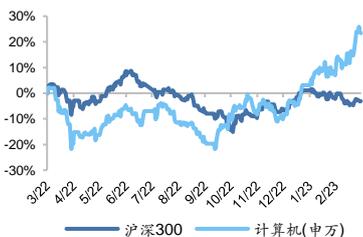


虚拟电厂与智能巡检，电力 AI 地最佳落地场景

行业评级：增持

报告日期：2023-03-29

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001

邮箱：yinyj@hazq.com

分析师：王奇珏

执业证书号：S0010522060002

邮箱：wangqj@hazq.com

联系人：张旭光

执业证书号：S0010121090040

邮箱：zhangxg@hazq.com

相关报告

- 《华安证券_行业研究_计算机行业_深度报告_人工智能系列报告（二）：AI 既是网安需求来源，也是网安下一形态》2023-3-29
- 《华安证券_行业研究_计算机行业_深度报告_人工智能系列报告（一）：ChatGPT 引发的大模型时代变革》2023-3-01

主要观点：

● ChatGPT 加速各行业应用落地，电力领域多环节需求展现

我们在之前的 AI 报告中曾说过，制约 AI 发展的因素一直都是和场景的结合，业界一直在为没有找到收入足以覆盖研发、算力等成本的应用模式而苦恼；另一方面，市场也在期待一个更通用的 AI 模型的出现。ChatGPT 的出现从应用侧展现了一条通用化的路径，完美解答了商业模式与通用大模型两个问题。在此基础上，AI+场景的应用或将迎来爆发。对于整个电力体系来说，在发输变配用的多个环节均涉及到预测、调度、管理等需要软件需求，AI 的接入有望帮助多个环节实现效率的提升已经人工的替代。从另一个方面讲，电网是一个以稳定与安全为第一位的体系，AI 在电力体系的落地是一个相对谨慎的过程，我们需要去找一些对于主网运行影响不大，同时智能化之后降本增效较为明显的领域。我们认为主要是有两大方向，和下游用电相关的虚拟电厂和电力交易，以及和检测相关的智能化巡检。

● 虚拟电厂与电力交易是 AI 在电力领域的最佳落地场景

调控与管理是虚拟电厂的核心，正与 AI 技术的强项匹配。虚拟电厂是依托于信息技术和通信技术发展起来的智能管理系统，协调、控制、管理等是核心技术。具体来看，建设虚拟电厂可分为三大关键信息化技术：即协调控制、能量管理、信息通信技术。其中，协调控制技术要联通源网荷储多个环节的调整，并要做出对于发电量、用电量、电价等多个数据的判断，AI 的接入有望极大的提升分析效率和准确度；另一方面主要影响 B 端用电水平的虚拟电厂对于电网整体稳定性影响较小，有望率先接入大模型应用。

● AI 已经在电力巡检领域广泛应用，大幅提升检测效率

电网智能运维是基于以“云大物移智”为代表的数字技术，对电力系统输变配等环节的运行进行监控、分析及处理，提升电网的透明化水平及能源供给的质量与效率。在人工成本提升叠加智能化机器人能力提升的背景之下，机器代人是趋势。一个 50MW 的变电站人工巡检完整一圈，覆盖所有设备所需要时间通常为 2-3 个月，而机器巡检仅需要 2 天左右的时间。从成本侧来说，假设人工成本为 1 万元/月，年度人工成本为 12 万元，目前巡检机器人采购成本通常为 50-80 万元，按照 10-20 年折旧，单年仅 2.5-8 万元。目前，以 AI 算法为基础的运维已经广泛应用在了电力巡检之中，例如智洋创新已经建立了近百人的 AI 团队，相关技术已经应用到了电力系统巡检之中。

● 风险提示

- 1) 电网下游投资进展不及预期；
- 2) 技术研发突破不及预期；
- 3) 政策支持不及预期；

正文目录

1 CHATGPT 催化应用加速, AI 应用难题破解	3
2 虚拟电厂与电力交易是 AI 在电网落地的最佳场景	5
2.1 虚拟电厂是电力体系互通优化的关键, AI 将进一步优化调控效率	5
2.2 外部政策叠加电网内部需求, 虚拟电厂有望高速发展	6
2.3 虚拟电厂产业链前景广阔, 相关企业有望开启高成长	7
3 AI 技术已经广泛应用于智能巡检之中	12
3.1 信息化助力新型电力系统搭建, 可视化运维不可或缺	12
3.2 多家公司积极布局智能运维	14
风险提示	17

图表目录

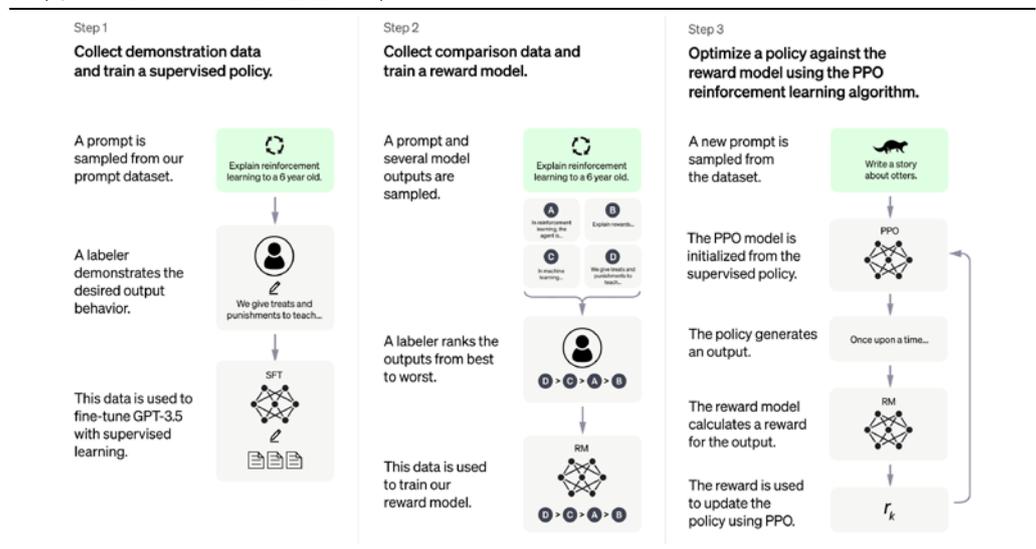
图表 1 CHATGPT 模型流程图	3
图表 2 2017-2022 全球公司应用 AI 比例及使用数量	4
图表 3 2022 年 AI 应用次数最高场景	4
图表 4 多个环节需要 AI+	4
图表 5 虚拟电厂示意图	5
图表 6 我国风能资源分布情况	6
图表 7 我国太阳能资源分布情况	6
图表 8 “双碳”相关政策梳理	7
图表 9 朗新科技“新电途”平台	8
图表 10 远光碳资产数据展示平台	9
图表 11 远光综合能源服务平台	9
图表 12 恒实科技公司主营业务	10
图表 13 国能日新虚拟电厂智慧运营管理系统	10
图表 14 东方电子公司业务结构	11
图表 15 各类电能装机量占比	12
图表 16 机器巡检效益明显	13
图表 17 电力系统各环节智能运维	13
图表 18 公司输电线路智能运维分析管理系统构成图	14
图表 19 公司智能机器人系列机器应用场景图	15
图表 20 公司产品在电力系统各环节中的应用	15
图表 21 公司主营业务、主要产品及服务展示图	16

