

计算机行业深度报告

AI 赋能之下，电力 IT 投资机会在何处？

方正证券研究所证券研究报告

分析师

张初晨

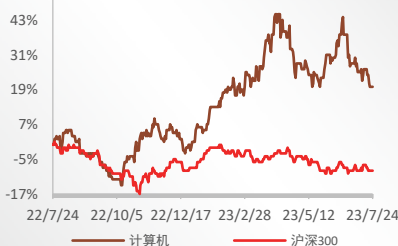
登记编号：S1220523070001

行业评级：推荐

公司信息

上市公司总数	380
总股本(亿股)	3,348.52
销售收入(亿元)	4,761.91
利润总额(亿元)	-336.13
行业平均 PE	144.40
平均股价(元)	26.58

行业相对指数表现



数据来源：wind 方正证券研究所

相关研究

《ChatGPT Plugins：从超级 APP 到开放平台》2023.04.02

《解析 ChatGPT 背后的技术演进》2023.03.23

《IT 外包：数字化转型的基石》2022.08.21

《数据安全：数字经济的基石》2022.02.28

政策加速催化，电力市场化改革初显成效。根据中电联《中国电力行业年度发展报告 2023》，2022 年经过持续深化电力市场建设，已基本建成了“统一市场、协同运作”的电力市场基本架构，形成了衔接省间、省内，覆盖全国范围、全类型周期、不同交易品种的市场体系，全国统一电力市场体系建设取得重要进展。2022 年全国各电力交易中心累计组织完成交易电量 5.25 万亿度，同比增长 39%，占全社会用电量的 60.8%，比上年提高 15.4 个百分点，市场化程度进一步提高。

需求侧场景涌现，能源互联网落地可期。接入电网的设备呈指数型增加，形成海量数据，数据的实时性、网络的灵活性、互动性正在大幅提升。目前，需求侧的参与者正在快速增加，当分布式能源、电动汽车等新场景大量出现并接入电网，一个高度互联的能源体系正在形成，场景化将成为能源服务的抓手，并重新定义供需之间的交互关系。

虚拟电厂+微电网，能源互联网落地的关键环节。虚拟电厂是利用分布式资源和用户侧资源进行电力供需平衡的技术，通常包含了分布式能源。虚拟电厂是通过集成多种分布式能源资源和需求侧管理技术，以模拟传统电力生产和供应的系统。利用太阳能、风能、储能等分布式能源资源，将其集成为一个虚拟的电力生产和供应系统。虚拟电厂可以和需求侧响应协同运作，共同解决能源供需平衡的问题。微电网旨在实现分布式电源的灵活、高效应用，解决数量庞大、形式多样的分布式电源并网问题。是实现主动式配电网的一种有效方式，使传统电网向智能电网过渡。

新型电力系统加速构建，电力数字化全产业链受益。新型电力系统是新型能源体系的重要组成部分和实现“双碳”目标的关键载体。新型电力系统覆盖“源网荷储”四大环节，是中央在能源生产、存储、分享与消费模式改变的背景下提出的建设目标。从**电源结构来看**：由可控连续出力的煤电装机占主导，向强不确定性、弱可控出力的新能源发电装机占主导转变。从**负荷端来看**：负荷特性由传统的刚性、纯消费型，向柔性、生产与消费兼具型转变，由传统的“源随荷动”向“源荷互动”转变。从**网端来看**：电网形态由单向逐级输配电为主的传统电网，向包括交直流混联大电网、直流电网、微电网和可调节负荷的能源互联网转变。从**储能端来看**：结合电力系统实际需求，统筹推进源网荷各侧新型储能多应用场景快速发展。发挥新型储能支撑电力保供、提升系统调节能力等重要作用，积极拓展新型储能规模化发展布局。根据艾瑞测算，2025 年我国电力数字化市场规模将达到 839 亿元。

建议关注：朗新科技、国能日新、国网信通、国电南瑞、东方电子、云涌科技、南网科技等

风险提示：AI 落地不及预期、政策力度不及预期、行业竞争加剧

正文目录

1 电力市场化改革政策加速催化，带来能源数字化投资机会	4
1.1 政策加速催化，电力市场化改革成效初显	4
1.2 电力市场化改革以价格为核心，数字化能力是改革基础	5
1.3 需求侧场景涌现，能源互联网落地可期	8
1.4 虚拟电厂+微电网，能源互联网落地的关键环节	10
2 新型电力系统加速构建，电力数字化全产业链受益	14
2.1 实现双碳目标，加速构建新型电力系统	14
2.2 新型电力系统是开放包容的系统，源网荷储协同发展	15
2.3 新型电力系统下电力数字化全产业链受益，增长空间进一步打开	18
3 AIGC 浪潮席卷，电力场景或将描绘新蓝图	18
3.1 大模型井喷，电力 IT 多场景获益	19
3.2 AIGC 为电力营销带来创新力量，电力信息化龙头布局正当时	20
4 建议关注	22
5 风险提示	23

图表目录

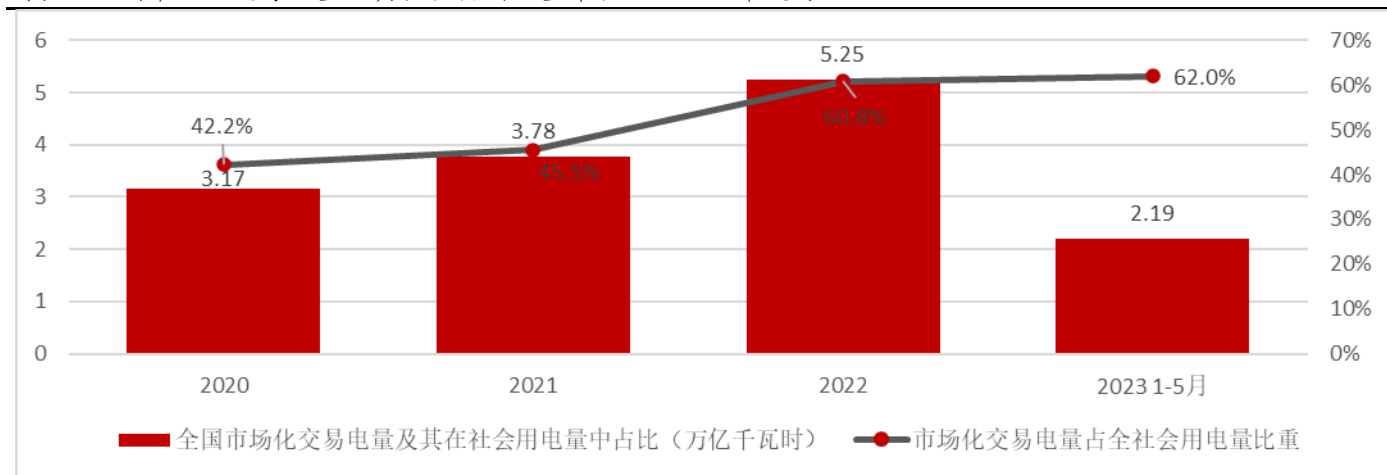
图表 1: 全国市场化交易电量及其在社会用电量中占比 (万亿千瓦时)	4
图表 2: 电力市场化改革相关政策	5
图表 3: 电力市场化改革前后对比	6
图表 4: 电力市场主体示意图	6
图表 5: 市场化电价全景图	6
图表 6: 2019-2050 年中国电源结构对比	7
图表 7: “五一”期间山东现货市场日前与实时出清价	7
图表 8: 高比例新能源电力系统净负荷曲线特征	7
图表 9: “浙江工商业售电宝”业务模式	8
图表 10: 广东电力市场零售平台运营模式	8
图表 11: 国能日新新能源发电功率预测系统拓扑图	8
图表 12: 国内光伏并网类型占比	9
图表 13: 2016-2022 年新能源汽车销量及增速情况	9
图表 14: 能源互联网典型应用场景	9
图表 15: 朗新科技分布式光伏云解决方案	10
图表 16: 虚拟电厂运作模式示意图	10
图表 17: 虚拟电厂相关政策	11
图表 18: 虚拟电厂技术发展阶段	12
图表 19: 2025-2030 年中国虚拟电厂最大负荷预测趋势图 (单位: 亿千瓦)	12
图表 20: 微电网示意图	12
图表 21: 微电网关键技术	12
图表 22: 2020-2029 年中国智能微电网行业市场规模及预测 (单位: 亿元)	13
图表 23: 能源变革驱动电力系统深刻变化	14
图表 24: 中央提出构建以新能源为主体的新型电力系统	14
图表 25: 电力系统完成四个转变	15
图表 26: 新型电力系统四大基本特征	15
图表 27: 新型电力系统建设“三步走”发展路径	15
图表 28: 2022 年全国各类电源装机和发电量占比	16
图表 29: 智慧电厂全景图	16
图表 30: 2016-2020 年国家电网各环节智能化投资占资比情况	17
图表 31: “十四五”国网、南网配电网投资占比情况	17
图表 32: 源网荷各侧新型储能应用场景	18
图表 33: 2016-2025 年电力数字化市场规模及增速 (单位: 亿元)	18
图表 34: 阿里云电力行业解决方案	19
图表 35: 国能日新单站功率预测产品界面示意图	20
图表 36: 电力营销业务应用系统架构	20
图表 37: AIGC 将赋能电力营销全方位数智化变革	21
图表 38: AIGC 在负荷管理中的应用	21
图表 39: 朗新科技接入阿里“通义千问”大模型	22

