

锂电池正极材料：三元风起，铁系未必黯淡

——锂离子电池产业链专题系列之三

专题研究小组成员：张敬华

2017年02月24日

专题研究小组

张敬华

SACNO S1150513080004

010-68784257

zhangjh_bh@126.com

子行业评级

锂离子电池材料 看好

重点品种推荐

众和股份	买入
当升科技	增持
格林美	买入

投资要点：

● 得益于优异性能 锂电池行业发展迅速

2015年，全球锂离子电池总体产量达到100.75Gwh，同比增长39.45%。2005至2015年，全球锂电池市场规模从56亿美元增长到221亿美元，年复合增长率高达14.7%；预计2020年全球锂电池市场规模将达到363亿美元，将继续维持较高水平。

● 动力型锂电池占比不断提高

得益于新能源汽车产业快速发展，全球动力电池占比已经上升到2015年的28.26%，成为锂电池重要组成部分。而我国动力电池占比也由2014年的19.38%上升到2015年的36.07%。

● 作为锂离子电池的核心材料 正极材料需求量增长显著

作为锂离子电池四大核心材料（正极材料、负极材料、电解液、隔膜）之一，正极材料在锂电池中质量比较大（正、负极材料的质量比例为3:1~4:1），直接决定了电池的安全性能和电池能否大型化，且在锂电池生产成本构成中占比比较高，一般为25%~30%。近两年来，受下游新能源汽车产量的快速增长，以及3C电子产品出货量的稳定增长，我国正极材料的产量及产值呈现出了快速增长势头。2016年，我国锂电池正极材料产量为16.16万吨，同比增长43.14%；2010年至2016年，年复合增长率高达36.48%。而行业产值则从2010年的57亿元增长到2016年的208亿元，年复合增长率高达24.08%。

● 正极材料产品结构调整及升级正在进行

由于钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂以及三元材料等正极材料的优缺点各有不同，因此各有主流的应用下游。受下游需求结构的变化以及自身特点的影响，由于下游3C电子产品发展趋缓，致钴酸锂出货量增幅开始趋缓，且被三元材料替代局面逐步显现。而受动力型锂电池快速发展的支撑，磷酸铁锂和三元材料呈现快速发展势头，且受下游动力市场的需求影响，新型高电压正极材料以及高镍三元材料开始受到厂家的重视，研发力度加大，并逐步开始推向市场。

● 正极材料下游市场需求正在打开 动力型供给仍紧张

虽然3C等消费电子产品领域对锂电池的需求开始趋缓，但近两年，我国锂离子动力电池需求快速增长，已逐步成为了锂离子电池产业增长的主导力量。受

动力端影响，2016 年我国锂电池电芯产值增至 1182 亿元，同比 2015 年增长 42%，增长部分主要为动力型锂电池，据统计 2016 年动力型锂电池全年产量达到了 30.8Gwh，锂电池类型结构占比超过 47%，超过了 3C 电池，成为我国最大的应用端。而受动力型锂电池需求的快速增长，促进动力型锂电池正极材料的快速发展，故近两年磷酸铁锂和三元材料成为锂电池正极材料中增长最快的两种材料，且这两种材料市场供给仍处于偏紧状态。此外，在国家政策的推动下，储能领域对锂电池的需求也在快速增长，预计 2016 年我国储能市场锂离子电池的需求量约为 3.79 Gwh，未来两年，储能锂离子电池累计需求将达到 13.66Gwh，成为推动锂电池市场增长的后续力量。

● 三元材料市场需求量将会快速增长 动力电池领域将与磷酸铁锂平分天下

从动力型锂离子电池正极材料应用情况看，目前，我国以及台湾地区主推磷酸铁锂，而电动汽车较发达的日本则以锰酸锂和三元材料为主。虽然，目前我国动力锂电池产量中，磷酸铁锂电池占比仍高达 68%之多，但由于三元电池突出的能量比优势，在乘用车和专用车上装配较多，且按照《节能与新能源汽车产业发展规划》，到 2020 年，动力电池模块比能量达到 300Wh/kg 以上，三元电池是最有潜力达到要求的技术路线，且电动商用车领域对三元材料的解禁，也为三元电池进入商用车领域带来机会，致使整车厂越来越青睐以三元材料作为正极材料的动力锂电池，传统的磷酸铁锂动力电池市场逐渐被替代。预计未来对三元电池的需求量，将会呈现快速增长态势。在一定时期，在动力电池领域三元材料和磷酸铁锂将二分天下。

● 风险提示

政策及锂电池新项目投建不达预期；补贴退坡之后，纯电动汽车和混合动力车的产销量变化。

目 录

1. 锂电池下游需求旺盛 行业发展快速	6
1.1 得益于优异性能 锂电池行业发展迅速	6
1.2 受新能源汽车产业推动 动力型锂电池占比不断提高.....	7
2. 正极材料是锂电池产业链的关键核心材料	8
3. 正极材料产品升级与结构化调整进行时	11
3.1 钴酸锂正逐步被其他正极材料所替代	11
3.2 动力型锂电池正极材料发展快速	13
3.3 三元材料发展迅速 高镍系迎来发展机遇	15
4. 正极材料下游市场需求正在打开 动力型供应仍紧张.....	19
4.1 3C 等电子产品领域锂电池正极材料需求趋缓.....	20
4.2 动力型锂电池成为正极材料市场主要支撑 增量明显.....	23
4.3 蓄势待发 储能成长空间即将打开	25
5 正极材料下游需求仍将快速 动力型领域三元和铁系将二分天下	29
6. 重点上市公司	36
6.1 众和股份（002070.SZ）	36
6.2 当升科技（300073.SZ）	37
6.3 格林美（002340.SZ）	38

图 目 录

图 1: 锂电池综合性能较好	7
图 2: 全球锂离子电池产量	7
图 3: 全球锂电池市场规模统计与预测	7
图 4: 全球不同类型锂电池占比情况	8
图 5: 我国不同类型锂电池占比情况	8
图 6: 锂电池成本比例构成	8
图 7: 我国锂离子电池正极材料产量及增速	11
图 8: 我国锂离子电池正极材料产值及增速	11
图 9: 锂离子电池钴酸锂正极材料历年产量统计	13
图 10: 我国各种类型动力锂电池产量情况	14
图 11: 锂离子电池各种正极材料历年产量情况 (万吨)	14
图 12: 磷酸铁锂 VS 三元材料	14
图 13: 我国正极材料总产量中磷酸铁锂和三元材料产量占比	15
图 14: 我国三元材料产量统计	16
图 15: 镍钴锰酸锂 ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$) 分子结构式配比图	17
图 16: 2011-2018 年我国锂电池三大应用终端需求量及预测 (Gwh)	20
图 17: 我国手机产量稳定增长	21
图 18: 我国笔记本电脑产量降幅增大	21
图 19: 我国数码相机产量下降明显	21
图 20: 我国 3C 等电子消费品领域锂电池产量统计与预测 (Gwh)	22
图 21: 我国 3C 等电子消费品领域锂电池对正极材料需求量测算 (万吨)	22
图 22: 我国新能源汽车产量统计	23
图 23: 我国新能源汽车销量统计	23
图 24: 我国动力锂电池产量统计与预测 (Gwh)	24
图 25: 我国动力锂电池领域对正极材料需求量测算 (万吨)	24
图 26: 我国各类自行车产量统计及锂电池类占比	25
图 27: 我国电动自行车领域锂电池需求量统计预测	25
图 28: 2015 年全球储能各种技术类型累计运行的项目装机量结构图	26
图 29: 2016 年我国运行项目应用累计装机分布	27
图 30: 我国化学储能装机容量	27
图 31: 2015 年我国化学储能装机容量结构类型图	28
图 32: 我国锂电池储能市场应用及需求预测	29
图 33: 我国储能市场锂电池正极材料应用量及预测	29
图 34: 我国节能与新能源汽车 1-12 月份产量数据	30
图 35: 我国节能新能源乘用车 1-12 月份销量数据	30
图 36: 正极材料性能对比, 三元材料优势突出	34
图 37: 三元电池在各类新能源车型中的渗透率	35
图 38: 我国各类新能源汽车产量统计预测	35
图 39: 2016 年动力锂电池产量结构组成	36

表 目 录

表 1: 各种电池性能比较	6
表 2: 锂离子电池各种正极材料性能对比	10
表 3: 锂离子电池各种正极材料优缺点及应用领域	11
表 4: NCM 系不同类型材料性能对比	18
表 5: 相关储能政策	26
表 6: 几种储能电池性能对比	27
表 7: 锂电池欲投产能初步统计	30
表 8: 截止目前 2016 年投产的我国动力电池相关产业项目汇总	31

1. 锂电池下游需求旺盛 行业发展快速

1.1 得益于优异性能 锂电池行业发展迅速

与其他类型电池相比，锂离子电池具有容量大、循环寿命长、无记忆性等优点，在高端消费类电子通讯产品等中小功率电池领域取得了长足发展，目前已成为全球消费类电子产品的首选电池。

虽然近年来世界经济整体发展低迷，但是随着数码类电子产品和新能源动力类产品的得到广泛应用和普及，锂离子电池产业已经发展形成专业化程度高、分工明确的产业链体系，全球锂离子电池市场仍然取得了较快增长。据统计，2015 年，全球锂离子电池总体产量达到 100.75GWh，同比增长 39.45%。2005 至 2015 年，全球锂电池市场规模从 56 亿美元增长到 221 亿美元，年复合增长率高达 14.7%；预计 2020 年全球锂电池市场规模将达到 363 亿美元，将继续维持在较高水平。

表 1：各种电池性能比较

	铅酸电池	镍氢电池	燃料电池	锂离子电池	
				液态锂离子电池	聚合物锂离子电池
比能量 (wh/kg)	35 ~ 40	75 ~ 80	500	110	155
比功率 (w/kg)	50	160 ~ 230	100	300	315
体积比能量 (wh/L)	80	100 ~ 200	1000	200 ~ 280	> 320
电压 (V)	2	1.2	0.6 ~ 0.8	3.7	3.7
工作温度	-20℃ ~ 60℃	20℃ ~ 60℃	20℃ ~ 105℃	0 ~ 60℃	20℃ ~ 60℃
自放电率	4 ~ 5%	30 ~ 35%	极低	< 5%	< 0.5%
循环寿命	800 次	1000 次以上		1000 次以上	1000 次以上
优点	原材料丰富、廉价、技术成熟	高倍率放电性好、耐充放电和过充放能力强、寿命长，高低温性能好，安全性好；	比能量高、能量转换率高、性能稳定、安全性好、环保；	能量密度高、平均输出高压高、输出功率大、自放电小、无记忆效应、可快充；	能量密度高、寿命长、自放电率最低、安全性好不易燃烧、不需串联就可制成大电池、不需使用传统隔膜材料、更易于大规模工业化生产；
缺点	比能量低、寿命短、耐过充放差、污染环境。	自放电率高。	成本很高、寿命短、电流小、比功率小、难充电。	寿命长、成本高、须保护电路防止过充放、热不稳定性、可能发生自燃。	成本高、弱低温性能。

资料来源：渤海证券研究所

图 1：锂电池综合性能较好

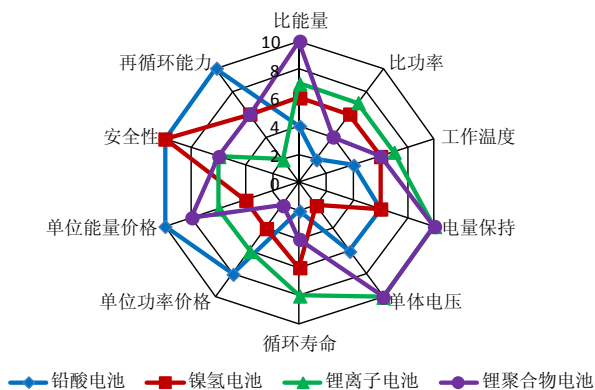
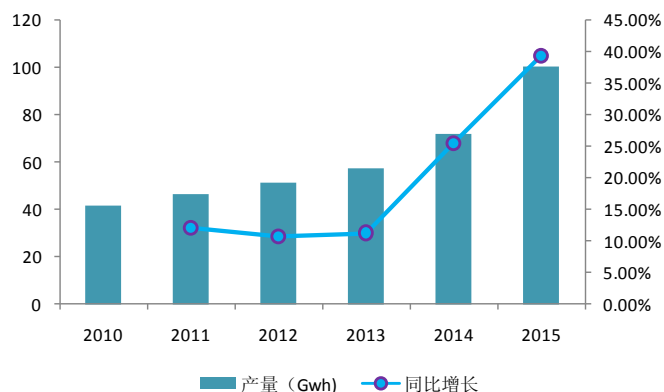


