储能电池放量有望如期而至；3）政策端支持力度较大，短期放量仍有难度，中长期可以期待。

图 5：2019 年国内与海外储能电池出货量占比



资料来源：高工锂电，民生证券研究院

2、储能电池市场发展趋势：成本下降将大幅提升市场渗透率

我们认为，储能电池成本降低的核心驱动因素包括：1）原材料成本的降低，目前电池行业原材料占比较高，原材料价格的降低是关键；2）技术迭代，储能电池的技术演变路线将围绕降本去进行的，采用低成本的技术路线；3）规模效应的体现，目前储能行业的规模仍然较小，规模效应对成本的降低将逐步体现。

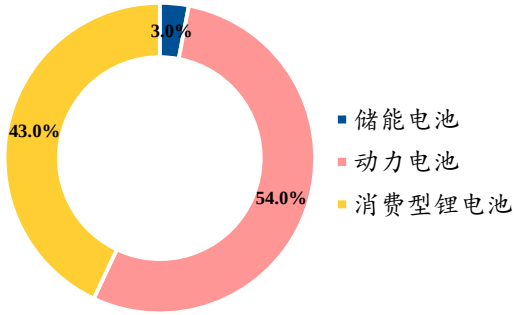
当存量市场渗透率为 30%时，储能装机规模有望达到 435GWh。国家发改委、财政部、科技部、工信部、能源局联合发布《关于促进储能技术和产业发展的指导意见》，计划到 2025 年，使储能产业实现规模化发展，形成较为完整的产业体系，成为能源领域经济新增长点。在政策的刺激下，电池领域上市公司纷纷开启储能产业布局。

（四）锂电设备行业具有中长期高成长性

锂电设备行业的推荐逻辑之一是下游的高成长性。电池行业的下游的高成长的三个主要驱动因素包括：1）动力电池是驱动行业高增长的核心因素，特斯拉、大众和丰田等国际主要车企的电动车新产品周期驱动行业渗透率的显著提升，叠加国内和欧洲市场的政策支持力度，行业高增长在短期、中期和长期都拥有较强的确定性；2）消费电池将在短期内驱动行业的成长性，由 5G 换机潮驱动的消费类电池新增需求将在 1-2 年内集中释放；3）储能电池是驱动行业长期增长的驱动因素，目前储能电池的成本仍是阻碍行业放量的核心因素，随着技术进步、规模效应和原材料成本的降低，储能将在长周期内驱动行业的成长性。

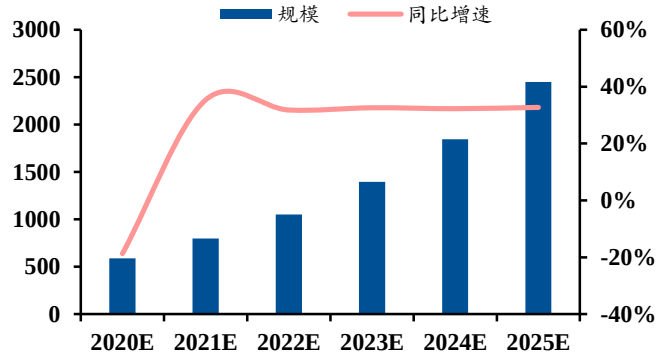
我们认为，中短期内由特斯拉、大众和丰田等新产品周期驱动的行业高增长，将推动锂电行业的新一轮扩张周期，下游高增长确定性强，头部锂电设备企业将在这一轮扩张周期中更好的匹配下游的新增需求，同时受益于行业的高增长和集中度的加速提升。

图 6：2019 年国内锂电池产品结构



资料来源：wind，民生证券研究院

图 7：2020-2025 年国内动力电池规模预测（单位：亿元）



资料来源：wind，民生证券研究院

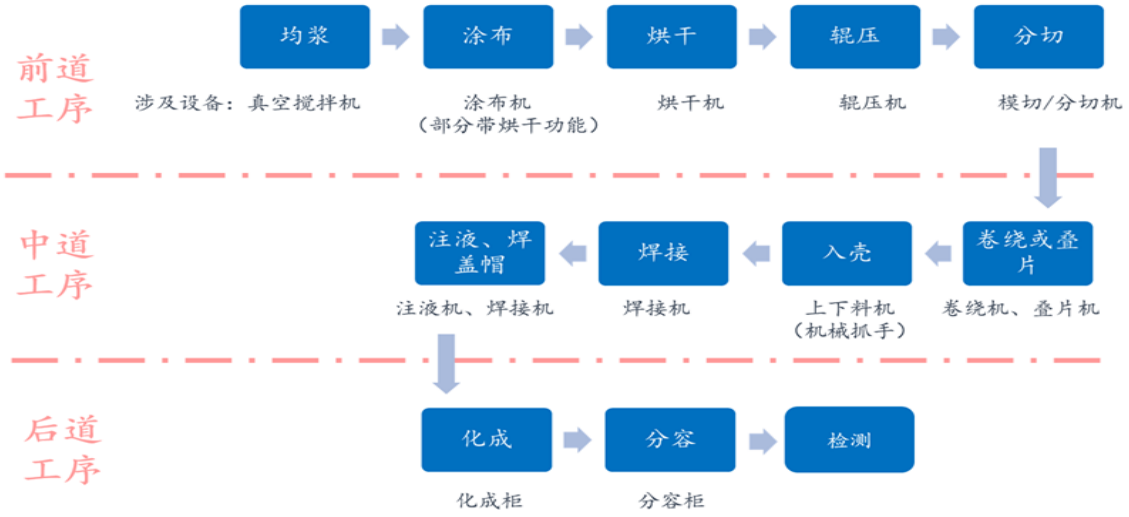
二、技术迭代推动的改造和升级需求

（一）主要产品及性能参数介绍

1、锂电设备分类：前道+中道+后道

锂离子电池生产程序，一般分为极片制作、电芯组装、后处理（激活电芯）等三大步骤，分别为前中后三道程序。锂电池的核心设备包括前段的搅拌机、涂布机和辊分机等，中段的卷绕机、叠片机和焊接机等，后段的化成分容设备。

图 8：锂电池生产过程



资料来源：民生证券研究院整理

前道工序为极片制作，包括均浆、涂布、烘干、辊压、分切等工序，其中涂布、辊压和分切为主要工序。

涂布：把搅拌后的浆料均匀涂抹在基材铜箔（负极载体）和铝箔（正极载体）上，以制作正极和负极，是锂离子电池研制和生产中的关键工序之一。

辊压：对已涂好的正负极材料进行轧压使其压实更好的依附在铝箔和铜箔上，提升电池能量密度。

分切：分条是指将较宽的整卷极片连续纵切成若干所需宽度的窄片。锂离子电池对极片的主要技术要求是分条后的极片不能出现褶皱、脱粉，分条尺寸精度高等，同时要求极片边缘的毛刺小。

中道工序为电芯组装，包括注液、焊接帽、焊接、入壳、卷绕或叠片等工序卷绕与叠，其中卷绕或叠片为主要工序。

卷绕：将制片工序中制作的极片制成锂离子电池的裸电芯。卷绕电芯是指正极、负极极片料卷或长片间夹有一层隔膜，一起卷绕成一个圆柱体或棱形体的电池芯体，是完成锂离子电池制造的关键工序之一。

叠片：将模切完成的正、负极片与隔膜间隔堆叠成电池的裸电芯。

后道工序为后处理，其中电芯化成、分容为主要工序。

化成：进行充电活化并测量容量。

分容：将化成好的电池按照 1C 放电容量进行分类，以适合不同的容量需求。

检测：充放电机记录电芯充放电的相关数据和曲线图表，以作为计算电芯电容量及评价电芯是否合格、如何分类的依据。在充放电之外，电芯静置前后还要接受专门的测试设备的检测，以测试电芯的电压和内阻。

2、主要产品性能

锂离子电池极片制造关键工序为涂布。夹缝式挤压型涂布机是一款应用狭缝挤出式涂布模头对基材进行非接触式涂布的一款设备。该设备通过配置狭缝挤压涂布模头、精密计量供料系统与进料阀体配合可实现连续涂布和条纹涂布两种类型的涂布功能。目前主流锂电池涂布机的辊面宽度为 750mm，涂布速度为 70m/min。国内主要的涂布机设备商为璞泰来（新嘉拓），赢合科技和科恒股份（浩能科技），其中赢合科技的双层狭缝式挤压涂布机的辊面宽度最大可达 1600mm，极限涂布速度可达 150m/min。

图 9：双层狭缝式挤压涂布机



资料来源：赢合科技官网，民生证券研究院

表 5：赢合科技双层狭缝式挤压涂布机设备参数及性能

型号	750	850	1000	1300	1600
辊面宽度 mm	750	850	1000	1300	1600
箔材宽度 mm	MAX.700	MAX.750	MAX.850	MAX.1150	MAX.1400
涂布宽度 mm	MAX.680	MAX.700	MAX.800	MAX.1100	MAX.1350
机械速度 m/min			Max.120		
涂布速度 m/min			Max.110		
单面面密度精度			±1.0%		
双面面密度精度			±1.2%		
COV			≤0.3%		
CPK			>1.67		
放卷卷径 mm			Max.800		
收卷卷径 mm			Max.1350		
加热方式 mm			电加热/蒸汽加热/导热油加热/天然气加热等		
烘箱配置	3m/节	3m/节 or 5m/节	5m/节	5m/节	5m/节

资料来源：赢合科技资料，民生证券研究院

锂离子电池电芯的制造工艺主要有卷绕和叠片两种工艺方法。圆柱形全自动卷绕机是圆柱形电芯制造设备。设备用于正、负极片开卷纠偏后，正/负极耳进行超声波焊接、贴胶，极片入片后同隔膜一起卷绕成圆柱形电芯，在完成切断，贴终止胶带，烫孔，直径检测，短路检查后，最后用传送带送出至 ATC 电芯自动装盘。国内主要的卷绕或叠片机的设备商为先导智能，赢合科技，其中赢合科技圆柱形全自动卷绕机的卷绕速度常规可达 35ppm，目前也可以做到 45ppm，可 6 小时不停机的水平，产品合格率为 99.5%。