1 ChatGPT 催化应用加速，AI 应用难题破解

ChatGPT 催化 AI+场景应用深化，AI 落地能力获得突破。我们在之前的 AI 报告中曾说过，制约 AI 发展的因素一直都是和场景的结合应用，业界一直在为没有找到收入足以覆盖研发、算力等成本的应用模式而苦恼；另一方面，市场也在期待一个更通用的 AI 模型的出现。ChatGPT 的出现应用侧展现了一条通用化的路径，完美解答了商业模式与通用大模型两个问题。在此基础上，AI+场景的应用或将迎来爆发。

相比传统 AI 算法，GPT 模型的区别在于通过海量参数，进一步提升了模型的精确度。初代的 GPT 模型参数是 1.17 亿，而 GPT2 的模型有 15 亿个参数，参数增加了 10 倍之多。第三代的 GPT3 模型，参数达到了 1750 亿，是 GPT2 参数的 100 倍。正是由于参数的指数级提升，使得模型的使用效果大幅提升。而此类参数上亿的模型，通常称之为“大模型”。GPT 模型能够生成连贯和语法正确的文本，已被用于广泛的自然语言处理任务，包括语言翻译、文本补全和文本生成。

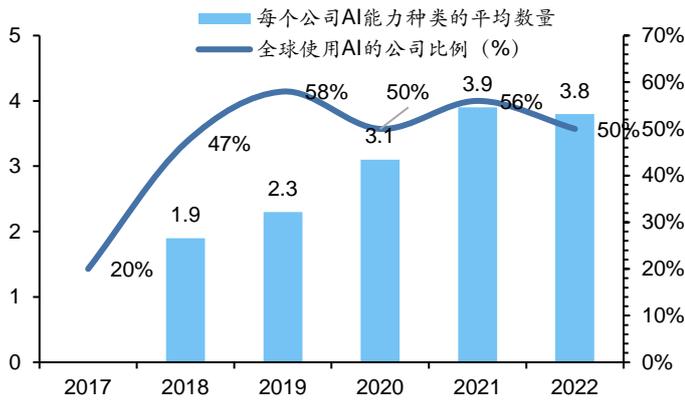
图表 1 ChatGPT 模型流程图



资料来源：OpenAI，华安证券研究所

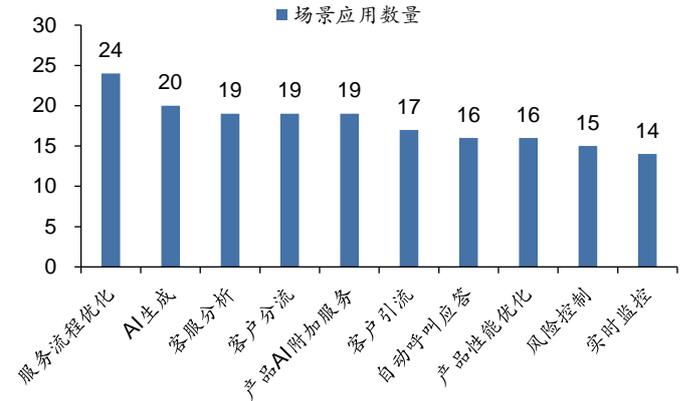
AI 时代赋能多应用场景，数据价值体现。自 2017 年以来，全球企业对于 AI 的使用已到达了一个稳定高峰。根据麦肯锡数据，近四年，全球使用 AI 的企业数量占比在 50-60% 之间，较 2017 年 20% 的水平已提升 2.5X。平均每个公司都会使用近四种 AI 能力，比起 2018 年的 1.9 种也近翻倍。其中，流程自动化、计算机视觉、自然语言分析、对话界面和深度学习已经成为前五大 AI 用途。而从训练到应用的逻辑来说，AI 的广泛应用，其核心基础是高质量、与应用场景贴合的海量数据资源。