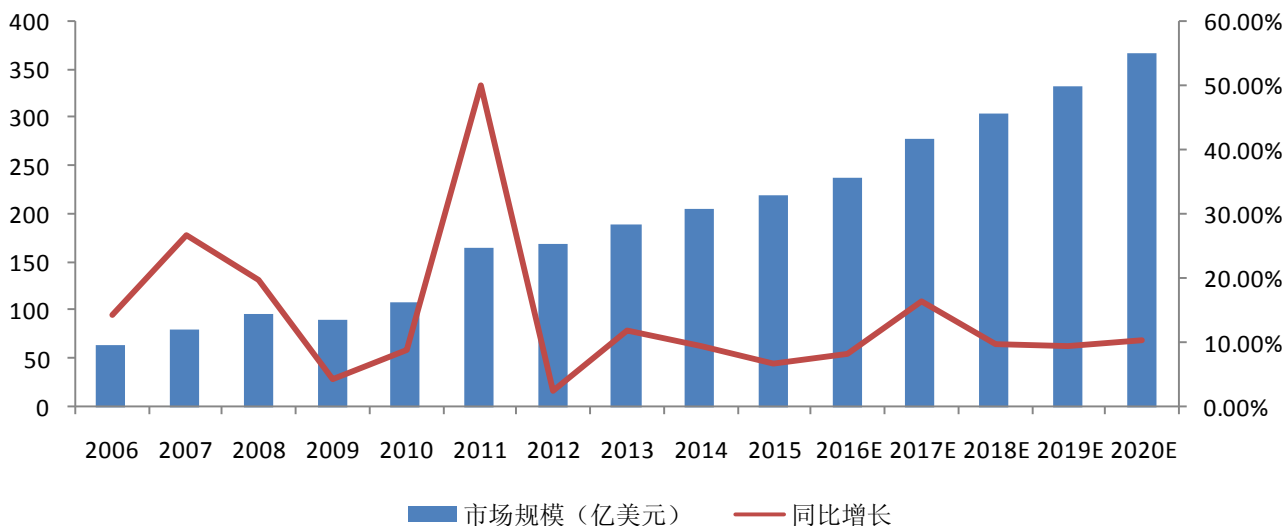
图 2：全球锂离子电池产量



资料来源：IIT、渤海证券研究所

资料来源：GGII、渤海证券研究所

图 3：全球锂电池市场规模统计与预测



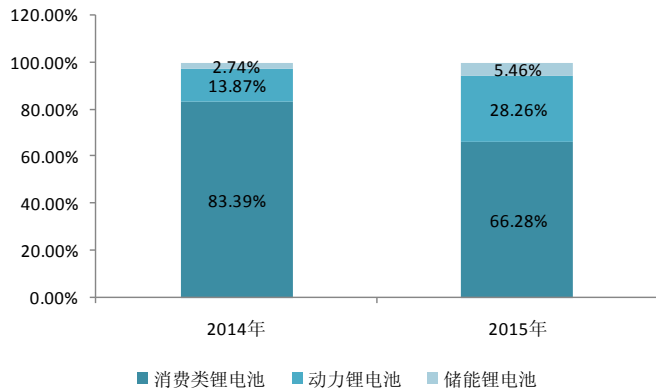
资料来源：GGII、渤海证券研究所

1.2 受新能源汽车产业推动 动力型锂电池占比不断提高

从应用领域来看，目前主要应用于手机、笔记本电脑等 3C 电子产品领域。从我国锂电池消费领域看，主要集中在手机、笔记本电脑、电动工具等主要领域。

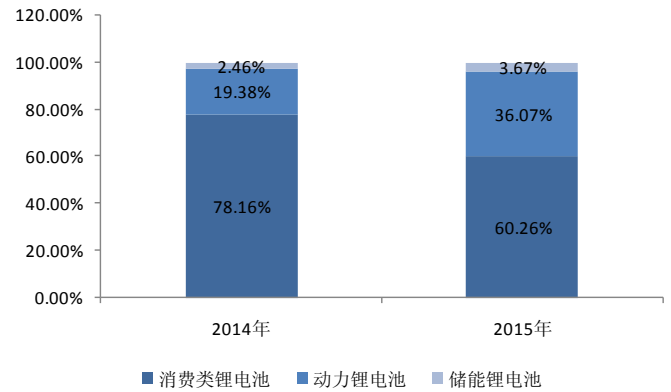
但得益于新能源汽车产业的快速发展，全球动力电池占比已经上升到 2015 年的 28.26%，成为锂电池重要组成部分。而我国动力电池占比也由 2014 年的 19.38% 上升到 2015 年的 36.07%。

图 4：全球不同类型锂电池占比情况



资料来源：GGII、渤海证券研究所

图 5：我国不同类型锂电池占比情况

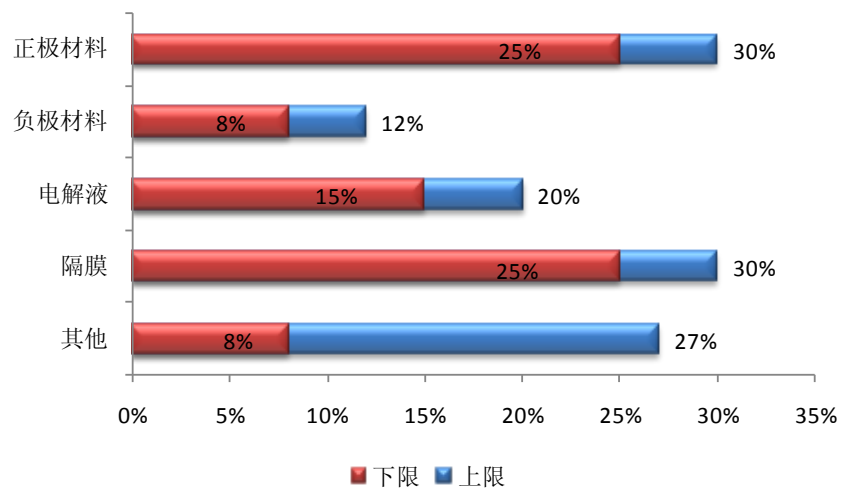


资料来源：GGII、渤海证券研究所

2. 正极材料是锂电池产业链的关键核心材料

从锂电池产业链来看，主要包括锂原材料、正极材料、负极材料、电解液、隔膜以及生产设备等。其中，正极材料在锂电池中质量比较大（正、负极材料的质量比例为 3:1~4:1），且在锂电池生产成本构成中占比较高，一般为 25%~30%。

图 6：锂电池成本比例构成



资料来源：GGII、渤海证券研究所

因此，正极材料是锂离子电池中最为关键的原材料，直接决定了电池的安全性能和电池能否大型化。

锂离子电池用正极材料主要为含锂的一些化合物，如钴酸锂（ LiCoO_2 ）、锰酸锂（ LiMn_2O_4 ）、多元金属复合氧化物（即三元材料 NCM、NCM 等）和磷酸亚铁锂（ LiFePO_4 ）等。

① 钴酸锂

钴酸锂自从锂离子电池商业化以来，一直作为正极材料的主流被应用，其主要技术发展发生在 2000 年前后的高密度化合成工艺，通过提高烧结温度和增加烧结次数，合成出十几微米以上的单晶一次晶粒，将钴酸锂电极的压实密度提高到 $4.0\text{g}/\text{m}^3$ 以上。由于钴酸锂在更高电压下存在结构不稳定性，因此其工作电压较低，进而导致钴酸锂主要运用在小电池，如手机、电脑电池等。

② 锰酸锂

锰酸锂作为锂离子电池正极材料的集中研发是在 20 世纪 90 年代初日本索尼公司推出商品化的锂离子电池后，但其在高温下与电解液相容性差，致使结构不稳定，导致容量衰减过快，因此高温循环差的缺点一直限制着该材料在实际锂离子电池中的使用。90 年代中后期，众多学者发现采用元素掺杂可有效地改善锰酸锂的高温循环，尤其铝（Al）的掺杂对锰酸锂高温电化学性能的改善最为有效，由此也推动了锰酸锂产业化的进程。目前已有少量企业国内可以制备出可供锂离子动力电池使用的具有良好高温循环与储存性能的掺杂型锰酸锂材料，并应用到动力型锂电池上。

③ 磷酸铁锂

磷酸铁锂在 20 世纪 90 年代，由于被认为是电子绝缘体以及脱嵌锂过程中的两相反应导致锂离子扩散速度等原因而没有受到重视，但从 21 世纪初，部分学者利用碳包覆技术改善了它的电化学性能后，该材料成为锂离子电池正极材料研发的热点和重点。磷酸铁锂具有结构稳定性和热稳定性高、常温循环性能优异等特点，并且存在铁（Fe）和磷（P）的资源丰富、对环境友好等优势，是最近几年国内普遍选择磷酸铁锂作为锂离子动力电池的发展方向。

④ 三元材料

受锰酸锂等单质材料掺杂技术的启发，多元金属复合氧化物（即三元材料 NCM、NCM 等）的研发、应用及生产推广开始很快兴起，由于三元材料综合了钴酸锂、镍酸锂和锰酸锂三类材料的优点，形成了 $\text{LiCoO}_2/\text{LiNiO}_2/\text{LiMnO}_2$ 三相的共熔体系，

故存在明显的三元协同效应，使其综合性能优于单组合化合物，因此，近两年来成为国内锂电池正极材料的研究重点，并随着生产技术的进步，开始大量推向市场，并在动力型锂电池市场占据了重要的位置，也在消费型锂电池市场开始慢慢取代钴酸锂。

表 2：锂离子电池各种正极材料性能对比

	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)	磷酸铁锂 (LFP)	镍钴锰酸锂 (NCM)	镍钴铝酸锂 (NCA)
结构类型	层状	尖晶石状	橄榄石状	层状	层状
电压平台 (V)	3.7	3.8	3.2	3.6	3.7
比容量 (mAh/g)	150	120	150	160	170
振实密度 (g/cm ³)	2.8~3.0	2.2~2.4	1.0~1.4	2.0~2.3	2.0~2.4
循环寿命 (次)	500~1000	500~1000	<2000	1500~2000	1500~2000
安全性	较差、保护电路设计复杂	好	较好	较好	较好
环保性	差	好	好	较差	较差
工作温度 (°C) 与稳定性	-20 至 55°C，热稳定性一般	-20 至 55°C，热稳定性好	-20 至 50°C，热稳定性好	-20 至 55°C，热稳定较好	-20 至 55°C，热稳定较好
原材料资源	贫乏	丰富	丰富	较贫乏	较贫乏
原材料成本	高	低	低	较低	较低
电池综合性能	好	较好	较好	较好	较好
优点	充放电稳定，生产工艺简单	锰资源丰富，价格较低，安全性能好	高安全性，环保，长寿命	电化学性能稳定，循环性能好	高能量密度，低温性能好
缺点	钴价格昂贵，循环寿命较低	能量密度低，电解质相容性差	低温性能较差，放电电压低	用到一部分金属钴，钴的价格昂贵	高温性能差，安全性能差，生产门槛高

资料来源：CNKI、渤海证券研究所

从近两年国内锂电池正极材料市场发展路线来看，虽然钴酸锂的合成技术已经比较成熟，但由于钴资源比较贫乏，价格昂贵，并且钴酸锂在充电状态下的热稳定性差，因此目前只能适用于消费类的小型锂离子电池。而后续随着动力型锂电池的兴起，开发者不断研发出了磷酸铁锂、锰酸锂以及三元材料等新型正极材料。随着其他类正极材料性能的完善，且由于钴酸锂自身价格较贵、有毒等缺点，目前正逐步被其他类型正极材料所取代。

近两年来，受下游新能源汽车产量的快速增长，以及 3C 电子产品出货量的稳定增长，我国正极材料的产量及产值呈现出了快速增长势头。2016 年，我国锂电池

正极材料产量为 16.16 万吨，同比增长 43.14%；2010 年至 2016 年，我国锂电池正极材料产量从 2.5 万吨增长到 16.16 万吨，年复合增长率高达 36.48%。而行业产值则从 2010 年的 57 亿元增长到 2016 年的 208 亿元，年复合增长率高达 24.08%。

图 7：我国锂离子电池正极材料产量及增速

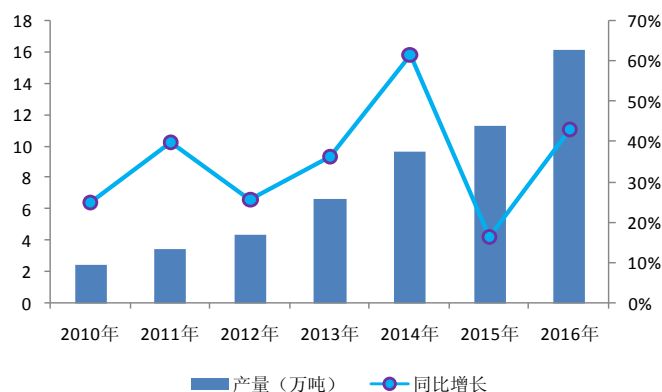
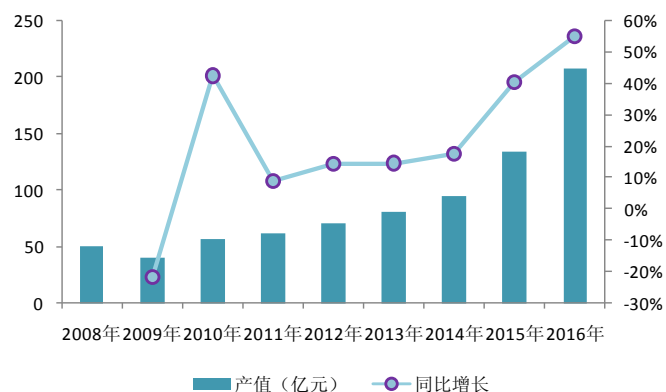