图 10：圆柱形全自动卷绕机



资料来源：赢合科技产品手册，民生证券研究院

表 6：赢合科技圆柱形全自动卷绕机设备参数及性能

型号	YKRCW-18/26-3	YKRCW-18/21-3	YKRCW-26/32-3
直径	14-26mm	14-21mm	20-35mm
高度		40-70mm	
孔径		3.0~4.0mm	
极耳数		≤4	≤6
外包装形式	隔膜外包	隔膜外包/负极外包	隔膜外包

资料来源：赢合科技资料，民生证券研究院

全自动锂电池叠片机将正负极及隔膜以叠片工艺装配裸电芯；侧面贴胶带后人工下料或自助下料至流水线叠片模块，可任一模块单独运行，有效缩减维护和换型时间，高速，稳定，占地少。赢合科技全自动锂电池叠片机的整机双工位效率约 0.2-0.3s/片，辅助时间为双工位 8s。

图 11：全自动锂电池叠片机



资料来源：赢合科技产品手册，民生证券研究院

表 7：赢合科技全自动锂电池叠片机设备参数及性能

型号	双工位-YSZA400D 单工位-YSZA600A
整机效率	0.2~0.3S/片（双工位） 0.5~0.6S/片（单工位）
电芯高度 mm	H150~400,400+
电芯宽度 mm	W50~150,150~300
电芯厚度 mm	3~25,25+
辅助时间	双工位 8s（双工位按 4s 计算）

资料来源：赢合科技资料，民生证券研究院

锂离子电池的后处理的主要工序为化成和分容。方型电池负压化成设备主要用于方壳动力锂电池的负压化成工艺，其功能是与电源柜配合，提供电池化成时所需要的电流、电压、容量、温度、负压和步次的控制，对电池化成进行过程监控和保护，采集电池化成过程中的数据。充放电分容设备用于将充放电装置中各单体电池的放电电压予以升高并转换成交流电返返回至

商业电网或局域电网中。目前国内主要的设备商为先导智能，杭可科技和星云股份。

图 12：方型电池负压化成设备



资料来源：杭可科技公告，民生证券研究院

图 13：充放电分容设备



资料来源：杭可科技公告，民生证券研究院

（二）电池技术路径驱动的改造和置换需求

1、软包、方形、圆柱电池结构、性能和制作工艺比较

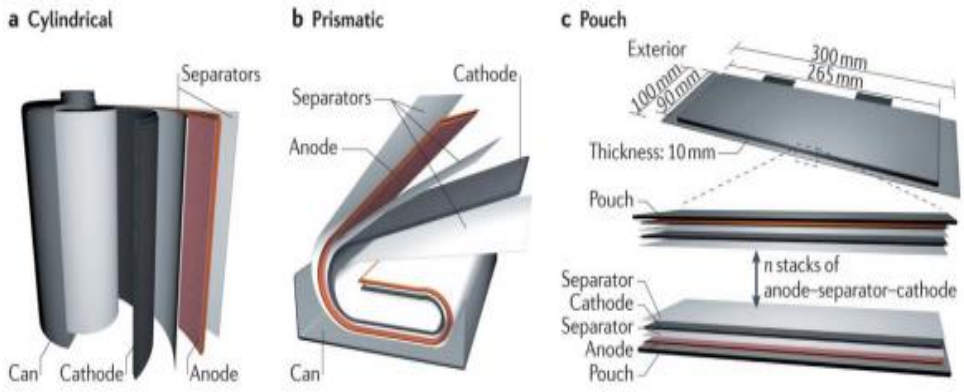
锂离子电池按外形分为软包锂电池、方形锂电池和圆柱形锂电池。

软包电池：液态锂离子电池套上一层聚合物外壳。在结构上采用铝塑膜包装，在发生安全隐患的情况下软包电池只会鼓气裂开。

方形电池：通常指铝壳或钢壳方形电池。

圆柱电池：分为磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂、钴锰混合、三元材料不同体系，外壳分为钢壳和聚合物两种。

图 14：软包、方形、圆柱电池的结构



资料来源：第一电动网，民生证券研究院

软包、方形、圆柱电池在不同性能上各有优势。其中，在产品一致性上，圆柱电池表现优于软包、方形电池。而软包电池在电芯安全性、设立灵活性、循环寿命和充放电倍率性能上都表现最佳，圆柱电池表现较弱。方形电池在 PACK 成组效率性能上也表现优于圆柱电池。

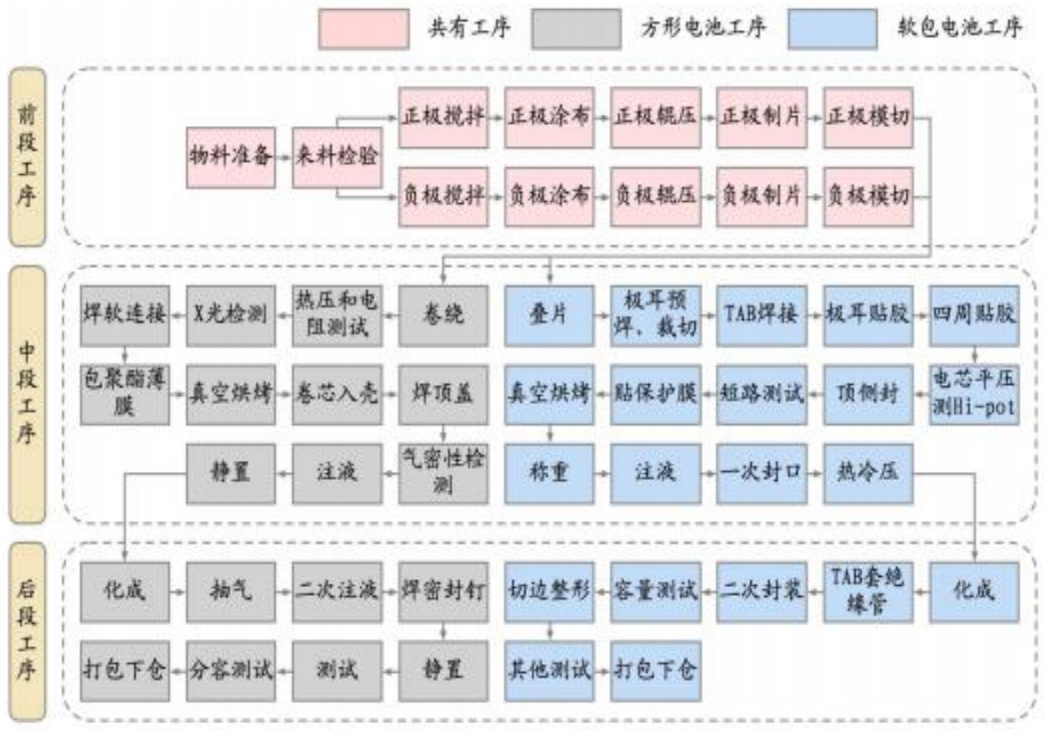
表 8：软包、方形、圆柱电池性能排序

性能	排序
电芯安全性	软包＞方形＞圆柱
PACK 成组效率	方形＞圆柱
产品一致性	圆柱＞软包、方形
设计灵活性	软包＞方形＞圆柱
循环寿命	软包＞方形＞圆柱
充放电倍率	软包＞方形＞圆柱

资料来源：民生证券研究院

除了电池结构和性能的不同外，软包电池和方形电池的制作工艺也不同。在前段工序上，软包电池和方形电池的制作工序基本一致，因此前段工序所需的设备稳定。相反，在中段和后段工序上，软包电池和方形电池的制作工序区别较大。方形电池的中段工序主要为卷绕、焊软连接、卷芯入壳、焊顶盖和气密性检测等，而软包电池的中段工序主要为叠片、TAB 焊接、极耳贴胶、电芯平压测 Hi-pot 和热冷压等。在后段工序上，方形电池的主要工序为化成、焊接封顶、分容测试等，而软包电池的主要工序为化成、TAB 套绝缘管、容量测试、其他测试等。因此，锂电池未来仍有改造升级的需求，技术路径的切换将导致设备置换的需求。

