

# 2024 年中国虚拟电厂行业研究报告

2024-05-22 15:19 资产信息网

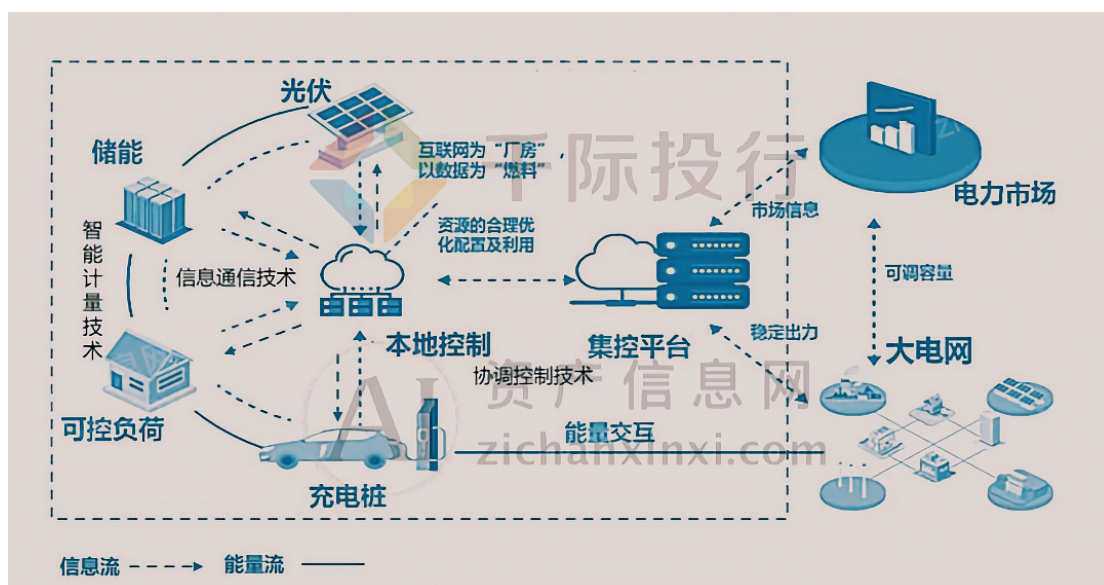
## 第一章 行业概况

### 1.1 简介

虚拟电厂 (Virtual Power Plant, VPP) 是一种先进的能源解决方案, 它通过云数据中心将分散在各地的小型电力生产设施 (例如风力发电、太阳能发电、燃料电池) 和电力需求端 (例如工厂、商业建筑、居民区) 统一起来, 形成一个高效、灵活且可控的电力系统。这些小型电力设施并不直接提供大规模的电力, 但当它们联合起来并通过高级软件进行智能调度时, 就可以提供与传统电厂相当的电力供应。

虚拟电厂不仅可以优化能源的使用, 减少碳排放, 还可以提高电网的稳定性和可靠性。在电力需求高峰期或电网故障时, 虚拟电厂可以快速调整电力供应, 确保电网的稳定运行。此外, 虚拟电厂还可以通过售电市场售出多余的电力, 帮助电力生产者获得更高的收益。

图 1: 虚拟电厂运作模式示意图



资料来源: 资产信息网 千际投行 36 氪研究院

根据全球能源互联网发展合作组织的预测，2025年、2030年最大负荷则将分别达到15.7、18.2亿千瓦。根据中国《“十四五”现代能源体系规划》提出在2025年电力需求侧响应能力达到最大用电负荷的3%-5%的目标，预计2025年、2030年可调负荷资源库分别占最大用电负荷的5%、6%，对应资源库容量分别为7850、10,920万千瓦；参与平抑的用电量分别为745.8、1026.5亿千瓦时。

