

拥抱综合能源，新科技与新业态推动产业发展

——电力设备与新能源行业深度报告暨戊戌年（2018）投资策略

✍️ : 郑丹丹 执业证书编号: S1230515060001
☎️ : 021-80108040
✉️ : zhengdandan@stocke.com.cn

报告导读

综合能源时代到来，产业迎来新一轮投资与发展机遇。从二级市场投资角度，我们重点推荐新能源汽车推广放量与核电新项目审批重启等方面的主题性投资机会。同时建议关注新科技与新业态，比如：动力电池新材料、退役电池储能梯次利用、售电改革、增量配电网、碳交易、能源区块链、核技术应用等，这些领域亦值得一级市场投资者关注。

投资要点

□ 新能源汽车推广持续放量，产业链将充分受益

展望 2018 年我国新能源汽车市场及相关产业链，我们预计：新能源汽车产量将达到 110.8 万辆，纯电动乘用车与物流车将带来重要增量；动力锂离子电池需求将超过 43GWh，同比增长 30%以上，产业集中度持续提高；国内碳酸锂总需求约 10.65 万吨，供需趋于平衡，全球化成本比拼逐步激烈；国内钴需求约 5.55 万吨，国内企业跨境并购补资源短板；铜箔与隔膜持续扩产，利好电池制造环节供应保障；国内铝塑膜需求约 1.23 亿平方米，进口替代空间较大。

□ 核电新项目审批重启概率大

我们预计，2018 年将有不少于 6 台核电新建机组获得审批，核电基建投资有望触底，开工 2 年内的机组占整体在建机组的比例将有所提高，核电站建设商与主设备制造商将率先受益。

□ 新科技与新业态推动产业长期成长

新能源汽车领域：高镍正极、富锂正极、硅基负极的应用，将改善动力电池性能；全固态电池产业化已悄然启动；退役动力电池的储能梯次利用商业化取得突破；充电设施建设趋于理性，我们认为桩/车比介于 7~10 之间为宜，智能有序充电与电动汽车专用充电网建设将逐步推广，无线充电增强用户体验；轮毂电机与碳纤维车身推广前景好；自动驾驶将迎来应用落地。

综合能源时代的产业机遇：售电改革持续推进；增量配电网试点已全面铺开；碳交易全国统一市场已启动；能源区块链在摸索中前行；直击行业痛点的模块化变电站发展迅速；海缆受益海上风电发展和国产化，前景向好。

核技术应用为医疗、环保、供暖等多个领域带来变革。

□ 投资建议

二级市场上，建议关注：新能源汽车、核电、增量配电网、核技术应用等行业细分领域投资机会，以及精选个股：国轩高科、中广核技、福能股份、东方电气、金智科技、旷达科技。

□ 风险提示

电力投资总量增速放缓；清洁能源发电、电力重点工程建设、新能源汽车推广进度或低于预期；市场竞争或趋激烈；上市公司新业务或存试错风险。

细分行业评级

电力设备与新能源 看好

公司推荐

| | |
|------|----|
| 国轩高科 | 买入 |
| 中广核技 | 增持 |
| 福能股份 | 买入 |
| 东方电气 | 增持 |
| 金智科技 | 增持 |
| 旷达科技 | 增持 |

2017 年行业走势图

详见报告正文图 10。

相关报告

- 1 《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》（电力设备与新能源行业 2017 年度投资策略报告，20170124）
- 2 《领舞时代变革》（电力设备与新能源行业 2016 年度投资策略报告，20160120）

报告撰写人：郑丹丹

数据支持人：高志鹏

正文末尾致谢有重要贡献的实习生。

正文目录

| | |
|--|-----------|
| 1. 综合能源时代到来，产业迎来新一轮投资与发展机遇 | 8 |
| 1.1. 综合能源时代下的挑战 | 8 |
| 1.1.1. 能源消费增速放缓，能源结构优化转型正当时 | 8 |
| 1.1.2. 清洁能源发电占比持续提高 | 10 |
| 1.1.3. 综合能源时代到来，内涵不限于能源结构变化 | 11 |
| 1.2. 电新行业 A 股市场：温故知新，在变化中寻找确定性机会 | 13 |
| 1.2.1. 温故：仅 2 成股票上涨，领涨股多为行业龙头与新能源产业链公司 | 13 |
| 1.2.2. 知新：精选投资主题，关注上市公司业绩兑现 | 16 |
| 2. 新能源汽车：推广持续放量，产业链将充分受益 | 17 |
| 2.1. 政策持续加码，预计 2018 年产量突破百万辆 | 17 |
| 2.2. 动力电池产业链：需求快速增长 | 19 |
| 2.2.1. 动力锂离子电池：2018 年市场需求超过 40GWh，产业集中度将持续提高 | 19 |
| 2.2.2. 碳酸锂：市场供需趋于平衡，多家中国企业已于海外布局优质锂矿资源 | 23 |
| 2.2.3. 钴：需求强劲，国内企业借跨境并购补资源短板 | 27 |
| 2.2.4. 铜箔：扩产进行时 | 30 |
| 2.2.5. 隔膜：需求旺盛，供应商持续扩产 | 31 |
| 2.2.6. 铝塑膜：进口替代空间大 | 35 |
| 3. 核电：审批重启概率大 | 38 |
| 3.1. 国内三代核电首堆建设进度符合预期，核电招标有望常态化 | 38 |
| 3.1.1. 发展核电是我国实现能源结构转型的重要抓手之一 | 38 |
| 3.1.2. 三门 1 号机组并网在即、华龙一号首堆建设顺利，有望促成核电新机组批复 | 39 |
| 3.1.3. 核电招标有望常态化，近期招标量较多的未开建机组有望率先启动 | 39 |
| 3.1.4. 主设备招标意义更大，竞争格局相对稳定 | 42 |
| 3.2. 核电基建投资有望触底，电站建设商与主设备制造商有望率先受益 | 46 |
| 3.2.1. 核电基建投资有望触底，但整体反转尚需时日 | 46 |
| 3.2.2. 主设备制造与电站土建处于核电建设周期前期，有望率先受益 | 47 |
| 4. 新科技与新业态 | 49 |
| 4.1. 改善动力电池性能的新材料 | 49 |
| 4.1.1. 提高锂离子电池能量密度的新材料：高镍正极、富锂正极、硅基负极 | 49 |
| 4.1.2. 全固态电池：国内产业化悄然启动 | 54 |
| 4.2. 退役动力电池的储能梯次利用 | 55 |
| 4.2.1. 新能源汽车市场首批动力电池进入退役期 | 55 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.2. 退役动力电池梯次利用的关键技术点 | 56 |
| 4.2.3. 退役动力电池梯次利用经济性测算 | 57 |
| 4.3. 售电改革持续推进..... | 58 |
| 4.3.1. 政策持续支持电改推动 | 58 |
| 4.3.2. 售电改革之广东范本：2017 年成交量持续放大，竞争加剧..... | 58 |
| 4.3.3. 国内其他地区的电改推进 | 63 |
| 4.4. 增量配电网：试点全面铺开 | 65 |
| 4.4.1. 各方积极参与增量配网业务改革试点 | 67 |
| 4.4.2. 供配（售）电+增值服务，增量配网市场前景广阔 | 69 |
| 4.4.3. 增量配网相关标的 | 70 |
| 4.5. 碳交易市场：全国统一市场已启动..... | 71 |
| 4.5.1. 全球背景下的碳交易机制形成与节能减排现状..... | 71 |
| 4.5.2. 我国碳交易市场发展进程 | 73 |
| 4.5.3. 碳交易市场相关标的 | 77 |
| 4.6. 能源区块链：摸索中前行..... | 78 |
| 4.6.1. 区块链结构及关键技术解析 | 78 |
| 4.6.2. 区块链的四大优势特性 | 81 |
| 4.6.3. 能源区块链的研究及应用方向 | 81 |
| 4.6.4. 能源区块链在中国的产业化推进 | 82 |
| 4.6.5. 区块链应用尚需解决的问题 | 83 |
| 4.7. 核技术应用的新进展：为医疗、环保、供暖等多个领域带来变革 | 84 |
| 4.7.1. 核药进入医保目录，潜在市场有望打开 | 84 |
| 4.7.2. 加速器处理污水取得应用突破 | 85 |
| 4.7.3. “燕龙”出世，核能供暖不会远 | 86 |
| 4.8. 智能汽车与自动驾驶：重构汽车生态 | 88 |
| 4.9. 模块化变电站：直击行业痛点..... | 90 |
| 4.10. 海缆：受益海洋经济发展与国产化推进..... | 93 |
| 4.11. 电动汽车充电：市场发展趋于理性，无线充电增强用户体验 | 96 |
| 4.11.1. “十三五”前两年充电设施建设低预期..... | 96 |
| 4.11.2. 充电设施资产回报率有待提高 | 97 |
| 4.11.3. 无线充电增强用户体验 | 100 |
| 4.12. 轮毂电机：优化电动汽车机械结构..... | 101 |
| 4.13. 碳纤维材料：助力车身轻量化..... | 101 |
| 5. 重点推荐..... | 103 |

| | |
|--|------------|
| 国轩高科 (002074): 动力锂电池技术与盈利水平领先, 供应链管理卓越, “买入”评级 | 103 |
| 中广核技 (000881): 核技术应用龙头, 引领行业开启新纪元, “增持”评级 | 103 |
| 福能股份 (600483): 风核互济的清洁能源发电平台, “买入”评级 | 104 |
| 东方电气 (600875): 公司治理与业务转型助力业绩回升, 受益核电审批重启预期, “增持”评级 | 104 |
| 金智科技 (002090): 聚焦智慧能源与智慧城市双主业, 稳中求进, “增持”评级 | 105 |
| 旷达科技 (002516): 拟购安世半导体, 布局智能汽车产业链, “增持”评级 | 105 |
| 6. 风险提示 | 106 |
| 致谢 | 106 |
| 附录 I 电力设备与新能源行业上市公司分类 | 107 |
| 附录 II 近年来我国对清洁能源发电与新能源汽车产业的部分支持政策 | 109 |
| 附录 III 电力体制改革相关政策 | 114 |
| 附录 IV 广东售电市场交易规则示例 | 116 |
| 附录 V 增量配电网试点项目 | 117 |
| 附录 VI 我国碳交易政策及相关市场规则 | 122 |

图表目录

| | |
|---|----|
| 图 1: 2002-2016 年国内一次能源消费量统计 | 8 |
| 图 2: 我国全社会用电量统计 (2000-2017 年) | 9 |
| 图 3: 我国 2010 至 2016 年单位 GDP 能耗 | 9 |
| 图 4: 我国 GDP 能耗与国际比较 | 9 |
| 图 5: 2016 年全球一次能源消费结构 | 10 |
| 图 6: 2016 年中国一次能源消费结构 | 10 |
| 图 7: 2013-2030 年我国主要类型电源装机占比统计与预测 | 11 |
| 图 8: 2013-2030 年我国各类型电源发电量占比统计与预测 | 11 |
| 图 9: 南网综合能源服务的业务范围 | 12 |
| 图 10: 2017 年电力设备与新能源行业与指数走势对比 | 13 |
| 图 11: 2017 年电力设备与新能源行业前八大领涨股走势与沪深 300 指数对比 | 14 |
| 图 12: 电力设备与新能源行业上市公司市值分布 (2016.12.31) | 15 |
| 图 13: 电力设备与新能源行业上市公司市值分布 (2017.12.31) | 15 |
| 图 14: 2017 年电力设备与新能源行业上市公司市值与股价变化率统计 (家, 扣除 2017 年新上市的公司) | 15 |
| 图 15: 近年来我国石油对外依存度统计 | 17 |
| 图 16: 2014-2020 年中国新能源汽车产量统计与预测 | 18 |
| 图 17: 2014-2020 年中国新能源汽车产量结构统计与预测 | 19 |
| 图 18: 2014-2020 年中国新能源汽车动力电池需求测算 | 19 |
| 图 19: 2017 年新能源目录车型动力电池应用统计 (款, 按应用车型数目统计) | 20 |
| 图 20: 2014-2020 年中国各类新能源汽车动力电池用量估测 (考虑 2016 年 Q1 电池回补) | 20 |
| 图 21: 几家动力电池厂商相关业务毛利率比较 | 22 |
| 图 22: 碳酸锂 | 23 |

| | |
|--|----|
| 图 23: 碳酸锂的下游应用 | 23 |
| 图 24: 2017 年工业级和电池级碳酸锂出厂价走势 | 25 |
| 图 25: SQM 在智利 Atacama 的盐水池和锂矿加工处理区 | 26 |
| 图 26: 硫酸钴 | 27 |
| 图 27: MB 自由市场钴 (美元/磅) | 28 |
| 图 28: 长江有色市场 1#钴价格走势 (万元/吨) | 29 |
| 图 29: 双面光铜箔 | 30 |
| 图 30: 2016 年我国锂电铜箔产量分布 (按供应商) | 30 |
| 图 31: 隔膜功能示意 | 32 |
| 图 32: 星源材质 SW 系列湿法单层隔膜 | 33 |
| 图 33: 星源材质 SD 系列干法隔膜 | 33 |
| 图 34: 2016 年我国锂电隔膜出货量分布 (按供应商) | 33 |
| 图 35: 铝塑膜 (新纶科技 H25C40III-D 型号) | 35 |
| 图 36: 软包铝塑膜电池结构示意图 | 35 |
| 图 37: 国内核电利用小时数较其他类型电源具有明显优势 | 38 |
| 图 38: 2016 年主要核电国家核能发电占比统计 | 38 |
| 图 39: 2006-2016 国内核电机组新开工情况统计与预测 | 39 |
| 图 40: 2016M1-2017M12 国内核电机组各月招标与中标数量统计 | 40 |
| 图 41: 2016-2017 年我国核电分机组招标数量统计 | 41 |
| 图 42: 2016-2017 年我国核电分机组中标数量统计 | 41 |
| 图 43: 反应堆厂房内部结构及核岛七大主设备布局 | 43 |
| 图 44: 核电主设备中标厂商细分市场份统计 (2016.9-2017.11) | 45 |
| 图 45: 2009-2022 年我国核电机组建设数量统计与预测 | 46 |
| 图 46: 2009-2016 年国内核电有效在建单台机组年均基建投资变动统计 | 46 |
| 图 47: 2009-2022 年国内核电基建投资完成额统计与预测 | 47 |
| 图 48: 福清核电 5 号机组主要建设节点 | 48 |
| 图 49: 2009-2022 年在建核电机组数量细分结构统计与预测 | 48 |
| 图 50: 三元正极材料制作过程及晶体结构 | 50 |
| 图 51: NCM 三元正极材料放电容量、热稳定性和容量保持率关系示意 | 50 |
| 图 52: 富锂锰基正极材料改性前后的电化学性能对比 | 51 |
| 图 53: 基于金属锂负极的全固态锂电池结构及电池性能示意 | 54 |
| 图 54: 2016-2020 年我国退役动力电池容量测算 | 55 |
| 图 55: 广东售电月度竞价交易之竞价与撮合成交流程示意 (2017 年) | 59 |
| 图 56: 广东 2017 年电力市场双边协商交易售电侧份额统计 | 61 |
| 图 57: 广东售电市场成交电量走势 (2017 年 2 月-12 月) | 61 |
| 图 58: 广东售电市场申报电量走势 (2017 年 2 月-12 月) | 61 |
| 图 59: 广东直购电竞争市场份额统计 (按成交电量, 2017 年 2-12 月) | 62 |
| 图 60: 广东电力市场 2017 上半年各月结算情况 | 62 |
| 图 61: 第一批增量配电网业务改革试点项目分布 | 65 |
| 图 62: 第二批增量配电网业务改革试点项目分布 | 66 |
| 图 63: 第一批增量配电网业务改革试点项目中各方参与度对比 | 67 |
| 图 64: 增量配电网业务申请流程 | 68 |
| 图 65: 增量配电网业务模式示意 | 69 |
| 图 66: 2009-2016 年全球碳排放量 (亿吨) 及同比增速 | 72 |

| | |
|---|-----|
| 图 67: 2016 年全球碳排放地域分布 | 72 |
| 图 68: 2005-2016 年我国二氧化碳排放总量统计 | 73 |
| 图 69: 2005-2016 年我国单位 GDP 二氧化碳排放量统计 | 73 |
| 图 70: 2017 年全国发电量统计分布 | 73 |
| 图 71: 我国获签发 CDM 项目估计年减排量分布 (按省市) | 74 |
| 图 72: 我国获签发 CDM 项目估计年减排量分布 (按减排类型) | 74 |
| 图 73: 2015-2017 年我国 8 省 (市) 碳交易试点市场交易量统计 | 75 |
| 图 74: 2015-2017 年我国 8 省 (市) 碳交易试点市场交易金额统计 | 76 |
| 图 75: 2017 年我国碳交易试点配额交易价格走势 | 76 |
| 图 76: 2016 年置信碳指数及交易量走势 | 77 |
| 图 77: 区块链组网模式示意图 | 78 |
| 图 78: 区块链数据结构及内部存储信息组成示意 | 79 |
| 图 79: 哈希算法作用机制示意 | 80 |
| 图 80: 区块链智能合约运行模式 | 80 |
| 图 81: 镨-99m 聚合白蛋白注射液 | 85 |
| 图 82: 镨检测装置 | 85 |
| 图 83: 污水辐照预处理工艺流程 | 86 |
| 图 84: 污水辐照后处理工艺流程 | 86 |
| 图 85: 池式供热系统工作原理示意 | 87 |
| 图 86: 自动驾驶产业链的跨产业融合发展 | 89 |
| 图 87: 模块化变电站的主要功能模块 | 90 |
| 图 88: 模块化变电站外观效果 | 91 |
| 图 89: 我国周围海域海底电缆敷设情况 (2017) | 93 |
| 图 90: 我国南海及周边国家海缆敷设情况 (2017) | 93 |
| 图 91: 2015-2020 年充电基础设施分区域建设目标 | 96 |
| 图 92: 我国主要电动汽车充电运营商充电桩安装量 (个, 截至 2017 年底) | 97 |
| 图 93: 电动汽车专用充电网设计思路 | 99 |
| 图 94: 猛狮科技戴乐开拓者无线充电技术展示 | 100 |
| 图 95: 荣威“光之翼”纯电动 SUV 概念车 | 100 |
| 图 96: 轮毂电机示意 | 101 |
| 图 97: 于上海车展展出的北汽 BJ80 PHEV | 101 |
| 图 98: 于 2017 上海车展展出的前途 K50 电动超级跑车 | 102 |
| 图 99: 观致超级电动车 MODEL K-EV (全碳纤维车身) | 102 |
| 表 1: 国内一次能源消费占比统计与预测 (2010、2015、2020) | 10 |
| 表 2: 电力设备与新能源行业 2017 年前 13 家领涨股 | 13 |
| 表 3: 电力设备与新能源行业上市公司市值统计 | 14 |
| 表 4: 国内 16 家主流动力电池企业 2016 年底产能统计与 2017 年底产能预测 | 21 |
| 表 5: 全球主流 (非全部) 碳酸锂企业产能统计 | 24 |
| 表 6: 我国碳酸锂需求量测算 (考虑 2016 年一季度电池回补) | 25 |
| 表 7: 常见的钴产品及用途 | 27 |
| 表 8: 钴需求量测算 (考虑 2016 年一季度电池回补) | 28 |
| 表 9: 我国锂电铜箔需求量测算 (考虑 2016 年一季度电池回补) | 31 |
| 表 10: 主要 (非全部) 企业铜箔产能情况 (含电子铜箔和锂电铜箔) | 31 |

| | |
|---|-----|
| 表 11: 干法和湿法隔膜的生产工艺对比 | 32 |
| 表 12: 锂电隔膜需求量测算 (考虑 2016 年一季度电池回补) | 34 |
| 表 13: 主要企业隔膜产能情况 (包括干法隔膜和湿法隔膜) | 34 |
| 表 14: 铝塑膜制备方法比较 (干法和热法) | 36 |
| 表 15: 铝塑膜需求量测算 | 36 |
| 表 16: 主要企业铝塑膜产能情况 | 37 |
| 表 17: 2015 年批复核电机组开建时间节点统计 | 40 |
| 表 18: 国内后续核电机组开建年份预计 (2018 年 1 月底预测) | 42 |
| 表 19: 核岛七大主设备主要功能及需求配备统计 | 42 |
| 表 20: 国内主要核电机组主设备中标统计 (2016.9-2017.11) | 44 |
| 表 21: 国内主要核电机组主设备中标情况统计 (包括但不限于, 2016.9-2017.11) | 45 |
| 表 22: 新能源汽车国家重点研发计划 (2016 年发布) | 53 |
| 表 23: 某退役动力电池梯次利用项目投资回报测算 (运行周期 10 年, 税后 IRR=9.86%) | 57 |
| 表 24: 2018 年国内各省电力市场化交易安排要点 | 64 |
| 表 25: 增量配电网相关政策 | 65 |
| 表 26: 《京都议定书》背景下的三种灵活履约机制 | 71 |
| 表 27: 《巴黎气候变化协定》部分缔约国关于减少温室气体排放的国家自主贡献预案 | 72 |
| 表 28: 入选医保目录的诊断性核药种类 (药品分类: XV09-诊断用放射性药物-乙) | 84 |
| 表 29: 临床常用诊断用核药及适用领域 | 84 |
| 表 30: 临床常用治疗用核药及适用领域 | 85 |
| 表 31: 智能汽车等级 | 88 |
| 表 32: 工厂预制式模块化变电站与常规变电站比较 | 91 |
| 表 33: 中电新源 2017 年 1-11 月获得的模块化变电站重要订单 | 92 |
| 表 34: 2020 年全国海上风电开发布局 | 94 |
| 表 35: 几个海上风电典型项目所涉海缆长度统计 | 94 |
| 表 36: 新能源公交车充电运营项目投资回报估算 (合理假设) | 98 |
| 表 37: 《节能与新能源汽车技术路线图》(2016 版) 关于车身轻量化的相关内容 | 102 |
| 表 38: 电力设备与新能源行业上市公司划分 | 107 |
| 表 39: 2017 年出台的风力与太阳能发电行业发展支持文件 | 109 |
| 表 40: 2017 年我国各大部委发布的新能源汽车产业支持政策 | 110 |
| 表 41: 2017 年我国发布的核电相关政策 | 110 |
| 表 42: 新能源乘用车车型积分计算方法 | 111 |
| 表 43: 充电桩重要政策一览 (不限于此) | 111 |
| 表 44: 各地区充电服务费标准一览 | 112 |
| 表 45: 涉及电改的重要政策一览 (或不限于此, 截至 2017 年底) | 114 |
| 表 46: 各省区电改方案获批文件统计 (截至 2016 年底) | 115 |
| 表 47: 增量配电业务改革试点项目 (第一批) | 117 |
| 表 48: 增量配电业务改革试点项目 (第二批) | 119 |
| 表 49: 我国涉及碳交易市场的若干承诺、决议与政策文件 (或不限于此) | 122 |
| 表 50: 各试点省 (市) 碳交易规则汇总 | 123 |

1. 综合能源时代到来，产业迎来新一轮投资与发展机遇

1.1. 综合能源时代下的挑战

A 股电力设备与新能源行业（简称“电新行业”或“行业”）上市公司（详见附录 I）的产品与解决方案的下游应用领域甚广，从传统与新能源发电、智能电网，到新能源汽车、智能制造，诸多传统与新兴领域的发展与革新，与这些上市公司的创新产品和更为全面的解决方案息息相关。

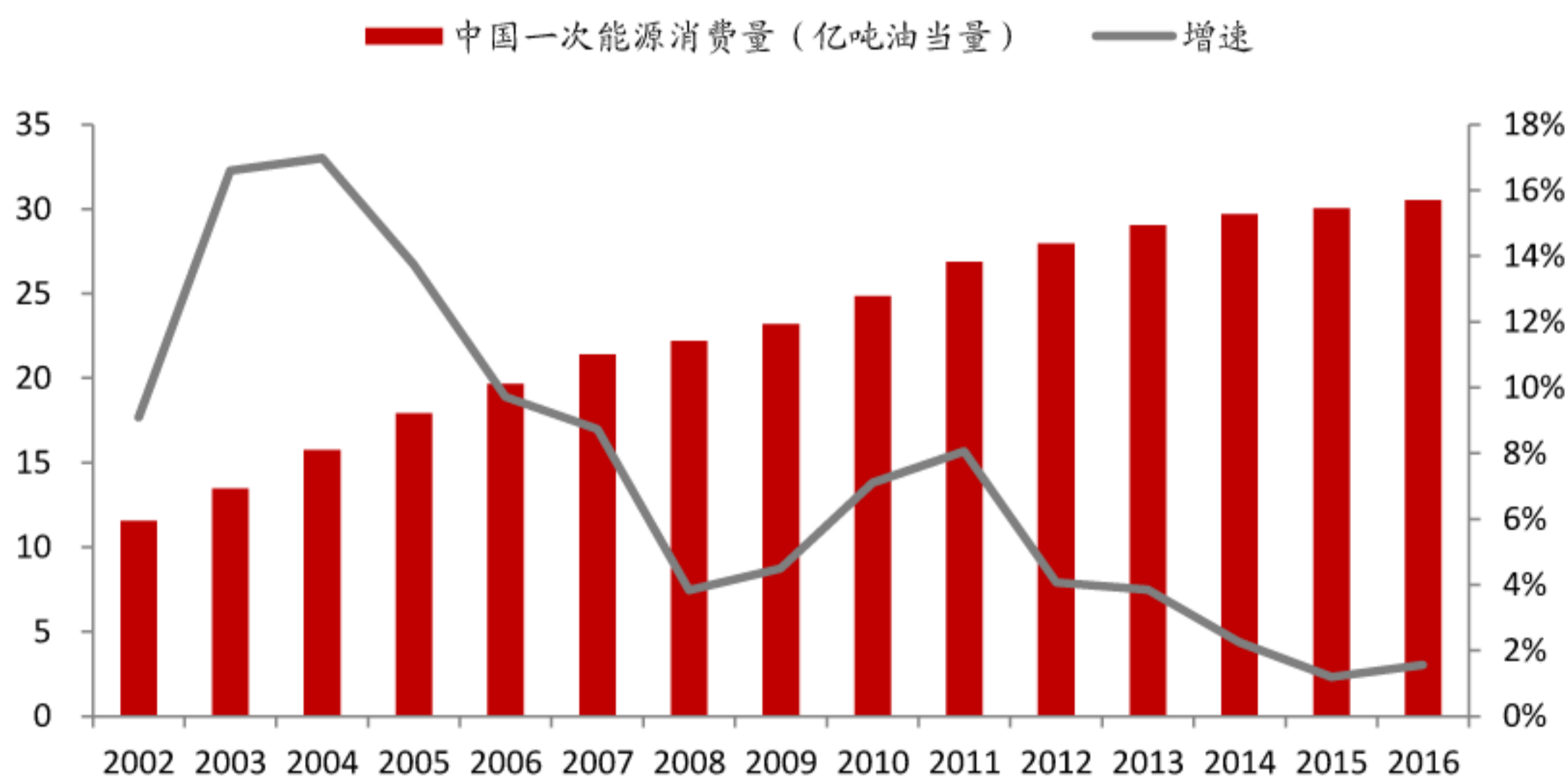
总体而言，电新行业的发展，与我国的能源结构变革关联很大。我们在电力设备与新能源行业 2017 年度投资策略报告《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》（20170124）中，谈及了对未来能源结构变化的预判，指出：2001-2030 年，各类清洁能源发电粉墨登场，电气化将逐步席卷交通领域；2031-2070 年，氢能利用将快速发展，可控核聚变将逐步商业化。

聚焦 2018-2030 年，我们认为，随着清洁能源发电、新能源汽车逐步推广、普及，综合能源时代将至。无论是能源供给端，还是使用端，都正在经历一轮重要的变革。在产业界，一方面，大量新科技快速发展并逐步产业化；另一方面，新业态应运而生，并引发商业模式创新。整个产业链的波及面很大，大至气候变化，小至居民住行。

1.1.1. 能源消费增速放缓，能源结构优化转型正当时

国内能源消费增速放缓，为能源结构转型提供了良好契机。2002-2007 年，我国经济整体处于快速发展期，由此带动能源需求高速增长，在此背景下，满足需求为增长提供动力是第一要务，而对于能源的品类并没有提出太高的要求。受 2008 年全球金融危机影响，2008-2009 我国经济增长放缓，一次能源消费量增速大幅下滑，但随着后续刺激政策的推出，经济增速再度提高，用能需求亦有所抬升，但未回升至前期高点。近年来我国经济发展步入“新常态”，一次能源需求增速保持在个位数百分比水平，如图 1 所示。（本文中的国内统计一般不包含港澳台地区。）

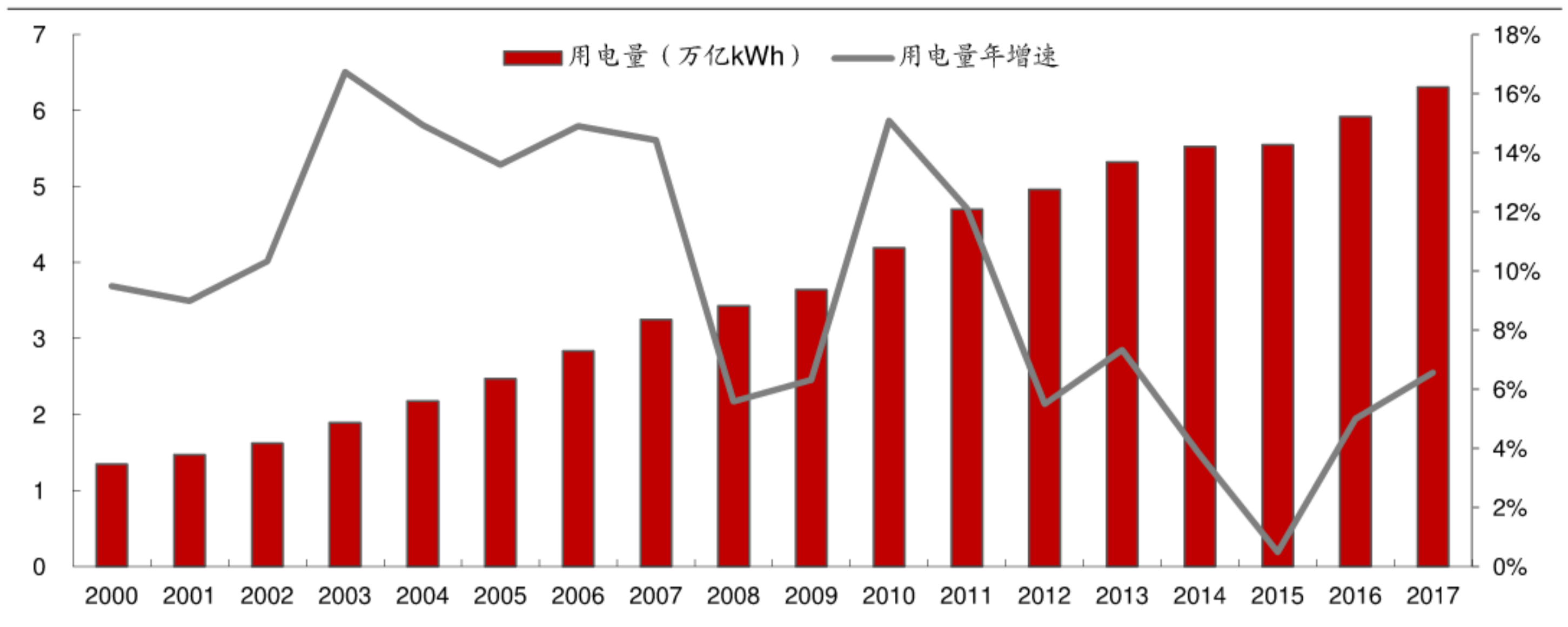
图 1：2002-2016 年国内一次能源消费量统计



资料来源：BP、浙商证券研究所

从电力消费的角度看，2012 年以后，我国全社会用电量增速回落至个位数百分比，如图 2 所示。其中，2017 年用电量为 6.31 万亿度，同比增长 6.6%，第一、二、三产业和城乡居民的用电量增速分别为 7.3%、5.5%、10.7%和 7.8%，一定程度上反映了经济结构调整、节能工程推广等举措带来的成效。

图 2：我国全社会用电量统计（2000-2017 年）

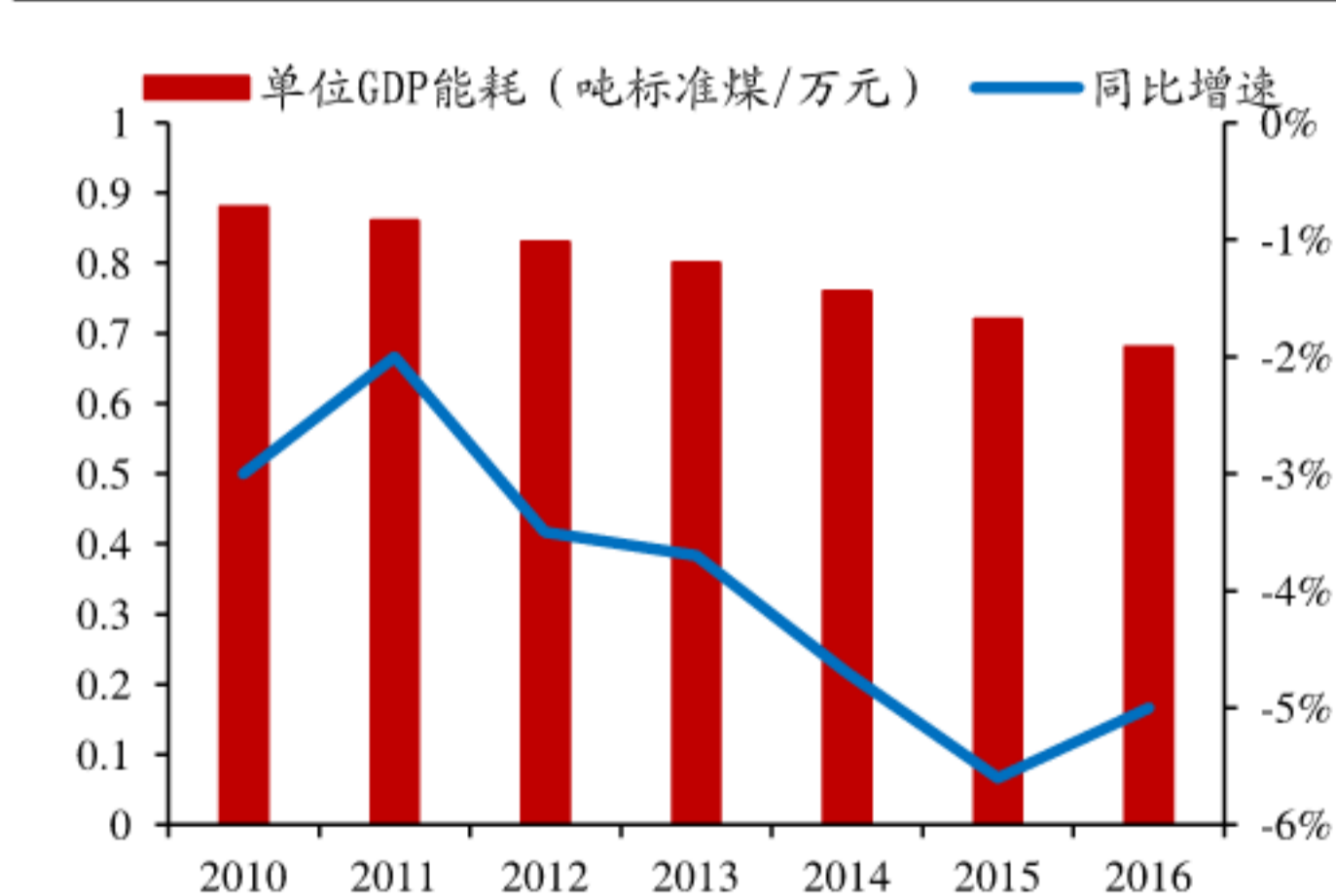


资料来源：能源局、中电联、浙商证券研究所

从世界范围看,我国能耗强度与世界平均水平及发达国家相比仍然偏高,且一次能源消费对于煤炭的依赖性较大,有较大的改善空间。

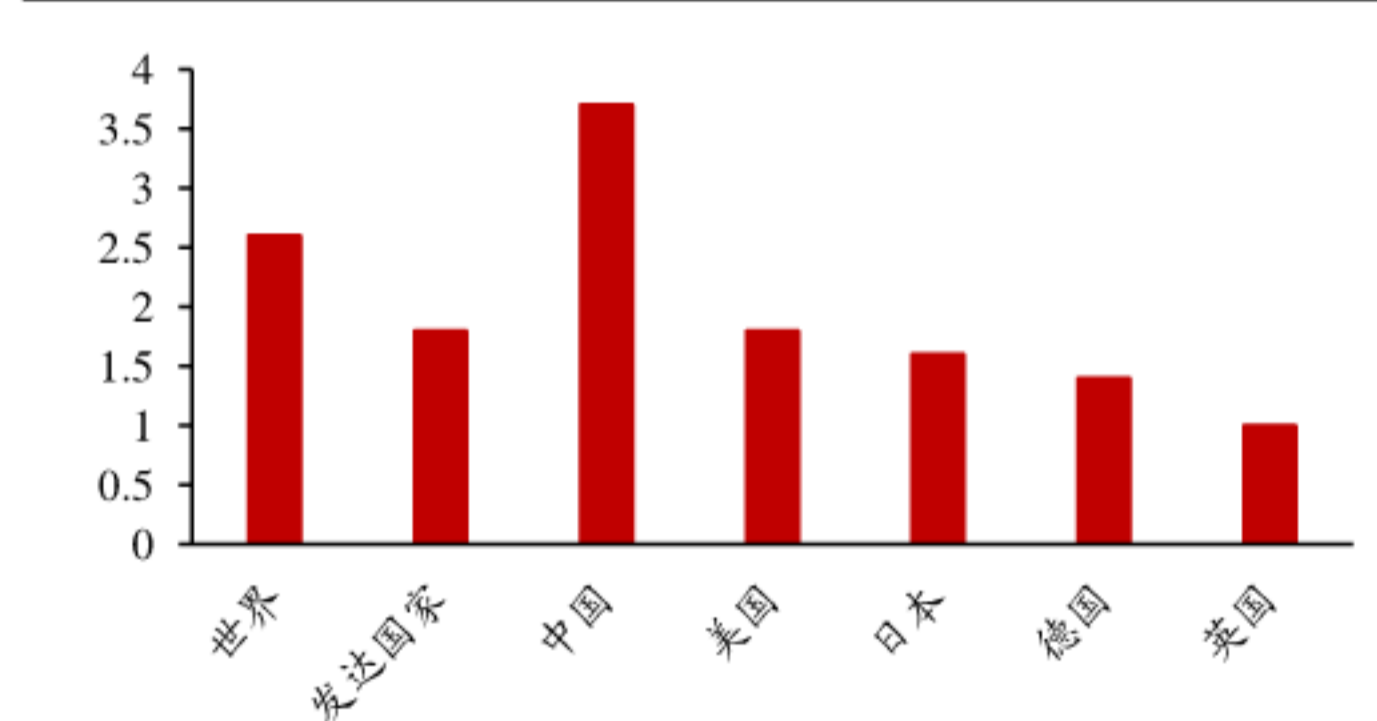
根据厦门节能公共服务网于 2017 年 2 月 23 日发布的信息,按照 2010 年不变价格计算,2016 年我国 GDP 能耗为 0.68 吨标准煤/万元,同比下降 5.0%,如图 3 所示。按照 2015 年美元价格和汇率计算,2016 年我国单位 GDP 能耗为 3.7 吨标准煤/万美元,是 2015 年世界能耗强度平均水平的 1.4 倍,发达国家平均水平的 2.1 倍,如图 4 所示。

图 3：我国 2010 至 2016 年单位 GDP 能耗



资料来源：厦门节能公共服务网、浙商证券研究所

图 4：我国 GDP 能耗与国际比较

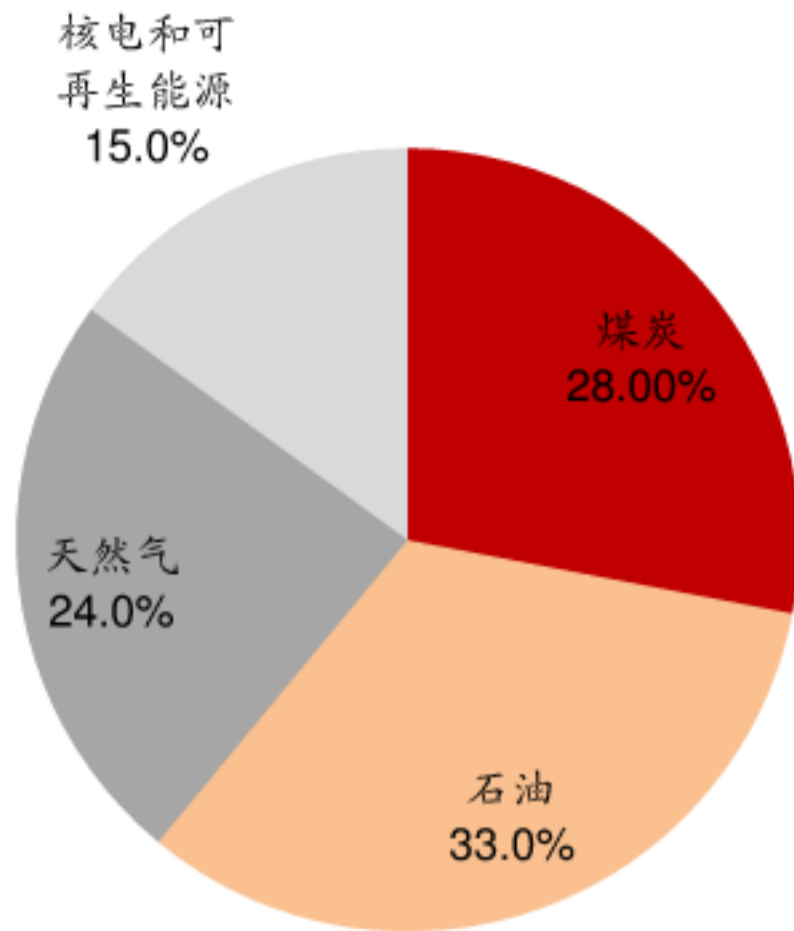


注：源数据中,中国 GDP 数据取 2016 预计数据,其他国家 GDP 数据为 2015 年数据,故结果与实际情况存在小幅误差。

资料来源：厦门节能公共服务网、浙商证券研究所

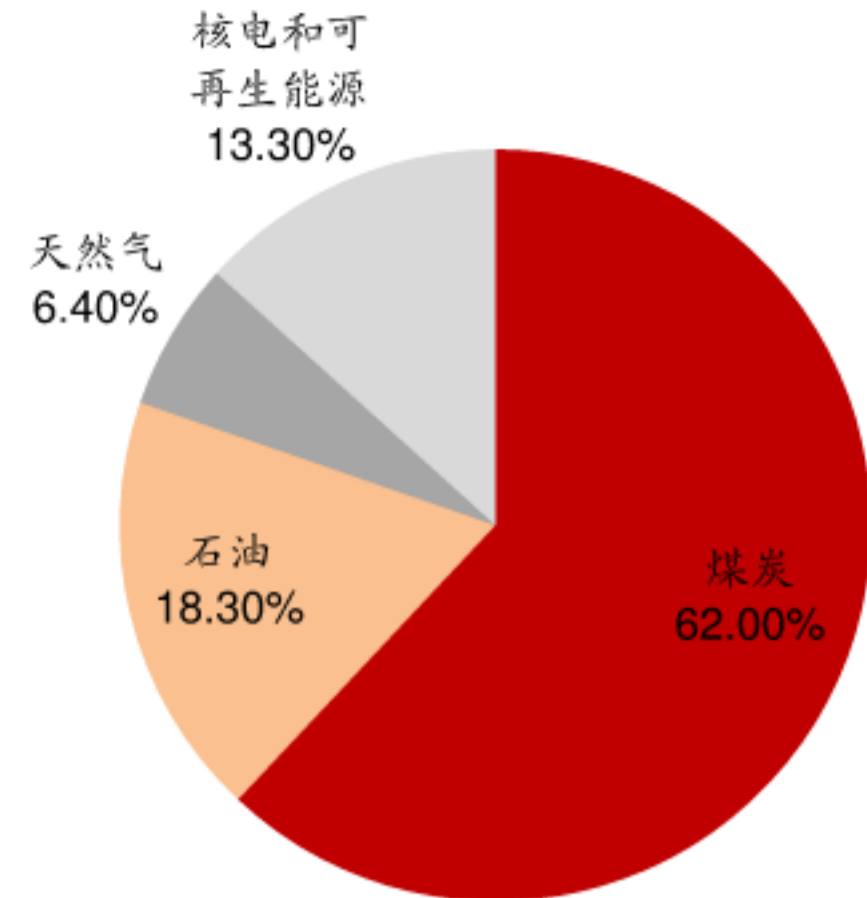
与全球一次能源消费结构对比来看,2016 年我国煤炭消费量占比仍高达 62%,较全球平均水平高出 34 个百分点,石油、天然气、非化石能源占比均不及全球平均水平,如图 5 与图 6 所示。考虑我国资源禀赋状况,我们认为煤炭仍有望维持第一大一次能源来源的地位,但其消费占比有望持续降低,或在 2025 年降至 50%以下。此外,我国并非油气资源大国,石油对外依存度约为 65%,天然气对外依存度或在 2020 年达到 46%,如果考虑长期能源安全,加速向非化石能源转型才是必由之路。

图 5：2016 年全球一次能源消费结构



资料来源：BP，浙商证券研究所

图 6：2016 年中国一次能源消费结构



资料来源：国家统计局，浙商证券研究所

根据上述分析，能源供给对于经济发展的瓶颈效应较弱，进行能源结构转型升级可谓正当时。

1.1.2. 清洁能源发电占比持续提高

结构转型见积极成效，非化石能源与天然气占比有望持续抬升。“十二五”期间，我国非化石能源和天然气消费比重分别提高 2.6 和 1.9 个百分点，煤炭消费比重下降 5.2 个百分点，清洁化转型已经取得积极成效。根据我国《能源发展“十三五”规划》预期目标来看，天然气与非化石能源占一次能源消费比重有望在“十三五”期间持续提高，如表 1 所示。

表 1：国内一次能源消费占比统计与预测（2010、2015、2020）

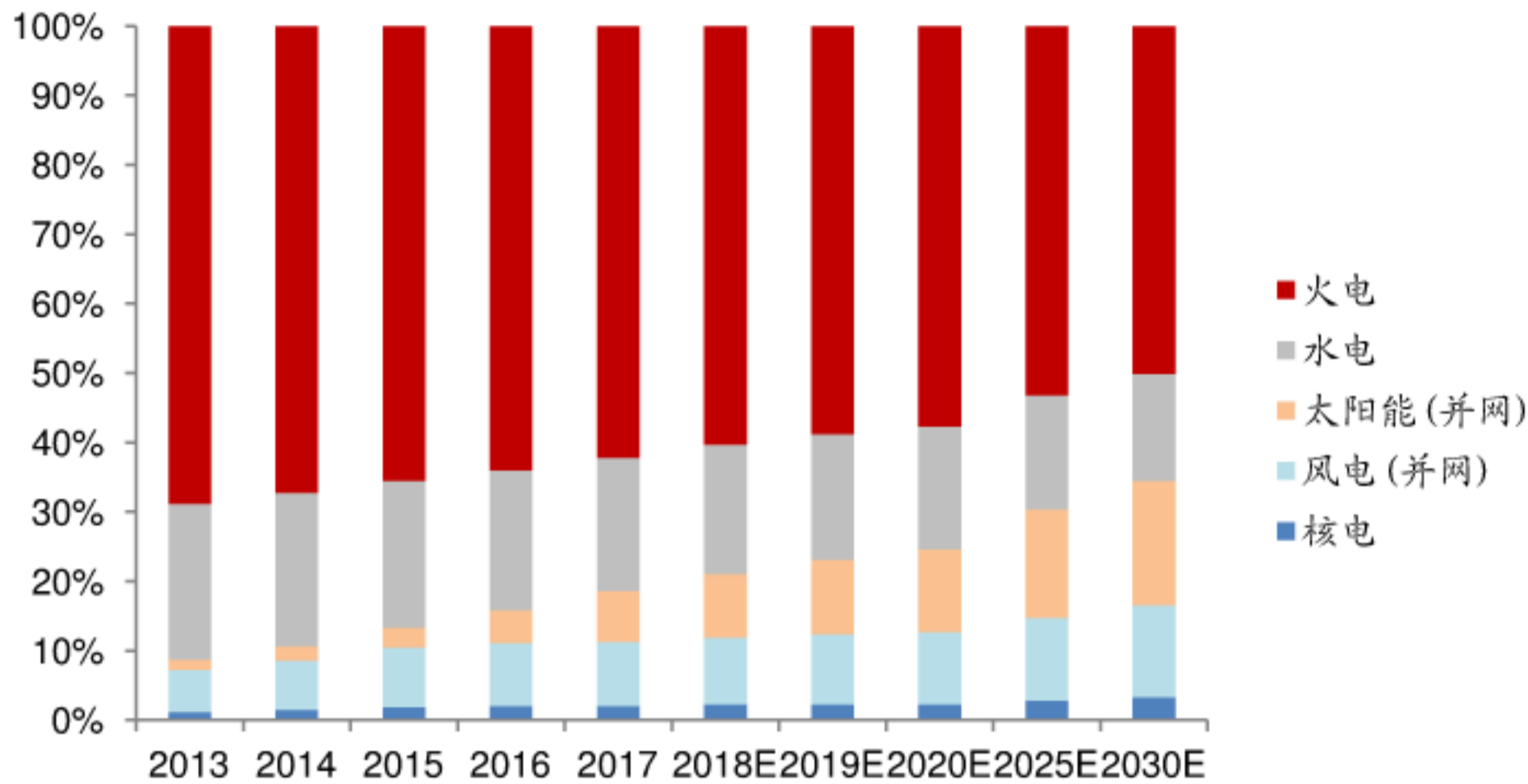
| | 2010 | 2015 | 2020E |
|-------|--------|--------|-------|
| 煤炭 | 69.20% | 64% | 58% |
| 石油 | 17.40% | 18.10% | 17% |
| 天然气 | 4% | 5.90% | 10% |
| 非化石能源 | 9.40% | 12% | 15% |

资料来源：国家发改委、国家能源局、浙商证券研究所

电能是非化石能源利用转化的有效途径。非化石能源主要包括核能、水能、风能、太阳能，其中核能、太阳能主要可转化为热能和电能，水能、风能主要被转化为机械能和电能加以利用，从具体能源形式来看，电能是非化石能源转化利用最为广泛和有效的方式。

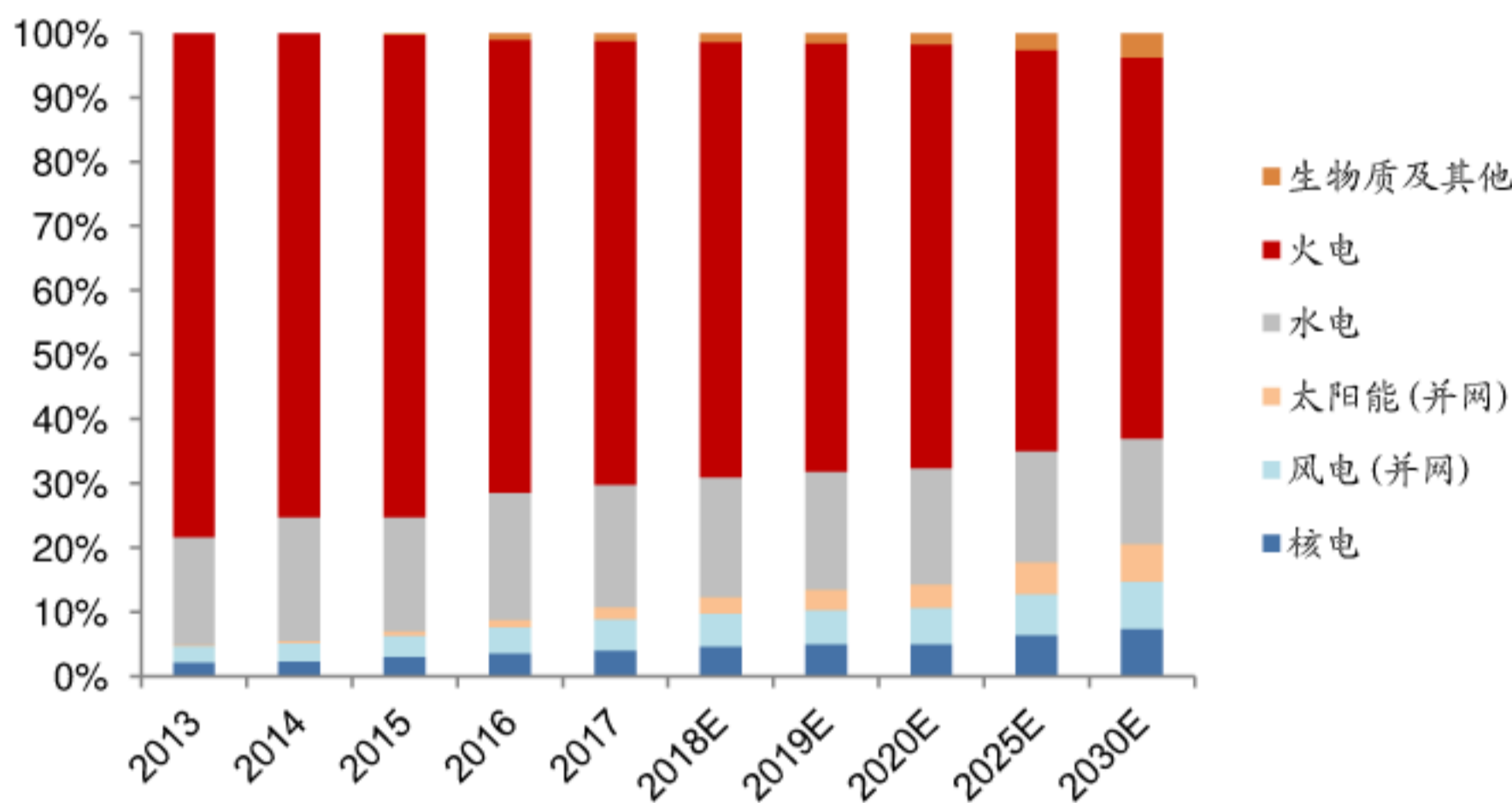
近年来，非化石能源发电装机有望在国内电源装机结构中持续提升。结合前文分析，我们认为，考虑我国资源禀赋情况及长期能源安全，非化石能源利用将是国内能源结构转型的必由之路，而非化石能源的有效利用将更多依赖向电能的转化，因此国内非化石能源在发电装机占比和发电量占比方面，将在“十三五”期间持续提升，如图 7 与图 8 所示。结合非化石能源利用方式来看，清洁能源发电装机持续增长预期，最值得关注。展望 2030 年，我们预计，我国发电总装机将超过 2,800GW，火电的占比将自 2017 年的 62% 降至 50%，非水清洁能源（风、光、核）的合计占比将自 2017 年的 18.6% 升至 34.4%；届时全国年用电总量将达到 9.3 万亿度，核电、风电、太阳能发电的占比将分别达到 7.35%、7.37%、5.81%。

图 7：2013-2030 年我国主要类型电源装机占比统计与预测



资料来源：国家能源局、浙商证券研究所

图 8：2013-2030 年我国各类型电源发电量占比统计与预测



资料来源：国家能源局、浙商证券研究所

1.1.3. 综合能源时代到来，内涵不限于能源结构变化

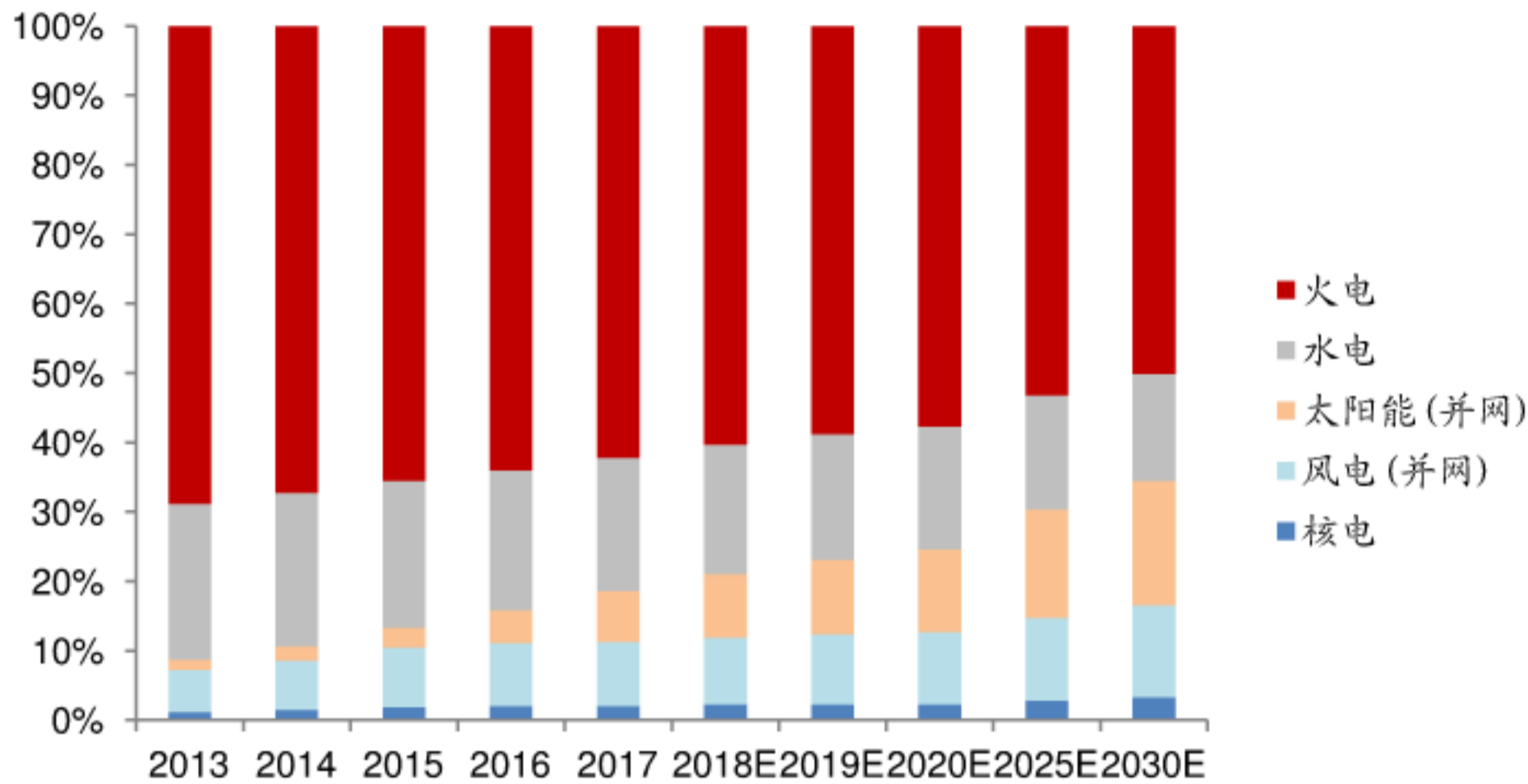
前文提到的清洁能源快速发展趋势，是综合能源时代到来的前奏，但综合能源系统的内涵不限于此。借用华北电力大学的曾鸣教授于 2017 年 5 月 23 日的公开演讲，综合能源系统是指，一定区域内利用先进的物理信息技术和创新管理模式，整合区域内煤炭、石油、天然气、电能、热能等多种能源，实现多种异质能源子系统之间的协调规划、优化运行，协同管理、交互响应和互补互济，在满足系统内多元化用能需求的同时，有效提升能源利用效率，促进能源可持续发展的新型一体化的能源系统。

综合能源时代的到来，将引发一系列变革，我们总结了几个要点，如下。

其一，综合能源系统中，传统能源与清洁能源取长补短，协同互动。

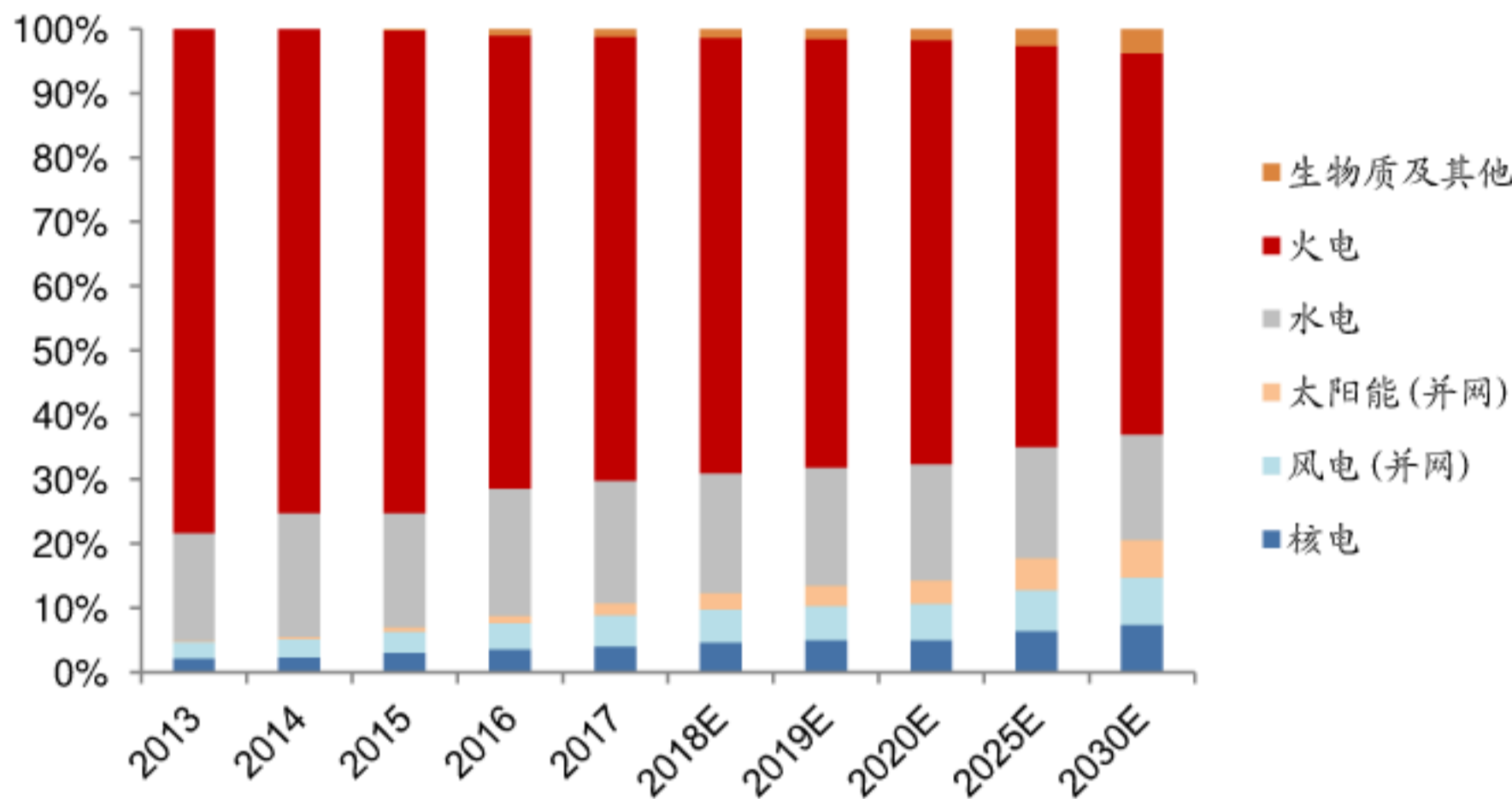
从电力供给的角度看，结合我国的资源禀赋与实际国情，以及各类型电源的发电效率、对外界条件的依赖度等，我们判断，煤电的主要基荷电源地位将长期维持，核电的基荷电源属性将随着装机容量持续增加而进一步确立、巩固。（所谓基荷电源，即承担电力系统最低负荷需求的电源，基本不低于参与调峰，在机组无故障的情况下，按照机组额定功率进行发电，较其他类型电源具有优先并网的优势。）分布式发电的快速发展，将为风电、太阳能发电和天然气发

图 7：2013-2030 年我国主要类型电源装机占比统计与预测



资料来源：国家能源局、浙商证券研究所

图 8：2013-2030 年我国各类型电源发电量占比统计与预测



资料来源：国家能源局、浙商证券研究所

1.1.3. 综合能源时代到来，内涵不限于能源结构变化

前文提到的清洁能源快速发展趋势，是综合能源时代到来的前奏，但综合能源系统的内涵不限于此。借用华北电力大学的曾鸣教授于 2017 年 5 月 23 日的公开演讲，综合能源系统是指，一定区域内利用先进的物理信息技术和创新管理模式，整合区域内煤炭、石油、天然气、电能、热能等多种能源，实现多种异质能源子系统之间的协调规划、优化运行，协同管理、交互响应和互补互济，在满足系统内多元化用能需求的同时，有效提升能源利用效率，促进能源可持续发展的新型一体化的能源系统。

综合能源时代的到来，将引发一系列变革，我们总结了几个要点，如下。

其一，综合能源系统中，传统能源与清洁能源取长补短，协同互动。

从电力供给的角度看，结合我国的资源禀赋与实际国情，以及各类型电源的发电效率、对外界条件的依赖度等，我们判断，煤电的主要基荷电源地位将长期维持，核电的基荷电源属性将随着装机容量持续增加而进一步确立、巩固。（所谓基荷电源，即承担电力系统最低负荷需求的电源，基本不低于参与调峰，在机组无故障的情况下，按照机组额定功率进行发电，较其他类型电源具有优先并网的优势。）分布式发电的快速发展，将为风电、太阳能发电和天然气发

电的应用提供大舞台，增量配电网的发展将助推这一趋势。与此同时，电力调度技术的持续进步，将使多种能源的协同互动更为顺畅、高效、智能。

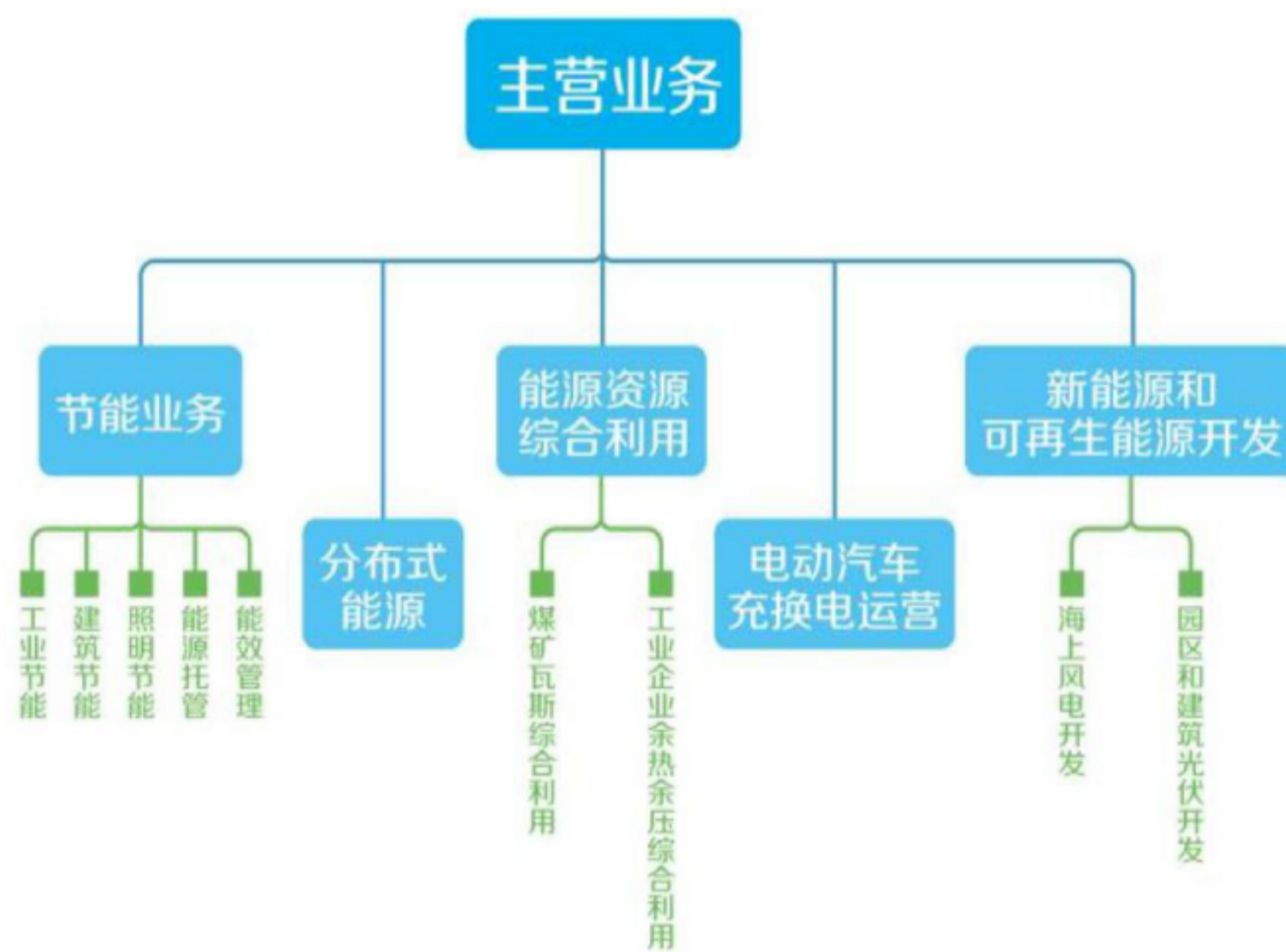
其二，能源市场参与方趋于多元，用户定制服务的内容更为丰富。

市场参与方数目更多、背景更多元。在电能提供方面，随着清洁能源的快速发展，涌现了一批中小规模的发电商，与传统的大型发电集团（华能、大唐、华电、国电、国电投、中核、中广核等）分食市场蛋糕。在售电环节，随着电改推进，各方参与热情高涨。据前瞻产业研究院的相关报告，2017年全国在电力交易中心公示的售电公司至少有3044家，较2016年（469家）增长了5.5倍。售电商的背景相当多元，甚至有自然人控股的情形。另外，新能源汽车充电服务商，因其主营业务的特殊性，很自然地参与到电力零售的环节中。

市场参与方的角色与定位趋于多元。比如，国家电网公司和南方电网公司，除了做深、做强电力的输、变、配、售等环节外，还战略性发展了清洁能源综合开发与利用、电力环保、节能、碳资产交易等新业务。国家电网公司于2017年11月印发《各省公司开展综合能源服务业务的意见》，其旗下“省节能服务公司”将更名为“省综合能源服务公司”。南方电网公司于2010年底即设立南网综合能源有限公司，业务范围如图9所示。

针对垂直行业与特定对象的解决方案内容更为丰富。比如：针对园区用户的冷热电综合能源系统与智能微电网，针对电动汽车用户的专用充电网，针对不同领域工业用户的综合节能方案，等等。

图 9：南网综合能源服务的业务范围



资料来源：南网综合能源有限公司官方网站，浙商证券研究所

其三，新能源汽车的发展对产业的影响深远。

受益政策驱动、科技创新与产业化推动，新能源汽车推广前景向好，将对交通用能、储能等领域的发展带来深刻影响。我们保守预计，到2030年，我国电动汽车保有量将达到6000万辆（中国电动汽车百人会理事长陈清泰等专家的预测为8000万辆），对应年充电量约0.368万亿度，相当于彼时全社会预期用电量的3.96%。从实际应用场景来看，“群充”问题日益凸显，将催生技术与商业模式创新。电池技术的提升与价格下降，将加快储能梯次利用的发展。

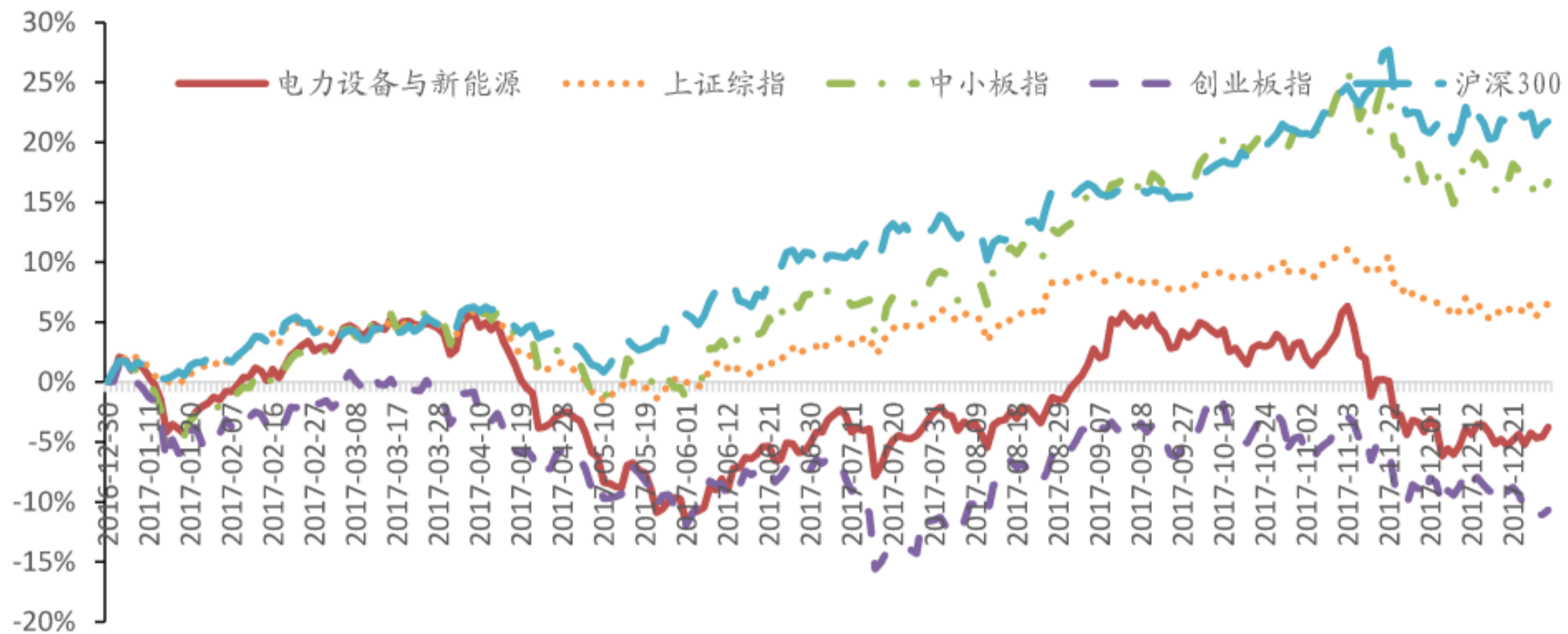
基于上述变化，产业将迎来新一轮发展与投资机遇，并对A股市场相关板块带来一定影响。

1.2. 电新行业 A 股市场：温故知新，在变化中寻找确定性机会

1.2.1. 温故：仅 2 成股票上涨，领涨股多为行业龙头与新能源产业链公司

2017 年，上证综指、创业板指、中小板指数分别变动 6.56%、-10.67%、16.73%。电力设备与新能源行业的 A 股公司列示于附录 I。我们在统计样本中剔除了安靠智电、麦格米特、华瑞股份等次新股，对余下共 180 只股票进行分析，研究发现：其总市值上升 7.33%（包含增发等因素），以总股本进行加权平均测算拟合的整体股价下跌 3.75%，全年走势如图 10 所示。这当中，股价累计上涨的有 38 个，在数目上仅占约 2 成。

图 10：2017 年电力设备与新能源行业与指数走势对比



资料来源：Wind 资讯、浙商证券研究所

2017 年，行业内 13 家上市公司（3 家创业板、3 家沪深主板、7 家中小板）股价涨幅超过 35%，涉及如下主题标签：新能源汽车产业链、新能源发电、盈利大增等，如表 2 所示，如表 1 所示。

表 2：电力设备与新能源行业 2017 年前 13 家领涨股

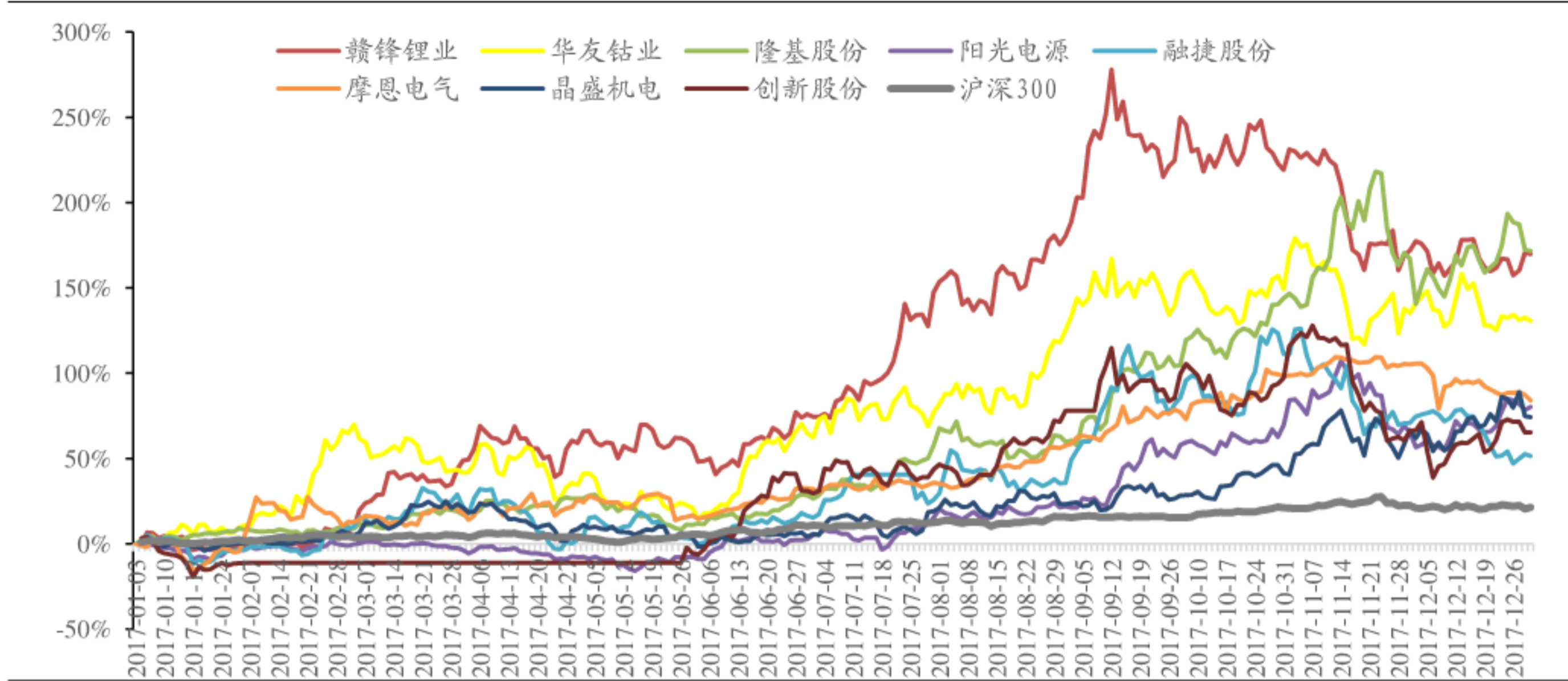
| No. | 证券代码 | 证券简称 | 年涨幅 | 主题标签 | | | |
|-----|-----------|------|------|----------|-------|-------|--------|
| | | | | 新能源汽车产业链 | 新能源发电 | 盈利大增* | 细分行业龙头 |
| 1 | 601012.SH | 隆基股份 | 174% | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | 002460.SZ | 赣锋锂业 | 171% | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 3 | 603799.SH | 华友钴业 | 128% | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 4 | 002451.SZ | 摩恩电气 | 88% | | | ✓ | |
| 5 | 300274.SZ | 阳光电源 | 79% | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | 300316.SZ | 晶盛机电 | 76% | | ✓ | ✓ | |
| 7 | 002812.SZ | 创新股份 | 66% | ✓ | | | |
| 8 | 002192.SZ | 融捷股份 | 51% | ✓ | | | |
| 9 | 002202.SZ | 金风科技 | 45% | | ✓ | | ✓ |
| 10 | 300124.SZ | 汇川技术 | 44% | ✓ | | | ✓ |
| 11 | 002340.SZ | 格林美 | 43% | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 12 | 002129.SZ | 中环股份 | 39% | | ✓ | | ✓ |
| 13 | 600884.SH | 杉杉股份 | 38% | ✓ | | | ✓ |

*盈利大增指，2017 年前三季的归属股东净利润同比增长 95% 以上。

资料来源：浙商证券研究所

其中，全年股价涨幅超过 50% 的前八大领涨股为：隆基股份、赣锋锂业、华友钴业、摩恩电气、阳光电源、晶盛机电、创新股份、融捷股份，全年累计涨幅分别为：173.83%、171.21%、128.12%、88.37%、78.91%、75.93%、66.44%、51.42%，股价走势如图 11 所示。

图 11：2017 年电力设备与新能源行业前八大领涨股走势与沪深 300 指数对比



资料来源：Wind 资讯、浙商证券研究所

我们在电力设备与新能源行业 2017 年度投资策略报告《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》(20170124) 中，提到：2016 年底，行业纳入统计的 167 家上市公司中，50 亿元以下的小市值公司有 25 家，占 15.0%；市值处于 50~100 亿元之间、100~200 亿元之间的公司分别有 72 家、52 家，占 43.1%、31.1%；市值超过 200 亿元的公司有 18 家，占 10.8%。最小市值为 30.4 亿元，最大市值为 1,099 亿元。2017 年底，行业纳入统计的 200 家上市公司（详见附录 I）中，50 亿元以下的小市值公司有 73 家，占 36.5%；市值处于 50~100 亿元之间、100~200 亿元之间的公司分别有 61 家、42 家，占 30.5%、21.0%；市值超过 200 亿元的公司有 24 家，占 14.0%。最小市值为 15 亿元，最大市值为 1,144 亿元。

上述相关统计分析，如表 3、图 12、图 13 所示。

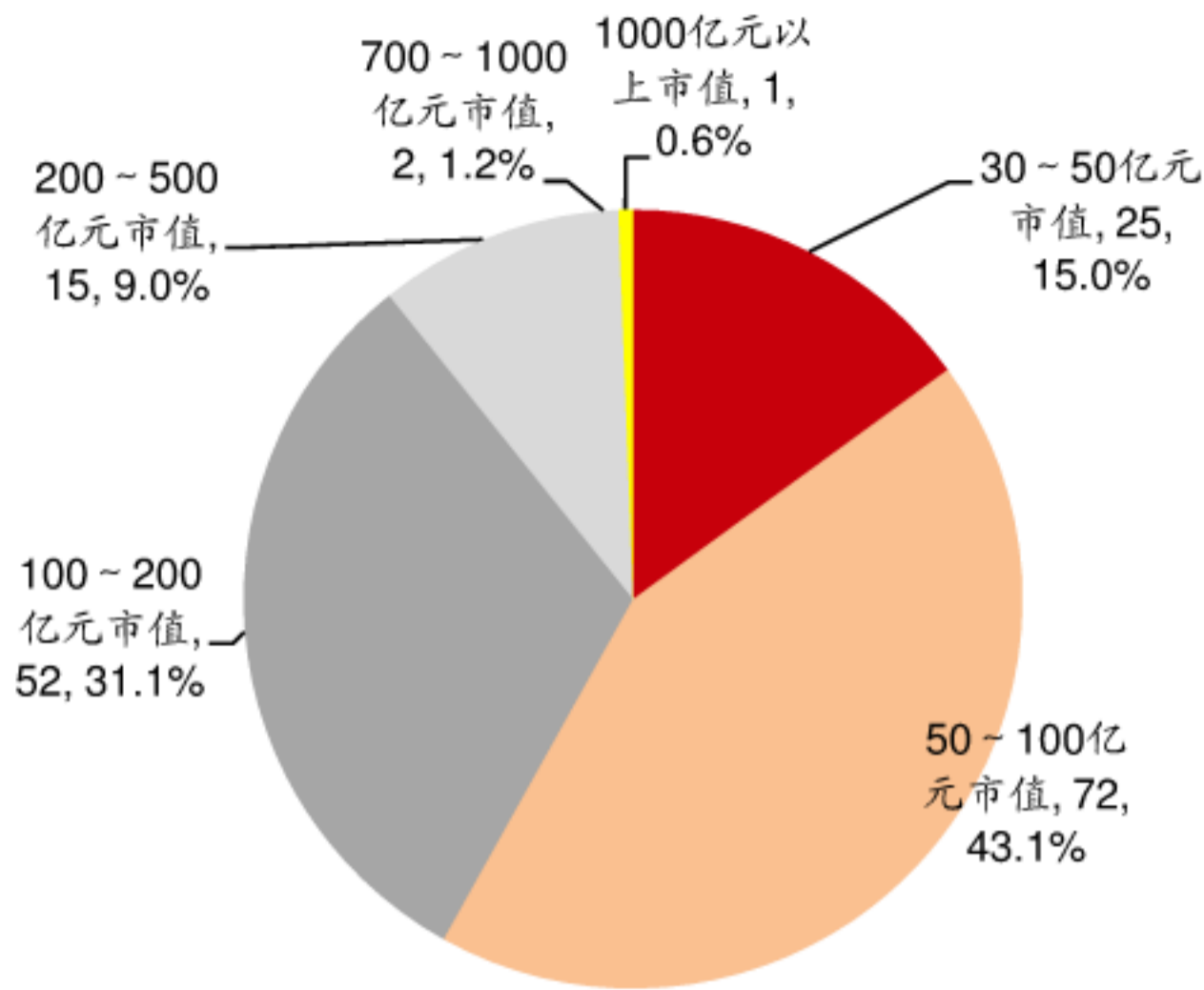
表 3：电力设备与新能源行业上市公司市值统计

| 统计分项 | 2016.12.31 收盘 | 2017.12.31 收盘 |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| 纳入统计的公司数目* | 167 | 200 |
| 最小市值公司 | 天龙光电, 30.36 亿元 | 天龙光电, 15.30 亿元 |
| 最大市值公司 | 中国核电, 1,098.92 亿元 | 中国核电, 1,144.06 亿元 |
| 15 ~ 50 亿元市值 | 25 | 73 |
| 50 ~ 100 亿元市值 | 72 | 61 |
| 100 ~ 200 亿元市值 | 52 | 42 |
| 200 ~ 500 亿元市值 | 15 | 16 |
| 500 ~ 1000 亿元市值 | 2 | 7 |
| 1000 亿元以上市值 | 1 | 1 |

