

证券研究报告 行业深度报告 2021 年中期投资策略报告

# 碳中和推动能源结构持续转型，垃圾焚烧及环卫行业有望稳健增长

## 碳中和吹响能源革命号角，2060 年非化石能源占比有望超过 80%

我国当前碳排放主要来自电力及工业部门，煤炭消耗导致的碳排放占比高达 79.8%，同欧美的排放结构有较大差异。根据相关权威机构预期及我们对于未来我国能源结构演变的估计，我们建立能源供需平衡模型，预期 2030 年我国一次能源消费总量达峰，峰值为 58.78 亿吨标煤。此后一次能源消费逐步下降，非化石能源占一次能源比重快速提升，至 2060 年占比超过 80%。在此基础上，我们预测未来新能源装机占比将快速提升，2060 年风电及光伏装机占比有望超过 70%。

## 高煤价拖累火电业绩，来水波动影响水电出力

受益于下游经济需求持续向好及去年同期的低基数效应，今年以来我国发电需求持续向好。我们预期 2021 年火电利用小时同比增长 313 小时，市场化电价也有望边际向好，但由于煤价高位运行，火电企业盈利可能受到较大冲击。电力板块我们重点推荐新能源转型标的**华润电力**和**福能股份**，以及智能用电服务标的**苏文电能**。除此之外，我们建议重点关注乌白电站有望注入的水电龙头**长江电力**和受益于雅砻江水电新增机组投产的**川投能源**。

## 垃圾焚烧稳健成长，行业增长有确定性空间

近年来，受我国城镇化进程推进叠加人民生活水平不断提高影响，我国垃圾焚烧处理产能稳健成长。2020 年 10 月受补贴政策调整影响，相关上市公司出现较明显回调。但相关上市公司的焚烧产能分年限结构来看，2010 年之前的装机占比同样相对较小。补贴政策调整对相关企业短期盈利不会造成重大冲击，未来垃圾焚烧企业也有望通过提高处理费、优化运行效率等手段对冲不利影响。我们重点推荐产能增速较高且有公用事业提供稳健现金流的**瀚蓝环境**。

## 新能源环卫设备发展空间广阔，污水处理有望不断提标

受到城镇化率提升与市场化率提升双重因素催化，环卫清扫市场空间快速提升。2020 年我国环卫行业开标的首年服务费金额达 686 亿元，2015-2020 年复合增长率达 37.22%。目前新能源环卫车渗透率仅为 2.2%，远低于公交车中新能源车型 59% 的占比，未来电池&整车成本降低有望推动环卫车新能源化不断加速，我们重点推荐**宏盛科技**和**龙马环卫**。水处理方面我们预期污水提标改造有望提高污水处理工程市场规模，细分领域污水资源化也将持续打开市场空间，重点推荐**节能国祯**。

**风险分析：**煤价大幅上涨导致火电企业盈利不及预期；来水偏枯影响水电发电出力；新能源装机增速不及预期；补贴政策变化影响垃圾焚烧项目进度；环卫市场化率提升不及预期。

## 公用事业

维持

强于大市

高兴

gaoxing@csc.com.cn

021-68821600

SAC 执证编号：S1440519060004

发布日期：2021 年 06 月 28 日

## 市场表现



## 相关研究报告

## 目录

公用事业及环保板块行情回顾 .....	1
今年以来电力板块跑赢沪深 300 指数 7.87 个百分点 .....	1
火电与水电子板块上涨 .....	2
电力及公用事业板块估值处于行业中下游水平 .....	2
今年以来环保行业跑赢沪深 300 指数 5.31 个百分点 .....	3
2021 年以来固废处理、节能减排板块涨幅较大 .....	4
碳中和推动我国能源结构持续转型 .....	6
我国当前二氧化碳排放量维持高位，结构与欧美有所不同 .....	6
零碳电力叠加电气化率提升推动碳中和预期不断落地 .....	8
煤电装机 2030 年达峰，未来光伏风电将成为主力机组 .....	10
未来储能将成为平滑新能源出力波动的重要手段 .....	12
电力：高煤价拖累火电业绩，来水波动影响水电出力 .....	15
火电：需求向好，高煤价拖累业绩 .....	15
电力供需偏紧推动火电利用小时上行，市场化电价边际改善 .....	15
煤价高位震荡，煤炭产量稳中有升 .....	16
水电：上半年来水偏枯，利用小时有所上升 .....	18
5 月降水向好，利用小时数略有增加 .....	18
电力板块推荐新能源转型及智能用电服务标的 .....	20
垃圾焚烧发电近年稳健增长，政策利空已基本消化 .....	21
垃圾焚烧项目稳健增长，未来仍有较大发展空间 .....	21
补贴政策调整带来利空冲击，目前已基本消化 .....	22
环卫：市场化驱动行业高增长，新能源环卫车有望爆发 .....	27
城镇化率提升推动环卫服务需求稳步增长 .....	27
市场化率不断提升，第三方环卫服务规模增速有望达到 20% 以上 .....	28
机械化率仍有增长空间，精细化管理推动运营效率提升 .....	30
环卫车新能源化大势所趋，未来成本降低有望推动新能源环卫车快速增长 .....	32
未来环卫新能源车市场规模有望快速扩大 .....	37
污水处理：污水处理广度与深度有望提升，污水资源化值得期待 .....	39
污水资源化值得期待 .....	42
风险分析 .....	44

## 图目录

图 1：21 年以来电力行业上涨 5.55%，处于各行业中上游水平 .....	1
图 2：2021 年以来电力及公用事业上涨 5.55%，跑赢沪深 300 指数 7.87 个百分点 .....	1
图 3：2021 年以来的子板块走势曲线图 .....	2
图 4：2020 年以来电力及公用事业子板块涨跌幅 .....	2
图 5：电力及公用事业行业一致预期市盈率 15.79 倍 .....	2
图 6：电力及公用事业行业最新 PB 为 1.54 倍 .....	3
图 7：2021 年以来环保行业上涨 3.0%，处于各行业中游水平 .....	3
图 8：2021 年以来环保行业上涨 3.0%，跑输沪深 300 指数 5.31 个百分点 .....	4

图 9: 2021 年以来环保行业各子版块涨跌幅 (%)	4
图 10: 环保行业一致预期 PE 为 29 倍	5
图 11: 环保行业 PB 为 1.75 倍	5
图 12: 世界各国碳排放总量 (单位: 百万吨)	6
图 13: 世界各国碳排放量占比 (单位: %)	6
图 14: 2018 不同业务部门碳排放量占比 (单位: %)	7
图 15: 2018 不同能源部门碳排放量占比 (单位: %)	7
图 16: 2012-2017 年中国分部门碳排放量 (单位: 亿吨)	7
图 17: 2017 年中国各部门碳排放占比 (单位: %)	7
图 18: 各领域的多种脱碳路径选择	8
图 19: 一次能源消费量预期于 2030 年达峰 (亿吨标煤)	9
图 20: 2060 年非化石能源占一次能源比重超过 80%	9
图 21: 二氧化碳排放峰值于 2030 年出现 (单位: 亿吨)	10
图 22: 未来天然气碳排放占比相对较高	10
图 23: 未来我国风电光伏装机有望快速增长 (万千瓦)	11
图 24: 2030 年风光装机占比接近一半 (单位: %)	11
图 25: 未来风光将成为主要电量来源 (单位: 亿千瓦时)	11
图 26: 2060 年非化石能源发电量占比有望超过 85%	11
图 27: 2060 年发电侧负荷平衡模型	13
图 28: 储能装置在日度电力供需平衡中发挥重要作用	14
图 29: 火电单月月度发电增速 (%)	15
图 30: 火电设备利用小时数 (单位: 小时)	15
图 31: 原煤月度产量保持高位 (单位: 亿吨)	16
图 32: 原煤累计产量及增速 (单位: 亿吨)	16
图 33: 我国煤炭月度进口量 (单位: 万吨)	17
图 34: 我国煤炭累计进口量及同比 (单位: 万吨)	17
图 35: 秦皇岛 5500 大卡动力煤市场价 (单位: 元/吨)	17
图 36: 秦港 5500 动力煤价格同比波动较大 (单位: %)	17
图 37: 水电月度发电量同比 (单位: 亿千瓦时, %)	18
图 38: 水电设备利用小时数 (单位: 小时)	18
图 39: 全国降水量与水电设备平均利用小时数 (单位: 毫米, 小时)	19
图 40: 主要省份水电利用小时情况 (单位: 小时)	19
图 41: 全国单月降雨量变化 (单位: 毫米)	19
图 42: 近年我国城市生活垃圾清运量稳中有增 (万吨)	21
图 43: 我国城市生活垃圾无害化处理量 (单位: 万吨)	21
图 44: 我国城市生活垃圾处理方式 (单位: 万吨)	21
图 45: 城市生活垃圾填埋及焚烧占比 (%)	21
图 46: 我国生物质发电累计装机结构 (单位: 万千瓦)	22
图 47: 我国垃圾发电装机分布 (单位: 万千瓦)	22
图 48: 典型垃圾焚烧项目吨垃圾收入、成本及利润拆分 (不含税, 单位: 元/吨)	25
图 49: 我国垃圾焚烧装机近十年投产占比较高 (单位: %)	26

图 50: 上市公司焚烧产能分年限占比 (单位: %)	26
图 51: 我国道路清扫面积 (亿平方米)	27
图 52: 我国生活垃圾清运量 (亿吨)	27
图 53: 我国公共公厕数量情况 (万座)	28
图 54: 我国公园绿地面积情况 (万公顷)	28
图 55: 我国城乡社区环境卫生财政支出 (单位: 亿元)	28
图 56: 环卫服务行业新签合同金额 (亿元)	29
图 57: 环卫服务行业新签订单首年服务金额 (亿元)	29
图 58: 我国环卫市场化率情况	29
图 59: 国外环卫行业市场化率明显高于我国	29
图 60: 我国人口出生率及自然增长率 (%)	30
图 61: 65 岁以上人口占比情况 (%)	30
图 62: 2012-2019 年我国环卫车保有量 (万辆)	31
图 63: 我国环卫行业机械化率变化趋势	31
图 64: 环卫人工成本占比国内外对比	31
图 65: 我国环卫车销量及同比 (万辆)	34
图 66: 新能源环卫车销量及同比 (辆)	34
图 67: 电动及燃油洗扫车运行累计成本 (万元)	35
图 68: 2020H 新能源环卫车分区域销量结构	35
图 69: 新能源公交车渗透率	36
图 70: 不同价格降幅下, 电动洗扫车三年期累计成本与燃油洗扫车三年期累计成本之间的差额 (万元)	36
图 71: 我国历年城市污水排放量及同比 (亿方)	39
图 72: 我国历年城市污水处理能力及污水处理率 (万吨/日)	39
图 73: 建制镇及乡镇供水总量稳步增长 (亿立方米)	40
图 74: 我国乡镇地区污水处理率仍然处于较低水平	40
图 75: 再生水回用方式及处理工艺	42

## 表目录

表 1: 各类型储能技术的特点及应用场景	12
表 2: 储能技术关键政策梳理	12
表 3: 9.5%用电增速假设下电力供需预测综合计算表	15
表 4: 生物质发电及垃圾焚烧发电相关的政策汇总表	22
表 5: 某沿海垃圾焚烧电厂盈利预测模型基本假设	24
表 6: 2020-2025 年我国环卫设备销量规模测算 (万辆)	32
表 7: 新能源环卫装备相关政策梳理	32
表 8: 各地方对新能源环卫车的相关政策梳理	33
表 9: 燃油洗扫车与电动洗扫车成本对比	35
表 10: 中央财政新能源公交车运行补贴标准	36

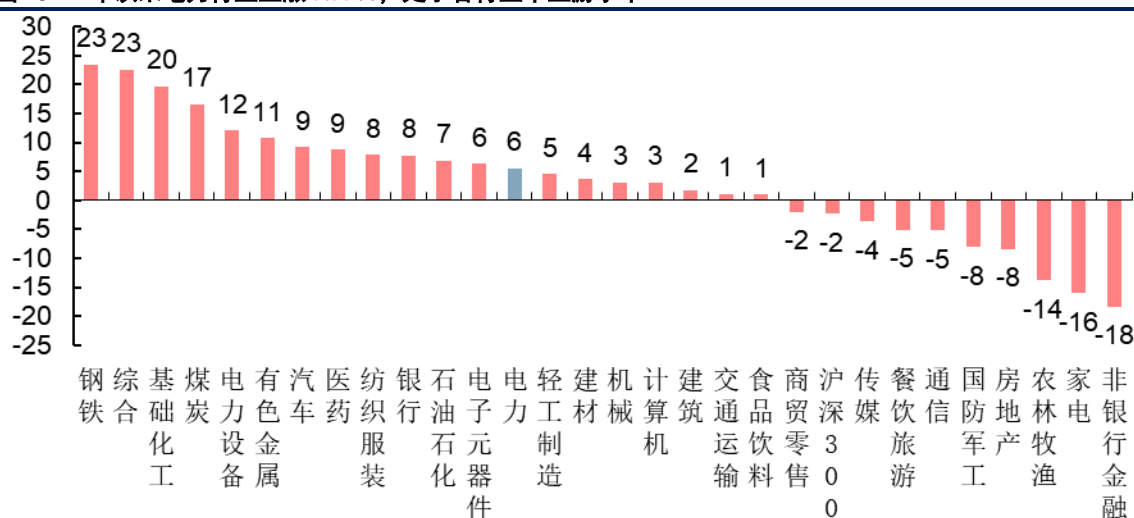
表 11：2020-2035 年我国新能源环卫设备市场规模测算（万辆） .....	37
表 12：2025 年新能源环卫设备市场规模对平均售价以及新能源车型渗透率的敏感性分析（亿元） .....	37
表 13：“准 IV 类”标准下排放指标的变化 .....	40
表 14：“准 IV 类”标准下污水处理提标改造 .....	41
表 15：不同再生水类型水质标准 .....	42
表 16：不同再生水处理工艺出水水质对比 .....	43

## 公用事业及环保板块行情回顾

### 今年以来电力板块跑赢沪深 300 指数 7.87 个百分点

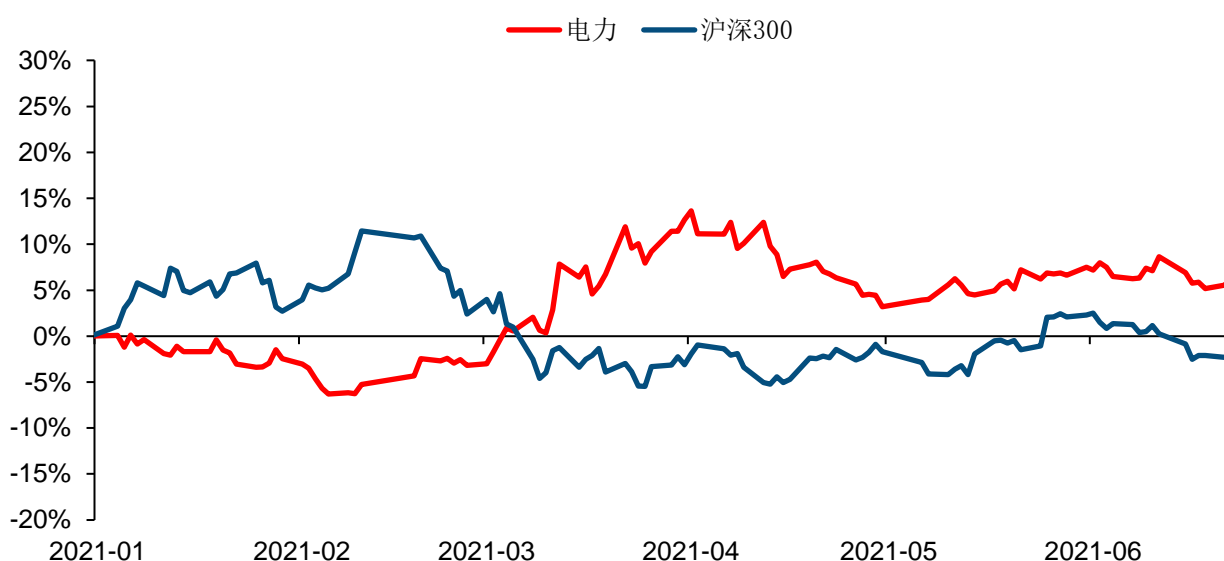
2021 年市场波动较大，电力及公用事业作为传统防御性板块，走势显著强于大盘。截止到 2021 年 6 月 21 日，万得电力板块今年以来上涨 5.55%，与其他中信一级行业指数相比处于第 13 位；同期沪深 300 指数下跌 2.32%，电力板块累计跑赢大盘 7.87 个百分点。

图 1：21 年以来电力行业上涨 5.55%，处于各行业中上游水平



资料来源：Wind 资讯，中信建投

图 2：2021 年以来电力及公用事业上涨 5.55%，跑赢沪深 300 指数 7.87 个百分点



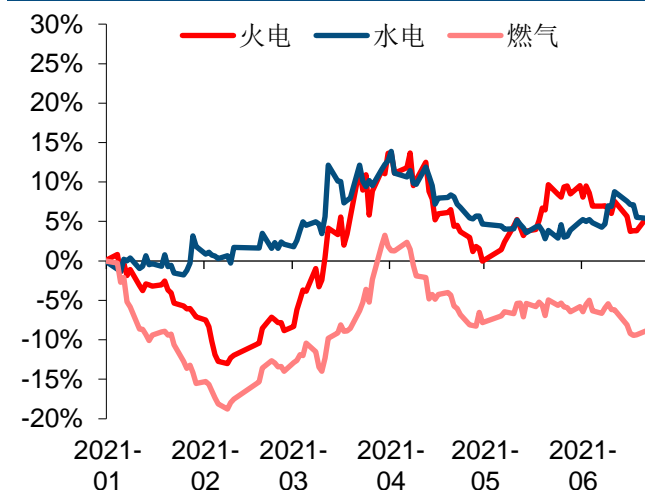
资料来源：Wind 资讯，中信建投



## 火电与水电子板块上涨

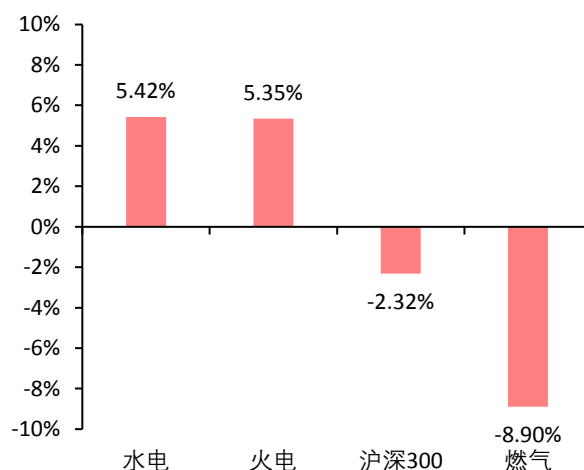
截止到 2021 年 6 月 21 日，据中信行业指数分类，水电子板块上涨 5.42%，跑赢沪深 300 指数 7.74 个百分点；火电板块上涨 5.35%，跑赢沪深 300 指数 7.67 个百分点；燃气下跌 8.90%，跑输沪深 300 指数 6.58 个百分点。整体来看，电力行业中水电板块与火电板块表现相对较好。

图 3：2021 年以来的子板块走势曲线图



资料来源：Wind 资讯，中信建投

图 4：2020 年以来电力及公用事业子板块涨跌幅

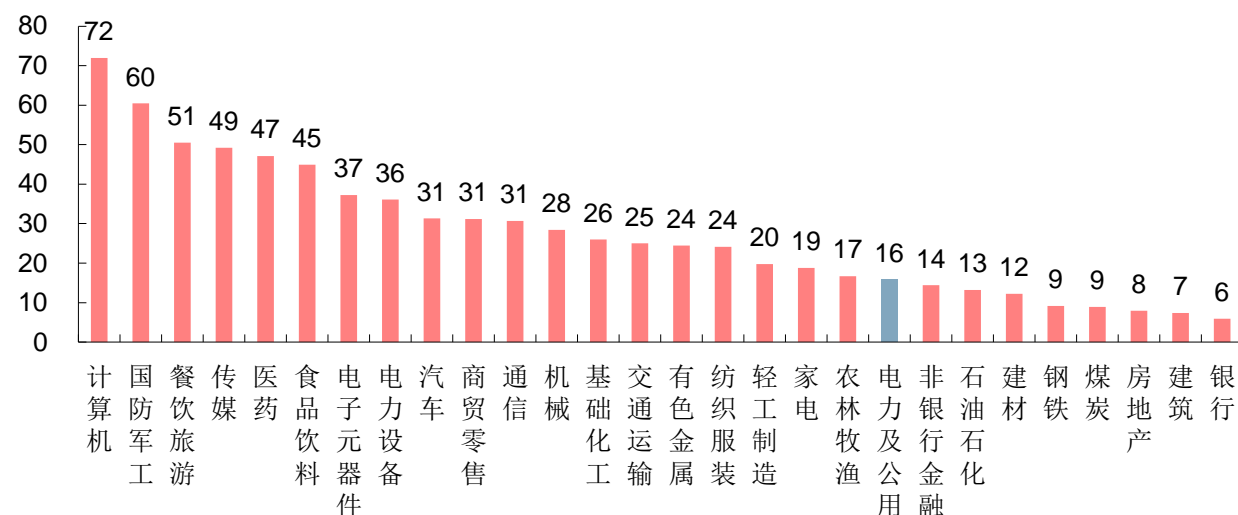


资料来源：Wind 资讯，中信建投

## 电力及公用事业板块估值处于行业中下游水平

截止到 2021 年 6 月 21 日，电力及公用事业行业一致预期市盈率为 15.79 倍，居于各行业中下游水平。

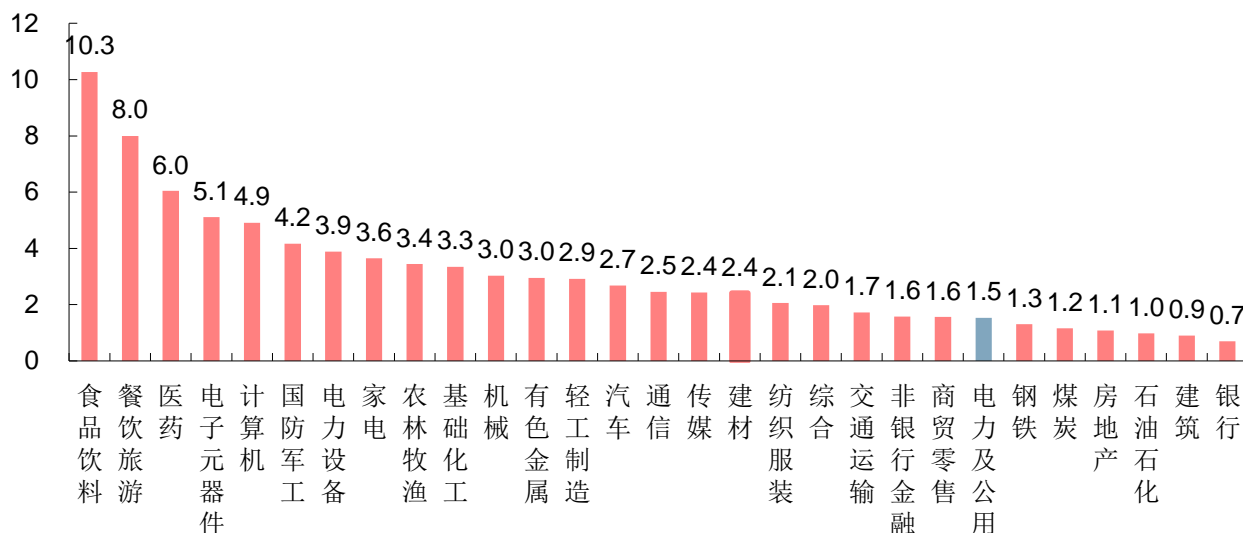
图 5：电力及公用事业行业一致预期市盈率 15.79 倍



资料来源：Wind 资讯，中信建投

而根据最新净资产计算的市净率，电力及公用事业行业只有 1.54 倍，在所有行业中也处于中后的位置。

图 6：电力及公用事业行业最新 PB 为 1.54 倍

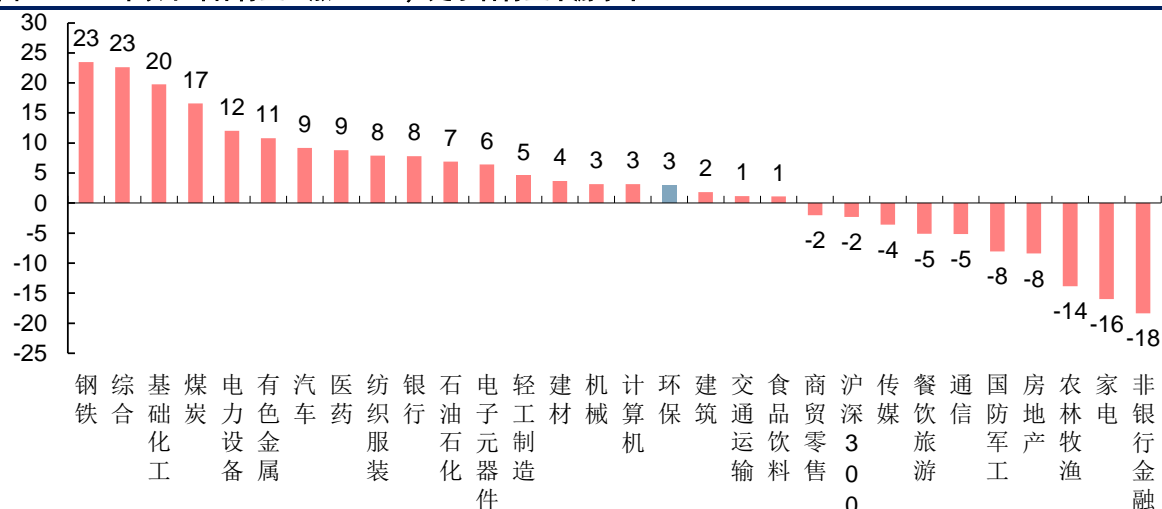


资料来源：Wind 资讯，中信建投

## 今年以来环保行业跑赢沪深 300 指数 5.31 个百分点

截止到 2021 年 6 月 21 日，万得环保行业今年以来上涨 2.99%，与其他中信一级行业指数相比处于第 17 位；同期沪深 300 指数下跌 2.32%，环保行业累计跑赢大盘 5.31 个百分点。

