



## 公用事业

优于大市（维持）

### 证券分析师

郭雪

资格编号：S0120522120001

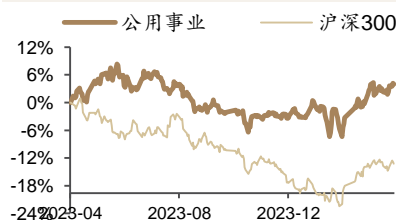
邮箱：guoxue@tebon.com.cn

### 研究助理

刘正

邮箱：liuzheng3@tebon.com.cn

### 市场表现



### 相关研究

# 2月光伏利用率跌破95%，灵活性调节资源价值有望更加凸显

## 环保与公用事业周报

### 投资要点：

- **行情回顾：**本周各板块普遍上涨，申万(2021)公用事业行业指数上涨 0.3%，环保行业指数上涨 3.1%。公用事业板块中节能利用涨幅较大，上涨 4.0%，环保板块中环境修复涨幅较大，上涨 5.3%。

### 行业动态

#### 环保：

**(1) 生物柴油试点通知发布，国内市场具备想象空间。**为推进废弃物循环利用，加快能源绿色低碳转型，拓展国内生物柴油的应用场景，探索建立可复制、可推广的发展路径、政策体系，逐步形成示范效应和规模效应，国家能源局综合司组织了生物柴油推广应用试点申报及评审工作，在原则上支持山东省德州市等单位开展生物柴油推广应用试点工作。建议关注：【卓越新能】【朗坤环境】【山高环能】。

**(2) 河南省印发《河南省空气质量持续改善行动计划》。**河南省人民政府印发《河南省空气质量持续改善行动计划》，提出大力推动氮氧化物和 VOCs（挥发性有机物）协同减排，加快推动产业结构、能源结构、交通运输结构优化调整，完善大气环境管理体系，有效提升污染防治能力，推动大气污染综合治理、系统治理、源头治理。重点推荐：大气污染物治理专家【雪迪龙】；环境监测仪器领军者【皖仪科技】【聚光科技】；建议关注：烟气治理行业领军者【清新环境】。

#### 公用：

**(1) 2月光伏利用率跌破95%。**4月2日，全国新能源消纳监测预警中心公布了2024年2月全国新能源并网消纳情况。2024年2月全国光伏发电利用率为93.4%，环比下降4.7%，这也是光伏利用率首次跌破95%。我们认为在新能源大规模并网的背景下，提高新能源利用效率的需要将愈发重要，灵活性调节资源的价值有望更加凸显。重点推荐：国内新能源功率预测龙头【国能日新】；南网旗下、电源清洁化+电网智能化的储能龙头【南网科技】；受益火电灵活性改造的【青达环保】。

**(2) 支持内蒙绿色低碳高质量发展，积极发展光热发电。**4月3日，国家发展改革委等六部门发布《关于支持内蒙古绿色低碳高质量发展若干政策措施的通知》。其中提出，以库布其、乌兰布和、腾格里、巴丹吉林沙漠为重点，规划建设大型风电光伏基地，同步开展规划环评，切实发挥规划引领作用，积极发展光热发电。重点在沙漠、戈壁、荒漠地区、边境地区、采煤沉陷区、露天矿排土场等合理布局新能源项目。通知还指出，要加强电网基础设施建设，提升现有外送通道新能源电量输送规模和能力，推进蒙西至京津冀风光火储输电通道按期建成投产；创新能源绿色低碳发展体制机制，推动完善内蒙古地区电力市场建设，以市场化方式促进新能源的健康发展和高效消纳。重点推荐：积极布局光热发电的【三维化学】。建议关注：内蒙火电龙头【内蒙华电】。

**本周专题：**核电利用铀核裂变所释放出的热能进行发电。当前三代核电已成为主流商用技术，其对核电安全性、经济性的要求更高，发生严重事故的概率降低，机组的设计寿命更长，截至2023年底我国在建24台核电机组中22台采用三代核电技术，另有2台四代核电机组在建。展望未来，四代核电发展将提高核电在整体能源中的占比，本周专题中我们介绍了六大四代核电技术——钠冷快堆、铅冷快堆、气冷快堆、超高温气冷堆、超临界水堆和熔盐堆的技术特点和各自优

势。

- **投资建议：**“十四五”国家对环境质量和工业绿色低碳发展提出更多要求，节能环保以及资源循环利用有望维持高景气度，建议积极把握节能环保及再生资源板块的投资机遇。重点推荐：国林科技、倍杰特；建议关注：冰轮环境、高能环境、伟明环保、旺能环境、华宏科技、中国天楹。“十四五”期间，能源结构低碳化转型将持续推进，风电和光伏装机依然保持快速增长，水电核电有序推进，同时储能、氢能、抽水蓄能也将进入快速发展阶段。重点推荐：南网科技、中国核电、华电重工、中泰股份、申菱环境；建议关注：穗恒运 A、科汇股份、三峡能源、龙源电力、林洋能源、九丰能源、苏文电能、华能国际、国电电力。
- **风险提示：**项目推进不及预期；市场竞争加剧；国际政治局势变化；政策推进不及预期；电价下调风险。

#### 本周投资组合

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级	
		2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	上期	本期
300435.SZ	中泰股份	0.73	0.97	1.25	18.27	13.89	10.78	买入	买入
000035.SZ	中国天楹	0.05	0.25	0.33	103.62	17.96	13.61	买入	买入
605090.SH	九丰能源	1.76	2.12	2.49	11.85	13.00	11.07	增持	增持
688087.SH	英科再生	1.22	1.44	1.95	20.27	18.15	13.40	增持	增持

资料来源：德邦研究所

注：PE 计算基于 2024 年 4 月 3 日收盘价，预测数据来源于德邦证券研究所

## 内容目录

1. 行情回顾.....	6
1.1. 板块指数表现.....	6
1.2. 细分子板块情况.....	6
1.3. 个股表现.....	6
1.4. 碳市场情况.....	7
1.5. 天然气价格.....	8
1.6. 煤炭价格.....	9
1.7. 光伏原料价格.....	10
2. 专题研究.....	11
2.1. 核电反应堆类型多样，压水堆占据主流.....	11
2.2. 三代核电已成熟，四代核电技术迎突破.....	15
3. 行业动态与公司公告.....	20
3.1. 行业动态.....	20
3.2. 上市公司动态.....	21
4. 投资建议.....	23
5. 风险提示.....	23

## 图表目录

图 1: 申万 (2021) 各行业周涨跌幅 (%) .....	6
图 2: 环保及公用事业各板块本周涨跌幅 (%) .....	6
图 3: 环保行业周涨幅前十 (%) .....	7
图 4: 环保行业周跌幅前十 (%) .....	7
图 5: 公用行业周涨幅前十 (%) .....	7
图 6: 公用行业周跌幅前十 (%) .....	7
图 7: 本周全国碳交易市场成交情况.....	8
图 8: 本周国内碳交易市场成交量情况.....	8
图 9: 中国 LNG 出厂价格指数 (单位: 元/吨) .....	8
图 10: 中国液化天然气 (LNG) 到岸价 (单位: 美元/百万英热) .....	8
图 11: 期货结算价 (连续): IPE 英国天然气 (单位: 便士/色姆) .....	9
图 12: 期货收盘价 (连续): NYMEX (单位: 美元/百万英热单位) .....	9
图 13: 环渤海港口煤炭库存 (吨) .....	10
图 14: 京唐港 5500 混煤价格 (元/吨) .....	10
图 15: 多晶硅致密料现货周均价 .....	11
图 16: 单晶硅片现货周均价 .....	11
图 17: 单晶 PERC 电池片周均价 .....	11
图 18: 2022 年世界在运各类型核电装机占比 .....	12
图 19: 2022 年世界在建各类型核电装机占比 .....	12
图 20: 我国在运核电机组类型 (截至 2023 年底) .....	13
图 21: 采用压水堆 (PWR) 技术核电站主要组成部分 .....	14
图 22: 福清核电 5 号、6 号机组.....	15
图 23: 钠冷快堆结构示意图 .....	17
图 24: 铅冷快堆结构示意图 .....	18
图 25: 气冷快堆设计示意图 .....	18
图 26: 全陶瓷包覆颗粒燃料元件 .....	19
图 27: 高温气冷堆结构示意图.....	19
图 28: 华能石岛湾高温气冷堆示范工程.....	20
表 1: 全球核电站使用的主要堆型 .....	11
表 2: 中国在建核电机组类型 (截至 2023 年底) .....	12
表 3: 核电技术发展历程.....	16