图 15：方形和软包电池制作工艺的不同



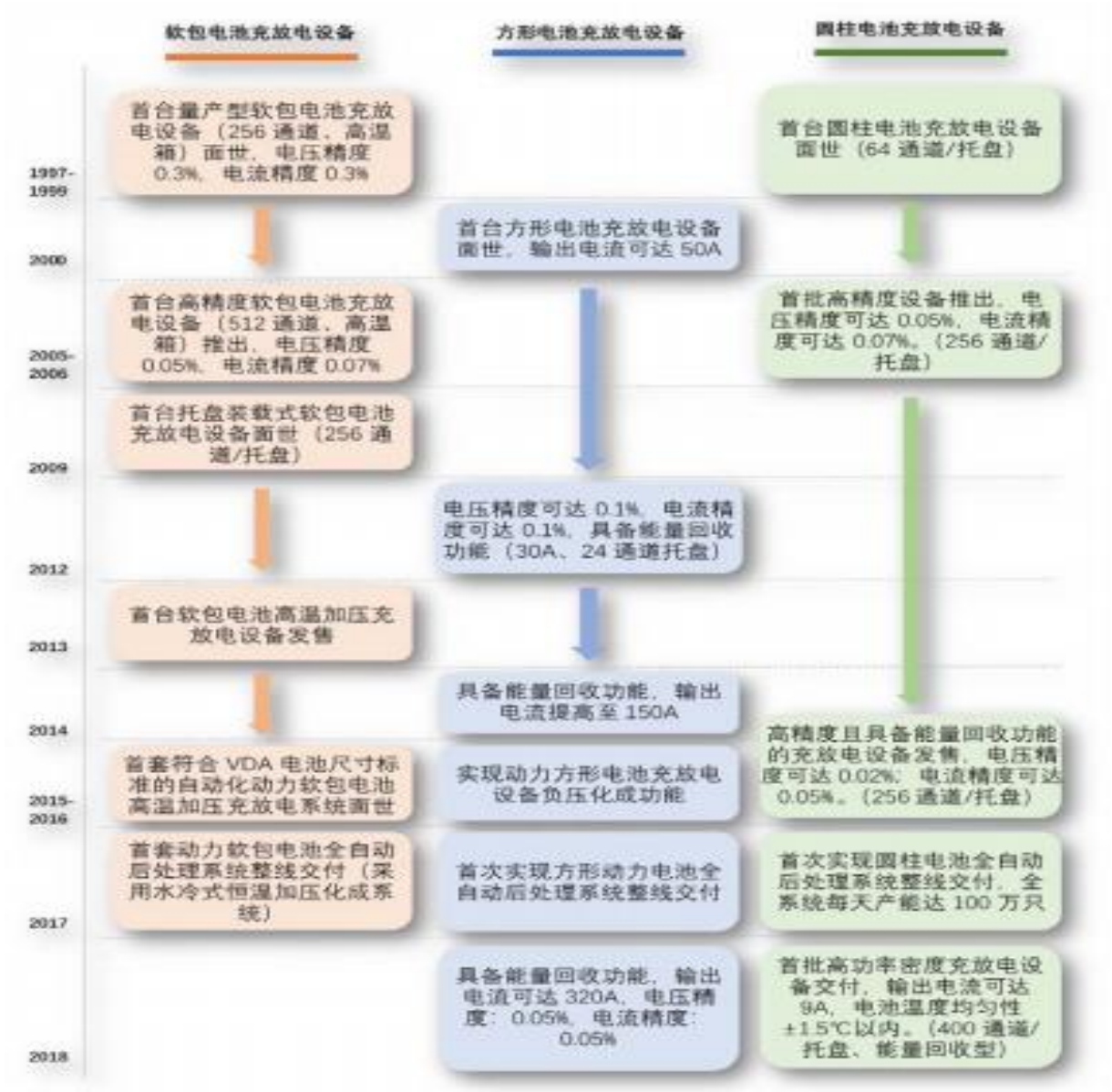
资料来源：杭可科技招股书、民生证券研究院

2、软包、方形、圆柱电池充电放电设备发展历程比较

软包、方形、圆柱电池产品不断更新迭代及创新。90 年代末，首台量产型软包电池充放

电设备和首台圆柱电池充放电设备面世；2000 年首台方形电池充放电设备面世。2005 年，首台高精度软包电池充放电设备（电流精度 0.3%）和首批高精度设备（电流精度 0.07%）推出。2009 年，方形电池电压精度达 0.1%，且具备能量回收功能。2012 年首台软包电池高温加压充放电设备发售；2014 年高精度且具备能量回收功能的充放电设备发售（电压精度 0.02%）。2016 年以后，软包、方形、圆柱电池都已具备完整的后处理系统设计与集成能力，且不断地进行改造升级，技术迭代的需求将进一步驱动设备置换的需求。

图 16：软包、方形、圆柱电池充电放电设备发展历程比较



资料来源：杭可科技公司公告，民生证券研究院

（三）设备技术进步驱动改造需求

1、设备厂家对比与优势比较

设备技术的不断进步将驱动设备的改造需求。雅康和先导的常规设备效率分别为 13PPM

和 15PPM；极耳间距精度都为±0.3mm，未来设备技术进步方向仍为常规设备效率、精度和线速度的提升。

表 9：龙头企业卷绕机性能对比

设备厂家对比项	企业 Y	企业 X
常规设备效率	13PPM	15PPM
设备稳定性	较高	高
设备合格率	98%	98%
设备外观	一般	较好
极耳间距精度	±0.3mm	±0.3mm
对齐度	±0.25mm	±0.25mm
极片保护胶 10μm	不起皱	不起皱

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

目前设备优势主要体现在叠片效率、伺服数量、电控信号传输和叠片对齐度的实时监测上。叠片效率（≤0.5s/片）显著高于行业现状（0.8-1s/片）；伺服数量（50 多套）多于行业平均水平（30 多套）；电控信号传输（多轴电子凸轮同步控制）优于行业现状（普通 PLC+扩展方式相应周期 20ms 以上）。创新的叠片对齐度实时监测技术已实现对每片极片进行实时对齐度检测及上传、数据保存，不良剔除。

表 10：设备优势

项目	行业现状	头部企业
叠片效率（单工位）	0.8-1s/片	≤0.5s/片
伺服数量	普通双工位叠片机采用 30 多套低端伺服控制+多气缸运动方式	共采用了 50 多套伺服电机控制
电控信号传输	采用传统脉冲 I/O 信号传送，普通 PLC+扩展方式相应周期 20ms 以上	高性能三菱 PLC+伺服控制系统，通过 CCLINK 传输方式实现多轴电子凸轮同步控制
叠片对齐度实时监测	无	叠片台上方安装对齐度检测相机，对每片极片进行实时对齐度检测及上传、数据保存，不良剔除

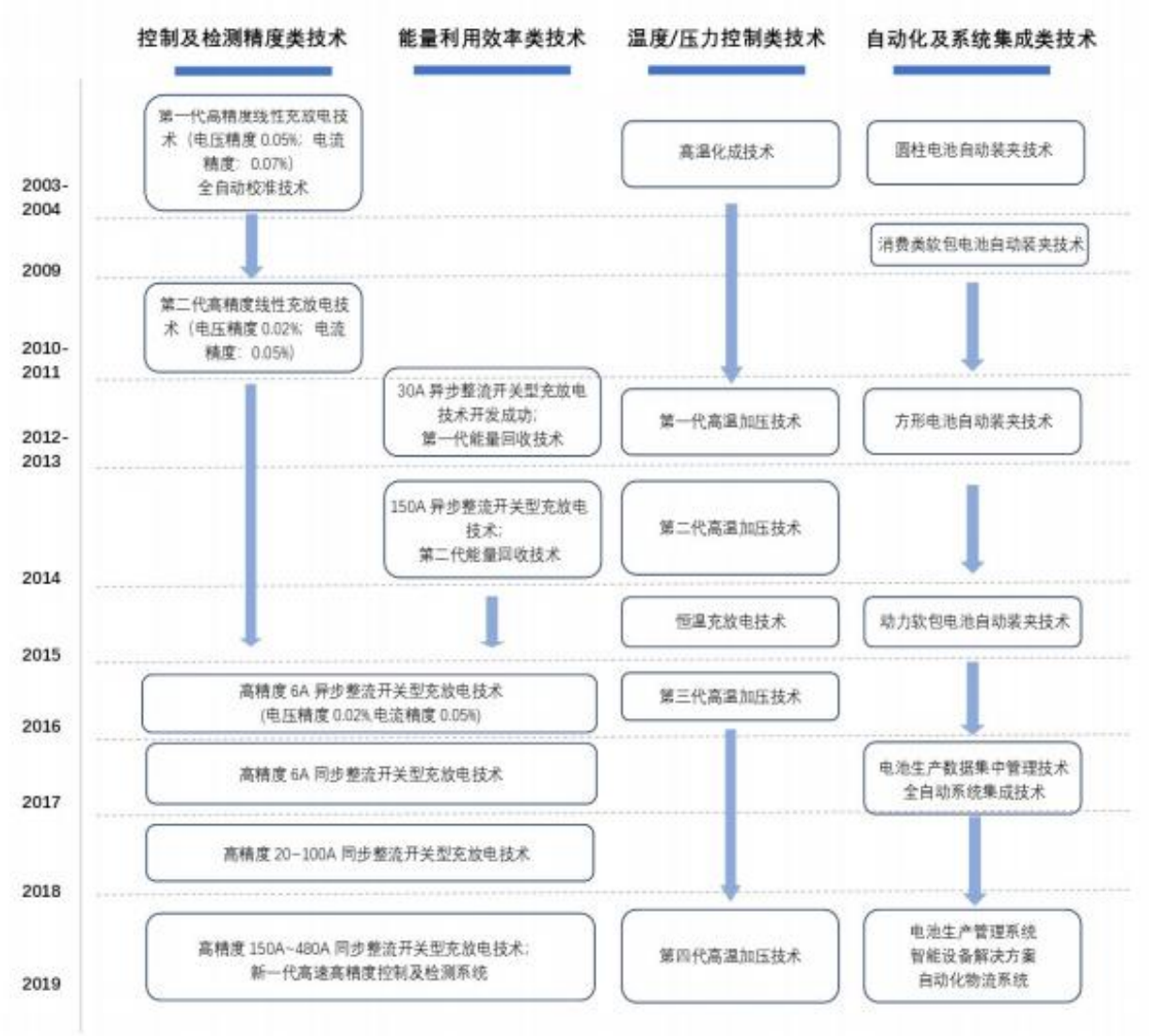
资料来源：各公司公告，民生证券研究院

2、设备技术进步历程与未来技术研发规划

目前后处理系统的核心技术集中于充放电过程电压/电流的控制检测精度、能量利用效率、充放电过程温度/压力控制、系统集成自动化/智能化水平。控制及检测精度类技术方面，已从第一代高精度新型充放电技术（电压精度 0.05%，电流精度 0.07%）发展成目前的高精度 150A~480A 同步整流开关型充放电技术以及新一代高速高精度控制及检测系统。通过高控制精度及检测精度的充放电技术，使得电池参数的检测结果更为准确。能量利用效率技术方面，异步整流开关型重放电技术和能量回收技术不断升级，使得锂离子电池充放电全过程的节能降耗。温度/压力控制技术已从第一代高温加压技术发展成第四代高温加压技术，大大减少了电池后处理工艺的时间。自动化及系统集成类技术方面，已从圆柱电池自动装夹技术发展成动力

