



## 垃圾发电扬帆出海，重力储能静待花开

——中国天楹（000035.SZ）首次覆盖报告

### 核心观点

深耕环保业务十余载，全力进军新型重力储能领域。公司成立于2006年，并于2014年借壳上市。2019年公司收购 Urbaser100%股权，并于2021年出售。2022年公司获得 Energy Vault 重力储能技术授权，全力进军储能市场，开启公司发展新篇章。

垃圾发电业务短期有望快速放量，海外业务拓展成为公司传统业务新增长点。从垃圾发电业务具体情况来看：1) 公司拥有多个垃圾焚烧发电项目，且上网电量可观。根据公司2021年年报披露，截至2021年底，公司所运营（含试运营）的垃圾焚烧发电项目有12个，日处理规模合计为1.155万吨。2021年全年合计实现生活垃圾入库409万吨，实现上网电量10.7亿度；2) 在手项目充足，公司海内外项目成功完成建设后处理量将有大规模的增长。根据公司公告，截至2021年底，公司在建以及筹建的垃圾焚烧发电项目完工后，公司日处理规模有望增加2万吨；3) 垃圾焚烧发电业务扬帆出海，国内外双循环发展模式确立。

公司重力储能技术全国独家，下游意向客户推进速度略超预期。从技术来看，1) 中国天楹是国内唯一获得EV公司重力储能技术授权的企业；2) 公司自身研发能力强大，拥有多项与重力储能相关的技术，各项专利处于在审阶段。从客户端来看，公司与政府以及国企深度合作，提前锁定部分下游需求。公司目前已与多家国企签订合作框架协议，其中包括国家电投集团浙江新能源有限公司、中电建水电开发集团有限公司、国网江苏综合能源服务有限公司等。

### 投资建议

公司传统业务稳定，垃圾焚烧发电项目储备充足，公司未来营收相对有所保证。新型重力储能方面，储能塔试点项目进度符合预期，下游客户洽谈相对顺利。我们预计，2022-2024年公司营收分别为58.00亿元、98.31亿元、164.84亿元，分别同比-71.83%、+69.50%、+67.67%，归母净利润分别为8.05亿元、9.86亿元、14.83亿元，分别同比+10.48%、+22.48%、+50.34%。我们给予公司2022/23/24年EPS预测分别为0.32/0.39/0.59元/股，基于9月2日股价5.69元，对应PE分别为17.83/14.56/9.68倍，首次覆盖给予“强烈推荐”评级。

### 风险提示

重力储能技术发展不及预期；垃圾焚烧发电项目建设完工不及预期；储能政策推进不及预期。

### 盈利预测

项目(单位:百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	20592.67	5800.00	9831.20	16483.91
增长率(%)	-5.83	-71.83	69.50	67.67
归母净利润	728.98	805.37	986.37	1483.76
增长率(%)	11.54	10.48	22.47	50.43
EPS(元/股)	0.29	0.32	0.39	0.59
市盈率(P/E)	20.59	17.83	14.56	9.68
市净率(P/B)	1.39	1.40	1.28	1.13

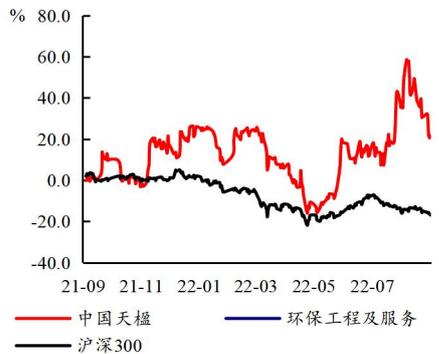
资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所(基于9月2日收盘价5.69元)

评级 强烈推荐(首次覆盖)

### 报告作者

作者姓名 段小虎  
 资格证书 S1710521080001  
 电子邮箱 duanxh@easec.com.cn

### 股价走势



### 基础数据

总股本(百万股)	2523.78
流通A股/B股(百万股)	2523.78/0.00
资产负债率(%)	56.03
每股净资产(元)	4.60
市净率(倍)	1.24
净资产收益率(加权)	1.05
12个月内最高/最低价	7.42/4.01

### 相关研究

《重力储能行业深度报告——乘风光大基地建设之东风，重力储能未来可期》  
 2022.08.09

## 正文目录

1. 环保业务稳步向前，精准切入重力储能赛道	4
1.1. 环保业务持续向好，重力储能为公司注入新血液	4
1.2. 公司股权架构清晰，股权激励调动员工积极性	4
1.3. 传统业务中海外业务占比持续扩大	5
2. 公司毛利率有望大幅回升，研发投入增加拓宽公司护城河	6
3. 三大传统业务齐发展是公司拓展业务的压舱石	8
3.1. 垃圾焚烧发电业务弹性较大，海外业务成为公司增长点	8
3.2. 垃圾分类市场需求稳定，公司产品可覆盖城市环境管理全场景	13
3.3. 环保装备制造产品覆盖较广，焚烧设备技术领先	16
4. 精准切入储能赛道，把握重力储能先机	17
4.1. 新能源发展叠加电力市场机制改革，储能行业市场空间打开	17
4.2. 重力储能种类繁多，储能塔优势凸显	22
4.3. 技术、需求齐飞，公司竞争优势明显	27
5. 盈利预测	29
6. 风险提示	31

## 图表目录

图表 1. 中国天楹发展历程	4
图表 2. 中国天楹股权架构图（截至 2022 年一季度）	5
图表 3. 2017-2021 年城市环境服务大幅上涨	6
图表 4. 公司海外业务占比大幅增长	6
图表 5. 2015-2022Q1 公司营收	6
图表 6. 2015-2022Q1 公司归母净利润	6
图表 7. 2015-2022Q1 公司毛利率、净利率	7
图表 8. 2015-2022Q1 公司各项费用率	7
图表 9. 同行业公司资产负债率对比	7
图表 10. 同行业公司总资产周转率（次）	7
图表 11. 2015-2022Q1 公司经营性现金流情况	8
图表 12. 2016-2020 年中国城市生活垃圾产量	9
图表 13. 2016-2020 年焚烧处置量以及占比持续提升	9
图表 14. 2016-2020 年国内垃圾焚烧处理厂数量	9
图表 15. 近年来中国垃圾发电行业政策汇总	10
图表 16. 公司生活垃圾焚烧发电项目情况	11
图表 17. 中国医疗废弃物产量	12
图表 18. 中国医疗废物处置许可证	12
图表 19. 公司研发人员情况	12
图表 20. 等离子项目研发情况	13
图表 21. 2016-2020 垃圾分类企业注册量	14
图表 22. 中国天楹垃圾分类业务案例	14
图表 23. 垃圾分类政策	15
图表 24. 中国天楹环保设备	16
图表 25. 光伏及风电装机量维持较高增速（GW）	17
图表 26. 2021 年储能装机增速大幅回升（GW）	17
图表 27. 2015-2021 年我国新能源配储比例	18
图表 28. 2015-2021 年我国弃风弃光情况	18
图表 29. 2021 年我国各地风电弃风率	19

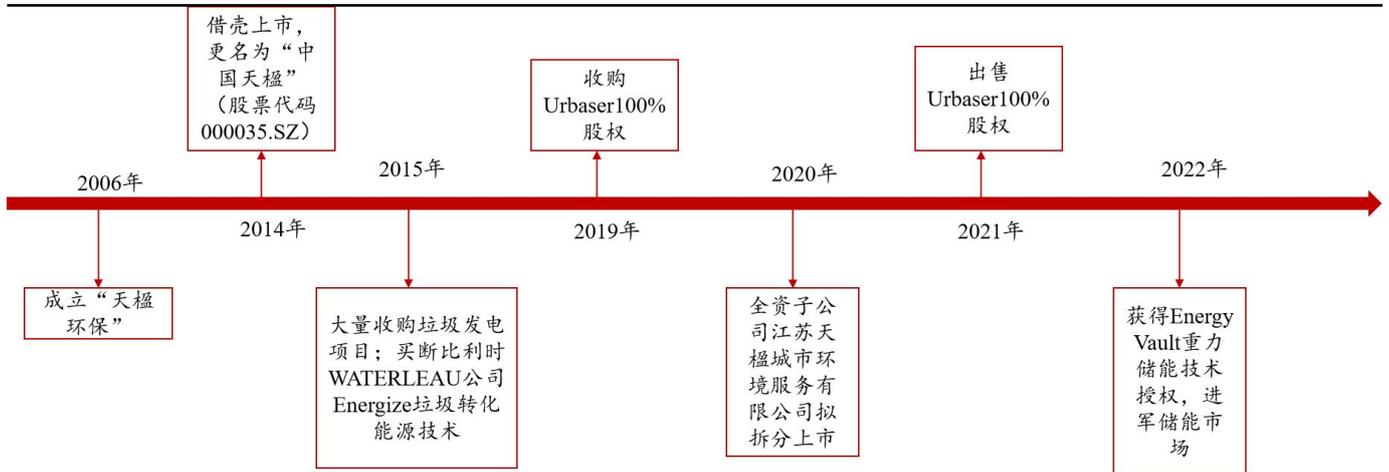
图表 30. 2021 年我国各地弃光率 .....	19
图表 31. 储能调峰示意图 .....	20
图表 32. 储能调频示意图 .....	20
图表 33. 2021 年 4 月我国各地区峰谷价差情况 .....	20
图表 34. 储能政策汇总 .....	21
图表 35. 重力储能发展历程 .....	22
图表 36. 各重力储能技术原理 .....	23
图表 37. 多种新型重力储能相关参数对比 .....	24
图表 38. 重力储能技术发展情况汇总 .....	24
图表 39. EV <sub>x</sub> <sup>TM</sup> 平台示意图 .....	26
图表 40. EV1 项目图 .....	26
图表 41. 主流储能技术对比 .....	27
图表 42. LFP 电池充放电效率随温度变化趋势 .....	27
图表 43. 2017 年-2022 年 1-5 月全球电化学事故次数统计 (起) .....	27
图表 44. 中国天楹重力储能领域专利情况 .....	28
图表 45. 中国天楹主营业务拆分 .....	30

## 1. 环保业务稳步向前，精准切入重力储能赛道

### 1.1. 环保业务持续向好，重力储能为公司注入新血液

深耕环保业务十余载，全力进军新型重力储能领域。公司成立于2006年，并于2014年借壳上市，上市后改名“中国天楹”（股票代码：000035.SZ）。公司主营业务涵盖垃圾焚烧发电、新能源发电、垃圾无害化处理，环保技术装备、储能技术装备等。公司垃圾焚烧发电业务海内外均有布局。2015年，公司收购深圳平湖垃圾发电项目以及签订泰国VKE垃圾发电项目。与此同时，公司买断比利时WATERLEAU公司Energize垃圾转化能源技术。2019年公司收购Urbaser100%股权，并于2021年出售。2022年公司获得Energy Vault重力储能技术授权，全力进军储能市场，开启公司发展新篇章。

图表 1. 中国天楹发展历程

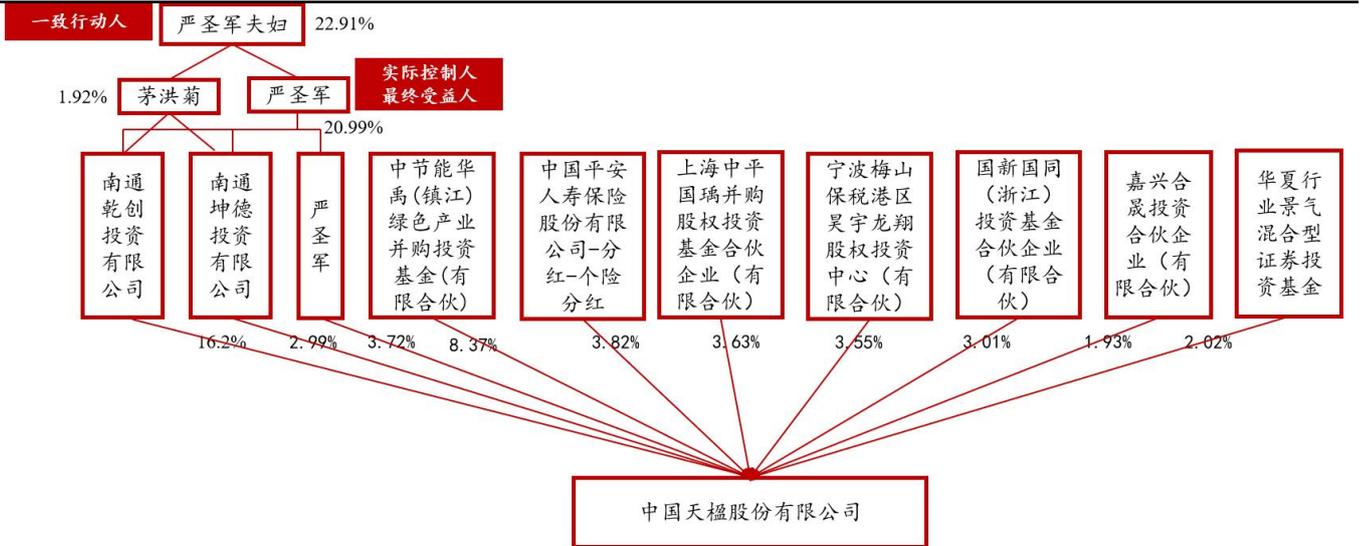


资料来源：Wind，东亚前海证券研究所整理

### 1.2. 公司股权架构清晰，股权激励调动员工积极性

公司股权架构清晰，实际控制人为严圣军、茅洪菊夫妇。截至2022年Q1，严圣军直接持有公司3.72%股份，且严圣军夫妇通过南通乾创投资有限公司和南通坤德投资有限公司分别持有公司16.2%和2.99%的股份。严圣军与茅洪菊为一致行动人，严圣军夫妇共计持有公司22.91%的股份。