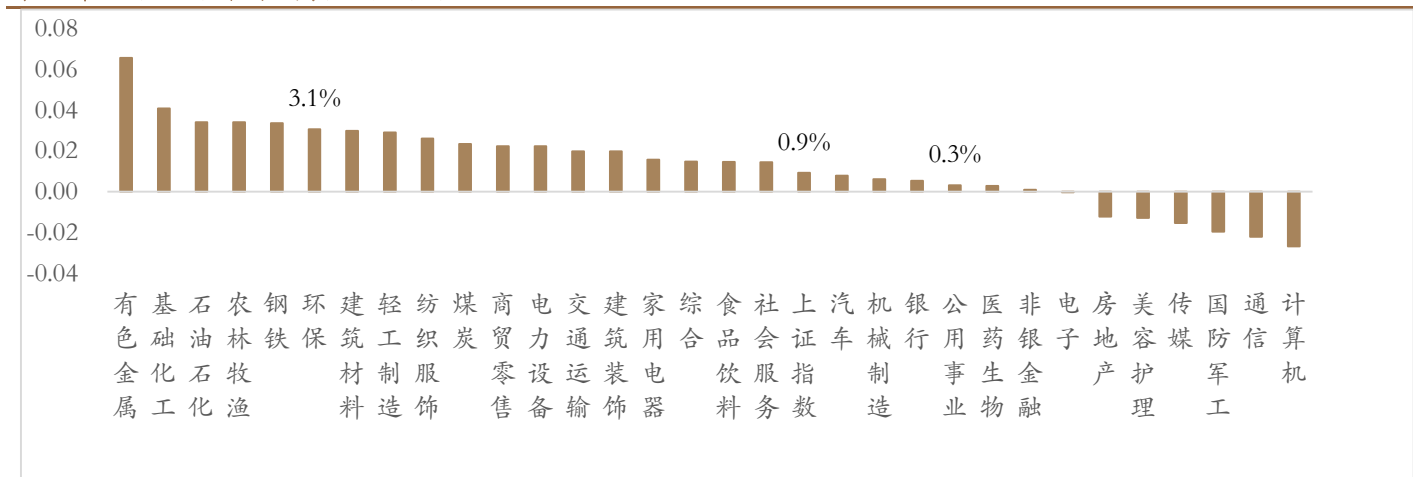


## 1. 行情回顾

### 1.1. 板块指数表现

本周各板块普遍上涨，申万(2021)公用事业行业指数上涨 0.3%，环保行业指数上涨 3.1%。

图 1: 申万 (2021) 各行业周涨跌幅 (%)

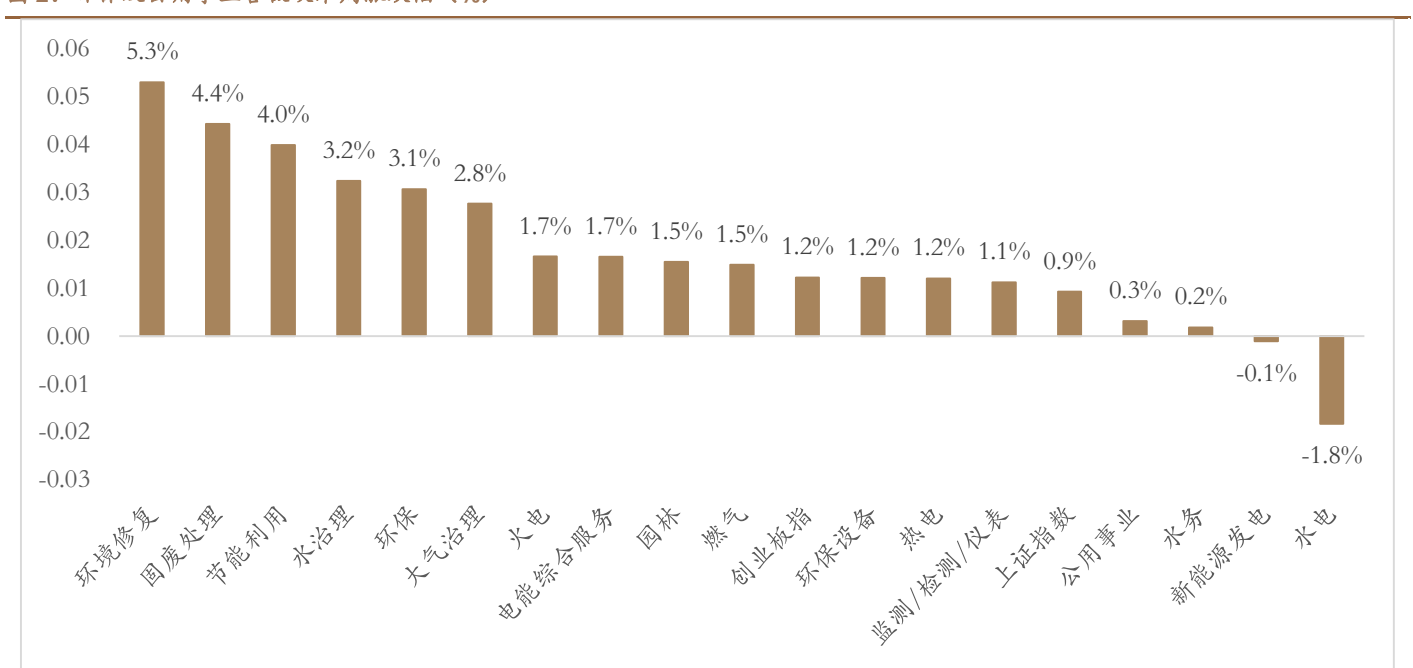


资料来源: IFiND, 德邦研究所

### 1.2. 细分子板块情况

分板块看，环保板块子板块中，水务板块上涨 0.2%，大气治理上涨 2.8%，园林上涨 1.5%，监测/检测/仪表上涨 1.1%，固废处理上涨 4.4%，水治理上涨 3.2%，环境修复上涨 5.3%，环保设备上涨 1.2%；公用板块子板块中，水电板块下跌 1.8%，电能综合服务上涨 1.7%，热电上涨 1.2%，新能源发电下跌 0.1%，火电上涨 1.7%，燃气上涨 1.5%，节能利用上涨 4.0%。

图 2: 环保及公用事业各板块本周涨跌幅 (%)



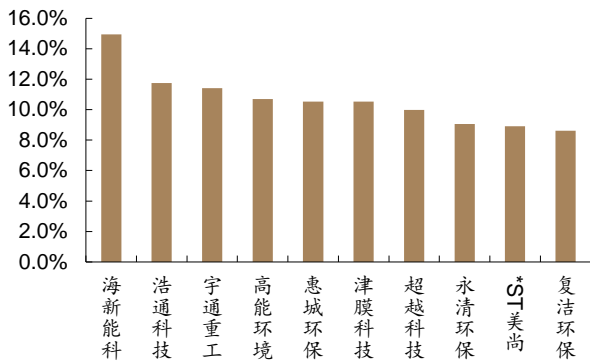
资料来源: IFiND, 德邦研究所

### 1.3. 个股表现

本周环保板块，涨幅前十为海新能科、浩通科技、宇通重工、高能环境、惠城环保、津膜科技、超越科技、水清环保、\*ST美尚、复洁环保；跌幅前十的有退市博天、上海凯鑫、重庆水务、国林科技、皖仪科技、森远股份、新动力、汉威科技、中金环境、新安洁。

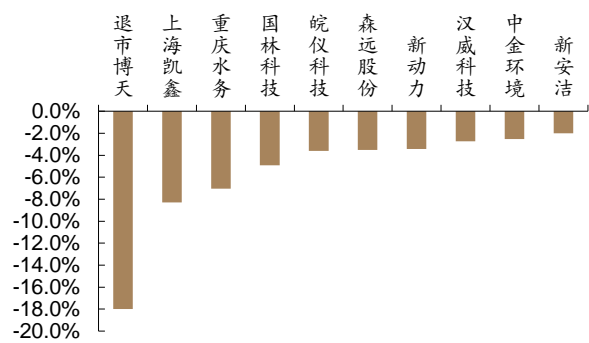
本周公用板块，涨幅前十为卓越新能、晓程科技、广州发展、首华燃气、新天绿能、明星电力、天壕能源、贵州燃气、杭州热电、新天然气；跌幅前十的分别为国网信通、大连热电、新中港、新奥股份、中国核电、川投能源、长江电力、东旭蓝天、九丰能源。