* 2017 年有新股上市，故纳入统计的公司数目增多。

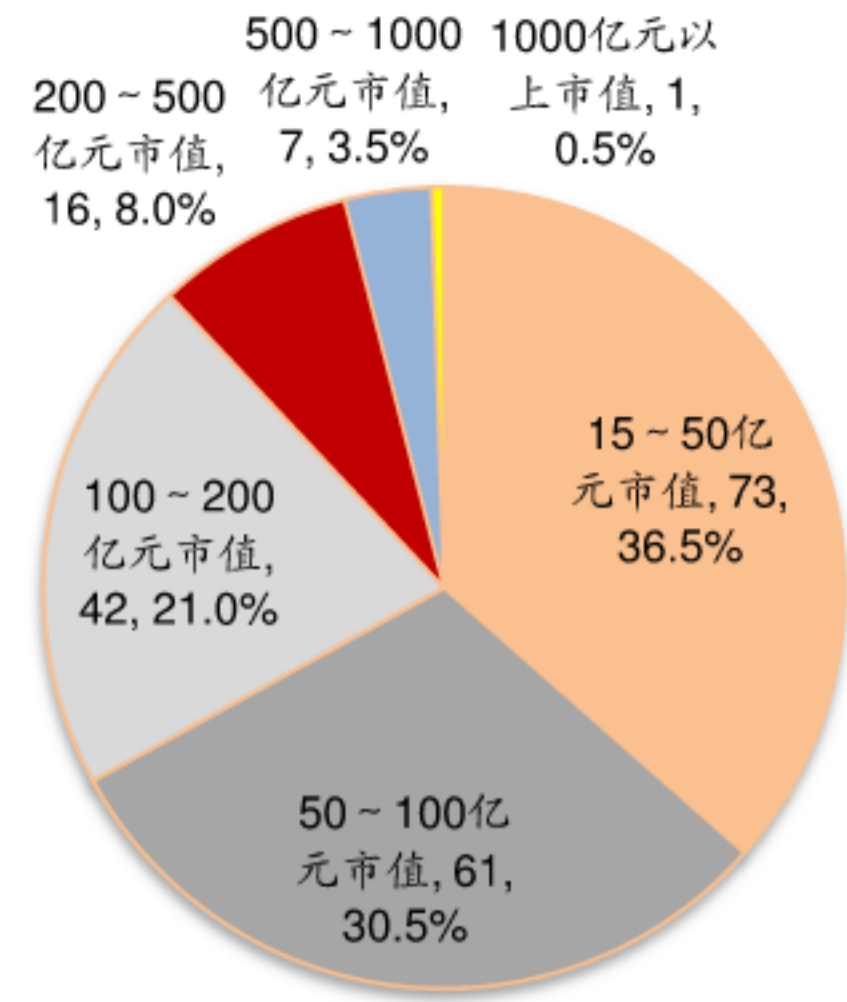
资料来源：同花顺 iFind、浙商证券研究所

图 12: 电力设备与新能源行业上市公司市值分布 (2016.12.31)



资料来源: 同花顺 iFind、浙商证券研究所

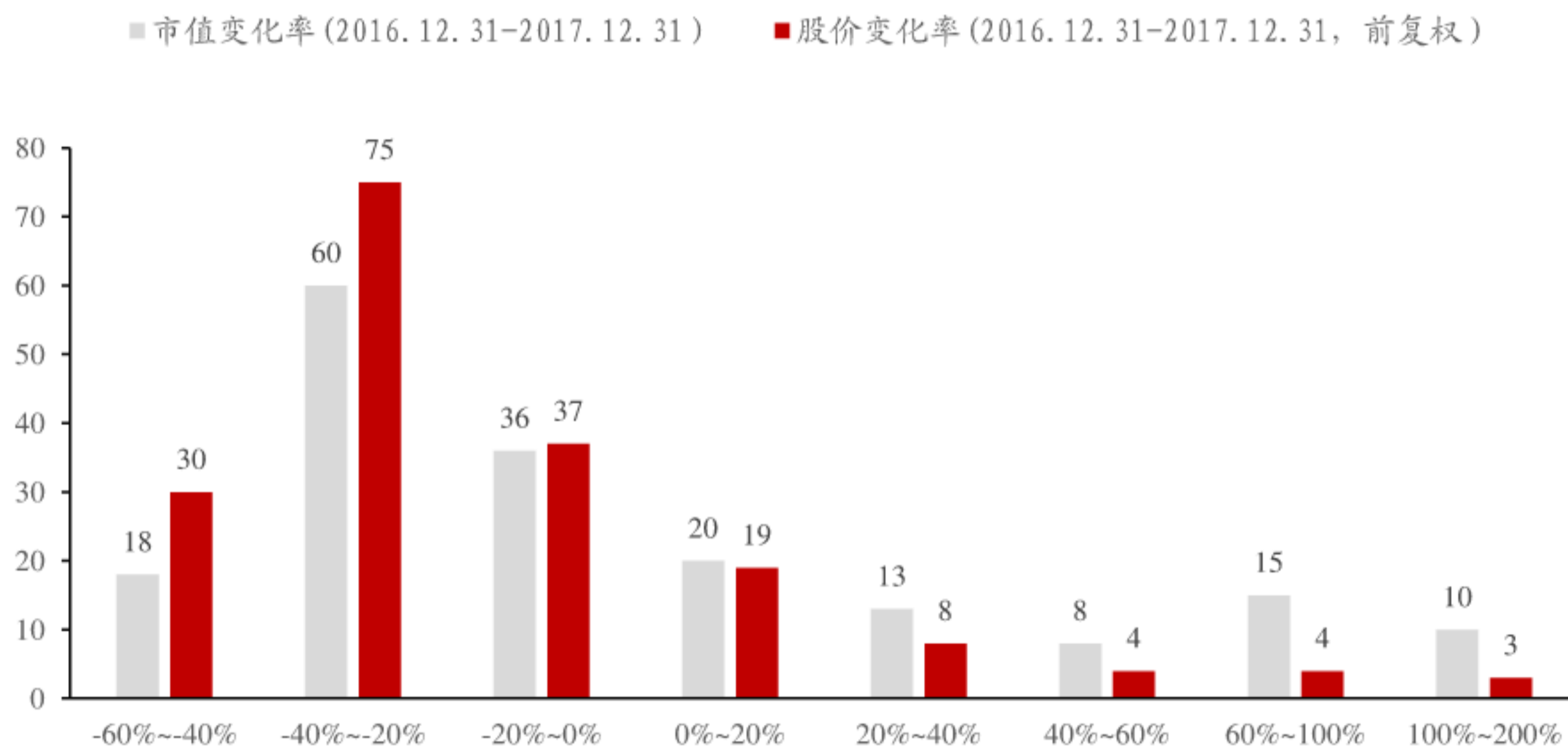
图 13: 电力设备与新能源行业上市公司市值分布 (2017.12.31)



资料来源: 同花顺 iFind、浙商证券研究所

2017年, 纳入统计的180家公司(不含当年IPO的次新股)中, 66家市值有所增加(最多增加1.73倍), 20家市值增加了0~20%, 13家市值增加了20%~40%, 25家增加了60%~2倍, 如图14所示。

图 14: 2017年电力设备与新能源行业上市公司市值与股价变化率统计 (家, 扣除2017年新上市的公司)



资料来源: 同花顺 iFind、浙商证券研究所

从已发布的上市公司2017年三季度报来看, 2017年前三季度, 纳入统计的180家上市公司中, 以归属股东净利润为业绩参考指标, 出现亏损的有10家, 同比下降的有83家, 同比增长0~30%的有54家, 同比增长30%以上的有62家。

2017年，行业内仅有21.1%的公司出现股价上涨。对照分析，我们认为，经过2017年的调整，行业估值中枢整体回落，市场趋于理性，亦为2018年的行业A股投资带来较好的基础。

1.2.2. 知新：精选投资主题，关注上市公司业绩兑现

展望戊戌年（2018年），我们认为，电新行业二级市场投资面临如下机遇与挑战。

其一，从金融市场大环境的变化来看，市场对上市公司业绩兑现要求愈加苛刻，将于行业估值中枢方面有一定体现。

2017年2月17日证监会发布的《上市公司非公开发行股票实施细则》，常被业界称为“再融资新规”。同时，IPO审批加快。由此，A股市场出现两大变化：1）优质企业较以往更容易实现直接上市，A股“壳价值”降低；2）经营不善的企业借增发与资产重组改变经营主体与核心业务的现象，较以往更难实现。对于电新板块而言，估值中枢趋于稳定，业绩兑现确定性较弱、周期较长的部分概念股，相对稳健成长的行业蓝筹，不一定能享受较大的估值溢价。这一点，从2017年的板块走势上，已现端倪。展望2018年，我们认为，这一风格将会延续。

其二，在主题性投资方面，市场对于业绩兑现确定性较强的热点事件之催化效应，仍具一定敏感性。

我们建议投资者2018年重点关注核电审批重启、新能源乘用车与物流车加快投放、动力电池技术升级等事件。展望未来，这些事件对细分领域的产业发展与格局变化的影响，将是显著而深刻的。

其三，科技创新与商业模式突破，将对电新行业发展带来深远影响，并将于估值系统中得以体现。

据能源局发布的统计数据，我国2017年电源与电网建设投资完成额分别为2,700亿元、5,315亿元，分别同比下降20.8%、2.2%。我们认为，相关行业已告别投资总量增长的发展阶段，该趋势得到进一步确认。如继续“靠天吃饭”，随波逐流，即便是业绩成长一度耀眼的上市公司，亦有可能出现“不进则退”的现象。借同源技术拓展、外延并购等方式实现业务转型，迫在眉睫。事实上，优秀企业已在行动。比如，一众传统电力设备企业在过去几年战略性布局新能源汽车产业，谋求更大的产业发展舞台；多家电网设备商紧抓电改机遇，备战增量配电网、碳交易、综合能源服务等新兴细分市场。

我们建议投资者持续关注这类微观变化，并认为，即使处于同一细分板块，上市公司的业绩走势亦将发生一定分化，并影响行业估值中枢走向。企业治理之重要性，将在资本市场引起更多关注。对于估值较低、成长性较好的非龙头标的，市场对其估值将予以修正。

综合以上分析，建议投资者重点关注新能源汽车推广放量、核电审批重启、综合能源、新科技等主题性投资机会，以及上市公司业绩兑现预期。维持电力设备与新能源行业“看好”评级。

限于篇幅，下文将重点从新能源汽车、核电、新科技与新业态等维度，进行分析。

2. 新能源汽车：推广持续放量，产业链将充分受益

2.1. 政策持续加码，预计 2018 年产量突破百万辆

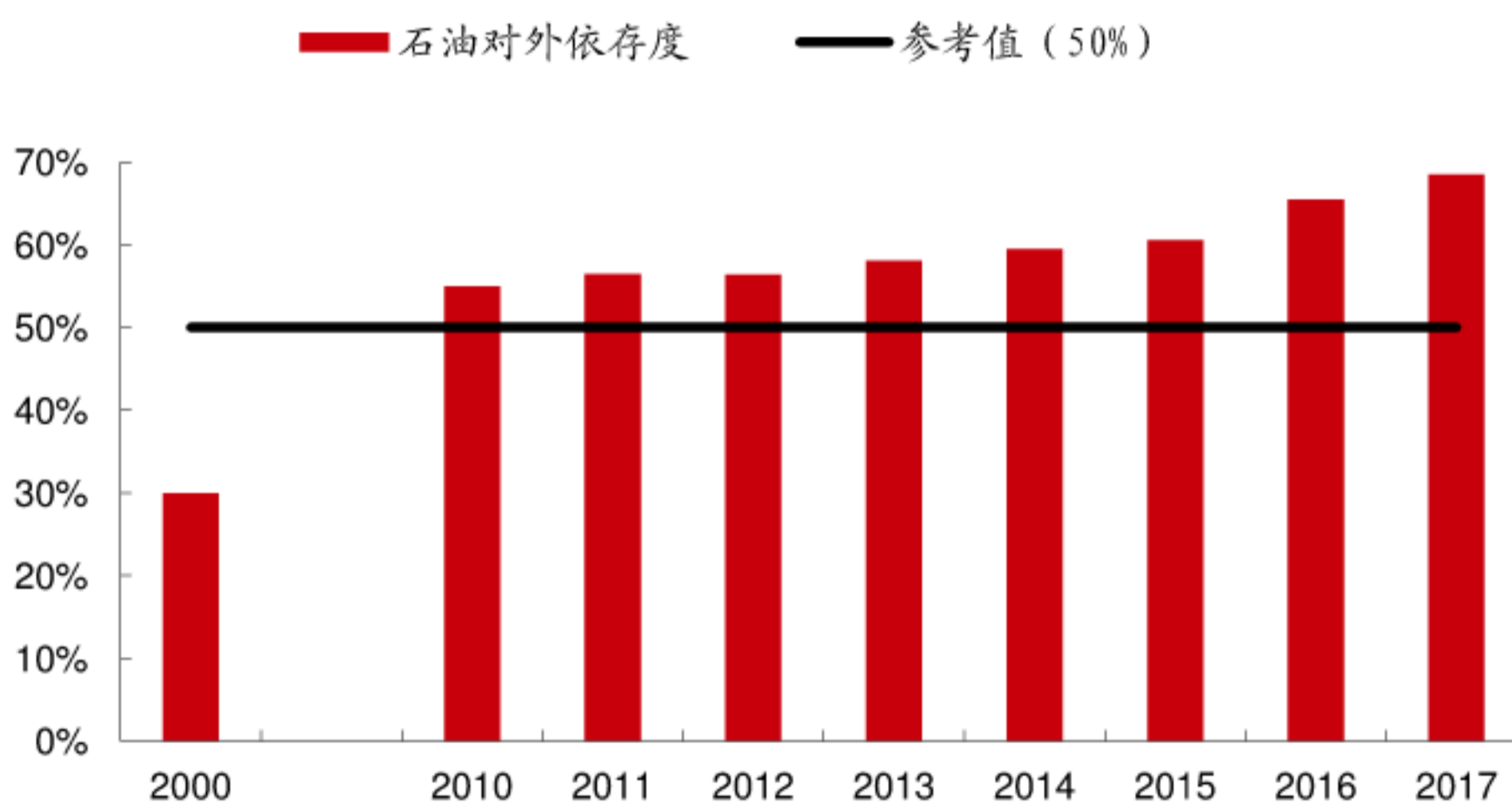
我们看好新能源汽车产业的长期发展趋势，中国将在此番汽车电动化浪潮中扮演“排头兵”的角色。

综合多家行业媒体报道，多个国家已考虑未来禁售燃油车。英国将于 2040 年起全面禁售汽油车与柴油车；法国计划从 2040 年开始，全面停售汽油车和柴油车；德国联邦参议院通过了 2030 年后禁售传统内燃机汽车的提案；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；印度到 2030 年将只卖电动汽车，全面停售以石油燃料为动力的车辆。在 2017 年 9 月召开的 2017 中国汽车产业发展(泰达)国际论坛上，工信部副部长辛国斌演讲透露，工信部已启动了停止生产销售传统能源汽车的相关研究，并将制订我国的时间表。

我们认为，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，此举将在国际社会起到模范作用，亦将影响其他重要经济体在新能源车产业的战略布局。而我国在过去几年已通过实际行动支持新能源车的发展，考虑制定禁售燃油车时间表，进一步彰显这一决心。发展新能源汽车产业，已上升至国家战略，有多方面的意义。

其一，推广新能源汽车，有助缓解国内能源压力。据公开数据，我国车用燃油消耗占燃油总消耗 50%以上；据《中国能源报》(2018 年 2 月 5 日第 3 版)报道，2017 年我国石油对外依存度进一步攀升至 68.5%，创历史新高，如图 15 所示，我国已成为全球最大石油进口国。因此，推广新能源汽车，对于我国长期能源供给来说，具有战略意义。

图 15：近年来我国石油对外依存度统计



资料来源：《中国石化报》、《中国能源报》等行业媒体，浙商证券研究所

其二，推广新能源汽车，是解决环境问题的良策之一。传统汽车尾气排放已经成为我国城市空气污染的主要来源。以新能源汽车替代传统汽车，可以显著减少排放，甚至实现边际零排放，有助缓解雾霾等城市空气污染问题。

其三，借助新能源汽车发展契机，我国有望在全球汽车产业版图上实现“弯道超车”，提升行业地位。

对于新能源汽车产业，我国从终端补贴、基建补助、规范标准、政府采购等多方面予以扶持，力度大，方向明确。加之技术进步与产业链的合力贡献，新能源汽车行业已驶入快速发展轨道。2016 年 12 月 19 日，国务院正式发布《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，再次明确新能源汽车产业发展目标，其中包括：到 2020 年实现新能源汽车当年产销 200 万辆以上，累计产销超过 500 万辆。

2017年9月28日，工信部发布《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》，自2018年4月1日起施行。该政策推行新能源汽车积分制度，对传统乘用车企有新能源积分的要求，从2019年度开始实施，其中2019、2020年度的积分比例要求分别为10%、12%。

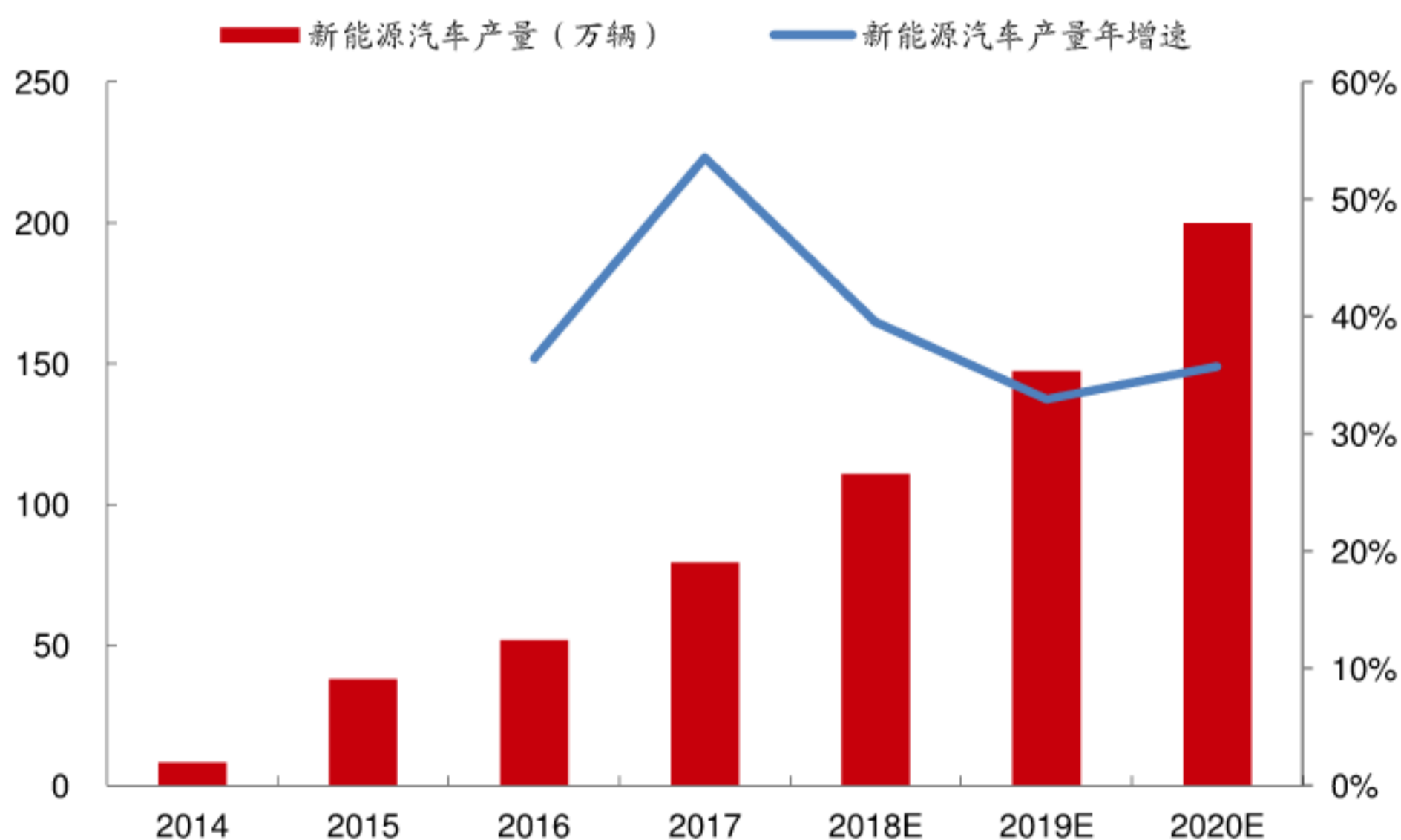
以大众为例，保守估计，假设2019年大众在华销售燃油车400万辆，则对应 $400万 \times 10\% = 40万$ 负积分，根据最新的计算规则（详见附录II），续航里程为200km、300km的纯电动乘用车，对应的标准车型积分分别为3.2、4.4，40万积分对应上述两种车型的数目分别为12.5万辆、9.09万辆。如车企的负积分未归零，部分传统能源乘用车车型的生产或进口将被暂停。

我们认为，新能源汽车积分制的施行，将进一步推动新能源汽车产业的发展，尤其是鼓励外资车企加快在新能源汽车在中国的产业化布局。

2017年，多家跨国车企已积极行动，与中国车企探讨在新能源车领域的合资事项。6月，江淮汽车公告将与大众汽车合资生产纯电动乘用车，戴姆勒与北汽集团签署协议，战略投资北汽新能源；8月，众泰汽车公告拟与福特汽车成立纯电动车合资公司，雷诺-日产联盟和东风汽车宣布将建合资公司，联合开发电动车并在全球销售。我们认为，如推进顺利，外资车企将为中国新能源车产业输入先进技术，推动行业发展与新能源车消费升级，并将利好2020年新能源车200万辆产销目标的实现。

据中汽协统计，2017年，我国新能源汽车产量为79.4万辆，同比增长53.8%，占当年汽车行业总产量（2,902万辆）的比例却仅为2.74%。我们认为，新能源汽车市场尚处于发展早期，未来受益政策推动、科技创新，产业快速成长的势头未来仍将持续十年甚至几十年。我们预计，2018~2020年，我国新能源汽车产量将分别达到110.8万辆、147.4万辆、200万辆，保持快速增长势头，如图16所示。

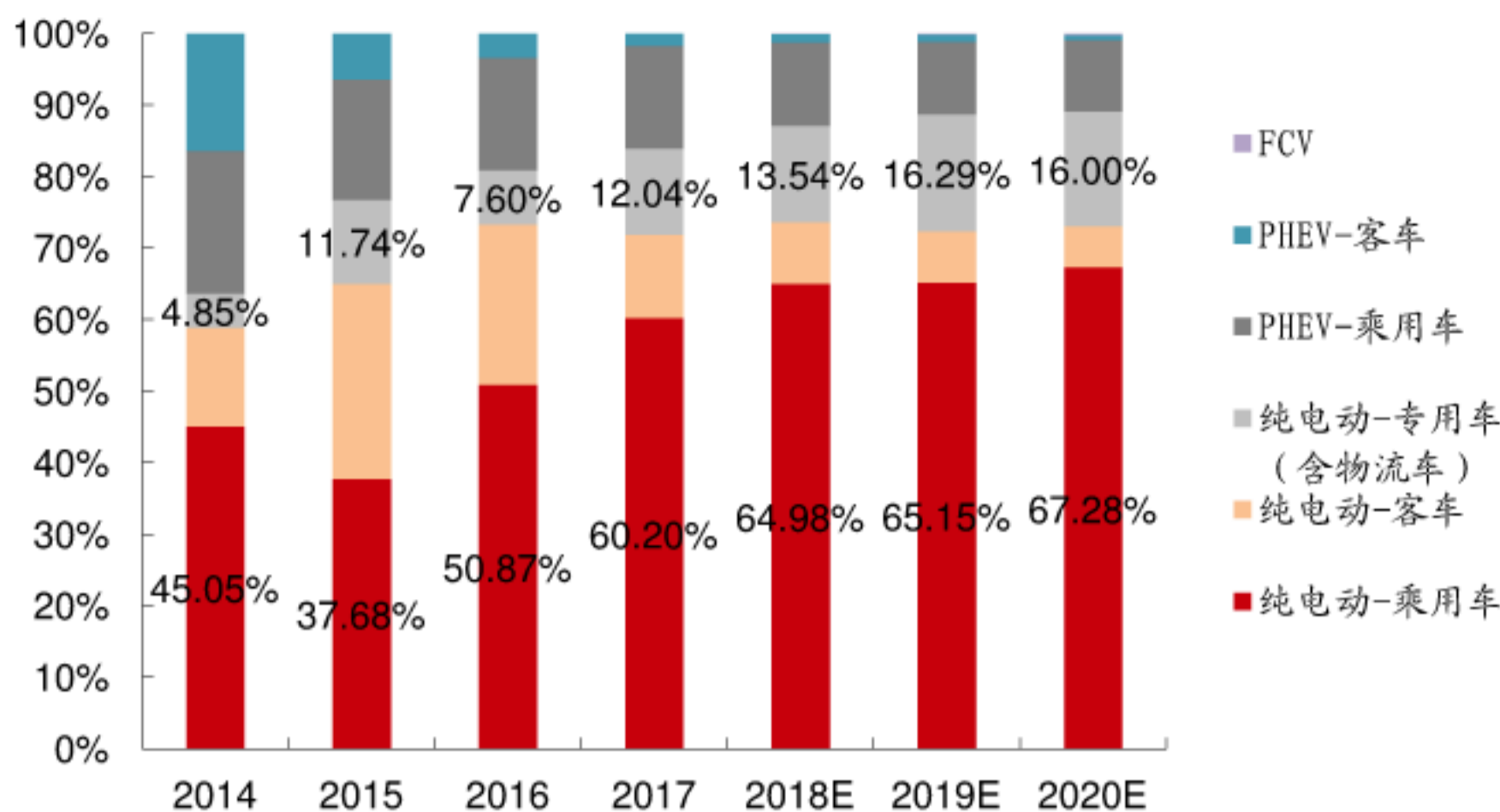
图 16：2014-2020 年中国新能源汽车产量统计与预测



资料来源：工信部，浙商证券研究所

未来的市场增量主要来自纯电动乘用车与纯电动专用车（主要含物流车）等领域。我们预计，2020年，纯电动乘用车的产量将达到134.55万辆，约占当年新能源汽车总产量的2/3，自2017年的年均复合增速为41.2%；纯电动专用车（主要含物流车）的产量将达到32万辆，约占当年新能源汽车总产量的16%，较2017年累计增长2倍多。2014-2020年中国新能源汽车产量结构如图17所示。

图 17：2014-2020 年中国新能源汽车产量结构统计与预测



注：燃料电池汽车（FCV）比例小，在图中几不可见。

资料来源：工信部，浙商证券研究所

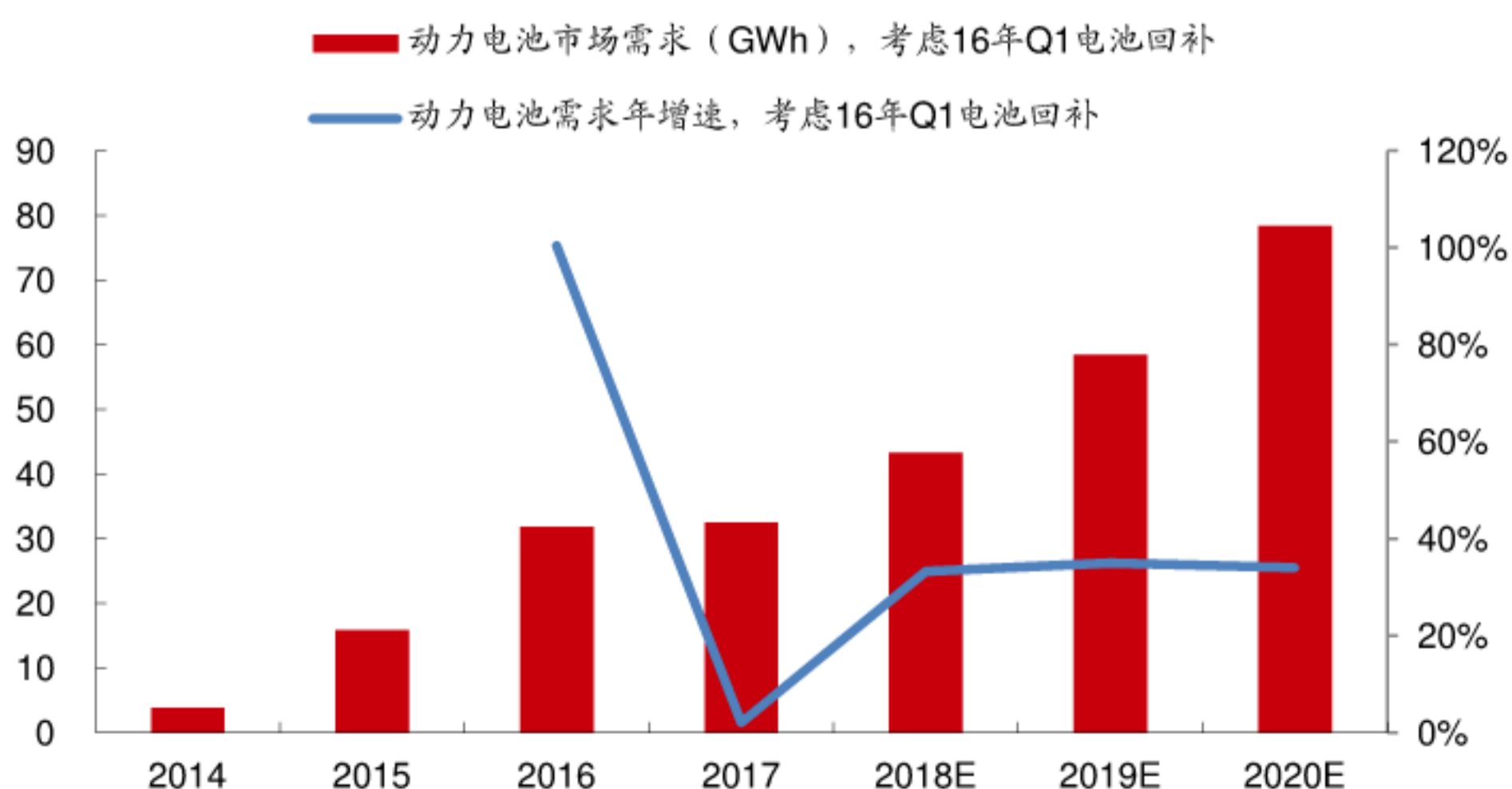
2.2. 动力电池产业链：需求快速增长

新能源汽车产量的快速增长预期，将催生大量的电池、电机、电控、充电等产业链的市场需求。关于电机、电控、充电桩等细分产业的基本面介绍，请参考我们此前撰写的电力设备与新能源行业 2017 年度投资策略报告《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》（20170124）。限于篇幅，我们接下来重点讨论价值量最大、市场关注度相对较高的动力锂电产业链发展趋势。

2.2.1. 动力锂离子电池：2018 年市场需求超过 40GWh，产业集中度将持续提高

根据前文对我国新能源汽车产量的预判，我们测算预计，2018 年，我国动力电池市场需求约 43.3GWh，同比增长 33.2%。到 2020 年，动力电池市场需求将接近 80GWh，如图 18 所示。

图 18：2014-2020 年中国新能源汽车动力电池需求测算



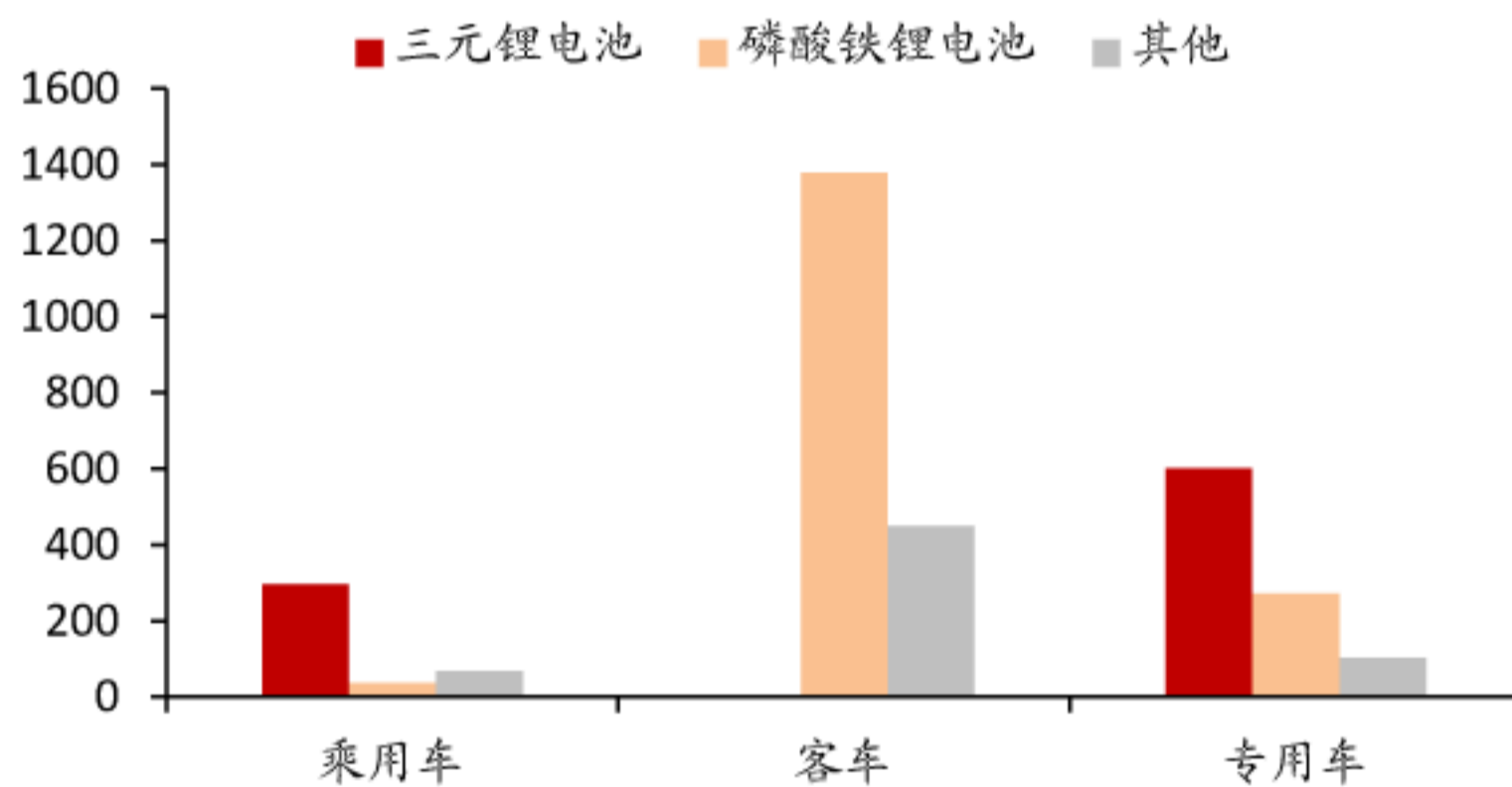
资料来源：浙商证券研究所

目前，国内新能源汽车所用的动力电池主要是磷酸铁和三元锂离子电池，锰酸锂、钛酸锂等其他类型的电池亦有少量应用。磷酸铁锂电池和三元电池各有长短，在下游应用领域具有一定互补性。相对而言，三元锂电池在单体能量密度方面具有优势，而磷酸铁锂电池则在安全性、循环次数（寿命）等方面具有优势。从产业化角度看，当前国内较为主流的磷酸铁锂动力电池的电芯能量密度约 145Wh/kg，1C 放电状态下循环次数可达 2000 次以上（有效电量依然在标称电量的 80%以上，下同）；特斯拉 Model 3 使用的三元电池的电芯能量密度高达 300Wh/kg 左右，但多数三元单体电池在 1C 放电状态下循环次数难及 800 次。随着技术提升，一些优秀厂商的产品循环次数近年来有较大突破，但磷酸铁锂电池的循环次数总体优于三元电池。

动客车的物理空间较大，对电池能量密度和功率密度要求相对较低，但对安全性要求较高，磷酸铁锂电池应用比例高；而电动乘用车的物理空间有限，故三元电池较受青睐。在电动专用车领域，磷酸铁锂电池和三元电池短期难分伯仲。2017 年，工信部发布了 12 批新能源汽车型目录，共计 2265 款新能源汽车型入围，乘用车、客车、专用车分别入围 403、1833、978 款。按上述应用车型数目统计，如图 19 所示，客车中应用磷酸铁锂电池的占 75.2%，为主流选型，应用三元锂电池仅有 3 款（江苏九龙纯电动客车，6 米、8 米）；乘用车中应用磷酸铁锂电池和三元锂电池的分别占 9.4%、73.7%；专用车中应用磷酸铁锂电池和三元锂电池的分别占 27.8%、61.6%。（我们将使用钛酸锂作为负极材料的样本归类于“其他”之“钛酸锂电池”。）

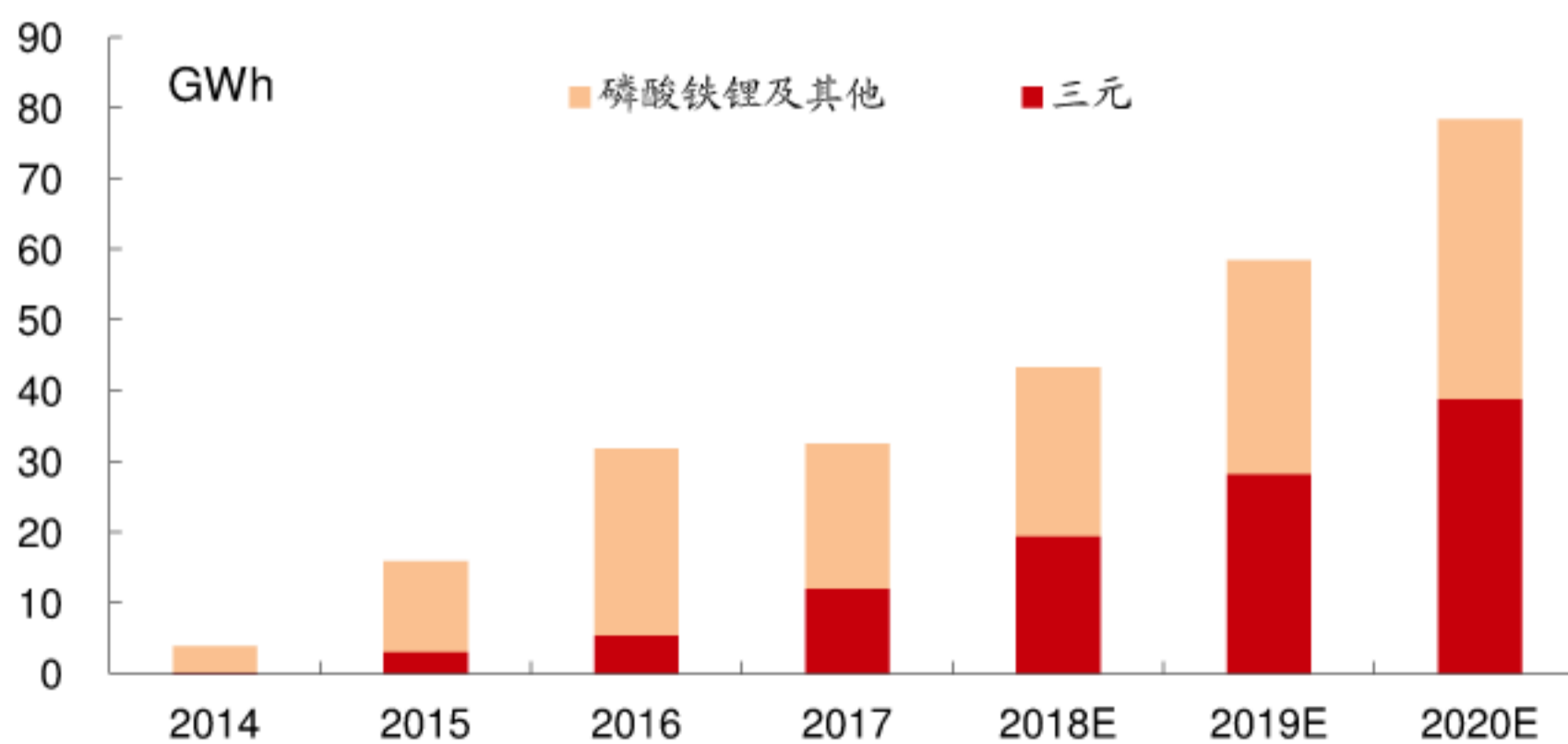
结合产业调研，我们估测，按容量统计，2017 年三元锂电池在动力电池市场中的占比为 36.9%。随着纯电动乘用车持续快速增长、平均带电量提高、比亚迪战略性选择三元锂电池为乘用车供货，我们预计，这一比例将于 2020 年提高到 50%左右，如图 20 所示。

图 19：2017 年新能源目录车型动力电池应用统计（款，按应用车型数目统计）



资料来源：工信部，浙商证券研究所

图 20：2014-2020 年中国各类新能源汽车动力电池用量估测（考虑 2016 年 Q1 电池回补）



资料来源：浙商证券研究所

近年来，在动力锂电池制造环节，随着“产能竞赛”白热化，市场出现结构性产能过剩。偏离我们一年前预期的是，2017年并未出现太多同业兼并重组，且扩产计划继续进行。我们统计了16家主流动力电池企业过去两年的产能，如表4所示，其合计产能自2016年底的56.5GWh跃升至2017年底的107.7GWh，增加了90.6%。

表 4：国内 16 家主流动力电池企业 2016 年底产能统计与 2017 年底产能预测

| 公司名称 | 2016 年底产能 (GWh) | 2017 年底预计产能 (GWh) | 主要技术路线 | | |
|--------------|--------------------|----------------------|--------|----|-----------|
| | | | 磷酸铁锂 | 三元 | 其他 |
| 比亚迪 | 13.0 | 16 | ✓ | ✓ | |
| 宁德时代 | 7.6 | 10.4 | ✓ | ✓ | |
| 沃特玛 | 8.0 | 15 | ✓ | | |
| 国轩高科 | 5.5 | 7.1 | ✓ | ✓ | |
| 力神 | 2.3 | 4.0 | ✓ | ✓ | |
| 中航锂电 | 0.9 | 5.0 | ✓ | ✓ | |
| 万向 A123 | 1.5 | 5.0 | ✓ | ✓ | |
| 比克 | 2.5 | 6.0 | | ✓ | |
| 亿纬锂能 | 1.5 | 7.0 | ✓ | ✓ | |
| 孚能科技 | 3.0 | 5.0 | | ✓ | |
| 智慧能源 | 1.5 | 3.5 | | ✓ | |
| 国能电池 | 3.8 | 11.2 | ✓ | | |
| 微宏动力 | 1.5 | 4.0 | | ✓ | 钛酸锂（负极材料） |
| 星恒电源（纳川股份参股） | 1.6 | 3.0 | | ✓ | 锰酸锂 |
| 天能动力 | 1.5 | 2.5 | | ✓ | |
| 超威动力 | 0.8 | 3.0 | ✓ | ✓ | |
| 合计 | 56.5 | 107.7 | | | |

注：统计样本较多，部分数据与实际情形或存在一定误差。

资料来源：各公司公告、行业媒体报道、浙商证券研究所

领跑市场的宁德时代（CATL）的产能扩张计划最为激进。根据其《招股说明书》（2017.11.2 申报稿）披露，截至2017年6月底，其锂离子电池年化产能为10.36GWh。其IPO募投项目之“湖西锂离子动力电池生产基地项目”建设周期36个月，分三期逐步达产。如完全达产，公司将新增24GWh动力电池产能。《招股说明书》于第287页披露应收款项目时，提及公司为在宁德市购置湖西园区项目用地缴纳保证金，我们推测，截至2017年11月初，该募投项目对公司彼时产能无实质性贡献，并预计，如推进顺利，该24GWh动力电池产能项目将于2020年底前全部建成达产。另据该《招股说明书》披露，宁德时代与上汽集团的合资公司“时代上汽”、“上汽时代”于2017年6月在江苏溧阳设立，分别主营锂离子电池等业务，以及动力电池模块和系统等业务，公司分别持股51%、49%。据中国江苏网等媒体报道，宁德时代与上汽集团的合资公司于溧阳规划建设36GWh动力电池生产基地，其中一期18GWh产能将于2018年底投产，另外18GWh产能的计划投产日期未见明确披露。

基于上述分析，我们预计，如建设顺利，宁德时代于2020年底将累计建成52~70GWh的动力电池产能。与此同时，其他动力电池制造商也在积极推进动力电池产能扩建计划，但规模预期总体不及宁德时代。

据比亚迪2017年10月16日投资者关系活动记录，比亚迪截至彼时的动力电池产能约14GWh，预计2017年底将达到16GWh（10GWh磷酸铁锂电池+三元电池6GWh），2018年将完成青海新厂的建设并投产。

沃特玛在全国有7个动力电池生产基地，分别位于深圳、渭南、临汾、十堰、郴州等地。据坚瑞沃能2016年年报与2017年11月8日投资者关系记录披露，沃特玛动力电池2016年底产能为12GWh，2017年底预计达到15GWh。截至2018年1月20日，公司暂未公告进一步扩产计划。

近年来，在动力锂电池制造环节，随着“产能竞赛”白热化，市场出现结构性产能过剩。偏离我们一年前预期的是，2017年并未出现太多同业兼并重组，且扩产计划继续进行。我们统计了16家主流动力电池企业过去两年的产能，如表4所示，其合计产能自2016年底的56.5GWh跃升至2017年底的107.7GWh，增加了90.6%。

表 4：国内 16 家主流动力电池企业 2016 年底产能统计与 2017 年底产能预测

| 公司名称 | 2016 年底产能 (GWh) | 2017 年底预计产能 (GWh) | 主要技术路线 | | |
|--------------|--------------------|----------------------|--------|----|-----------|
| | | | 磷酸铁锂 | 三元 | 其他 |
| 比亚迪 | 13.0 | 16 | ✓ | ✓ | |
| 宁德时代 | 7.6 | 10.4 | ✓ | ✓ | |
| 沃特玛 | 8.0 | 15 | ✓ | | |
| 国轩高科 | 5.5 | 7.1 | ✓ | ✓ | |
| 力神 | 2.3 | 4.0 | ✓ | ✓ | |
| 中航锂电 | 0.9 | 5.0 | ✓ | ✓ | |
| 万向 A123 | 1.5 | 5.0 | ✓ | ✓ | |
| 比克 | 2.5 | 6.0 | | ✓ | |
| 亿纬锂能 | 1.5 | 7.0 | ✓ | ✓ | |
| 孚能科技 | 3.0 | 5.0 | | ✓ | |
| 智慧能源 | 1.5 | 3.5 | | ✓ | |
| 国能电池 | 3.8 | 11.2 | ✓ | | |
| 微宏动力 | 1.5 | 4.0 | | ✓ | 钛酸锂（负极材料） |
| 星恒电源（纳川股份参股） | 1.6 | 3.0 | | ✓ | 锰酸锂 |
| 天能动力 | 1.5 | 2.5 | | ✓ | |
| 超威动力 | 0.8 | 3.0 | ✓ | ✓ | |
| 合计 | 56.5 | 107.7 | | | |

注：统计样本较多，部分数据与实际情形或存在一定误差。

资料来源：各公司公告、行业媒体报道、浙商证券研究所

领跑市场的宁德时代（CATL）的产能扩张计划最为激进。根据其《招股说明书》（2017.11.2 申报稿）披露，截至2017年6月底，其锂离子电池年化产能为10.36GWh。其IPO募投项目之“湖西锂离子动力电池生产基地项目”建设周期36个月，分三期逐步达产。如完全达产，公司将新增24GWh动力电池产能。《招股说明书》于第287页披露应收款项目时，提及公司为在宁德市购置湖西园区项目用地缴纳保证金，我们推测，截至2017年11月初，该募投项目对公司彼时产能无实质性贡献，并预计，如推进顺利，该24GWh动力电池产能项目将于2020年底前全部建成达产。另据该《招股说明书》披露，宁德时代与上汽集团的合资公司“时代上汽”、“上汽时代”于2017年6月在江苏溧阳设立，分别主营锂离子电池等业务，以及动力电池模块和系统等业务，公司分别持股51%、49%。据中国江苏网等媒体报道，宁德时代与上汽集团的合资公司于溧阳规划建设36GWh动力电池生产基地，其中一期18GWh产能将于2018年底投产，另外18GWh产能的计划投产日期未见明确披露。

基于上述分析，我们预计，如建设顺利，宁德时代于2020年底将累计建成52~70GWh的动力电池产能。与此同时，其他动力电池制造商也在积极推进动力电池产能扩建计划，但规模预期总体不及宁德时代。

据比亚迪2017年10月16日投资者关系活动记录，比亚迪截至彼时的动力电池产能约14GWh，预计2017年底将达到16GWh（10GWh磷酸铁锂电池+三元电池6GWh），2018年将完成青海新厂的建设并投产。

沃特玛在全国有7个动力电池生产基地，分别位于深圳、渭南、临汾、十堰、郴州等地。据坚瑞沃能2016年年报与2017年11月8日投资者关系记录披露，沃特玛动力电池2016年底产能为12GWh，2017年底预计达到15GWh。截至2018年1月20日，公司暂未公告进一步扩产计划。

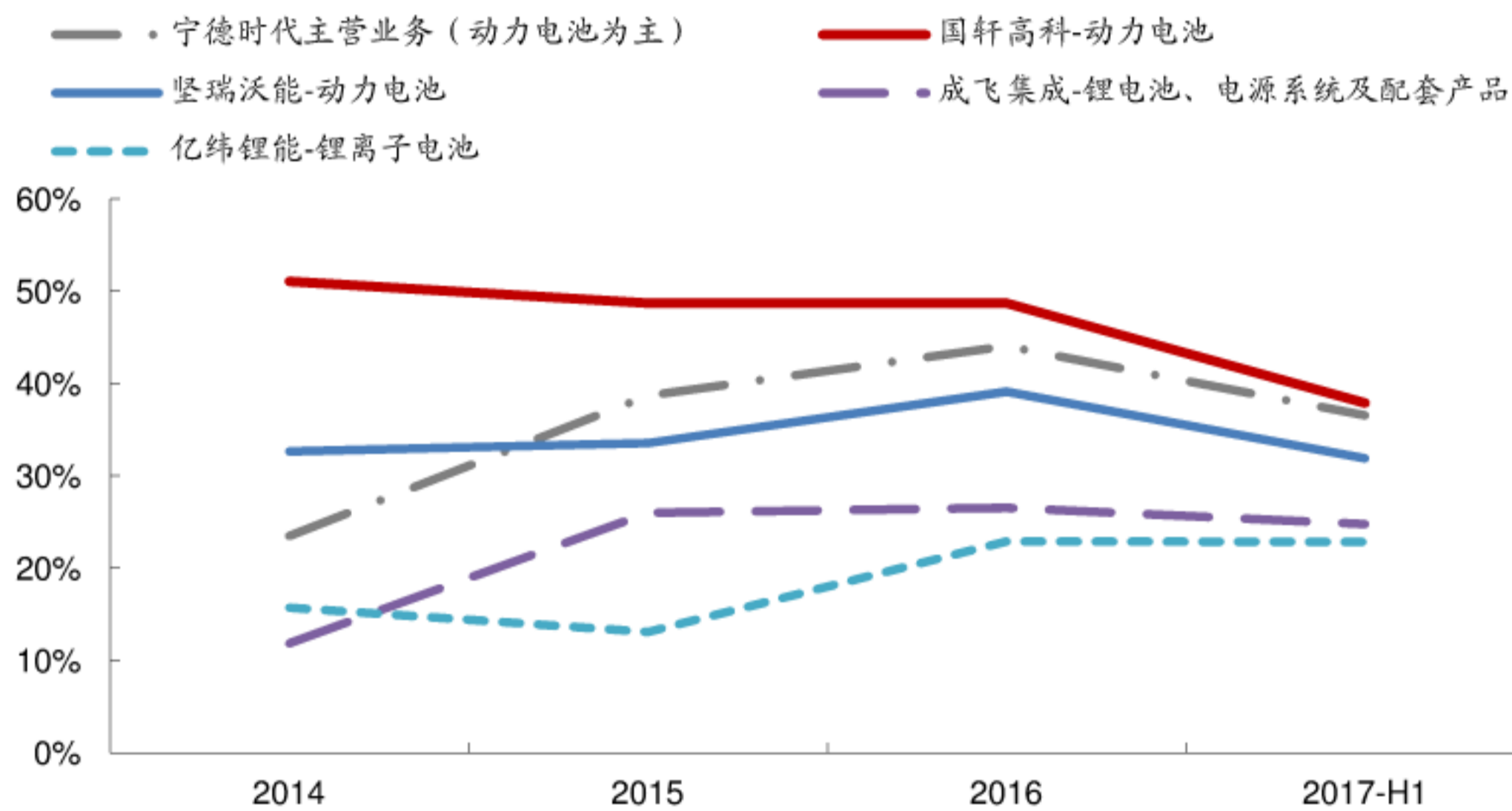
根据我们的测算，国轩高科 2017 年底拥有动力电池（电芯）产能 7.1GWh，如相关建设推进顺利，2018 年底、2019 年底的产能将分别达到 13.8GWh、15.9GWh，其中三元电池的产能将分别达到 8.6GWh、9.6GWh。

据亿纬锂能 2017 年 12 月 28 日投资者关系活动记录，其在动力电池领域于广东惠州、湖北荆门等地建成 7GWh 产能，2018 年初会达到 9GWh。

随着产能建设加快，市场供给迅速增长，以及下游新能源汽车销售环节补贴退坡，产品价格呈现下降趋势。尤其是 2017 年一季度，降价幅度显著。根据宁德时代《招股说明书》（2017.11.2 申报稿），宁德时代的动力电池系统均价（不含税），2015 年为 2.28 元/Wh，2016 年为 2.06 元/Wh；2017 上半年为 1.52 元/Wh，较 2016 年下降 26.2%。我们测算，国轩高科的动力锂电池均价（不含税），2015 年为 2.14 元/Wh，2016 年为 2.06 元/Wh。我们预计，2017 年价格约 1.44 元/Wh（以正式披露为准），同比下降 30%左右。

受销售价格下降影响，2017 年动力电池制造环节毛利率整体下滑，如图 21 所示。

图 21：几家动力电池厂商相关业务毛利率比较



资料来源：宁德时代招股说明书（2017 年 11 月版），浙商证券研究所

据国轩高科 2018 年 1 月 17 日投资者关系记录，其 2018 年一季度动力电池销售价格基本与 2017 年价格一致。由此可见，动力电池价格短期走势平稳。然而，尚不能完全排除未来三年动力锂电池价格急剧下滑的风险。

我们估测，宁德时代、比亚迪、坚瑞沃能（沃特玛电池）和国轩高科四家公司在 2017 年中国动力电池市场中的合计份额超过 60%。它们在研发布局、产品技术指标（如能量密度、抗寒性等）、客户策略、制造规模、供应链管理等方面普遍具有竞争对手短期难以追赶的领先优势。我们认为，动力电池制造环节的行业集中度将持续提高。前四家企业将继续领跑市场。

以国轩高科的供应链管理为例，公司战略布局磷酸铁锂和三元正极材料、硅基负极材料、隔膜、铜箔、涂布、回收等环节，尤其针对高附加值电池材料开展产业化，利好成本管控与新品开发。此举非一朝一夕可成，是同业友商难以复制的优势。限于篇幅，关于其详细分析，读者请参阅我们撰写的个股深度报告：《国轩高科：技术与盈利水平领先，掘金动力锂电池市场》（20180129）。

下文将对锂电产业链上的碳酸锂、钴、铜箔、隔膜、铝塑膜等环节的供需情况展开分析。

2.2.2. 碳酸锂：市场供需趋于平衡，多家中国企业已于海外布局优质锂矿资源

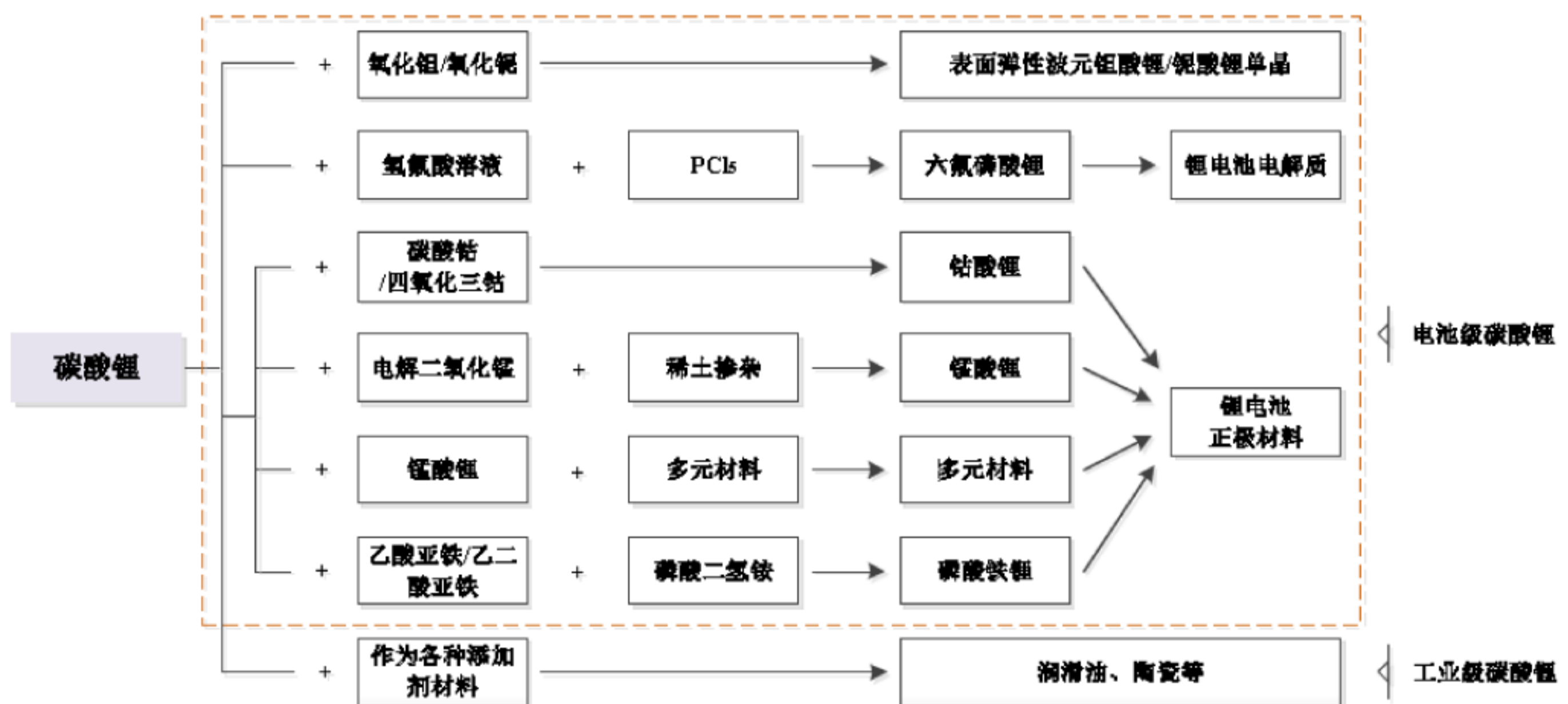
碳酸锂，如图 22 所示，为无色单斜晶系结晶体或白色粉末，是制备钴酸锂、锰酸锂、三元材料及磷酸铁锂等锂离子电池正极材料的主要原料之一，其下游应用如图 23 所示。

图 22：碳酸锂



资料来源：阿里巴巴网站，浙商证券研究所

图 23：碳酸锂的下游应用



资料来源：永兴特钢公告（2017.12.26），浙商证券研究所

供给方面，碳酸锂资源分布不均、集中度高。据 Wind 援引美国地址调查局数据，2017 年全球锂资源储量自 2016 年的 1400 万吨增加至 1600 万吨，主要分布在智利、中国、阿根廷、澳大利亚等国。在盐湖提锂领域，三大公司 ALB、SQM、FMC 占据市场一半以上份额；在矿石提锂领域，天齐锂业控股的泰利森（Talison）控制了约 65% 的全球锂辉石供给。回顾 2017 年，为了发展锂电产业链，国内多家企业纷纷新建或扩建碳酸锂产能，我们梳理了全球主流碳酸锂企业的产能情况（以有效产能为主），相关统计如表 5 所示。

表 5：全球主流（非全部）碳酸锂企业产能统计

| | 生产商 | 类型 | *现有产能 (万吨) | 扩产计划和备注 |
|--------|-----------------|---------|---------------|--|
| 国内卤水提锂 | 盐湖股份 | 工业级、电池级 | 1 | 拟新建年产 3 万吨电池级碳酸锂项目，在蓝科锂业现有 1 万吨/年碳酸锂装置基础上，扩建 2 万吨/年电池级碳酸锂项目 |
| | 西部矿业 | 工业级、电池级 | 1 | 另有 1 万吨碳酸锂生产项目在建 |
| | 赣锋锂业 | 电池级 | 0.8 | 合资公司“青海兆锋”拟新建年产 7000 吨电池级碳酸锂生产线 |
| | 西藏矿业 | 工业级为主 | 0.8 | |
| | 西藏城投 | 电池级 | 0.5 | |
| | 合纵锂业 | 电池级 | 1 | 1 万吨电池级碳酸锂项目在建，预计 2019 年四季度投产 |
| | 其他 | 工业级、电池级 | 2.5 | |
| | 小计 | | 7.6 | |
| 国内矿石提锂 | 天齐锂业 | 电池级 | 2.75 | 四川射洪和江苏张家港两个生产基地技能改造，完成后年产能可达 4 万吨，2019 年底，公司可达 5.3 万吨电池级碳酸锂产能 |
| | 雅化集团 | 电池级 | 0.6 | 年产 2 万吨电池级碳酸锂（氢氧化锂）生产线在建，预计 2018 年内完成第一条 1 万吨生产线试生产，2019 年内完成另一条 1 万吨生产线试生产。 |
| | 容汇通用锂业 | 工业级、电池级 | 0.6 | 备注：天赐材料参股企业 |
| | 众和股份 | 工业级、电池级 | 0.5 | |
| | 江特电机 | 电池级 | 1 | 年产 1 万吨锂云母制备碳酸锂及年产 1.5 万吨锂精矿制备碳酸锂（1 万吨）和氢氧化锂（0.5 万吨）项目建设正在加快推进中 |
| | 赣锋锂业 | 电池级 | 1.5 | 2 万吨的氢氧化锂项目拟在前期改成年产 1.5 万吨碳酸锂项目，预计 2018 年春节后投产；一条 1.75 万吨碳酸锂生产线在建，预计 2018 年四季度投产 |
| | 南氏锂电 | 电池级 | 1.2 | 新建碳酸锂项目一期第二条产线 0.6 万吨将于 2018 年 12 月投产，二期 1.8 万吨将于 2019 年年底之前投产 |
| | 美都能源-瑞福锂业 | 工业级、电池级 | 2.8 | |
| | 其他 | 工业级、电池级 | 1.45 | |
| | 小计 | | 12.4 | |
| 国外提锂 | SQM | 工业级、电池级 | 4.8 | |
| | Talison | 工业级、电池级 | 6.7 | 锂精矿规划设计产能折合碳酸锂当量约 10 万吨/年 |
| | Albemarle | 工业级、电池级 | 5.3 | 备注：所有锂盐的产能 |
| | FMC | 工业级、电池级 | 3.2 | 备注：所有锂盐的产能 |
| | Orocobre | 工业级、电池级 | 1.5 | |
| | Galaxy | 电池级 | 1.7 | |
| | Nemaska Lithium | 电池级 | 1.0 | |
| | 小计 | | 24.2 | |

* 截至 2018 年初统计，碳酸锂当量，以有效产能为主。上述统计数据与实际情形或存小幅误差。

资料来源：上市公司公告、企业官方网站，行业媒体报道，浙商证券研究所

根据前述统计，我们推测，截至 2017 年底，我国碳酸锂主流企业产能为 20 万吨（卤水提锂 7.6 万吨+矿石提锂 12.4 万吨），国外主流企业产能为 24.2 万吨。

对于我国碳酸锂市场供需，我们更新了相关测算，如表 6 所示。我们估测，2018 年我国电池级碳酸锂需求为 6.37 万吨；考虑工业级碳酸锂需求，我国碳酸锂总需求为 10.65 万吨。结合我们对产量的预测，预计 2018 年开始，国内碳酸锂市场趋于供需平衡。

表 6：我国碳酸锂需求量测算（考虑 2016 年一季度电池回补）

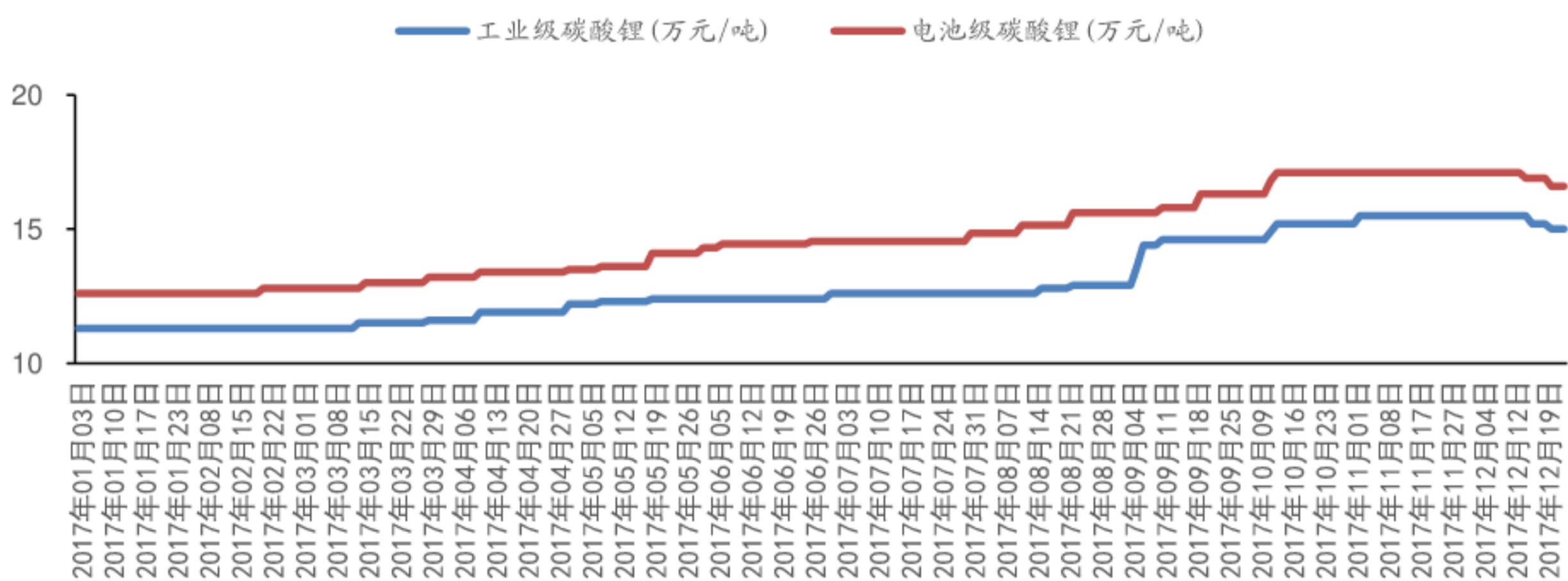
| 数据指标 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|--------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 新能源汽车产量（万辆） | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| 动力锂电池需求（GWh） | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| 新能源汽车用电池级碳酸锂需求（万吨） | 1.17 | 2.34 | 2.44 | 3.27 | 4.44 | 5.96 |
| 非汽车用电池级碳酸锂（万吨） | 2.12 | 2.29 | 2.69 | 3.10 | 3.56 | 4.10 |
| 国内电池级碳酸锂需求（万吨） | 3.29 | 4.63 | 5.13 | 6.37 | 8.00 | 10.05 |
| 国内工业级碳酸锂需求（万吨） | 3.98 | 4.07 | 4.17 | 4.28 | 4.39 | 4.50 |
| 国内碳酸锂总需求（万吨） | 7.27 | 8.70 | 9.30 | 10.65 | 12.38 | 14.55 |
| 年增量（万吨） | | 1.43 | 0.60 | 1.35 | 1.73 | 2.16 |
| 同比增速 | | 19.59% | 6.95% | 14.47% | 16.28% | 17.47% |
| 国内产销（万吨） | 4.20 | 5.34 | 8.30 | 10.50 | 12.35 | 14.50 |
| 进口供应（万吨） | 3.07 | 3.36 | 1.00 | 0.15 | 0.03 | 0.05 |

注：上述统计数据与实际情形或存小幅误差。

资料来源：中国有色金属工业协会锂业分会（国内碳酸锂产销历史数据），浙商证券研究所

在新能源汽车行业快速发展的带动下，碳酸锂价格也不断上涨。截至 2017 年 12 月 25 日，电池级碳酸锂价格为 16.6 万元/吨，相较于年初上涨了 31.75%，如图 24 所示。

图 24：2017 年工业级和电池级碳酸锂出厂价走势



资料来源：东方财富 Choice，浙商证券研究所

如前述企业产能（及扩产计划）统计合理，且产能释放推进顺利，我国碳酸锂市场供给保障度将逐步提高，利好市场稳定与产业健康发展。但是，关注上游锂资源环节的投资者需要同时注意风险：SQM 等具备成本优势的国际巨头不排除大幅扩产的可能，近期亦有中国供应商赴海外布局低成本提锂业务的动向，如推进顺利，则价格竞争或传导到中国市场，进而影响部分企业的盈利预期。

据媒体报道，2018年1月18日，智利政府组织 Corfo 与锂业巨头 SQM 公司（Sociedad Quimicay Minera S.A.）达成和解协议，结束了双方关于智利 Atacama 盐湖（Salar de Atacama）锂矿的长期纠纷。根据和解协议，SQM 不仅可以申请提高锂矿年度生产配额，还可与国有矿商 Codelco 合作共同开发 Maricunga 锂矿。SQM 需对其公司治理委员会进行全面改革，以确保符合全球标准；该协议还提高了 SQM 需要缴纳的矿产税费。根据新条款，直到 2025 年，SQM 可通过开发 Atacama 盐湖锂矿生产 21.6 万吨的碳酸锂。（目前另一行业巨头美国 ALB 公司亦拥有在智利的锂矿开采权。）SQM 在智利 Atacama 的盐水池和锂矿加工处理区如图 25 所示。

图 25：SQM 在智利 Atacama 的盐水池和锂矿加工处理区



资料来源：粉体圈，浙商证券研究所

据 2017 年中国锂资源战略研讨会报告资料，中国市场锂消费量连续 14 年位居全球第一，2016 年中国市场锂消费量的全球占比高达 40%。为了解决优质锂矿资源约束问题，近年来，多家中国企业纷纷远赴海外，通过收购股权等方式，获取境外优质锂矿资源，或者相关包销权等。A 股上市公司中包括（但不限于）：天齐锂业、赣锋锂业、雅化集团、江特电机、坚瑞沃能和华友钴业等。

以赣锋锂业为例，截至 2017 年底，在海外，公司持有澳大利亚 RIM 公司 43.1% 股权、加拿大美洲锂业 17.5% 股权和澳大利亚 Pilbara 公司 4.84% 股权，持有阿根廷 Mariana 卤水矿 80% 股权和爱尔兰 Avalonia 锂辉石矿 55% 股权。RIM 公司的 Mt Marion 矿山每年可为公司提供 40 万吨锂精矿（锂辉石），能够满足公司的资源需求，该锂矿项目已于 2017 年 2 月投产。根据协议，公司享有参照市场价格对 Pilgangoora 锂矿项目部分锂辉石精矿的包销权。相关产业化项目第一期投产后，将每年向公司提供 16 万吨品位为 6% 的锂精矿，为期 10 年；第二期投产后，向公司提供的锂精矿将增加 7.5 万吨/年。

再以锂离子电池制造商坚瑞沃能为例，公司通过香港的全资子公司福瑞控股，参与认购澳大利亚 Altura 矿业公司 19.9% 的股权，后由于 Altura 增资扩股，公司持股比例变更为 17.46%。公司于 2017 年 7 月与 Altura 签署了《包销协议》，包销协议期最少 5 年，每年最少包销 1 亿吨 6% 的锂精矿，价格区间是 550-950 美元/吨（FOB 价）。据公司 2017 年 11 月 8 日投资者关系活动记录，截至彼时，Altura 旗下的锂辉石精矿项目建设进度接近 70%，加工厂正在建设中，预计 2018 年 6 月可以投产出精矿。我们认为，如顺利推进，将有助保障公司上游原材料供应的稳定性。

2.2.3. 钴：需求强劲，国内企业借跨境并购补资源短板

钴是制备三元锂电正极材料不可或缺的原料。

钴是具有光泽的钢灰色金属，熔点 1493℃，具有磁性（加热到 1150℃时磁性消失），在硬度、抗拉强度、机械加工性能、热力学性能、电化学行为方面与铁和镍相似。钴在常温下不和水作用，在潮湿的空气中也很稳定，这一点不同于镍（镍容易受潮吸水）。钴的物理、化学特性，使其成为生产电池材料、高温合金、硬质合金、磁性材料和色釉料的重要原料。钴不但是重要的民用物资，也是重要的战略物资，在国防工业和航空航天工业发展中都有重要应用。

钴在自然界分布广泛，但含量较低，其在地壳中的平均含量为 0.001%（质量），没有单独的钴矿物，大多伴生于镍、铜等硫化物矿床中，海洋中钴含量较为丰富，总量约为 23 亿吨，是世界稀缺的“战略金属”。据 OFweek 锂电网援引国土资源部 2012 年公布的 2011 年全国矿产资源储量通报，我国钴储量基础为 7.99 万吨，资源量为 56.6 万吨，具有开采意义的储量为 4.21 万吨，占查明资源储量 64.59 万吨 6.5%。我国钴资源储量仅占全球总量的 1%，年自产矿石钴金属量只有 1500 吨左右，进口依赖度在 90%以上。目前，全球钴资源投资主要集中在刚果（金）、赞比亚、加拿大、澳大利亚和古巴等国。从产量角度看，刚果（金）居于全球第一。刚果（金），指刚果民主共和国；另有刚果（布），指刚果共和国。总部位于瑞士的嘉能可（Glencore）公司，是全球最大的铜供应商，第三大矿炼铜（mined copper）的生产商，其在刚果（金）持有的铜矿伴生钴，使其成为全球最大的钴生产商。

钴产品一般包括：四氧化三钴、硫酸钴、氢氧化钴、氧化钴和碳酸钴，其主要用途见于表 7。其中，硫酸钴是制造锂离子电池三元材料的重要原料，其外观如图 26 所示。

表 7：常见的钴产品及用途

| 钴产品 | 主要用途 |
|-------|------------------------------------|
| 四氧化三钴 | 制造锂离子电池正极材料，也可用于色釉料及磁性材料 |
| 硫酸钴 | 制造锂离子电池三元材料、镍氢电池材料、油漆干燥剂、饲料添加剂及电镀等 |
| 氢氧化钴 | 制造橡胶粘结剂、石化催化剂和四氧化三钴等 |
| 氧化钴 | 制造搪瓷色釉料、玻璃着色剂、磁性材料、电子元件材料、钴催化剂等 |
| 碳酸钴 | 制造四氧化三钴、钴粉、催化剂、色釉料及化学试剂等 |

资料来源：华友钴业 2017 年中报，浙商证券研究所

图 26：硫酸钴



资料来源：华友钴业官方网站，浙商证券研究所

近年来，随着三元锂离子电池的产销快速增长，钴的需求也不断增长。根据我们的测算（如表 8 所示），我国 2017 年钴需求约 5 万吨，其中新能源汽车三元动力电池用钴需求 0.43 万吨，占比 8.6%；展望 2020 年，这组数据分别为 6.91 万吨、0.94 万吨、13.6%，占比提高 5 个百分点；2017~2020 年间，国内市场钴需求量的年增速均超过 10%。由此可见，新能源汽车的推广，对于国内钴市场结构影响较大。

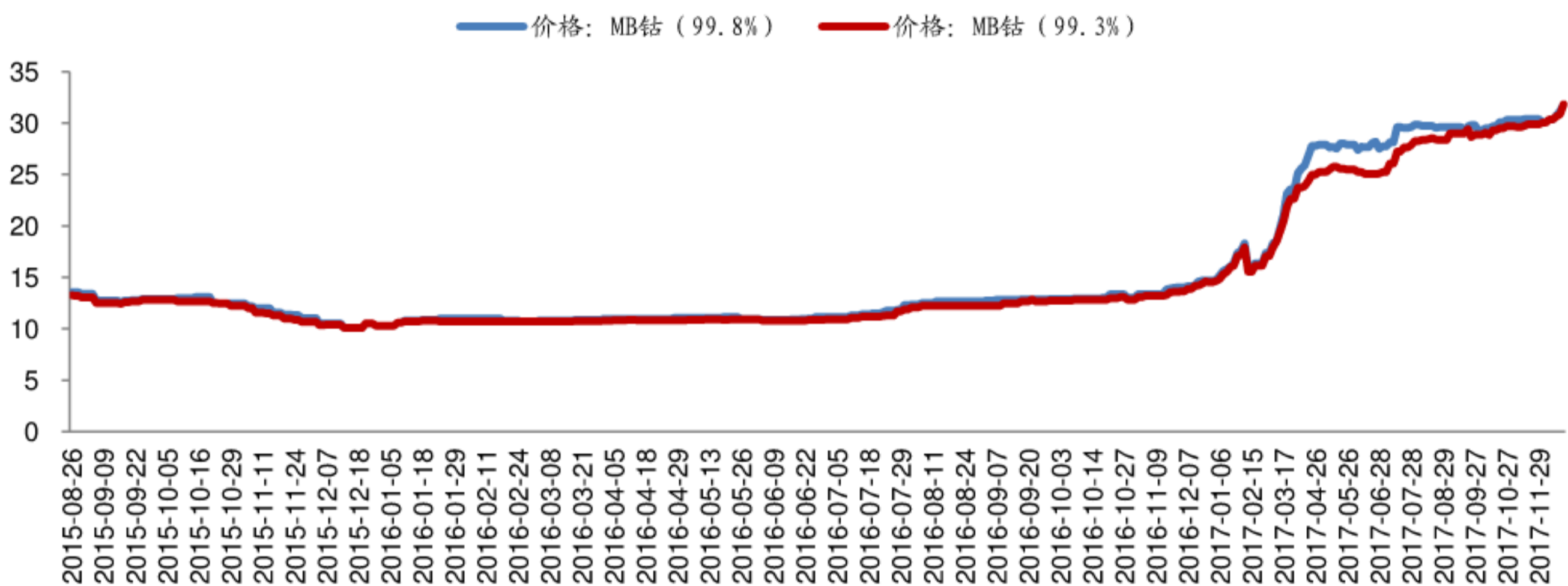
表 8：钴需求量测算（考虑 2016 年一季度电池回补）

| 数据指标 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 新能源汽车产量（万辆） | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| 动力锂电池需求（GWh） | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| 三元动力锂电池需求（GWh） | 3.01 | 5.35 | 11.99 | 19.43 | 28.16 | 38.80 |
| 新能源汽车用电池级钴需求（万吨） | 0.13 | 0.23 | 0.43 | 0.58 | 0.77 | 0.94 |
| 国内钴总需求（万吨） | 4.03 | 4.41 | 5.00 | 5.55 | 6.20 | 6.91 |
| 年增量（万吨） | | 0.38 | 0.59 | 0.55 | 0.65 | 0.72 |
| 同比增速 | | 9.44% | 13.4% | 10.9% | 11.7% | 11.6% |

资料来源：浙商证券研究所

随着需求增长，钴资源价格持续上涨。截至 2017 年 12 月 29 日，MB 自由市场的钴（99.8%）、钴（99.3%）的报价皆为 31.85 美元/磅，较 2016 年 7 月初分别上涨 1.86 倍、1.92 倍，如图 27 所示。

图 27：MB 自由市场钴（美元/磅）

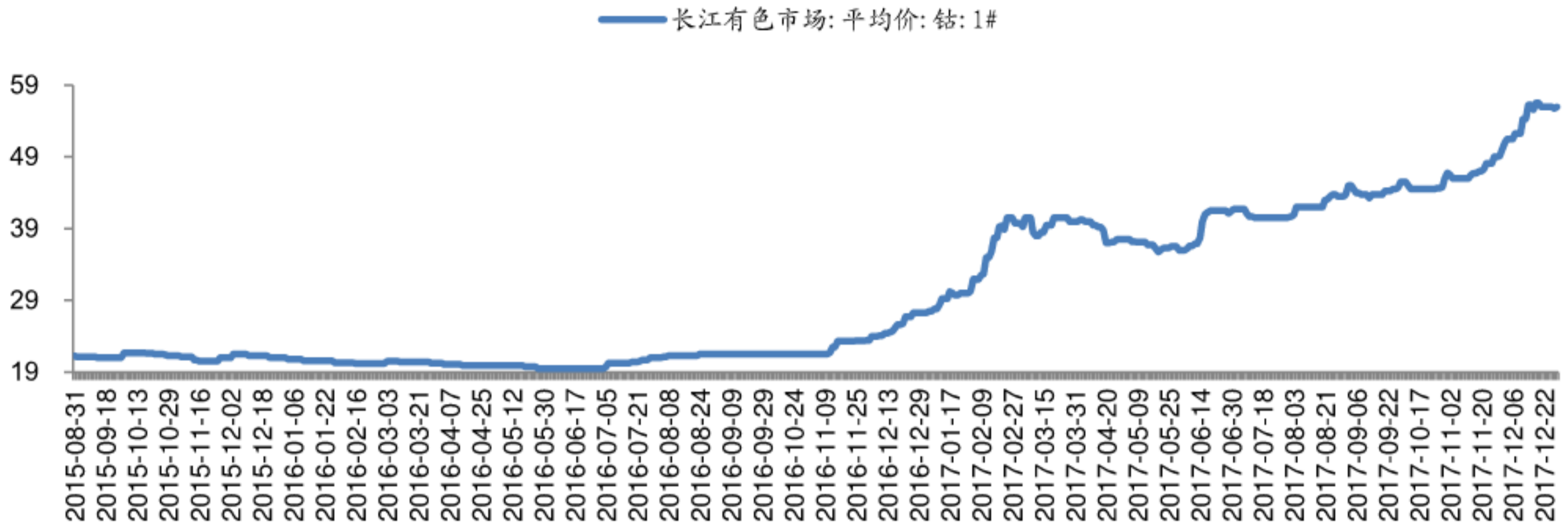


资料来源：东方财富 Choice、浙商证券研究所

在国内，长江有色市场钴价截至 2017 年 12 月 29 日达到 56 万元/吨，较 2016 年 7 月初上涨 1.87 倍，如图 28 所示。由于短期市场供给难以显著放量，后续或将维持高位震荡。

随着国内钴资源供不应求的现状愈发严重，华友钴业、洛阳钼业、当升科技和猛狮科技等上市公司，纷纷寻求国外合作，从而扩大各自在动力电池领域的战略布局。

图 28: 长江有色市场 1#钴价格走势 (万元/吨)