1 电力市场化改革政策加速催化，带来能源数字化投资机会

1.1 政策加速催化，电力市场化改革成效初显

根据中电联《中国电力行业年度发展报告 2023》，2022 年经过持续深化电力市场建设，已基本建成了“统一市场、协同运作”的电力市场基本架构，形成了衔接省间、省内，覆盖全国范围、全类型周期、不同交易品种的市场体系，全国统一电力市场体系建设取得重要进展。2022 年全国各电力交易中心累计组织完成交易电量 5.25 万亿度，同比增长 39%，占全社会用电量的 60.8%，比上年提高 15.4 个百分点，市场化程度进一步提高。

图表1:全国市场化交易电量及其在社会用电量中占比（万亿千瓦时）



资料来源：中电联，方正证券研究所

电力市场化改革的核心是通过价格反映供需关系，形成价格信号，回归电力的商品属性。2022 年，电力市场化改革深入推进，1 月，国家发改委印发《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》，明确全国统一电力市场体系到 2025 年初步建成，到 2030 年基本建成；11 月，国家能源局发布《电力现货市场基本规则（征求意见稿）》，电力现货市场有望加快建设。

图表2:电力市场化改革相关政策

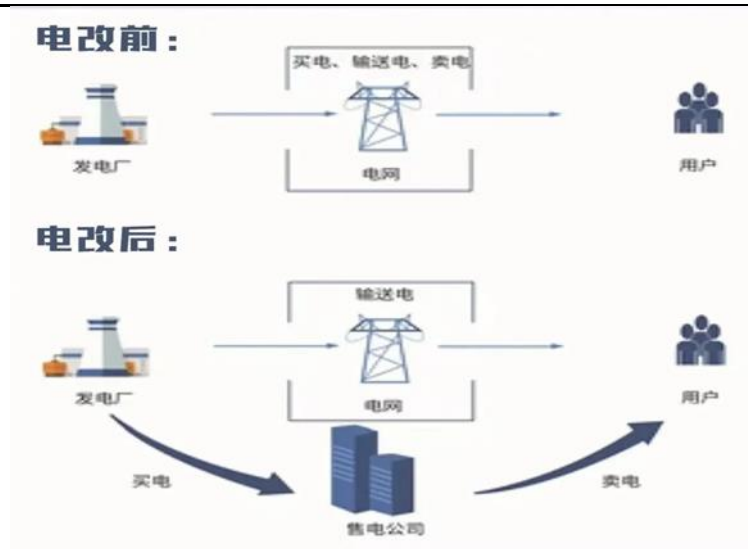
发布时间	发布单位	名称	主要内容
2022 年 1 月	国家发改委、国家能源局	《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》	到 2025 年，全国统一电力市场体系初步建成，国家市场与省/区域市场协同运行，电力中长期、现货、辅助服务市场一体化设计、联合运营，跨省跨区资源市场化配置和绿色电力交易规模显著提高。到 2030 年，全国统一电力市场体系基本建成，适应新型电力系统要求，新能源全面参与市场交易，市场主体平等竞争、自主选择，电力资源在全国范围内得到进一步优化配置。
2022 年 3 月	国家能源局	《国家能源局关于印发 2022 年能源工作指导意见的通知》	深化重点领域市场化改革。推动全国统一电力市场体系建设，做好南方、长三角、京津冀等区域电力市场建设。健全中长期交易、现货交易和辅助服务交易有机衔接的市场体系，完善电力调度交易机制。
2022 年 8 月	国家能源局	《国家能源局 2022 年深化“放管服”改革优化营商环境重点任务分工方案》	完善市场交易机制，支持分布式发电就近参与市场交易，推动分布式发电参与绿色电力交易。推动建设基于区块链等技术应用的交易平台，研究适应可再生能源微电网、存量地方电网、增量配电网与大电网开展交易的体制机制。
2022 年 11 月	国家能源局	《电力现货市场基本规则（征求意见稿）》	电力现货市场建设的目标是形成体现时间和空间特性、反映市场供需变化的电能量价格信号，发挥市场在电力资源配置中的决定性作用，提升电力系统调节能力，促进可再生能源消纳，保障电力安全可靠供应，引导电力长期规划和投资，促进电力系统向清洁低碳、安全高效转型。

资料来源：中国政府网，国家能源局官网，方正证券研究所

1.2 电力市场化改革以价格为核心，数字化能力是改革基础

电力市场化改革的核心内容是“管住中间，放开两头”，用价格引导用户合理用电。“管住中间”是指改革后电网企业按照核定的输配电价收取过网费，不再以购销差价来做主要的收入来源。“放开两头”则是指：1) 放开电源：燃煤发电电量原则上全部进入电力市场，通过市场交易在“基准价+上下浮动”范围内形成上网电价，上下浮动范围不超过 20%。2) 放开用户：工商用户全量进入市场，取消工商业目录销售电价，按市场价格购电，居民、农业用电不变。

图表3:电力市场化改革前后对比



资料来源：永康开发区发布公众号，方正证券研究所

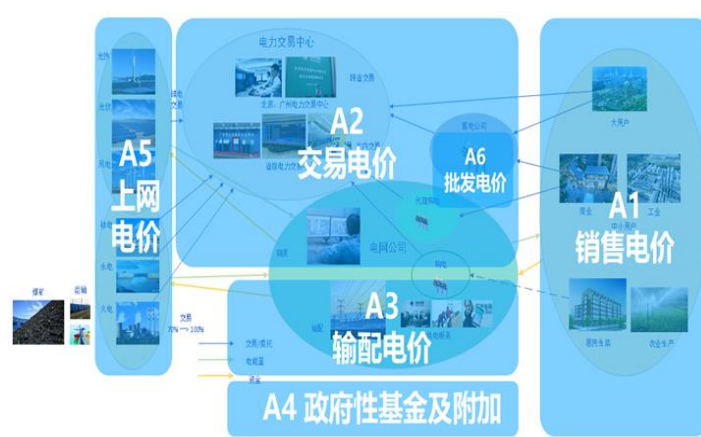
电力市场组成与运营是一个发电、交易、交付（输配）、使用组成的大系统，在不同环节，其所涉及的主体和相应的电价政策也均有所不同。销售电价来看：指终端用户的用能价格。销售电价由交易电价、输配电价、政府性基金及附加为基础，叠加一些峰谷电价、阶梯电价、差别电价等调节电能消费的电价机制，形成最终的销售电价。**交易电价来看：**是由发电企业与电力用户、售电企业通过市场交易确定的价格。尚未进入电力市场的工商业用户在过渡期可由电网代理购电，当前电力用户通过交易中心或售电公司交易，或者由电网去代理购电。**输配电价来看：**是指电网经营企业提供接入系统、联网、电能输送和销售服务的价格总称。由于电网输配电环节具备自然垄断属性，输配电价由政府制定，实行统一政策，分级管理。**政府性基金及附加来看：**向全体电力用户分摊和电力行业相关的产业政策成本是各国通行的做法。是由各省级电网企业在向电力用户收取电费时一并代收，包含重大水利工程建设基金、农网还贷资金、水库移民后期扶持资金、可再生能源电价附加以及城市公用事业附加。**上网电价来看：**是指发电主体的上网侧的结算电价。进入电力交易市场的，价格由交易双方在规定的基准和浮动范围内通过交易机制形成，未进入市场的，执行基准价。（资料来源：朗新研究院）