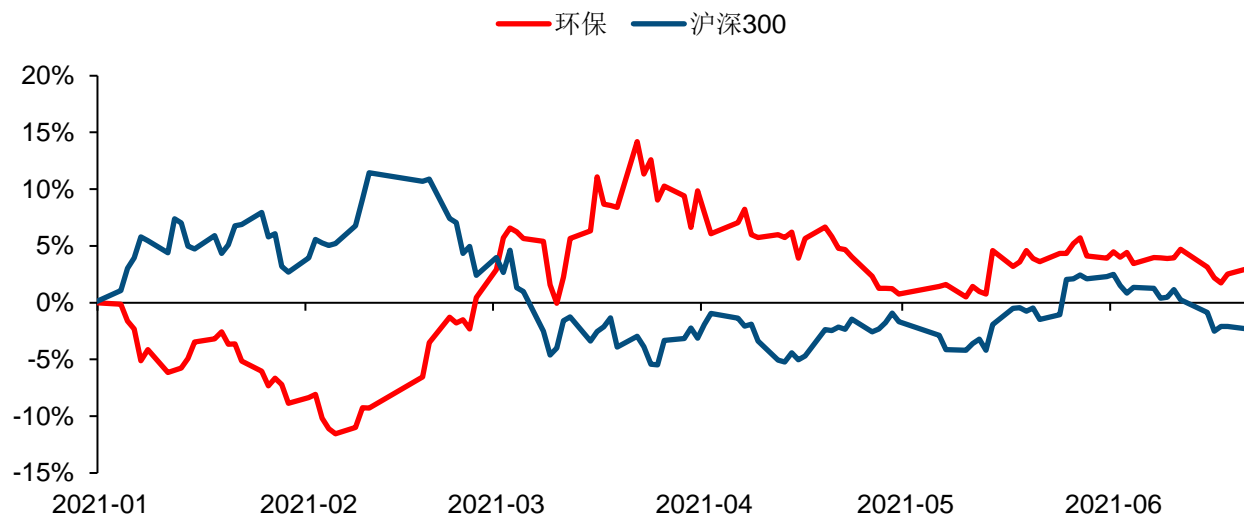
图 7：2021 年以来环保行业上涨 2.99%，处于各行业中游水平



资料来源：Wind 资讯，中信建投



图 8：2021 年以来环保行业上涨 2.99%，跑输沪深 300 指数 5.31 个百分点

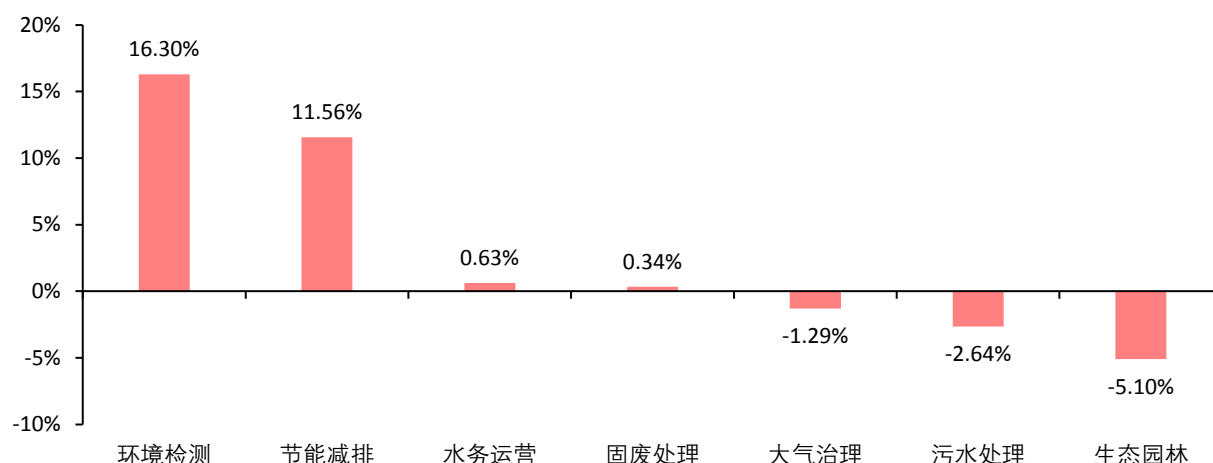


资料来源：Wind 资讯，中信建投

## 2021 年以来固废处理、节能减排板块涨幅较大

我们在环保板块选择了 71 家 A 股和 10 家 H 股进行跟踪研究，并将这些公司细分为水务运营、污水处理、固废处理、大气治理、节能减排、环境监测以及生态园林 7 个子板块。从各子板块今年年初以来的涨跌幅来看，环境检测、节能减排、水务运营、固废处理板块分别上涨 16.30%、11.56%、0.63%、0.34%；大气治理、污水处理、生态园林板块分别下跌 1.29%、2.64%、5.10%。

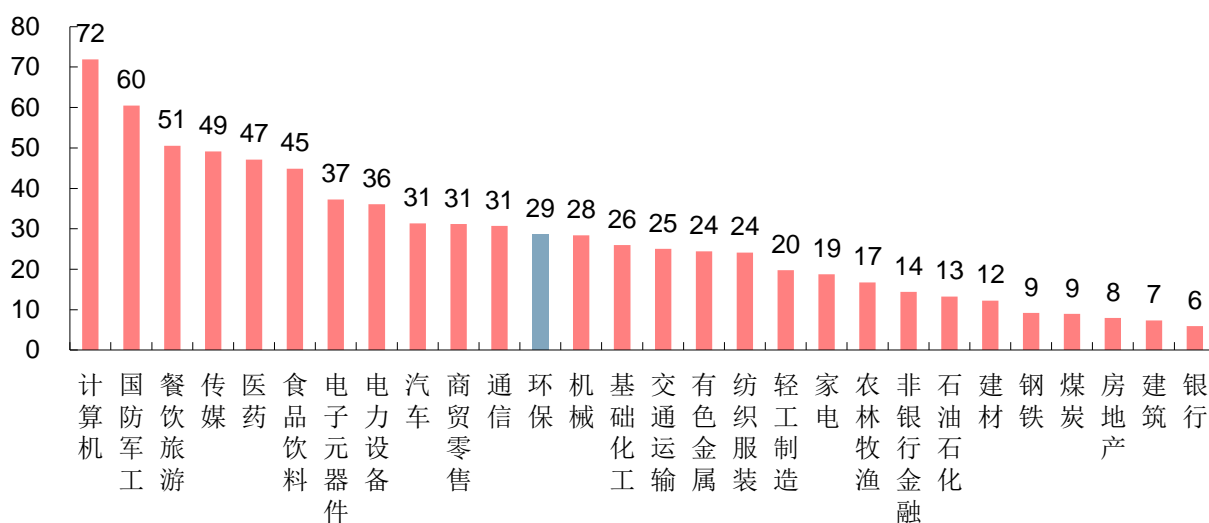
图 9：2021 年以来环保行业各子版块涨跌幅 (%)



资料来源：Wind 资讯，中信建投

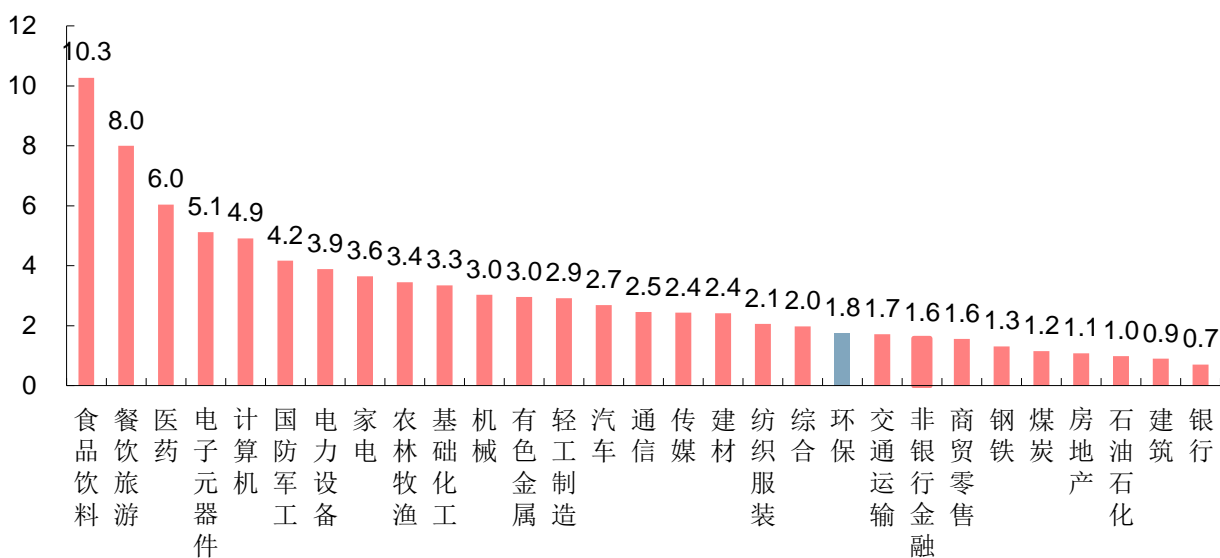
截至 2021 年 6 月 21 日，环保行业一致预期 PE 为 29 倍，居于各行业中游水平。而根据最新净资产计算的市净率，环保行业只有 1.75 倍，在所有行业中也处于中后的位置。

图 10：环保行业一致预期 PE 为 29 倍



资料来源：Wind 资讯，中信建投

图 11：环保行业 PB 为 1.75 倍



资料来源：Wind 资讯，中信建投

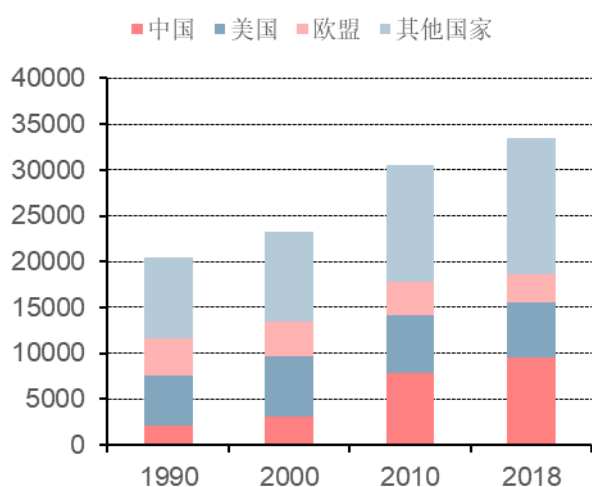
## 碳中和推动我国能源结构持续转型

2020 年 9 月，习近平主席代表中国在联合国大会上向世界宣布了 **2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和** 的目标，并在气候雄心峰会上进一步宣布国家自主贡献最新举措：到 2030 年，单位国内生产总值二氧化碳碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右，森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。《巴黎协定》确立了 2020 年后国际社会合作应对气候变化的基本框架，提出把全球平均气温较工业化前水平升高幅度控制在 2 摄氏度之内，并为把升温控制在 1.5 摄氏度之内而努力。

## 我国当前二氧化碳排放量维持高位，结构与欧美有所不同

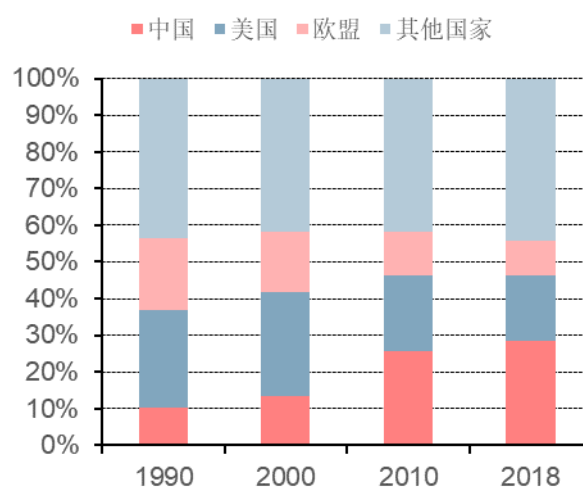
从各国碳排放量占比来看，受近年来我国经济总量快速增长、一次能源消费总量不断提升的影响，我国占世界二氧化碳排放总量的比重不断提升。美国的二氧化碳排放量近 30 年基本维持稳定在 60 亿吨左右，占世界碳排放比重的 17.7%。得益于清洁能源占比的不断提升，欧盟的碳排放总量从 1990 年的 40 亿吨稳步下降至 2018 年的 31.5 亿吨。

图 12：世界各国碳排放总量（单位：百万吨）



资料来源：IEA，中信建投

图 13：世界各国碳排放量占比（单位：%）



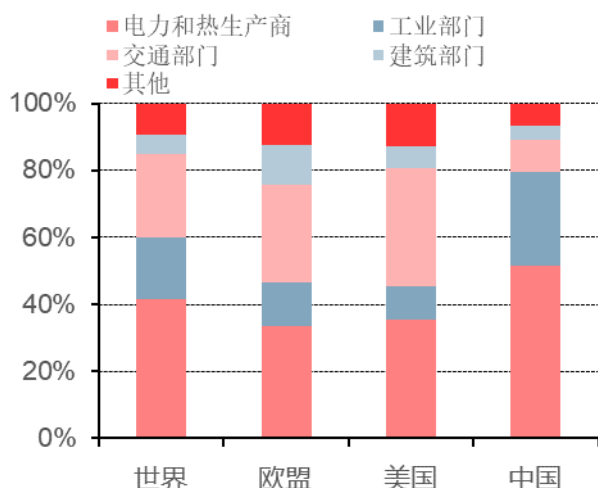
资料来源：IEA，中信建投

对比 2018 年数据，从分业务部门的碳排放结构来看，中国的电力和热力部门和工业部门的碳排放占比分别达 51%、27.9%，均高于世界平均水平。对比西方发达国家来看，欧盟的电力和热力部门和工业部门的碳排放占比分别为 33% 和 13%，美国的电力和热力部门和工业部门的碳排放占比分别为 35% 和 10%，远低于我国的相应占比。我国电力和热力部门碳排放占比较高主要系发电量仍以煤电为主，凸显零碳电力发展的紧迫性和必要性。

从分能源口径的碳排放数据来看，中国煤炭消耗导致的碳排放占比高达 79.8%，远高于欧盟的 27.9% 和美国的 23.2%，也高于世界平均水平 44.1%。同样作为化石能源，煤炭的碳排放强度远高于石油及天然气，我国

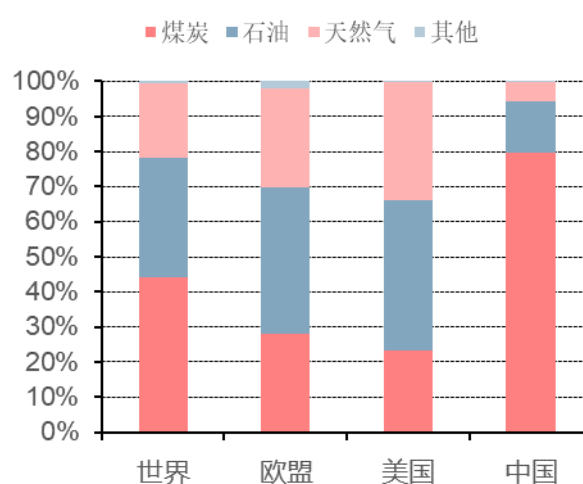
以煤为主的资源禀赋也在一定程度上对我国节能减排提出了更高的要求与挑战。

图 14：2018 不同业务部门碳排放量占比（单位：%）



资料来源：IEA，中信建投

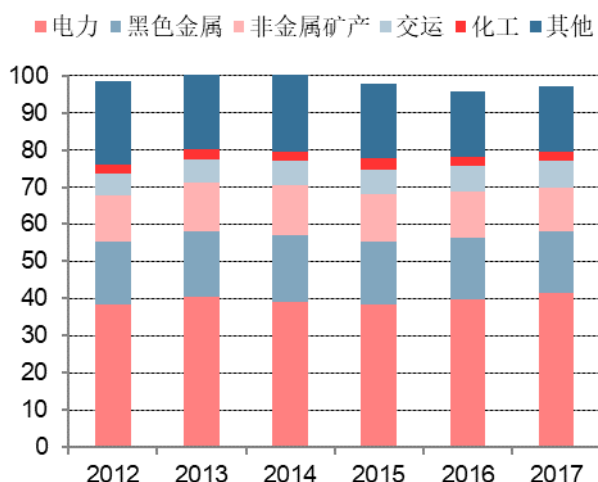
图 15：2018 不同能源部门碳排放量占比（单位：%）



资料来源：IEA，中信建投

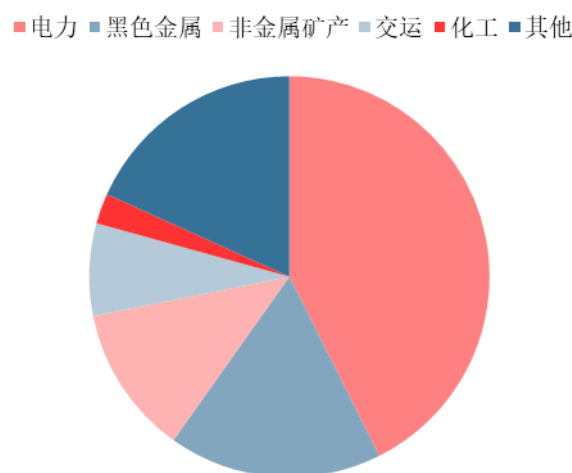
为了进一步细分我国分工业部门的碳排放情况，我们选取中国碳核算数据库（简称：CEADs）的碳排放数据予以进一步分析。CEADs 的统计口径整体上接近统计局的行业划分，与国际能源署（简称：IEA）有一定的区别。根据 CEADs 数据显示，我国近年来二氧化碳排放量维持在 90 亿吨以上，碳排放量最多的三个部门为生产和供应的电力、蒸汽和热水、黑色金属冶炼、非金属矿产与运输、仓储、邮电服务部门，其中 2017 年生产和供应的电力、蒸汽和热水部门碳排放量 41.43 亿吨，占全国总碳排放量 42.59%。此处数据与 IEA 略有区别，或是由于 CEADs 统计口径未包括电网系统线损因素所致。其他行业中，黑色金属冶炼及压延加工业碳排放量 16.77 亿吨，占全国总碳排放量 17.24%，非金属矿产部门碳排放 11.71 亿吨，占全国总碳排放量 12.03%。整体而言，电力、钢铁、水泥、交运及化工等行业部门是我国碳排放的主要来源。

图 16：2012-2017 年中国分部门碳排放量（单位：亿吨）



资料来源：CEADs，中信建投

图 17：2017 年中国各部门碳排放占比（单位：%）



资料来源：CEADs，中信建投

## 零碳电力叠加电气化率提升推动碳中和预期不断落地

碳中和是指通过各类技术应用，抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量达到相对“零排放”的过程。其并不是要求绝对的净零排放，而是可以通过植树造林和一些积极的技术活动来抵消人类活动产生的 CO<sub>2</sub>，通过碳排放和碳去除达到平衡的效果。要实现碳中和的目标，我们需要通过政策性的措施降低碳排放，并采取技术手段针对难脱碳行业的排放问题进行对冲。目前我国已在发电行业推动碳排放权交易配额总量设定与分配实施，引入碳配额等交易政策推动企业实现节能减排。未来从技术路线角度出发，我们预期脱碳路径主要包括以下三类：

**碳捕集与封存技术（CCS）：**将工业生活活动所产生的二氧化碳收集起来，并用各种方法储存以避免其排放到大气中。这种技术被认为是未来大规模减少温室气体排放、减缓全球变暖较为经济、可行的方法。

**提升各部门电气化率：**在交通、建筑以及工业生产部门提升电气化率，通过使用清洁能源电力替代化石能源，进而减少碳排放量。例如在工业领域中，把工业锅炉、工业煤窑炉的用煤改为用电，大力普及电锅炉，减少化石能源的燃烧，可以实现零污染、零碳排放。

**改变工业生产流程：**我国属于制造业大国，但是现有的生产流程对煤炭、石油等能源依赖度较高，通过改进生产流程可以有效降低碳排放，例如在钢铁生产中推广应用氢气还原铁的新技术流程（氢能来自于清洁电力生产提供）、航空运输中使用生物航空燃油等。

图 18：各领域的多种脱碳路径选择

		各脱碳路径的角色					
		电力	氢能	氨	生物质	合成燃料	碳捕集
重工业	钢铁						
	水泥	技术尚不成熟			热源		
	化工	热源	热源及原料		主要作为原料		
重交通	重型道路交通		长途重型运输				
	船运	仅限于短途	仅限于短途				
	航空	仅限于短途	仅限于短途		生物航空燃油	技术尚不成熟	
建筑					生物质能供热		
电力系统			灵活性服务：氢能、核能、生物质等				成本较高