全球虚拟电厂市场按技术分为分布式发电、需求响应、混合资产；按源分为可再生能源、热电联产、能源存储；按终端用户分为工业、商业、居民。

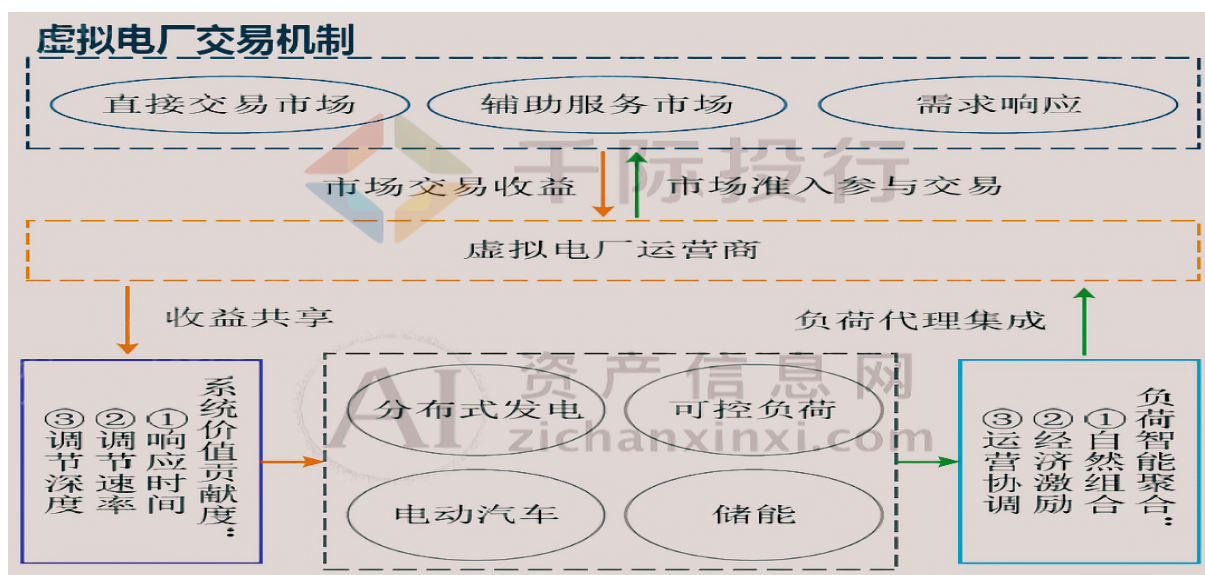
### 中国虚拟电厂主要分为三大类：

**负荷型：**虚拟电厂运营商聚合其绑定的具备负荷调节能力的市场化电力用户（包括电动车、可调节负荷、可中断负荷等）作为一个整体（呈现为负荷状态）组建成虚拟电厂，对外提供负荷侧灵活响应。

**电源侧虚拟电厂：**顾名思义，在分布式电源发电侧建立虚拟电厂。

**源网荷储一体化虚拟电厂：**集合发电电源和负荷用电用户，作为集中式电厂，作为独立市场主体参与电力市场，原则上不占用系统调峰能力。

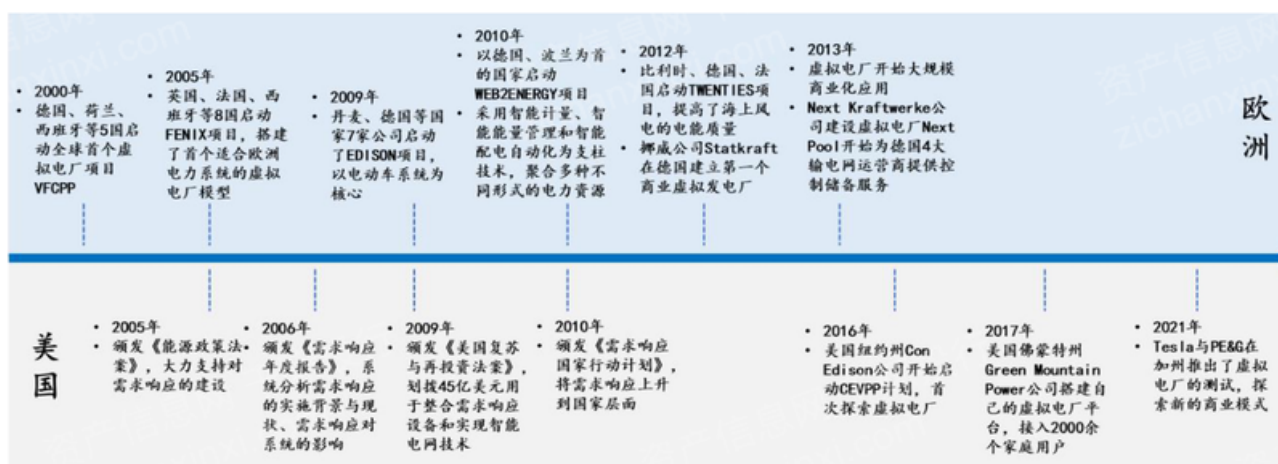
图 2： 虚拟电厂交易机制



## 1.2 发展历程

虚拟电厂作为现代电力系统的重要组成部分，近年来在全球范围内得到了广泛关注和迅速发展。

图 3：全球虚拟电厂发展历程



虚拟电厂的发展历程大致可以分为三个阶段：邀约型虚拟电厂、市场型虚拟电厂和自主调度型虚拟电厂。

第一代虚拟电厂，即邀约型虚拟电厂，主要通过需求响应来实现电力负荷的平衡。

在国内，江苏和上海是较为典型的代表。江苏省通过引入需求侧响应能源管理模式，运用市场化方式激励用户削减尖峰负荷，率先出台了季节性尖峰电价政策，构建了需求响应激励资金池，从而有效应对电网负荷峰谷差的增加。而上海市由于用电负荷波动性强，外来电规模和可再生能源消纳的压力增加，建设了需求响应管理平台，并逐步发展为虚拟电厂运营管理与监控平台试点。上海的虚拟电厂运营体系由电力公司交易中心、调度中心、运管平台和虚拟电厂四方构成，形成了较为完整的需求侧管理体系。

在国际上，芬兰和法国是较早应用虚拟电厂理念的国家。芬兰自 1964 年开始实施的分时电价机制，对降低日负荷的峰值起到了积极作用，并通过立法要求电力公司采用分时电价，电力市场开放后，负荷曲线逐渐平滑，电力供应压力显著减小。法国则主要采用分时电价方案，通过 Tempo 项目，将全年分为蓝色日、白色日和红色日三种电价，并且每天分为峰荷与非峰荷两种电价，超过 1000 万消费者参与其中，有效实现了需求响应。

第二代虚拟电厂，即市场型虚拟电厂，重点在于提升系统的灵活调节能力，实现连续闭环调控和市场运营，并面向源荷储各类可调节资源。随着分布式电源、储能装置和电动汽车等逐步接入电网，虚拟电厂通过区域性多能源聚合的方式，实现对分布式能源的灵活控制，保障电网的安全稳定运行。第二代虚拟电厂通过参与各类电力市场交易，以更灵活开放的方式调控配置分布式能源资源，为电力系统提供高质量的管理及辅助服务，还能发掘更大的收益潜力。

第三代虚拟电厂，即自主调度型虚拟电厂，具有很强的自主性，可以在成熟电力市场环境下长期商业化运营。随着虚拟电厂的不断发展，未来配电网中的分布式能源和有源负荷将保持高速增长，更多电力用户将由单一的消费者转变为混合型的产消者（既是生产者也是消费者）。传统电力消费者地理位置分散、波动性大、随机性强、控制难度大，对电网安全可靠运行构成巨大挑战。当产消者角色出现时，依托互联网、区块链、数据和人工智能等现代信息通信技术，虚拟电厂能够将分散的分布式能源、储能和负荷资源聚合起来，协同优化运行控制和市场交易，为电网提供辅助服务。

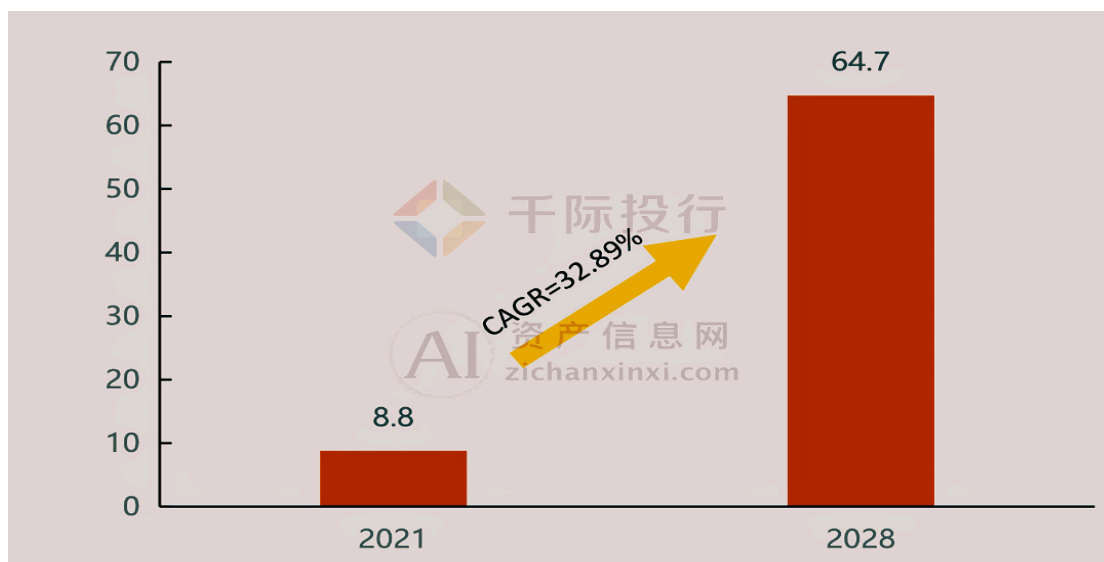
例如，美国弗吉尼亚理工大学的教授赛义夫·拉赫曼（Saifur Rahman）认为，随着屋顶太阳能、蓄电池和电动汽车等行业的发展，居民将从消费者转变为产消者，楼宇也将从被动电力使用者转变为可再生能源的管理者与电网供电的主动提供者，向电网出售多余电能获取收入。当虚拟电厂发展的前两阶段已完备后，用户和分布式能源可以自由选择调度主体，并实现跨空间地理交易和估算。

综上所述，虚拟电厂行业经历了从邀约型、市场型到自主调度型的演进过程，伴随着技术的进步和市场机制的完善，其在优化能源管理、提升电力系统稳定性和促进可再生能源发展方面发挥着越来越重要的作用。未来，随着技术的不断发展和政策的持续支持，虚拟电厂行业有望迎来更加广阔的发展前景。

### 1.3 行业现状

全球虚拟电厂（VPP）市场正在以一种显著的趋势不断增长。据商业研究公司的研究，由于对可再生能源的需求不断增加，虚拟电厂市场的发展也得到了推动。根据 Fortune Business Insights 预测，全球虚拟电厂市场将以 32.89% 的 CAGR 从 2021 年的 8.8 亿美元增长到 2028 年的 64.7 亿美元。