图 3：环保行业周涨幅前十（%）



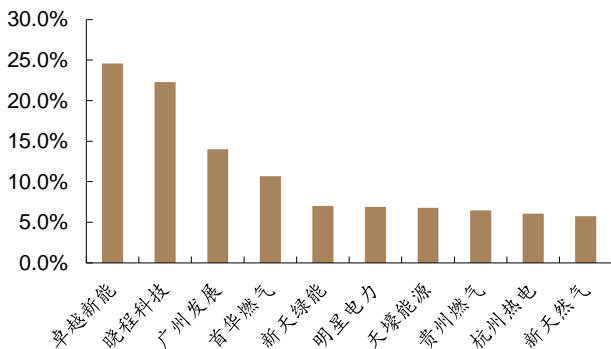
资料来源：IFinD，德邦研究所

图 4：环保行业周跌幅前十（%）



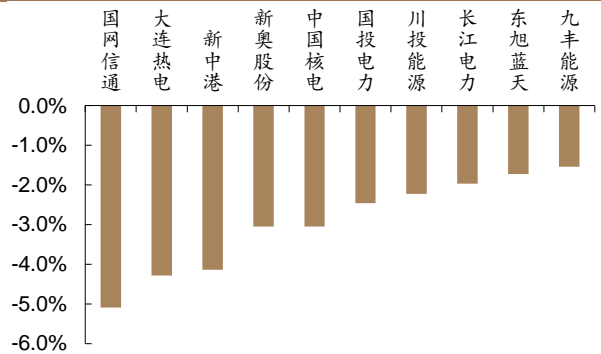
资料来源：IFinD，德邦研究所

图 5：公用行业周涨幅前十（%）



资料来源：IFinD，德邦研究所

图 6：公用行业周跌幅前十（%）



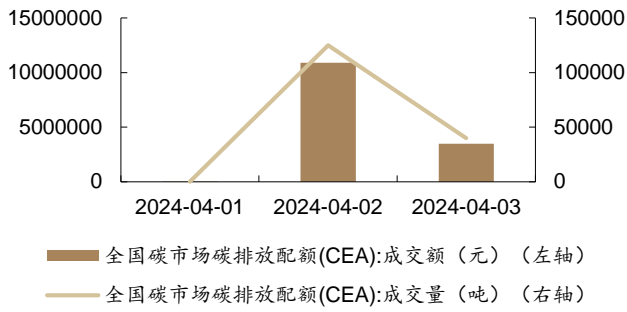
资料来源：IFinD，德邦研究所

### 1.4. 碳市场情况

本周全国碳市场碳排放配额(CEA)总成交量 16.5 万吨，总成交额 1438.07 万元。其中，挂牌协议交易周成交量 16.5 万吨，周成交额 1438.07 万元，最高成交价 90.66 元/吨，最低成交价 87.60 元/吨，本周收盘价为 87.67 元/吨，较上周五下跌 3.30%。

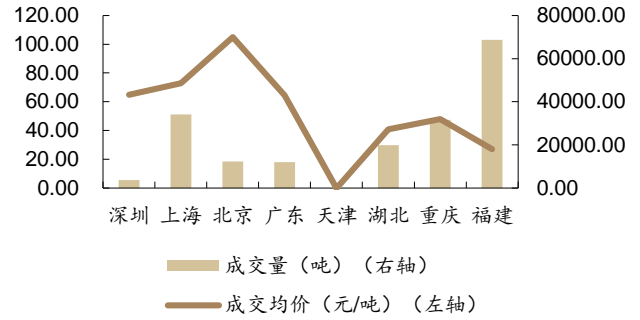
截至本周，全国碳市场碳排放配额（CEA）累计成交量 4.50 亿吨，累计成交额 256.07 亿元。各碳交易市场看，福建本周成交量最高，为 6.87 万吨，天津本周无成交。

图 7: 本周全国碳交易市场成交情况



资料来源: IFinD, 德邦研究所

图 8: 本周国内碳交易市场成交量情况

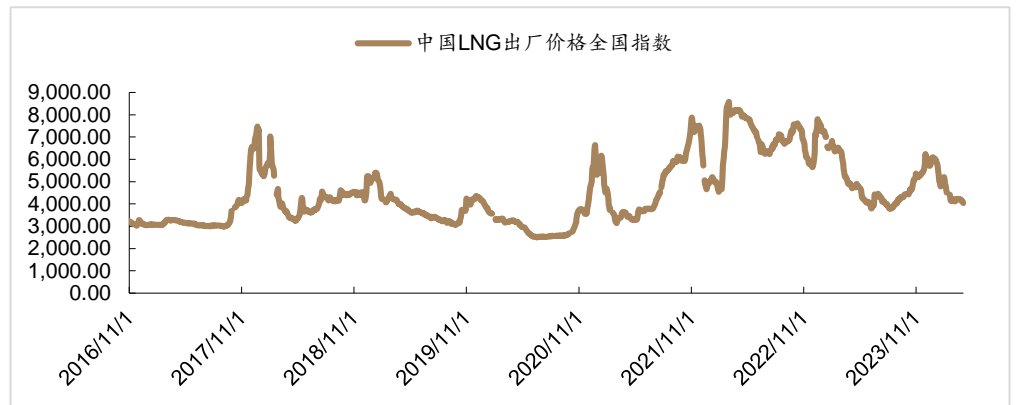


资料来源: IFinD, 德邦研究所

### 1.5. 天然气价格

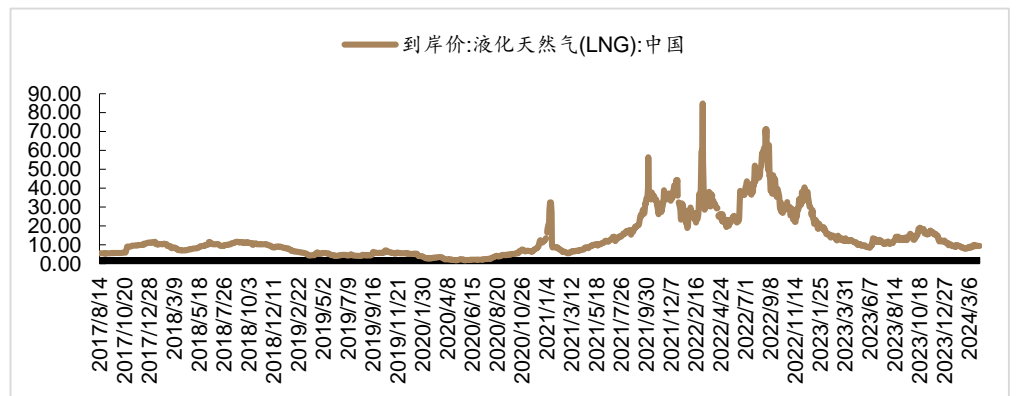
根据 IFinD 发布的数据, 国内 LNG 出厂价格指数为 4038.00 元/吨 (4 月 2 日), 周环比下跌 2.82%。

图 9: 中国 LNG 出厂价格指数 (单位: 元/吨)



资料来源: IFinD, 德邦研究所

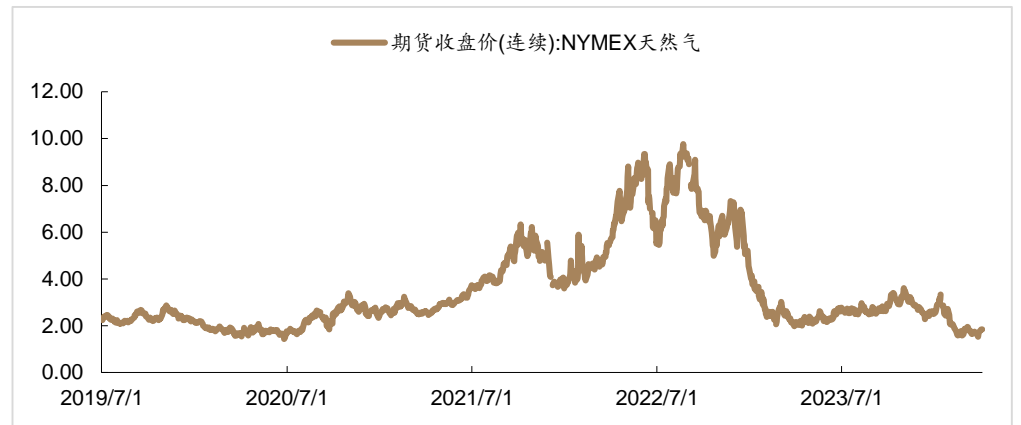
图 10: 中国液化天然气 (LNG) 到岸价 (单位: 美元/百万英热)



资料来源: IFinD, 德邦研究所

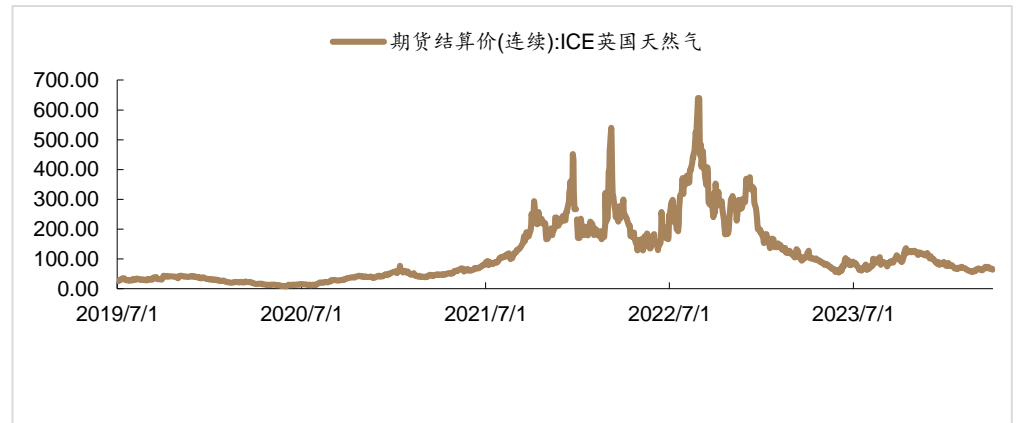


图 11: 期货结算价 (连续): IPE 英国天然气 (单位: 便士/色姆)



资料来源: IFinD, 德邦研究所

图 12: 期货收盘价 (连续): NYMEX (单位: 美元/百万英热单位)