图表 2. 中国天楹股权架构图 (截至 2022 年一季报)

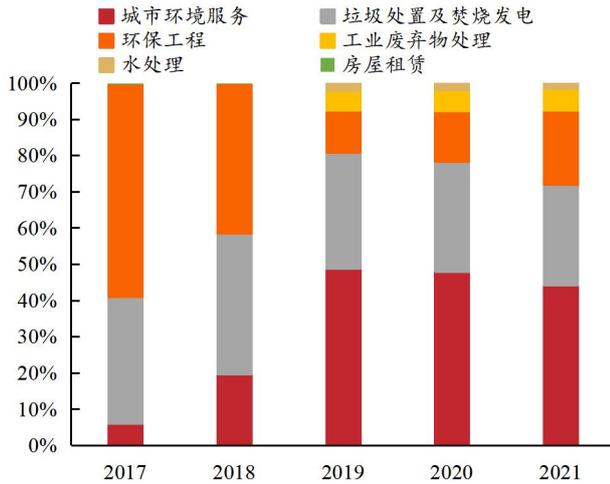


资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

### 1.3. 传统业务中海外业务占比持续扩大

环保设备以及垃圾发电扛起传统业务大旗。2021 年公司出售 Urbaser 100% 股权, 因此公司部分主营业务有所改变。目前公司主营业务为环保设备及其他、垃圾发电、城市环境服务、工业废弃物处理、重力储能 (我们预计在 2023 年体现至年报中)。垃圾发电业务方面, 在收购 Urbaser 后, 公司该业务营收大幅增长, 国际知名度逐步提高。2021 年公司营收为 57.14 亿元, 同比+906.40%。2022 年该业务公司营收受 Urbaser 剥离影响或将有所下滑。由于收购 Urbaser, 公司海外知名度, 以及国际管理团队水平提升, 公司海外垃圾发电项目有望成为未来垃圾发电业务的主要增长点。从公司发展情况上看, 2018/2019/2020/2021 年海外业务占比分别为 0.29%/97.00%/88.07%/81.24%。2021 年海外业务有所下降的主要原因是公司剥离 Urbaser 所致。公司吸收 Urbaser 海外经验, 并且组建以及完善了自身的海外团队。因此, 尽管在剥离 Urbaser 后海外业务占比或将大幅下降, 但是公司自身的海外团队将助力公司拓展海外业务。

图表 3. 2017-2021 年城市环境服务大幅上涨



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 4. 公司海外业务占比大幅增长

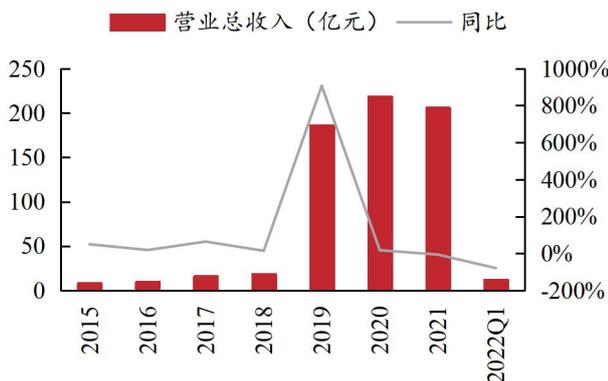


资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

## 2. 公司毛利率有望大幅回升, 研发投入增加拓宽公司护城河

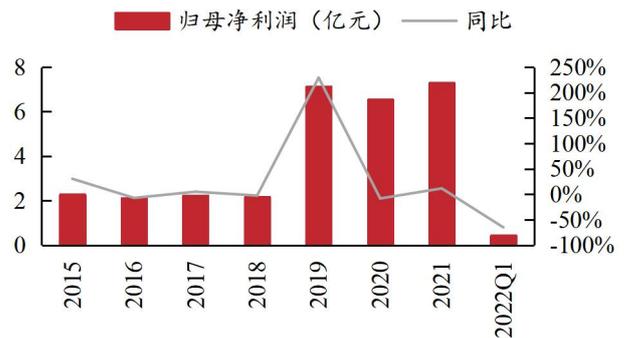
受 Urbaser 剥离影响, 公司整体营收以及归母净利润下滑。自 2019 年收购 Urbaser 后, 公司营收大幅增长及归母净利润大幅增长。2019 年公司营收为 185.87 亿元, 同比增长 906.40%; 归母净利润为 7.13 亿元, 同比增长 229.34%。2022 年 Q1, 由于公司出售 Urbaser 100% 股权, 公司营收以及归母净利润大幅下跌。2022 年 Q1 公司营收为 12.04 亿元, 同比下滑 79.18%; 归母净利润为 0.43 亿元, 同比下滑 65.17%。

图表 5. 2015-2022Q1 公司营收



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 6. 2015-2022Q1 公司归母净利润



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

公司盈利能力增强, 毛利率强势回升。2015-2021 年, 公司毛利率以及净利率整体呈现下滑趋势。2015-2021 年, 公司毛利率由 49.48% 下滑至 14.13%; 归母净利率由 26.06% 下滑至 3.54%。从利润率方面来看, 我们认为, Urbaser 剥离后, 公司毛利率以及归母净利率提升, 后续公司盈利能力有望持续提升。从费用率来看, 2019-2021 年公司期间费用率整体呈现上涨趋势, 其中研发费用率以及管理费用率提升较快。2021 年销售、管理、研

发、财务费用率分别为 0.16%、6.27%、0.27%、3.02%，分别同比 +0.06pct/+1.86pct/+0.08pct/-0.85pct。2021 年管理费用提升较快主要由于出售 Urbaser 一次性费用支出 2.63 亿元，导致管理费用飙升。公司注重研发，其中加大等离子研发的投入导致研发费用率上涨。我们认为，管理费用率后期有望下降，恢复至正常水平；研发费用率提升长期来看有望加深公司护城河，期间费用率未来或将下降，公司整体盈利能力有望提升。

图表 7. 2015-2022Q1 公司毛利率、净利率



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

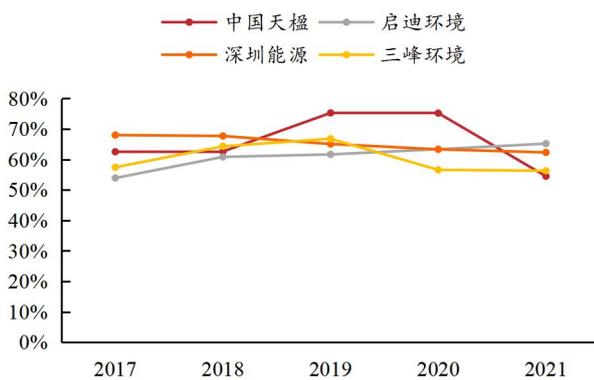
图表 8. 2015-2022Q1 公司各项费用率



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

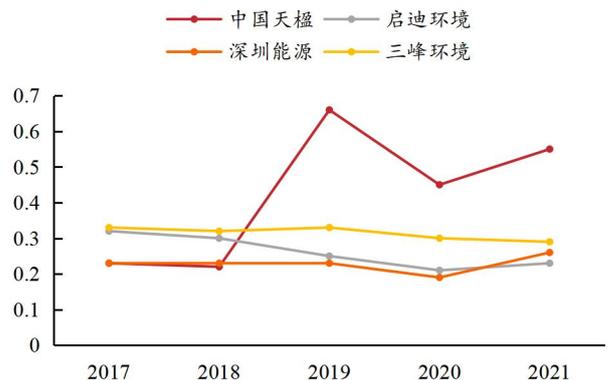
资产负债率大幅下降，总资产周转率后续或将大幅下降。1) 2019 年由于公司收购 Urbaser 导致公司负债率大幅上涨。2019 年公司负债率为 75.26%，同比 +12.66pct。2021 年出售 Urbaser 后，公司负债率大幅下降，且处于行业较低水平。2021 年公司负债率为 54.48%，同比 -20.72pct。2) 公司总资产周转率在 2019 年大幅上涨，主要是由于收购 Urbaser 后公司的营业收入大幅上涨所致。2022 年总资产周转率或将受剥离 Urbaser 的影响有所下降。

图表 9. 同行业公司资产负债率对比



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 10. 同行业公司总资产周转率(次)

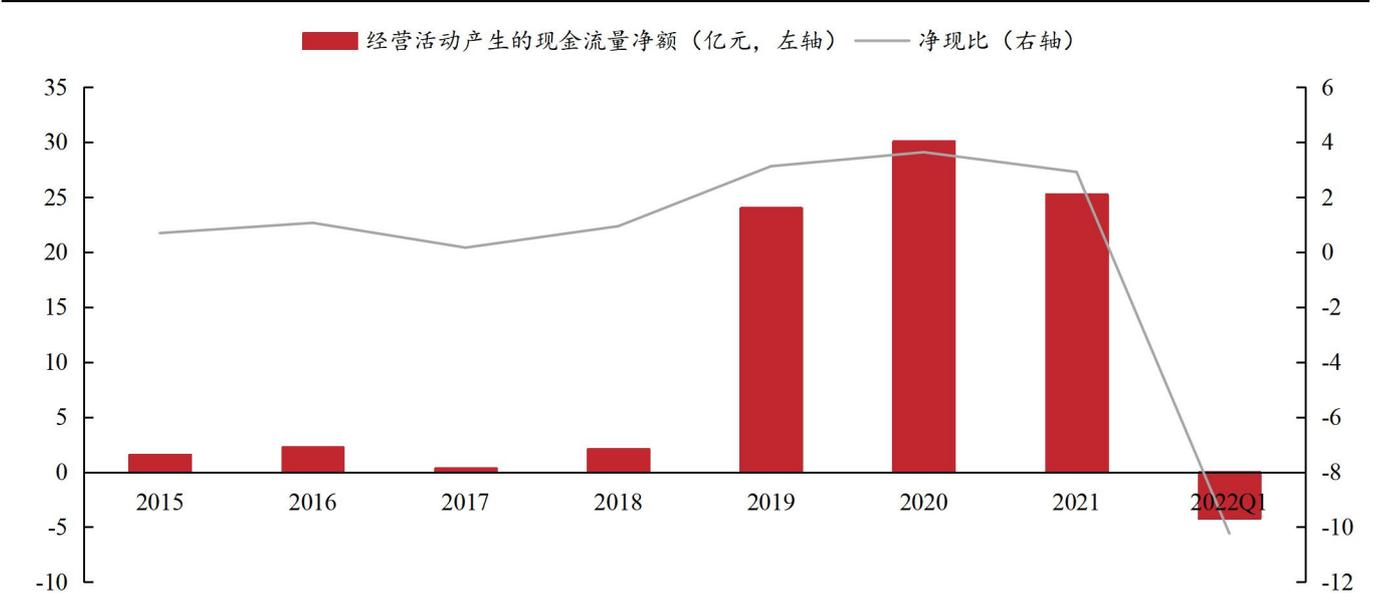


资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

公司经营性现金流整体较好。2015-2021 年，公司经营活动产生的现金流分别为 1.58/2.25/0.35/2.10/24.00/30.07/25.25 亿元，同期净现比为 0.69/1.06/0.16/0.94/3.12/3.63/2.91。2021 年公司经营活动产生的现金流量净额为 25.25 亿元，同比 -16.03%。2022 年一季度公司营性活动产生的现金

流量净额为-4.21 亿元，主要是由于公司出售 Urbaser 股权，业务量大幅下降所致。

图表 11. 2015-2022Q1 公司经营性现金流情况



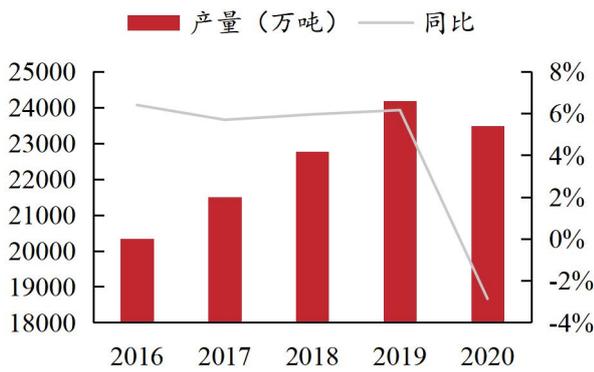
资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