图 8：我国锂离子电池正极材料产值及增速



资料来源：GGII、渤海证券研究所

资料来源：GGII、渤海证券研究所

3. 正极材料产品升级与结构化调整进行时

3.1 钴酸锂正逐步被其他正极材料所替代

由于钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂以及三元材料等正极材料的优缺点各有不同，因此各有主流的应用下游。

表 3：锂离子电池各种正极材料优缺点及应用领域

	优点	缺点	主要应用领域
钴酸锂	工作电压高；	价格昂贵；	消费电子领域（手机、笔记本电脑、照相机、移动电源等）。
	充放电电压平稳；	抗过充电性能差；	
	比能量高；	循环性能较差；	
	生产工艺简单；	有污染性；	
三元材料	电化学性能稳定；	价格随钴的价格上下浮动大；	以动力电池为主（新能源汽车、电动自行车等），以及消费电
	放电电压范围宽；	有污染性；	
	比能量高；	制作用金属材料钴稀缺；	

请务必阅读正文之后的免责条款部分

11 of 41

	循环性能好;		子领域。
锰酸锂	锰资源丰富, 价格较低;	充放电过程中结构会逐渐改变, 导致容量衰减, 寿命降低;	以动力电池为主(新能源汽车、电动自行车等)以及储能领域。
	安全性高;		
	较容易制备;	较高工作温度下会溶解;	
磷酸铁锂	最环保, 铁资源丰富;	本身电导率低, 低温性能差;	以动力电池为主(新能源汽车、电动自行车等)以及储能领域。
	循环寿命最长, 电池放电深度好, 利用范围宽;	电池能量密度低;	
	高温稳定性好, 安全性最好;	掺杂、包覆的合成工艺, 生产门槛高、批次稳定性较差;	

资料来源: CNKI、渤海证券研究所

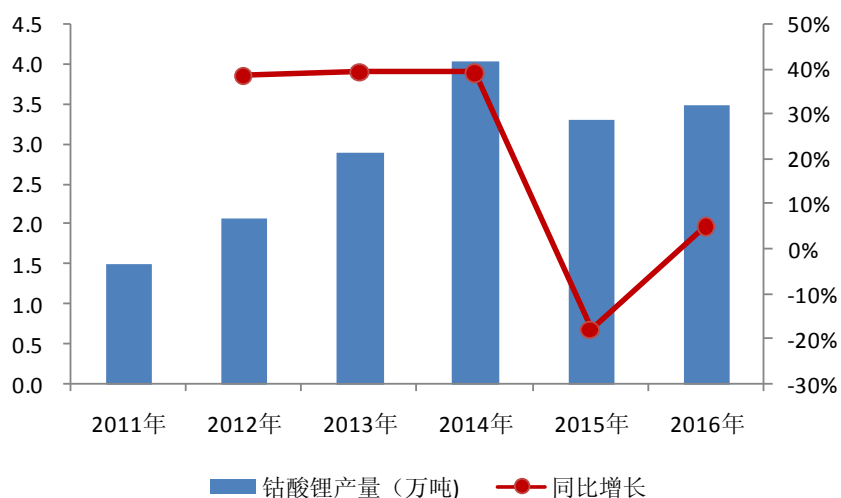
钴酸锂由于具有生产工艺简单和电化学性能稳定等优势, 最先实现商业化。并由于其具有放电电压高、充放电电压平稳、比能量高等优点, 率先在电子消费品锂电池领域中大量应用, 并在消费类电子产品市场中占有非常大的市场份额, 其销售量也随电子消费品的发展而快速增加。

但是, 钴酸锂也存在着成本高、环境友好性差、比容量利用率低、循环性能低以及安全性能差等缺点, 因此, 随着技术的进步, 多元金属锂复合氧化物(即三元材料)被开发出来, 并逐步在小型锂电池正极材料中取代钴酸锂。

与钴酸锂正极材料相比, 多元金属锂复合氧化物具有原料价格优势, 同时在循环稳定性、热稳定性和安全性能上有所改善。但是, 其合成工艺较为复杂, 所以多元金属锂复合氧化物的生产成本较高。受下游市场以及自身生产状况等因素影响, 目前多元金属锂复合氧化物还更多应用于动力型锂电池, 在消费电子领域仅少量取代钴酸锂电池, 预计随着多元金属锂复合氧化物产能及性能的提升, 将会更多的替代钴酸锂材料。

因此, 受下游笔记本电脑、数码相机等消费电子市场增速放缓以及多元金属锂复合氧化物其它锂电池正极材料替代等因素影响, 钴酸锂产量增速有所放缓, 2016年期产量 3.49 万吨, 同比增长 5.12%, 低于同期消费电子类锂电池的增长速度。

图 9：锂离子电池钴酸锂正极材料历年产量统计



资料来源：GGII、渤海证券研究所

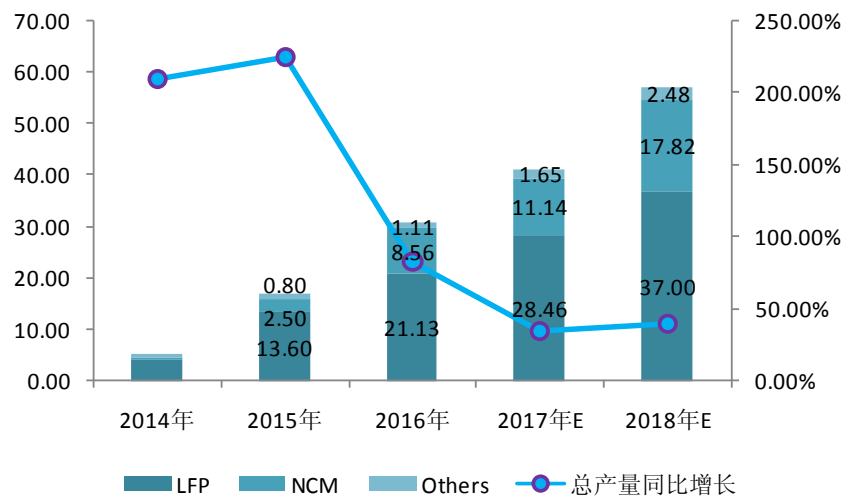
3.2 动力型锂电池正极材料发展快速

近年来受新能源汽车市场持续快速扩张的影响，我国锂离子动力电池需求快速增长，动力锂电池逐步成为了锂离子电池产业增长的主导力量。2016 年，锂离子电池产业依旧延续了此前的快速发展的势头。

据锂电大数据统计数据显示，2015 年我国锂电池电芯产值达 832 亿元，而受动力端影响，2016 年我国锂电池电芯产值增至 1182 亿元，同比 2015 年增长 42%，增长部分主要为动力型锂电池，据统计 2016 年动力型锂电池全年产量达到了 30.8Gwh，锂电池类型结构占比超过 47%，超过了 3C 电池，成为我国最大的应用端。

而受动力型锂电池需求的快速增长，促进动力型锂电池正极材料的快速发展。目前国内动力型锂电池主要以铁系和三元系为主，故近两年磷酸铁锂和三元材料成为锂电池正极材料中增长最快的两种材料。2016 年两者的出货量增速均超过 45%，具体来看，磷酸铁锂的产量（含企业自产）5.7 万吨，同比增长 75%，磷酸铁锂大幅增长主要受动力电池及储能锂电池带动。三元材料产量 5.43 万吨，同比增长 49%，增长主要受新能源乘用车、锂电自行车、中低端数码锂电池等市场带动，其中，磷酸铁锂目前在正极材料生产总量中占比最大，2016 年占比达到 35.27%。

图 10: 我国各种类型动力锂电池产量情况



资料来源: GGII、渤海证券研究所

图 11: 锂离子电池各种正极材料历年产量情况 (万吨)

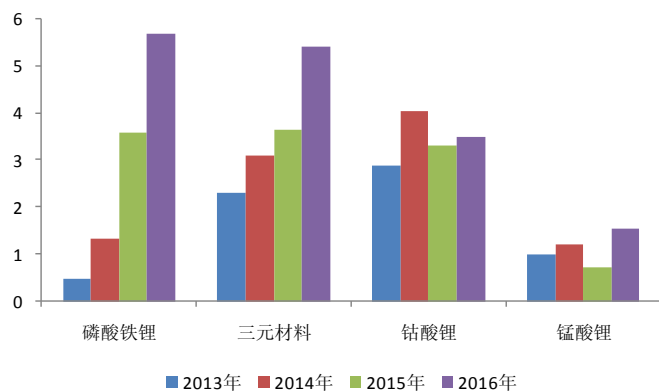
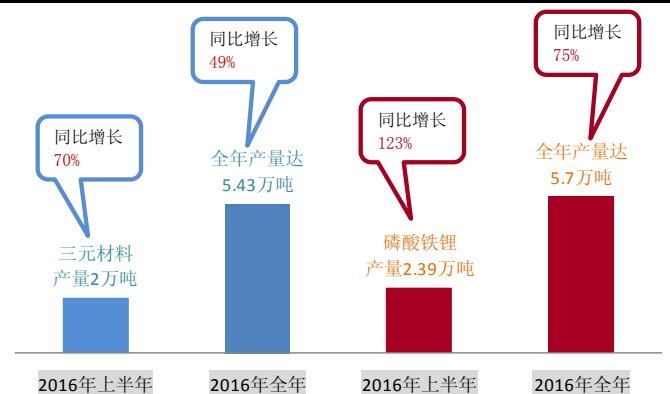


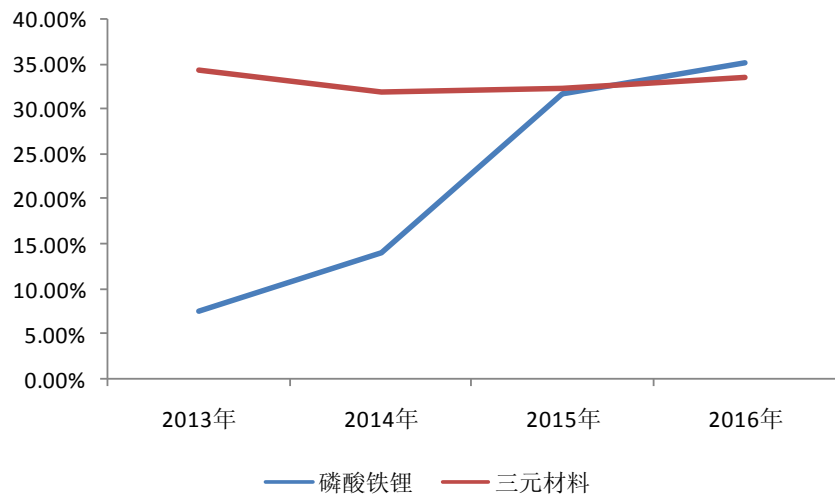
图 12: 磷酸铁锂 VS 三元材料



资料来源: GGII、渤海证券研究所

资料来源: 锂电大数据、渤海证券研究所

图 13: 我国正极材料总产量中磷酸铁锂和三元材料产量占比



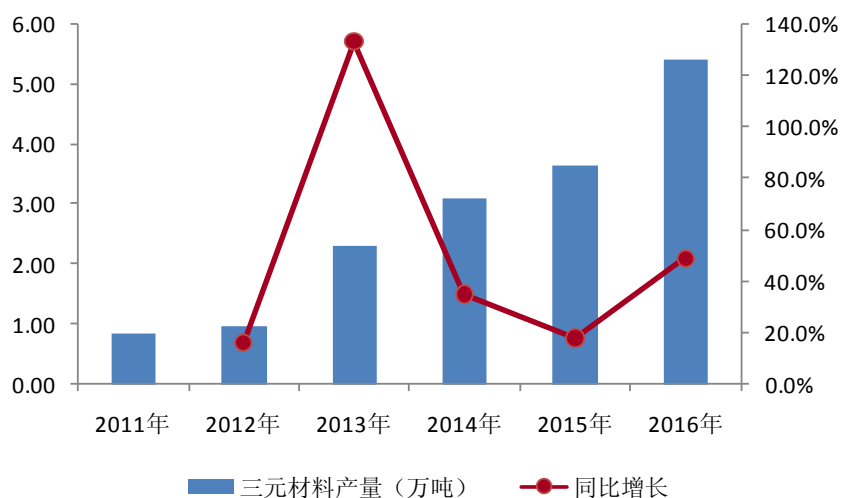
资料来源: GGII、渤海证券研究所

3.3 三元材料发展迅速 高镍系迎来发展机遇

三元材料是最近几年发展起来的新型锂电正极材料,具有容量高、成本低、安全性好等优异特性,在动力锂电池领域占有重要的市场份额,其动力电池领域占比不断提高,并在消费型小型锂电中逐步替代钴酸锂。而受新能源汽车市场快速发展的影响,三元材料市场也快速发展起来。