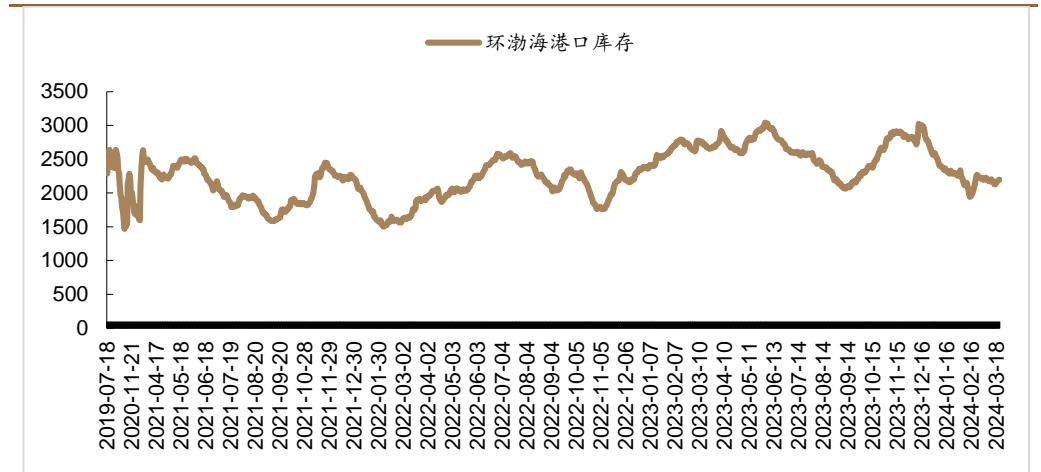


资料来源: IFinD, 德邦研究所

## 1.6. 煤炭价格

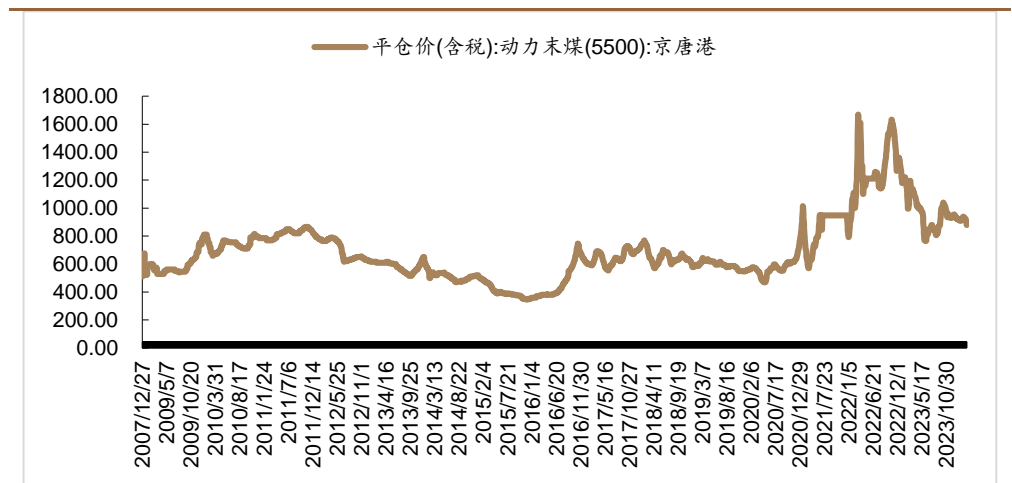
根据煤炭市场网, 本周环渤海港口煤炭库存 2358.3 吨 (4 月 3 日), 较上周五下跌 0.03%; 京唐港 Q5500 混煤价格为 824.0 元/吨 (4 月 3 日), 较上周五下跌 0.96%。

图 13: 环渤海港口煤炭库存 (吨)



资料来源: 煤炭市场网, 德邦研究所

图 14: 京唐港 5500 混煤价格 (元/吨)

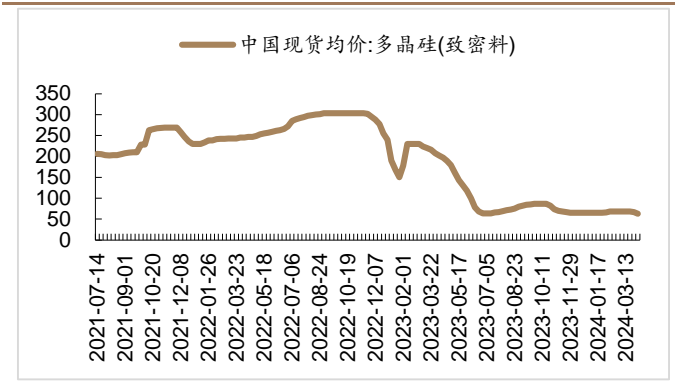


资料来源: Wind, 德邦研究所

### 1.7. 光伏原料价格

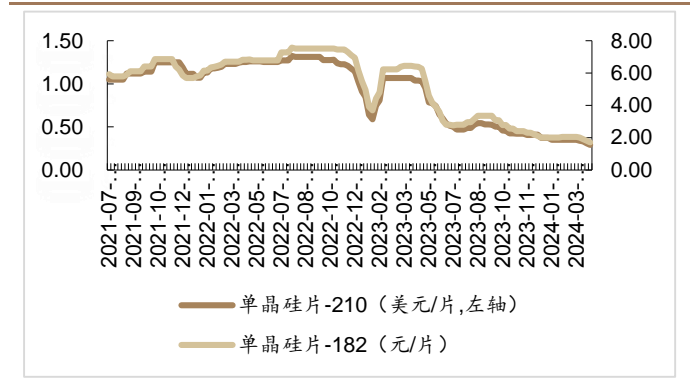
根据 IFinD 数据, 截至 2024 年 4 月 3 日, 多晶硅致密料周现货均价为 63 元/kg, 周环比下跌 5.97%。单晶硅片-210 本周现货均价为 0.29 美元/片, 周环比下跌 6.45%, 单晶硅片-182 本周现货均价为 1.70 元/片, 周环比下跌 5.56%。单晶 PERC-210/单晶现货周均价 0.05 美元/瓦, 周环比不变。PERC-182 电池片现货周均价 0.35 元/瓦, 周环比下跌 2.78%。

图 15: 多晶硅致密料现货周均价



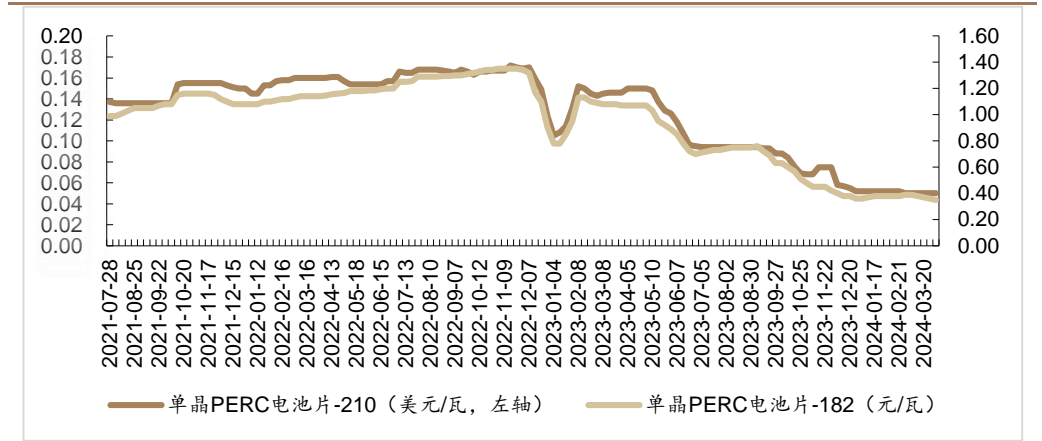
资料来源: IFinD, 德邦研究所

图 16: 单晶硅片现货周均价



资料来源: IFinD, 德邦研究所

图 17: 单晶 PERC 电池片周均价



资料来源: IFinD, 德邦研究所

## 2. 专题研究

### 2.1. 核电反应堆类型多样, 压水堆占据主流

**核电反应堆类型多样。**核电利用铀核裂变所释放出的热能进行发电。在核裂变过程中, 中子撞击铀原子核, 发生受控的链式反应, 产生热能, 生成蒸汽, 从而推动汽轮机运转, 产生电力, 其中核反应堆是装配核燃料以实现大规模可控制裂变链式反应的装置, 是核电站的核心装置。按照冷却剂/慢化剂的不同, 反应堆一般可分为轻水堆 (包括压水堆和沸水堆等)、重水堆及气冷堆。按照所用的中子能量, 反应堆一般可分为慢 (热) 中子堆或快中子堆。

表 1: 全球核电站使用的主要堆型

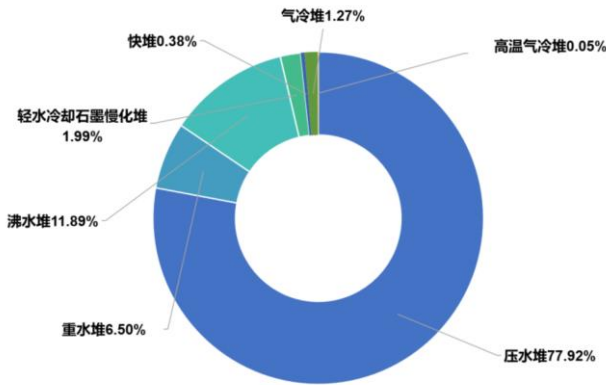
堆型名称	燃料	冷却剂	慢化剂	原理及技术特点
压水堆 (PWR)	浓缩 UO <sub>2</sub>	水	水	把轻水 (普通水) 加压后能降低沸点, 加压水在 325°C 的高温下仍能保持液体状态。PWR 在其一回路系统中使用加压水吸收热量, 之后在二回路系统中降低气压释放热量。