图表4:电力市场主体示意图



资料来源：朗新研究院公众号，方正证券研究所

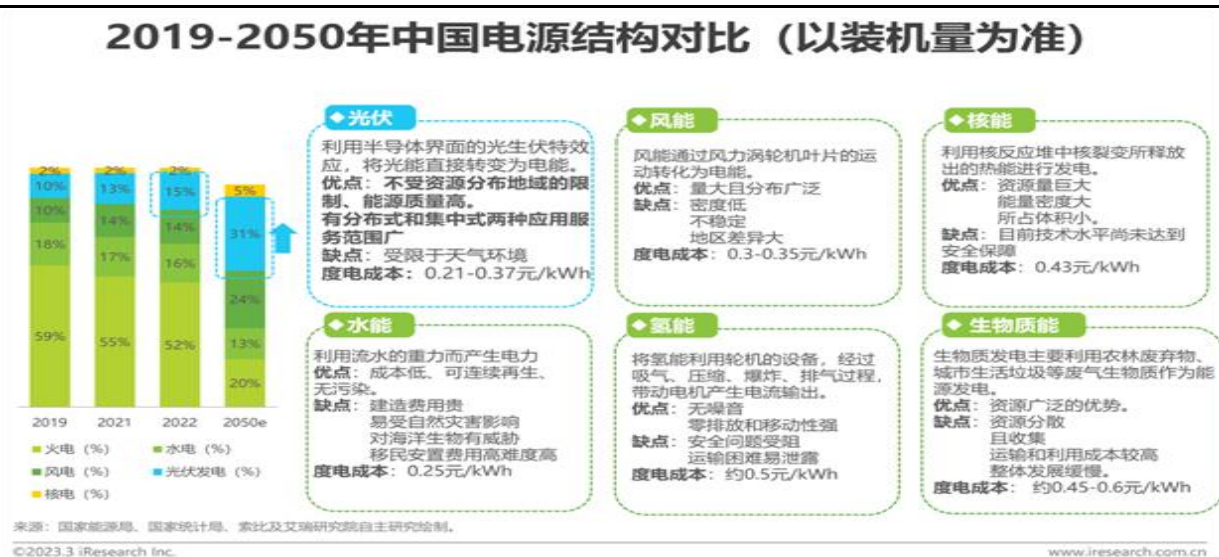
图表5:市场化电价全景图



资料来源：朗新研究院公众号，方正证券研究所

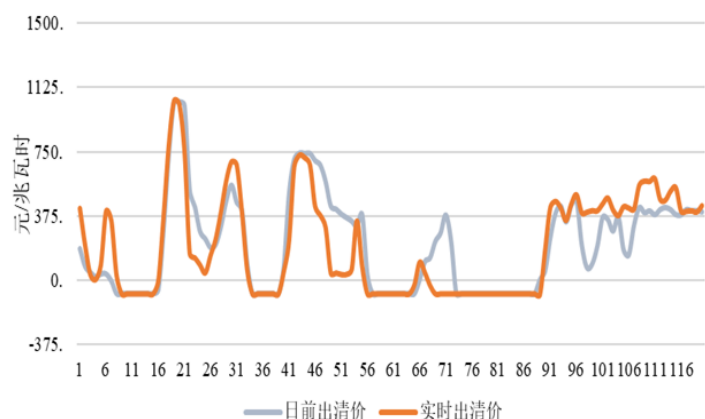
新能源大规模并网，负电价出现愈加频繁。电源结构低碳化转型速度日益增速，在工业、建筑、交通、日常生活等不同场景的电力需求都在不断增加。根据全球能源监测机构（GEM）报告，目前中国的太阳能装机容量超过世界其他地区的总和；在风能方面，自2017年以来中国的装机容量增加了一倍。预计到2025年，中国的太阳能和风能装机容量将达到1200吉瓦。传统的电力机组的出力曲线和用电负荷是比较匹配的，随着光伏、风电等大规模的波动性较强的电源接入电网，实现出力与负荷的匹配也越来越难。边际成本接近零的可再生能源装机涌入市场，在完全市场竞价机制下最优先上网。例如，“五一”期间山东的晴朗大风天气使得风电和光伏大发，改变了电力的供应结构。在新能源大发的时段会出现电力供大于求的状况，此时市场电价会很便宜，极端时候会出现零电价、负电价，而新能源出力减少时，市场电价会上涨。

图表6: 2019-2050年中国电源结构对比



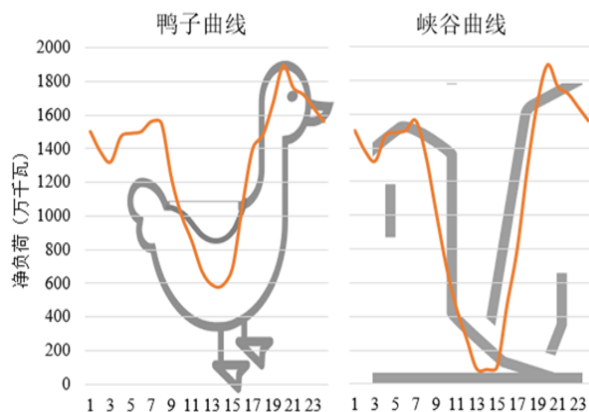
资料来源：艾瑞咨询公众号，方正证券研究所

图表7：“五一”期间山东现货市场日前与实时出清价



资料来源：知识分子公众号，方正证券研究所

图表8: 高比例新能源电力系统净负荷曲线特征

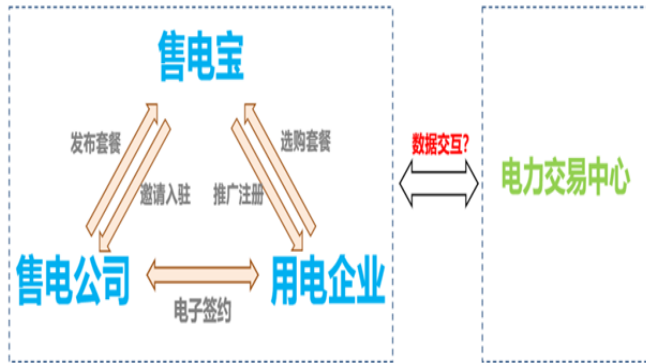


资料来源：知识分子公众号，方正证券研究所

电价市场化和电力系统集成可再生能源的比例增加，电价的波动逐步加大，能源服务的个性化需求不断涌现，数字化能力成为实现市场化改革和满足用电新场景、新需求的基础。如售电交易场景：2022年9月，浙江省统一数字化售电平台-浙江电力零售交易平台正式上线，以“电子商务+电力零售”的思路，让

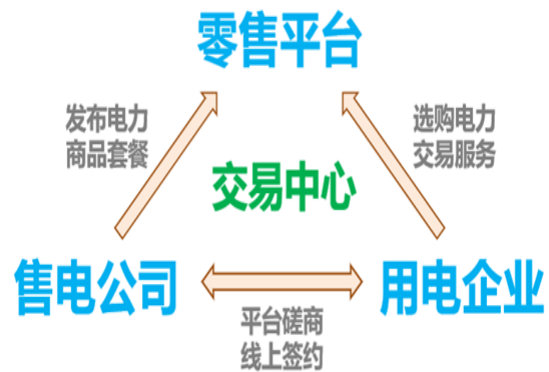
“数据跑腿”代替“客户跑腿”，浙江企业客户可以“指尖购电”，享受更加透明的比价购电、在线签约等服务。此外，广东电力交易中心也发布《关于开展广东电力市场零售平台公测的通知》，依托移动支付平台进行产品研发，解决用电企业购电难、购电贵、购电信息不透明的问题。

图表9：“浙江工商业售电宝”业务模式



资料来源：瑞吉绿能公众号，方正证券研究所

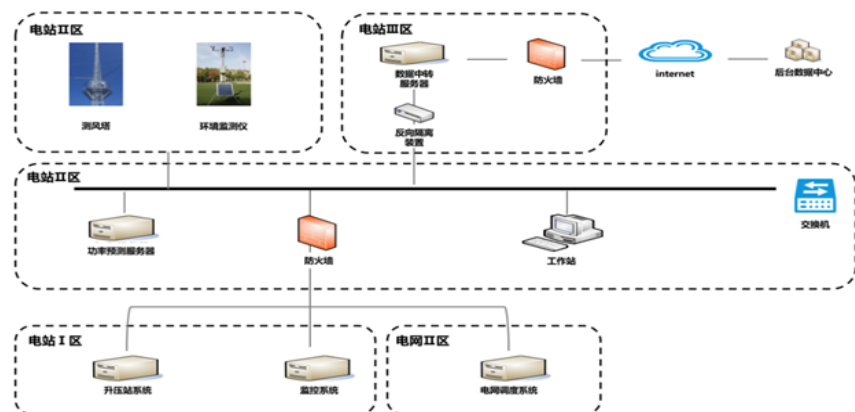
图表10：广东电力市场零售平台运营模式



资料来源：瑞吉绿能公众号，方正证券研究所

新能源发电功率预测场景：由于发电的不稳定性，新能源大规模直接并网将打破电力系统的平衡，对电网造成严重的冲击。对新能源发电功率进行预测，可方便电网企业预先了解不同时间段内新能源电力的发电规模，通过提前作出发电规划，实时调节各类电力的发电量等保证电力系统的平衡和电网的稳定。新能源发电功率预测也是发电企业内部管理的必要手段。一方面，企业通过对下属电站未来发电能力的预测，可以了解各电站的电力生产能力，为各项经营管理决策提供依据；另一方面，通过对发电功率进行预测，企业可了解和判断下属电站的实时生产情况和未来生产情况，从而进行电站管理，如在预测的发电功率和实际发电功率产生较大偏差时，可以判断较大可能为电站发电设备出现故障，进而进行维修或更换；或在预测未来一段时间内可发电功率较低时，相应安排电站停机检修，降低检修成本等。