统计数据显示,2016年中国锂电三元材料产量5.43万吨,同比增长48.8%;产值79.8亿元,同比增长超过60%,在四种正极材料中其产值占比最高。

图 14：我国三元材料产量统计



资料来源：GGII、渤海证券研究所

市场及政策共同推动高镍系三元材料发展。作为早期研究的一种正极材料，镍酸锂 (LiNiO_2) 在结构上与钴酸锂 (LiCoO_2) 相似，且资源更为丰富，但是由于纯 LiNiO_2 在循环充放电过程中结构的稳定性差，电池的容量衰减很快，因此，一直未被市场化。但是，随着材料研发技术的进步，尤其是金属复合氧化物研发技术的进步，人们发现通过掺杂，一部分其他金属离子替代部分 Ni 离子可以较好的稳定 LiNiO_2 二维层状结构，进一步通过多元金属掺杂替代解决不可逆容量问题。镍钴锰 (NCM) 和镍钴铝 (NCA) 三元材料便由此产生，其中，镍钴锰酸锂 ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$) 是目前最主流的三元电池材料，三元电池以钴盐、锰盐、镍盐为原料，通过调配钴、锰、镍三者的比例，来获得不同的电极特性。镍在三元电池中占有重要地位，其作用在于提高材料的能量密度，镍的配比不同，比能量就不同，而通过适当高镍在材料中占比，可以较好的提高材料能量密度。

图 15: 镍钴锰酸锂 ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$) 分子结构式配比图



资料来源: OFweek、渤海证券研究所

随着三元材料在动力电池领域安全性逐步成熟, 消费者又对新能源汽车的续航里程提出了更高的要求, 而不仅仅要满足城市内代步的需求。为此, 在政策上, 主管部门也对新能源汽车的续航里程提出了相应的要求和技术指标限制, 并做出了相应的规划。

2016 年 10 月 26 日, 在中国汽车工程学会年会上, 《节能与新能源汽车技术路线图》发布, 其中计划 2020 年的纯电动乘用车动力电池的能量密度目标为 300Wh/kg, 2025 年目标为 400 Wh/kg, 2030 年目标为 500 Wh/kg。

NCM 因具有与 LiCoO_2 较为类似的层状结构, 故结合了 LiCoO_2 、 LiNiO_2 以及 LiMnO_2 三种传统正极材料的优势, 由于 Ni、Co、Mn 之间相互协同, NCM 体现出比容量高、循环性能好、价格便宜等明显高于单一正极材料的性能, 此外这三种元素对整体材料性能的影响不尽相同, 材料间的不同配比能满足不同的应用需求。目前主流的 NCM 型号 (镍钴锰摩尔比) 包括 333 型、523 型、622 型和有待开发的 811 型, 随着镍含量递增, 电池能量密度也相应得到提升。

而 NCA 也称作 LiNiO_2 的 Co 和 Al 的深度掺杂型, 类似 NCM811 型, 压实密度则接近 523 型, 对水分环境非常敏感。其中 Al 作为掺杂, 目的在于稳定晶格结构, 减少塌陷。由于 NCA 的合成难度较高, 目前市场还是主要被日韩等外企所垄断, 国内仅有少数几家企业在试生产。

从消费型锂电池应用端来看, 数码电池中部分原来使用 523 型号材料做成

2.0-2.5Ah/支容量的电池，开始采用 622、811 或 NCA 材料，容量提升至 2.6-3.1Ah/支。同时在中低端手机、平板电脑等数码电池中，三元材料替代钴酸锂的占比不断上涨。

从国家补贴政策上，2016 年 12 月 30 日发布的新能源汽车补贴新政策《关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》（财建〔2016〕958 号），对申请补贴的新能源汽车提高了要求，从整车能耗、续航里程、电池性能、安全要求等多方面提高了财政补贴准入门槛，对“骗补”行为“严防死守”。比如，新能源乘用车要求，电池系统的质量能量密度不低于 90Wh/kg，对高于 120Wh/kg 的按 1.1 倍给予补贴，部分达不到能量密度要求的磷酸铁锂电池车型将被淘汰出局，为三元电池带来了发展机遇。

因此，受政策及终端长续航里程诉求等影响，新能源汽车动力电池对电池能量密度要求不断提高，国内企业在高能量密度电池技术上加大投入，乘用车用三元电池比例上升。要达到所规划的目标，企业必然要通过材料和制造工艺的不断升级来实现。2016 年以来，不少动力电池及相关材料企业已开始加大了高镍三元材料等新型材料的研发力度，并加速产业化，预计高镍三元等新材料将进入产业化高速发展期。

从销售市场上看，虽然目前国内使用 523 型号的三元材料仍占比最大，占比高达 76%，但 2016 年其占比有所下滑，同比 2015 年下降 4 个百分点，而高镍型号如 622、811 及动力型号 111 的占比均有不同程度上升。

表 4：NCM 系不同类型材料性能对比

型号	正极材料	能量密度	优点	缺点	应用领域
111 型	$\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$	150mAh/g	兼具能量、倍率、循环性和安全性能优势	首次充放电效率低、锂层中阳离子的混排，影响材料的稳定性以及材料的放电电压平台较低	电子消费品、高倍率电池以及电动汽车等领域
442 型	$\text{LiNi}_{0.4}\text{Co}_{0.4}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$	160mAh/g	倍率性能良好，	首次充放电效率低，循环性能稍差	电动工具和新能源汽车等领域
424 型	$\text{LiNi}_{0.4}\text{Co}_{0.42}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2$	170mAh/g	具有很高的比容量(>250mAh/g)和低成本的优势	存在粒径小、振实密度低、一次枝晶大、元素分布不均匀等问题	适用于大型锂电池或动力电池市场，开发其前驱体是这几年的热点

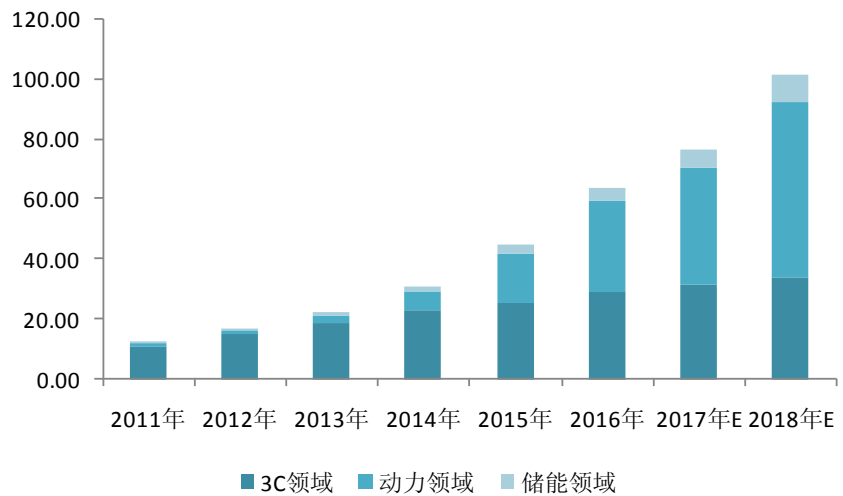
523 型	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$	160mAh/g	具有较高的比容量和热稳定性，且工艺的成熟性和稳定性不断提升	循环性能、倍率性能、热稳定性和自放电等之间的平衡差	应用于电动自行车、电动汽车等领域
622 型	$\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$	170mAh/g	加工性能好，高能量，内部结构疏松，易于在较低的温度下烧结	循环性能稍差	应用于大容量充电宝、电动摩托车、电动汽车等高能量密度电池，以及高端圆柱笔记本电池
811 型	$\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$	190mAh/g	具备高容量、价格低等优势	烧结条件比较苛刻，且产品在储存、使用时容易吸潮，易成果冻状，不易调浆和极片涂布，还需要高电压的电解液的配合	国内还处于中试阶段，量产的规模比较小，目前主要应用在小型的高比容的铝壳电池和高容量圆柱锂离子电池上面

资料来源：CNKI、渤海证券研究所

4. 正极材料下游市场需求正在打开 动力型供应仍紧张

从我国锂电池应用领域看，动力、储能以及 3C 等产业快速发展已成为驱动锂离子电池产业发展的主要驱动力，且动力和储能领域对锂电池的需求增速在不断加快。16 年上半年，我国锂电池产量达 28.15Gwh，同比增长 30.5%，预计全年锂电池产量将达到 62.34 Gwh，其中，动力锂电池产量为 30.8 Gwh，占比超过 3C 消费电子用锂电池，成为最大的应用端，而 3C 消费电子类锂电池 16 年全年产业预计为 29.17 Gwh，同比增长 14.98%，而储能电池 16 年预计生产 3.49 Gwh。

图 16: 2011-2018 年我国锂电池三大应用终端需求量及预测 (Gwh)



资料来源: GGII、渤海证券研究所

因此, 下游应用终端的未来发展趋势与正极材料的需求结构和需求量紧密相关。

4.1 3C 等电子产品领域锂电池正极材料需求趋缓

3C 电子产品指的是以笔记本电脑、手机、数码相机为代表的电子产品, 其中笔记本电脑、手机以及平板电脑占比超过 65%。

目前 3C 领域仍是锂离子电池的最主要下游消费终端, 但是增速开始逐渐趋缓。我国是 3C 产品生产大国, 过去几年受益于国内及海外市场需求的快速增长, 出口与内销增速保持强劲, 但是, 随着 3C 电子产品的普及, 市场已趋于成熟, 市场新增量逐渐趋缓。据统计, 2016 年, 我国共生产手机 22.61 亿部, 同比增长 20.30%。但是, 随着智能手机的普及, 以及智能手机照相、文档处理等功能的日渐完善提高, 价值 pad 的出现, 笔记本电脑和数码相机的产销受到了一定的冲击; 数据统计, 2015 年 1-10 月, 我国共生产笔记本电脑 1.47 亿部, 同比下降 13.06%, 2016 年 1-11 月, 我国共生产数码照相机 1,368.74 万台, 同比下降 24.27%。

图 17: 我国手机产量稳定增长

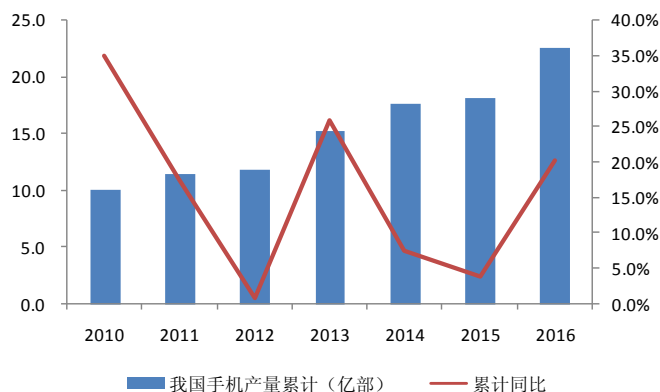
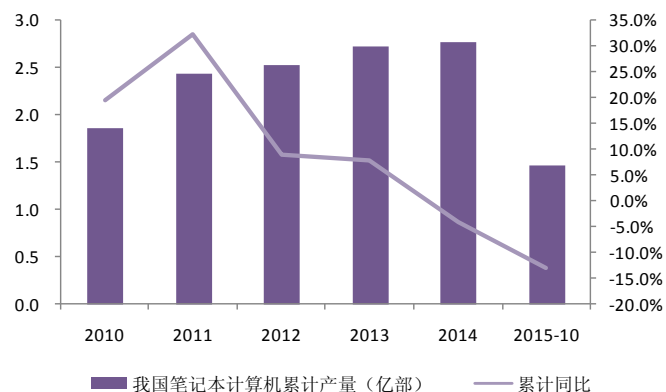


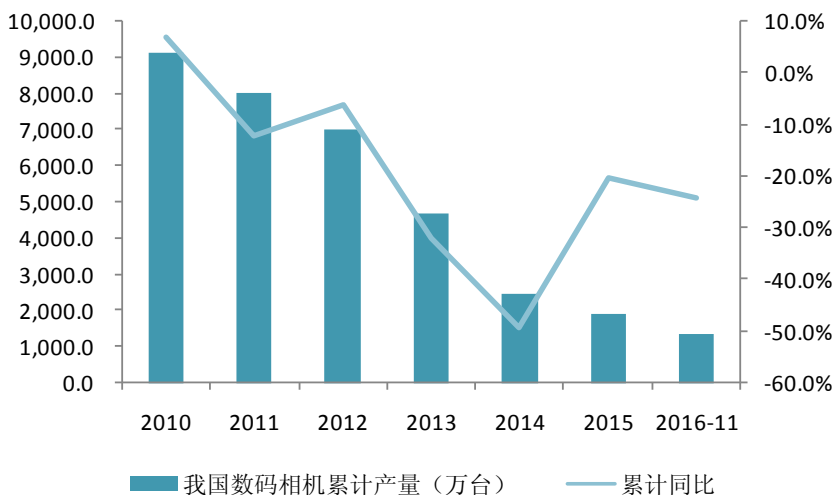
图 18: 我国笔记本电脑产量降幅增大



资料来源: wind 资讯、渤海证券研究所

资料来源: wind 资讯、渤海证券研究所

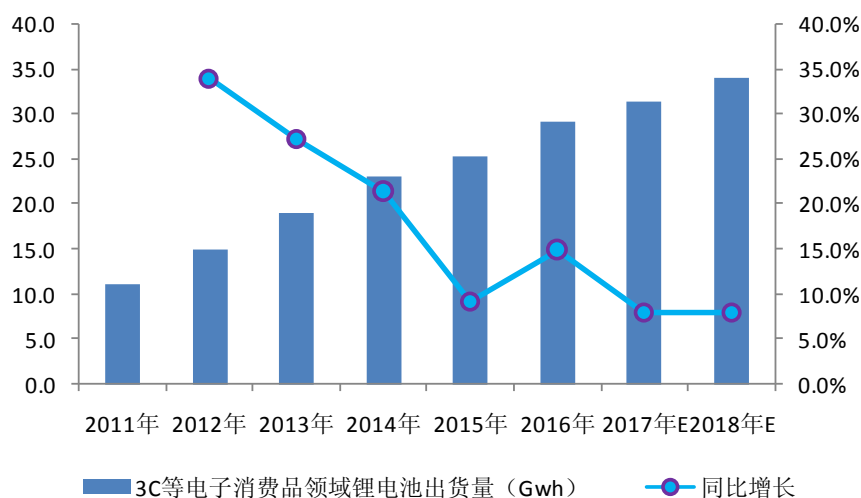
图 19: 我国数码相机产量下降明显



资料来源: wind 资讯、渤海证券研究所

后市看，未来的 3C 电子产品销售市场更多的会来自新产品的更新换代，预计未来销量年均增速在 5% 左右。因此，未来 3C 领域对锂离子电池需求将保持一个稳定的增速，但仍然是锂离子下游的重要消费终端，且随着智能穿戴的出现，也带来了锂离子电池的消费需求。据统计，2015 年，3C 等电子消费产品领域共需求锂电池 25.37Gwh，同比增长 17.64%，占比达到 54.52%，但是整体增速已经在逐渐放缓，预计未来 3 年的增速将保持在 8% 左右的水平。