沸水堆 (BWR)	浓缩 UO <sub>2</sub>	水	水	沸腾轻水在反应堆压力容器内直接产生饱和蒸汽的动力堆。沸水堆与压水堆同属轻水堆，都具有结构紧凑、安全可靠、建造费用低和负荷跟随能力强等优点。
重水堆 (HWR)	天然 UO <sub>2</sub>	重水	重水	重水堆能高效、充分的利用核燃料，但体积比轻水堆大，建造费用高，重水昂贵，发电成本比较高。
石墨气冷堆 (GCR)	天然 UO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> 或氦气	石墨	用石墨慢化，二氧化碳或氦气冷却的反应堆。近期的研究集中在氦气冷却的高温气冷堆 (HTGR) 上。
石墨水冷堆 (LWGR)	浓缩 UO <sub>2</sub>	水	石墨	堆芯和循环回路庞大，难以设置安全屏障，运行比较复杂。
快中子增殖堆 (FBR)	浓缩 UO <sub>2</sub> 、PuO <sub>2</sub> &UO <sub>2</sub>	液态钠	无	由快中子引起链式裂变反应所释放出来的热能转换为电能。快堆在反应中既消耗裂变材料，又生产新裂变材料，而且所产可多于所耗，能实现核裂变材料的增殖。

资料来源：中国广核招股说明书，德邦研究所

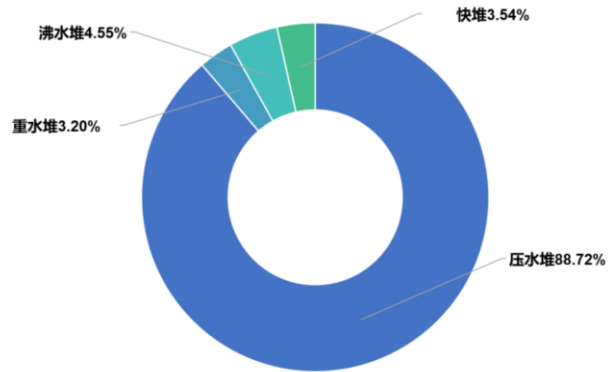
压水堆为主，三代核电技术已成为我国在建核电主流技术。参考《世界核电反应堆 (2023 年版)》，截至 2022 年底，世界 32 国在运 411 台核电中，压水堆 301 台，装机容量 289.1GW，占比 77.92%；世界 18 国在建 58 台核电中，压水堆 49 台，装机容量 52.7GW，占比 88.72%。截至 2023 年底，我国在运核电 55 台，其中 2 代核电占比较高，数量达 43 台；在建核电 24 台，除福建霞浦示范快堆 1、2 号机组外均采用三代核电技术。

图 18：2022 年世界在运各类型核电装机占比



资料来源：《世界核电反应堆 (2023 年版)》，国家核安全局，德邦研究所

图 19：2022 年世界在建各类型核电装机占比



资料来源：《世界核电反应堆 (2023 年版)》，国家核安全局，德邦研究所

表 2：中国在建核电机组类型 (截至 2023 年底)

序号	机组	堆型	技术类别	额定容量 MWe	开工时间
1	广西防城港 4 号	压水堆 HPR1000	三代	1188	2016.12.23
2	福建霞浦示范快堆 1 号机组	钠冷快堆 CFR600	四代	643	2017.12.29
3	国和一号示范工程 1 号	压水堆 CAP1400	三代	1534	--
4	国和一号示范工程 2 号	压水堆 CAP1400	三代	1534	--
5	福建漳州 1 号	压水堆 HPR1000	三代	1212	2019.10.16
6	广东太平岭 1 号	压水堆 HPR1000	三代	1202	2019.12.26
7	福建漳州 2 号	压水堆 HPR1000	三代	1212	2020.09.04
8	广东太平岭 2 号	压水堆 HPR1000	三代	1202	2020.10.15
9	福建霞浦示范快堆 2 号机组	钠冷快堆 CFR600	四代	643	2020.12.27
10	浙江三澳 1 号	压水堆 HPR1000	三代	1210	2020.12.31
11	海南昌江 3 号	压水堆 HPR1000	三代	1198	2021.03.31
12	江苏田湾 7 号	压水堆 VVER-1200	三代	1265	2021.05.19
13	海南昌江小堆示范工程	压水堆 ACP100	三代	125	2021.07.13

14	辽宁徐大堡 3 号	压水堆 VVER-1200	三代	1274	2021.07.27
15	海南昌江 4 号	压水堆 HPR1000	三代	1198	2021.12.28
16	浙江三澳 2 号	压水堆 HPR1000	三代	1210	2021.12.30
17	江苏田湾 8 号	压水堆 VVER-1200	三代	1265	2022.02.25
18	辽宁徐大堡 4 号	压水堆 VVER-1200	三代	1274	2022.05.19
19	浙江三门 3 号	压水堆 CAP1000	三代	1251	2022.06.28
20	山东海阳 3 号	压水堆 CAP1000	三代	1253	2022.07.07
21	广东陆丰 5 号	压水堆 HPR1000	三代	1200	2022.09.08
22	三门核电 4 号	压水堆 CAP1000	三代	1013	2023.03.22
23	广东陆丰 6 号	压水堆 HPR1000	三代	1200	2023.08.26
24	辽宁徐大堡 1 号	压水堆 CAP1000	三代	1291	2023.11.15