### 3. 三大传统业务齐发展是公司拓展业务的压舱石

#### 3.1. 垃圾焚烧发电业务弹性较大，海外业务成为公司增长点

垃圾焚烧行业下游需求旺盛，整体呈现稳定增长趋势。从下游需求来看，1) 我国城市生活垃圾整体呈现上涨趋势。根据国家统计局统计，我国2016-2019年城市生活垃圾产量同比均为正增长；2020年由于受疫情影响，城市生活垃圾产量为23512万吨，同比下降2.87%。随着人口的增加以及社会的发展，生活垃圾产量上涨趋势难以改变；2) 我国城市生活垃圾焚烧无害化处理量持续攀升，且占比持续提高。根据国家统计局统计，2020年我国城市生活垃圾焚烧无害化处理量已达到1.46亿吨，焚烧处置占比为无害化处置量的62%。从供给来看，我国垃圾焚烧处理厂建设进度加快。根据国家统计局统计，2020年我国垃圾焚烧处理厂已达到463座，同比增长19%。从增速来看，垃圾焚烧处理厂增速是逐年提高的。随着我国无害化处理的下游需求提高，供给端也将逐步改善，从而满足日益增加的需求。

图表 12. 2016-2020 年中国城市生活垃圾产量



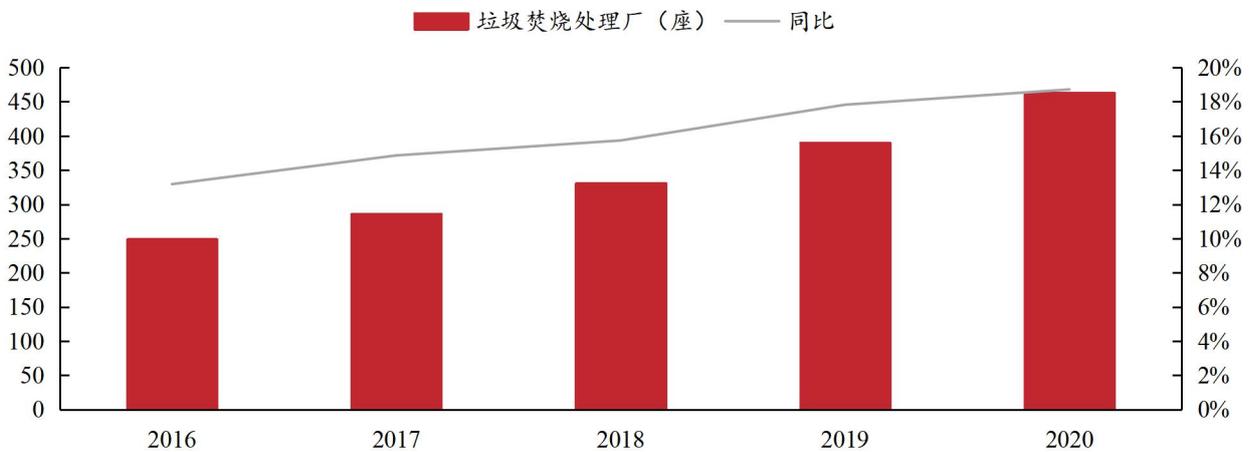
资料来源：国家统计局，东亚前海证券研究所

图表 13. 2016-2020 年焚烧处置量以及占比持续提升



资料来源：国家统计局，东亚前海证券研究所

图表 14. 2016-2020 年国内垃圾焚烧处理厂数量



资料来源：国家发改委、国家能源局，东亚前海证券研究所整理

图表 15. 近年来中国垃圾发电行业政策汇总

日期	政策名称	主要内容
2021年8月	《2021年生物质发电项目建设工作方案》	鼓励地方建立完善的农林废弃物和生活垃圾“收、储、运、处理”体系，通过前端支持，疏导建设运行成本，发挥生物质发电项目生态环境保护综合效益，完善垃圾处理收费制度，逐步推动形成垃圾焚烧发电市场化运营模式，安排垃圾焚烧发电竞争配置项目补贴资金2亿元。
2021年5月	《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》	提出到2025年底，全国城市生活垃圾资源化利用率达到60%左右，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到80万吨/日，城市生活垃圾焚烧处理能力占比65%左右，对垃圾处理能力提出了更高的目标。
2021年2月	《国家能源局关于因地制宜做好可再生能源供暖相关工作的通知》	优先发展生物质热电联产，因地制宜加快生物质发电向热电联产转型升级，未具备资源条件的线路，人口集中的农村提供民用供暖，以及为中小工业园区集中供热，同等条件下，生物质发电补贴优先支持生物质热电联产项目。
2020年12月	《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案》	纯生物质发电机组（含垃圾、污泥焚烧发电机组）暂不纳入碳排放配额管理
2020年10月	《关于（关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见）有关事项的补充通知》	明确项目全生命周期补贴电量=项目容量+项目全生命周期合理利用小时数，确定全生命周期82500利用小时以及并网后15年
2020年9月	《完善生物质还当项目建设运行的实施方案》	1) 2020年新增项目，明确了2020年用于新增生物质发电项目补贴的额度为15亿元，以并网时间申报并纳入目录，额满后内已核准未开工，新核准的生物质发电项目全部通过竞争方式下年顺延；2) 2021年新项目：2021年1月1日起，规划配置并确定上网电价。

资料来源：国家发改委、国家能源局，东亚前海证券研究所整理

深耕垃圾焚烧发电领域十余载，“走出去”步子不断加快。从公司业务情况来看：1) 公司拥有多个垃圾焚烧发电项目，且上网电量可观。根据公司2021年年报披露，截至2021年底，公司所运营（含试运营）的垃圾焚烧发电项目有12个，日处理规模合计为1.155万吨。2021年全年合计实

现生活垃圾入库 409 万吨，实现上网电量 10.7 亿度；2) 在手项目充足，公司海内外项目成功完成建设后处理量将有大规模的增长。根据公司公告，截至 2021 年底，公司在建以及筹建的垃圾焚烧发电项目完工后，公司日处理规模有望增加 2 万吨。3) 垃圾焚烧发电业务扬帆出海，国内外双循环发展模式确立。根据公司公告，2021 年公司与 PTAsSinergi 集团组成的联合体成功中标了日处理规模达 1500 吨的印度尼西亚雅加达首都特区南部服务区垃圾处理合作项目。

图表 16. 公司生活垃圾焚烧发电项目情况

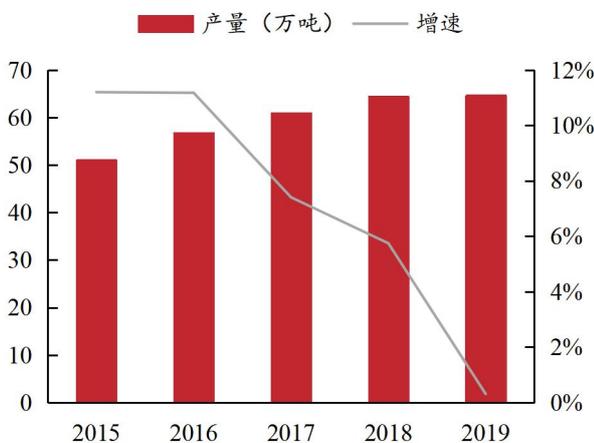
项目名称	状态
启东生活垃圾焚烧发电项目	三期于 2020 年完成环保竣工，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
如东生活垃圾焚烧发电项目	一、二期、三期分别于 2012 年、2013 年、2016 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
海安生活垃圾焚烧发电项目	一期、二期分别于 2013 年、2014 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
福州生活垃圾焚烧发电项目	一期、二期分别于 2013 年、2020 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
滨州生活垃圾焚烧发电项目	2016 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
辽源生活垃圾焚烧发电项目	2016 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
延吉生活垃圾焚烧发电项目	2018 年 2 月通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
太和县生活垃圾焚烧发电项目	一期、二期分别于 2018 年、2020 年通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
莒南生活垃圾焚烧发电项目	2018 年 8 月通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。
扬州生活垃圾焚烧发电项目	2021 年 4 月通过建设项目竣工环境保护验收，所有环保设施 2021 年 1-12 月正常运转。

资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所整理

公司深耕等离子固废处理技术多年，聚焦医疗废弃物行业。从医疗废弃物行业来看，整体呈现供需两旺态势，且供给端增速相对较快。2019 年我国医疗废弃物产量达到了 64.6 万吨，同比+0.31%。我们认为，随着社会的发展，整体医疗废弃物总产量将持续上涨，且短时间内医疗废弃物的产量增速受疫情影响或仍将上涨。中国医疗废弃物处置许可证的增长走势与

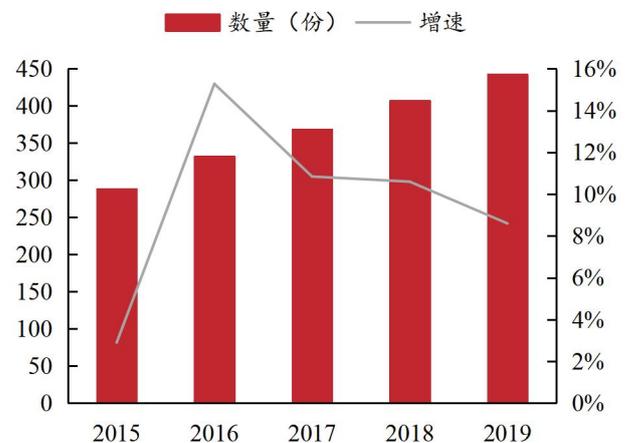
产量走势趋同。从增速上看，中国医疗废弃物处置许可证的增速高于废弃物产量增速，因此我们认为我国医疗废弃物市场仍处于发展阶段。从公司来看，公司等离子处置技术全球领先，应用于医疗废物处置优势明显。公司注重研发投入，研发人员数量整体呈现上涨趋势。2021年公司研发人员数量同比+36%。在研发项目方面，截至2021年年底，公司目前有两个等离子研发项目分别为《等离子体飞灰资源化处理关键技术装备的研发》和《等离子体无害化废灰处置》，且均取得阶段性成果，在等离子技术上又前进一步。