软包电池自动装夹技术，目前已完成了后处理设备的自动化运行以及对后处理工艺的所有数据进行自动收集、存储、热备份和统计处理，逐步实现生产过程的自动调度，无人化、智能化运行，设备技术仍在不断更新迭代。

图 17：设备技术进步历程



资料来源：杭可科技公告，民生证券研究院

技术研发的目标是更安全、更高效、更智能和实现一体化。通过仿真驱动优化设计，使得电池制造更加安全；通过先进机构、控制技术和设备开发使得单机生产效率更高；全面应用 CCD 技术、闭环检测与控制关键设备技术以及运用智能单机与整线的 MES 采集与处理大数据使得生产更加智能化；集成前后工序使得物料利用率提高，运用多种一体机实现生产一体化。

表 11：技术研发目标

规划	具体实施
更安全	优化设计，流体、仿真团队从设备的核心控制点建模、分析、优化：控制粉尘的产生与有效收集；降低毛刺的产生与控制，通过仿真驱动优化设计，使得电池制造更加安全
更高效	先进机构、控制技术、设备开发，使得单机生产效率更高，提高客户的投入产出比。60ppm 超高速圆柱卷绕机、15ppm 超高速动力卷绕机
更智能	CCD 技术的全面应用、关键设备技术的闭环检测与控制，智能单机与整线的 MES 大数据采集与处理
一体化	提升设备集成度，降低占地面积、能耗和人工成本，提高物料利用率：激光卷绕一体机，STP 数码制片卷绕一体机、多工位激光机极耳成型机等

资料来源：赢合科技公告，民生证券研究院

三、国产锂电设备的全球份额扩张加速

（一）前中段目前基本国产化

1、前中后段相关设备和国内核心设备供应商

极片制作、电芯组装、后处理（激活电芯）三大步骤为锂离子电池电芯的主要生产程序。前道工序为极片制作，包括涂布、辊压、分切等工序；中道工序为电芯组装，包括卷绕或叠片、注电解液等工序；后道工序为后处理，其中电芯化成、分容为主要工序。

图 18：锂电子电池电芯的生产过程



资料来源：杭可科技招股书，民生证券研究院

目前国内的设备供应商已经拥有独立完成前中后道工序的技术条件，其中前中道工序所需的设备已经基本实现国产化。

前段核心设备供应商为先导智能、赢合科技、科恒股份和璞泰来。其中，涂布的相关设备（转移式涂布机和挤压式涂布机）主要由先导智能、赢合科技、科恒股份和璞泰来供应；辊压和分切的相关设备（辊压机和全自动分条机）主要由先导智能供应；模切的相关设备（模切机和卷式模切机）主要由先导智能和赢合科技供应；搅拌的相关设备（真空搅拌机）主要由先导智能、金银河和北方华创供应。

中段核心设备供应商为先导智能和赢合科技，主要供应卷绕机、叠片机和焊接机等，格林晟也为叠片工序所需设备的核心供应商。

后段核心设备供应商为先导智能和杭可科技，主要供应化成和分容检测所需相关设备（锂电子电池化成和分容柜等），其中先导智能主要供应宁德时代，杭可科技主要供应 LG。此外，赢合科技也供应分容检测的相关设备；大族激光和光大激光孩主要供应封装所需的相关设备（电池入壳机、滚槽机、封口机和焊接机）；东莞起源精密、无锡众迈、深圳精朗主要供应注液所需的相关设备（全自动注液机）。

表 12：前中后段相关设备和核心设备供应商

	生产工艺	相关设备	核心设备供应商
前段	搅拌	真空搅拌机	金银河、北方华创、先导智能
	涂布	转移式涂布机和挤压式涂布机	先导智能、赢合科技、科恒股份、璞泰来
	辊压	辊压机	先导智能
	分切	全自动分条机	先导智能
	模切	模切机、收卷式模切机	先导智能、赢合科技
中段	卷绕	圆柱卷绕机、方形卷绕机	先导智能、赢合科技
	叠片	全自动叠片机	先导智能、赢合科技、格林晟
后段	封装	电池入壳机、滚槽机、封口机、焊接机	大族激光、光大激光
	注液	全自动注液机	东莞起源精密、无锡众迈、深圳精朗
	化成	锂电子电池化成	先导智能、杭可科技
	分容检测	分容柜	先导智能、杭可科技、赢合科技

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

2、海外主要锂电设备产品布局

国内的电池厂商，如宁德时代，基本都采用了国内供应商提供的设备。此外，国外主要的电池厂商，如 LG 和松下，已经在国内建立了电池厂且开始采用国内供应商提供的设备。但目前比亚迪的电池厂采用日系设备偏多，且国外主要电池厂，如 LG 和松下，仍有采用国外设备，因此未来国内外市场仍有较大的替代空间。目前国外主要锂电设备产品的布局主要集中在日本和韩国。前段核心设备供应商中，主要由日本富士、日本东芝、日本东丽和日本平野供应涂布机；日本浅田供应搅拌机；日本西村供应分条机。此外，韩国 Koem 供应涂布机、辊压机和分条机。卷绕机是中段核心设备之一，主要由日本皆藤、日本 CKD、韩国 Koem 和韩国 PNT 供应。后道的主要工序为化成分容与检测，主要由日本片冈和韩国 PNE 供应其相关设备。

表 13：海外主要锂电设备产品布局

	搅拌机	涂布机	辊压机	分条机	卷绕机	化成分容与检测
日本浅田	√					
日本富士		√				
日本东芝		√				
日本东丽		√				
日本平野		√				
日本西村				√		
日本皆藤					√	
日本 CKD					√	
韩国 Koem		√	√	√	√	
韩国 PNT					√	
日本片冈						√
韩国 PNE						√

资料来源：各公司公告，高工锂电，民生证券研究院

3、国内外卷绕机设备性能对比

国内主要设备供应商生产的的卷绕机性能优于国外主要设备供应商生产的的卷绕机性能。目前先导智能的卷绕机速度可达 1500mm/s，明显快于韩国 Koem 的卷绕机速度（800mm/s）；先导智能的设备产能为 7PPM，显著高于韩国 Koem 的设备产能（4PPM）；先导智能的张力波动范围≤6%，小于韩国 Koem 的张力波动范围（≤8%）；先导智能的产品优质率≥99.5%，优于韩国 Koem 的产品优质率（≥99%）。此外，先导智能和韩国 Koem 的三星 SDI 对其偏差度皆为≤0.3mm。

表 14：先导智能、KOEM 方形 EV 卷绕机性能对比（2018 年）

	先导智能	韩国 Koem
卷绕机速度	1500mm/s	800mm/s
设备产能 PPM	7(极片长 7m)	4(极片长 7m)
张力波动范围	≤6%	≤8%
三星 SDI 对其偏差度	≤0.3mm	≤0.3mm
产品优质率	≥99.5%	≥99%

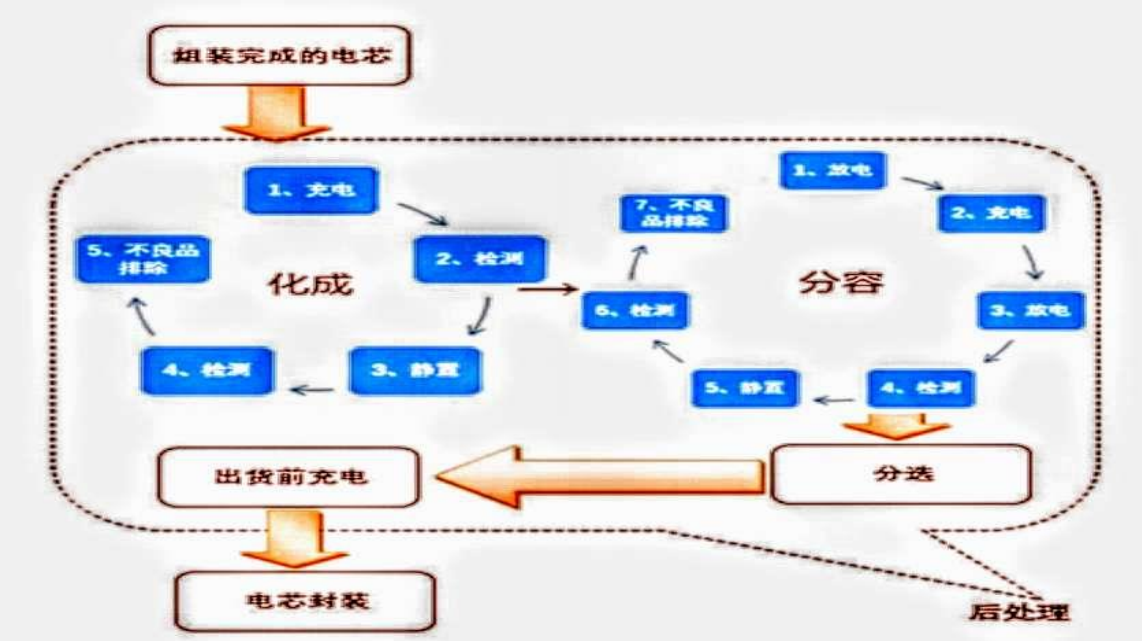
资料来源：GGII，民生证券研究院

（二）后段加速替代中

1、国内后处理设备类型

后处理是电芯制造完成后的工序，主要是完成电芯的激活、检测和品质判定，具体包括电芯的化成、分容、检测和分选等工作。从原理上说，化成就是激活电芯，使电芯具有存储电的能力。分容，即“分析容量”，就是将化成好的电芯按照设计标准进行充放电，以测量电芯的电容量。充放电机是整个后处理系统的核心设备之一，也是后处理系统中使用量最多的设备。充放电机的最小工作单位是“通道”。在充放电机实际使用中，一个“单元”由一定数量的通道组合而成，工作时为若干个电芯同时进行充电或放电。若干个单元（BOX）组合在一起，就构成了一台充放电机。经过后处理，电芯得以达到可使用状态，而后还需要对电芯进行封装。