图表11：国能日新新能源发电功率预测系统拓扑图

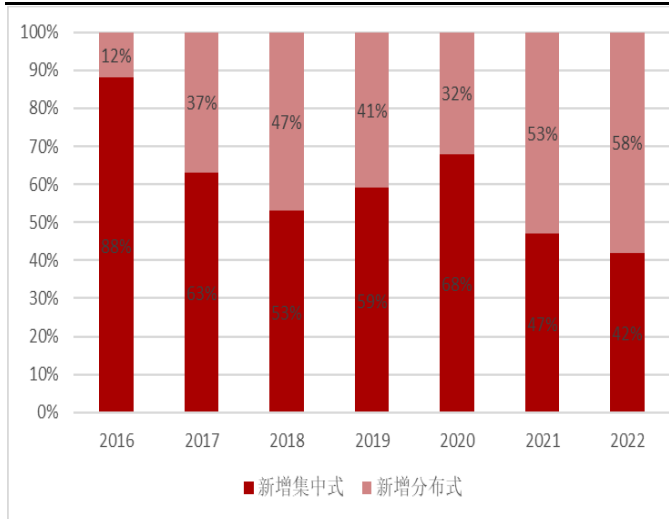


资料来源：国能日新招股说明书，方正证券研究所

1.3 需求侧场景涌现，能源互联网落地可期

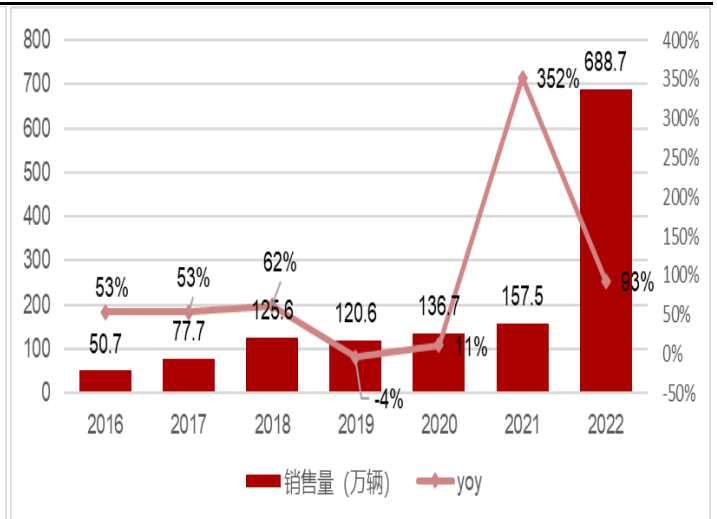
能源电力数字化建设向需求侧延伸，高度互联能源体系正在形成。接入电网的设备呈指数型增加，形成海量数据，数据的实时性、网络的灵活性、互动性正在大幅提升。目前，需求侧的参与者正在快速增加，例如：2022 年全国分布式光伏新增装机规模 51.11GW，占全国光伏新增装机的 58%；新能源汽车销量达 688.7 万辆，市场渗透率达 25.6%，2022 年末我国新能源车保有量达 1,310 万辆，占汽车总量的 4.1%。当分布式能源、电动汽车等新场景大量出现并接入电网，一个高度互联的能源体系正在形成，场景化将成为能源服务的抓手，并重新定义供需之间的交互关系。

图表12: 国内光伏并网类型占比



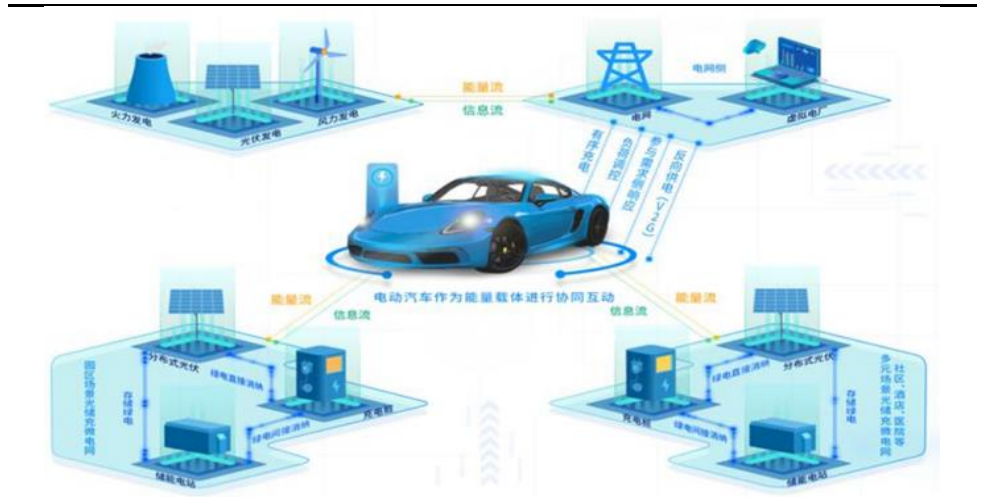
资料来源：马丁绿光伏公众号，方正证券研究所

图表13: 2016-2022 年新能源汽车销量及增速情况



资料来源：中国汽车工业协会，方正证券研究所

图表14: 能源互联网典型应用场景



资料来源：朗新科技 2021 年度报告，方正证券研究所

传统的基于重资产提供能源服务的商业模式正在升级为能够进行服务交换的平台模式，基于一个个场景，更多本地能源服务的机会快速涌现，通过能够连接供需、聚合服务的能源互联网平台，能源消费者在享受能源服务的同时，可以成为本地的能源生产者，向电网输电，也能够通过需求响应成为能源市场的直接参与者，就近平衡供需。需求侧未来大规模分布式电源+需求侧储能+用户负荷控制，形成虚拟电厂或微电网，实现能源互联网的落地，并可能成为碳中和的最主要手段。

图表15:朗新科技分布式光伏云解决方案

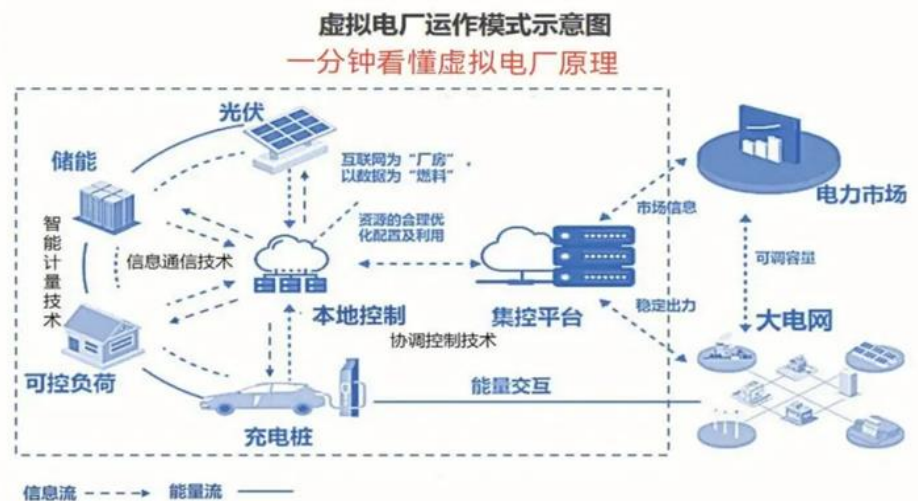


资料来源：朗新科技官网，方正证券研究所

1.4 虚拟电厂+微电网，能源互联网落地的关键环节

虚拟电厂是利用分布式资源和用户侧资源进行电力供需平衡的技术，通常包含了分布式能源。虚拟电厂是通过集成多种分布式能源资源和需求侧管理技术，以模拟传统电力生产和供应的系统。利用太阳能、风能、储能等分布式能源资源，将其集成为一个虚拟的电力生产和供应系统。

图表16:虚拟电厂运作模式示意图



资料来源：成都供电公众号，方正证券研究所

虚拟电厂可以和需求侧响应协同运作，共同解决能源供需平衡的问题。需求侧响应是指通过调节能源需求来平衡能源供需的技术。包括电力负荷管理、能源储存和使用高效能源设备等措施，以降低能源需求或在能源需求高峰的时候削减需求。虚拟电厂与需求侧响应协同运作，虚拟电厂可以利用需求侧响应的技术来管理电力需求，使得虚拟电厂能更好地响应能源供需的变化，同时，需求侧响应也可以利用虚拟电厂的电力供应能力来实现更加灵活和便捷的能源管理和调节。最终通过参与电力市场交易，中标市场响应需求，按照市场中标结果平衡电力系统中的电力需求和电力供应，并且获得相应的收益。

虚拟电厂和需求侧响应可以解决电力系统中存在的问题：1) 降低电力系统的不稳定性和风险，提高电力供应的可靠性和稳定性。2) 减少电力系统的运行成本和能源浪费，提高能源利用率和经济效益。3) 为用户提供更加灵活和便捷的用