图表 2 2017-2022 全球公司应用 AI 比例及使用数量



资料来源：McKinsey, 华安证券研究所

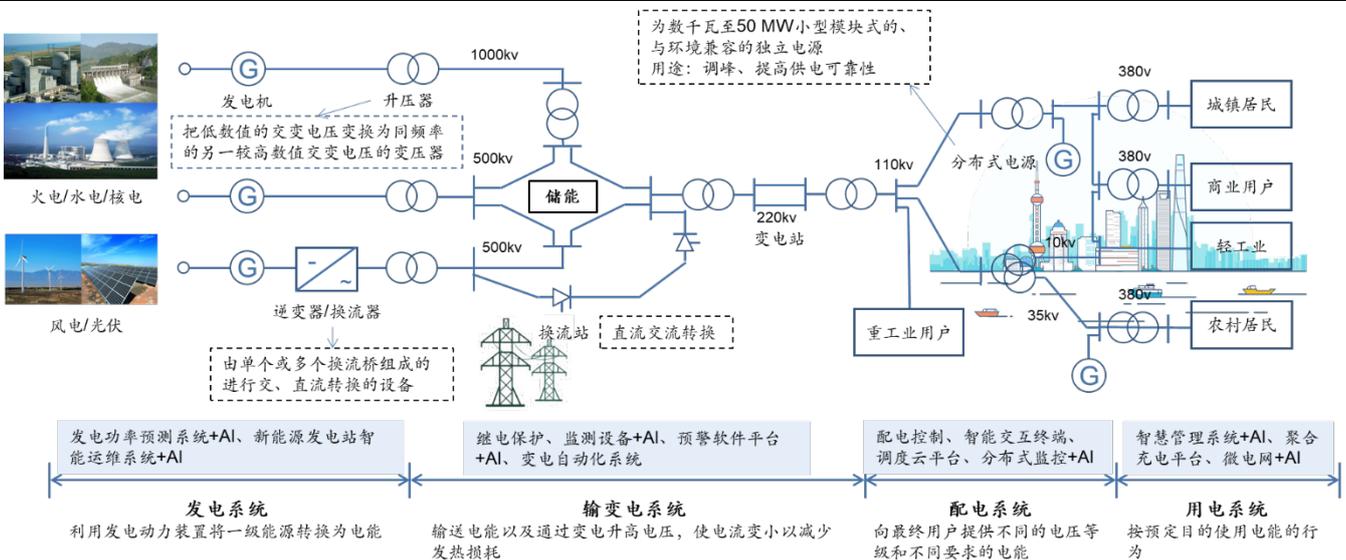
图表 3 2022 年 AI 应用次数最高场景



资料来源：McKinsey, 华安证券研究所

AI 在电力多个环节助力降本增效，稳定性与智能化是寻找电力 AI 场景的主线。对于整个电力体系来说，在发输变配用的多个环节均涉及到预测、调度、管理等需要软件需求，AI 的接入有望帮助多个环节实现效率的提升已经人工的替代。从另一个方面讲，电网是一个以稳定与安全为第一位的体系，AI 在电力体系的落地是一个相对谨慎的过程，我们需要去找一些对于主网运行影响不大，同时智能化之后降本增效较为明显的领域。我们认为主要是有两大方向，和下游用电相关的虚拟电厂和电力交易，以及和检测相关的智能化巡检。

图表 4 多个环节需要 AI+



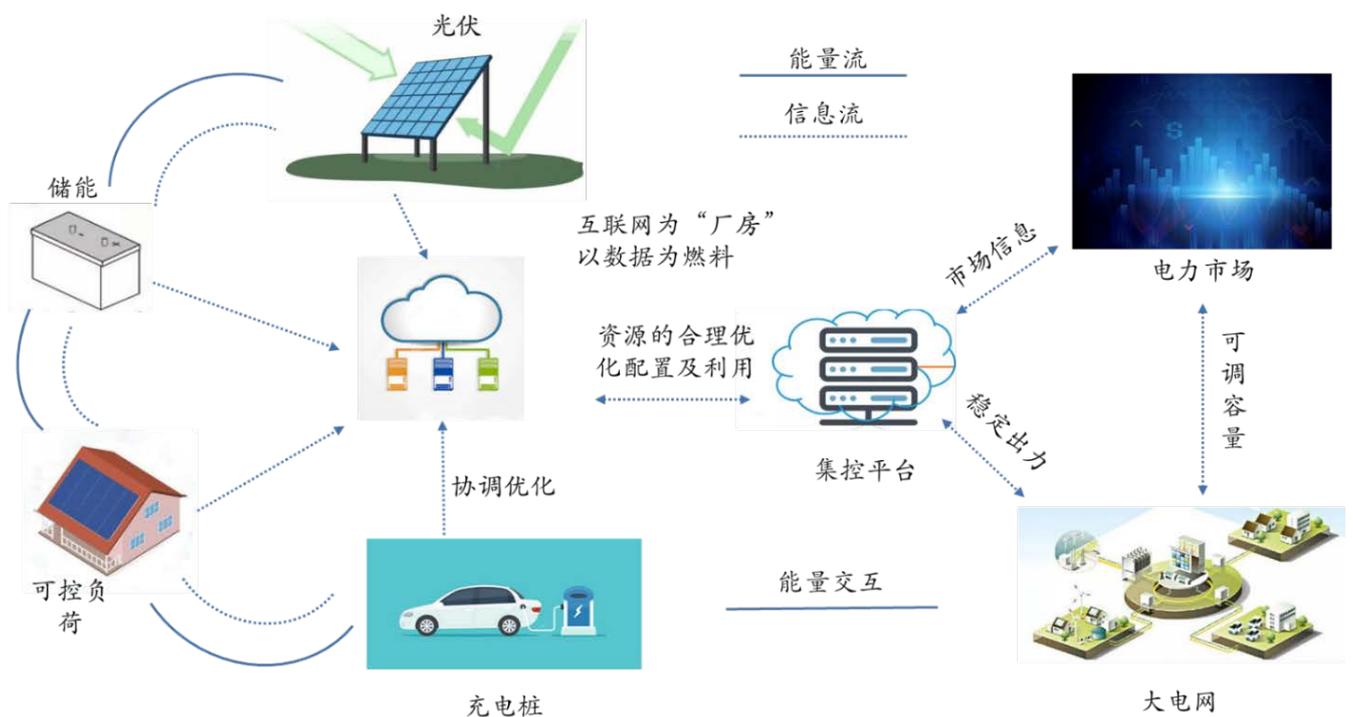
资料来源：华安证券研究所整理

2 虚拟电厂与电力交易是 AI 在电网落地的最佳场景

2.1 虚拟电厂是电力体系互通优化的关键，AI 将进一步优化调控效率

虚拟电厂是一种将不同空间的可调负荷、储能、微电网、充电桩、分布式电源等可控资源聚合起来的智慧能源系统，并以此作为一个特殊电厂实现对电力资源的自主协调及优化控制。虚拟电厂的核心是集控平台，集控平台一方面可以对收集的充电桩、居民用电等数据进行分析，做到需求侧的精准响应及管理，当需求侧供电量不足时，可以作为“正电厂”向电力系统供电，当发电侧电量过大，需求侧难以负荷时，又可以作为“负电厂”加大负荷消纳电力系统电力，帮助电力市场削峰填谷，平滑新能源并网给电网带来的一系列影响；另一方面可以与大电网与电力市场互通，不仅有助于优化整个电网系统，还能为内部聚合的企业、用户、充电桩、储能、分布式能源等市场主体提供参与电力市场化交易的途径，让他们都可以成为微型发电机，参与电力市场交易，从而获取套利收益。