图 19：锂离子电池生产线后处理



资料来源：GGII，民生证券研究院

杭可科技的充放电设备分为圆柱电池充放电设备、软包/聚合物电池充放电设备（包括常规软包/聚合物电池充放电设备和高温加压充放电设备）、方形电池充放电设备。方形电池充放电设备主要进行方形动力电池封口后的分容工序，分容过程中具有电池实时电压、电流采集功能，设备采用自动针床式结构，适用于方形动力电池全自动后处理产线系统。

图 20：圆柱电池充放电设备



资料来源：杭可科技资料，民生证券研究院

图 21：常规软包/聚合物电池充放电设备



资料来源：杭可科技资料，民生证券研究院

图 22：高温加压充放电设备



资料来源：杭可科技资料，民生证券研究院

图 23：方形电池充放电设备



资料来源：杭可科技资料，民生证券研究院

2、国内后段龙头设备供应商与国内外行业平均水平对比

杭可科技是目前国内掌握锂离子电池生产线后处理系统技术、生产规模较大的企业之一。目前杭可技术水平处于行业领先，总体优于国内外行业平均水平，且产品性能持续优化。在控制及检测精度类技术上：国外高精度线性充放电技术的行业平均水平（电压精度 0.04%~0.05%，电流精度 0.1%）优于国内行业平均水平（电压精度 0.04%~0.1%，电流精度 0.05%~0.1%），但杭可科技的电压精度（0.02%）和电流精度（0.05%），显著优于国外行业平均水平；国内外全自动校准技术的行业平均水平均最多可达 256 个通道同时校准，而杭可科技可实现最多 400 个通道同时校准。

能量利用效率类技术（高频 PWM 变流技术和高频、SPWM/SVPWM 变流技术）：国外行业平均水平（电压精度 0.04～0.1%，电流精度 0.05～0.1%，充电效率≥75%，放电效率≥70%）仍优于国内行业平均水平（电压精度 0.1%～0.2%，电流精度 0.1%～0.2%，充电效率≥65-78%，放电效率≥65-75%），但杭可科技仍显著优于国外行业平均水平（电压精度 0.02%，电流精度 0.05%，充电效率≥80%，放电效率≥80%）。

温度和压力控制类技术：杭可科技可实现高温加压充放电技术和恒温充放电技术，而国外厂商皆无法实现。国内仅个别厂商可以实现高温加压充放电技术，但除了杭可科技外，其他厂商无法实现恒温充放电技术。

自动化及系统集成类技术：，杭可科技和国外行业平均水平都可满足全电池类型的自动装夹，而国内绝大部分厂商无法满足全电池类型的自动装夹。国内很少有处理设备厂家能够提供专业的数据集中管理技术，而国外技术水平很高，大幅度领先于国内，但一般由电池生产商掌握，后处理设备厂商一般不负责该部分。杭可科技可满足全电池类型的生产数据集中管理。

表 15：国内外行业平均水平比较

技术类别	技术名称	杭可科技技术水平	国内行业平均水平	国外行业平均水平
控制及检测精度类技术	高精度线性充放电技术	电压精度 0.02% 电流精度 0.05%	电压精度 0.04～0.1% 电流精度 0.05～0.1%	电压精度 0.04～0.05% 电流精度 0.1%
	全自动校准技术	最大 400 个通道同时校准	最大 256 个通道同时校准	最大 256 个通道同时校准
能量利用效率类技术	高频 PWM 变流技术 高频、SPWM/SVPWM 变流技术和能量回收技术	电压精度 0.02% 电流精度 0.05%	电压精度 0.1%～0.2% 电流精度 0.1%～0.2%	电压精度 0.04～0.1% 电流精度 0.05～0.1%
		充电效率>=80% 放电效率>=80%	充电效率>=65-78% 放电效率>=65-75%	充电效率>=75% 放电效率>=70%
温度/压力控制类技术	高温加压充放电技术	可以实现	仅个别厂商可以实现	无法实现
	恒温充放电技术	可以实现	无法实现	无法实现
自动化及系统集成类技术	锂电池自动装夹技术	全电池类型设备均可满足	绝大部分厂商无法满足全电池类型的自动装夹	全电池类型设备均可满足
	电池生产数据集中管理技术	全电池类型设备均可满足	通常外包给专业软件公司制作；很少有处理设备厂家能够提供专业的数据集中管理技术	技术水平很高，大幅度领先于国内，但一般由电池生产商掌握，后处理设备厂商一般不负责该部分

资料来源：杭可科技公告，民生证券研究院

杭可科技设备面向动力及消费类软包电池、圆柱电池、方形动力电池等全主流电池形态；韩国 PNE 公司的设备主要面向软包电池；日本片冈制作所的设备主要面向圆柱电池；国内同行业可比公司设备能够覆盖全主流电池形态的较少。相比日本和韩国的主要电池厂商，杭可科技设备种类更多，不仅可面向动力及消费类软包电池和圆柱电池，还可面向方形动力电池等全主流电池形态。因此，无论在种类数量上还是各项技术参数水平上，杭可科技都优于国内外行业平均水平。由此可见，类似于杭可科技这样的国内优质设备供应商，未来加速替代，提高市场渗透率是一个必然趋势。

目前内阻电压自动测试设备、分档机和自动上下料机均可由国内设备厂商生产。内阻电压自动测试设备是一种测试电池电压、内阻、温度、条码扫描、电压（IV）测试、刮极耳、压极耳、切极耳功能及电池自动输出的全自动化测试设备。依据电池行业生产工艺流程，在电池生产后段会集中对电池做档位分级，分档机设备可将生产完成的电池依据特定

规则挑选分级。自动上下料机是一种动力锂电池的智能全自动上下料装置。

图 24：内阻电压自动测试设备



资料来源：杭可科技招股说明书，民生证券研究院

图 25：分档机



资料来源：杭可科技招股说明书，民生证券研究院

图 26：自动上下料机



资料来源：杭可科技招股说明书，民生证券研究院

（三）海外电池企业份额提升

1、国产设备与全球龙头动力电池企业的供应关系

目前国内的电池企业，如宁德时代和国轩高科，基本采用国产设备。前段设备主要由璞泰来，科恒股份和赢合科技供应；中段设备主要由先导智能和赢合科技供应；后段设备主要由先导智能、星云股份和杭可科技供应。国外主要电池企业，如 LG 化学，松下，三星 SDI，SKI 和 Northvolt，已经开始采用国产设备。其中，前段设备主要由璞泰来和科恒股份供应；中段设备主要由先导智能和赢合科技供应；后段工序主要由先导智能和杭可科技供应。目前国内外主要电池厂商仍有使用国外设备，如松下的涂布机供应商之一为日本东丽，比亚迪大多数设备仍由日本设备厂商供应等。未来随着国产设备性能的提高，国产设备有加速替代的趋势。

表 16：国产设备与全球龙头动力电池企业的供应关系

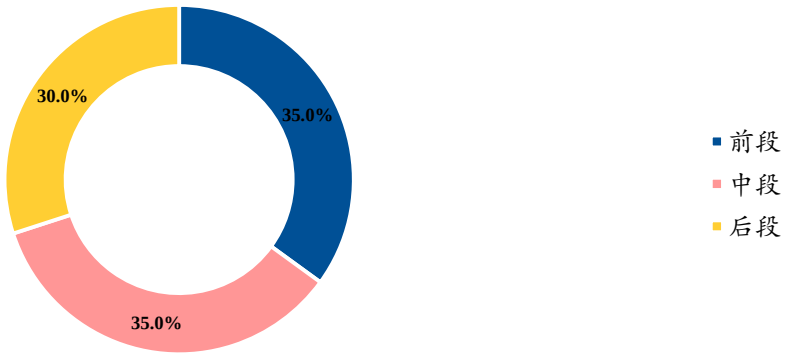
动力电池企业	涂布机	卷绕、叠片机	分成化容柜
LG 化学	璞泰来、赢合科技、科恒股份	先导智能、赢合科技	先导智能、杭可科技
宁德时代	璞泰来、科恒股份、赢合科技	先导智能	先导智能、星云股份
松下	科恒股份、日本东丽	先导智能	先导智能、杭可科技
三星 SDI	科恒股份	先导智能	杭可科技
SKI		先导智能	
比亚迪	璞泰来、科恒股份	先导智能、赢合科技	先导智能、杭可科技
国轩高科		赢合科技	
Northvolt		先导智能	

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

2、锂电池前中后段和各设备价值量占比

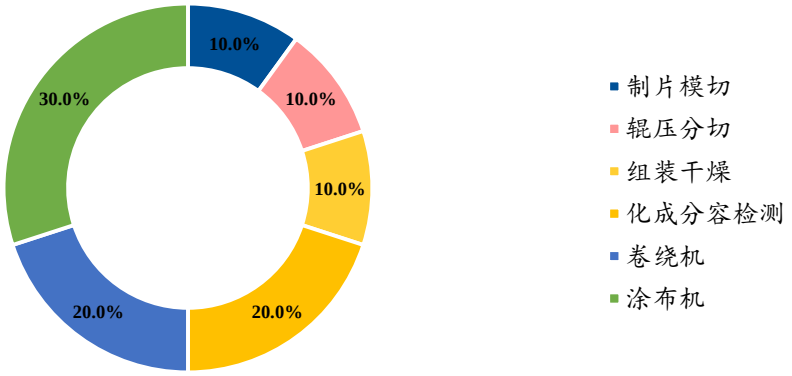
目前国内的锂电设备供应商已经具备整段设备的供应能力，并且主要性能参数不亚于国外同行。目前国内每 GWh 的设备价值大约在 1.5 亿~1.8 亿元之间，进口设备相比国产设备的价格大约贵 50%以上。假设整段设备都采用国产设备，那么前中后段的设备价值量基本接近，均在 1/3 左右；假设前中段设备采用进口设备，后段设备采用国产设备，那么后段设备价值量大约占比在 20%-25%之间，前中段设备价值量接近。