资料来源: Wind 资讯, 浙商证券研究所

华友钴业: 公司于刚果(金)的 PE527 项目钴储量估算为 5.41 万吨金属量(截至 2015 年 5 月底可研数据), 2017 年底已投入试生产。公司于 2017 年三季度对控股子公司刚果(金) Mikas 公司增资 6516 万美元, 建设年产 0.4 万吨粗制氢氧化钴、1 万吨电积铜项目, 2017 年底已建成投产, 粗制氢氧化钴产品将运回国内深加工, 电积铜产品在当地直接销售。

2017 年 12 月 14 日, 公司公告, 通过华友国际矿业拟以 1,000 万澳元(折合 5,006 万元人民币)认购澳大利亚 NZC 公司增发股份, 交易完成后持其 14.76% 的股份, 成为其第二大股东。NZC 公司持有刚果(金) Kalongwe 公司 85% 的权益, 根据 Kalongwe 项目的可行性研究报告, 其初步矿石储量为 6.98 吨 (Mt), 铜品位 3.03%, 钴品位 0.36%, 含铜资源 211,494 吨, 含钴资源 25,128 吨。

公司 2017 年 12 月 16 日公告, 境外全资子公司华友国际矿业拟以 6,630 万美元收购 Summit Reward 持有的 Lucky Resources 51% 股权。Lucky Resources 拥有 New Minerals Investment Sarl (NMI) 100% 股权, NMI 通过租赁方式持有刚果(金)第 13235 号采矿证。第 13235 号采矿证项下之矿山资源储预估量为: 铜不低于 40 万吨、钴不低于 2 万吨。

洛阳钼业于 2017 年通过收购境外铜钴业务, 间接取得 TFH70% 的股权, 并间接持有 Tenke Fungurume (TFM) 56% 的权益, TFM 矿区是世界上规模最大、矿石品位最高的在产铜钴矿之一。

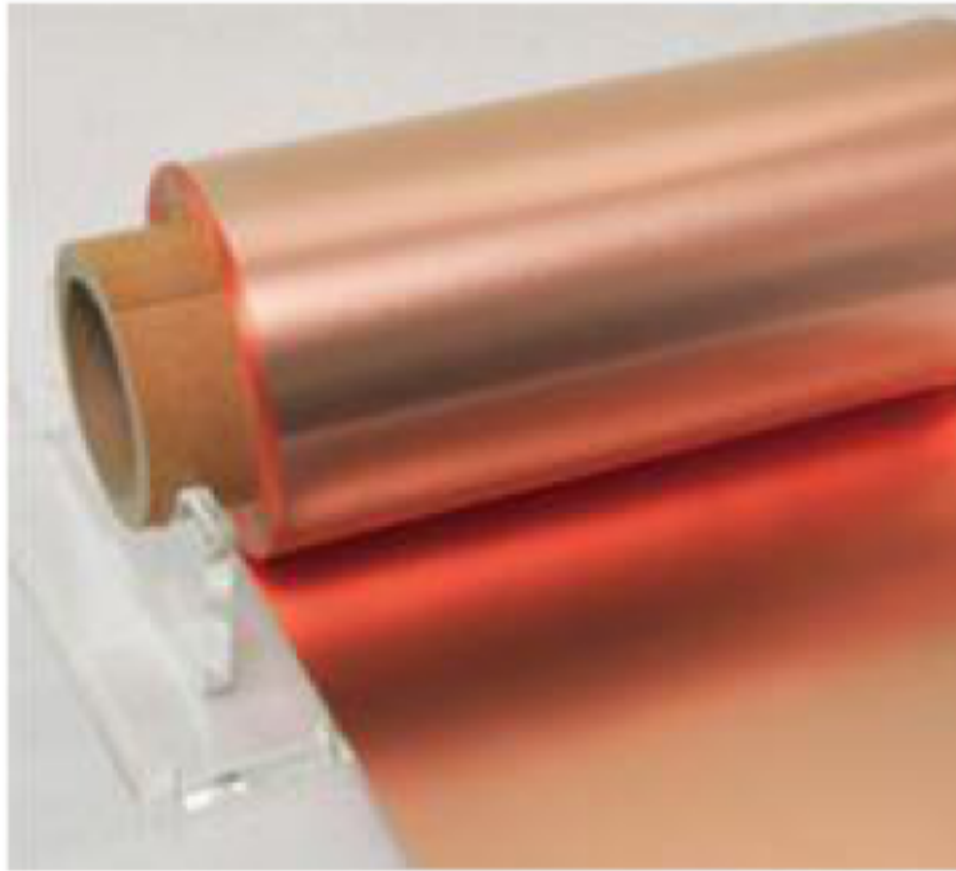
当升科技于 2017 年 8 月底与澳大利亚 Clean TeQ 全资子公司 Scandium21 签订产品承购协议, 双方将在 Syerston 项目上进行合作。Scandium21 将在 Syerston 项目正式投产后向当升科技持续提供 5 年该项目出产的硫酸镍、硫酸钴产品用于生产锂电正极材料, 且每年供应量占该项目计划产量的约 20%。Syerston 项目是世界上钴品位较高的镍钴矿之一, 同时该矿拥有丰富的钨、锰资源。

我们认为, 上述投资将有助提高国内锂电产业的钴资源自给率, 利好产业健康发展。

2.2.4. 铜箔：扩产进行时

锂电铜箔（如图 29 所示）在锂电池中既充当负极活性物质的载体，又充当负极电子流的收集与传输体，因此铜箔的抗拉强度、延伸性、致密性、表面粗糙度、厚度均匀性及外观质量等对锂离子电池负极制作工艺和锂离子电池的电化学性能有着很大的影响。作为动力锂电池不可或缺的原材料，锂电铜箔在新能源汽车市场爆发下需求不断提升，供应紧张导致锂电铜箔自 2016 年以来价格一路上涨，特别是锂电铜箔加工费有明显上调，2017 年出现回落，渐趋稳定。

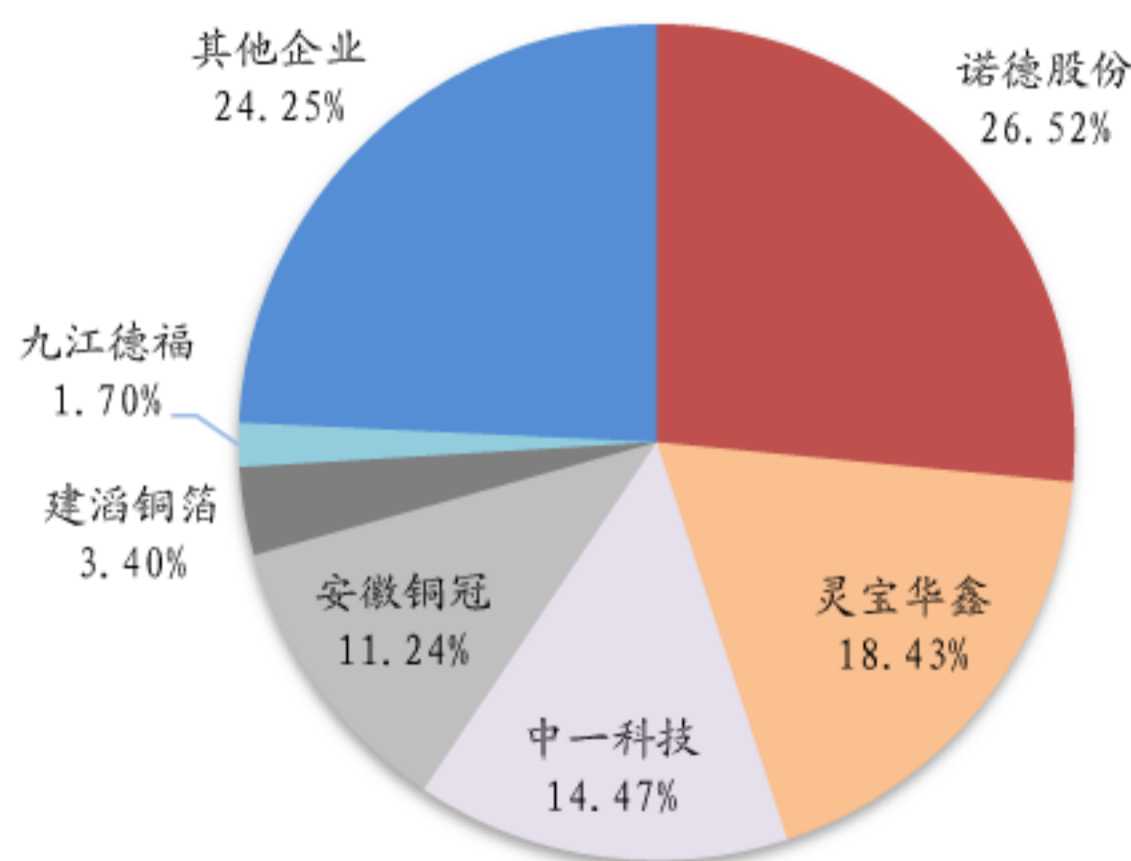
图 29：双面光铜箔



资料来源：嘉元科技官方网站，浙商证券研究所

供给方面，锂电铜箔产能集中度高且扩产周期较长。近年来，随着需求快速增长，锂电铜箔一度呈现紧缺格局。根据中国电子材料行业协会电子铜箔分会秘书长冷大光于《覆铜板资讯》（2017 年第 3 期）发表的《新形势下我国电子铜箔行业发展现状》一文，2016 年，我国电解铜箔产量为 29.16 万吨，其中锂电铜箔产量为 5.88 万吨，占比约 20%，该产量按企业的分布如图 30 所示。其中，诺德股份和灵宝黄金（灵宝华鑫）分别占据 26.52%、18.43%的份额，领跑市场。

图 30：2016 年我国锂电铜箔产量分布（按供应商）



资料来源：《新形势下我国电子铜箔行业发展现状》（《覆铜板资讯》2017 年第 3 期），浙商证券研究所

对于锂电铜箔的市场需求，我们做了测算，如表 9 所示。我们估测，2016 年我国锂电铜箔需求约 6.15 万吨。如果该测算与前述行业协会统计数据皆合理，则供需缺口为 0.27 万吨，缺口比例为 4.39%，需要通过进口等方式补足。展望 2020 年，我们预计锂电铜箔市场需求将达到 13.88 万吨，较 2017 年需求（6.76 万吨）翻番。

表 9：我国锂电铜箔需求量测算（考虑 2016 年一季度电池回补）

| 数据指标 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|---------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 新能源汽车产量（万辆） | 8.39 | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| 动力锂电池需求（GWh） | 3.88 | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| 非动力锂电池需求（GWh） | 25.97 | 29.80 | 32.19 | 37.88 | 44.64 | 54.24 | 66.18 |
| 锂电池总需求（GWh） | 29.85 | 45.69 | 64.03 | 70.39 | 87.96 | 112.73 | 144.59 |
| 锂电铜箔市场需求（万吨） | 2.87 | 4.39 | 6.15 | 6.76 | 8.44 | 10.82 | 13.88 |
| 同比增速 | | 52.96% | 40.09% | 9.88% | 24.95% | 28.16% | 28.26% |

资料来源：浙商证券研究所

近年来，锂电铜箔制造商纷纷扩产。我们根据各类公开资料进行研究整理，截至 2018 年初，主要企业铜箔产能情况如表 10 所示。

表 10：主要（非全部）企业铜箔产能情况（含电子铜箔和锂电铜箔）

| 生产商 | 现有产能* | 扩产计划 |
|---------|---------|---|
| **诺德股份 | 3.0 万吨 | 青海 4 万吨锂电铜箔项目已于 2016 年 6 月开工，拟于 2018 年 3 月份投产 1 万吨，2018 投产 2 万吨，2019 年再投产 1 万吨 |
| **灵宝黄金 | 2 万吨 | 4 万吨锂电铜箔项目已于 2016 年 3 月开工，一期工程计划于 2017 年年底建成投产（进度不详），二期于 2018 年年底建成投产，三期于 2020 年 6 月建成投产 |
| **铜陵有色 | 3 万吨 | 新建 2 万吨高精度储能用超薄电子铜箔项目，其中一期 1 万吨产能拟于 2017 年年底投产（进度不详），二期 1 万吨产能拟于一期投产后开始建设 |
| **嘉元科技 | 1.3 万吨 | 建设 1 万吨新能源动力电池用高性能铜箔技术改造项目，其中一期 0.65 万吨产能已于 2017 年投产（已纳入“现有产能”统计），二期 0.35 万吨产能建设预计 2018 年年底建成 |
| ***长春化工 | 3.3 万吨 | 在中国常熟公司的二期电解铜箔新建项目，计划于 2017 年年底建成（产能数据与项目进度不详） |
| ***华威铜箔 | 1.05 万吨 | 东莞华威技改扩产新增产能 0.25 万吨/年；安徽华威（宣城）新建项目，计划于 2017 年年底先期建成 0.8 万吨/年（进度不详） |
| ***安徽铜冠 | 3.5 万吨 | 新建铜箔项目，计划于 2017 年年底先期建成 0.5 万吨/年（进度不详） |
| ***中一科技 | 2.6 万吨 | 2017 年在湖北云梦和安陆两地工厂扩建铜箔产能各 0.5 万吨/年，已纳入现有产能统计 |

*截至 2018 年 1 月 8 日统计与预测；**数据来源于公司公告、电话调研；***数据来源于朝辉铜业网站。

资料来源：上市公司公告、企业官方网站，朝辉铜业网站（引述中电材协电子铜箔分会秘书处《全国电子铜箔企业 2017 年间将新增产能情况调查结果》），浙商证券研究所

我们估测，中国 2016 年锂电铜箔产能约 6 万吨；根据上述信息，预计 2017 年新增产能约 4 万吨。如果新增产能在次年能够顺利投入使用，则将大为缓解此前供应相对紧张的态势，并可有效支撑 2019 年需求持续增长。但值得注意的是，上述企业的扩产计划并不止步于 2017 年，如都能按期达产，我们预计，2020 年产能将超过 20 万吨，市场将出现阶段性产能过剩。

2.2.5. 隔膜：需求旺盛，供应商持续扩产

隔膜是锂离子电池生产的关键材料之一，如图 31 所示，其作用是保证电解质离子自由通过形成充放电回路，并在电池过度充电或温度升高时，通过闭孔功能将电池的正极和负极分开以防止其直接接触而短路，达到阻隔电流传导，防止电池过热甚至爆炸的作用。

表 9：我国锂电铜箔需求量测算（考虑 2016 年一季度电池回补）

| 数据指标 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|---------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 新能源汽车产量（万辆） | 8.39 | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| 动力锂电池需求（GWh） | 3.88 | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| 非动力锂电池需求（GWh） | 25.97 | 29.80 | 32.19 | 37.88 | 44.64 | 54.24 | 66.18 |
| 锂电池总需求（GWh） | 29.85 | 45.69 | 64.03 | 70.39 | 87.96 | 112.73 | 144.59 |
| 锂电铜箔市场需求（万吨） | 2.87 | 4.39 | 6.15 | 6.76 | 8.44 | 10.82 | 13.88 |
| 同比增速 | | 52.96% | 40.09% | 9.88% | 24.95% | 28.16% | 28.26% |

资料来源：浙商证券研究所

近年来，锂电铜箔制造商纷纷扩产。我们根据各类公开资料进行研究整理，截至 2018 年初，主要企业铜箔产能情况如表 10 所示。

表 10：主要（非全部）企业铜箔产能情况（含电子铜箔和锂电铜箔）

| 生产商 | 现有产能* | 扩产计划 |
|---------|---------|---|
| **诺德股份 | 3.0 万吨 | 青海 4 万吨锂电铜箔项目已于 2016 年 6 月开工，拟于 2018 年 3 月份投产 1 万吨，2018 投产 2 万吨，2019 年再投产 1 万吨 |
| **灵宝黄金 | 2 万吨 | 4 万吨锂电铜箔项目已于 2016 年 3 月开工，一期工程计划于 2017 年年底建成投产（进度不详），二期于 2018 年年底建成投产，三期于 2020 年 6 月建成投产 |
| **铜陵有色 | 3 万吨 | 新建 2 万吨高精度储能用超薄电子铜箔项目，其中一期 1 万吨产能拟于 2017 年年底投产（进度不详），二期 1 万吨产能拟于一期投产后开始建设 |
| **嘉元科技 | 1.3 万吨 | 建设 1 万吨新能源动力电池用高性能铜箔技术改造项目，其中一期 0.65 万吨产能已于 2017 年投产（已纳入“现有产能”统计），二期 0.35 万吨产能建设预计 2018 年年底建成 |
| ***长春化工 | 3.3 万吨 | 在中国常熟公司的二期电解铜箔新建项目，计划于 2017 年年底建成（产能数据与项目进度不详） |
| ***华威铜箔 | 1.05 万吨 | 东莞华威技改扩产新增产能 0.25 万吨/年；安徽华威（宣城）新建项目，计划于 2017 年年底先期建成 0.8 万吨/年（进度不详） |
| ***安徽铜冠 | 3.5 万吨 | 新建铜箔项目，计划于 2017 年年底先期建成 0.5 万吨/年（进度不详） |
| ***中一科技 | 2.6 万吨 | 2017 年在湖北云梦和安陆两地工厂扩建铜箔产能各 0.5 万吨/年，已纳入现有产能统计 |

*截至 2018 年 1 月 8 日统计与预测；**数据来源于公司公告、电话调研；***数据来源于朝辉铜业网站。

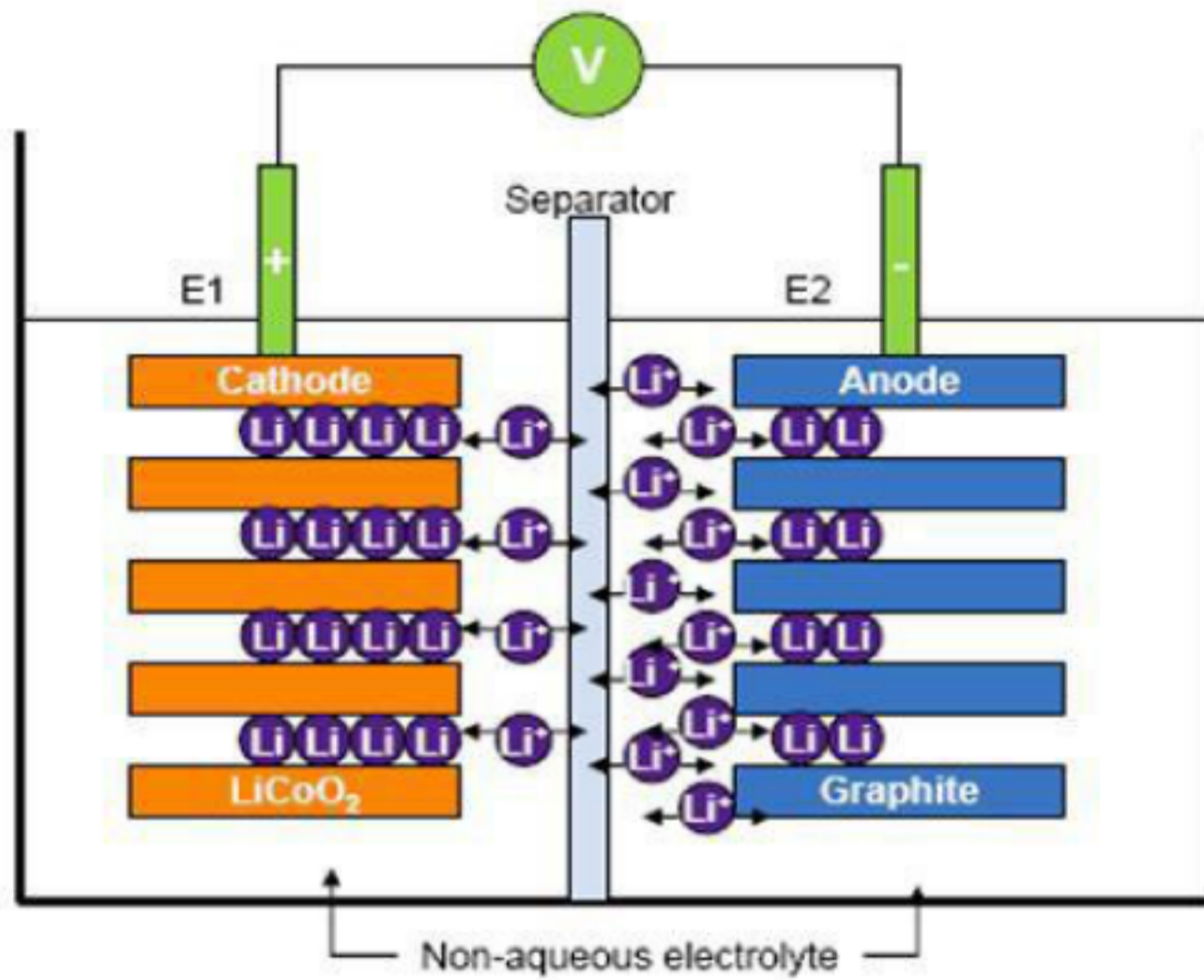
资料来源：上市公司公告、企业官方网站，朝辉铜业网站（引述中电材协电子铜箔分会秘书处《全国电子铜箔企业 2017 年间将新增产能情况调查结果》），浙商证券研究所

我们估测，中国 2016 年锂电铜箔产能约 6 万吨；根据上述信息，预计 2017 年新增产能约 4 万吨。如果新增产能在次年能够顺利投入使用，则将大为缓解此前供应相对紧张的态势，并可有效支撑 2019 年需求持续增长。但值得注意的是，上述企业的扩产计划并不止步于 2017 年，如都能按期达产，我们预计，2020 年产能将超过 20 万吨，市场将出现阶段性产能过剩。

2.2.5. 隔膜：需求旺盛，供应商持续扩产

隔膜是锂离子电池生产的关键材料之一，如图 31 所示，其作用是保证电解质离子自由通过形成充放电回路，并在电池过度充电或温度升高时，通过闭孔功能将电池的正极和负极分开以防止其直接接触而短路，达到阻隔电流传导，防止电池过热甚至爆炸的作用。

图 31：隔膜功能示意



资料来源：星源材质招股说明书，浙商证券研究所

隔膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等，直接影响电池的容量、循环及安全性能，性能优异的隔膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。锂电隔膜在新能源汽车市场爆发下需求不断提升，国内企业纷纷大量扩产，促使近几年锂电隔膜的价格持续下降。

隔膜生产工艺包括原材料配方和快速配方调整、微孔制备技术、成套设备自主设计等，其中微孔制备技术是隔膜制备工艺核心，分为干法单向拉伸、干法双向拉伸和湿法工艺，其工艺对比如表 11 所示。

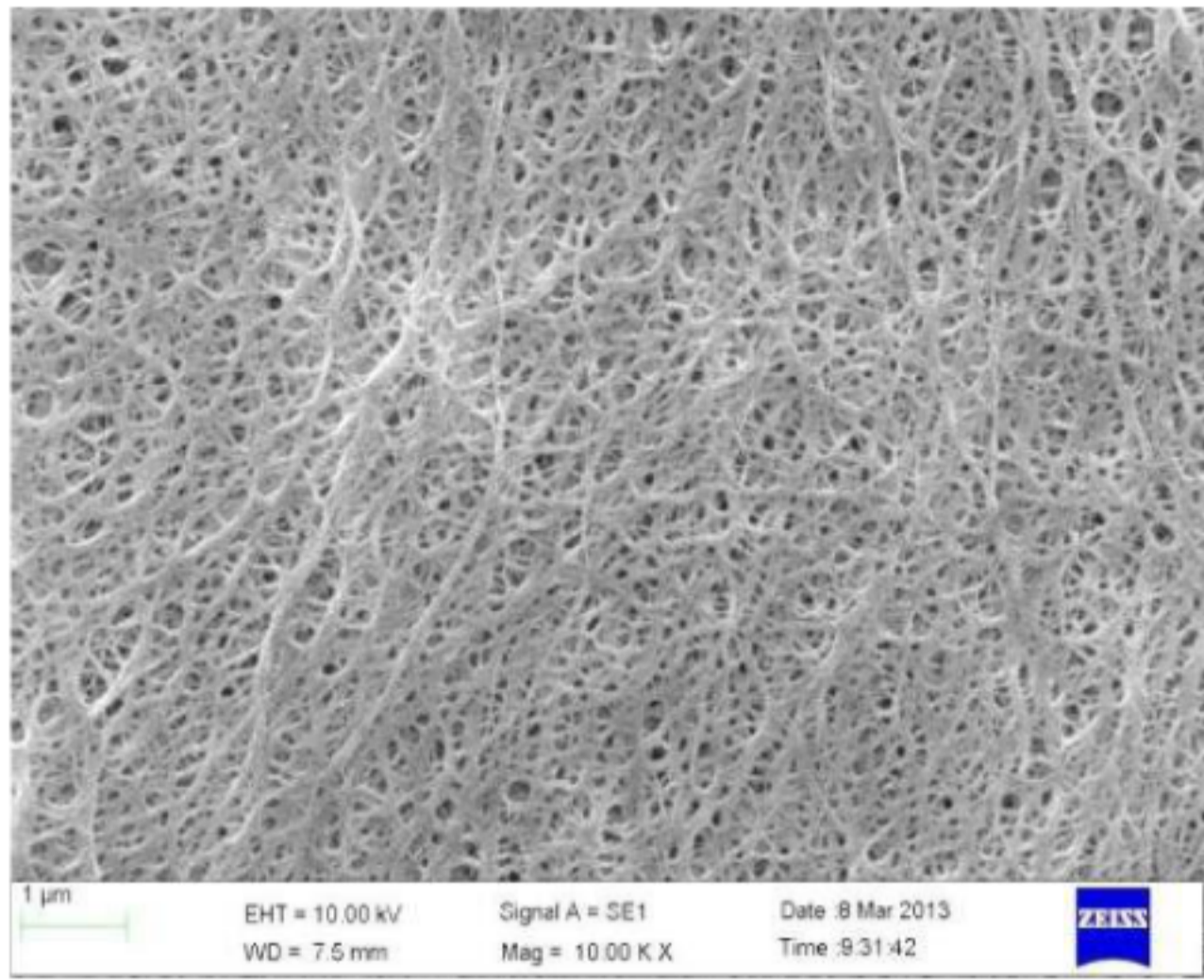
表 11：干法和湿法隔膜的生产工艺对比

| 生产方式 | 干法-单向拉伸 | 干法-双向拉伸 | 湿法-纵向或双轴向分离 |
|--------|---|---|--|
| 工艺原理 | 晶片分离 | 晶型转换 | 热致相分离 |
| 工艺特点 | 设备复杂,投资大而且生产工艺控制难度高,无污染 | 设备复杂,投资较大,一般需要成孔剂辅助成孔 | 成本高,投资大,设备精度高,生产周期长、难度大,能耗较大,一般用于制造高端产品 |
| 产品性能 | 孔隙率约 40%,纵向抗拉强度差,由于只进行单向拉伸,横向几乎无热收缩。闭孔温度、熔断温度均较高。三层 PP-PE-PP 隔膜的热稳定性、耐高温性能均优于单层隔膜 | 微孔尺寸分布均匀、透气性较干法单向拉伸好,膜厚度范围宽、横向拉伸强度好、穿刺强度高。闭孔温度和熔断温度较湿法 PE 高 | 比干法隔膜具有更高的孔隙率和更好的透气性,微孔尺寸、分布均匀,适于生产较薄的单层膜产品和大功率电池的隔膜,但由于采用 PE 材料,熔点 130℃,耐高温性能差,闭孔温度较低,熔融温度也较低 |
| 主要生产厂家 | 美国 celard、日本宇部 UBE、高银化学、南通田丰、江苏讯腾 | 新乡格瑞恩、星源材质、大连新时 | 日本旭化成、东燃、韩国 SK、美国 Entek、韩国 W-scope、日东电工、佛山金辉高科、日本住友、韩国 WIDE、星源材质 |
| 主要产品 | 单层 PE、PP-PE-PP | 厚 PP 隔膜 | 单层 PE |

资料来源：张洪峰《动力锂离子电池隔膜的研究进展》，浙商证券研究所

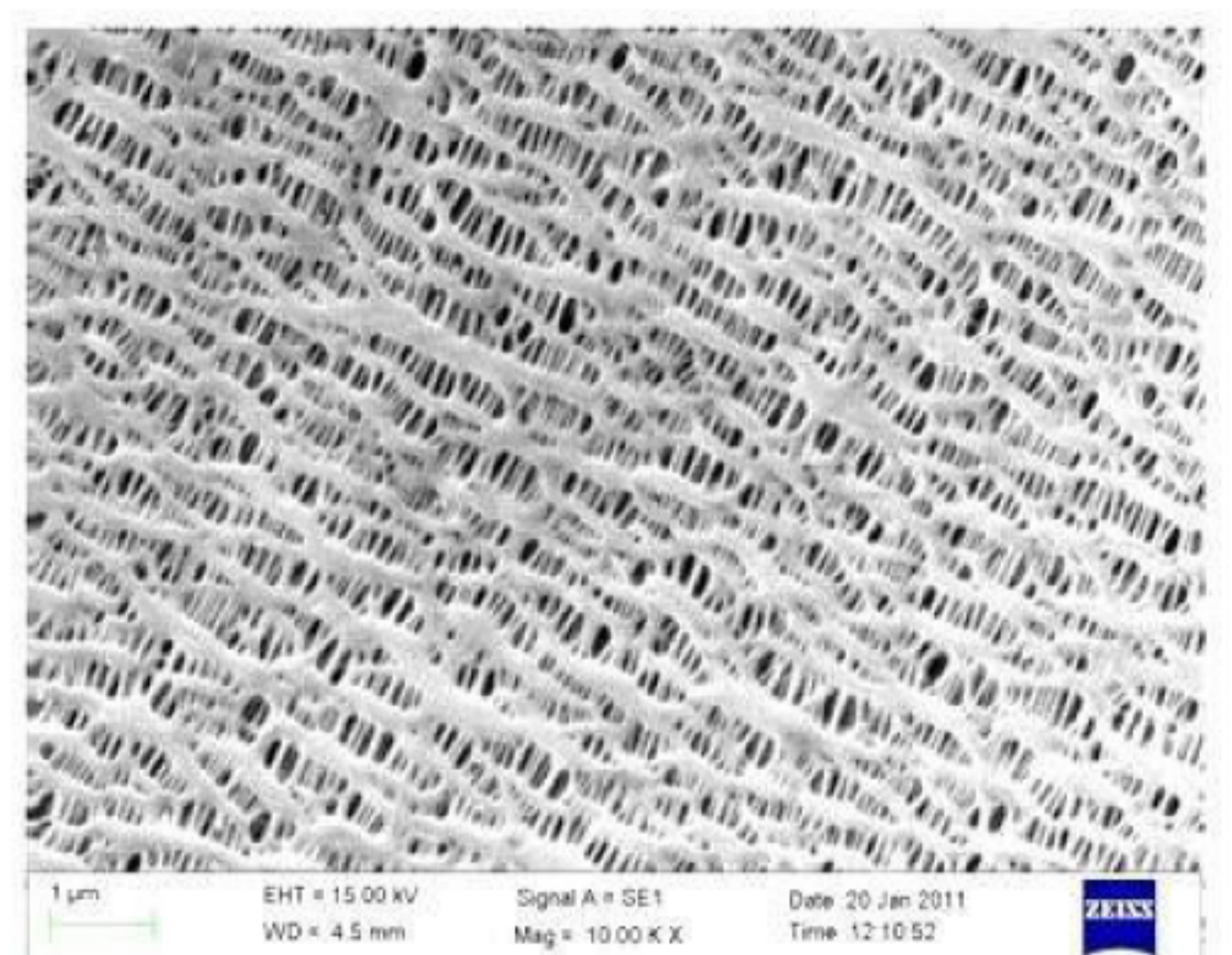
湿法、干法隔膜如图 32、图 33 所示。总体而言，湿法隔膜具有更高的孔隙率和更好的透气性，随着湿法工艺水平提升，特别是涂覆技术的应用，有效改善隔膜在锂电池中的循环性能和耐高温性，能够在更薄厚度的基础上生产更高强度的隔膜。对于三元电池，在保证安全性的前提下，隔膜适度减厚，可容纳更多电极材料，达到更高能量密度。

图 32: 星源材质 SW 系列湿法单层隔膜



资料来源: 星源材质官方网站, 浙商证券研究所

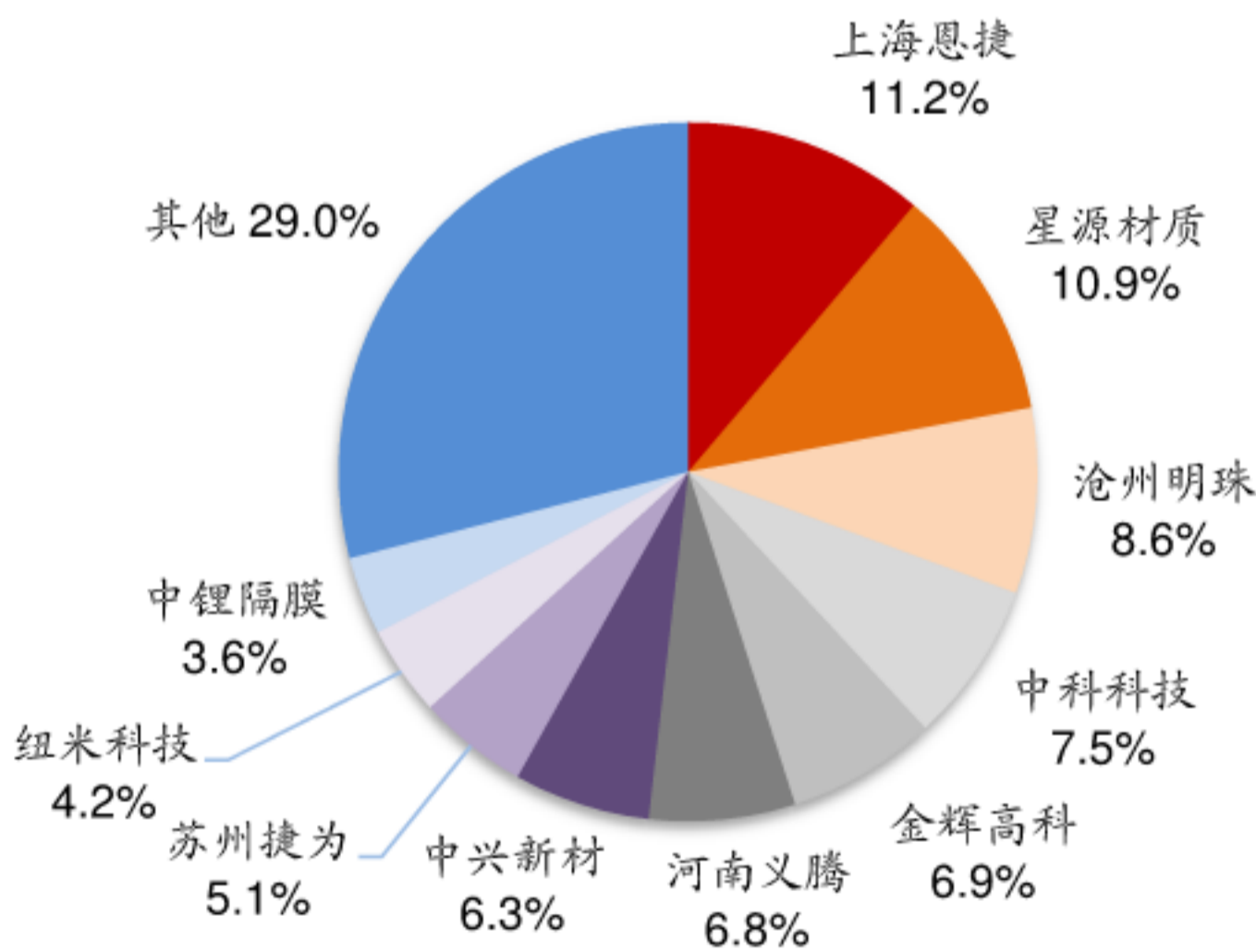
图 33: 星源材质 SD 系列干法隔膜



资料来源: 星源材质官方网站, 浙商证券研究所

供给方面, 锂电隔膜产能释放周期比较长, “立项—订设备—调试设备—定型”流程大概需要两年时间, 中国的产业化最早始于 2007 年, 2010 年国内企业开始大量布局产线。根据锂电网的数据显示, 2016 年, 中国锂电隔膜的出货量为 12.7 亿平米, 相比 2011 年 1.2 亿平米的出货量, 增长了近 10 倍, 近四年来都保持着 50% 以上的复合增长率。2016 年的出货量按企业的分布如图 34 所示。其中, 上海恩捷、星源材质和沧州明珠分别占据 11.2%、10.9% 和 8.6% 的份额, 领跑市场。

图 34: 2016 年我国锂电隔膜出货量分布 (按供应商)



资料来源: 锂电网, 浙商证券研究所

对于锂电隔膜的市场需求, 我们做了测算, 如表 12 所示。我们估测, 2017 年我国锂电隔膜需求约 13.94 亿平米, 2018-2020 年国内锂电隔膜市场需求将保持 25% 左右的复合增速。

近年来, 锂电隔膜制造商纷纷扩产。我们根据各类公开资料进行研究整理, 截至 2018 年初, 主要企业隔膜产能情况如表 13 所示。

表 12: 锂电隔膜需求量测算 (考虑 2016 年一季度电池回补)

| 数据指标 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|----------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 新能源汽车产量 (万辆) | 8.39 | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| 动力锂电池需求 (GWh) | 3.88 | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| 非动力锂电池需求 (GWh) | 25.97 | 29.80 | 32.19 | 37.88 | 44.64 | 54.24 | 66.18 |
| 锂电池总需求 (GWh) | 29.85 | 45.69 | 64.03 | 70.39 | 87.96 | 112.73 | 144.59 |
| 锂电隔膜需求 (亿平方米) | 5.97 | 9.59 | 13.13 | 13.94 | 17.15 | 21.76 | 27.54 |
| 同比增速 | | 60.72% | 36.80% | 6.18% | 23.07% | 26.85% | 26.60% |

资料来源: 浙商证券研究所

表 13: 主要企业隔膜产能情况 (包括干法隔膜和湿法隔膜)

| 生产商 | 现有产能* (亿平方米) | | 扩产计划 |
|---------|--------------|------|--|
| | 干法 | 湿法 | |
| **创新股份 | | 5.35 | 年产 10 亿平方米 12 条锂离子电池隔离膜生产线中有 7.85 亿产能在建 |
| **星源材质 | 1.8 | 1.06 | 拟新建年产 3.6 亿平方米锂离子电池湿法隔膜及涂覆隔膜项目 |
| **沧州明珠 | 0.5 | 1.2 | 新建干法隔膜 0.5 亿平方米产能, 预计 2018 年底建成; 1.05 亿平方米产能中剩余两条生产线 (共 0.7 亿平方米) 预计 2018 年一季度投产 |
| **双杰电气 | | 2.25 | |
| **长园集团 | | 3.5 | 两条在建湿法隔膜项目共 0.84 亿平方米 |
| **纽米科技 | 0.55 | 0.6 | 6000 万平方米/年湿法隔膜在 2017 年 6 月开工 |
| **胜利精密 | | 4 | |
| **乐凯胶片 | 1.6 | 1 | 锂电隔膜涂布生产线一期项目在建设 |
| **中材科技 | | 1.2 | 3#、4#生产线计划建设 6000 万平米的产能。公司计划在未来两年每年建成 4 条线, 2019 年底具备 12 条线, 10 亿平米的生产能力 |
| **河南义腾 | 1.2 | 0.6 | |
| **金冠电气 | | 0.65 | 拟建设年产 2.7 亿 m ² 湖州锂离子电池隔膜生产基地项目, 一期预计建设周期为 2017 年 12 月-2019 年 12 月 |
| **旭成科技 | 0.5 | | 3#锂电池隔膜生产线将于 2018 年 6 月份建成投产 |
| **金力股份 | | 1.4 | 新增年产能为 36,000 万平方米的湿法隔膜生产线项目在建 |
| ***金辉高科 | | 1 | 2017 年 9 月公司计划投资 4.46 亿元, 建设一条高端湿法隔膜生产线和三条高端聚合物复合隔膜生产线 |
| ***惠强隔膜 | 0.88 | | 新安装两条干法隔膜进口线, 一条生产线产能可达 7500 万 m ² , 预计到 2018 年 1 月份将新增 1.5 亿 m ² 产能 |

*截至 2018 年 1 月 17 日统计与预测; **数据来源于公司公告、电话调研; ***数据来源于中国电池网、同花顺财经

资料来源: 上市公司公告、企业官方网站, 中国电池网、同花顺财经, 浙商证券研究所

我们估测, 中国 2016 年底、2017 年底锂电隔膜产能约 18 亿平方米、31 亿平方米; 如果新增产能计划都能按期投产, 我们预计, 2020 年锂电隔膜产能将超过 60 亿平方米。相较市场需求而言, 产能充足。如达产顺利, 则利好锂离子电池制造产业的隔膜材料供给保障。然而, 过剩产能如不能有效化解, 将加剧市场竞争, 甚至引发价格战, 对相关企业的盈利预期造成一定冲击。

2.2.6. 铝塑膜：进口替代空间大

铝塑复合膜（简称“铝塑膜”）如图 35 所示，是由铝箔、多种塑料和粘合剂（包括粘接性树脂）组成的复合材料，是软包锂电池电芯封装的关键材料，单片电池组装后用铝塑膜密封，起保护内容物的作用。目前市场上有钢壳、铝壳、塑料壳等多种锂电池的包装材料，但铝塑膜以其质量轻、厚度薄、外形设计灵活、制成软包电池可实现 360 度任意摆放等优势，在 3C 电子等许多领域得到了广泛应用。全球铝塑膜市场一直由日本少数企业垄断，随着软包电池的优势不断突显，铝塑膜在新能源汽车和 3C 消费类电子产品市场爆发下需求不断提升，铝塑膜实现进口替代、国产化需求日益凸显。

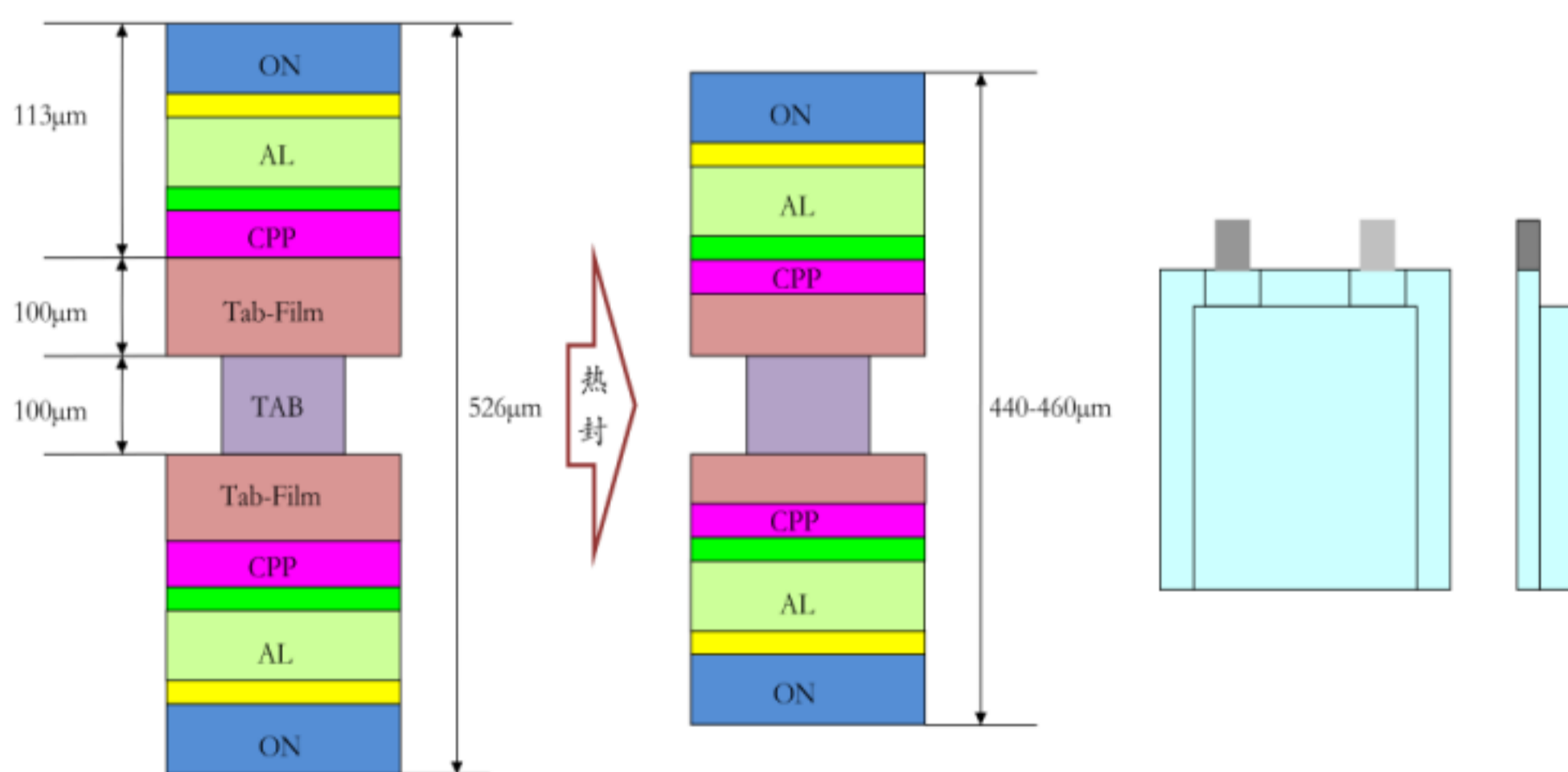
图 35：铝塑膜（新纶科技 H25C40 III-D 型号）



资料来源：新纶科技官方网站，浙商证券研究所

铝塑膜主要包括尼龙层（ON 层）、接着层、铝箔层（AL 层），以及 CPP（流延或未拉伸聚丙烯）层或 PP 层，制成的软包电池结构如图 36 所示。铝塑膜是软包锂电池制备的最后一道工序，对电池性能影响极大。



图 36：软包铝塑膜电池结构示意图



资料来源：浙商证券研究所

铝塑膜的制备主要有干法和热法两种，如表 14 所示，根据比较我们看到，干法制备对设备要求不高，但工艺流程较复杂，操作难度大，制成的铝塑膜产品冲深成型性能、防短路性能好，外观优（杂质、针孔和鱼眼少），耐电解液、隔水性能和裁切性能良好，在高能量密度、大倍率、高容量电池上都有应用，以日本昭和 PKG 为代表；热法制备对设备要求更高，目前只能采用国外进口，工艺流程简单，生产效率较高，也不需要废气的处理设施，制成的铝塑膜产品耐电解液和隔水性能好，冲深成型性能、防短路性能较差，外观、裁切性能较差，主要应用在对容量要求不高的电池上，以大日本印刷 DNP 为代表。

表 14：铝塑膜制备方法比较（干法和热法）

| | 干法 | 热法 |
|------|---|---|
| 工艺 | 铝和 CPP 之间用接着剂粘结后，直接压合而成 | 铝和 CPP 之间用 MPP 接着，然后再缓慢升温升压进行热合成，制作过程较长，并且由于长时间高温烘烤作用，使 ALF 脆化，从而导致冲深性能劣化 |
| 设备 | 设备要求不高，工艺流程较复杂，操作难度大 | 设备要求更高，目前只能采用国外进口，工艺流程简单，生产效率较高，也不需要废气的处理设施 |
| 优劣 | 冲深成型性能、防短路性能好，外观优（杂质、针孔和鱼眼少），耐电解液、隔水性能和裁切性能良好 | 耐电解液和隔水性能好，冲深成型性能、防短路性能较差，外观、裁切性能较差 |
| 应用 | 代表聚合物电芯的发展方向，广泛应用于手机等高能量密度的电池上。另外，CPP 的干法产品还可应用在电动车、航模等大倍率、高容量动力电池上 | 主要应用在对容量要求不高的电池上 |
| 代表厂商 | 日本昭和电工 PKG | 大日本印刷 DNP |
| 示意图 |  |  |

资料来源：浙商证券研究所

对于铝塑膜的市场需求，我们做了测算，如表 15 所示，预计 2018 年总需求约 1.23 亿平方米。

表 15：铝塑膜需求量测算

| 应用 | 分项 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018E | 2019E | 2020E |
|-----------|----------------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 新能源汽车动力类 | 新能源汽车产量（万辆） | 37.90 | 51.70 | 79.40 | 110.80 | 147.35 | 200.00 |
| | 动力锂电池需求（GWh） | 15.89 | 31.84 | 32.51 | 43.32 | 58.49 | 78.41 |
| | 动力软包电池渗透率 | 8% | 10% | 10.8% | 15% | 20% | 25% |
| | 动力软包电池需求（GWh） | 1.27 | 3.18 | 3.51 | 6.50 | 11.7 | 19.6 |
| | 152μm 铝塑膜需求（万平方米） | 444.92 | 1114.4 | 1228.87 | 2274.3 | 4094.3 | 6860.87 |
| 3C、储能及其他类 | 3C 消费类电池需求（GWh） | 21.5 | 25 | 27.5 | 30.25 | 33.28 | 36.6 |
| | 3C 消费类软包电池渗透率 | 65% | 70% | 73% | 76% | 78% | 80% |
| | 3C 消费类软包电池需求（GWh） | 13.98 | 17.5 | 20.08 | 22.99 | 25.95 | 29.28 |
| | 储能电池需求（GWh） | 0.1 | 0.5 | 2.5 | 6 | 12 | 20 |
| | 储能软包电池渗透率 | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
| | 储能软包电池需求（GWh） | 0.01 | 0.05 | 0.38 | 1.2 | 3 | 6 |
| | 其他电池需求（GWh） | 8.8 | 10.1 | 11.6 | 13.3 | 15.3 | 17.6 |
| | 其他软包电池渗透率 | 28% | 32% | 36% | 40% | 45% | 50% |
| | 其他软包电池需求（GWh） | 2.5 | 3.2 | 4.2 | 5.3 | 6.9 | 8.8 |
| | 88、113μm 铝塑膜需求（万平方米） | 5600 | 7062 | 8369 | 10034 | 12186 | 14988 |
| | 国内铝塑膜总需求量（万平方米） | 6,044.92 | 8,176.4 | 9,597.87 | 12,308.3 | 16,280.3 | 21,848.8 |

资料来源：浙商证券研究所

展望未来，我们预计，2020年我国铝塑膜总需求将达到2.18亿平方米，较2017年（对应需求0.96亿平方米）累计增长1.27倍。

国内供给方面，铝塑膜产能集中度高且技术门槛较高。近年来，随着3C电子市场和新能源汽车发展迅速，我国铝塑膜一度呈现紧缺格局。根据中国产业信息网报道，中国铝塑膜市场几乎被日本企业垄断，截至2016年底，我国在铝塑膜产业化领域开展相关业务的企业中，大多数仍处在研发、试生产阶段，尚不具备量产能力；已经具备生产能力的企业中，产销量往往远小于生产装置产能，实际开工率低下。2016年，全国锂电池用铝塑膜产量仅494万平方米，仅占总需求量的6%左右，国产品牌产量之和不及日韩一条大型生产线的生产能力。如果前述测算（2016年国内市场需求8176.4万平方米）与行业网站产量数据皆合理，则2016年供需缺口为7682万平方米，缺口比例为93.96%，严重依赖国外进口。

目前，全球铝塑膜市场一直由日本少数企业垄断，其中DNP和昭和电工占据全球70%以上的市场份额。近年来，日本T&T（凸版）和韩国栗村化学的产能正在逐步释放，市场份额有望持续提升。

近年来，随着铝塑膜国产化需求日益凸显，国内制造商积极开展研发与产能建设。我们根据各类公开资料进行研究整理，截至2018年初，主要企业铝塑膜产能情况如表16所示。此外，有公开报道称，通产丽星、亚太科技等公司在开展相关研发，但尚未看到关于产业化进展的后续报道。

表 16：主要企业铝塑膜产能情况

| 生产商 | 现有产能* | 扩产计划 |
|---------|-----------|---|
| **新纶科技 | 2400 万平方米 | 在常州新建产量为 600 万平方米/月的生产线，一期预计于 2018 年 2 月完工。 |
| **苏达汇诚 | 2500 万平方米 | |
| **道明光学 | 1500 万平方米 | |
| **紫江企业 | 500 万平方米 | |
| **福斯特 | 500 万平方米 | |
| ***珠海赛维 | 500 万平方米 | |
| ***佛塑科技 | 80 万平方米 | |
| ***东莞卓越 | | 2015 年 11 月发布公告称将建设 100 万平方米产能，目前尚未量产 |
| **乐凯胶片 | | 2017 年 9 月年产 1200 万平方米锂电池铝塑膜项目正式启动 |
| **华正新材 | | 年产 500 万平方米锂电池电芯用高性能封装材料项目，预计 2019 年 7 月完工 |
| **明冠新材 | | 2015 年投建年产 1000 万平方米锂电池铝塑膜项目 |

*截至 2018 年 1 月 16 日统计与预测；**数据来源于公司公告、电话调研；***数据来源于中国产业信息网、薄膜新材网。

资料来源：上市公司公告、企业官方网站，中国产业信息网，浙商证券研究所

我们估测，中国 2017 年底的铝塑膜产能约 0.79 亿平方米，其中 2017 年新增产能约 0.15 亿平方米。我们认为，国内软包锂离子电池厂商仍然面临巨大成本压力，迫切需要降低锂电池原材料成本，因此铝塑膜实现进口替代、国产化需求日益凸显。我们也看到，国内企业通过技术突破、引进吸收以及外延收购等途径进入铝塑膜领域，现已实现了批量化生产，国产化之路前景广阔，但不可一蹴而就。

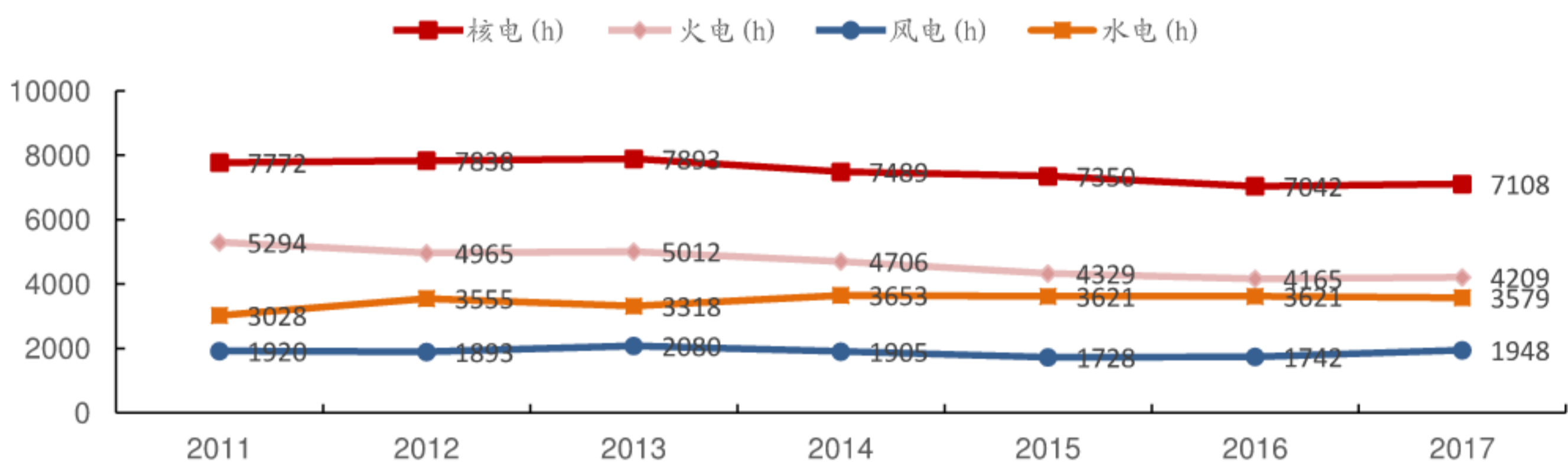
3. 核电：审批重启概率大

3.1. 国内三代核电首堆建设进度符合预期，核电招标有望常态化

3.1.1. 发展核电是我国实现能源结构转型的重要抓手之一

核电属于优质高效清洁能源，发展核电可促进我国能源结构转型与环境污染改善。2016年1月5日，国务院发布“十三五”节能减排工作方案通知，要求到2020年，全国万元GDP能耗比2015年下降15%，化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量较2015年分别下降10%、10%、15%以及15%，发展核电能够有效促进节能减排任务完成。核能发电相较于火电更加清洁，根据核能行业协会的统计数据，使用核能发电替代火电，每度电相当于减少燃烧标煤318g，可减少833.16g二氧化碳、2.7g二氧化硫及2.35g氮氧化物排放。核能发电相较于水电、光伏、风电等清洁能源发电具有无间歇性、受自然条件约束少等优点，目前国内近年来核电年利用小时数基本维持在7200h以上，远高于水电、光伏、风电等清洁能源发电水平，如图37所示，是未来我国能源结构调整中替代火电的最为合适的选择。

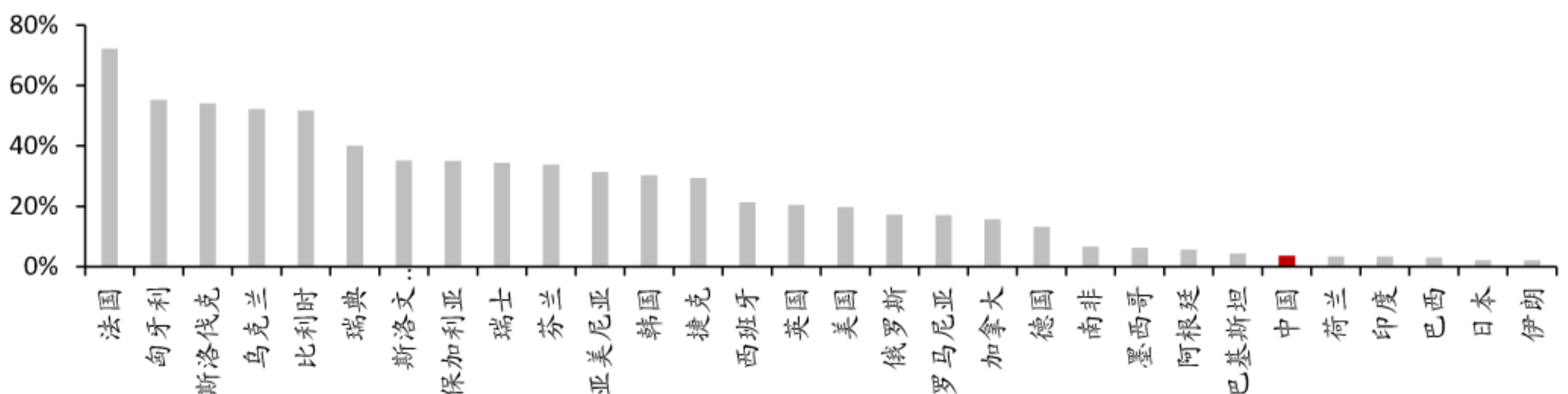
图 37：国内核电利用小时数较其他类型电源具有明显优势



资料来源：中国电力企业联合会，浙商证券研究所

国内核电发电量占比仍低，未来有望大规模替代火电。2014年以来我国核能发电量较之前有了明显增长，但核能发电量占比较其他国家仍然有较大差距。根据中国核能行业协会统计数据，2017年年上半年，国内核能发电量为1155.33亿kWh，占全国各类电源总发电量的比例仅为3.90%。另根据IAEA统计数据，2016年我国核能发电量仅为3.56%，如图38所示，较美国、俄罗斯、英国等主流核电国家20%比例仍有较大差距。

图 38：2016年主要核电国家核能发电占比统计

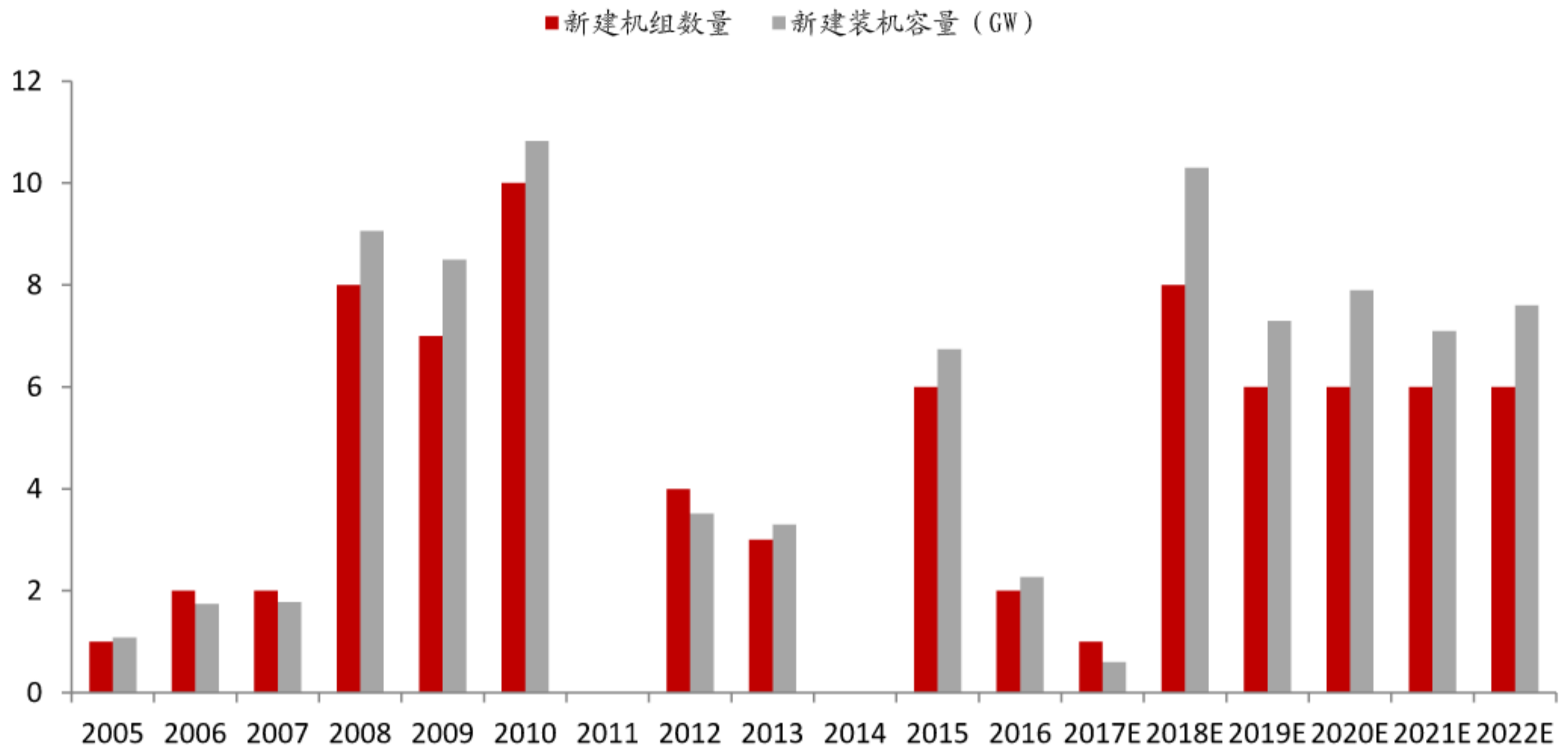


资料来源：IAEA，浙商证券研究所

3.1.2. 三门1号机组并网在即、华龙一号首堆建设顺利，有望促成核电新机组批复

目前我国核电技术正在经历从二代向三代及以上过渡的阶段，因此主流三代核电示范首堆的建设进度对国内后续核电机组的选型及建设安排会产生较大影响。我国核电建设在 2008-2010 年迎来一波高峰，但受福岛核事故影响，此后国内核电建设进度有所放缓。2015 年随着红沿河 5/6 号机组、福清 5/6 号机组、防城港 3/4 号机组、田湾 5/6 号机组相继批复，国内核电新开工又迎来一波小高峰，但自田湾 6 号机组开建后，新建核电机组均将采用三代及以上核电技术，彼时三门 1 号机组尚处于调试阶段，福清 5 号机组刚刚开工。图 39 为 2006-2016 年国内核电机组新开工数量统计与预测。

图 39：2006-2016 国内核电机组新开工情况统计与预测



资料来源：中国核能行业协会，浙商证券研究所

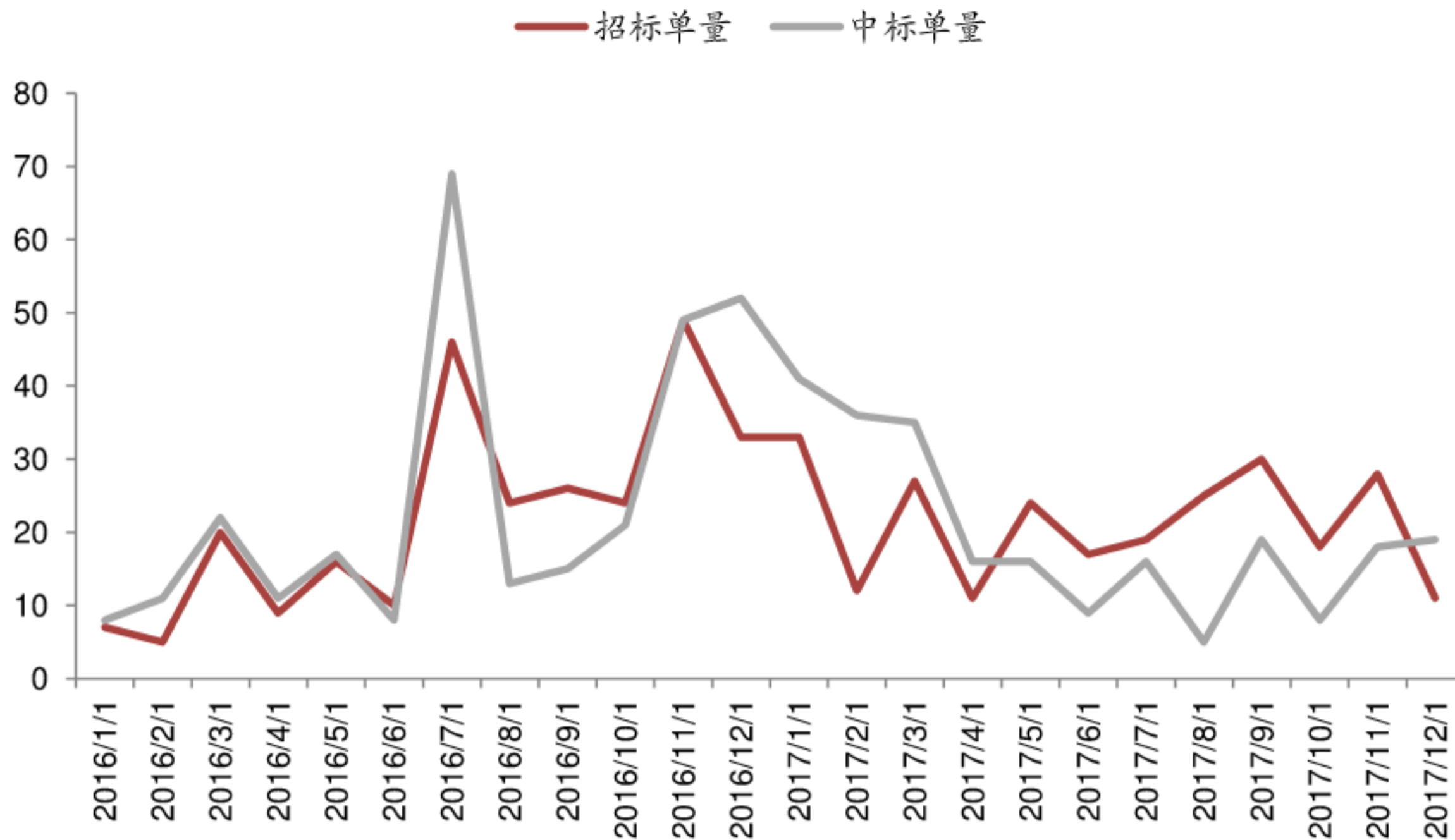
国内主流三代核电技术为引进美国的 AP1000 及在此基础上演进的具有自主知识产权的 CAP1400/1700 系列与国内自主研发“华龙一号”两条技术路线。其中 AP1000 首堆示范项目三门核电 1 号机组、海阳核电 1 号机组，均已经通过首次装料前综合检查，待装料许可证下发后即可装料；“华龙一号”首堆为福清核电 5 号机组，此前于 2017 年 5 月提前完成穹顶吊装，目前正处于反应堆主设备入厂安装阶段，整体建设进度符合预期。我们认为三门、海阳 1 号机组与福清 5 号机组按计划建设，将助推我国三代核电技术日益走向成熟，为后续核电机组建设选型提供基础。

我们认为后续随着 AP1000 及“华龙一号”建设如期推进，新机组核准有望落地，而国内核电也有望进入平稳建设阶段。

3.1.3. 核电招标有望常态化，近期招标量较多的未开建机组有望率先启动

核电招标总体平稳，后续有望常态化。自 2015 年 8 台核电机组获批后，国内核电机组招标便体现出常态化的趋势，在建项目与筹备项目的招标都有在陆续进行，只是某一月份会受到个别机组集中招标的影响而出现较大波动，但剔除这种影响后，国内核电招标总体呈现出常态化、稳中有升的节奏。图 40 为 2016 年之后国内核电机组各月招标与中标数量统计，其中 2016 年 7 月受防城港 3/4 号机组集中进行非主设备招标影响出现较大波动。

图 40: 2016M1-2017M12 国内核电机组各月招标与中标数量统计



资料来源: 中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网, 浙商证券研究所

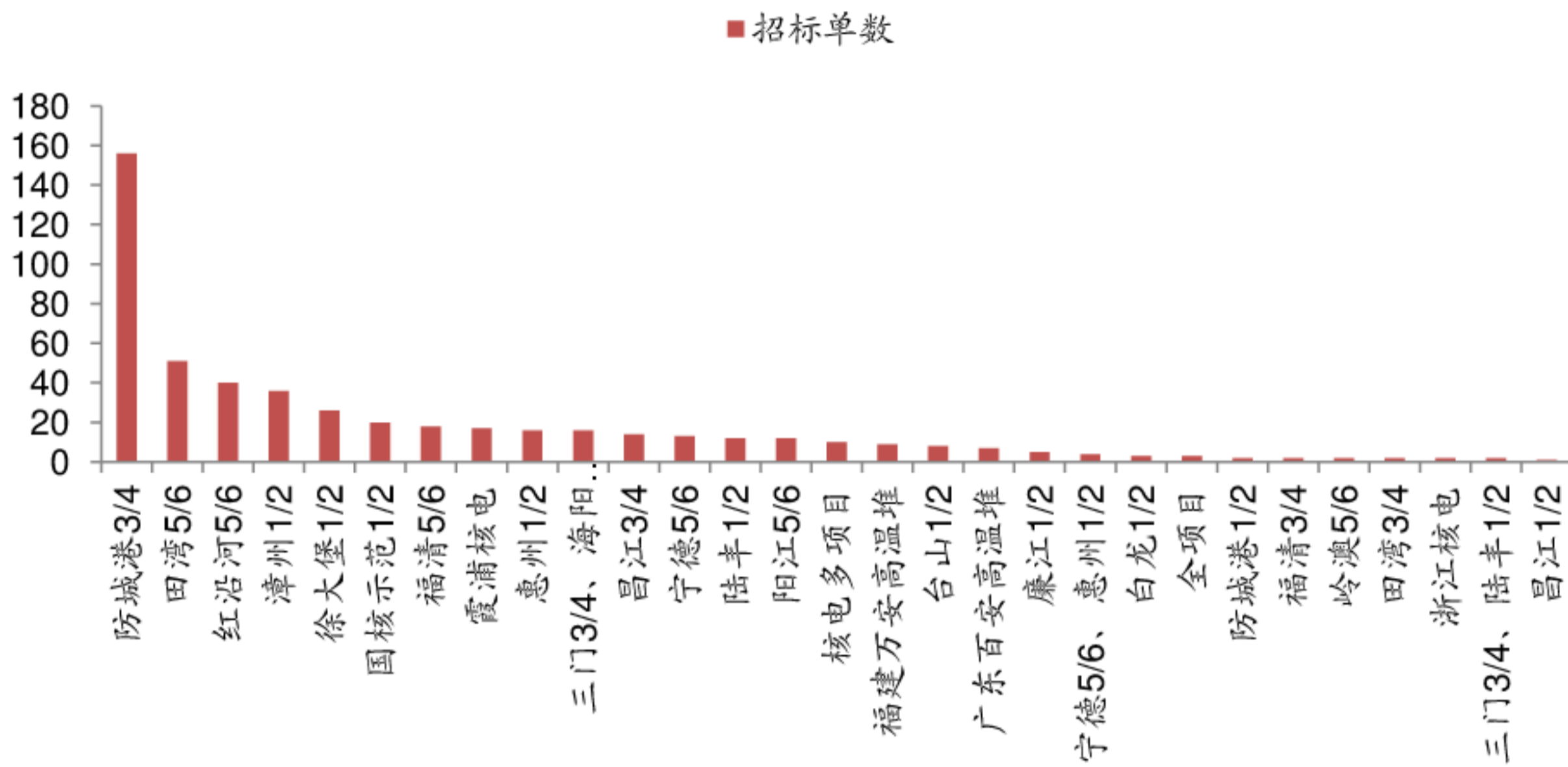
防城港 3/4、田湾 5/6、红沿河 5/6、福清 5/6 等在建项目招标占比较高, 招标安排与机组建设进度相关性较强。2015 年红沿河 5/6 号机组率先获得批复并开建, 随后福清 5/6、防城港 3/4、田湾 5/6 相继获批并开建, 其中田湾 6 号机组与防城港 4 号机组开工节点较获批时间相距半年以上, 如表 17 所示。从招标与中标量来看, 防城港 3/4 号机组最多, 紧随其后的为田湾 5/6, 此外红沿河 5/6 以及福清 5/6 招标与中标量也较多, 如图 41 与图 42 所示。我们认为, 核电机组非主设备招标一般与机组建设进度密切相关, 红沿河 5/6 及福清 5/6 较防城港 3/4 与田湾 5/6 早开建 9 个月, 其密集招标期在 2015 年已经迎来 (限于篇幅原因不过多赘述)。

表 17: 2015 年批复核电机组开建时间节点统计

| 机组名称 | 业主 | 所在地 | 建设起始期 | 型号 | 容量 (MW) |
|-------------|-----|-----|------------|----------|---------|
| 红沿河电站 5 号机组 | 中广核 | 辽宁 | 2015/3/29 | ACPR1000 | 1086 |
| 福清核电 5 号机组 | 中核 | 福建 | 2015/5/7 | HPR1000 | 1150 |
| 红沿河电站 6 号机组 | 中广核 | 辽宁 | 2015/7/24 | ACPR1000 | 1086 |
| 福清核电 6 号机组 | 中核 | 福建 | 2015/12/22 | HPR1000 | 1150 |
| 防城港核电 3 号机组 | 中广核 | 广西 | 2015/12/24 | HPR1000 | 1150 |
| 田湾核电厂 5 号机组 | 中核 | 江苏 | 2015/12/27 | CPR1000 | 1118 |
| 田湾核电厂 6 号机组 | 中核 | 江苏 | 2016/8/5 | CPR1000 | 1118 |
| 防城港核电 4 号机组 | 中广核 | 广西 | 2016/12/23 | HPR1000 | 1150 |

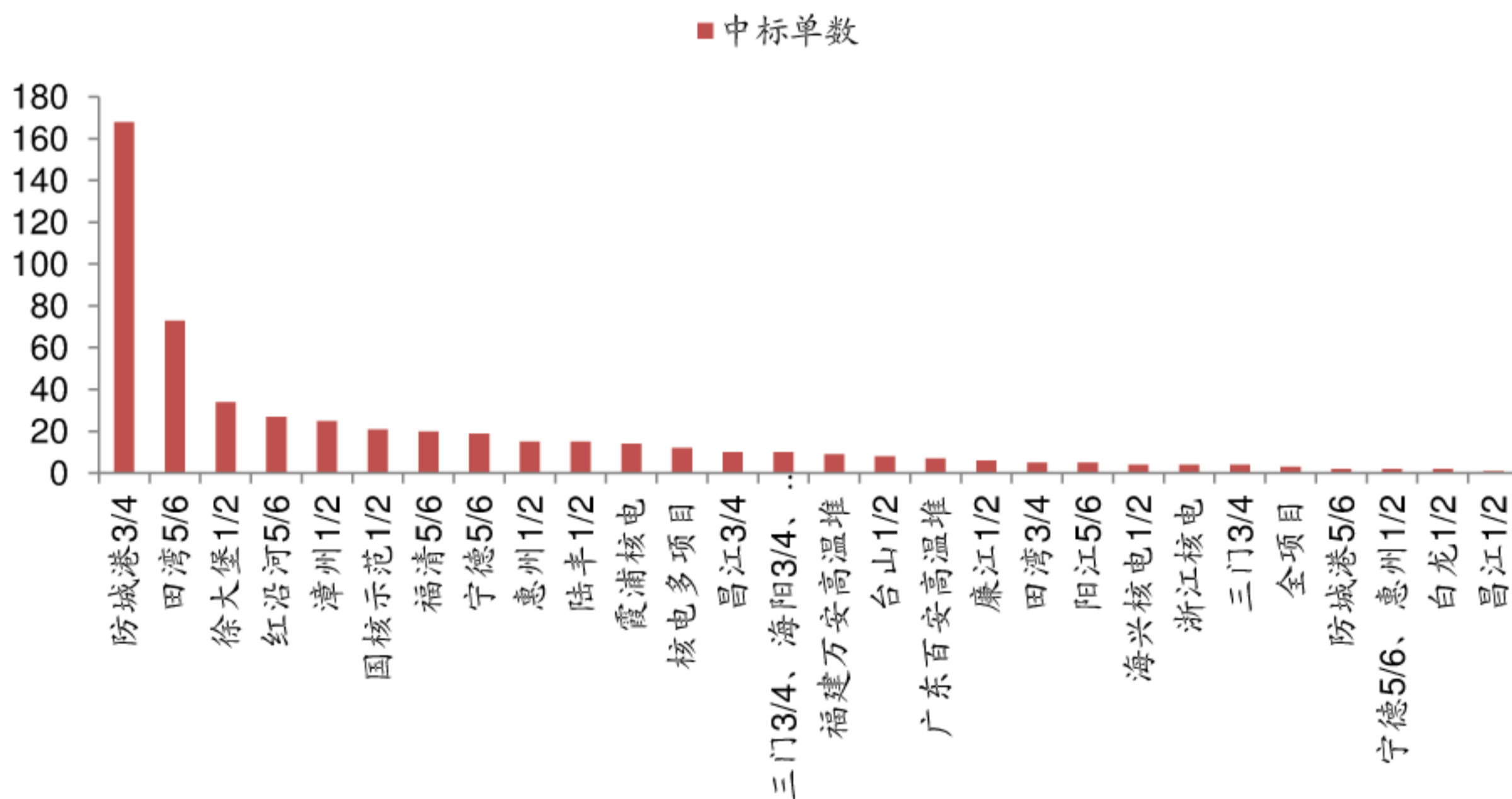
资料来源: IAEA, 浙商证券研究所

图 41: 2016 -2017 年我国核电分机组招标数量统计



资料来源: 中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网, 浙商证券研究所

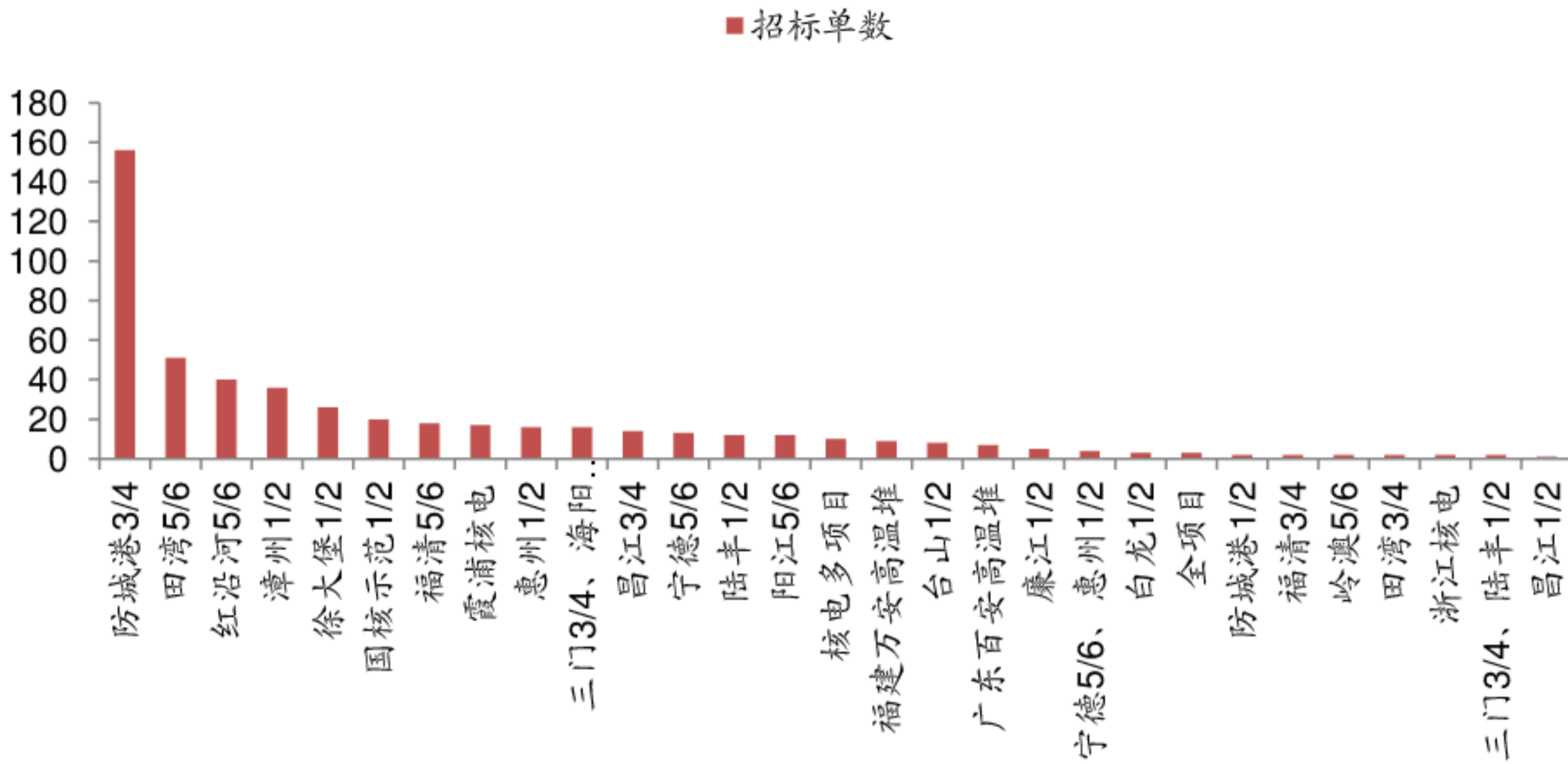
图 42: 2016 -2017 年我国核电分机组中标数量统计



资料来源: 中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网, 浙商证券研究所

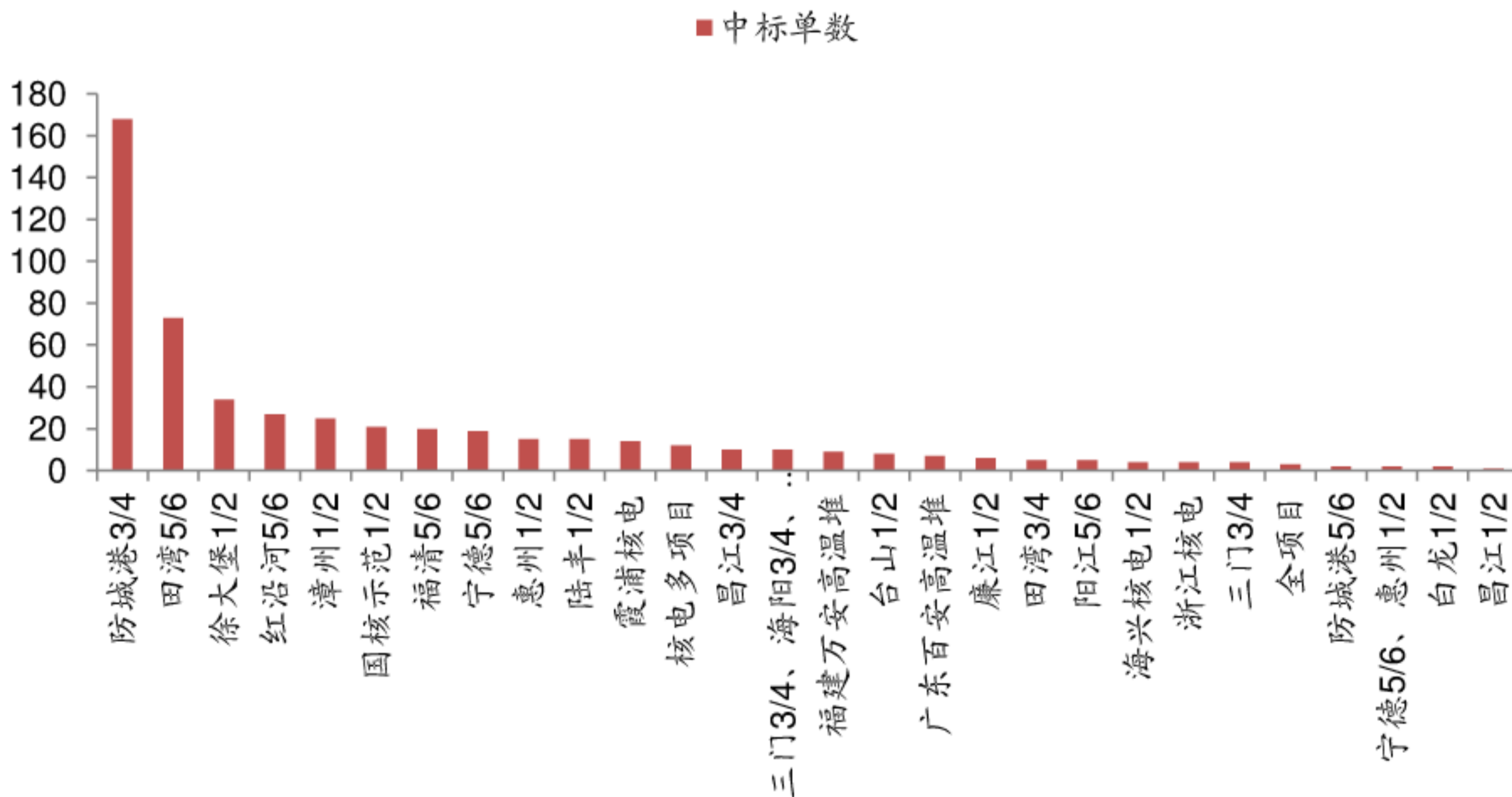
部分备建机组招标数量较多, 有望率先启动建设。从目前尚未开建核电机组招标中标情况来看, 国核示范电站 1/2 号机组、徐大堡 1/2 号机组、陆丰 1/2 号机组、三门 3/4 号机组、海阳 3/4 号机组等核电项目招标与中标量较多, 考虑招标与建设之间的相关性, 上述机组有望率先得到批复并开建。表 18 为我们预计的后续核电机组开建顺序。