不扮演角色
  扮演较小角色
  扮演一定角色
  扮演主要角色

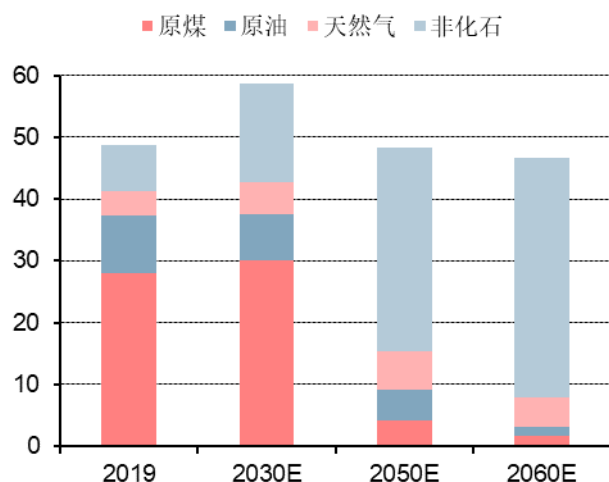
资料来源：能源转型委员会，中信建投

在一次能源结构方面，随着风能、太阳能的发展，非化石能源在一次能源中占比将快速上升，2019 年就已经接近此前预定“十三五”末 15% 的水平。根据国网能源研究院的预测，非化石能源占比有望在 2035 年前后超过煤炭，2040 年左右超过 50%，成为我国能源供应的主体，2060 年非化石能源占一次能源比重有望达到约 80%。其中风能、太阳能成为主要的非化石能源品种，2050 年占一次能源需求总量比重分别为 26% 和 17%，

2060 年进一步提升至 31%和 21%。在终端能源品种结构方面，由于电力深度脱碳并且作为可再生能源的载体，电气化将成为实现碳中和的关键。电能占终端能源消费比重 2025 年、2035 年、2050 年、2060 年有望分别达到约 30%、45%、60%、70%。分部门来看，工业部门电气化率稳步提升，2060 年电气化率从 2020 年的 26%提升至 69%；建筑部门电气化水平最高、提升潜力最大，2060 年电气化水平提升至 80%；交通部门电气化水平提升最快，将从 2020 年的 3%提升到 2060 年的 53%。

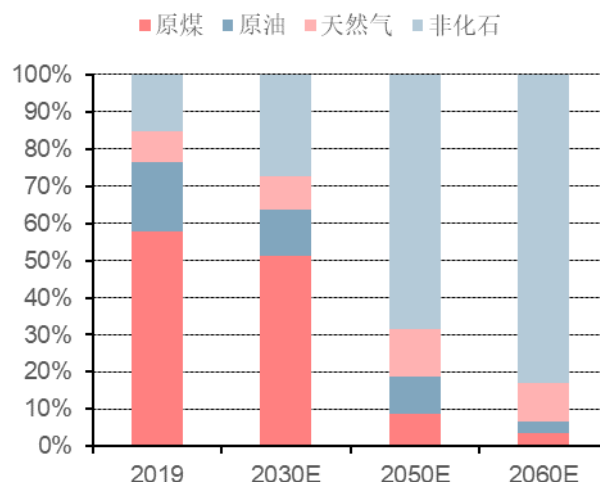
根据相关权威机构预期及我们对于未来我国能源结构演变的估计，我们建立 2030 年至 2060 年我国一次能源供需平衡模型如下所示。根据模型测算，假定未来十年我国单位 GDP 能耗复合增速为-2%（2019 年为-2.6%），GDP 复合增速为 3.8%，对应 2030 年我国一次能源消费总量为 58.78 亿吨标煤，这一数据与主流机构预期的 58~60 亿吨标煤耗的数据较为吻合。我们预测一次能源消费总量在 2030 年达峰后，会保持稳步下降趋势；能源供给结构中原煤占比快速下降，非化石能源占比快速提升。我们预测到 2060 年，非化石能源占一次能源比重超过 80%，化石能源中天然气占比相对较高，碳排放强度较大的原煤占比相对较低。

图 19：一次能源消费量预期于 2030 年达峰（亿吨标煤）



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

图 20：2060 年非化石能源占一次能源比重超过 80%

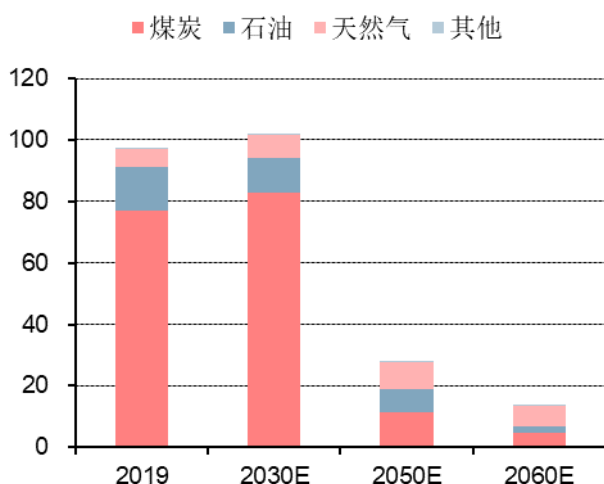


资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

我们依据一次能源结构，推算分能源类型的碳排放趋势如下图所示。我们预期在 2030 年碳达峰的时点，我国二氧化碳排放总量达 102 亿吨，较当前排放情况略有提升，煤炭仍是二氧化碳排放的主要来源。此后随着非化石能源发电装机占比提升、工业电气化率不断增长，电力耗煤及其他工业耗煤快速下降。我们预期到 2050 年，我国二氧化碳排放总量有望降至 27.8 亿吨，到 2060 年有望降至 13.8 亿吨。届时这部分二氧化碳有望通过森林碳汇、碳捕捉及碳封存等技术予以吸收对冲，从而实现 2060 年碳中和的目标。

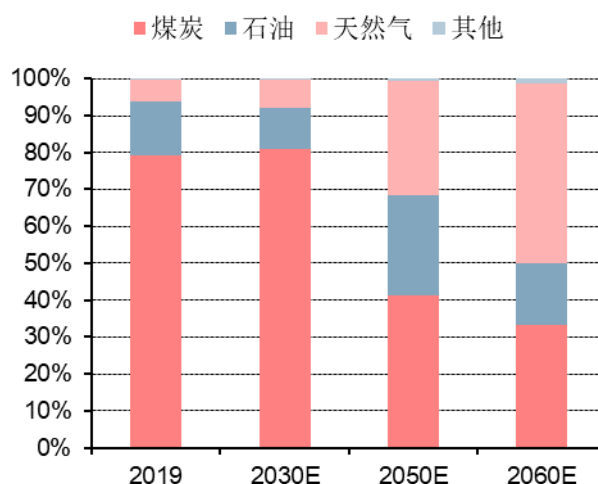


图 21：二氧化碳排放峰值于 2030 年出现（单位：亿吨）



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

图 22：未来天然气碳排放占比相对较高



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

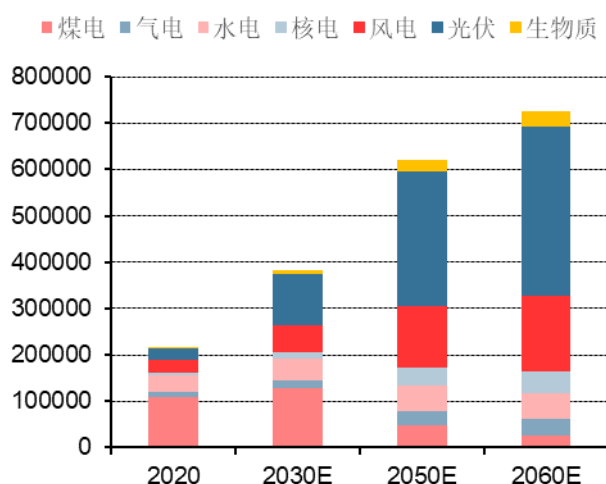
## 煤电装机 2030 年达峰，未来光伏风电将成为主力机组

依据我国用电量需求增长预测模型，叠加相关权威机构对风电、光伏装机增长的预测和我们对于非化石能源占一次能源比重的推算，我们对未来电力行业装机及电量规模和结构预测如下。我们预期 2030 年前后我国燃煤发电装机有望达峰，峰值为 12.9 亿千瓦，此后装机规模及利用小时均逐步下降，成为电网调峰辅助能力的重要组成部分。

水电装机增长有望趋缓，2030 年预期为 4.68 亿千瓦，之后逐步达到 5.58 亿千瓦的经济开发容量。核电仍有望保持快速增长，2020 至 2030 年间预期年化新增装机为 900 万千瓦左右，2030 年至 2050 年的年化新增核电装机有望达 1200 万千瓦。

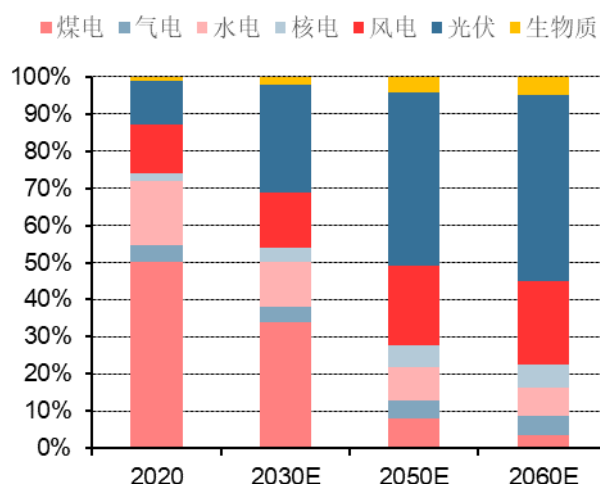
风电及光伏在 2020 至 2030 年间，有望分别维持年化 2900 万千瓦、8500 万千瓦的装机增速，并在未来得益于储能装置降低调峰成本，装机增长进一步提升。到 2030 年时，我们预期风电及光伏装机分别为 5.7 亿、11 亿千瓦，满足政策对于 2030 年风电光伏装机合计达 12 亿千瓦以上的预期。到 2050 年，风电及光伏装机分别为 13.3 亿、29 亿千瓦；到 2060 年，风电和光伏装机分布为 16.3 亿和 36.5 亿千瓦，占电力总装机的比重超过 70%。

图 23：未来我国风电光伏装机有望快速增长（万千瓦）



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

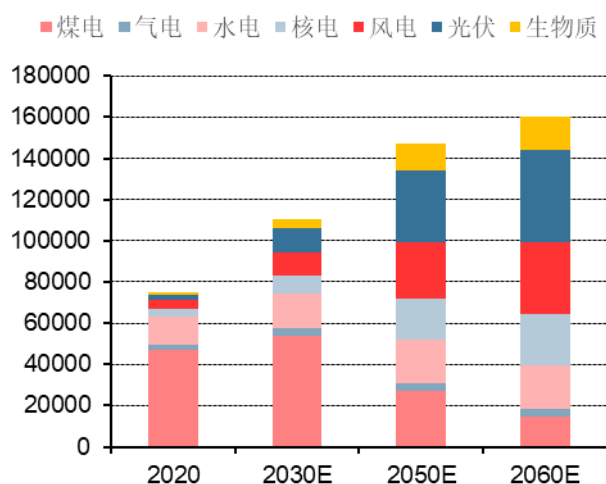
图 24：2030 年风光装机占比接近一半（单位：%）



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

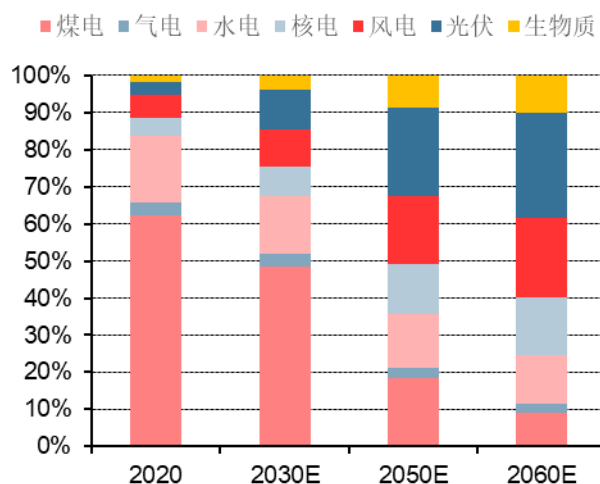
从发电量角度出发，我们预测 2030 年非化石能源发电量有望占总发电量的比重达到接近一半。后续随着各类清洁能源装机不断增长，化石能源在电力行业中的贡献也将不断下降，电力行业碳排放量有望快速降低。我们预期 2030 年水电、核电、风电、光伏及生物质发电量分别为 17317、9434、11098、12698 和 4013 亿千瓦时，到 2050 年各自发电量分别为 21206、24997、27912、36302 和 12173 亿千瓦时，年化复合增速分别为 1%、5%、4.7%、5.4%和 5.7%，此时非化石能源发电量已占总发电量比重超过 80%。

图 25：未来风光将成为主要电量来源（单位：亿千瓦时）



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

图 26：2060 年非化石能源发电量占比有望超过 85%



资料来源：国网能源研究院，能源转型委员会，中信建投

## 未来储能将成为平滑新能源出力波动的重要手段

储能技术是指通过某种介质或者装置，把以电能、机械能、热能、化学能为代表的某种能源形式用同一种或者转换成另一种能量形式存储，并基于未来应用需要以特定的能量形式释放出来的一系列技术和措施，包括煤、石油、燃气等化石能源及电力、热能、氢能、成品油等二次能源的存储技术。根据不同能量形式及技术原理，储能技术主要分为物理储能（抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能等）、电磁储能（超级电容器储能和超导磁储能等）、电化学储能（铅酸电池、锂离子电池、钠硫电池和液流电池等）、热能存储等，其技术特点和应用场景存在差异。

**表 1：各类型储能技术的特点及应用场景**

储能类型	技术形式	能量密度	可利用容量	储能时间	应用场景
物理储能	抽水蓄能	落差 360m 时为 1kWh/m <sup>3</sup>	几百万千瓦时到几千万千瓦时	几小时	调峰、调频、系统备用
	地下压缩空气	地下存储压力 10 <sup>7</sup> Pa 时为 12kWh/m <sup>3</sup>	几百兆瓦时至几千兆瓦时	几小时	负荷调节
电磁储能	飞轮储能	1-5Wh/kg	几千瓦时至几十千瓦	几分钟到 1 天	调频、电能质量调节
	超级电容器储能	10~60Wh/kg	几千瓦时	几秒到几分钟	提高电能质量、改善系统性能
	超导储能	1~5Wh/kg	几千瓦时	几秒到 1 分钟	调频、黑启动、电能质量调节、系统备用等
电化学储能	电化学电池	20~120Wh/kg	几千瓦时至几十兆瓦	几十分钟到几十小时	调频、黑启动、电能质量调节、系统备用等
热能存储	熔融盐储热	100~200kJ/kg	几十兆瓦时	几小时	太阳能发电并网运行

资料来源：《储能技术发展战略性问题与政策研究》，中信建投

我国发布一系列政策，加速储能技术进步和产业升级，从而推进多能源品种协同发展，加快构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。2017 年五部委联合印发《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，从技术创新、应用示范、市场发展、行业管理等方面对我国储能产业发展进行了明确部署。2019 年国家电网公司办公厅印发《关于促进电化学储能健康有序发展的指导意见》，明确了国家电网公司对储能的支持和发展的思路。

**表 2：储能技术关键政策梳理**

时间	部门	政策	意义
2014 年	国务院	《能源发展战略行动计划(2014—2020)》	首次将储能列入 9 个重点创新领域
2016 年	国家能源局	《国家能源局关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿(市场)机制试点工作的通知》	首次将储能和电力市场改革结合起来
2017 年	国家发改委、国家能源局等五部门	《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》	首个大规模储能技术及应用发展的指导性政策
2019 年	国家发改委办公厅、科技部办公厅、工信部办公厅、能源局综合司	《贯彻落实〈关于促进储能技术与产业发展的指导意见〉>2019—2020 年行动计划》	为储能发展进一步指明了方向

资料来源：《十四五储能典型政策解析》，中信建投

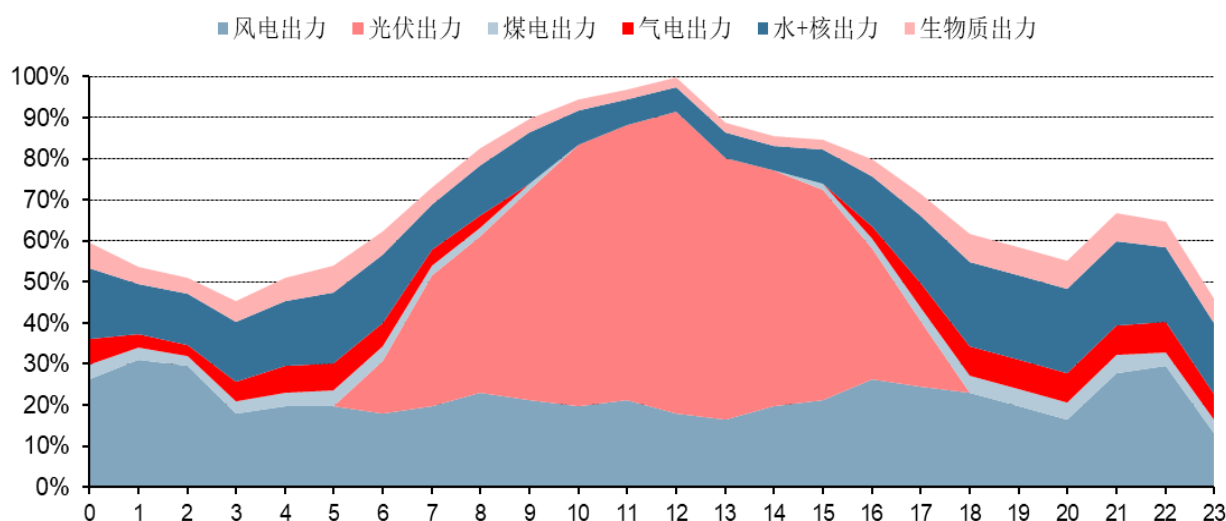
短期来看，我国储能技术仍将保持抽水蓄能技术为主，电化学储能规模快速增长的局面。据《2019 中国储能产业现状分析与展望蓝皮书》显示，截至 2019 年底，中国已投运储能项目累计装机规模 32.4GW，占全球市场总规模的 17.6%，同比增长 3.6%。其中，抽水蓄能累计装机规模达到 30.3GW，占比为 93.4%。抽水蓄能相对其他储能方式成本较低、技术相对成熟，短期看来，其在储能应用中的主导地位不会被动摇。电化学储能项目的累计装机规模紧随其后，为 1709.6MW，占比为 5.3%，同比增长 59.4%。

长期来看，储能技术是实现高比例可再生能源接入电网的必要手段，是提高能源利用效率、增加可再生能源利用比例、保障能源安全、推动能源转型的关键支撑技术。一方面，随着储能技术的不断发展，储能技术的

成本将持续下降，在未来将成为电网调节的关键技术手段。以电化学储能为例，液流电池从 2015 年的 3500~4000 元/(kWh) 降至 2020 年的 2500~3000 元/(kWh)；锂离子电池从 2015 年的 1500~4000 元/(kWh) 降至 2020 年的 1000~1500 元/(kWh)，储能成本的快速下降，为其大规模商业化应用奠定了基础。另一方面，我国储能技术产业链逐步完善，已经从材料生产、设备制造、系统集成、资源回收等方面初步建立了较为完备的产业链，并且在主流技术和前沿技术上都有所布局，并培育了以宁德时代、比亚迪、中科储能等为代表的一批技术领先的储能厂商。完善的产业链不仅带来生产规模效应，而且有助于企业自主研发适合市场需求的储能产品，进一步扩展储能技术的应用领域，有助于我国储能产业规模化发展。

基于我们前述模型测算的装机结构，我们针对日度电力系统负荷平衡进行核算，以推断未来储能装置的装机规模。我们预期到 2060 年，风电、光伏装机占总装机比重分别为 22.6%、50.6%，煤电及气电仅作为电网调峰平衡机组维持电网稳定运行。在合理匹配用电负荷变化、风电及光伏出力波动的前提下，我们建立电力供需平衡模型如下所示。

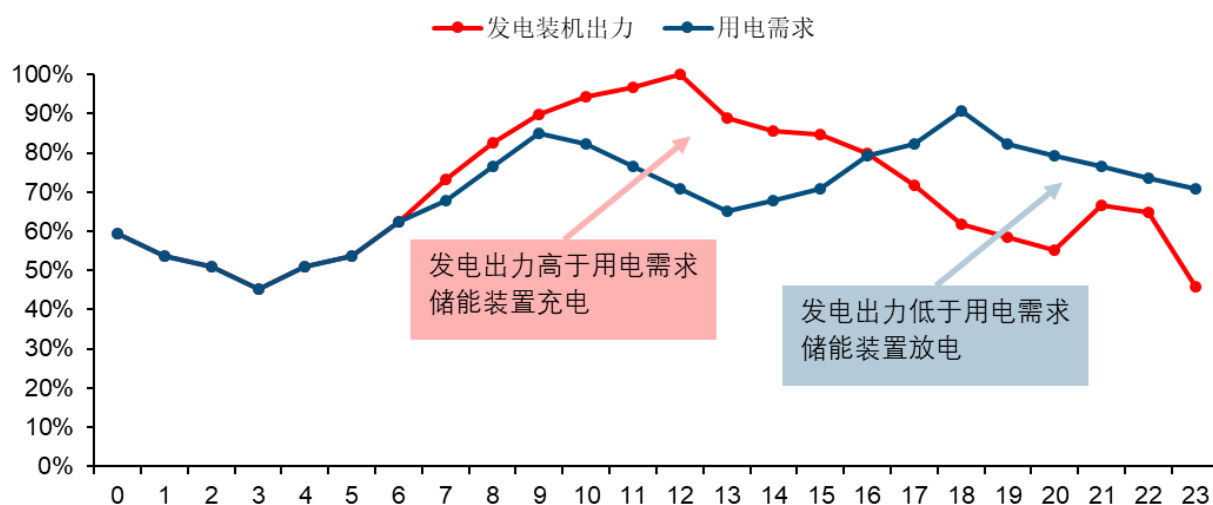
图 27：2060 年发电侧负荷平衡模型



资料来源：Wind，中信建投

我们将各类装机出力加总，即可得到发电装机总出力曲线，将其与用电需求曲线结合，即可测算储能装置在日度电力供需平衡中的充放电过程。根据模型测算显示，在此条件假设下，储能装置日度间充放电电量基本平衡，其在 18 时光伏出力归零、用电需求提升的重要节点为电网系统提供约占实时用电负荷近三分之一的电力供应。我们预期在 2060 年风光装机大幅提升的假设下，储能装机约占发电侧总装机的 19.9%，对应装机容量达 14.36 亿千瓦。未来四十年，电力系统储能有望从当前的百万千瓦级成长为电力系统中不可或缺的组成部分。

图 28：储能装置在日度电力供需平衡中发挥重要作用



资料来源: Wind, 中信建投

不过，即使电化学储能成本下降到较低水平，但由于其本身存在的自放电性质，其储能时间仍然只能在日度之间调节，当出现季度之间的用电需求不匹配时，如果没有充足的装机冗余，电网还是容易出现危机（类似德州大停电）。而如果要实现长期的、季度之间的调节，还有赖于新的能源载体。

## 电力：高煤价拖累火电业绩，来水波动影响水电出力

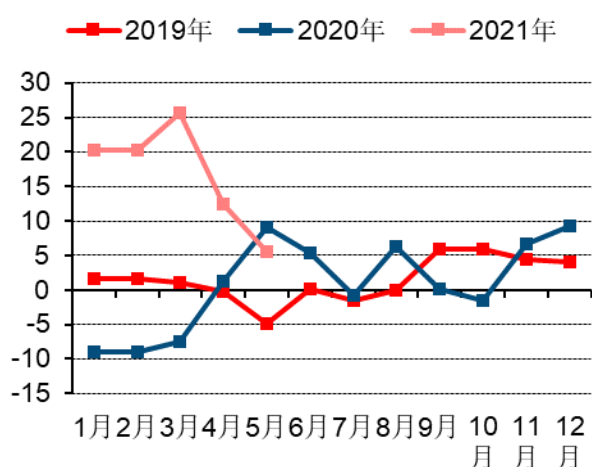
### 火电：需求向好，高煤价拖累业绩

#### 电力供需偏紧推动火电利用小时上行，市场化电价边际改善

受益于下游经济需求持续向好及去年同期的低基数效应，今年以来我国发用电需求持续向好，1-5 月份我国全社会用电量增速为 17.7%，规模以上工业发电量增速为 14.9%。5 月份我国全社会用电量为 6724 亿千瓦时，同比增长 12.5%；其中广东（21.2%）、浙江（17%）、江苏（13.4%）等用电大省的用电增速高出全国平均水平。