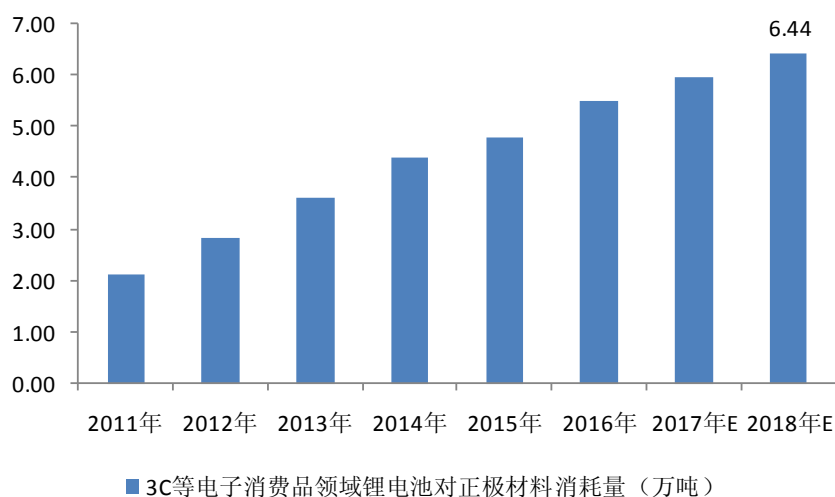
图 20: 我国 3C 等电子消费品领域锂电池产量统计与预测 (Gwh)



资料来源: GGII、渤海证券研究所

目前 3C 等电子消费品主要以钴酸锂电池为主，但也有部分三元系锂电池。按照目前的锂电池生产工艺，每 Ah 锂电池消耗正极材料约 7.0g，预计到 2018 年将带来近 6.5 万吨正极材料的年需求量。

图 21: 我国 3C 等电子消费品领域锂电池对正极材料需求量测算 (万吨)



资料来源: 渤海证券研究所

4.2 动力型锂电池成为正极材料市场主要支撑 增量明显

受节能环保等政策的驱动，国家加大了对新能源汽车市场的支持力度，其产销进入了两旺态势。据统计，2015 年，我国共生产新能源汽车 37.9.00 万辆，同比增长 400%，期间共销售 331,092.00 辆，同比增长 342.86%。

但 2016 年我国新能源汽车处于政策调整期，受清查骗补、三元电池暂缓用于商用车、电池目录、补贴政策调整、纯电动物流车推荐目录暂缓发布等政策影响，2016 年中国新能源汽车全年产量 51.70 万辆，同比增速 36.41%，低于年初预期的 60 万辆，但从全球来看，中国新能源汽车市场仍是全球增长最快的市场，而经过政策调整期，新能源汽车产业将重回快速发展期。根据 IEA（国际能源署）统计，到 2020 年，全球新能源汽车年总销量将接近 600 万辆，届时新能源汽车保有量将达到 2000 万辆，且中国市场占比较大。

图 22：我国新能源汽车产量统计

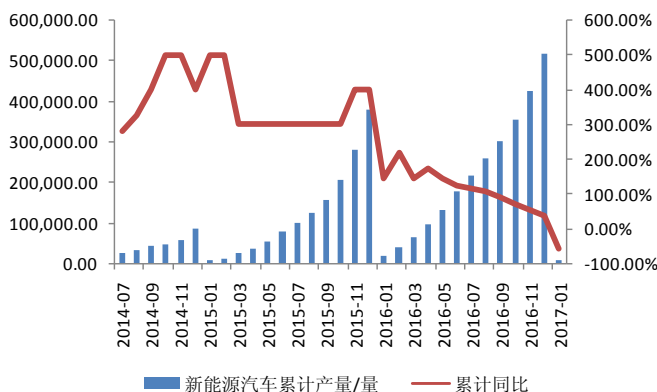
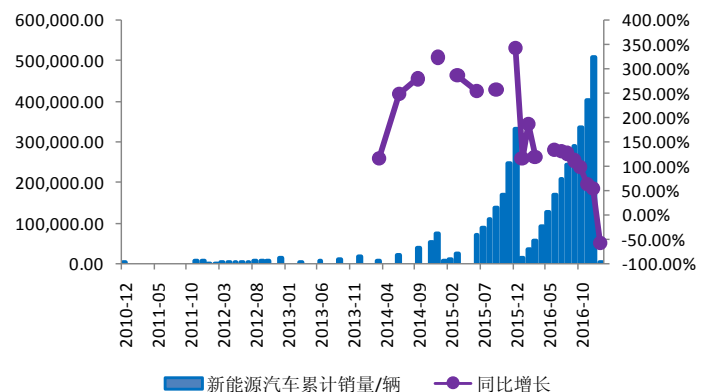


图 23：我国新能源汽车销量统计

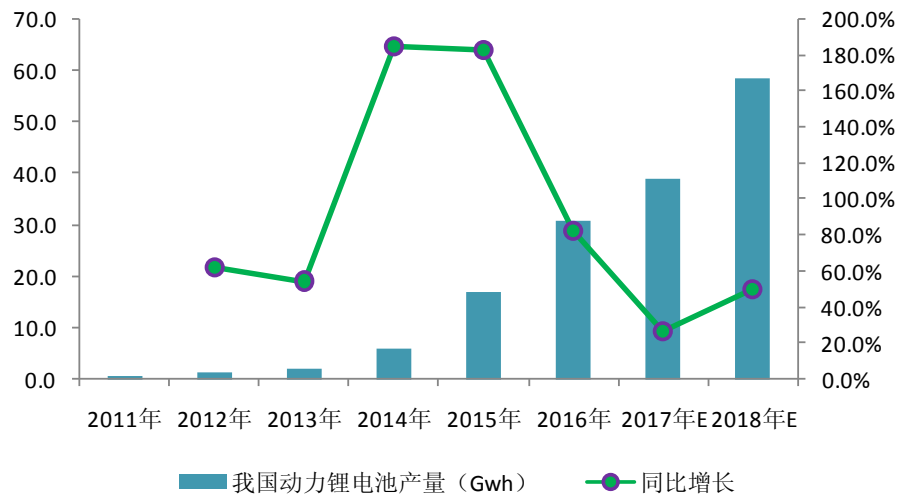


资料来源：wind 资讯、渤海证券研究所

资料来源：wind 资讯、渤海证券研究所

新能源汽车市场的快速发展，促进了对动力锂电池的需求。数据统计显示，受 2016 我国新能源汽车产量同比增速超过 36%，2015 年底生产的部分整车补装电池以及 2009-2013 年生产的部分整车需要换装电池等因素影响，致 2016 年我国动力电池产量 30.80Gwh，同比增长 82.25%。预计到 2018 年，我国汽车动力电池产量将达到 58.46Gwh，2016-2018 年，年均复合增长率达到 37.77%。到 2020 年，我国汽车动力电池产量将达到 75Gwh，2016-2020 年，年均复合增长率达到 25%

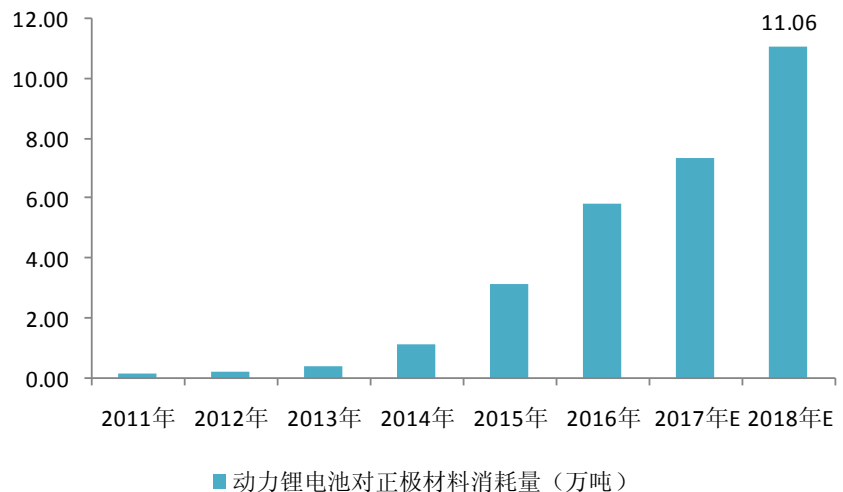
图 24：我国动力锂电池产量统计与预测（Gwh）



资料来源：GGII、渤海证券研究所

按照目前的锂电池生产工艺，每 Ah 锂电池消耗正极材料约 7.0g，预计到 2020 年，汽车动力锂电池领域将带来超 14 万吨正极材料的年需求量。

图 25：我国动力锂电池领域对正极材料需求量测算（万吨）



资料来源：渤海证券研究所

此外，锂电池在电动自行车领域里的渗透，也会带来对动力型锂电池的需求，进而增加对正极材料的需求。

图 26: 我国各类自行车产量统计及锂电池类占比

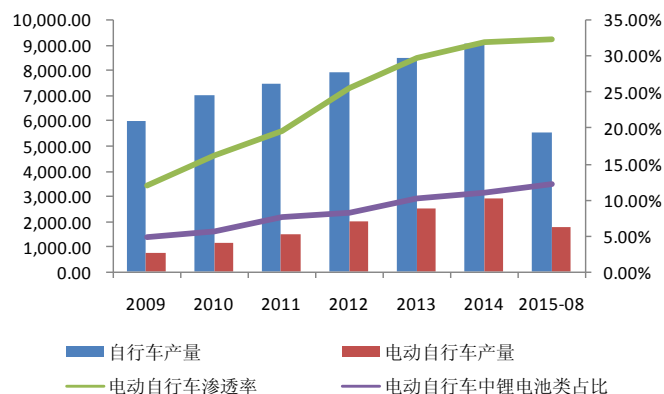
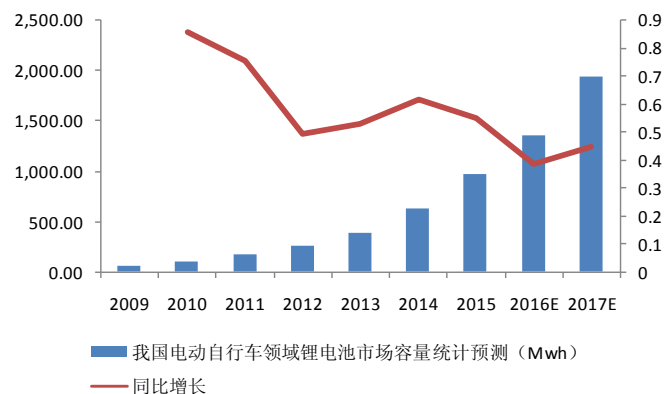


图 27: 我国电动自行车领域锂电池需求量统计预测



资料来源: wind 资讯、渤海证券研究所

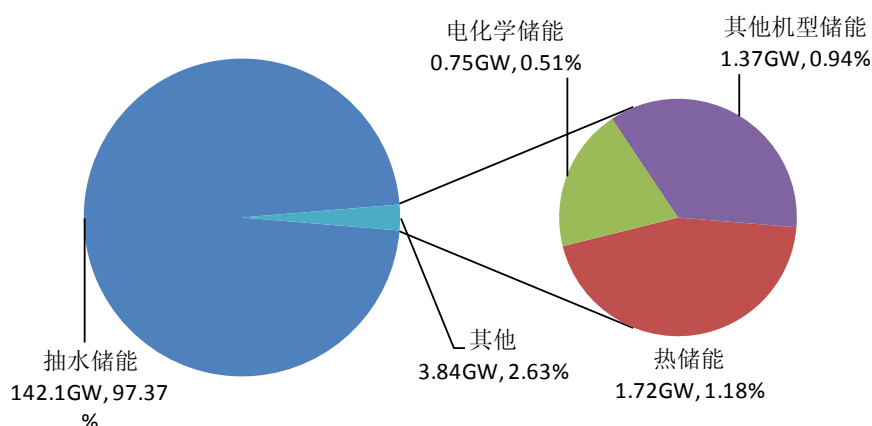
资料来源: GGII、渤海证券研究所

4.3 蓄势待发 储能成长空间即将打开

储能主要应用于电力的削峰填谷、新能源发电的平滑入围以及分布式发电的调节。可以说,储能是新能源进一步发展的有效支撑,在发电端、输配电端以及用电端都起着重要的作用。

储能技术主要分为物理储能(如抽水储能、压缩空气储能、飞轮储能等)、化学储能(如铅酸电池、全钒液流电池、钠硫电池、锂离子电池)和电磁储能(如超导电磁储能、超级电容器储能等)三大类。具体装机情形看,目前抽水储能发展最快,也是目前装机容量中占比最高的一种。2015年,全球储能装机量已近150GW:从技术分布来看,截至2015年年底,全球累计运行的储能项目装机规模达146.1GW,占总装机量的97.4%,我国累计运行的储能项目累计装机23.7GW,排名全球第二。