图 41: 2016 -2017 年我国核电分机组招标数量统计



资料来源: 中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网, 浙商证券研究所

图 42: 2016 -2017 年我国核电分机组中标数量统计



资料来源: 中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网, 浙商证券研究所

部分备建机组招标数量较多, 有望率先启动建设。从目前尚未开建核电机组招标中标情况来看, 国核示范电站 1/2 号机组、徐大堡 1/2 号机组、陆丰 1/2 号机组、三门 3/4 号机组、海阳 3/4 号机组等核电项目招标与中标量较多, 考虑招标与建设之间的相关性, 上述机组有望率先得到批复并开建。表 18 为我们预计的后续核电机组开建顺序。

表 18：国内后续核电机组开建年份预计（2018 年 1 月底预测）

| 序号 | 项目 | 项目公司 | 管理业主 | 预计起始年份 | 预计型号 | 预计装机结构 (MW) |
|----|--------|---------------|--------|--------|---------|-------------|
| 1 | 霞浦快堆 | 中核霞浦核电有限公司 | 中核 | 2017 | 钠冷快堆 | 1*600 |
| 2 | 国核示范一期 | 国核示范电站有限责任公司 | 国电投 | 2018 | CAP1400 | 2*1400 |
| 3 | 陆丰一期 | 中广核陆丰核电有限公司 | 中广核 | 2018 | AP1000 | 2*1250 |
| 4 | 海阳二期 | 山东核电公司 | 国电投 | 2018 | CAP1000 | 2*1250 |
| 5 | 徐大堡一期 | 中核辽宁核电有限公司 | 中核 | 2018 | HPR1000 | 2*1150 |
| 6 | 漳州一期 | 中核国电漳州能源有限公司 | 中核 | 2019 | CAP1000 | 2*1250 |
| 7 | 惠州一期 | 中广核惠州核电有限公司 | 中广核 | 2019 | CAP1000 | 2*1250 |
| 8 | 三门二期 | 三门核电有限公司 | 中核 | 2019 | CAP1000 | 2*1250 |
| 9 | 国核示范二期 | 国核示范电站有限责任公司 | 国电投 | 2020 | CAP1400 | 2*1400 |
| 10 | 宁德二期 | 福建宁德第二核电有限公司 | 大唐/中广核 | 2020 | HPR1000 | 2*1150 |
| 11 | 华能霞浦一期 | 华能霞浦核电有限公司 | 华能 | 2020 | CAP1000 | 2*1000 |
| 12 | 昌江二期 | 海南核电有限公司 | 中核 | 2021 | HPR1000 | 2*1150 |
| 13 | 防城港三期 | 防城港核电有限公司 | 中广核 | 2021 | HPR1000 | 2*1150 |
| 14 | 海阳三期 | 山东核电公司 | 国电投 | 2021 | CAP1000 | 2*1250 |
| 15 | 海兴一期 | 中核华电河北核电有限公司 | 中核 | 2022 | CAP1000 | 2*1250 |
| 16 | 台山二期 | 中广核台山第二核电有限公司 | 中广核 | 2022 | HPR1000 | 2*1150 |
| 17 | 廉江一期 | 国核湛江核电有限公司 | 国电投 | 2022 | CAP1400 | 2*1400 |

资料来源：浙商证券研究所

3.1.4. 主设备招标意义更大，竞争格局相对稳定

核电机组核岛有七大主设备，对于维持核电机组安全、平稳运行意义重大。分别为：主泵、主管道、压力容器、蒸汽发生器、堆内构件、稳压器以及控制棒驱动机构。七大主设备主要功能需求配备如表 19 所示。

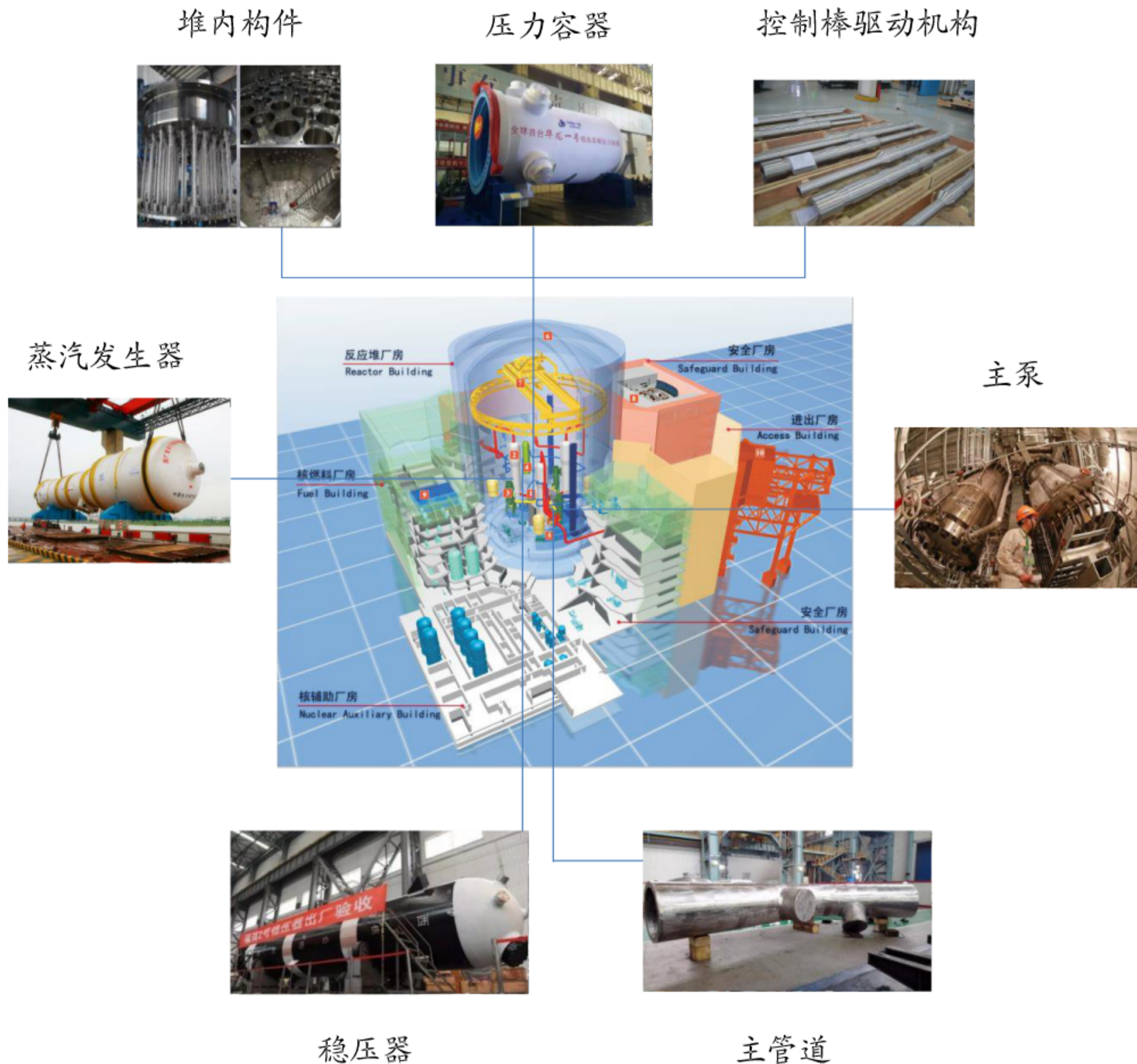
表 19：核岛七大主设备主要功能及需求配备统计

| 设备名称 | 功能 | 单台机组需求 | 单台价值 (亿元) |
|---------|---|---------|-----------|
| 主泵 | 堆冷却剂系统中唯一的能动部件，驱动整个一回路冷却剂循环的关键设备，制造工艺极高，国内至今尚未实现完全国产化 | 3 或 4 台 | 2.5 |
| 主管道 | 连接核岛反应堆压力容器、蒸汽发生器和主泵等关键部件的大型厚壁承压管道，一回路主要压力边界之一 | 1 台套 | 1.3 |
| 压力容器 | 容纳反应堆堆芯容器，需承受高温、高压、高放射性 | 1 台套 | 1.5 |
| 蒸汽发生器 | 一二回路换热设备，将一回路热量传递给二回路工质以产生蒸汽。其内 U 形管技术制备工艺极高，已被列入能源科技“十三五”规划集中攻关项目。 | 3 或 2 台 | 2 |
| 堆内构件 | 压力容器内部支撑结构部件，为控制棒运行导向、为堆芯测量装置提供支撑和保护并为堆芯冷却剂引流 | 1 台套 | 1.5 |
| 稳压器 | 控制一回路冷却剂系统的压力变化，提供超压及低压保护，避免冷却剂在反应堆内发生容积沸腾 | 1 台套 | 1 |
| 控制棒驱动机构 | 通过磁力动作带动控制棒驱动机构在反应堆堆芯内上提或者下插，以实现反应堆的启停、功率调节、以及紧急停堆，对于反应堆稳定运行至关重要。 | 1 台套 | 1.35 |

资料来源：浙商证券研究所

反应堆内的核燃料被置于压力容器内部的堆内构件当中，控制棒驱动机构被置于压力容器上方，用以调节反应堆功率，并在紧急状况下实现快速停堆。裂变反应开始后，冷却剂被加热，在主泵的驱动下从压力容器流出，通过主管道热段进入蒸汽发生器，在蒸汽发生器内部通过 U 形管与二回路侧水换热，进而产生蒸汽推动汽轮机做功。冷却剂在蒸汽发生器换热完成后，温度下降，通过主管道冷段流回压力容器，完成冷却剂循环。图 43 为反应堆厂房内部结构，及核岛七大主要设备布局情况。

图 43：反应堆厂房内部结构及核岛七大主设备布局



资料来源：中广核集团官网、环保部网站、东方电气集团网站等，浙商证券研究所

相较于一般设备招标，核电主设备招标对于核电建设影响意义更大。2016 年下半年开始，陆续有核电机组主设备招标、中标信息放出，其中 2017 年招标数量与频率较 2016 年提升，具体中标情况如表 4 所示。从机组分布来看，主设备招标集中在漳州 1/2、昌江 3/4、宁德 5/6、惠州 1/2、廉江 1/2、白龙 1/2 等 12 台机组，其中中核、中广核、国电投各 4 台机组，相应中标情况如表 20 所示。参考以往惯例，核电机组主设备招标一般提前于机组开建 1-2 年的时间进行，我们预计以上核电项目有望在 2019-2020 年开建。

表 20：国内主要核电机组主设备中标统计（2016.9-2017.11）

| 序号 | 项目名称 | 招标方 | 中标时间 | 设备名称 | 第一中标方 |
|----|---------------|-----|------------|---------|---|
| 1 | 宁德 5/6 | 中广核 | 2016/9/9 | 主管道 | 烟台台海玛努尔核电设备有限公司 |
| 2 | 宁德 5/6 | 中广核 | 2016/9/21 | 蒸汽发生器 | 哈电集团（秦皇岛）重型装备有限公司 |
| 3 | 漳州 1/2 | 中核 | 2016/12/2 | 主泵 | 上海电气凯士比核电泵阀有限公司 |
| 4 | 廉江 1 | 国电投 | 2016/12/26 | 蒸汽发生器 | 东方电气股份有限公司 |
| 5 | 廉江 1 | 国电投 | 2016/12/26 | 压力容器 | 东方电气股份有限公司 |
| 6 | 漳州 1/2 | 中核 | 2017/2/22 | 堆内构件 | 东方电气股份有限公司 |
| 7 | 昌江 3/4 | 中核 | 2017/2/22 | 堆内构件 | 东方电气股份有限公司 |
| 8 | 漳州 2、昌江 4 | 中核 | 2017/2/27 | 稳压器及支承 | 西安核设备有限公司 |
| 9 | 漳州 1、昌江 3 | 中核 | 2017/2/27 | 稳压器及支承 | 东方电气股份有限公司 |
| 10 | 漳州 1/2 | 中核 | 2017/3/28 | 主管道和波动管 | 烟台台海玛努尔核电设备有限公司 |
| 11 | 昌江 3/4 | 中核 | 2017/3/28 | 主管道和波动管 | 烟台台海玛努尔核电设备有限公司 |
| 12 | 宁德 5/6 | 中广核 | 2017/4/21 | 主泵 | 东方阿海珐核泵有限责任公司 |
| 13 | 廉江 2 | 国电投 | 2017/5/22 | 蒸汽发生器 | 上海电气核电设备有限公司 |
| 14 | 廉江 2 | 国电投 | 2017/5/22 | 压力容器 | 中国第一重型机械股份公司 |
| 15 | 惠州 1/2 | 中广核 | 2017/6/30 | 蒸汽发生器 | 哈电集团（秦皇岛）重型装备有限公司 |
| 16 | 惠州 1/2 | 中广核 | 2017/7/6 | 压力容器 | 东方电气与东方重机联合体 |
| 17 | 惠州 1/2 | 中广核 | 2017/7/31 | 主泵 | 东方阿海珐核泵有限责任公司 |
| 18 | 惠州 1/2、宁德 5/6 | 中广核 | 2017/8/7 | 稳压器 | 中国第一重型机械股份公司 |
| 19 | 惠州 1/2 | 中广核 | 2017/8/7 | 主管道 | 二重集团（德阳）重型装备股份有限公司 |
| 20 | 宁德 5/6 | 中广核 | 2017/8/14 | 堆内构件 | 上海第一机床厂有限公司 |
| 21 | 廉江 1 | 国电投 | 2017/9/15 | 主管道、波动管 | 二重集团（德阳）重型装备股份有限公司 |
| 22 | 惠州 1/2 | 中广核 | 2017/9/15 | 堆内构件 | 标段一：东方电气股份有限公司与东方电气（武汉）核设备有限公司联合体；标段二：上海第一机床厂有限公司 |
| 23 | 霞浦核电 | 中核 | 2017/11/17 | 一回路压力管道 | 河北宏润核装备科技股份有限公司 |

资料来源：中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网，浙商证券研究所

根据我们对近期核电主设备招标情况统计，七大主设备均有招标，且中标结果正处于持续更新中。从已公布中标结果来看，七大核岛主设备中标厂商均在 3 家之内，细分市场格局相对稳定。表 21 为七大主设备分机组中标情况，图 44 为根据近期中标结果所做各厂商在细分领域市场份额测算。

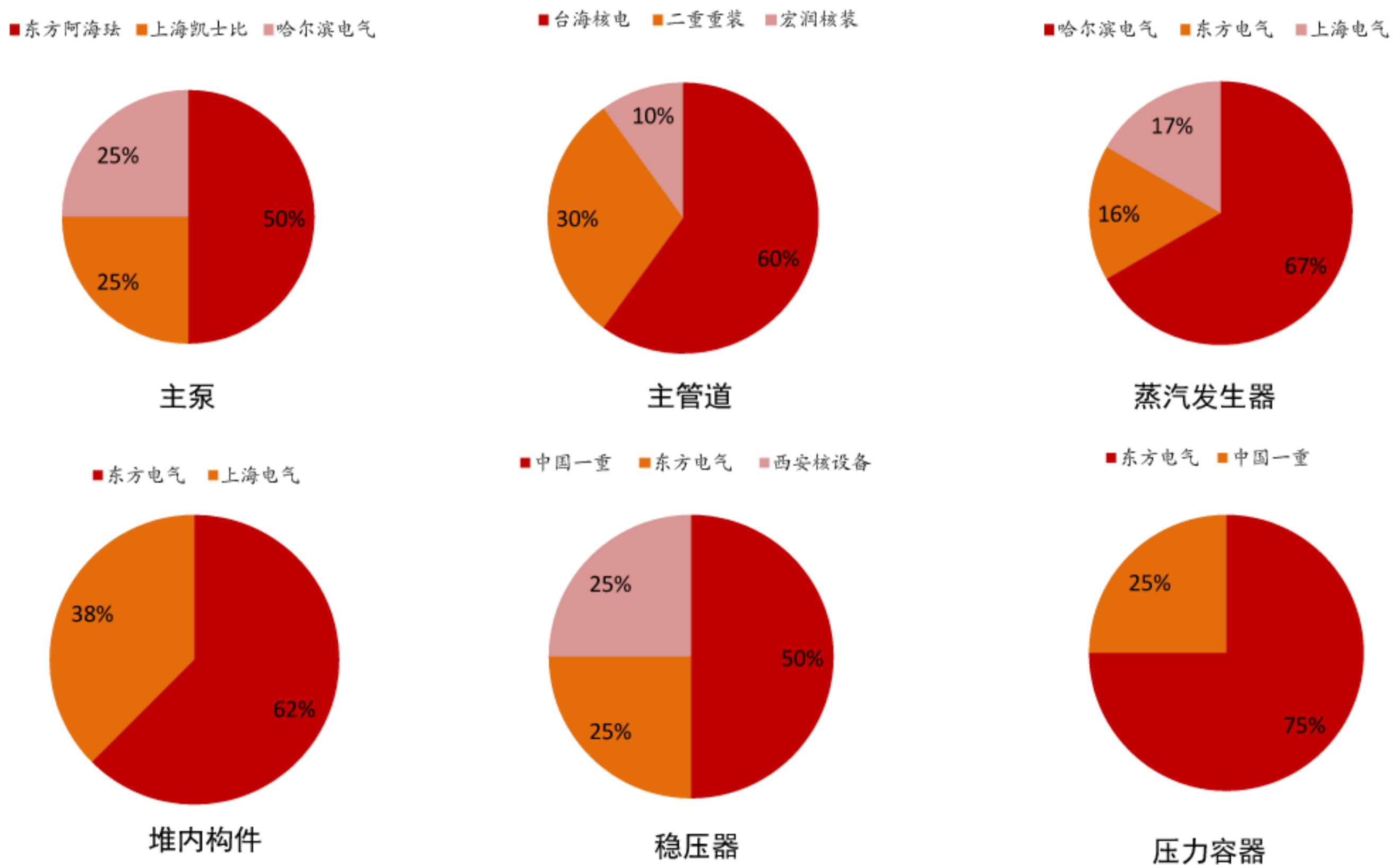
表 21：国内主要核电机组主设备中标情况统计（包括但不限于，2016.9-2017.11）

| 项目\设备 | 漳州 1/2 | 昌江 3/4 | 宁德 5/6 | 惠州 1/2 | 廉江 1/2 | 白龙 1/2 | 霞浦快堆 |
|---------|----------------|----------------|--------|---------------|---------------|--------|------|
| 主泵 | 上海凯士比 | 哈尔滨电气 | 东方阿海珐 | 东方阿海珐 | | | |
| 主管道 | 台海核电 | 台海核电 | 台海核电 | 二重重装 | 二重重装 /招标中 | 招标中 | 宏润核装 |
| 压力容器 | | | | 东方电气 | 东方电气 /中国一重 | | |
| 蒸汽发生器 | | | 哈尔滨电气 | 哈尔滨电气 | 东方电气 /上海电气 | | |
| 堆内构件 | 东方电气 | 东方电气 | 上海电气 | 东方电气 /上海电气 | | | |
| 稳压器 | 东方电气 /西安核设备 | 东方电气 /西安核设备 | 中国一重 | 中国一重 | | | |
| 控制棒驱动机构 | 华都核设备 | 华都核设备 | 招标中 | 招标中 | | | |

资料来源：中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网、浙商证券研究所

备注：上海凯士比、东方阿海珐、华都核设备分别为东方电气、上海电气、浙富控股的子公司

图 44：核电主设备中标厂商细分市场份额统计（2016.9-2017.11）



资料来源：中核集团电子商务平台、中广核电子商务平台、国核工程公司官网、浙商证券研究所

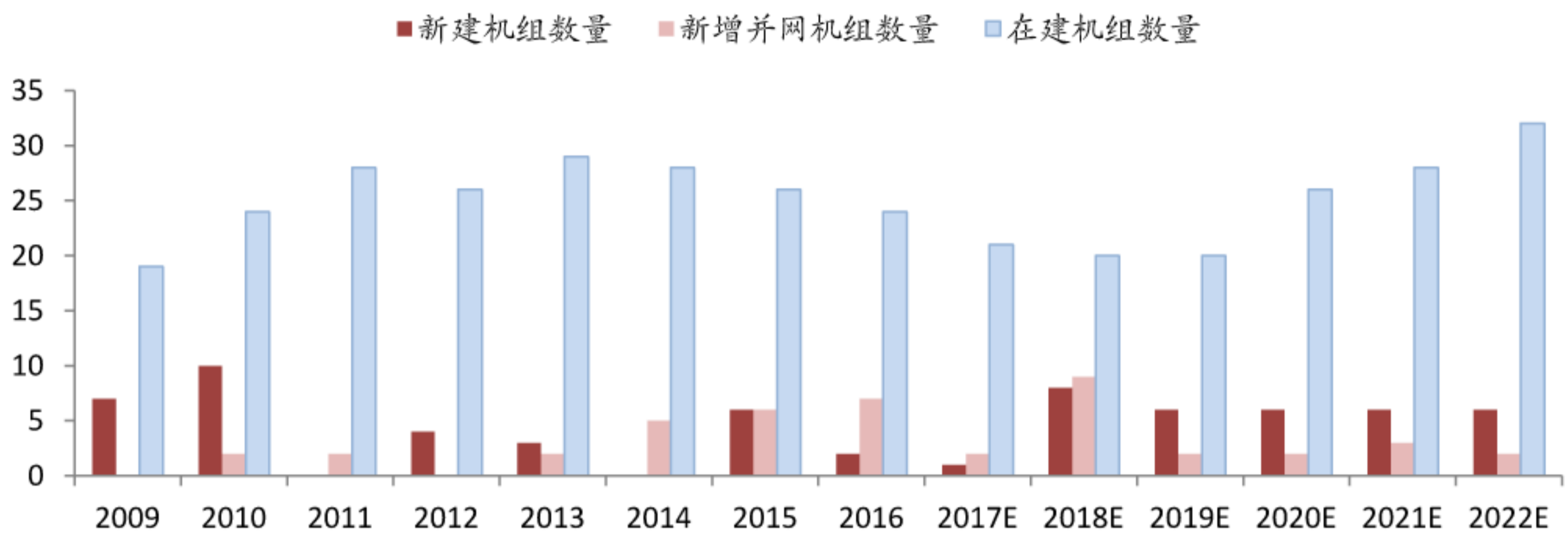
3.2. 核电基建投资有望触底，电站建设商与主设备制造商有望率先受益

3.2.1. 核电基建投资有望触底，但整体反转尚需时日

2014-2018 年为国内核电机组商运高峰期，而在此期间内新开工机组数量较少，致近年来核电在建机组数量呈现出逐年递减趋势。受 2009 与 2010 年新开工核电机组较多影响，自 2014 年以来我国机组便进入了一个密集商运阶段，2014-2018 年间预计有 29 台机组陆续投入商运，合计装机容量为 31.90GW，而在此期间国内核电机组预计新开工数量为 20 台，合计装机容量为 23.56GW，同时考虑并网及开工具体时间安排，2014-2019 国内核电机组有效在建装机数量持续降低。

如 2018 年初核电机组顺利批复并如期开建，2020 年开始国内核电有效在建数量将出现反转，而在此之前国内核电在建数量有望于 2017 年先行触底。图 45 为我们统计与预测的 2009-2022 年国内核电机组新开工、新增并网以及有效在建数量的具体变动趋势。

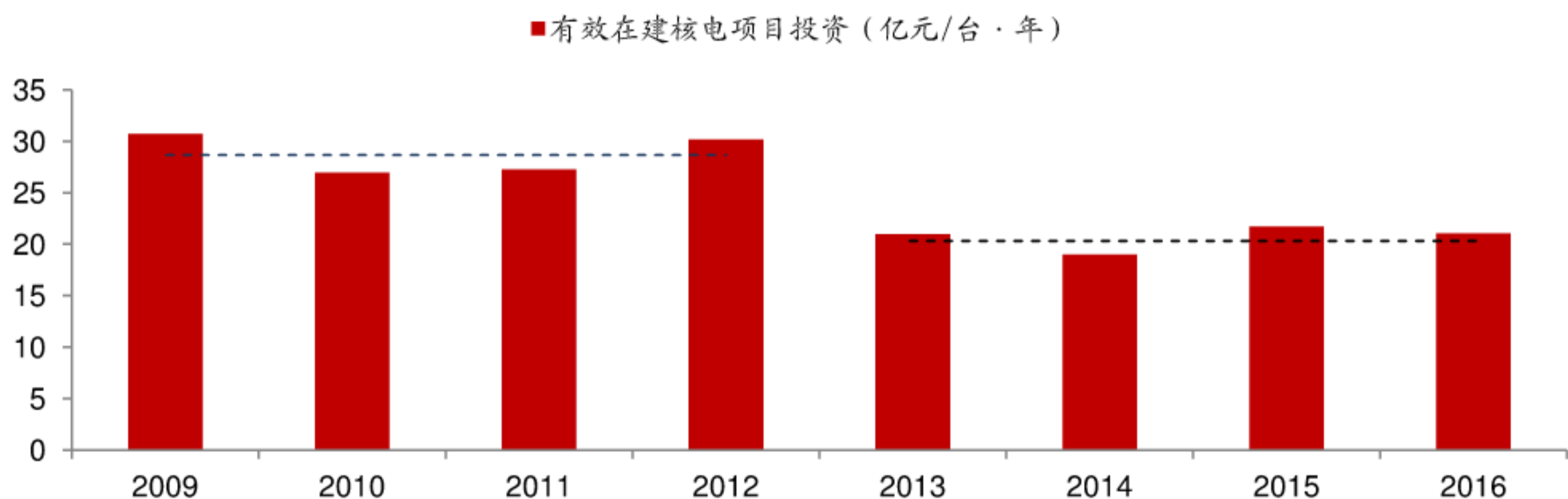
图 45：2009-2022 年我国核电机组建设数量统计与预测



资料来源：中国核能行业协会，浙商证券研究所

根据国家能源局统计的核电电源基建投资完成情况来看，2009-2012 年国内有效在建单台机组的年均基建投资在 30 亿元左右，而在 2013-2016 年，这一数据下降到 20 亿元左右，且在两段区间内均表现较为稳定，如图 46 所示。

图 46：2009-2016 年国内核电有效在建单台机组年均基建投资变动统计



资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

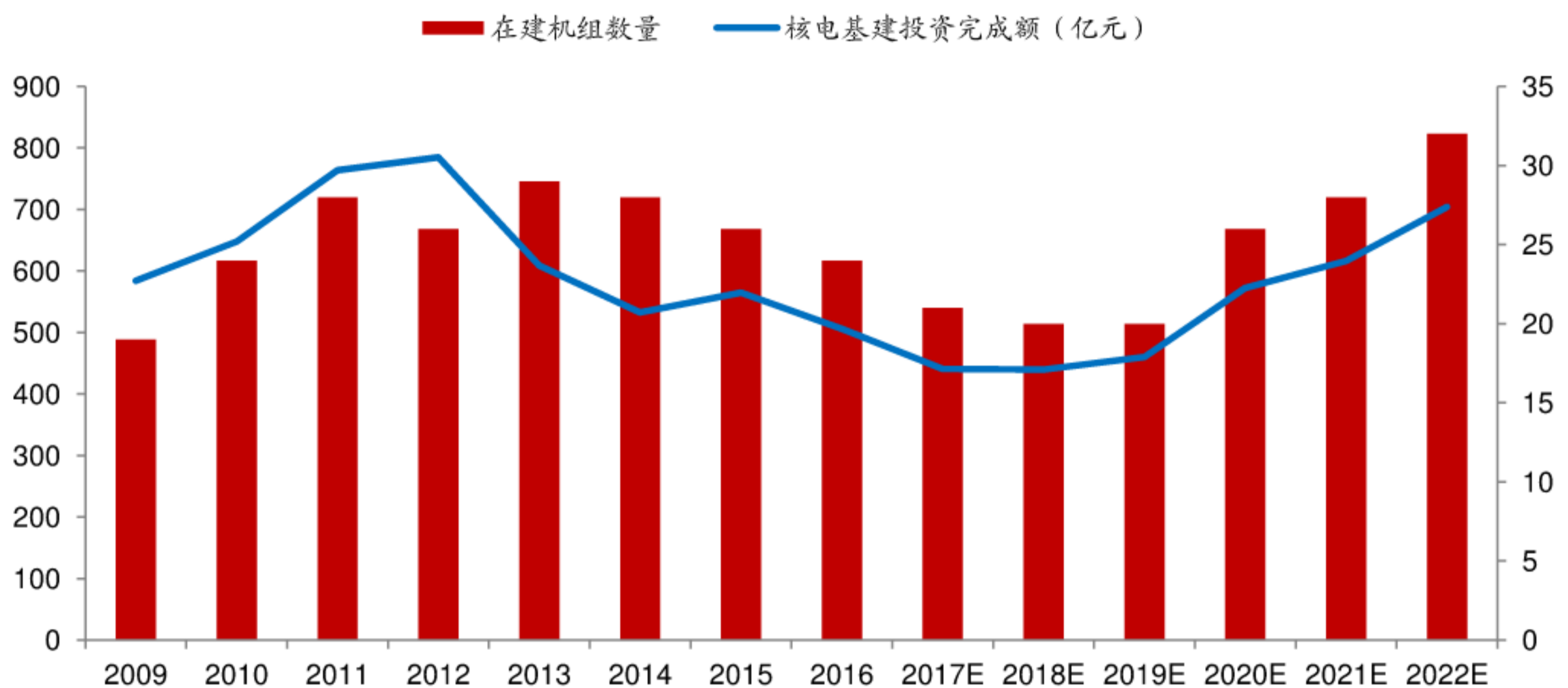
我们认为，2009-2012 年间国内核电项目前期厂址大规模开发以及福岛核事故后核电厂改进安排是该区间有效在建核电机组单位投资较高的主要原因，而 2013-2016 年间，国内核电储备项目前期厂址开发与在建项目建设推进较为平稳，后续有望维持。

2010 年前后，桃花江、彭泽、咸宁、徐大堡、陆丰、国核示范等核电项目均已启动前期项目工作，并形成相应投资支出。根据中国核电招股说明书披露，桃花江核电与徐大堡核电在 2014 年底的在建工程余额分别为 34.66 亿元与 46.43 亿元。受福岛核事故影响，部分核电项目建设推迟，内陆核电项目尚未开工。

此外，在福岛事故之后，国内充分吸收福岛事故经验，对在运行电厂提出了防洪能力提升、增设移动电源和移动泵、提高核电厂地震监测和震后响应能力等 10 项改进要求，也在一定程度上加大了 2011 与 2012 两年核电在建项目单位投资。

后续国内核电在建就在单位基建投资有望维持稳定，受益在建机组数量触底回升，核电基建投资额亦有望在 2020 年回升，如图 47 所示。

图 47：2009-2022 年国内核电基建投资完成额统计与预测



资料来源：国家能源局、浙商证券研究所

3.2.2. 主设备制造与电站土建处于核电建设周期前期，有望率先受益

一般情况下核电机组建设周期大致在五年左右，而且由于主设备制造难度大，耗费时间长，因此在核电机组批复之前 1-2 年会率先启动主设备招标，确定中标商之后，中标商将会根据业主方要求进行主设备投料制造。土建项目将会在机组批复后的 1-2 年之间集中开展，以为后续的设备安装提供空间。

根据前面我们对核电机组招标情况的梳理，防城港 3/4 与田湾 5/6 在 2016 年年中进行了密集招标，时间节点在项目首台机组开建半年后。而从具体招标的设备与服务内容来看，主要为喷淋设备、通风设备、核级电缆、核级蝶阀、流量计等，不涉及核岛及常规岛十二大主要部件。

据此，我们判断：核电机组主设备与土建安装招标一般在核电机组批复之前，主设备制造商设备投料制造早于核电机组批复；大规模土建始于机组批复，预计会在 1-2 年之间集中释放；非主设备招标一般在机组批复半年后开展，相关企业收入确认预计在机组批复 1 年后开始。

根据我们对福清核电 5 号机组的建设进度节点梳理（如图 48 所示），亦可有效印证以上判断。福清 5 号机组主管道与压力容器于 2013 年开始投料，蒸汽发生器于 2014 年启动制造，相关上市公司按照完工百分比法于当年确认部分收入；核岛 FCD 起始于 2015 年 5 月，于 2017 年 5 月完成穹顶吊装，2017 年 8 月完成核岛安全厂房封顶混凝土浇筑；大规模招标大致在 2015 年底完成，相关设备正处在制造与逐步交付阶段。

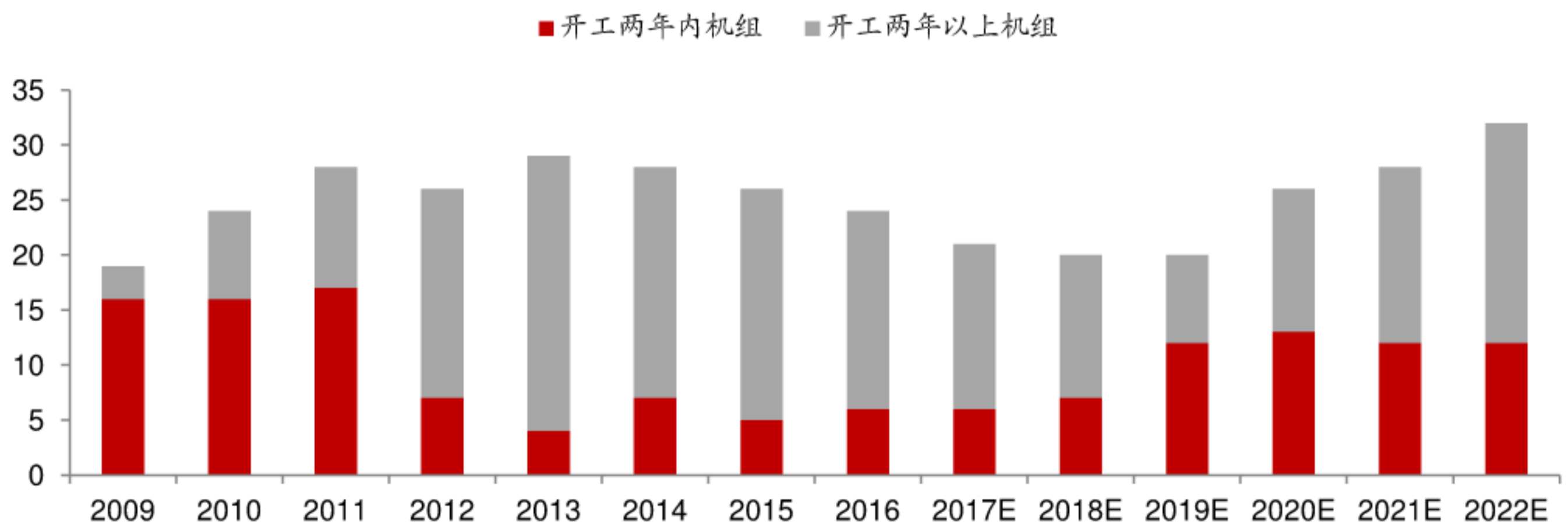
图 48：福清核电 5 号机组主要建设节点



资料来源：中核集团官网，浙商证券研究所

根据在建机组按照建设年限细分结构来看，2019 年或是一个分水岭。根据截至目前在建核电项目的建设情况以及我们对于未来几年核电机组新开工情况预测，2019 年开工两年内的核电机组数量有望较之前水平大幅抬升，而开工两年以上的核电机组数量则有望在 2019 年迎来拐点，如图 49 所示。考虑主设备商、建设商、其他设备供应商订单与收入确认节点不同，如后续核电机组如期批复，主设备供应商有望率先受益。

图 49：2009-2022 年在建核电机组数量细分结构统计与预测



资料来源：中国核能行业协会，浙商证券研究所

4. 新科技与新业态

近年来随着国家产业结构及能源结构的调整，以新能源汽车、新能源发电、工业自动化、核技术应用为代表的新兴产业得到了较快的发展，从而推动了相关产业链的技术创新，以及业务模式创新，亦带来大量的产业投资机会。

我们在电力设备与新能源行业 2017 年度投资策略报告《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》(20170124) 与 2016 年度投资策略报告《领舞时代变革》(20160120) 中，曾对石墨烯、碳化硅、燃料电池汽车、锂离子超级电容、钛酸锂电池、软包电池、全固态电池、下一代与终极核电技术(高温气冷堆、快中子堆、钍基熔盐堆、可控核聚变)、同位素电池、工业加速器应用(轮胎辐照预硫化、EB 固化、电离辐射处理污水、核医疗器械)、光热发电、光伏薄膜发电、超薄双玻组件、植物绝缘油变压器、专用机器人等，做了不同详尽程度的分析，请读者参考该报告，大多数内容本文不再赘述。

限于篇幅，下文将对电池材料、退役动力电池储能梯次利用、售电改革、增量配电网、碳交易、能源区块链、核技术应用、智能汽车与无人驾驶、模块化变电站、海缆、新能源汽车充电、轮毂电机、碳纤维等细分领域展开分析。这些领域不仅为相关上市公司的发展提供了广阔空间，同时蕴藏了大量的一级市场投资机会。

4.1. 改善动力电池性能的新材料

4.1.1. 提高锂离子电池能量密度的新材料：高镍正极、富锂正极、硅基负极

电动汽车的续航里程对于驾驶与乘坐体验很重要，而电池的能量密度是续航里程的重要决定因素。工信部、发改委、科技部于 2017 年 4 月印发的《汽车产业中长期发展规划》提出如下发展目标：到 2020 年，新能源汽车动力电池单体比能量(能量密度)达到 300Wh/kg 以上，力争实现 350Wh/kg，系统比能量力争达到 260Wh/kg；到 2025 年，动力电池系统比能量达到 350Wh/kg。而截至 2017 年底，实现产业化的单体电芯能量密度一般不到 200Wh/kg，产业界纷纷致力于进一步提升锂离子电池的能量密度。新型正负极材料的开发被提上议事日程。

高镍三元正极材料

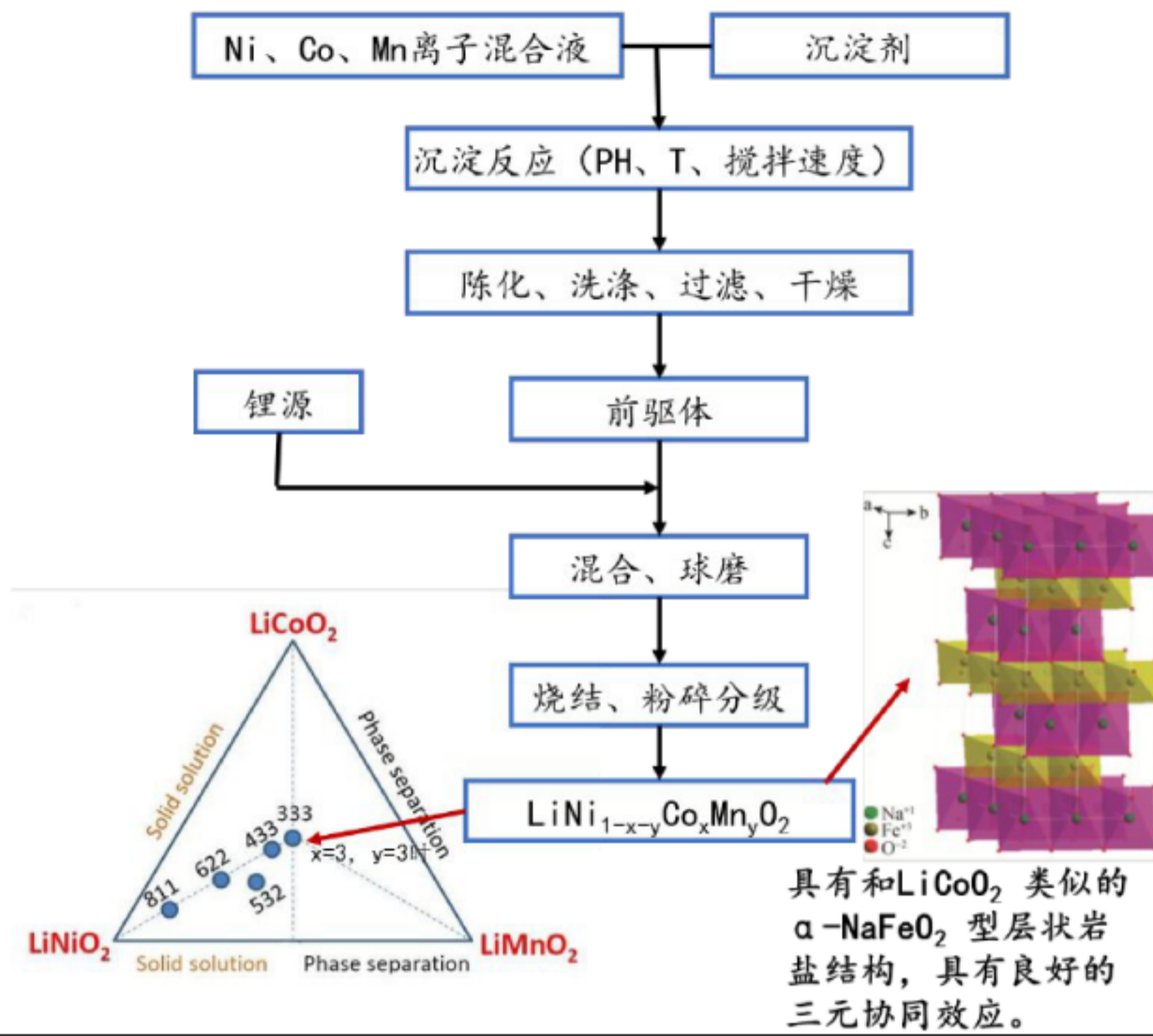
根据公开科技文献，三元材料具有和钴酸锂类似的 α - NaFeO_2 型层状岩盐结构，适合锂离子的嵌入与脱出，较橄榄石型的磷酸铁锂正极材料，在充放电倍率等性能上有更大优势，使得三元锂电池较磷酸铁锂电池更具能量密度优势。图 50 为三元正极材料制作过程及晶体结构。镍钴锰酸锂通过调配钴、锰、镍三种材料的比例，获得不同的电极特性，如图 51 所示。在可承受的热稳定性和容量保持度(capacity retention)范围内，采用高镍三元材料作为锂离子电池正极材料，可以提高放电容量(discharge capacity)，进而提高电池能量密度。理论上讲，基于镍酸锂改性的高镍三元正极材料是较有希望在全电池能量密度上达到 300Wh/kg 的正极材料。

另外，镍元素比例提高，亦可降低对资源较为稀缺的钴之依赖。据国轩高科 2018 年 1 月 24 日投资者关系记录，该公司升级后的量产三元 622 电池产品，正极材料中镍钴锰三种金属比例已达到 6.5:1.5:2，每 kWh 金属钴用量约为三元 333 电池的 40%。

刘嘉铭等 2016 年于《硅酸盐学报》发表的《锂离子电池正极材料高镍 $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ 研究进展》指出，高镍 NCM 层状材料存在高温性能差、振实密度低等缺点，制约其商业化应用，表面包覆改性等技术可有效减少副反应，改善其电化学性能和热稳定性。

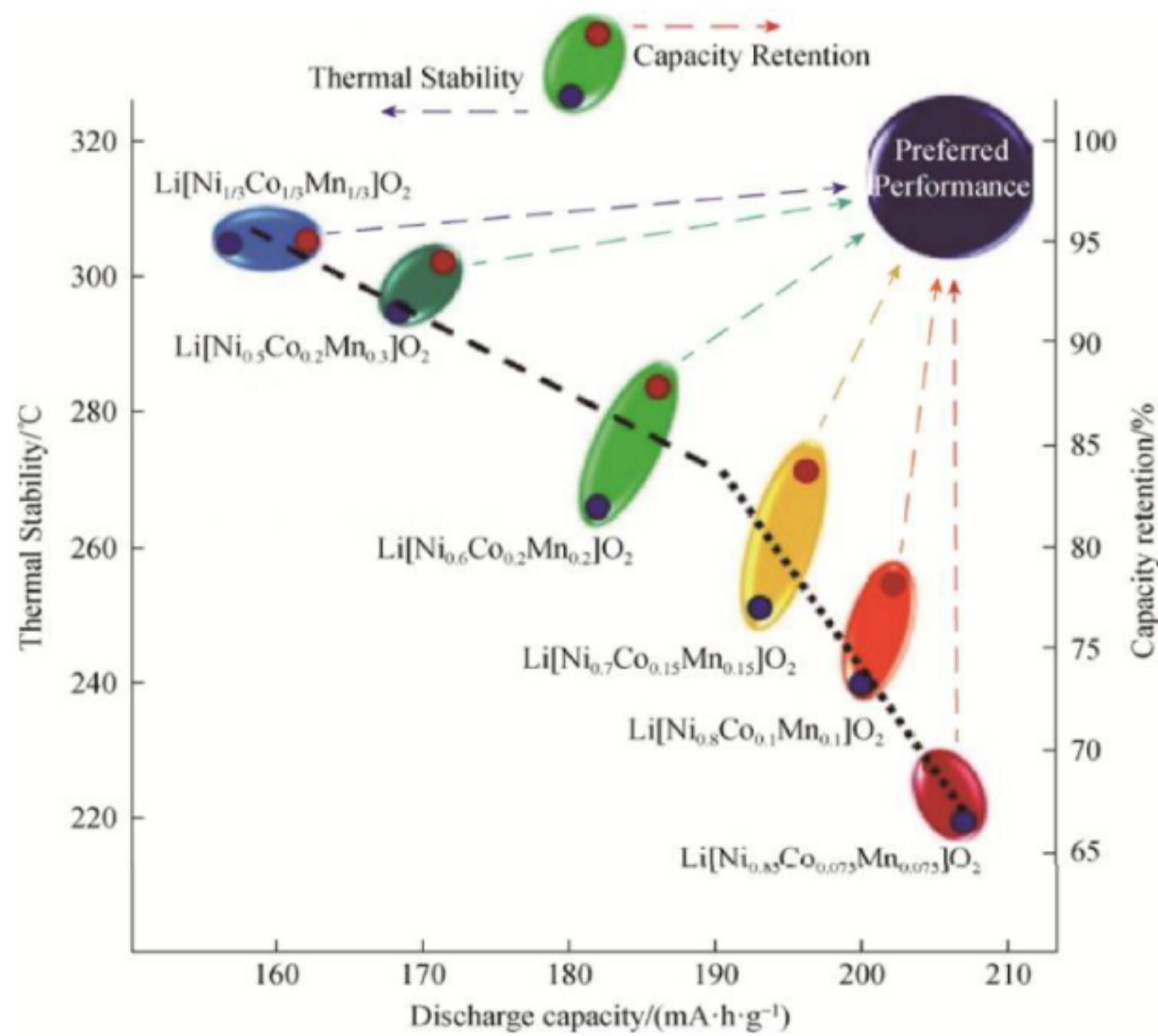
上市公司国轩高科公告，其通过多年自主研发，掌握了该材料晶面生长控制和快离子导体表面包覆改性技术，提高了高镍三元正极材料的加工性能、克容量和循环寿命，据 2017 年 1 月 16 日投资者关系活动记录，届时三元电池能量密度将进一步提升 10%，达到 195-200Wh/kg。我们认为，该新一代三元正极材料量产后，将助推公司三元动力电池的技术升级。

图 50：三元正极材料制作过程及晶体结构



资料来源：《锂离子电池正极材料高镍 LiNi_{1-x-y}Co_xMn_yO₂ 研究进展》（硅酸盐学报）、电池中国网，浙商证券研究所

图 51：NCM 三元正极材料放电容量、热稳定性和容量保持率关系示意



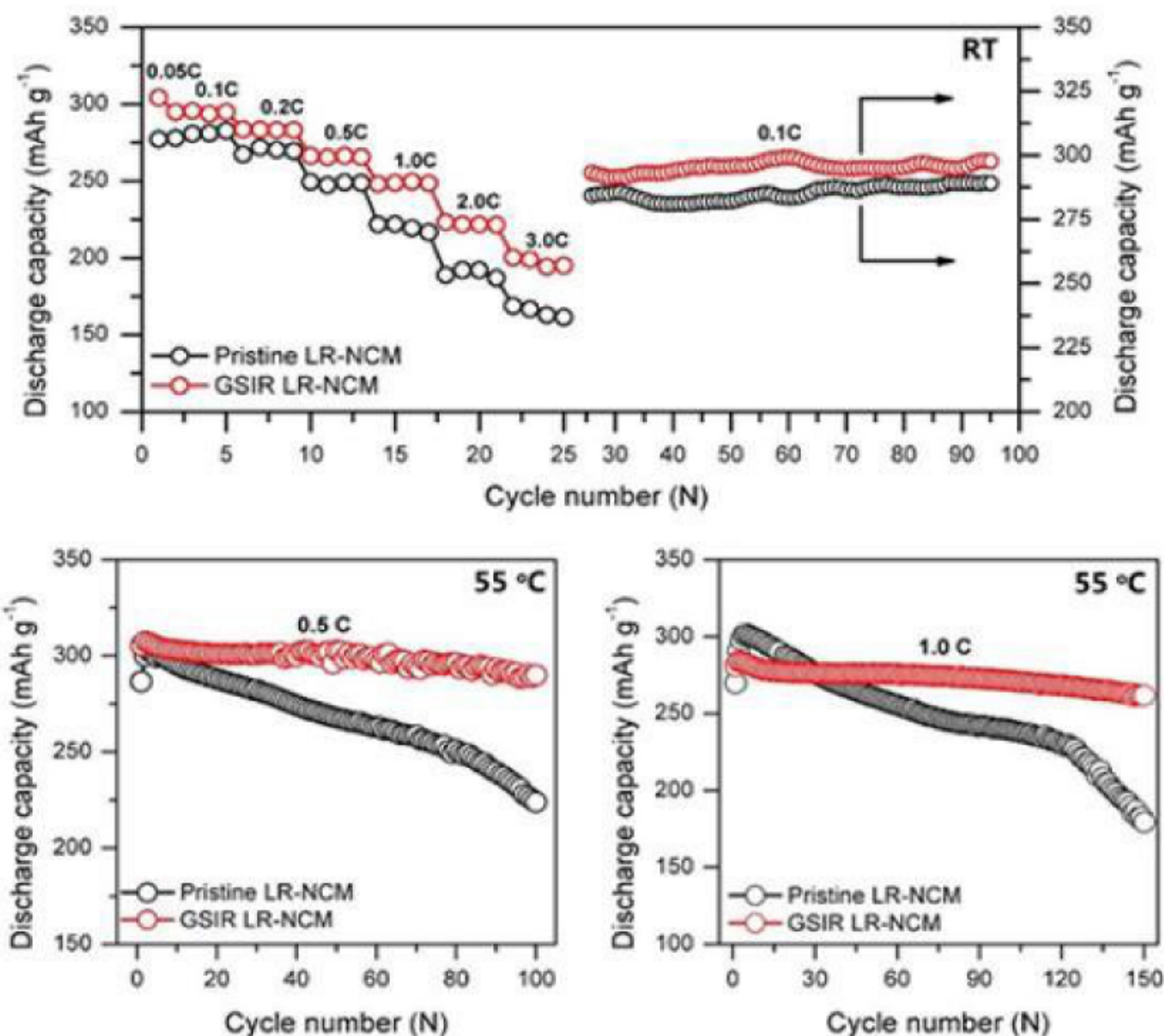
资料来源：《锂离子电池正极材料高镍 LiNi_{1-x-y}Co_xMn_yO₂ 研究进展》（硅酸盐学报），浙商证券研究所

富锂锰基正极材料

根据公开科技文献，富锂锰基固溶体正极材料的化学式为 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiMO}_2$ ，其中 M 为过渡金属 Mn (锰)、Ni (镍)、Co (钴)、Ni-Mn (镍-锰) 等。这种材料的放电比容量一般超过 250mAh/g，甚至高达 300mAh/g，且热稳定性高，而目前用作动力电池正极材料的磷酸铁锂、三元、锰酸锂之商业化放电比容量不及 200mAh/g。对比可见，富锂锰基正极材料的商业化潜在价值很大，是提高动力电池能量密度的选择之一。

根据中科院宁波材料技术与工程研究所（简称“中科院宁波材料所”，未来或更名为“中科院宁波工业技术研究院”）于 2016 年 4 月发布的《锂离子电池富锂锰基正极材料技术专利分析报告》，富锂锰基正极材料亦存在限制其商业化应用的诸多缺陷，比如：首次不可逆容量过高、倍率性能较差、循环过程中存在电压衰减、体积能量密度较低、常规碳酸酯基电解液难以与其匹配等。为了推动富锂锰基正极材料产业化，需要对其优化改性，如表面包覆、元素掺杂、表面脱锂处理、引入尖晶石相，以及开发与其相匹配的高压电解液，等等。图 52 为中科院宁波材料所在富锂锰基正极材料改性方面的研究，改性后材料的放电容量衰减曲线更为优化。

图 52：富锂锰基正极材料改性前后的电化学性能对比



注：横轴为循环次数，纵轴为放电容量；黑圈和红圈分别为原态的和应用 GSIR 方法改性后的材料性能。

资料来源：中科院宁波材料研究所、Nature（英国《自然》杂志），浙商证券研究所

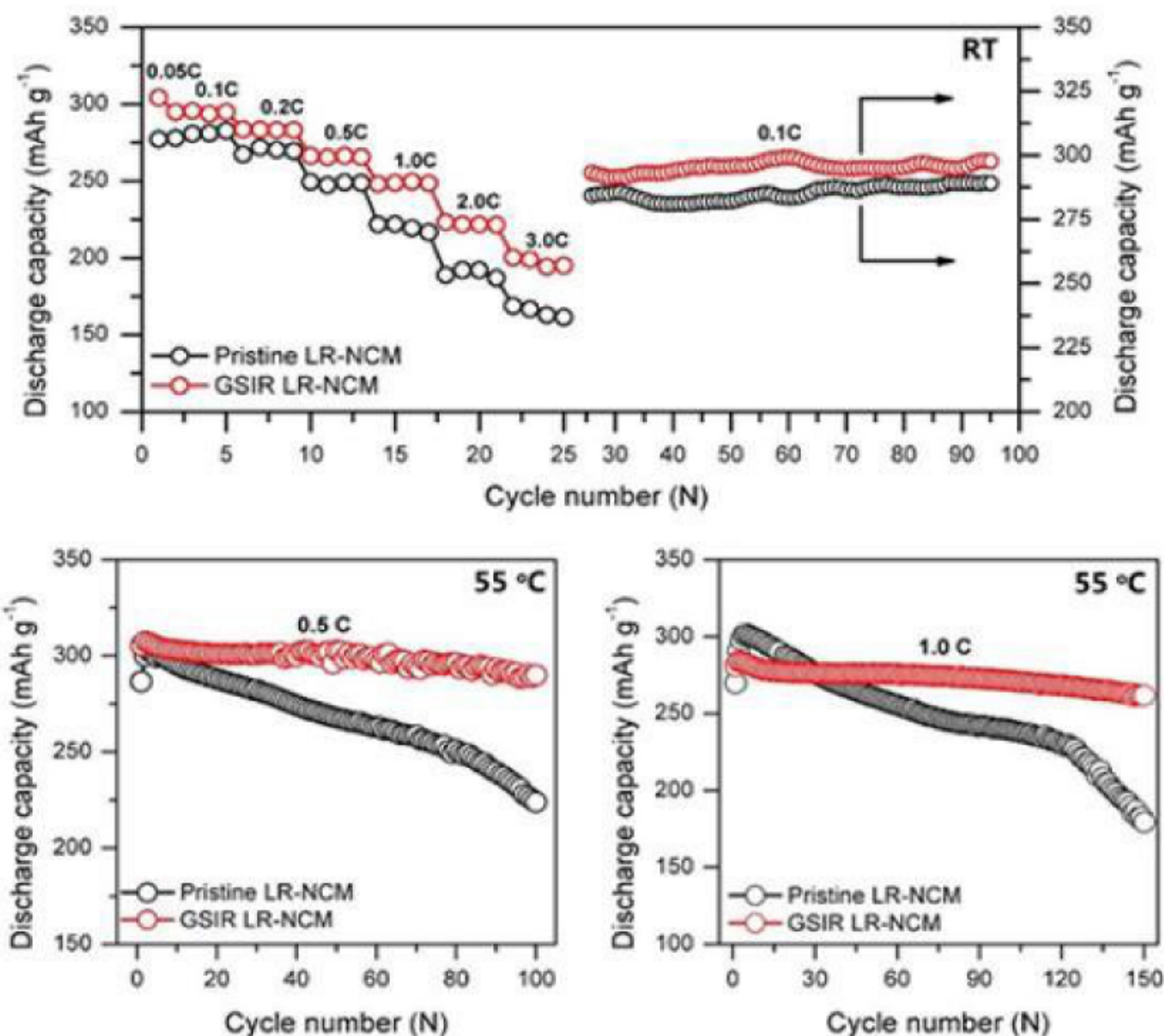
近年来，在富锂锰基正极材料的制备、改性及电池应用领域，我国多家科研机构与企业积极参与其中，并取得相关专利，包括（但不限于）：中科院宁波材料所、上海空间电源研究所、福建师范大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学、宁波大学等科研院校，中国一汽、万向电动汽车、奇瑞汽车等车企，以及国轩高科、当升科技、国能电池、江特

富锂锰基正极材料

根据公开科技文献，富锂锰基固溶体正极材料的化学式为 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiMO}_2$ ，其中 M 为过渡金属 Mn（锰）、Ni（镍）、Co（钴）、Ni-Mn（镍-锰）等。这种材料的放电比容量一般超过 250mAh/g，甚至高达 300mAh/g，且热稳定性高，而目前用作动力电池正极材料的磷酸铁锂、三元、锰酸锂之商业化放电比容量不及 200mAh/g。对比可见，富锂锰基正极材料的商业化潜在价值很大，是提高动力电池能量密度的选择之一。

根据中科院宁波材料技术与工程研究所（简称“中科院宁波材料所”，未来或更名为“中科院宁波工业技术研究院”）于 2016 年 4 月发布的《锂离子电池富锂锰基正极材料技术专利分析报告》，富锂锰基正极材料亦存在限制其商业化应用的诸多缺陷，比如：首次不可逆容量过高、倍率性能较差、循环过程中存在电压衰减、体积能量密度较低、常规碳酸酯基电解液难以与其匹配等。为了推动富锂锰基正极材料产业化，需要对其优化改性，如表面包覆、元素掺杂、表面脱锂处理、引入尖晶石相，以及开发与其相匹配的高压电解液，等等。图 52 为中科院宁波材料所在富锂锰基正极材料改性方面的研究，改性后材料的放电容量衰减曲线更为优化。

图 52：富锂锰基正极材料改性前后的电化学性能对比



注：横轴为循环次数，纵轴为放电容量；黑圈和红圈分别为原态的和应用 GSIR 方法改性后的材料性能。

资料来源：中科院宁波材料研究所、Nature（英国《自然》杂志），浙商证券研究所

近年来，在富锂锰基正极材料的制备、改性及电池应用领域，我国多家科研机构与企业积极参与其中，并取得相关专利，包括（但不限于）：中科院宁波材料所、上海空间电源研究所、福建师范大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学、宁波大学等科研院校，中国一汽、万向电动汽车、奇瑞汽车等车企，以及国轩高科、当升科技、国能电池、江特

锂电池材料等锂电产业链企业。国外的企业与研究机构中,美国安维亚系统公司、三星、索尼、LG化学、巴斯夫(BASF)、3M、日本株式会社半导体能源研究所(SEL)等,在华申请了相关研究专利。

中科院宁波材料所将富锂锰基正极材料和硅碳复合负极材料的研发,纳入该机构“高能量密度动力锂电池技术”重大科研项目中,其“十三五”目标为:率先实现高性能富锂锰基正极材料和硅碳复合负极材料的产业化;应用所研发的高容量正负极材料,并集成导电粘结剂、石墨烯导电剂、5V高安全电解液和离子导体涂层隔膜等新型材料,研制能量密度达**350Wh/kg**,体积能量密度 $\geq 700\text{Wh/L}$ 的新一代动力锂电池,实现其产业化和车载示范应用。与此同时,研发以锂离子脱嵌反应和电化学反应相结合的多相复合纳米复合超级富锂正极材料,研发金属锂保护技术和新型电解质体系,设计研制出能量密度达**500Wh/kg**的下一代高能锂电池,实现其应用示范。

硅基负极材料

在传统石墨负极以外的新型负极材料中,我们预计,2020年以前产业化可行性最高的是硅基负极材料。

根据公开学术资料,石墨的理论嵌锂容量为**0.372Ah/g**,单质硅的理论嵌锂容量高达**4.2Ah/g**,是石墨的**11.3**倍,硅的电压平台略高于石墨。另据陈丁琼等专家的《锂离子电池硅基负极材料的最新研究进展》一文,硅材料还具有较为适中的嵌脱锂电位(约**0.45 V vs. Li/Li⁺**),适合试制下一代锂离子电池的负极材料。因此,研发硅基负极材料,对于产业界提升锂离子电池的能量密度,具有重要意义。

根据中科院宁波材料所官网资料及《锂离子电池硅基负极专利分析报告》,硅负极材料在充放电循环过程中存在巨大的体积变化(高达**3**倍以上),造成硅颗粒粉化,从而引发固体电解质界面(SEI)膜反复再生库伦效率低,电接触变差极化增大,使得硅负极材料的实际循环寿命和倍率性能较差。要解决首次充放电效率和循环稳定性的问题,需要对材料进行改性处理,比如利用纳米化、合金化或碳包覆等手段来缓冲硅的体积变化,尽量不让电极表面生成的SEI膜受到破坏,在循环过程中不造成新的表面裸露,减少不可逆容量的损失。为了推动硅基负极材料在锂离子电池中的应用,还需要加速开发与材料特性相匹配的电解液、粘结剂和集流体等。

在硅基负极材料的研发领域,日本相对领先,松下、GS汤浅、索尼、三井矿业、三菱化学、东芝、日立化学、丰田、日产、三洋电机等新能源汽车、电池及材料企业,在多个细分领域取得突破。韩国的三星、LG等企业,亦有重要成果。在中国,比亚迪、国轩高科、宁德时代、贝特瑞、杉杉股份、中科院宁波材料所、力神等科研机构与企业,近年来积极开展相关研究与产业化工作。

国家重点研发项目

科技部于2016年6月30日制发了《关于对国家重点研发计划“新能源汽车”等10个重点专项2016年度项目安排进行公示的通知》,在新能源汽车领域有**19**个重点项目入选,涉及智能化、轻量化、动力电池性能改进、长续航、数据网联等方向,如表22所示。其中,与锂电池相关的项目有**5**个,主要以提高能量密度为目标,电池制造商国轩高科、宁德时代和力神,分别牵头承担了其中的**3**个项目。

国轩高科子公司“合肥国轩”牵头承担的“高比能量动力锂离子电池的研发与集成应用”项目进展:据科技部网站于2017年5月19日报道,该项目团队开发完成能量密度达**281Wh/kg**和**302Wh/kg**的电池单体样品。这两种电池皆采用硅基负极材料,前者采用高镍正极材料,后者采用富锂正极材料。据公司2018年1月17日投资者关系活动记录,该项目进展顺利,公司已开发出三元**811**软包电芯,能量密度到达**302Wh/kg**;并已开始建设相关产品中试线,计划**2019**年开始建设产线。

国轩高科2017年四季度完成了一轮配股。据公告,其募投项目中包括(但不限于)1万吨高镍三元正极材料产业化和5000吨硅基负极材料产业化。根据项目可行性报告,该公司已掌握硅基负极材料表面改性及材料预锂化等关键技术。

术，可以有效缓冲硅材料体积膨胀对结构稳定性的影响，提高了硅基负极材料的首次库伦效率及循环性能，为产业化实施提供了充分的技术保障。

天津力神电池牵头承担的“高比能量密度锂离子动力电池开发与产业化技术攻关”项目进展：据科技部网站于2017年4月13日报道，该项目团队开发完成能量密度达260Wh/kg的动力电池单体，相比彼时电动汽车普遍使用的动力电池能量密度提升了30%，在350次充放电循环后容量保持率达到83.28%；同时开发出了能量密度达280Wh/kg以及300Wh/kg的动力电池样品。项目包括研制新型高镍正极材料、硅碳复合负极材料、新型电解液等，研究成果将进一步拓展应用于方型和圆形动力电池，覆盖全系列动力电池产品。

宁德时代牵头承担的“新一代锂离子动力电池产业化技术开发”项目进展：据中国客车网2016年10月25日转载《福建日报》报道，该项目已在宁德启动，将在2020年实现产业化应用。该项目基于TS16949的产品开发流程，研发以高镍三元材料为正极、硅碳复合物为负极的锂离子动力电池，可将锂离子动力电池的比能量从150-180Wh/kg大幅提高至300Wh/kg以上。据媒体报道，2018年1月7日，中国科学院院士欧阳明高在电动汽车百人会主办的论坛活动上演讲提到，宁德时代牵头承担的项目，电芯能量密度已达304Wh/kg，循环寿命约1000次，安全性全部通过。

我们认为，上述项目如能顺利产业化，将进一步提升相关企业在动力电池研制领域的领导者地位。

表 22：新能源汽车国家重点研发计划（2016 年发布）

| No. | 项目名称 | 项目牵头承担单位 | 项目 负责人 | 中央财政经费 (万元) | 项目实施 周期(年) |
|-----|------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|---------------|
| 1 | 长续航动力锂电池新材料与新体系研究 | 中国科学院物理研究所 | 李泓 | 3200 | 5 |
| 2 | 高比能动力电池的关键技术和相关基础科学问题研究 | 北京大学 | 夏定国 | 3200 | 5 |
| 3 | 高比能量动力锂离子电池的研发与集成应用 | 合肥国轩高科动力能源有限公司 | 徐小明 | 10000 | 5 |
| 4 | 新一代锂离子动力电池产业化技术开发 | 宁德时代新能源科技股份有限公司 | 吴凯 | 10000 | 5 |
| 5 | 高比能量动力锂离子电池开发与产业化技术攻关 | 天津力神电池股份有限公司 | 秦兴才 | 9104 | 5 |
| 6 | 高温车用 SiC 器件及系统的基础理论与评测方法研究 | 中国科学院电工研究所 | 温旭辉 | 2000 | 5 |
| 7 | 高功率密度车用逆变器产品平台开发及产业化 | 上海电驱动股份有限公司 | 张舟云 | 3500 | 5 |
| 8 | 高功率密度电机控制器 | 上海大郡动力控制技术有限公司 | 徐性怡 | 3500 | 5 |
| 9 | 智能电动汽车的感知、决策与控制关键基础问题研究 | 清华大学 | 李克强 | 3000 | 5 |
| 10 | 电动汽车智能辅助驾驶关键技术研究及产品开 | 北京经纬恒润科技有限公司 | 康文忠 | 3000 | 3 |
| 11 | 电动汽车智能辅助驾驶技术研发及产业化 | 东软集团股份有限公司 | 白杰 | 3000 | 3 |
| 12 | 燃料电池基础材料与过程机理研究 | 中国科学院大连化学物理研究所 | 邵志刚 | 4900 | 5 |
| 13 | 高性能低成本燃料电池电堆及关键材料的关键 技术研究与工程化开发 | 新源动力股份有限公司 | 邢丹敏 | 12558 | 5 |
| 14 | 插电增程式混合动力系统构型与动态控制方法研究 | 清华大学 | 张俊智 | 3000 | 5 |
| 15 | 主流插电式轿车混合动力性能优化 | 科力远混合动力技术有限公司 | 张彤 | 5526 | 5 |
| 16 | 电动汽车结构轻量化共性关键技术研究与应用 | 中国汽车工程学会 | 张宁 | 5000 | 5 |
| 17 | 轻量化纯电动轿车集成开发技术 | 重庆长安汽车股份有限公司 | 季方胜 | 12000 | 5 |
| 18 | 电动汽车基础设施运行安全与互联互通技术 | 国电南瑞科技股份有限公司 | 徐石明 | 2500 | 2 |
| 19 | 安全可控、能源互联、开放互通的智能充电网研 究与应用示范 | 青岛特锐德电气股份有限公司 | 于德翔 | 2500 | 2 |

资料来源：盖世汽车资讯、科技部，浙商证券研究所

4.1.2. 全固态电池：国内产业化悄然启动

在更进一步突破动力电池能量密度的探索中，目前来看，全固态电池的热度较高，丰田、宝马等全球知名车企对该领域做了一定投入。

目前实现产业化的动力电池，通常为液态电池，使用液态材料作为电解质。全固态电池，顾名思义，使用固态材料作为电解质，相关电解质材料一般有聚合物、氧化物和硫化物三大类。一般来说，正负极材料不变，搭配液态电解质，能量密度优于搭配固态电解质的情形。但从产研界的前期积累与进展来看，使用固态电解质和金属锂负极材料搭配的全固态锂电池，具有较大的商业化前景。如果负极材料不含金属锂，严格意义上讲，应称之为“锂离子电池”。（本文其他章节的部分表述，采用行业口语化惯用的“锂电池”，代替“锂离子电池”。）

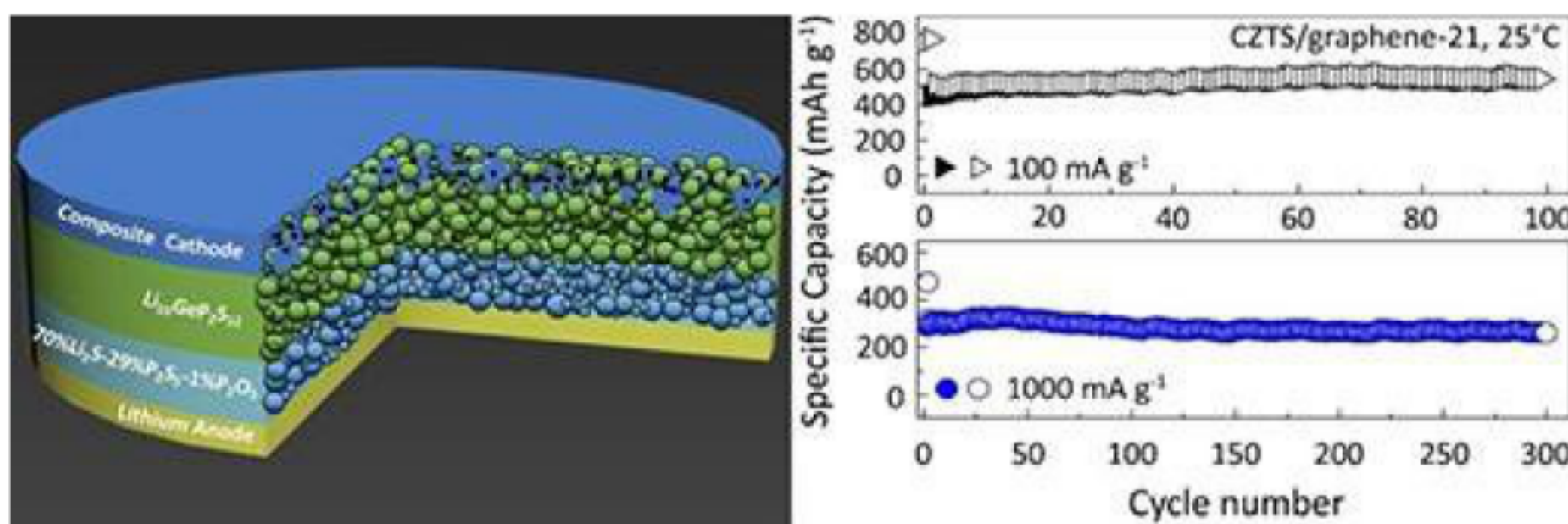
根据许晓雄、李泓于 2017 年 12 月 25 日通过微信公众号“储能科学与技术”发表的《为全固态锂电池“正名”》，全固态电池的正极材料一般采用复合电极，包括电极活性物质、固体电解质、导电剂，业内对于 LiCoO_2 、 LiFePO_4 、 LiMn_2O_4 研究较为普遍，后期可能开发高镍层状氧化物、富锂锰基及高电压镍锰尖晶石型正极，或者不含锂的新型正极材料。负极材料主要有金属锂、碳族负极和氧化物三大类，各有长短，其中金属锂负极材料因其高容量和低电位的优点成为全固态锂电池最主要的负极材料之一。

前文提到，目前用作动力电池主流负极材料的石墨，理论嵌锂容量为 0.372Ah/g ；而金属锂的理论比容量则高达 3.86Ah/g 。因此，使用金属锂作为负极材料，从理论上讲，将大大提高电池能量密度。《为全固态锂电池“正名”》一文中提到，使用金属锂作为负极材料的全固态锂电池，能量密度有望达到 $300\sim 400\text{Wh/kg}$ ，甚至更高。

全固态电池以无机固体电解质替代有机电解液，除了可以提高电池能量密度外，亦有助提高电池安全性和循环寿命。然而，在产业化过程中仍面临一些现实困难，比如，金属锂与固体电解质的兼容性较差，影响金属锂负极材料性能发挥。近年来，科研界与产业界开展了诸多工作，以期早日实现固态电池的产业化。在我国，中科院旗下多个研究所（含中国科技大学）、北京科技大学、北京有色金属研究总院等科研机构对于固态电池的研究取得一定成果。

图 53 为中科院宁波材料所（姚霞银团队）提出的固态锂电池设计改进示意：以高锂离子电导率的 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ 和对金属锂稳定的 $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$ 构建双电解质异质结构，实现金属锂负极在固态电池中的应用。另外，该团队采用纳米结构的多元金属硫化物 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ 作为正极活性材料，显著抑制了氧化物正极与硫化物电解质因空间电荷层效应导致的高界面阻抗；同时复合石墨烯构建电子通道，有效提高其循环稳定性，并获得优异的倍率性能，在 100 和 1000mA/g 电流密度下循环 100 和 300 圈仍可分别保持高达 544.6 和 233.9mAh/g 的放电比容量。

图 53：基于金属锂负极的全固态锂电池结构及电池性能示意



资料来源：中科院宁波材料研究所，浙商证券研究所

值得欣喜的是，在产业界，固态电池的批量生产在 2017 年取得重要突破。如获成功，将推动我国动力电池性能进一步升级。

赣锋锂业于 2017 年中报披露，该公司 2017 上半年引进了一批动力电池高端研发人员，其中包括许晓雄博士。许晓雄博士是全固态锂电池领域的权威专家，曾担任科技部“十二五”新能源领域“全固态锂离子储能电池”、国家 863

项目的负责人，以及中科院纳米先导专项长续航动力电池项目课题负责人。公司 2017 年 12 月 6 日公告，设立全资子公司浙江锋锂，以不超过 2.5 亿元的自有资金投资建设一条年产亿瓦时（百 MW）级的第一代固态锂电池研发中试生产线，开展第一代产品在新能源汽车用户的推广和市场投放，该项目建设期 2 年。

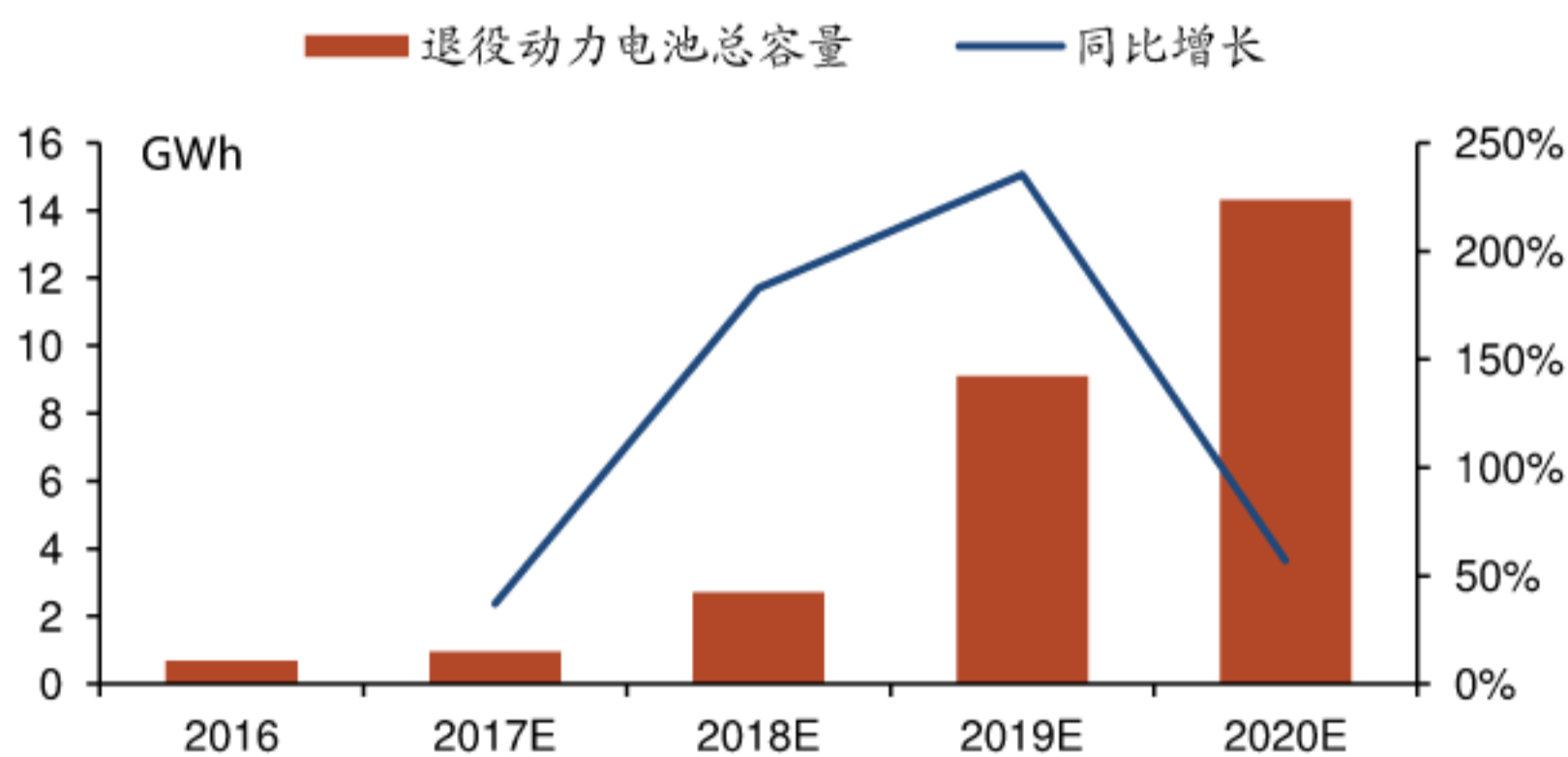
国能电池于其官方微信公众号披露，其与中国平煤神马集团于 2017 年 10 月 12 日在河南新乡成立河南平煤国能锂电有限公司。根据规划，项目总共建设 10GWh 全固态锂离子动力电池，其中一期 1GWh 全固态锂离子动力电池项目投资 5 亿元，预计 2018 年年底建成。项目建成后，将形成世界第一条全自动全固态锂离子电池生产线，改变当前国际锂离子电池行业格局，推动完成国能电池十三五规划的战略目标，加快构建产业新体系，向产业高端领域不断迈进。

4.2. 退役动力电池的储能梯次利用

4.2.1. 新能源汽车市场首批动力电池进入退役期

我们测算，截至 2017 年底，市场上新能源汽车的保有量已经超过 160 万辆。我们研究判断，2016、2017 年退役的动力电池多为 2012-2013 年开始服役。我们根据 2011 年以来新能源汽车历年产销数据进行统计、测算，判断 2018~2020 年将迎来动力电池退役潮，如图 54 所示，预计 2018-2020 年的动力电池退役容量分别为 2.7GWh、9.1GWh、14.3GWh，同比增速分别为 182.9%、235.4%、57.1%。由此可见，解决退役动力电池回收利用的问题迫在眉睫。

图 54：2016-2020 年我国退役动力电池容量测算



资料来源：浙商证券研究所

2016 年 12 月 1 日，国家工信部节能与综合利用司公布了《新能源汽车动力蓄电池回收利用暂行管理办法》（征求意见稿）（以下简称《征求意见稿》）公开征求意见，以规范和引导废旧动力电池的综合应用，明确提出：

1) 汽车生产企业应负责回收新能源汽车使用过程中产生的废旧动力蓄电池，与回收拆解企业合作回收新能源汽车报废后产生的动力蓄电池，并在出现重大变化时（如破产、兼并重组等）向工业和信息化部备案责任变更情况。

2) 废旧动力蓄电池应开展多层次、多用途的合理利用，遵循先梯级利用后再生利用的原则，降低综合能耗，提高能源利用效率，提高综合利用水平与经济效益。

根据上述《征求意见稿》要求，车企不能对电动汽车“一卖了之”，而是要对其动力电池的全生命周期负责到底。如果没有较好的回收利用渠道，就意味着车企将要为动力电池回收利用投入更多的成本。而就动力电池本身而言，当前动力电池的“服役”期限约在 4-5 年左右，到达期限后的动力电池实际容量较初始额定容量产生显著衰减，并体现出大功率充放电时动力电池电压跌落较快的现象，对电动汽车的续航里程产生较大影响，因此面临“退役”。然而，相当一部分动力电池退役后仍有 70%-80% 的容量空间，由于国内的锂电拆解回收产业尚未完全成熟，如不进行梯级利用而直接进行拆解回收，则仅能回收部分锂、钴、镍等金属原材料，这对于动力电池的使用价值而言是一种浪费。因此，开发退役动力电池的“剩余价值”就显得意义尤为重大。

2017年10月11日，各大部委网站刊发了发改委、财政部、科技部、工信部和能源局联合发布的《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》（落款日期为9月22日）。该《指导意见》提出（但不限于），完善动力电池全生命周期监管，开展对淘汰动力电池进行储能梯次利用研究。我们认为，如获成功，梯次利用将延长动力电池的总体使用寿命，提高电池利用的整体经济性和环境友好性。

在产业界，市场上已有多家企业开展关于“退役动力电池梯级利用”的相关研究与示范项目实施。

据英大网2014年9月15日报道，国家电网河南省电力公司牵头研究并攻克了退役动力电池梯次利用过程的快速分选、健康状态评价、寿命预判、重组均衡等技术难题，用作郑州市尖山真型输电线路试验基地混合微电网系统的储能配套方案，该项目于2013年8月联调成功，北京索英电气等公司参与其中。

据《中国能源报》2017年9月18日报道，煦达新能源主导设计开发了国内首套MWh级“基于电动汽车退役动力电池梯次利用的工商业储能系统”项目，在江苏溧阳成功投运，该系统由9套20kW/122kWh储能基本单元并联组成，项目规模为180kW/1.1MWh，主要用于工厂用户用电的“削峰填谷”，并以合同能源管理的模式与客户分享峰谷价差带来的收益。