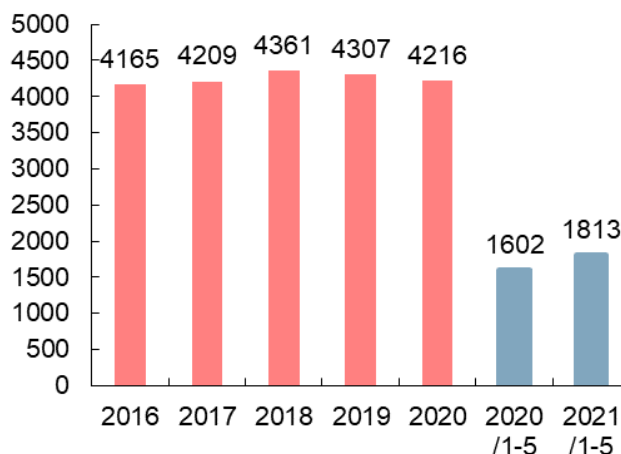
今年 1-5 月份火电累计发电增速为 16%，增速比上年同期上升 19.1 个百分点。从利用小时来看，今年 1-5 月我国火电利用小时为 1813 小时，较去年同期上升 211 个小时。

图 29：火电单月月度发电增速（%）



资料来源：国家统计局，中信建投

图 30：火电设备利用小时数（单位：小时）



资料来源：中国电力企业联合会，中信建投

长期来看，我们预测我国电力需求中枢有望保持在 5% 左右，而随着煤电去产能政策持续推进，火电装机增速将长期处于低位，火电利用小时稳中向好的趋势仍将长期维持。考虑到今年用电需求向好叠加去年低基数效应，我们在 9.5% 的用电增速假设下，测算电力供需平衡如下表所示，预期 2021 年火电利用小时为 4529 小时，同比增长 313 小时，火电利用小时将迎来确定性改善。

表 3：9.5%用电增速假设下电力供需预测综合计算表

	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	21 年同比增长
<b>装机容量（万千瓦）</b>							
火电装机	105388	110604	114367	119055	124517	128117	3600
水电装机	33211	34119	35226	35640	37016	39416	2400
核电装机	3364	3582	4466	4874	4989	5349	360
风电装机	14864	16367	18426	21005	28153	31953	3800
<b>利用小时（小时）</b>							
火电	4165	4209	4361	4293	4216	4529	313
水电	3621	3579	3613	3726	3827	3796	(31)



核电	7042	7108	7184	7394	7453	7490	37
风电	1742	1948	2095	2082	2073	2111	38
全社会用电量 (亿千瓦时)	59198	63077	68449	71461	75110	82245	9.5%
全社会发电量 (亿千瓦时)	60248	64179	69940	73253	76236	83842	10.0%
火电发电量	43273	45513	49231	50450	51743	56447	9.1%
水电发电量	11748	11945	12329	13019	13552	13949	2.9%
核电发电量	2132	2483	2944	3487	3662	3825	4.5%
风电发电量	2420	3057	3660	4057	4665	6167	32.2%

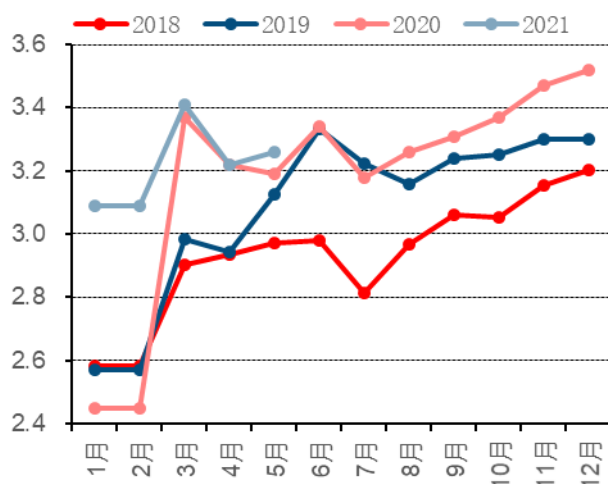
资料来源：中电联，中信建投

自 2015 年中发 9 号文拉开新一轮电改序幕以来，我国市场电占比不断提升，目前火电市场化电量的比重已达 60% 左右，市场化交易对火电企业电价的影响不断加大。今年以来受区域电力供需紧张、市场煤价大幅上涨等因素影响，各地市场电价整体上呈现小幅改善的趋势。考虑到当前电力市场化比例已处于较高水平，未来市场化率提升对发电企业综合电价的影响相对较小，我们判断今年火电企业综合电价有望有 0.5~1 分/千瓦时左右的上行，能够对冲掉部分煤价上涨对火电企业盈利能力的冲击。

## 煤价高位震荡，煤炭产量稳中有升

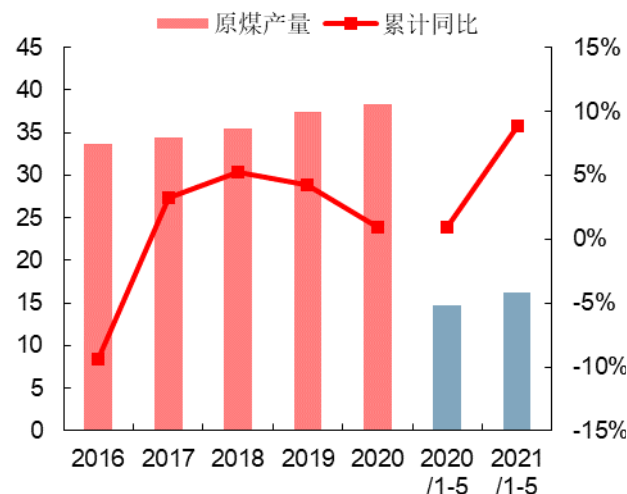
2021 年 1-5 月，我国原煤产量达 16.2 亿吨，同比增长 8.8%；5 月单月原煤产量为 3.26 亿吨，同比上升 0.6%。尽管我国原煤产量稳中有升，但由于下游能源需求保持快速增长，导致煤炭供需格局持续偏紧。未来考虑到煤炭先进产能不断释放，我们预期后续原煤煤炭产量整体稳中有向好。

图 31：原煤月度产量保持高位（单位：亿吨）



资料来源：国家统计局，中信建投

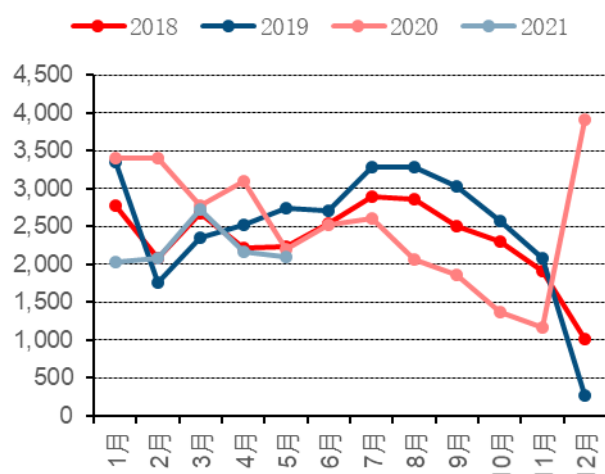
图 32：原煤累计产量及增速（单位：亿吨）



资料来源：国家统计局，中信建投

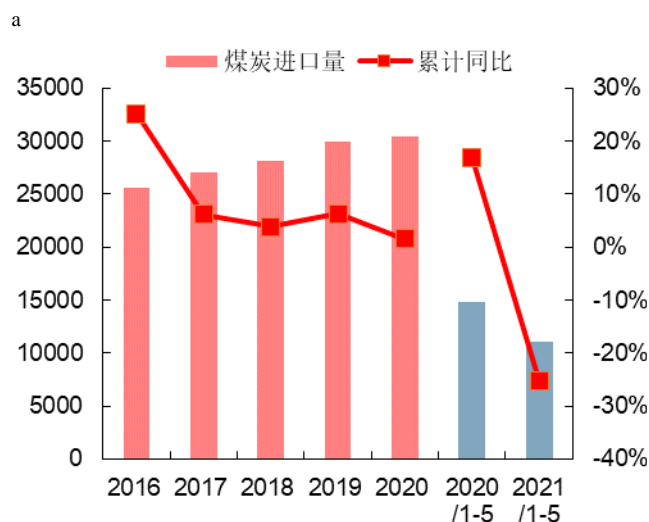
近年来进口煤作为我国煤炭供需格局重要的平衡因素，已成为政府调节煤炭价格的重要抓手。2021 年 1-5 月，我国累计进口煤 1.1 亿吨，同比下滑 25.2%；5 月单月进口煤为 2104 万吨，同比下降 4.62%。进口煤数量受平控及贸易政策影响明显收紧，在一定程度上造成了煤价高位震荡的格局。我们预期我国全年进口煤量或将小幅下降。

图 33：我国煤炭月度进口量（单位：万吨）



资料来源：海关总署，中信建投

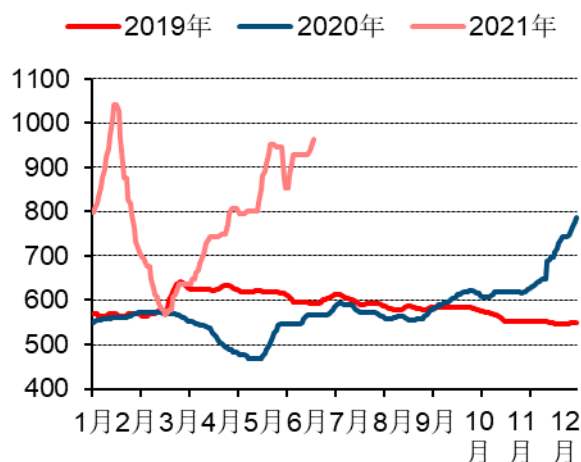
图 34：我国煤炭累计进口量及同比（单位：万吨）



资料来源：海关总署，中信建投

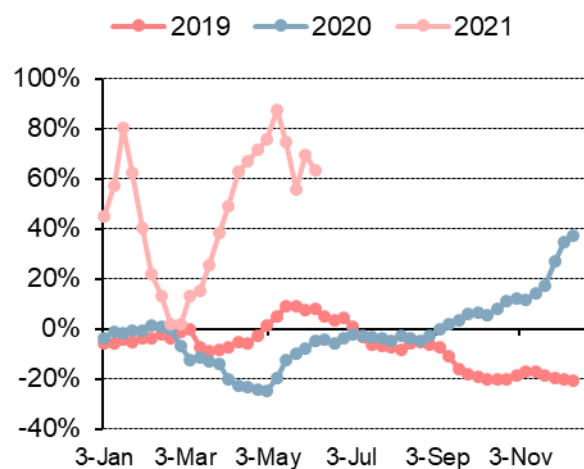
从市场价来看，今年现货价格波动较大，近期维持高位震荡。2021 年年初秦皇岛港 5500 大卡动力煤市场价先快速上行，一度连续突破 900、1000 元/吨两个关口，为近十年来市场煤价的最高水平。之后快速下跌到 567.5 元/吨后又迅速回弹。截止 6 月 18 日，秦皇岛港 5500 大卡动力煤市场价为 962.5 元/吨，年初至今均价为 794.5 元/吨，较去年同期均价 538.5 元/吨上涨 47.5%。从煤价涨跌幅来看，我们以周度均价计算的煤价同比波动幅度也相对较大。后续随着水电发电出力提升、相关调控保供政策落地，我们判断现货煤价进一步上涨的空间较小。未来随着环保及安全检查等政策有所调整，煤炭产量有望进一步提升，整体供需格局有望好转。我们对于全年市场煤价均价的预期为 746 元/吨，同比去年均价 576.7 元/吨上涨 29.4%。

图 35：秦皇岛 5500 大卡动力煤市场价（单位：元/吨）



资料来源：Wind 资讯，中信建投

图 36：秦港 5500 动力煤价格同比波动较大（单位：%）



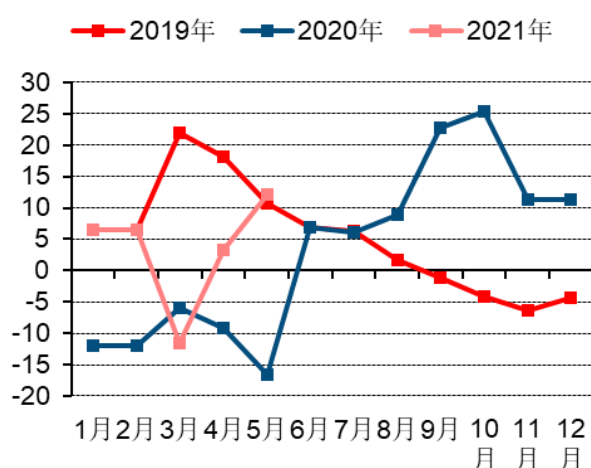
资料来源：Wind 资讯，中信建投

## 水电：上半年来水偏枯，利用小时有所上升

### 5月降水向好，利用小时数略有增加

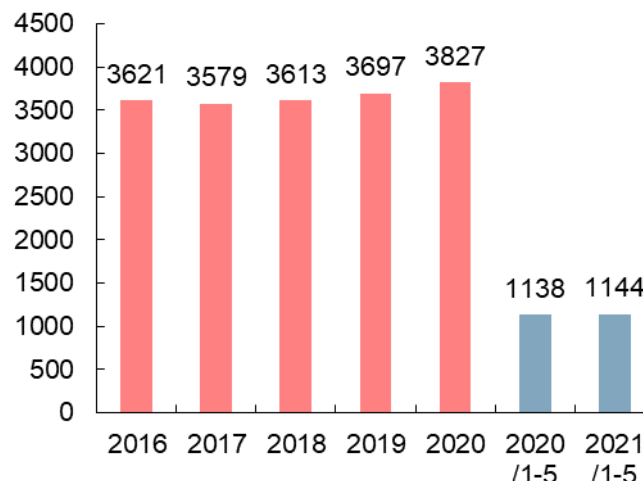
今年我国来水呈现前低后高的趋势，1-3 月来水偏枯，4 月降水量开始回升，5 月全国平均降水量达到 74.8 毫米，为 17 年以来 5 月单月降水量最高。受益于此，水电出力明显提升，5 月份单月水电发电量增速达 12.1%，同比大幅提升。2021 年 1-5 月份我国水电发电增速为 3.8%，从利用小时来看，2021 年 1-5 月我国水电累计利用小时达 1144 小时，同比增加 6 个小时。

图 37：水电月度发电量同比（单位：亿千瓦时，%）



资料来源：国家统计局，中信建投

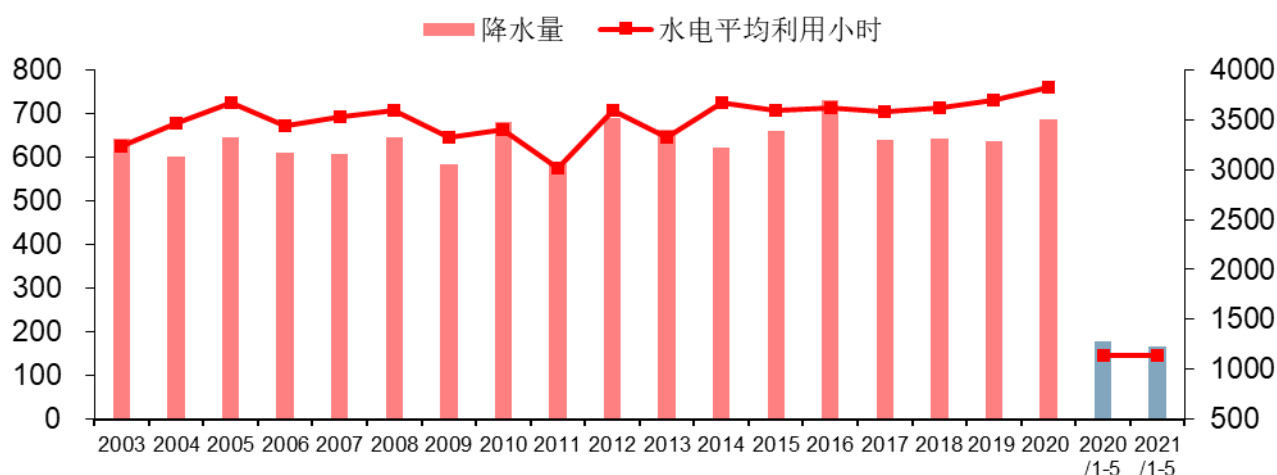
图 38：水电设备利用小时数（单位：小时）



资料来源：中国电力企业联合会，中信建投

从历史经验看，水电的装机利用小时与气候变化，特别是降水量具有很强的正相关性，降水量比较大的年份，水电的全年装机利用小时也比较高。例外的是 2016 年，降水量大幅提升但水电利用小时并没明显增加，主要受消纳能力不足及外送通道不畅等因素影响，全年累计弃水 635 亿千瓦时，占当年全年水电发电量比重为 6.04%，弃水对 2016 年水电利用小时压制明显。从 2021 年前 5 个月降水情况来看，累计达到 166.9 毫米，较去年同期下降 10.1 毫米，但受益于主要水库蓄水情况较好及去年低基数效应，今年 1-5 月份水电利用小时同比增加 6 个小时。整体来看，考虑到我国降水“偶丰奇枯”的历史规律，叠加去年汛期来水较好，我们预期今年汛期水电利用小时同比可能小幅下降，在一定程度上影响夏季用电高峰期的电力供需平衡。

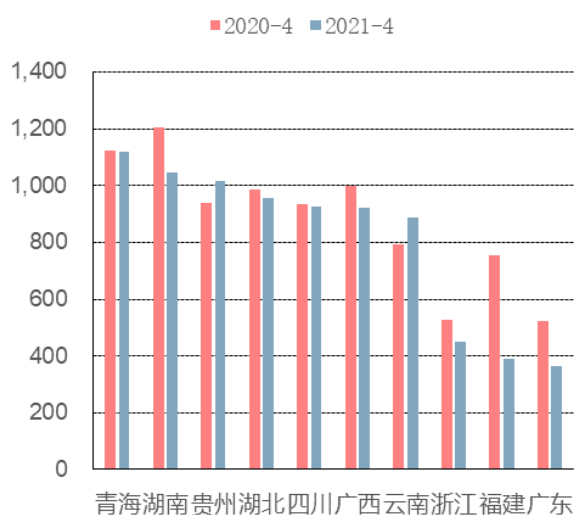
图 39：全国降水量与水电设备平均利用小时数（单位：毫米，小时）



资料来源：国家气象局，中电联，中信建投

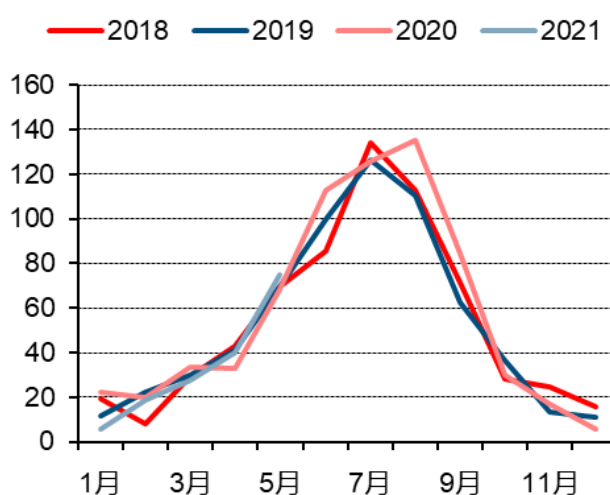
分省份来看，今年主要水电省份水电利用小时均较去年同期基本持平，部分省份有明显下降，湖南、广东、福建的水电利用小时同比分别降低 160、157、367 小时。分月份来看，我国 2018-2020 年 1-5 月降雨量与变化趋势基本相同，总体呈现逐月递增趋势，这是由于我国以季风性气候为主，每年降雨量主要集中在夏季。5 月以来，多地出现龙卷风等强对流天气，南方发生 6 次区域性暴雨过程，全国平均降水量 74.8 毫米，同比上升 9.2%，较近三年均值偏多 8%。

图 40：主要省份水电利用小时情况（单位：小时）



资料来源：国家统计局，中信建投

图 41：全国单月降雨量变化（单位：毫米）



资料来源：中国气象局，中信建投

## 电力板块推荐新能源转型及智能用电服务标的

当前我国经济活动持续向好，我们预期发用电需求有望保持稳健增长，市场化电价呈现边际改善趋势。但由于煤价维持高位震荡，火电企业盈利能力可能受到较大冲击，火电板块我们重点推荐低估值高股息、未来将提升新能源装机占比的**华润电力**。

由于水电开发资源有限的特殊性，在目前大部分流域都已经开发成熟的情况下，有着明确装机增长的水电公司是较为稀缺的标的。三峡集团建设的乌东德和白鹤滩是为数不多的在建大型电站，有望在 2020~2022 年左右投产。根据集团承诺，乌白电站建成后有望择机注入长江电力。而国投电力、川投能源所属的雅砻江水电，流域规划开发 3000 万千瓦，目前仅下游投产 1470 万千瓦，开发完成度 50% 左右。其中中游电站两河口和杨房沟正在稳步推进，相关机组有望于 2021 年陆续投产，后续拟建的相关电站准备工作也在积极进行。水电板块我们重点推荐乌白电站有望注入提升公司盈利水平的水电龙头**长江电力**、受益于雅砻江水电新增机组投产的**川投能源**。

新能源运营方面，我们看好海上风电不断投产的**福能股份**，公司为福建地方电力国企，主营业务为风电+火电，而福建省风资源条件优越，2020 年公司风电利用小时较全国平均高 900 小时以上，相应盈利能力高于全国平均水平。公司目前积极推进海上风电建设，在建项目包括平海湾（20 万千瓦）、石城（20 万千瓦）和长乐外海 C（50 万千瓦）三个项目。其中平海湾与石城项目 2020 年已有部分机组陆续投产，预期今年上半年全部投产完成。长乐外海 C 仍在紧张抢装过程中，预期于今年底并网。海上风电利用小时高、盈利能力好，相关机组投产有望显著提升公司盈利能力。

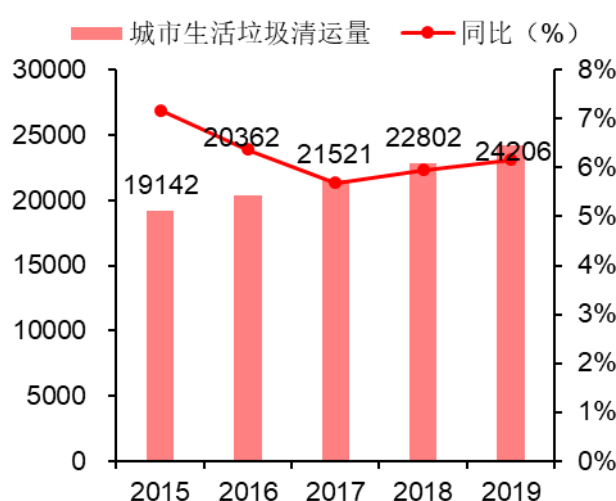
智能用电服务方面，我们重点推荐 EPCO 全产业链布局的**苏文电能**。公司深耕电力行业十四年，历经多年发展已成为集设计咨询（E）、设备服务（P）、安装建设（C）以及智能运维（O）为一体的一站式供用电服务商。近年来公司业务规模保持快速增长，营业收入及归母净利润提升较为明显。公司借助自身区位优势，业务布局立足江苏、面向全国。公司通过 EPCO 的服务模式提供电力工程施工与设计服务领域整体解决方案，一方面在已有的 EPC 客户中大力推广智能用电服务，通过增值业务提升用户粘性及盈利空间；另一方面公司通过市场化营销手段推广轻资产的智能用电服务，相关用户未来潜在的工程设计需求公司也有能力满足，EPC 业务及 O 端业务形成循环助力，推动公司整体经营业绩不断向好。