图 4： 2021-2028 年全球虚拟电厂市场规模(亿美元)



值得注意的是，虚拟电厂市场正在积极采用高级技术。为了保持市场地位，行业内的主要参与者正在专注于采用高级技术。例如，2022年10月，总部位于美国的虚拟电厂提供商 AutoGrid 系统公司与加拿大的恒温器制造初创公司 Mysa 合作，利用 AI 驱动的 VPP 平台和 Mysa 的智能恒温器技术，开发出公用规模的虚拟电厂。这些虚拟电厂可以利用其独特的特性，如需求响应资源、分布式发电、客户所有的灵活存储等，使不同的能源市场盈利并用于产生收入。公用公司和聚合器可以通过优化资产和预测来增加灵活的容量。

在地区分布上，2022年，北美是虚拟电厂市场的最大区域，预计中东将是预测期间增长最快的地区。虚拟电厂市场覆盖的地区包括亚太、西欧、东欧、北美、南美、中东和非洲。

在中国虚拟电厂的发展正在加速，作为支持可持续能源混合的一种关键手段，其在中国的影响力日益增强，尤其是在可再生能源系统中，因此虚拟电厂变得越来越重要。这种类型的电厂使用先进的技术和软件系统收集来自分布式源（如屋顶太阳能设施、电源存储系统和电动汽车）产生的电力数据，它们不生成电力，而是管理能源流动并优化电力供应。

在山西省，已经完成了15座虚拟电厂的建设，他们的日电力产量可以在高峰期间为大约224,000户家庭提供电力。这些电厂的建设是为了优化能源系统，并确保对干净、可靠和负担得起的电力的日益增长的需求得到满足。

近期，中国的首个虚拟电厂工业标准研究项目获得了政府的批准，该项目将为虚拟电厂的资源配置和评估提供技术标准。去年，深圳建立了中国首个虚拟电厂调控中心，目前，江苏省、浙江省、上海等地也已实施了虚拟电厂的实践。

图 5：虚拟电厂发展阶段对比

阶段	类型	主要特征	目的	工具	市场关键主体	场景
第一阶段	邀约型	通过需求响应激励资金池推动	削减峰荷	需求响应	政府机构	供冷供热
第二阶段	交易型	通过电力交易引导主体加入电力市场	电力平衡	现货市场	交易机构	调峰调须
第三阶段	自治型	通过信息强化市场主体参与力度	能源改革	智能算法	运营机构	有源负荷

虚拟电厂已经成为传统电厂的重要补充，以确保能源供应的可靠性和稳定性。他们收集用户端可用的能源，如屋顶太阳能设施，并将其供应给其他需要的用户，这使他们在推动低碳和能源效率发展方面起着重要作用。

过去，煤炭等化石燃料往往是唯一的电力来源。电力供应管理是通过电网运营商的调度中心来满足需求。然而，随着电力生成的焦点逐渐转向如太阳能和风能等可再生能源资源，这些方式的间歇性和不总是在需要的时候可用，使得电力供应管理变得极其困难。在这种情况下，虚拟电厂作为传统电厂的补充，在需求超过供应的情况下分配由分布式源产生的电力。

根据华西证券的估计，到 2025 年，投资和建设虚拟电厂的市场规模将超过 300 亿元人民币（约合 43.8 亿美元）。

## 第二章 产业链、商业模式及政策监管

### 2.1 产业链

虚拟电厂的产业链由上游基础资源、中游系统平台和下游电力需求方共同构成。分布式电源、储能、可控负荷的发展共同构成了虚拟电厂上游的基础资源，重点应用于包括工业、建筑和居民领域。在实践中各类资源混合杂糅，发展出微网、局域能源互联网等形态，作为虚拟电厂的次级控制单元。中游资源聚合商主要依靠物联网、大数据等技术，整合、优化、调度、决策来自各层面的数据信息，实现虚拟电厂核心功能——协调控制，是虚拟电厂产业链的关键环节。产业链下游为公共事业企业（电网公司）、能源零售商（售电公司）及一切参与电力市场化交易的主体，实现电力交易、调峰调频和需求侧响应的参与并获取收益。

图 6：虚拟电厂产业链



### 上游

虚拟电厂上游基础资源主要包括可调负荷、分布式电源和储能设备。可调负荷的重点应用领域主要包括工业、建筑和居民等，不同应用场景负荷可调潜

力差异较大。分布式电源指用户现场及附近配置较小的发电机组，包括小型燃机、小型光伏和小型风电、水电、生物质、燃料电池等一种或几种组合。储能设备可分为机械储能、化学储能、电磁储能和相变储能。

## **中游**

中游资源聚合商主要依靠互联网、大数据等，整合、优化、调度、决策来自各层面的数据信息，增强虚拟电厂的统一协调控制能力，是虚拟电厂产业链的关键环节。

## **下游**

产业链下游为电力需求方，由电网公司、售电公司和大用户构成。电网公司作为电网运营商，是电力市场的重要买方。售电公司包括独立售电公司、拥有配网运营权的售电公司和电网领域的售电公司。大用户主要指 B 端可直接参与电力批发市场交易的工商业电力大用户，各省从用电量、电压等级、产业类别等方面设计各自的大用户标准。

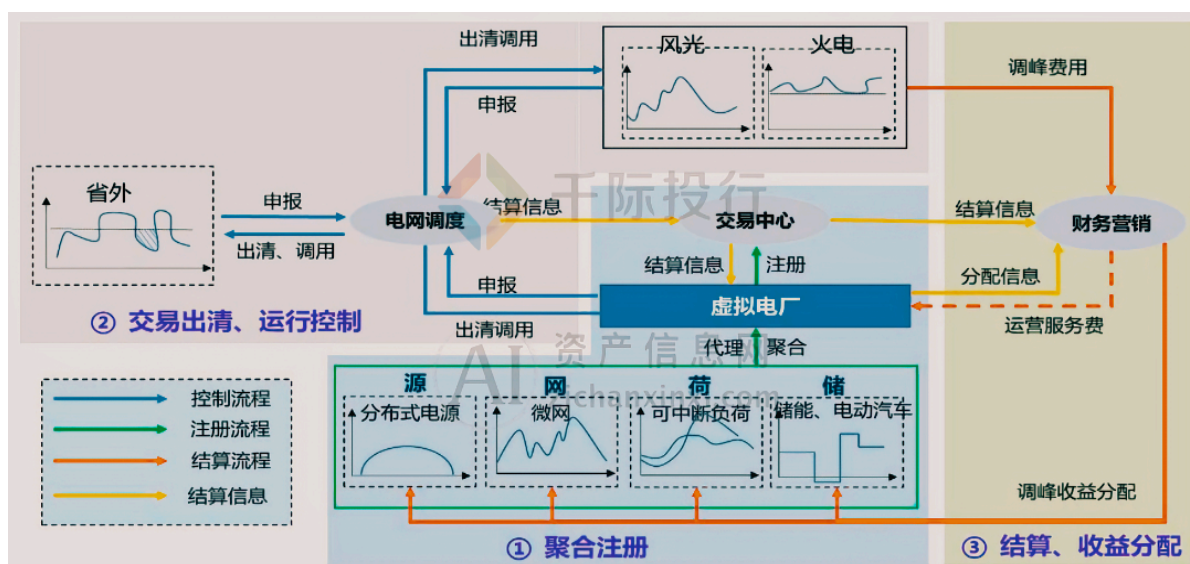
## **2.2 商业模式**

中国虚拟电厂行业的发展正在迅速推进，其商业模式也逐渐成型。与国外相比，中国的虚拟电厂起步较晚，但在政策推动和技术进步的共同作用下，逐步形成了一套初具规模的商业模式。