4.2.2. 退役动力电池梯次利用的关键技术点

动力电池梯级利用的理论易于理解，但在实际应用场景中常遇到一系列问题，障碍其大面积推广。随着技术进步，多项问题正在逐步解决，助推其商业化应用。

其中最主要的问题就是电池的稳定性和一致性问题。为了解这个问题的解决方案，我们对煦达新能源动力电池梯级利用项目进行了调研。目前煦达采用三步方案来针对上述问题进行解决，具体如下：

首先是对退役动力电池的筛选。我们知道，由于电池的设计寿命、产品品质和使用情况的不同，动力电池退役时的状态也参差不齐。关于这一点，新能源与储能运行控制国家重点实验室副主任来小康在2017国际电动汽车动力电池产业发展与技术创新峰会上曾经介绍：2012年以前我国生产的许多动力电池，由于未经大规模批量化的生产，生产规范和自动化生产水平都还未得到发展，因而产品品质也较难保障，一些动力电池虽然参数合格但实装使用后容量衰减得非常快。而根据市场调研和实际筛选的结果来看，2012-2013年我国投入运营的动力电池中，乐观估计符合梯次利用条件的电池容量仅占退役动力电池总容量的50%左右，另有10%左右可以进行简单维修后使用，而其余相当一部分电池只能直接报废。这一情况在2014-2015年投运的动力电池上则有所改善，由于具备了更为严谨的设计体系以及大规模自动化的生产工艺，该阶段以后生产的动力电池品质有了较大的提升，保守预计能够进入梯级利用的动力电池容量比例可达60%-70%。因此对动力电池梯级利用解决方案供应商来说，对退役动力电池进行筛选是第一步。

第二是组串式应用。退役动力电池来自于不同阶段的不同车型，相互之间参数差异较大，如采用并联集中式的设计方案，则电池一致性无法保障。对此煦达新能源采用将每辆电动车上拆下来的一套动力电池组作为单独的单元，配以中小功率的储能逆变器，形成一个基本的储能单元，再将多个储能基本单元集成在一起形成中大型储能功率系统。这样的应用方式其实并不新鲜，其“基因”来自于早先的光伏系统：2011-2012年前后单台光伏逆变器的容量还较小，1MW光伏发电单元通常由2台500kW逆变器或4台250kW逆变器并联组成。一个比较极端的情况是华为的解决方案，采用50台20kW逆变器组成1MW光伏发电单元。可见多逆变器并联集成的系统方案在技术上是具备可实现性的，当然小功率逆变器的单瓦价格一般会高于大功率逆变器，但优点是可以最大化地发挥每一组光伏电池板的发电能力。该方案应用在储能项目上，则能够实现对每一个储能单元更为精细化的控制。

第三是充放电管理。目前基于铅炭电池的“削峰填谷”项目，其电池容量与功率的配比一般为8:1，也即放电倍率为0.125C，例如：南都电源的近期投运的无锡新加坡工业园储能项目。由于“削峰填谷”属于供电补充，其运行状态下的电流变化相对稳定。而动力电池则对放电倍率要求较高，根据国标来看至少应为1C，实际行驶中其瞬时放电倍率可能达到2C甚至更高，且运行过程中电流波动的波频和波幅更高。退役后的动力电池显然无法再在如此高的放电倍率下工作，根据煦达的实测数据，退役动力电池在“削峰填谷”储能项目中，放电倍率应控制在0.2C甚至更低，此

时电池组中单体电芯的电压差可以稳定在 20mV 以内，属于较好的情况。另一点是要对放电深度进行调整，动力电池容量衰减后有效容量已经不足，再使用原有的容量下的放电深度策略，可能导致过度放电时的电压波动，因此需要根据电池的实际情况对容量和放电深度进行调整。以溧阳项目为例，目前采用的电池充放电倍率约为 0.164C，放电深度为衰减后电池容量的 90%。

目前项目仍处于投运初期，相关运行数据较少，期待后续运行数据对上述技术方案作进一步验证。

4.2.3. 退役动力电池梯次利用经济性测算

关于退役动力电池在“削峰填谷”储能应用领域的经济性问题，我们可以就煦达动力电池梯级利用项目的公开数据进行一个简单的测算。根据《中国能源报》2017 年 9 月 18 日的披露，该项目的储能系统容量为 1.1MWh，单位系统成本约为 1 元/Wh；根据项目报道采样的两个日期样本 9 月 5 日和 9 月 6 日数据显示，当日售电收入分别为 629.103 元和 622.588 元。基于以上项目信息我们作出如下假设：

- 1) 项目回收期第 1 年的每日收益取采样点 9 月 5 日和 9 月 6 日收益的平均值，也即 625.8455 元/日；
- 2) 根据应用场景，我们合理假设储能系统每年可有效运行 320 天，回收期第 1 年存售电收益约 20.027 万元；
- 3) 根据磷酸铁锂循环经验曲线，假设项目运营周期 10 年，其间退役动力电池总容量衰减 20%，年均衰减 2%；
- 4) 放电深度保持为 90%，谷时充电不足的部分由平时充电补足，溧阳市的峰平电价差为 0.44 元/kWh；
- 5) 本次项目采用集装箱部署，因此暂不考虑场地成本，系统维护费用取年均 0.15 万元；
- 6) 储能项目考虑享受税收优惠，本次测算取所得税率为 10%；静态测算暂不考虑融资成本（贷款利率）。

退役动力电池梯次利用项目投资回报测算具体如表 23 所示。

表 23：某退役动力电池梯次利用项目投资回报测算（运行周期 10 年，税后 IRR=9.86%）

| 项目 年份 | 电池可用 容量 (kWh) | 售电收入 (万元/年) | 系统维护费 (万元/年) | 系统折旧 (万元/年) | 缴纳税款 (万元/年) | 税后现金流 (万元/年) | 税后累计 现金流 (万元/年) | 净利润 (万元/年) | 净利率 (%) |
|----------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------|------------|
| 0 | | | | | | -110 | -110 | | |
| 1 | 1100 | 20.03 | -0.15 | -20.00 | 0.0 | 19.88 | -90.12 | -0.12 | -0.61% |
| 2 | 1078 | 19.63 | -0.15 | -18.00 | -0.1 | 19.33 | -70.79 | 1.33 | 6.77% |
| 3 | 1056 | 19.23 | -0.15 | -16.00 | -0.3 | 18.77 | -52.03 | 2.77 | 14.40% |
| 4 | 1034 | 18.83 | -0.15 | -14.00 | -0.5 | 18.21 | -33.82 | 4.21 | 22.35% |
| 5 | 1012 | 18.42 | -0.15 | -12.00 | -0.6 | 17.65 | -16.17 | 5.65 | 30.65% |
| 6 | 990 | 18.02 | -0.15 | -10.00 | -0.8 | 17.09 | 0.92 | 7.09 | 39.32% |
| 7 | 968 | 17.62 | -0.15 | -8.00 | -0.9 | 16.53 | 17.44 | 8.53 | 48.38% |
| 8 | 946 | 17.22 | -0.15 | -6.00 | -1.1 | 15.97 | 33.41 | 9.97 | 57.86% |
| 9 | 924 | 16.82 | -0.15 | -4.00 | -1.3 | 15.41 | 48.81 | 11.41 | 67.80% |
| 10 | 902 | 16.42 | -0.15 | -2.00 | -1.4 | 14.84 | 63.66 | 12.84 | 78.22% |

资料来源：浙商证券研究所

可以看到，测算中项目税后累计现金流在第 6 年成为正值，即静态 6 年回收投资成本，项目全周期的税后内部收益率为 9.86%。我们认为，如获成功，该项目将具有较强的推广价值。

4.3. 售电改革持续推进

回顾 2017 年，电力体制改革，尤其是售电领域的改革，在全国多个地方出现推动。展望未来，我们认为，这仍是能源领域的重要发展方向。

4.3.1. 政策持续支持电改推动

我国本轮电力体制改革（简称“电改”）之启动时点，可追溯至 2015 年。2015 年 3 月 15 日，中共中央、国务院发布了此轮电改的纲领性文件——《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发【2015】9 号）文件（简称“9 号文”）。业界普遍认为，这是继 2002 年“厂网分离”以来，我国在电改领域颇具里程碑意义的举措。

9 号文明确了深化电力体制改革的重点和路径：在进一步完善政企分开、厂网分开、主辅分开的基础上，按照管住中间、放开两头的体制架构，有序放开输配以外的竞争性环节电价，有序向社会资本开放配售电业务，有序放开公益性和调节性以外的发用电计划；推进交易机构相对独立，规范运行；继续深化对区域电网建设和适合我国国情的输配体制研究，进一步强化政府监管、电力统筹规划，以及电力安全高效运行和可靠供应。

此后，国家发改委与各地有关部门陆续发布相关政策文件，进一步细化改革内容，如附录 III 所示。截至 2017 年底，全国范围内除西藏外，其他省区均有获得国家发改委批复的电改方案。

在以上众多涉及电改的政策文件中，我们认为，国家发改委、能源局于 2017 年初下发《电力中长期交易基本规则（暂行）》（简称《规则》）最具实操层面的指导意义，其为在全国范围内开展电力交易提供指引性标准。依据规则指引，我们认为，我国电改将具有以下三大趋势：

首先，对发电企业并无特殊准入条件规定，“绿色售电”前景广阔。《规则》中对发电企业准入要求主要为两点：其一，合法，即依法取得核准和备案文件，取得电力业务许可证（发电类）；其二，符合国家产业政策，国家规定的环保设施正常投运且达到环保标准要求。值得一提的是，《规则》并没有对发电机组类型、装机容量等作细化要求，因此原则上各类型电源均可以参与到电力中长期交易当中。结合我国支持清洁能源发展的大战略，我们预计，未来清洁能源在售电领域的参与将趋于活跃。结合德国、美国等售电市场化先行者的实践经验，“绿色售电”颇具前景。

其次，参与用户将全电量入市，电力直接交易规模有望持续放大。《规则》规定电力用户本着自愿原则参与电力市场交易，但选择参与市场交易后需全部电量进入市场，不得随意退出，取消目录电价。符合准入条件但未选择参与直接交易的电力用户，可向售电企业（包括保底供电企业）购电。2017 年广东直购电规模总计 1108.45 亿度，相当于该省 2016 年全社会用电量的 20%，直购电规模仍然有限。参考广东经验，如果后续符合准入条件用户能够选择电力市场中长期交易，电力交易规模有望持续放大，极端情况有望达到全社会用电量 80%。

最后，发电企业可通过“限价放开+全电量交易”，在一定范围内转移成本。《规则》规定，双边协商交易原则上不进行限价，而集中竞价交易为避免市场操纵及恶性竞争，对报价或结算价格设置上下限。我们认为，该规定在目前煤炭价格上行导致发电企业成本增长的现实背景下具有一定现实意义，取消限价、给予一定的电价上浮，将有效缓解发电企业成本压力。而用户全电量交易，以及取消目录电价，也限制了其通过目录电价从电网购电的途径，为发电企业转移成本提供一定可操作性。

4.3.2. 售电改革之广东范本：2017 年成交量持续放大，竞争加剧

此轮广东售电市场月度竞争交易始于 2016 年 1 月 22 日，2017 年月度交易市场渐趋活跃，市场竞争主体越趋多元化。总体来说，在此轮电改浪潮中，广东迄今领跑全国。下文便以广东为范本，从交易规则、交易结果、出现的问题等多个方面，予以分析。

广东售电市场交易依据《广东电力市场交易基本规则（试行）》（南方监能市场【2017】20 号），市场参与者为发电侧的发电企业以及用户侧的售电公司与电力大用户。2017 年度广东省内省级及以上调度火电机组全部参与市场化交

易，而截至 2017 年底，广东省内售电公司数量已达 355 家，较 2016 年底增加 158 家。2018 年，广东省内核电机组将参与年度长期协议（简称“长协”）竞价交易，后续多种类型电源装机有望同台竞价。

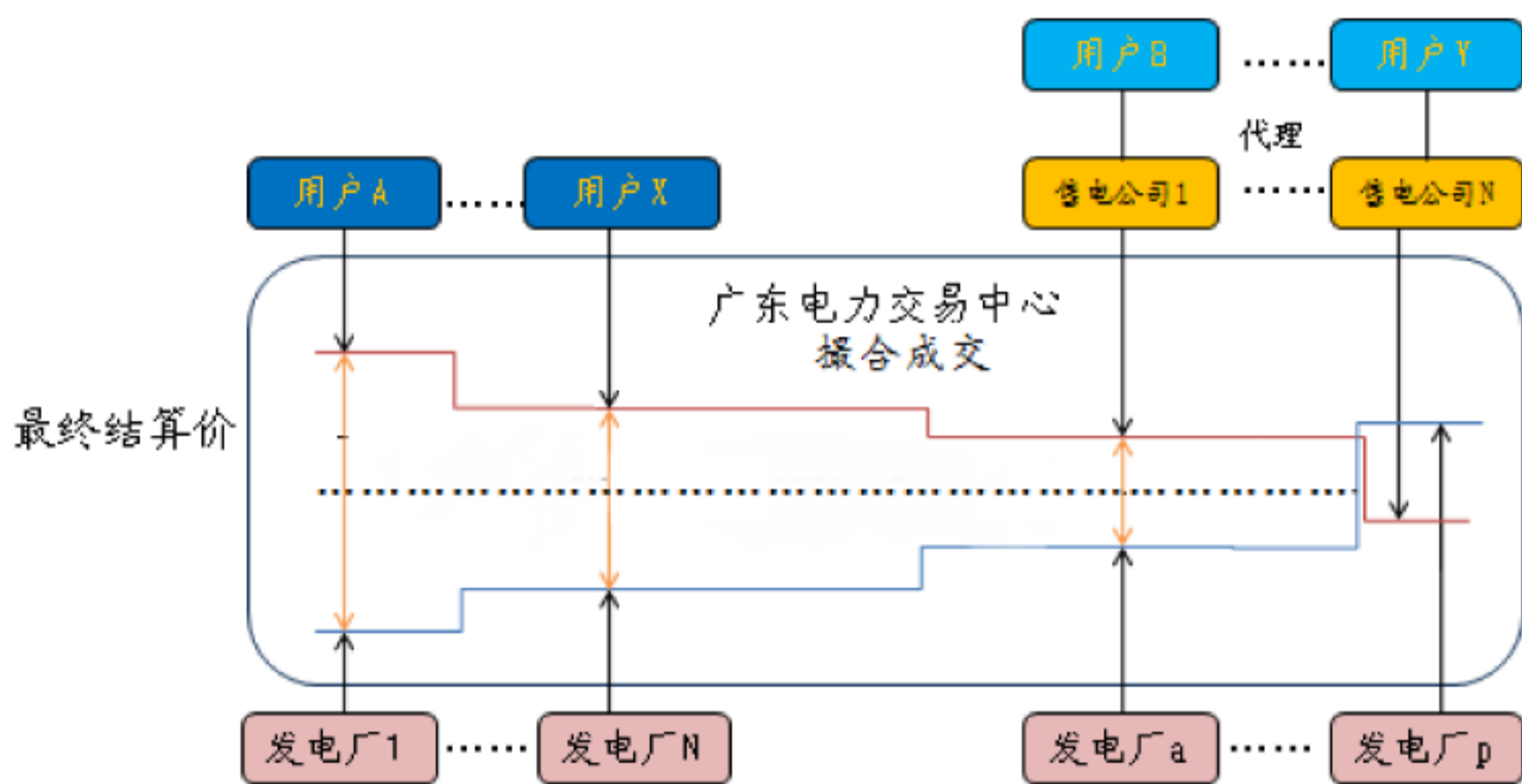
我们经过研究，总结了 2017 年度广东省电力直接交易市场的主要规则和特点，如下。

1、双边协商+集中竞价

广东市场化电力交易由年度长期协议电量交易和月度集中竞价交易组成，其中，2017 年年度长协交易在 2016 年底即以发电侧与用户侧双边协商的方式定调，执行层面的成交电量拆分到 2017 年的每个月进行。

长协电量的月度分解量需求不足部分，由发电企业和用户侧的售电商和大客户通过月度集中竞价交易补充。月度交易流程如图 55 所示。

图 55：广东售电月度竞价交易之竞价与撮合成交流程示意（2017 年）



资料来源：浙商证券研究所

根据《广东电力市场交易基本规则（试行）》指引，符合市场准入条件的广东电力大用户可选择以下两种方式之一参与市场交易：（一）参加批发交易，即与发电企业开展年度双边协商交易，直接参与月度集中竞争交易，但需放弃目录电价购电的资格。（二）参加零售交易，即全部电量在同一时期内原则上通过一家售电公司购电，分享部分利润给售电公司，但保留按照目录电价购电的权利。

省内发电企业集中竞争申报电量上限，按以下步骤确定：

（一）按照年度与月度市场供需比一致的原则确定发电企业月度市场电量的上限，减去选择物理执行的月度双边协商交易电量后，得到参与月度集中竞争交易的申报电量上限。

月度市场交易平均小时数=月度市场用户总用电需求/B 类机组扣除检修后的总可用装机容量

燃煤发电企业月度市场电量上限 = 燃煤发电企业扣除检修后的可用装机容量 × 月度市场交易平均小时数 × [k0 - k1 × (发电企业发电煤耗 - 全省平均发电煤耗) / 全省平均发电煤耗]（其中，k0 与 k1 为交易参数，以调整每月参与竞价的月度电量上限）

发电企业月度集中竞争申报电量上限=月度市场电量上限 - 选择物理执行的月度双边协商交易电量

（二）根据各发电企业集中竞争申报电量，计算各发电集团所占的电量市场份额。当电量市场份额不满足集中竞争交易有效开展的要求时，则调增 k0，相应增加各发电企业月度集中竞争申报电量上限，直至满足防范发电侧市场力的要求。

2、统一边际价格出清机制

从 2017 年 1 月（对 2 月电量进行竞价）起，广东月度电量集中竞价采用边际价格统一出清方式成交，按照“月结月清”的偏差结算方式进行结算。其中，交易参数 k_0 暂定为 1.25， k_1 暂定为 0.25。用户只要略高于出清价，就可以以市场统一的价格进行结算。

统一出清机制原理是：由发电侧报价形成供给曲线，售电侧报价形成需求曲线，供需曲线相交的点即为出清价格。所有发电商或售电商均按此价差进行结算（如前文图 1 中虚线所示）。其中，低价供应方和高价需求方可以优先成交。

我们认为，统一出清规则制定的初衷在于降低供需双方博弈，使电力交易市场能够有效反映潜在的电力供需情况，但在执行中出现了偏离预期的情形。在 2017 年初首轮月度竞价时，供需比例高达 2:1，供方过剩较为明显，部分需求方以较少的电量压低成交价格导致结算价差偏低。为了缓和供需矛盾，广东电力交易中心发布了《关于开展 2017 年 4 月份集中竞争交易的通知》，对交易规则进行了调整，要求：需求方申报电量低于 400 万千瓦时的部分，其电量申报价格不能用于计算成交价差。

3、偏差结算

从 2017 年开始，广东售电结算规则由返还结算规则改为偏差结算。据 2016 年 12 月 7 日发布的《2017 年广东省有序放开发用电计划及电力批发交易有关工作安排》，参与批发市场的电力大用户和售电公司允许偏差范围为 $\pm 2\%$ ，即月度市场电量偏差 $\pm 2\%$ 以内的电量免于考核，偏差 $\pm 2\%$ 以外的电量按照 2 倍的月度集中竞争交易成交价差绝对值进行考核。其中，月度市场电量=年度双边协商月度分解电量+月度集中竞价电量。

正偏差结算：当用户实际用电量超过月度市场电量时，偏差范围内的，公司按照月度集中竞争交易成交价差结算，不进行考核；偏差范围外，公司按月度集中竞争交易成交价差绝对值结算，即按照 2 倍的月度集中竞争交易成交价差绝对值进行考核。

负偏差结算：当用户实际用电量小于月度市场电量时，偏差范围内，按照月度集中竞争交易成交价差结算，不进行考核；偏差范围外的参与公司按月度集中竞争交易成交价差绝对值的 3 倍结算。

以上为规则原内容，限于篇幅，我们在附录 IV 中通过合理假设的案例予以分析。

纵观 2016、2017 年广东在售电改革方面的尝试，可以“曲折中前行”概括之。尽管业界对于相关规则有一定争议，但我们认为，电改的大趋势是不可逆的。我们分析认为，影响规则变动的核心因素，在于决策层如下战略考量。

首先，开展电力市场竞争，让用户能够以更低的价格，获取更为优质的电力服务。

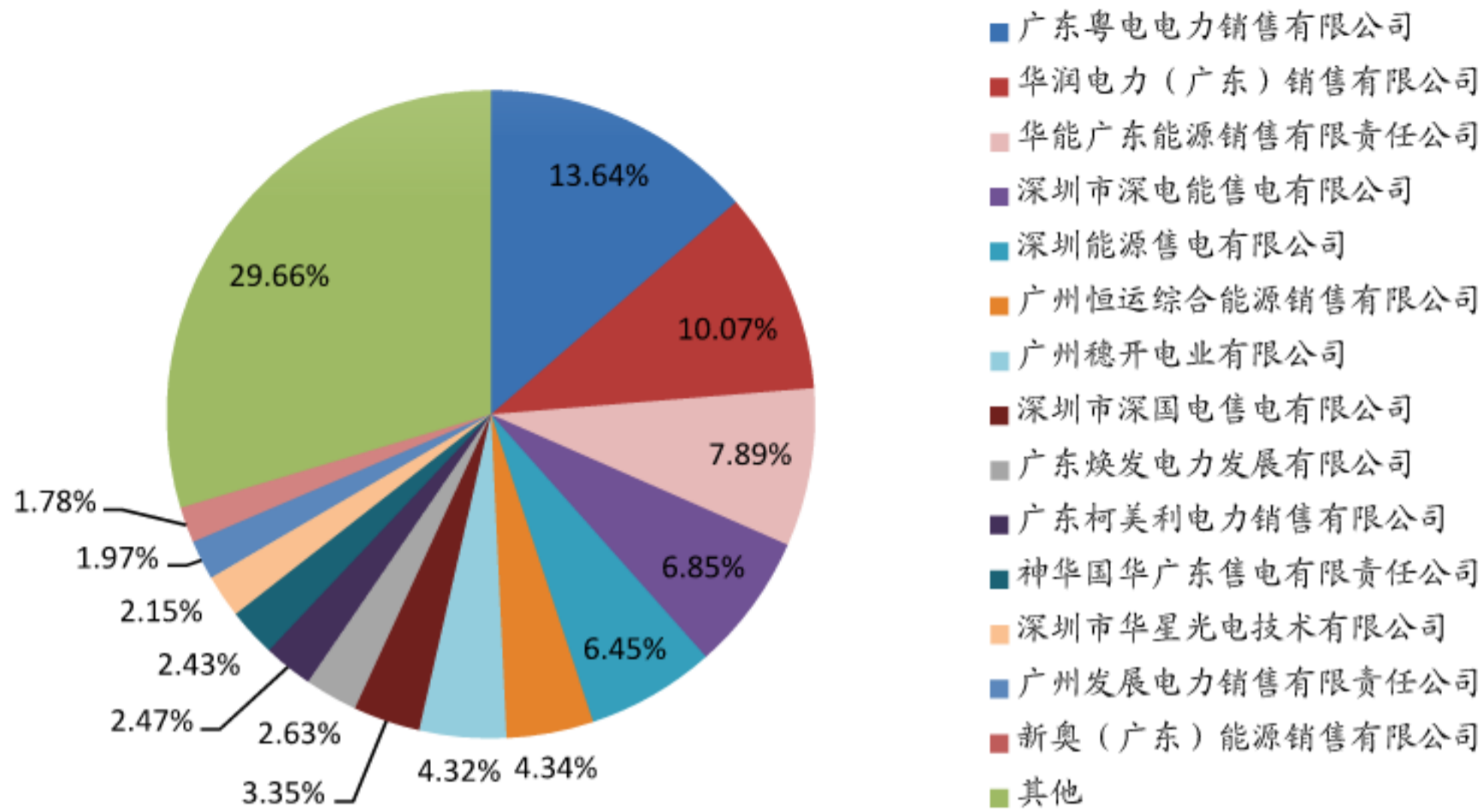
其次，让不同类型电源同台竞价，并解决好经济效益与环境效益的平衡问题，让更经济、更优质、更环保的电源品种得到应有的发展，从而减少规划层面对于广东乃至全国电源结构装机的影响。

最终，还原电力本身的商品属性，使电力价格能够在一定程度上反映供需现状、成本现状，并在这一过程中尽量限制操纵、垄断，做到有效、充分竞争。

广东 2017 年电力市场长期协议于 2016 年 12 月签订，总成交电量 837.05 亿度，为 2016 年长期协议交易电量的 3 倍左右，年度长协占本年度直接交易电量的 75% 左右。成交价差为 -0.0645 元/度，相较于 2016 年 3-9 月平均 -0.0731 元/度的成交价差有所缓和，电厂售电侧释放电改红利 54 亿元。

2017 年交易共有 60 家发电企业、82 家售电公司、6 家电力用户参与，其中售电公司总成交电量为 815 亿度，占双边协商交易规模的 94%，成交量前 7 名售电公司均为首批公示售电公司，分别为：广东粤电电力销售公司、华润电力（广东）销售公司、华能广东能源销售公司、深电能售电公司、深圳能源售电公司、恒运综合能源销售公司、穗开电业，它们大多在发电资源与客户资源方面具有明显优势，合计市场份额 53.6%，如图 56 所示。

图 56: 广东 2017 年电力市场双边协商交易售电侧份额统计

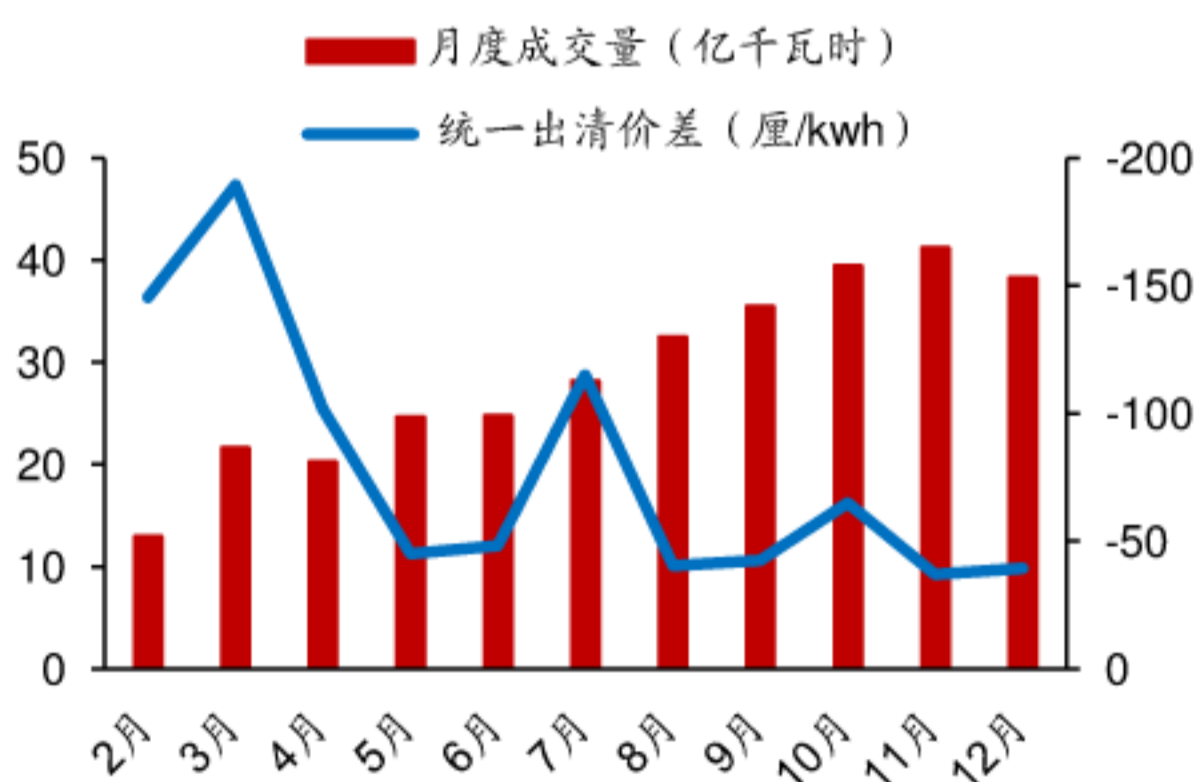


资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

2017 年 2-12 月, 广东共开展 11 次月度电力市场直接交易, 共完成交易电量 319.58 亿度。统一出清价差代表电厂向需求侧让利程度, 随供需比例变动及煤炭价格高位运行, 基本呈现出逐渐缩小的趋势, 如图 57 所示。

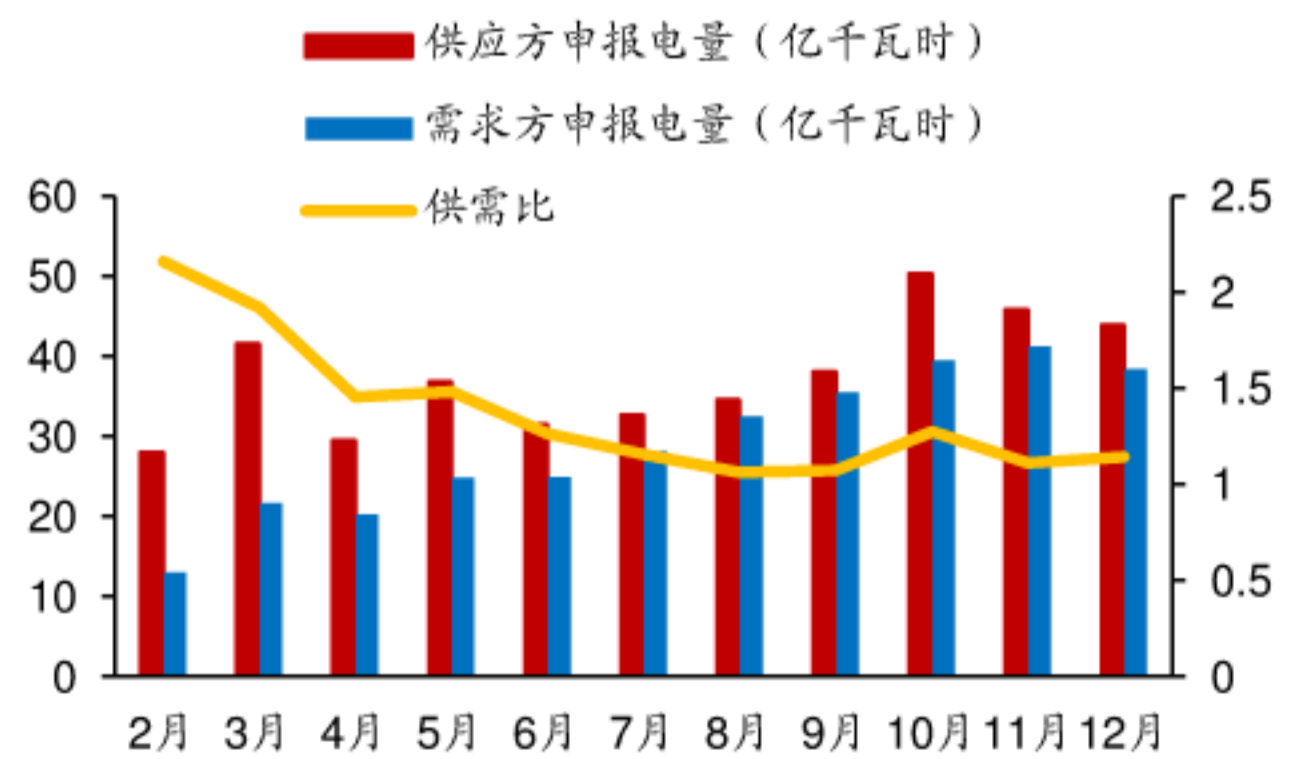
具体到电厂的让利规模时, 不仅要考虑到结算平均价差, 同时还需考虑每个月的成交量。我们根据月度成交数据测算, 广东 2-12 月售电竞争市场电厂向用户让利的规模分别为 1.89 亿元、4.10 亿元、2.06 亿元、1.11 亿元、1.19 亿元、3.24 亿元、1.32 亿元、1.51 亿元、2.57 亿元、1.53 亿元和 1.51 亿元, 2-12 月份电厂平均让利 0.069 元/kWh。各月供需双方申报电量走势如图 58 所示。

图 57: 广东售电市场成交电量走势 (2017 年 2 月-12 月)



资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

图 58: 广东售电市场申报电量走势 (2017 年 2 月-12 月)

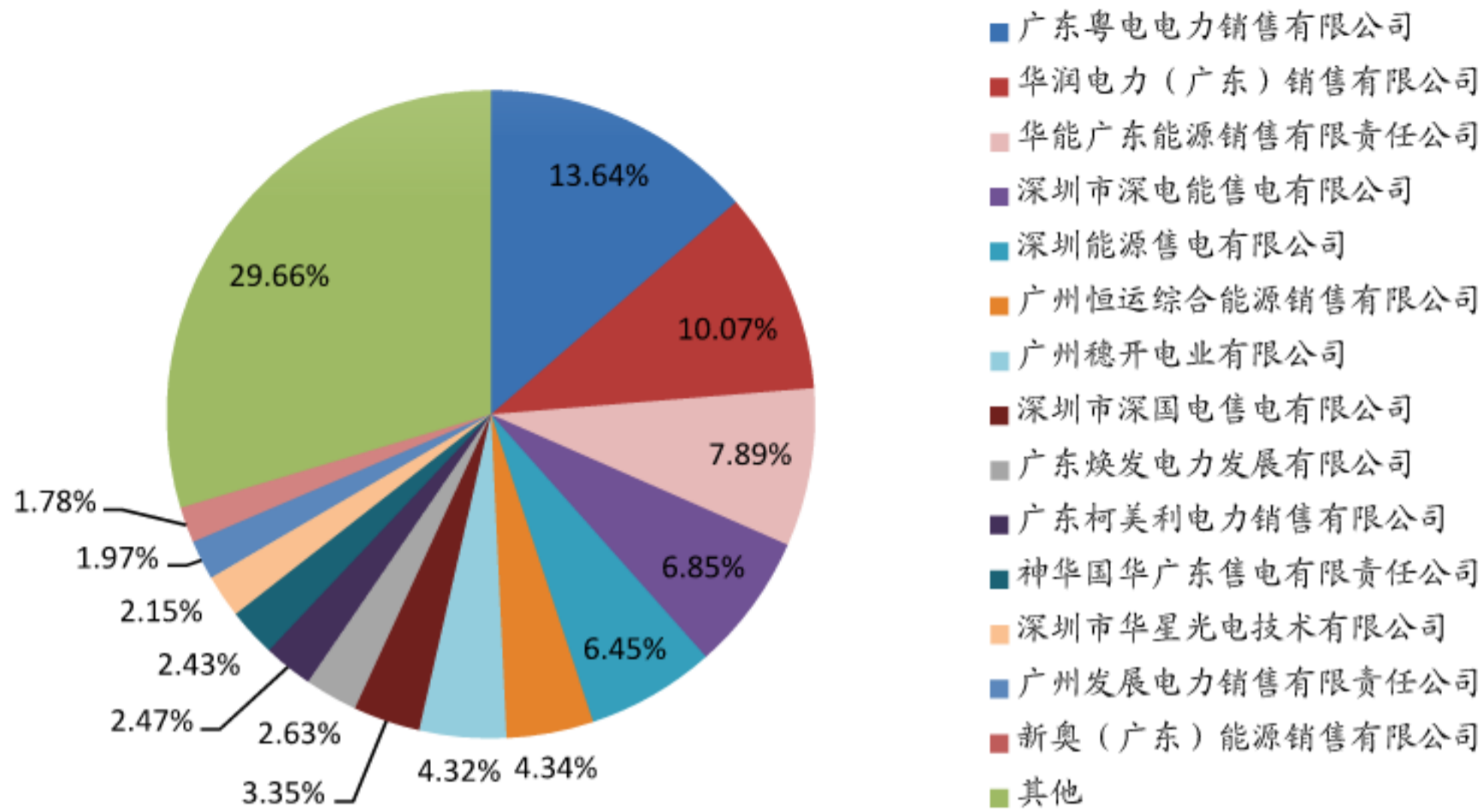


资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

2017 年初, 广东售电市场正式采用统一边际价格出清方式成交的新规则, 且供需比相对较高, 致电厂让利明显。2、3 月广东电力市场竞争交易申报电量供需比例分别为 2.15 和 1.92, 售电侧电力供给严重大于需求, 导致统一出清价差为分别-189.450 厘/kWh、-101.500 厘/kWh, 发电侧让利明显。

广东电力交易中心对 4 月份集中竞争交易规则进行了调整: 需求方申报电量低于 400 万 kWh 的部分, 其电量申报价格不能用于计算成交价差。以及企业对规则的不断适应, 极端报价情况有所缓解, 供需双方日趋理性, 结算成交价差偏低的现象有所缓和, 电厂让利压力有所减弱, 5、6 月份发电侧让利幅度均稳定在 0.05 元/kWh 以下。

图 56: 广东 2017 年电力市场双边协商交易售电侧份额统计

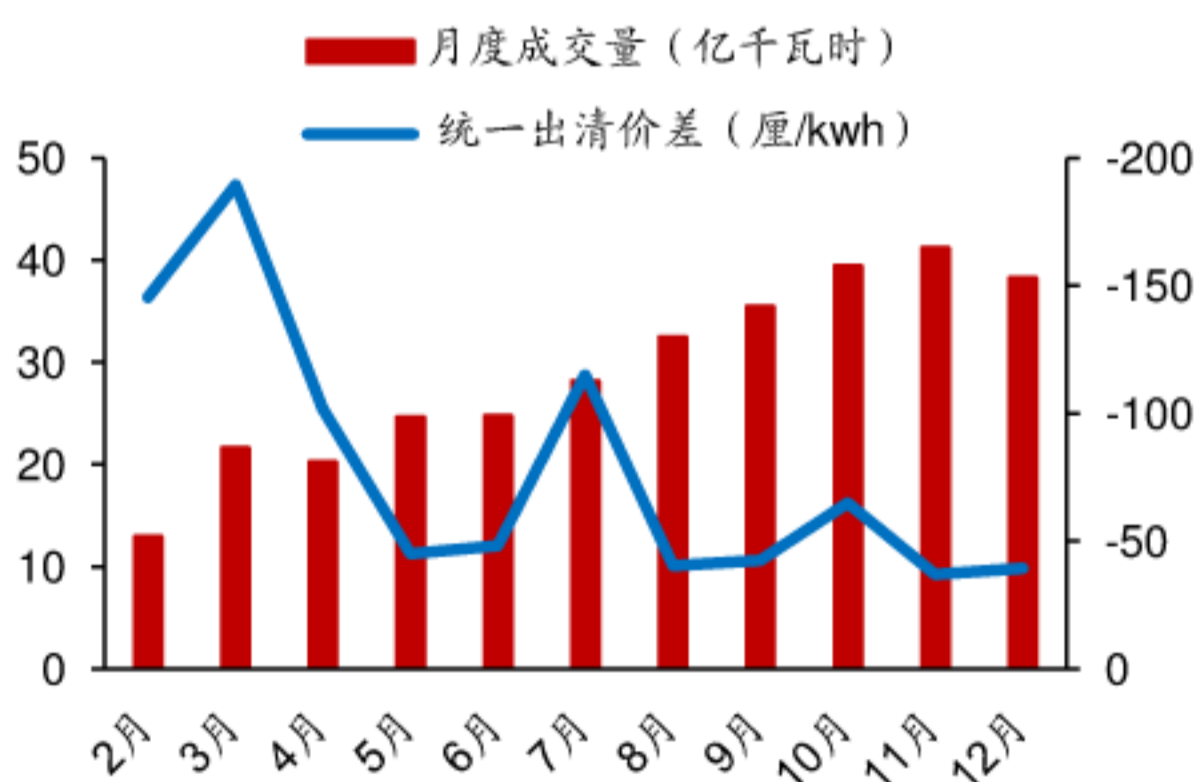


资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

2017 年 2-12 月, 广东共开展 11 次月度电力市场直接交易, 共完成交易电量 319.58 亿度。统一出清价差代表电厂向需求侧让利程度, 随供需比例变动及煤炭价格高位运行, 基本呈现出逐渐缩小的趋势, 如图 57 所示。

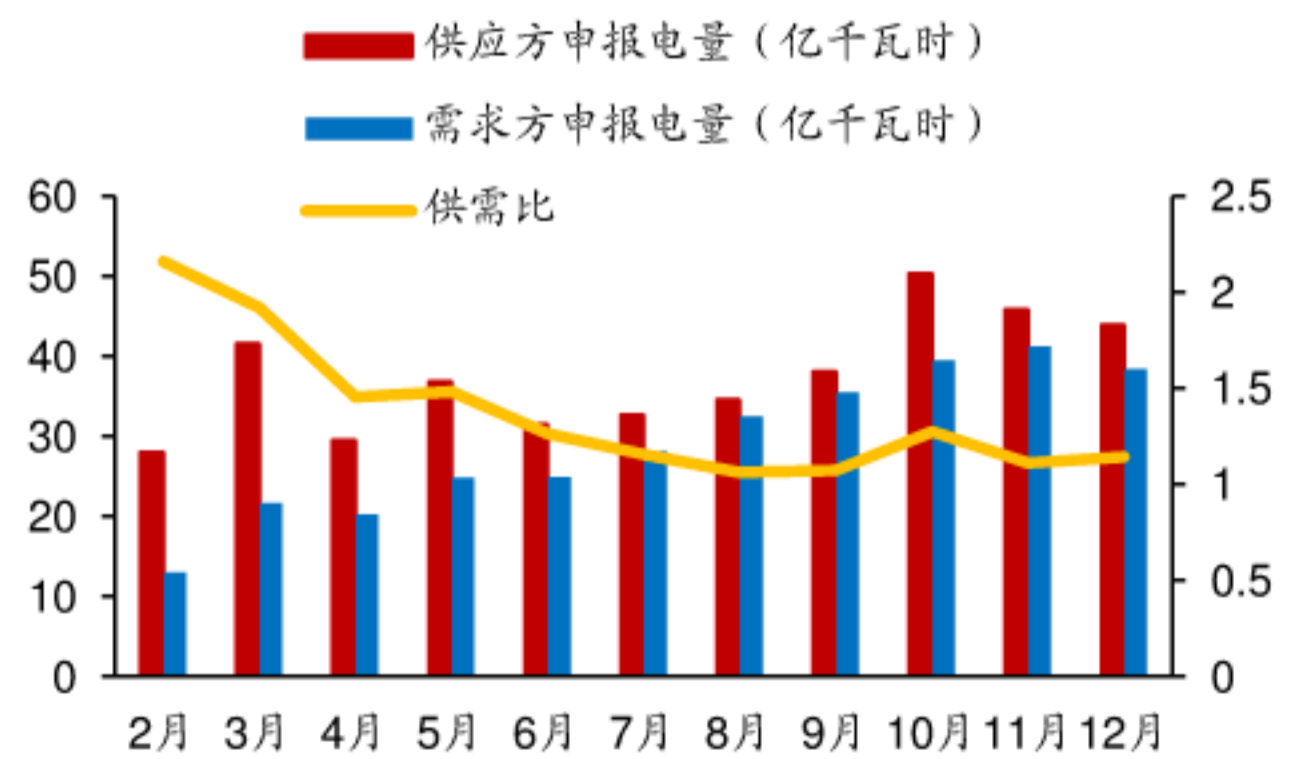
具体到电厂的让利规模时, 不仅要考虑到结算平均价差, 同时还需考虑每个月的成交电量。我们根据月度成交数据测算, 广东 2-12 月售电竞争市场电厂向用户让利的规模分别为 1.89 亿元、4.10 亿元、2.06 亿元、1.11 亿元、1.19 亿元、3.24 亿元、1.32 亿元、1.51 亿元、2.57 亿元、1.53 亿元和 1.51 亿元, 2-12 月份电厂平均让利 0.069 元/kWh。各月供需双方申报电量走势如图 58 所示。

图 57: 广东售电市场成交电量走势 (2017 年 2 月-12 月)



资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

图 58: 广东售电市场申报电量走势 (2017 年 2 月-12 月)



资料来源: 壹条能, 浙商证券研究所

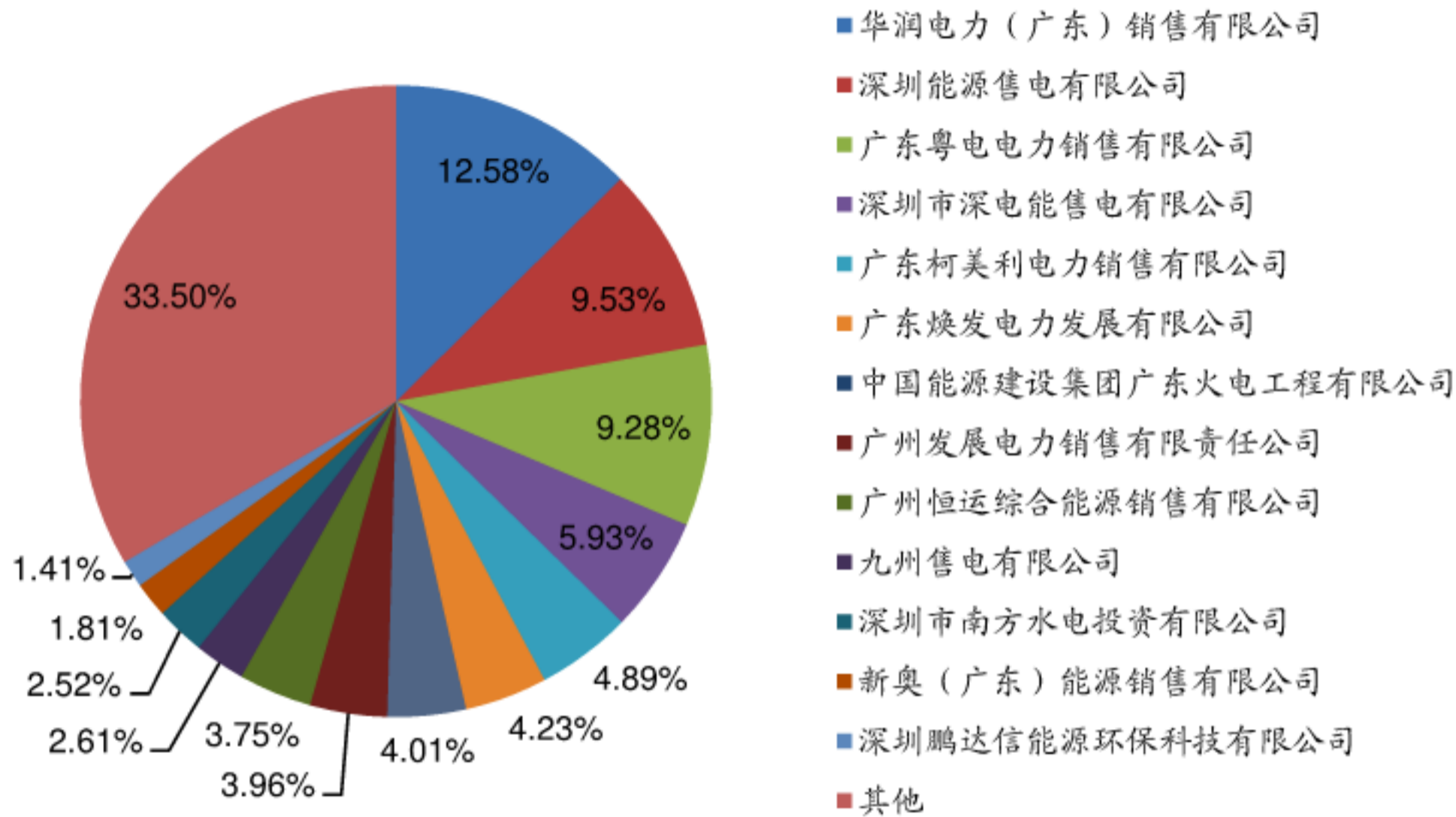
2017 年初, 广东售电市场正式采用统一边际价格出清方式成交的新规则, 且供需比相对较高, 致电厂让利明显。2、3 月广东电力市场竞争交易申报电量供需比例分别为 2.15 和 1.92, 售电侧电力供给严重大于需求, 导致统一出清价差为分别-189.450 厘/kWh、-101.500 厘/kWh, 发电侧让利明显。

广东电力交易中心对 4 月份集中竞争交易规则进行了调整: 需求方申报电量低于 400 万 kWh 的部分, 其电量申报价格不能用于计算成交价差。以及企业对规则的不断适应, 极端报价情况有所缓解, 供需双方日趋理性, 结算成交价差偏低的现象有所缓和, 电厂让利压力有所减弱, 5、6 月份发电侧让利幅度均稳定在 0.05 元/kWh 以下。

在7月份电力竞价的前几天，广东电力交易中心为完善广东电力市场体系，发布了《广东电力市场发电合同电量转让交易实施细则（试行）》，指出符合条件的全部燃煤机组、热电联产燃气机组可作为出让方或受让方参与广东发电合同电量转让交易。我们认为，此细则的发布在一定程度上影响了发电侧的报价心理，降低其市场博弈动力，从而导致7月份需求方申报电量全部得以成交，统一出清价差扩大到-115.000厘/kWh。

我们认为，对于2017年广东售电竞争市场而言，报价与策略对成交电量影响较大，具有发电资源优势企业可有效把握电厂让利心理，占据一定信息优势。全年共有149家售电公司实际成交，华润电力、深圳能源、粤电力旗下售电公司领跑该细分市场，合计占据31.4%份额，如图59所示。

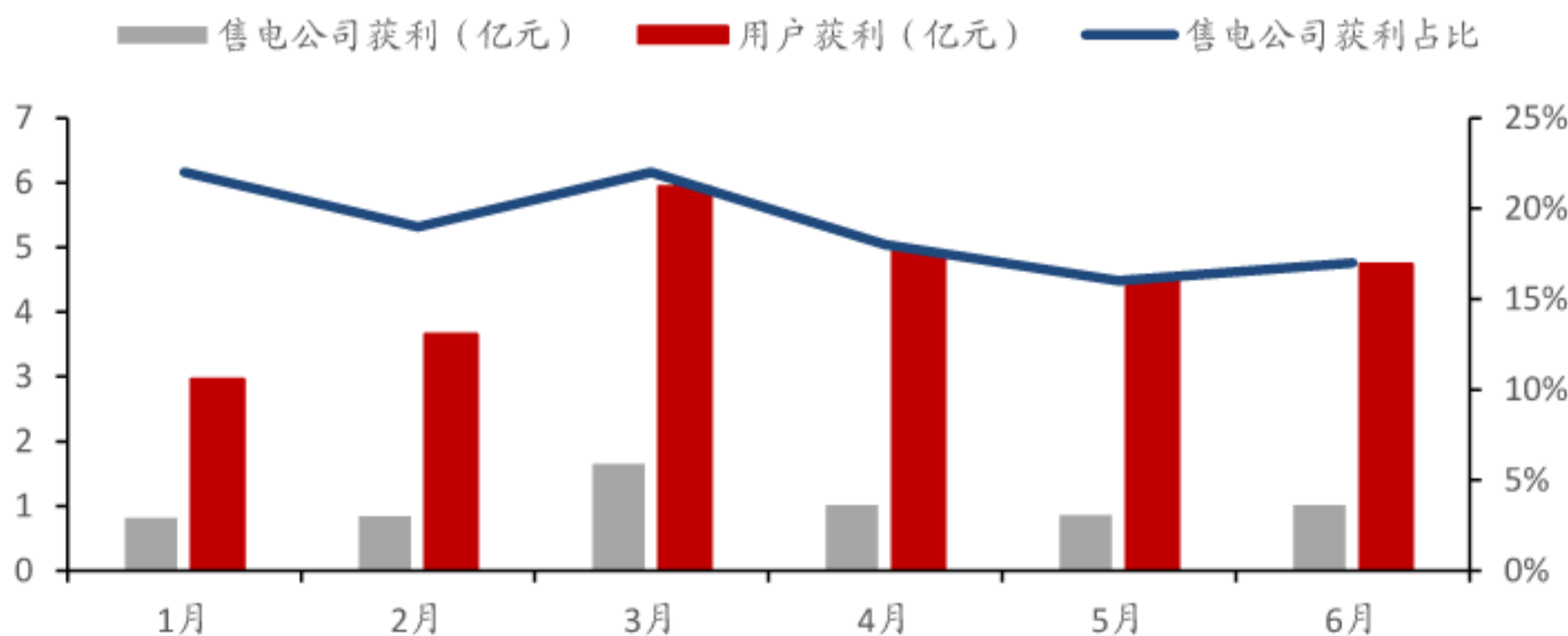
图 59：广东直购电竞争市场份额统计（按成交电量，2017年2-12月）



资料来源：易电在线，浙商证券研究所

售电公司获取两成让利，竞争有望日趋激烈。据2017年广东电力市场交易半年报披露，截至2017年6月底，广东电力市场准入主体3896家，同比增长207%，其中电力用户3514家，同比增长225%，售电公司332家，同比增长118%。目前在获得准入的3896家市场主体中，已在广东电力市场交易系统注册登记3620户，占92.91%。上半年，电厂让利35.92亿元，售电公司获利6.21亿元。用户已获利26.8亿元，售电公司与用户分成比例约2:8。各月结算情况如图60所示。

图 60：广东电力市场2017上半年各月结算情况



资料来源：广东电力市场2017年半年报，浙商证券研究所

广东电力交易中心于 2017 年 11 月 10 日发布《关于开展 2018 年双边协商交易校核工作的通知》，提出，“校核后的规模按 1000 亿千瓦时控制”。结合《南方能源观察》（微信公众号）的相关报道，我们推断，广东 2018 年双边协商电力交易规模大概率为 1000 亿 kWh，同比增长 19.5%。加上月度竞争电量，我们预计，广东 2018 年直接交易电量（直购电）将达到 1300~1500 亿 kWh，同比增长 17.3%~35.3%。我们合理假设，广东 2018 年全社会用电量将达到 6300 亿 kWh 左右，则直购电规模占比在 20.6~23.8% 之间。

那么，短期谁在受益？长期谁将受益？

结合广东 2017 年售电市场的成交结果来看，短期谁受益这一问题已经很明显。售电市场规模持续放大，度电降价幅度较 2016 年或有所收敛，但总体来看，电厂让利体量持续放大；从售电侧分成来看，售电公司仅取得 2 成收益，而且电量份额高度集中于少数具有发电资源的电力公司手上，售电公司之间的竞争可谓日趋激烈。

因此，我们认为，电力用户无疑是本轮电改的最大受益者，而且随着电改的逐步推进，除了电费成本的节省外，用户还有望获得更加物美价廉的电力服务。

放眼长期，谁将受益？

我们认为，电改不等同于一味降电价，就其意义，重申前文提到的三点：1) 为用户提供物美价廉电力服务；2) 不同电源同台竞价，促进优胜劣汰，优化国内电源装机结构；3) 还原电力商品属性，发挥应有价格体系对资源配置作用。

基于此，我们认为除了电力用户之外，电力企业、售电商亦有望受益。

本轮电改中，电力企业主要承担了让利的角色，但这一切都是基于标杆上网电价去看的，从广东 2017 年的经验来看，全年度电让利幅度较 2016 年有所收窄，这也反映出火电企业成本上升的事实。随着直接交易规模的逐步扩大，标杆上网电价对于各方的影响将会淡化，电力企业可以通过电力市场直接交易转嫁一定的成本上升，另外不同类型电源装机同台竞价，将使具有经济优势和环境优势的电力机组脱颖而出，获取更多的发电机会。长期来看，我们认为，具有优质发电资产的电力运营商将受益，其有望在公平有效的竞争机制下脱颖而出，而国内电源装机结构将向更具经济性、更具环境友好性的方向发展。

从售电公司分成比例的变动，我们可以看出，售电公司的竞争在逐步加剧，主要因为现有售电商的业务模式还停留在依靠报价策略获取更多电量的阶段。如果仅把电价作为竞争的唯一关注点，售电商的生存状况是堪忧的，因为在这一过程中，它们并没有提供有效的增量服务。但是，售电商所能提供的潜在服务是多元化的，包括电网节能、合理优化电力负荷需求等，能够有效把握用户需求，提供增量服务的售电商有望长期受益。

基于前文分析，我们认为，长期来看，售电商的业务模式将趋于多元化，深度绑定用户、可有效提供增量服务的售电商，有望分享电改红利。建议关注深度布局用电服务、节能服务和售电服务的标的，如：智光电气，以及有望在公平有效的竞争机制中脱颖而出的优质电力运营企业，如：粤电力 A、深圳能源等。

4.3.3. 国内其他地区的电改推进

目前随着各地陆续开展售电改革，广东作为国内售电改革先行者，其获得的实际性进展将为其他地区提供大量经验。据南度度（微信公众号）报道，2017 年各地（不限于此）开展的电力交易结果如下：

山东电力交易中心组织完成 21 批次跨区跨省电力直接交易，达成交易电量 167.77 亿千瓦时，同比增长 43.94%；组织完成 14 批次省间电力直接交易，达成交易电量 774.67 亿千瓦时，同比增长 50.17%。

广西组织开展省内 11 个重点行业的 22 批次市场化交易，年度累计签约电量近 400 亿千瓦时，同比增长 1.9 倍；组织开展了 3 批次增量挂牌和 1 次增量专场，总成交量 60 多亿千瓦时。

福建 2017 年年度电力直接交易准入的发电企业共 14 家，电力用户共 343 家。福建省 2017 年首次年度直接交易

成交电量(用户侧)总计 311.97 亿千瓦时。通过本次年度直接交易,332 家电力大用户合计降低用电成本约 14.19 亿元,用电价格平均下降 4.55 分/千瓦时。

江苏省共有 41 家发电企业和 102 家电力用户及售电公司参与集中挂牌交易,最终成交电量 15.23 亿千瓦时,成交均价 372 元/兆瓦时。

2018 年各省交易规则纷纷出台,电力市场化直接交易将持续推进。截至 2017 年 1 月底,相继有 16 个省份公布了 2018 年电力市场直接交易的方案,各省交易电量规模持续放大,电源结构逐步多元化,核电、水电、风电、光伏等多种电源有望持续参与市场化竞争。各省交易要点如表 24 所示:

表 24: 2018 年国内各省电力市场化交易安排要点

| 省份 | 2018 预计交易总规模(亿度) | 2017 年省内全社会用电量(亿度) | 占比 | 售电公司是否参与 | 参与电源种类 | 关注点 |
|-----|------------------|--------------------|-------|----------|---------------|------------------|
| 广东 | 1500-1600 | 5,959 | 27% | 是 | 火电、核电 | 核电入市 |
| 山东 | 1300 | 5,430 | 24% | 是 | 火电、跨省可再生能源发电 | 售电公司跨区交易 |
| 山西 | 650 | 1,991 | 33% | 是 | 火电、可再生能源发电 | 电量互保协议 |
| 江苏 | 1900 | 5,808 | 33% | 是 | 火电、核电 | 电量挂牌与合同转让 |
| 上海 | 150 | 1,527 | 10% | 否 | 火电、核电、水电 | 三峡水电占比过半 |
| 黑龙江 | 120 | 929 | 13% | 否 | 火电、可再生能源发电 | 火电与可再生能源捆绑销售 |
| 宁夏 | | 978 | > 50% | 是 | 火电、可再生能源发电 | 多种电源同台竞价 |
| 云南 | | 1,538 | | 是 | 火电、可再生能源发电 | 水电主导下的竞价 |
| 甘肃 | | 1,164 | | 是 | 火电、水电 | 售电公司仅限省内 |
| 贵州 | | 1,385 | | 是 | 火电、水电 | 偏差考核比率为 5% |
| 河南 | | 3,166 | | 是 | 火电 | 鼓励年度长协交易建立煤电联动机制 |
| 重庆 | | 993 | | 是 | 火电、水电 | 严禁意向性协议更改 |
| 福建 | 600 | 2,113 | 28% | 是 | 火电、核电、水电、陆上风电 | 无成交将面临偏差考核 |
| 广西 | 330 | 1,442 | 23% | 是 | 火电、核电 | 用户全电量入市 |
| 湖南 | 360-400 | 1,582 | 25% | 是 | 火电、可再生能源发电 | 对结算价设定上下限 |
| 浙江 | 1100 | 4193 | 26% | 否 | 火电、核电、外来水电 | 新电改方案落地执行 |
| 安徽 | 580 | 1,921 | 21% | 是 | 火电 | 多年双边交易电价可做适当调整 |

资料来源:各省发改委、经信委、壹条能,浙商证券研究所

我们认为,目前我国的售电改革发展仍处于初级阶段,电力交易模式还不太成熟。随着越来越多的地区开始售电侧改革,以及越来越多的售电公司和电力大用户参与进来,将会进一步推进这一轮售电改革的发展,促进电力资源的有效配置。

4.4. 增量配电网：试点全面铺开

前文提到，中共中央国务院 2015 年 3 月 15 日发布的“9 号文”，拉开了新一轮电力体制改革（简称“电改”）帷幕。2016 年 10 月 11 日，国家发改委、国家能源局进一步发布了《有序开放配电网业务管理办法》，文中提到：鼓励社会资本投资、建设、运营增量配电网，通过竞争创新促进配网建设的发展，优化服务的同时提高配电网运营效率。之后，各部委又出台多个文件，推动增量配电网相关工作开展，如表 25 所示。

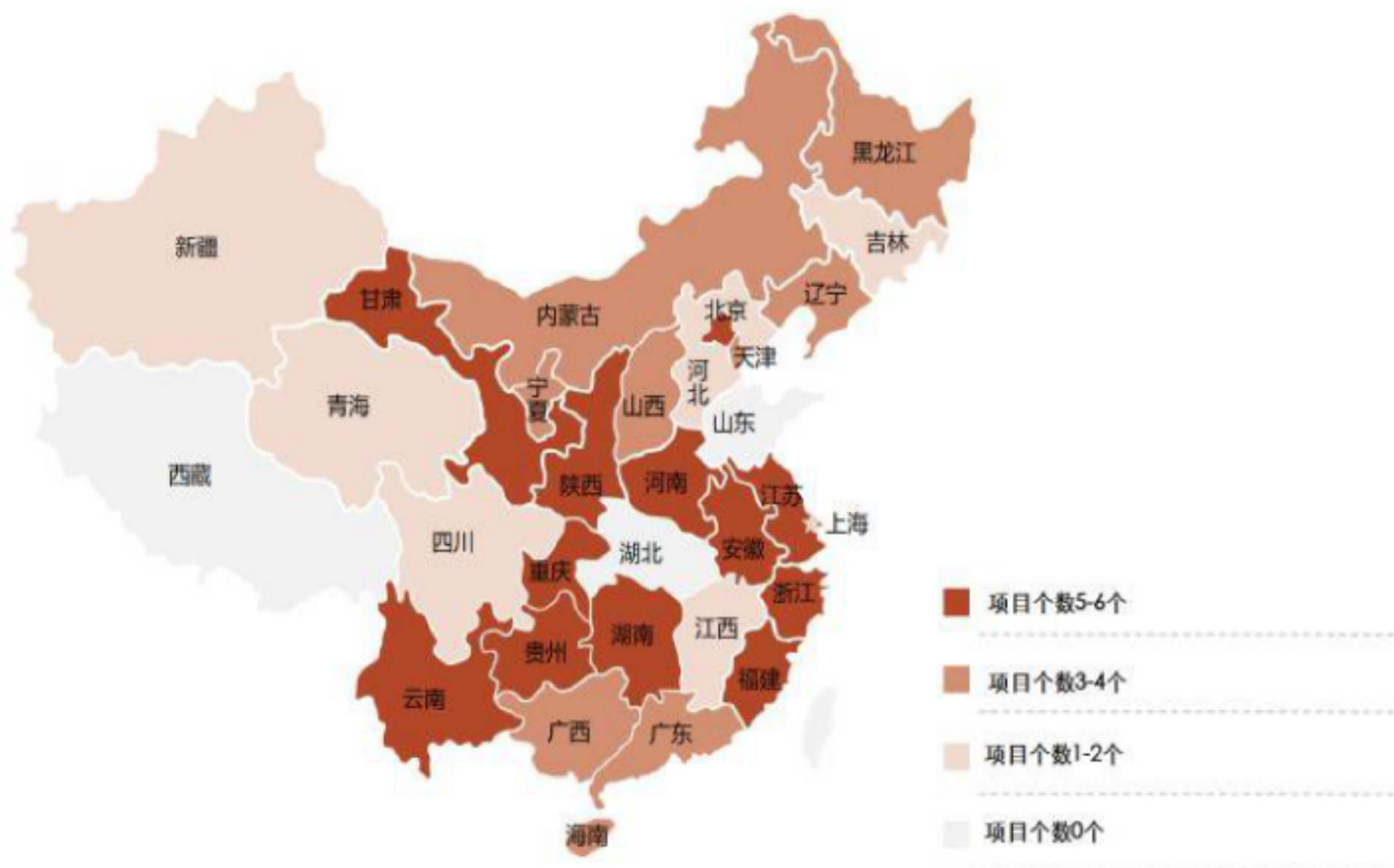
表 25：增量配电网相关政策

| 发布日期 | 发布部门 | 政策文件 | 主要内容 |
|------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 2015/03/15 | 中共中央国务院 | 《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》 | 稳步推进售电侧改革，有序向社会资本放开售电业务，多途径培育市场主体 |
| 2016/10/11 | 国家发改委、国家能源局 | 《有序开放配电网业务管理办法》 | 对增量配电网业务改革试点进行范围划分、责权界定、规范定价 |
| 2016/11/27 | 国家发改委、国家能源局 | 《规范开展增量配电网业务改革试点的通知》 | 发布第一批 106 个增量配电网业务改革试点项目 |
| 2017/11/21 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于规范开展第二批增量配电网业务改革试点的通知》 | 发布第二批 89 个增量配电网业务改革试点项目 |
| 2017/11/30 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于加快推进增量配电网业务改革试点的通知》 | 提出申报第三批增量配电网业务改革试点，要求实现全国地级市以上全覆盖 |

资料来源：国务院网站、国家发改委网站，浙商证券研究所

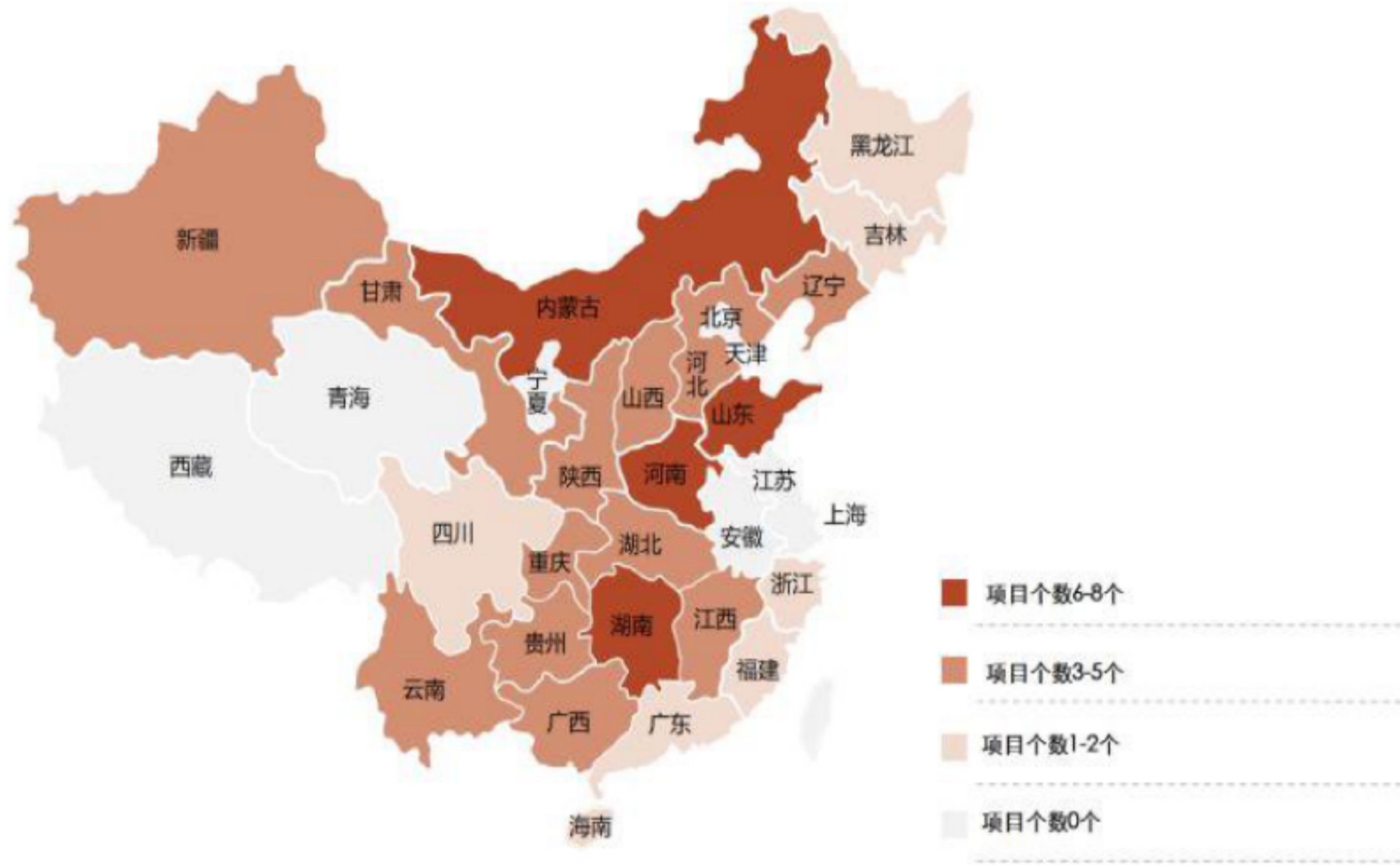
2016 年 11 月 27 日，国家发改委、国家能源局联合发布了《规范开展增量配电网业务改革试点的通知》，随文公布了《增量配电网业务改革试点名单（第一批）》共 106 个增量配网试点项目；2017 年 11 月 21 日，两部委发布《增量配电网业务改革试点名单（第二批）》共 89 个增量配网试点项目。两批项目明细见于附录 V。前两批试点项目在全国各省的分布如图 61 和图 62 所示，已实现了试点项目在西藏以外的全国大多数地区的覆盖。

图 61：第一批增量配电网业务改革试点项目分布



资料来源：国家发改委网站，浙商证券研究所

图 62：第二批增量配电网业务改革试点项目分布



资料来源：国家发改委网站，浙商证券研究所

2017年11月30日，两部委发布《关于加快推进增量配电业务改革试点的通知》，启动第三批增量配电网业务改革试点，要求试点业务实现全国地级市以上城市的全覆盖，每个地级市必须在12月29日前报送1个或以上试点项目。我们预计，相关试点名单将于2018上半年公布。

前述《管理办法》对增量配电网业务的定义原文：满足电力配送需要和规划要求的增量配电网投资、建设、运营及以混合所有制方式投资配电网扩容扩建，配电网原则上指110千伏及以下电压等级电网和220(330)千伏及以下电压等级工业园区(经济开发区)等局域电网，除电网企业存量资产外，其他企业投资、建设和运营的存量配电网，均适用增量配电网的管理办法。由此可见增量配电网来源包括两个部分：1) 满足电力配送需要和规划要求的新建配电网项目；2) 由于历史原因形成的，非电网企业投资建设和运营的存量配电网。

根据《管理办法》，对于已经批复的增量配电业务改革试点，应由地方政府能源主管部门或其授权的试点园区规划部门履行规划职能，制定试点项目规划，并允许电网企业及相关投资主体提出规划建议。对220千伏的增量配电试点项目，电网企业不得设置各种限制，也不能将试点条件限定为单一用户专用变压器。

我们认为：增量配电网业务改革试点在不调整存量电力市场的情况下，放开增量市场竞争以倒逼存量电力市场改革，打破了传统供配电业务由电网垄断的格局，使社会资本可以参与分享电力工业红利，有望成为推进我国电力体制改革实质性进展的又一大举措。

在实际工作推进中，“增量配电网”的界定存在一定的模糊边界。2017年11月3日，国家发改委、国家能源局召开了“电力体制改革专题会议”。根据微信公众号“晶见”于11月9日发布的相关报道，该会议进一步明确了“增量配电网”与“存量配电网”的范围划分，如下。

以下几种情况的相关电网设施将被视作“增量”：1) 纳入省级或地区配电网规划，但尚未完成核准的项目；2) 已申请核准，但在规定时间内尚未开工的电网项目；3) 电网企业实际投资不足10%的试点项目（同时鼓励电网企业以该项目资产通过混合所有制方式参与增量配电网建设）；4) 由于历史原因，由用户无偿移交给电网企业的配电设施，电网企业同意以相关资产参与混合所有制的项目。

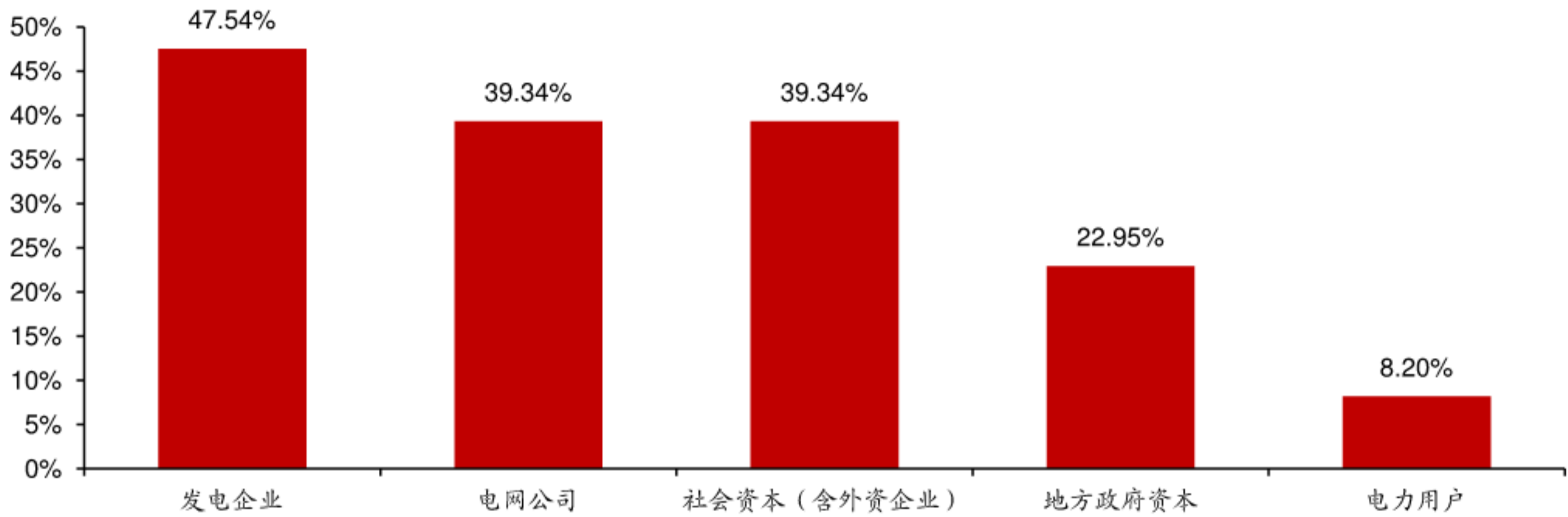
以下两种情况的相关电网设施将被视作“存量”：1) 在增量配电网项目试点批复到确定业主之前的这段时间，由于用户用电需求到电网企业报装，经能源主管部门备案批准后，由电网企业投建的配电设施；2) 增量配电网项目业主确定后，如拖延建设或拒不履行建设承诺，由于用户电力需求而向电网企业报装的情况，参照前述规定建设，完成后的相关配电设施。

4.4.1. 各方积极参与增量配网业务改革试点

就增量配电网业务，前述《管理办法》提出：鼓励社会资本参与投资、建设以及运营增量配电网，放开准入、引入竞争、激励创新，通过发挥市场配置资源的决定性作用，促进实现全市场范围内供电服务的优化发展。

根据搜狐新能源 2017 年 11 月 17 日报道，第一批 106 个增量配电网业务改革试点中（截至彼时）已有 61 个完成了业主招标工作，其中发电企业、电网公司、社会资本（含外资企业）、地方政府资本、电力用户等各方资本均有不同程度的积极参与，其中大部分项目吸纳了多方资本共同参与。各方资本中参与度排到前三的分别是：发电企业 47.54%、电网公司 39.34%、社会资本（含外企）39.34%，如图 63 所示。

图 63：第一批增量配电网业务改革试点项目中各方参与度对比



资料来源：搜狐新能源，浙商证券研究所

各方对增量配网业务改革试点的参与，使试点具备了“电力体制改革”和“混合所有制改革”双属性，不同的资本方的参与为增量配网业主带来不同的业务优势。

电网公司参投：电网公司具有长期供配电网运营所形成的稳定组织架构和成熟运营经验。电网公司独资、控股或参股增量配网业主将为其带来运营技术上的优势，同时对于与上级公共电网的运营对接也有着天然优势。其不足之处在于，电网参与程度过高可能会延续传统电力体制，不利于模式创新和效率提升；

社会资本参投：引入社会资本参与增量配电网的投建运营是试点的重要目的之一，旨在将传统电力运营体系带入市场化的运作环境，社会资本参与度较高会带来更大的自主空间，在创新和提效方面具有优势，而其配网建设运营及资金风险承担能力等将受到考验。

发电企业参投：发电企业参与有利于增强电力供需主体之间的交流互动，在购电和电力供需调配上具有优势。值得一提的是，如新能源等发电企业参与增量配电网比例提升，有利于带动新能源消纳水平的提升，促进实现多能互补的能源供需格局。

电力用户参投：电力用户如开发区管委会等参与增量配网项目运营，有利于与用户实现良好的互动机制，提供定制化的电力服务方案，对于推进增量配网增值服务模式具有促进作用。

另一方面，对于部分特性背景的增量配网业主，政策也给予了相应的限制措施，以避免产生新的非对称性竞争，主要分为对发电企业和对电网企业的业务限制。

对发电企业的限制：发电企业及其资本不得参与投资建设电厂向用户直接供电的专用线路，也不得参与投资建设电厂与其参与投资的增量配电网相连的专用线路。并且，按照原电监会对大用户直供电的相关要求，发电企业与大用户的电力交易必须经过公用网络实现，禁止单独建设发电企业到用户的供电线路，以杜绝形成发配售一体化的局部垄断和厂网不分等现象问题。

对电网企业的限制：电网企业控股增量配电网拥有其运营权，在配电区域内仅从事配电网业务。其竞争性售电业务，应逐步实现由独立的售电公司承担，避免出现新的非对称性竞争。

增量配电业务项目的管理流程分为 8 个步骤：项目规划、业主确定、项目核准、项目建设、公网接入、价格核定、许可申请、配电运营，具体如图 64 所示。

图 64：增量配电网业务申请流程



资料来源：《增量配电网知识汇总》，浙商证券研究所

据微信公众号“绿色电力交易”于 2017 年 11 月 9 日刊登的前述国家发改委“电力体制改革专题会议”纪要，截至彼时，第一批试点项目中：国家电网营业范围内已有 50 个确定了配电营业范围，并基本完成上级电网规划；南方电网营业范围内已有 20 个已经确定了投资主体；另有 7 个试点项目、11 个试点外项目已经取得电力业务许可证。

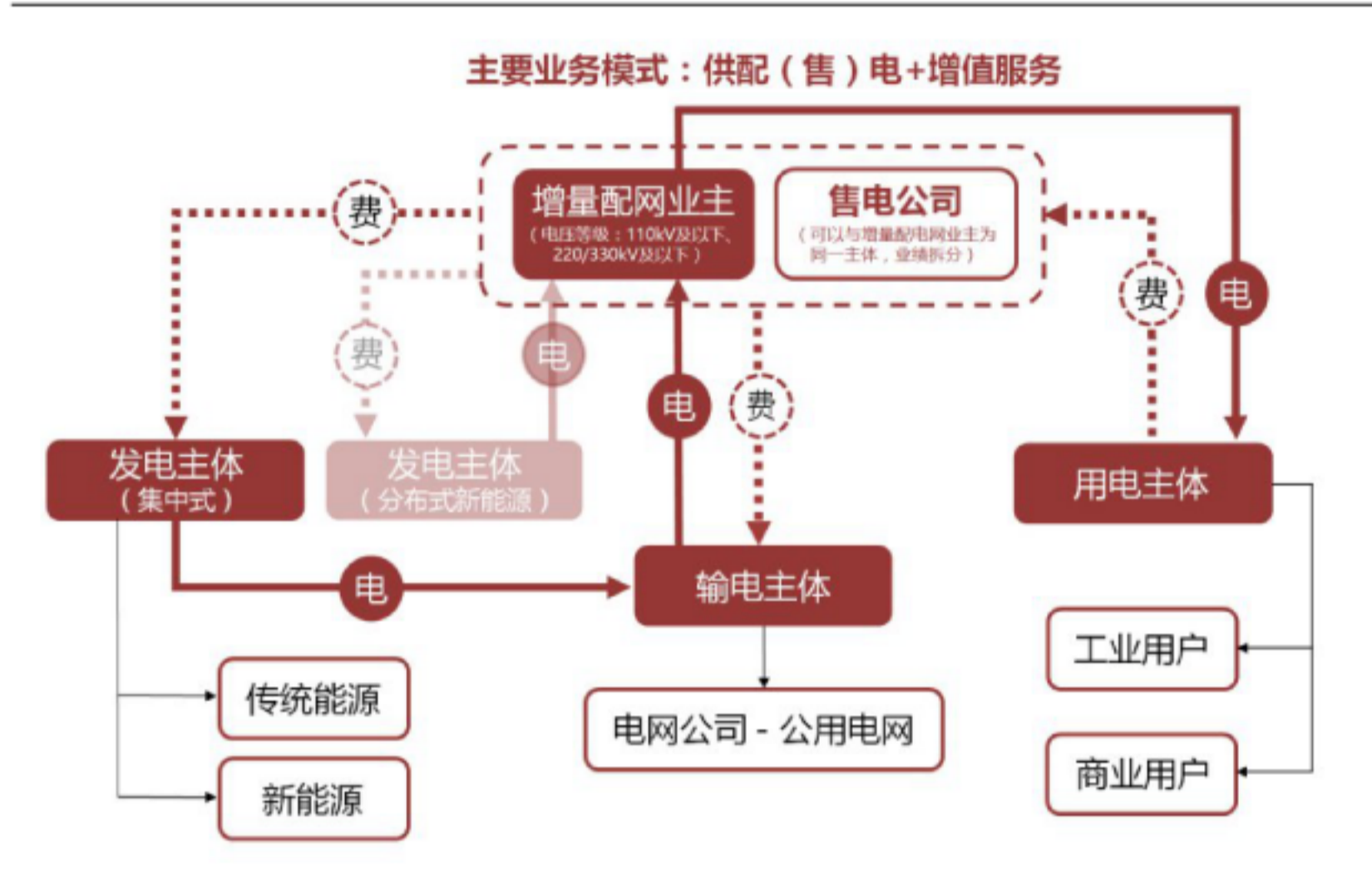
据该纪要，增量配电网业务改革试点的推进中尚存在一些需要解决的主要问题，我们根据理解，整理如下：1) 增量配网供区划分难；2) 增量配网项目接入电网仍存在一定障碍；3) 对于电网企业在试点项目中的合理持股比例存在分歧；4) 增量配电价格机制与核定方法有待明确；5) 电网企业与项目业主对一些增量配网项目的定位（一说公共电网的用户，另一说应属于电网）尚未明确达成一致，在增量配网项目是否需要向电网企业缴纳基本电费和备用容量费问题上仍然存在分歧。

2017年3月30日，广东省发改委发布《广东省配电网业务放开实施细则》（征求意见稿），适用于非电网企业存量资产的110千伏及以下电压等级电网和220千伏及以下电压等级工业园区（经济开发区）等局域网。2017年8月24日，江苏省发改委、省能监办联合发布《江苏省增量配电网业务改革试点实施细则》，为增量配电网试点项目的推进提供了可供实际操作的具体规则。如广东、江苏的增量配电网试点改革推进顺利，有望在全国范围内形成示范效应。

4.4.2. 供配（售）电+增值服务，增量配电网市场前景广阔

增量配电网运营者在其配电区域内可以从事下列几类业务模式，总体概况可由图65示意。

图 65：增量配电网业务模式示意



资料来源：浙商证券研究所

其一，供配电服务。供配电服务是增量配电网业主向电力用户提供的基础服务，包括但不限于：投建、运营、调度、维护、改造配电网；用户用电的无歧视报装、接入和增容；提供用户计量、抄表、收费、开具发票和催缴欠款等服务；公开配网运行信息、承担电力统计工作；保护电力设施、防窃电；代收、代付政府性基金、交叉补贴、新能源补贴等。