图表 5 虚拟电厂示意图



资料来源：国网上海经研院，华安证券研究所

按照聚合优化的资源类别，虚拟电厂可分为两类，一类为“负荷类”虚拟电厂，另一类为“源网荷储一体化”虚拟电厂。具体来看，“负荷类”虚拟电厂指虚拟电厂运营商聚合具备负荷调节能力的电动汽车、充电桩等市场化电力用户，并作为一个整体对外提供负荷侧灵活响应调节服务，“源网荷储一体化”虚拟电厂指聚合新能源、用户及配套储

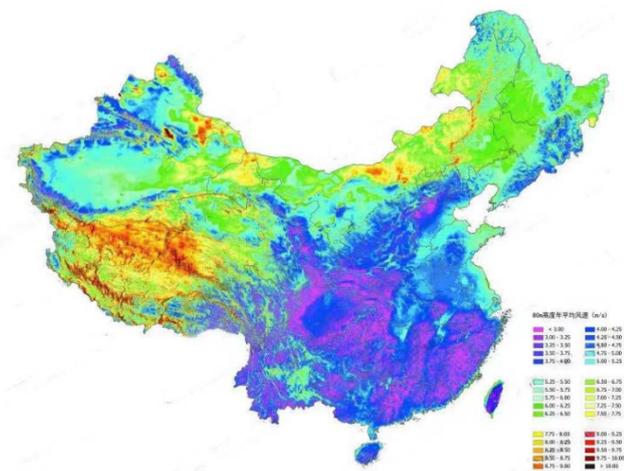
能项目，作为独立市场主体参与电力市场，不占用系统调峰能力，具备自主调峰调节能力，并可以为公共电网提供调节服务。

调控与管理是虚拟电厂的核心，正与 AI 技术的强项匹配。综上所述，虚拟电厂是依托于信息技术和通信技术发展起来的智能管理系统，协调、控制、管理等是核心技术。具体来看，建设虚拟电厂可分为三大关键信息化技术：即协调控制、能量管理、信息通信技术。其中，协调控制技术要联通源网荷储多个环节的调整，并要做出对于发电量、用电量、电价等多个数据的判断，AI 的接入有望极大的提升分析效率和准度；另一方面主要影响 B 端用电水平的虚拟电厂对于电网整体稳定性影响较小，有望率先接入大模型应用。

2.2 外部政策叠加电网内部需求，虚拟电厂有望高速发展

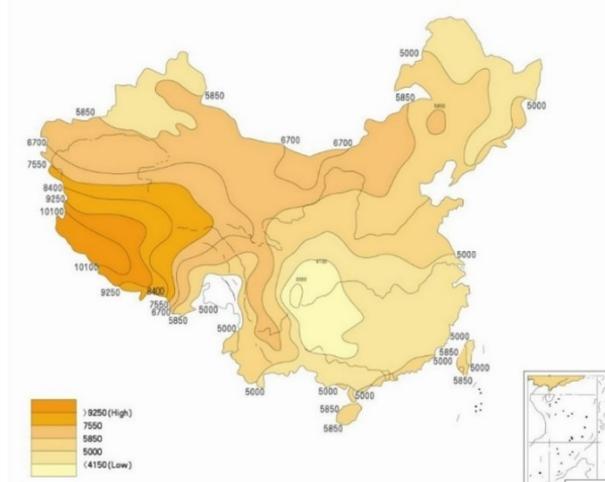
发展分布式能源是大势所趋，虚拟电厂迎来发展契机。从我国风光资源分布图中可知，风光大基地基本集中在西部和北部，而电力负荷却集中在中部和东部，空间维度的错配一方面催生了特高压输电的需求，另一方面也促进了分布式能源的发展。《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知》中提出到 2025 年公共机构新建建筑屋顶光伏覆盖率力争达到 50%，因此可以认为分布式能源进入快速发展时期。在发展过程中，最亟需解决的问题就是提升电网对新能源的消纳能力，解决由于新能源不稳定特性导致并网时产生的一系列影响，在这样的背景下，虚拟电厂、智能微电网等模式应运而生。虚拟电厂一方面可以作为传统的可调度发电厂及时响应内部需求侧，另一方面可充当分布式资源与电网运营商、电力交易市场之间的中介，实现能源交易。因此，我们认为，虚拟电厂是促进能源转型，实现新能源大规模并网的关键。

图表 6 我国风能资源分布情况



资料来源：《200m 分辨率年平均风速分省图谱》、华安证券研究所

图表 7 我国太阳能资源分布情况



资料来源：《中国分省太阳能资源合集》、华安证券研究所

外部政策积极引导新能源发展，电网适应性是关键。20 年习主席第一次在联合国大会上提出“碳达峰”、“碳中和”概念，自此不论是新能源发展还是电网建设均迎来了前所未有的时代机遇。22 年 5 月 30 日和 6 月 1 日，发改委联合国能局、财政部等部门分别印发《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案的通知》和《“十四五”可再生能源发展规划》，强调目前新能源步入高质量发展新阶段，而电网的适应性问题是新阶段制