国外虚拟电厂的发展较为成熟，以德国的 Next-Kraftwerke 为例，其盈利模式主要包括三方面：首先，向可再生能源发电企业提供服务，帮助其监测发电情况以节省成本；其次，向电网提供短期柔性储能服务，通过发电侧的调峰、调频服务获取收益；最后，通过控制需求侧，提供服务以赚取相应费用。这些模式为中国虚拟电厂的发展提供了有益的借鉴。

在国内，虚拟电厂行业目前主要以邀约型为主，但一些地区已经开始探索市场型虚拟电厂的试点，这些项目为商业模式的探索提供了实践基础。以冀北地区虚拟电厂示范工程为例，这是中国首个落成的市场型虚拟电厂，符合第二代虚拟电厂的建设理念和技术要求。该项目通过泛在电力物联网技术和智能控制技术，将可调资源连接起来，实现了电网与用户侧的柔性互动。泛(FUN)电平台作为冀北电网虚拟电厂的核心，整合了电源侧和用户侧的资源，可以同时参与电力市场中的中长期市场和实时市场的电能量交易、辅助服务交易，并且参与绿证和碳市场交易。

图 7： 虚拟电厂业务模式示意图



另一个典型案例是安徽省首个虚拟电厂试点区，该虚拟电厂综合利用充电桩、柔性负荷和储能电池等多种可调节资源，通过精准的“秒级”智能控制，解决并网中的多项难题，保障了新能源的全额消纳。同时，该虚拟电厂还将电动汽车、城市综合体和工厂生产线等纳入可控范围，作为用电高峰期间的备用，增加了电力调度的灵活性，并提高了供电的可靠性。参与调节的用户还能获得一定的“备用费”，从而优化了生产成本。

目前，中国虚拟电厂的盈利模式主要依赖于政府补贴和需求侧响应等辅助服务市场。例如，广州工信局印发的《广州市虚拟电厂实施细则》规定，电力用户和负荷聚合商可以申请参与需求响应，补贴费用根据有效响应电量、补贴标准和响应系数计算得出，削峰补贴标准为每千瓦时 0-5 元，填谷补贴标准为每千瓦时 0-2 元。此外，山西电力现货市场作为全国首个实质运行的电力现货市场，未来随着电力现货市场在全国范围内的推广，新能源参与电力现货交易，电能量市场、辅助服务市场和容量市场的形成，将进一步扩大虚拟电厂的盈利空间。

2023 年 7 月，南方电网公司在广东广州、深圳和广西柳州三地同步开展了虚拟电厂多功能联合调控，标志着中国首个区域级虚拟电厂的投入运行。同年 9 月，国家发改委和国家能源局印发了《电力现货市场基本规则(试行)》，明确提出要推动新能源参与电力市场，设计适应新能源特性的市场机制，并推动分布式发电、负荷聚合商、储能和虚拟电厂等新型经营主体参与交易。这将进一步增大虚拟电厂参与电力市场交易的盈利空间，推动行业向市场化交易阶段发展。

图 8：市场化需求响应交易品种



我们认为，中国虚拟电厂的商业模式正在逐步形成并完善，通过政府补贴、需求侧响应和电力市场交易等多种途径，虚拟电厂将迎来更广阔的发展前景和更丰富的盈利模式。

### 2.3 技术发展

各国开发的虚拟电厂各有特色，但总结各国虚拟电厂项目的运作模式和架构后，各国虚拟电厂所运用的核心技术具有很强的相似性。虚拟电厂的技术支撑主要包括：

计量技术：精确地计量用户侧电、热、气、水等耗量，建立精准的能源网络供需平衡，为虚拟电厂的调度、生产提供依据；

通信技术：控制中心接收各子系统的状态信息、电力市场信息、用户侧信息等，并根据这些信息进行决策、调度、优化；目前可利用包括互联网、虚拟专用网、电力线路载波、无线通信等技术，在此基础上还需要开发虚拟电厂专用的通信协议和通用平台；

智能调度决策技术：各子系统的统筹优化调度是虚拟电厂实现分布式能源的消纳及保障电网安全、高效、稳定运行的关键；控制中心需要收集、处理的信息包括：用户的需求信息、各子系统运行信息、电网调度信息、电力市场价格信息以及影响分布式电厂的天气、风能、太阳能等信息；根据收集的信息，控制中心需要建立完善的数学模型及优化算法；

信息安全防护技术：虚拟电厂与各个分布式能源站的工业控制系统、面向用户的用电信息系统、公开的市场营销信息系统、电网的调度信息系统都存在接口，需要做好系统安全防护、强化边界防护、提高内部安全防护能力，保证信息系统安全；在当前针对工业控制系统的安全防护技术和面向用户的用电信

息系统防护技术基础上，发展与虚拟电厂相适应的大型综合用电信息系统安全技术也是未来虚拟电厂发展的关键。

图 9：虚拟电厂关键技术和研发探索



通过对国内虚拟电厂行业的各个专利申请人的专利数量进行统计，排名前列的公司依次为：国电南瑞、许继电气、科陆电子、易事特、特锐德、远光软件、万里扬、国电南自、东土科技等。

图 10：上市公司专利数量 TOP 10

证券代码	证券名称	公司专利数量合计	发明专利
600406.SH	国电南瑞	2,242	1,407
000400.SZ	许继电气	1,463	977
002121.SZ	科陆电子	1,038	453
300376.SZ	易事特	797	680
300001.SZ	特锐德	576	197
002063.SZ	远光软件	525	417
002434.SZ	万里扬	484	136
600268.SH	国电南自	469	197
300353.SZ	东土科技	457	249
603421.SH	鼎信通讯	408	365

## 2.4 政策监管

### 行政监管部门

(1) 国家发改委：推动实施创新驱动发展战略。会同相关部门拟订推进创新创业的规划和政策，提出创新发展和培育经济发展新动能的政策。会同相关部门规划布局国家重大科技基础设施。组织拟订并推动实施高技术产业和战略性新兴产业发展规划政策，协调产业升级、重大技术装备推广应用等方面的重大问题。

(2) 国家能源局：负责起草能源发展和有关监督管理的法律法规送审稿和规章，拟订并组织实施能源发展战略、规划和政策，推进能源体制改革，拟订有关改革方案，协调能源发展和改革中的重大问题。组织推进能源重大设备研发及其相关重大科研项目，指导能源科技进步、成套设备的引进消化创新，组织协调相关重大示范工程和推广应用新产品、新技术、新设备。

### 自律协会

中国电力企业联合会：深入开展行业调查研究，提出对电力行业改革与发展的政策和立法建议，参与制定电力行业发展规划、产业政策、行业准入条件和体制改革工作；制定并监督执行行业约规，建立行业自律机制，推动诚信建设、规范会员行为、协调会员关系、维护行业秩序。

### 行业政策

自 2022 年以来，中国政府和各地陆续出台了多项与虚拟电厂相关的政策，这些政策涵盖了应用场景、盈利机制和运行要求等多个方面，推动了虚拟电厂的发展，为行业提供了广阔的市场空间和发展机遇。