其二，售电业务。根据《管理办法》，增量配电网业主同时符合售电公司准入条件的，在履行售电公司准入程序后，即可展开售电业务。据统计结果显示：在第一批已经确认业主的61家增量配电网业务改革试点项目中，有20家业主自身或资本参与方具备售电公司资质，占到已确认业主项目总数的32.79%。在售电业务中，售电公司可以与电力用户协商确定电力的市场交易价格，并可以不受配电区域限制进行购电。对于拥有配电网运营权的售电公司，具备条件的要将配电业务和竞争性售电业务分开核算。

其三，增值服务。根据《管理办法》，增量配电网业主可以有偿为各类用户提供增值服务，其内容包括但不限于为用户提供用电规划、智能用电、节能增效、用电设备运维、综合能源服务等。提供增值服务是增量配电网业务改革乃至电力体制改革的一大创新和亮点：通过不断创新和丰富增值服务内容，一方面能够使电力用户得到越来越个性化、优质的电力服务，另一方面对于运营商来说也可以获得更多盈利增长点，以此通过良性循环激活市场，发挥市场的价值发现作用，推动产业内涵的不断进步和发展。

其四，保底供电服务。根据《管理办法》，增量配电网目前主要面向大工业及商业用电客户；对于居民、农业、重要公用事业、公益性服务等用电性质，则继续按照所在省（市、区）的目录销售电价执行。对于不参加电力市场交易的用户（包含具备市场交易资格而选择不参与市场交易的电力用户），增量配电网有义务向其提供保底供电服务。我们认为，这将倒逼增量配电网运营商向电力用户提供：1）更为廉价的电力能源；2）更加丰富和优质的供配电及其他增值服务。

根据前述《管理办法》，增量配电网业务范围内的用电价格由以下几个部分组成：1) 发电企业或售电公司与电力用户协商确定的电力交易价格；2) 增量配电网接入电压等级所对应的省级电网公用网络输配电价（含线损和“交叉补贴”）；3) 增量配电网的配电服务价格；4) 政府性基金及附加（由增量配电网业主代收、省级电网企业代缴）。

如上所述，由于目前电网企业还承担着 7~8 分钱/度电的“政策性交叉补贴”，如由增量配电网直接接入电力能源会出现规避交叉补贴的情况，因此现阶段仍然要求增量配电网通过公用电网接入电力能源，为下辖范围内的电力用户提供配售电服务。应当注意的是：目前所禁止直接接入增量配电网的电力能源应当指的是集中发电的各类电厂，对于分布式发电系统是否可以直接接入增量配电网则未有定论。基于我国鼓励新能源、分布式发电以及发展多能互补区域能源系统的一贯精神，我们认为：未来允许增量配电网范围内建设并接入新能源分布式发电系统的概率较大。

增量配电网业务范围内的相关电压等级输配电服务价格，由所在省市的价格主管部门根据国家输配电价改革的相关政策制定。根据北极星输配电网相关资料，截至 2017 年 10 月，已经有 25 个省市公布了各自的输配电价标准。暂未出台输配电价标准的省市和区域，其增量配网的配电服务价格按“售电公司或电力用户接入电压等级”和“该增量配电网接入电压等级”所分别对应的省级电网共用网络输配电价差值来计算。

4.4.3. 增量配网相关标的

协鑫智慧能源：目前处于申请上市状态，是国内经营环保热电产业规模较大的企业之一。公司 2016 年营业收入的 51.41% 来自于各类发电业务（含燃机发电、燃煤发电、生物质能发电、垃圾发电、风力发电等）及电力销售。目前，公司已在全国 20 多个省、市（自治区）设立了售电公司，并已获得售电牌照 15 张。据搜狐新能源报道，预计其 2017 年售电量将达 80 亿千瓦时。

根据第一批增量配网项目业主信息公示，截至 2017 年底，协鑫智慧能源共中标参与其中 3 个项目：镇江扬中高新技术产业开发区增量配电业务试点、金寨现代产业园区增量配电业务试点、濮阳县产业集聚区增量配电业务试点；上述三个项目的合计增量配网建设容量为 350MVA，年用电量预计 11 亿千瓦时。

新奥能源：公司主要从事清洁能源分销业务，包括城市管道天然气、液化石油气（LPG）、车用燃气（CNG 和 LPG）、二甲醚等清洁能源分销以及非管输能源配送业务，同时还提供基于能源分销的其他增值业务。其全资子公司湖南新奥能源发展有限公司积极参与当地增量配电网业务改革试点：在首批 106 个项目中，湖南获批 6 个项目，湖南新奥能源参与了其中 3 个项目的中标业主。其项目分别为：“衡阳白沙洲工业园增量配电业务试点”、“益阳高新技术产业开发区增量配电业务试点”、“湘潭经开区增量配电业务试点”。此外，公司旗下售电公司新奥（广西）能源销售有限公司还中标了“河池大任产业园区增量配电业务试点”项目业主。可以说新奥能源是此次参与增量配网试点改革项目最多的社会资本企业。

北京科锐：主营中低压开关、配电变压器、配电自动化、电缆附件、静态无功补偿等，在配电设备市场具有较强竞争力。公司及其全资子公司“科锐能源管理”参与了首批增量配电网试点项目的业主招标，并分别中标“贵安新区增量配电业务试点”和“郑州航空港经济综合试验区增量配电业务试点”项目，项目参股比例分别为 4.5% 和 10%。

此外，亿利洁能、泰豪科技等公司，在首批增量配电网业务改革试点的业主招标中，亦有中标。

4.5. 碳交易市场：全国统一市场已启动

4.5.1. 全球背景下的碳交易机制形成与节能减排现状

随着工业和经济的不断增长，全球能源消耗的体量不断提升，随之而来的是不断增加的温室气体排放量。基于全球多数科学家和政府承认温室气体已经并将持续对地球环境和人类活动产生不利影响，1992年6月4日在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展会议上通过了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)，成为世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，自此各国开始重视并着手开展节能减排（即“减少二氧化碳排放”或“碳排放”）的战略计划。

《京都议定书》(Kyoto Protocol)是《联合国气候变化框架公约》的补充条款，于1997年12月在日本京都由联合国气候变化框架公约参加国三次会议制定，2005年正式生效。《京都议定书》要求发达国家碳排在2008~2012年间总体上要比1990年水平平均减少5.2%，其中：欧盟削减8%，美国削减7%，日本削减6%，加拿大削减6%，东欧各国削减5%~8%。新西兰、俄罗斯和乌克兰可将排放量稳定在1990年水平上。同时允许爱尔兰、澳大利亚和挪威的排放量比1990年分别增加10%、8%和1%。而发展中国家可以不承担减排责任。《京都议定书》建立旨在促进世界国家减排的3个灵活合作机制：清洁发展机制(CDM)、联合履行机制(JI)、国际排放贸易机制(ET)，具体机制内涵如表26所示；其中清洁发展机制(CDM)是现存唯一可以得到国际公认的碳交易机制。

表 26：《京都议定书》背景下的三种灵活履约机制

| 灵活履约机制类别 | 履约机制内涵 |
|---------------|---|
| 清洁发展机制 (CDM) | 允许发达国家与发展中国家进行项目级减排量抵消额的转让与获得。在发展中国家实施温室气体减排项目，发达国家通过购买获得项目所产生的 CER (Certification Emission Reduction, 也即“核证减排量”)以完成履行自身减排承诺的约定。 |
| 联合履行机制 (JI) | 发达国家之间，在“监督委员会”监督下，进行项目级减排单位的核证、转让与获得，该贸易形式所使用的减排量单位为 ERU (Emission Reduction Unit, 也即“排放减量单位”)。 |
| 国际排放贸易机制 (ET) | 允许发达国家之间进行减排义务完成量交易。基于国家计划分配的排放配额，例如：欧盟排放配额即为 EUA (European Union Allowance, 也即“欧盟排放配额”)，一方将超额完成减排义务的指标以贸易的形式转让给减排义务完成量不足的另一方，计算单位为 AAU (Assigned Amount Units, 也即“分配量单位”)。 |

资料来源：《京都议定书》、中商情报网，浙商证券研究所

随着《京都议定书》三大履约机制中“清洁发展机制”(CDM)的发展，伴随形成了自愿减排市场 VCM (Voluntary Carbon Market)。自愿减排市场中交易的碳资产被称为 VER (Voluntary Emission Reduction, 也即“自愿减排量”)。部分 VER 项目的产生是由于某些原因如：外资企业在国内投资的减排项目、减排量产生在 CDM 注册前等，无法按照 CDM 项目的要求进行开发，转而申报 VER 项目。相比 CDM 项目而言，VER 项目的减排量交易价格较低，然而由于减少了部分审批环节，开发周期也相对较短。对项目业主而言，自愿减排市场为因种种原因无法进入 CDM 开发的碳减排项目提供了开发和销售的途径；对买家而言，自愿碳减排市场为其自身实现“碳中和”(以减排抵消生产经营活动中产生的碳排放)提供了更多方便且经济的途径。

2015年12月12日，在《联合国气候变化框架公约》背景下，既《京都议定书》、《哥本哈根协议》(该协议于“哥本哈根世界气候大会”中达成，为无约束力协议)之后，世界各国在巴黎气候变化大会上通过了《巴黎气候变化协定》，承诺按照各自能力和自愿原则进行国家自主贡献下的温室气体减排。

《巴黎气候变化协定》明确提出了全球应对气候变化的长期目标，包括：将全球平均气温较工业化之前水平的升高幅度控制在 2°C 以内，并力争限制在 1.5°C 以内；至 2030 年全球年碳排放量控制在 400 亿吨，2080 年实现“净零排放”；号召各国在 2020 年前通报 2050 年低碳排放发展长期战略。根据《海外网》新闻报道，至 2017 年 7 月已有

4.5. 碳交易市场：全国统一市场已启动

4.5.1. 全球背景下的碳交易机制形成与节能减排现状

随着工业和经济的不断增长，全球能源消耗的体量不断提升，随之而来的是不断增加的温室气体排放量。基于全球多数科学家和政府承认温室气体已经并将持续对地球环境和人类活动产生不利影响，1992年6月4日在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展会议上通过了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)，成为世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，自此各国开始重视并着手开展节能减排（即“减少二氧化碳排放”或“碳排放”）的战略计划。

《京都议定书》(Kyoto Protocol)是《联合国气候变化框架公约》的补充条款，于1997年12月在日本京都由联合国气候变化框架公约参加国三次会议制定，2005年正式生效。《京都议定书》要求发达国家碳排在2008~2012年间总体上要比1990年水平平均减少5.2%，其中：欧盟削减8%，美国削减7%，日本削减6%，加拿大削减6%，东欧各国削减5%~8%。新西兰、俄罗斯和乌克兰可将排放量稳定在1990年水平上。同时允许爱尔兰、澳大利亚和挪威的排放量比1990年分别增加10%、8%和1%。而发展中国家可以不承担减排责任。《京都议定书》建立旨在促进世界国家减排的3个灵活合作机制：清洁发展机制(CDM)、联合履行机制(JI)、国际排放贸易机制(ET)，具体机制内涵如表26所示；其中清洁发展机制(CDM)是现存唯一可以得到国际公认的碳交易机制。

表 26：《京都议定书》背景下的三种灵活履约机制

| 灵活履约机制类别 | 履约机制内涵 |
|---------------|---|
| 清洁发展机制 (CDM) | 允许发达国家与发展中国家进行项目级减排量抵消额的转让与获得。在发展中国家实施温室气体减排项目，发达国家通过购买获得项目所产生的 CER (Certification Emission Reduction, 也即“核证减排量”)以完成履行自身减排承诺的约定。 |
| 联合履行机制 (JI) | 发达国家之间，在“监督委员会”监督下，进行项目级减排单位的核证、转让与获得，该贸易形式所使用的减排量单位为 ERU (Emission Reduction Unit, 也即“排放减量单位”)。 |
| 国际排放贸易机制 (ET) | 允许发达国家之间进行减排义务完成量交易。基于国家计划分配的排放配额，例如：欧盟排放配额即为 EUA (European Union Allowance, 也即“欧盟排放配额”)，一方将超额完成减排义务的指标以贸易的形式转让给减排义务完成量不足的另一方，计算单位为 AAU (Assigned Amount Units, 也即“分配量单位”)。 |

资料来源：《京都议定书》、中商情报网，浙商证券研究所

随着《京都议定书》三大履约机制中“清洁发展机制”(CDM)的发展，伴随形成了自愿减排市场 VCM (Voluntary Carbon Market)。自愿减排市场中交易的碳资产被称为 VER (Voluntary Emission Reduction, 也即“自愿减排量”)。部分 VER 项目的产生是由于某些原因如：外资企业在国内投资的减排项目、减排量产生在 CDM 注册前等，无法按照 CDM 项目的要求进行开发，转而申报 VER 项目。相比 CDM 项目而言，VER 项目的减排量交易价格较低，然而由于减少了部分审批环节，开发周期也相对较短。对项目业主而言，自愿减排市场为因种种原因无法进入 CDM 开发的碳减排项目提供了开发和销售的途径；对买家而言，自愿碳减排市场为其自身实现“碳中和”(以减排抵消生产经营活动中产生的碳排放)提供了更多方便且经济的途径。

2015年12月12日，在《联合国气候变化框架公约》背景下，既《京都议定书》、《哥本哈根协议》(该协议于“哥本哈根世界气候大会”中达成，为无约束力协议)之后，世界各国在巴黎气候变化大会上通过了《巴黎气候变化协定》，承诺按照各自能力和自愿原则进行国家自主贡献下的温室气体减排。

《巴黎气候变化协定》明确提出了全球应对气候变化的长期目标，包括：将全球平均气温较工业化之前水平的升高幅度控制在 2°C 以内，并力争限制在 1.5°C 以内；至 2030 年全球年碳排放量控制在 400 亿吨，2080 年实现“净零排放”；号召各国在 2020 年前通报 2050 年低碳排放发展长期战略。根据《海外网》新闻报道，至 2017 年 7 月已有

187 个《框架公约》成员国提交了关于减少碳排放的国家自主贡献目标，相当于覆盖了全球 96% 的温室气体排放量，其中部分成员国的国家自主贡献预案如表 27 所示。

表 27:《巴黎气候变化协定》部分缔约国关于减少温室气体排放的国家自主贡献预案

| 国家或地区 | 国家自主贡献预案 |
|-------|--|
| 欧盟 | 在 1990 年基础上，至 2030 年减少不低于 40% 的温室气体排放量；并提议全球到 2050 年温室气体排放量在 2010 年基础上至少减少 60%。 |
| 中国 | 在 2005 年基础上，至 2030 年实现单位 GDP 二氧化碳排放下降 60%-65%，二氧化碳排放达到峰值并力争提前，非化石能源占一次能源消费比重达到 20%，森林蓄积量增加 45 亿 m ³ 。 |
| 美国* | 在 2005 年基础上，至 2025 年实现减少 26%-28% 的温室气体排放量，力争上限，并通过国际碳排放交易市场来实现 2025 年目标。 |
| 日本 | 在 2013 年基础上，至 2030 年温室气体排放量降低 26%。 |
| 印度 | 在 2005 年基础上，至 2030 年单位 GDP 碳排放降低 33%-35%，非化石能源累计装机容量达 40%，到 2022 年增加 1.75GW 的可再生能源生产力，同时增加 25-30 亿吨的碳汇。 |
| 巴西 | 在 2005 年基础上，至 2025 年实现减少 37% 的温室气体排放量，至 2030 年实现减少 43% 的温室气体排放量 |
| 尼日利亚 | 在 2015 年基础上，至 2030 年单位 GDP 的二氧化碳排放量降低 44% 至 0.873kg，人均碳排放降低 41% 至 2 吨。 |
| 帕劳 | 在 2005 年基础上，至 2025 年能源部门碳排放降低 22%，可再生能源比例达到 45%，能源效率提高 35%。 |

*注：2017 年 6 月 1 日，美国总统特朗普宣布退出《巴黎气候变化协定》

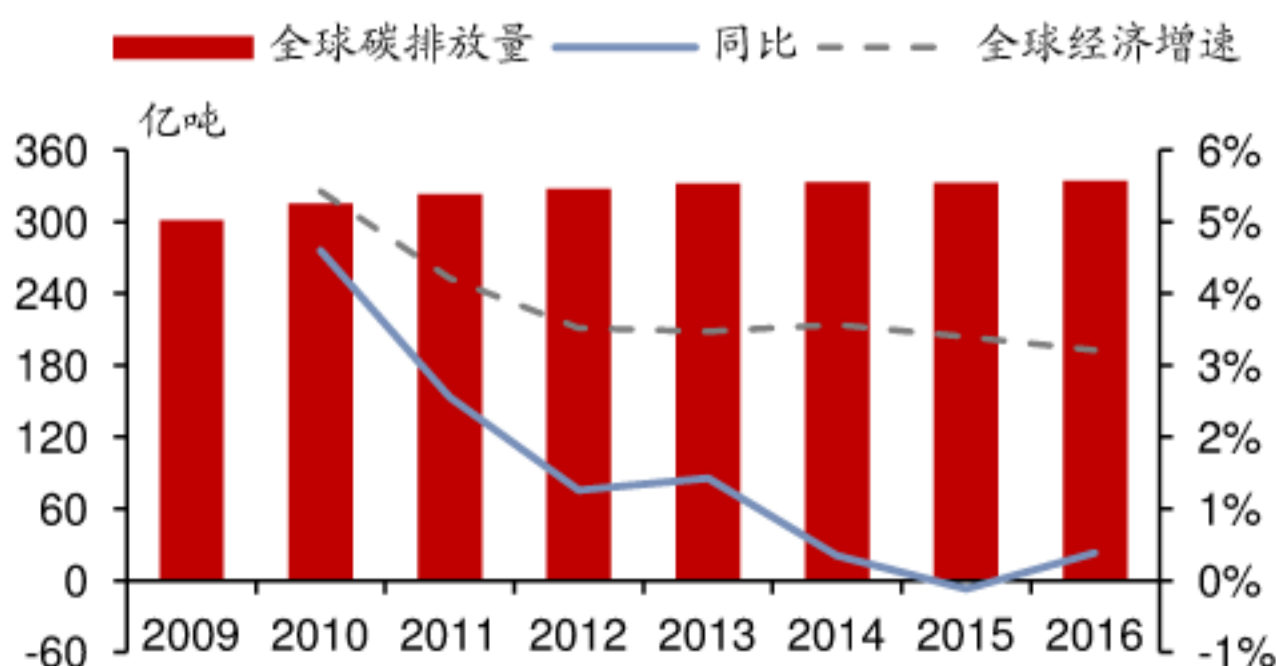
资料来源：《<巴黎协议>中国家自主贡献的内涵、机制与展望》，浙商证券研究所

2016 年 11 月 4 日，《巴黎气候变化协定》正式生效。该协定设立了透明度标准和定期回顾机制，以促进条约有效执行。透明度标准相关的安排包括：国家信息通报、两年期报告/更新报告、国际评审评估和国际协商分析；定期回顾机制包括：2023 年进行第一次全球总结，并在此后每 5 年进行定期的全球总结和分析。同时，该协定也约定了“棘齿锁定”的机制，各国可以在现有减排承诺的基础上随时提高目标，但不可降低，以此保障减排进程“只进不退”。

虽然美国在 2017 年 6 月 1 日宣布退出《巴黎气候变化协定》，然而在 2017 年 G20 峰会上其他 19 国仍然表示将继续确保推进既定的减排承诺，并且据《环球时报》报道：2017 年 12 月 5 日，51 座北美城市共同签署《芝加哥气候宪章》，宣布继续坚守《巴黎气候变化协定》的减排目标，其中参与签署的美国城市约 36 座。

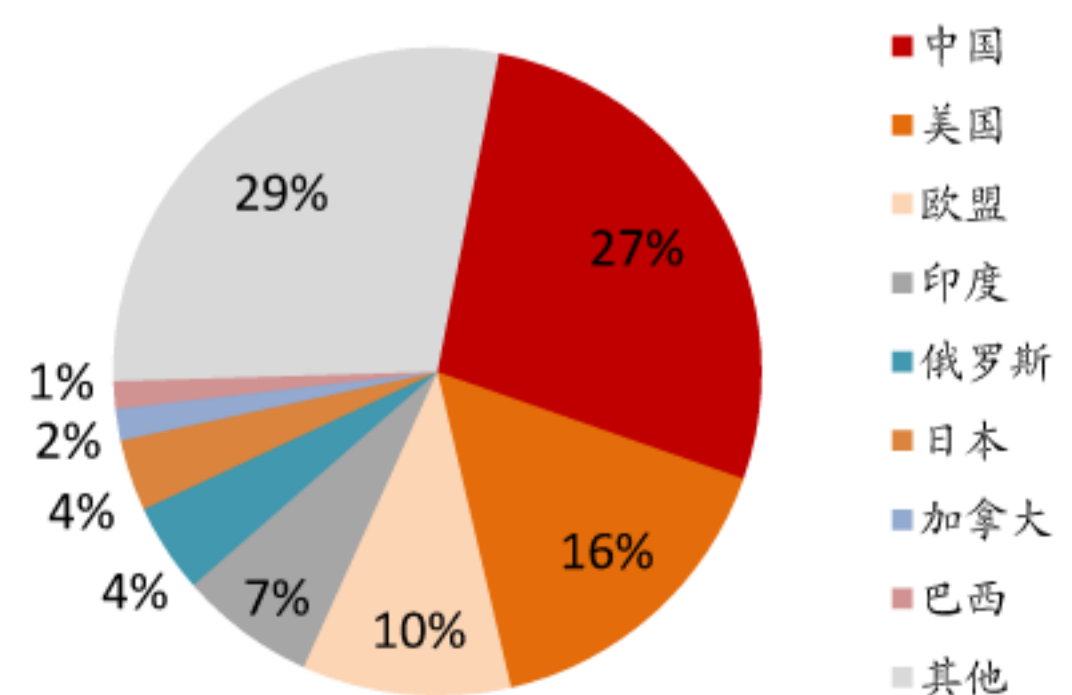
受益于上述一系列全球各国的共同努力，我们可以看到如下数据成果：自 2009 年以来，全球碳排放增长的速率不断放缓，2014-2016 三年全球碳排放量几乎持平，而同期全球经济增速分别为 3.57%、3.40%、3.21%，碳排放涨幅显著低于经济增速，如图 66 所示。2016 年全球碳排放量为 334 亿吨，同比增长 0.38%，较 2009 年增长 10.86%；其中，中国、美国、欧盟位列 2016 年全球碳排放量前三，分别占到 27%、16%、10%，如图 67 所示。

图 66: 2009-2016 年全球碳排放量（亿吨）及同比增速



资料来源：Wind，浙商证券研究所

图 67: 2016 年全球碳排放地域分布

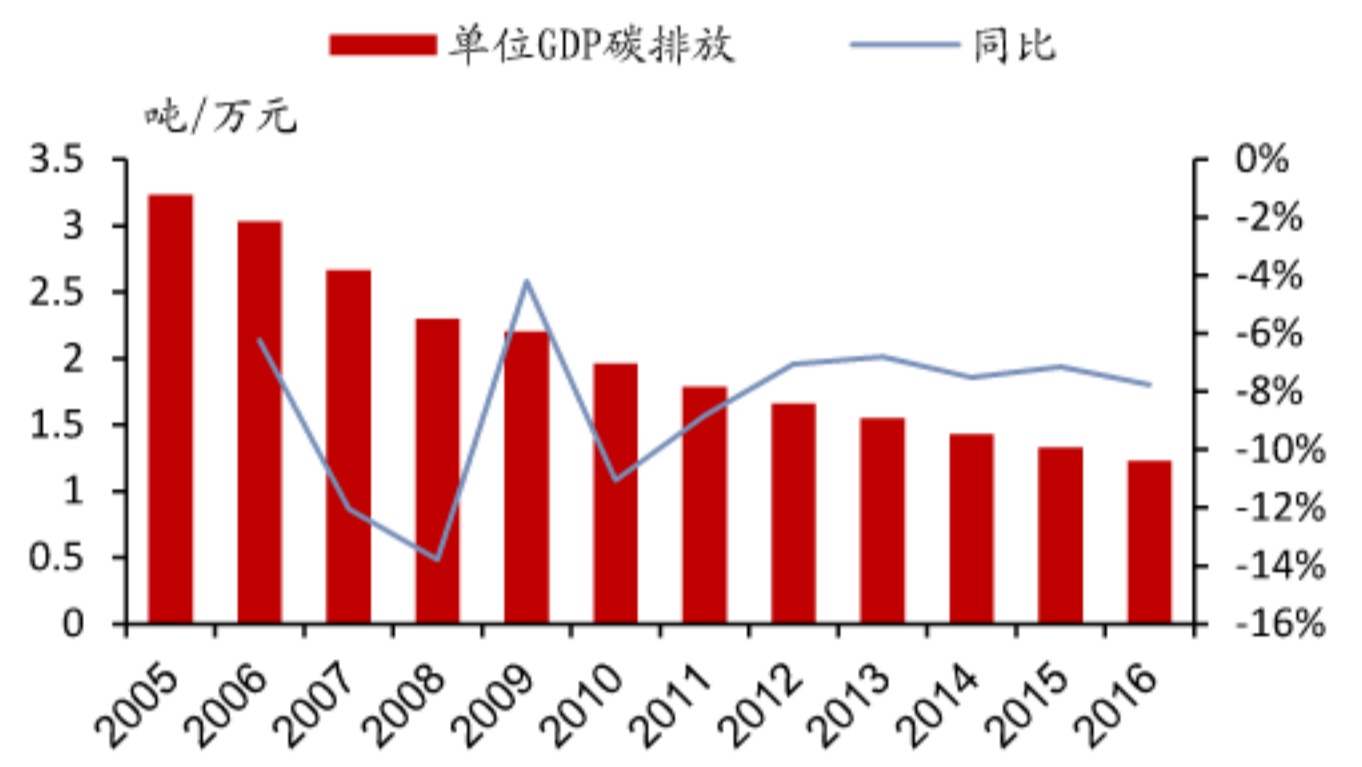


资料来源：Wind，浙商证券研究所

我国碳排放总量全球最多，节能减排既是可持续发展的内生需求，也是在国际上体现大国责任的必然选择。我国提出的节能减排目标主要遵循在 2009 年哥本哈根大会前的承诺，前后具有一致性和连贯性，如前文所述：在 2005 年基础上，至 2030 年实现单位 GDP 二氧化碳排放下降 60%-65%，二氧化碳排放达到峰值并力争提前，非化石能源占一次能源消费比重达到 20%，森林蓄积量增加 45 亿 m³。自 2005 年以来，我国二氧化碳排放量增长显著放缓，2016 年排放总量 91.23 亿吨，同比减少 0.45%，2013-2016 年排放量稳中有降，平均每年下降 0.35%，如图 68 所示；单位 GDP 碳排放显著减少，2016 年为 1.23 吨/万元，同比降低 7.75%，2013-2016 年年均下降 7.47%，如图 69 所示。

图 68：2005-2016 年我国二氧化碳排放总量统计

图 69：2005-2016 年我国单位 GDP 二氧化碳排放量统计

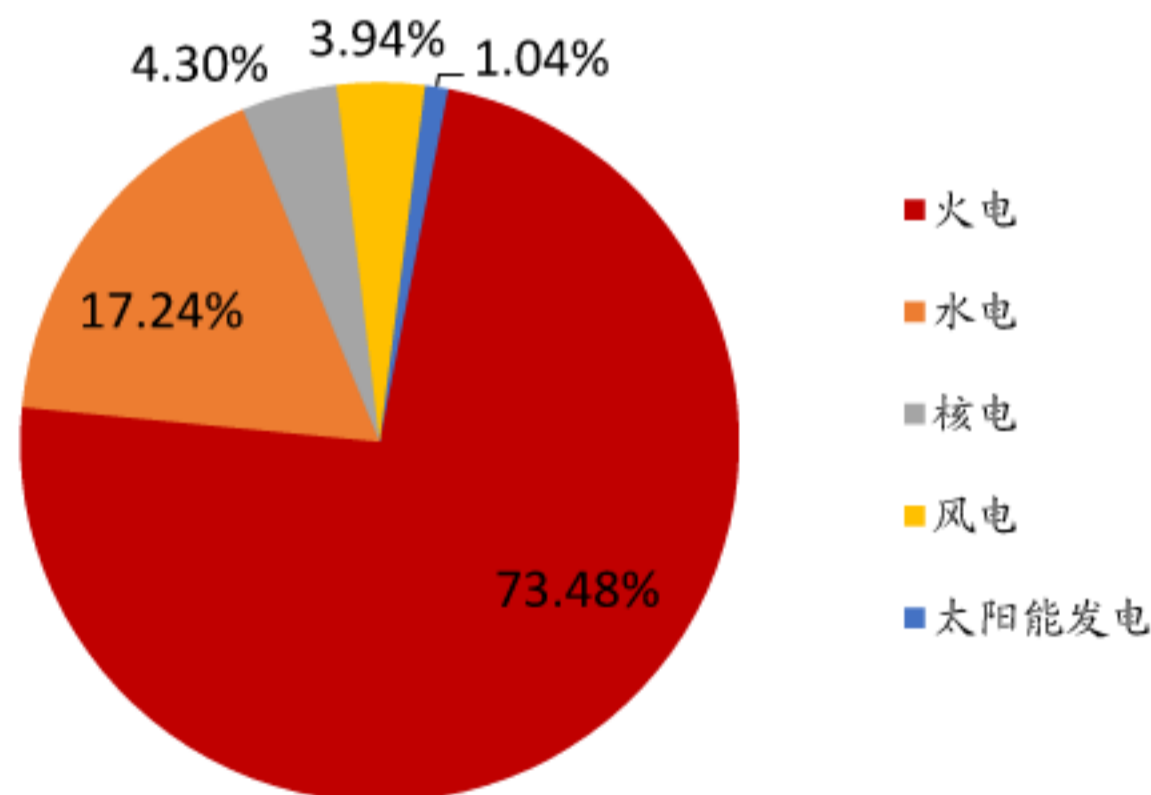


资料来源：Wind，浙商证券研究所

资料来源：Wind，浙商证券研究所

根据 2017 年最新数据显示，清洁能源在我国总能源发电量中的占比达到 26.52%，其中水电、核电、风电、光伏分别占到 17.24%、4.30%、3.94%、1.04%，如图 70 所示。以上数据均体现出我国近几年来在降低碳排放方面工作的卓有成效。“十三五”规划中我国制定了单位 GDP 碳排放量再降 18% 的目标，这也意味着：到 2020 年我国单位 GDP 二氧化碳排放量较 2005 年将下降 50%，超过原先对国际社会承诺的 40%-45% 目标。

图 70：2017 年全国发电量统计分布



资料来源：中国核能行业协会，浙商证券研究所

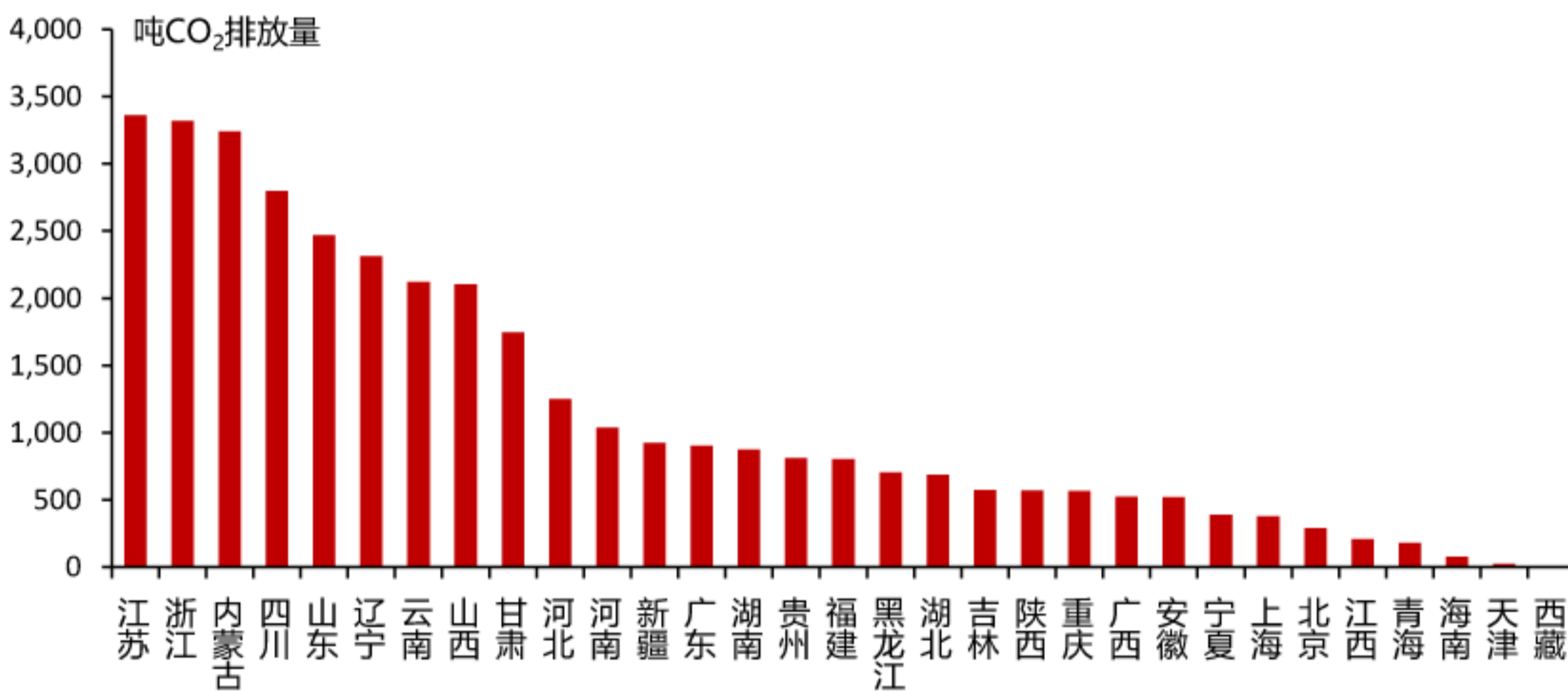
4.5.2. 我国碳交易市场发展进程

我国碳交易市场经历了国际 CDM 项目合作和国内碳交易机制建立两个阶段：前期主要遵循《京都议定书》，积极开发 CDM 项目，以国际碳交易市场（如：欧盟排放交易体系，简称 EU ETS）促进国内产业的节能减排；后期转向国内碳交易规则和市场的建立，包括建立 7 省市碳排放权交易试点，2016 年 9 月新增福建省碳交易市场，以及全国碳交

易市场建设其他工作的推进。截至 2017 年底，我国发布的涉及碳交易及相关市场、机制建设的若干承诺、决议与政策文件见于附录 VI。

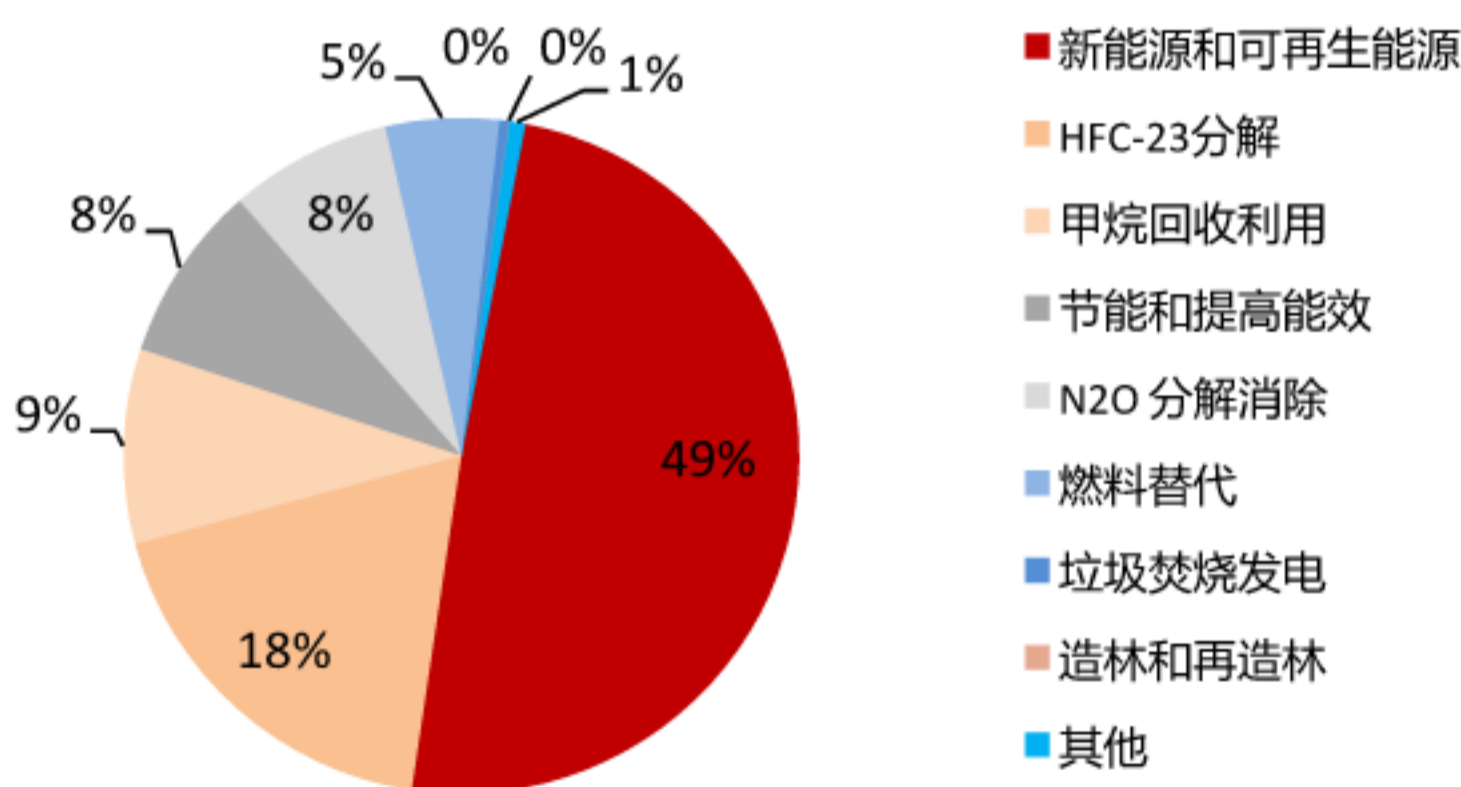
中国是世界上公认的可以提供大量 CDM 项目的国家。2005 年 10 月 12 日，国家发改委、科技部、外交部、财政部 4 部委联合发布了《清洁发展机制项目运行管理办法》，提出了我国企业 CDM 项目申请、核准、实施、注册的一系列管理办法。根据中国清洁发展机制网的统计数据显示：截至 2017 年 8 月 31 日，我国获得签发的 CDM 项目共计 1,557 项，估计签发年减排量总量为 3.58 亿吨；2016 年全球每吨 CO₂ 排放当量的价格为 1-131 美元不等，其中约 3/4 的碳排放量价格低于 10 美元/吨 CO₂ 当量。另据世界银行测算：每年全球的二氧化碳交易需求量估计为 7-13 亿吨，由此形成的碳排放交易市场规模约达 140-650 亿美元。我国获得签发 CDM 项目估计年减排量，从省市分布来看，江苏、浙江、内蒙古三省的签发年减排量最高，分别达到 3,363 万吨、3,318 万吨、3,242 万吨，如图 71 所示；从减排类型分布来看，新能源和可再生能源占到估计年减排总量的 49%，占比最高，其次依次为 HFC-23 分解占 18%、甲烷回收利用占 9%，如图 72 所示。

图 71：我国获签发 CDM 项目估计年减排量分布（按省市区）



资料来源：中国清洁发展机制网，浙商证券研究所

图 72：我国获签发 CDM 项目估计年减排量分布（按减排类型）



资料来源：中国清洁发展机制网，浙商证券研究所

2011 年 10 月 29 日，国家发改委发布《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》，首批批准了京、津、沪、渝、粤、鄂、深 7 个省市自 2013 年起开展碳排放权交易试点。2013 年 6 月，深圳率先建立碳排放权交易试点，随后北京、上海、天津、重庆、武汉、广州等碳交易试点也陆续展开（福建省碳交易市场不属于第一批试点，于 2016 年 9 月新增建

立), 主要进行各自省内的碳排放权配额交易。据汉能碳(新三板挂牌企业)在2016年年报中披露, 我国8个试点碳交易所在制度设计上进行了多角度的考量, 各具特色, 比如: 深圳交易所的制度设计以市场化为导向, 湖北交易所注重市场活跃度, 北京和上海的交易所注重履约管理, 而广东交易所对一级市场有所侧重。

与国际碳交易市场类似, 国内碳交易市场同样主要围绕以下两类基础产品开展:

1) 政策制定者初始分配给企业的碳排放权(即“配额”);

2) 通过实施项目减少温室气体排放而获得的 CCER (Chinese Certification Emission Reduction, 即“中国核证减排量”)。

第一类交易中, 控排企业的碳排放如果超出了国家分配的碳排放配额, 就需要从其他碳排放配额有剩余的控排企业手中购买; 试点省市的配额交易仅可在省市内部通过试点交易市场进行。

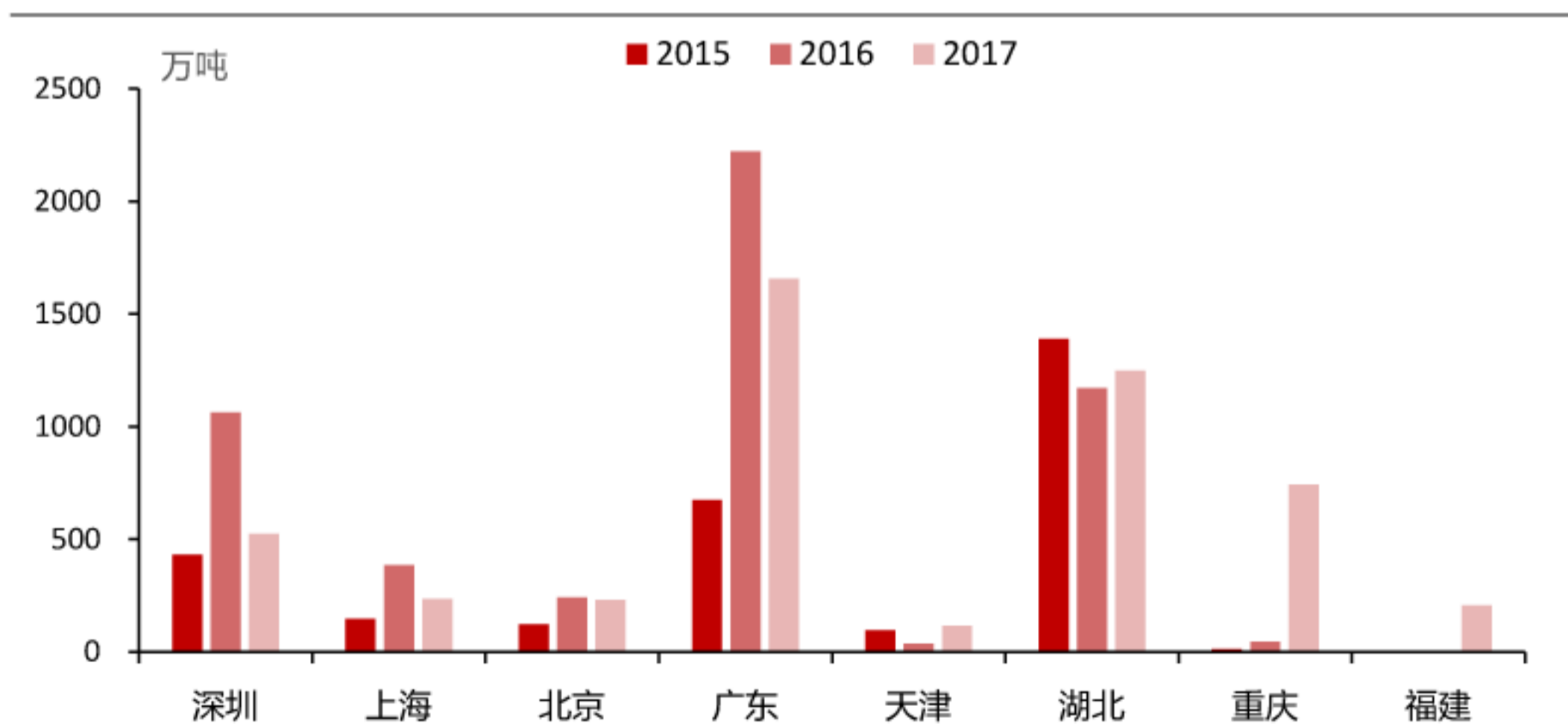
第二类交易中, 一般企业通过投建减排项目实现“自愿减排”(例如前文所述的 VER 项目), 经国家认证后形成 CCER, 控排企业可以通过购买 CCER 抵消部分碳排放; CCER 可以在上述各省市试点交易所以及非试点的四川联合环境交易所进行全范围流通, 虽然大多数试点省市对使用 CCER 进行配额抵消设立了限制条件, 但仍不妨碍 CCER 实现连接区域碳市场的作用。

各试点省(市)碳交易规则汇总见于附录 VI。

配额交易方面, 据《中国电力报》和《国家电网报》(2017.12.26 第5版)报道, 截至2017年12月31日, 上述第一批7个碳交易试点涵盖超过3,000家排放企业, 年排放约14亿吨二氧化碳, 全国范围内碳排放配额累计成交量达4.7亿吨, 成交总额104.94亿元, 其中湖北碳交易市场累计成交配额3.12亿吨, 成交总额71.91亿元, 两项数据分别占到全国总量的66.38%和68.52%。CCER 交易方面, 据《中国碳交易网》转载《和碳视角》统计数据: 2015年度, 全国碳交易试点市场共交易 CCER 减排量3,337万吨, 其中上海环境能源交易所占交易总量的76.21%, 位居第一, 北京环境交易所占比11.02%, 位居第二。

2015-2017年我国8省(市)碳交易试点交易量统计如图73所示。以3年交易总量计算, 排名前三的试点交易市场依次为广东、湖北、深圳, 交易总量分别达到4,674万吨、4,512万吨、2,223万吨; 福建试点交易市场启动时间较晚, 2017年度交易总量约207万吨。可以看到, 各省市碳交易市场活跃程度不一, 广东、湖北、深圳市场活跃度居前。

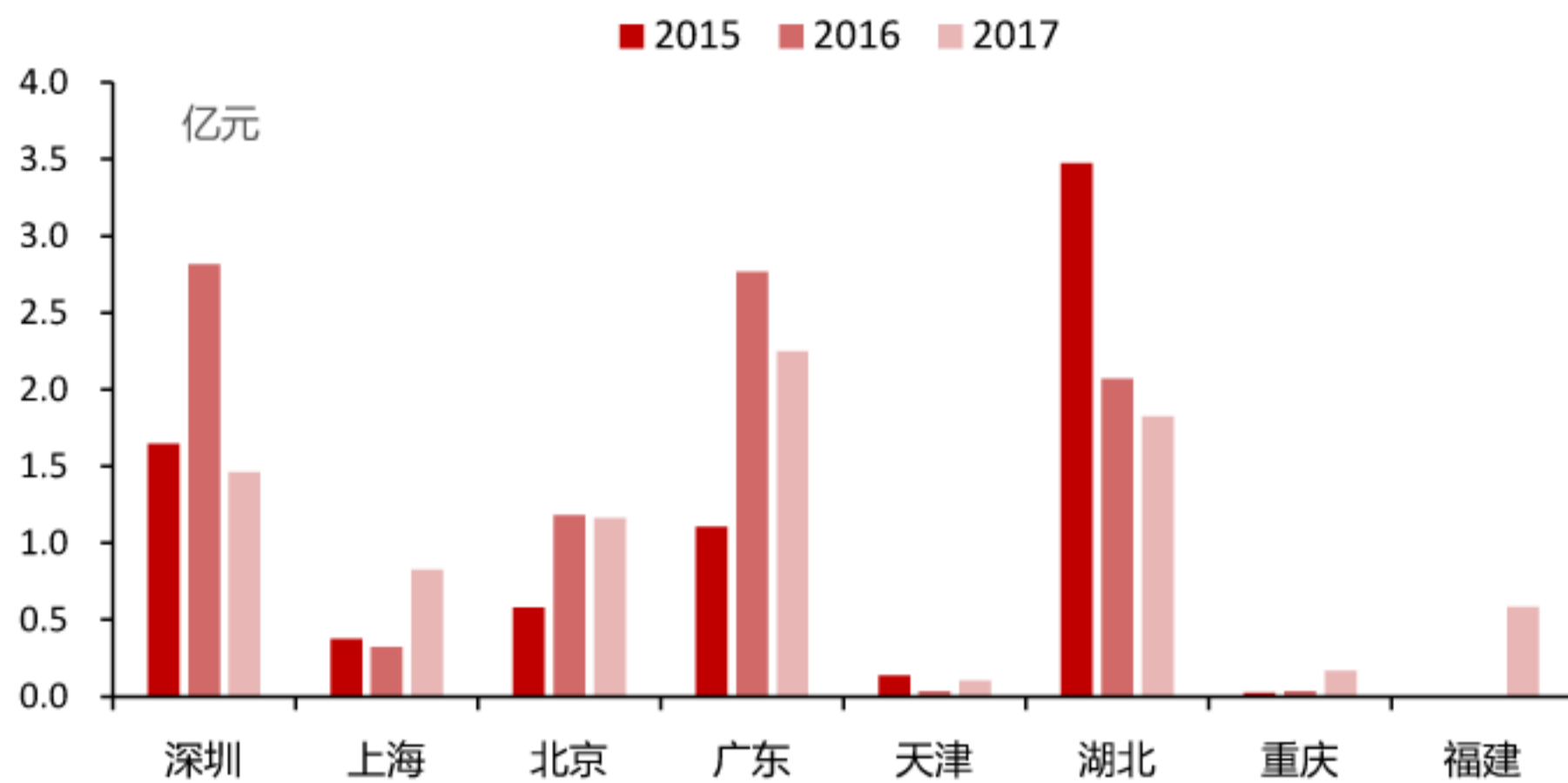
图 73: 2015-2017 年我国 8 省(市)碳交易试点市场交易量统计



资料来源: Wind, 浙商证券研究所

2015-2017年我国8省(市)碳交易试点交易金额统计如图74所示。以3年交易总额计算, 排名前三的试点交易市场依次为湖北、广东、深圳, 交易总额分别达到7.37亿元、6.12亿元、5.93亿元; 天津、重庆由于单位减排量的交易价格较低, 因此交易总额居后。

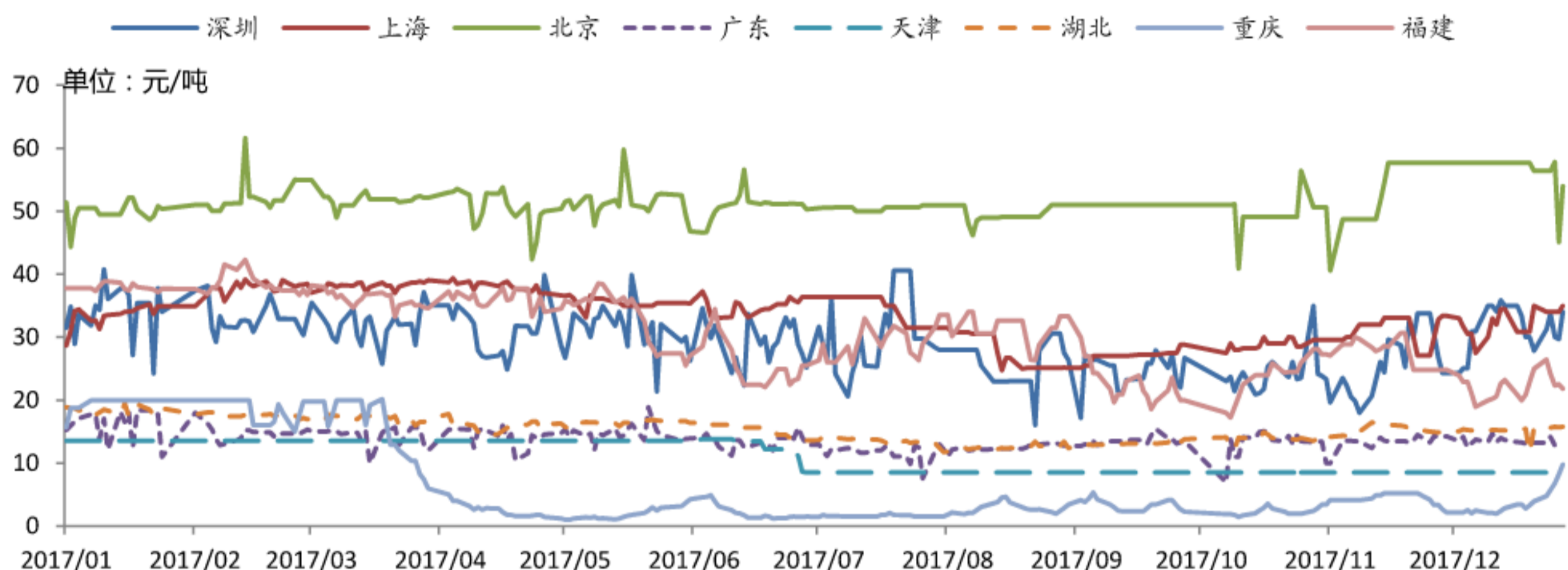
图 74: 2015-2017 年我国 8 省（市）碳交易试点市场交易金额统计



资料来源: Wind, 浙商证券研究所

各省市的碳交易试点市场的价格差距较大。从 2017 年我国 8 省（市）碳交易试点配额交易价格走势（如图 75 所示），可以看出：北京市场的价格基本稳定在 50-60 元/吨，在几大碳试点中价格一直保持最高；上海和深圳市场价格处于 25-35 元/吨区间，位居中游；湖北、广东、天津市场价格稳定在 15-20 元/吨，价格较低；重庆、福建的市场交易价格则走势波动较大。展望未来，我们预计，随着全国碳交易统一市场建立并逐步完善，相关交易将趋于规范。

图 75: 2017 年我国碳交易试点配额交易价格走势



资料来源: Wind, 浙商证券研究所

2016 年 8 月 31 日，中国人民银行、财政部等七部委联合发布了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，提出促进发展各类碳金融产品，建设全国统一的碳排放权交易市场和有国际影响力的碳定价中心。据置信电气 2016 年报披露，试点期间各省市先后推出了碳基金、碳债券、碳质押、碳回购、碳远期、碳理财产品等近 20 种碳金融产品和工具。2016 年 12 月，由上海环境能源交易所与上海清算所联合推出的上海碳配额远期产品（SHEAF）正式挂牌交易，截至 2016 年 12 月 30 日，累计远期协议成交个数 1,818 个（双边），累计成交吨数 18.20 万吨（双边）。

经过 3-4 年的试点，我国完成了对碳交易市场相关的数据摸底、规则制定、企业教育、交易启动、履约清缴、抵消机制使用等全过程，并各自尝试了不同的政策思路和分配方法。2016 年 1 月 11 日，国家发改委公布《关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》，为确保 2017 年启动全国碳排放权交易市场提供了政策指引。2017 年 12 月 19 日，国家发改委发布《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》，全国碳交易市场正式启动。

根据该《建设方案》，首先纳入全国碳交易市场的参与主体（即“重点排放单位”）筛选标准为：年排放达到 2.6 万吨 CO₂ 当量及以上的发电企业或其他经济组织，同等量级的其他行业自备电厂视同发电行业重点排放单位管理；条件成熟后将逐步扩大至其他高能耗、高污染和资源性行业。初期的交易产品为排放（减排）配额现货，条件成熟后将增加国家核证的自愿减排量及其他交易产品。据中国能源报 2017 年 12 月 19 日报道，本次纳入的火电企业数量将达到 1600 家左右，几乎所有的火力发电企业都将纳入，这些企业涉及的二氧化碳排放量约在 35 亿吨左右，占到全国碳排放量的 1/3。数据基础较好和行业碳排放量大是选择发电行业作为全国碳交易市场建设突破口的两大主要因素。

该《建设方案》提出，发电行业重点排放单位须按年向所在省级、计划单列市对应的气候变化主管部门提交与其当年实际碳排放量相等的配额已完成其减排义务，关于配额的分配标准和方法将由国家发改委会同能源部门制定。据《澎湃新闻》2017 年 11 月 25 日消息，国家应对气候变化战略研究和国际合作中心碳市场管理部主任张昕在“2017 全国低碳技术大会”上表示：国务院已经对全国碳市场配额的总量设定和配额分配的原则方法给予批复。

2018 年全国碳交易市场的工作重心主要有：1) 制度建设，内容包括碳排放监测、报告、核查制度，重点排放单位的配额管理制度，以及市场交易的相关制度。2) 支撑体系建设，内容包括碳排放数据报送系统，碳排放权注册登记系统，以及碳排放权交易及结算系统。

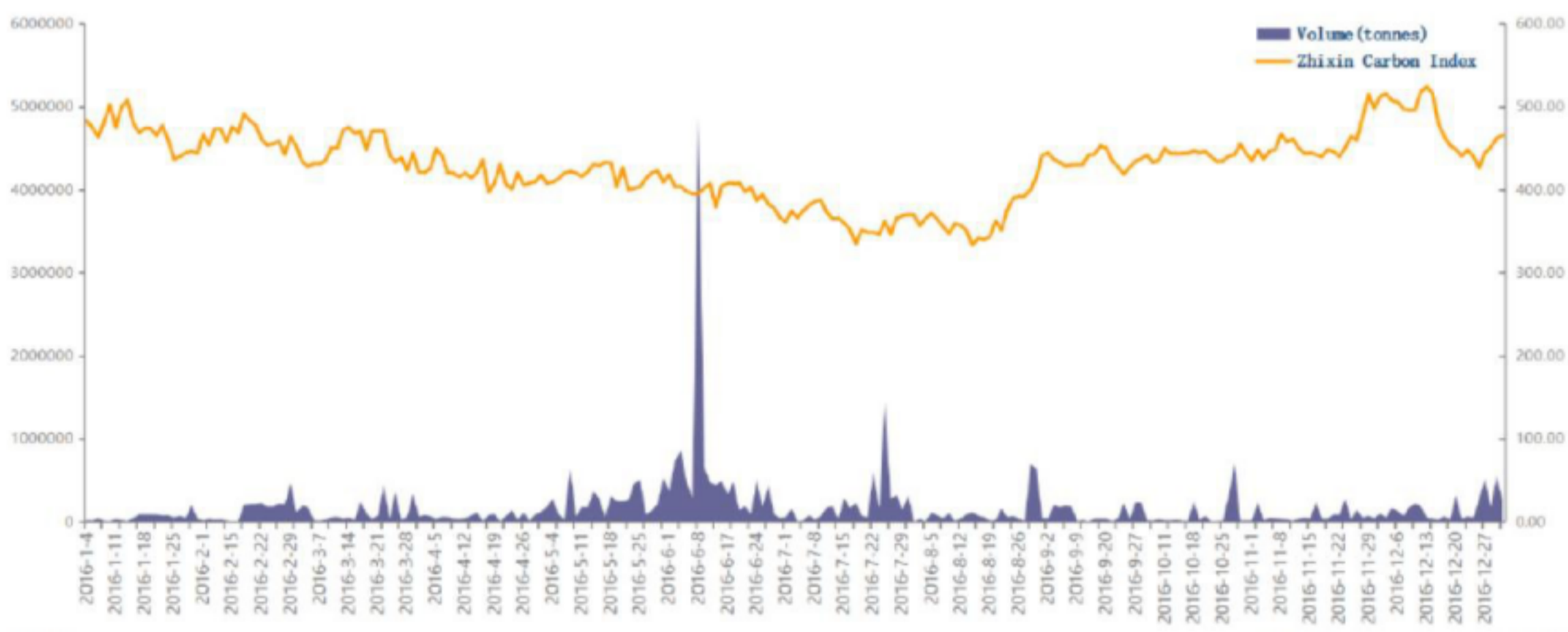
我们判断，全国碳交易市场有望在 2019-2020 年实现正式上线交易，届时随着我国碳交易市场体系的逐步成熟以及碳交易产品的不断丰富，碳资产相关投资有望成为价值较高的投资新门类。

4.5.3. 碳交易市场相关标的

置信电气：全资子公司上海置信碳资产管理有限公司，是国家电网旗下唯一一家专业从事碳资产管理服务的公司，主要从事碳盘查、碳资产开发、碳交易、能力培训、低碳课题研究、绿色供应链管理和碳金融服务等。

2014 年 4 月，置信碳资产在上海环境能源发布了“置信碳指数”，这是我国首个用于反映碳交易市场宏观走势的统计指数。2016 年置信碳指数及交易量如图 76 所示。2016 年 12 月置信碳资产在上海成立了我国首家碳交易营业部，即置信碳交易营业部。

图 76：2016 年置信碳指数及交易量走势



资料来源：置信电气 2016 年年报，浙商证券研究所

截至 2017 年底，置信碳资产已经自主开发并经国家发改委备案了“电动汽车充电站及充电桩温室气体减排方法学”、“特高压输电工程温室气体减排方法学”、“配电网无功补偿温室气体减排方法学”和“输电线路应用节能导线碳减排方法”4 项电网相关方法学。其中 3 项同时注册为 CDM（联合国清洁发展机制）方法学。目前，公司已与浦发银行合作开展我国首单碳减排量（CCER）质押融资，并与春秋航空及兴业银行合作开展航空业首单借碳回购业务，未来关于碳资产的相关业务领域有望不断丰富。

汉能碳：公司于新三板挂牌，主要业务包括：清洁发展机制（CDM）项目咨询、自愿减排（VCM）咨询、能源审计、合同能源管理以及减排项目投资等。

公司是国内最早接触国际 CDM 项目的参与者之一。据公司 2016 年度报告披露：清洁发展机制时期公司成功注册 CDM 项目 61 个，在国内同类公司中排名第八，CDM 项目注册成功率 93.85%，并积累了欧盟、新加坡等地区众多下游买家资源，主要客户行业分布包括石油、钢铁、银行、基金等，如：壳牌石油、维多石油、荷兰合作国际银行等；公司 2016 年在国家发改委备案成功 CCER 项目 51 个，占全国总数的 5%，累计备案 CCER 减排量 386 万吨，约占全国总量的 8%，与多家国内排控企业建立了稳定的合作关系。截至 2016 年底，公司累计签约 CCER 项目 126 个，估计蕴含年减排总量 500 万吨以上，按一个 7 年计入期计算可贡献减排量 3,500 万吨以上。以 2015 年上海碳市场 CCER 略高于 15 元/吨价格计算，上述碳资产一个 7 年计入期的减排价值约合 5.25 亿元。

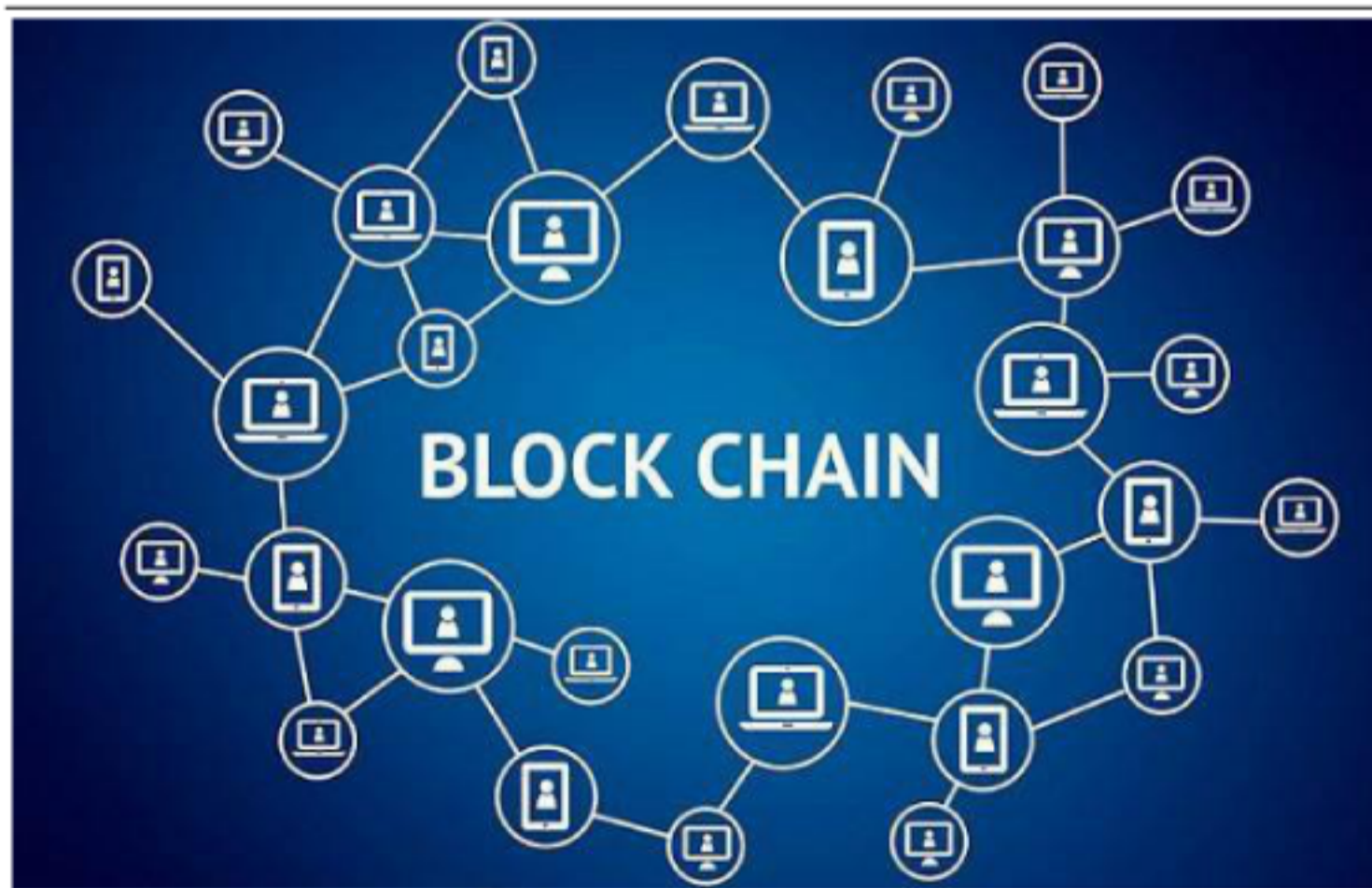
4.6. 能源区块链：摸索中前行

能源区块链是一个复合概念，也即将区块链技术运用到能源相关领域的技术和应用。目前，大多对于能源区块链的研究都还处于初级阶段，其目标是借助区块链“去中心化”、“去信任”的禀赋优势，实现对能源相关系统的效率提升和优化运营。作为能源领域的一个发展分支，能源区块链研究应用的源动力来自于区块链技术，因此为了有助于理解，我们将从区块链本身的技术特点和禀赋优势开始，介绍能源区块链这一趋势创新。

4.6.1. 区块链结构及关键技术解析

区块链的概念最早是 2008 年由“中本聪”在论文《比特币：一种点对点的电子现金系统》中明确提出。其工作原理简单来说就是：若干个数据节点在自由拓扑的网络中进行数据交互，每次数据交互的记录都公布到全网，每隔一段时间将所有该时间段内的数据交互记录打包成“区块”，由全网所有节点共同记录。“区块”一经形成不可修改。每次数据交互时将节点保存区块信息进行核证，如发现篡改行为则该节点所记录的区块数据作废，需要从其他节点拷贝一份正确的区块链记录作为公平交互的基础。因此，区块链从本质上来说是一种人类大规模协作的工具，可以帮助人们在去信任的环境中进行合作交互。区块链组网模式如图 77 所示。

图 77：区块链组网模式示意图



资料来源：千龙网，浙商证券研究所

在中本聪的论文中，区块链被表述为“Block-Chain”，也即“区块-链”。这一表述形象地描述了区块链的内部形态：由“区块”按时间序列自然形成的链式数据结构。在该结构中，“区块”作为共享数据存储的主要载体，记录了一段时间内全网数据交互的所有要素信息。“区块”内部的存储空间主要分为“区块头”和“区块主体”。“区块主体”记载了

一段规定时间内（比特币中为 10 分钟）全网所有的数据交互记录，而“区块头”则记录了代表本区块所有特征的信息要素。区块链数据结构及区块存储信息组成如图 78 所示。

图 78：区块链数据结构及内部存储信息组成示意



资料来源：浙商证券研究所

作为区块链“去中心化”、“去信任”机制形成的关键之一，区块存储信息中包含如下几项关键要素。

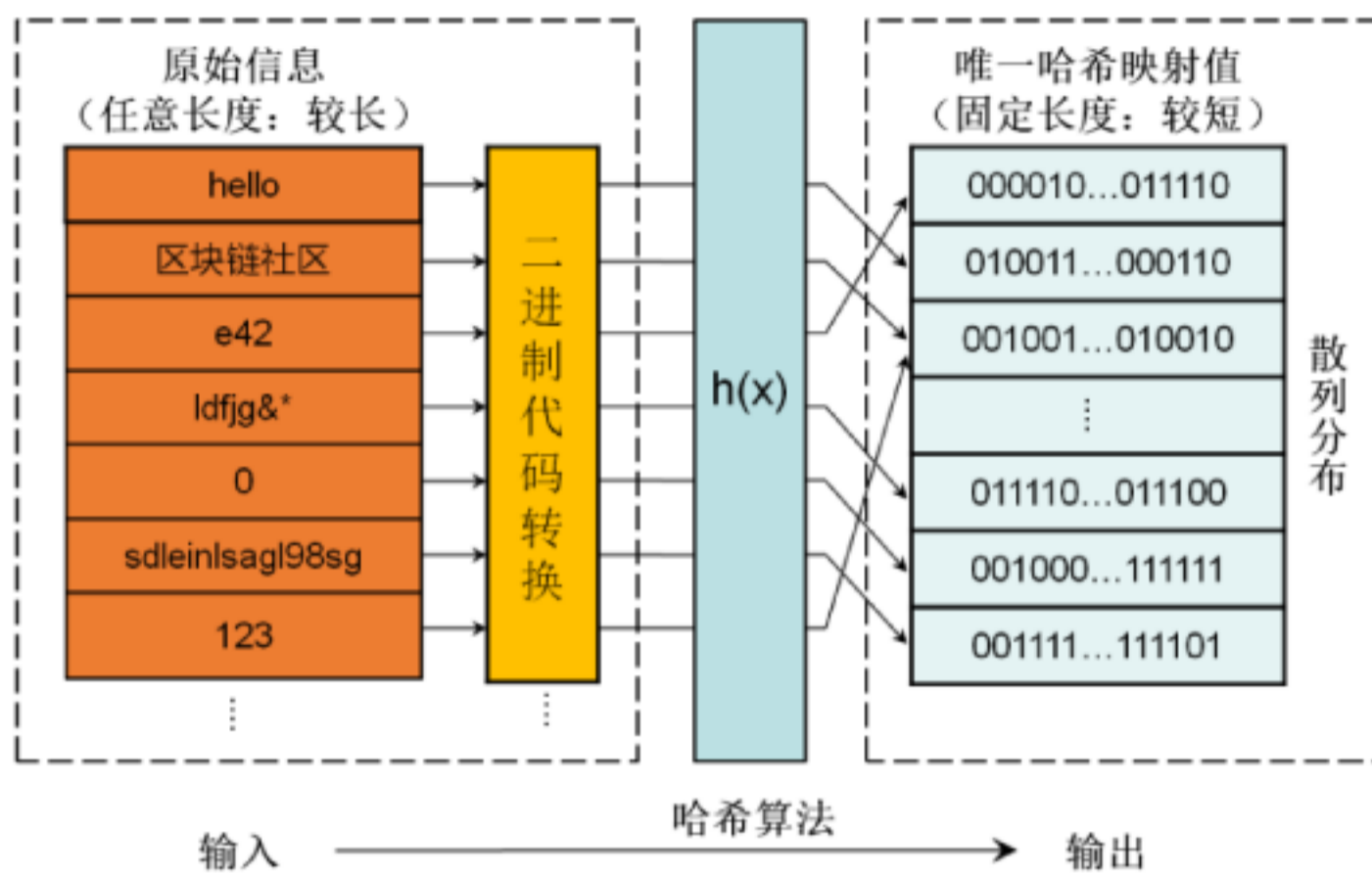
- 1) **Merkle 根**：由“区块主体”中所有数据交互记录进行逐级两两哈希计算得出，如果数据交互记录发生任意变化，则该区块的 Merkle 根值也将随之改变；每个区块的 Merkle 根值包含在“区块头”存储信息中。
- 2) **本区块哈希值**：综合本“区块头”所有信息，并通过哈希算法映射得出的值。同样的，如果区块头存储的信息发生任意变化，该哈希值同样将完全变化。
- 3) **前区块哈希值**：每个区块的哈希值都会被“继承”至下一个区块，由此环环相扣，单个区块的信息改变将会使得后续所有区块的信息内容都发生变化，产生类似于“蝴蝶效应”的影响。

通过上述情况我们可以发现，一个区块的“头哈希值”包含了其自身以及所有前序区块所存储信息的证明。

在这里我们多处提到了“哈希算法”。哈希算法（Hash 算法）一般指“安全散列算法”（Secure Hash Algorithm，缩写为 SHA），是一类起到固定作用算法的集合，其作用是能够将任意长度的二进制值映射为一个固定长度的二进制值（后者数据长度通常较短），作为结果得出的二进制值被称为哈希值。在区块内部，所有的区块特征信息和数据交互记录都以二进制的形式存储，运用哈希算法相当于为所有这些信息拍摄了一个“缩影”。在这里我们之所以称之为“缩影”，是因为哈希值对所映射的信息内容是完全敏感的，任何细微的改变都会导致对应哈希值的显著变化，这一点由哈希算法的高度散列性特点保证。另外值得一提的是，哈希值“缩影”无法被还原成输入信息，也即在区块链中不用担心因哈希值公示而导致的信息泄露，这也是哈希算法的特点之一。

在区块链机制中，哈希算法主要起到“简化确认”的作用。上文中我们提到，在区块链中进行数据交互时会进行区块信息的核证，指的就是对区块的哈希值 ID 进行比对。哈希算法作用机制的示意图如图 79 所示。如果某个节点的区块信息被修改，则其对应的哈希值映射 ID 必然产生显著变化，从而与其他节点产生不同，以此进行失效判定。因此，除非能够同时控制系统中超过 51% 的节点或算力，否则在单个节点上对区块数据进行修改是无效的。比特币当前采用的哈希算法为 SHA256，随着未来密码学的不断衍进，该算法也存在被升级替代的可能性。

图 79：哈希算法作用机制示意

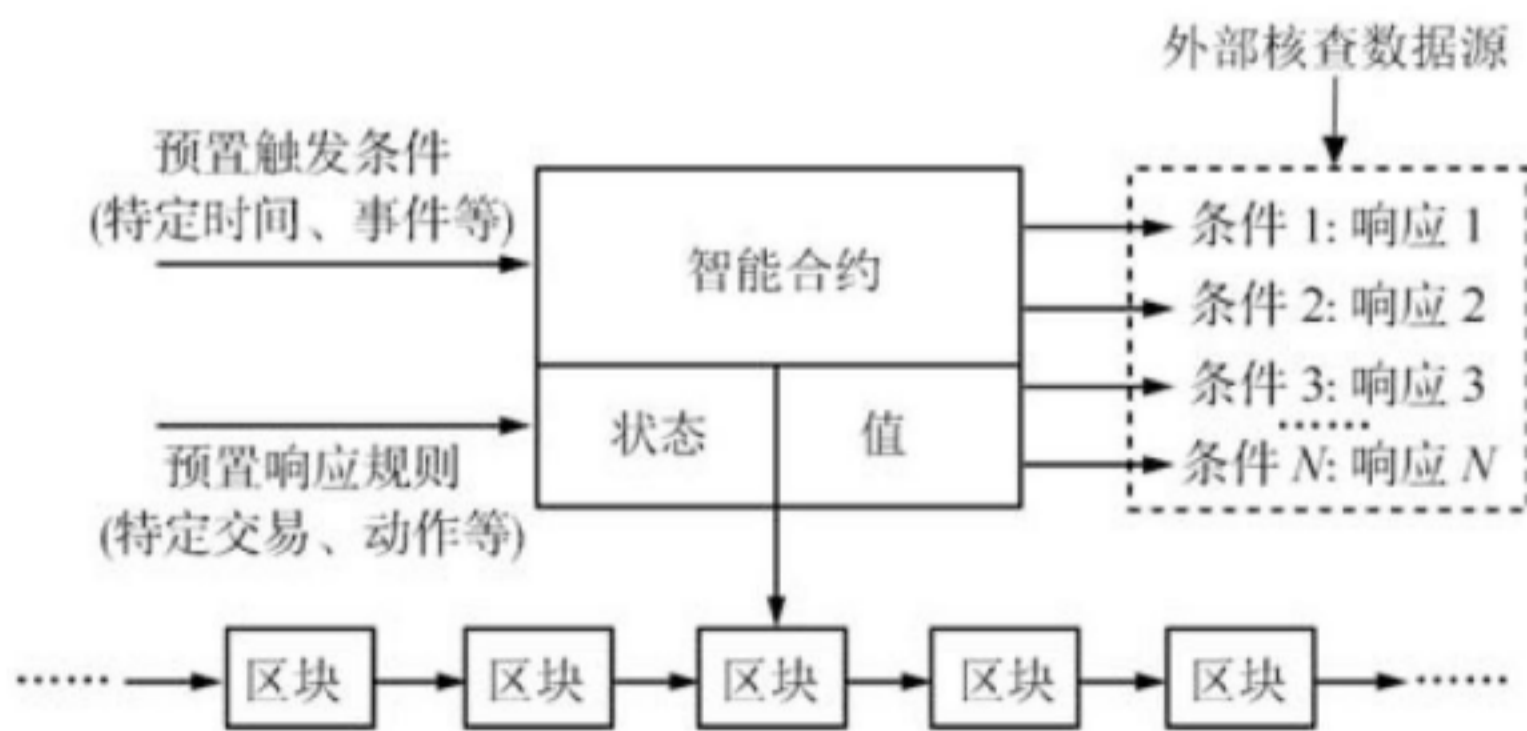


资料来源：浙商证券研究所

区块链的另一大机制特色就是“智能合约”。智能合约并不是新生事物，举个例子，“信用卡自动还款服务”就属于一种智能合约：在设定的日期，当还款条件被满足时（如：账户余额大于等于信用卡还款额的情况下），系统会自动完成这笔交易。因此我们可以看到智能合约并非区块链的专利。我们认为，只要一种合约符合“数字化描述”、“数字化签约”、“数字化监测”、“数字化触发执行”的特点，就都可以称作智能合约。

但为什么现在人们一提到智能合约就会不由自主地打上“区块链”的标签呢？原因就是区块链解决了智能合约中的一个重要问题：合约信任。在计算机世界中，合约记录在代码里，被黑客攻击和被恶意篡改的风险很大，除非是像银行或是支付宝这样既受大家信任又具备抵御入侵能力的主体，其他情况下一旦发生纠纷而合约又保存在对方的服务器中，作为用户的权益很难得到保障。而在区块链系统中，由于其信息不可篡改和信息对称，如果合约的一方单独篡改条款，则会立即被系统机制检测到并追溯其改动行为，最终会按照初始合约保障执行，从而防止了可能发生的风险。在这样一个“去信任化”的环境下，智能合约才具备了广泛适用的可能性。区块链智能合约的运行模式如图 80 所示。

图 80：区块链智能合约运行模式



资料来源：《区块链技术发展现状与展望》，浙商证券研究所

4.6.2. 区块链的四大优势特性

基于上述技术和机制，区块链体现出如下几大优势特性：

不可篡改性：如上文所述机制，信息一经验证并添加至区块链，即永久封存，除非能够同时控制系统中超过 51% 的节点或算力，否则在单个节点上对区块数据进行修改是无效的，反而会导致该节点记录的失效，由此保障区块链数据的不可篡改性。

开放性与匿名性：区块链中的所有行为是公开透明的，区块记录每个节点都有完整的存储，同时任何节点都可以通过公开的接口查询区块链数据与合约；同时由于上文所述的“不可篡改性”作为保障，区块数据记录实际上提供了一套非常良好的溯源机制。基于上述“信息对称性”和“不可篡改性”，区块链中的数据交互实际上并不依赖公开身份信息建立信任，而仅需要通过智能合约进行条件验证。因此在交互过程中，节点的私有信息如：身份、资产等，是无需公开的。一些区块链技术中甚至采用了“零知识证明”（指证明者在不向验证者提供任何有用信息的情况下，使验证者相信其真实性）等相关技术来实现隐私条件下的信任，具体方法在此不多作赘述。

自治性（去信任）：如上所述，区块链中的数据交互可以完全通过本身机制和智能合约来进行信用安全保障，不必依赖于中间机构的数据备份和信用背书。这样一来，将对“人、组织”的信任变为对“机器、规则”的信任，节点之间的数据交互均可“自发、自助”地完成，排除了人为干预的影响，同时也提升了自由度和过程效率。

去中心化：所有上述特点赋予了区块链技术在节点组网时能够“自由拓扑”的禀赋，去中心化更像是一种水到渠成。与传统中心化数据交互中必须依赖和通过某个中心媒介进行操作的模式不同，区块链采用分布式核算和存储的模式，任意节点的信息基础、权利、义务都是均等的。这样一来既消除了数据孤岛、避免了中心数据的安全问题，也使整个组网结构更具扩展潜力。

4.6.3. 能源区块链的研究及应用方向

随着能源系统的不断发展，能源品类的丰富化、能源系统的分布化、能源交易的市场化以及电网智能化成为越来越清晰的发展趋势。而“区块链”与能源系统的结合恰好可以助推这一趋势的发展：通过“去中心化”的自由组网，有利于加速实现“分布式能源”发展中的各种多能互补、计量结算场景；通过“去信任”的智能合约机制，有利于加速实现电网智能调度、市场自由交易的系统形态。

目前在“能源区块链”发展领域，主要有以下几个研究方向：

1) 分布式能源调度管理

据数字货币资讯报道，欧洲输电系统运营商 Tennet 与 IBM、能源储存公司 Sonnen、可再生能源公司 Vandebroek 共同合作进行基于区块链能源技术的“智慧电网先导计划”。该计划在德国和荷兰利用区块链技术网络管理分布式能源 (DER)，以提升分布式能源电网供电的平衡性与稳定性。

2) 能源交易和结算

用区块链技术实现能源交易和结算目前还处于研究与小范围测试阶段。

根据《南方能源观察》报道，在 2016 年 11 月阿姆斯特丹举行的 EMART 能源交易会上，共有 23 家能源交易公司参与结盟，共同开发使用能源区块链交易系统，其中 PONTON 开发基于区块链机制的交易工具 Enerchain，Yuso 和 Priogen Trading 等能源公司参与测试应用。该联盟旨在探寻：采用运用区块链机制是否能够支持现有能源市场的交易体量和交易速率，实现提升过程效率、降低交易成本的效果。该交易过程中将不包含中心化的运营机构，通过加密技术使交易机构进行匿名交易，其他机构能够查询订单信息。

另据搜狐网报道，纽约初创公司 LO3 Energy 和 ConsenSys 合作，在纽约布鲁克林区实现了一个点对点交易、自动化执行、无第三方中介的能源交易平台，初步在 10 个住户之间构成了一个区块链网络以实现能源交易和共享。

4.6.2. 区块链的四大优势特性

基于上述技术和机制，区块链体现出如下几大优势特性：

不可篡改性：如上文所述机制，信息一经验证并添加至区块链，即永久封存，除非能够同时控制系统中超过 51% 的节点或算力，否则在单个节点上对区块数据进行修改是无效的，反而会导致该节点记录的失效，由此保障区块链数据的不可篡改性。

开放性与匿名性：区块链中的所有行为是公开透明的，区块记录每个节点都有完整的存储，同时任何节点都可以通过公开的接口查询区块链数据与合约；同时由于上文所述的“不可篡改性”作为保障，区块数据记录实际上提供了一套非常良好的溯源机制。基于上述“信息对称性”和“不可篡改性”，区块链中的数据交互实际上并不依赖公开身份信息建立信任，而仅需要通过智能合约进行条件验证。因此在交互过程中，节点的私有信息如：身份、资产等，是无需公开的。一些区块链技术中甚至采用了“零知识证明”（指证明者在不向验证者提供任何有用信息的情况下，使验证者相信其真实性）等相关技术来实现隐私条件下的信任，具体方法在此不多作赘述。

自治性（去信任）：如上所述，区块链中的数据交互可以完全通过本身机制和智能合约来进行信用安全保障，不必依赖于中间机构的数据备份和信用背书。这样一来，将对“人、组织”的信任变为对“机器、规则”的信任，节点之间的数据交互均可“自发、自助”地完成，排除了人为干预的影响，同时也提升了自由度和过程效率。

去中心化：所有上述特点赋予了区块链技术在节点组网时能够“自由拓扑”的禀赋，去中心化更像是一种水到渠成。与传统中心化数据交互中必须依赖和通过某个中心媒介进行操作的模式不同，区块链采用分布式核算和存储的模式，任意节点的信息基础、权利、义务都是均等的。这样一来既消除了数据孤岛、避免了中心数据的安全问题，也使整个组网结构更具扩展潜力。

