

# 电力信息化行业研究

买入(维持评级)

行业深度研究(深度)

证券研究报告

计算机组

分析师: 孟灿 (执业 S1130522050001)

mengcan@gjzq.com.cn

分析师: 陈奕骄 (执业 S1130523020001)

chenyijiao@gjzq.com.cn

## 电力 IT 深度 1: 奇点将至, 电力清洁化、市场化与数智化变革在即

### 行业观点

- 电力行业包括“发输变配用”五大环节, 形成“三张电网+五大六小”的市场格局。电力行业包括发电、输电、变电、配电、用电五大环节, 环节间渗透有储能及电力交易。目前, 我国电力市场已经形成了包括国网、南网、蒙西电网在内的“三张电网”, 包括华能、华电、大唐、国电、国电投在内的“五大”, 包括国投电力、中广核、三峡、华润电力、中节能、中核在内的“六小”。
- 本轮能源革命的本质是电力的清洁化、市场化与数智化变革。电力清洁化的内涵是“双碳”目标牵引下的能源结构变革, 是以风电、光伏为主的清洁能源比例提升, 但是“风光”资源时空分布不均的问题带来了电力供需的时空错配, 因此需要通过建立统一的电力市场利用价格机制进行有效调节。电力市场化的内涵是新型能源结构下缓解电力供需错配的体制机制变革, 市场机制的建立有赖于大量的电力高频数据作为基础。电力数智化: 数字化的内涵是感知, 是对电力数据的采集; 智能化的内涵是认知, 是对电力数据的分析。市场化的建立需要足够多的高频数据, 因此感知层的数字化是刚需, 市场化的完善需要足够智能的数据分析能力, 因此认知层的智能化是未来。
- 电力清洁化变革: “双碳”目标牵引能源结构变革, 电能供需时空错配面临挑战。政策端: 能源顶层设计 2030/45/60 年“三步走”建设新型电力系统; 数据端: 清洁能源发电占比 (达 33%) 及清洁能源装机占比 (达 48%) 逐年上升; 供需端: 新能源并网带来供需时空错配挑战, “风光”出力日内日间不均, 资源地域禀赋与需求倒挂。
- 电力市场化变革: 三大发展阶段层层递进, 电力现货市场建设不断推进。我国电力市场化改革历经 2002 年“厂网分离、主辅分离、输配分开、竞价上网”、2015 年“管住中间, 放开两头”, 来到 2022 年“加快建设全国统一电力市场体系”的新阶段, 目前, 先锋省份电力现货市场试运行成效显著, 试点外省份正在有序推进。
- 电力数智化变革: “十四五”期间投资或达 4,200 亿元, AI 大模型有望加速转型。“十四五”期间, 国家电网总投入在 2.4 万亿元以上, 南方电网整体规划项目投资约为 6,700 亿人民币。“十一五”/“十二五”/“十三五”期间国网智能化投资比例分别为 6.2%/11.7%/12.5%, 我们认为, “十四五”期间电网总投资中的智能化投资比例有望进一步提升至 14%, 达到 4,200 亿元。AI 大模型有望推动“源网荷储”智能化变革: (1) 电源侧之功率预测: 风电光伏新能源电力的平滑上网离不开准确、高频的气象预测数据, 华为云盘古与阿里通义千问或将赋能新能源功率预测精度、时长、品类优化。(2) 电网侧之 BIM 设计: BIM 设计是贯穿电网全域的精细建模、微观选址、建筑算量软件。AI 大模型有望打破二维与三维壁垒, 实现有效转换高度联动, 提升设计效率。(3) 电网侧之电网巡检, 电网巡检涉及的范围广、跨度大, 基于 AI 计算机视觉的无人化/少人化智能巡检方案便于电网企业减员增效。(4) 负荷&储能侧之电力交易: AI 有望赋能电力市场交易, 推动智慧能源管理系统通过高频实时响应决策机制, 帮助售电公司、大型工业园区、中小工商业用户、城乡家庭用户在上游发电峰值低价购入电能, 在上游发电供应短缺时高价卖出电能, 通过微电网储能或电动汽车、小型光伏面板及蓄电池进行调蓄, 从而在电力交易行为当中获益, 打破此前电力 IT 作为成本中心的预算刚性关系。

### 投资建议

- 当前电力迎峰度夏背景下, 电改成效面临新能源装机结构陡增之下的严峻考验, 亟需数字化、智能化软件系统调峰调频、调度调优。推荐关注电力 IT 赛道主要标的国网信通、朗新科技、远光软件、国能日新、智洋创新等。

### 风险提示

- 政策推进不及预期的风险; 技术研发进度不及预期的风险; 行业竞争加剧的风险。

## 内容目录

1. 电力行业拆解：“发输变配用”五大环节+市场格局透视.....	4
1.1 电力行业拆解：“发输变配用”五大环节.....	4
1.2 电力市场格局：三张电网+五大六小+两大 EPC.....	4
2. 电力清洁化变革：“双碳”目标牵引能源结构变革，电能供需时空错配面临挑战.....	5
2.1 政策端：能源顶层设计-“三步走”建设新型电力系统.....	5
2.2 数据端：清洁能源发电占比（达 33%）及清洁能源装机占比（达 48%）逐年上升.....	6
2.3 供需端：新能源并网带来供需时空错配挑战，“风光”出力日内日间不均，资源地域禀赋与需求倒挂.....	7
3. 电力市场化变革：三大发展阶段层层递进，电力现货市场建设不断推进.....	9
3.1 电力市场化改革三大阶段：电力供需时空错配问题需要电力市场体系解决.....	9
3.2 电力现货市场：先锋省份试运行成效显著，试点外省份积极尝试模拟结算.....	11
4. 电力数智化变革：“十四五”期间投资或达 4,200 亿元，AI 大模型有望加速转型.....	11
4.1 两网投资力度：“十四五”期间投资持续加码，电网数智化建设比重或将稳步抬升.....	11
4.2 AI+电力 IT：AI 大模型有望推动“源网荷储”智能化变革.....	12
4.2.1 电源侧之功率预测：AI 大模型气象预测推动新能源功率预测智能化、精细化变革.....	12
4.2.2 电网侧之 BIM 设计：AI 大模型赋能 BIM 2D 向 3D 翻模、辅助正向设计构件生成.....	14
4.2.3 电网侧之电网巡检：计算机视觉分析助力电力巡检减员增效.....	15
4.2.4 负荷&储能侧之电力交易：AI 大模型有望推动商业模式改革，利润中心逻辑凸显.....	16
5. 投资建议.....	17
6. 风险提示.....	19

## 图表目录

图表 1: 电力行业涵盖“发输变配用”五大环节 .....	4
图表 2: 我国电力市场格局——“三张电网+五大六小+两大 EPC+设备制造企业” .....	5
图表 3: 国家能源局制定“三步走”战略路径, 助推新型电力系统建设发展 .....	6
图表 4: 2011-2022 年我国清洁能源发电结构逐年提升 .....	7
图表 5: 2011-2022 年我国清洁能源装机结构逐年提升 .....	7
图表 6: 2030-2060 年我国规划电源装机容量 .....	7
图表 7: 光伏发电日内显著出力不均 .....	8
图表 8: 风力发电日内日间显著出力不均 .....	8
图表 9: 我国光伏发电潜力资源地域分布显著不均 .....	8
图表 10: 我国风能资源地域分布显著不均 .....	8
图表 11: 2021 年我国电力供需省际差异较大 .....	9
图表 12: 电力市场化改革: 厂网分离 → 管中间放两头 → 多环节市场交易 .....	10
图表 13: 电改驱动电力市场交易关系灵活化 .....	11
图表 14: 近期国内多省电力现货市场开启试运行 .....	11
图表 15: 2009 年以来智能化投资占国网总投资比重突破 11%, “十四五”期间有望达 14% .....	12
图表 16: 新能源功率预测时长增加、精度提升、品类扩充 .....	13
图表 17: 华为云盘古气象大模型大幅提升预测速度与精度 .....	14
图表 18: BIM 二维翻模效果呈现 .....	14
图表 19: BIM 正向设计效果呈现 .....	15
图表 20: AI 助力输电线路智能运维解决方案减员增效 .....	16
图表 21: 电荷侧电力 IT 智能化建设或将率先由成本中心转向利润中心 .....	17
图表 22: 电力市场化改革有望催生 AI+ 电力交易套利空间 .....	17
图表 23: 推荐电力 IT 赛道 15 家主要标的 .....	18