电服务，满足用户多样化的能源需求。4) 促进可再生能源和分布式能源的普及和应用，推动能源转型和可持续发展。

我们认为，虚拟电厂和需求侧响应都是未来解决能源供需平衡问题的重要方式，可以协同运作，共同提高电力系统的可靠性、经济性和可持续性，或将成为能源管理和调节的重要手段，推动能源领域的发展与变革。

图表17: 虚拟电厂相关政策

发布时间	发布单位	名称	主要内容
2021 年 3 月	国家发改委、国家能源局	《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》	依托云大物移智链等技术，进一步加强源网荷储多向互动，通过虚拟电厂等一体化聚合模式，参与电力中长期、辅助服务、现货等市场交易，为系统提供调节支撑能力。
2022 年 3 月	国家发改委、国家能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	开展工业可调节负荷、楼宇空调负荷、大数据中心负荷、用户侧储能、新能源汽车与电网能量互动等各类资源聚合的虚拟电厂示范。
2022 年 8 月	科技部等 9 部门	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030 年）》	提出建立一批适用于分布式能源的“源-网-荷-储-数”综合虚拟电厂。

资料来源：中国国家发改委官网，国家能源局官网，科技部官网，方正证券研究所

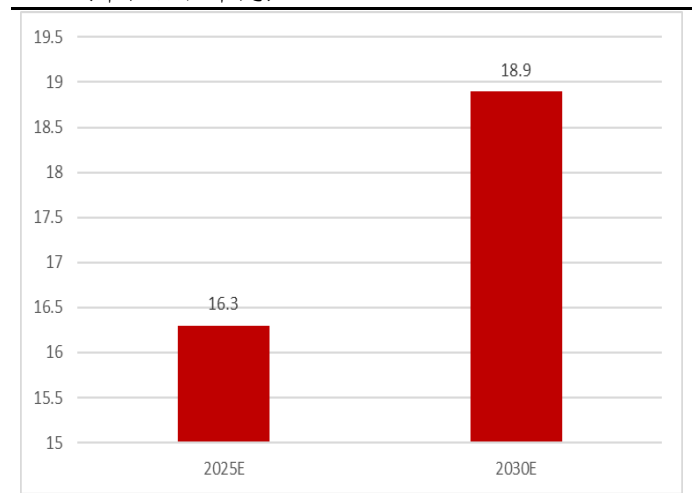
虚拟电厂具有优良的经济性，或将至少成就千亿级市场。根据国家电网的测算，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足 5% 的峰值负荷需要投资 4000 亿元；而通过虚拟电厂，在建设、运营、激励等环节投资仅需 500~600 亿元，仅为火电厂成本的 12%~15%。根据国家发改委、国家能源局等 9 部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》，到 2025 年，我国可再生能源年发电量将达到 3.3 万亿千瓦时左右，较 2020 年实现风光发电量翻倍。而一般情况下，风光电的社会需求越大，虚拟电厂的市场空间则越高。根据甲子光年文章，通过促进风光电消纳、响应电网的调度需要，虚拟电厂可以获得可观的辅助服务收益，按国际惯例，其总量至少是全社会总电费的 3% 以上。按照 2021 年全国发电量 8 万亿度，每度电 7 毛钱成本计算，3% 的比例至少成就一个千亿级市场。

图表18: 虚拟电厂技术发展阶段



资料来源: 甲子光年公众号, 方正证券研究所

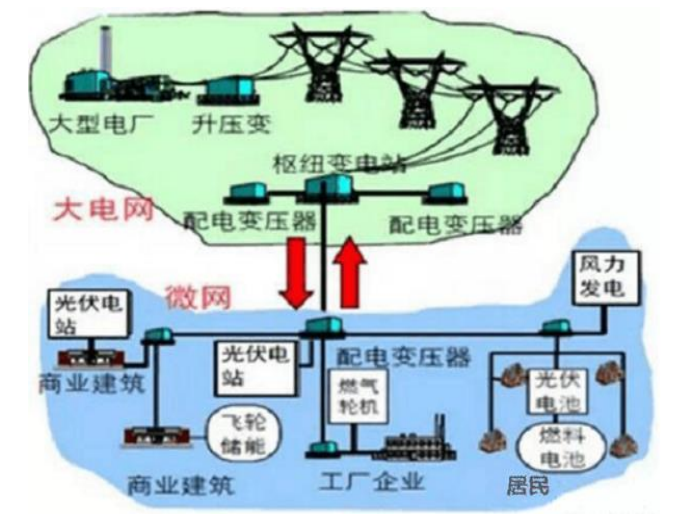
图表19: 2025-2030 年中国虚拟电厂最大负荷预测趋势图 (单位: 亿千瓦)



资料来源: 中商产业研究院公众号, 方正证券研究所

微电网的提出旨在实现分布式电源的灵活、高效应用, 解决数量庞大、形式多样的分布式电源并网问题。微电网是指多个分布式电源及其相关负载按照一定的拓扑结构组成的网络, 通过静态开关关联至常规电网。开发和延伸微电网能够充分促进分布式电源与可再生能源的大规模接入, 实现对负荷多种能源形式的高可靠供给, 是实现主动式配电网的一种有效方式, 使传统电网向智能电网过渡。根据智研瞻产业研究院测算, 到 2029 年, 中国智能微电网行业市场规模将达到 1624.3 亿元, 相较于 2020 年将近翻了一倍。我们认为, 微电网是实现分布式发电技术大规模应用、有效提高系统供电可靠性的一种新型自治电力系统, 在政策持续催化以及电力用户需求倒逼下, 未来或将上探更高成长空间。

图表20: 微电网示意图



资料来源: 海泰林公众号, 方正证券研究所

图表21: 微电网关键技术

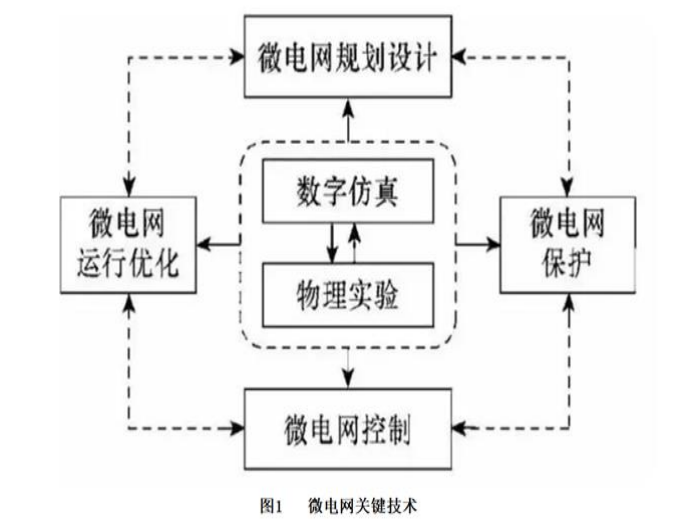
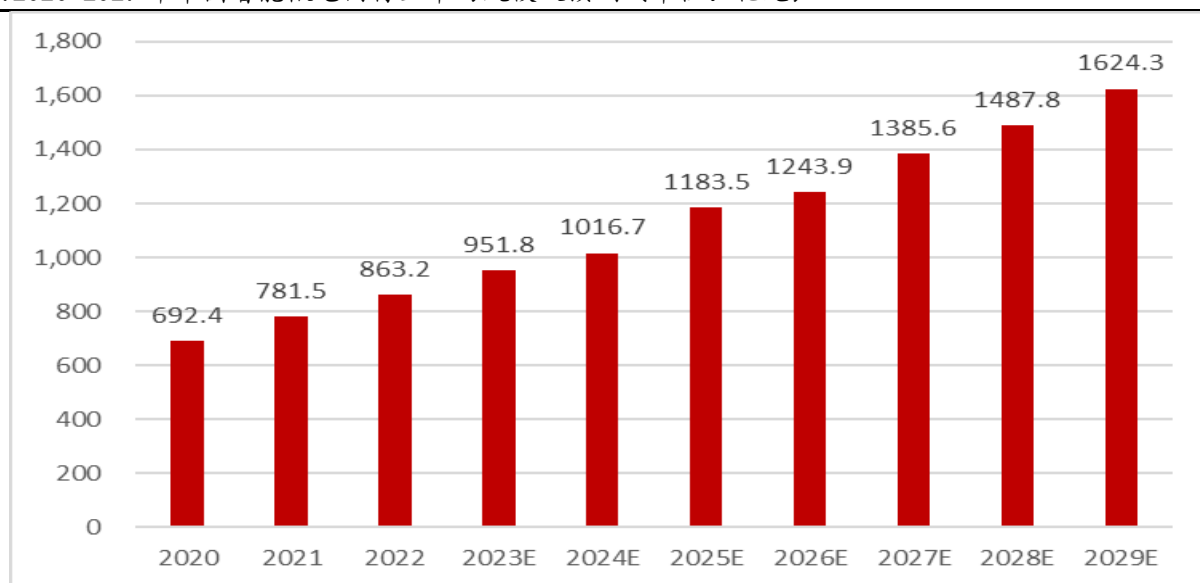