4.6.3. 能源区块链的研究及应用方向

随着能源系统的不断发展，能源品类的丰富化、能源系统的分布化、能源交易的市场化以及电网智能化成为越来越清晰的发展趋势。而“区块链”与能源系统的结合恰好可以助推这一趋势的发展：通过“去中心化”的自由组网，有利于加速实现“分布式能源”发展中的各种多能互补、计量结算场景；通过“去信任”的智能合约机制，有利于加速实现电网智能调度、市场自由交易的系统形态。

目前在“能源区块链”发展领域，主要有以下几个研究方向：

1) 分布式能源调度管理

据数字货币资讯报道，欧洲输电系统运营商 Tennet 与 IBM、能源储存公司 Sonnen、可再生能源公司 Vandebroek 共同合作进行基于区块链能源技术的“智慧电网先导计划”。该计划在德国和荷兰利用区块链技术网络管理分布式能源 (DER)，以提升分布式能源电网供电的平衡性与稳定性。

2) 能源交易和结算

用区块链技术实现能源交易和结算目前还处于研究与小范围测试阶段。

根据《南方能源观察》报道，在 2016 年 11 月阿姆斯特丹举行的 EMART 能源交易会上，共有 23 家能源交易公司参与结盟，共同开发使用能源区块链交易系统，其中 PONTON 开发基于区块链机制的交易工具 Enerchain，Yuso 和 Priogen Trading 等能源公司参与测试应用。该联盟旨在探寻：采用运用区块链机制是否能够支持现有能源市场的交易体量和交易速率，实现提升过程效率、降低交易成本的效果。该交易过程中将不包含中心化的运营机构，通过加密技术使交易机构进行匿名交易，其他机构能够查询订单信息。

另据搜狐网报道，纽约初创公司 LO3 Energy 和 ConsenSys 合作，在纽约布鲁克林区实现了一个点对点交易、自动化执行、无第三方中介的能源交易平台，初步在 10 个住户之间构成了一个区块链网络以实现能源交易和共享。

3) 绿证核发和追踪

绿色电力证书是证明绿色能源发电量的凭证，电力消费者通过购买绿色电力证书来代表自身使用的电力来自于绿色能源发电。2017年1月18日，我国国家发改委、财政部和能源局共同发布了《试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》，在全国范围内试行可再生能源绿证核发及认购交易制度，自7月1日起开展认购。然而目前的绿色证书大多基于发电量的估值，在通过发证机构向能源企业核发，实际发出的电量与绿证核算的电量不一定相等。根据《南方能源观察》报道，为了减少电量误差并简化绿证核算流程，IDEOCoLab、Nazdaq和物联网设备公司Filament三家公司已经开始合作开发“自动创建可再生能源证书(REC)系统”，通过在光伏电池板和储能系统上安装计量单元，采集光伏电力产生和存储的数据，实时上传到系统，系统将基于数据向能源商核发RECs(自动创建的可再生能源发电证明)。目前该系统仍处于研究阶段。

4) 电动汽车共享充电

电动汽车共享快速充电桩是目前区块链技术在能源领域操作性较强、应用范围较广的领域。根据《南方能源观察》报道，2016年德国电力公司莱茵集团(RWE)与汽车技术公司采埃孚(ZF)、瑞士银行合作，为电动汽车创造基于区块链技术的电子钱包，车主在进行充电收费、停车甚至高速公路收费时，其全过程包括身份验证和费用支付都能够实现自动完成，不需要第三方人工确认。该方案已于2017年被美国加利福尼亚的初创公司Oxygen Initiative引入，并致力于在该州进行推广。

其他能源区块链应用诸如：基于区块链技术的可再生能源货币、引入比特币用于能源支付结算等，由于篇幅所限，不作详细陈述。

国内在能源区块链方面的研究和开发目前也已经起步。

北京能链众合科技有限责任公司成立于2009年，主要产品包括：“碳链”也即一种基于区块链的碳资产开发和管理平台；“绿色资产证券化云平台”也即一种基于区块链的资产证券化全流程开发和管理平台。公司于2016年5月发布成立为全国首家能源区块链实验室，该实验室是国际区块链联盟Hyperledger唯一的能源行业会员。公司2016年11月获得由北京金科君创和上海古莲资本领投的千万元级别天使轮融资，公司估值过亿；2017年8月完成Pre A+融资。

另一家国际化初创公司Energo Labs，基于微电网应用和区块链技术，将能源生产和用电负荷之间的实时物理流、信息流和价值流进行整合，提供去中心化的P2P清洁能源发电和交易平台解决方案。据科技创投媒体“36氪”报道，该公司目前在菲律宾已经有落地的试点项目，另外公司在澳大利亚和泰国也设立了分公司，未来将有可能在更多的东南亚国家进行区块链微电网项目试点。

4.6.4. 能源区块链在中国的产业化推进

国内在能源区块链方面的研究和开发目前也已经起步。

北京能链众合科技有限责任公司在中国能源区块链领域享有较高知名度，其主要产品包括：“碳链”也即一种基于区块链的碳资产开发和管理平台；“绿色资产证券化云平台”也即一种基于区块链的资产证券化全流程开发和管理平台。能链众合于2016年5月发布设立全国首家能源区块链实验室，该实验室目前是国际区块链联盟Hyperledger唯一的能源行业会员。该公司2016年11月获得由北京金科君创和上海古莲资本领投的千万元级天使轮融资，2017年8月完成Pre A+融资。

泰豪科技于2018年1月23日在上证e互动平台中提到，公司已经推出了能源互联网2.0的定义，其中不仅包含能源互联网和碳的结合，也包括对区块链技术的应用，公司在中国贵州和德国的团队正在开展该领域的研发和应用。

爱康科技近年来在能源区块链领域动作频繁。2016年6月6日，公司控股股东爱康实业集团向湖南大学捐款设立“湖大-爱康区块链金融研究中心”和“湖大-爱康区块链能源研究中心”，开展关于区块链的理论技术、政策市场、应用场景等研究。2017年7月9日，公司公告收购子公司爱康能源研究院100%股权，标的核心业务为区块链能源互联

网研究及区块链供应链金融研究，包括：1) 区块链商业票据系统原型开发，实现通过“智能合约”进行开票、贴现、兑付；2) 基于区块链及物联网的新能源租赁业务系统设计研究；3) 基于碳资产的爱康积分系统研究：以碳排放权为定价依据的区块链跟踪评估及结算、交易体系；4) 区块链理论。

爱康科技原控股子公司“新疆爱康慧诚”曾在新疆、青海等地开展比特币挖矿机运维业务，后由于响应政府“有序退出”挖矿业务的引导，以 6,000 万元出售“新疆爱康慧诚”100%股权，收益约 4,163 万元，但仍保留部分区块链业务，由子公司“上海慧喆”继续开展，主要包括：1) 研究基于区块链、大数据的交易体系，特别是能源消费体系；2) 研究区块链数据确权、隐私保护、智能合约等技术；3) 研究构建基于区块链技术的多种能源交易体系；4) 基于区块链技术的能源交易与结算等。

2018 年 1 月 11 日，爱康科技公告设立“爱康能源研究院上海分公司”，负责未来区块链理论及前沿的研究工作。

H 股上市公司熊猫绿能 2018 年 1 月 9 日披露，携手华为、新能源交易所，在深圳正式启动区块链计划。公司委托新能源交易所打造智能电站区块链管理系统，并启动熊猫币的开发。据悉，熊猫币是以中国政府和联合国共同打造的熊猫电站为资产载体的数字货币，未来计划在全球范围内令投资者可以通过熊猫币对太阳能、风能及水电等新能源资产进行认购和交易。合作方之一的新能源交易所，是一家能源互联网新生态服务供应商，提供基于区块链技术的能源互联网整体解决方案。新能源交易所成立于 2012 年，并于 2017 年中建立专家团队开展区块链相关的技术研发与应用业务。

4.6.5. 区块链应用尚需解决的问题

区块链技术并非“万灵药”。就目前而言，区块链结合应用仍然存在继续研究解决的问题，归纳如下：

- 1) 操作不可撤销：在区块链交易中，如果由于用户因没有充分了解交易对方、交易内容和交易合约导致错误交易，该交易将不可撤销。因此，在区块链交易中应谨防信息忽略或考虑不周导致的交易失误。
- 2) 信息内容安全：由于区块链网络中每个节点都保存有完整的区块信息交互记录，理论上讲存在从单个节点破译并获取区块信息的可能性。因此，目前结合区块链应用宜首先考虑交互内容可公开的领域方向。
- 3) 存储与算力需求较大：中心化的数据交互信息仅在中心存储单元保存，而区块链信息在每个节点均进行备份，如交互信息量较大，则会对通信速率和存储能力有较高的要求。因此，目前进行区块链结合应用应首先考虑交互数据量较小，数据交互频次较低的领域。

我们认为，能源区块链仍处于发展初期，如推进顺利，将为碳交易、智能微电网等新兴产业的发展注入新鲜活力。

4.7. 核技术应用的新进展：为医疗、环保、供暖等多个领域带来变革

4.7.1. 核药进入医保目录，潜在市场有望打开

2017年2月23日，人力资源与社会保障部发布《国家基本医疗保险、工伤保险和生育保险药品目录(2017年版)》。其中，诊断性核药首次上榜，如表28所示。我们认为，入选医保目录，将为核技术在医药领域应用打开广阔成长空间。

表 28：入选医保目录的诊断性核药种类（药品分类：XV09-诊断用放射性药物-乙）

| 编号 | 药品名称 | 剂型 |
|------|-----------------|--------|
| 1288 | 锝[99mTc]二巯丁二酸盐 | 注射剂 |
| 1289 | 锝[99mTc]聚合白蛋白 | 注射剂 |
| 1290 | 锝[99mTc]喷替盐酸 | 注射剂 |
| 1291 | 锝[99mTc]双半胱氨酸 | 注射剂 |
| 1292 | 锝[99mTc]亚甲基二硝酸盐 | 注射剂 |
| 1293 | 锝[99mTc]依替菲宁 | 注射剂 |
| 1294 | 碘[125I]密封籽源 | 放射密封籽源 |
| 1295 | 碘[131I]化硝 | 口服溶液剂 |
| 1296 | 胶体磷[32P]酸铬 | 注射剂 |
| 1297 | 氯化锶[89Sr] | 注射剂 |

资料来源：人力资源与社会保障部网站，浙商证券研究所

核药，是指含有放射性同位素、用于医学诊断和治疗的一类特殊制剂。核药按照临床核医学的用途可分为体内核药与体外核药。其中体外核药主要指放射性同位素标记的免疫诊断试剂，而体内核药又可按照具体用途分为诊断用核药与治疗用核药。诊断用核药主要用于获得体内靶器官或病变组织的影像或功能参数，从而进行疾病诊断，也称为显像剂或示踪剂。放射性同位素在进入人体内后，会由于人体的自身机体活动与代谢在人体内扩散与转移，与此同时放射性同位素会按照自身的衰变规律进行衰变，并释放出相应的射线，通过对人体相应器官放射性射线能量以及分布情况进行检测便能够在一定程度上检测该器官的病理与生理变化。表29为目前主要的诊断用核药品种及适用领域。

表 29：临床常用诊断用核药及适用领域

| 类别 | 诊断性核药 |
|----------|--|
| 神经系统显像剂 | ^{99m}Tc -ECD、 ^{99m}Tc -HMPAO、 ^{99m}Tc -DTPA、 ^{99m}Tc -GH、18F-FDG、 $^{15}\text{O}_2$ |
| 心血管系统显像剂 | $^{201}\text{TlCl}$ 、 ^{99m}Tc -MIBI、 ^{99m}Tc -P53、 ^{99m}Tc -RBC、 ^{99m}Tc -HAS、 ^{99m}Tc -PYP、 ^{99m}Tc -MAA、 ^{99m}Tc -血小板、18F-FDG、 ^{11}C -乙酸盐、 ^{11}C -PA、 ^{123}I -MIBG |
| 肺显像剂 | ^{99m}Tc -MAA、 ^{99m}Tc -DTPA 气溶胶、 ^{133}Xe 、 ^{127}Xe 、 $^{81}\text{Kr}^m$ |
| 消化系统显像剂 | ^{99m}Tc -PHY、 ^{99m}Tc -SC、 ^{99m}Tc -变性 RBC、 ^{99m}Tc -RBC、 ^{99m}Tc -EHIDA、 ^{99m}Tc -DTPA、 ^{99m}Tc -SC、 ^{99m}Tc -O ₄ - |
| 内分泌系统显像剂 | ^{99m}Tc -O ₄ -、 ^{123}I 或 ^{131}I -NaI、 $^{201}\text{TlCl}$ 、 ^{99m}Tc -MIBI、 ^{99m}Tc -P53、 ^{131}I -胆固醇、 ^{131}I 或 ^{123}I -MIBG |
| 骨显像剂 | ^{99m}Tc -MDP、18F |
| 泌尿系统显像剂 | ^{99m}Tc -DTPA、 ^{123}I 或 ^{131}I -OIH、 ^{99m}Tc -MAG ₃ 、 ^{99m}Tc -EC、 ^{99m}Tc -DMSA、 ^{99m}Tc -GH |
| 炎症显像剂 | ^{67}Ga -枸橼酸镓、 ^{111}In 或 ^{99m}Tc -白细胞 |
| 淋巴显像剂 | ^{99m}Tc -硫化锑、 ^{99m}Tc -ASC、 ^{99m}Tc -DX |
| 肿瘤显像剂 | ^{67}Ga -枸橼酸镓、 $^{201}\text{TlCl}$ 、 ^{99m}Tc -MIBI、18F-FDG、 ^{11}C -MET、放射性核素标记的单克隆抗体、 ^{123}I 、 ^{111}In 或 ^{99m}Tc -奥曲肽 |

资料来源：北京大学医学部网站，浙商证券研究所

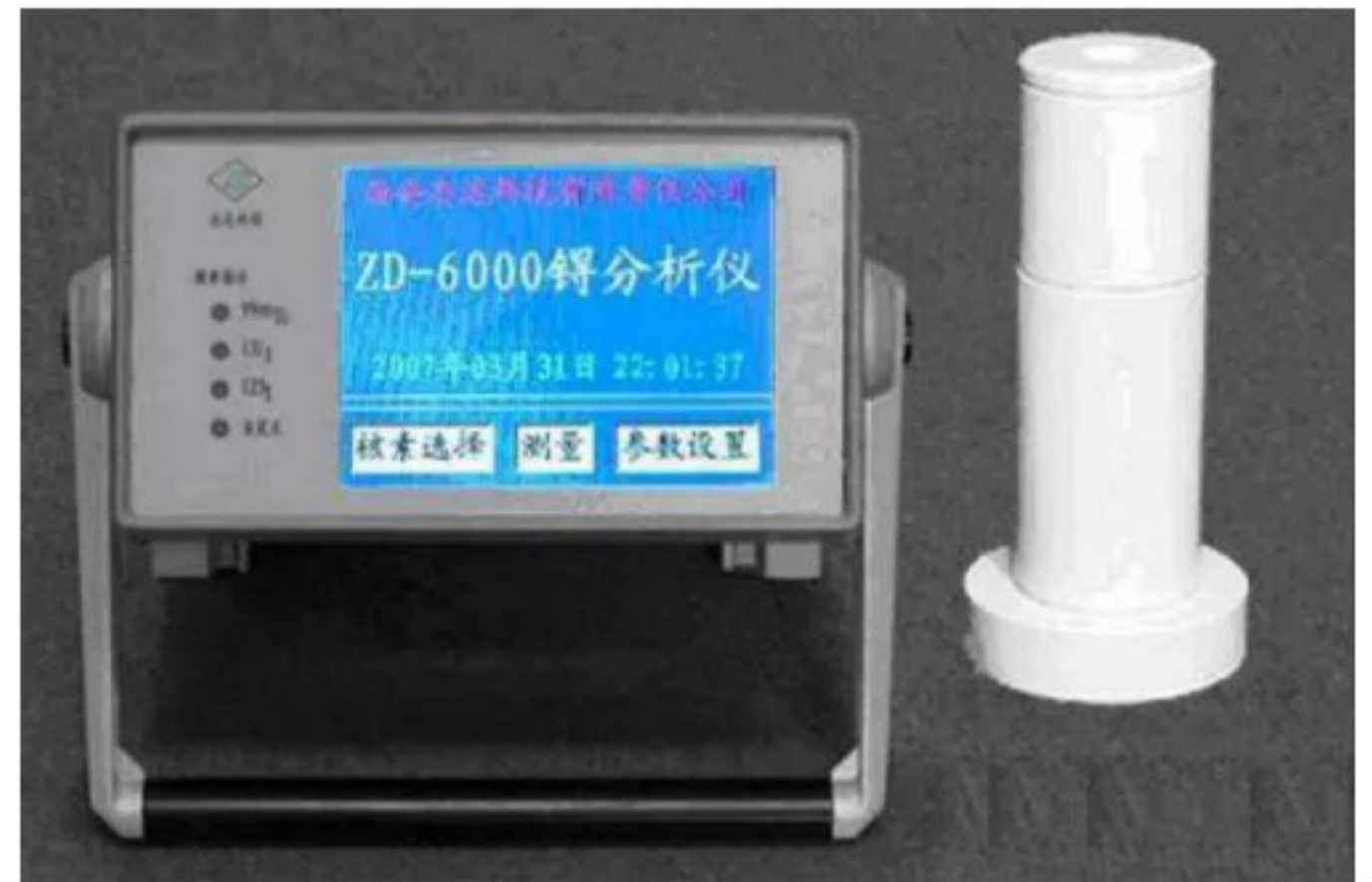
诊断性核药当中的锝-99m 半衰期极短，仅有 6.02 小时，衰变方式为 γ 衰变，无 β 射线释放，同时其所释放 γ 射线能量仅为 0.141MeV，这使得使用锝-99m 进行显像对人体造成的伤害较小，而且能够在较短时间内消除，因此成为了诊断性核药中的主力军。根据东诚药业重组云克药业草案中介绍，诊断用核素药物中锝-99m 及其标记化合物占 80% 以上，广泛用于心、脑、肾、骨、肺、甲状腺等多种疾患的检查；此外碘-131、镓-67、铊-201、铟-111 等放射性核素及其标记物也有较多的应用；随着 PET/CT 显像仪器的推广应用，碳-11、氮-13、氧-15，尤其以氟-18 等短半衰期正电子放射性核素的应用也逐年增多。图 81 与 82 分别为锝-99m 与相应的检测设备。

图 81：锝-99m 聚合白蛋白注射液



资料来源：云克药业官网，浙商证券研究所

图 82：锝检测装置



资料来源：广东省辐射防护协会官方微信，浙商证券研究所

治疗用核药进行疾病治疗的原理是，通过其产生的局部电离辐射对病变组织进行辐照，从而抑制或破坏病变组织达到治疗的作用。治疗用核药种类较多，其中碘-131 用于治疗甲亢的应用时间较久，碘-131 在进入甲状腺后通过释放 β 与 γ 射线对甲状腺进行辐照从而达到减少甲状腺激素分泌，缓解甲亢的效果。根据东诚药业重组云克药业草案介绍，国内治疗用核药已经在锶-89、钐-153、镱-188 缓解骨转移癌的疼痛，钇-90 微球用于肝动脉介入治疗原发性或转移性肝癌，碘-125、钷-103 等放射性密封籽源治疗难治性实体肿瘤，碘-131、钇-90Y 等放射性核素标记的单克隆抗体等生物分子药物用于霍金斯淋巴瘤和实体瘤的治疗，等诸多领域都取得了长足进展。表 30 为目前主要治疗性核药及其相应应用领域。

表 30：临床常用治疗用核药及适用领域

| 临床适用症 | 治疗性核药 |
|----------------------|--|
| 甲亢与甲癌治疗 | 131I-NaI |
| 腔内治疗，组织间介入治疗 | 32P-CrPO ₄ 胶体 |
| 真性红细胞增多症和原发性血小板增多症治疗 | 32P-Na ₂ HPO ₄ |
| 肿瘤动脉栓塞治疗 | 32P 或 90Y-微球、188Re-碘油 |
| 骨转移癌骨疼治疗、肿瘤粒子植入内照射治疗 | 89SrCl ₂ 、153Sm-EDTMP、188Re-HEDP、125I、103Pd、198Au 粒籽源 |
| 嗜铬细胞瘤治疗 | 131I-MIBG |

资料来源：北京大学医学部网站，浙商证券研究所

4.7.2. 加速器处理污水取得应用突破

2017 年 3 月 15 日，微信公众号“中国广核集团”刊文报道，中国首个电子束辐照处理工业废水示范工程在浙江金华启动运行。2017 年 11 月 21 日，该电子束处理工业废水技术已拿到科技成果鉴定证书，正式完成由中国核能行业协会组织的科技成果鉴定。我们认为，这将为核技术在工业废水治理领域的应用，打开广阔的成长空间。

使用电离辐射处理污水处理是使用工业加速器产生的电子束流对污水进行辐照,使水中的污染物发生分解或降解、有害微生物发生变性等,达到消毒净化的目的。电离辐射处理污水具有适应面广、反应速度快、降解效率高、无二次污染、降低后期污泥处理投资成本,已经被国际原子能机构列为世界和平利用原子能的主要研究方向。

预处理适用于一般性污水,所含顽固性污染物较少。通过电子束辐照预处理,可使污染物分离或分解、微生物变性,从而降低污染物的浓度与生物毒性,进而改善其可生化性,后续便可利用自然生态环境进行降解,从而达到可排放标准,进行排放。针对传统工艺处理、以及辐照预处理仍无法达标排放标准的废水,亦可采用电子束辐照进一步深度处理,使残留的顽固性污染物得到进一步去除,从而实现达标排放或者中水回收利用。图 83 与 84 分别为辐照预处理与后处理废水的主要流程。

图 83: 污水辐照预处理工艺流程

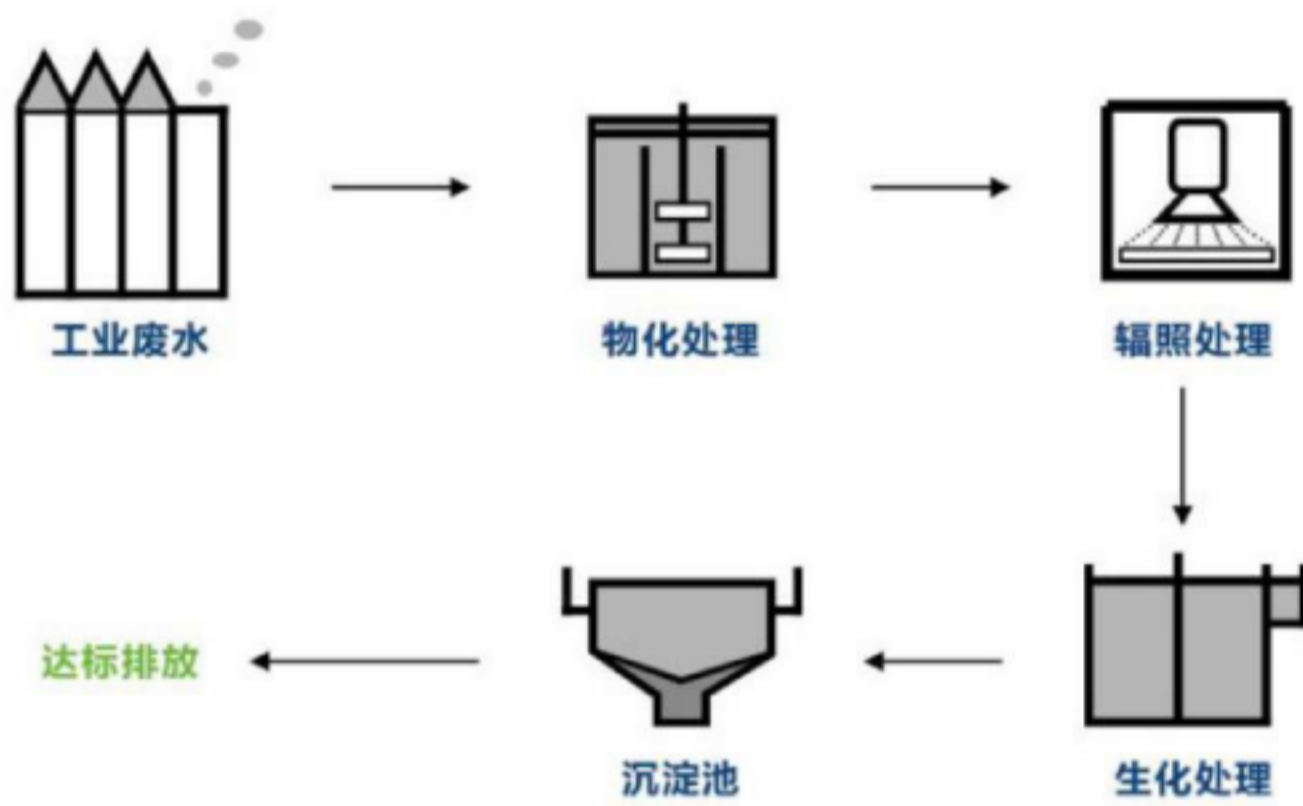
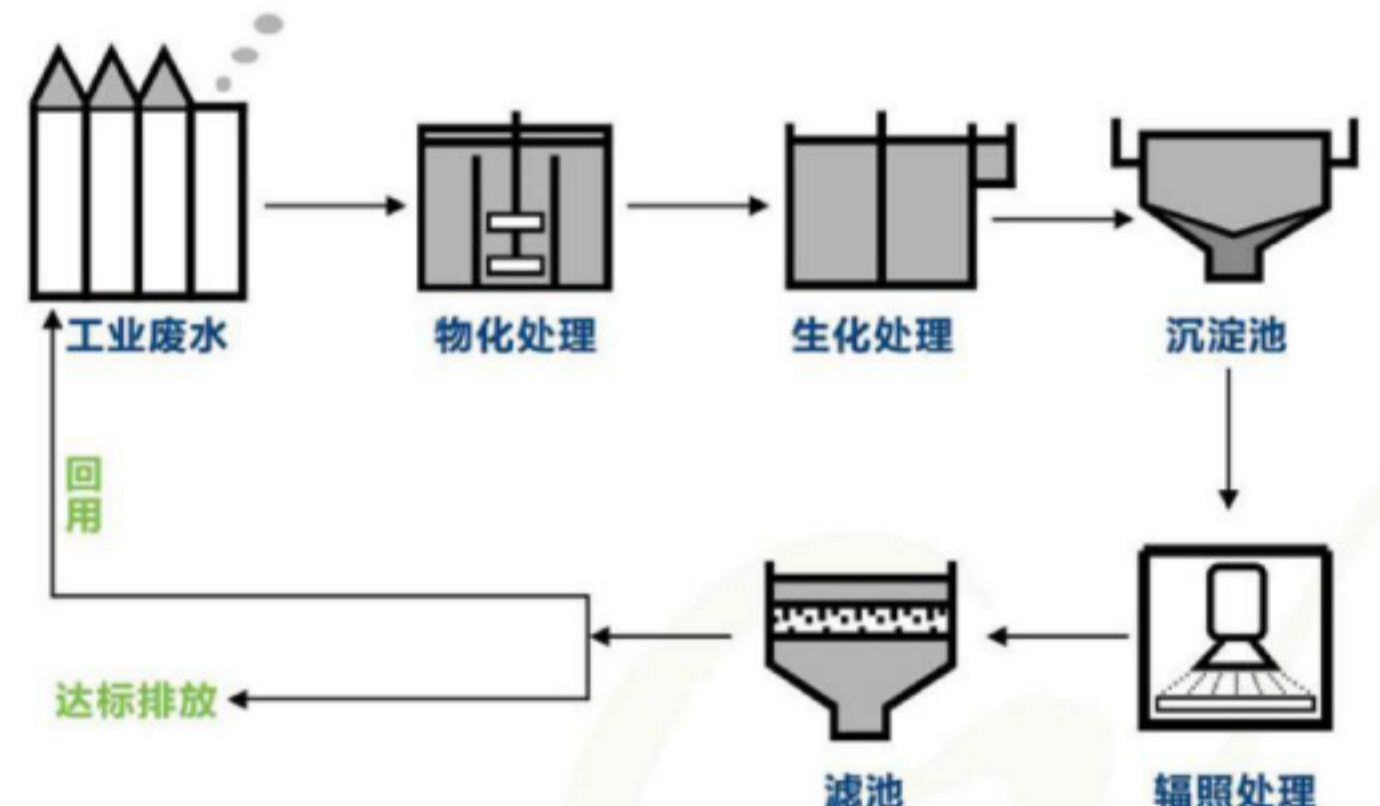


图 84: 污水辐照后处理工艺流程



经济效益明显,大规模推广具备基础。根据中广核技官网介绍,示范工程中,企业的原处理工艺是在生化处理后,出水采用混凝沉淀加臭氧氧化,只能达到接入城市污水处理厂的纳管标准。而采用电子束辐照加混凝沉淀处理工艺,出水水质能够达到直接排放标准要求。如实现直接排放,与原工艺相比较,每吨废水处理费用可节省约 1.4 元。

国内趋于严苛的环保标准,为工业废水治理带来了新的要求,同时也带来了庞大的市场需求。根据中广核技官网介绍,按照 2014 年我国工业废水排放量 205.3 亿吨计算,每天排放超过 5600 万吨,每套电子束辐照装置处理能力 5000 吨/天,按照 5%的工业废水采用电子束辐照技术处理计算,需要电子束辐照装置 600 套,对应市场规模近 100 亿元。

4.7.3. “燕龙”出世,核能供暖不会远

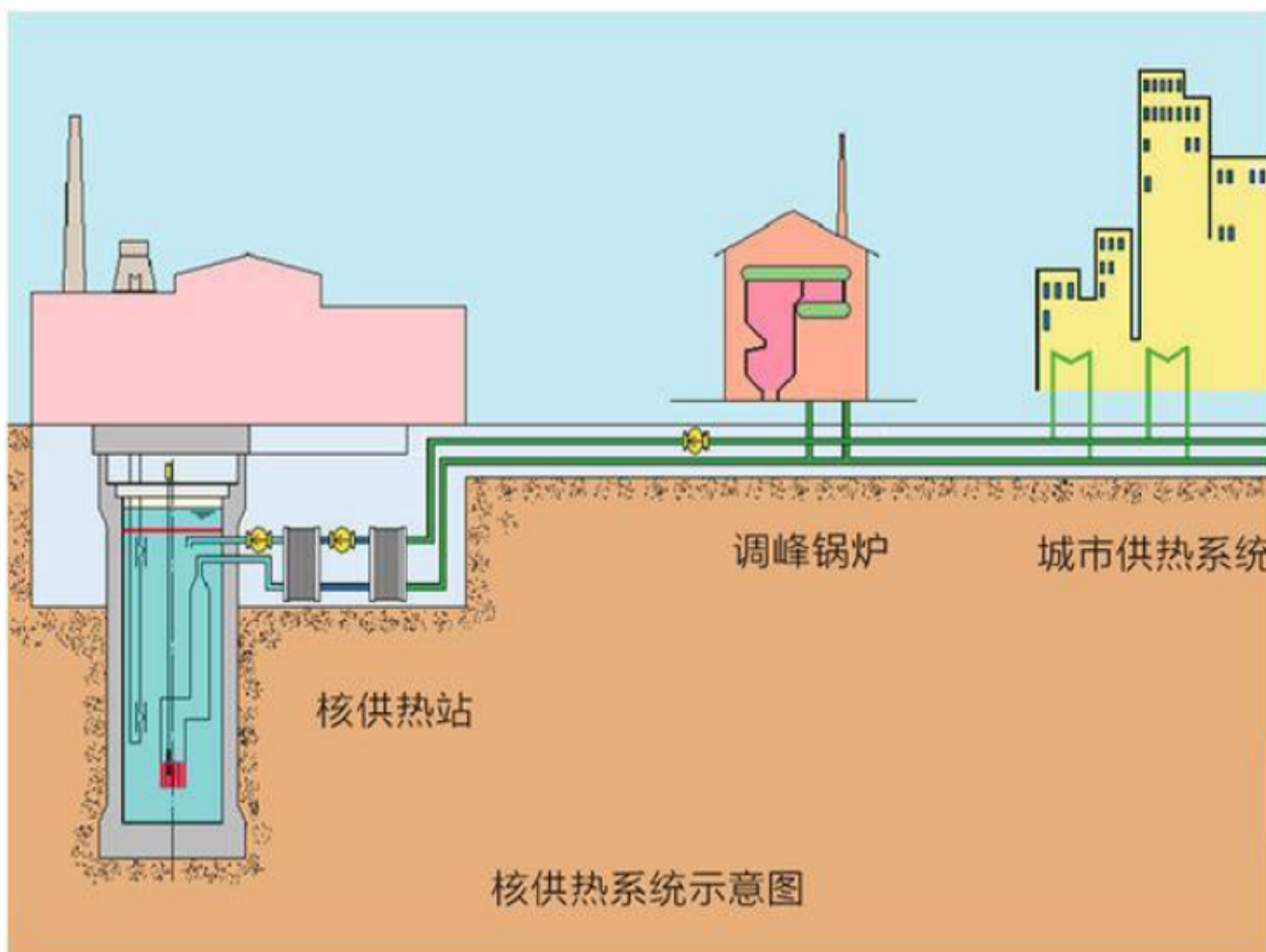
2017 年 11 月 28 日,在原子能院泳池式轻水反应堆(49-2 堆)实现安全连续供热 168 小时之际,中核集团在京正式发布其自主研发、可用来实现区域供热的“燕龙”泳池式低温供热堆(DHR-400)。再度印证我们年初判断—在华北地区推广小型堆供热将助力城市雾霾治理,近年来相关示范、试验项目有望落地。

“燕龙”堆的演示项目是由坐落于北京北郊的原子能院内的泳池式轻水反应堆(49-2 堆)改造而来,49-2 堆是我国第一座自行设计建造的研究堆,于 1964 年 12 月 20 日实现首次临界,距今已有近 54 年。这 54 年间,我国核工业工作者基于 49-2 堆开展了一系列核能实验,其为我国核工业发展做出突出贡献。正值 49-2 堆半百之际,原子能院工作者将其进行适当改造,用于试验性供暖,使其再度焕发第二春。49-2 堆生于燕赵大地,长于燕赵大地,而基于其原型衍生的核能供热系统亦有望在缓解京津冀地区雾霾问题上大展身手。

目前主流的核能供热系统有壳式供热堆和池式供热堆两种类型，其中壳式供热堆由目前主流压水堆核电站技术演进而来，而池式供热堆以游泳池实验堆为原型，从技术层面来讲，二者的建造与运行的技术均已相对成熟。“燕龙”的原型堆 49-2 堆，为池式供热系统，安全性方面更为可靠。

池式供热堆的堆芯放置于地下水池的深处，核裂变所释放的热量，将水加热后送到水池外的换热器，经过两次换热后，便可用于城市集中供暖。在“燕龙”中，一回路为热源，堆芯进行裂变反应产生热电；二回路位于一回路与城市热力管网之间，起到隔离的作用；三回路即为城市热力管网。与传统核电系统不同，“燕龙”中的三个回路中的压力逐级升高，即三回路压力>二回路压力>一回路压力，从而限制一回路中的放射性向城市热力管网释放，保障安全，此外游泳池式堆单位功率容积更大，堆内冷却水量充足，进而能够降低放射性物质泄漏的概率，保持充足冷却能力。如图 85 为池式供热堆的简单工作原理。

图 85：池式供热系统工作原理示意



资料来源：《核能供热产业化提速》（中国能源，2016 年第 4 期），浙商证券研究所

核能供暖相对燃煤锅炉供热更具经济性。根据田嘉夫、赵兆颐在《低碳城镇的核供热能源》中介绍，一个 500 万平方米建筑面积的集中供热区域，由燃煤锅炉供热时，每年大约消耗煤炭 20 万吨，如采用 200MW 核反应堆供热，每年可用 1 吨核燃料取代 17 万吨煤炭，按照目前市场价格，核能供热与锅炉供热每年燃料费用的比例大致为 1:5；从建造成本来看，核供热堆建造成本大致为燃煤锅炉建造成本 2 倍，但其使用寿命可达 60 年，较燃煤锅炉寿命要高出 2-4 倍，因此在燃料费用与建造成本两方面核供热堆较燃煤锅炉均具有优势。从环境效益来看，核能供热基本没有二氧化碳、氮氧化物、粉尘等的排放，可有效缓解雾霾。

我们认为，从技术上来讲核能供热完全可行，后续有望在国内启动相关示范项目，为消除公众疑虑，进行商业化推广奠定基础。

4.8. 智能汽车与自动驾驶：重构汽车生态

伴随汽车电动化浪潮，智能汽车与自动驾驶技术的研发日趋活跃，并受到各界的热烈关注。智能汽车汇聚了信息通信、互联网、大数据、云计算、人工智能等多个领域的新技术，我们认为，智能汽车的推广，将加快驾驶机器人、高精度电子地图、雷达等细分产业的发展。据媒体报道，自2014年8月到2017年6月的近3年间，全球无人驾驶产业的逾160项商业行为，获得了超过5000亿元人民币投资。

与此同时，多个国家计划出台相应政策支持智能汽车的发展。2018年1月5日，国家发改委发布《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），明确官方层面的支持态度，并提出2020年、2025年、2030年三个节点的战略远景，如下。

到2020年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成。智能汽车新车占比达到50%，中高级别智能汽车实现市场化应用，重点区域示范运行取得成效。智能道路交通系统建设取得积极进展，大城市、高速公路的车用无线通信网络（LTE-V2X）覆盖率达到90%，北斗高精度时空服务实现全覆盖。

到2025年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系全面形成。新车基本实现智能化，高级别智能汽车实现规模化应用。“人-车-路-云”实现高度协同，新一代车用无线通信网络（5G-V2X）基本满足智能汽车发展需要。

到2035年，中国标准智能汽车享誉全球，率先建成智能汽车强国，全民共享“安全、高效、绿色、文明”的智能汽车社会。

关于汽车的智能化程度，该《发展战略》意见稿借鉴了美国汽车工程师学会的划分（如表X所示），将中高级别智能汽车定义为3级及以上级别的智能汽车，将高级别智能汽车定义为4级及以上级别的智能汽车。

表 31：智能汽车等级

| 智能汽车等级 | 具体内容 |
|------------|--|
| 1级，辅助驾驶 | 驾驶系统只能进行车道保持或加减速操作，其他驾驶操作仍由人完成，该等级智能汽车一般可在车道内实现自动驾驶。 |
| 2级，部分自动驾驶 | 驾驶系统能够进行方向控制和加减速等多项操作，其他驾驶操作仍由人完成，该等级智能汽车一般可实现换道行驶、环岛绕行、拥堵跟车等自动驾驶。 |
| 3级，有条件自动驾驶 | 驾驶系统能够完成生产厂商设计工况下的所有操作，驾驶员根据驾驶系统请求还需要提供适当的干预，该等级智能汽车一般可在高速公路实现自动驾驶。 |
| 4级，高度自动驾驶 | 驾驶系统能够完成生产厂商设计工况下的所有操作，特定环境下驾驶系统会向驾驶员提出请求，驾驶员可以不予响应，驾驶系统仍能实现安全操作，该等级智能汽车一般可在高速公路、市区道路实现自动驾驶。 |
| 5级，完全自动驾驶 | 该等级智能汽车可在所有道路环境下实现自动驾驶，完全替代人驾驶。 |

资料来源：美国汽车工程师学会、国家发改委《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），浙商证券研究所

该《发展战略》意见稿提出，开展示范运行验证。重点利用机场、港口、矿区、工业园区和旅游景区等相对封闭区域，相关部门设定的城市公交道路等开放区域，以及北京冬奥会和通州副中心智能交通、雄安新区智慧城市等重大工程建设，开展智能汽车示范运行，系统验证环境感知准确率、场景定位精度、决策控制合理性、系统容错与故障处理能力、“人-车-路-云”系统协同性等。

对于自动驾驶，除了其根本技术性问题有待解决之外，安全性和是否能得到法律法规的支持也是人们重点关注的问题。据腾讯研究院微信公众号发布的资料，目前，各国开始着手修订阻碍自动驾驶汽车发展的法律法规并出台促进自动驾驶行业创新的法律政策，未来自动驾驶逐步成为可能。

2017年9月，美国交通部发布了题为《自动驾驶系统 2.0: 安全愿景》的自动驾驶汽车指南，以回应汽车制造商对消除自动驾驶车辆上路的法律障碍的请求；9月6日，美国国会众议院通过一部自动驾驶法案（SELF DRIVE ACT）；9月28日，美国国会参议院提出另一部自动驾驶法案（AV START ACT）。

2017年5月，德国议会两院通过了一项由运输部提出的法案，允许高度或全自动自动驾驶系统代替人类自主驾驶，给予其与驾驶人同等的法律地位。驾驶人甚至可以在车辆自动驾驶时放手方向盘，自行浏览网页或查看邮件。

2017年2月，英国《汽车技术和航空法案》为自动驾驶汽车引入了新的保险规定，表明英国政府的立场是确保受害者可以从保险公司处获赔；8月，为了确保智能汽车的设计、开发及制造过程都将网络安全纳入考虑，英国运输部与英国国家基础设施保护中心（CPNI）共同制定了《联网和自动驾驶汽车网络安全关键原则》。

2017年6月，日本国家警察局通过了一份关于无人驾驶车辆测试的标准。

2017年7月，瑞典《自动驾驶公共道路测试规范》正式生效，适用于高等级自动驾驶水平的汽车，包括部分、高度以及完全自动驾驶汽车。

据中国汽车报微信公众号报道，2017年12月18日，北京市交通委联合市公安交管局、市经济信息委等部门，制定发布了《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）》和《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）》两个指导性文件，明确在中国境内注册的独立法人单位，因进行自动驾驶相关科研、定型试验，可申请临时上路行驶。

根据科学技术部部长万钢在2018中国电动汽车百人会论坛上的演讲，在整个自动驾驶的汽车产业链中，我国在传感器、地图、自动驾驶、操作系统、整车制造、通信设备和通信服务等各方面都已经形成了一定的基础，正在推进跨产业的融合发展。如图86所示。

图 86：自动驾驶产业链的跨产业融合发展



资料来源：雷锋网，浙商证券研究所

新能源汽车浪潮下，市场涌现了一批新锐造车企业。仔细观察它们的发展战略、研发进展与人才布局，不难发现，不少新锐新能源车企不约而同地对自动驾驶予以高度重视，以及资源投入方面的倾斜，典型的例子有蔚来汽车、奇点汽车、威马汽车等，长安、上汽等传统实力车企亦相当重视。我们预计，2020年以前，自动驾驶在一些场景较为封闭、人工替代较为急迫的特定场景，较容易实现应用落地，比如，园区通勤与厂区物流，矿山开采等人工作业较为危险的工作环境。产业化方面，初创企业踏歌智行、青飞智能等在纯电动无人驾驶应用落地方面开展了积极探索。

广义的无人驾驶，还包括在水路上的应用。我们预计，未来几年，服务特定线路的无人货船，以及用于水文勘测与军事用途的无人艇，或将加快产业化。据报道，2017年6月28日，海航科技集团联合ABS（美国船级社）、中国船级社、中船工业708研究所和中船重工711研究所等，发起成立国内首个无人船联盟，致力于无人货物运输船的市场化推广。同年12月6日，上海海事展期间，中国船级社、珠海市政府、武汉理工大学和云洲智能公司，共同启动全球首艘小型无人货船项目。该项目将研制500吨级、50米长度的货运船，采用电力推进，续航能力可达500海里，预计2018年底下水，2019年率先在全球范围内实现商业运营。

在无人艇领域，电新行业上市公司四方股份已成功研制出相关产品。

4.9. 模块化变电站：直击行业痛点

自2007年以来，国家电网实施变电站“两型一化”，即建设资源节约型、环境友好型以及工业化变电站。通过开发新资源，研发新技术来推动变电站建设向前发展，贯彻落实国家可持续绿色发展战略。国家电网开展标准化设计、工厂化加工、模块化建设以提高智能变电站效率，在保证安全性的提前下，降低运行成本、提高输电效率是智能化变电站未来发展趋势。

模块化变电站划分为高压开关、主变压器、中压开关、综合自动化、中压配套设备五个功能模块，如图87所示。

图 87：模块化变电站的主要功能模块



资料来源：中电新源官网，浙商证券研究所

模块化变电站的外观效果如图88所示。从九十年代末国内开始发展第一阶段变电站模块化至今，变电站模块化技术日益成熟，各模块分别在工厂内预制、调试完成，模块化变电站的发展大大提升了电网建设效率和效益。

图 88：模块化变电站外观效果



资料来源：电缆网，浙商证券研究所

模块化变电站具有成本低、效率高、占地面积小等优点，并且解决了变电站建设过程周期长、施工质量差等问题，并逐步实现工厂预制，具有以下特点：

- 1) 紧凑模块化。变电站结构包括：基础钢构、高压组合电器模块、中压组合电器模块、主变压器模块及智能舱室自动化控制室模块。
- 2) 设备集成化。具有组合灵活、便于运输、安装快捷、建设周期短等特点。
- 3) 工厂预制化。所有模块均可在工厂生产，完成调试。
- 4) 安装简约化。现场安装仅为重复线缆连接工作，减少了现场安装工作量。
- 5) 投资节约化。有效缩短施工周期、节约人力物力、减少征地面积。

工厂预制式模块化变电站与常规变电站的比较，如表 32 所示。

表 32：工厂预制式模块化变电站与常规变电站比较

| 序号 | 项目 | 工厂预制式模块化变电站 与传统变电站的比较 | 原因 |
|----|-------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 占地面积 | 减少 60%以上 | 布置紧凑 |
| 2 | 土建基础工作量 | 减少 80%以上 | 基础少、电缆沟少、建筑面积减少 |
| 3 | 降低安装工作量 | 减少 80%以上 | 电缆铺设、接线工作量减少 |
| 4 | 维护工作量 | 实现专业化维护 | 模块化生产，工厂预装、预调专业公司代维护 |
| 5 | 可靠性 | 由于安装不当引发初期故障大为降低 | 整体出厂高于常规变电站 |
| 6 | 施工安装时间 | 减少 70%以上 | 模块化生产、工厂预装、预调试 |
| 7 | 投资成本 | 有所降低 | 降低土建、电建工作量，减少材料使用 |
| 8 | 扩容扩建灵活性 | 停电时间少，影响范围小 | 易于接入，减少安装工作量 |
| 9 | 抵御各类地质灾害的能力 | 抗震与防洪灾 | 全部选用抗震设备，采用防水密封 IP54 |
| 10 | 抵御雷电灾害能力 | 采用等电位金属托板和金属密封箱 | 有效防止雷电攻击，以及雷电感应对弱电系统的影响 |

资料来源：中电新源（金智科技子公司）官网，浙商证券研究所

图 88: 模块化变电站外观效果



资料来源: 电缆网, 浙商证券研究所

模块化变电站具有成本低、效率高、占地面积小等优点, 并且解决了变电站建设过程周期长、施工质量差等问题, 并逐步实现工厂预制, 具有以下特点:

- 1) 紧凑模块化。变电站结构包括: 基础钢构、高压组合电器模块、中压组合电器模块、主变压器模块及智能舱室自动化控制室模块。
- 2) 设备集成化。具有组合灵活、便于运输、安装快捷、建设周期短等特点。
- 3) 工厂预制化。所有模块均可在工厂生产, 完成调试。
- 4) 安装简约化。现场安装仅为重复线缆连接工作, 减少了现场安装工作量。
- 5) 投资节约化。有效缩短施工周期、节约人力物力、减少征地面积。

工厂预制式模块化变电站与常规变电站的比较, 如表 32 所示。

表 32: 工厂预制式模块化变电站与常规变电站比较

| 序号 | 项目 | 工厂预制式模块化变电站 与传统变电站的比较 | 原因 |
|----|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 占地面积 | 减少 60%以上 | 布置紧凑 |
| 2 | 土建基础工作量 | 减少 80%以上 | 基础少、电缆沟少、建筑面积减少 |
| 3 | 降低安装工作量 | 减少 80%以上 | 电缆铺设、接线工作量减少 |
| 4 | 维护工作量 | 实现专业化维护 | 模块化生产, 工厂预装、预调专业公司代维护 |
| 5 | 可靠性 | 由于安装不当引发初期故障大为降低 | 整体出厂高于常规变电站 |
| 6 | 施工安装时间 | 减少 70%以上 | 模块化生产、工厂预装、预调试 |
| 7 | 投资成本 | 有所降低 | 降低土建、电建工作量, 减少材料使用 |
| 8 | 扩容扩建灵活性 | 停电时间少, 影响范围小 | 易于接入, 减少安装工作量 |
| 9 | 抵御各类地质灾害的能力 | 抗震与防洪灾 | 全部选用抗震设备, 采用防水密封 IP54 |
| 10 | 抵御雷电灾害能力 | 采用等电位金属托板和金属密封箱 | 有效防止雷电攻击, 以及雷电感应对弱电系统的影响 |

资料来源: 中电新源(金智科技子公司)官网, 浙商证券研究所

近年来，随着城市用地成本提高，以及用户对于设备集成化的需求提升，我国模块化变电站市场逐步启动。国家电网于2013年开展了4次预制舱式变电站项目的招标，共涉及17个变电站，分布在福建、安徽、江苏、上海、浙江、青海、山西等省区。总体而言，模块化变电站在我国仍处于推广初期，发展前景大。我们预计，随着市场渗透率不断提高，未来3年我国模块化变电站的年均市场需求近10亿元，2020~2025年的年均市场需求有望增至20亿元以上。短期来看，新能源发电等传统电网外市场将成为模块化变电站的重要下游应用市场。截至目前，特锐德、金智科技子公司中电新源、许继电气、国电南瑞、国电南自、平高电气、中国西电、北京科锐等公司纷纷布局模块化变电站市场。

从金智科技披露的相关业务进展来看，其模块化变电站在新能源发电领域有较多应用，如表33所示，对于客户方按时并网做出了积极贡献。

表 33：中电新源 2017 年 1-11 月获得的模块化变电站重要订单

| 序号 | 项目名称 | 金额（万元） |
|----|---|------------------|
| 1 | 诏安西潭光伏电站 35kV 预制舱式开关站 | 740.00 |
| 2 | 浦城鑫浦现代农业大棚光伏电站（一期 20MWp）项目 110kV 升压站 EPC 工程全站主要设备材料采购 | 1,210.00 |
| 3 | 浦城仙阳高效农业光伏电站 20MWp 项目 110kV 升压站 EPC 工程全站主要设备材料采购 | 155.00 |
| 4 | 华能威海海埠光伏项目（19.75MW）升压站区域 | 576.30 |
| 5 | 华能淄博孚瑞特屋顶分布式光伏项目（6.3MW）升压站区域电气设备 | 295.70 |
| 6 | 华能新泰光伏基地一期 100MW 农光互补项目 | 1,517.80 |
| 7 | 天津华能青光镇李家房子村 2.2MW 光伏发电项目 | 415.70 |
| 8 | 华能曾都府河 20MWp 地面光伏项目升压站区域电气设备 | 509.40 |
| 9 | 葫芦岛中润能源南票区 20MWp 林光互补光伏发电项目、葫芦岛市信成沙锅屯 20MW 光伏发电目 | 1,032.50 |
| 10 | 达茂旗（满都拉、颀能、宁风、高传）198MW 风电场及送出项目工程 EPC 总承包 | 3,050.00 |
| 11 | 旭日固镇县任桥镇华家沟一期 20MW 渔光互补光伏发电项目 35kV 变电站 | 640.00 |
| 12 | 华润新能源河南偃师邙山 30MW 风电项目 110kV 升压变电站工程 | 1,289.00 |
| 13 | 丽江隆基 5GW 单晶硅棒项目外部供电工程之“110KV 预装式变电站” | 1,486.45 |
| 14 | 凌海展宇光伏沈家台镇宋屯村 40MW 光伏发电项目 66kV 升压站工厂预制式模块化变电站 | 1,600.00 |
| 小计 | - | 14,517.85 |

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

特锐德在模块化变电站领域目前处于行业领跑地位。据公告，公司推出的“110kV 城市中心模块化智能变电站”产品集合了 GIS 组合电器、变压器、10kV 开关柜、二次设备等常规变电站设备，能够将常规变电站约 3,000 平方米的占地面积减少至 500 平方米以内，并实现整体造价节约 10% 以上，从而打破高密度、集群化城市中心建设 110kV 变电站“落地难”的局面，解决中国城市中心区域用电负荷紧张、增容困难的问题。公司作为唯一设备厂家参与了国网第三代预装式智能变电站标准的制定；参与了第五届南方电网公司“金点奖”，并荣获三项大奖。在新能源领域，公司依托模块化建站优势，开辟了 220kV 市场，与国电投、华能、国电、华润等国内龙头发电集团建立合作。2017 上半年，公司签订模块化变电站项目 23 个站；截至 2017 年 6 月底，公司累计完成签订模块化变电站项目 83 个站。

4.10. 海缆：受益海洋经济发展与国产化推进

随着海洋经济纵深发展，海上风电与海上石油平台建设推进，海底电缆（简称“海缆”）迎来重要发展机遇。

根据 OFweek 光通讯网援引华盛顿调研机构电信地理（TeleGeography）《全球海缆地图 2014 版》（2014 年 2 月 10 日外发）的数据，截至彼时全球已投建 285 条海缆系统。我国沿海城市中，上海、香港等一线大城市已经敷设密集的海缆系统，而山东、江苏、浙江、福建以及海南等地区，周围海岛密布，是海洋经济中重要的发展地区，海缆敷设量仍有较大提升空间。对比图 89 和图 90，可以看出，我国沿海地区的海缆敷设量，较亚洲邻国相比，密集度依然存在较大提高空间。

图 89：我国周围海域海底电缆敷设情况（2017）



图 90：我国南海及周边国家海缆敷设情况（2017）



资料来源：submarine-cable-map-2017.telegeography.com，浙商

资料来源：submarine-cable-map-2017.telegeography.com，浙商

海缆主要分为海底通信电缆和海底电力电缆。因敷设于水底，其研发、安装等都面临较大难度，目前专业制造商为数不多；据东方电缆《招股意向书》信息，法国耐克森、意大利普利瑞斯曼、ABB 公司、日本藤仓等国际企业技术领先。我国海域辽阔，具有 18,000km 的海岸线，沿海岛屿较多，海缆在国内应用市场前景广阔。近年来，国内以东方电缆、中天科技、汉缆股份、亨通光电为代表的海缆企业已逐步取得关键技术突破，比如，中国研制、全球首创的 500kV 交联聚乙烯绝缘海底电缆，将应用于国家电网浙江舟山 500kV 联网输变电工程。

展望未来，我们认为，随着技术与产业化渐趋成熟，我国海缆产业将迎来快速发展，主要市场驱动因素包括：海上风电和海上石油开采的快速发展预期，以及东南亚、中东等沿海国家（尤其无海缆自给能力的国家）的市场开拓。

政策支持海上风电加速发展

随着技术不断突破，海上风电发展潜力很大，我国近年来亦出台多项政策予以支持。

发改委于 2016 年 12 月 26 日发布《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》，明确海上风电标杆上网电价不作调整：对非招标的海上风电项目，区分近海风电和潮间带风电两种类型确定上网电价。近海风电项目标杆上网电价为 0.85 元/kWh，潮间带风电项目标杆上网电价为 0.75 元/kWh。海上风电上网电价在当地燃煤机组标杆上网电价（含脱硫、脱硝、除尘电价）以内的部分，由当地省级电网结算；高出部分通过国家可再生能源发展基金予以补贴。

发改委、海洋局于 2017 年 5 月 4 日发布的《全国海洋经济发展“十三五”规划（公开版）》提到：要加强 5MW、6 MW 及以上大功率海上风电设备研制，突破离岸变电站、海底电缆输电关键技术，延伸储能装置、智能电网等海上风电配套产业。因地制宜、合理布局海上风电产业，鼓励在深远海建设离岸式海上风电场，调整风电并网政策，健全海上风电产业技术标准体系和用海标准。

据中国储能网报道,截至 2017 年 8 月 31 日,我国开工建设的海上风电项目共 19 个,项目总装机容量 4799.05MW,约为目前在运行装机容量的 2.9 倍。其中江苏 8 个在建项目共计 2305.55MW,福建 6 个在建项目共计 1428.4MW,浙江、广东、河北、辽宁和天津分别有 1 个在建项目。

能源局于 2016 年 11 月 16 日发布的《风电发展“十三五”规划》中提出:到 2020 年底,全国海上风电开工建设规模达到 10GW,力争累计并网容量达到 5GW 以上。2020 年全国海上风电开发布局如表 34 所示。

表 34: 2020 年全国海上风电开发布局

| 地区 | 累计并网容量(万千瓦) | 开工规模(万千瓦) |
|-----|-------------|-----------|
| 天津市 | 10 | 20 |
| 辽宁省 | | 10 |
| 河北省 | | 50 |
| 江苏省 | 300 | 450 |
| 浙江省 | 30 | 100 |
| 上海市 | 30 | 40 |
| 福建省 | 90 | 200 |
| 广东省 | 30 | 100 |
| 海南省 | 10 | 35 |
| 合计 | 500 | 1005 |

资料来源:《风电发展“十三五”规划》,浙商证券研究所

根据中天科技海缆研究所张建明、谢书鸿两位专家在电线电缆专委会 2010 学术年会及委员会议发表上发布的《海底光电复合缆在海上风电场中的应用》一文(中国新能源网等媒体有转载),每兆瓦(MW)海上风电项目建设大约产生 0.5km 海缆需求。我们在表 35 中对几个典型项目的招标内容进行了统计,基本验证该观点。

表 35: 几个海上风电典型项目所涉海缆长度统计

| 项目 | 容量(MW) | 招标长度(km) |
|----------------------------|--------|----------|
| 华能江苏大丰300MW海上风电项目 | 300 | 111.5 |
| 龙源江苏如东150MW海上(潮间带)示范风电场一期 | 100 | 48.07 |
| 龙源江苏如东150MW海上(潮间带)示范风电场二期 | 50 | 26.10 |
| 东海大桥海上风电项目二期工程 | 102 | 62.26 |
| 三峡新能源江苏大丰300MW海上风电项目海缆敷设工程 | 300 | 112.4 |

资料来源:中国采招网、中国经济网,浙商证券研究所

由此测算,每 GW 规模的海上风电项目将产生约 500km 的海缆需求,对应价值量约 5 亿元。(具体金额因不同电压等级、工程难度等因素而异。)

海上石油发展潜力甚大

当陆上石油产量日渐不能满足全球消费需求,将促进作为替代方案的海洋石油快速发展。据国际能源署(IEA)2017 年 4 月 27 日报道,2016 年全球新发现石油储量降至 24 亿桶,远低于过去十五年 90 亿桶的平均水平。2016 年获批的常规资源数量也跌至 47 亿桶水平,比以前年份下降约 30%。受累于油价低迷导致投资减少,常规石油产业活动大幅下降。除非石油投资获批速度加快,否则将加剧 2020 年后全球石油供需矛盾。

据搜狐网报道，2015 年全球海上原油产量已超过 2700 万桶/日，预计未来海上原油产量依旧高企。引述美国地质调查局和 IEA 对未来海上石油发展的预测：未来海洋油气储量 44% 来自深水，总量或超 1000 亿桶；另有统计表明，目前陆地油气资源探明率已经达到 70% 以上，但海洋油气资源探明率仅约 30%，发展潜力甚大。

海上平台电缆主要包括光电复合海底电缆和平台上使用的各种电力、通信以及仪器仪表电线电缆。根据东方电缆《招股意向书》披露，海上石油平台建设长期多依靠进口，配套电缆也多为进口，近几年国内厂商才渐渐打破外资产品垄断的格局。随着海上石油平台建设本土化加快，将为国内海缆产业带来发展契机。

我们估测，一个典型的海上石油平台（包括自升式平台、半潜式平台、采油平台、生产平台、生活平台）的建设，需要使用约 800km 的各类电缆（包括但不限于价值量较大的光电复合海底电缆），具体价值量因不同项目的工程难度等因素而异。

相关标的

以下公司积极把握海洋经济发展机遇，在海缆业务领域的研发与产业化实力居于国内前列，根据公开资料，它们都参与了应用于国家电网浙江舟山 500kV 联网输变电工程的 500kV 交联聚乙烯绝缘海底电缆的研发与产业化项目。

汉缆股份：公司是我国最早研发生产挤出绝缘海底电缆和光电复合海底电缆的厂家，自 1997 年投产 35kV 及以下等级的海底电力电缆以来，相继为海洋石油开发、岛屿供电及海上风电场项目提供了近 2000 公里的海底电缆。2009 年即中标国内第一个海上风电项目——上海东海大桥海上风电项目。2017 年，公司中标三峡新能源辽宁省大连市庄河 III（300MW）海上风电项目 35kV 海底光电复合缆及配件项目，中标金额约 1.5 亿元；中标唐山乐亭菩提岛海上风电场 300MW 示范工程 220kV 交联聚乙烯绝缘交流海底光电复合缆，中标金额近 1 亿元。

中天科技：公司以海底光缆、海底电缆、海底光电复合缆业务为主体，同时成功研发脐带缆、水下接驳盒、水下特种连接器及其他海工器件产品，应用于海上风电、海上油气田钻井平台和海底观测网等领域。2017 年，公司中标国家电投大丰 H3#300MW 海上风电场工程、海装如东海上风电场工程（如东 H3#）和国家电投滨海 H3#300MW 海上风电场工程 35kV 及 220kV 海底光电复合电缆及配件采购项目，中标总金额约 15.5 亿元；中标沙特阿拉伯国家石油公司（阿美石油）Hasbah II, MRJN&ZULUF, SAFANIYA10 等三项目 33KV、15KV 海底光电复合缆，中标金额约 3000 万美元。

亨通光电：公司在 2003 年即已取得新型海底光缆的实用新型专利证书，并开展海底光单元的产业化，于 2005 年取得“一种用于浅海敷设的特种光缆”的专利证书，（截至 2017 年 8 月初）保持着世界最长单根无接头 220kV 海缆生产记录。公司的海底光缆产能居全国第一，产品在国内有多处应用，并出口至泰国、斯里兰卡、委内瑞拉等国。公司 2017 年 8 月 2 日公告，子公司“亨通高压海缆”中标三峡新能源辽宁省大连市庄河 III（300MW）海上风电项目 200kV 海底光电复合缆及配件采购项目，以及唐山乐亭菩提岛海上风电场 300MW 示范工程 35kV 光纤复合海底电缆及配件采购项目，中标金额合计约 3.17 亿元。截至彼时公司已公告 2017 年度海底电缆中标项目合同金额 7.61 亿元，是 2016 年公司海洋工程总收入的 1.85 倍。

东方电缆：2017 年公司参与并中标多个海上风电项目。研发的“±160kV 交联聚乙烯挤包绝缘直流海缆”被列入国家重点新产品，该系列产品填补了国内空白，综合技术性能达到了国际先进水平；研发的 110kV 光电复合交联海底电缆在东海和南海的多个海域应用，220kV 光电复合交联海底电缆在国电龙源福建公司的福建莆田南日海上 400MW 风电项目成功投运，此项目是国内已投运海上风电项目中容量最大、海缆截面最大、长度最长的海上风电项目；研发的海洋脐带缆产品在美孚印尼 Banyu 油田项目、伊朗国家石油公司南帕斯油田等项目中实现产业化应用。

4.11. 电动汽车充电：市场发展趋于理性，无线充电增强用户体验

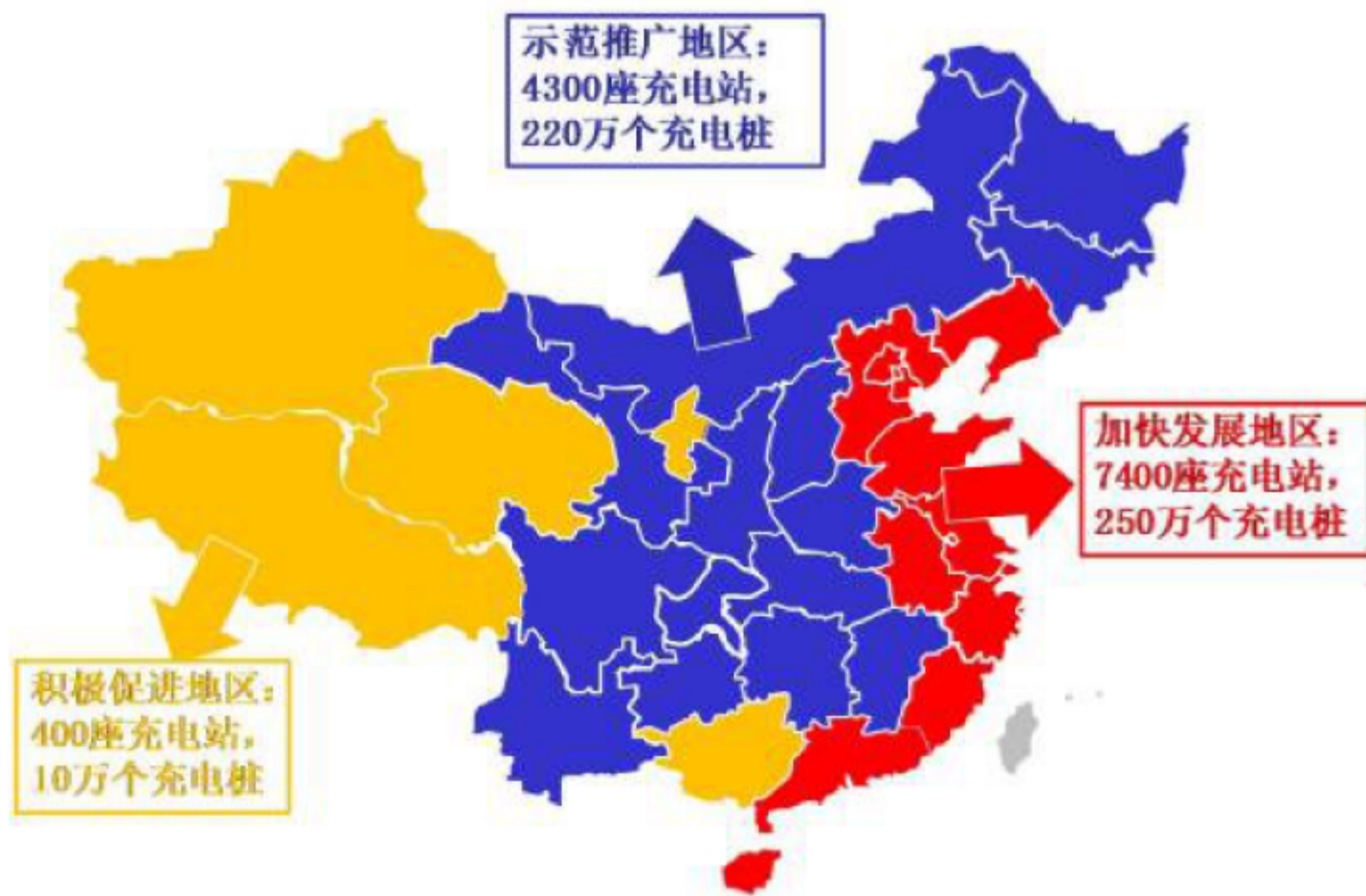
4.11.1. “十三五”前两年充电设施建设低预期

前文已述，展望未来，我们看好新能源车产业的长期发展前景。目前纯电动汽车普遍存在续航里程较短的问题，必须加快建设配套充电基础设施。2014年以来，国家出台了一系列政策推动充电桩建设，全国多个省市出台充电服务费标准，详见附录II。其中，2015年10月国务院发布的《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》（以下简称“指导意见”）中提到，2020年基本建成适度超前、车桩相随、智能高效的充电基础设施体系，满足超过500万辆电动汽车的充电需求；随即11月发改委等四部委发布《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》（以下简称“发展指南”），提出“十三五”阶段充电基础设施发展的总体目标，以及分区域和分场所建设的目标与路线图。

《发展指南》作为《指导意见》的配套文件，明确提出到2020年新增集中式充换电站超过1.2万座，分散式充电桩超过480万个，以满足全国500万辆电动汽车充电需求。从应用场景角度，《发展指南》提出2015~2020年，新建公交充换电站3,848座，出租车充换电站2,462座，环卫、物流等专用车充电站2,438座，公务车与私家车用户专用充电桩430万个，城市公共充电站2,397座，分散式公共充电桩50万个，城际快充站842座。

《发展指南》将全国分为加快发展区、示范推广区、积极促进地区三大区域（如图91所示）及五大场所。在补贴方面，《发展指南》提出加大对充电基础设施补贴力度，在产业发展初期给予中央基建投资资金适度支持，允许充电服务企业向电动汽车用户收取电费及服务费两项费用，对向电网经营企业直接报装接电的经营性集中式充换电设施用电，执行大工业用电价格，2020年前暂免收基本电费；其他充电设施按其所在场所执行分类目录电价。

图 91：2015-2020 年充电基础设施分区域建设目标

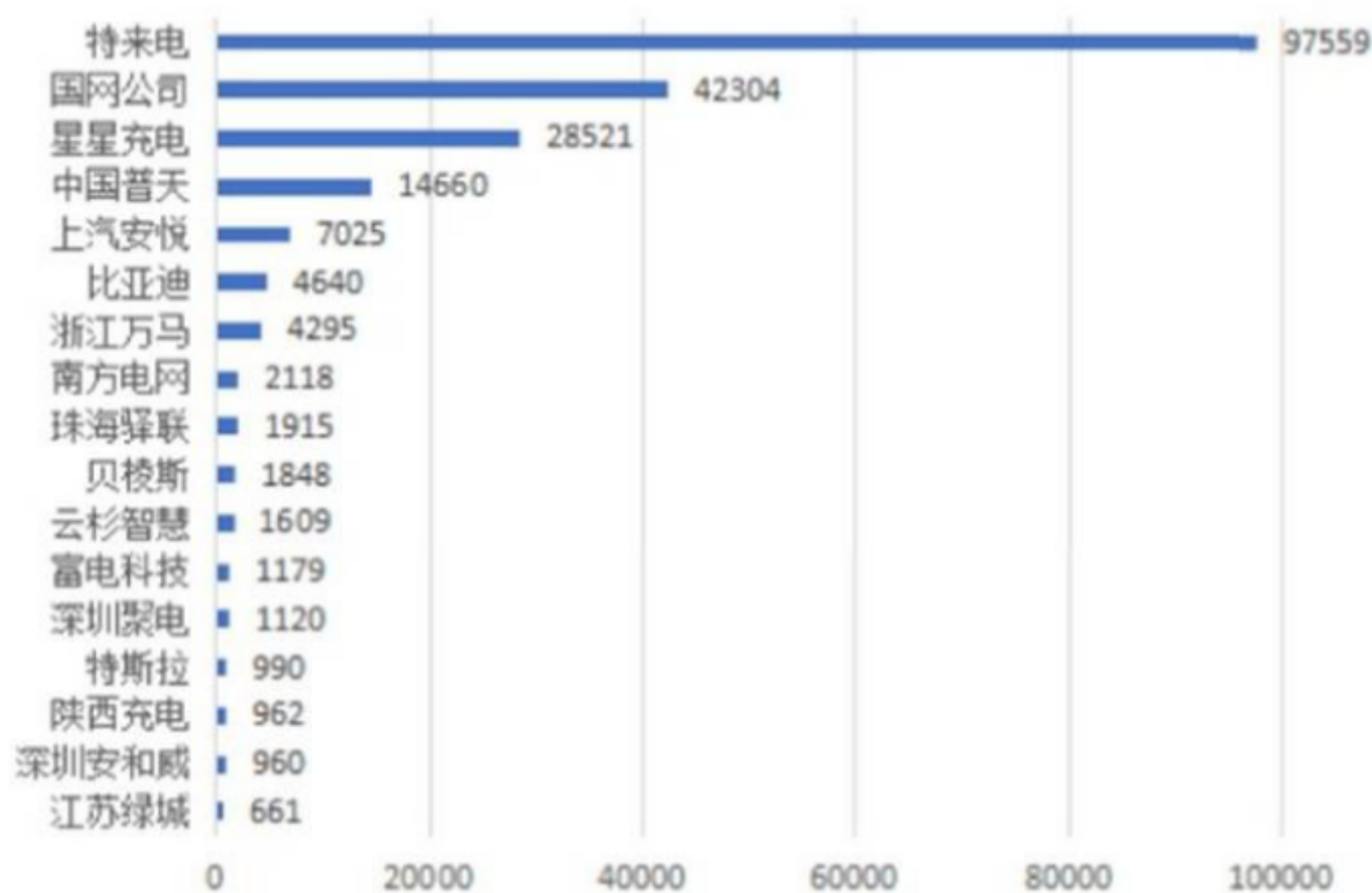


资料来源：《电动汽车充电基础设施发展指南(2015-2020年)》，浙商证券研究所

根据新华网援引（国务院、国家能源局筹备成立的）中国电动汽车充电基础设施促进联盟发布的数据，截至2017年底，该联盟成员单位累计上报公共类充电桩21.39万个，2017年新增公共充电桩7.265万个，增长51%。其中，相对规模化的运营商有13家，前四名分别是：特锐德旗下的特来电，9.756万个，占比46%；国家电网公司，4.23万个，占比20%；万帮集团旗下的星星充电，2.85万个，占比14%；中国普天，1.466万个，占比7%，如图92所示。

对照前述《发展指南》的目标，可见充电设施推广低预期。结合调研，我们认为，主要因为存量充电桩整体使用率偏低，盈利能力不足，导致建设放缓。

图 92：我国主要电动汽车充电运营商充电桩安装量（个，截至 2017 年底）



资料来源：中国电动汽车充电基础设施促进联盟、新华网，浙商证券研究所

4.11.2. 充电设施资产回报率有待提高

基于前述统计数据，以及行业调研见闻，我们修正观点，认为：前述《发展指南》所提出的充电桩安装量规划数据，不达预期的概率较大；展望未来，充电设施建设与运营产业依然具有很大发展前景，市场参与者将通过一些务实的改进方法，提高充电设施资产回报率，支持行业健康发展。我们对该产业的趋势预判如下。

其一，充电站将占据主流地位，分布式散桩的投资建设将进一步放缓。

相较分布式散桩而言，集中式充电站在投资、建设、运营等环节，具有一定的“规模效应”，整体资产回报率高，且易于维护。分布式散桩的优势在于其便利性。然而，大多数新能源汽车的续航里程都在 160km 以上，且未来随着补贴政策调整、电池技术升级，还将继续提高。从用户体验的角度看，当前使用分布式散桩充电的方案排他性不强。我们预计，未来 3~5 年，集中式充电站将成为充电设施建设的主流选择。

其二，各地对于充电桩数量的追求将放松，合理的车桩比将顺应市场规律。

前文提到，截至 2017 年底，纳入中国电动汽车充电基础设施促进联盟统计的公共类充电桩为 21.39 万个；考虑统计未覆盖的样本，我们估测，所有已投入运营的公共类充电桩接近 24 万个。根据过去几年新能源汽车推广量，我们测算，截至 2017 年底，我国新能源汽车的保有量超过 160 万辆。如取 24 万个桩、160 万辆作测算，则桩/车比约 6.7。该数据距离此前规划的车桩比 1:1 的目标相差甚远，但也未出现严重影响存量新能源汽车充电的情形。

考虑充电供给充裕度与充电设施投入回报之间的平衡，我们认为，在当前市场环境下，如果充电站服务的车辆每日都需要充电（如公交车），桩/车比介于 4~6 之间为宜，实际运营初期的比例一般更低。下面举例讨论。

我们结合调研，以某省会城市公交充电站项目为例，取桩/车=4 的情形建模，测算运营项目盈利情况，暂不考虑建设补贴，如表 36 所示，测算过程与相关结论如下：

1) 结合调研，假设每个充电站（配置 10 个直流快充桩）的整体投资约 580 万元；

2) 在布局合理的前提下，采用“收取电费+服务费”的方式测算充电站的盈利，有效年充电总量 292 万 kWh，若按充电服务费 1.20 元/kWh 计算，则年服务费收入为 350.4 万元；

3) 去除运营成本和维修费用等约 234.4 万元，现金净流入为 116 万元；

4) 静态投资回收期约 5 年, 动态投资回收期约 7 年 (假设行业基准收益率 $i=8.5\%$)。

表 36: 新能源公交车充电运营项目投资回报估算 (合理假设)

| 项目 | 数量 | 备注 |
|---------|------------|---|
| 直流快充桩 | 10 个 | 平均充电功率 240kW, 单价 0.7 元/W |
| 充电站整体投资 | 580 万元 | 包括建设安装成本, 不含土地投资 |
| 有效年充电总量 | 292 万 kWh | 平均 1 个桩服务 4 辆车 (利用率有提升空间), 每辆车每天充电 200kWh |
| 度电服务费 | 1.20 元/kWh | * 按南京的服务费政策标准, 上限 1.23 元/kWh |
| 年服务费收入 | 350.4 万元 | |
| 运营成本及费用 | 234.4 万元 | 包括场地、人工、维修、信息数据费用等 |
| 现金净流入 | 116 万元 | |
| 静态投资回收期 | 5 年 | |
| 动态投资回收期 | 7 年 | 假设行业基准收益率 $i=8.5\%$ |

* 各地服务费标准存在差别

注: 本模型不等同于金智科技实际执行的项目, 后者情况以实际披露为准。

资料来源: 浙商证券研究所

我们认为, 该模型的经济性较好, 具有一定投资价值, 且充电桩的利用率有提升空间。

对于一般城市家庭用户来说, 如购置纯电动乘用车, 每 3 天充一次电, 基本可以满足使用。考虑部分情况下会采用慢充方式进行, 我们认为, 服务这类车辆的充电站, 桩/车比介于 10~15 之间为宜。

结合我们对于不同类型新能源汽车的比例测算, 并考虑一定冗余度 (一些充电站的利用率较低), 我们预计, 未来 3~5 年, 公共类新能源汽车充电站的桩/车比设计将介于 7~10 之间。如 2020 年底新能源汽车保有量达到 550 万辆, 则对应的充电桩合理数目为 55~79 万个。这意味着, 2018~2020 年, 我国将新增 31~55 万个充电桩, 年均需求 10~15 万个, 对应市场容量 30~45 亿元。

其三, 智能有序充电与电动汽车专用充电网建设将逐步推广。

随着新能源汽车推广量增加, 充电带来的新增用电符合对原有局部电网的冲击效应, 将愈加明显。

充电桩, 尤其直流快充桩的功率较大, 比如: 国家电网公司 2017 年招标的主流选型功率为 60kW 和 120kW。当多辆车在同一时段 (一小时、半天或一夜) 内都存在充电需求, 如不加以优化管理, 则致局部电网瞬间负荷明显增大, 甚至带来供用电安全隐患。

针对这类问题的解决办法主要有: 1) 通过充电站统一管理平台, 与充电桩、待充的新能源汽车进行互动, 结合峰谷电价差等因素, 对充电需求智能排序, 有序充电, 并优化充电成本。2) 建设电动汽车专用充电网, 最大程度上降低充电瞬间增加的较大符合对原局部配电网的冲击。

图 93 对比了有无电动汽车专用充电网的情景下, 新能源汽车充电对电网的影响。传统模式下, 汽车充电夹杂在配电网中, 无法分离。如瞬间负荷过大, 对于配电网供电安全将带来一定隐患。改进模式下, 汽车充电网和原有配电网并行工作, 且相互独立, 调度协同。汽车充电造成的瞬间负荷, 通过专用汽车充电网消纳, 对原有配电网的影响不大。

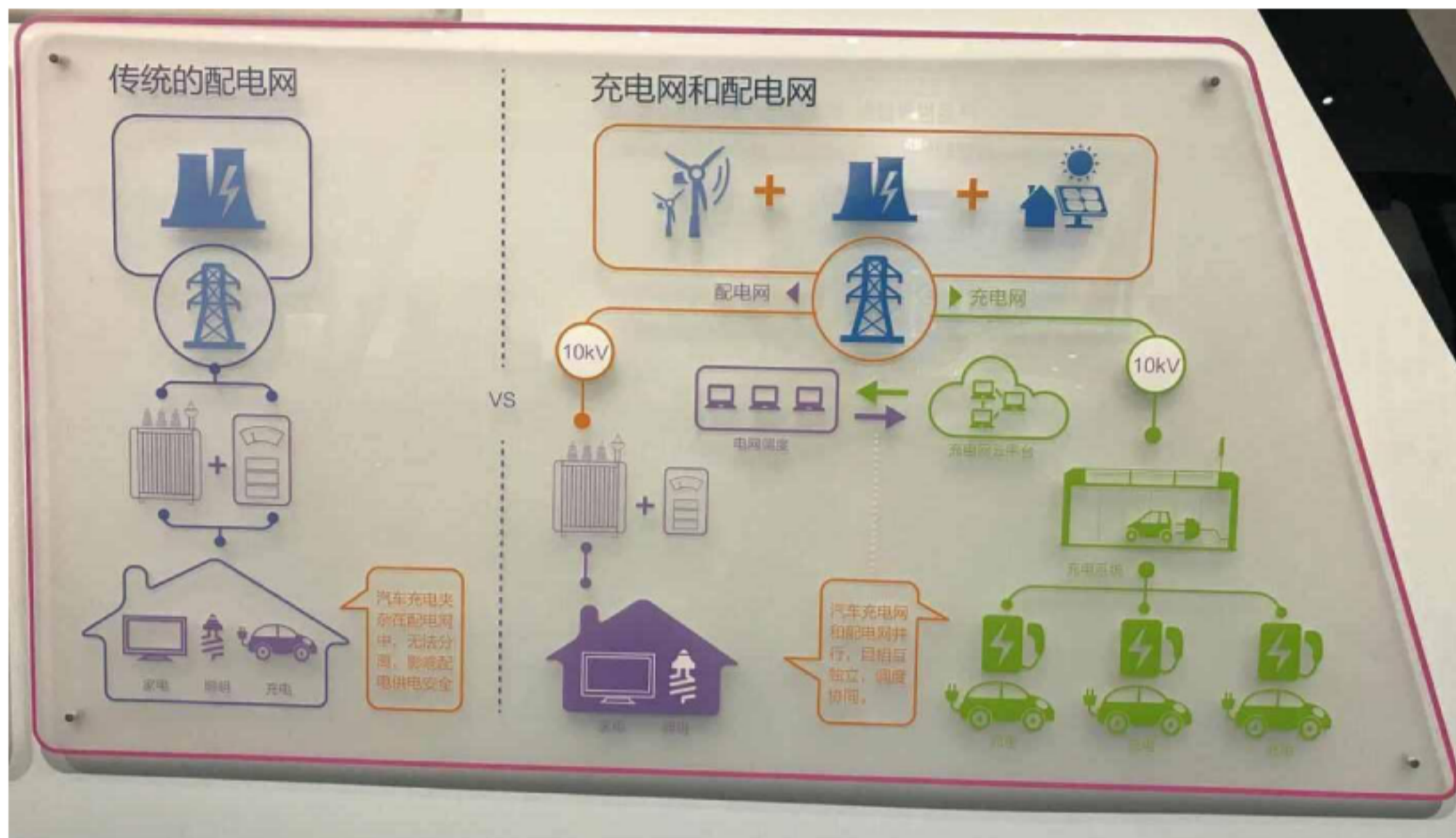
一些充电领域的优秀上市公司已陆续推出针对前述“群充”等问题的解决方案, 限于篇幅, 暂举两例。

特锐德于 2014 年发布“电动汽车群智能充电系统”。据公司官网资料, 该系统设有高低压设备层、充电控制层、负荷调度层、云平台管理层的四层结构, 以居民用电优先、利用电力负荷裕量充电为原则, 实现电动汽车充电的有序管理, 避免电动汽车规模接入电网充电时造成的负荷冲击, 并能实现低谷充电, 对电网削峰填谷作用明显; 将供电电

路、充电控制电路和区域监控模块集成到一个多功能充电箱变内，实现集中管理，一定程度上降低了充电设施的造价。公司于2017年10月发布“汽车充电网”与“新能源微网”双向融合系统，使相对独立的电动汽车和新能源微网产生交互，可有效降低园区新能源微网建设成本约30%、综合运行成本20%~30%，同时让电动汽车和多能箱变成为储能和能源柔性自治的重要载体，实现用户侧就地消纳多种能源，从而优化能源利用。

据《中国能源报》(2018年2月5日头版)报道，奥特迅推出矩阵式柔性充电堆技术，将电动汽车充电站内全部或部分智能充电模块集成在一起，突破现有充电基础设施功率固化的问题，根据车辆需求自动分配充电功率，进而大幅提升充电功率及设备的利用率。一个标准充电堆、20个车位，以平均充电功率40kW计算，可以满足800辆电动乘用车的充电需求。充电堆预期可以帮助车主降低支出费用，并减少选择充电终端的环节，提升充电体验；同时有效提高土地集约化利用程度和电网安全性能。