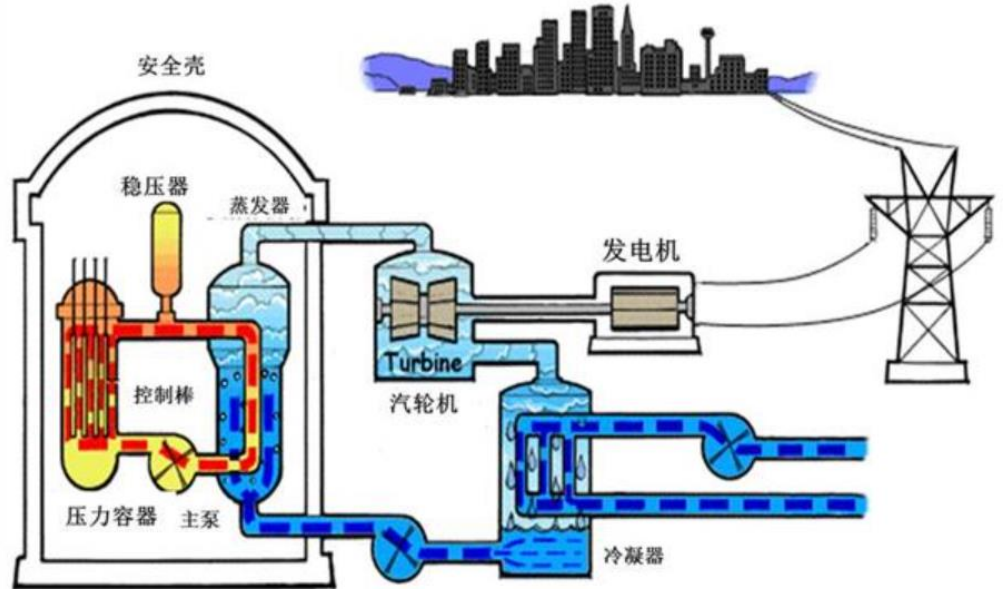
资料来源：中国核电公告，中国核能行业协会，北极星核电网等，德邦研究所

图 20：我国在运核电机组类型（截至 2023 年底）

序号	核电站名称	机组名称	采用技术	技术类别	装机容量 (MW)	投产日期
1	大亚湾核电站	大亚湾1号机组	M310	二代	984	1994年2月
2		大亚湾2号机组	M310	二代	984	1994年5月
3	岭澳核电站	岭澳1号机组	M310	二代	990	2002年5月
4		岭澳2号机组	M310	二代	990	2003年1月
5	岭东核电站	岭东1号机组	CPR1000	二代	1087	2010年9月
6		岭东2号机组	CPR1000	二代	1087	2011年8月
7	阳江核电站	阳江1号机组	CPR1000	二代	1086	2014年3月
8		阳江2号机组	CPR1000	二代	1086	2015年6月
9		阳江3号机组	CPR1000+	二代	1086	2016年1月
10		阳江4号机组	CPR1000+	二代	1086	2017年3月
11		阳江5号机组	ACPR1000	三代	1086	2018年7月
12		阳江6号机组	ACPR1000	三代	1086	2019年7月
13	台山核电站	台山1号机组	EPR	三代	1750	2018年12月
14		台山2号机组	EPR	三代	1750	2019年9月
15	防城港核电站	防城港1号机组	CPR1000	二代	1086	2016年1月
16		防城港2号机组	CPR1000	二代	1086	2016年10月
17		防城港3号机组	HPR1000	三代	1188	2023年3月
18	宁德核电站	宁德1号机组	CPR1000	二代	1089	2013年4月
19		宁德2号机组	CPR1000	二代	1089	2014年5月
20		宁德3号机组	CPR1000	二代	1089	2015年6月
21		宁德4号机组	CPR1000	二代	1089	2016年7月
22	红沿河核电站	红沿河1号机组	CPR1000	二代	1119	2013年6月
23		红沿河2号机组	CPR1000	二代	1119	2014年5月
24		红沿河3号机组	CPR1000	二代	1119	2015年8月
25		红沿河4号机组	CPR1000	二代	1119	2016年6月
26		红沿河5号机组	ACPR1000	三代	1119	2021年7月
27		红沿河6号机组	ACPR1000	三代	1119	2022年6月
28	秦山核电厂	秦一厂30万机组	CP300	二代	350	1994年4月
29	秦山第二核电厂	秦二厂1号机组	CP600	二代	670	2002年4月
30		秦二厂2号机组	CP600	二代	670	2004年5月
31		秦二厂3号机组	CP600	二代	670	2010年10月
32		秦二厂4号机组	CP600	二代	670	2011年12月
33	秦山第三核电厂	秦三厂1号机组	CANDU-6	二代	728	2002年12月
34		秦三厂2号机组	CANDU-6	二代	728	2003年7月
35	方家山核电厂	方家山1号机组	CP1000	二代	1089	2014年12月
36		方家山2号机组	CP1000	二代	1089	2015年2月
37	田湾核电厂	田湾1号机组	VVER-1000	二代	1060	2007年5月
38		田湾2号机组	VVER-1000	二代	1060	2007年8月
39		田湾3号机组	VVER-1000	二代	1126	2018年2月
40		田湾4号机组	VVER-1000	二代	1126	2018年12月
41		田湾5号机组	M310+	二代	1118	2020年9月
42		田湾6号机组	M310+	二代	1118	2021年6月
43	福清核电厂	福清1号机组	CP1000	二代	1089	2014年11月
44		福清2号机组	CP1000	二代	1089	2015年10月
45		福清3号机组	CP1000	二代	1089	2016年10月
46		福清4号机组	CP1000	二代	1089	2017年9月
47		福清5号机组	HPR1000	三代	1161	2021年1月
48		福清6号机组	HPR1000	三代	1161	2022年3月
49	昌江核电厂	昌江1号机组	CNP600	二代	650	2015年12月
50		昌江2号机组	CNP600	二代	650	2016年8月
51	三门核电厂	三门1号机组	AP1000	三代	1250	2018年9月
52		三门2号机组	AP1000	三代	1250	2018年11月
53	海阳核电厂	海阳1号机组	CP600	二代	1250	2018年10月
54		海阳2号机组	CP600	二代	1250	2019年1月
55	石岛湾核电厂	石岛湾1号机组	高温气冷堆	四代	211	2023年11月
合计					57029	

资料来源：中国广核招股说明书，中国核电招股说明书，中国核能行业协会等，德邦研究所

图 21：采用压水堆（PWR）技术核电站主要组成部分



资料来源：中国广核招股说明书，德邦研究所

## 2.2. 三代核电已成熟，四代核电技术迎突破

三代核电已成熟，华龙一号投入商运。据北京日报，与二代核电相比，第三代核电对核电安全性、经济性的要求更高，发生严重事故的概率降低，机组的设计寿命更长：（1）在严重事故概率方面，三代机组的反应堆堆芯损坏概率从原先二代核电要求的  $1.0 \times 10^{-4}$ /堆·年降低到  $1.0 \times 10^{-5}$ /堆·年，大量放射性释放概率从原来的  $<1.0 \times 10^{-5}$ /堆·年降低到了  $<1.0 \times 10^{-6}$ /堆·年；（2）在设计寿命上，三代机组在二代基础上增加了 20 年，对一些关键设备材料的性能要求进一步提高；（3）在核废料方面，要求进一步减少核废料的产生量，减少对人员和环境的剂量影响。2023 年 5 月，我国自主三代核电技术“华龙一号”全球首堆示范工程——中核集团福清核电 5、6 号机组通过竣工验收。自投运以来，福清核电 5、6 号机组都完整经历了首个燃料循环的考验，充分证明了“华龙一号”技术的安全性、先进性、成熟性。

图 22：福清核电 5 号、6 号机组





资料来源：中国政府网，新华社，德邦研究所

**第四代核电有望解决铀燃料短缺问题。**天然铀由三种同位素组成：铀-235 含量 0.71%；铀-238 含量 99.28%；铀-234 含量 0.0058%，其中铀-235 是自然界存在的易于发生裂变的唯一核素，因此是当前核电站使用最广泛的核燃料。而第四代核电技术是在堆心燃料钚-239 的外围再生区里放置铀-238，钚-239 产生裂变反应时放出来的快中子，被装在外围再生区的铀-238 吸收，铀-238 就会很快变成钚-239，相当于不使用铀燃料，而改用钚-239 作燃料。

表 3：核电技术发展历程

技术类别	起始时间	主要特点	主要堆型
第一代核电技术	20 世纪 50 年代至 60 年代中期	多为早期原型机，使用天然铀燃料和石墨慢化剂。证明了核能发电的技术可行性，具有研究探索的试验原型堆性质。设计上比较粗糙，结构松散，尽管机组发电容量不大，一般在 30 万千瓦之内，但体积较大。且在设计中没有系统、规范、科学的安全标准作为指导和准则，因而存在许多安全隐患，发电成本也较高。	美国希平港核电站、德累斯顿核电站、英国卡德霍尔生产发电两用的石墨气冷堆核电站、前苏联 APS-1 压力管式石墨水冷堆核电站、加拿大 NPD 天然铀重水堆核电站等
第二代核电技术	20 世纪 60 年代至 90 年代	是较为成熟的商业化反应堆，使用浓缩铀燃料，以水作为冷却剂和慢化剂，其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10-4 和 10-5 量级。反应堆寿命约 40 年。在第一代核技术的基础上，它实现了商业化、标准化等，单机组的功率水平在第一代核电技术基础上大幅提高，达到百万千瓦级。目前全世界在运核机组大多数使用第二代技术或其改进型。	压水堆(PWR)、沸水堆(BWR)、加压重水堆(PHWR)、石墨气冷堆(GCR)、及石墨水冷堆(LWGR)等
第三代核电技术	20 世纪 90 年代至今	第三代核电技术指满足美国“先进轻水堆型用户要求文件”(URD)和“欧洲用户对轻水堆核电站的要求”(EUR)的压水堆型技术核机组，是具有更高安全性、更高功率的新一代先进核电站。其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10-7 和 10-8 量级。反应堆寿命约 60 年。	先进沸水堆(ABWR)、非能动先进压水堆(AP600/AP1000)、欧洲压水堆(EPR)及华龙一号等
第四代核电技术	21 世纪	2000 年美国首次提出了第四代核反应堆计划，规划在 2030 年后投入市场推广建设。目标是满足安全、经济、可持续发展、极少的废物生成、燃料增殖的风险低、防止核扩散等基本要求。预计将有封闭的核燃料产业链，提高核燃料使用效率，或将使用钍元素作为燃料，显著降低核废料半衰期，提高核能使用的安全性。	石岛湾核电站(HTR-PM)