在国家层面，2024年2月27日，国家发展改革委和国家能源局联合发布了《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》。该文件强调，要充分挖掘需求侧资源的调峰潜力，全面推进需求侧资源常态化参与电力系统调峰。文件支持通过负荷聚合商和虚拟电厂等主体，形成规模化的调节能力，以应对短时电力供需紧张和新能源消纳困难的问题。该意见明确了各类调节资源的独立市场地位，并提出要建立虚拟电厂等主体的涉网及运行调度技术标准。

在地方政策方面，北京、天津、上海等十余省市相继发布了“十四五”能源电力发展规划及碳达峰实施方案，明确提出发展虚拟电厂的要求。山西、宁夏、上海和深圳等地也发布了具体的虚拟电厂相关政策。例如，深圳市在2023年10月发布的《深圳市碳达峰实施方案》中，提出到2025年虚拟电厂负荷调节能力达到100万千瓦，到2030年达到150万千瓦。这些具体的目标有望加快虚拟电厂的建设进程。

此外，2023年6月，广东省发改委和省能源局发布了《广东省促进新型储能电站发展若干措施》，提出在广州和深圳等地开展虚拟电厂试点。随后，深圳市出台了针对改造接入虚拟电厂的储能电站的补贴政策。2023年7月，深圳市光明区发布了《深圳市光明区关于支持新型储能产业加快发展的若干措施(征求意见稿)》，提出对改造接入虚拟电厂的本地新型储能项目，按实际投资的20%给予资助，最高可达50万元，并对连续三年响应收益的10%给予资助，单个项目每年最高可达10万元，单家企业每年最高可达100万元。

山西省在2022年6月23日发布了《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》，规范了虚拟电厂并网运行技术和运营管理制度，这是国内首份省级虚拟

电厂运营管理文件。2023年4月，山西省能源局公示了第二批虚拟电厂建设试点项目，共计6个项目，两批试点项目合计达到10个，显示了该省在虚拟电厂建设方面的持续加速。

这些政策和补贴措施激励了各类新型储能资源聚合商建设资源聚合平台并接入虚拟电厂管理中心，参与电网调控。这不仅形成了更多接入虚拟电厂的商业模式示范，也促进了行业的发展。这些政策和措施为虚拟电厂的发展提供了有力支持，有望推动中国虚拟电厂行业的进一步繁荣和成熟。

## 第三章 财务、风险及竞争分析

### 3.1 财务分析和估值方法

投资者进行虚拟电厂行业的财务分析时，可以从以下几个关键方面来看：

**行业增长：**投资者应查看行业的增长趋势。例如，全球虚拟电厂市场的复合年增长率超过 20%，预计到 2027 年，市场规模将达到 50 亿美元。在中国，预计到 2025 年，虚拟电厂的市场规模将超过 300 亿元人民币（约 43.8 亿美元）。