## 垃圾焚烧发电近年稳健增长，政策利空已基本消化

### 垃圾焚烧项目稳健增长，未来仍有较大发展空间

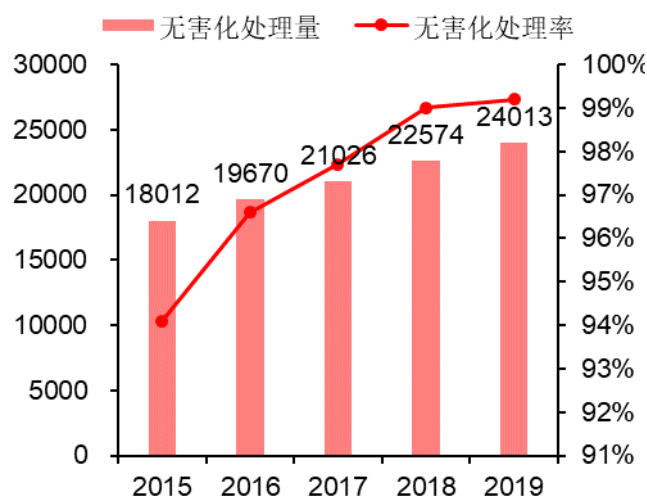
近年来，随着我国城市化进程的稳健推进，叠加人民生活水平的不断提升、快递及外卖等行业迅猛发展，我国城市生活垃圾清运量总体呈现逐年增加的态势。2019年全国城市生活垃圾清运量达24206万吨，同比增长6.2%。生活垃圾无害化处理的方式主要包括卫生填埋、垃圾堆肥和垃圾焚烧等，目前我国垃圾无害化处理率已达99%，整体处于较高水平。

图 42：近年我国城市生活垃圾清运量稳中有增（万吨）



资料来源：Wind，中信建投

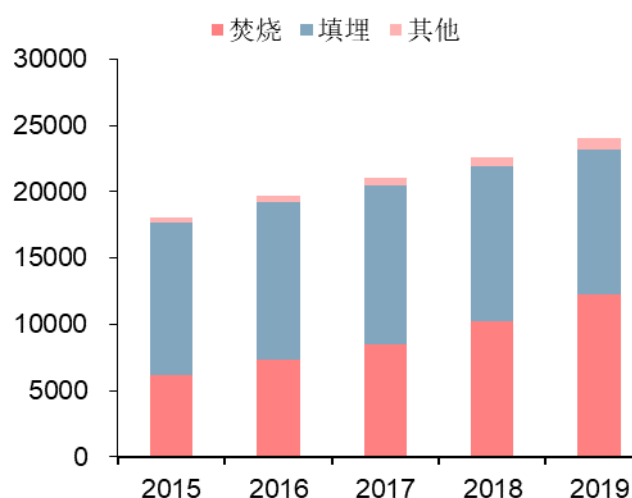
图 43：我国城市生活垃圾无害化处理量（单位：万吨）



资料来源：国家统计局，中信建投

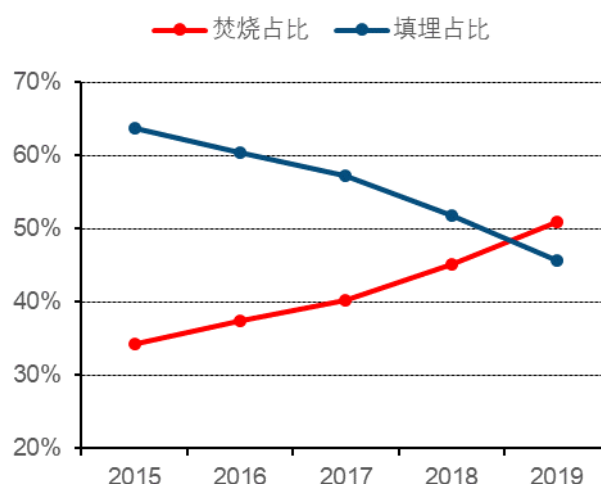
从无害化处理方式来看，近年来垃圾焚烧处理量增速明显快于城市生活垃圾清运量及无害化处理量增速，城市垃圾焚烧量占无害化处理量的比重也从2014年的33%提升至2019年的51%。

图 44：我国城市生活垃圾处理方式（单位：万吨）



资料来源：国家统计局，中信建投

图 45：城市生活垃圾填埋及焚烧占比（%）

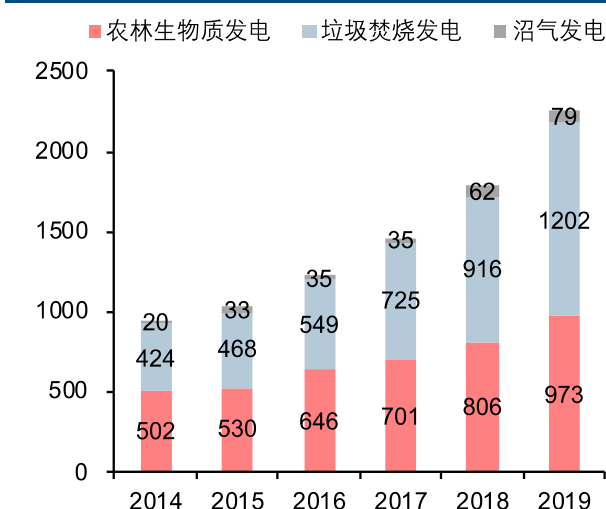


资料来源：国家统计局，中信建投



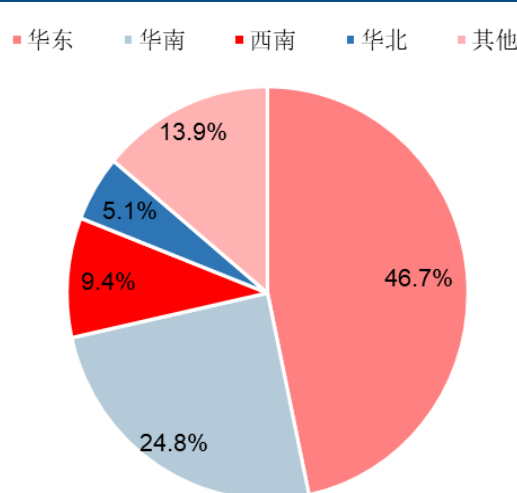
从生物质发电装机结构看，近年来垃圾焚烧发电装机增速明显高于农林生物质发电，2019 年垃圾焚烧发电装机已达 1202 万千瓦，较农林生物质发电高出 229 万千瓦。从垃圾发电的地域分布来看，相关项目主要集中在经济较为发达的华东、华南地区。

图 46：我国生物质发电累计装机结构（单位：万千瓦）



资料来源：中国产业发展促进会，中信建投

图 47：我国垃圾发电装机分布（单位：万千瓦）



资料来源：中国产业发展促进会，中信建投

## 补贴政策调整带来利空冲击，目前已基本消化

在我国垃圾焚烧发电属于生物质发电的一种，均被视为可再生能源发电。生物质发电主要是利用生物质能燃烧来发电，包括农林生物质直接燃烧发电、农林生物质气化发电、垃圾焚烧发电、垃圾填埋气发电、沼气发电等类型。近年来随着国家相关政策对可再生能源的大力扶持，生物质发电在减少二氧化碳排放、实现垃圾及秸秆减量化利用、助力循环经济等方面的优势也不断显现，整体发展呈现稳健增长。

一方面《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》提出具体量化指标，目标到 2025 年底，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到 80 万吨/日左右，城市生活垃圾焚烧处理能力占比达到 65% 左右，同时首次提出了“生活垃圾 60% 资源化利用率”这一指标，体现了鲜明的资源化导向。另一方面推动垃圾收费制度的改革，推动县级以上地方政府建立生活垃圾处理收费制度，合理制定调整收费标准，从而提升垃圾处理服务的质量及效率。在量价的双重驱动下，生活垃圾处理景气度有望得到提升。

表 4：生物质发电及垃圾焚烧发电相关的政策汇总表

时间	颁布机构	文件名称	重点内容
2006.01	国家发改委	《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》	1.生物质发电项目上网电价实由政府定价的，由国务院价格主管部门分地区制定标杆电价，电价标准由各省（自治区、直辖市）2005 年脱硫燃煤机组标杆上网电价加补贴电价组成。补贴电价标准为每千瓦时 0.25 元。2.发电项目自投产之日起 15 年内享受补贴电价，运行满 15 年后，取消补贴电价。
2007.12	国务院	《中华人民共和国企业所得税法实施条例》	符合条件的公共垃圾处理所得，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。
2012.03	国家发改委	《国家发展改革委关于完善垃圾焚烧发电价格政策的通知》	1.以生活垃圾为原料的垃圾焚烧发电项目，均先按其入厂垃圾处理量折算成上网电量进行结算，每吨生活垃圾折算上网电量暂定为 280 千瓦时，并执行全国统一垃圾发电标杆电价每千瓦时 0.65 元（含税，下同）；其余上网电量执行当地同类燃煤发电机组上网电价。

			<p>2.垃圾焚烧发电上网电价高出当地脱硫燃煤机组标杆上网电价的部分实行两级分摊。其中，当地省级电网负担每千瓦时 0.1 元，电网企业由此增加的购电成本通过销售电价予以疏导；其余部分纳入全国征收的可再生能源电价附加解决。</p> <p>3.垃圾处理量折算的上网电量&lt;实际上网电量的 50%，视为常规发电项目，这部分上网电量执行当地同类燃煤发电机组上网电价，不得享受垃圾发电价格补贴；50%实际上网电量&lt;折算上网电量&lt;实际上网电量，以折算的上网电量作为垃圾发电上网电量享受补贴；折算上网电量&gt;实际上网电量时，以实际上网电量作为垃圾发电上网电量享受补贴。</p>
2014.05	国家发展改革委、国家能源局、环境保护部	《能源行业加强大气污染防治工作方案》	提出要积极促进生物质发电调整转型，重点推动生物质热电联产，到 2017 年实现生物质发电装机 1100 万千瓦。
2015.06	财政部	《关于印发〈资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录〉的通知》	从事垃圾处理、污泥处理处置劳务，享受即征即退 70% 的税收优惠。已享受本通知规定的增值税即征即退政策的纳税人，因违反税收、环境保护的法律法规受到处罚（警告或单次 1 万元以下罚款除外）的，自处罚决定下达的次月起 36 个月内，不得享受本通知规定的增值税即征即退政策。
2016.12	发改委	《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	<p>1.到 2020 年底，直辖市、计划单列市和省会城市（建成区）生活垃圾无害化处理率达到 100%；其他设市城市生活垃圾无害化处理率达到 95%以上，县城（建成区）生活垃圾无害化处理率达到 80%以上，建制镇生活垃圾无害化处理率达到 70%以上，特殊困难地区可适当放宽。</p> <p>2）到 2020 年底，具备条件的直辖市、计划单列市和省会城市（建成区）实现原生垃圾“零填埋”，建制镇实现生活垃圾无害化处理能力全覆盖。</p> <p>3）焚烧产能占比：到 2020 年底，设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力的 50%以上，其中东部地区达到 60%以上。</p>
2020.1	财政部、发改委、能源局	《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》	以收定支，合理确定新增补贴项目规模。全面推行绿色电力证书交易。国家不再发布可再生能源电价附加目录。所有可再生能源项目通过国家可再生能源信息管理平台填报电价附加申请信息。
2020.1	财政部、发改委、能源局	《可再生能源电价附加资金管理办法》	<p>电网企业和省级相关部门按以下办法测算补助资金需求：</p> <p>1.电网企业收购补助项目清单内项目的可再生能源发电量，按照上网电价(含通过招标等竞争方式确定的上网电价)给予补助的，补助标准=(电网企业收购价格-燃煤发电上网基准价)/(1+适用增值税率)。</p> <p>2.电网企业收购补助项目清单内项目的可再生能源发电量，按照定额补助的，补助标准=定额补助标准/(1+适用增值税率)。</p>
2020.4	发改委	《关于有序推进新增垃圾焚烧发电项目建设有关事项的通知（征求意见稿）》	<p>2020 年 1 月 20 日后并网发电的生活垃圾焚烧发电（含沼气发电）项目为新增项目，2020 年 1 月 20 日前并网发电的相关项目为存量项目。申请补贴项目应按国家有关规定完成审批、核准或备案，并纳入国家重大项目建设库三年滚动计划，全部机组可在年内完成并网发电。并且需要 1.符合国家生活垃圾无害化处理相关规划要求，已纳入所在省（区、市）生活垃圾焚烧发电中长期专项规划。2.所在省（区、市）已明确对项目的电价补贴政策，上年度省级补贴拨付到位 3.项目建设规模和吨垃圾处理补贴合理，所在城市已实行垃圾处理收费制度等。</p>
2020.11	财政部、发改委、能源局	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	<p>生物质发电项目，包括农林生物质发电、垃圾焚烧发电和沼气发电项目，全生命周期合理利用小时数为 82500 小时，补贴周期为 15 年。在未超过项目全生命周期合理利用小时数时，按可再生能源发电项目当年实际发电量给予补贴。纳入可再生能源发电补贴清单范围的项目，所发电量超过全生命周期补贴电量部分，不再享受中央财政补贴资金，核发绿证准许参与绿证交易。</p>
2021.5	发改委	《关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通告》	助力“碳达峰、碳中和”目标实现，加强和改进价格调控，促进资源节约和环境保护，提升公共服务供给质量。推动县级以上地方政府建立生活垃圾处理收费制度，合理制定调整收费标准，具备条件的地区探索建立农户生活垃圾处理付费制度。
2021.5	财政部、住建部等五部门	《关于土地闲置费城镇垃圾处理费划转有关征管事项的公告》	住建部等部门负责征收的按行政事业性收费管理的城镇垃圾处理费划转至税务部门征收，城镇垃圾处理费由缴纳义务人或代征单位自行向税务部门申报缴纳，申报期限和程序按现行规定执行。未按时缴纳的，由税务部门出具催缴通知，并通过涉税渠道及时追缴。
2021.5	发改委、住建部	《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》	到 2025 年底，全国城市生活垃圾资源化利用率要达到 60%左右，分类收运能力要达到 70 万吨/日左右，城市生活垃圾焚烧处理能力占比达到 65%左右。

资料来源：国家发改委、财政部、国家能源局等，中信建投证券研究发展部

我们以某盈利条件较好的沿海垃圾焚烧电厂的相关参数作为边界条件，建立项目运营模型。结合垃圾焚烧发电项目自身的典型运营成本拆分。考虑建设期固定资产增值税进项税抵扣、垃圾发电增值税即征即返、垃圾处理收入增值税返还 70%、所得税三免三减半等政策优惠，我们测算显示，当项目产能利用率达到 100%时，整体全投资收益率为 11.2%，项目毛利率为 47.8%，稳定期净利润（不考虑国补退坡）为 3169 万元，均处于较高水平。

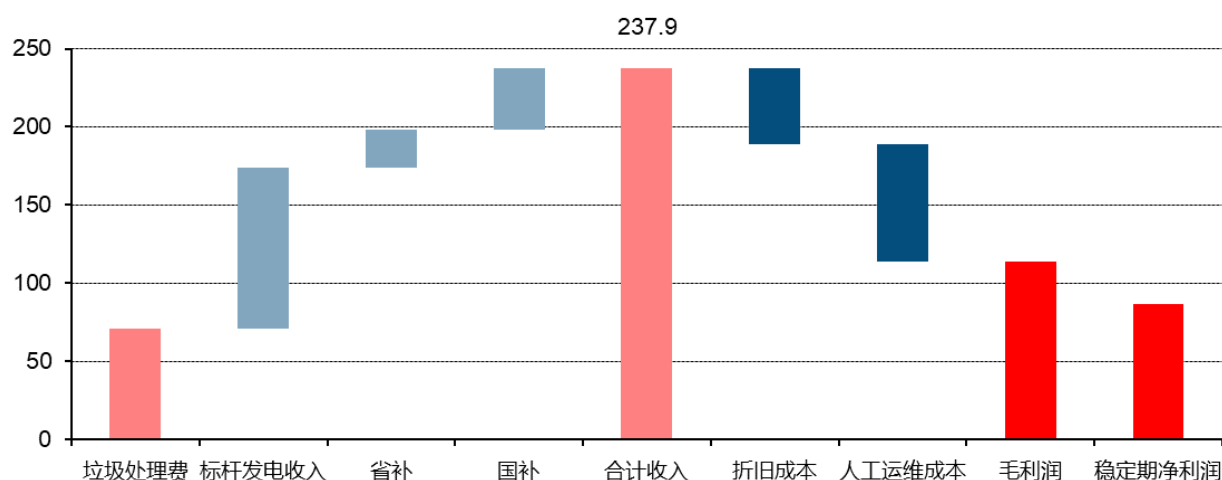
**表 5：某沿海垃圾焚烧电厂盈利预测模型基本假设**

收入侧			成本侧		
名称	单位		名称	单位	
产能	吨/日	1000	单位处理量吨投资	万元/吨	50
产能利用率	%	100%	建设期	年	2
年度垃圾处理量	万吨	36.5	运营期	年	28
处理费	元/吨	80	原材料成本	万元/年	700
吨垃圾发电量	千瓦时	350	人工成本	万元/年	750
厂用电率	%	15%	修理成本	万元/年	700
全额补贴电量	千瓦时	280	飞灰处理成本	万元/年	600
垃圾焚烧标杆电价	元/千瓦时	0.65	资金成本	%	5.5%
当地燃煤标杆电价	元/千瓦时	0.391	资本金占比	%	20
省级电网补贴	元/千瓦时	0.1			
国家可再生能源补贴	元/千瓦时	0.159			
增值税税率	%	13%			

资料来源：国家能源局，中信建投

从进一步拆分单吨垃圾处理口径的营收来看，垃圾处理费、标杆发电收入、省级补贴和国家可再生能源补贴（均不含税）分别为 70.8 元、102.9 元、24.8 元和 39.4 元，占吨收入的比重分别为 30%、43%、10%、17%，发电收入仍是垃圾焚烧企业收入的最重要来源。在产能利用率较为饱满的前提下，在稳定期，吨垃圾处置能贡献 87 元的净利润，盈利能力处于较好水平。

图 48：典型垃圾焚烧项目吨垃圾收入、成本及利润拆分（不含税，单位：元/吨）



资料来源：Wind 资讯，中信建投

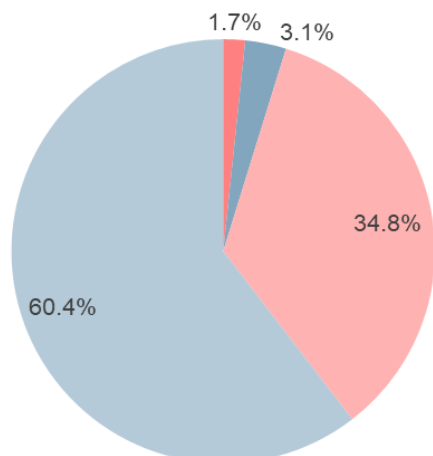
2020 年 10 月，财政部、发改委及国家能源局发布补充通知，针对可再生能源发电项目制定全生命周期发电小时数。通知规定，生物质发电项目，包括农林生物质发电、垃圾焚烧发电和沼气发电项目，全生命周期合理利用小时数为 82500 小时。此外，对于纳入可再生能源发电补贴清单范围的生物质发电项目，自并网之日起满 15 年后，无论项目是否达到全生命周期补贴电量，不再享受中央财政补贴资金，核发绿证准许参与绿证交易。对于垃圾焚烧项目而言，我们测算 1000 吨/天的项目配套 20 MW 的汽轮发电机组，如果按照 100% 的负荷率、有补贴的吨上网电量 280 千瓦时来估算，对应一年上网电量为 1.02 亿千瓦时，折算上网小时 5110 小时，低于 5500 小时的要求。但通常垃圾焚烧项目运营期为 28 年，限制 15 年的补贴要求将对后续年份的盈利产生较大影响。

根据发改委相关电力规划统计显示，2005 年我国垃圾焚烧装机约为 20 万千瓦左右，按 2019 年垃圾焚烧装机 1202 万千瓦计算，我国 2005 年前和 06 年至 10 年间投产的垃圾焚烧装机占比分别为 1.7% 和 3.1%，整体而言占比相对较小。从相关上市公司的焚烧产能分年限结构来看，2010 年之前的装机占比同样相对较小。补贴政策调整对相关企业短期盈利不会造成重大冲击，未来垃圾焚烧企业也有望通过提高处理费、优化运行效率等手段对冲新政的不利影响。

综合而言，我们认为垃圾焚烧板块经过回调后已经基本消化了政策利空的冲击，随着后续在建产能不断投产，相关上市公司业绩仍有望保持稳健增长，我们重点推荐产能增速较高且有公用事业业务提供稳健现金流的瀚蓝环境。

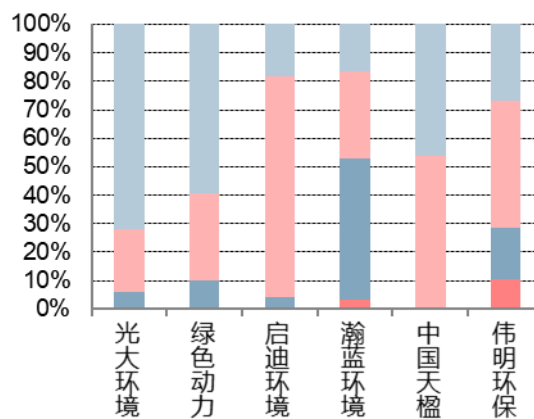
图 49：我国垃圾焚烧装机近十年投产占比较高（单位：%） 图 50：上市公司焚烧产能分年限占比（单位：%）

■ 2005年前 ■ 06年至10年 ■ 11年至15年 ■ 16年至19年



资料来源：中国产业发展促进会，中信建投

■ 早于2005 ■ 2005-2010 ■ 2010-2015 ■ 2015之后



资料来源：公司公告，中信建投

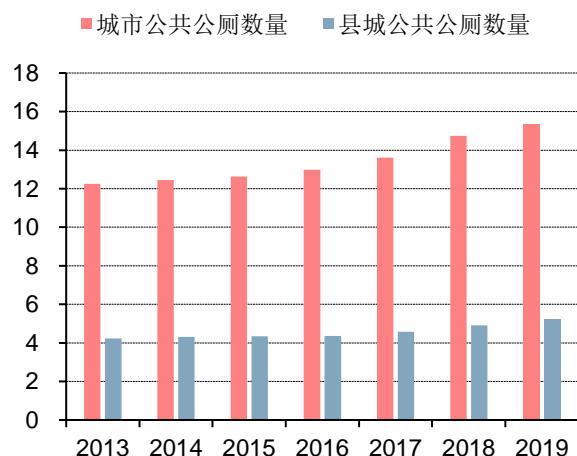
## 环卫：市场化驱动行业高增长，新能源环卫车有望爆发

### 城镇化率提升推动环卫服务需求稳步增长

市政环卫是城市公用事业的一部分，工作内容为对城市环境卫生和市容市貌进行管理和维护，主要包括：1) 城乡道路、广场等公共区域的清扫保洁、洒水作业；2) 居民区、城乡道路、公共区域、水域的生活垃圾收集、清运；3) 环卫设施如公厕、垃圾箱、垃圾中转站的建设、维护和运营；4) 城市垃圾、粪便、特种垃圾的终端无害化处理；5) 城市市容景观绿化的规划、建设和养护等。