图表 17. 中国医疗废弃物产量



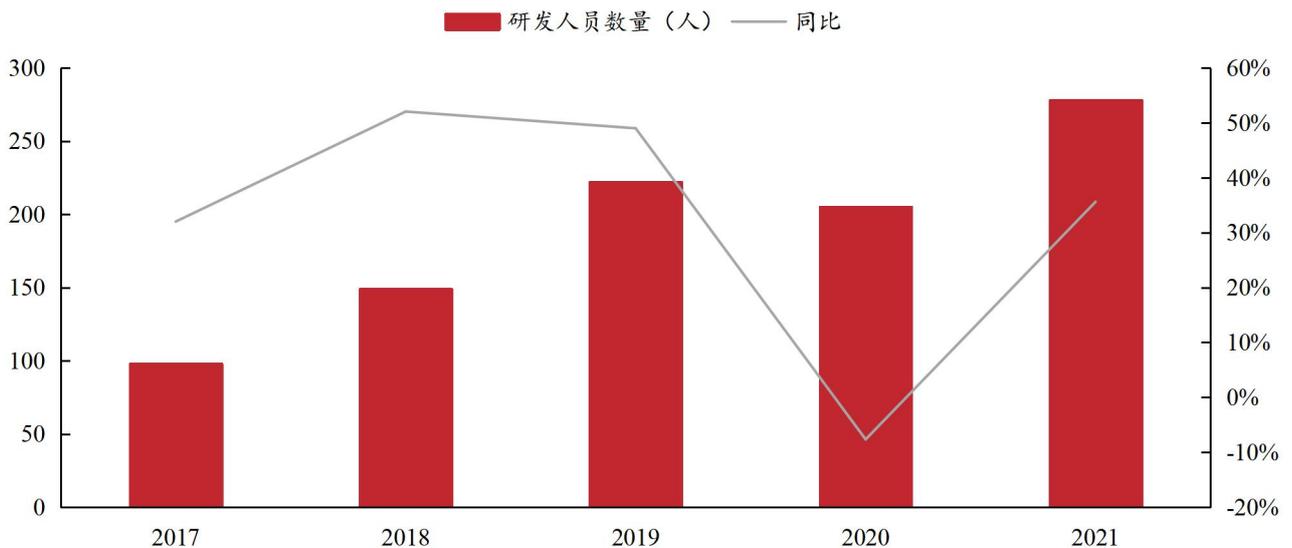
资料来源：生态环境部，东亚前海证券研究所

图表 18. 中国医疗废弃物处置许可证



资料来源：生态环境部，东亚前海证券研究所

图表 19. 公司研发人员情况



资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所整理

图表 20. 等离子项目研发情况

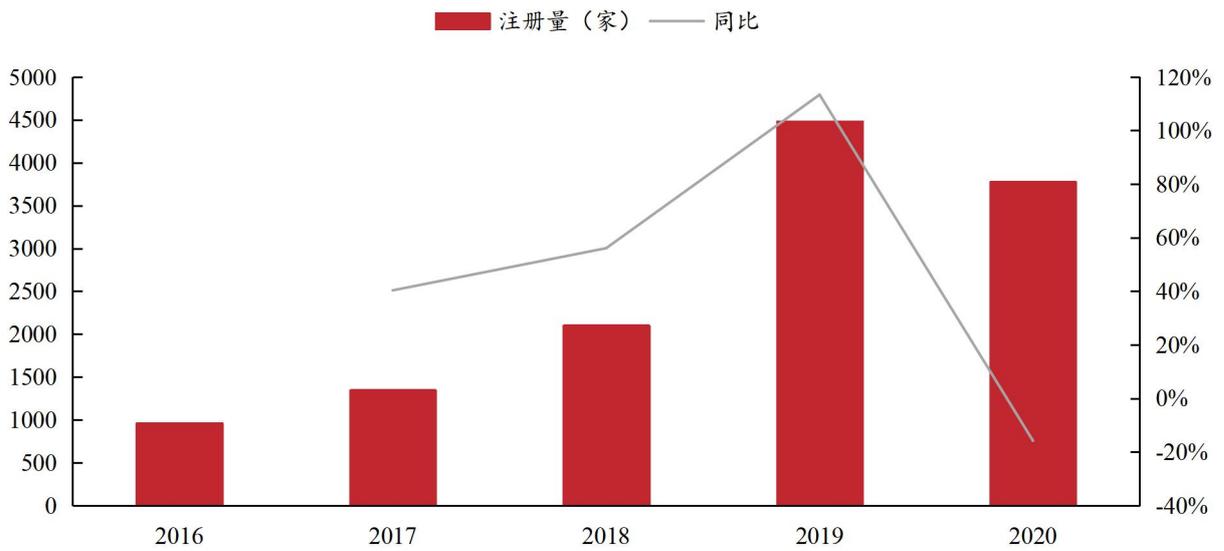
项目名称	项目目的	项目进展	拟达到的目标	预计对公司未来发展的影响
等离子体飞灰资源化处理关键技术装备的研发	通过等离子体飞灰资源化处理关键技术装备的自主研发和制造，解决二次飞灰无害化处置问题。	已基本实现离子体飞灰资源化处理关键技术装备的自主制造	通过自主研发和制造的等离子体飞灰资源化处理关键技术装备实现飞灰的无害化、资源化处置。	打破国外技术垄断，形成拥有自主知识产权的固废焚烧残余等离子体无害化处理技术，提升核心竞争力，形成公司新的增长极。
等离子体无害化废灰处置	采用自主研发的不同于已有的新技术路线，无害化处置彻底，尾气洁净排放，有效解决二次飞灰问题，无固体有害废物排出，废水实现近零排放，节约宝贵土地资源，技术水平达到世界领先。	已掌握等离子体无害化废灰处置的多项具有重大突破的技术创新成果	通过等离子体无害化废灰处置有效解决二次飞灰问题，实现无固体有害废物排出，废水近零排放。	打破国外技术垄断，形成拥有自主知识产权的固废焚烧残余等离子体无害化处理技术，提升核心竞争力，形成公司新的增长极。

资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所整理

### 3.2. 垃圾分类市场需求稳定，公司产品可覆盖城市环境管理全场景

城市精细化管理必经之路，公司方案与服务可覆盖全场景。从政策端来看，国家城市环保要求不断提高，各省市垃圾分类政策相继出台。在政策中，对于垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处理做了一定的要求，形成垃圾分类闭环体系。从垃圾分类企业来看，近年来垃圾分类企业数量猛增。根据企查查数据，2020年垃圾分类企业注册量为3775家，相较于2016年增长293.64%。从公司角度来看，公司提供覆盖城市全场景的垃圾分类解决方案和服务，通过“线上+现场”的模式为客户提供方案设计、硬件布设、操作运营（含宣传）等组合式服务，在“两网融合”、厨余垃圾回收、居民宣教、有害垃圾管理等方面有着丰富经验。

图表 21. 2016-2020 年垃圾分类企业注册量



资料来源：企查查，东亚前海证券研究所整理

图表 22. 中国天楹垃圾分类业务案例



资料来源：公司官网，东亚前海证券研究所整理

图表 23. 垃圾分类政策

日期	政策名称	主要内容
2022 年 1 月	《河南省城市生活垃圾分类管理办法》	《办法》指出，城市生活垃圾管理应当遵循政府推动、全民参与、市场运作、因地制宜、系统推进的原则，建立健全分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的全过程分类管理体系，促进城市生活垃圾减量化、资源化、无害化治理。
2022 年 2 月	《江西省“十四五”生活垃圾分类和处理设施发展规划》	到 2025 年底，南昌市和宜春市生活垃圾分类和处理能力进一步提升，其他各设区市中心城区形成生活垃圾分类闭环体系；县(市、区)城区初步建成生活垃圾分类闭环体系；支持乡镇加快补齐生活垃圾分类收集、分类运输、分类处理设施短板。全省设区市中心城区、县(市、区)城区生活垃圾回收利用率达到 35%左右；设区市中心城区、县(市、区)城区生活垃圾资源化利用率达到 60%左右；全省生活垃圾分类收运能力达到 3.1 万吨/日左右，基本满足生活垃圾分类收集、分类运输、分类处理需求；支持条件好的乡镇实现生活垃圾分类全覆盖；到 2025 年底，全省生活垃圾焚烧处理能力达 3.6 万吨/日左右，原生生活垃圾基本实现“零填埋”。
2021 年 3 月	《关于做好 2022 年小城镇生活垃圾分类工作的通知》	2022 年底前，每个县(市、区)至少选择 1 个小城镇开展生活垃圾分类和资源化利用示范工作，优先从水源保护区、自然保护区内的小城镇及地方政府积极性高的小城镇开展试点示范。有条件的小城镇启动生活垃圾分类和资源化利用工作，逐步建立分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾收运处置体系，进一步改善小城镇人居环境，提升人民群众的幸福感和获得感。
2020 年 3 月	《天津市生活垃圾治理规划》	提出“十四五”期间，全市原生生活垃圾实现“零填埋”，生活垃圾无害化处理率达到 100%；健全符合本市实际的生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处理系统；再生资源回收利用系统与生活垃圾分类系统两网有效衔接；建立形成完善的生活垃圾分类制度体系；建成一批可复制、可推广的农村生活垃圾分类模式；居民生活垃圾分类习惯普遍形成，生活垃圾分类治理工作走在全国前列。
2020 年 4 月	《关于贯彻山东省生活垃圾管理条例的实施意见》	提出在全省范围内全面推行生活垃圾分类制度，到 2022 年底，3 个重点城市进一步巩固提升生活垃圾分类处理系统；其他设区城市居民小区基本实现生活垃圾分类有效覆盖；各试点县(市、区)形成一批成熟的经验模式；其他县(市)至少有 1 个街道(乡镇)基本建成省级生活垃圾分类示范片区。到 2025 年底，建立完善的生活垃圾分类法规政策体系；各设区城市因地制宜基本建立生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处理系统，居民普遍形成生活垃圾分类习惯；全省城市生活垃圾回收利用率达到 35%以上，资源化利用率达到 60%左右；全省 50%以上的县(市、区)基本建成省级生活垃圾分类示范片区。

资料来源：各省发改委，东亚前海证券研究所整理

### 3.3. 环保装备制造产品覆盖较广，焚烧设备技术领先

环保行业高景气带动下游需求增长，公司产品覆盖环保行业多环节。1) **垃圾分类方面**，中国天楹具有垃圾分类环节设备，其中包括云平台管理系统支持硬件、智能分类设备、收运清扫车辆装备、转运站设备等。2) **气体处理方面**，臭气处理设备可以根据臭气品类，可制备化学洗涤除臭、植物提取液喷淋等组合设备，在除臭装置内进行吸收反应，彻底去除臭气，保证出气口臭气指标远低于排放标准。3) **垃圾焚烧方面**，垃圾焚烧发电成套设备是公司的拳头产品。2015年公司从 WATERLEAU 公司购买 Energize 垃圾转化能源技术，叠加自身行业经验，成果研发新型高效垃圾焚烧炉排炉，提高垃圾焚烧效率。

图表 24. 中国天楹环保设备

#### 危废处理设备

我们生产等离子体气化熔融工艺处理危废的主体设备，并研制出了大功率等离子体炬，功率等级覆盖10kW到300kW，可满足等离子体热解和气化要求。



#### 垃圾分类与分类环卫设备

配合天楹智慧环境管理云平台的硬件需求，我们生产制造云平台管理系统支持硬件、智能分类设备、收运清扫车辆装备、转运站设备等。



#### 垃圾焚烧发电成套设备

我们可生产制造单台处理量为250t-850t的生活垃圾焚烧处理成套设备，并提供垃圾焚烧发电从设计、制造、安装、调试、运营、移交、项目咨询到人员培训的整体解决方案。



#### 臭气处理设备

根据臭气品类，可制备化学洗涤除臭、植物提取液喷淋等组合设备，在除臭装置内进行吸收反应，彻底去除臭气，保证出气口臭气指标远低于排放标准。



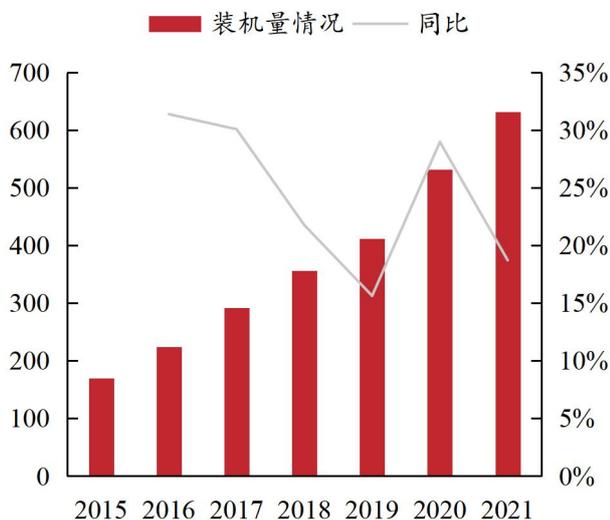
资料来源：公司官网，东亚前海证券研究所整理

## 4. 精准切入储能赛道，把握重力储能先机

### 4.1. 新能源发展叠加电力市场机制改革，储能行业市场空间打开

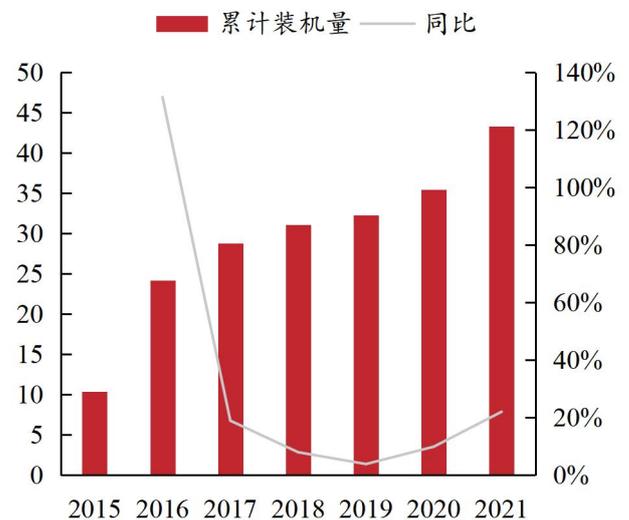
新能源装机量高增是推动储能发展的重要因素。新能源装机量维持较高增速，储能一定程度上可以解决新能源对于电力系统的不良影响。由于我国近年风电光伏装机量大幅上涨，新能源电力消纳、新能源上网冲击电网等问题逐步严峻，因此储能成为了解决此类问题的最优方案。2021年我国光伏以及风电累计装机量为634GW，同比增长18.73%。2021年我国储能累计装机量达到43.44GW，同比增长22.02%。从2019年至2021年储能装机量增速持续提升，由3.85%提升至22.02%。

图表 25. 光伏及风电装机量维持较高增速 (GW)