图1 微电网关键技术

资料来源: 碳路先丰 e+ 公众号, 方正证券研究所

图表22:2020-2029 年中国智能微电网行业市场规模及预测（单位：亿元）



资料来源：智研瞻产业研究院公众号，方正证券研究所

2 新型电力系统加速构建，电力数字化全产业链受益

2.1 实现双碳目标，加速构建新型电力系统

“碳达峰、碳中和”进程加快，能源的生产、消费和利用呈现新的发展态势，能源主体调整带来电源主体的颠覆性变化，能源深度脱碳带来社会生产生活用能方式转变，能源能效提升带来以电为枢纽的能源资源配置方式的改变，给电力系统的电源结构、负荷特性、电网形态、技术基础以及运行特性带来深刻变化。

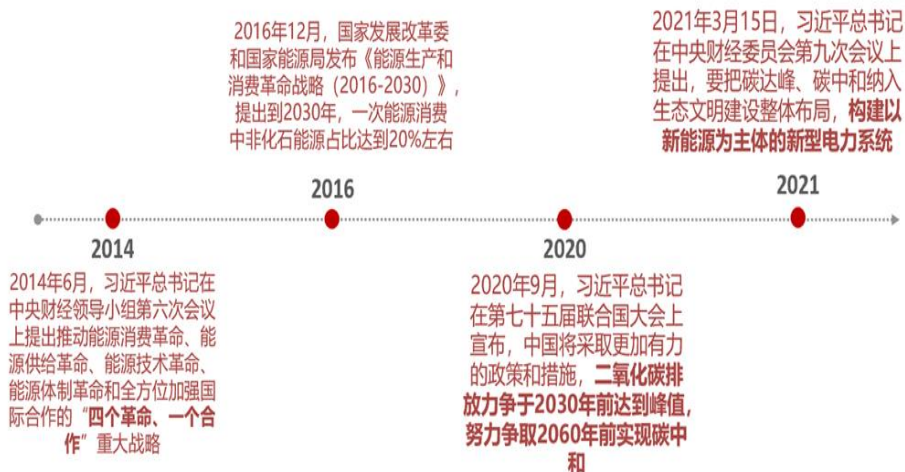
图表23: 能源变革驱动电力系统深刻变化



资料来源：中国电科院，方正证券研究所

自中央在 2021 年 3 月提出构建新型电力系统起，全社会对于能源领域的重视程度前所未有，国家对于新能源发展的政策扶持和管理举措也更为成熟理性。过去二十年，立足国内的能源特点，通过电源端和电网端的基础设施建设，中国基本解决了供电能力不足的问题，随着我国经济进入到高质量发展阶段，我国能源中长期发展面临的“安全、经济、绿色”之间的矛盾愈发凸显，必须转换发展思路。以市场化为前提、数字化为基础、场景化为手段，国家通过构建新型电力系统，推进能源消费电气化和节能提效，解决“安全、经济、绿色”的能源不可能三角问题。

图表24: 中央提出构建以新能源为主体的新型电力系统



资料来源：中国电科院，方正证券研究所

新型电力系统是确保能源电力安全为基本前提，以满足经济社会高质量发展的电力需求为首要目标，以高比例新能源供给消纳体系建设为主线任务，以源网

荷储多向协同、灵活互动为坚强支撑，以坚强、智能、柔性电网为枢纽平台，以技术创新和体制机制创新为基础保障的新时代电力系统，是新型能源体系的重要组成部分和实现“双碳”目标的关键载体。

图表25:电力系统完成四个转变

电力系统重点实现四个转变



资料来源：国家能源局公众号，方正证券研究所

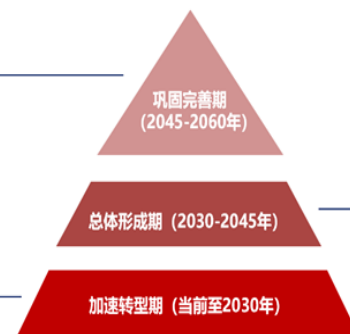
图表26:新型电力系统四大基本特征



资料来源：国家能源局公众号，方正证券研究所

图表27:新型电力系统建设“三步走”发展路径

- 1.电力生产和消费关系深刻变革，电氢替代助力全社会碳中和；
- 2.新能源逐步成为发电量结构主体电源，电能与氢能等二次能源深度融合利用；
- 3.新型输电电网技术创新突破，电力与其他能源输送深度耦合协同；
- 4.储电、储热、储气、储氢等覆盖全周期的多类型储能协同运行，能源系统运行灵活性大幅提升。
- 1.电力消费新模式不断涌现，终端用电领域电气化水平逐步提升；
- 2.非化石能源发电快速发展，新能源逐步成为发电量增量主体；
- 3.煤电作为“压舱石”，向基础保障性电源和系统调节性电源并重转型；
- 4.电网格局进一步优化巩固，电力资源配置能力进一步提升；
- 5.储能多应用场景多技术路线规模化发展，重点满足系统日内平衡调节需求；
- 6.数字化、智能化技术助力源网荷储智慧融合发展；
- 7.全国统一电力市场体系基本形成。



- 1.用户侧低碳化、电气化、灵活化、智能化变革方兴未艾，全社会各领域电能替代广泛普及；
- 2.电源低碳、减碳化发展，新能源逐步成为装机主体电源，煤电清洁低碳转型步伐加快；
- 3.电网稳步向柔性化、智能化、数字化方向转型，大电网、分布式智能电网等多种新型电网技术形态融合发展；
- 4.规模化长时储能技术取得重大突破，满足日以上平衡调节需求。

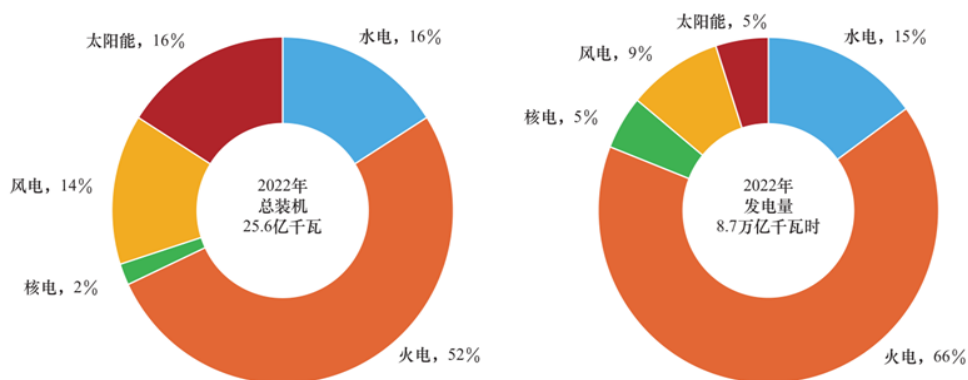
资料来源：国家能源局公众号，方正证券研究所

2.2 新型电力系统是开放包容的系统，源网荷储协同发展

新型电力系统是开放包容的系统：1) 源网荷储多要素、多主体协调互动；2) 集中式、分布式新能源广泛接入；3) 交直流混联大电网、微电网、局部直流电网等多形态电网并存；4) 一次物理系统、二次控制系统、交易运营系统等多系统融合；5) 电力与氢、气、冷、热等多能源系统互联；6) 各类用户、运营商、服务商等社会多参与者共享互动。

电源结构来看：由可控连续出力的煤电装机占主导，向强不确定性、弱可控出力的新能源发电装机占主导转变。截至 2022 年底，非化石能源装机规模达 12.7 亿千瓦，占总装机的 49%，超过煤电装机规模（11.2 亿千瓦）。2022 年，非化石能源发电量达 3.1 万亿千瓦时，占总发电量的 36%。其中，风电、光伏发电装机规模 7.6 亿千瓦，占总装机的 30%；风电、光伏发电量 1.2 万亿千瓦时，占总发电量的 14%，分别比 2010 年和 2015 年提升 13pct、10pct。

图表28:2022年全国各类电源装机和发电量占比



资料来源:《新型电力系统发展蓝皮书》, 方正证券研究所

智慧电厂生态构建在即, 整合发电内外部价值链。新型电力系统构建强调火电清洁化以及低碳化, 促使发电企业增加清洁能源装机, 并利用碳捕捉、碳封存等实现发电清洁化, 侧面增加以火电为主营业务的企业运营成本, 缩窄其盈利空间。传统能源发电厂经过数年实践, 发电厂本身智能化改造较为完备, 现阶段更关注新一代数字技术与生产、服务环节的深度融合; 针对新能源, 建设重点在于从新能源场站到区域集成系统, 从发电预测到故障预警、调度管理、发电营销等全面建设升级。智慧电厂的出现旨在全面提升生产管理及服务环节效益, 是以物理电厂为基础, 将各个系统与信息技术、智能控制技术、发电行业技术结合而形成的新型电厂, 有望带来电源侧智能化水平进一步升级。