**市场份额：**投资者应研究各公司在虚拟电厂市场中的份额。

**财务健康：**投资者应评估这些公司的财务状况。这包括收入、利润、现金流、负债和资本结构等关键财务指标。

**投资和研发：**虚拟电厂是一种技术密集型的行业，因此，投资者需要考虑公司在新技术和产品开发上的投资。

**政策和法规：**虚拟电厂是一个高度受到政策和法规影响的行业。投资者需要了解相关的政策和法规，以及这些政策和法规可能对公司的影响。例如，中国已经对虚拟电厂的建设和运营进行了规范，并建立了虚拟电厂工业标准研究项目。

**风险评估：**投资者需要评估可能影响虚拟电厂行业的风险，包括技术风险、市场风险、政策风险和财务风险等。

通过这些方法，投资者可以对虚拟电厂行业进行综合财务分析，从而做出明智的投资决策。

图 11: 虚拟电厂指数 886004.TI 财务数据



图 12: 虚拟电厂指数 886004.TI 市场表现

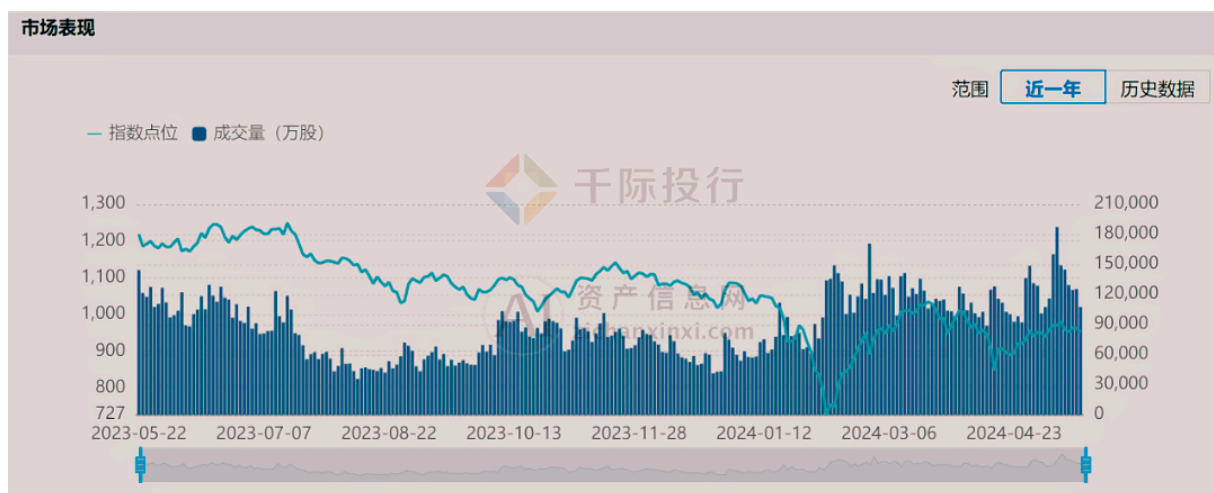


图 13: 虚拟电厂指数 886004.TI 市盈率

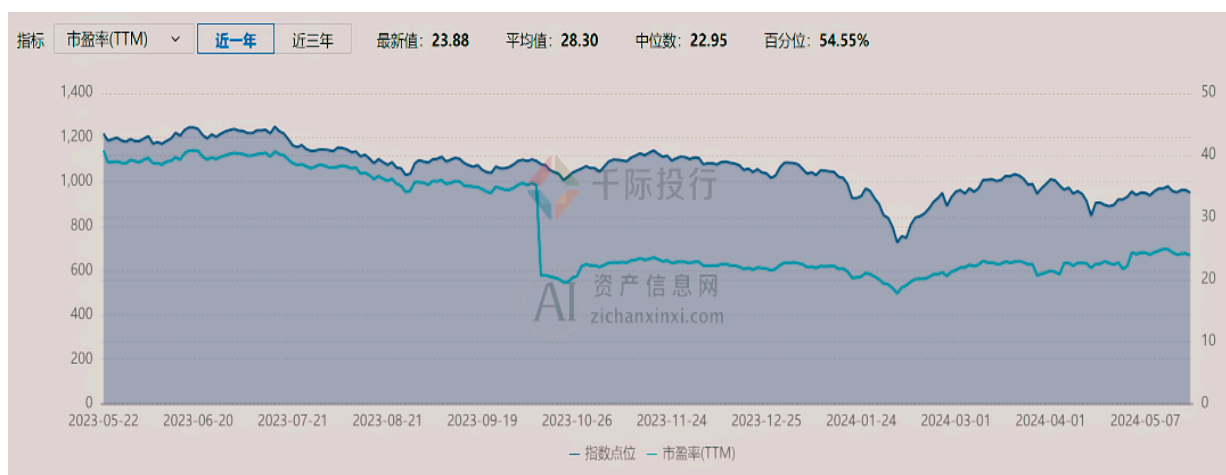


图 14: 虚拟电厂指数 886004.TI 市净率

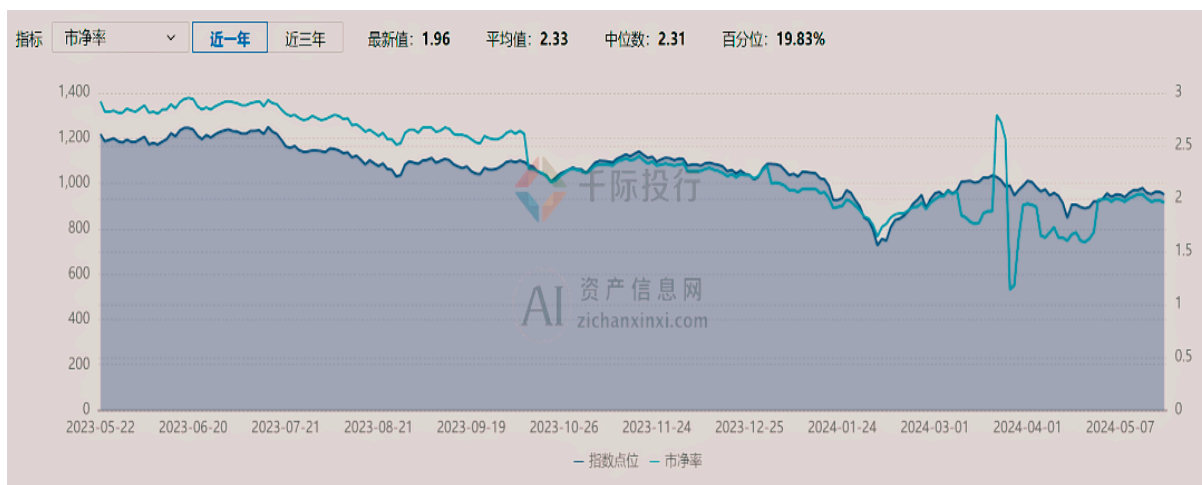


图 15: 指数成分股 TOP10 价值分析比较

排名	代码	简称	最新日期	最新价格 (元)	涨跌幅	总市值 (亿元)	流通市值 (亿元)	每股收益			市盈率PE			市净率PB (MRQ)
								TTM	24E	25E	TTM	24E	25E	
指数均值(整体法)			2024-05-20	16.03	0.12%	115.40	105.80	0.44	0.75	0.89	24.22	16.06	13.46	1.96
指数中值			2024-05-20	8.93	-0.17%	46.77	37.13	0.21	0.68	0.90	26.79	18.96	14.46	2.10
1	600406.SH	国电南瑞	2024-05-20	22.80	-1.21%	1,831.48	1,820.46	0.90	1.01	1.16	25.24	22.59	19.71	3.85
2	600089.SH	特变电工	2024-05-20	14.66	0.27%	740.74	740.74	1.58	1.72	1.99	9.30	8.54	7.39	1.18
3	600027.SH	华电国际	2024-05-20	6.74	2.59%	645.51	573.60	0.51	0.62	0.70	13.13	10.85	9.62	1.69
4	301236.SZ	软通动力	2024-05-20	40.09	1.47%	382.03	272.74	0.21	0.84	1.06	195.15	47.68	37.93	3.72
5	000027.SZ	深圳能源	2024-05-20	7.49	1.08%	356.33	356.33	0.53	0.60	0.74	14.16	12.48	10.12	1.18
6	000400.SZ	许继电气	2024-05-20	28.56	4.23%	291.03	287.98	1.06	1.18	1.56	26.91	24.12	18.34	2.66
7	300001.SZ	特锐德	2024-05-20	20.70	0.24%	218.57	212.78	0.50	0.65	0.90	41.05	31.97	22.94	3.32
8	600131.SH	国网信通	2024-05-20	18.04	1.23%	216.85	215.45	0.64	0.85	0.98	28.23	21.27	18.39	3.42
9	000591.SZ	太阳能	2024-05-20	5.22	0.38%	204.19	187.79	0.39	0.45	0.49	13.26	11.60	10.76	0.88
10	002015.SZ	协鑫能科	2024-05-20	9.80	0.31%	159.09	159.09	0.48	1.00	1.29	20.24	9.80	7.60	1.37

图 16: 指数成分股同花顺 ESG TOP10

排名	证券名称	证券代码	ESG评级	ESG评分	管理实践				争议事件			
					总评分	环境评分	社会评分	治理评分	总评分	环境评分	社会评分	治理评分
指数得分				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	国电南瑞	600406.SH	AA	79.25	72.50	66.18	80.08	63.04	95.00	100.00	95.00	90.00
2	许继电气	000400.SZ	AA	77.84	69.63	67.06	75.05	59.90	97.00	100.00	100.00	90.00
3	南网科技	688248.SH	AA	76.56	67.42	61.47	76.25	54.28	97.88	100.00	100.00	89.42
4	特变电工	600089.SH	AA	75.02	70.96	60.13	84.03	68.34	84.50	68.59	97.50	87.88
5	国电南自	600268.SH	A	73.62	64.82	53.82	74.17	57.97	94.14	100.00	95.55	86.40
6	国网信通	600131.SH	A	71.10	60.10	62.11	67.38	63.31	96.75	100.00	97.50	93.33
7	易事特	300376.SZ	A	70.06	61.97	45.64	71.23	63.31	88.94	100.00	89.29	77.41
8	科远智慧	002380.SZ	BBB	69.23	57.44	41.46	70.73	45.94	96.75	100.00	97.50	93.33
9	苏文电能	300982.SZ	BBB	68.16	55.66	45.57	61.05	65.07	97.33	100.00	100.00	86.66
10	深圳能源	000027.SZ	BBB	68.16	57.90	50.83	62.27	57.58	92.08	97.85	89.46	90.00

虚拟电厂行业估值方法可以选择市盈率估值法、PEG 估值法、市净率估值法、市现率、P/S 市销率估值法、EV / Sales 市售率估值法、RNAV 重估净资产估值法、EV/EBITDA 估值法、DDM 估值法、DCF 现金流折现估值法、NAV 净资产价值估值法等。

## **3.2 驱动因子**

### **政策驱动**

利好政策频出，电力市场逐渐放开。放开电力市场交易是国家政策大趋势，例如《关于积极推进电力市场化交易，进一步完善交易机制的通知》，以促进清洁能源消纳，支持电力用户与水电、风电、太阳能发电、核电等清洁能源发电企业开展市场化交易。

与此同时，虚拟电厂利好政策频出。《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）等多个政策文件均提出，我国将完善新型电力系统建设和运行机制，完善适应可再生能源局域深度利用和广域输送的电网体系，健全适应新型电力系统的市场机制，完善灵活性电源建设和运行机制，并开展各类资源聚合的虚拟电厂示范。