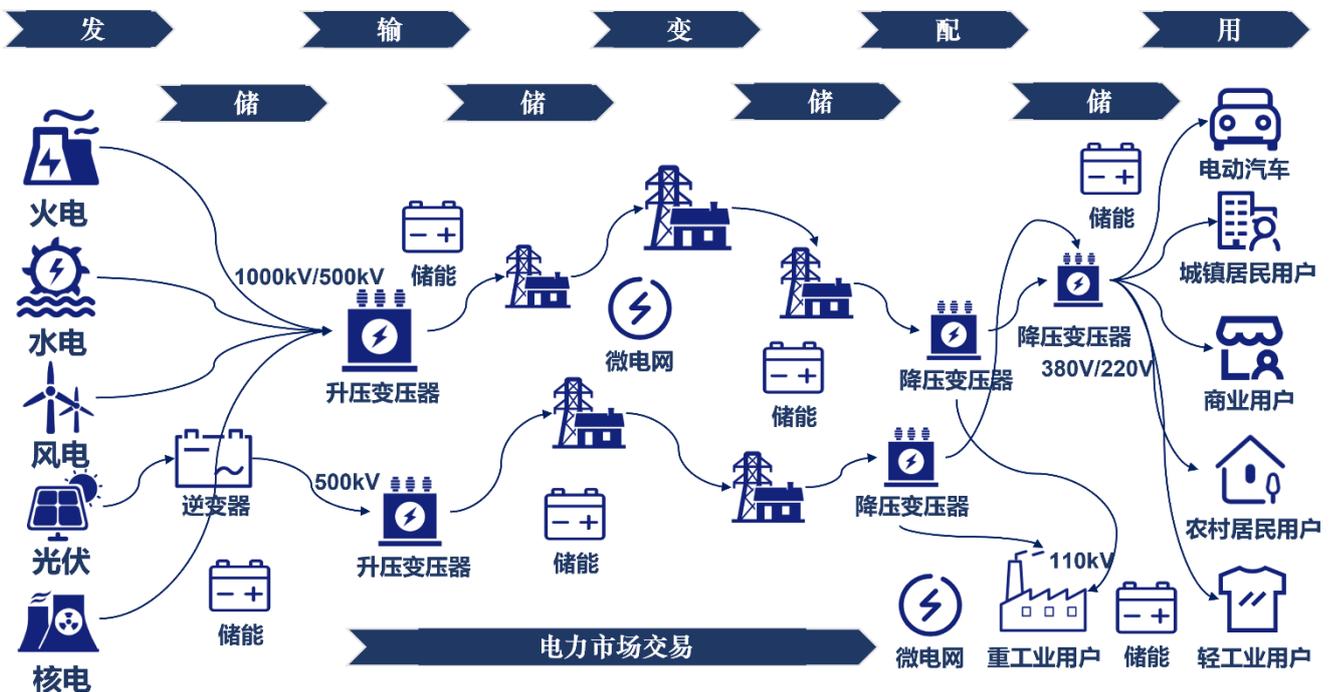
## 1. 电力行业拆解：“发输变配用”五大环节+市场格局透视

### 1.1 电力行业拆解：“发输变配用”五大环节

电力行业分为“发输变配用”五大环节。

- 发电：主要由火电、水电、风电、光伏以及核电等电源构成。
- 输/变/配电：电力传输过程中有一定的损耗，电压越高，损耗就越低。因此，上网后的电要先经由升压变电站将电压提高到一定数值。一般远距离输送电力使用高压电线，根据高压线类型的不同，升压到 500kV~1000kV。电力调度中心实时监控各地区的实时用电量，根据用电需求进行调配，将电输送到各地区。在电到达终端之前，使用降压变电站、配电变压器把电压分步降低到我们日常所使用的电压。
- 用电：居民用电 220V，工业用电 380V，重工业用电 110kV。

图表1：电力行业涵盖“发输变配用”五大环节



来源：国金证券研究所

### 1.2 电力市场格局：三张电网+五大六小+两大 EPC

我国电力行业格局：两张电网+五大六小+两大 EPC。我国电力行业经过数十年的发展，已经形成了“两张电网”（国家电网、南方电网）、“五大六小”发电集团（五大：华能、华电、大唐、国电、国电投；六小：国投电力、中广核、三峡集团、华润电力、中节能、中核）、两大 EPC 单位（中电建、中能建）、众多设备制造集团的电力体系格局。

- 三张电网：国家电网、南方电网与蒙西电网。以建设和运营电网为核心业务，其组成部分包括：省电力公司、中国电力科学研究院。其中省电力公司主要由省电科院、省经研院、省供电局、检修公司组成。
- 五大六小：“五大”指华能、华电、大唐、国电、国电投；“六小”指国投电力、中广核、三峡、华润电力、中节能、中核。基本掌控了国内发电行业，其业务涉及火电、水电、核电、风电、光伏、海上电站等各种发电形式，成为中国发电行业的主力军。
- 两大 EPC：中国电建与中国能建。中国电建是国务院国有资产监督管理委员会直接管理的中央企业；中国能建是集电力和能源规划咨询、勘测设计、工程承包、装备制造、投资运营等于一体的完整业务链的特大型骨干企业。

图表2: 我国电力市场格局—“三张电网+五大六小+两大 EPC+设备制造企业”



来源: 艾瑞咨询《中国电力产业数字化研究报告》, 国金证券研究所

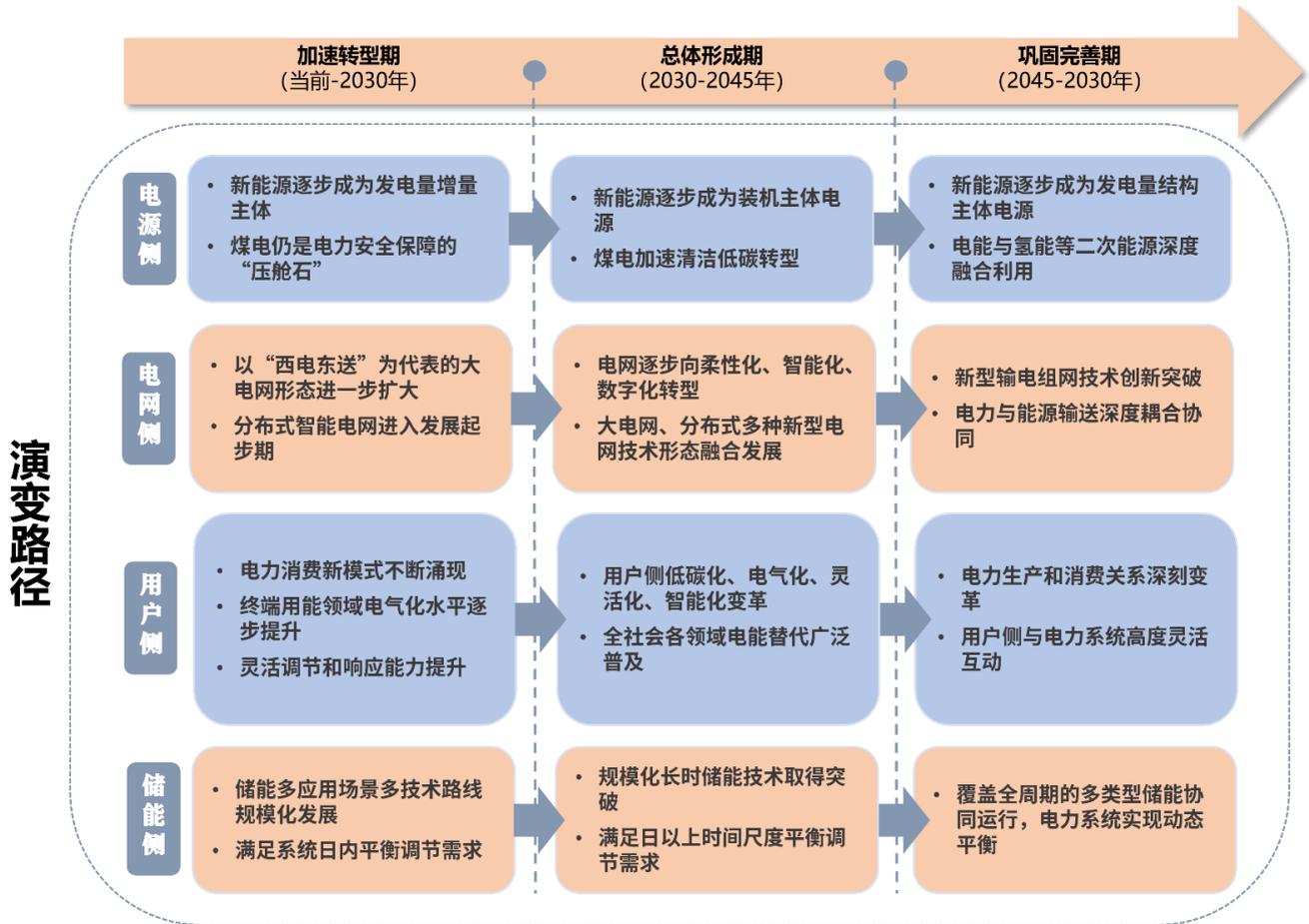
## 2. 电力清洁化变革: “双碳”目标牵引能源结构变革, 电能供需时空错配面临挑战

### 2.1 政策端: 能源顶层设计-“三步走”建设新型电力系统

“双碳”目标牵引能源顶层设计, “三步走”规划建设新型电力系统。2023年初, 国家能源局发布《新型电力系统发展蓝皮书(征求意见稿)》, 锚定2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的战略目标, 以2030年、2045年、2060年为新型电力系统构建战略目标的重要时间节点, 制定新型电力系统“三步走”发展路径:

- 加速转型期(当前至2030年): ①电源侧-新能源作为增量发电结构主体+煤电保供; ②电网侧-西电东送+分布式智能电网初期; ③负荷侧-终端电气化水平提升+需求侧响应调节; ④储能侧-多技术路线发展+满足日内平衡调节需求。
- 总体形成期(2030年至2045年): ①电源侧-新能源作为装机结构主体+煤电加速清洁转型; ②电网侧-柔性化、智能化、数字化+大电网&分布式电网融合发展; ③负荷侧-终端电气化广泛普及; ④储能侧-规模化长时储能+满足日上平衡调节需求。
- 巩固完善期(2045年至2060年): ①电源侧-新能源作为发电结构主体+二次能源深度融合; ②电网侧-新型输电组网+能源输送深度耦合协同; ③负荷侧-用户与电力系统灵活互动; ④储能侧-多种储能类型协同运行+电力系统动态平衡。

图表3: 国家能源局制定“三步走”战略路径, 助推新型电力系统建设发展



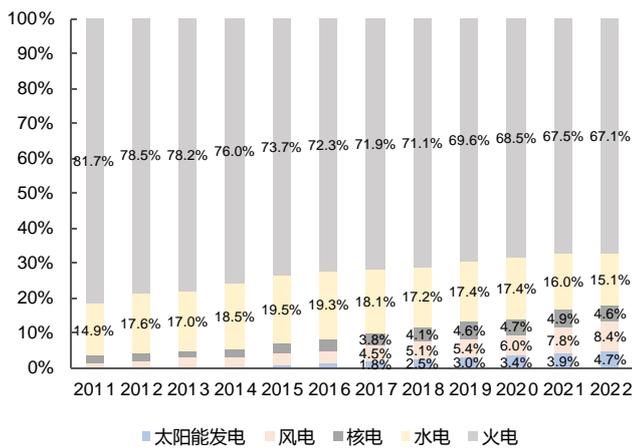
来源: 国家能源局《新型电力系统发展蓝皮书(征求意见稿)》, 国金证券研究所

## 2.2 数据端: 清洁能源发电占比(达33%)及清洁能源装机占比(达48%)逐年上升

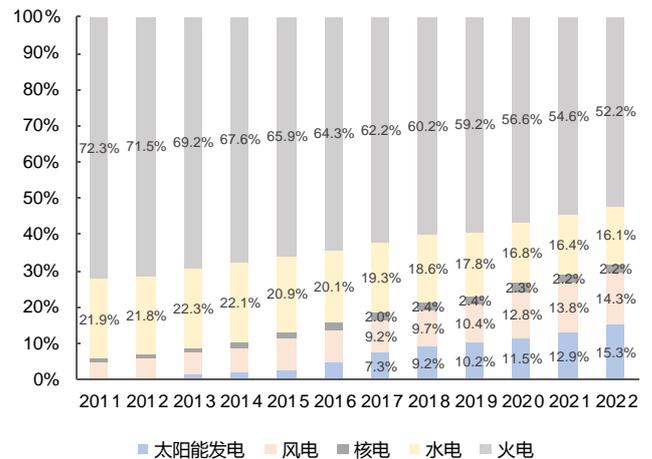
2022年清洁能源发电结构占32.9%, 清洁能源装机结构占47.8%。据中电联, 2011~2022年我国清洁能源发电结构及清洁能源装机结构均呈现逐年提升态势。

- 发电结构侧, 2022年我国火电/水电/核电/风电/太阳能发电分别占67.1%/15.1%/4.6%/8.4%/4.7%, 清洁能源发电量占到总发电量的32.9%。近年来清洁能源发电占比增长趋缓主要系新能源大举并网对于传统电网调度及峰谷时段调节带来压力, 后续将伴随新型电力系统建设逐步替代火电发电份额。
- 装机结构侧, 2022年我国火电/水电/核电/风电/太阳能发电分别占52.2%/16.1%/2.2%/14.3%/15.3%, 清洁能源装机结构高达47.8%。目前我国的清洁能源装机容量已为新型电力系统的全面非化石能源发电转型打下了良好的基础, 未来或将伴随电网智能化建设持续提升。

图表4: 2011-2022 年我国清洁能源发电结构逐年提升



图表5: 2011-2022 年我国清洁能源装机结构逐年提升



来源: 中电联, 国金证券研究所

来源: 中电联, 国金证券研究所

2030 我国清洁能源装机比例或达 64.7%。据《中国 2060 年前碳中和研究报告》，2030 年我国光伏/光热/风电/常规水电/抽蓄/生物质等清洁电能装机占比将分别达 26.3%/0.7%/21.0%/11.6%/3.0%/2.1%，约占电源装机容量的 64.7%，合计 24.6 亿千瓦。

图表6: 2030-2060 年我国规划电源装机容量

	光伏 (%)	光热 (%)	风电 (%)	常规水电 (%)	抽蓄 (%)	核电 (%)	生物质 (%)	煤电 (%)	气电 (%)	燃氢 (%)	合计 (亿千瓦)
2030	26.3%	0.7%	21.0%	11.6%	3.0%	2.9%	2.1%	27.6%	4.9%	0.0%	38.03
2050	43.7%	2.4%	29.4%	7.6%	2.3%	2.7%	2.3%	4.0%	4.4%	1.3%	74.90
2060	44.3%	3.1%	31.2%	7.2%	2.2%	3.1%	2.2%	0.0%	4.0%	2.5%	80.10

来源: 全球能源互联网发展合作组织《中国 2060 年前碳中和研究报告》，国金证券研究所

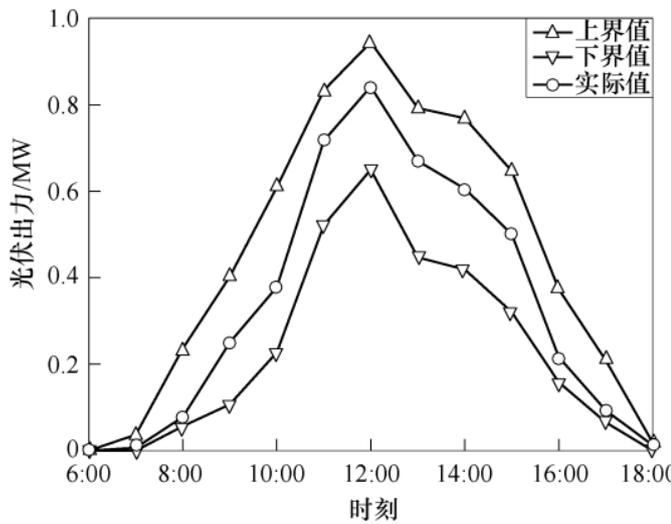
### 2.3 供需端: 新能源并网带来供需时空错配挑战, “风光”出力日内日间不均, 资源地域禀赋与需求倒挂

新能源出力不稳定引致电能供需时空错配。以光伏和风能为代表的清洁能源发电功率受昼夜、季节、阴晴、风速、地理位置等因素影响, 发电系统输出功率及时间具有不稳定性, 导致其在供给侧(电源侧)产生了与需求侧(负荷侧)的时空错配。

“风光”发电时间维度出力不均: 光伏日内正午高峰, 风电日内日间波动较大。典型的光伏出力曲线呈现出类似正态分布的样式, 日出时分到中午 12 点之间出力曲线由 0 快速上升, 通常在正午时分达到出力峰值, 中午 12 点到下午日落逐渐回落至 0。与光伏相比, 风电呈现出更强的出力波动性, 以甘肃酒泉为例, 通常而言日内低谷出现在下午 16 点左右, 日间出力峰值不确定性较大。

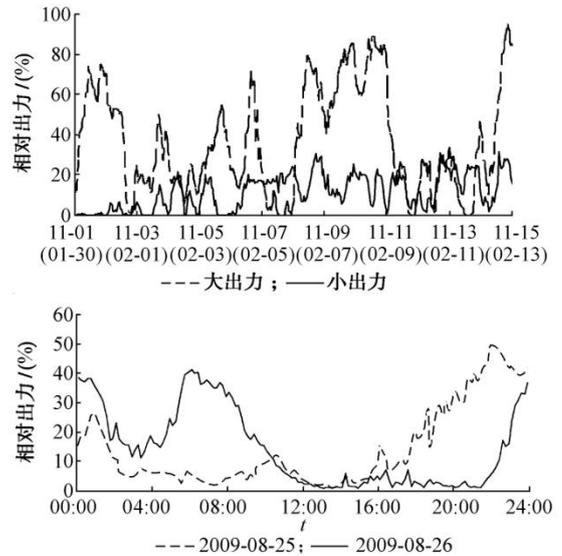
从负荷侧看, 日内用电高峰一般在早上 8 点至晚间 22 点, “风光”发电受制于自然资源的日内波动性或负荷侧平稳用电带来挑战。