图表29:智慧电厂全景图



来源: 公开资料, 艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

©2022.7 iResearch Inc.

www.iresearch.com.cn

资料来源: 艾瑞咨询公众号, 方正证券研究所

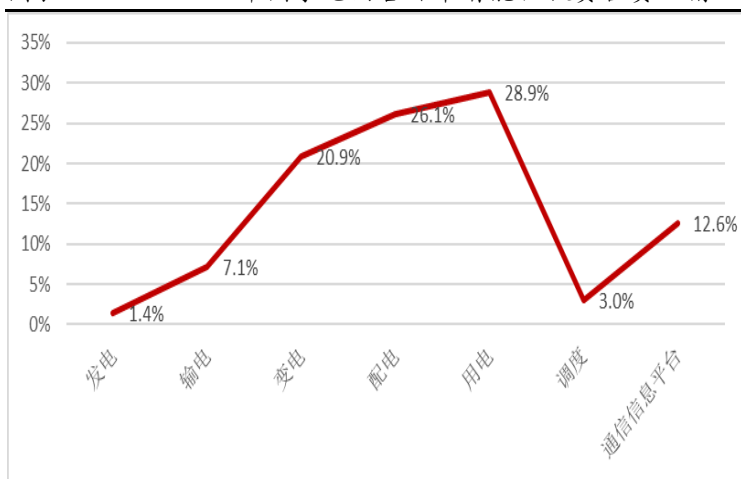
负荷端来看: 负荷特性由传统的刚性、纯消费型, 向柔性、生产与消费兼具型转变, 由传统的“源随荷动”向“源荷互动”转变。一方面, 负荷侧将大力发展电能替代工程, 进行用电终端改造。通过“互联网+”智慧能源系统, 根据发电侧的情况, 动态控制工厂、商场、电动汽车充电设施、用户侧储能等电力用户参与供需调节, 深化用户与电网的互动, 实现更大范围的削峰填谷。以充电桩为例, 根据国家能源局最新数据, 2022年上半年我国新增充电桩130万台,

是去年同期的 3.8 倍。另一方面，负荷侧将通过建设分布式发电、储能等可调节资源从原来的电能“消费者”变为“消费者+生产者”，进而形成多个独立的微电网，提高电力供应的稳定性。

网端来看：1) 电网形态由单向逐级输配电为主的传统电网，向包括交直流混联

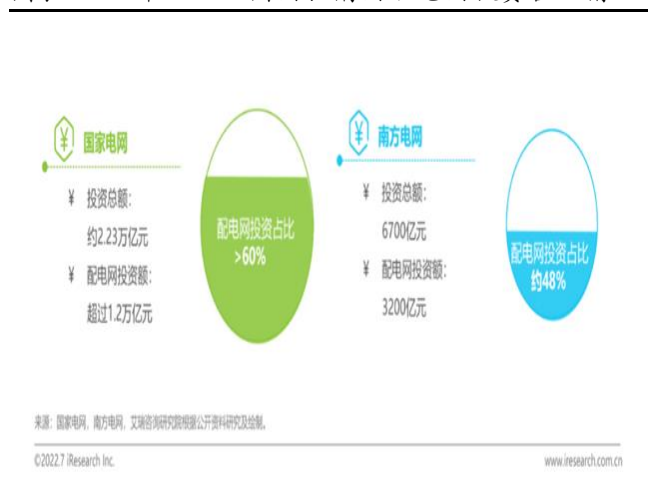
大电网、直流电网、微电网和可调节负荷的能源互联网转变。特高压输电：鉴于我国能源资源禀赋与负荷呈现逆向分布的特点，为解决我国西北地区大规模新能源装机电力消纳的问题，需要将西北地区的电源侧与中东部地区的负荷侧通过电网连接起来。如此远距离、大容量的电力输送需求，如果采用超高压等级输送，线路损耗、系统稳定和短路电流问题就会非常严重，因此必须采用特高压输电来解决这样的问题。**配电网升级改造：**构建以可再生能源为主体的新型电力系统，在电网侧除了需要建设特高压电网解决新能源装机消纳问题，还需要加强配电网的更新与改造，提升配电网的综合承载能力和实时感知能力，从而能支撑更多的分布式新能源的并网与消纳，为建成源网荷储一体化、多能互补的智慧能源系统和微电网提供基础。2) **智能电网投资建设加速：**智能电网就是电网的智能化，也被称为“电网 2.0”，是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术以及先进的决策支持系统等技术的应用，实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标，其主要特征包括自愈、激励和保护用户、抵御攻击、提供满足用户需求的电能质量、容许各种不同发电形式的接入、启动电力市场以及资产的优化高效运行。布局智能电网成为国家抢占未来低碳经济制高点的重要战略，国网和南网作为国家智能电网建设的主要参与方，在电网智能化方面投资比例逐年提高，其中变电、配电和用电环节的智能化为建设重点。据 2020 年《国家电网智能化规划总报告》，国家电网智能化投资比例不断提升，在 2016 年至 2020 年间，占总投资额比例达 12.5%，其中约 76% 用于变、配、用电环节智能化建设。配电网作为连接客户的最后一公里，对供电质量有着决定性影响，是实现“双碳”目标的基础。根据国网、南网的发展规划，国电配网预计投入超 1.2 万亿，占电网建设总投资 60% 以上。南网配网计划投入 3200 亿元，预计占电网建设总投资的 48% 左右。

图表30:2016-2020 年国家电网各环节智能化投资占比情况



资料来源：艾瑞咨询公众号，方正证券研究所

图表31：“十四五”国网、南网配电网投资占比情况

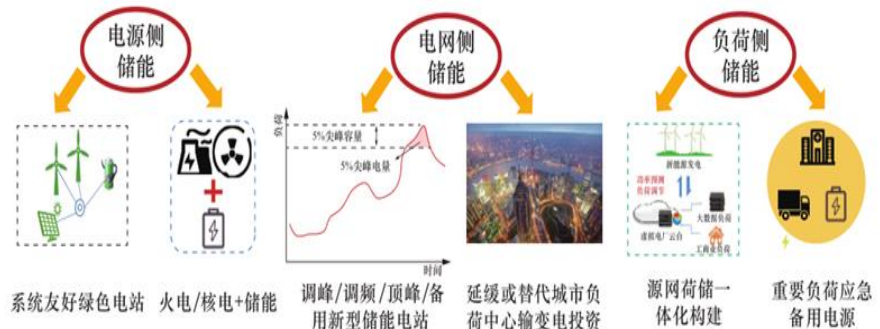


资料来源：艾瑞咨询公众号，方正证券研究所

储能端来看：建设新型电力系统需要源网荷储协同互动，储能是其中的关键环节之一。以风光为代表的新型发电具有不稳定性特点，而电能又是瞬时的，导致发电侧和负荷侧出现错配的问题，为了保证电力系统安全稳定运行，就需要储能的调节作用。对于构建新型电力系统而言，储能系统的发展直接决定了新型电力系统构建的进程和成效。国家能源局发布的《新型电力系统发展蓝皮

书》指出，要结合电力系统实际需求，统筹推进源网荷各侧新型储能多应用场景快速发展。发挥新型储能支撑电力保供、提升系统调节能力等重要作用，积极拓展新型储能规模化发展布局。

图表32:源网荷各侧新型储能应用场景

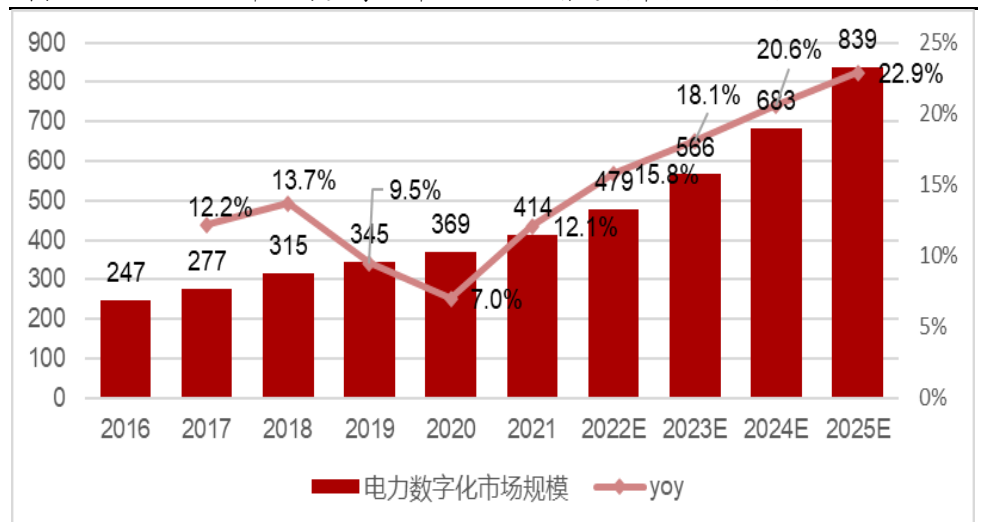


资料来源:《新型电力系统发展蓝皮书》，方正证券研究所

2.3 新型电力系统下电力数字化全产业链受益，增长空间进一步打开

新型电力系统覆盖“源网荷储”四大环节，是中央在能源生产、存储、分享与消费模式改变的背景下提出的建设目标。在此背景下，电力企业纷纷加大其在新型电力系统建设领域的科技创新投入，主要聚焦于科技与数字化两类。科技类项目主要为复杂大电网安全稳定运行和控制、大容量风电、高效光伏、大容量储能等技术；数字化类项目覆盖电力企业生产、运营及服务全域，聚焦“大云数物移智”技术与电力科学技术的深化结合。我国电力数字化市场规模增长具备持续性，“十四五”规划明确了智慧电网、智慧电厂的建设目标，两大电网及发电集团在数字平台、物联网平台及场景化应用软件上的投入需求将持续释放。根据艾瑞测算，2025年我国电力数字化市场规模将达到839亿元，2021-2025年复合增长率为19.3%。