图 28: 2015 年全球储能各种技术类型累计运行的项目装机量结构图



资料来源: 中国储能网、渤海证券研究所

全球除抽水蓄能外，化学储能、其他机械储能及热储能也发展迅速。我国储能产业经过十多年的发展，正处于从示范应用向商业化初期发展过渡的重要阶段，随着相应国家关于储能政策的推出，我国化学储能发展迅速。

表 5: 相关储能政策

时间	政策	主要内容
2011 年 12 月	《国家能源科技“十二五”规划》	明确大规模储能研究方向。
2013 年 09 月	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》	完善电储能技术标准。
2014 年 11 月	《能源发展战略行动计划（2014-2020）》	储能产业列入国家能源规划。
2015 年 03 月	《关于深化电力体制改革若干意见》	明确提到鼓励储能技术、信息技术的应用来提高能量使用效率。
2015 年 07 月	《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》	明确新能源微电网代表未来发展趋势。
2016 年 03 月	《关于在能源领域积极推广政府和社会合作模式的通知》	鼓励社会资本参与能源领域项目建设，为储能领域带来重大发展机遇。
2016 年 06 月	《国家能源局关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿（市场）机制试点工作的通知》	明确电储能作为电力市场辅助服务提供者的市场主体地位，并制定了补偿机制。
2016 年 12 月	《关于规范开展增量配电业务改革试点的通知》	储能将成为配电售电商提供服务的必选技术。

资料来源: 国家能源局等政府网站、渤海证券研究所

在化学储能领域，我国铅酸电池的使用历史最久，目前仍是主流，在世界上应用广泛，性价比高，成本最低，但能量密度也不高。因此，在结构类型上，我国化学储能目前主要以锂电池为主，其发展也相对成熟，其累计运行装机规模占我国

化学储能市场总装机的一半以上。锂电池增速很快，是未来的主要方向之一，主要应用于便携式的移动设备中，其效率可达 95% 以上，目前成本还比较高。但在政策的支持下，2016 年，我国储能锂离子电池产业延续了此前快速发展的势头。

表 6: 几种储能电池性能对比

项目	铅酸电池	钠硫电池	全钒液流电池	锂离子电池
比能量 (Wh/kg)	30-40	150-400	20-30	120-250
比能量密度 (Wh/L)	50-100	285-345	30	400
放电曲线	平坦	平坦	平坦	倾斜
循环寿命	300-1000	2500-4500	15000	1500-5000
优点	成本低，高倍率性能好、温度性能好。	可能的低成本、循环寿命长、能量高、功率密度好、效率高。	安全性能高、效率高、充电率高、寿命长、替换成本低。	比能量高、能量密度高、自放电率低、无记忆效应、无污染。
缺点	能量密度有限、析氢、制造容易、污染环境。	热量管理和安全性能差，启动慢、价格高。	比能量低、正负极与电解液交叉污染、能量转换效率低。	低倍率。

资料来源: CNKI、渤海证券研究所

图 29: 2016 年我国运行项目应用累计装机分布

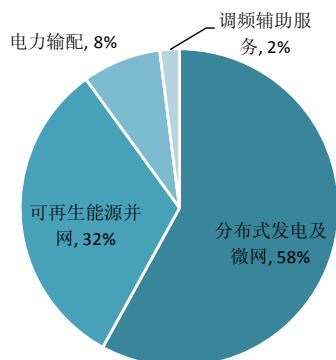
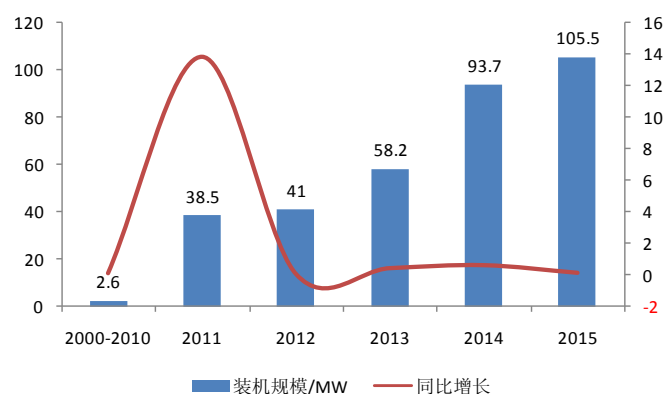


图 30: 我国化学储能装机容量

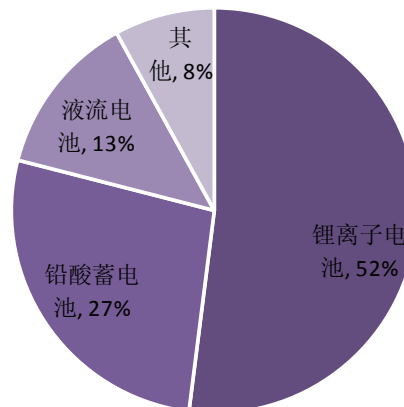


资料来源: 中国储能网、渤海证券研究所

资料来源: 中国储能网、渤海证券研究所

锂电池在储能上的技术应用主要围绕在电网储能（电力辅助服务、可再生能源并网、削峰填谷等）、基站备用电源、家庭光储系统、电动汽车光储式充电站等领域。据统计，2015 年我国的电化学储能累计装机容量达到 105.5MW，其中锂离子电池装机份额占 52%，其次是铅蓄电池、液流电池以及钠硫电池等。

图 31：2015 年我国化学储能装机容量结构类型图



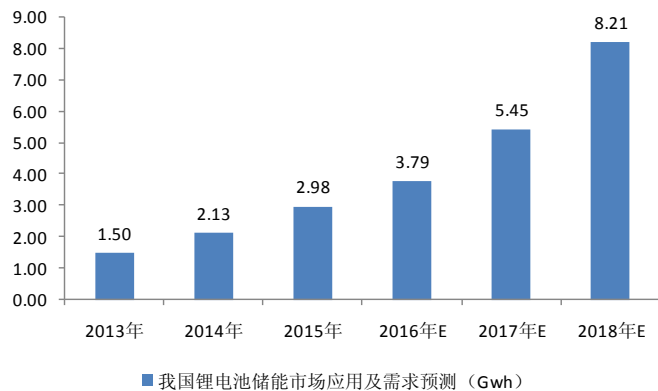
资料来源：锂电大数据、渤海证券研究所

虽然与铅酸电池相比，锂离子电池仍存在成本高的问题，但同时，锂离子电池也具备循环寿命长，能效高，能量密度大，绿色环保等优势。预计随着锂离子电池制造成本的降低以及国家储能支持政策的相继推出落地，锂离子电池取代铅酸电池，大规模装机到电化学储能领域将是趋势，其有望在储能领域迎来爆发增长。

据统计预测，2016 年我国储能市场锂离子电池的需求量约为 3.79 Gwh，到 2018 年，我国储能市场锂离子电池的需求量将达到 8.21 Gwh。未来两年，储能锂离子电池累计需求将达到 13.66Gwh。

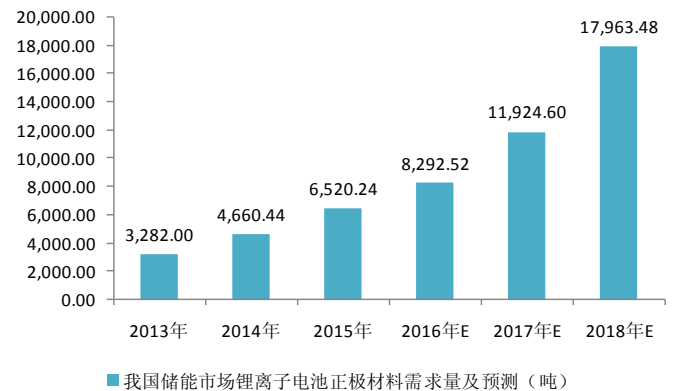
若储能锂电池电压按照 3.2V 计算，则 1Gwh 储能锂电池需要正极材料约 2,188.00 吨。而以此估算，2016 年我国储能领域锂离子电池正极材料市场需求约为 8,292.52 吨，预计到 2018 年将达到 17,963.48 吨，2015 年-2018 年储能领域锂电池正极材料的市场需求量年复合增速超过了 40%。

图 32: 我国锂电池储能市场应用及需求预测



■ 我国锂电池储能市场应用及需求预测 (GWh)

图 33: 我国储能市场锂电池正极材料应用量及预测



■ 我国储能市场锂电池正极材料需求及预测 (吨)

资料来源: 渤海证券研究所

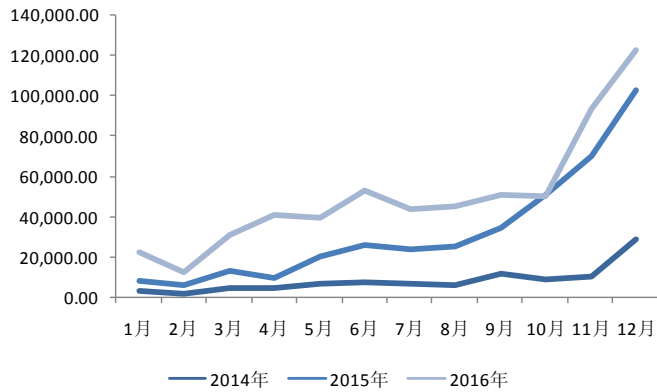
资料来源: 渤海证券研究所

5 正极材料下游需求仍将快速 动力型领域三元和铁系将二分天下

综上,我们认为在 3C 消费电子品、动力电池以及储能等重要应用领域的支撑下,锂离子电池市场仍将会保持快速发展势头,进而带动正极材料需求的快速增长,而新能源汽车等动力市场的支撑下,动力型正极材料市场在一定时期将会保持快速增长势头。

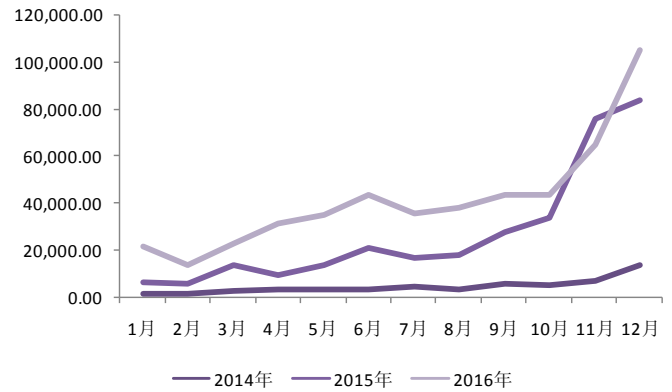
根据工业和信息化部“新能源汽车及节能汽车产业发展计划”,确定以电动汽车(EV)和插电式混合动力车(PHEV)为核心的新能源汽车产业,明确在 2020 年之前实施千亿元投资进行扶持,到 2020 年实现普及 500 万辆新能源汽车。受此影响,未来十年内,动力锂电池产业规模有望突破 1600 亿元。

图 34: 我国节能与新能源汽车 1-12 月份产量数据



资料来源: 节能与新能源汽车网、渤海证券研究所

图 35: 我国节能新能源乘用车 1-12 月份销量数据



资料来源: 中汽协、渤海证券研究所

而从历年数据看, 跟随新能源汽车整体走势, 动力电池出货量也呈现大幅拉升趋势。动力电池出货量从 2014 年的 3.7GWh 攀升至 2016 年的 30.80GWh。

在此背景下, 曾经的铅酸电池企业, 开始加大在锂电动力电池领域的市场布局, 目前, 国内主要电池企业纷纷开展锂电池领域的布局。

与此同时, 在锂电池行业景气度大幅提升的背景下, 进入者逐渐增多, 一些传统行业企业纷纷加大横向产业布局, 投资锂离子电池相关产业。

表 7: 锂电池欲投产产能初步统计

序号	公司	产能	投资额度 (亿元)	备注
1	亿纬锂能	3Gwh	16.00	预计 17 年下旬投产。
2	南都电源	2.5Gwh	11.60	预计 17 年底全部达产。
3	鹏辉能源	4.71 亿 Ah	8.07	预计 18 年中下旬投产。
4	多氟多	1.5 Gwh	6.20	预计 18 年上旬投产。
5	力帆股份	6 Gwh	15.48	电芯, 预计 17 年底达产。
6	振华科技	0.3 Gwh	0.90	
7	国轩高科	2.4 亿 Ah	6.77	预计 16 年三季度可逐步投产。
8	雄韬股份	10 亿 Ah	8.25	预计 17 年中旬逐步释放产能。
9	天劲股份	10 亿 Ah	15.00	
10	慧通天下	4 亿 Ah	6.50	
11	骆驼集团	50 亿 Ah	20.00	
12	日本松下	15 亿 Ah	27.00	1 期 8.19 亿投资已开始。
13	皖粤动力	1 Gwh	5.00	
14	北京国能	5 亿 Ah	25.00	