资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

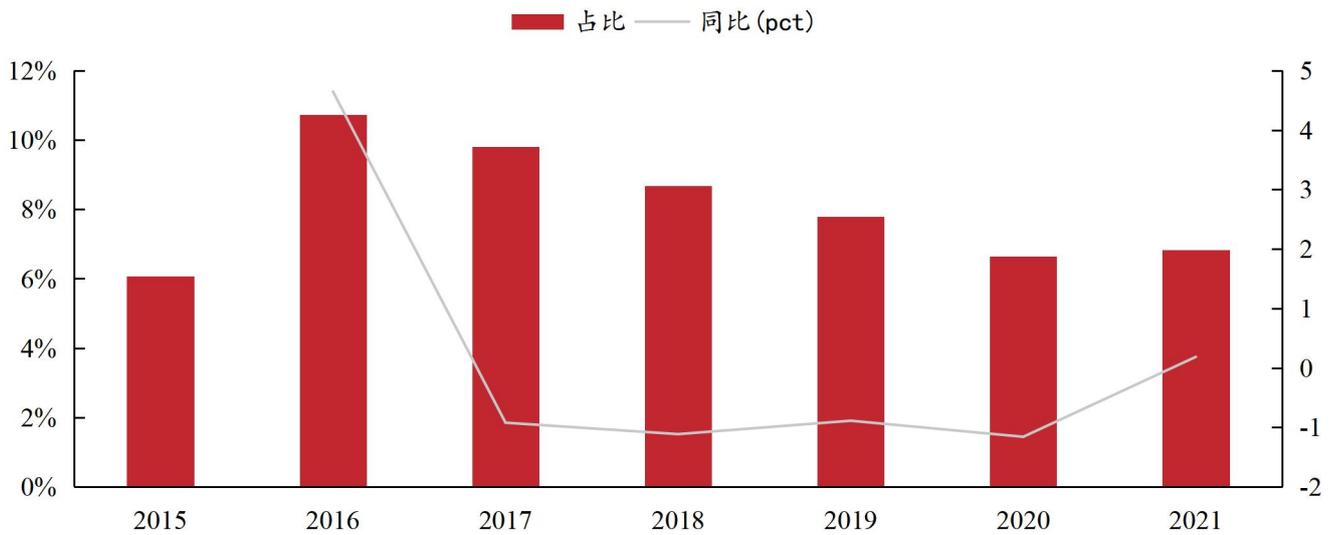
图表 26. 2021 年储能装机增速大幅回升 (GW)



资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

**强制配储政策出台，提高新能源电能质量。**从政策上来看，国家强制配储政策出台，集中式电站配储需求稳定。根据统计，我国集中式电站配储比例在10%-20%之间，配储时间要求约2小时。随着新能源装机量不断攀升，为减少我国电力系统压力，集中式电站配储比例以及时间有望上涨。**从现状上来看**，我国目前新能源配储比例相对较低。2021年我国新能源配储比例为6.85%，同比+0.19pct。结合国家强制配储比例，我国储能仍有较大的市场空间，存量市场相对充足。**从特性上来看**，新能源发电具有间歇性、不稳定的特点。当新能源发电的功率波动相对较大，直接上网会对电网造成冲击。储能可使得电能质量提高，有效降低新能源发电对于电网的冲击。

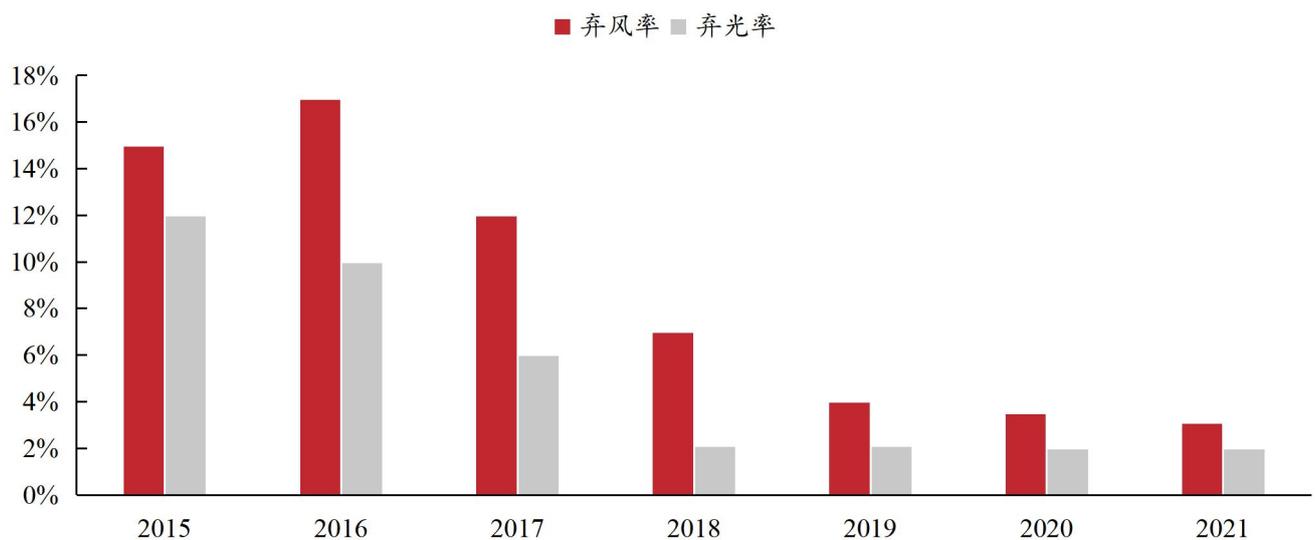
图表 27. 2015-2021 年我国新能源配储比例



资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

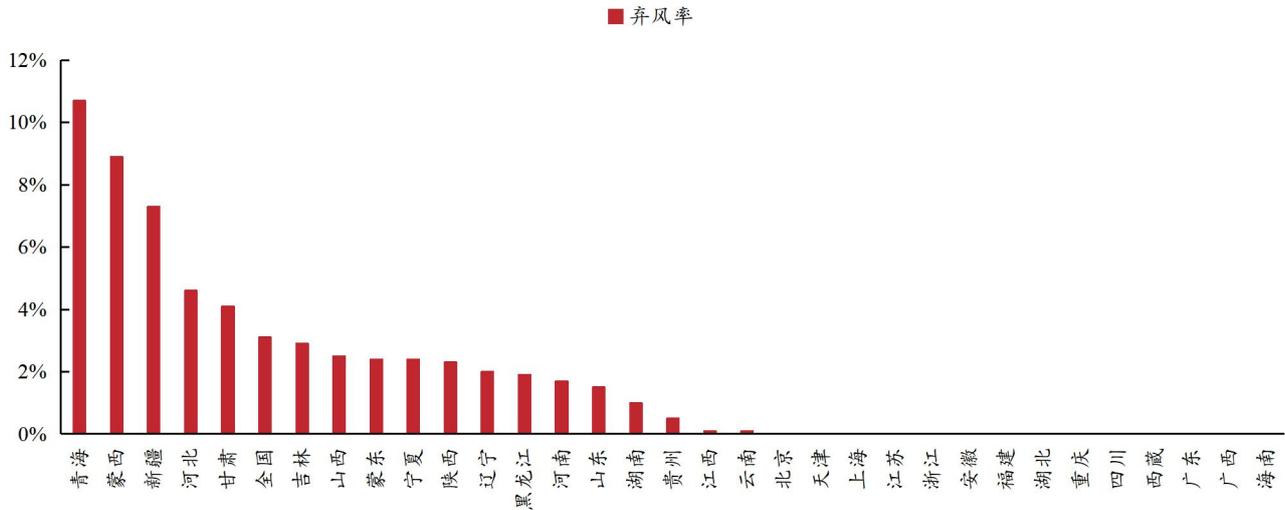
**西北地区弃风弃光问题严峻，消纳能力提升迫在眉睫。**由于用电负荷电力需求波动会导致新能源电力资源的浪费，因此需要储能将新能源所发的电力进行储存。从整体上看，我国弃风弃光率有所下降。2021 年我国弃风率和弃光率分别为 3.10% 和 2.00%，相较于 2016 年弃风率和弃光率分别下降了 13.9pct 和 8pct。从各省份来看，西北地区远离用电负荷，弃风和弃光问题依然严峻。弃风方面：2021 年青海、蒙西、新疆三地弃风率均超 5%，分别为 10.70%、8.90%、7.30%。弃光方面：2021 年西藏和青海两地弃光率超 10%，分别为 19.80% 和 13.80%。随着风光大基地逐步落地，西北地区新能源装机量将大幅增加，西北地区储能需求或将呈现爆发式增长。

图表 28. 2015-2021 年我国弃风弃光情况



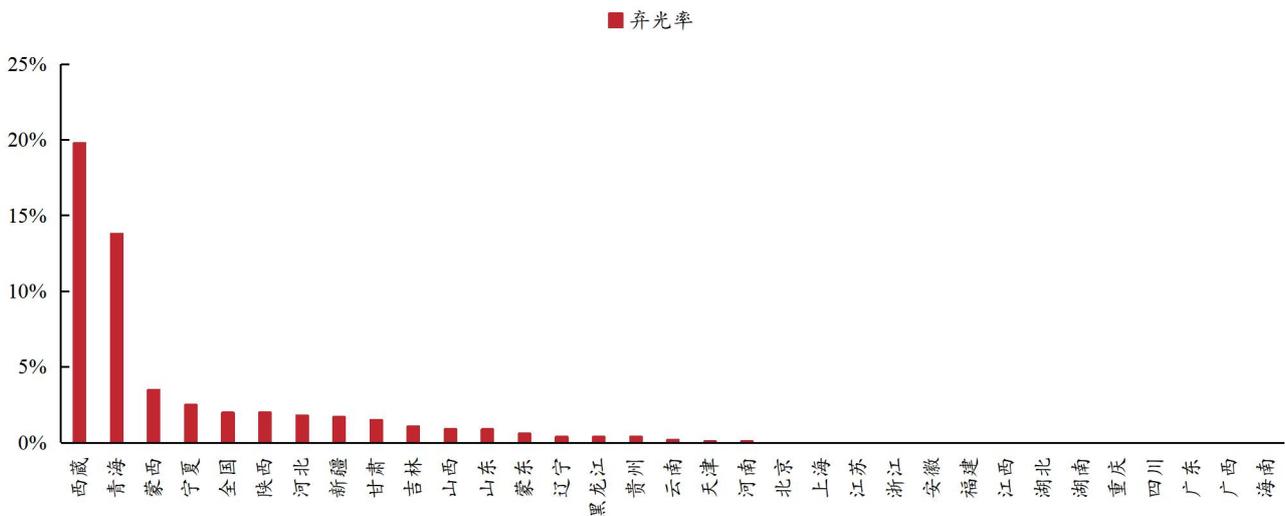
资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

图表 29. 2021 年我国各地风电弃风率



资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

图表 30. 2021 年我国各地弃光率

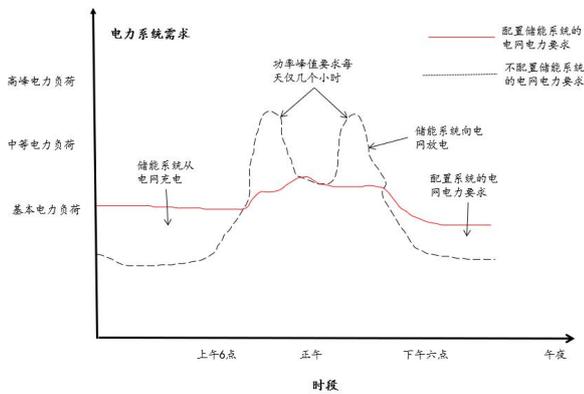


资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

**辅助服务市场改革，推动电网侧储能发展。**从电网侧储能需求来看，电网侧配储的主要目的是提高电网调峰调频能力。**调峰：**依靠精准切负荷、分布式储能出力等手段来减少电网峰值电量。以储能为例，当处于“谷”期时，将电网中的电力储存进入储能系统；但处于“峰”期时，储能系统放电，从而满足高峰期电力供应。由于新能源发电的不稳定性，且并网比例提高，从而使得调峰难度上升。**调频：**可通过改变发电功率和进行负荷管理电网工频的稳定。如下图所示（图 32），a 点为正常功率负荷状态下的平衡点。当负荷由 L1 增加至 L2 时，新的平衡点将下滑至 b 点。由于需要保证频率的相对稳定，电网需要进行调频，使频率重新回到负荷改变前

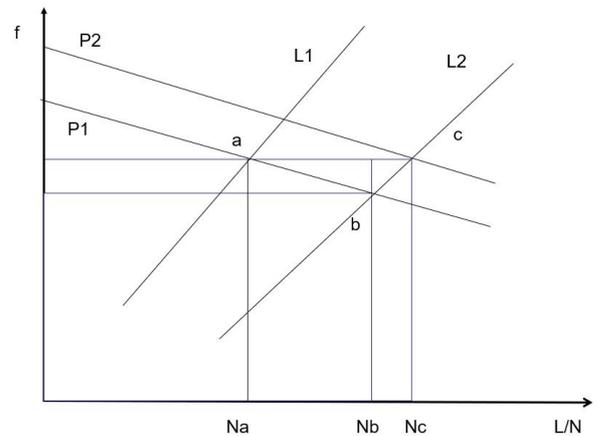
的水平（即c点）。储能电站调频是通过自放电以实现平衡抵消需求侧的负荷变化，从而稳定电网工频。从辅助服务市场来看，电力辅助服务市场改革进度加速。随着广东省将储能电价纳入输配电价，电网侧储能成本向下游传导，整体机制逐步完善，从而推动电网侧储能的发展。