图表33:2016-2025年电力数字化市场规模及增速（单位：亿元）



资料来源: 艾瑞咨询公众号，方正证券研究所

3 AIGC 浪潮席卷，电力场景或将描绘新蓝图

3.1 大模型井喷，电力 IT 多场景获益

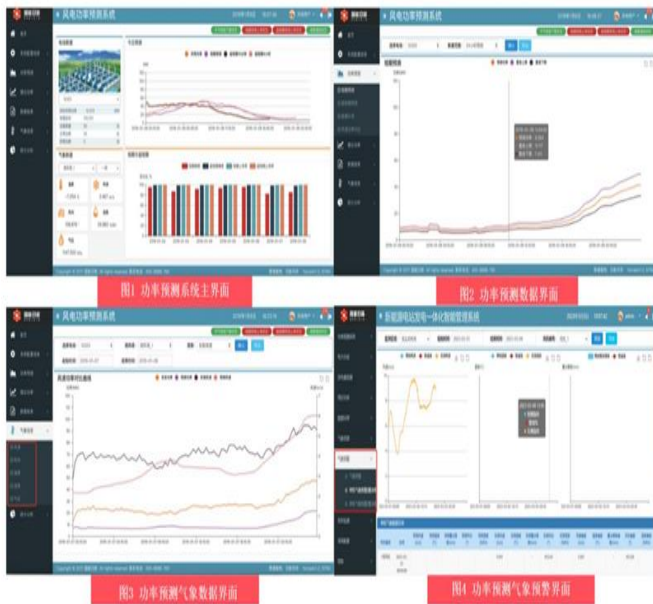
大模型赋能下，电力 IT 多场景将加速发展。随着 ChatGPT 引领的人工智能大语言模型浪潮袭来，其 RHLF 精调+能力涌现的特点，让人们在大模型在垂直行业的应用充满无尽遐想。在电力 IT 领域，我们认为有以下几种应用场景：1) **AI 赋能智能电网，在发电、输电、变电、配电、用电和电力调度等多个环节的应用。**智能调度与管控中，智能电网依托结构化的语义知识库，可实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信的相关技术和语音识别等 AI 相关技术产物，能够较为综合地应对电网运行日常任务，制定检修与发电计划等，保障调度的顺畅及高效稳定运行；2) **智能巡检与检测**，传统的人工巡回检查工作方式具有劳动强度大、安全风险高、工作环境恶劣、容易受到气象环境干扰等特点，难以实现设备和线路的实时监测，导致故障和缺陷不能及时发现等诸多问题。智能电网通过现代化的巡检机器人、无人机和固定监控摄像头等多种方式收集巡检影像数据，搭建了较为典型且全面的故障样本库，通过视频处理分析、图像识别、深度学习等 AI 技术可以实现自主识别存在问题、故障诊断、维修一体化的智能服务系统。例如，“BIM+物联网+AI”技术可以随时监控变电站的运行情况，方便工作人员及时查看异常，并且 AI 可以合理规划设备分布位置，方便跟踪设备运行情况并预警潜在风险。3) **AI 赋能新能源发电功率预测：**在风电功率预测当中，需要对风电功率的不确定性进行精细化建模，中间又需要克服数据误差造成的影响。功率预测误差的影响因素包括预测模型、数值天气预报精度、气象数据、数据采集与处理等。这些误差的存在，成为风电功率预测的最大对手。因此，引入以人工智能为方法的预测手段，能够降低和消除误差，并以较低成本实现高准确度的风电功率预测。

图表34: 阿里云电力行业解决方案



资料来源：阿里云官网，方正证券研究所

图表35: 国能日新单站功率预测产品界面示意图



资料来源：国能日新年报，方正证券研究所

图表36: 电力营销业务应用系统架构



资料来源：艾瑞咨询公众号，方正证券研究所

3.2 AIGC 为电力营销带来创新力量，电力信息化龙头布局正当时

AIGC 将为电力营销带来新范式。朗新研究院认为，AIGC 将从重塑客户服务体验、重构业务运营模式、提升管理决策水平、加速全链路智能交易以及创新柔性负荷管理等五个方向打开电力营销的创新路径。在重塑客户服务体验上，AIGC 利用 AI 大语言模型的文本生成能力，为用户提供了强大的交互功能和个性化的用户体验，或将有效提升用户的满意度以及带来业务的增长；在重构业务运营模式环节，AIGC 可以借助大语言模型的任务识别、任务分解和编排能力，集成开发交互式应用，自动化完成任务的动态分解和交互响应。通过与业务系统的 API 互联互通，实现多模态交互响应，在执行效率、决策支持、结果迭代和用户体验等方面取得卓越表现。在提升管理决策水平上，AIGC 可以实现人与机器的脑机协同，通过合作与协同，帮助决策者更全面、更准确地评估决策选项，从而形成更科学的决策能力，提高决策质量和效率。在加速全链路智能交易环节，AIGC 能够通过对政策规则、市场信息、交易信息、风险信息以及经营信息等多方面的预训练，结合专家指令微调，能够为电力市场交易提供答疑解惑、脉络梳理、信息分类、策略调整等各种创新支持。（资料来源：朗新研究院）

图表37:AIGC 将赋能电力营销全方位数智化变革



资料来源：朗新研究院，方正证券研究所

需求侧资源将常态化参与电力市场，负荷管理是营销的重点业务方向。AIGC 凭借其自身优异的知识能力、新型的交互方式、智慧推理以及高效率、自动化的文本生成与创作能力，创新电力负荷管理在资源识别、资源聚合和资源运营等方面的创新应用与发展。AIGC 加持下，电力负荷管理能够实现动态聚合和最优调控，以满足不同供需平衡需求的灵活性和可持续性，为新时代电力供需平衡提供创新解决方案，使负荷资源的管理和利用更加灵活高效。（资料来源：朗新研究院）

图表38:AIGC 在负荷管理中的应用



资料来源：朗新研究院，方正证券研究所

电力信息化龙头积极布局大模型赛道。2023年4月，阿里巴巴发布“通义千问伙伴计划”，朗新科技成为七家首批通义千问伙伴之一，将与阿里云共同推动大模型在电力行业的落地应用，探索以AI重塑新一代电力营销系统，在市场化交易、需求侧响应等领域率先通过大模型进行训练，促进清洁能源替代、助力新型电力系统发展和“源网荷储”智能化变革。我们认为，AIGC的大语言模型在多方面具备人类所不及的能力，如智能编排能力、智能创作能力等，其所带来的变革有望深度影响能源电力领域的数智化空间，描绘新的蓝图。

图表39:朗新科技接入阿里“通义千问”大模型



资料来源：朗新科技公众号，方正证券研究所

4 建议关注

朗新科技、国能日新、国网信通、国电南瑞、东方电子、云涌科技、南网科技等

5 风险提示

- 1) **AI 落地不及预期：**若 AI 落地不及预期，开发的应用可能使用效果并不显著，相关公司或将受到影响；
- 2) **政策力度不及预期：**若关于新型电力系统建设的政策推进力度式微，或将影响到电力信息化行业的公司的下游需求；
- 3) **行业竞争加剧：**行业竞争进一步加剧将会影响到各公司的份额及业务盈利。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为 C3 及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

评级说明：

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅。
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A股市场以沪深300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基准。

方正证券研究所联系方式：

北京：西城区展览馆路 48 号新联写字楼 6 层

上海：静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳：福田区竹子林紫竹七道光太银行大厦31层

广州：天河区兴盛路12号楼隼峰苑2期3层方正证券

长沙：天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

网址：<https://www.foundersc.com>

E-mail：yjzx@foundersc.com