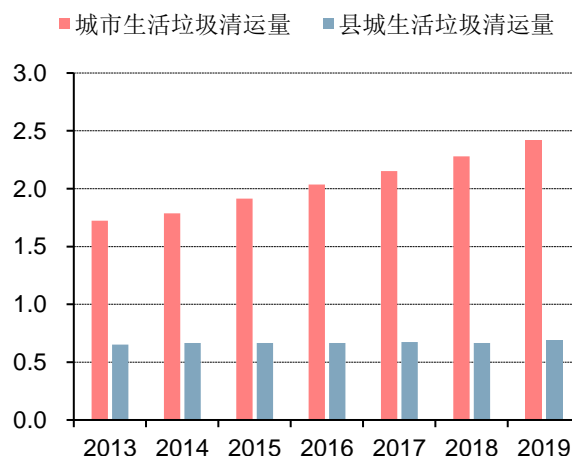
近年来，随着城镇化进程不断推进，环卫市场化改革不断深入以及农村环卫重视度不断提高，我国环卫市场的服务需求日益旺盛。根据国家统计局最新数据，我国城市道路清扫保洁面积为 92.21 亿平方米，过去 10 年年均复合增长率达到了 7.5%。而且由于城镇化率的提高，我国城市道路面积还在以年均复合增速 6% 以上的速度增长，未来城市道路保洁面积还会保持较好的增长势头。垃圾清运方面，2019 年城市垃圾清运量达到 2.42 亿吨，同比增长 6%，最近几年增速基本保持在 6-7% 左右，县城垃圾清运量为 0.69 亿吨，近几年相对稳定。

图 51：我国道路清扫面积（亿平方米）



资料来源：国家统计局，中信建投

图 52：我国生活垃圾清运量（亿吨）

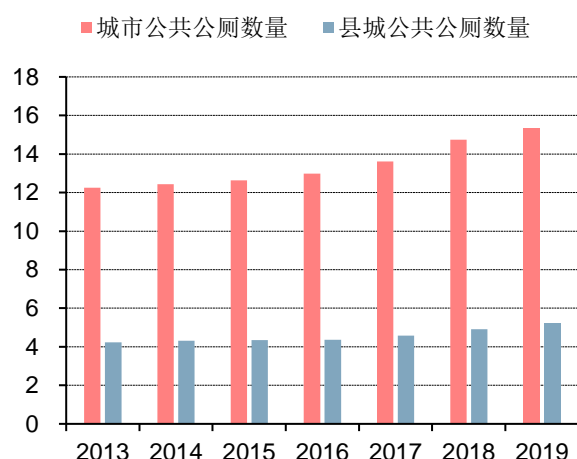


资料来源：住建部，中信建投

全国公共厕所数量近几年也有所增长，2019 年全国城市公共厕所数量为 15.34 万座，同比增长 4%，县城公共厕所数量为 5.2 万座，同比增长 6.1%。此外，城市公园绿地面积 2019 年年末达到 75.64 万公顷，县城公园绿地面积达到 20.79 万公顷，过去 10 年间年均复合增长率分别为 6.54% 和 8.47%。

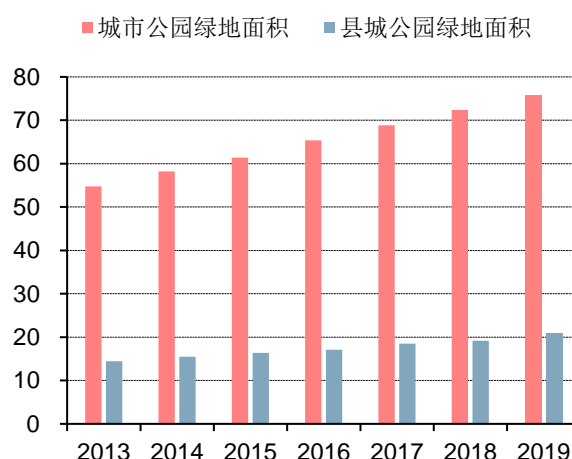


图 53：我国公共厕所数量情况（万座）



资料来源：住建部，中信建投

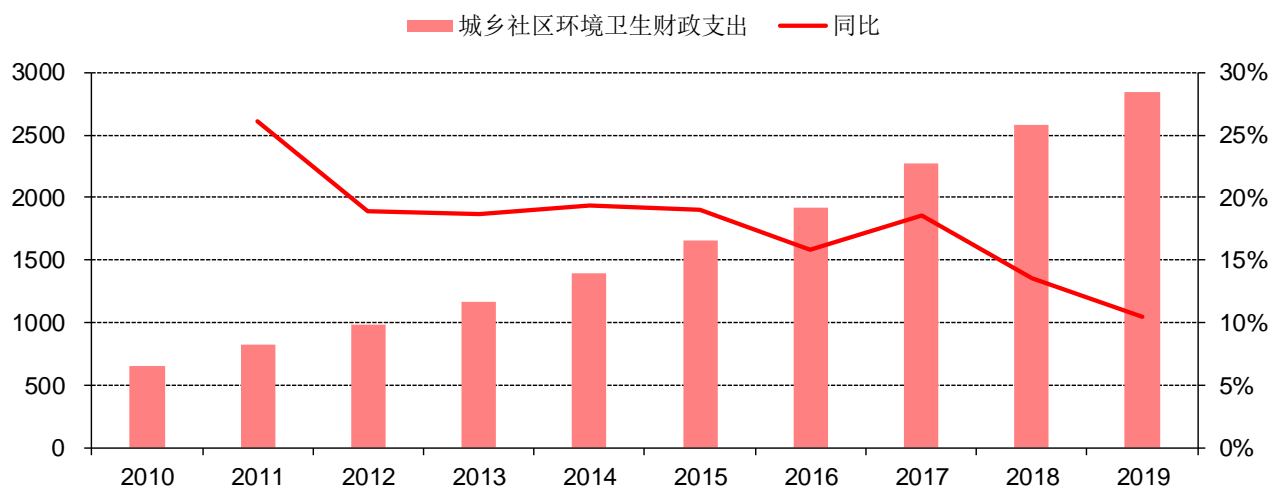
图 54：我国公园绿地面积情况（万公顷）



资料来源：住建部，中信建投

由于我国城市道路清扫保洁面积、垃圾清运量、公厕数量、公园绿地面积等环卫领域均呈现增长的态势，相应的政府用于采购环卫服务的财政支出也不断增加。2019 年，我国城乡社区环境卫生公共财政支出达到 2845 亿元，同比增长 13.5%，而 2010 年至今，这部分支出的年均复合增速高达 17.74%。

图 55：我国城乡社区环境卫生财政支出（单位：亿元）



资料来源：财政部，中信建投

## 市场化率不断提升，第三方环卫服务规模增速有望达到 20% 以上

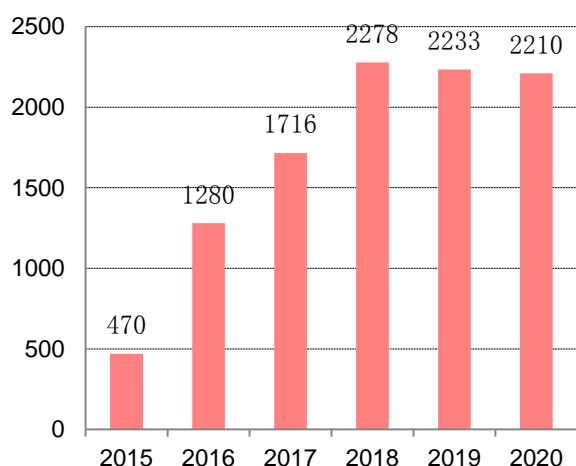
自计划经济时期起，我国公用事业经营管理实行完全的行政垄断经营，政企不分既给政府带来了巨大的财政压力，也使得企业缺少激励去改善提升经营质量。自 2002 年《关于加快市政公用行业市场化进程的意见》颁布，开启市政公用行业市场化进程后，我国陆续出台政策推动包括环卫行业在内的公用事业市场化改革。

市场化之前，环卫项目的建设、运作以及监督都需要由地方政府负责，项目前期所需投资导致地方政府财政压力较大，而且由于地方政府设备设施较为落后，缺乏市场化竞争，因此环卫作业运营效率不高，作业效果也有较大的改善空间。市场化后，地方政府将环卫作业交由第三方企业来做，一方面可以减少政府一次性的投

入，降低财政支出压力，另一方面第三方企业投资能力较强，可以有效提高环卫作业整体运营效率以及效果，推动城市面貌逐步改善。

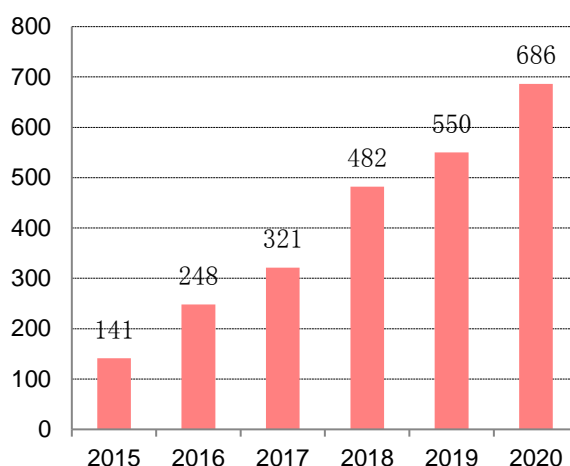
从全国环卫新增订单金额来看，根据环境司南数据，2020 年我国环卫行业开标的首年服务费金额达 686 亿元，较 2015 年的 141 亿元增幅明显，年复合增长率达 37.22%；2020 年新签合同总金额达 2210 亿元，比起 2015 年的 470 亿元提升约 370%。

图 56：环卫服务行业新签合同金额（亿元）



资料来源：环境司南，中信建投

图 57：环卫服务行业新签订单首年服务金额（亿元）

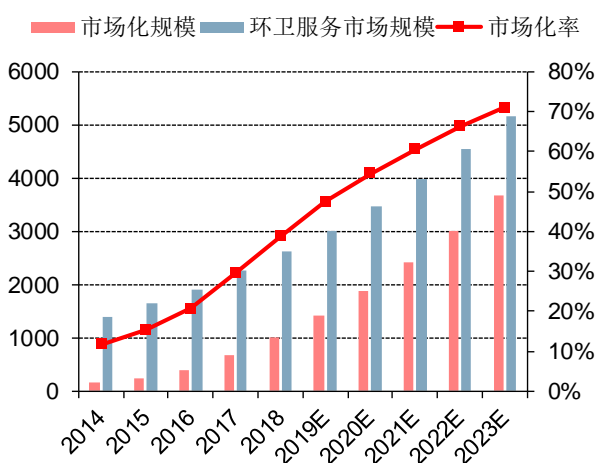


资料来源：环境司南，中信建投

根据弗若斯特沙利文的数据，2014 年以来我国环卫市场化率快速提升，2020 年环卫服务行业市场规模预计达到 3466 亿元，其中市场化部分为 1886 亿元，市场化率约为 54.4%。然而，对比海外发达国家环卫服务市场，美国和新加坡的环卫市场化率分别达到 81% 和 100%，可以看出我国环卫市场化率仍有较大提升空间。

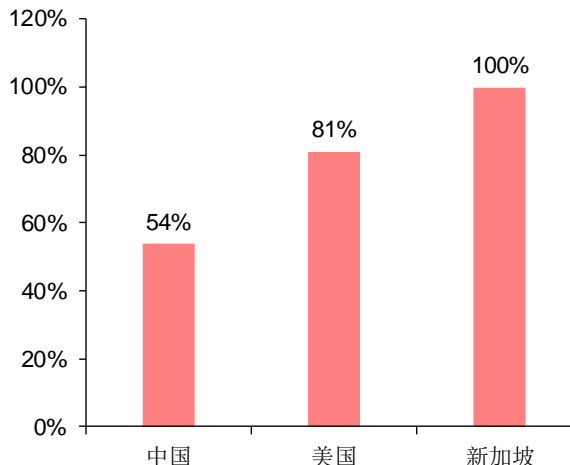
我们判断未来几年第三方环卫运营市场规模将持续快速增长，一方面是来自于城镇化率提升所带来的环卫整体市场规模的增加，另一方面也将受到市场化率提升的影响。2023 年，我国市场化环卫服务规模预计将达到 3668 亿元，2020-2023 年年均复合增速为 24.8%。

图 58：我国环卫市场化率情况



资料来源：北控城市资源招股说明书，中信建投

图 59：国外环卫行业市场化率明显高于我国



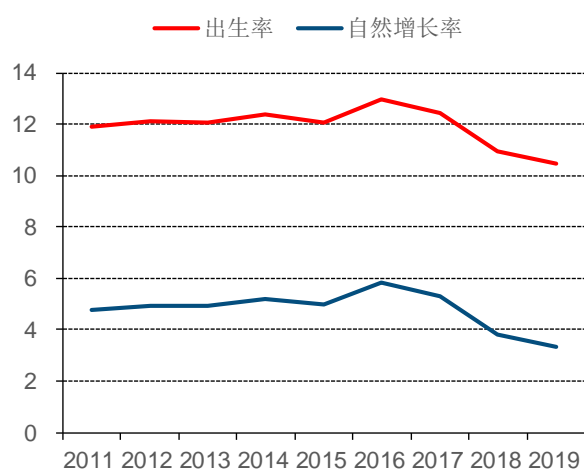
资料来源：环卫科技网，中信建投

## 机械化率仍有增长空间，精细化管理推动运营效率提升

通常来看，环卫业务需要较多现场作业人员，具有一定的劳动密集型特点，在我国人口老龄化加速，经济高速发展但人口红利逐步减退的背景下，人工成本持续上升。近年来我国频繁调整城市最低工资，对于传统环卫服务企业的人力成本影响较大。

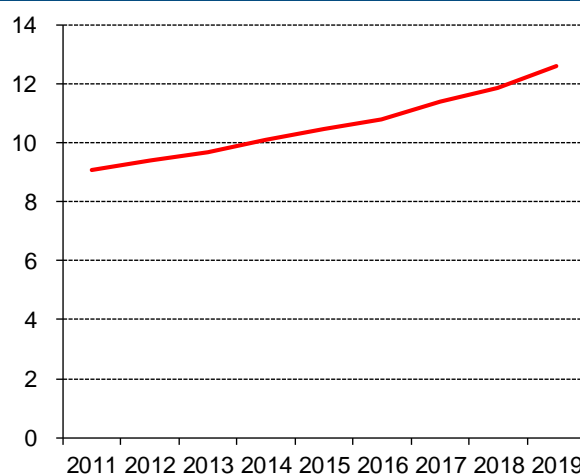
加上环卫工作环境相对较差、薪资水平低以及观念上的原因，愿意投入环卫一线工作的工人越来越少，环卫工人老龄化现象特别严重。因此提高环卫机械化率，扩大环卫装备使用范围既是劳动力市场紧缺的现实所需，也是城市环卫水平发展的要求。

图 60：我国人口出生率及自然增长率（%）



资料来源：国家统计局，中信建投

图 61：65 岁以上人口占比情况（%）

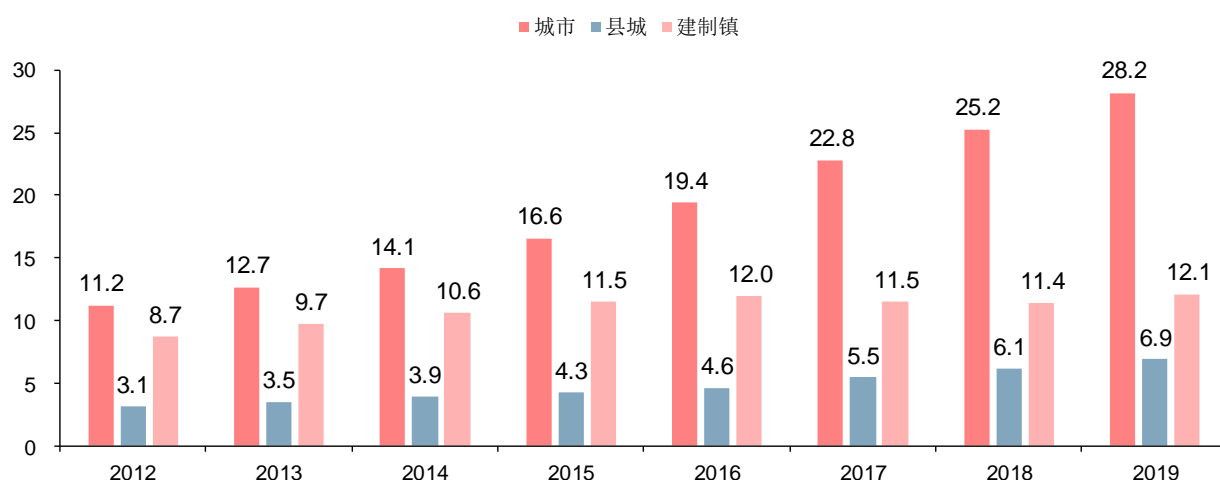


资料来源：国家统计局，中信建投

《中国专用汽车行业月度数据服务报告》曾做过统计，国内一台大型环卫清扫车加上两名司机轮班一年的清扫成本为 72 万元，较人工清扫传统模式节约成本 28.7%。而且，机械化能很好的解决传统人力环卫服务模式中的人力调配难度高、作业效率低的问题。

过去十年，我国的环卫行业机械化率稳步提升，城市清扫机械化率从 2011 年的 32% 提升至 2019 年的 72%；县城清扫机械化率从 2011 年的 24% 提升至 2019 年的 69%。2018 年，国务院印发的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》提出：大力推进道路清扫保洁机械化作业，提高道路机械化清扫率，2020 年底前，地级及以上城市建成区达到 70% 以上，县城达到 60% 以上。同时，我国的环卫车保有量也随环卫服务行业机械化率提升而逐步增长。根据住建部数据，2019 年城市、县城、建制镇环卫车保有量分别达到 28.2 万辆、6.9 万辆、12.1 万辆，2012 年以来年均复合增速分别达到 14.1%、12.0%、4.8%。

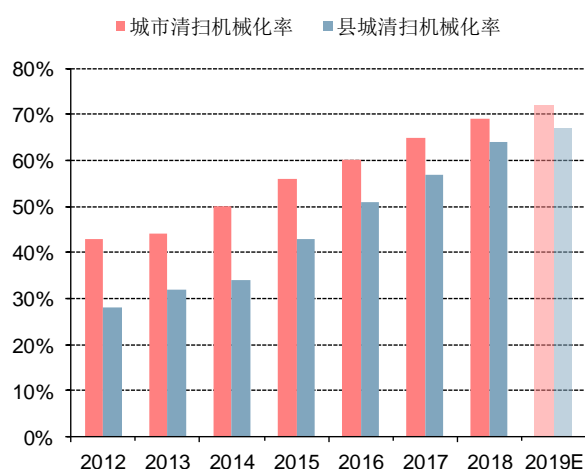
图 62：2012-2019 年我国环卫车保有量（万辆）



资料来源：住建部，中信建投

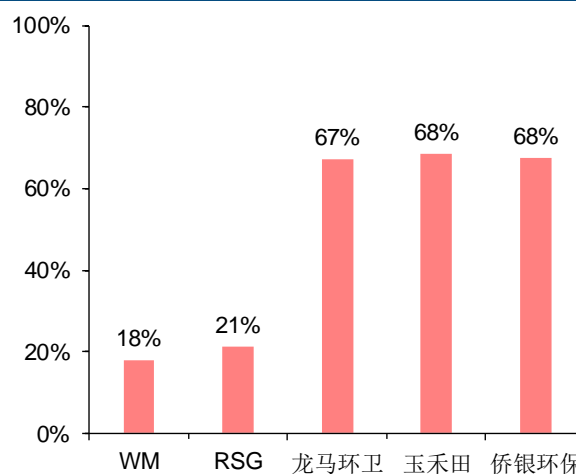
然而，我国环卫行业机械化率对比国外，仍有一定提升空间。美国环卫市场的龙头企业 Waste Management 和 Republic Services Inc 的环卫人工成本占比分别仅有 18% 和 21%，而国内主要的环卫公司龙马环卫、玉禾田、侨银环保的环卫人工成本占比均在 68% 左右。由此可见，我国环卫行业机械化程度仍有一定提升空间。

图 63：我国环卫行业机械化率变化趋势



资料来源：住建部，中信建投

图 64：环卫人工成本占比国内外对比



资料来源：各公司公告，中信建投

另外，由于环卫设备平均一天的工作时间较长，车辆损耗较快，因此一般来说环卫设备的折旧年限都较短。根据玉禾田年报中披露的信息，其作业车辆折旧年限在 3-8 年，也就是说平均每隔 5 年环卫作业车辆就需要进行更新换代。从过去五年全国环卫车保有量增速来看，我们判断未来五年存量替换增速有望至少维持 10%。另外，随着机械化率的提升，环卫设备整体保有量也将维持每年 7%-12% 的增长。

综合考虑存量替换以及机械化率提升带来的新增需求，我们判断到 2025 年我国环卫设备销量有望达到 17.13 万辆，“十四五”期间年均复合增速将达到 8.33%。

**表 6：2020-2025 年我国环卫设备销量规模测算（万辆）**

	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
环卫车保有量	25.25	28.16	31.30	34.59	37.99	41.49	45.04	48.62
YOY	10.7%	11.5%	11.2%	10.5%	9.8%	9.2%	8.6%	7.9%
机械化率	69.0%	72.0%	75.0%	78.0%	81.0%	84.0%	87.0%	90.0%
环卫车销量	9.06	10.35	11.48	12.54	13.58	14.69	15.87	17.13
YOY	15.6%	14.3%	10.9%	9.2%	8.3%	8.2%	8.0%	7.9%
存量替代	6.61	7.44	8.34	9.25	10.18	11.20	12.32	13.55
新增量	2.45	2.91	3.14	3.29	3.41	3.50	3.56	3.58

资料来源：住建部，中信建投

## 环卫车新能源化大势所趋，未来成本降低有望推动新能源环卫车快速增长

伴随着环卫行业机械化率的快速提升，我国环卫车销量增长迅速，但是，传统的环卫车以柴油车为主，其大幅增加本身对城市环境造成了较重的负担。而政府对深入建设生态文明的要求，也对传统的环卫作业提出了变革需求，环卫装备的更新升级成为了刚需。2013 年《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》要求环卫车辆中新能源比例不得低于 30%；2018 年国务院的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求加快更新环卫车辆使用新能源或清洁能源；2020 年发改委再次提出，要求提高环卫领域车辆的电动化比例。

**表 7：新能源环卫装备相关政策梳理**

时间	部门	相关政策	政策内容
2013.9	财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展改革委	《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》	机关、公共机构等领域车辆采购要向新能源汽车倾斜，新增或更新的公交、公务、物流、环卫车辆中新能源汽车比例不低于 30% 后，国内不少城市重点推广新能源环卫车
2014.7	国务院	《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》	扩大公共服务领域新能源汽车应用规模。各地区、各有关部门要在公交车、出租车等城市客运以及环卫、物流、机场通勤、公安巡逻等领域加大新能源汽车推广应用力度，制定机动车更新计划，不断提高新能源汽车运营比重。新能源汽车推广应用城市新增或更新车辆中的新能源汽车比例不低于 30%。
2015.4	财政部、科技部、工业和信息化部、发展改革委	《关于 2016-2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》	纯电动、插电式混合动力(含增程式)等专用车、货车推广应用补助标准：按电池容量每千瓦时补助 1800 元，并将根据产品类别、性能指标等进行进一步细化补贴标准。
2018.7	国务院	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》	加快推进城市建成区新增和更新的公交、环卫、邮政、出租、通勤、轻型物流配送车辆使用新能源或清洁能源汽车，重点区域使用比例达到 80%；重点区域港口、机场、铁路货场等新增或更换作业车辆主要使用新能源或清洁能源汽车。
2020.9	国家发改委	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	要求提高环卫领域车辆电动化比例。
2019.12	工信部	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》	到 2025 年，新能源汽车市场竞争力明显提高，销量占当年汽车总销量的 20%。到 2030 年，新能源汽车销量占当年汽车总销量的 40%。
2020.4	财政部等	《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	为加快公共交通等领域汽车电动化，环卫领域符合要求的车辆，2020 年补贴标准不退坡，2021-2022 年补贴标准分别在上一年基础上退坡 10%、20%。原则上每年补贴规模上限约 200 万辆。
2020.8	工信部	《推动公共领域车辆电动化行动计划》	目前已基本成型，准备开展试点示范，同时工信部在和财政部研究综合奖补政策。
2020.11	国务院	《新能源汽车产业发展规划》	力争经过 15 年的持续努力，公共领域用车全面电动化；支持城市无人驾驶市政环卫等智慧城市新能源汽车应用示范行动。