15	中兴派能	2 亿 Ah	10.00	
16	中天科技	12 亿 Ah	20.00	
17	妙盛动力	6 Gwh	50.00	
18	浙江吉利	1.5 Gwh	20.50	
19	天津力神	3 亿 Ah	12.11	
20	南都电源	2300MWh	17.80	预计 16 年度逐步释放产能。
21	科力远	5.18 亿 Ah	10.00	预计 17 年下旬逐步投产。
22	台玻实联长宜	2.0 亿 Ah	0.75	
23	比亚迪	6 Gwh	60.23	预计 17 年下旬逐步投产。
24	中航锂电	120 亿 Ah	125.00	
25	沃特玛	36 Gwh	44.00	
26	猛狮科技	60 亿 Ah	29.99	
27	桑德集团	4Gwh	100.00	
28	时代万恒	4.3 亿 Ah	9.99	
29	大港股份携手产业基金	30 亿 Ah	30.00	预计 18 年中旬逐步投产。
30	海四达	5.0 亿 Ah	7.40	预计 17 年中旬逐步投产。
31	智慧能源	3 Gwh	38.89	预计 18 年下旬逐步投产。
32	中天科技	12 亿 Ah	20.00	预计 18 年 11 月投产。
33	拓邦股份	3 亿 Ah	10.00	16 年 8 月份开始逐步投产。
34	国能电池	6 亿 Ah	50.00	预计 18 年中旬逐步投产。
35	大冶新特钢	10 亿 Ah	40.00	17 年 9 月份开始逐步投产。
36	成飞集成	15.4 亿 Ah	14.33	16 年底开始试产。
37	航天国轩	10 亿 Ah	30.00	
38	亿纬锂能	约 4.5 Gwh	25.18	
39	国轩高科+康盛股份	10 亿 Ah	30.00	
合计		约 177.0Gwh	约 978 亿元	

资料来源：GGII、公司公告、渤海证券研究所

表 8：截止目前 2016 年投产的我国动力电池相关产业项目汇总

序号	项目名称	详情描述	总投资	产能产值
1	慧通天下锂离子动力电池产业化项目	产品将直接配套国内电动车车企	6.5 亿元	年产锂离子电池 18000 多万只、10Ah 锂离子动力电池 720 多万只
2	骆驼集团推进新能源汽车电池项目	生产的方形铝壳动力锂离子新能源电池，将广泛用于新能源商用车和乘用车。	20 亿元	年产 50 亿 Wh 的新能源汽车用动力锂离子电池，2018 年项目全部达产后产值将达到 50 亿元
3	洛阳鑫光锂车用动力电池研发及量产项目正式投产	项目首套生产线已调试完毕，小批量试生产已完成，具备规模量产条件	3.6 亿元	预计今年产品产能在 1 万台套以上

4	台玻实联长宜新能源动力电池项目	主要生产供应新能源电动车(包含纯电动驱动与混合动力)用电池组、电池管理系统、电机管理系统、电动汽车电控集成以及储能系统用电池组组装	1200 万美元	年组装磷酸铁锂电池组约 2 亿 Ah, 年销售收入为 33 亿元
5	三星环新汽车动力电池项目	拥有汽车动力电池的生产线, 包含了生产汽车动力电池单元与模块的全工艺流程	6 亿美元	年生产 360 万枚电池芯, 到 2020 年为止再建设若干条生产线, 最终年生产能力达到 3120 万枚电池芯
6	芜湖天量锂电 PACK 项目	分三期建设, 预计今年 3 月一期 4 亿 Wh 产能能够投产		产能 40 亿 Wh
7	力神动力电池电动汽车动力电池扩建项目	项目预计将于 2017 年一季度达产	12.11 亿元	年产 3 亿 Ah 车用锂离子动力电池系统
8	LG 南京新能源动力电池项目	采用“一条龙”生产模式, 已吸引上海汽车、东风汽车、第一汽车等主流汽车制造商为其客户, 且从其他 16 家汽车制造商获得电池订单		年产供 5 万多辆纯电动汽车和 18 万多辆插电式混合动力版汽车使用的电池
9	亿纬锂能向子公司增资推进动力电池项目	亿纬锂能以自有资金向全资子公司湖北金泉新材料公司增资, 有利于金泉公司“新能源车用动力电池及集成系统项目”的快速推进	1.1 亿元	
10	松下大连汽车锂电池工厂动力电池项目	工厂生产电动汽车和插入式混合动力车使用的方形电池	约 4.12 亿美元	年产电池可以配套 20 万辆车, 年营收目标是 1000 亿元
11	比亚迪定增 150 亿助力动力电池项目	公司拥有磷酸铁锂电池成熟领先的生产技术和工艺, 已扩充到 10Gwh, 筹备非公开增发计划再新增 6Gwh 电池产能	150 亿	
12	中航锂电常州锂离子动力电池项目	中航锂电与金坛政府合作共同投资建设	125 亿	建成后将形成 120 亿 Wh 的锂离子动力电池年生产能力
13	沃特玛山西临汾和湖北十堰的两大动力电池项目投产	沃特玛新能源核心技术产业园动力电池项目是山西省引进的重点新能源项目; 十堰沃特玛动力电池项目由深圳沃特玛创新联盟投资建设。	44 亿元 (山西)	山西项目规划总产量 3GWh/年, 湖北项目预计可实现年产 2 万台套动力电池组、3 万台电动车的生产能力
14	猛狮科技电动车用锂离子电池生产项目	猛狮科技拟对位于福建漳州诏安县的动力电池项目增加投资金额约 25 亿元, 扩大投资建设规模	30 亿元	预计年产 60 亿 Wh 三元 18650 锂离子电池电芯、电池组及 PACK, 年产值约 70 亿元
15	多氟多募集资金建能量型动力锂离子电池组项目	投资项目可充分利用多氟多已有的电池材料生产产能, 产业链优势明显, 有助于降低生产成本, 提升其成本竞争优势	不超过 60125 万元	目前年产 5000 万 Ah 产能, 扩产项目建成并完全达产后年产 3 亿 Ah, 年均销售收入 12.69 亿元
16	北京国能电池建 5 亿 Ah 动力电池项目	北京国能电池一期建设产能 2 亿安时, 投资 12 亿元, 该生产基地还将引进国际最先进的全自动进口生产及配套设备约 1200 台(套)	25 亿元	总产能 5 亿 Ah, 可实现年产值 36 亿

17	波士顿再建超级电芯工厂	波士顿电池携手江苏中关村科技产业园和溧阳市政府，拟在园区内再建设一家“超级电芯工厂”以满足国内不断增长的动力电池需求，早在 2013 年即已投产的波士顿电池电芯工厂也将同步扩建，在现有的产能上增加 6 倍	工厂注册资本为 15 亿元，一期投资达 50 亿元	总产能将达到 10Gwh
18	骆驼股份投资投资建设动力电池生产线	骆驼股份拟公开发行总额不超过人民币 9 亿元 A 股可转换公司债券，资金主要投入动力锂电池项目建设	5.5 亿	年产 7 亿 Wh
19	德赛电池子公司动力电池项目已通过三星 SDI 认证	德赛电池从事动力电池相关业务的二级子公司惠州新源已通过三星 SDI 的认证审核，双方建立了商务合作关系		
20	国轩高科提升产能	未来公司将进一步通过产品技术进步及工艺设备升级提升产线生产能力		预计年底产能达 16.5 亿 Ah，其中三元电池产能约 6.5 亿 Ah
21	桑德集团扩建动力电池等新能源产业园项目	生产锂电池正极材料、锂电池(含电芯、电池包)以及新能源汽车驱动电机总成等相关产品	100 亿元	年产 40 亿 Wh，储能锂电池产能 20 亿 Ah/年，电池正极材料产能 5 万吨/年，电机总成 30 万套/年，年产值 300 亿元
22	圣中新能源磷酸铁锂动力电池生产线建成试产	公司的磷酸铁锂动力电池第二条生产线相关生产设备已基本调试和改造完毕，将迎来试生产		年设计生产能力达 30000 万 Ah
23	赛德丽拟募资布局锂电池产业	目前公司已经在贵州省毕节市投资建设 2 万吨的磷酸铁锂电池正极材料项目，公司下一步计划融资将投入该项目中	2.5 亿	
24	南都电源扩建动力电池锂离子电池技术改造项目	南都电源为满足公司产品结构调整、产业升级及可持续发展的需要，拟投资建设动力电池锂离子电池项目	17.8 亿元	总产能将由原 1200MWh 提升到 3500MWh，其中三元材料动力锂离子电池产能将大幅提升，预计将达到 1600 MWh；磷酸铁锂材料锂离子电池产能将达到 1900MWh
25	科力远拟定增募资加码动力电池项目	科力远拟定增募集资金投向动力电池产业化项目、新能源汽车用泡沫镍产业园项目以及 CHS 混合动力总成系统研发项目	不超过 15 亿	年产 5.18 亿 Ah，一期设计年总产能 2.16 亿 Ah 电池以及 0.61 亿 Ah 极片

资料来源：GGII、公司公告、渤海证券研究所

从上述两表可以看出，锂离子电池行业扩建产能从 15 年就陆续开始，16 年下半年已逐步达产。

从产能来看，2015 年国内动力电池产能缺口，供应不足，2016 年多家企业开启扩产计划。GGII 调研显示，截止 2016 年年底，国内动力电池产能较同期增加了 42Gwh(非全年有效产能)，新增产能是去年总产能的 1.6 倍。GGII 认为，受 2016 年 11 月份《新版动力电池规范条件影响》，2017 年国内动力电池扩产潮仍将持

请务必阅读正文之后的免责条款部分

33 of 41

续。

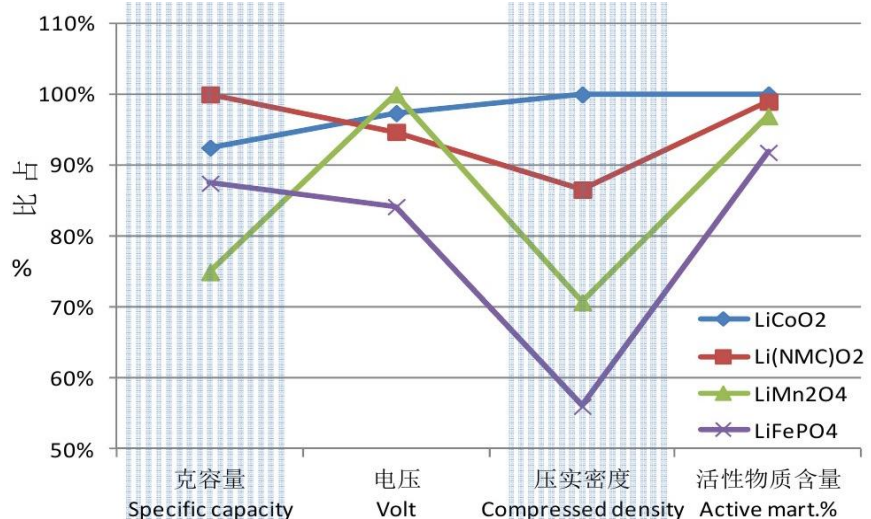
预计随着锂电池新产能逐步释放以及生产线建设项目的推进，必将加大对锂电正极材料的需求。

从正极材料行业格局来看，正极材料由于产品同质化较为严重，差异化产品较少，厂商之间的竞争非常激烈，导致其盈利能力在整个锂电池关键材料环节中居于末端。从行业发展趋势看，如何提升产品性能才是产业盈利的关键，产业竞争的核心力也将从低价格转向追求高性能下的性价比。从产品结构的需求和供给来看，三元材料和高电压材料（如高电压锰酸锂）的需求有望相继快速增加。

从动力型锂离子电池正极材料应用情况看，目前，我国以及台湾地区主推磷酸铁锂，而电动汽车较发达的日本则以锰酸锂和三元材料为主。

虽然目前，在我国动力锂电池产量中，磷酸铁锂电池占比仍高达 68% 之多。不过，具体来看，电池的能量密度由工作电压和材料克容量共同决定，三元电池的工作电压普遍在 3.7V 左右，部分高电压产品能够达到 4.2V，而磷酸铁锂电池的工作电压维持在 3.2V。从材料克容量角度看，电极材料的克容量主要由材料分子量决定，铁锂材料的理论电容量为 170mAh/g，而三元材料的理论电容量在 280 mAh/g 左右。