图 27：锂电设备前、中、后段价值量占比



资料来源：杭可科技招股书，民生证券研究院

图 28：各段生产工艺对应的核心设备价值占比



资料来源：GGII，民生证券研究院

最近 5 年，随着国内新能源汽车行业的高速发展，国内电池企业和锂电设备企业经历了高速发展期，国内整段设备的供应能力和综合问题解决能力逐步提升，设备进口比例逐步降低。

我们建议持续关注进入宁德时代、LG 等核心客户的设备企业，经过长期的问题反馈和技术改进，头部设备企业已经形成一定技术壁垒，设备性能已经接近甚至优于国外同行，国产替代有望进一步加速。此外，目前先导智能、杭可科技以及赢合科技等头部企业已经进入部分海外电池企业，国内设备企业的全球市场份额有望持续提升。

四、行业分化，集中度加速提升

（一）现金流是行业分化的关键因素

1、龙头现金流情况好于行业

龙头设备供应商的现金流情况和融资能力明显优于行业。2020 上半年，杭可科技、先导智能和赢合科技的现金及现金等价物分别约 17 亿元，20 亿元和 12 亿元，远超出行业平均值 7.8 亿元。此外，目前杭可科技、先导智能和赢合科技的货币资金分别约 18 亿元，24 亿元和 13 亿元，远超出行业平均值 9 亿元。

表 17：锂电设备公司现金及现金等价物（单位：亿元）

证券简称	2016/12/31	2017/12/31	2018/12/31	2019/12/31	2020/6/30
杭可科技	2.62	2.23	4.02	15.76	17.23
先导智能	1.04	4.35	11.46	17.41	19.92
赢合科技	0.43	3.83	6.97	4.94	11.48
金银河	0.19	1.28	0.75	0.85	1.27
科恒股份	2.08	1.43	1.15	0.32	0.45
星云股份	0.40	1.44	1.17	0.65	1.01
百利科技	1.95	0.99	2.61	3.62	3.31
平均值	1.25	2.22	4.02	6.22	7.81

资料来源：Wind，民生证券研究院

表 18：锂电设备公司货币资金（单位：亿元）

证券简称	2016/12/31	2017/12/31	2018/12/31	2019/12/31	2020/6/30
杭可科技	2.99	2.94	4.85	16.63	17.62
先导智能	2.13	8.67	14.83	20.70	23.95
赢合科技	1.20	4.81	7.65	7.15	13.41
金银河	0.38	1.56	1.42	1.35	1.64
科恒股份	2.26	3.73	3.57	2.09	1.41
星云股份	0.53	1.49	1.41	0.75	1.02
百利科技	3.11	1.33	3.53	5.58	4.96
平均值	1.80	3.50	5.32	7.75	9.14

资料来源：Wind，民生证券研究院

锂电设备行业的付款方式决定了设备供应商需要阶段性为下游电池厂客户垫资，回款周期较长，锂电设备公司的应收账款及应收票据数额普遍较高。行业普遍的付款方式仍未 3331，部分大额订单付款方式有一定不同。绑定国际龙头以及部分上市二梯队电池企业的设备公司，应收账款的安全边际相对较高。

我们认为，行业供需关系的变化是付款方式、价格以及上下游议价能力改变的核心因素。过去 2-3 年行业下游和设备端的产能过剩，设备企业为了提升产能利用率，价格和付款方式已经触底。2020 年，大众、特斯拉等国际车企的电动车产能和新产品周期打开行业空间，叠加欧洲等的新能车政策驱动，LG、宁德时代和松下等国际主要电池厂商排产持续超预期，新建产能加速，行业需求拐点基本确定，中高端设备目前供需关系已经发生变化。

龙头企业的现金流情况逐步趋稳，应收账款和票据未出现大幅增长的情况。先导智能的应收账款及票据总额从 2018 年的 24 亿下降到 2019 年的不到 23 亿，2020 年由于新签订单等原因，应收账款有所增加，但是应收票据在三季度出现明显下降。行业的付款方式和价格有望随着下游需求的释放，发生改变，行业拐点将至。

表 19：锂电设备行业上市公司应收账款与应收票据对比（单位：亿元）

证券代码	名称	应收账款+应收票据				应收占收入的比例			
		2017/12/31	2018/12/31	2019/12/31	2020/6/30	2017/12/31	2018/12/31	2019/12/31	2020/6/30
300457	赢合科技	11.03	15.05	18.01	17.84	69.51%	72.09%	107.85%	143.52%
300450	先导智能	12.50	24.42	22.77	27.69	57.43%	62.78%	48.61%	148.55%
300340	科恒股份	8.83	10.21	8.15	7.92	42.84%	46.38%	44.32%	119.95%
300619	金银河	2.47	3.44	3.87	3.50	50.52%	53.67%	64.46%	187.03%
300648	星云股份	2.05	2.10	2.88	3.37	66.29%	69.31%	137.89%	201.48%
688006	杭可科技	1.96	2.40	5.04	4.49	25.48%	22.54%	77.07%	177.78%
	平均值	6.47	9.60	10.12	10.80	52.01%	54.46%	80.03%	163.05%

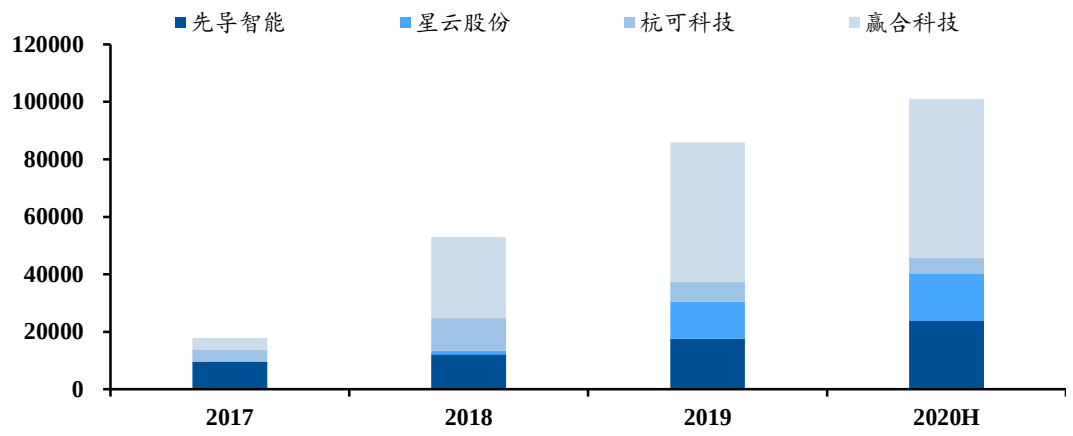
资料来源：Wind，民生证券研究院

2、下游需求放量，付款方式有望改善

主流锂电池企业纷纷投资建厂增加产能，先导智能、赢合科技、杭可科技和星云股份等龙头企业在建工程逐年增长。星云股份在建工程由 2019 年的 1.3 亿元，到 2020H1 为 1.6 亿元，增加约 0.3 万。先导智能在建工程由 2017 年的约 1.0 亿元，增长到 2019 年的约 1.8 亿元，2020 上半年在建工程已达 2.4 亿元。赢合科技在建工程由 2017 年的 0.4 亿元增长到 2019 年的 4.8 亿元。2020 上半年杭可科技在建工程约 0.6 亿元，相比上年同期增长 55%。

行业新建产能预计将在明年二季度之后逐步投产，行业的产能爬坡仍需时间，中高端设备的供给仍然紧张。中长期来看，我们认为受制于目前现金流和融资能力等原因，锂电设备企业中高端设备产能的扩建相比下游电池企业的排产仍然较慢，中小企业的扩产能力受到一定限制，行业集中度将加速提升，设备企业的议价能力也将逐步改善。