图表7: 光伏发电日内显著出力不均



来源: 赖昌伟等《光伏发电出力预测技术研究综述》, 国金证券研究所

图表8: 风力发电日内日间显著出力不均

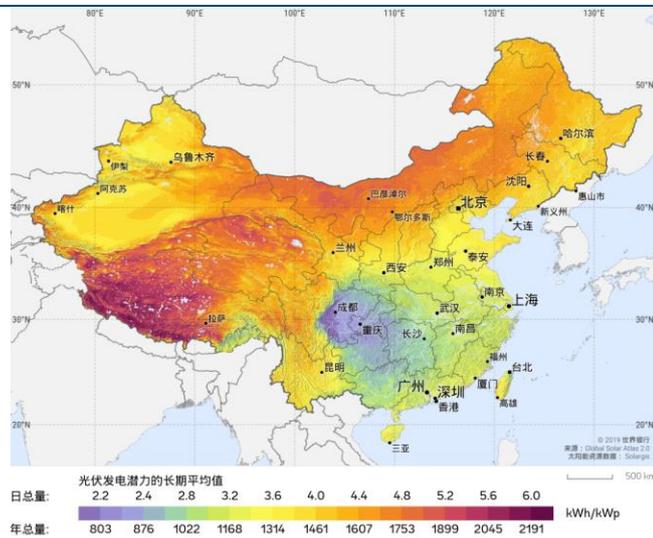


来源: 肖创英等《甘肃酒泉风电出力特性分析》, 国金证券研究所

“风光”发电空间维度出力不均: 西北&内蒙古光伏潜力资源丰富, 东北&内蒙古&新疆风能资源富集。光伏发电潜力长期平均值的区域主要集中在西藏、新疆、内蒙古等地。平均风功率密度大值区主要在内蒙古中东部、黑龙江东部、吉林西部和东部的部分地区、河北北部、山西北部、新疆北部和东部的部分地区、青藏高原和云贵高原等地的山脊地区、福建东部沿海等地, 上述地区年平均风功率密度一般超过 300 W/m<sup>2</sup>。

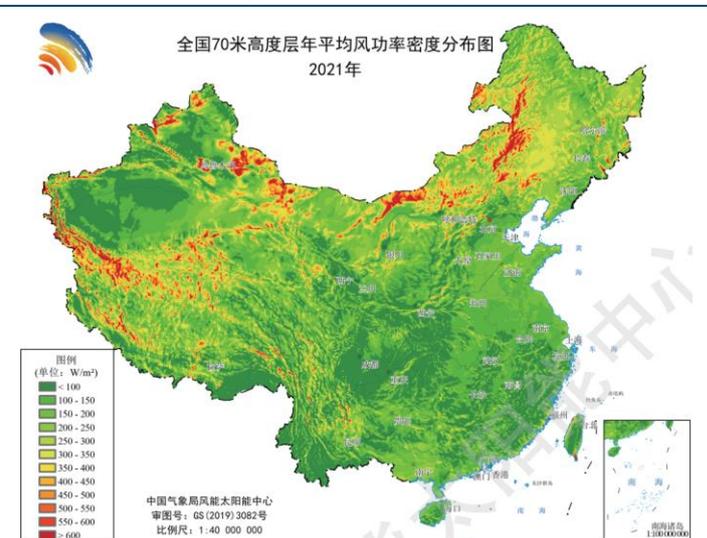
从负荷侧看, 2022 年东部/中部/西部/东北地区的用电量分别占全国总用电量的 46.8%/19.1%/28.8%/5.3%, “风光”资源最为稀缺的东部地区消费了全国约一半的电能, “风光”地域禀赋与电能需求倒挂的现状或对远距离输电、储能及电力调度提出新的要求。

图表9: 我国光伏发电潜力资源地域分布显著不均



来源: World Bank Group, 国金证券研究所

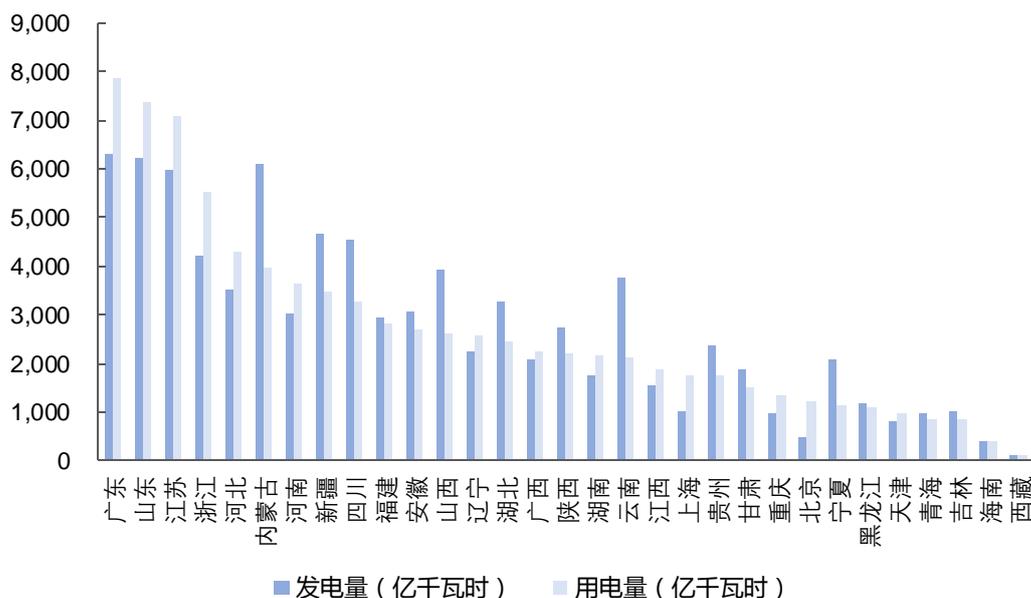
图表10: 我国风能资源地域分布显著不均



来源: 中国气象局《中国风能太阳能资源年景公报(2021 年)》, 国金证券研究所

我国电力供需省际差异较大。据 2022 年中国统计年鉴, 2021 年我国用电量前五的省份分别为广东、山东、江苏、浙江、河北, 五省的自有发电量均无法支撑省内用电负荷, 发电用电缺口分别为 1,561、1,173、1,132、1,292、781 亿度。同时, 内蒙古、新疆、四川、山西、云南、宁夏等省份的发电量均显著高于省内消纳电量, 可见我国电力供需的省际差异较大, 且发电量省内供给过剩的省份普遍为新老电力能源大省。

图表 11: 2021 年我国电力供需省际差异较大



来源: 国家统计局《中国统计年鉴(2022)》, 国金证券研究所

### 3. 电力市场化变革: 三大发展阶段层层递进, 电力现货市场建设不断推进

#### 3.1 电力市场化改革三大阶段: 电力供需时空错配问题需要电力市场体系解决

市场的本质是价格的形成, 价格的本质是供需的博弈。传统电网具有社会公共事业属性, 运营价格往往由政府管制, 采用成本加成法, 而发电量也是按需定供。对于传统的水电, 核电, 火电等发电方法, 由于供给调节较为简单, 因此按需定供的实现并不需要太多成本。但是光伏和风电的引入则大幅度增加了供给端的不可控性。因此, 当光伏和风电占比提升到一定比例之后, 电力供需时空错配的问题迫切需要全国统一的电力市场体系解决。

我国电力市场化改革至今主要包括三大发展阶段:

- 从“政企分开” → “厂网分离” (20 世纪 90 年代-2014 年): 1993 年国务院撤销能源部, 重组电力工业部; 1997 年成立国家电力公司, 与电力工业部同时运行, 电力工业从形式上实现了政企分开; 1998 年电力工业部被撤销, 国家电力公司承接了电力工业部所管的全部资产, 作为国务院出资的企业独立运营, 电力工业正式从中央层面实现了政企分开。2002 年, 国务院明确“厂网分离、主辅分离、输配分开、竞价上网”的原则, 将原国家电力公司一分为十一, 成立国家电网、南方电网两家电网公司和华能、大唐、国电、华电、中电投五家发电集团和四家辅业集团公司, 为发电侧市场塑造了市场主体。彻底拉开电力体制改革序幕。
- “管住中间, 放开两头” (2015 年-2020 年): 2015 年, 国务院确定“三放开、一独立、三强化”(即有序放开输配以外的竞争性环节电价、向社会资本放开配售电业务、放开公益性和调节性以外的发用电计划; 推进交易机构相对独立; 进一步强化政府监管、电力统筹规划、电力安全高效运行和可靠供应)的改革路径以及“管住中间、放开两头”的体制架构; 新一轮电力体制改革初步构建了主体多元、竞争有序的电力交易市场体系, 有效促进电力资源优化配置和可再生能源规模化发展。
- 加快建设全国统一电力市场 (2021 年至今): 2021 年, 国家发改委印发《关于进一步深化燃煤发电上网电价市场化改革的通知》, 扩大了煤电市场价格波动范围; 2022 年, 国家发改委、国家能源局联合印发《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》, 提出“在全国更大范围还原电力的商品属性”, 标志着我国电力市场化改革进入深水区。