助新能源发展的主要因素之一。6月21日，山西省能源局正式印发国内首份虚拟电厂运营管理文件——《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》，积极引导发、用、储侧资源共创电网平衡。7月8日，市监局等16部门发布关于印发贯彻实施《国家标准化发展纲要》行动计划的通知，提出加强新型电力系统标准建设。我们认为，电网适应新能源接入的核心在于调度调节能力以及大规模超远距离输电能力，这两点均离不开数字化手段的辅助。具体来说，风光等新能源具有波动性和不稳定性，由于其发电量与风力、光照等自然因素存在较大关系，因此新能源发电供给与居民用电需求之间存在错配问题。在这种情况下，以智能微电网、虚拟电厂为代表的配电网智能化技术及输电侧特高压建设、储能等新业态乘势而进。

图表 8 “双碳”相关政策梳理

<p>整合本地电源侧、电网侧、负荷侧资源，构建源网荷储高度融合的新型电力系统；积极推进“风光水（储）一体化”。</p> <p>《关于推进电源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》 2021.2.25</p>	<p>推进价格改革；2025年，竞争性领域和环节价格主要由市场决定；不断完善绿色电价政策。</p> <p>《关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通知》 2021.5.18</p>	<p>2030年，非化石能源消费占比25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上。</p> <p>《2030年前碳达峰行动方案》 2021.10.26</p>	<p>2025年可再生能源在一次能源消费增量中占比超过50%，可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中占比超过50%；加强电网基础设施建设及智能化升级，提升电网对可再生能源的支撑保障能力</p> <p>《“十四五”可再生能源发展规划》 2022.6.1</p>	<p>加强新型电力系统标准建设，完善风电、光伏、输配电、储能、氢能、先进核能和化石能源清洁高效利用标准</p> <p>《贯彻实施〈国家标准化发展纲要〉行动计划》 2022.7.8</p>
<p>2020.9.22 联合国大会习近平重要讲话</p> <p>2030年碳达峰，2060碳中和。</p>	<p>2021.3.23 十四五规划和2035年远景目标纲要</p> <p>十四五期间单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低13.5%、18%。</p>	<p>2021.10.24 《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》</p> <p>2025年非化石能源消费比重达到20%左右；2030年非化石能源消费比重达到25%左右；2060年非化石能源消费比重达到80%以上。</p>	<p>2022.5.30 《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知》</p> <p>加快发展分布式能源项目；加快构建新型电力系统，支持微电网和源网荷储一体化项目建设；引导绿电交易。</p>	<p>2022.6.21 《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》</p> <p>明确虚拟电厂的类型、技术要求、参与市场、建设及入市流程等</p>

资料来源：华安证券研究所整理

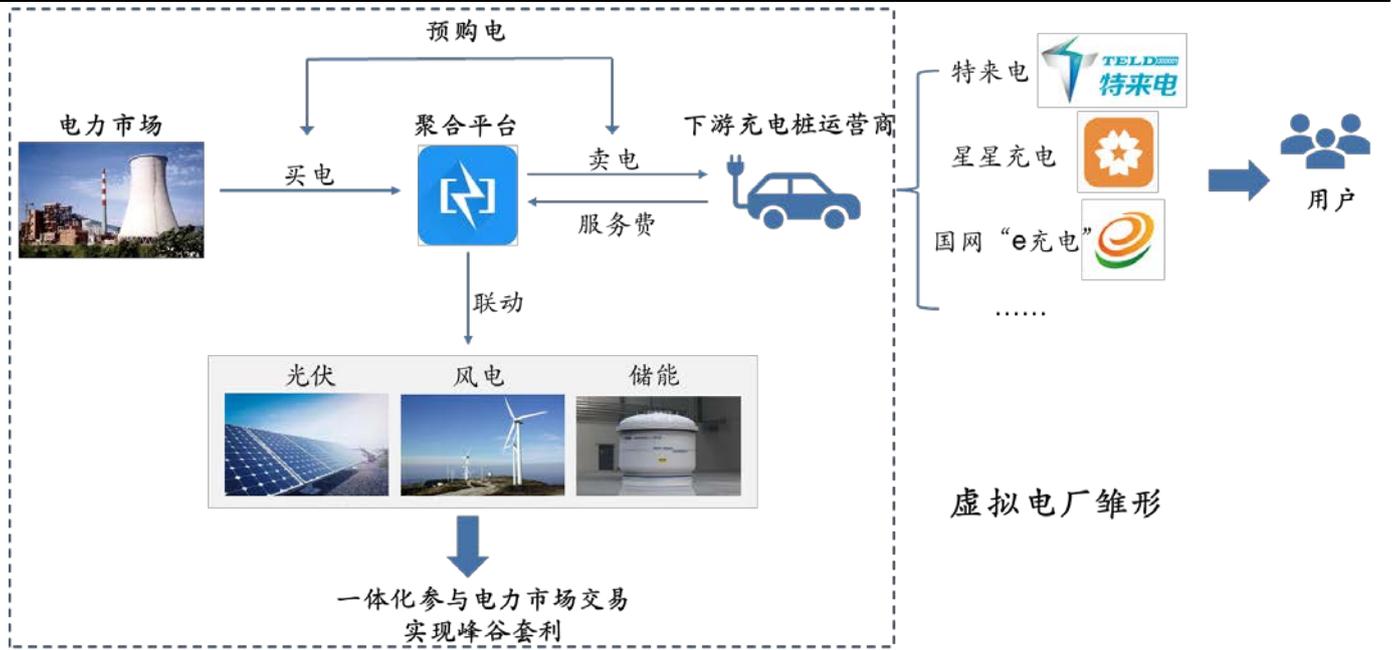
海外虚拟电厂发展较为成熟，国内市场前景广阔。技术方面，自2001年起，德国、英国、美国等欧美国家就陆续开展虚拟电厂研究项目，目前发展较为成熟，已落地德国卡塞尔大学太阳能供应技术研究所、欧盟WEB2ENERGY等虚拟电厂项目。以2012年12月完成的欧盟WEB2ENERGY项目为例，共包含5座CHP电厂、2组100千瓦时氧化还原电池、10组5千瓦时锂电池、6座光伏电站、3座风电场、2座小型水电站和3类大型可控负荷。从国内市场看，国内处于早期发展阶段，尚不具备成熟完善的建设体系，但在功能实现，近几年广东、河北、上海等地已有调峰调频，提升电网对新能源消纳能力的项目出现，例如上海黄浦区试点商业建筑VPP示范项目。通过海内外对比，可以确定，国内虚拟电厂技术存较大提升空间。收益方面，海外市场的虚拟电厂目前已通过辅助功能及参与电力市场交易的商业模式获利，而国内方面，短期来看，处于政府补贴状态，将在政府补贴下逐步完善项目功能；但长期来看，随着国内储能、电力交易、碳交易等业态的技术和体系的发展，虚拟电厂也将通过其辅助功能获得交易收益，形成规模利润。