最后是碳中和碳达峰推动综合能源服务方式变革。2021 年是“十四五”开局之年，以虚拟电厂为首的综合能源服务有望实现跨越式发展。

### **技术驱动**

数字化是提升电网消纳能力的重要基础。现阶段新能源并网的关键是电网消纳能力，其中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。通过数字化技术，可以实现电网整体的协调优化

控制。通过使用数字化技术，虚拟电厂有望和储能一起成为电力体系智能协调、效率提升的重要方式。

储能云网平台可实现储能及新能源电站的多方参与、联合生产以及统一调度，达到资源最优调配。储能云网平台实现储能及新能源电站的多方参与、联合生产以及统一调度，达到资源最优调配。通过储能云网平台将分布式储能资源或零散分布、不可控的负荷资源转化为按需应变的“虚拟电厂”资源，利用虚拟电厂的聚合功能，形成规模化“削峰填谷”响应，实现储能资源的最大化利用。

### 3.3 风险分析

中国虚拟电厂行业作为现代能源管理和智能电网的重要组成部分，虽然具备广阔的发展前景，但也面临着多种风险和挑战。

图 17：常见行业风险因子

风险因子 1	风险因子 2	风险因子 3
违法违规遭受处罚或吊销资质，重大案件被起诉或败诉，监管函、欺诈造假、资产冻结	创始人或高管丑闻和犯罪接受调查、立案	业绩恶化大订单丢失亏损预告、不能及时年报、不能兑付债务
重大恶性产品服务安全事件	利空传闻，舆情恶化、极度泡沫	估值下调和评级下调；重要成分指数中剔除
政策恶化、政策利空、取消补贴、征收更高税收和更严监管	理财失败、对外担保恶性连带、控制人变更更差、股权质押爆仓，对赌失败	自然灾害、战争和不可控事件发生
解禁抛售控盘崩溃高管大额减持	宏观环境恶化，金融市场暴跌；对应商品价格大跌	裁员、破产、实施ST或退市
行业恶化、新技术和行业替代	IPO、融资、增发、资产出售、并购借壳等终止或失败	.....

首先，市场竞争加剧风险是中国虚拟电厂行业必须面对的主要挑战之一。电网自动化领域的市场主要依赖国家电网和南方电网的集中招标采购模式。这种集中统一的招投标模式对投标方的产品技术、性能和成本提出了较高要求，只有具备多年行业积累和较强产品研发竞争力的企业才能在激烈的竞争中胜

出。随着更多企业进入这一领域，市场竞争将进一步加剧。虚拟电厂企业需要不断提高技术水平和产品质量，以应对日益激烈的市场竞争，确保在招投标中占据优势地位。

其次，新型电力系统建设不及预期风险也对虚拟电厂行业的发展构成威胁。国家新型电力系统的建设是关系国计民生的重要基础能源产业和公用事业，其进度和成效受到国家宏观经济形势的影响。未来，如果宏观经济出现周期性波动，可能导致相关行业的经营环境发生变化，从而影响固定资产投资或技术改造项目投资进度和规模。这将直接影响到新型电力系统的建设进度，进而对虚拟电厂行业的发展产生负面影响。企业需要密切关注宏观经济形势，灵活调整发展策略，以应对可能的市场变化。

技术和产品创新风险也是中国虚拟电厂行业面临的重大挑战。虚拟电厂行业目前处于发展初期，技术发展和革新速度较快，对技术先进性的要求非常高。虚拟电厂企业需要在技术上不断取得突破，保持技术优势，才能在市场中占据领先地位。然而，产品开发难度大、周期长、复杂性高，如果企业无法持续进行技术创新，研发出符合客户需求的产品，并保持产品技术和系统软件的迭代更新，将面临技术竞争优势被削弱的风险。为此，企业必须加大研发投入，加强技术创新和人才培养，确保在技术上保持领先地位。

除了上述主要风险，虚拟电厂行业还可能面临政策风险和监管风险。尽管政府对虚拟电厂行业的发展给予了政策支持，但政策的变化和不确定性可能对行业发展产生影响。例如，能源政策的调整、市场准入条件的变化等，都可能对企业的经营和市场策略带来挑战。企业需要密切关注政策动向，积极与政府部门沟通，确保自身业务符合政策要求。

同时，信息安全风险也是虚拟电厂行业需要重视的问题。虚拟电厂依赖于先进的信息通信技术和智能控制系统，信息安全问题关系到整个电力系统的安全和稳定。一旦出现信息安全漏洞或网络攻击，可能导致严重的后果。因此，企业必须加强信息安全防护，建立健全的安全管理体系，确保系统的安全运行。

我们认为，中国虚拟电厂行业在市场竞争、新型电力系统建设、技术和产品创新等方面面临多重风险。企业需要高度重视这些风险，采取积极有效的措施进行应对。例如，通过提高技术水平、加强研发投入、优化产品质量、灵活调整发展策略等，增强自身的竞争力和抗风险能力。只有这样，才能在激烈的市场竞争中立于不败之地，实现可持续发展。

### **3.4 竞争分析**

中国虚拟电厂行业的竞争状况可以通过 SWOT 框架进行全面分析。SWOT 分析包括四个方面：优势（Strengths）、劣势（Weaknesses）、机会（Opportunities）和威胁（Threats）。

#### **优势 (Strengths)**

首先，中国虚拟电厂行业的政策支持力度大。自 2022 年以来，国家和地方政府陆续出台了一系列支持虚拟电厂发展的政策，明确了虚拟电厂的独立市场地位，推动其参与电力市场交易。这些政策为行业发展提供了坚实的基础和广阔的市场空间。

其次，中国在电网技术和智能化调度方面具有较强的技术储备和研发能力。国电南瑞、国网信通等公司在虚拟电厂关键技术方面进行了多年的研究，

拥有成熟的虚拟电厂解决方案和丰富的项目建设经验。此外，东方电子、国能日新等企业也在虚拟电厂相关领域积极布局，推动技术进步和应用。

第三，中国拥有庞大的电力需求市场和丰富的分布式能源资源。随着分布式电源、储能装置、电动汽车等逐步规模化接入电网，虚拟电厂可以有效整合这些资源，提升电网的灵活调节能力，实现高比例分布式能源的消纳。

### **劣势 (Weaknesses)**

首先，中国虚拟电厂行业尚处于起步阶段，整体技术水平和市场成熟度相对较低。与欧美等发达国家相比，中国在虚拟电厂的商业化运营和市场机制建设方面仍有较大差距。

其次，虚拟电厂涉及的技术复杂、研发难度大，企业在技术研发和项目实施过程中需要投入大量资金和资源。然而，许多中小企业由于资金和技术实力有限，难以在短期内实现技术突破和市场竞争力的提升。

### **机会 (Opportunities)**

首先，全球能源转型和碳中和目标为虚拟电厂行业带来了巨大的发展机遇。随着可再生能源发电比例的不断提高，虚拟电厂作为一种灵活的电力调节手段，将在电力系统中发挥越来越重要的作用。中国政府提出的“双碳”目标和新型电力系统建设也为虚拟电厂的发展提供了政策支持和市场需求。

其次，电力市场改革和电力现货市场的逐步推进，将为虚拟电厂行业创造更多盈利机会。虚拟电厂可以通过参与电力市场交易、提供辅助服务等方式获得收益，进一步提升商业模式的多样性和可持续性。

第三，先进信息通信技术的快速发展，为虚拟电厂的建设和运营提供了技术支持。大数据、人工智能、物联网等技术的应用，可以提高虚拟电厂的智能化水平和运行效率，实现对分布式能源的精准控制和优化调度。