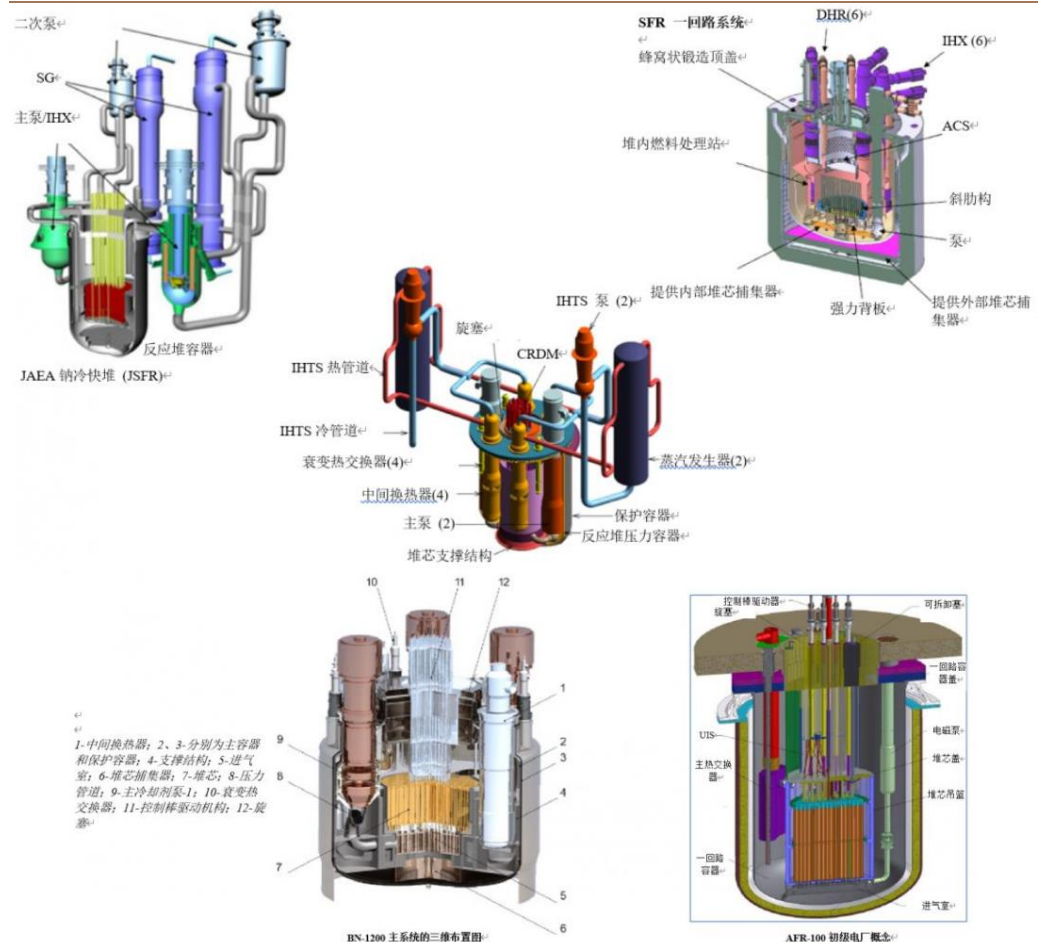


资料来源：中国广核招股说明书，德邦研究所

在第四代核能系统国际论坛（GIF）框架下，共有 6 种技术路线入选最具前景的第四代核能系统选型，分别是钠冷快堆（SFR）、铅冷快堆（LFR）、气冷快堆（GFR）、超高温气冷堆（VHTR）、超临界水堆（SCWR）和熔盐堆（MSR）。

**(1) 钠冷快堆（SFR）：**钠冷快堆使用液态钠作为反应堆冷却剂，以铀和钚的金属合金为燃料的快中子谱反应堆，由于钠具有高沸点、汽化热、热容和热导率的特性，一次冷却剂中存在很大的热惯性。钠冷堆的快中子谱能够更有效地利用可用的裂变与增殖材料，具有燃料资源利用率高和热效率高的优点，备受各国重视，也因此成为第四代核能系统研发进展最快的堆型。

图 23：钠冷快堆结构示意图

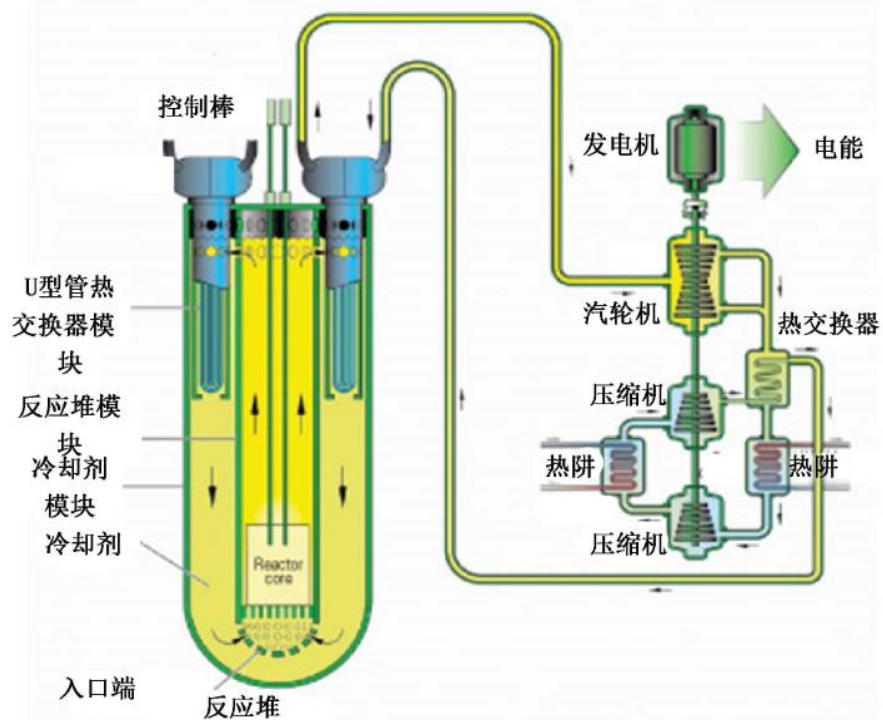


资料来源：GIF，德邦研究所

**(2) 铅冷快堆（LFR）：**铅冷快堆是指采用液态铅或铅铋合金冷却

的快中子反应堆。它通过闭式燃料循环方式，具有良好的核废料嬗变和核燃料增殖能力，较高的固有安全性和抵御严重事故的能力，以及较高的能量密度与较长的运行寿期。

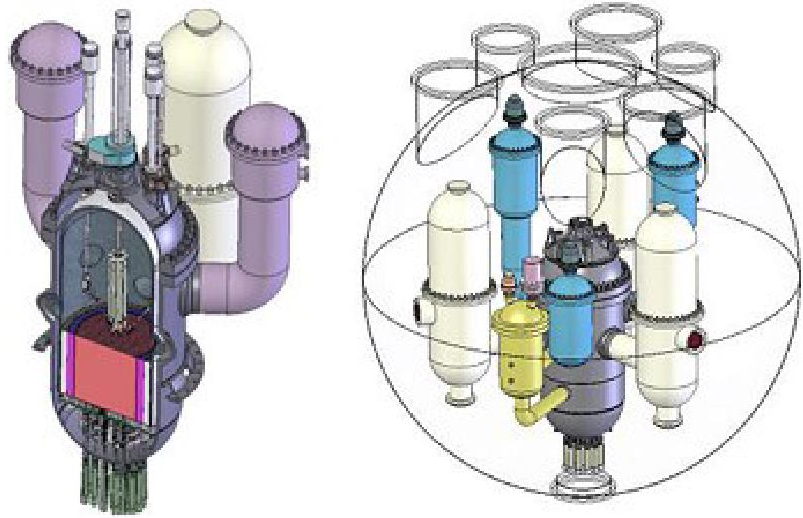
图 24：铅冷快堆结构示意图



资料来源：Summary of Lead-Cooled Fast Reactor Research (Jinsheng Han 等), 德邦研究所

- (3) **气冷快堆 (GFR)**: 气冷快堆系统具有高温氦冷快谱反应堆的特点，其采用气体作为冷却剂，相比于液态金属具备更硬的中子能谱，理论上会有更高的增殖率和更短的燃料倍增时间。同时高堆芯出口温度高达 800-850℃。

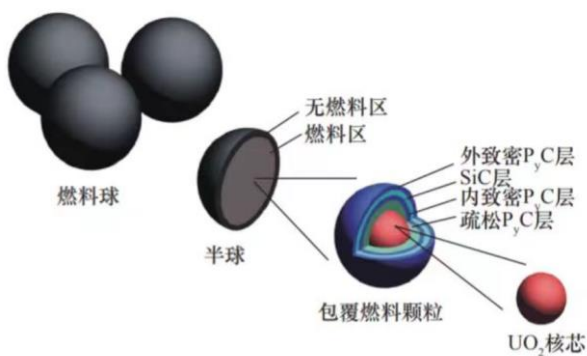
图 25：气冷快堆设计示意图



资料来源：黄彦平等《气冷快堆概述》，德邦研究所

**(4) 超高温气冷堆 (VHTR)：**高温气冷堆技术采用氦气冷却剂，石墨慢化剂及全陶瓷包覆颗粒燃料元件，具备三大特点：(1) 高温：反应堆堆芯采用石墨等耐高温材料，使得堆芯出口温度可以达到700~1000℃，在高效发电的同时，还能利用高温实现核能综合利用。(2) 气冷：反应堆采用惰性气体氦气进行堆芯冷却和热传导，而非传统压水堆核电站的“水冷”方式，且氦气在高温下不容易与反应堆其他物质发生反应。(3) 安全，高温气冷堆采用全陶瓷包覆颗粒燃料元件，核燃料被四层耐高温的陶瓷“盔甲”层层包裹，可有效防止放射性物质外泄。

图 26：全陶瓷包覆颗粒燃料元件



资料来源：国家核安全局，德邦研究所

图 27：高温气冷堆结构示意图



资料来源：北京日报，德邦研究所

**(5) 超临界水堆 (SCWR)：**超临界水冷堆是一种高温高压水冷反应堆，其本质是运行在临界点 (22.1 兆帕，374 摄氏度) 之上的轻水堆。与常规水冷堆相比，具有热效率高、系统配置



简单、功率规模大、主设备和反应堆厂房尺寸小、技术基础好等优点。其最大优势是造价低廉，同等功率的 3 座第三代反应堆的价格相当于 4 座超临界水冷堆。

- (6) **熔盐堆 (MSR)**: 使用高温熔盐作为冷却剂，具有高温、低压、高化学稳定性、高热容等热物特性；无需使用沉重而昂贵的压力容器，适合建成紧凑、轻量化和低成本的小型模块化反应堆；熔盐堆采用无水冷却技术，只需少量的水即可运行，可在干旱地区实现高效发电；熔盐堆输出温度可达七百摄氏度以上，既可用于发电，也可用于工业热应用、高温制氢以及氢吸收二氧化碳制甲醇等，实现核能综合利用。