2.3 虚拟电厂产业链前景广阔，相关企业有望开启高成长

朗新科技：虚拟电厂和充电桩应用的隐形标的。公司深耕电力行业多年，是售用电领域信息化的龙头，BC两端业务均有望实现业绩突破。我们预计在双碳及电网智能化的大背景下，未来公司将迎来高质量发展阶段，主要是基于两方面的考虑：1) B端能源数字化业务优势明显，电力营销系统稳定成长。受益于能源客户自身数字化转型升级需求，公司40%的市场份额有望进一步提高。我们预计进入重大发展机遇期，长期来看保

持 20%以上增速；2) C 端充电桩业务有望爆发。公司已拿到售电牌照，依托于此可以在电力市场中开展预购电、虚拟电厂削峰填谷等业务打开新增量市场。考虑到公司深厚的 know-how 技术、新能源车万亿市场的充电需求及虚拟电厂加速推进，我们认为，充电桩业务爆发可期。

图表 9 朗新科技“新电途”平台



资料来源：华安证券研究所整理

远光软件：综合能源服务的优质企业。电网新一轮的数字化建设刚刚起步，公司身为国网数科旗下的唯一上市企业，跟随国网数字化步伐布局有望充分受益。近期公司与国网数科共同对能源互联网公司增资 2000 万，也再次印证了我们的此项观点。从公司业务本身出发，我们认为数字化新业务有望成为新增长点：1) **碳资产管理平台**：碳排放权交易市场是推动绿色低碳发展的重要举措，未来将与电力市场交易保持衔接和联动，是企业绿色转型的关键；2) **综合能源服务云平台**，公司研发的综合能源管理云平台聚合了分布式能源、储能、用户、工业园区等电力用户，通过能量管理、数据分析、及时响应等功能提升电网消纳水平，已经具备了虚拟电厂的功能。由于公司新业务具备高成长性，我们预计未来能源互联网将保持 30%以上增速，智慧物联及数据服务将保持 60%左右增速。近期公司与国网数科共同对能源互联网公司增资 2000 万，彰显公司发展能源数字化产业的决心，也让我们更加坚信公司与国网数科之间的协同效应会进一步扩大。

图表 10 远光碳资产数据展示平台



资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 11 远光综合能源服务平台



资料来源：公司官网，华安证券研究所

恒实科技：虚拟电厂设计、建设及运营的先行者。公司成立于 2000 年，持续为国家机关及能源、交通、金融、电信等行业的信息化和智能化建设服务。近几年公司积极参与虚拟电厂业务建设，曾全程参与国内首个虚拟电厂国网冀北电力公司虚拟电厂建设，积累了丰富的技术及经验，已形成了自主知识产权的系列产品。公司积极开展综合能源服务，除虚拟电厂业务外，还涵盖电力市场交易、综合能源改造等业务。目前公司在湖南已完成了小水电聚合系统、源荷聚合互动响应系统以及负荷

聚合系统项目建设。22年5月公司引入国有控股股东深智城并募资6.71亿加强新业务布局。我们认为，国内虚拟电厂发展处于起步阶段，市场空间广阔，公司作为虚拟电厂建设的先行者，有着精湛的技术和丰富的经验，有望最先受益。