图 29：行业内企业的在建工程（单位：万元）

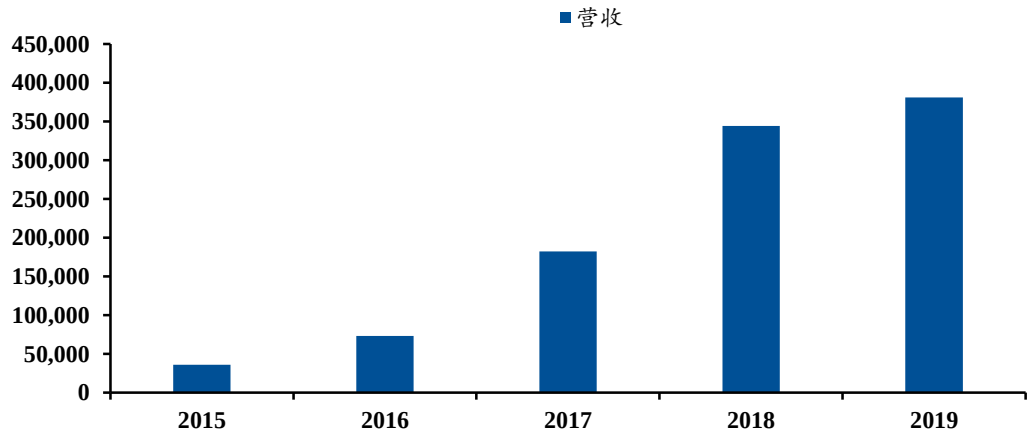


资料来源：Wind，民生证券研究院

3、现金流驱动集中度加速提升

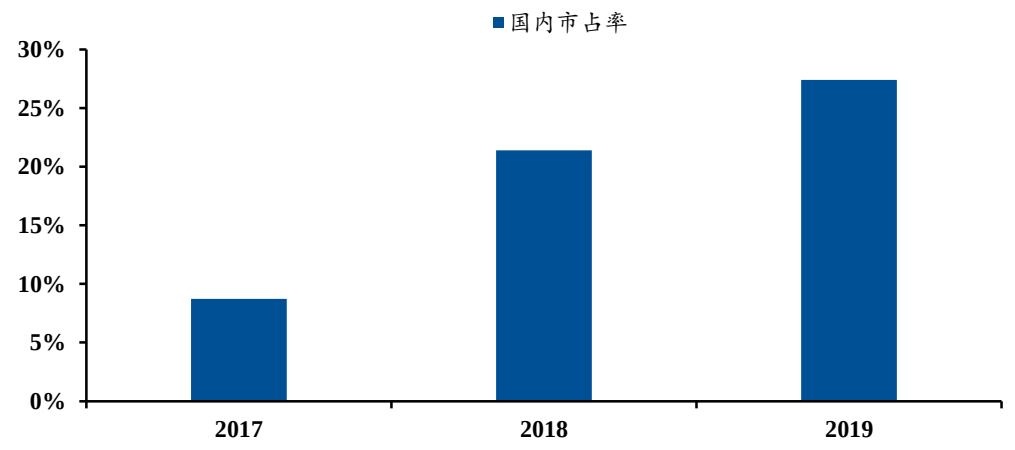
锂电设备企业接到新增订单后，需要垫付部分货款，设备公司的现金流情况与公司的扩产规模和可接订单相关度较高。龙头显著优于行业的现金流和融资能力，驱动其接单能力和产能扩张好于行业，因此能更好地匹配下游高成长性，行业集中度将提升速度将比中下游更快。

图 30：先导智能锂电池设备收入（单位：万元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 31：先导智能国内市占率



资料来源：Wind，民生证券研究

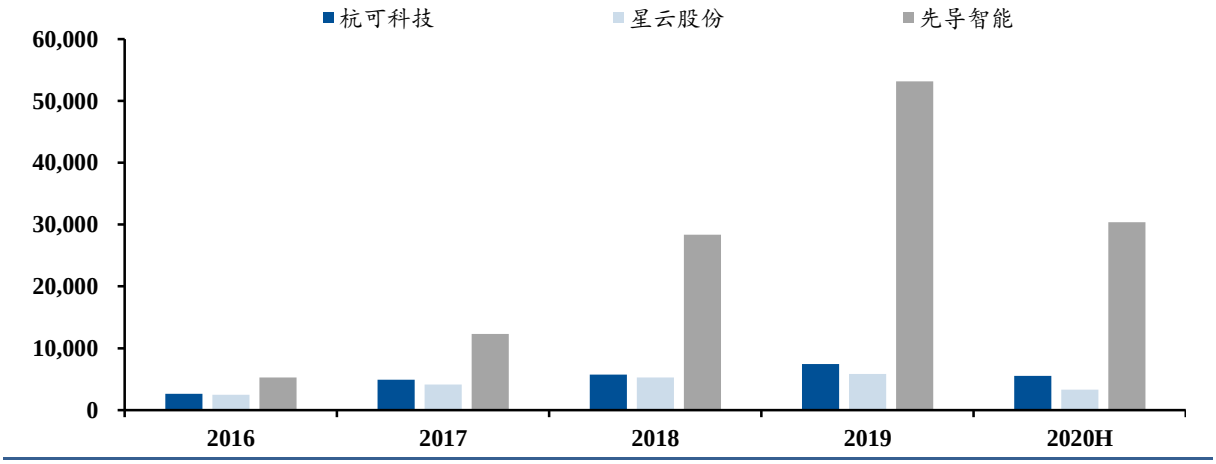
（二）三个维度分析技术壁垒的形成

1、研发投入占比提升

杭可科技、赢合科技和先导智能等龙头设备企业研发投入逐年增加。杭可科技的研发投入由 2016 年的 0.26 亿元增长到 2019 年的 0.74 亿元；先导智能的研发投入从 2016 年的 0.52 亿元增长到 2019 年的 5.3 亿元，研发投入占营收比例持续增长，从 2015 年的不到 5%增长到 2019 年的 11%+，杭可科技 2020H1 研发投入占收入比例已达 9%。

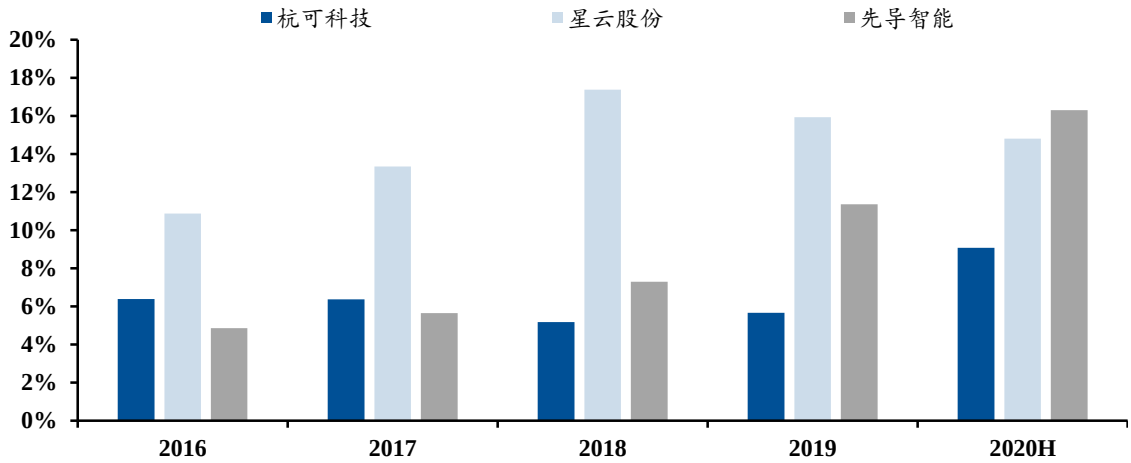
锂电设备企业通过产品和技术的迭代，增加所供设备的附加值、精度和稳定性等，研发投入比例提升是公司技术实力的重要指标。

图 32：研发支出（单位：万元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 33：研发支出占收入比例



资料来源：Wind，民生证券研究院

2、客户结构驱动的优势

深度绑定宁德时代、LG 等电池巨头的锂电设备企业，在与其长期合作中，由问题反馈机制形成的技术实力和问题解决能力，是设备企业的核心技术壁垒。过去五年是动力电池高速发展的时间窗口，动力电池行业的行业格局逐步形成，龙头设备企业经历了与下游的电池巨头一同成长的过程，所生产设备经过长期的问题反馈和细节精进，设备企业逐步形成对口下游电池厂商技术路径下的设备解决方案，具备制造和研发要求更高设备的能力。

深度绑定优质客户，核心优势主要包括：1）现金流优于行业平均水平，应收账款的安全边际更高；2）充分受益于下游高成长和集中度提升带来的增量；3）规模优势产生成本优势； 4）形成问题反馈机制，带来技术壁垒；5）和电池龙头的深度绑定，将改善设备企业的议价能力。此外，由于下游动力电池行业的加速洗牌，绑定 LG、CATL 以及其他优质电池企业的设备供应商的现金流的安全边际更好，公司整体的经营情况也更加健康。

表 20：国产设备与全球龙头动力电池企业的供应关系

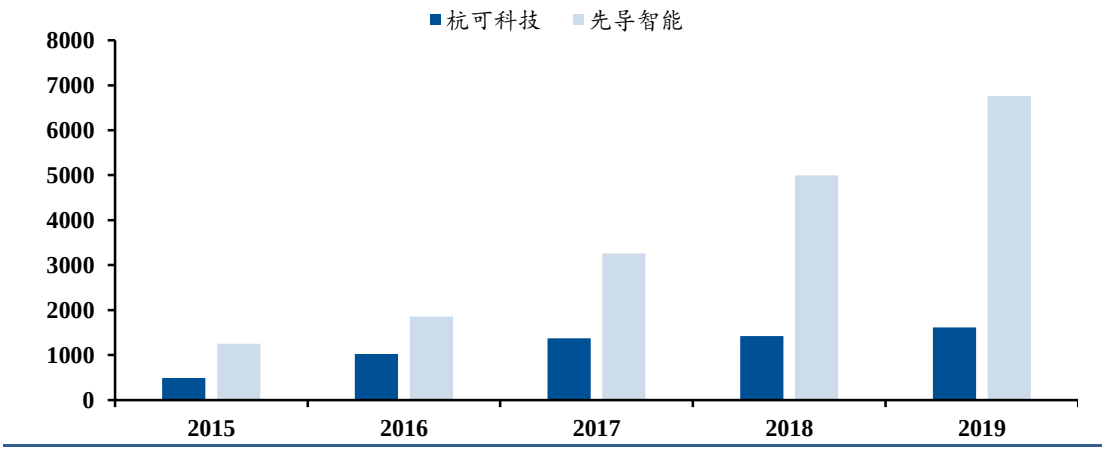
动力电池企业	涂布机	卷绕、叠片机	分成化容柜
LG 化学	璞泰来、科恒股份	先导智能、赢合科技	先导智能、杭可科技
宁德时代	璞泰来、科恒股份、赢合科技	先导智能	先导智能、星云股份
松下	科恒股份、日本东丽	先导智能	先导智能、杭可科技
三星 SDI	科恒股份	先导智能	杭可科技
SKI		先导智能	
比亚迪	璞泰来、科恒股份	先导智能、赢合科技	先导智能、杭可科技
国轩高科		赢合科技	
Northvolt		先导智能（意向）	