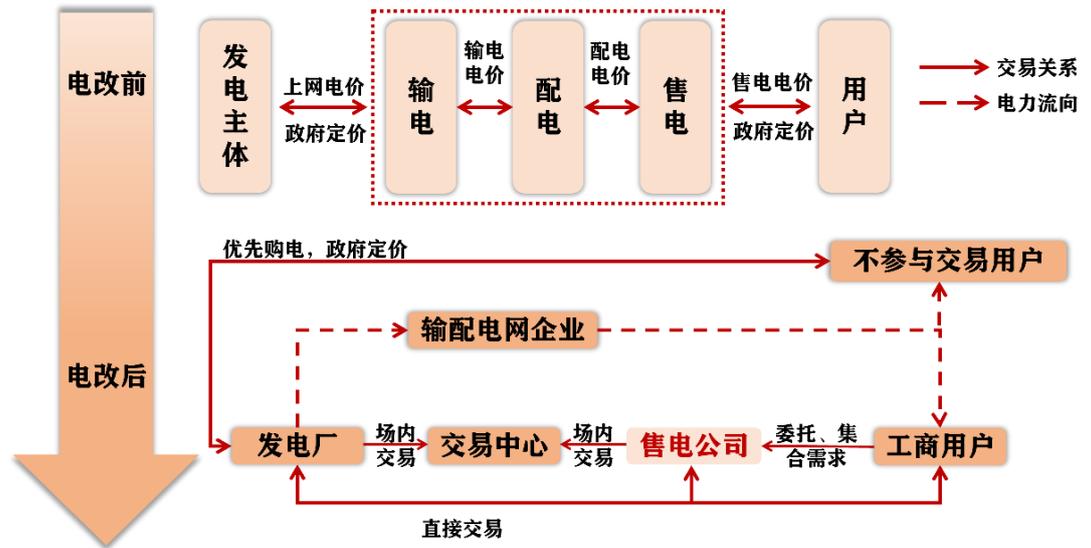
图表 12: 电力市场化改革: 厂网分离→管中间放两头→多环节市场交易



来源: 艾瑞咨询《中国电力产业数字化研究报告》, 环球网, 国金证券研究所

历次电改驱动电力市场交易关系灵活化。20世纪90年代的历次电力体制改组最终在“政企分开”的基础上为电力市场化交易提供了包括“两张电网”、“五大四小”在内的市场主体。2002年的电改提出“厂网分开、竞价上网”,推行“输配分离”,试图改变原有的垄断、单一的电力商业模式,原则上部分试点省份的大用户可直接向发电集团直购电,但沉重的历史包袱下厂网之间利益错综复杂,大用户直购电改革试点并未取得理想进展。2015年以来,国家提出“管住中间,放开两头”的体制架构,向社会资本放开配售电业务,大批售电公司作为市场主体积极参与电力交易,增加了用户与发电侧的互动。通过核定输配电价,电网将部分利润转移给售电公司和用户侧。通过引入售电侧竞争的方式,进一步降低用户的用电成本。

图表 13: 电改驱动电力市场交易关系灵活化



来源: 前瞻《2023 年中国售电公司行业全景图谱》, 国金证券研究所

### 3.2 电力现货市场: 先锋省份试运行成效显著, 试点外省份积极尝试模拟结算

先锋省份试运行成效显著, 试点外省份积极尝试模拟结算。2017 年 9 月 5 日, 国家发改委办公厅和国家能源局综合司联合发布《关于开展电力现货市场建设试点工作的通知》, 选择南方五省(广东、广西、江西、湖南、海南)、蒙西、浙江、山西、山东、福建、四川、甘肃等 8 个地区作为第一批试点, 2018 年底前启动电力现货市场试运行; 2021 年 3 月, 公布上海、江苏、安徽、辽宁、河南、湖北等 6 省市作为第二批现货试点, 两批次试点成效较为显著。近期, 随着第二批省份渐次完成试运行调试, 多个试点外省份开启电力现货市场试运行, 或标志着电力现货市场的试运行工作已初步推向全国。

图表 14: 近期国内多省电力现货市场开启试运行

时间	地点	批次	事件
2022 年 11 月 11 日	江苏	第二批	江苏顺利完成第三次电力现货市场结算试运行
2022 年 11 月 16 日	河南	第二批	河南电力现货市场开展首次短周期调电(结算)试运行
2022 年 11 月 24 日	湖北	第二批	湖北电力现货市场开展首次调电试运行
2022 年 11 月 22 日	陕西	试点外省份	陕西开展电力现货市场首次模拟试运行
2022 年 11 月 24 日	江西	试点外省份	江西开展电力现货市场首次模拟试运行
2022 年 12 月 13 日	南方五省	试点外省份	南方区域电力现货市场首次开展调电试运行(不结算)
2022 年 12 月 20 日	重庆	试点外省份	重庆首次开展电力现货市场模拟试运行
2022 年 12 月 24 日	河北	试点外省份	河北南部电网正式启动电力现货市场模拟试运行
2022 年 12 月 27 日	宁夏	试点外省份	宁夏电力现货市场开展首次模拟试运行
2023 年 1 月 11 日	青海	试点外省份	青海电力现货市场首次模拟试运行
2023 年 4 月 7 日	河北	试点外省份	河北南部电网电力现货市场开展第四次模拟试运行
2023 年 4 月 12 日	陕西	试点外省份	陕西开展电力现货市场首次调电试运行
2023 年 4 月 30 日	南方五省	试点外省份	南方区域电力现货市场首次开展结算试运行

来源: 北极星售电网, 国金证券研究所

## 4. 电力数智化变革: “十四五”期间投资或达 4,200 亿元, AI 大模型有望加速转型

### 4.1 两网投资力度: “十四五”期间投资持续加码, 电网数智化建设比重或将稳步抬升

2009 年以来智能化投资占国网总投资比重突破 11%, “十四五”期间有望持续提升。2009-2020 年国家电网总投资达 3.45 万亿元, 其中智能化投资达 3,841 亿元, 约占电网

总投资的 11.1%，且呈现出逐阶段增长态势：

- 第一阶段(2009-2010 年)规划国网总投资为 5510 亿元(实际完成投资 5,703 亿元)，智能化投资为 341 亿元，占电网总投资的 6.2%；
- 第二阶段(2011-2015 年)国网总投资为 15,000 亿元(实际完成投资 17,481 亿元)，智能化投资为 1,750 亿元，占总投资的 11.7%；
- 第三阶段(2016-2020 年)国网总投资为 14,000 亿元(实际完成投资 23,785 亿元)，智能化投资为 1,750 亿元，占总投资的 12.5%。

十四五期间(2021-2025 年)，两张电网规划总投资近 3 万亿元(国网 2.4 万亿+南网 6,700 亿)。我们认为，电力市场机制的建立有赖于大量的电力高频数据作为基础，而数字化的内涵是感知，是对电力数据的采集；智能化的内涵是认知，是对电力数据的分析。因此，感知层的数字化是刚需，认知层的智能化是未来。”十四五”期间电网总投资中的智能化投资比例有望进一步提升至 14%，或达到 4,200 亿元。

图表 15: 2009 年以来智能化投资占国网总投资比重突破 11%， “十四五” 期间有望达 14%



来源：国家电网《国家电网智能化规划总报告》，北极星电力网，中国能源新闻网，国金证券研究所

## 4.2 AI+电力 IT: AI 大模型有望推动“源网荷储”智能化变革

- 电源侧：风电光伏新能源电力的平滑上网离不开准确、高频的气象预测数据，华为盘古大模型与阿里通义千问大模型均已发布相关行业模型，或将赋能传统新能源电站运营系统精细化、智能化升级。
- 电网侧：BIM 设计是贯穿电网全域的精细建模、微观选址、建筑算量软件。AI 大模型有望打破二维与三维壁垒，实现有效转换高度联动，提升设计效率。无论是基于 2D 图纸的精细化翻模，还是基于语言+图片/2D 图纸的正向设计构件智能化生成，AI+将有效提升 BIM 设计人员效率。电网巡检涉及的范围广、跨度大，基于 AI 计算机视觉的无人化/少人化智能巡检方案便于电网企业减员增效。
- 负荷及储能侧：AI 大模型有望赋能电力市场交易，推动智慧能源管理系统通过高频实时响应决策机制，帮助售电公司、大型工业园区、中小工商业用户、城乡家庭用户在上游发电峰值低价购入电能，在上游发电供应短缺时高价卖出电能，通过微电网储能或电动汽车、小型光伏面板及蓄电池进行调蓄，从而在电力交易行为当中获益，打破此前电力 IT 作为成本中心的预算刚性关系。