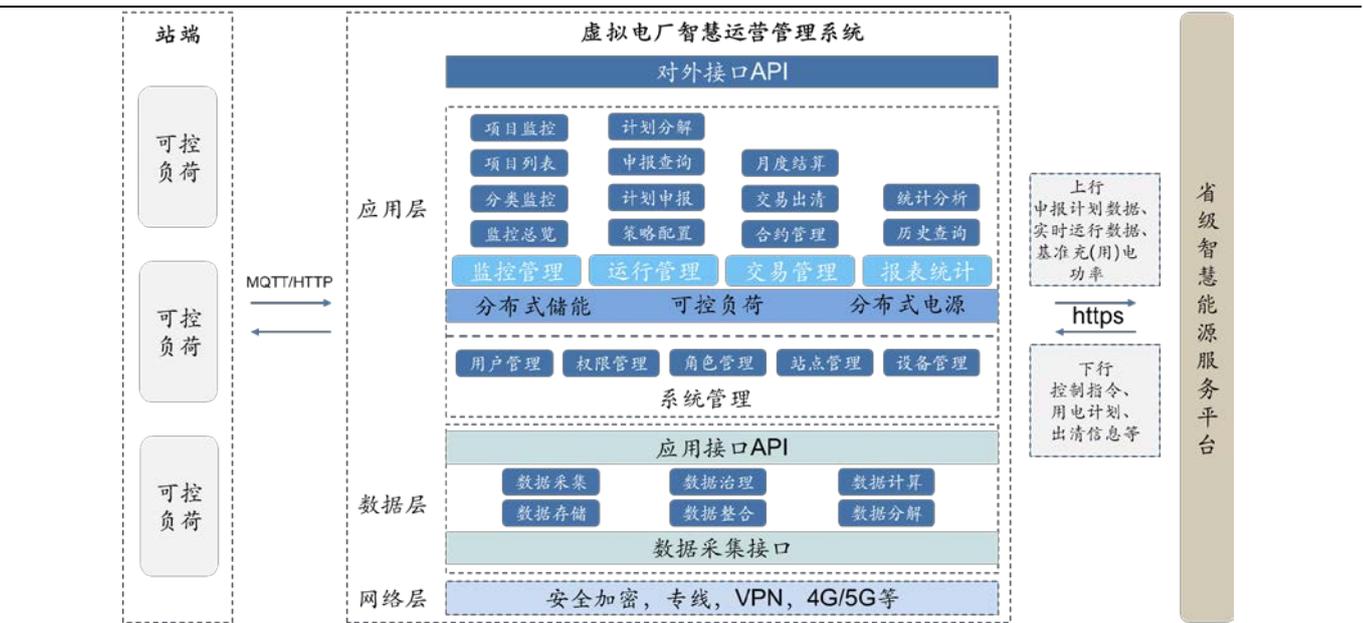
图表 12 恒实科技公司主营业务



资料来源：公司年报，华安证券研究所

国能日新：新能源智慧管理的领军者。公司深耕新能源管理领域多年，为新能源电站、发电集团、电网公司等多种新能源电力市场主体提供以**新能源发电功率预测产品**为核心，以**新能源并网智能控制系统、新能源电站智能运营系统、电网新能源管理系统**为拓展的新能源信息化产品。同时，公司积极拓展智能微电网、虚拟电厂等新业态服务，**21年公司研发出虚拟电厂智慧运营管理系统**，聚合源、荷、储资源，一方面，参与电力市场，向市场提供电能量、电力、负荷等多种资源并获取收益；另一方面，提升电网消纳能力，通过削峰填谷等功能辅助稳定电力供应，助力实现双碳目标。**我们认为，建设高比例新能源的新型电力系统已提上日程，因此不论是新能源电站的智能管理还是需求侧的精准响应都是现阶段需着力解决的难题，公司服务电力市场智能管理多年已形成核心竞争优势，随着电网智能化建设的推进，公司的业务及产品有望得到广泛应用。**

图表 13 国能日新虚拟电厂智慧运营管理系统



资料来源：公司公众号，华安证券研究所

东方电子：电力自动化领域的龙头企业。公司布局智能电网全产业链，涵盖智能

电网、智慧能源、工业互联网、信息化管理等多个领域。公司在发电、输配电、用电领域积极布局。智能电网领域产品涵盖源-网-荷-储全产业链，产品有园区综合能源管理系统、智慧变电站自动化系统、智能巡检机器人系统解决方案等；智慧能源涵盖综合能源服务、新能源发电、电动汽车智能充电；信息化管理涵盖了南方电网公司“6+1”企业管理系统电力营销管理系统以及营业厅智能化服务终端。截至目前，公司已落地多项虚拟电厂相关项目，具体包括城市级虚拟电厂运行管理平台、负荷聚合商级负荷聚合管控平台和园区级虚拟电厂等三级虚拟电厂，在电力自动化领域具备核心竞争力。我们认为，受益于电网升级需求，公司传统业务有望加速增长。同时，公司积极布局综合能源管理、储能、虚拟电厂等新业务，有望带来新的增量市场。

图表 14 东方电子公司业务结构



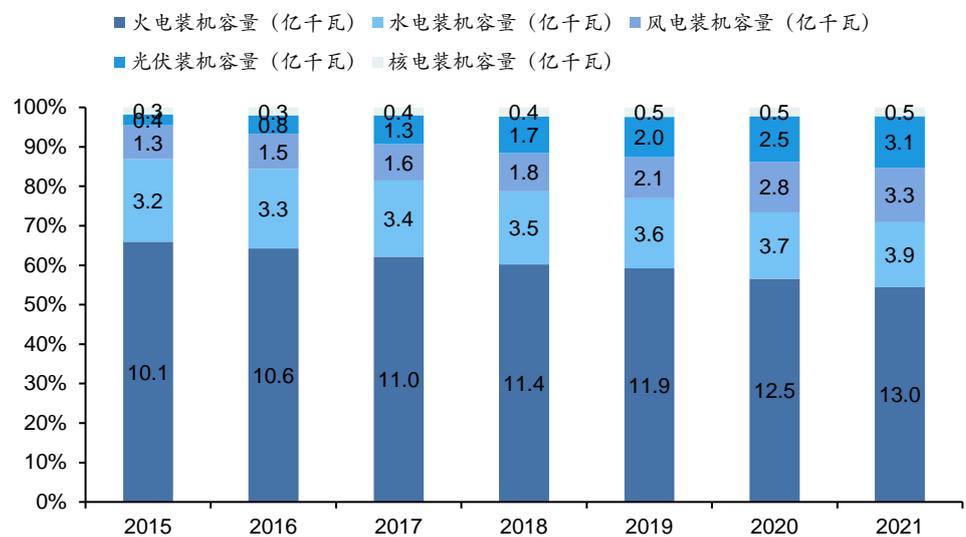
资料来源：华安证券研究所整理

3 AI 技术已经广泛应用于智能巡检之中

3.1 信息化助力新型电力系统搭建，可视化运维不可或缺

风光等新能源大规模并网，电网智能运维不可或缺。与传统能源相比，新能源具有随机性、波动性和间歇性的特点，新能源大规模并网后，给电力系统的调节与消纳能力带来了巨大挑战。为更好的适应新能源特性，电力装备及系统必须通过大量的传感终端，保证对设备状态及外部运行环境的灵敏感知，从而真正实现智感、智测和智控，因此数字电网智能运维迎来发展机遇。电网智能运维是基于以“云大物移智”为代表的数字技术，对电力系统输电、变电、配电等环节的运行实况进行监控、分析及处理，从而提升电网的透明化水平及能源供给的质量与效率，保障新能源大规模并网后新型电力系统能安全运行。

图表 15 各类电能装机量占比



资料来源：中国电力联合会，华安证券研究所

机器人效益明显，是长期大趋势。在人工成本提升叠加智能化机器人能力提升的背景之下，机器人是大趋势。在电力巡检领域，一个 50MW 的变电站人工巡检完整一圈，覆盖所有设备所需要时间通常为 2-3 个月，而机器巡检仅需要 2 天左右的时间，同时机器巡检具备更高的故障识别率和更高效的设备复查方式和效率。从成本侧来说，假设人工成本为 1 万元/月，年度人工成本为 12 万元，目前巡检机器人采购成本通常为 50-80 万元，按照 10-20 年折旧，单年仅 2.5-8 万元。