图表 31. 储能调峰示意图



资料来源：分布式能源网，东亚前海证券研究所

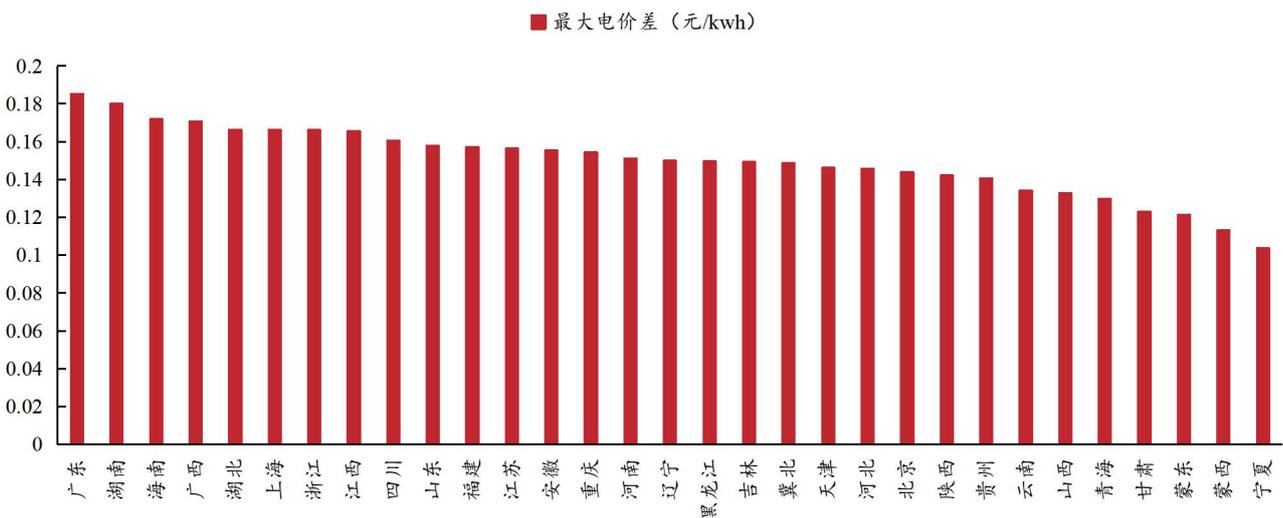
图表 32. 储能调频示意图



资料来源：华北电力科学研究院，东亚前海证券研究所

电价机制改革推动用户侧配储。从配储主体来看，用户侧储能主要以工商业为主。由于峰谷价差拉大，以及分时电价机制的确立，工商业配储套利空间逐步凸显。根据各省市发改委数据，截至2021年4月广东省最大电价差已达到0.19元/kwh，为各省以及直辖市之首。企业储能意识逐步提高，有望通过储能以及调整用电时间降低企业用电成本。

图表 33. 2021年4月我国各地区峰谷价差情况



资料来源：各省市发改委，东亚前海证券研究所

图表 34. 储能政策汇总

时间	名称	部门	主要内容
2021.1	《关于印发支持储能产业发展若干措施（试行）的通知》	青海省发改委、科技厅、工信厅、能源局联合下发	全国首个针对可再生能源发电侧储能补贴方案，确保“新能源+储能”、“水电+新能源+储能”项目和独立储能电站优先接入、优先调度、优先消纳、优先外送，保证储能设施利用小时数不低于540小时。
2021.4	《关于加快推动新型储能发展的指导意见（征求意见稿）》	国家发改委、国家能源局	《新型储能指导意见》首次从国家层面明确和量化了储能产业发展目标，预计到2025年实现新型储能装机规模将达到3000万千瓦以上（30GW+）
2021.4	《关于进一步完善抽水蓄能价格形成机制的意见》	国家发改委	落实新出台的抽水蓄能价格机制，建立新型储能价格机制，推动新能源及相关储能产业发展。
2021.7	《关于进一步完善分时电价机制的通知》	国家发改委	发展综合能源利用等方式降低高峰时段用电负荷、增加低谷用电量，通过改变用电时段来降低用电成本。
2021.4	《关于加快推动新型储能发展的指导意见（征求意见稿）》	国家发展改革委、国家能源局	实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变，低成本、高可靠、长寿命等方面取得长足进步。
2021.7	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	国家发改委、国家能源局	（1）强化储能消防安全管理，推动建立安全技术标准及管理体系统；（2）持续推进研发降本，以“揭榜挂帅”方式加强关键技术装备研发，推动储能持续降本；（3）支持共享储能发展，对于配套建设或以共享模式落实新型储能的新能源发电项目，在并网时序、系统调度运行安排、保障利用小时数、电力辅助服务补偿考核等方面予以补偿倾斜。新增内容明确储能方向，行业发展路径渐行渐晰。
2022.1	《关于印发能源领域深化“放管服”改革优化营商环境实施意见的通知》	国家能源局	做好新能源、分布式能源、新型储能、微电网和增量配电网等项目接入电网及电网互联服务，为相关项目开展接入系统设计提供必要的信息，明确配变可开发容量等信息查询流程及办理时限。推动建立以风光水火储为核心的能源多品种协同开发促进机制，支持分布式发电参与市场交易。
2022.1	《电化学储能电站并网调度协议示范文本（试行）》	国家能源局、国家市场监督管理总局	《示范文本》主要针对电化学储能电站并入电网调度运行的安全和技术问题，设定了双方应承担的基本义务、必须满足的技术条件和行为规范。其他形式的充/放电设施，如压缩空气、飞轮储能、电动汽车充换电站、智慧能源系统、微电网等，也可以参照或双方协商简化条款使用。
2022.1	《2022年能源监管工作要点》	国家能源局	建立用户参与的辅助服务分担共享机制，全面推动高载能工业负荷、工商业可调节负荷、新型储能、电动汽车充电网络虚拟电厂等参与提供辅助服务。
2022.1	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》	国务院	鼓励在交通枢纽场站以及公路、铁路等沿线合理布局光伏发电及储能设施。
2022.1	《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》	国家发展改革委、国家能源局	支持微电网、分布式电源、储能和负荷聚合商等新兴市场主体独立参与电力交易。完善支持储能应用的电价政策。
2022.2	《内蒙古自治区“十四五”节能规划》	内蒙古自治区人民政府办公厅	推广“新能源+储能”建设模式，新建新能源电站按照不低于装机容量10%配置储能，鼓励存量新能源电站配置一定规模储能设施。
2022.3	《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》	国家发展改革委、外交部、生态环境部、商务部	重点围绕高效低成本可再生能源发电、先进核电、智能电网、氢能、储能、二氧化碳捕集利用与封存等开展联合研究及交流培训。
2022.3	《2022年能源工作指导意见》	国家能源局	支持用户侧储能多元化发展，在关键节点布局电网侧储能，规划建设一批源网荷储和多能互补项目。
2022.3	《关于推进电能替代的指导意见》	国家发展改革委等10部委	加快工业绿色微电网建设，引导企业和园区力眼厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，推进多能高效互补利用。
2022.4	《“十四五”能源领域科技创新规划》	国家能源局、科学技术部	突破能量型、功率型等储能本体及系统集成关缝技术和核心装备，满足能源系统不同应用场景储能发展需要。

资料来源：国家发改委、国家能源局，东亚前海证券研究所整理

## 4.2. 重力储能种类繁多，储能塔优势凸显

重力储能属于机械储能，其储能介质主要为固体物质和水。重力储能的基本原理是基于高度落差对储能介质进行升降，从而完成储能系统的充放电过程。1) 当以水为重力储能介质时，储能系统可以使用密封性较好的管道、竖井等结构。水介质最大的局限在于其灵活性以及储能容量将会受到水源和地形的极大限制；2) 当以固体物质为介质时，固体重物需要选择密度较高的物质，例如金属、水泥、石砂等从而实现相对较高的能量密度。

新型重力储能将通过多种路径实现。海外在19世纪末已有抽水蓄能电站；我国重力储能应用相对较晚，于1968年建成第一座小型混合式抽水蓄能电站。目前根据储能介质和落差实现路径的不同有多种重力储能方案：基于抽水蓄能、基于构筑物高度差、基于山体落差、基于地下竖井等方案。

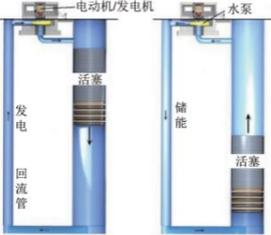
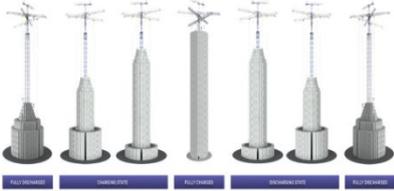
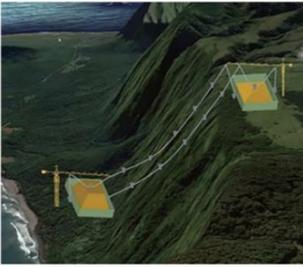
图表 35. 重力储能发展历程



资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

重力储能种类多样，不同类型重力储能应用场景不同。根据重力储能的介质以及高度差，主要有以下四种储能类型：新型抽水蓄能、基于构筑物高度差的重力储能、基于山体落差的重力储能和基于地下竖井的重力储能。

图表 36. 各重力储能技术原理

各重力储能技术原理			
项目及储能类别	代表企业	项目示意图	原理
新型抽水储能			
海下储能	IVES		利用海水静压差通过水泵-水轮机进行储能和释能
活塞水系	Heindl Energ、Gravity power		1) 利用活塞的重力势能在密封良好的通道内形成水压进行储能和释能; 2) 根据活塞的质量以及被抬升高度的改变, 可以改变其储能容量, 从而实现电网级的长时间储能。
基于构筑物高度差			
储能塔	Energy Vault		储能塔是利用起重机将混凝土块堆叠成塔的结构; 通过混凝土块的吊起和掉落进行储能和释能。
基于山地落差			
轨道机车	ARES		ARES公司轨道车辆储能系统的工作原理:通过起重机将沙砾等运送到山顶, 在沙石运回山下时将重力势能转化为电能。后期演变成多电机多绞盘分段储能, 连续作业, 利用传送链提升重物方案可以减少能量损耗, 安全性足以支撑长时间连续工作。
缆车	IIASA		由两个平台连接而成, 每一个平台都由一个类似矿山的砂砾储存站和一个正下方的加砂站组成。阀门将沙石填入筐内, 然后通过起重机和电机缆将其运送到高海拔平台。通过将沙石运回低海拔平台, 从而将重力势能转化为电能。
基于地下竖井			
钻井	Gravitricity		通过电动绞盘, 在用电低谷时将钻机拉升到废弃矿井口。在用电高峰时, 通过钻机的下落释放储存的能量。此系统可以通过控制重物下落时间及速度改变发电时间和功率。

资料来源:《新型重力储能研究综述》, 东亚前海证券研究所整理

储能塔技术成熟, 商用进程较快。1) 储能塔技术响应时间相对较快, 适用场景局限性较小。储能塔响应时间为 2.9 秒, 在众多储能技术中响应时

间处于中等水平，但该响应时间可以满足电网侧的调频要求；2) 储能塔商业节奏相对较快。目前已有多个海外储能塔项目并网。

图表 37. 多种新型重力储能相关参数对比

项目	储能密度/(KWh/m <sup>3</sup> )	功率	储能量	效率/%	寿命/a	响应时间/s	适用场合
海下储能	-	5-6MW	20MWh	65-70	-	>10	海洋空间
活塞水泵 GPM	1.6	40MW-1.6GW	1.6-6.4GWh	75-80	30+	>10	城市中小功率储能
活塞水泵 HHS/GBES	-	20MW-2.75GW	1-20GWh	80	40+	>10	地质坚硬地区
储能塔 Energy Vault	>1	4MW	35MWh	90	-	2.9	可灵活选址
斜坡机车 ARES	>1	50MW	12.5MWh	75-86	40+	秒钟级	山地地形
斜坡缆车 MGES	>1	500KW	0.5MWh	75-80	-	秒钟级	山地地形
地下竖井 Gravitricity	>1	<40MW	1-20MWh	80-85	50+	秒钟级	废弃矿井