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

3、核心团队稳定性

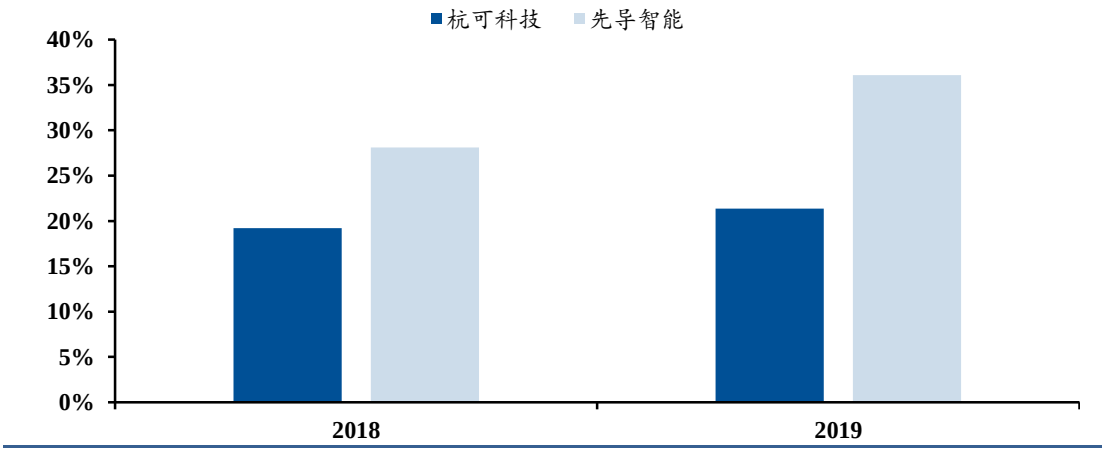
核心团队的稳定性是公司研发实力保证的重要因素。杭可科技的员工数量由 2015 年的 489 人增加到 2019 年的 1611 人，研发人员占比由 2018 年的 19%增长到 2019 年的 21%。先导智能的员工数量由 2015 年的 1252 人增加到 2019 年的 6759 人，研发人员占比由 2018 年的 28%增长到 2019 年的 36%。

图 34：员工数量（单位：人）



资料来源：Wind，民生证券研究院

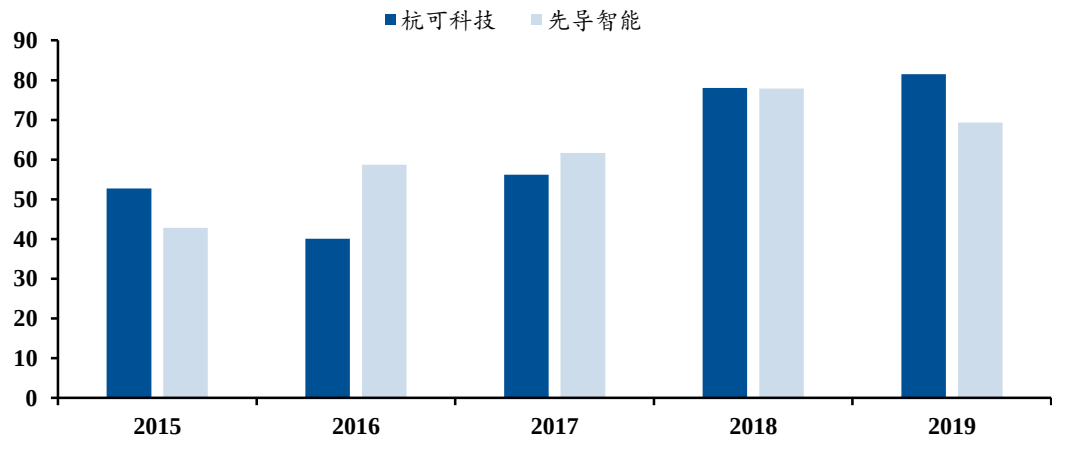
图 35：研发人员占比



资料来源：Wind，民生证券研究院

龙头设备企业人均创收整体呈上升趋势。杭可科技的人均创收从 2015 年的 53 万元上升到 2019 年的 82 万元，先导智能的人均创收从 2015 年的 43 万元上升到 2019 年的 69 万元，头部企业的公司管理和经营效率呈逐步提升的趋势。

图 36：人均创收（单位：万元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

五、估值简析与投资建议

行业格局：前段设备中的搅拌机、涂布机和辊压分切机主要供应商包括赢合科技、新嘉拓和浩能科技等，中段的卷绕焊接机主要供应商为先导智能、赢合科技等，后段化成分容主要的供应商包括：先导智能、杭可科技和星云股份等。其中后段的化成分容，杭可科技主要客户为 LG，设备针对的主要产品为软包和圆柱电池；先导智能的后段设备主要供应的是宁德时代，主要针对的产品为方形电池。

行业估值：我们针对锂电设备行业的主要公司进行盈利预测，并得出目前的估值水平，2020 年行业内 4 家上市公司的平均估值约 56 倍，根据盈利预测，先导智能和杭可科技 2021 年的估值分别约为 42 倍和 38 倍，相比行业的平均估值，并给予一定龙头溢价，保守估计仍有 40%以上的空间，叠加下游动力电池排产有望持续超出现有规划，行业估值中枢仍有上移空间。

表 21：盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价	EPS			PE			PB
		11 月 9 日	2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E	2019A
300457	赢合科技	30.78	0.44	0.53	0.61	69.95	58.08	50.46	0.44
300450	先导智能	66.75	0.87	1	1.59	76.72	66.75	41.98	0.87
300648	星云股份	32.14	0.03	0.68	1.07		47.26	30.04	0.03
688006	杭可科技	57.00	0.73	1.12	1.5	78.08	50.89	38.00	0.73
平均值						74.92	55.75	40.12	0.44

资料来源：Wind、民生证券研究院

我们持续看好已经进入 LG 和宁德时代供应链的锂电设备龙头，推荐逻辑包括：1）新能车驱动的行业高成长性；2）下游需求爆发后，中高端设备产能缺口驱动的现金流和价格改善；3）龙头更好的现金流支撑积极的扩产计划，匹配下游需求释放，提升行业集中度；4）深度绑定优质客户后，经过长期的问题反馈机制及综合方案解决能力，形成的技术壁垒；5）行业景气度持续超预期驱动的产能利用率保持高位。**重点关注先导智能、杭可科技、赢合科技、星云股份**。

六、风险提示

新能源汽车销量不及预期风险，下游排产增速不及预期风险，现金流改善不及预期风险。

插图目录

图 1：全球新能源汽车销量及预测（单位：万辆）.....4
图 2：全球动力锂电池装机量及预测（单位：GWh）.....6
图 3：国内新能源汽车销量及预测（单位：万辆）.....7
图 4：国内动力电池售价（单位：元/Wh）.....8
图 5：2019 年国内与海外储能电池出货量占比.....10
图 6：2019 年国内锂电池产品结构.....11
图 7：2020-2025 年国内动力电池规模预测（单位：亿元）.....11
图 8：锂电池生产过程.....12
图 9：双层狭缝式挤压涂布机.....13
图 10：圆柱形全自动卷绕机.....14
图 11：全自动锂电池叠片机.....15
图 12：方型电池负压化成设备.....16
图 13：充放电分容设备.....16
图 14：软包、方形、圆柱电池的结构.....16
图 15：方形和软包电池制作工艺的不同.....17
图 16：软包、方形、圆柱电池充电放电设备发展历程比较.....18
图 17：设备技术进步历程.....20
图 18：锂电子电池电芯的生产过程.....22
图 19：锂离子电池生产线后处理.....25
图 20：圆柱电池充放电设备.....25
图 21：常规软包/聚合物电池充放电设备.....25
图 22：高温加压充放电设备.....26
图 23：方形电池充放电设备.....26
图 24：内阻电压自动测试设备.....28
图 25：分档机.....28
图 26：自动上下料机.....28
图 27：锂电设备前、中、后段价值量占比.....29
图 28：各段生产工艺对应的核心设备价值占比.....30
图 29：行业内企业的在建工程（单位：万元）.....33
图 30：先导智能锂电池设备收入（单位：万元）.....33
图 31：先导智能国内市占率.....34
图 32：研发支出（单位：万元）.....34
图 33：研发支出占收入比例.....35
图 34：员工数量（单位：人）.....36
图 35：研发人员占比.....36
图 36：人均创收（单位：万元）.....37

表格目录

表 1：欧洲部分新能源车补贴标准.....5
表 2：主要海外主机厂电动化现状及战略目标.....5
表 3: 国内动力锂电池装机量及预测（单位：GWh）.....7
表 4：手机锂电池消耗碳酸锂当量及预测.....9
表 5：赢合科技双层狭缝式挤压涂布机设备参数及性能.....14
表 6：赢合科技圆柱形全自动卷绕机设备参数及性能.....15

表 7：赢合科技全自动锂电池叠片机设备参数及性能 15
表 8：软包、方形、圆柱电池性能排序 17
表 9：龙头企业卷绕机性能对比 19
表 10：设备优势 19
表 11：技术研发目标 21
表 12：前中后段相关设备和核心设备供应商 23
表 13：海外主要锂电设备产品布局 23
表 14：先导智能、KOEM 方形 EV 卷绕机性能对比（2018 年） 24
表 15：国内外行业平均水平比较 27
表 16：国产设备与全球龙头动力电池企业的供应关系 29
表 17：锂电设备公司现金及现金等价物（单位：亿元） 31
表 18：锂电设备公司货币资金（单位：亿元） 31
表 19：锂电设备行业上市公司应收账款与应收票据对比（单位：亿元） 32
表 20：国产设备与全球龙头动力电池企业的供应关系 35
表 21：盈利预测与财务指标 38

分析师与研究助理简介

徐昊，机械行业分析师，四年券商行研经历，主要覆盖锂电设备、工程机械、通用设备等领域，英国纽卡斯尔大学硕士，2020年加入民生证券。

关启亮，研究助理，六年证券基金从业经历，主要覆盖工程机械、光伏设备、锂电设备等领域，暨南大学应用统计硕士，2020年加盟民生证券。

张建业，研究助理，主要覆盖通用设备、光伏设备、油服设备等领域，中央财经大学硕士，2020年入职民生证券。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15%以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%～15%之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%～5%之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5%以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5%以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%～5%之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5%以上

民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。