图表 16 机器巡检效益明显

	人工巡检	无人机巡检
成本	12万/年	50-80万，20年折旧
工作效率（50MW变电站所需时长）	约2-3个月	2天左右
故障识别率	低	高
复查效率	无	高清图片

资料来源：华安证券研究所整理

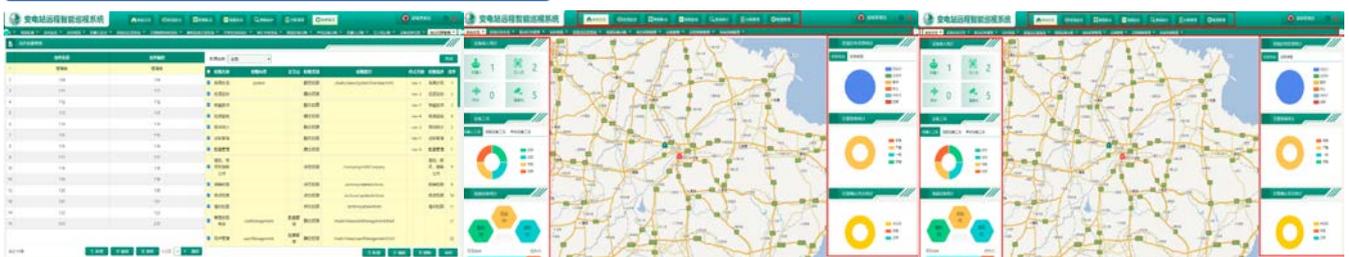
以 AI 算法为基础的运维已经广泛应用在了电力巡检之中。正如上文提到，电力系统会在维持稳定性与安全性的前提下去进行 AI 的落地与应用。因此，除了虚拟电厂，电力巡检领域成为 AI 落地的另一个优质场景，一方面目前巡检更多的是视觉检测，极其适合 AI+机器视觉的落地，例如输电线路的晃动检测、异物检测；变电站的全方位巡检等；另一方面，巡检环节本身对于电力体系本体的稳定性运营影响相对较小。因此成为了一个率先落地的环节。

图表 17 电力系统各环节智能运维

输电环节——例如“输电线路智慧监控系统”



变电环节——例如“变电站远程智能巡视系统”



配电环节——例如“配电站智能运维系统”



资料来源：华安证券研究所整理

3.2 多家公司积极布局智能运维

智洋创新：依托人工智能等新兴技术，助力各行业运维系统数字化转型。公司深耕电力领域 16 年，积累了大量的数据及运维经验，近几年在大数据挖掘、AI 技术、物联网应用平台、嵌入式产品设计等关键核心技术上有所突破，部分技术处于国内外领先水平。21 年上市以来，公司为契合行业数字化转型的大趋势，积极布局能源、轨道交通、水利、应急管理新领域，利用公司在电力领域积累的核心技术、智能化解决方案和储备的研发能力，为更多行业客户提供智能化、数字化、效率更高的运维管理方案。

图表 18 公司输电线路智能运维分析管理系统构成图



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

申昊科技：用 AI 技术推动电力行业发展的先行者。是一家致力于提供智能制造解决方案的高科技企业，公司拥有多年的研发经验，专注于 AI 电力机器人领域的技术研究和应用，主要集中在电力行业领域，涉及电力巡检、输电线路维护、设备运维等多个方面。受益于国家政策对电力行业发展的扶持，以数字化赋能新型电力系统，极大拉动了智能机器人的市场需求。公司研发的电力巡检机器人采用了高精度的视觉和智能识别技术，能够对电力设施和线路进行高效、准确的巡检和监测，大幅提升了巡检效率和准确性，同时降低了人工巡检的风险和成本，在电力巡检、输电线路维护、设备运维等领域取得了一定的成果和应用效果。

图表 19 公司智能机器人系列机器应用场景图



资料来源：公司年报，华安证券研究所

杭州柯林：利用智能 AI 交互技术，迎接智能电力运维新时代领航者。杭州柯林产品以先进的智能传感技术、数据分析与处理技术，对电力系统中输电、变电、配电各环节的电气和机械等设备的运行状态进行监测，保障整个电网运行的安全性、稳定性和可靠性。公司拥有十余年软件开发经验，掌握了物联网、移动互联、大数据、AI 人工智能、区块链等前沿技术开发能力，产品具有智能 AI 交互式诊断及故障预警，市场上较少存在同类产品，需要大量长期案例积累和持续多年的电力行业应用经验，有力强化公司在“AI+电力”领域的竞争优势。

图表 20 公司产品在电力系统各环节中的应用



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

亿嘉和：AI 助力电力设备运维，亿嘉和引领电力巡检创新。2014 年公司业务正式向智能巡检机器人的研发转型，并在该领域取得了卓越的成绩。公司的 AI 电力机器人采用了人工智能、计算机视觉、物联网等先进技术，能够自主规划路径、实现自主导航和环境感知、进行数据采集与处理等工作。得益于“十四五”对智能电网建设的大力推动，公司目前的客户以电力行业为主，主要集中在电网公司、发电企业、轨道交通企业及其下属企业，整体经营发展与智能电网行业发展状况紧密相联。与众多客户建立了较为稳定的合作关系，形成了较强的客户粘度。公司未来将继续深耕智能机器人领域，加强技术研发，推动人工智能技术在工业领域的应用和普及。

图表 21 公司主营业务、主要产品及服务展示图



资料来源：公司年报，华安证券研究所

风险提示

- 1) 电网下游投资进展不及预期；
- 2) 技术研发突破不及预期；
- 3) 政策支持不及预期；

分析师与研究助理简介

分析师：尹沿技，华安证券研究总监、研究所所长，兼 TMT 首席分析师，曾多次获得新财富、水晶球最佳分析师。

分析师：王奇珏，华安计算机团队联席首席，上海财经大学本硕，7 年计算机行研经验，2022 年加入华安证券研究所。

联系人：张旭光，凯斯西储大学金融学硕士，主要覆盖电力信息化及智能车，2021 年加入华安证券研究所。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、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，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安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，未经华安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。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

行业评级体系

增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%以上；

中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

公司评级体系

买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；

卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。