华能石岛湾高温气冷堆核电站完成 168 小时连续运行考验，我国四代核电技术已达世界领先水平。2023 年 12 月，全球首座第四代核电站——华能石岛湾高温气冷堆核电站完成 168 小时连续运行考验，正式投入商业运行，标志着我国在第四代核电技术领域达到世界领先水平。

图 28：华能石岛湾高温气冷堆示范工程



资料来源：新华社，德邦研究所

### 3. 行业动态与公司公告

#### 3.1. 行业动态

1. 国家发改委发布关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知。

4月1日，国家发展改革委、国家能源局、农业农村部联合印发《关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知》，在广大农村因地制宜推动风电就地就近开发利用，助力乡村振兴，促进农村能源绿色低碳转型。

## 2. 2023年海南电力市场结算电量209.98亿千瓦时。

2023年海南电力市场累计在册市场主体766家，其中发电企业11家，售电公司18家，用电企业737家。省内中长期市场累计成交207.51亿千瓦时，结算电量209.98亿千瓦时，平均成交价格0.51576元/千瓦时。

## 3. 国家数据局：到2027年全国城市全域数字化转型取得明显成效。

国家数据局就《深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》向社会公开征求意见。指导意见提出，深入实施城市云网强基行动，加快建设新型广播电视网络，推进千兆城市建设，探索发展数字低空基础设施。推动新能源汽车融入新型电力系统，推进城市智能基础设施与智能网联汽车协同发展。

## 4.2月全国光伏利用率跌破95%。

4月2日，全国新能源消纳监测预警中心公布了2024年2月全国新能源并网消纳情况。具体来看，2月全国光伏发电利用率为93.4%，环比下降4.7%。

## 5. 国家能源局发布《生物柴油推广应用试点》的通知。

国家能源局发布《生物柴油推广应用试点》的通知，旨在贯彻新发展理念，推进废弃物循环利用，加快能源绿色低碳转型，拓展国内生物柴油的应用场景，探索建立可复制、可推广的发展路径、政策体系，逐步形成示范效应和规模效应，其中共包含了北京市海淀区生物柴油推广应用试点、石家庄市生物柴油推广应用试点等22个项目。

## 6. 国家发展改革委等六部门发布《关于支持内蒙古绿色低碳高质量发展若干政策措施的通知》。

4月3日，国家发展改革委等六部门发布《关于支持内蒙古绿色低碳高质量发展若干政策措施的通知》。其中提出，以库布其、乌兰布和、腾格里、巴丹吉林沙漠为重点，规划建设大型风电光伏基地，同步开展规划环评，切实发挥规划引领作用，积极发展光热发电。重点在沙漠、戈壁、荒漠地区、边境地区、采煤沉陷区、露天矿排土场等合理布局新能源项目。鼓励央地企业合作、各类所有制企业开展合作，联合建设运营风光基地。通知还指出，要加强电网基础设施建设，提升现有外送通道新能源电量输送规模和能力，推进蒙西至京津冀风光火储输电通道按期建成投产；创新能源绿色低碳发展体制机制，推动完善内蒙古地区电力市场建设，以市场化方式促进新能源的健康发展和高效消纳。

## 3.2. 上市公司动态

【瀚蓝环境】4月1日发布业绩快报，2023年实现营业收入125.41亿元，同比下降2.59%；归母净利润14.3亿元，同比增长25.23%；基本每股收益1.75元。

【**天富能源**】4月1日公告，公司控股子公司新疆天富伟业工程有限责任公司通过投标竞价方式中标关联方新疆天富集团有限责任公司所属的新疆天富天耀新能源科技有限公司2GW高效组件项目，中标金额3098.67万元。

【**盈峰环境**】4月1日公告，公司控股股东宁波盈峰所持有的部分股份解除质押及质押，截止4月1日公司控股股东、实际控制人及其一致行动人合计持有公司股份约14.41亿股，占公司总股本的45.33%，其中累计质押公司股份约2.62亿股，占其持有公司股份总数的18.17%，占公司总股本的8.23%。

【**宇通重工**】4月1日发布2023年年报，2023年公司实现营业收入29.07亿元，实现归属于母公司股东的净利润2.18亿元，产生经营活动现金流量0.36亿元。

【**武汉控股**】4月1日公告，2024年面向专业投资者公开发行公司债券（第一期）发行结果，债券的最终发行规模为人民币9亿元，票面利率为3.00%，认购倍数为1倍，债券期限为5年。

【**湖南发展**】4月2日发布2023年年度报告，营业收入2.92亿元，同比下降30.48%，净利润4946.66万元，同比下降28.46%，扣非净利润2287万元，同比下降64.70%，基本每股收益0.11元。向全体股东每10股派发现金红利0.5元。

【**中国天楹**】4月2日公告，全资子公司安达天楹与安达市人民政府签署风光储氢氨醇一体化项目投资合作协议书，项目总投资约169.5亿元人民币，项目新能源装机容量1.8GW，其中风力发电1.4GW、光伏发电0.4GW，配套建设重力储能等综合储能140MW/280MWh；绿氢装置规模10万吨/年，氨装置规模3.8万吨/年，甲醇装置规模62万吨/年。

【**重庆水务**】4月2日发布年报，2023年实现营业收入72.54亿元，同比下降6.74%；净利润10.89亿元，同比下降43.00%；基本每股收益0.23元。公司拟按每10股派1.69元(含税)比例向全体股东派发现金红利8.11亿元。

【**百川能源**】4月2日发布公告，公司实际控制人王东海于近期质押公司股份8728万股，占其所持股份比例49.19%；占公司总股本比例6.51%。

【**中国核电**】4月3日，中国核能电力股份有限公司全资子公司中核海南核电有限公司（中核海南）拟与中国同辐股份有限公司（中国同辐）共同出资设立中核（玉林）辐照有限公司。玉林辐照注册资本为5,000万元，公司全资控股子公司中核海南拟出资2450万元，占玉林辐照注册资本的49%，中国同辐以货币出资2,550万元，持股比例为51%。中国同辐与公司的控股股东均为中国核工业集团有限公司，因此本次交易构成关联交易。

【**中持股份**】4月3日，公司股东中持环保持有公司股份3946.93万股，占公司总股本的比例为15.46%。中持环保本次质押1219.60万股公司股份，同时解除质押1128.70万股公司股份，上述质押及解除质押手续办理完毕后，中持环保累计质押2199.63万股公司股份，占其持有公司股份总数的55.73%，占公司总股本的8.62%。

【**岳阳林纸**】4月3日公司发布年报，2023年实现营业收入86.41亿元，同

比下降 11.66%；归属于上市公司股东净利润-2.38 亿元，同比下降 138.65%；基本每股收益-0.13 元。公司拟定的 2023 年度利润分配预案为：2023 年度公司不进行现金分红。

**【ST 浩源】**公司公告，公司控股股东、实际控制人周举东先生及其一致行动人合计持有 2.19 亿股公司股份，占公司总股本 4.22 亿股的 51.89%，本次司法拍卖周举东先生 9938.30 万股的公司股份，成交价格合计 4.98 亿元，拍卖股份数占公司总股本的 23.53%，拍卖股份数占控股股东、实际控制人周举东先生及其一致行动人合计持股数的 45.34%。如本次司法拍卖股份全部成交并最终完成过户，控股股东、实际控制人周举东先生及其一致行动人合计持有公司股份数将减少至 1.19 亿股，持股比例将降低至 28.36%。

#### 4. 投资建议

“十四五”国家对环境质量和工业绿色低碳发展提出更多要求，节能环保以及资源循环利用有望维持高景气度，建议积极把握节能环保及再生资源板块的投资机遇。重点推荐：国林科技、倍杰特；建议关注：冰轮环境、高能环境、伟明环保、旺能环境、华宏科技、中国天楹。“十四五”期间，能源结构低碳化转型将持续推进，风电和光伏装机依然保持快速增长，水电核电有序推进，同时储能、氢能、抽水蓄能也将进入快速发展阶段。重点推荐：南网科技、中国核电、华电重工、中泰股份、申菱环境；建议关注：穗恒运 A、科汇股份、三峡能源、龙源电力、林洋能源、九丰能源、苏文电能、华能国际、国电电力。

#### 5. 风险提示

项目推进不及预期；市场竞争加剧；国际政治局势变化；政策推进不及预期；电价下调风险。



# 信息披露

## 分析师与研究助理简介

郭雪，北京大学环境工程/新加坡国立大学化学双硕士，北京交大环境工程学士，拥有5年环保产业经验，2020年12月加入安信证券，2021年新财富第三名核心成员。2022年3月加入德邦证券，负责环保及公用板块研究。

## 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

## 投资评级说明

类别	评级	说明
<b>1. 投资评级的比较和评级标准：</b> 以报告发布后的6个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后6个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； <b>2. 市场基准指数的比较标准：</b> A股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	买入	相对强于市场表现 20%以上；
	增持	相对强于市场表现 5%~20%；
	中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	相对弱于市场表现 5%以下。
<b>行业投资评级</b>	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
	中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
	弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

## 法律声明

本报告仅供德邦证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。