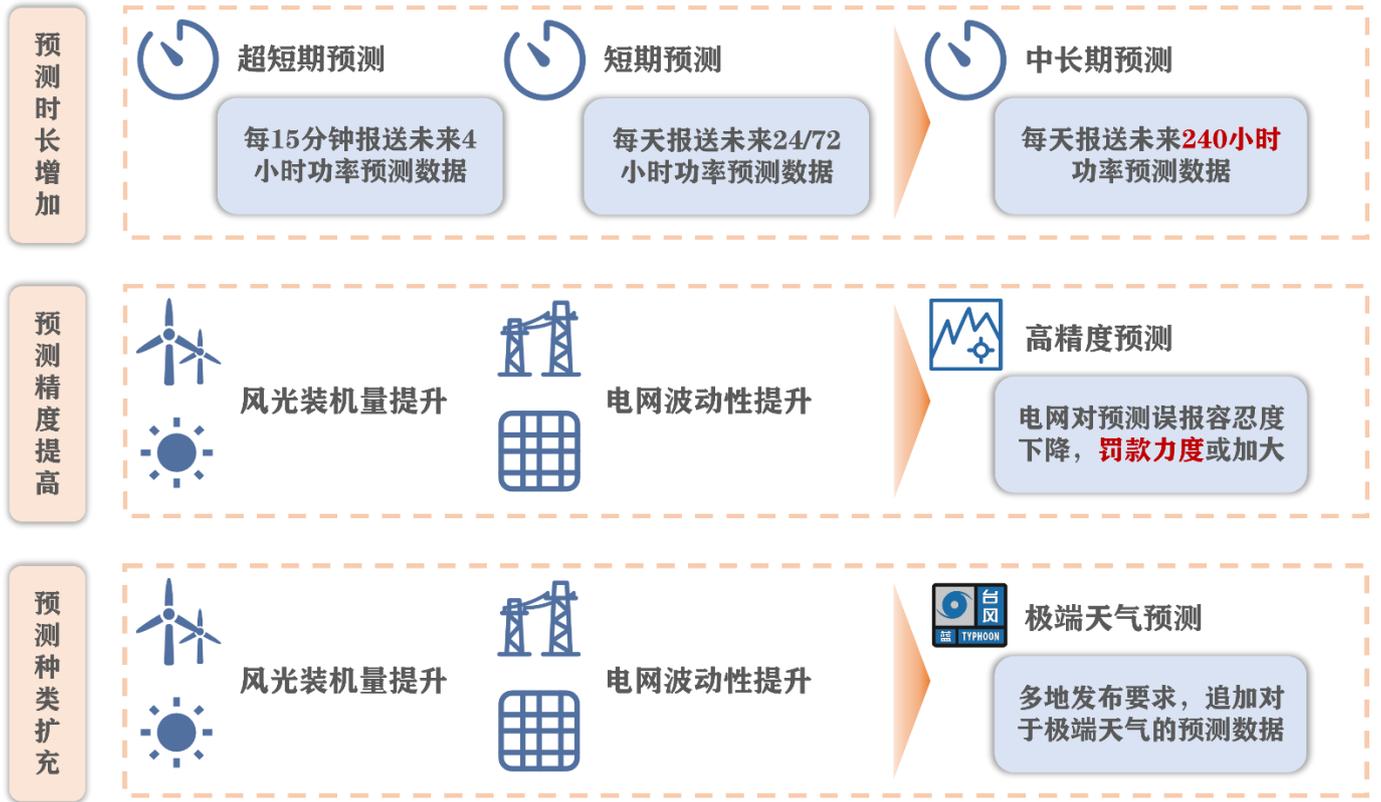
### 4.2.1 电源侧之功率预测：AI 大模型气象预测推动新能源功率预测智能化、精细化变革

新能源发电功率预测系统需求高精度、高频次的气象预报数据。以风电、光伏为代表的新能源电力功率预测系统基于高精度、高频次的气象预报数据指导次(数)日风场风量、光照时间、光照强度等相关核心指标。目前，随着新能源上网比重的增加，电网对于风光电源侧的预测需求呈现出预测市场增加、预测精度提升与预测品类扩充的特点。

- 预测时长增加：超短期预测-每 15 分钟报送电站计算未来 4 小时的功率预测数据；短期预测-每天报送未来 24/72 小时的功率预测数据。未来有部分地区的电网可能会提

- 高到预测未来 10 天的数据。
- 预测精度提升：新能源装机量每年持续增长→新能源的波动性和不稳定性冲击变大→电网对电站报送的功率预测的精度要求提升→精度报送不准会被罚款，反映到电站的成本里。
  - 预测品类扩充：四川、湖南、甘肃、宁夏、陕西的电网调度都发布了极端天气条件下提升功率预测准确率的要求。陕西已经明确在今年的 930 之前，要求辖区内的新能源电站新增报送极端天气的预测数据。

图表 16: 新能源功率预测时长增加、精度提升、品类扩充



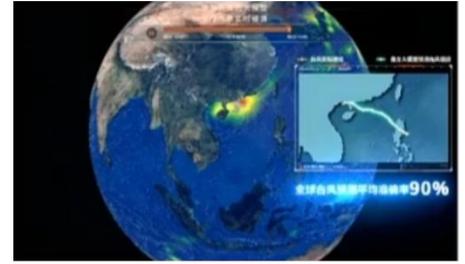
来源：国金证券研究所

华为云盘古气象模型预测精度首超传统数值预报方法，破局中长期气象预测难题。中长期气象预测准确率往往较低，传统数值预报将气象监测数据代入数学物理方程式进行预测，难以改变中长期气象预测的困境。盘古气象大模型是首个精度超过传统数值预报方法的 AI 预报方法，预测精度在 1 小时到 7 天内均高于传统数值方法（欧洲气象中心的 operational IFS），同时能够提供秒级全球气象预报，预测速度提高 10,000 倍以上，台风轨迹预测准确度世界第一，相比欧洲气象局提升约 20%，并且可实现 20 公里范围内、小时级、13 层最高精度气象预报，如台风生成时间与移动轨迹预测的预测准确率超过 85%。

图表 17: 华为云盘古气象大模型大幅提升预测速度与精度

华为云盘古气象大模型，大幅提升气象预测速度与精度

预测指标	盘古气象大模型	业界AI气象模型	欧洲气象局
预测水平分辨率	20公里范围内	20公里范围内	20公里范围内
预测时间分辨率	每1小时预测	每6小时预测	每6小时预测
预测空间分辨率	空间分辨率13层	空间分辨率4层	空间分辨率9层
预测速度	秒级	秒级	天级
气压高度预测精度	1天误差45米 7天误差500米	1天误差60米 7天误差700+米	1天误差52米 7天误差577米
温度预测精度	1天误差0.69度 7天误差2.6度	1天误差0.85度 7天误差3.5度	1天误差0.75度 7天误差3.06度
风速预测精度	1天误差1.26米/秒 7天误差6.8米/秒	1天误差1.9米/秒 7天误差8.5米/秒	1天误差1.31米/秒 7天误差7.7米/秒



**盘古气象大模型核心价值**

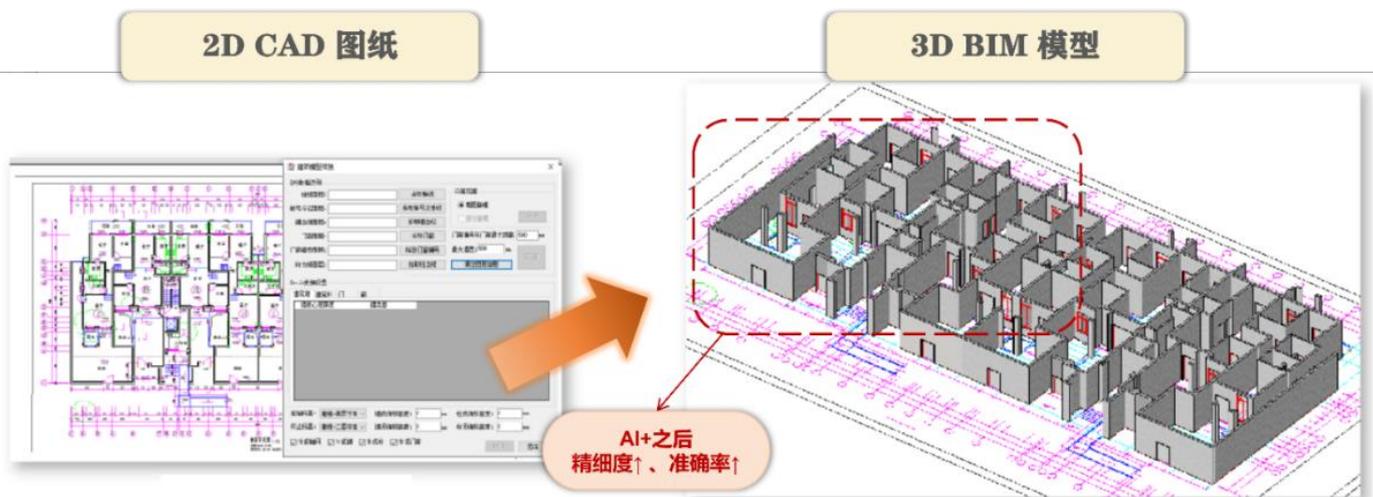
- 可在10秒内给出未来七天的天气预测结果，这比传统天气预报提速10000倍以上
- 可实现20公里范围内、小时级、13层最高精度气象预报，如台风生成时间与移动轨迹的预测准确率达85%以上
- 将应用于航空/航天、海运、农业、交通出行、新能源等行业产生更多价值

来源：华为，国金证券研究所

4.2.2 电网侧之 BIM 设计：AI 大模型赋能 BIM 2D 向 3D 翻模、辅助正向设计构件生成

BIM 设计是贯穿电网全域的精细建模、微观选址、建筑算量软件。AI 大模型问世以前，已有部分算法能够实现二维图纸翻模三维 BIM 模型的功能，但翻模效果普遍较差，需要大量人工修正，大模型的加入有望提升翻模的准确率与精细度，促使其功能达到商业可用的程度。