资料来源：《新型重力储能研究综述》，东亚前海证券研究所

图表 38. 重力储能技术发展情况汇总

各重力储能技术介绍及发展进程					
项目及储能类别	代表企业	参数	提出时间	研发进程	特点
<b>新型抽水储能</b>					
海下储能	IVES	储能容量20MWh, 功率为5~6MW, 效率为65%~70%	2016	水上测试	<b>优点:</b> 合理利用海洋空间, 适合沿海地区的大规模储能, 利于海上水上测风、潮汐能的消纳利用。 <b>难点:</b> 难以进行空球体制造、海底系统加固及与海面沟通的电缆和管道的架设。
活塞水泵	Heindl Energ, Gravity power	可提供40MW/160MWh至1.6GW/6.4GWh电量, 效率可达75%~80%, 平准化储能成本约0.38元/kwh	2016	2021年开始建设兆瓦及示范工程	<b>优点:</b> 储能容量大, 可以实现电网等级的长时间(约6-14h), 储能效率高, 可以达到80%左右。 <b>难点:</b> 活塞与水池壁之间以及活塞自身的密封使其足以抵抗水压, 并且只能建造在地质足够坚硬的地区。
<b>基于构筑物高度差</b>					
储能塔	Energy Vault	容量35MWh, 峰值功率可达4MW	2017	2022年开始商用	<b>优点:</b> 运营成本低, 持续时间长, 2022年可利用本地废弃物实现可持续生产, 安全性高, 选址灵活。 <b>难点:</b> 在室外环境做到毫米级别的误差控制。
支撑架	徐州中矿大支撑架公司	/	2017	提出方案	<b>优点:</b> 采用定滑轮组和减速器减少电机成本。 <b>难点:</b> 在室外环境做到毫米级别的误差控制。
称重墙	上海发电设备成套设计研究院	/	2017	提出方案	<b>优点:</b> 空间利用率高, 储能密度大。 <b>难点:</b> 在室外环境做到毫米级别的误差控制
<b>基于山地落差</b>					
轨道机车	ARES	可提供持续15min50MW的电力供应, 效率可达75%-86%	2014	首个商业部署正在开发	<b>优点:</b> 利用山地地形和轨道车辆实现室外环境下大容量储能。 <b>难点:</b> 平整山坡的土建成本价高, 链条传动平稳性差、易磨损。
缆车	IIASA	储能容量设计为0.5-20MWh, 发电功率500-5000kw, 平准化成本约为度电0.323-0.647元/kwh	2019	提出方案	<b>优势:</b> 利用天然山坡、使用砂砾作为储能介质以减少建造成本。 <b>难点:</b> 缆车运载能力较低, 室外环境对缆车运行影响较大。
绞盘机	天津大学	/	2014	构想	<b>优点:</b> 使用电动发电一体机提高整体储能效率。 <b>难点:</b> 未形成可操作方案。
直线电机	中科院	/	2017	构想	<b>优点:</b> 采用永磁直线同步电机轮轨支撑结构。 <b>难点:</b> 未形成可操作方案。
<b>基于地下竖井</b>					
钻井	Gravitricity	使用寿命50年, 效率最高90%, 储能容量可自由配置1-20MWh, 输出储能时间15min-8h	2016	2022年商用项目开始选址	<b>优点:</b> 减少自然环境的影响, 安全系数较高。 <b>难点:</b> 电动绞盘的工作稳定性, 重物的旋转晃动以及固定问题。
矿井缆绳	葛洲坝中科储能技术公司	/	2018	提出方案	<b>优点:</b> 解决废弃矿井长时间不使用的风险和浪费问题, 降低系统建设成本。 <b>难点:</b> 深井吊机的载重能力优先, 废弃矿井资源有限, 选址不够灵活, 瓦斯泄漏等安全隐患。

资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

**储能塔结构的重力储能项目商用节奏最快，可靠性较高。**EV公司在获得日本软银的投资后，于2019年在印度部署了一台35MWh的储能塔结构的储能系统。2020年Energy Vault公司在瑞士5MW的重力塔储能项目成功并网运行。2022年中国天楹获EV公司授权，将在江苏如东建造规模为100MWh，发电功率为25MW的重力储能示范项目。

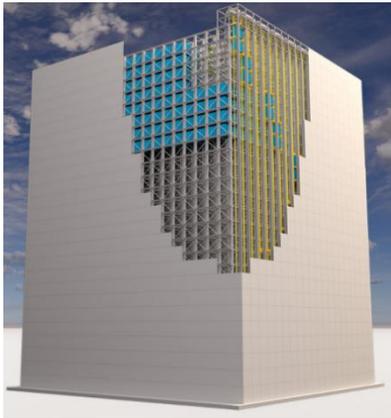
**从建造方面来看，**储能塔能量密度较小、占地面积大、外部环境影响、建造污染等问题均有待解决。1) 储能塔能量密度：单个储能塔能量密度相对较低，针对此问题可以通过多储能塔多模块拼凑解决。Energy Vault推出EVx™产品平台引入了高度可扩展的模块化架构，整体储能系统容量有望扩展到数GWh；2) 占地面积：储能塔占地面积较大，Energy Vault的储能项目采用25MW储能容量，其占地面积达2英亩（约8000平方米）。因此短期应用将主要集中于土地资源丰富的地区，例如作为风光大基地的配套储能项目；3) 外部环境影响：储能塔塔吊技术要求较高，水泥块位置误差要求为毫米级。针对该问题，EVx™平台可提高重力储能系统应对恶劣条件的能力；4) 建造污染方面：浇筑水泥块释放大量二氧化碳，单座储能塔需要上千块水泥块。根据中国水泥网计算，每生产1吨水泥熟料将会排放1吨二氧化碳。因此储能塔建造的碳排放或将影响其布局进程。目前储能塔主要以水泥为主，但是后期有望通过其他密度较高的物质进行替代，从而降低浇筑水泥所带来的碳排放。

**从系统容量和效率来看，**储能塔效率高，持续放电时间长。以2019年印度35MWh储能系统为例，峰值功率可达4MW，起重机在2.9s内达到最大功率，其往返一次的能源效率能够达到90%。该储能塔可持续以4-8MW功率连续放电8-16小时。

**从成本来看，**成本大幅低于电化学储能，且有望进一步降低。根据EV公司测算，储能塔技术平准化成本约为0.32元/kwh。目前主要降本路径是对密度较高的废料重铸，替代水泥重力块。

基于储能塔选址灵活以及可集约化、大规模的特点，储能塔将是新型重力储能导入市场的先锋。重力储能市场目前属于蓝海市场，短期内竞争格局尚未形成。我们认为，储能塔相对于其他重力储能项目落地进度更快，储能塔大规模推广的可能性较大，主要应用场景为土地资源丰富的发电侧。

图表 39. EV<sub>x</sub><sup>TM</sup> 平台示意图



资料来源：Energy Vault 官网，东亚前海证券研究所

图表 40. EV1 项目图



资料来源：Energy Vault 官网，东亚前海证券研究所

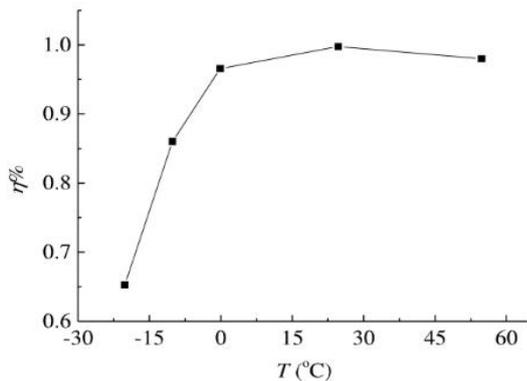
**重力储能是重要的补充储能技术，可补全现有储能技术不足。与抽水蓄能相比：**1) 新型重力储能选址较容易。抽水蓄能对于水源以及地形要求较高，新型重力储能种类多样不完全依赖于水源与地形；2) 响应时间相对较快，可以满足电网侧的调频；3) 效率较高，储能塔的效率接近 90%。**与锂电池储能相比：**1) 成本方面，重力储能度电成本相对较低；2) 储能时长方面，储能时长更长，相对更能满足客户储能需求，例如电网侧长时间调峰、工商业通过储能套利等；3) 效率方面，重力储能的效率跨度相对于锂电池储能更大，但储能塔项目与锂电池储能的效率差距较小。锂电池受温度影响较大，当温度过低时，锂电池储能容量会相应降低，相比而言在温度层面重力储能的效率相对于锂电池更加稳定。以 LFP 电池为例，当温度低于 0° C，LFP 电池充放电效率大幅下降；4) 安全方面，锂电池储能属于化学储能，其安全系数较低，易发生自燃或爆炸事件。根据阳光工匠光伏网不完全统计，2022 年 1-5 月，全球共有 16 起电化学储能事故。尽管国家加强对于电化学储能电站的要求，但其仍存在较大的安全隐患。另一方面，由于化学储能需要增加消防成本，将提高整体的储能成本。相比之下，作为机械储能的新型重力储能安全性相对较高，安全成本较低。由于重力储能是机械储能，无自燃以及爆炸等安全隐患。

图表 41. 主流储能技术对比

主流储能技术对比			
	重力储能	抽水蓄能	锂电池储能
初始投入成本 (元 /KWh)	3000 左右	7500 左右	1800 左右
度电成本 (元 /KWh)	0.5 左右	0.45 左右	0.8 左右
规模 (MWh)	100	1MWh-20GWh	100
长、短时储能	2-15h+	1-24h+	0.5-4h
寿命	30-35 年	40-60 年	10 年
效率	65-90%	65-87%	87-90%
ESG	可持续性高	地质限制和生态破坏	有毒化学物质的排放
是否大型工程	是	是	是

资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

图表 42. LFP 电池充放电效率随温度变化趋势



资料来源：《工作温度对磷酸铁锂电池 SOC 影响及研究进展》，东亚前海证券研究所

图表 43. 2017 年-2022 年 1-5 月全球电化事故次数统计 (起)



资料来源：阳光工匠光伏网，东亚前海证券研究所

### 4.3. 技术、需求齐飞，公司竞争优势明显

公司技术护城河稳固，具备改良重力储能技术的能力。从外部技术支持来看，EV 公司是全球唯一拥有重力储能塔技术的公司，中国天楹是国内唯一获得 EV 公司重力储能技术授权的企业。因此，中国天楹在国内重力储能塔领域将没有可与之竞争的对手。从公司内部技术来看，中国天楹在 EV 公司技术的基础上进行改良，使得储能塔技术更加符合国内情况。1) 从整体上看，重力储能塔是多学科多领域融合的技术，公司在多种领域均有技术人员以及技术储备；2) 重力块方面，中国天楹有多种重力块替代方案，从而降低重力块的成本。目前公司可以应用垃圾焚烧底灰和塑料、工程渣土、固废等为原材料制备重力块；3) 重力储能建设结构方面，公司提出了重力储能专用结构，能够满足重力储能专用结构的高度需求，同时，解决了结构 P-Δ 响应过大的问题；4) 从储能系统运行来看，公司拥有自己的

定位系统以及方法。储能塔的运行是通过算法进行的，公司的各项定位系统以及装置上的突破，有利于储能塔效率的提高。

图表 44. 中国天楹重力储能领域专利情况

序号	申请日	专利名称	专利类型	专利状态	申请号	公开(公布)号	公开(公告)日
1	2022/6/20	一种基于重力储能的升降电梯定位系统及方法	发明专利	公开	CN202210696256.5	CN114873401A	2022/8/9
2	2022/6/6	一种重力储能模块以及模块化重力储能系统	发明专利	实质审查	CN202210629489.3	CN114704445A	2022/7/5
3	2022/5/31	一种带液压升降装置的搬运车	发明专利	公开	CN202210619282.8	CN114852920A	2022/8/5
4	2022/5/31	一种基于重力储能的轨道梁	发明专利	公开	CN202210603478.8	CN114835014A	2022/8/2
5	2022/5/31	一种重力储能装置建筑通风设计方法	发明专利	公开	CN202210604371.5	CN114896737A	2022/8/12
6	2022/5/31	一种用于重力储能系统的带能量反馈的电机驱动系统	发明专利	公开	CN202210603520.6	CN114844394A	2022/8/2
7	2022/5/30	一种利用固废制作大型配重块的全自动生产工艺方法	发明专利	实质审查	CN202210597470.5	CN114750262A	2022/7/15
8	2022/5/30	一种重力储能专用结构	发明专利	公开	CN202210598392.0	CN114876267A	2022/8/9
9	2022/5/30	一种工程渣土制重力储能用大型配重块制备工艺	发明专利	实质审查	CN202210597275.2	CN114751686A	2022/7/15
10	2022/5/30	基于重力储能的多传感器融合的RGV定位系统及方法	发明专利	公开	CN202210598822.9	CN114839639A	2022/8/2

资料来源：天眼查，东亚前海证券研究所

公司与政府以及国企深度合作，提前锁定部分下游需求。根据公司公告，如东县将优先将“十四五”规划新增的滩涂光伏发电资源的20%配置给公司，支持公司在如东县的“重力储能”试点项目。该试点项目为用户侧储能项目。根据公司公告，公司与多家国企和多地政府签署合作框架协议，其中包括国家电投集团浙江新能源有限公司、中电建水电开发集团有限公司、国网江苏综合能源服务有限公司等。

## 5. 盈利预测

核心假设：

**1) 城市环境服务业务：**2021 年公司剥离 Urbaser，2022 年城市环境服务会有较大幅度的下滑，但毛利率短期内会小幅上升。公司依托物联网、互联网和云计算等最新技术，已成功搭建了智慧城市环境综合服务平台。因此，该业务增速或将高于行业增速。我们预测，2022/2023/2024 年城市环境服务业务营收为 10.44/12.01/13.21 亿元；分别同比 -88.51%/+15.00%/+10.00%；毛利率分别为 20%/22%/21%。