图 93：电动汽车专用充电网设计思路



资料来源：特锐德，浙商证券研究所

其四，探索充电站盈利模式创新。

目前，充电服务费是充电站的主要盈利来源，未来还可以挖掘广告费、整车租赁、综合服务等多个渠道的盈利点。

万马股份的子公司万马奔腾新能源与乾龙快运于2017年设立合资公司万马乾驭，主营纯电动物流车的租售及配套充电服务及相关后市场服务业务，奔腾新能源持股60%。我们认为，从万马股份的角度看，其此前在充电设施建设运营领域的布局，是开展物流车业务的重要基础。此项新业务将与充电业务产生协同效应，一方面有助推进城市快充网的建设，另一方面将增加充电网络的运营收入，提高资产利用率。

展望未来，我们认为，充电设施建设力度将持续加大，通过合理的车桩比优化资源配置；同时，技术与业务模式创新将有助提高充电设施的资产回报率。在新能源汽车充电桩制造与充电站建设运营领域，相关A股标的包括(但不限于)：特锐德、万马股份、金智科技、奥特迅、易事特、和顺电气、国电南瑞、许继电气、平高电气、中恒电气、通合科技等。

4.11.3. 无线充电增强用户体验

随着科技的发展，无线充电在消费电子领域逐步开展应用，并在新能源汽车领域探索更大的发展空间。近年来，越来越多的企业宣布进入电动汽车无线充电领域，比如，中兴通讯、大众汽车、丰田、本田、日产、三菱、BMW、西门子、Tesla、安利、Flander、Volvo、奥迪、Wincity、高通、Daimler，等等。

2017 上海车展上，猛狮科技戴乐开拓者和荣威纯电动 SUV 概念车“光之翼” Vision-E Concept 都应用了无线充电技术，如图 94、图 95 所示。其中，猛狮科技戴乐开拓者全车配置慢充、快充、无线充电三种充电模式。据该公司公开资料介绍，无线充电主要通过非接触的电磁感应方式进行电力传输，通过埋设于地表的一次线圈与固定于车辆底盘的二次线圈的电磁耦合来传输电能，对动力电池进行充电。

图 94：猛狮科技戴乐开拓者无线充电技术展示



资料来源：猛狮科技官网，浙商证券研究所

图 95：荣威“光之翼”纯电动 SUV 概念车



资料来源：汽车科技，浙商证券研究所

与电动汽车有线充电相比，无线充电具有如下优点：

第一，使用便捷。一般来说，如基础设施建设到位，无线充电可以实现全程自动充电，不需要下车，操作简便。

第二，利于电池保养。无线充电会让电池浅充浅放，有益于电池使用寿命保养；而有线充电则多使用快充技术，充放电深度比较大，对当前主流动力电池有损伤从而降低使用寿命。对于新能源汽车来说，更换电池对综合成本影响大。随着无人驾驶和共享化电动汽车的发展，无线充电和里程撮合的结合还可以大大降低电动汽车电池容量的要求。

A 股上市公司中，中兴通讯在无线充电领域布局较早，其大功率无线充电技术在 2014 年 1 月通过了科技部国家科技成果鉴定，达到国际领先水平。据中兴新能源汽车网站披露，其已与北汽、上汽、东风、宇通、金龙、比亚迪、五洲龙、奇瑞、蜀都等主流车厂及各地方政府展开新能源汽车无线充电领域的合作。

另外，万安科技自 2015 年起，连续投资注册在美国的电动车大功率无线充电系统的制造商和供应商 Evatran 公司，目前持股 16.14%，并与 Evatran 于浙江诸暨设立合资企业（公司持股 75%），以推动无线电动充电装置在中国的产业化发展。

无线充电基础设施投入较大，需要产业界合力推动。据媒体报道，无线充电已落地于成都公交线路等，目前以示范为主。我们认为，如推广加快，无线充电技术的应用亦将在一定程度上促进电动汽车推广。

4.12. 轮毂电机：优化电动汽车机械结构

据万安科技公告，轮毂电机技术又称车轮内装电机技术，将动力装置、传动装置和制动装置整合于轮毂内，省略了离合器、变速器、传动器、差速器、分动器等部件，如图 96 所示。我们研究认为，轮毂电机有以下优势：

第一，简化车辆结构，节省空间，有利于实现汽车的分布式四轮驱动，提高汽车的驾驶性和操作性。

第二，有助车身整体减重，降低能耗，提升传动效率，相同容量的动力电池可以支持更远的续航里程。

第三，提高操纵性和动力性。每个轮毂电机可完全独立控制，大大提高了汽车操控性和动力性，响应快捷，显著提高了对复杂路况的适应能力。

在 2017 上海车展上，北汽新能源展出了装配有 Protean Electric 公司轮毂电机的车型 BJ80 PHEV，如图 97 所示。

图 96：轮毂电机示意



资料来源：Protean Electric 官网，浙商证券研究所

图 97：于上海车展展出的北汽 BJ80 PHEV



资料来源：浙商证券研究所

我国在轮毂电机领域的研制，总体来说，仍处于起步阶段。

上市公司中，万安科技于 2016 年入股注册于美国 Delaware 的 Protean，目前持有其 11.23% 的股份。据万安科技 2016 年 6 月 4 日公告，Protean 在轮毂电机领域拥有超过 60 个已核准的专利及超过 160 个审批中的专利，于 2016 年 5 月在天津滨海高新技术产业开发区建立中国总部，生产安装在 18 英寸轮辋内部的 PD18 轮毂电机，满足中国及出口需求；PD18 产品可应用于中国 B 级中型车、SUV、MPV，以及轻型商用车类的混合电动汽车和纯电动汽车。

亚太股份持有斯洛文尼亚的轮毂电机企业 Elaphe 20% 的股份，并一同于 2016 年在杭州萧山设立合资公司（亚太股份持股 51%），以推进新能源汽车轮毂驱动技术产业化。

未上市的企业中，泰特机电于 2016 年投资 6147 万美元，全资收购荷兰新能源汽车轮毂电机企业 e-Traction，并通过位于湖北荆门的工厂实现产业化，计划 2017 年底实现量产，2018 年实现 2 万套产量的一期目标。

我们认为，轮毂电机大为简化了电动汽车的机械结构，产业化前景广阔。

4.13. 碳纤维材料：助力车身轻量化

车身轻量化是未来新能源汽车的重要发展趋势，车身轻可以显著减少能耗，在使用相同容量的电池时，可以变相增加续航里程。使用碳纤维材料，是实现车身轻量化的选择之一。根据康得集团网站资料，碳纤维的比强度、比刚度高，可以极好地实现轻量化，与钢材相比可减重 50% 以上；碳纤维还具有极佳的能量吸收率，碰撞吸能能力是钢的 6-7 倍、铝的 3-4 倍，进一步保证了碰撞的安全性。此外，碳纤维还具有减震降噪、抗疲劳、耐腐蚀等特性。

4.12. 轮毂电机：优化电动汽车机械结构

据万安科技公告，轮毂电机技术又称车轮内装电机技术，将动力装置、传动装置和制动装置整合于轮毂内，省略了离合器、变速器、传动器、差速器、分动器等部件，如图 96 所示。我们研究认为，轮毂电机有以下优势：

第一，简化车辆结构，节省空间，有利于实现汽车的分布式四轮驱动，提高汽车的驾驶性和操作性。

第二，有助车身整体减重，降低能耗，提升传动效率，相同容量的动力电池可以支持更远的续航里程。

第三，提高操纵性和动力性。每个轮毂电机可完全独立控制，大大提高了汽车操控性和动力性，响应快捷，显著提高了对复杂路况的适应能力。

在 2017 上海车展上，北汽新能源展出了装配有 Protean Electric 公司轮毂电机的车型 BJ80 PHEV，如图 97 所示。

图 96：轮毂电机示意



资料来源：Protean Electric 官网，浙商证券研究所

图 97：于上海车展展出的北汽 BJ80 PHEV



资料来源：浙商证券研究所

我国在轮毂电机领域的研制，总体来说，仍处于起步阶段。

上市公司中，万安科技于 2016 年入股注册于美国 Delaware 的 Protean，目前持有其 11.23% 的股份。据万安科技 2016 年 6 月 4 日公告，Protean 在轮毂电机领域拥有超过 60 个已核准的专利及超过 160 个审批中的专利，于 2016 年 5 月在天津滨海高新技术产业开发区建立中国总部，生产安装在 18 英寸轮辋内部的 PD18 轮毂电机，满足中国及出口需求；PD18 产品可应用于中国 B 级中型车、SUV、MPV，以及轻型商用车类的混合电动汽车和纯电动汽车。

亚太股份持有斯洛文尼亚的轮毂电机企业 Elaphe 20% 的股份，并一同于 2016 年在杭州萧山设立合资公司（亚太股份持股 51%），以推进新能源汽车轮毂驱动技术产业化。

未上市的企业中，泰特机电于 2016 年投资 6147 万美元，全资收购荷兰新能源汽车轮毂电机企业 e-Traction，并通过位于湖北荆门的工厂实现产业化，计划 2017 年底实现量产，2018 年实现 2 万套产量的一期目标。

我们认为，轮毂电机大为简化了电动汽车的机械结构，产业化前景广阔。

4.13. 碳纤维材料：助力车身轻量化

车身轻量化是未来新能源汽车的重要发展趋势，车身轻可以显著减少能耗，在使用相同容量的电池时，可以变相增加续航里程。使用碳纤维材料，是实现车身轻量化的选择之一。根据康得集团网站资料，碳纤维的比强度、比刚度高，可以极好地实现轻量化，与钢材相比可减重 50% 以上；碳纤维还具有极佳的能量吸收率，碰撞吸能能力是钢的 6-7 倍、铝的 3-4 倍，进一步保证了碰撞的安全性。此外，碳纤维还具有减震降噪、抗疲劳、耐腐蚀等特性。

2016年10月，受国家制造强国建设战略咨询委员会、工业和信息化部委托，由中国汽车工程学会组织逾500位行业专家历时一年研究编制的《节能与新能源汽车技术路线图》对外发布。其中，关于车身轻量化，该《路线图》提出，到2030年，车身将较2015年情形减重35%；碳纤维使用量占车重达到5%，成本大幅降低，如表37所示。

表 37:《节能与新能源汽车技术路线图》(2016版)关于车身轻量化的相关内容

| 分项 | 2020年 | 2025年 | 2030年 |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 车辆装备质量 | 较2015年减重中10% | 较2015年减重中20% | 较2015年减重中35% |
| 高强度钢 | 强度600MPa以上的AHSS钢应用达到50% | 第三代汽车钢应用比例达到白车身重量的30% | 2000MPa级以上钢材有一定比例的应用 |
| 铝合金 | 单车用铝量达到190kg | 单车用铝量达到250kg | 单车用铝量达到350kg |
| 镁合金 | 单车用镁量达到15kg | 单车使用镁合金25kg | 单车使用镁合金45kg |
| 碳纤维增强复合材料 | 碳纤维有一定使用量，成本比2015年降低50% | 碳纤维使用量占车重2%，成本比上阶段降低50% | 碳纤维使用量占车重5%，成本比上阶段降低50% |

资料来源：盖世汽车，浙商证券研究所

在实际应用中，有些车型将碳纤维材料用于全车身设计，比如，长城华冠旗下前途K50纯电动跑车（见于图98）；另有些车型将碳纤维材料用于车身部分环节的设计，比如，北汽纯电动汽车ARCFOX-1。

康得新与康得复材（康得集团控股、康得新参股18%）是目前我国车用碳纤维材料市场的领跑者，其研制的数款碳纤维车体于2017上海车展亮相，比如：北汽纯电动汽车ARCFOX-1（整体成型碳纤维复合材料上车体）、蔚来超级电动跑车EP9（全碳纤维车身）、观致超级电动车MODEL K-EV（全碳纤维车身，如图99所示）。

图 98: 于 2017 上海车展展出的前途 K50 电动超级跑车



资料来源：前途汽车官网，浙商证券研究所

图 99: 观致超级电动车 MODEL K-EV（全碳纤维车身）



资料来源：搜狐汽车，浙商证券研究所

据康得新2016年年报披露，康得复材已与包括北汽、蔚来汽车、上汽、长安、长城等三十余家整车厂商形成战略联盟，共同推进碳纤维复合材料在汽车轻量化领域的应用，通过康得新雷丁轻量化设计中心进行碳纤维部件以及整车设计、部件设计工作。据康得新2017年中报披露，康得复材的产业化项目位于河北廊坊，设计产能年产150万件碳纤维复合材料部件（约合5万辆碳纤维复合材料车体），将成为全球规模最大、技术最先进的碳纤维复合材料部件生产企业。一期年产30万件碳纤维复合材料部件项目已于2016年投产，并与北汽、蔚来等企业签署量产订单。

碳纤维材料价格居高，是制约其应用推广的重要因素。据调研了解，当前碳纤维制品的价格一般为每吨几十万元，碳纤维车身造价是传统金属车身造价的好几倍甚至更高。我们认为，随着碳纤维材料及相关制品的产业化逐步推进，其成本将借规模经济的发挥而逐步下降。

5. 重点推荐

国轩高科（002074）：动力锂电池技术与盈利水平领先，供应链管理卓越，“买入”评级

公司精耕动力锂电市场，受益新能源汽车推广，将持续收获行业发展红利。

产能扩张有序，关键技术指标于业内领先。我们预计，公司 2017 年动力电池完成销量 3.2GWh，国内市场份额约 9.8%，排名第四，2019 年销量将达到 7.2GWh。公司 2017 年底拥有动力电池（电芯）产能 7.1GWh，我们预计 2019 年底将达到 15.9GWh，适度扩产有助业务拓展，以及 2020 年以后的市场布局。在三元领域，公司牵头承接国家级课题，应用硅碳负极、高镍正极、富锂正极，成功试制出能量密度 281Wh/kg 和 302Wh/kg 的电芯样品，于国内领先，产业化正在逐步推进。在磷酸铁锂领域，量产的 32131 圆柱形电池的电芯能量密度可达 170Wh/kg，业内领先，性价比高，市场前景好。

供应链管理优秀，客户关系稳固。公司战略性开展正负极材料、隔膜、铜箔、涂碳铝箔等重要上游材料的产业化，利好供应稳定与产品性能保证，以及新产品研制。公司动力电池的毛利率于业内领跑；在新能源汽车市场与重要客户多维度建立战略合作关系，共赢发展。

盈利预测：我们预计，2017~2019 年公司将实现归属股东净利润 10.30 亿元、13.51 亿元、17.31 亿元，对应当前股本下 EPS 0.91 元、1.19 元、1.52 元，对应 20.4 倍、15.6 倍、12.2 倍 P/E。

风险提示：市场竞争加剧、补贴退坡或致动力电池市场价格承压；业务拓展或低预期。

中广核技（000881）：核技术应用龙头，引领行业开启新纪元，“增持”评级

核电王者入主，依托龙头实力，布局核技术应用全产业链。公司于 2017 年初完成资产重组，重组完成后中广核集团成为公司实际控制人，公司全面转型核技术应用领域。目前公司及关联方已经完成了核医疗、加速器、改性材料、辐照加工、核仪器仪表五大领域的布局，未来公司有望凭借中广核集团的龙头实力布局核技术应用全产业链。

龙头现身，核技术应用产业有望迎来快速发展。2011 年中广核核技术以及中国同辐股份相继设立和完成改组，两家公司分别背靠中广核集团和中核集团，至此行业内龙头企业显现。我们认为，未来几年国内核技术应用产业有望在政策支持与龙头企业整合下迎来快速发展，对标美国等国家 GDP 占比 4%-5% 水平，国内相关产业市场发展空间巨大。

布局合理，公司有望充分分享行业快速成长。目前公司主要细分业务板块为加速器制造、改性材料与辐照加工。其中加速器为核技术应用产业链上游，能够为公司其他业务形成支撑；改性材料业务是公司近年来主要业绩来源，依托中广核集团强大实力以及公司产品优秀品质，改性材料业务未来几年有望保持 25% 以上收入增速；同时核医学、EB 固化、污水处理、轮胎预硫化等新业务具有广阔市场前景，可支撑公司业务长期发展。

盈利预测及估值：我们预计，公司未来几年有望受益核技术应用产业的快速成长，2017-2019 年公司将实现净利润 4.02、5.57、6.69 亿元，分别同比增长 28.94%、38.38%、20.16%，2017-2019 年 EPS 分别为 0.38、0.53、0.63，对应 28.7 倍、20.6 倍、17.3 倍 P/E。

风险提示：核技术应用行业推广或不及预期；公司业务整合或不及预期。

福能股份（600483）：风核互济的清洁能源发电平台，“买入”评级

立足省情布局优质发电资产，把握长期成长。福建近年来发展势头强劲，但一次能源自给率仅有 30%，长期来看区域电力供给将更多依托清洁能源发电，结合资源禀赋与长期供给来看，风电与核电是必然的选择。公司深度理解福建长期能源供给，顺势布局风电、核电、热电联产、燃气发电等优质资产。其中，风电现有装机 644MW，年均稳定贡献 4 亿元以上净利润，为公司最大利润来源，未来 3 年仍有望维持年均 100MW 以上新增装机规模，且陆上、海上储备项目充足；公司现参股核电项目的权益装机规模有望达到 4.13GW，将占福建核电总装机规模有望达到 10%以上；热电联产与天然气发电项目更多承担福建经济绿色转型的重任，后续仍有新增建设任务，并能保持合理盈利水平。

借势扩张，做强资产。控股股东福能集团合理调整宁德核电与神华福能股权的注入节奏，若如期完成注入，将增厚公司投资收益 5-7 亿元。合理进行省外扩张，年内完成华润温州与华润六枝优质火电资产收购，其中华润温州地处浙江，盈利能力较强，华润六枝为坑口配套电厂，资源获取能力较强。此外，公司积极布局售电市场，后续有望凭借发电优势、客户优势及区域优势，分享福建电改红利，服务地方能源转型。

盈利预测及估值：我们预计，公司在 2017~2019 年将实现 8.01 亿元、12.42 亿元、14.55 亿元净利润，当前股本下 EPS0.52 元、0.80 元、0.94 元，对应 13.2 倍、8.6 倍、7.3 倍 P/E。

风险提示：煤炭价格持续上涨、燃气价格持续上涨、电站单位装机造价或提升。

东方电气（600875）：公司治理与业务转型助力业绩回升，受益核电审批重启预期，“增持”评级

我们认为，随着“提质增效”、“瘦身健体”等公司治理方略逐步见效，公司业绩于 2017 年将强势反转。据公告，2017 年全年公司预计实现 6-7 亿元净利润，同比扭亏。后续随着海外市场拓展持续深入，以及核电、燃机等业务发展，我们预计，公司业绩有望持续改善。

降本增效成效显著，助公司扭亏为盈。2017 年度公司加强降本增效及应收账款催收，取得积极成效。降本方面，公司实施“成本领先工程”，强化内部管理，提高采购集中度，使得全年采购降本率达 6%以上，助力公司主营业务毛利率达到 18%左右，同比提高近 6 个百分点。应收账款管理方面，公司加强账款催收力度，计提坏账损失同比减少 6 亿元，致全年资产减值损失同比下降 40%，全年资产减值损失预计为 9 亿元左右。

核电新机组有望获批复，或加速公司核电订单释放。2017 年 12 月 29 日，采用四代快中子堆技术的霞浦快堆开工，成为 2017 年新开工的唯一核电项目。我们认为，其开工彰显了国家持续推动核电建设以及核电技术发展升级的信心，核电仍有望维持其基荷电源地位，而随着三门、海阳 AP1000 首堆的并网，国内核电技术的成熟性将得到进一步验证，从而推动核电新项目的核准。公司为国内主流核电设备制造商，具备核电七大主设备中的六大主设备制造能力，并于 2017 年内获得示范快堆换热器技术设计及试验验证合同、中标“华龙一号”控制棒驱动机构及年度核电市场唯一 TG 包（汽轮机+发电机）项目。公司目前核电在手订单约 300 亿元，如新机组或批复，有望加速公司核电订单释放，助力业绩兑现。

盈利预测及估值：我们预计，2017~2019 年，公司将实现当前股本下 EPS 0.29 元、0.38 元、0.51 元，对应 37.6 倍、28.7 倍、21.4 倍 P/E；考虑增发摊薄后的 EPS 为 0.37 元、0.45 元、0.56 元、对应 29.5 倍、24.2 倍、19.5 倍 P/E。重组后 P/B 仅为 1.2 倍左右，于行业内偏低。

风险提示：行业景气度或持续走低，国内外业务发展或低预期。

金智科技（002090）：聚焦智慧能源与智慧城市双主业，稳中求进，“增持”评级

公司聚焦“智慧能源”与“智慧城市”两大主业，布局基本到位，业务发展稳中求进。电力自动化等传统优势业务有望维持较强竞争力；充电站建设运营、模块化变电站、电力设计总包、供热能耗管理等新业务，则有望充分受益所处细分行业的快速发展，实现业绩较快成长。

1、聚焦智慧能源、智慧城市两大主业

公司围绕智慧能源和智慧城市两大板块开展业务，通过自主开发、外延并购、对外投资等方式，不断延伸业务链。我们认为，公司两大业务板块的布局已现轮廓，未来将借业务深度拓展与协同效应发挥，支持业绩持续成长。

2、借助工程设计总包优势与创新产品，做强智慧能源业务

公司的智慧能源业务的重要增长点在于：电力设计总包、模块化变电站、智能配用电等。随着新老业务协同推进，公司将逐步实现从电力产品供应商向解决服务商的转型。未来两年，暂不考虑特殊大额项目签订，我们预计该业务板块收入体量将在 8.5~12 亿元之间，对公司总收入的贡献不低于 50%。

3、积极开拓新兴市场，努力做大智慧城市业务

公司智慧城市业务板块已涉足平安城市、智能建筑、智能交通、新能源应用、节能环保等领域，重要增长点在于：充电桩运营、供热能耗管理等。我们预计，该业务板块于 2017 年将实现收入 6.24 亿元，未来 3 年将保持年均 12% 以上复合增速的较快成长。

盈利预测及估值：我们预计，公司将于 2017~2019 年实现当前股本下 EPS 0.63 元、0.89 元、1.09 元，对应 27.8 倍、19.7 倍、16.1 倍 P/E。

风险提示：行业投资或显著放缓；模块化变电站等新业务的发展存在试错风险；行业估值中枢或现波动。

旷达科技（002516）：拟购安世半导体，布局智能汽车产业链，“增持”评级

公司主营汽车内饰件与光伏电站运营业务，拟购安世半导体（Nexperia）100% 股权，战略性布局智能汽车产业链。据公告，第一步将受让安世半导体不低于 7.2% 的股权，7.2% 股权对应的交易对价不超过 1.7647 亿美元。

拟购标的安世半导体是全球分立及逻辑器件生产领域的领导者，产品广泛应用于汽车、TMT、工业控制等领域，市场份额超过 12%。其前身是 NXP 标准业务单元，2015 年收入 10.3 亿美元，EBITDA 为 2.8 亿美元。我们假设安世半导体业务发展平稳，未来两年实现年收入 70 亿元人民币、净利润 10 亿元，则公司第一步竞购的不低于 7.2% 的持股比例对应 0.72 亿元的年投资收益预期，相当于 2016 年归属股东净利润的 24%。

盈利预测及估值：暂不考虑对安世半导体的并购及其业绩贡献预期，我们预计，公司于 2017~2019 年将实现当前股本下 EPS 0.25 元、0.26 元、0.29 元，对应 21.7 倍、20.8 倍、18.7 倍 P/E。

风险提示：公司对于安世半导体部分股权的收购推进，以及安世半导体的未来经营发展，存在一定不确定性。

6. 风险提示

行业估值中枢能否维持，在一定程度上存在不确定性。行业投资总量增长或将放缓，市场竞争或趋激烈；清洁能源发电建设、电力重点工程建设、新能源汽车推广进度或低于预期；上市公司于新领域的布局、拓展，或存试错风险。

新技术发展与产业化的过程中，存在较多不确定因素。限于作者的认知与理解水平，相关预判不能排除被证伪的风险。

致谢

感谢实习生王俊阳对于增量配电网、碳交易和能源区块链等内容的贡献；感谢现任与曾任实习生赵悦庆、唐庶田、周佳斌和李星的协助与贡献。

感谢行业专家与热心友人的帮助、指导与启发，包括但不限于：煦达新能源的李剑锋博士、国轩高科的曹勇博士、上海电力学院的陆如教授、银河锂业的马增光先生、中能智库的徐行余先生、中国化学与物理电源行业协会储能应用分会的刘勇秘书长、前同事王青女士。

我们的观点并未全部与相关专家详细讨论，如有逻辑或常识方面的错误，主要为我们水平有限所致。

附录I 电力设备与新能源行业上市公司分类

按照电力设备与新能源行业 200 家上市公司核心主营业务与行业产业链的对应关系，我们将该行业的 A 股上市公司划分为 4 个板块：新能源汽车、一般电网设备及相关、清洁能源发电与设备、电源与控制，如表 38 所示。

表 38：电力设备与新能源行业上市公司划分

| No. | 板块 | 个股数 | 对应个股 |
|-----|---------------------|-----|--|
| 1 | 新能源汽车 | 53 | 电网设备+新能源车产业链 (12): 国电南瑞、许继电气、万马股份、智慧能源、特锐德、和顺电气、平高电气、科陆电子、长园集团、长高集团、双杰电气、金杯电工 动力与储能电池 (12): 国轩高科、坚瑞沃能、亿纬锂能、猛狮科技、成飞集成、南都电源、骆驼股份、欣旺达、圣阳股份、鹏辉能源、雄韬股份、科力远 电池材料 (15): 当升科技、杉杉股份、格林美、富临精工、赣锋锂业、多氟多、天赐材料、新宙邦、华友钴业、融捷股份、中科电气、星源材质、沧州明珠、创新股份、胜利精密 电机与电控 (7): 卧龙电气、方正电机、汇川技术、合康新能、英威腾、蓝海华腾、大洋电机 充电 (5): 通合科技、中恒电气、易事特、盛弘股份、英可瑞 其他 eV 产业链 (2): 科泰电源、宏发股份 |
| 2 | 一般电网设备及相关 (不含以上) | 61 | 输电主设备 (6): 中国西电、保变电气、特变电工、天成控股、思源电气、东北电气 配电及上下游 (22): 置信电气、九洲电气、森源电气、广电电气、华仪电气、温州宏丰、中能电气、北京科锐、鲁亿通、长城电工、正泰电器、良信电器、众业达、白云电器、金冠电气、新宏泰、大烨智能、科林电气、洛凯股份、红相电力、三变科技、宝光股份 电力自动化 (5): 东方电子、四方股份、金智科技、国电南自、积成电子 线缆及相关 (16): 东方电缆、明星电缆、太阳电缆、南洋股份、汉缆股份、中超控股、经纬电材、杭电股份、宝胜股份、精达股份、通达股份、摩恩电气、远程电缆、中广核技、长缆科技、安靠智电 电表与计量 (5): 林洋能源、炬华科技、光一科技、新联电子、海兴电力 其他 (7): 电科院、科大智能、百利电气、泰豪科技、安科瑞、麦迪电气、风范股份 |
| 3 | 清洁能源发电与设备 (不含以上) | 58 | 太阳能发电 (29): 福斯特、京运通、太阳能、隆基股份、亿晶光电、旷达科技、兆新股份、雅百特、海润光伏、航天机电、中来股份、晶盛机电、阳光电源、东方日升、向日葵、天龙光电、亚玛顿、爱康科技、协鑫集成、中利科技、拓日新能、中环股份、精功科技、首航节能、杭锅股份、嘉泽新能、金辰股份、振江股份、清源股份 风电 (12): 华锐风电、吉鑫科技、节能风电、泰胜风能、金风科技、金雷风电、银星能源、天顺风能、通裕重工、天能重工、禾望电气、中闽能源 核电 (12): 浙富控股、东方电气、上海电气、中国核电、台海核电、应流股份、南风股份、海陆重工、中核科技、江苏神通、科新机电、日机密封 水电火电与综合 (不含以上, 5): 粤水电、华西能源、华光股份、浙能电力、福能股份 |
| 4 | 电源与控制 (不含以上) | 28 | 电源控制及相关 (8): 奥特迅、科士达、科华恒盛、茂硕电源、动力源、新雷能、麦格米特、高澜股份 工业与轨交控制 (7): 凯发电气、海得控制、智光电气、新时达、鼎汉技术、信捷电气、科远股份 其他电机 (13): 湘电股份、中电电机、佳电股份、江特电机、凯中精密、神力股份、英搏尔、科力尔、华瑞股份、迪贝电气、鸣志电器、江苏雷利、长鹰信质 |

资料来源：浙商证券研究所

与一年前的年度策略报告之附录 I 所列上市公司相比，移除：北讯集团（齐星铁塔）、金利华电、东方铁塔、金鹰股份；增加：坚瑞沃能、成飞集成、赣锋锂业、华友钴业、富临精工、通合科技、星源材质、沧州明珠、创新股份、胜利精密、当升科技、多氟多、天赐材料、新宙邦、中闽能源、科新机电，日机密封，以及 2017 年完成 IPO 的次新

股：大烨智能、长缆科技、英搏尔、禾望电气、科力尔、盛弘股份、洛凯股份、金辰股份、英可瑞、振江股份、清源股份、新雷能、安靠智电、麦格米特、华瑞股份、科林电气、迪贝电气、鸣志电器、江苏雷利。

其中，极少数公司目前由浙商证券其他方向的研究团队覆盖。

附录II 近年来我国对清洁能源发电与新能源汽车产业的部分支持政策

2017年，国家各部委推出一系列政策文件，支持清洁能源发电和新能源汽车行业发展，见于表39~41。更早期的相关政策，请参阅我们此前外发的电力设备与新能源行业2016年度投资策略报告：《领舞时代变革》（20160120），以及电力设备与新能源行业2017年度投资策略报告：《颠覆、重生，在科技与产业变革中成长》（20170124）。

表 39：2017年出台的风力与太阳能发电行业发展支持文件

| 发布时间 | 发布主体 | 文件 | 重要内容（节选） |
|----------|--------------------|----------------------------------|--|
| 2017年1月 | 国家能源局、国家发改委 | 能源发展“十三五”规划 | 重点发展低速及7-1MW级风电机组；重点建设大型超大型海上风电；大力推动中东部和南方地区分散风能资源的开发，推动低风速风机和海上风电技术进步 |
| 2017年2月 | 国家能源局 | 关于印发2017年能源工作指导意见的通知 | 继续实施光伏发电“领跑者”行动；严格控制弃光严重地区新增光伏电站规模；对弃光率超过5%的省份暂停安排新建光伏发电规模；稳步推进太阳能热发电首批示范项目。 |
| 2017年4月 | 国家能源局、国家发改委 | 关于有序放开发用电计划的通知 | 国家规划内的既有大型水电、风电、太阳能等清洁能源发电通过优先发电计划予以重点保障 |
| 2017年5月 | 国家能源局 | 关于开展风电平价上网示范工作的通知 | 组织各风电开发企业申报风电平价上网示范项目，遴选1~2个项目 |
| 2017年6月 | 国家能源局 | 关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知 | 分散式接入风电项目不受年度指导规模的限制；鼓励各省级能源主管部门研究制定简化项目核准程序的措施 |
| 2017年7月 | 国家能源局 | 关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见 | 2017-2020年全国风电累计新增规模26782万千瓦；2020年规划并网目标12600万千瓦 |
| 2017年8月 | 国家能源局、工信部、国家认监委 | 关于提高主要光伏产品技术指标并加强监管工作的通知 | 自2018年1月1日起，多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率门槛提高至16%和16.8%；领跑者技术指标提高至17%和17.8% |
| 2017年8月 | 国家能源局 | 关于建立光伏电站开发市场环境监测评价体系（试行）的通知 | 次年第一季度发布监测评价报告；提出3项风险类指标、6项竞争力指标 |
| 2017年9月 | 国家能源局 | 关于减轻可再生能源领域涉企税费负担的通知 | 光伏发电产品增值税即征即退50%的政策延长到2020年12月31日；对光伏阵列不占压土地、不改变地表形态的部分，免征征占地占用税；鼓励银行等金融机构降低贷款利率 |
| 2017年9月 | 六部委联合 | 关于深入推进供给侧结构性改革做好新形势下电力需求侧管理工作的通知 | 从需求侧促进可再生能源电力的有效消纳利用，推进能源绿色转型与温室气体减排 |
| 2017年10月 | 国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局 | 关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见 | 明确了光伏扶贫项目及利用农用地复合建设的光伏发电项目的用地政策 |
| 2017年11月 | 国家能源局 | 关于征求分布式光伏发电项目管理暂行办法修订意见的函 | 鼓励各类公司和企业投资建设分布式光伏项目 |
| 2017年11月 | 国家能源局 | 关于开展分布式发电市场化交易试点的通知 | 通过市场化电力交易可实现隔墙售电；寻找电价高的用户享受度电补贴；电网代收电费；可实现大用户直供电 |
| 2017年11月 | 国家能源局 | 关于加快推进深度贫困地区能源建设助推脱贫攻坚的实施方案 | 优先支持“三区三州”因地制宜、按照相关政策建设光伏扶贫项目；结合农网改造工程，保障深度贫困地区光伏扶贫项目电网接入 |
| 2017年11月 | 国家发改委 | 关于全面深化价格机制改革的意见 | 实施风电、光伏等新能源标杆上网电价退坡机制，2020年实现风电与燃煤发电上网电价相当、光伏上网电价与电网销售电 |

| | | | |
|----------|-------|-----------------------------|---|
| | | | 价相当 |
| 2017年11月 | 国家能源局 | 关于加快推进深度贫困地区能源建设助推脱贫攻坚的实施方案 | 光伏建设规模向“三区三州”等深度贫困地区倾斜；到2020年，四川、云南、西藏、青海风电装机累计并网容量分别达到500、1200、20、200万千瓦 |
| 2017年12月 | 国家能源局 | 关于做好2017—2018年采暖季清洁供暖工作的通知 | 支持风电、光伏保障消纳外电量更多用于清洁供暖，减少弃风弃光 |

资料来源：各部委官网，浙商证券研究所

表 40：2017 年我国各部委发布的新能源汽车产业政策

| 公开发布时间 | 发布主体 | 文件 | 重要内容（节选） |
|----------|---------------------------|--------------------------------|---|
| 2017年1月 | 财政部 | 关于新能源汽车推广应用审批责任有关事项的通知 | 在有关新能源汽车补贴资金申报程序上面做了详细的规范。同时，明确资金申请过程中各环节所承担的责任，严格执行追责条款，从而确保资金安全。 |
| 2017年1月 | 工信部 | 新能源汽车生产企业及产品准入管理规定 | 规定新能源汽车企业和产品的准入要求 |
| 2017年3月 | 工信部、国家发改委、科技部、财政部 | 促进汽车动力电池产业发展行动方案 | 到2020年，新型锂离子动力电池单体比能量超过300瓦时/公斤，动力电池行业总产能超过1000亿瓦时、正负极、隔膜、电解液等关键材料及零部件达到国际一流水平 |
| 2017年4月 | 工信部、国家发改委、科技部 | 汽车产业中长期发展规划 | 到2020年，新能源汽车年产销达到200万辆，动力电池单体比能量达到300瓦时/公斤以上；系统比能量力争达到260瓦时/公斤，成本降至1元/瓦时以下。到2025年，新能源汽车占汽车产销20%以上，动力电池系统比能量达到350瓦时/公斤 |
| 2017年6月 | 工信部、国家发改委 | 关于完善汽车投资项目管理的意见 | 控制新增传统燃油汽车产能、规范新能源汽车企业投资项目条件 |
| 2017年9月 | 工信部 | 乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法 | 自2018年4月1日起施行；新能源车积分制度从2019年度开始实施，2019、2020年度的积分比例要求分别为10%、12%。 |
| 2017年9月 | 交通运输部、国家发改委、工信部、财政部等14个部委 | 促进道路货运行业健康稳定发展行动计划（2017-2020年） | 加强城市配送车辆技术管理，对于符合标准的新能源配送车辆给予通行便利；组织开展城市绿色货运配送试点；鼓励各地创新政策措施，推广标准化、厢式化、轻量化、清洁能源货运车辆 |
| 2017年12月 | 财政部、税务总局、工信部、科技部 | 关于免征新能源汽车车辆购置税的公告 | 2018年1月1日至2020年12月31日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税 |

资料来源：各部委官网，浙商证券研究所

表 41：2017 年我国发布的核电相关政策

| 公开发布时间 | 发布主体 | 文件 | 重要内容（节选） |
|---------|------|------------------------------|--|
| 2017年3月 | 环保部 | 核安全与放射性污染防治“十三五”规划及2025年远景目标 | 到“十三五”末，我国在运核电装机容量将达到5800万千瓦，在建机组达到3000万千瓦以上 |

资料来源：环保部官网，浙商证券研究所

前述新能源汽车相关政策中，工信部于2017年9月28日正式发布的《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》，关于新能源乘用车车型积分的计算方法如表42所示。我们认为，《管理办法》的正式落地将利好新能源汽车产业的长期发展，并将推动新能源汽车消费升级。新能源积分和平均燃料消耗量积分的实施，将加速我国新能源汽车对传统燃油车的替代。

表 42：新能源乘用车车型积分计算方法

| 车辆类型 | 标准车型积分 | 备注 |
|------------|------------------------|---|
| 纯电动乘用车 | $0.012 \times R + 0.8$ | (1) R 为电动汽车续驶里程（工况法），单位为 km。 (2) P 为燃料电池系统额定功率，单位为 kW。 (3) 标准车型积分上限为 5 分。 (4) 车型积分计算结果按四舍五入原则保留两位小数。 |
| 插电式混合动力乘用车 | 2 | |
| 燃料电池乘用车 | $0.16 \times P$ | |

1. 对纯电动乘用车 30 分钟最高车速不低于 100km/h，电动汽车续驶里程（工况法）不低于 100km，且按整备质量（m，kg）不同，纯电动乘用车工况条件下百公里耗电量（Y，kW·h /100km）满足条件一、但是不满足条件二的，车型积分按照标准车型积分的 1 倍计算；满足条件二的，按照 1.2 倍计算。其余车型按照 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

条件一： $m \leq 1000$ 时， $Y \leq 0.014 \times m + 0.5$ ； $1000 < m \leq 1600$ 时， $Y \leq 0.012 \times m + 2.5$ ； $m > 1600$ 时， $Y \leq 0.005 \times m + 13.7$ 。

条件二： $m \leq 1000$ 时， $Y \leq 0.0098 \times m + 0.35$ ； $1000 < m \leq 1600$ 时， $Y \leq 0.0084 \times m + 1.75$ ； $m > 1600$ 时， $Y \leq 0.0035 \times m + 9.59$ 。

2. 插电式混合动力汽车纯电驱动模式续驶里程不低于 50km。纯电驱动模式续驶里程不满 80km 的插电式混合动力乘用车车型，其条件 B 试验燃料消耗量（不含电能转化的燃料消耗量）与《乘用车燃料消耗量限值》（GB 19578-2014）中车型对应的燃料消耗量限值相比应当小于 70%；比例不小于 70% 的，车型积分按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。纯电驱动模式续驶里程在 80 公里以上的插电式混合动力乘用车车型，其条件 A 试验电能消耗量应当满足纯电动乘用车条件一的要求；不满足的，车型积分按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

3. 燃料电池乘用车续驶里程不低于 300km，燃料电池系统额定功率不低于驱动电机额定功率的 30%，并且不小于 10kW 的，车型积分按照标准车型积分的 1 倍计算。其余车型按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

资料来源：工信部，浙商证券研究所

2014 年以来，国家出台了一系列政策推动充电桩建设，具体如表 43 所示。

表 43：充电桩重要政策一览（不限于此）

| 发布时间 | 政策文件 | 发布部门 | 主要内容 |
|------------|---|-----------------------|---|
| 2016 年 9 月 | 《关于加快居民区电动汽车充电基础设施建设的通知》 | 发改委、能源局、工信部、住建部 | 积极推进现有居民区停车位的电气化改造，确保满足居民区充电基础设施用电需求。对专用固定停车位，按“一表一车位”进行配套供电设施增容改造 |
| 2016 年 4 月 | 《2016 年能源工作指导意见》 | 国家能源局 | 提出“桩站先行、适度超前”原则，计划 2016 年建设充电站 2000 多座、分散式公共充电桩 10 万个，私人专用充电桩 86 万个，各类充电设施总投资 300 亿元。 |
| 2016 年 1 月 | 《关于“十三五”新能源汽车充电基础设施奖励政策及加强新能源汽车推广应用的通知》 | 财政部、科技部、工信部、发改委、国家能源局 | 明确 2016 到 2020 年中央财政将继续安排资金对充电基础设施配套较为完善、新能源汽车推广应用规模较大的省（区、市）政府的综合奖补 |

前述新能源汽车相关政策中，工信部于2017年9月28日正式发布的《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》，关于新能源乘用车车型积分的计算方法如表42所示。我们认为，《管理办法》的正式落地将利好新能源汽车产业的长期发展，并将推动新能源汽车消费升级。新能源积分和平均燃料消耗量积分的实施，将加速我国新能源汽车对传统燃油车的替代。

表 42：新能源乘用车车型积分计算方法

| 车辆类型 | 标准车型积分 | 备注 |
|------------|------------------------|---|
| 纯电动乘用车 | $0.012 \times R + 0.8$ | (1) R 为电动汽车续驶里程（工况法），单位为 km。 (2) P 为燃料电池系统额定功率，单位为 kW。 (3) 标准车型积分上限为 5 分。 (4) 车型积分计算结果按四舍五入原则保留两位小数。 |
| 插电式混合动力乘用车 | 2 | |
| 燃料电池乘用车 | $0.16 \times P$ | |

1. 对纯电动乘用车 30 分钟最高车速不低于 100km/h，电动汽车续驶里程（工况法）不低于 100km，且按整备质量（m，kg）不同，纯电动乘用车工况条件下百公里耗电量（Y，kW·h /100km）满足条件一、但是不满足条件二的，车型积分按照标准车型积分的 1 倍计算；满足条件二的，按照 1.2 倍计算。其余车型按照 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

条件一： $m \leq 1000$ 时， $Y \leq 0.014 \times m + 0.5$ ； $1000 < m \leq 1600$ 时， $Y \leq 0.012 \times m + 2.5$ ； $m > 1600$ 时， $Y \leq 0.005 \times m + 13.7$ 。

条件二： $m \leq 1000$ 时， $Y \leq 0.0098 \times m + 0.35$ ； $1000 < m \leq 1600$ 时， $Y \leq 0.0084 \times m + 1.75$ ； $m > 1600$ 时， $Y \leq 0.0035 \times m + 9.59$ 。

2. 插电式混合动力汽车纯电驱动模式续驶里程不低于 50km。纯电驱动模式续驶里程不满 80km 的插电式混合动力乘用车车型，其条件 B 试验燃料消耗量（不含电能转化的燃料消耗量）与《乘用车燃料消耗量限值》（GB 19578-2014）中车型对应的燃料消耗量限值相比应当小于 70%；比例不小于 70% 的，车型积分按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。纯电驱动模式续驶里程在 80 公里以上的插电式混合动力乘用车车型，其条件 A 试验电能消耗量应当满足纯电动乘用车条件一的要求；不满足的，车型积分按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

3. 燃料电池乘用车续驶里程不低于 300km，燃料电池系统额定功率不低于驱动电机额定功率的 30%，并且不小于 10kW 的，车型积分按照标准车型积分的 1 倍计算。其余车型按照标准车型积分的 0.5 倍计算，并且积分仅限本企业使用。

资料来源：工信部，浙商证券研究所

2014 年以来，国家出台了一系列政策推动充电桩建设，具体如表 43 所示。

表 43：充电桩重要政策一览（不限于此）

| 发布时间 | 政策文件 | 发布部门 | 主要内容 |
|------------|---|-----------------------|---|
| 2016 年 9 月 | 《关于加快居民区电动汽车充电基础设施建设的通知》 | 发改委、能源局、工信部、住建部 | 积极推进现有居民区停车位的电气化改造，确保满足居民区充电基础设施用电需求。对专用固定停车位，按“一表一车位”进行配套供电设施增容改造 |
| 2016 年 4 月 | 《2016 年能源工作指导意见》 | 国家能源局 | 提出“桩站先行、适度超前”原则，计划 2016 年建设充电站 2000 多座、分散式公共充电桩 10 万个，私人专用充电桩 86 万个，各类充电设施总投资 300 亿元。 |
| 2016 年 1 月 | 《关于“十三五”新能源汽车充电基础设施奖励政策及加强新能源汽车推广应用的通知》 | 财政部、科技部、工信部、发改委、国家能源局 | 明确 2016 到 2020 年中央财政将继续安排资金对充电基础设施配套较为完善、新能源汽车推广应用规模较大的省（区、市）政府的综合奖补 |

| | | | |
|----------|-----------------------------|--------------------------|---|
| 2015年12月 | 《电动汽车充电接口及通信协议5项国家标准》 | 质检总局、国家标准委、国家能源局、工信部、科技部 | 2016年1月1日起正式从充电标准、接口标准、通讯协议等方面予以定型。同时全面考虑充电的安全性和兼容性，提高了实施的适应性和可操作性。 |
| 2015年11月 | 《电动汽车充电基础设施发展指南(2015-2020)》 | 发改委、能源局、工信部、住建部 | 提出我国“十三五”时期充电基础设施发展的总体目标，以及分区域和分场所建设的目标与路线图。 |
| 2015年10月 | 《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》 | 国务院 | 坚持以纯电驱动为新能源汽车发展的主要战略取向，将充电基础设施建设放在更加重要的位置，促进电动汽车产业发展和电力消费。 |
| 2015年8月 | 《关于加快配电网建设改造的指导意见》 | 发改委 | 研究对电动汽车充电基础设施的税收支持政策，积极做好新能源、分布式电源和电动汽车充电基础设施等发展规划。 |
| 2014年11月 | 《关于新能源汽车充电设施建设奖励的通知》 | 财政部、科技部、工信部、发改委 | 将京津冀、长三角和珠三角列为重点推广区域，奖励资金由地方政府统筹用于充电设施建设运营、改造升级、充换电服务网络运营监控系统建设等。 |
| 2014年7月 | 《关于电动汽车用电价格政策有关问题的通知》 | 发改委 | 对向电网经营企业直接报装接电的经营性集中式充换电设施用电，执行大工业用电价格。2020年前，暂免收基本电费。 |

资料来源：各部委官网，浙商证券研究所

据第一电动网的最新数据显示，全国已有上海、深圳、天津、江西、南昌、沧州、青岛、合肥、南京、河北、济南、佛山、惠州、青岛、北京、运城、武汉、大连等27个省市出台充电服务费标准，如表44所示。

表 44：各地区充电服务费标准一览

| 序号 | 地区 | 乘用车充电服务费（最高上限） | 公交车充电服务费（最高上限） | 发布时间 |
|----|----|-------------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 江西 | 2.36元/kWh(含电费) | 1.36元/kWh(含电费) | 2014年12月8日 |
| 2 | 南昌 | 1.80元/kWh(含电费) | 1.26元/kWh(含电费) | 2015年5月18日 |
| 3 | 无锡 | 1.47元/kWh | 1.19元/kWh | 2016年3月8日 |
| 4 | 南京 | 1.44元/kWh | 1.23元/kWh | 2016年1月8日 |
| 5 | 河北 | 1.6元/kWh | 0.6元/kWh | 2014年11月7日 |
| 6 | 上海 | 1.6元/kWh | 1.6元/kWh | 2015年6月8日 |
| 7 | 济南 | 1.45元/kWh | 1.35元/kWh | 2016年9月9日 |
| 8 | 佛山 | 1.2元/kWh | 0.7元/kWh | 2014年12月29日 |
| 9 | 厦门 | 1.2元/kWh | 1.2元/kWh | 2015年11月18日 |
| 10 | 深圳 | 1元/kWh | 1元/kWh | 2015年12月28日 |
| 11 | 天津 | 1元/kWh | 0.6元/kWh | 2015年6月15日 |
| 12 | 珠海 | 1元/kWh | | 2015年12月15日 |
| 13 | 武汉 | 0.95元/kWh | 0.95元/kWh | 2015年7月 |
| 14 | 北京 | 每kWh收费标准为当天北京92号汽油每升最高零售价的15% | | 2015年5月 |
| 15 | 湖南 | 0.8元/kWh | | 2015年5月18日 |

| | | | | |
|----|----|---|------------|------------------|
| 16 | 广州 | 1.0 元/kWh | 1.0 元/kWh | 2016 年 11 月 23 日 |
| 17 | 惠州 | 0.75 元/kWh | 企业自行制定 | 2015 年 1 月 28 日 |
| 18 | 合肥 | 0.75 元/kWh (直流) 0.53 元/kWh (交流) | 0.53 元/kWh | 2015 年 11 月 19 日 |
| 19 | 青岛 | 0.65 元/kWh | 0.6 元/kWh | 2015 年 5 月 15 日 |
| 20 | 大连 | 0.65 元/kWh | 0.4 元/kWh | 2015 年 7 月 22 日 |
| 21 | 泰安 | 0.65 元/kWh | 0.6 元/kWh | 2015 年 7 月 1 日 |
| 22 | 东营 | 0.65 元/kWh | 0.6 元/kWh | 2016 年 2 月 4 日 |
| 23 | 德州 | 0.55 元/kWh | 0.5 元/kWh | 2016 年 2 月 4 日 |
| 24 | 太原 | 0.45 元/kWh | | 2016 年 2 月 26 日 |
| 25 | 运城 | 与成品油价挂钩, 每 kWh 收费标准为 93 号汽油每升最高零售价的 15% | | 2015 年 7 月 17 日 |
| 26 | 重庆 | 以电价为计费依据, 服务费暂按每 kWh 不超过执行电价的 50%收取 | | 2016 年 1 月 11 日 |
| 27 | 苏州 | 1.66 元/kWh | 1.21 元/kWh | 2016 年 7 月 1 日 |
| 28 | 烟台 | 0.65 元/kWh | 0.60 元/kWh | 2017 年 6 月 1 日 |
| 29 | 成都 | 0.60 元/kWh | 0.60 元/kWh | 2017 年 8 月 3 日 |
| 30 | 东莞 | 0.80 元/kWh | 0.80 元/kWh | 2017 年 6 月 7 日 |
| 31 | 济宁 | 0.65 元/kWh | 0.60 元/kWh | 2017 年 1 月 16 日 |
| 32 | 徐州 | 1.53 元/kWh | 1.53 元/kWh | 2016 年 9 月 26 日 |
| 33 | 西安 | 0.40 元/kWh | 0.35 元/kWh | 2016 年 4 月 6 日 |

资料来源: 第一电动网, 浙商证券研究所

附录III 电力体制改革相关政策

2017年，国家各部委推出一系列政策文件，推进电力体制改革，见于表45。

表 45：涉及电改的重要政策一览（或不限于此，截至 2017 年底）

| 发布日期 | 发布主体 | 政策文件 | 政策要点 |
|------------|----------|--|---|
| 2017.8.22 | 国家发改委 | 《关于全面推进跨省跨区和区域电网输电价格改革工作的通知》（发改办价格〔2017〕1407号） | 在省级电网输配电价改革实现全覆盖的基础上，开展跨省跨区输电价格核定工作，促进跨省跨区电力市场交易。 |
| 2017.5.22 | 国家能源局 | 《关于印发《电力业务行政许可承装（修、试）电力设施行政许可流程规范》等四个文件的通知》 | 贯彻落实放管服改革要求，规范电力业务许可的办理流程、服务、受理场所管理以及工作监督检查评价方法。 |
| 2017.4.10 | 发改委、能源局 | 关于有序放开发用电计划的通知(发改运行〔2017〕294号) | 有序放开发电用电计划，扩大市场化交易电量规模，明确市场化交易电价调整机制、跨省跨区送受电计划和优先发电、优先购电计划。 |
| 2017.2.9 | 国家能源局 | 关于征求《微电网管理办法》意见的函 | 有力推进电力体制改革，建立健全微电网项目建设、并网、运行和监督管理，提倡示范项目优先并网，鼓励PPP模式，推进集中与分散相协调的电网发展模式。 |
| 2017.1.12 | 发改委、能源局 | 关于印发《电力中长期交易基本规则(暂行)》的通知(发改能源〔2016〕2784号) | 就电力直接交易、跨省跨区交易、合同电量转让交易等明确电力中长期交易基本规则。 |
| 2017.1.4 | 国家发改委 | 关于印发《省级电网输配电价定价办法(试行)》的通知(发改价格〔2016〕2711号) | 明确省级电网准许收入计算方法、输配电价计算方法及调整机制。 |
| 2016.12.8 | 国家能源局 | 《关于对拥有配电网运营权的售电公司颁发管理电力业务许可证（供电类）有关事项的通知》 | 就拥有配电网运营权售电公司取得电力业务许可证相关规定进行阐述，明确取证材料与流程 |
| 2016.12.1 | 发改委、能源局 | 《关于规范开展增量配电业务改革试点的通知》 | 确定了增量配电业务改革试点首批105个项目，并明确同一区域内只能存在一家配电网运营公司。 |
| 2016.11.16 | 国家发改委 | 《省级电网输配电价定价办法(试行)》(征求意见稿) | 明确输配电价形成机制、计算方法、调整方法等机制原则，为推进输配电价核定提供支撑 |
| 2016.11.10 | 国家发改委 | 《关于全面推进输配电价改革试点有关事项的通知》 | 至2016年底，将在全国32个省区内开展输配电价改革试点，未来1年将在全国范围内试点 |
| 2016.10.11 | 发改委、能源局 | 《关于印发〈售电公司准入与退出管理办法〉和〈有序放开配电网业务管理办法〉的通知》 | 明确售电公司准入与退出机制，鼓励社会资本积极参与配电网投资、建设及运营 |
| 2015.11.26 | 发改委、能源局 | 《关于推进售电侧改革的实施意见》 | 向社会资本开放售电业务，多途径培育售电侧市场竞争主体 |
| 2015.5.5 | 国家发改委 | 《关于完善跨省跨区电能交易价格形成机制有关问题的通知》 | 为跨省跨区电能交易确定了市场化规则 |
| 2015.4.13 | 国家发改委 | 《关于贯彻中发【2015】9号文件精神加快推进输配电价改革的通知》 | 明确放开售电市场的方向，扩大输配电价改革的试点范围，在全国范围内推广 |
| 2015.3.15 | 中共中央、国务院 | 《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发【2015】9号） | 稳步推进售电侧改革，有序向社会资本放开售电业务，多途径培育市场主体 |

资料来源：政府网站，浙商证券研究所

2016年下半年开始，国家发改委对于各地电改方案批复的密度与强度较以往大幅提升。截至2017年底，全国范围内除西藏外，其他省区均有获得国家发改委批复的电改方案。国家发改委在2016年下半年对各地区电改方案的密集获批，彰显了国家层面对推动电改的决心，同时也意味着电改取得了实质性进展。表46为各地电改方案获批的具体情况。

表 46：各省区电改方案获批文件统计（截至 2016 年底）

| 发布日期 | 发布主体 | 政策文件 |
|------------|-------------|---|
| 2017.2.28 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意江苏省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.11.30 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意湖南省开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.11.27 | 国家发改委、国家能源局 | 《国家发展改革委 国家能源局关于同意天津市、青海省开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.11.4 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意江西省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.10.21 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意吉林省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.10.18 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意内蒙古自治区开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.10.12 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意上海市开展电力体制改革试点的复函》 |
| 2016.9.29 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意河北省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.9.26 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意宁夏回族自治区开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.9.19 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于浙江省输配电价综合改革试点方案的批复》 |
| 2016.8.31 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意河南省、新疆维吾尔自治区、山东省开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.8.30 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意湖北等 5 省开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.8.29 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意甘肃省开展电力体制改革试点的复函》 |
| 2016.8.29 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意黑龙江省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.8.26 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意北京市开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.8.26 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意福建省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.8.26 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意海南省开展电力体制改革试点的复函》 |
| 2016.5.10 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意广西壮族自治区开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.4.8 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意新疆生产建设兵团开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2016.1.28 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意山西省开展电力体制改革综合试点的复函》 |
| 2016.11.28 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意重庆市、广东省开展售电侧改革试点的复函》 |
| 2015.11.9 | 国家发改委、国家能源局 | 《关于同意云南省、贵州省开展电力体制改革综合试点的复函》 |

资料来源：发改委网站，浙商证券研究所

附录IV 广东售电市场交易规则示例

假设：佛山某地电力大用户在 2017 年 9 月通过月度竞价交易，以 -0.05 元/度的价差，竞得电量 90 亿度。同时，该电力大用户在该月分摊的双边协商电量为 10 亿度，双边协商交易价差为 -0.06 元/度。我们选取五种情景，测算其通过电力市场直接交易计算的价差费用（其中，负值为收入项，正值为支出项），如下：

1) 理想状况，恰好使用 100 亿度电量

$$\begin{aligned} \text{价差结算} &= \text{双边协商电量} \times \text{双边协商交易价差} + \text{月度竞价交易} \times \text{月度竞价价差} \\ &= 10 \times -0.06 + 90 \times -0.05 = -5.1 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

2) 正偏差存在，用电量达到 108 亿度

$$\begin{aligned} \text{价差结算} &= \text{双边协商电量} \times \text{双边协商交易价差} + \text{月度竞价交易} \times \text{月度竞价价差} + \text{正偏差结算} + \text{偏差考核} \\ &= 10 \times -0.06 + 90 \times -0.05 + 8 \times -0.05 + 6 \times 2 \times |-0.05| = -4.9 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

3) 正偏差存在，用电量达到 101 亿度

$$\begin{aligned} \text{价差结算} &= \text{双边协商电量} \times \text{双边协商交易价差} + \text{月度竞价交易} \times \text{月度竞价价差} + \text{正偏差结算} + \text{偏差考核} \\ &= 10 \times -0.06 + 90 \times -0.05 + 1 \times -0.05 + 0 = -5.15 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

4) 负偏差存在，用电量达到 99 亿度

$$\begin{aligned} \text{价差结算} &= \text{双边协商电量} \times \text{双边协商交易价差} + \text{月度竞价交易} \times \text{月度竞价价差} + \text{负偏差结算} + \text{偏差考核} \\ &= 10 \times -0.06 + 90 \times -0.05 - 1 \times -0.05 + 0 = -5.05 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

5) 负偏差存在，用电量达到 92 亿度

$$\begin{aligned} \text{价差结算} &= \text{双边协商电量} \times \text{双边协商交易价差} + \text{月度竞价交易} \times \text{月度竞价价差} + \text{负偏差结算} + \text{偏差考核} \\ &= 10 \times -0.06 + 90 \times -0.05 - 8 \times -0.05 + 6 \times 2 \times |-0.05| = -4.1 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

附录V 增量配电网试点项目

2016年11月27日，国家发改委、国家能源局联合发布了《规范开展增量配电业务改革试点的通知》，随文公布了《增量配电业务改革试点名单（第一批）》共106个增量配网试点项目，列示于表47。

表 47：增量配电业务改革试点项目（第一批）

| 编号 | 省（自治区、直辖市） | 第一批项目名称 |
|----|------------|--|
| 1 | | 延庆智能配电网增量配电业务试点 |
| 2 | | 通州“煤改电”智能电网示范区增量配电业务试点 |
| 3 | 北京市 | 平谷马坊工业园增量配电业务试点 |
| 4 | | 丰台飞腾家园高压自管小区增量配电业务试点 |
| 5 | | 北京化工大学昌平新校区增量配电业务试点 |
| 6 | | 天津经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 7 | 天津市 | 天津港保税区（海港）增量配电业务试点 |
| 8 | | 天津静海经济开发区增量配电业务试点 |
| 9 | 河北省 | 沧州临港经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 10 | | 曹妃甸化学园区增量配电业务试点 |
| 11 | | 太原工业新区110KV输变电工程增量配电业务试点 |
| 12 | 山西省 | 山西科技城综合能源供应增量配电业务试点 |
| 13 | | 同煤大同矿区增量配电业务试点 |
| 14 | | 鄂尔多斯达拉特经济开发区增量配电业务试点 |
| 15 | 内蒙古自治区 | 包头铝业工业园区增量配电业务试点 |
| 16 | | 呼伦贝尔经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 17 | | 鄂尔多斯棋盘井地区增量配电业务试点 |
| 18 | 辽宁省 | 瓦房店市三台新材料工业园、太平湾沿海经济区、红沿河循环经济 区增量配电业务试点 |
| 19 | | 盘锦大洼临港经济区增量配电业务试点 |
| 20 | | 辽宁（营口）沿海产业基地铝加工产业园增量配电业务试点 |
| 21 | 吉林省 | 大安市冠麒增量配电业务试点 |
| 22 | | 亚泰医药产业园区增量配电业务试点 |
| 23 | | 大庆油田增量配电业务试点 |
| 24 | 黑龙江 | 鸡西矿区增量配电业务试点 |
| 25 | | 鹤岗矿区增量配电业务试点 |
| 26 | 上海市 | 上海石化暂供电区域增量配电业务试点 |
| 27 | | 南京江北新区玉带片区增量配电业务试点 |
| 28 | | 连云港徐圩新区增量配电业务试点 |
| 29 | 江苏省 | 南通通州湾增量配电业务试点 |
| 30 | | 宿迁运河宿迁港产业园增量配电业务试点 |
| 31 | | 镇江扬中高新技术产业开发区增量配电业务试点 |
| 32 | | 温州龙湾区空港新区、天城围垦区增量配电业务试点 |
| 33 | | 宁波经济技术开发区联合区域增量配电业务试点 |
| 34 | 浙江省 | 长广电网浙江片增量配电业务试点 |
| 35 | | 金华东阳市增量配电业务试点 |
| 36 | | 洋山深水港北侧陆域增量配电业务试点 |

| | | |
|----|-------|-------------------------------|
| 37 | | 湖州省际承接产业转移示范区(泗安临城板块)增量配电业务试点 |
| 38 | | 宁国经济技术开发区河沥园区增量配电业务试点 |
| 39 | | 淮北经济开发区增量配电业务试点 |
| 40 | 安徽省 | 金寨现代产业园区增量配电业务试点 |
| 41 | | 蚌埠铜陵现代产业园增量配电业务试点 |
| 42 | | 安徽和县产业新城增量配电业务试点 |
| 43 | | 蚌埠市沫河口工业园区增量配电业务试点 |
| 44 | | 宁德湾坞-漳湾工业园区增量配电业务试点 |
| 45 | 福建省 | 福建自贸区厦门片区港区增量配电业务试点 |
| 46 | | 福州市江阴工业集中区增量配电业务试点 |
| 47 | | 惠安泉惠石化热电联供工业区增量配电业务试点 |
| 48 | | 南平延平新城增量配电业务试点 |
| 49 | | 漳州蓝田经济开发区增量配电业务试点 |
| 50 | 江西省 | 江西建筑陶瓷产业基地增量配电业务试点 |
| 51 | | 崇仁工业园区增量配电业务试点 |
| 52 | 河南省 | 新乡市现代煤化工循环经济产业园区增量配电业务试点 |
| 53 | | 郑州航空港经济综合试验区增量配电业务试点 |
| 54 | | 登封新区东区增量配电业务试点 |
| 55 | | 洛阳市洛龙工业园区增量配电业务试点 |
| 56 | | 濮阳县产业集聚区增量配电业务试点 |
| 57 | | 南阳市中关村科技产业园增量配电业务试点 |
| 58 | 湖南省 | 武汉左岭新城增量配电业务试点 |
| 59 | | 东风汽车公司襄阳基地配电网增量配电业务试点 |
| 60 | | 资兴市东江湖大数据产业园增量配电业务试点 |
| 61 | | 衡阳白沙洲工业园增量配电业务试点 |
| 62 | | 益阳高新技术产业开发区增量配电业务试点 |
| 63 | | 湘潭经开区增量配电业务试点 |
| 64 | 广东省 | 广州开发区(中新广州知识城)增量配电业务试点 |
| 65 | | 珠海市金湾区金湾东增量配电业务试点 |
| 66 | | 深圳前海增量配电业务试点 |
| 67 | | 深圳国际低碳城分布式能源增量配电业务试点 |
| 68 | 广西自治区 | 广西贺州华润循环经济示范区增量配电业务试点 |
| 69 | | 河池大任产业园区增量配电业务试点 |
| 70 | | 梧州粤桂合作特别试验区增量配电业务试点 |
| 71 | 海南省 | 美安科技新城智能微电网增量配电业务试点 |
| 72 | | 金鹿工业园增量配电业务试点 |
| 73 | | 海南生态智慧新城增量配电业务试点 |
| 74 | | 重庆两江新区工业开发区增量配电业务试点 |
| 75 | 重庆市 | 重庆市永川港桥工业园区增量配电业务试点 |
| 76 | | 重庆市万州经开区微电网增量配电业务试点 |
| 77 | | 合川区工业园区(渭沱拓展区、天顶拓展区)增量配电业务试点 |
| 78 | | 重庆石柱生态工业园增量配电业务试点 |
| 79 | 四川省 | 达州市地方电网增量配电业务试点 |
| 80 | | 凉山州地方电网增量配电业务试点 |

| | | |
|-----|----------|----------------------------|
| 81 | | 贵州省瓮安县工业园区增量配电业务试点 |
| 82 | | 铜仁锰钨新材料产业聚集区增量配电业务试点 |
| 83 | 贵州省 | 贵州清镇市经济开发区增量配电业务试点 |
| 84 | | 贵安新区增量配电业务试点 |
| 85 | | 兴义市增量配电业务试点 |
| 86 | | 禄丰工业园区增量配电业务试点 |
| 87 | | 红河综合保税区增量配电业务试点 |
| 88 | 云南省 | 华坪工业园区增量配电业务试点 |
| 89 | | 陆良县工业园区增量配电业务试点 |
| 90 | | 西双版纳州嘎洒旅游度假区增量配电业务试点 |
| 91 | | 延安新区综合智慧能源增量配电业务试点 |
| 92 | | 富平区域综合能源增量配电业务试点 |
| 93 | 陕西省 | 铜川矿业增量配电业务试点 |
| 94 | | 韩城经济技术开发区龙门区域增量配电业务试点 |
| 95 | | 铜川经济开发区坡头工业园区增量配电业务试点 |
| 96 | | 兰州新区增量配电业务试点 |
| 97 | | 平凉工业园区增量配电业务试点 |
| 98 | 甘肃省 | 瓜州柳沟综合物流及现代煤化工产业园区增量配电业务试点 |
| 99 | | 兰州经济技术开发区兰州西部药谷产业园增量配电业务试点 |
| 100 | | 兰州国际港务区及机场北高新园区增量配电业务试点 |
| 101 | 青海省 | 青海省海西州团鱼山矿区增量配电业务试点 |
| 102 | | 银川经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 103 | 宁夏自治区 | 固原经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 104 | | 宁东增量配电业务改革试点 |
| 105 | | 吴忠市宁夏太阳镁业增量配电业务试点 |
| 106 | 新疆生产建设兵团 | 十三师配电网增量配电业务试点 |

资料来源：国家发改委网站，浙商证券研究所

2017年11月21日，国家发改委、国家能源局出台《关于规范开展第二批增量配电业务改革试点的通知》，随文公布了《增量配电业务改革试点名单（第二批）》共89个增量配网试点项目。相关项目明细列示于表48。

表 48：增量配电业务改革试点项目（第二批）

| 编号 | 省（自治区、直辖市） | 第二批项目名称 |
|----|------------|----------------------------|
| 1 | | 秦皇岛经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 2 | 河北省 | 河北迁安经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 3 | | 廊坊燕郊高新区精工园增量配电业务试点 |
| 4 | | 保定满城国际光电网产业园增量配电业务试点 |
| 5 | | 襄垣经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 6 | | 晋城经济技术开发区富士康新11KV增量配电业务试点 |
| 7 | 山西省 | 大同装备制造产业园区增量配电业务试点 |
| 8 | | 潞安集团增量配电业务试点 |
| 9 | | 朔州市山阴北周庄低碳循环经济工业园区增量配电业务试点 |
| 10 | 内蒙古自治区 | 和林格尔新区托-清经济开发区增量配电业务试点 |
| 11 | | 苏里格经济开发区增量配电业务试点 |

| | | |
|----|------|--------------------------------|
| 12 | | 丰镇市高科技氟化学工业园区增量配电业务试点 |
| 13 | | 奈曼旗工业园区增量配电业务试点 |
| 14 | | 乌海经济开发区海南工业园增量配电业务试点 |
| 15 | | 包头稀土新材料产业园区增量配电业务试点 |
| 16 | | 乌拉特前旗增量配电业务试点 |
| 17 | | 蒙西高新技术工业园区增量配电业务试点 |
| 18 | | 营口港鲅鱼圈港区增量配电业务试点 |
| 19 | 辽宁省 | 鞍山市高新技术产业开发区辽宁激光科技产业园区增量配电业务试点 |
| 20 | | 沈阳欧盟经济开发区通用汽车零部件产业园区增量配电业务试点 |
| 21 | | 大连西中岛石化产业园区增量配电业务试点 |
| 22 | 吉林省 | 辽源矿业增量配电业务试点 |
| 23 | 黑龙江省 | 牡丹江经济开发区增量配电业务试点 |
| 24 | | 哈尔滨松花江避暑城增量配电业务试点 |
| 25 | 浙江省 | 海盐云计算及智能中心基地增量配电业务试点 |
| 26 | 福建省 | 厦门海沧信息产业园增量配电业务试点 |
| 27 | | 漳州古雷石化产业园区增量配电业务试点 |
| 28 | 江西省 | 上栗县工业园金山赣湘合作试验区增量配电业务试点 |
| 29 | | 上饶经开区马鞍山南片区光伏产业园增量配电业务试点 |
| 30 | | 新干盐化工业城增量配电业务试点 |
| 31 | | 萍乡矿业集团公司增量配电业务试点 |
| 32 | | 青岛市黄岛区中德生态园增量配电业务试点 |
| 33 | | 中国（临沂）国际商贸城产业园区增量配电业务试点 |
| 34 | 山东省 | 菏泽市临港经济区增量配电业务试点 |
| 35 | | 潍坊寿光滨海（羊口）经济开发区临港项目区增量配电业务试点 |
| 36 | | 济南高新区智能装备城增量配电业务试点 |
| 37 | | 青岛市红岛经济区（高新区）增量配电业务试点 |
| 38 | | 许昌市城乡一体化示范区增量配电业务试点 |
| 39 | | 河南省西华经济技术开发区增量配电业务试点 |
| 40 | | 内乡县产业集聚区增量配电业务试点 |
| 41 | 河南省 | 开封市汴东产业集聚区增量配电业务试点 |
| 42 | | 永城市永煤矿区增量配电业务试点 |
| 43 | | 禹州市绿色铸造陶瓷示范产业园增量配电业务试点 |
| 44 | | 三门峡高新技术产业开发区增量配电业务试点 |
| 45 | 湖北省 | 湖北自贸区宜昌片区增量配电业务试点 |
| 46 | | 湖北江陵经济开发区增量配电业务试点 |
| 47 | | 湖北省仙桃市临空临港产业园增量配电业务试点 |
| 48 | | 江汉油田增量配电业务试点 |
| 49 | | 湘西州泸溪县高新区增量配电业务试点 |
| 50 | | 攸县网岭循环经济园增量配电业务试点 |
| 51 | | 怀化市洪江区工业集中区增量配电业务试点 |
| 52 | 湖南省 | 怀化高新技术产业开发区增量配电业务试点 |
| 53 | | 株洲高新区增量配电业务试点 |
| 54 | | 湖南岳阳城陵矶新港区增量配电业务试点 |
| 55 | | 长沙高新区增量配电业务试点 |
| 56 | 广东省 | 肇庆高新区北部工业商贸区增量配电业务试点 |

| | | |
|----|----------|-----------------------------|
| 57 | | 中泰崇左产业园（崇左市城市工业区）增量配电业务试点 |
| 58 | 广西壮族自治区 | 河池大化县工业集中区增量配电业务试点 |
| 59 | | 南宁六景工业园区增量配电业务试点 |
| 60 | 海南省 | 海口桂林洋经济开发区增量配电业务试点 |
| 61 | | 长寿经开区八颗片区增量配电业务试点 |
| 62 | 重庆市 | 潼南工业园区增量配电业务试点 |
| 63 | | 铜梁高新区全蒲片区增量配电业务试点 |
| 64 | 四川省 | 洪雅县工业园区增量配电业务试点 |
| 65 | | 贵州水域经济开发区增量配电业务试点 |
| 66 | | 贵州遵义和平经济开发区综合能源利用基地增量配电业务试点 |
| 67 | 贵州省 | 贵州安顺西秀产业园区增量配电业务试点 |
| 68 | | 贵州纳雍经济开发区增量配电业务试点 |
| 69 | | 贵州炉碧经济开发区增量配电业务试点 |
| 70 | | 云南镇中新区小哨新城和汽车产业园增量配电业务试点 |
| 71 | | 鹤庆县兴鹤工业园增量配电业务试点 |
| 72 | 云南省 | 昆明市富民县工业园区增量配电业务试点 |
| 73 | | 保山市工贸园区（园中园）增量配电业务试点 |
| 74 | | 丽江市古城区高新技术产业经济区增量配电业务试点 |
| 75 | | 西安灞桥科技工业园区增量配电业务试点 |
| 76 | | 华州区工业园增量配电业务试点 |
| 77 | 陕西省 | 长庆油田靖安油田增量配电业务试点 |
| 78 | | 安康国家高新区增量配电业务试点 |
| 79 | | 榆林榆神工业区增量配电业务试点 |
| 80 | | 金昌经济技术开发区紫金云大数据产业园增量配电业务试点 |
| 81 | | 敦煌市文化产业示范园区增量配电业务试点 |
| 82 | 甘肃省 | 酒泉市肃州区新能源综合利用实验区增量配电业务试点 |
| 83 | | 玉门东镇建化工业园增量配电业务试点 |
| 84 | | 玉门经济开发区增量配电业务试点 |
| 85 | 新疆自治区 | 和丰工业园区增量配电业务试点 |
| 86 | | 霍尔果斯市南部工业园区增量配电业务试点 |
| 87 | | 第八师石河子市增量配电业务试点 |
| 88 | 新疆生产建设兵团 | 第七师增量配电业务试点 |
| 89 | | 第五师双河市增量配电业务试点 |

资料来源：国家发改委网站，浙商证券研究所

| | | |
|----|----------|-----------------------------|
| 57 | | 中泰崇左产业园（崇左市城市工业区）增量配电业务试点 |
| 58 | 广西壮族自治区 | 河池大化县工业集中区增量配电业务试点 |
| 59 | | 南宁六景工业园区增量配电业务试点 |
| 60 | 海南省 | 海口桂林洋经济开发区增量配电业务试点 |
| 61 | | 长寿经开区八颗片区增量配电业务试点 |
| 62 | 重庆市 | 潼南工业园区增量配电业务试点 |
| 63 | | 铜梁高新区全蒲片区增量配电业务试点 |
| 64 | 四川省 | 洪雅县工业园区增量配电业务试点 |
| 65 | | 贵州水域经济开发区增量配电业务试点 |
| 66 | | 贵州遵义和平经济开发区综合能源利用基地增量配电业务试点 |
| 67 | 贵州省 | 贵州安顺西秀产业园区增量配电业务试点 |
| 68 | | 贵州纳雍经济开发区增量配电业务试点 |
| 69 | | 贵州炉碧经济开发区增量配电业务试点 |
| 70 | | 云南镇中新区小哨新城和汽车产业园增量配电业务试点 |
| 71 | | 鹤庆县兴鹤工业园增量配电业务试点 |
| 72 | 云南省 | 昆明市富民县工业园区增量配电业务试点 |
| 73 | | 保山市工贸园区（园中园）增量配电业务试点 |
| 74 | | 丽江市古城区高新技术产业经济区增量配电业务试点 |
| 75 | | 西安灞桥科技工业园区增量配电业务试点 |
| 76 | | 华州区工业园增量配电业务试点 |
| 77 | 陕西省 | 长庆油田靖安油田增量配电业务试点 |
| 78 | | 安康国家高新区增量配电业务试点 |
| 79 | | 榆林榆神工业区增量配电业务试点 |
| 80 | | 金昌经济技术开发区紫金云大数据产业园增量配电业务试点 |
| 81 | | 敦煌市文化产业示范园区增量配电业务试点 |
| 82 | 甘肃省 | 酒泉市肃州区新能源综合利用实验区增量配电业务试点 |
| 83 | | 玉门东镇建化工业园增量配电业务试点 |
| 84 | | 玉门经济开发区增量配电业务试点 |
| 85 | 新疆自治区 | 和丰工业园区增量配电业务试点 |
| 86 | | 霍尔果斯市南部工业园区增量配电业务试点 |
| 87 | | 第八师石河子市增量配电业务试点 |
| 88 | 新疆生产建设兵团 | 第七师增量配电业务试点 |
| 89 | | 第五师双河市增量配电业务试点 |

资料来源：国家发改委网站，浙商证券研究所

附录VI 我国碳交易政策及相关市场规则

截至 2017 年底，我国发布的涉及碳交易及相关市场、机制建设的若干承诺、决议与政策文件如表 49 所示。

表 49：我国涉及碳交易市场的若干承诺、决议与政策文件（或不限于此）

| 政策分类 | 发布日期 | 发布主体 | 承诺、决议与政策文件 | 主要内容 |
|------|---------|--------------------------------|--------------------------|--|
| 国际承诺 | 2009/12 | 中国 | 哥本哈根世界气候大会承诺 | 2020 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 40-50%，建立全国统一的统计监测考核体系 |
| | 2014/11 | 中国、美国 | 《中美气候变化联合声明》 | 2030 年左右碳排放达峰（力争提前）；非化石能源在一次能源消费占比提高到 20% |
| | 2015/09 | 中国、美国 | 《中美元首气候变化联合声明》 | 2017 年启动全国碳排放交易体系，覆盖钢铁、电力、化工、建材、造纸和有色六大工业行业；2030 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 60-65%。 |
| | 2015/12 | 中国 | 《巴黎气候变化协定》 | 2030 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 60%-65%，并实现碳排放达峰（力争提前）；非化石能源占一次能源消费比重达到 20%，森林蓄积量增加 45 亿 m ³ 。 |
| 政策指引 | 2010/07 | 国家发改委 | 《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作》 | 研究运用市场机制以推动实现减排目标 |
| | 2010/10 | 国务院 | 《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》 | 建立完善主要污染物和碳排放交易制度 |
| | 2010/10 | 中共十七届五中全会 | 《“十二五”规划纲要（2011-2015 年）》 | 降低能源强度和碳排放强度作为约束性指标，逐步建立碳排放交易市场 |
| | 2011/12 | 国务院 | 《“十二五”控制温室气体排放工作方案》 | 提出到 2015 年控排的主要目标 |
| | 2012/11 | | 《中共“十八大”报告》 | 积极开展碳排放权交易试点 |
| | 2013/11 | | “十八届三中全会”决议 | 推行碳排放权交易制度 |
| | 2015/09 | 国务院 | 《生态文明体制改革总体方案》 | 深化碳排放权交易试点，逐步建立全国碳排放权交易市场，研究制定全国碳排放权交易总量设定与配额分配方案，完善碳交易注册登记系统，建立碳排放权交易市场监管体系。 |
| | 2015/10 | | 十八届五中全会决议 | 建立健全用能权、用水权、排污权、碳排放权初始分配制度 |
| | 2016/08 | 中国人民银行、财政部、发改委、环保部、银监会、证监会、保监会 | 《关于构建绿色金融体系的指导意见》 | 提出促进发展各类碳金融产品，建设全国统一的碳排放权交易市场和有国际影响力的碳定价中心 |
| | 2016/11 | 国务院 | 《“十三五”控制温室气体排放工作方案》 | 确保完成“十三五”规划低碳发展目标任务，推动我国二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰 |
| 行动措施 | 2016/12 | 发改委、科技部、工信部、环保部 | 《“十三五”节能环保产业发展规划》 | 发展节能环保产业，加强污染的防治工作 |
| | 2005/10 | 发改委、科技部、 | 《清洁发展机制项目 | 构建了我国清洁发展机制项目申请、核准、实施、 |

| | | | |
|---------|-----------------|-----------------------------|--|
| | 外交部、财政部 | 《运行管理办法》 | 注册的基本原则 |
| 2011/10 | 国家发改委 | 《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》 | 批准京津沪渝粤鄂深七省市 2013 年开展碳排放权交易试点 |
| 2012/06 | 国家发改委 | 《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》 | 对 CCER 项目开发、交易与管理进行系统规范 |
| 2012/10 | 国家发改委 | 《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》 | 对 CCER 项目审定与核证机构的备案要求等进行规定 |
| 2014/12 | 国家发改委 | 《碳排放权交易管理暂行办法》 | 对全国统一碳排放权交易市场发展方向、组织架构设计等提出规范性要求 |
| 2016/01 | 国家发改委 | 《关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》 | 明确参与全国碳市场的 8 个行业，要求对纳入企业历史碳排放进行核查，提出企业碳排放补充数据核算报告等 |
| 2016/12 | 发改委、统计局、环保部、中组部 | 《绿色发展指标体系》、《生态文明建设考核目标体系》 | 碳减排作为生态文明建设评价考核的依据 |
| 2017/12 | 国家发改委 | 《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》 | 全国碳交易市场正式启动 |

资料来源：《2017 年我国碳市场预测与展望》、政府机构网站，浙商证券研究所

各试点省（市）碳交易规则汇总如表 50 所示。

表 50：各试点省（市）碳交易规则汇总

| 省市 | 启动时间 | 交易平台 | 控排范围 | 交易品种 | CCER 相关限制 |
|----|------------|-----------|---|---|---|
| 深圳 | 2013/06/18 | 深圳排放权交易所 | 1) 任意一年的碳排放量达到三千吨二氧化碳当量以上的企业； 2) 大型公共建筑和建筑面积达到一万平方米以上的国家机关办公建筑的业主； 3) 自愿加入并经主管部门批准纳入碳排放控制管理的碳排放单位； 4) 市政府指定的其他碳排放单位。 | 1) 深圳市碳排放配额(SZA) 2) CCER 3) 其他批准的碳排放权交易品种 | 1) 不得超过年度排放量的 10%； 2) 不得使用纳入控排企业排放边界的 CCER。 |
| 上海 | 2013/11/26 | 上海环境能源交易所 | 1) 钢铁、石化、化工、有色、电力、建材、纺织、造纸、橡胶、化纤等年碳排放量两万吨及以上的企业； 2) 航空、港口、机场、铁路、商业、宾馆、金融等非工业行业年碳排放量一万吨及以上的企业。 | 1) 上海市碳排放配额(SHEA) 2) CCER | 1) 使用比例不得超过当年配额度的 5%； 2) 不得使用纳入控排企业排放边界的 CCER。 |
| 北京 | 2013/11/28 | 北京环境交易所 | 行政区域内的固定设施年二氧化碳直接排放与间接排放总量 1 万吨(含)以上，且在中国境内注册的企业、事业单位、国家机关及其他单位。 | 1) 北京市碳排放配额 (BEA) 2) 经审定的碳减排量，包括：CCER、节能项目碳减排量、林 | 1) 使用比例不得超过当年配额度的 5%； 2) 市内项目占 CCER 购买总量的 50%以上； 3) 优先使用河北、天津等合作地区的 CCER。 |

| | | | 业碳汇项目碳 减排量 | |
|----|------------|-------------|--|--|
| 广东 | 2013/12/19 | 广州碳排放权交易所 | 1) 广东省碳排放权配额 (GDEA) 2) 其他批准的碳排放权交易品种 | 1) 不得超过上年度实际排放量的 10%; 2) 省内项目占 CCER 购买总量的 70%以上; 3) 不得使用纳入控排企业排放边界的 CCER。 |
| 天津 | 2013/12/26 | 天津排放权交易所 | 1) 天津市碳排放权配额 (TJEA) 2) CCER | 1)不得超过年度排放量的 10%; 2) 仅来自 CO ₂ 气体项目, 不包括水电项目; 3) 优先使用京津冀地区 CCER; 4) 不得使用纳入控排企业排放边界的 CCER。 |
| 湖北 | 2014/04/02 | 湖北省碳排放权交易中心 | 1) 湖北省碳排放权配额 (HBEA) 2) 省行政区域内产生的 CCER(含森林碳汇) | 1) 不得超过初始配额的 10%; 2) 不得使用纳入控排企业排放边界的 CCER; 3) 仅可使用山西、湖南、江西、河南、安徽, 广东等合作省市的 CCER; 4) 年度使用 CCER 减排量不得高于 5 万吨。 |
| 重庆 | 2014/06/19 | 重庆碳排放交易中心 | 1) 2008-2012 年任一年度排放量达到 2 万吨二氧化碳当量的工业企业; 2) 自愿加入并经主管部门批准纳入碳排放控制管理的碳排放单位; 3) 市政府指定的其他碳排放单位。 | 1) 不超过年度审定排放量 8%; 2) CCER 项目应于 2010 年 12 月 31 日后投运; 3) CCER 项目须属于以下范畴: 节约能源和提高能效, 清洁能源和非水可再生能源, 碳汇, 能源活动、工业生产过程、农业、废弃物处理等。 |

资料来源: 各官方机构网站, 浙商证券研究所

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10%；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，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，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海市浦东南路 1111 号新世纪办公中心 16 层

邮政编码：200120

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>