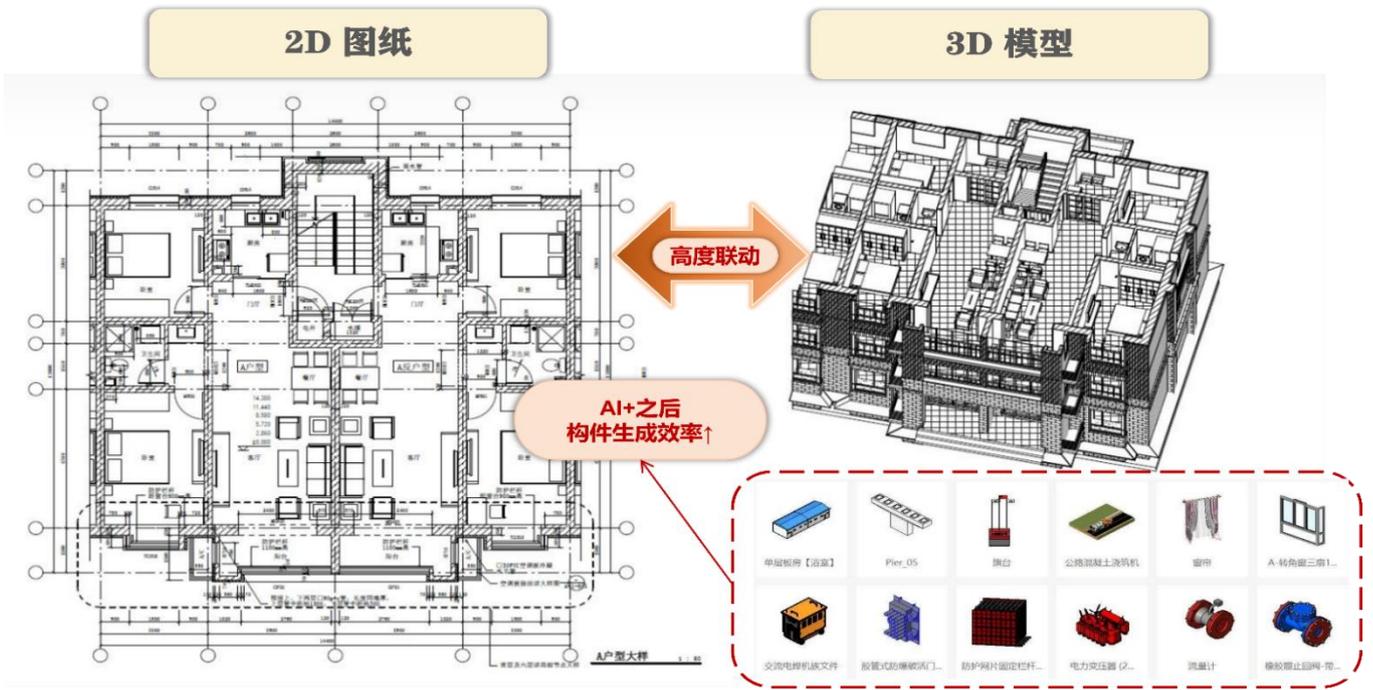
图表 18: BIM 二维翻模效果呈现



来源：理正软件公司官网，国金证券研究所

长期以来，BIM 正向设计难以推行的阻碍之一就是制作构件库的工作非常繁琐。生成式大模型的接入可支持软件基于语言描述+图片/二维图纸批量制作三维构件（比如门、柱梁连接器、钢梁埋件等），或将破解正向设计构件储备不足的难题，推动正向设计路线进入发展新阶段。

图表19: BIM正向设计效果呈现



来源: 深圳建筑业协会|PMS 品茗, 国金证券研究所

#### 4.2.3 电网侧之电网巡检: 计算机视觉分析助力电力巡检减员增效

输电线路具有分布范围广、跨度大、运行环境复杂、隐患种类多等特点。输电线路智能运维解决方案主要由 AI 算法平台、大数据挖掘分析平台、输电智慧物联平台、智能监拍装置等核心产品构成。方案基于感知层智能监拍装置、本体监测装置等智能感知单元对输电线路通道及本体状态进行实时感知;基于电力巡检图像隐患检测算法平台和大数据挖掘分析平台,对通道隐患和本体缺陷进行分析,实现通道隐患和本体缺陷识别告警,故障智能研判和运维辅助决策,达到减少线路人工运维工作量、提升运维效率、提高隐患处置及时性的目的。

图表20: AI 助力输电线路智能运维解决方案减员增效



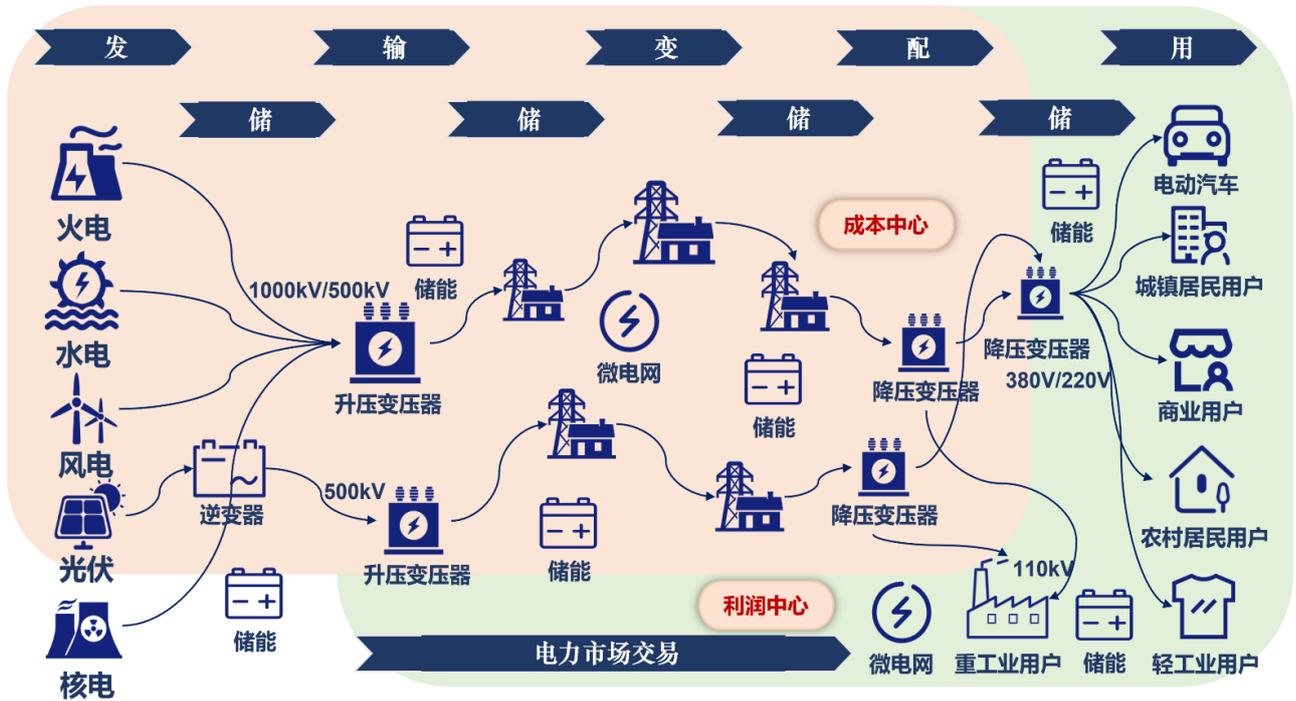
来源: 智洋创新 2022 年年报, 国金证券研究所

#### 4.2.4 负荷&储能侧之电力交易: AI 大模型有望推动商业模式改革, 利润中心逻辑凸显

一般认为, 传统的电力信息化建设往往作为电力电网公司的成本中心, 系满足基本的发电控制、新能源发电功率预测、输电线路建模、电力调度等刚性需求, 其固定的信息化建设与周期性升级项目往往自上而下开展, 公司内在驱动力较弱, 因此业界以往普遍关注以国家电网、南方电网、五大发电集团为代表的规划投入以判断中短期的电力 IT 景气度。

伴随新能源装机量逐步提升、以虚拟电厂为代表的储能调蓄机制加快推动建设, 叠加电力市场化程度的持续深化, 有望在不远的未来看到以用电端能源智能化管理系统为代表的电力 IT 将率先由支持下游电力电网公司的成本中心转变为售电公司、大型工业园区、中小工商业与城乡家庭用户的利润中心。