**2) 垃圾处理业务：**由于公司在建发电项目以及筹建发电项目较多，后期将逐步完工投产，增速有望提升。毛利率方面，参考收购 Urbaser 前该项业务毛利率，由于竞争加剧，未来毛利率将有所下滑。我们预测，2022/2023/2024 年垃圾处理业务营收为 17.40/20.88/26.10 亿元；分别同比 -69.55%/+20.00%/+25.00%；毛利率分别为 35.00%/35.00%/30.00%。

**3) 环保设备及其他：**该项业务营收方面受剥离 Urbaser 影响较小，毛利率方面有望上涨。整体增速来看，短期内仍将维持较高增速（参考前期增速）。由于公司产品有一定的技术壁垒，因此具有相应的溢价，产品毛利率较高。我们预测，2022/2023/2024 年环保设备及其他业务营收为 27.26/36.80/46.00 亿元；分别同比 -35.33%/+35.00%/+25.00%；毛利率分别为 35.00%/40.00%/38.00%。

**4) 工业废弃物处理：**该业务毛利率呈现上升态势，但是营收方面收 Urbaser 剥离影响，将会有大幅下降。我们预测，2022/2023/2024 年工业废弃物处理业务营收为 2.90/3.63/4.53 亿元；分别同比 -76.58%/+25.00%/+25.00%；毛利率分别为 30.00%/30.00%/28.00%。

**5) 重力储能：**江苏如东项目为试点项目，2022 年重力储能业务将不会有收入确认。公司目前正在与多地政府以及多家国企接洽，2023 年重力储能项目有望产生营收。我们预测，2023/2024 年重力储能营收为 25.00/75.00 亿元；毛利率在分别为 30.00%/25.00%。

公司传统业务稳定，垃圾焚烧发电项目储备充足，公司未来营收相对有所保证。新型重力储能方面，储能塔试点项目进度符合预期，下游客户洽谈相对顺利。我们预计，2022-2024 年公司营收分别为 58.00 亿元、98.31 亿元、164.84 亿元，分别同比 -71.83%、+69.50%、+67.67%，归母净利润分别为 8.05 亿元、9.86 亿元、14.83 亿元，分别同比 +10.48%、+22.48%、+50.34%。我们给予公司 2022/23/24 年 EPS 预测分别为 0.32/0.39/0.59 元/股，基于 9 月 2 日股价 5.69 元，对应 PE 分别为 17.83/14.56/9.68 倍，首次覆盖给予“强烈推荐”评级。

图表 45. 中国天楹主营业务拆分

	2021	2022E	2023E	2024E
<b>城市环境服务</b>				
营业收入 (亿元)	90.84	10.44	12.01	13.21
yoy	-13.28%	-88.51%	15.00%	10.00%
营业成本 (亿元)	79.81	8.35	9.36	10.43
毛利润 (亿元)	11.03	2.09	2.64	2.77
毛利率	12.15%	20.00%	22.00%	21.00%
业务占比情况	44.11%	18.00%	12.21%	8.01%
<b>垃圾处理</b>				
营业收入 (亿元)	57.14	17.40	20.88	26.10
yoy	-14.16%	-69.55%	20.00%	25.00%
营业成本 (亿元)	46.88	11.31	20.53	25.80
毛利润 (亿元)	10.26	6.09	7.31	7.83
毛利率	17.95%	35.00%	35.00%	30.00%
业务占比情况	27.75%	30.00%	21.24%	15.83%
<b>环保设备及其他</b>				
营业收入 (亿元)	42.15	27.26	36.80	46.00
yoy	38.83%	-35.33%	35.00%	25.00%
营业成本 (亿元)	37.67	17.72	22.08	28.52
毛利润 (亿元)	4.48	9.54	14.72	17.48
毛利率	10.64%	35.00%	40.00%	38.00%
业务占比情况	20.47%	47.00%	37.43%	27.91%
<b>工业废弃物处理</b>				
营业收入 (亿元)	12.39	2.90	3.63	4.53
yoy	-3.32%	-76.58%	25.00%	25.00%
营业成本 (亿元)	9.74	2.03	2.54	3.26
毛利润 (亿元)	2.64	0.87	1.09	1.27
毛利率	21.32%	30.00%	30.00%	28.00%
业务占比情况	6.01%	5.00%	3.69%	2.75%
<b>重力储能</b>				
营业收入 (亿元)	-	-	25.00	75.00
yoy	-	-	-	200.00%
营业成本 (亿元)	-	-	17.50	56.25
毛利润 (亿元)	-	-	7.50	18.75
毛利率	-	-	30.00%	25.00%
业务占比情况	-	-	25.43%	45.50%
<b>水处理业务</b>				
营业收入 (亿元)	3.41	-	-	-
yoy	-18.43%	-	-	-
营业成本 (亿元)	2.73	-	-	-
毛利润 (亿元)	0.68	-	-	-
毛利率	19.89%	-	-	-
业务占比情况	1.65%	-	-	-
<b>总计</b>				
营业总收入 (亿元)	205.93	58.00	98.31	164.84
yoy	-5.83%	-71.83%	69.50%	67.67%
营业总成本 (亿元)	176.83	39.41	72.01	124.27
毛利润 (亿元)	29.09	18.59	26.30	40.57
毛利率	14.13%	32.05%	26.75%	24.61%

资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所测算

## 6. 风险提示

**重力储能技术发展不及预期。**废料重铸重力块替代水泥重力块的方案进展不及预期。

**垃圾焚烧发电项目建设不及预期。**受疫情影响，海内外垃圾焚烧发电项目建设进度缓慢。

**储能政策推进不及预期。**强制配储比例以及配储小时数有所下降、电力市场化改革进度放缓。

利润表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>营业收入</b>	<b>20592.67</b>	<b>5800.00</b>	<b>9831.20</b>	<b>16483.91</b>
%同比增速	-5.83%	-71.83%	69.50%	67.67%
营业成本	17683.30	3941.10	7201.28	12426.65
毛利	2909.37	1858.90	2629.92	4057.26
%营业收入	14.13%	32.05%	26.75%	24.61%
税金及附加	270.90	75.98	128.79	217.59
%营业收入	1.32%	1.31%	1.31%	1.32%
销售费用	33.37	58.00	147.47	247.26
%营业收入	0.16%	1.00%	1.50%	1.50%
管理费用	1291.67	377.00	589.87	906.62
%营业收入	6.27%	6.50%	6.00%	5.50%
研发费用	56.20	87.00	196.62	412.10
%营业收入	0.27%	1.50%	2.00%	2.50%
财务费用	622.11	136.44	225.60	250.62
%营业收入	3.02%	2.35%	2.29%	1.52%
资产减值损失	-8.72	0.00	0.00	0.00
信用减值损失	-23.41	0.00	0.00	0.00
其他收益	95.16	23.20	39.32	65.94
投资收益	460.59	90.65	141.34	213.45
净敞口套期收益	0.00	0.00	0.00	0.00
公允价值变动收益	-32.10	0.00	0.00	0.00
资产处置收益	-10.33	0.00	0.00	0.00
<b>营业利润</b>	<b>1116.31</b>	<b>1238.33</b>	<b>1522.24</b>	<b>2302.47</b>
%营业收入	5.42%	21.35%	15.48%	13.97%
营业外收支	43.70	25.00	25.00	25.00
<b>利润总额</b>	<b>1160.00</b>	<b>1263.33</b>	<b>1547.24</b>	<b>2327.47</b>
%营业收入	5.63%	21.78%	15.74%	14.12%
所得税费用	291.96	315.83	386.81	581.87
净利润	868.05	947.50	1160.43	1745.60
%营业收入	4.22%	16.34%	11.80%	10.59%
<b>归属于母公司的净利</b>	<b>728.98</b>	<b>805.37</b>	<b>986.37</b>	<b>1483.76</b>
%同比增速	11.54%	10.48%	22.47%	50.43%
少数股东损益	139.06	142.12	174.06	261.84
EPS (元/股)	0.29	0.32	0.39	0.59

基本指标

	2021A	2022E	2023E	2024E
EPS	0.29	0.32	0.39	0.59
BVPS	4.33	4.05	4.44	5.03
PE	20.59	17.83	14.56	9.68
PEG	1.78	1.70	0.65	0.19
PB	1.39	1.40	1.28	1.13
EV/EBITDA	5.09	11.59	9.89	7.34
ROE	7%	8%	9%	12%
ROIC	6%	5%	6%	7%

资产负债表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	3876	1733	3234	4984
交易性金融资产	0	0	0	0
应收账款及应收票据	1251	1681	3016	4860
存货	496	161	639	397
预付账款	328	71	130	224
其他流动资产	826	668	640	779
流动资产合计	6777	4314	7658	11243
长期股权投资	296	346	396	446
投资性房地产	206	189	175	164
固定资产合计	2003	2671	3383	3730
无形资产	10861	11361	11861	12361
商誉	66	66	76	86
递延所得税资产	52	52	52	52
其他非流动资产	4238	4375	4517	4644
<b>资产总计</b>	<b>24499</b>	<b>23375</b>	<b>28118</b>	<b>32726</b>
短期借款	1532	2032	2532	3032
应付票据及应付账款	2560	614	2186	2646
预收账款	0	0	0	0
应付职工薪酬	165	355	576	994
应交税费	165	319	492	824
其他流动负债	1228	1276	1391	1542
流动负债合计	5650	4596	7177	9038
长期借款	3796	4296	5296	6296
应付债券	0	0	0	0
递延所得税负债	46	46	46	46
其他非流动负债	3855	3857	3858	3860
<b>负债合计</b>	<b>13347</b>	<b>12794</b>	<b>16377</b>	<b>19240</b>
归属于母公司的所有者权益	10935	10221	11208	12692
少数股东权益	217	359	533	795
<b>股东权益</b>	<b>11152</b>	<b>10580</b>	<b>11741</b>	<b>13486</b>
<b>负债及股东权益</b>	<b>24499</b>	<b>23375</b>	<b>28118</b>	<b>32726</b>

现金流量表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>经营活动现金流净额</b>	<b>2525</b>	<b>236</b>	<b>1889</b>	<b>1675</b>
投资	7217	-83	-85	-89
资本性支出	-2512	-1655	-1685	-1235
其他	-1	90	141	213
<b>投资活动现金流净额</b>	<b>4704</b>	<b>-1648</b>	<b>-1629</b>	<b>-1111</b>
债权融资	-9572	2	2	2
股权融资	64	-1279	0	0
银行贷款增加(减少)	5494	1000	1500	1500
筹资成本	-887	-453	-260	-315
其他	-1212	-1	0	0
<b>筹资活动现金流净额</b>	<b>-6113</b>	<b>-732</b>	<b>1241</b>	<b>1186</b>
<b>现金净流量</b>	<b>837</b>	<b>-2143</b>	<b>1501</b>	<b>1750</b>

## 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，东亚前海证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

## 分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及东亚前海证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 分析师介绍

**段小虎**，东亚前海证券新兴产业组首席与电新组首席，兼任海外首席。研究所助理总经理/执行董事。复旦大学与巴黎第一大学硕士。曾获2017年新财富第2名，水晶球奖第4名，中国证券业金牛分析师第4名；2018年新财富第4名，2018年Wind金牌分析师第3名。

## 投资评级说明

### 东亚前海证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐： 未来6—12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性： 未来6—12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避： 未来6—12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

### 东亚前海证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%—20%。该评级由分析师给出。

中性： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%—5%。该评级由分析师给出。

回避： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 免责声明

东亚前海证券有限责任公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由东亚前海证券有限责任公司（以下简称东亚前海证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

东亚前海证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给东亚前海证券客户的，属于机密材料，只有东亚前海证券客户才能参考或使用，如接收人并非东亚前海证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。东亚前海证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

东亚前海证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。东亚前海证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是东亚前海证券在发表本报告当日的判断，东亚前海证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但东亚前海证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。东亚前海证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的东亚前海证券网站以外的地址或超级链接，东亚前海证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

东亚前海证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。东亚前海证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于东亚前海证券。未经东亚前海证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为东亚前海证券的商标、服务标识及标记。

东亚前海证券版权所有并保留一切权利。

## 机构销售通讯录

地区	联系人	联系电话	邮箱
北京地区	林泽娜	15622207263	linzn716@easec.com.cn
上海地区	朱虹	15201727233	zhuh731@easec.com.cn
广深地区	刘海华	13710051355	liuhh717@easec.com.cn

## 联系我们

### 东亚前海证券有限责任公司 研究所

北京地区：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦A座二层

邮编：100086

上海地区：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号27楼

邮编：200120

广深地区：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场第一座第23层

邮编：518046

公司网址：<http://www.easec.com.cn/>