### **威胁 (Threats)**

首先，市场竞争加剧风险。随着行业的发展，越来越多的企业进入虚拟电厂市场，市场竞争将日益激烈。企业需要不断提升技术水平和服务能力，以应对市场竞争的压力。

其次，政策和市场环境的不确定性可能对虚拟电厂行业的发展产生影响。尽管目前政策支持力度较大，但未来政策变化、市场需求波动等因素都可能对行业产生不利影响。

第三，技术风险和实施风险。虚拟电厂涉及复杂的技术和系统集成，在技术研发、项目实施过程中可能面临技术风险和实施风险。如果企业不能及时解决技术问题或项目实施过程中出现问题，将对企业的市场竞争力和业务发展造成不利影响。

综上，我们认为中国虚拟电厂行业在政策支持、技术进步和市场需求的驱动下，具备良好的发展前景。然而，行业也面临技术挑战、市场竞争和政策不确定性等风险。企业需要抓住机遇，提升技术和服务能力，积极应对各种挑战，实现持续发展。

### **3.5 重要参与者**

随着国家政策的大力推动，中国虚拟电厂行业迅速发展，众多企业纷纷布局这一新兴领域。以下是一些在中国虚拟电厂行业中具有重要影响力的企业介绍。

国电南瑞（600406）是一家在虚拟电厂关键技术和市场机制方面有多年研究的公司。公司提供完整的虚拟电厂解决方案，拥有虚拟电厂平台、虚拟机组和调控终端等系列化成熟产品，并在多个省市建设了样板工程。其省级虚拟电厂运营管理系统在上海、福建和江苏等地成功运营，特别是在山西省完成了首个省级虚拟电厂的试运行，展示了其在新型电力负荷管理和虚拟电厂运营管控方面的专业优势。

国网信通（600131）在虚拟电厂相关示范工程建设中表现突出，打造了覆盖“源网荷储充”一体化运行的虚拟电厂运营平台。该平台已接入华北辅助服务市场、天津虚拟电厂和上海虚拟电厂，参与电网调节。公司虚拟电厂业务聚焦用电侧，开展有利于客户与电网平衡的工作，已在天津和上海等地试点，构建了功能完善的虚拟电厂平台，实现了调度需求触发、资源聚合、资源监测和市场化场景的贯通。

南网能源（003035）主要从事能源托管、用户侧储能和光储用一体化能源站等负荷优化调节设施的投资建设运营。公司全力向负荷聚合商转型，已完成光伏和空调负荷接入网级分布式源荷聚合平台 100 多个项目，总计 180 多兆瓦，并在广东电力交易中心注册成为负荷聚合商。

东方电子（000682）主导建设了山东省首个城市级虚拟电厂项目——烟台市数字化虚拟电厂项目，并参与了广州明珠工业园虚拟电厂和南方电网虚拟电厂等项目的建设。公司的虚拟电厂业务涵盖实时技术支撑、后端系统运营及维护，并能提供针对性的系统开发和定制化服务。

国能日新（301162）是服务于新能源行业的软件和信息技术服务提供商。公司主要向新能源电站、发电集团和电网公司提供新能源发电功率预测产品，未来将向电力交易、智慧储能、微电网和虚拟电厂等方向拓展。

安科瑞（300286）拥有微电网智慧能源平台 EMS 3.0，可实现源网荷储充一体化柔性控制，通过削峰填谷和需量管理等策略，协调分布式能源和可控负荷的优化运行，提升新能源消纳比例，降低用电成本。

泽宇智能（301179）主要从事电力信息系统集成业务，服务于各级供电公司的信通、调度、设备等部门。公司在江苏省内积累了丰富的电网建设和运维经验，正在虚拟电厂、气象监测装置和电力巡检机器人等领域投入研发。

四方股份（601126）为国内外供电企业提供智能配电和智慧能源服务，提供包括一二次融合装备、智能终端、电力调配自动化系统等全系列产品。公司在河南省多座 500kV 变电站、深圳数字孪生智慧变电站等项目中表现突出，保持在智能运检和数字孪生技术领域的领先地位。

这些企业在虚拟电厂行业的布局和发展，体现了中国虚拟电厂行业的快速成长和广阔前景。随着政策的进一步推动和技术的不断进步，这些企业有望在未来的市场竞争中占据重要地位。

## 第四章 未来展望

中国虚拟电厂行业作为现代能源管理和智能电网的重要组成部分，具有广阔的发展前景。随着国家能源结构调整和智能电网建设的推进，虚拟电厂在优化能源配置、提高能源利用效率和促进可再生能源发展方面发挥着重要作用。我们将从市场需求、技术进步、政策支持和产业布局等方面对中国虚拟电厂行业的未来发展进行展望。

首先，市场需求的快速增长是虚拟电厂行业发展的重要驱动力。随着中国经济的快速发展和城市化进程的加快，能源需求持续增长。同时，能源结构调整和碳中和目标的提出，推动了对可再生能源和清洁能源的需求增加。虚拟电厂通过整合分布式能源资源，实现能源的高效调度和优化配置，能够有效应对能源需求的波动和峰谷差异，提升能源系统的灵活性和稳定性。因此，市场对虚拟电厂的需求将持续增加，推动行业快速发展。

其次，技术进步为虚拟电厂行业的发展提供了坚实基础。虚拟电厂依托于先进的信息通信技术、智能控制技术和大数据分析技术，实现对分布式能源的实时监控、智能调度和优化管理。随着人工智能、物联网和区块链等新兴技术的不断发展，虚拟电厂的技术水平将进一步提升，功能将更加完善。例如，人工智能技术可以通过对历史数据的分析和预测，提高能源调度的准确性和优化水平；区块链技术可以保障能源交易的安全性和透明性，促进分布式能源的互联互通和协同发展。技术的不断进步将为虚拟电厂行业带来更多创新和发展机遇。

政策支持也是推动虚拟电厂行业发展的重要因素。中国政府高度重视能源转型和智能电网建设，出台了一系列政策和规划，支持虚拟电厂的发展。例

如，《国家能源战略行动计划》明确提出要推动智能电网和虚拟电厂的建设，提高能源系统的智能化水平；《智能电网发展规划》则进一步强调要加快虚拟电厂技术的研发和应用，提升能源管理的效率和安全性。这些政策的出台为虚拟电厂行业的发展提供了有力保障，推动了行业的快速发展。

最后，产业布局的优化和企业的积极参与为虚拟电厂行业的发展提供了有力支撑。随着市场需求的增加和技术水平的提升，越来越多的企业开始布局虚拟电厂业务。一方面，大型电力企业利用自身的技术和资源优势，积极推动虚拟电厂的建设和运营；另一方面，一些创新型企业通过技术研发和商业模式创新，推出了多样化的虚拟电厂解决方案，推动了行业的多元化发展。例如，国家电网、南方电网等大型电力企业已经在多个地区开展了虚拟电厂示范项目，取得了显著成效；一些科技企业则通过与电力企业合作，提供虚拟电厂的技术支持和解决方案，推动了行业的快速发展。

千际投行认为，中国虚拟电厂行业在市场需求、技术进步、政策支持和产业布局等多重因素的推动下，具备良好的发展前景。未来，随着技术的不断进步和市场的不断扩大，虚拟电厂将进一步发挥其在能源管理和优化配置中的重要作用，助力中国能源转型和可持续发展目标的实现。

作者：千际投行