图 36：正极材料性能对比，三元材料优势突出



资料来源：比克电池网站、渤海证券研究所

目前来看，由于三元电池突出的能量比优势，在乘用车和专用车上装配较多，而

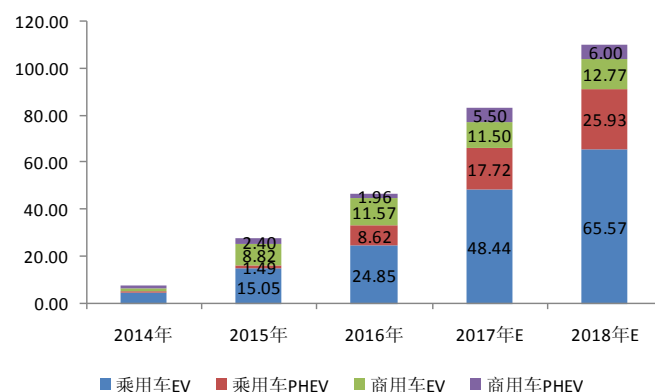
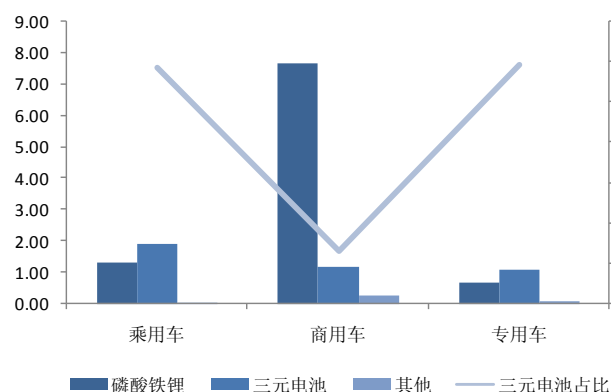
更加强调安全性能的乘用车目前还是以磷酸铁锂为主，但按照《节能与新能源汽车产业发展规划》，到 2020 年，动力电池模块比能量达到 300Wh/kg 以上，三元电池是最有潜力达到要求的技术路线。

因此，目前整车厂越来越青睐以三元材料作为正极材料的动力锂电池，传统的磷酸铁锂动力电池市场逐渐被替代。出现这种改变的原因，是因为磷酸铁锂电池能量密度低，低温性能较差，导致新能源汽车续航能力差，而消费者需要更高的续航里程，消费者在选择购买纯电动汽车时，首先要考虑的是汽车的续航里程，因此厂商也就需要电池有更高的能量密度。可以预见，一旦三元电池安全性得到解决，三元材料势必会占据正极材料主流市场。

从乘用车和商用车动力源配置情况看，目前乘用车三元电池渗透率较高，15 年数据显示，三元电池在乘用车电源配置中占比达到 58.48%；而在商用车中主要磷酸铁锂电池为主，起在商用车电源配置中占比达到 83.90%，而三元电池占比仅为 12.92%，这主要与工信部限制商用车使用三元电池有关；专用车主要以三元电池为主，2015 年，三元电池在专用车电源配置中占比达到 59.14%。

图 37：三元电池在各类新能源车型中的渗透率

图 38：我国各类新能源汽车产量统计预测



资料来源：中国电池协会、渤海证券研究所

资料来源：中汽协、渤海证券研究所

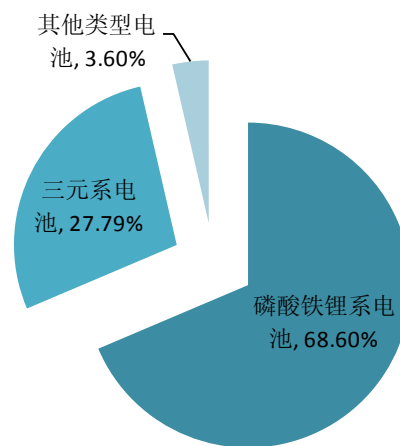
从动力型锂电池结构类型上看，2016 年磷酸铁锂电池比例仍居第一，其产量占国内动力电池总量的 68.6%。但 2016 年三元动力电池的比例有一定上升，从 2015 年的 14.8% 上升至 2016 年 27.8%，受“新版补贴将以能量密度为调整系数”影响，预计 2017 年三元动力电池的占比将继续上升。

且根据工业和信息化部要求，自 2017 年 1 月 1 日起，电动客车安全国家标准出台前，新能源客车暂按《电动客车安全技术条件》的要求执行。自 2017 年 1 月 1 日起，新申报《道路机动车辆生产企业及产品》的车型，应同时

提交第三方检测报告；《道路机动车辆生产企业及产品》内车型，应于 2017 年 7 月 1 日前补交第三方检测报告。2017 年 1 月 1 日起，新申请《新能源汽车推广应用推荐车型目录》的使用三元电池的客车，应同时补交第三方检测报告。预计三元电池将会逐步在客车体系中逐步采用。

预计未来对三元电池的需求量，将会呈现快速增长态势。在一定时期，在动力电池领域三元材料和磷酸铁锂电池将二分天下。

图 39：2016 年动力锂电池产量结构组成



资料来源：GGII、渤海证券研究所

6. 重点上市公司

6.1 众和股份（002070.SZ）

公司在 NCA 材料具有领先优势。公司子公司深圳天骄是国内 NCA 正极领军企业，拥有多项锂电池材料相关的国家发明专利，起草《钛酸锂》、《镍钴锰酸锂》等多项锂电池材料国家行业标准。受深圳市政府产业规划调整，子公司于 15 年开始搬迁至连云港，一期 3500 吨产品线均按照日本品质要求建设，目前已试产。另外，公司山东生产基地 1500 吨产能已于 16 年 1 月份满产，整体上公司已拥有 5000 吨 NCA 正极材料产能，位居国内领先地位。

公司具有锂资源优势。公司 12 月 5 日公布预案发行股份购买四川国理、四川兴

晟和四川华闰 100%股权并募集配套资金。收购完成后，公司储量折合碳酸锂当量 338.36 万吨，拥有亚洲最大锂矿资源。公司锂矿资源业务主要由马尔康金鑫矿业、李家沟德鑫矿业和金川奥伊诺矿业三大开发主体构成。目前公司锂盐出货量已大幅增加，较好的支撑公司业绩。

公司电解液产品具有一定优势。公司子公司惠州市天骄锂业发展有限公司，是一家以锂离子电池电解液研发、生产、销售为一体的高新技术企业。公司生产设备、规模、技术水平在国内均处于领先水平，厂区占地面积 4 万平方米，全年产能 5000 吨。该公司生产的锂离子电解液，适用于各类型的锂离子电池，广泛应用于铝壳电池、聚合物电池、圆柱电池及动力电池等领域。产品针对不同的正、负极材料有相应的兼容性配套电解液，如三元电解液、锰酸锂电解液、磷酸铁锂电解液等。同时可根据客户特殊要求专门研制各种功能型电解液如动力电池电解液、高温电解液、低温电解液、高倍率电解液、过充电解液等。

6.2 当升科技（300073.SZ）

三元材料需求放量加速，公司在业内具有较大的产能和技术优势。公司目前拥有高镍多元正极材料 4000 吨产能，是国内唯一一家可以批量生产 NCM622 产品的公司，而镍密度更高 NCM811 产品也在稳步推进中，同时公司又和 GS 合作研发 NCA 正极材料，并将在国内建厂，公司在高镍多元动力正极材料领域的龙头地位将继续加固。

新产能投放，助推公司业绩新增长。公司目前拥有 3,000 吨钴酸锂产能、4,000 吨 NCM523 产能以及 4,800 吨 NCM622 产能。此外，公司计划在海门增加 4,000 吨 NCM622/811 产能，预计 2018 年投产，届时公司正极材料总产能将达到 15,800 吨。而新产能的投放，将有效带来公司业绩新增长。

中鼎高科产销双增，助力公司业绩增长。为进一步增强盈利能力和抗风险能力，2015 年公司出资 4.13 亿元收购中鼎高科，在立足锂电正极材料业务的同时，涉足智能装备这一高速成长的业务模块，形成了锂电材料与智能装备的双主业发展模式。中鼎高科通过搭建国内国际销售平台，加快了高端圆刀模切机和激光模切机的市场推广，获得了下游客户的高度认可。2016 年 1-3 季度，中鼎高科产品销售收入为 9,360.89 万元，同比增长 32.54%，大大提高了公司的营业收入，丰富了公司产品结构。

6.3 格林美（002340.SZ）

废旧电池回收在积蓄能量，待机爆发。据预测，到 2020 年，我国汽车动力电池累计报废量预计将会达到 20 万吨的规模，并且随着新能源汽车的发展和时间的推移，动力电池的回收的压力会越来越大。随着动力电池回收问题日益显现，国家的相关政策开始落实。自 2016 年起，国家相继发布 6 个相关政策，督促电池回收发展。而格林美是较早介入电池回收领域的企业，技术领先，市场布局完善，预计随着电池回收各项政策的落实，公司全面受益。

正极材料产业链布局完善。目前公司已完成“原料回收——前驱体制造——正极材料制造（钴酸锂和三元材料）”的全产业链建设，已建成国内最大的三元电池正极材料及前驱体产能。目前公司具有 1500 吨钴酸锂产能，14000 吨镍钴锰酸锂产能，8500 吨镍钴锰前驱体产能，以及近 9000 吨钴材料产能。此外，公司还计划在 2017 年推出 811 型、NCA 等高镍产品，并继续扩产镍钴锰和钴酸锂正极材料。届时格林美将形成超 5 万吨正极材料产能和超 1.3 万吨三元材料前驱体产能，从而形成中国规模最大、产品体系最完整的车用三元动力电池正极原料与材料制造基地。

联手 ECOPRO，打进国外高端市场。公司与庆尚北道、浦项市及 ECOPRO 公司于 2016 年 8 月 24 日签署了《关于投资协定的谅解备忘录（MOU）》。公司与 ECOPRO 公司拟投资 1500 亿韩元在浦项零部件工业园区建立锂离子二次电池电极原料材料工厂。ECOPRO 是全球最重要的镍钴铝以及镍钴锰等正极材料生产企业之一，也是三星 SDI 唯一的镍钴铝正极材料外部供应商。通过签署本谅解备忘录，公司可以更加直接进入韩国市场与国际市场，大幅提升公司电池材料的盈利能力和全球核心竞争力。

投资评级说明

项目名称	投资评级	评级说明
公司评级标准	买入	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅超过 20%
	增持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间
	中性	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间
	减持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数跌幅超过 10%
行业评级标准	看好	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅超过 10%
	中性	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅介于-10%-10%之间
	看淡	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数跌幅超过 10%

重要声明：本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证本公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司及其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发表之前已经使用或了解其中的信息。本报告的版权归渤海证券股份有限公司所有，未获得渤海证券股份有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“渤海证券股份有限公司”，也不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

请务必阅读正文之后的免责条款部分

39 of 41

渤海证券股份有限公司研究所

副所长（金融行业研究与研究所主持工作）

张继袖

+86 22 2845 1845

副所长

谢富华

+86 22 2845 1985

汽车行业研究小组

郑连声

+86 22 2845 1904

张冬明

+86 22 2845 1857

计算机行业研究小组

王洪磊

+86 22 2845 1975

朱晟君

+86 22 2386 1673

环保行业研究小组

林徐明

+86 10 6878 4238

刘蕾

+86 10 6878 4250

电力设备与新能源行业研究

伊晓奕

+86 22 2845 1632

医药行业研究小组

任宪功（部门经理）

+86 10 6878 4237

王斌

+86 22 2386 1355

赵波

+86 10 6878 4256

通信 & 电子行业研究小组

徐勇

+86 10 6878 4235

高峰

+86 10 6878 4251

宋敬祎

杨青海

+86 10 6878 4239

家用电器行业研究

安伟娜

+86 22 2845 1131

传媒行业研究

姚磊

+86 22 2386 1319

机械行业研究

李骥

+86 10 6878 4263

新材料行业研究

张敬华

+86 10 6878 4257

食品饮料、交通运输行业研究

齐艳莉

+86 22 2845 1625

休闲服务行业研究

刘瑀

+86 22 2386 1670

证券行业研究

任宪功（部门经理）

+86 10 6878 4237

洪程程

+86 10 6878 4260

金融工程研究与部门经理

崔健

+86 22 2845 1618

权益类量化研究

潘炳红

+86 22 2845 1684

李莘泰

衍生品类研究

祝涛

+86 22 2845 1653

李元玮

CTA策略研究

郝倜

+86 22 2386 1600

基金研究

刘洋

+86 22 2386 1563

债券研究

王琛皞

+86 22 2845 1802

流动性、战略研究与部门经理

周喜

+86 22 2845 1972

策略研究

宋亦威

+86 22 2386 1608

杜乃璇

+86 22 2845 1945

博士后工作站

冯振 债券·经纪业务创新发展研究

+86 22 2845 1605

朱林宁 量化·套期保值模型研究

综合质控 & 部门经理

郭靖

+86 22 2845 1879

机构销售·投资顾问

朱艳君

+86 22 2845 1995

行政综合

白骐玮

+86 22 2845 1659

渤海证券研究所

天津

天津市南开区宾水西道 8 号

邮政编码: 300381

电话: (022) 28451888

传真: (022) 28451615

北京

北京市西城区阜外大街 22 号 外经贸大厦 11 层

邮政编码: 100037

电话: (010) 68784253

传真: (010) 68784236

渤海证券研究所网址: www.ewww.com.cn

请务必阅读正文之后的免责条款部分

41 of 41