资料来源：各政府官网，中信建投

诸多地方政府也积极响应中央政策，出台了各自对新能源环卫车的政策法规及相关补贴。2016 年，黑龙



江要求环卫车辆采购中新能源汽车比例不得低于 30%；2017 年，广州明确要求公共服务领域新能源汽车要在 2020 年底达到 3 万辆。2018 年起，各省推广新能源汽车政策开始密集出台，环卫车电动化趋势开始起速。2019 年，上海市要求优先采购新能源汽车，并鼓励民营环卫企业在新增和更新环卫作业车辆时选购新能源车。2020 年，北京市提出，新增和更新环卫车辆将基本使用电动车。

**表 8：各地方对新能源环卫车的相关政策梳理**

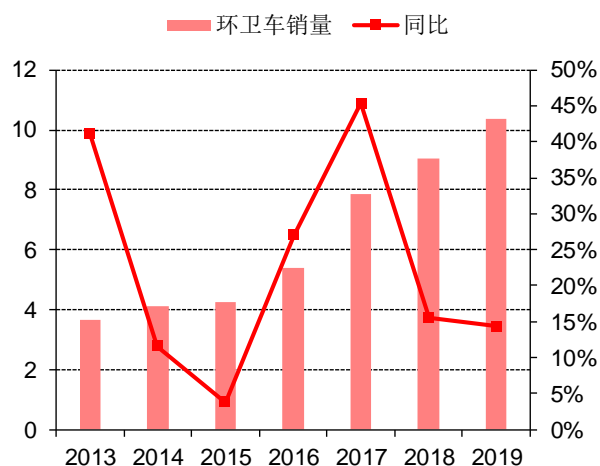
地方	时间	相关政策	政策内容
黑龙江	2016.10	《黑龙江省人民政府办公厅关于加快新能源汽车推广应用的实施意见》	2017 年起，环卫等车辆采购中，新能源汽车比例不低于当年配备更新车辆总量的 30%
广州	2017.10	《广州市新能源汽车发展工作方案（2017—2020 年）》	到 2020 年底，全市新能源汽车保有量累计达 20 万辆左右，其中，公交、出租、环卫等公共服务领域推广应用新能源汽车约 3 万辆，私人租赁等领域约 17 万辆。推广应用工作继续保持国内领先。
上海	2018.7	《上海市清洁空气行动计划》（2018-2022 年）	加大出租、物流、环卫、邮政等行业新能源车推广力度。到 2022 年，公交、出租、环卫、邮政、市内货运等行业新增车辆力争全面实现电动化。
深圳	2018.4	《2018 年“深圳蓝”可持续行动计划》	对外包环卫清扫和清运标段，推广使用纯电动环卫车。2018 年 5 月 1 日起，对重新招标标段所使用的环卫车，4.5 吨及以下的全部更换为纯电动环卫车，4.5 吨以上的不少于 30% 更换为纯电动环卫车。
深圳	2018.5	《深圳市城市管理局关于推广使用纯电动环卫车的通知》	2018 年 12 月 31 日前实现推广使用纯电动环卫车 1000 辆以上和淘汰柴油环卫车 1000 辆以上，2020 年底前基本实现柴油环卫车全部更换为纯电动环卫车的目标。
北京	2018.9	《北京市打赢蓝天保卫战三年行动计划》	到 2020 年，邮政、城市快递、轻型环卫车辆（4.5 吨以下）基本为电动车。
江西省	2018.5	《江西省人民政府办公厅关于加快推进新能源汽车产业发展的实施意见》	鼓励公共服务领域优先使用新能源汽车，2018-2020 年每年新增或更新的公务、环卫、物流等公共服务领域车辆中，新能源汽车比例分别不低于 30%、40%、50%。
广东省	2018.6	《广东省人民政府关于加快新能源汽车产业创新发展的意见》	大力推进新能源汽车在出租、环卫、物流等领域的应用。珠三角地区每年更新或新增的市政、通勤、物流等车辆全部使用新能源汽车，力争到 2020 年新能源汽车占比达 90% 以上。
东莞市	2018.4	《东莞市蓝天保卫战行动方案》	2018 年 5 月 1 日起，东莞市新招标道路清扫工程使用电动车辆比例不低于 80%；2019 年 1 月 1 日起，东莞市新招标道路清扫工程使用电动车辆比例达到 100%。
安徽省	2018.10	《安徽省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》	加快推进城市建成区新增和更新的环卫等车辆使用新能源或清洁能源汽车，使用比例达到 80%。
上海市	2019.4	《关于加强推进新能源环卫车配路工作的通知》	优先采购新能源环卫车，加强安全运行管理，鼓励民营环卫企业在新增和更新环卫作业车辆时选购新能源车。
郑州市	2019.4	《郑州市新能源汽车替代专项行动方案（2019-2020 年）》	2019 年计划更新新能源环卫车辆 50 台，2020 年前全部逐步更新为新能源环卫作业车辆。
武汉市	2019.10	《关于促进新能源汽车产业发展若干政策的通知（送审稿）》	新增及更新公交车（应急车辆除外）、出租车、通勤车、邮政快递车、轻型物流配送车、网约车、驾培驾考车（自动挡）及 8 吨内园林作业车、环卫垃圾收集车、高压清洗车，将 100% 使用新能源汽车。
天津市	2019.3	《关于印发天津市新能源汽车推广应用实施方案（2018-2020 年）的通知》	加快推进城市建成区新增和更新的环卫（不含垃圾运输车）、邮政、巡游出租汽车、通勤运营车辆、取得通行证的轻型物流配送车辆使用新能源或达到国六排放标准的清洁能源汽车，逐年提高应用比例，到 2020 年达到 80% 以上。
海南省	2019.7	《海南省清洁能源汽车发展规划》	自《规划》发布起，城市环卫车新增和更新使用新能源汽车比例不低于 50%，力争 2025 年总体清洁能源化比例不低于 60%。
北京市	2020.7	《2020 年推进实施车用柴油减量化发展工作方案》	计划通过淘汰老旧柴油车辆、优化存量柴油车结构、“公转铁”、加大在用车监督执法力度等措施，力争实现今年车用柴油消费量持续下降。新增和更新的公交、出租、环卫、邮政、通勤、轻型物流配送等车辆也将基本采用电动车。
浙江省	2020.4	《浙江省促进汽车消费的若干意见（2020-2022 年）》	2020 年底前，城市建成区环卫等领域车辆使用新能源或清洁能源汽车比例达 80% 以上。
天津市	2020.5	《天津市 2020 年新能源汽车推广应用工作要点》	到年底建成区范围内新增和更新新能源和清洁能源环卫车占比不低于 80%。

资料来源：各政府官网，中信建投



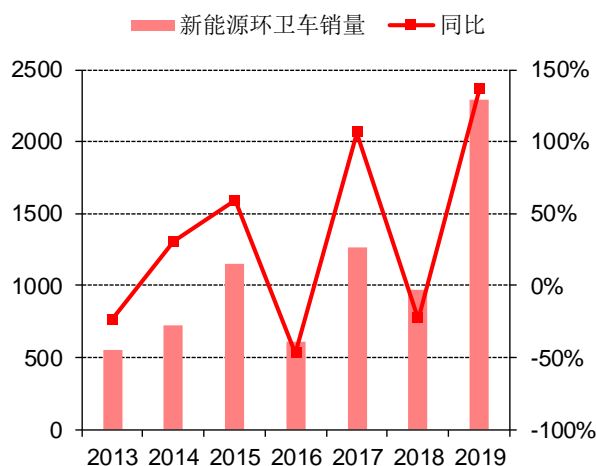
从目前政策实际的执行情况来看，各公共交通领域新能源化程度不一，其中公交车的新能源车渗透率最高，达到 59%，而环卫车、出租车、物流车等其他领域新能源渗透率目前均不到 5%。根据前瞻产业研究院数据，2019 年我国环卫车总销量为 10.35 万辆，其中新能源环卫车实现销量 2295 辆，同比增长 137.1%。虽然 2019 年新能源环卫车实现了较大幅度的增长，但在环卫车中的整体渗透率仅为 2.2%，远低于公交车中新能源车型 59% 的占比，可以看出国内环卫车新能源化仍处于起步阶段，未来具有极大的提升空间。

图 65：我国环卫车销量及同比（万辆）



资料来源：前瞻产业研究院，中信建投

图 66：新能源环卫车销量及同比（辆）



资料来源：前瞻产业研究院，中信建投

我们认为过去几年新能源环卫车渗透率始终无法大幅度提升，主要原因在于相比于传统燃油车来说，新能源环卫车全生命周期的整体经济性较差。根据中国政府采购网，四川省成都市都江堰岷江环卫服务公司于近期同时采购传统燃油多功能洗扫车和新能源纯电动洗扫车，两者供应商分别为中联环境和福龙马，货物型号分别是 ZBH5180TXSDFE6 和 FLM5181TXSDFBEV。我们以这两种环卫车为样本，对全生命周期内两种环卫车的整体经济性进行对比。

**1) 购置成本：**根据中标公告，传统多功能洗扫车采购价格为 64 万元/台，纯电动洗扫车采购价格为 147 万元/台，新能源车相比于燃油车在采购价格上高出 83 万元。在购置税方面，按计税价格的 10% 计算，燃油车购置税约为 5.66 万元，而新能源车无需缴纳购置税。另外，目前采购新能源洗扫车可以享有约 5 万元/台的补贴，因此从综合成本的角度来看，**样本中传统燃油洗扫车的综合采购成本约为 69.66 万元，新能源洗扫车的综合采购成本约为 142 万元。**

**2) 能源成本：**洗扫车重量较大，且每日的工作时常基本都在 6-8 小时，因此日常运营需要耗费大量的能源成本。传统燃油车以柴油作为其能源，我们假设样本中燃油车百公里油耗为 23 升，平均油价为 5.5 元/升，并且日均行驶公里数为 300 公里，一年的工作天数 330 天，那么对应**燃油洗扫车一年的能源成本约为 12.52 万元**。新能源车以电能作为其能源，我们假设平均电价为 0.67 元/千瓦时（深圳商业用电平价），百公里电耗参考宇通 18T 纯电动洗扫车 YTZ5182TXSD0BEV，假设为 62.4 千瓦时/百公里，那么在日均行驶 300 公里，平均一年工作 330 天的假设下，**电动洗扫车一年的能源成本约为 4.14 万元。**

**3) 税费成本：**根据《关于节能新能源车船享受车船税优惠政策的通知》，新能源环卫车免征车船税，这部分税费相比于燃油车**每年大约能够节省 0.2 万元。**

表 9：燃油洗扫车与电动洗扫车成本对比

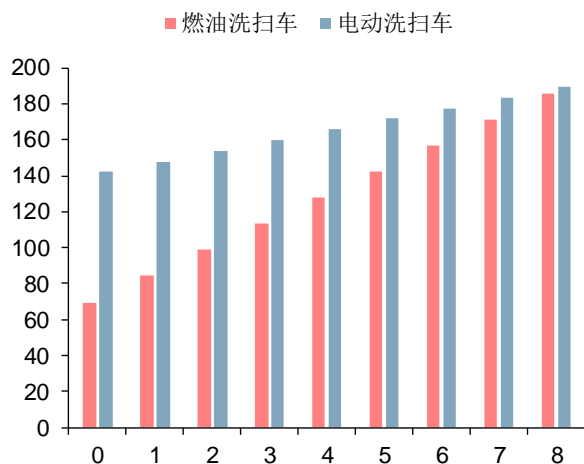
分类	成本项	单位	传统燃油洗扫车	电动洗扫车
购置成本	采购价格	万元	64.00	147.00
	购置税	万元	5.66	0.00
	新能源车补贴	万元	0.00	5.00
	合计	万元	69.66	142.00
运行成本	能源成本	万元/年	12.52	4.14
	能源消耗量	L(KWH)	22770.00	61776.00
	能源单价	元/L(元/KWH)	5.50	0.67
	保险	万元/年	1.80	1.80
	车船税	万元/年	0.20	0.00
	合计	万元/年	14.52	5.94

资料来源：政府采购网，中信建投

整体来看，初期购置成本上电动洗扫车相比于燃油洗扫车大约高出 72.34 万元，运行成本上电动洗扫车每年大约能节约 8.58 万元。按照 8 年的生命周期进行计算，电动洗扫车全生命周期累计成本为 189.5 万元，燃油洗扫车的全生命周期累计成本为 185.9 万元。可以看出，对于期限较长的项目来说，目前两类洗扫车的累计成本已经基本持平，我们认为此类项目选择新能源环卫车的意愿可能会更强。

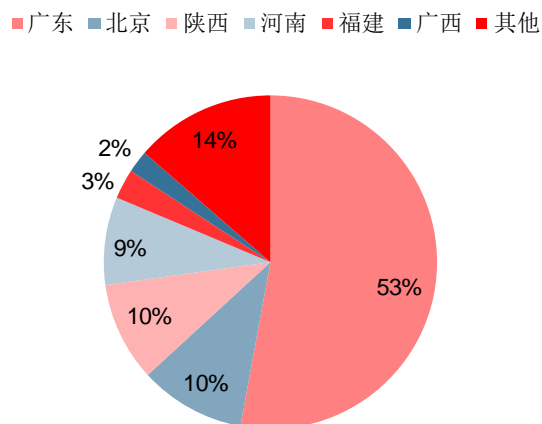
但是，我国下游环卫服务领域订单仍以 3 年期以下订单为主，并且对于这些项目来说燃油车的整体经济性更为明显。因此目前我国的新能源环卫车目前仍主要是在广东、北京、陕西等政策推进力度较大的地区得到了大范围推广。但考虑到下游环卫服务项目大单化、长期化趋势逐步加深，我们预计大型项目占比扩大也会对新能源环卫车的渗透率提升有一定带动作用。

图 67：电动及燃油洗扫车运行累计成本（万元）



资料来源：中信建投

图 68：2020H 新能源环卫车分区域销量结构



资料来源：龙马环卫，中信建投

参考过去几年国内新能源公交车的发展历程，我们认为下游运营经济性的改善是新能源环卫车在全国大范围推广的必要条件。我国新能源公交车最早起步于 2005 年，2009 年政府启动“十城千辆”工程，并以新能源公交车作为重要抓手。2015 年，为大力推广新能源公交车在全国范围内的应用，中央及地方政府开始对新能源公交车运营方在购置、运营成本上都给予了较高力度的补贴。例如，北京市对新能源公交车购置给予了最高 50 万元/辆的补贴，上海市最高补贴标准则达到 25 万元/辆，同时中央财政也对下游公交车运营企业给予 2-8 万元/辆/年的补贴。在这一背景下，新能源公交车的运行经济性得到大幅改善，并且在之后几年渗透率得到快速

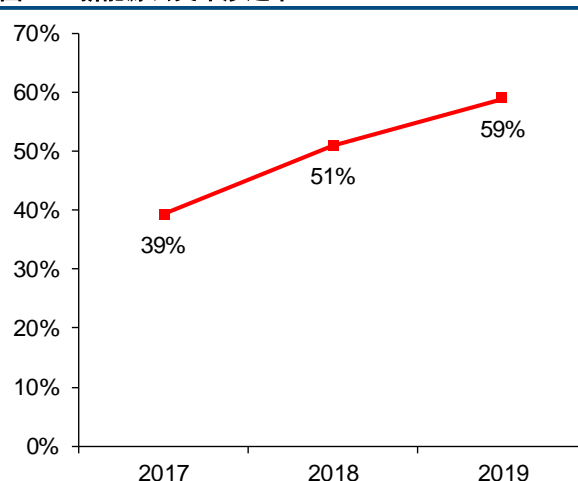
提升。

**表 10：中央财政新能源公交车运行补贴标准**

车辆类型	车长 L (米)		
	6≤L<8	8≤L<10	L≥10
纯电动公交车	4	6	8
插电式混合动力（含增程式）公交车	2	3	4
燃料电池公交车		6	
超级电容公交车		2	
非插电式混合动力公交车		2	

资料来源：政府网站，中信建投

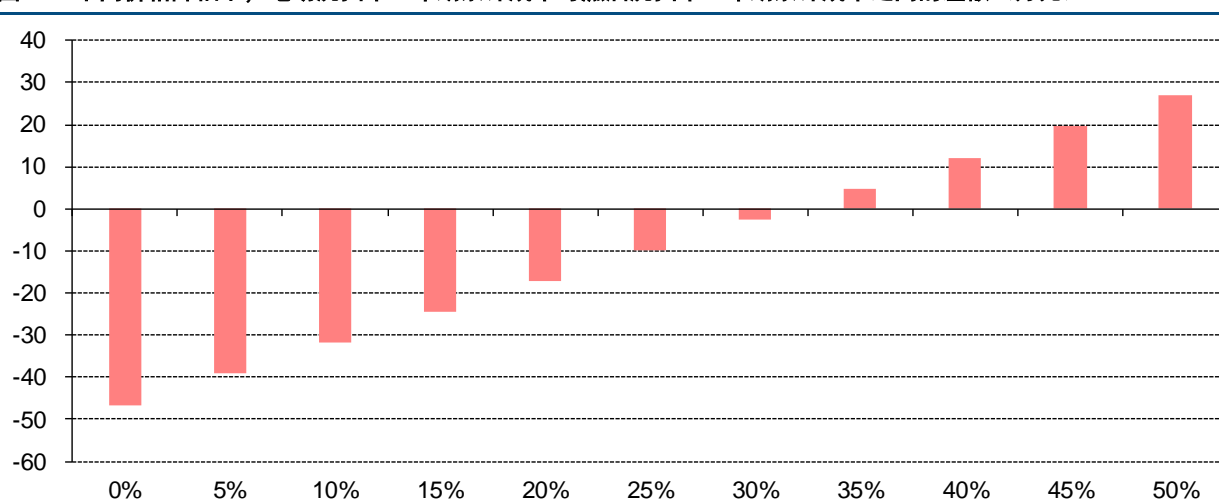
**图 69：新能源公交车渗透率**



资料来源：《中国新能源公交车推广应用研究报告》，中信建投

考虑到目前新能源环卫车的补贴力度明显小于新能源公交车推广初期，我们认为“十四五”期间产品价格下降将成为新能源环卫车经济性改善的必要条件。为了研究新能源环卫车平均售价未来可能的降幅，我们仍然以前选取的两类洗扫车为例进行测算。根据计算结果，当电动洗扫车售价降至 100.4 万元，对应降幅 31.7%时，对于三年期环卫服务项目来说两类洗扫车的累计成本将持平。

**图 70：不同价格降幅下，电动洗扫车三年期累计成本与燃油洗扫车三年期累计成本之间的差额（万元）**



资料来源：政府采购网，中信建投

\*注：横轴为电动洗扫车价格降幅，纵轴为“燃油洗扫车三年累计成本-电动洗扫车三年累计成本”

另外从成本端来看，新能源环卫车成本结构中底盘成本占比约为 70%，动力电池成本在其中占有较大比重，并且所采用的动力电池以磷酸铁锂电池为主。近年来，随着电池能量密度提升、技术工艺改进以及电池厂放量所带来的规模效应逐步增强，动力电池单价正处于不断下降的趋势。我们判断动力电池价格的逐步下降也将为新能源环卫车打开一定的降价空间，从而推动其整体的经济性不断改善。

## 未来环卫新能源车市场规模有望快速扩大

“十四五”期间新能源环卫车销量的增长将受到外部政策与内生需求两方面的带动，一方面，政府在大力推动公共交通领域新能源化，并且近年来不断有相关政策出台，目前公交车领域新能源车型渗透率已经处于较高水平，而环卫车新能源车型渗透率仅有 3%，因此环卫车有望成为政策下一步推进的重点领域；另一方面，随着电池成本的不断下降，新能源环卫车的售价未来有望不断下降，整体经济性有望随之改善，从而推动环卫服务企业对新源环卫车的内生性需求不断增长。

根据《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》提出的目标，到 2035 年我国公共领域用车计划全面实现电动化。考虑到后期国内新能源环卫车售价或将逐步下降，从而带动下游服务企业内生的购车需求，我们这里假设到 2035 年新增环卫车中新能源车型渗透率达到 100%。

根据我们之前对全国环卫设备销量的预测，2025 年我国环卫设备销量有望达到 17.09 万辆，但由于 2025 年之后环卫服务行业整体机械化率已处于较高水平，因此机械化率提升所带来的新增环卫设备需求将减少，环卫设备需求将一方面来自于对已有车辆的替换，另一方面来自于道路清扫面积、垃圾清运量等的自然增长。根据我们的测算，2025、2030、2035 年我国环卫设备总体销量分别为 17.09 万辆、21.34 万辆、27.24 万辆，假设三个时间点新能源车型占比分别为 20%、50%、100%，那么对应的新能源环卫设备销量将分别达到 3.42 万辆、10.67 万辆、27.24 万辆。另外，考虑到未来新能源环卫车单价或将逐步下降，假设十四五期间均价每年下降 5%，2025、2030、2035 年新能源环卫车市场规模有望达到 238.7 亿元、693.6 亿元、1770.5 亿元。

**表 11：2020-2035 年我国新能源环卫设备市场规模测算（万辆）**

	十三五			十四五					十五五	十六五
	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E	2035E
环卫设备销量（万台）	9.06	10.35	11.52	12.54	13.57	14.66	15.84	17.09	21.34	27.24
YOY	15.6%	14.2%	11.3%	8.9%	8.2%	8.1%	8.0%	7.9%	4.5%	5.0%
新能源环卫设备销量（万台）	<b>0.10</b>	<b>0.23</b>	<b>0.50</b>	<b>0.94</b>	<b>1.44</b>	<b>2.01</b>	<b>2.67</b>	<b>3.42</b>	<b>10.67</b>	<b>27.24</b>
YOY	-23.3%	137.1%	117.9%	87.4%	53.5%	40.0%	32.6%	27.9%	25.6%	20.6%
新能源车型占比	1.1%	2.2%	4.3%	7.5%	10.6%	13.7%	16.9%	20.0%	50.0%	100.0%
平均售价（万元/台）	100.00	95.00	90.25	85.74	81.45	77.38	73.51	69.83	65.00	65.00
市场规模（亿元）	<b>9.68</b>	<b>21.80</b>	<b>45.13</b>	<b>80.34</b>	<b>117.19</b>	<b>155.87</b>	<b>196.37</b>	<b>238.66</b>	<b>693.62</b>	<b>1770.50</b>

资料来源：住建部，中信建投

\*注：2030E、2035E 对应的 YOY 分别是“十五五”、“十六五”期间年均复合增速

由于在上述计算过程中，新能源环卫车渗透率以及平均售价对计算结果影响较大，因此我们这里进一步对 2025 年新能源环卫设备市场规模与两项指标之间的敏感性做出分析。根据计算，新能源环卫车渗透率每提升 2%，那么对应的市场规模将增加 23.87 亿元；新能源环卫车平均售价每提升 5 万元/台，那么对应的市场规模将增加 17.09 亿元。

**表 12：2025 年新能源环卫设备市场规模对平均售价以及新能源车型渗透率的敏感性分析（亿元）**

渗透率	平均售价（万元/台）						
	54.8	59.8	64.8	69.8	74.8	79.8	84.8
14%	131.18	143.14	155.10	167.06	179.03	190.99	202.95
16%	149.92	163.59	177.26	190.93	204.60	218.27	231.94
18%	168.66	184.04	199.42	214.80	230.18	245.56	260.93

<b>20%</b>	187.40	204.49	221.58	<b>238.66</b>	255.75	272.84	289.93
<b>22%</b>	206.14	224.94	243.73	262.53	281.33	300.12	318.92
<b>24%</b>	224.88	245.38	265.89	286.40	306.90	327.41	347.91
<b>26%</b>	243.62	265.83	288.05	310.26	332.48	354.69	376.91