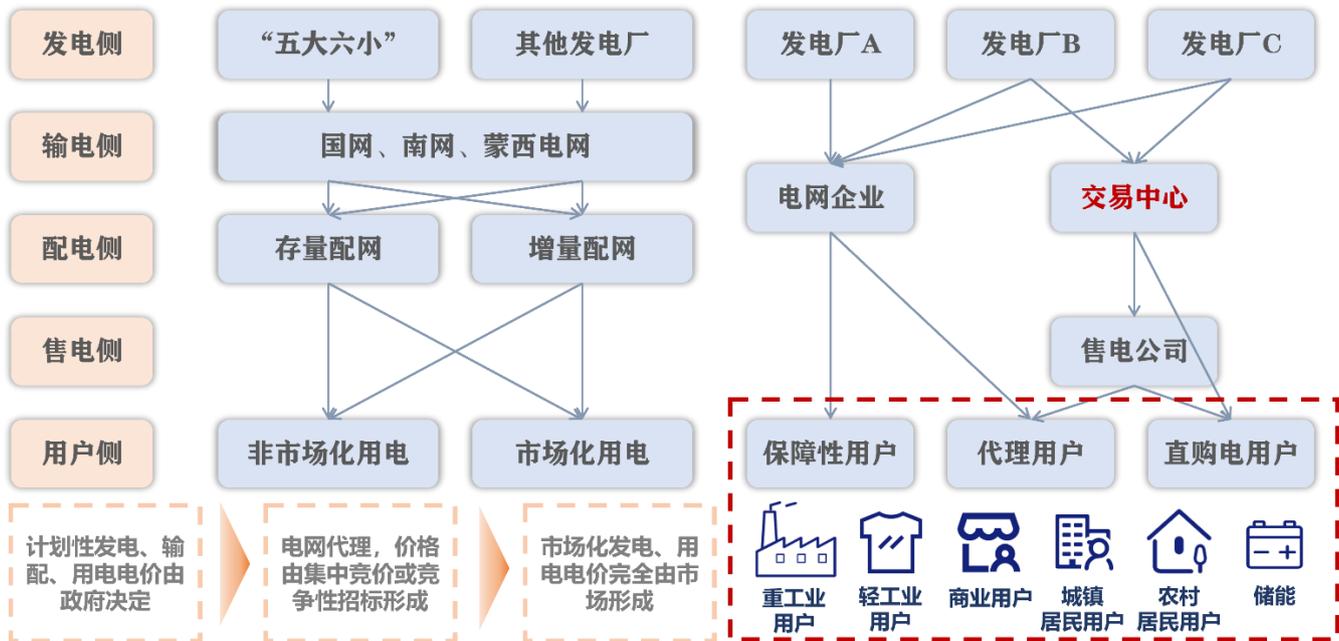
图表21: 电荷侧电力 IT 智能化建设或将率先由成本中心转向利润中心



来源: 国金证券研究所

AI 大模型有望赋能电力市场交易, 推动智慧能源管理系统通过高频实时响应决策机制, 帮助售电公司、工商业用户、城乡家庭用户在上游发电峰值低价购入电能, 在上游发电供应短缺时高价卖出电能, 通过微电网储能或电动汽车、小型光伏面板及蓄电池进行调蓄, 从而在电力交易行为当中获益, 打破此前电力 IT 作为成本中心的预算刚性关系。

图表22: 电力市场化改革有望催生 AI+ 电力交易套利空间



来源: 国家发改委《关于组织开展电网企业代理购电工作有关事项的通知》, 国金证券研究所

## 5. 投资建议

推荐关注电力 IT 赛道主要标的, 如国网信通、朗新科技、远光软件、国能日新、智洋创新、金现代、南网科技、恒华科技、泽宇智能、理工能科、安科瑞、恒实科技、科远智慧、海联讯、金智科技、国电南瑞、东方电子。

**图表23: 推荐电力IT赛道15家主要标的**

股票代码	公司名称	推荐理由
国网信通	600131.SH	国网信通系能源行业领先的“云网融合”产业服务提供商，以“集成算力服务+能源数据服务”为基础，致力于提供能源行业多场景信息化融合服务。公司实现了“云网融合”全流程覆盖，具备一体化服务能力。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.82、0.96、1.07元，对应25X、21X、19X PE。
朗新科技	300682.SZ	朗新科技系能源数字化的龙头。公司主营业务包括能源数字化，能源互联网和互联网电视三大类。其中“能源互联网+能源数字化”构成公司目前的双轮驱动发展战略。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.88、1.19、1.56元，对应24X、18X、14X PE。
远光软件	002063.SZ	远光软件系国内领先的电力集团管理软件龙头。公司深耕电力行业逾三十年，紧跟国网战略拓展能源数字化业务，长期为能源行业企业管理提供产品与服务。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.23、0.30、0.39元，对应32X、24X、19X PE。
国能日新	301162.SZ	国能日新系国内新能源功率预测龙头。公司以数据技术为核心，专注于智慧电站、智慧电网、智慧储能、综合能源服务等领域的产品设计、软件开发、数据服务及整体解决方案。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.97、1.27、1.64元，对应80X、61X、47X PE。
智洋创新	688191.SH	智洋创新系国内领先的电力智能运维分析管理系统提供商。公司深耕电力智能运维领域多年，实现了输配变智能运维产品的全覆盖。公司以“物联网+无人机+人工智能+数字孪生”作为技术和产品方向，积极研发新领域业务。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.48、0.69、0.97元，对应34X、23X、17X PE。
金现代	300830.SZ	金现代系国内领先的电力行业信息化解决方案提供商。公司多年来深耕电力信息化领域，为客户提供及时、高质量的信息化服务，在电力信息化领域形成了良好的业务口碑，公司持续将产品及服务拓展至铁路、石化和工业制造等行业。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.23、0.37、0.53元，对应38X、24X、17X PE。
南网科技	688248.SH	南网科技系新型电力系统领军企业。公司背靠南方网络，聚焦“技术服务+智能设备”，凭借其丰厚的技术底蕴立足于电力数字化应用领域，多项业务齐头并进。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.88、1.45、2.09元，对应42X、25X、18X PE。
恒华科技	300365.SZ	恒华科技系国内优秀的BIM平台软件及行业数字化应用和运营的服务商为电力能源行业提供全产业链一体化信息化服务的企业，公司拥有自主可控BIM核心技术，形成了基于BIM底层技术。
泽宇智能	301179.SZ	泽宇智能系国内领先的电力信息系统整体解决方案提供商，主要业务包含电力咨询设计、系统集成业务、工程施工及运维。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为1.28、1.70、2.18元，对应26X、20X、16X PE。
理工能科	002322.SZ	理工能科是专注智慧能源、环保及水利在线监测与信息化业务的公司，以软件信息化业务为核心，内生外延打造能源+环保两大板块业务布局。
安科瑞	300286.SZ	安科瑞专注于为企业微电网能效管理和用能安全提供服务。主要产品包括企业微电网能效管理系统、产品以及电量传感器等，具备从云平台软件到终端元器件的一站式服务能力。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为1.23、1.73、2.32元，对应29X、20X、15X PE。
恒实科技	300513.SZ	恒实科技是国内先进数字能源及物联网解决方案的提供商及运营商，主营业务包括综合能源服务、通信设计业务和智慧物联应用业务三类。Wind一致预测23、24、25年摊薄EPS分别为0.23、0.35、0.50元，对应60X、39X、28X PE。
科远智慧	002380.SZ	科远智慧是国内领先的智慧工业解决方案供应商及建设先行者、中国工业自动化与信息化规模与品牌价值前三强，围绕工业互联网架构提供业务，专注能源电力业务。Wind一致预测23、24摊薄EPS分别为0.73、1.06元，对应31X、21X PE。
海联讯	300277.SZ	海联讯是一家国家高新技术企业，主要业务为电力信息化系统，立足电力企业信息化，为客户提供一站式综合性整体解决方案及相关技术与咨询服务。

金智科技	002090.SZ	金智科技是专注智慧能源业务和智慧城市业务的公司，长期专注于自动化、信息化、智能化技术在智慧能源和智慧城市领域的研究应用，不断增强产品和解决方案研发、工程设计、生产制造、质量管控、客户服务等内在底蕴。
国电南瑞	600406.SH	国电南瑞专注于在电网安全稳定控制和调度领域提供一体化解决方案，主要包括电网调度自动化、变电站自动化、火电厂以及工业控制自动化系统的软硬件开发生产和系统集成服务。Wind 一致预测 23、24、25 年摊薄 EPS 分别为 0.93、1.09、1.26 元，对应 26X、23X、20XPE。
东方电子	000682.SZ	东方电子是中国能源管理系统解决方案的主要供应商之一，提供涵盖调度自动化、集控站、变电站保护及综合自动化、配电自动化、虚拟电厂、电能表及计量等产品和解决方案，在源-网-荷-储各环节形成了完整产业链。Wind 一致预测 23、24、25 年摊薄 EPS 分别为 0.43、0.56、0.70 元，对应 23X、18X、14XPE。

来源：Wind，国金证券研究所

注：盈利预测来自 Wind 一致预期，股价系截至 7 月 18 日数据。

## 6. 风险提示

### ■ 政策推进不及预期的风险。

能源改革是跨度达数十年的漫长过程，涉及多方共同参与，如果部分环节市场化进度不及预期，或电网相关投资进展不及预期，或将影响业内公司的业务增长。

### ■ 技术研发进度不及预期的风险。

电力 IT 产品对安全性与稳定性的要求较高，开发投入资源较多，如果相关厂商新品研发进程不及预期，或将影响业内公司新业务推进速度。

### ■ 行业竞争加剧的风险。

电力信息化系大势所趋，受益电改催化，“源网荷储”各细分赛道的竞争可能进一步加剧，影响行业毛利水平。

**行业投资评级的说明:**

- 买入: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上;
- 增持: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5% - 15%;
- 中性: 预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5% - 5%;
- 减持: 预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

**特别声明:**

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”(以下简称“国金证券”)所有,未经事先书面授权,任何机构和人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发,或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发,需注明出处为“国金证券股份有限公司”,且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料,但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法,故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致,国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断,在不作事先通知的情况下,可能会随时调整,亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用,在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险,可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突,而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品,使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况,以及(若有必要)咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议,国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保,在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下,国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密,只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》,本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级(含 C3 级)的投资者使用;本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要,不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具,本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资,遭受任何损失,国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告,则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议,国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有,保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话: 021-60753903	电话: 010-85950438	电话: 0755-83831378
传真: 021-61038200	邮箱: researchbj@gjzq.com.cn	传真: 0755-83830558
邮箱: researchsh@gjzq.com.cn	邮编: 100005	邮箱: researchsz@gjzq.com.cn
邮编: 201204	地址: 北京市东城区建国内大街 26 号	邮编: 518000
地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址: 中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402