资料来源：住建部，中信建投

综上所述，我们认为环卫行业未来的趋势，一是市场化率提升带动第三方环卫服务市场规模不断提升；二是机械化率提高及智慧环卫系统应用带来企业运营效率不断改善，环卫服务毛利率有望提升；三是新能源环卫车受到政策的带动，将迎来爆发式增长。另外，考虑到在新的环卫市场化背景下，随着机械化率的提升，环卫行业逐步由劳动密集型向资本密集型、技术密集型转变。在行业资产“由轻变重”，从传统模式向现代模式转变的过程中，我们判断，龙头企业将凭借资金优势、管理经验获取更有力的竞争地位，从而获得远超行业的增长水平，市场集中度有望进一步提升。

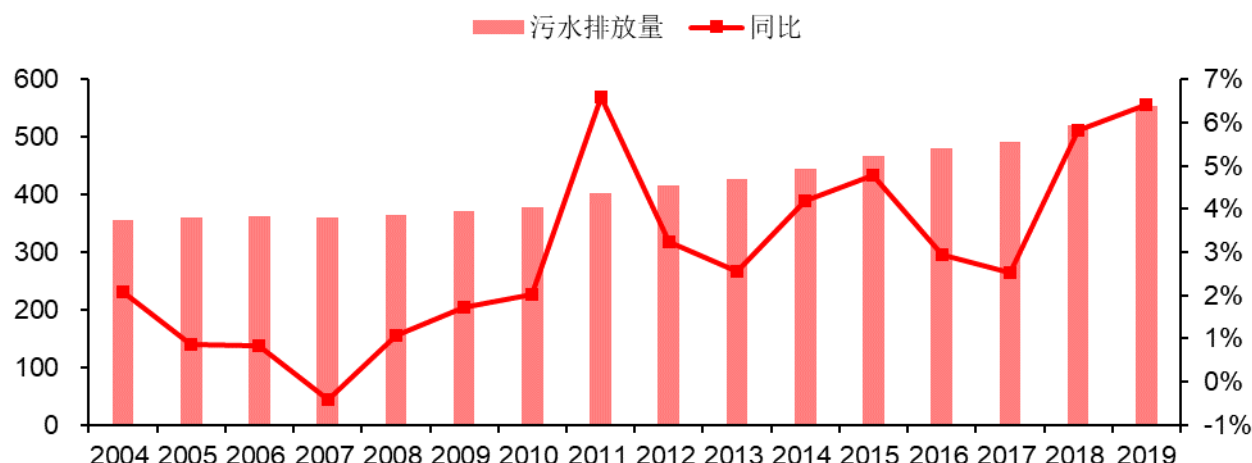
因此，以上市公司为代表的环卫龙头企业，收入规模将有巨大的提升空间。我们重点看好收购宇通重工后拥有较强新能源环卫装备市场竞争力的**宏盛科技**和拥有环卫装备、环卫运营投资全产业链的环卫整体解决方案提供商**龙马环卫**。



## 污水处理：污水处理广度与深度有望提升，污水资源化值得期待

过去 20 年，随着城镇化率的不断提升以及经济的快速发展，我国城镇污水排放量也随之不断增加，2019 年我国城镇污水排放量达到 554.65 亿立方米，近 10 年来年均复合增速达到 4.1%。

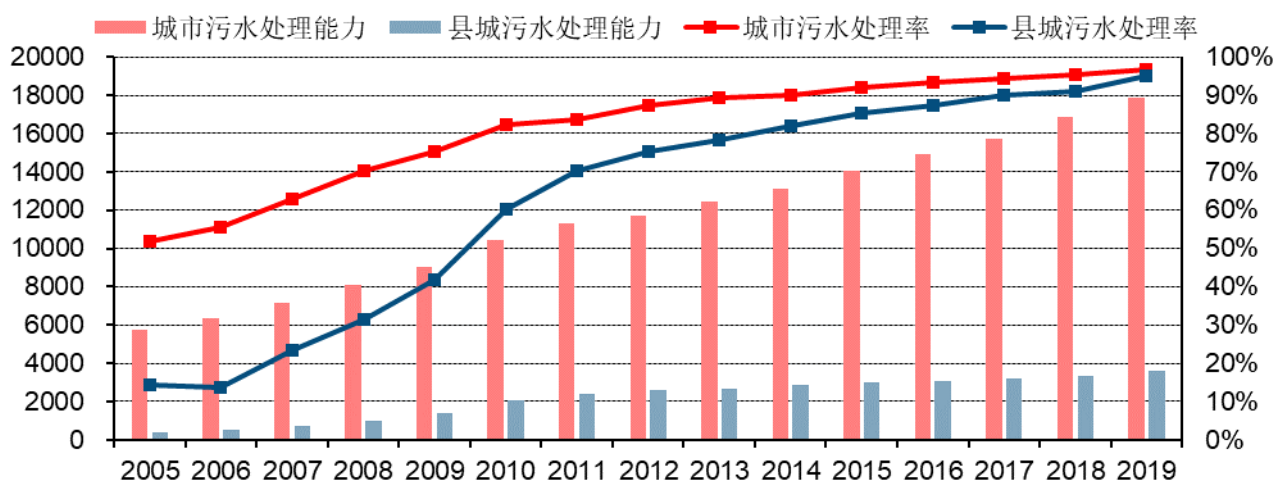
图 71：我国历年城市污水排放量及同比（亿方）



资料来源：住建部，中信建投

从污水处理能力来看，2010 年之前我国的市政污水处理能力经历了较为快速的增长阶段，进入“十二五”、“十三五”之后，由于污水处理覆盖范围已经较广，因此我国污水处理能力以及污水处理率在这一期间的增速均有了明显放缓。根据住建部统计，截至 2019 年我国城市污水处理能力达到 17863 万吨/日，县城污水处理能力达到 3587 万吨/日，2002 年以来的年均复合增速分别为 9.34% 和 14.57%，同时两者的污水处理率在 2019 年也分别达到 96.81% 和 95.01%，均已达到“十三五”规划目标值（城市污水处理率 95%、县城污水处理率 85%）。

图 72：我国历年城市污水处理能力及污水处理率（万吨/日）



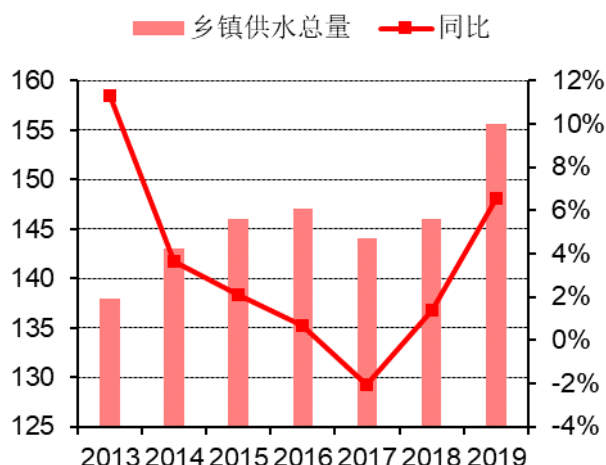
资料来源：住建部，中信建投

另一方面，虽然我国城市及县城污水处理率已处于较高水平，但建制镇及乡污水处理率仍有较大的提升空间。根据住建部的统计，截至 2018 年底我国建制镇污水处理能力为 2238.84 万立方米/日，污水处理率 53.18%，



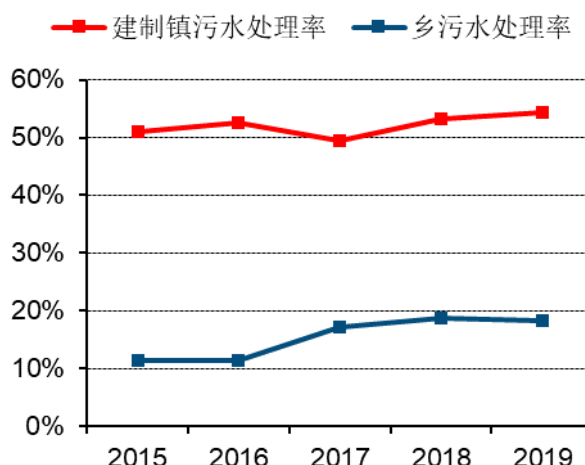
乡污水处理能力为 102.39 万立方米/日，污水处理率 18.75%。而《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》要求到 2020 年，我国建制镇污水处理覆盖率要达到 70%，可见目前我国乡镇污水处理仍处于发展初期，我们判断乡镇污水将是“十四五”期间污水处理行业发展的一大重点。

图 73：建制镇及乡镇供水总量稳步增长（亿立方米）



资料来源：住建部，中信建投

图 74：我国乡镇地区污水处理率仍然处于较低水平



资料来源：住建部，中信建投

除了村镇污水处理设施的建设以外，我们认为提标改造也将是“十四五”期间污水行业的发展重点。为响应 2015 年国务院印发的《水污染防治行动计划》和 2019 年住建部等三部委印发的《城镇污水处理提质增效三年行动方案（2019—2021）》，我国各地区都面临着城镇污水管网的整治和污水处理厂新一轮的提标改造工作。重点流域地区或水环境敏感地区颁布的城镇污水排水标准中，除 TN 以外的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$  及 TP 等指标，基本接近或等同于《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中的 IV 类水标准。

表 13：“准 IV 类”标准下排放指标的变化

标准名称	$\text{COD}_{\text{Cr}}$	$\text{BOD}_5$	SS	氨氮	总氮	总磷
城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918—2002）一级 A 标准	50	10	10	5	15	0.5
地表水环境质量标准（GB 3838—2002）地表 IV 类水	30	6	5	1.5	1.5	0.3
北京城镇污水处理厂污染物排放标准（DB 11/890—2012）A 标准	20	4	5	1.0(1.5)	10	0.2
北京城镇污水处理厂污染物排放标准（DB 11/890—2012）B 标准	30	6	5	1.5(2.5)	15	0.3
天津城镇污水处理厂污染物排放标准（DB 12/599—2015）A 标准	30	10	10	1.5(3)	10	0.3
四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准（DB 51/2311—2016）	30	6	/	1.5(3)	10	0.3

太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值（DB 32/1072—2018）	40	10	10	3(5)	10(12)	0.3
苏州特别排放限值（2018）	30	/	/	1.5(3)	10	0.3

资料来源：政策文件，中信建投

我们预计目前国内污水处理厂中，仍有大约一半的污水处理厂由于建成时间较早，出水水质标准仍然是一级 B，这部分在未来几年将成为提标改造的重点。而且从出水水质标准中具体污染物的浓度来看，一级 A 标准 COD、BOD、氨氮最高允许排放浓度分别为 50mg/L、10mg/L、5mg/L，仍高于地表 V 类水，我们判断未来政府大概率会进一步提高对污水处理厂出水水质的要求至“准 IV 类”水，从而为污水处理末端带来较大的提标改造空间。

**表 14：“准 IV 类”标准下污水处理提标改造**

主要问题	主要技术措施
<b>一级处理</b>	
去除 COD	增设调节池、稳定池等
去除颗粒污染物	超细格栅
去除 TN	增设或初沉池改为初沉发酵
<b>二级处理</b>	
去除 COD	改进运行参数，采用精细曝气，强化污泥回流，主体生化系统改为 MBBR、MBR、BAF、食物链反应器(FCR)、BioDopp 工艺和人工快渗(CRI) 等
去除颗粒污染物	二沉池增加混凝过程、生化污泥采用颗粒活性污泥提高其沉降性能或 MBR 等
去除 TN	改进运行参数、强化污泥回流、增设外加碳源、多级 A/O、BAF、BioDopp 工艺和五段法 MBBR 等强化脱氮技术
<b>深度处理</b>	
去除 COD	增设混凝沉淀、过滤、臭氧氧化、Fenton 氧化、活性炭吸附、超滤—反渗透等物理化学技术
去除颗粒污染物	砂滤池、活性砂滤池、超滤膜分离、纤维转盘滤池等物理过滤技术，离子气浮技术和絮凝沉淀技术等物理化学技术
去除 TN	反硝化深床滤池、膜过滤等
去除 TP	离子气浮、超滤膜分离和絮凝沉淀技术等
景观生态	人工湿地、氧化塘等

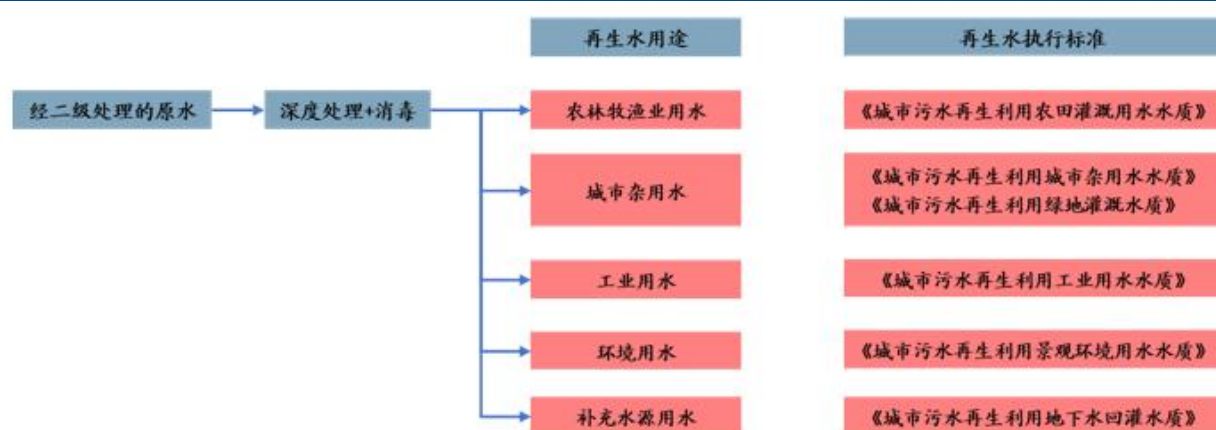
资料来源：《“准 IV 类”标准下城镇污水厂提标改造的难点与举措》，中信建投

## 污水资源化值得期待

我国污水处理行业经过多年的发展，整体污水处理率已经有较为明显的提升，水质环境也有了较为明显的改善。但是从水资源情况来看，2019 年我国水资源总量为 28670 亿立方米，人均水资源量为 2051.21 立方米/人（约为世界平均水平的 1/4），目前我国是全球人均水资源最贫乏的国家之一。从水资源的区域分布来看，我国目前约有四分之一的省份人均水资源低于 1000 立方米/人，并且京津冀地区缺水问题尤为严重。由于水资源短缺问题日益严峻，我国供水规划已无法单纯依靠传统的淡水资源。为了解决这一问题，我国近年来不断加大再生水设施建设力度。根据住建部数据显示，2019 年我国再生水利用量为 116 万立方米，仅占我国污水排放总量的 20.9%，我国污水资源化事业亟待推进。

再生水按用途主要可以分为城市杂用、景观环境、工业用水、地下水回灌和农田灌溉。从水质要求来看，农田灌溉用水对水质要求最低，经过一级 A 污水处理厂处理后的污水即可满足农田灌溉用水的要求，而地下水回灌以及景观环境用水水质要求相对较高，尤其是地下水回灌类的再生水要求 COD 浓度不高于 15mg/L，BOD 浓度不高于 4mg/L，氨氮浓度不高于 0.2mg/L，相当于地表 I-II 类水标准，对水质要求极高。

图 75：再生水回用方式及处理工艺



资料来源：《再生水回用的标准比较与技术经济分析》，中信建投

表 15：不同再生水类型水质标准

具体指标	一级 A	城市杂用	景观环境	地下水回灌 (地表回灌)	地下水回灌 (井灌)	工业用水	农田灌溉用水
PH	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-8.5
色/度	30	30	20	30	15	30	-
浊度/NTU		5	5	10	5	5	-
溶解性总固体/(mg/L)		1000	-	1000	1000	-	1000
COD/(mg/L)	50	-	-	40	15	10	100
BOD/(mg/L)	10	10	6	10	4	60	40
总磷/(mg/L)	0.5	-	0.3	1	1	1	-
总氮/(mg/L)	15	-	10	-	-	-	-
氨氮/(mg/L)	5	10	3	1	0.2	10	-
阴离子表面活性剂/(mg/L)	0.5	0.5	-	0.3	0.3	0.5	5

溶解氧/(mg/L)		1	-	-	-	-	0.5
总大肠菌群(个/L)	1000	3	3	1000	3	2000	20000

资料来源：政府网站，中信建投

根据《不同源水和回用途径的再生水处理工艺的选择》，我国城市污水处理再生回用工艺主要包括三类，分别是：**1) “老三段”处理工艺**：采用混凝、沉淀、过滤和消毒方式对污水厂的出水进行处理；**2) 膜处理工艺**：在混凝、沉淀基础上，采用微滤、超滤、反渗透膜对污水厂出水进行处理；**3) 生物处理工艺**：污水流经生物滤池后，再进行混凝、沉淀或澄清、过滤处理。

《几种典型再生水处理工艺出水水质对比分析》则对传统的“混凝、沉淀和过滤”工艺与三种膜工艺（MBR、MBR+RO、二级 RO）的出水水质进行了对比，发现传统“老三段”工艺以及 MBR 单膜工艺无法满足地下水回灌要求，而 MBR+RO 和二级 RO 处理工艺可以满足所有的再生水回用标准。但之前由于工程投资及运行费用高等原因，再生水用于地下水回灌的比例仍然较少，我国再生水用途仍以农业用水、城市杂用等为主。

**表 16：不同再生水处理工艺出水水质对比**

	工艺 1	工艺 2	工艺 3	工艺 4
工艺类型	混凝、沉淀和过滤	MBR 工艺	MBR+RO 工艺	二级 RO 工艺
COD	15~20mg/L	12~22mg/L	<10mg/L	
BOD	<2mg/L	<2mg/L	<2mg/L	
总氮	5~11mg/L	8~15mg/L	<1mg/L	
氨氮	0.3~4.5mg/L	<0.1mg/L	<0.025mg/L	该工艺出水指标满足《生活饮用水卫生标准》（GB 5749—2006）及现有再生水回用标准。
总磷	0.1~0.7mg/L	<0.5mg/L	<0.025mg/L	
TP 去除率	50%~90%	>90%	>96%	
盐类去除率	<50%	<30%	>90%	
色度	7~26 倍	7~10 倍	7~10 倍	
浊度	<3NTU	0.7~1.5NTU	0.7~1.5NTU	
总大肠菌群	-	<3 个/L	未检测出	

资料来源：《几种典型再生水处理工艺出水水质对比分析》，中信建投

对于我国高质量发展、可持续发展的目标而言，污水资源化利用是未来的工业企业绿色转型升级的必然要求。近年国家出台一系列产业政策，鼓励、扶持污水资源化再利用和水深度处理行业的发展，2021 年 1 月生态环境部等十部门联合发布《关于推进污水资源化利用的指导意见》，《意见》提出积极推动工业废水资源化利用，提高重复利用率，推进园区内企业间用水系统集成优化，实现串联用水、分质用水、一水多用和梯级利用。开展工业废水再生利用水质监测评价和用水管理，推动地方和重点用水企业搭建工业废水循环利用智慧管理平台。《意见》指出要实施工业废水循环利用工程，重点围绕火电、石化、钢铁、有色、造纸、印染等高耗水行业，创建一批工业废水循环利用示范企业、园区。《意见》要求实施污水近零排放科技创新试点工程，选择有代表性的国家高新技术产业开发区开展技术综合集成与示范，到 2025 年建成若干国家高新区工业废水近零排放科技创新试点工程。我们认为“十四五”期间，污水资源化细分市场有望得到快速发展。

综上所述，我们判断“十四五”期间我国水环境治理仍然具有较大的投资空间，污水提标改造有望提高污水处理工程市场规模，细分领域污水资源化也将持续打开市场空间。我们重点推荐凭借轻资产模式不断扩张自身产能，并且有望受益于中节能入主的**节能国祯**。

## 风险分析

煤价大幅上涨导致火电企业盈利不及预期；

来水偏枯影响水电发电出力；

新能源装机增速不及预期；

补贴政策变化影响垃圾焚烧项目进度；

环卫市场化率提升不及预期。

## 分析师介绍

**高兴：**华中科技大学工学学士，清华大学热能工程系硕士，三年电力设备行业工作经验，2017 年开始从事卖方研究工作。2018 年加入中信建投证券，现任电力公用事业分析师，曾作为团队核心成员，获得 2019-2020 年新财富电力公用事业入围、2018-2020 年金牛奖电力公用最佳行业分析师、2019-2020 年 WIND 最佳电力公用分析师第一、水晶球前五等奖项。



## 评级说明

投资评级标准		评级	说明
报告中投资建议涉及的评级标准为报告发布日后 6 个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的 6 个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A 股市场以沪深 300 指数作为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数作为基准；美国市场以标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	相对涨幅 15% 以上
		增持	相对涨幅 5%—15%
		中性	相对涨幅-5%—5%之间
		减持	相对跌幅 5%—15%
		卖出	相对跌幅 15% 以上
	行业评级	强于大市	相对涨幅 10% 以上
		中性	相对涨幅-10-10%之间
		弱于大市	相对跌幅 10% 以上

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：(i) 以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，结论不受任何第三方的授意或影响。(ii) 本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 法律主体说明

本报告由中信建投证券股份有限公司及/或其附属机构（以下合称“中信建投”）制作，由中信建投证券股份有限公司在中华人民共和国（仅为本报告目的，不包括香港、澳门、台湾）提供。中信建投证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页。

本报告由中信建投（国际）证券有限公司在香港提供。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页。

## 一般性声明

本报告由中信建投制作。发送本报告不构成任何合同或承诺的基础，不因接收者收到本报告而视其为中信建投客户。

本报告的信息均来源于中信建投认为可靠的公开资料，但中信建投对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载观点、评估和预测仅反映本报告出具日该分析师的判断，该等观点、评估和预测可能在不发出通知的情况下有所变更，亦有可能因使用不同假设和标准或者采用不同分析方法而与中信建投其他部门、人员口头或书面表达的意见不同或相反。本报告所引证券或其他金融工具的过往业绩不代表其未来表现。报告中所含任何具有预测性质的内容皆基于相应的假设条件，而任何假设条件都可能随时发生变化并影响实际投资收益。中信建投不承诺、不保证本报告所含具有预测性质的内容必然得以实现。

本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。中信建投建议所有投资者应就任何潜在投资向其税务、会计或法律顾问咨询。不论报告接收者是否根据本报告做出投资决策，中信建投都不对该等投资决策提供任何形式的担保，亦不以任何形式分享投资收益或者分担投资损失。中信建投不对使用本报告所产生的任何直接或间接损失承担责任。

在法律法规及监管规定允许的范围内，中信建投可能持有并交易本报告中所提公司的股份或其他财产权益，也可能在过去 12 个月、目前或者将来为本报中所提公司提供或者争取为其提供投资银行、做市交易、财务顾问或其他金融服务。本报告内容真实、准确、完整地反映了署名分析师的观点，分析师的薪酬无论过去、现在或未来都不会直接或间接与其所撰写报告中的具体观点相联系，分析师亦不会因撰写本报告而获取不当利益。

本报告为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式转发、翻版、复制、发布或引用本报告全部或部分内容，亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告全部或部分内容。版权所有，违者必究。

### 中信建投证券研究发展部

北京  
东城区朝内大街 2 号凯恒中心  
B 座 12 层  
电话：(8610) 8513-0588  
联系人：李祉瑶  
邮箱：lizhiyao@csc.com.cn

上海  
上海浦东新区浦东南路 528 号  
南塔 2106 室  
电话：(8621) 6882-1600  
联系人：翁起帆  
邮箱：wengqifan@csc.com.cn

深圳  
福田区益田路 6003 号荣超商务  
中心 B 座 22 层  
电话：(86755) 8252-1369  
联系人：曹莹  
邮箱：caoying@csc.com.cn

### 中信建投（国际）

香港  
中环交易广场 2 期 18 楼  
电话：(852) 3465-5600  
联系人：刘泓麟  
邮箱：charleneliu@csci.hk